



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

BYTOVÉ ELEKTROINSTALACE a přepětové ochrany

Haišman Jindřich



Obsah

1. Úvod.....	7
2. Trochu historie	10
3. Rozvodné soustavy TN–C a TN–S	21
3.1 Rozvodná soustava TN–C	21
3.2 Rozvodná soustava TN–S.....	21
3.3 Rozvodná soustava TN–C–S	22
3.4 Názvosloví.....	22
3.5 Výhody a nevýhody soustavy TN–C a TN–S	23
3.6 Otázky k opakování:.....	23
4. Schematické značky	23
5. Kreslicí program ProfiCAD	30
5.1 Seznámení s programem ProfiCAD	30
5.2 Kreslení čar a značení vodičů.....	31
5.3 Jednočarová schémata a kreslení značek.....	36
5.4 Jednoduchá propojovací schémata	59
5.5 Propojovací schémata vč. zapojení krabic.....	60
5.6 Zadání úkolů	60
6. Vodiče	62
6.1 Barevné značení vodičů a jejich použití	64
6.2 Průřezy vodičů	65
6.3 Tvarování a zapojování vodičů, odizolování – technologie práce	70
6.4 Spojování vodičů	73
6.5 Bezpečnost práce	75
6.6 Nakládání s odpadem.....	75
6.7 Zadání práce – ukončení vodičů, lisování dutinek, očka.....	83
6.8 Otázky k opakování:.....	83
7. Kabely a šňůry.....	84
7.1 Ploché vodiče.....	84
7.2 Hliníkové kabely AYKY	88
7.3 Měděné kabely CYKY a další	89
7.4 Pohyblivé šňůry	96
7.5 Tvarování a zapojování kabelů, odizolování – technologie práce.....	101
7.6 Tvarování a zapojování šňůr, odizolování – technologie práce	103
7.7 Bezpečnost práce	105
7.8 Nakládání s odpadem – recyklace kovů a plastové izolace.....	106
7.9 Zadání práce	106
7.10 Opakování	106
8. Krabice	107
8.1 Krabice pod omítku	107
8.2 Krabice do dutých stěn – sádrokarton	110
8.3 Krabice lištové.....	112

8.4	Krabice do nepříznivého prostředí	117
8.5	Zapojování krabic, spojování vodičů.....	118
8.6	Technologie montáže jednotlivých typů krabic.....	119
8.6.1	Technologie montáže krabic pod omítku	119
8.6.2	Technologie montáže krabic do dutých stěn – sádrokartonu	122
8.6.3	Technologie montáže lištových krabic.....	124
8.6.4	Technologie montáže krabic do nepříznivého prostředí	125
8.7	Bezpečnost práce pro montáž jednotlivých typů krabic	125
8.7.1	Bezpečnost práce pro montáž krabic pod omítku	126
8.7.2	Bezpečnost práce pro montáž krabic do dutých stěn	126
8.7.3	Bezpečnost práce pro montáž lištových krabic a lišt	126
8.7.4	Bezpečnost práce pro montáž krabic do nepříznivého prostředí.....	126
8.8	Nakládání s odpady	127
8.9	Zadání práce	135
8.10	Opakování	136
9.	Pojistky, jističe, chrániče.....	136
9.1	Pojistky	136
9.2	Bezpečnost práce při manipulaci s pojistkami	140
9.3	Jističe	141
9.4	Bezpečnost práce při manipulaci s jističi	146
9.5	Proudové chrániče	146
9.6	Proudové chrániče s nadproudovou ochranou.....	149
9.7	Bezpečnost práce při manipulaci s chrániči a chrániči s nadproudovou ochranou .	151
9.8	Likvidace odpadů	151
9.9	Zadání práce	151
9.10	Opakování	152
10.	Zóny pro ukládání kabelů a jejich umístění	153
10.1	Opakování	156
11.	Vypínače, přepínače a další ovládací přístroje.....	156
11.1	Vypínač jednopólový – řazení 1	157
11.2	Vypínač dvoupólový – řazení 2	159
11.3	Vypínač třípólový – řazení 3.....	161
11.4	Přepínač skupinový – řazení 4	162
11.5	Přepínač sériový – řazení 5	164
11.6	Přepínač střídavý – řazení 6	166
11.7	Přepínač křížový – řazení 7.....	169
11.8	Přepínač sériový střídavý – řazení 5A nebo 1 + 6	171
11.9	Přepínač dvojitý střídavý – řazení 5B nebo 6 + 6	173
11.10	Tlačítka, paměťová – impulsní relé	176
11.11	Pohybová čidla – detektor pohybu.....	179
11.12	Stmívač SMR–S.....	181
11.13	Časovač typu SMR–T, SMR–H.....	182
11.14	Jištění, průřezy vodičů a kabelů.....	184
11.15	Montáž vypínačů a přepínačů, výška od podlahy, pravidla pro umístění.....	185

11.16	Vyhledávání závad.....	186
11.17	Bezpečnost práce	187
11.18	Nakládání s odpadem – kov, plasty	188
11.19	Program Proficad – kreslení schémat	189
11.20	Zadání práce.....	191
11.21	Opakování	193
12.	Zásuvky jednofázové a třífázové.....	194
12.1	Zásuvky v soustavě TN–C a TN–S.....	197
12.2	Počet zásuvek na jeden vývod	201
12.3	Samostatné zásuvky	202
12.4	Zapojení zásuvek – paprskové a průběžné provedení.....	202
12.5	Jištění zásuvek, průřezy vodičů a kabelů.....	203
12.6	Montáž zásuvek, výška od podlahy, pravidla pro umístění	204
12.7	Zásuvkové vidlice	206
12.8	Prodlužovací kabely – šňůry	207
12.9	Vyhledávání závad.....	208
12.10	Bezpečnost práce a pracovní postupy	209
12.11	Nakládání s odpadem – kov, plasty	210
12.12	Program Proficad – kreslení schémat	210
12.13	Zadání práce.....	211
12.14	Opakování	212
13.	Světelné zdroje	213
13.1	Žárovková svítidla	215
13.2	Zářivková svítidla	217
13.3	Výbojková svítidla	222
13.4	Úsporná svítidla a zdroje	223
13.5	Nouzová svítidla	225
13.6	Jištění a průřezy vodičů	227
13.7	Montáž různých typů svítidel, výška od podlahy a pravidla pro umístění	227
13.8	Vyhledání závad.....	228
13.9	Bezpečnost práce a technologické postupy.....	229
13.10	Nakládání s odpadem – kov, plasty	230
13.11	Program Proficad – kreslení schémat	231
13.12	Zadání práce.....	231
13.13	Opakování	231
14.	Přepět'ové ochrany, (Surge Protection Device).....	232
14.1	Úvod.....	232
14.2	Definice.....	233
14.3	Termíny, pojmy a definice	240
14.4	Druhy vazeb (pronikání) přepětí	243
14.5	Druhy přepětí	244
14.6	Komponenty používané v SPD.....	248
14.7	Technické normy a vyhlášky vztahující se k instalaci přepět'ových ochran.....	254
14.8	Jištění přepět'ových ochran	257

14.9	Bezpečnost práce	264
14.10	Zadání práce – zapojování svodičů přepětí.....	265
14.11	Nakládání s odpadem.....	265
15.	Rozvaděče	265
15.1	Rozvaděče zapuštěné a nástěnné	266
15.2	Osazení přístrojů do rozvaděče	270
15.3	Zapojování rozvaděče	270
15.4	Vyhledávání závad v rozvaděči	273
15.5	Bezpečnost práce	274
15.6	Likvidace odpadů.....	274
15.7	Zadání práce.....	275
15.8	Opakování	275
16.	Elektrické spotřebiče v bytové výstavbě.....	276
16.1	Elektrické spotřebiče v bytové výstavbě z hlediska prostředí	276
16.2	Elektrické spotřebiče třídy I. a II. a III.....	278
16.3	Jištění, průřezy vodičů v kabelech	282
16.4	Uvedení spotřebiče do provozu, záruky.....	283
16.5	Vyhledávání závad.....	284
16.6	Bezpečnost práce a lidí	285
16.7	Nakládání s odpadem – kov, plasty	288
16.8	Statická elektřina.....	289
16.9	Opakování	290
17.	Elektroinstalace v rodinném domku nebo v bytě	291
17.1	Jak začít – příslušný rozvodný závod	291
17.2	Vyjádření příslušného rozvodného závodu.....	292
17.3	Návrh uživatele a projekt elektroinstalace	292
17.4	Projektová dokumentace	292
17.5	Zadání práce.....	294
17.6	Zadání práce.....	295
17.7	Revizní zpráva	296
17.8	Příhláška k odběru elektrické energie	296
18.	Provádění elektroinstalace.....	296
18.1	Kdo může provádět elektroinstalaci, vyhláška č. 50/78 Sb.	296
18.2	Přípojka a přípojková skříň, jištění	297
18.3	Elektroměrový rozvaděč, jištění	298
18.4	Podružný rozvaděč – rozdělení soustavy TN–C na soustavu TN–S.....	301
18.5	Hrubá elektroinstalace – to co je pod omítkou	302
18.6	Kompletace elektroinstalace – to co je na omítce.....	303
18.7	Jednotlivé vývody z rozvaděče	303
18.8	Provádění elektroinstalace v jednotlivých místnostech	303
18.9	Provádění elektroinstalace v koupelně a u umyvadel	304
18.10	Provádění elektroinstalace ve sklepě, na půdě, v garáži a jinde	317
18.11	Elektrospotřebiče – ventilátory a jiné	317
18.12	Zkoušení jednotlivých obvodů, ožívování elektroinstalace.....	317

18.13	Vyhledávání závad v elektroinstalaci při uvádění do provozu	318
18.14	Zakreslení změn do dokumentace zákazníka	318
18.15	Hromosvod a použití přepěťových ochran	319
18.16	Úpravy a rekonstrukce stávajících elektroinstalací v bytech a domcích	319
18.17	Bezpečnost práce – BOZP v jednotlivých kapitolách	320
18.18	Nakládání s odpadem	320
18.19	Zadání domácího úkolu	322
18.20	Zadání kontrolní práce	323
18.21	Tabulky hodnocení	325
18.22	Opakování	325
19.	Závěr	326
19.1	Zhodnocení	326
20.	Použité informace a literatura	327
20.1	Normy, vyhlášky, předpisy a jiné	327
20.2	Literatura, časopisy, katalogy	328
20.3	Internetové adresy	328
20.4	Obrázky a fotografie	329
20.5	Vlastní postřehy a zkušenosti	329

Neprošlo jazykovou úpravou.

1. Úvod

Po nastudování této příručky by měl být žák seznámen s normami pro bytovou elektroinstalaci, s běžně používanými materiály, jednotlivými schématy, obvody a zapojováním přístrojů, technologickými postupy a bezpečností práce, vyhledáváním závad, návrhem jednoduché elektroinstalace a rozvaděče.

Elektroinstalace slouží k rozvodům elektrické energie v občanské výstavbě, kam jsou zařazené byty, rodinné domy, prodejny, školy, kancelářské budovy a další objekty sloužící pro obyvatele, mohou to být malé i velké objekty. Při provádění elektroinstalací se musíme řídit normami, prováděcími předpisy, technologickými postupy, návody výrobců a také dodržováním bezpečnosti práce a hygieny. Také musíme šetrně zacházet s odpady, vzniklými při montáži elektroinstalace.

Od počátku 90. let 20. století je v provádění elektroinstalací mnoho změn. Normy, předpisy a vyhlášky se průběžně přizpůsobují Evropské unii. Dostaly se na náš trh nové technologie a materiály. Upustilo se od používání vodičů a kabelů s hliníkovým jádrem. Hliníková jádra se používají pro rozvod a distribuci elektrické energie. Přestaly se vyrábět krabice z pryskyřic na bázi formaldehydu – bakelit, ale přešlo se na termoplasty. Bakelit a hliník byly na svoji dobu levnou záležitostí, ale vzhledem k jejich stárnutí, fyzikálním a chemickým vlastnostem, absenci údržby a revizí v bytových rozvodech a malých provozovnách, docházelo k větším poruchám a tím i větším nákladům na opravy a někdy tyto problémy měly a mají za následek požáry. Relativně dobře na tom byly větší provozovny a závody, které měly údržbu, která dělala pravidelné prohlídky a revize. Také se někdy nevyhnuly problémům s údržbou. Za socialismu bylo plánované hospodářství a materiál se musel objednávat v předstihu několika měsíců a někdy i několika let dopředu. Pokud se materiál musel objednávat v zahraničí, tak vyvstal problém s náhradou, protože ne každý podnik měl nebo dostal devizy na nákup. Šikovný elektrikář uměl vždy vzniklý problém nějakým způsobem vyřešit – opravou přístroje (i neopravitelného), vyrobením přístroje z několika jiných, nebo oživením historických a různě po skladech, kamrlících a zákoutích zapomenutých nebo uschovaných, ale hlavně již odepsaných zásob materiálu.

Otevřením hranic směrem na západ v 90. letech se tento stav začal měnit, např. převzetím a přizpůsobením norem EU na naše národní prostředí a přechodem našich norem na normy s mezinárodní platností. Tomuto se musela také přizpůsobit naše výroba, aby obstála s mezinárodní konkurencí, musela začít vyrábět ve stejné kvalitě a někdy i vyšší než

zahradnicemi, aby se dostala na mezinárodní trhy. To má své klady i zápory. Kladem je, že kupujeme domácí výrobky, a tím podporujeme i domácí výrobu, záparem je, že to klade vysoké nároky na znalosti technologie výroby a montáže, rychlou obměnu materiálů – vývoj jde strašně rychle kupředu, a jsou nutné znalosti platných norem.

Následující kapitoly budou průvodcem seznámení s materiály, schémata, technologií montáže, způsobem provádění elektroinstalací, bezpečností práce, likvidací odpadů apod. Nelze zde obsáhnout celou problematiku bytových elektroinstalací a příslušných norem a předpisů v celém rozsahu. Měly by vám pomoci se orientovat v daném problému.

I v elektroinstalacích se nevyhneme odborným názvům, jako jednotek napětí, proudu, kmitočtu, výkonu, odporu a další. Proto si dále uvedeme jednotlivé jednotky a definice, abychom se orientovali v dalších kapitolách. Profesionálové, ale i laici, kteří se zabývají bytovou elektroinstalací a mají základní znalosti z této problematiky, mohou klidně tuto část přeskočit.

Elektrické napětí. **Napětí elektrického proudu** se uvádí ve voltech [V]. Normalizované fázové napětí je u nás 230 V (dříve bylo 220 V) a třífázové napětí je 400 V (dříve 380 V). V třífázové soustavě mluvíme o sdruženém napětí – to naměříme mezi fázemi, ale proti vodiči PEN naměříme pouze fázové napětí.

Jinými napětími jsou malá normalizovaná napětí 48 V, 24 V nebo 12 V – jinak nazývaná bezpečná napětí. Používají se v prostředích ohrožujících lidské životy, kde je mokro nebo i voda, nebo ve stísněných prostorách s velkými kovovými předměty. V těchto případech se používají oddělovací bezpečnostní transformátory. Napětí změříme voltmetrem zapojeným paralelně mezi vodiči. Ve vzorečkách značíme značky [U].

Elektrický proud. **Elektrický proud** se uvádí v ampérech [A]. Připojením spotřebiče na zdroj napětí začne takto vytvořeným obvodem protékat proud. Velikost proudu je závislá na velikosti napětí a na vodivosti spotřebiče. Velikost proudu uvádíme na přístrojích – vypínače, přepínače, zásuvky, pojistky, jističe, stykače, elektroměry a jiné, abychom věděli, na jak velký proud jsou dimenzované kontakty, nepřetížili je a přístroj nezničili. Proud změříme ampérmetrem zapojeným do série v obvodu. Ve vzorečkách značíme značkou [I].

U tepelných spotřebičů a žárovek mluvíme o činném výkonu a můžeme si velikost proudu vypočítat, když známe výkon [P] – uveden na štítku spotřebiče a napětí je dané. Když výkon [P] vydělíme napětím [U] 230 V vypočteme proud $[I=P/U]$.

Příklady: Žárovka 40 W odebírá 0,174 A, žárovka 200 W odebírá 0,87 A a spotřebič 1000 W odebírá 4,35 A.

U motorů se musí vzoreček rozšířit o účinník $\cos \varphi$, vyjadřuje to posuv napětí vůči proudu, který má vždy hodnotu menší než 1 – znamená to, že odebíraný proud je větší než u tepelného spotřebiče se stejným výkonem. Výkon motoru na štítku bude 1 kW, napětí 230 V, proud 5 A. Při výpočtu výkonu – násobíme napětí s proudem a dostáváme výkon 1150 VA (voltampér) – nazýváme to příkonem nebo také zdánlivý výkon. Když štítkový výkon 1 kW vydělíme hodnotou 1150 VA, dostáváme hodnotu 0,87, což představuje účinník $\cos \varphi$.

Elektrický výkon. **Elektrický výkon** se uvádí ve wattech [W], ale protože nám výsledný výkon většinou vychází v tisících, tak používáme jednotky kilowatty [kW]. U motorů a indukčních spotřebičů je výkon uváděn ve voltampérech [VA] nebo v kilovoltampérech [kVA]. Správný název pro výkon odebíraný indukčním spotřebičem je příkon. Ve vzorečcích značíme značkou [P] a vzoreček je $[P=UI]$.

Elektrický odpor. **Elektrický odpor** se uvádí v ohmech [Ω]. S touto jednotkou se setkáváme v elektrotechnice hodně často. Tuto hodnotu na štítku spotřebiče nenajdeme, prostě se neuvádí. Setkáváme se s názvy odpor vodiče nebo vedení, přechodový odpor a izolační odpor apod. Větší jednotkou je kiloohm [$k\Omega$] nebo megaohm [$M\Omega$]. Čím větší je odpor, tím menší je vodivost. Ve vzorečcích značíme značkou [R] a vzoreček je $[R=U/I]$.

Příklad: Spotřebič odebírá 10 A a napětí je 230 V. Příkon tohoto spotřebiče je 2300 W, ale odpor je pouhých 23 Ω .

Odpor vodičů je závislý na materiálu, délce a průřezu. Čím větší odpor vodiče, tím více se otepluje, proto celkový odpor můžeme ovlivnit pouze průřezem vodiče. Pro velké výkony musíme volit odpovídající průřezy vodičů. Pro výpočet odporu vodiče lze použít vzorečku $[R=\rho \cdot l/s]$ kde ρ je měrný odpor vodiče, l je délka vodiče v metrech a s je průřez vodiče v mm^2 .

Přechodový odpor je v každém spojení dvou vodičů, záleží na délce vodiče ve spoji, průřezu vodiče a pevnosti dotažení spoje. Vodič se spojem nedosáhne stejného odporu jako nepřerušovaný vodič stejné délky. Jakýkoliv spoj musí být pevný a dostatečně dotažený, a proto mluvíme o přechodových odporech, zvláště u ochranných vodičů, kdy může při špatném spojení dojít k ohrožení života.

Při běžném spojování vodičů se vodiče navzájem nedotýkají a ve většině případů jsou dotaženy pod šroubkem. Další možností jsou samosvorné svorky, kdy jsou ve svorce napružené stykové plíšky, které nám zaručují kvalitu spoje a jistí vodič proti vysmeknutí ze

spoje. Spojením dvou vodičů na svorce nám vzniknou dvě místa přechodového odporu. Nekvalitním provedením spojů se nám časem může spoj uvolnit a vytvořit úbytek na napětí několika voltů.

Pokud je na toto vedení připojen spotřebič s větším výkonem, dochází v nekvalitním spoji ke ztrátě výkonu – úbytek napětí na spoji krát proud odebíraný spotřebičem. Tento ztrátový výkon se projeví ohřátím nekvalitního spoje, a když je ještě uzavřený v krabici a dlouhodobě provozovaný, tak dojde ke spálení izolace vodičů a v nejhorším případě požáru krabice. Na takovéto nekvalitní spoje jsou náchylná všechna elektronická zařízení bez záložního zdroje – počítače, servery a další.

Izolační odpor je důležitý z hlediska provozu elektrických zařízení a bezpečnosti osob. Je to odpor mezi dvěma vodiči nebo vodičem a zemí (uzemněný ochranný vodič).

2. Trochu historie

Z nejmladších druhů energií je energie elektrická. Jinak elektřinu zná lidstvo již od pravěku – atmosférickou ve formě blesků a živočišnou – elektrický úhoř nebo rejnok dokážou vyrobit vysoké napětí. Slovo elektron již pochází ze starého Řecka – například ebonitová tyč a liščí ohon, od té doby se dále nepokročilo až osvícenci v 18. století začínají objevovat tajemství a zákonitosti elektrické energie. V současné době ještě neznáme všechny jevy elektrické energie a další objevy nás ještě čekají.

Takovými osvícenci byli William Gilbert (1544 – 1603), Benjamin Franklin (1706 – 1790), náš Prokop Diviš (1696 – 1765) vysáváním elektřiny z mračen, abbé Antoina Nolleta (1700 – 1770). Průlom v objevech elektrické energie udělali Italové Luigi Galvani (1737 – 1798) objevil a popsal živočišnou energii a Alessandra Volta (1745 – 1827) vynalezl první trvalý zdroj elektrického proudu. Dalšími pokračovateli v objevech elektrické energie byli Charles Coulomb (1736 – 1806), André Marie Ampère (1775 – 1836), Jean Baptiste Biot (1774 – 1868), Hans Christian Oersted (1777 – 1851), Karl Friedrich Gauss (1777 – 1855), Georg Simon Ohm (1787 – 1854), Michael Faraday (1791 – 1867), Joseph Henry (1797 – 1878), Wilhelm Eduard Weber (1804 – 1891), James Clerk Maxwell (1831 – 1879), Heinrich Hertz (1857 – 1894) a mnoho dalších.

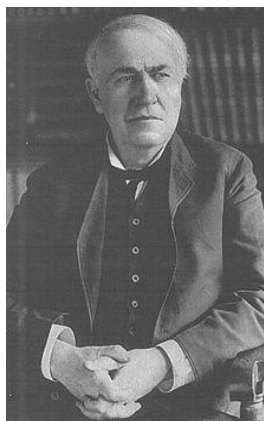
Mezi největší vynálezce a praktiky se můžou řadit Moritz Hermann Jacobi (1801 – 1874), Thomas Davenport (1802 – 1851), H. Krieger, Jeantaud, Werner Siemens (1816 – 1892), Thomas Alva Edison (1847 – 1931), Nikola Tesla (1856 – 1934) a v Čechách to byl František Křižík (1847 – 1941) a Emil Kolben (1862 – 1943).

Největšími vynálezci v elektrotechnice byli pánové Thomas Alva Edison a Nikola Tesla. Největším českým vynálezcem v elektrotechnice byl František Křižík a Emil Kolben.

Thomas Alva Edison se narodil 11. 2. 1847 v Ohio a zemřel 18. 10. 1931 v New Jersey. Jeden z největších světových vynálezců, má přes 1000 patentů a další tisíce jsou registrovány na jeho firmy. Mezi nejvýznamnější vynálezy patří žárovka. V počátcích zavádění elektrické energie, když se rozhodovalo mezi stejnosměrným a střídavým rozvodem, byl Thomas Alva Edison zastáncem stejnosměrného rozvodu. Tuto bitvu nakonec prohrál s jedním svým zaměstnancem Nicolou Teslou. Jedním z nejslavnějších výroků Edisona je „Vynález je jen 1% inspirace a 99% dřiny“.

Nicola Tesla se narodil 9. 7. 1856 ve Smiljanu v Chorvatsku (bývalé Rakousko-Uhersko). Studoval v Grazu a v Praze. Jeho největším vynálezem je střídavý proud, a to zapříčinilo rozchod s Thomase Alvou Edisonem a založením své vlastní firmy. Má evidováno přes 100 vynálezů. Dalším jeho významným pokusem byl přenos elektrické energie vzduchem bez použití vodičů. Také vynalezl přenos zvukových vln vzduchem – rádio, ale protože si toto nenechal patentovat, tak mu tento vynález není potvrzen. Významný vynález je elektromotor, když Tesla objevil možnost rotování magnetického pole. Jeden z výroků Tesly je „Mám opravdovou touhu dokončit vše, co jsem začal. A to mě často přivádí do potíží.“

Z významných českých vynálezců v oboru elektrotechniky byl František Křižík, narodil se 8. 7. 1847 v Plánici a zemřel 22. 1. 1941 ve Stádleci u Tábora. Jeho velkým vynálezem byla elektrická oblouková uhlíková lampa s posunem uhlíků při svícení. Jeho dalšími přínosy pro české země byla první elektrická tramvaj při Jubilejní výstavě v Praze roku 1891 a v Plzni. Založil elektrotechnickou továrnu v Praze. Také se angažoval ve veřejné železniční dopravě, když elektrizoval trať z Tábora do Bechyně – první elektrifikovaná trať v Rakousko-Uhersku. Roku 1883 mu byl udělen Řád Františka Josefa I., roku 1891 Řád železné koruny a byl jmenován císařským radou.



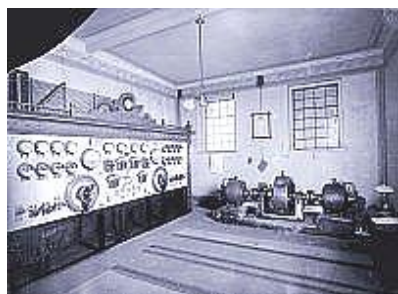
obr. 1 – Thomas Alva
Edison



obr. 2 – Nicola Tesla



obr. 3 – František Křižík



obr. 4 – Rozvodná skříň elektrárny



obr. 5 – Bechyňská dráha – Slapy

Další významní fyzici, kteří se zajímali o elektriku a jsou po nich pojmenované některé jednotky.



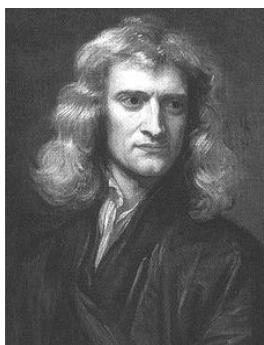
obr. 6 – André Marie Ampér



obr. 7 – Georg Simon Ohm



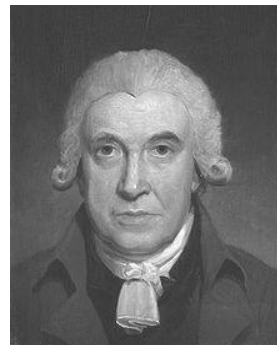
obr. 8 – Heinrich
Rudolf Hertz



obr. 9 – Isaac Newton



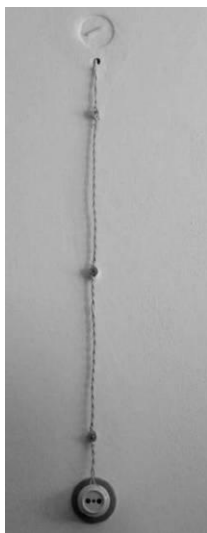
obr. 10 – James Joule



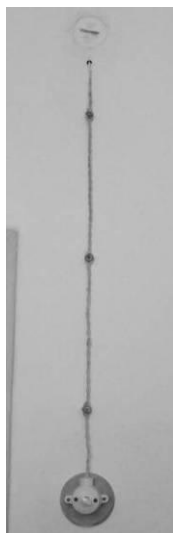
obr. 11 – James Watt

Vynálezem elektrické energie vznikla potřeba tuto energii ovládat a měřit. Tím se začaly v 19. století vyrábět vypínače, následovaly přepínače, zásuvky, elektroměry, spínací hodiny a další přístroje. Zároveň vznikla potřeba jistit jednotlivá vedení a spotřebiče, aby se předcházelo zkratům a haváriím dynam a alternátorů – do té doby jednotlivá vedení nebyla jistěna. A tak vznikly pojistky, až v polovině 20. století se začínají vyrábět jističe.

Jak vypadala elektroinstalace v 19. a počátkem 20. století a jaké byly přístroje



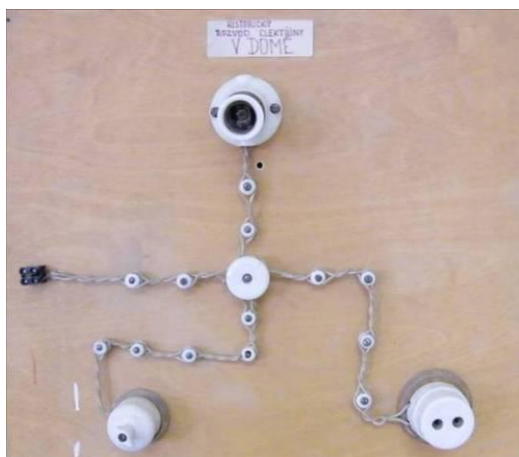
obr. 12 – ukázka připojení zásuvky



obr. 13 – ukázka připojení vypínače



obr. 14 – ukázka připojení stropní lampy



obr. 15 – ukázka panelu s historickým rozvodem



obr. 16 – ukázka stolní lampy



obr. 17 – ukázka zástrčky



obr. 18 – ukázka vypínače pro povrchovou montáž



obr. 19 – ukázka vypínače pro montáž pod omítku



obr. 20 – ukázka pojistkového kompletu



obr. 21 – ukázka pojistkového 3fázového kompletu



obr. 22 – ukázka pojistek



obr. 23 – ukázka jističů ze 60. let



obr. 24 – ukázka různých přístrojů

obr. 25 – ukázka přístrojů a výstražné cedule



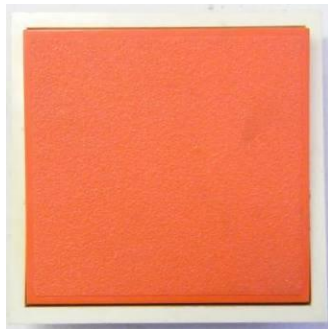
obr. 26 – ukázka starých spínačů



obr. 27 – ukázka otočného porcelánového nástěnného vypínače



obr. 28 – ukázka starých kolébkových spínačů



obr. 29 – ukázka spínačů ze 60. a 70. let



obr. 30 – ukázka starších bakelitových zásuvek



obr. 31 – ukázka zásuvek ze 70. a 80. let



obr. 32 – ukázka přístrojů a cedule



obr. 33 – ukázka žárovek



obr. 34 – ukázka žárovek



obr. 35 – ukázka bakelitového nástěnného svítidla



obr. 36 – ukázka porcelánového svítidla



obr. 37 – ukázka různých svítidel



obr. 38 – ukázka různých svítidel



obr. 39 – ukázka nástěnného svítidla



obr. 40 – ukázka kuchyňské stahovací lampy



obr. 41 – ukázky vaříčů



obr. 42 – ukázka el. topení



obr. 43 – ukázka elektrické traťopájky



obr. 44 – ukázka elektrické varné konvice z 30. let



obr. 45 – ukázka keramického přímotopu z 30. let



obr. 46 – el. pračka se ždímačkou z 30. let



obr. 47 – ukázka 1 fázového elektroměru



obr. 48 – ukázka 3 fázového elektroměru na 5 korunovou minci



obr. 49 – ukázka 1 fázového elektroměru 220 V/ 3 A, z roku 1928, výrobce LANDIS & GYR – Švýcarsko



obr. 50 – ukázka cejchovního stolu pro elektroměry z 30. let



Obr. 51 – elektrický vláček z 20. let

obr. 52 – Ukázka spínacích hodin v silovém rozvodu, lze nastavit podle měsíců, z 20. let, výrobce GHIEMMETTI & Cie. S. A. – Švýcarsko



obr. 53 – Ukázka pohonu strojů v zemědělství např. mlátičky obilí z 30. až 50. let

obr. 54 – Ukázka pohonu stroje v zemědělství na řezání krmení pro dobytek z 30. až 50. let



obr. 55 – Ukázka komutátorového otevřeného motoru třídy „0“ – zakázané – 20. léta

obr. 56 – Ukázka kroužkového otevřeného motoru třídy „0“ – zakázané – 20. léta

3. Rozvodné soustavy TN–C a TN–S

K rozvodu elektrické energie se hlavně používají dvě rozvodné soustavy TN–C a TN–S a jejich kombinace TN–C–S.

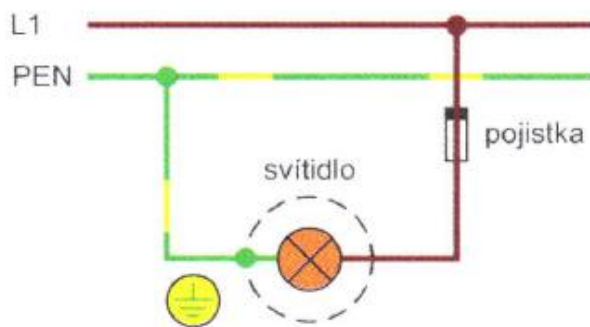
3.1 Rozvodná soustava TN–C

Soustava TN–C je buď dvou nebo čtyřvodičová.

Ve dvouvodičovém vedení je jeden vodič fázový (označení „L“) a druhý vodič plní funkci pracovního a ochranného vodiče (označení „PEN“).

Ve čtyřvodičovém vedení jsou tři vodiče fázové (označení „L1“, „L2“, „L3“) a čtvrtý vodič plní funkci pracovního a ochranného vodiče (označení „PEN“).

Vodič PEN je v této soustavě vždy napřed připojen na kostru svítidla, spotřebiče, u zásuvky na ochranný kolík a potom bez přerušení vodiče pokračuje na připojovací svorku.



obr. 57 – Soustava TN–C

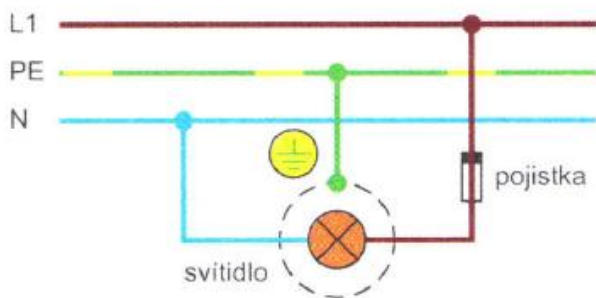
3.2 Rozvodná soustava TN–S

Soustava TN–S je buď tří nebo pětivodičová. V této soustavě je jeden vodič pracovní a další vodič ochranný.

Ve třívodičovém vedení je jeden vodič fázový (označení „L“) a druhý vodič je pracovní (označení „N“) a třetí vodič je ochranný (označení „PE“).

V pětivodičovém vedení jsou tři vodiče fázové (označení „L1“, „L2“, „L3“) a čtvrtý vodič je pracovní (označení „N“) a pátý vodič je ochranný (označení „PE“).

Podle současně platných norem se soustava TN–S používá v občanské a průmyslové výstavbě, kde průřez ochranného vodiče není určen jako u soustavy TN–C. V soustavě TN–C zapojení svítidel a zásuvek ochranným vodičem PEN o minimálním průřezu 10 mm² (Cu) a 16 mm² (Al) nelze provést.

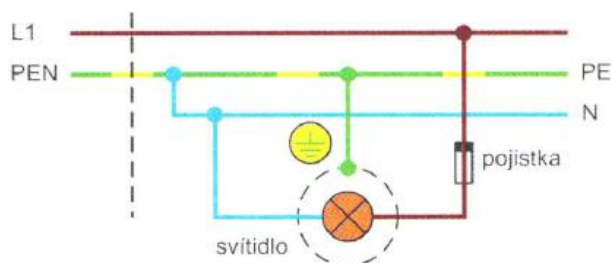


obr. 58 – soustava TN-S

3.3 Rozvodná soustava TN-C-S

Soustava TN-C-S je kombinací obou předchozích soustav. Přívod je proveden v soustavě TN-C – dva nebo čtyři vodiče. V určitém bodě nám soustava TN-C, přejde na soustavu TN-S – tři nebo pět vodičů. Proto je označena TN-C-S. V tomto bodě nám přechází vodič „PEN“ na dva vodiče „N“ a „PE“, za tímto bodem rozdělení se tyto dva vodiče již nikde nesmí spojit, protože by nám nefungovali některé přístroje např. chrániče.

Příkladem jsou podružné rozvaděče za elektroměrem již v měřené elektroinstalaci, kdy napájecí vedení je v soustavě TN-C, až do podružného rozvaděče. V podružném rozvaděči se vodič „PEN“ rozdělí na vodič „PE“ a „N“ – máme soustavu TN-C-S a z rozvaděče již vychází soustava TN-S.



obr. 59 – soustava TN-C-S

3.4 Názvosloví

Sít' TN – je označena „sít' s uzemněným nulovým bodem (uzlem)“

T – terre (franc.) – bezprostřední uzemnění určitého bodu pracovního obvodu

N – neutre (franc.) – bezprostřední spojení neživých částí s uzemněným bodem ochranným vodičem

C – combine (franc.) combined (angl.) – kombinace funkce středního vodiče s ochranným

S – separé (franc.) separated (angl.) – oddělení funkce středního vodiče od ochranného

3.5 Výhody a nevýhody soustavy TN–C a TN–S

Výhod v soustavě TN–C (dříve nazývaná ochrana nulováním) je málo. Lze ušetřit pouze na menším počtu vodičů v kabelech. Nevýhodou je, že se nedají použít proudové chrániče a další ochranné prvky.

Výhod v soustavě TN–S je podstatně více. Můžeme tady využívat proudové chrániče k ochraně před úrazem elektrickým proudem, přepět'ové ochrany proti zničení elektroniky a další ochranné a ovládací prvky, vysoký komfort elektroinstalace použitím inteligentních přístrojů např. komfort, EIB a další.

Nevýhodou je dražší Elektroinstalace v této soustavě, protože je v kabelech o jeden vodič více, cena proudových chráničů a přepět'ových ochran není malá.

3.6 Otázky k opakování:

1. Co je to soustava TN–C?
2. Co je to soustava TN–S?
3. Co je to soustava TN–C–S?

4. Schematické značky

Pro kvalitně provedenou elektroinstalaci, připojování přístrojů a spotřebičů se musíme orientovat ve značení svorek, vodičů, kabelů a výrobních štítcích spotřebičů. Tyto značky, písmena, číslice, barvy a jiné označení nám ihned podávají nejdůležitější informace o elektrickém zařízení.

Seznamy značek a dalšího jsou předepsány normou a jsou mezinárodně standardizovány. Pro potřebu výuky si ještě uvedeme důležité základní pojmy.

Žák si může prohloubit své znalosti studiem v příslušných normách.

Značení svorek najdeme v normě ČSN 33 0160; značení vodičů je v normách ČSN 33 0165 a ČSN 33 0166. V roce 2006 došlo k opravě normy ČSN 33 0166 a vstoupilo v platnost nové barevné značení vodičů.

Základní pojmy:

V elektroinstalacích a v obecné elektrotechnice se setkáváme se základními pojmy v nazývání vodičů.






- Fázový vodič – vede napětí některé fáze. Značen barvami – hnědá (1. fáze), černá (2. fáze) a šedá (3. fáze). Při poruše vodiče je zařízení vyřazeno z provozu.
- Pracovní, střední vodič – uzavírá nám okruh a vede nám proud zpět ke zdroji. V soustavě TN–C má barvu žlutozelenou, v soustavě TN–C–S a TN–S má barvu modrou. Při poruše vodiče je zařízení vyřazeno z provozu.
- Ochranný vodič – chrání nás před nebezpečným dotykovým napětím a hlavně před úrazem elektrickým proudem. Ve všech soustavách má barvu žlutozelenou. Při poruše vodiče v soustavě TN–C je zařízení vyřazeno z provozu. Při poruše vodiče v soustavách TN–C–S a TN–S zařízení je dále v provozu, ale nechrání nás před úrazem elektrickým proudem.





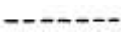














UPOZORNĚNÍ:








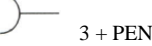
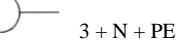










V 60. letech až do začátku 70. let se používalo barevné značení fázových vodičů černá, červená, modrá, ochranný vodič měl barvu zelenou. Tyto rozvody jsou pořád ještě v provozu a může u nich dojít k záměně modrého vodiče (fázový) za pracovní vodič (N). V okamžiku jakékoliv manipulace na takto starém zařízení by nám červená barva jednoho z vodičů v kabelu měla opticky dát výstrahu před další manipulací a okamžitě musíme zjišťovat, jakou funkci mají jednotlivé vodiče, než budeme v práci pokračovat.



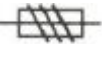













Od poloviny 70. let do roku 2006 měla 1. a 3. fáze barvu černou, 2. fáze byla hnědá, pracovní vodič barvu světlou modrou a ochranný vodič barvu žlutozelenou. Špatně se sfázovávaly jednotlivá vedení. Pořád se používala soustava TN–C ve všech rozvodech elektrické energie a vedení byla z hliníku. Výjimku mělo pouze zdravotnictví, kde byla již předepsána soustava TN–S a používaly se měděné kabely.

Příklady značek užívaných v elektroinstalacích

	Fázový vodič – L
	Ochranný a pracovní vodič – PEN
	Ochranný vodič – PE
	Střední vodič – N
	Stoupací vedení směrem vzhůru

















	Stoupací vedení směrem dolů	
	Krabice kulatá – všeobecná značka	
	Krabice rozvodná – odbočná nebo spoj	
	Vedení pro světelné obvody	
	Vedení pro zásuvkové obvody	
	Ochranné vedení	
	Fázový vodič – L	
	Střední vodič – N	
	Ochranný vodič – PE	
	Kombinovaný střední a ochranný vodič – PEN	
	Uzemnění – uzemňovací svorka	
	Propojení na kostru – ukostřovací svorka	
	Jednopolový vypínač	řazení č. 1
	Dvoupólový vypínač	řazení č. 2
	Třípólový vypínač	řazení č. 3
	Sériový přepínač	řazení č. 5
	Střídavý přepínač	řazení č. 6
	Křížový přepínač	řazení č. 7
	Sériový přepínač střídavý kombinace vypínače a střídavého přepínače 1 + 6	řazení č. 5A

	Dvojitý přepínač střídavý kombinace dvou střídavých přepínačů 6 + 6	řazení č. 5B
	Tlačítko	
	Zásuvka silnoproudá – všeobecná značka	
	Zásuvkové spojení – zásuvka + vidlice	
	Zásuvka zapojená z krabicové rozvodky – paprskové zapojení	
	Zásuvka průběžně zapojená – smyčkové zapojení	
	Dvojitá zásuvka	
	Zásuvka silnoproudá – 3 fázová – 3 + PEN	
	Zásuvka silnoproudá – 3 fázová – 3 + N + PE	
	Zásuvka s nezáměnnými kontakty – malé napětí	
	Zásuvka pro sdělovací zařízení – všeobecná značka	
	Anténní zásuvka	
	Žárovkové svítidlo	
	Žárovkové svítidlo	
	Žárovkové svítidlo nástěnné	
	Žárovkové svítidlo nouzové	
	Zářivkové svítidlo jednotrubicové	
	Zářivkové svítidlo dvoutrubicové	
	Zářivkové svítidlo třítrubicové	

	Rozvodná skříň
	Pojistka – všeobecná značka
	Pojistka třífázová
	Jednopolový jistič
	Třífázový jistič
	Proudový chránič
	Motor střídavý – všeobecná značka
	Zásobník horké vody – bojler
	Ventilátor
	Pračka
	Myčka nádobí
	Elektrický sporák
	Chladnička
	Elektroměr
	Elektrické spínací hodiny
	Transformátor






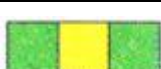
tab. 1 – značení přístrojů

Značky užívané na elektrických předmětech

	Logo EZÚ platné do r. 1993 jako schvalovací značka
	Obecná schvalovací značka platná od r. 1997
	Obecná schvalovací značka platná od r. 1997
	Jedna z platných značek VDE
	Označení průmyslových výrobků odpovídajících evropským předpisům
	Nebezpečné napětí
	Dvojitá izolace – předmět třídy II
	Předmět třídy III na malé napětí
	Provedení do vlhka – ochrana před svisle kapající vodou
	Nepromokavé provedení – ochrana před šikmo padající vodou, kroupení a dešti
	Těsné provedení – ochrana před vlhkostí a účinky vody – dočasné ponoření
	Venkovní provedení – ochrana před stříkající vodou
	Těsně zavřené provedení – ochrana před tryskající vodou
	Částečně prachotěsné provedení – ochrana před vniknutím prachu dovnitř
	Svítlidla s omezenou teplotou povrchu
	Montáž do nábytku a na nábytek, vznícení nad 200 ° C

tab. 2 – značky užívané na elektrických předmětech



Tabulka barevného značení vodičů a svorek




Barevné značení vodičů a svorek					
Název vodiče	Označení vodiče	Označení svorky		Barva holého vodiče	Barva izolovaného vodiče
1. fáze	L 1	U	A	oranžová + jeden černý pruh	hnědá 
2. fáze	L 2	V	B	oranžová + dva černé pruhy	černá 
3. fáze	L 3	W	C	oranžová + tři černé pruhy	šedá 
střední vodič	N	N	N	světlá modrá	světlá modrá 
ochranný vodič	PE	PE	PE	žlutozelená	žlutozelená 
ochranný + střední vodič	PEN	PEN	PEN	žlutozelená	žlutozelená 

tab. 3 – značení vodičů a svorek

Jak bylo poznamenáno na začátku kapitoly, při provádění elektroinstalací v rodinných domcích, bytech nebo občanské vybavenosti – komerční, administrativní budovy, obchody a v budovách pro výrobu se pracuje s jednotlivými vodiči nebo kabely. Vodiče a kabely jsou podle normy značeny různými barvami podle použití a písmeny a číslicemi. Cílem je zajištění přesného používání jednotlivých vodičů a kabelů – při neodborné záměně by mohlo dojít k úrazu elektrickým proudem. Norma ČSN 33 0165 jednoznačně stanoví pravidla pro používání barev a písmen. Setkáme se s holými vodiči (skříňové rozvaděče, rozvodny) a s izolovanými vodiči (rozvaděče a elektroinstalace). Skupina holých vodičů má své barevné značení – zde mluvíme o přípojnicích (připojujeme se k nim jednotlivými jistíci a ovládacími přístroji). Přípojnice je v podstatě holý vodič v provedení hliníku nebo mědi obdélníkového průřezu. Barevné značení je uvedeno v následující tabulce.

Tabulka značení přípojnic

Přípojnice	Barevné značení
1. fáze	oranžová + jeden černý pruh 
2. fáze	oranžová + dva černé pruhy 

3. fáze	oranžová + tři černé pruhy	
střední, pracovní	světlá modrá	
ochranná	žlutozelená	

tab. 4 – barevné značení přípojníc

Otázky k opakování:

1. Popiš soustavu TN–C.
2. Popiš soustavu TN–S.
3. Popiš soustavu TN–C–S.
4. Rozdíly mezi soustavami TN–C a TN–S.
5. Jaké písmenné označení se používá pro jednotlivé vodiče.
6. Jaké barevné označení se používá pro jednotlivé vodiče.
7. Barevné značení vodičů, jejich písmenné a grafické značení.
8. Barevné značení přípojníc, jejich písmenné a grafické značení.
9. Nakresli a popiš značky přepínačů a svítidel.
10. Nakresli a popiš značky zásuvek.
11. Nakresli 5 různých značek spotřebičů a popiš je.
12. Nakresli 5 různých značek používaných na spotřebičích a popiš je.

5. Kreslicí program ProfiCAD

5.1 Seznámení s programem ProfiCAD

Pro seznámení s programem ProfiCAD se doporučuje tento postup:

Nápověda – je prvním zdrojem informací o programu ProfiCad, spouští se klávesou F1. Je napsán stručně, aby hledání nezabralo moc času. Když se nepovede vyhledat potřebné, zkusí se vyhledávání:

Přepnout na záložku „Vyhledávat“ – zadá se hledaný výraz (např. kreslení) a stiskne Enter, objeví se seznam oddílů, které obsahují tento výraz.

Lze použít zástupné znaky *a?

* zastupuje libovolný počet znaků

? zastupuje jeden libovolný znak

Prohlédněte si ukázková schémata dodaná s programem.

Knihovna elektrotechnických značek a IO

Knihovnu značek a IO tvoří soubory s příponou „PPD“ – značky a „PICD“ – IO. Každý soubor má jednu značku.

Každé schéma obsahuje kopie značek. Své schéma se může předat komukoliv, bez nebezpečí, že vaše značky nemá v programu.

Když uděláte změnu značky (editor značek), značka již dříve použitá ve schématu se nezmění.

Většina značek pro silnoproud byla nakreslena tak, aby souhlasila s platnými normami.

Knihovna obsahuje adresáře začínající znakem „_“, jež mají speciální účel:

- _TB: slouží k ukládání popisových polí (soubor s koncovkou ptb)
- _LIN: slouží k ukládání definic čar (soubor s koncovkou lin)

5.2 Kreslení čar a značení vodičů

Než se začneme zabývat kreslením, uvedeme si klávesové zkratky, které nám pomůžou urychlit práci s programem.

ZKRATKA	IKONA	PŘÍKAZ MENU
Ctrl + A		Upravit – Vybrat vše
Ctrl + B		Upravit – Kopírovat do zásobníku jako obrázek
Ctrl + C		Upravit – Kopírovat
Ctrl + N		Soubor – Nový
Ctrl + O		Soubor – Otevřít
Ctrl + P		Soubor – Tisk
Ctrl + S		Soubor – Uložit
Shift + S		Soubor – Uložit jako
Ctrl + V		Upravit – Vložit
Ctrl + W		Zavřít aktuální soubor
Ctrl + X		Upravit – Vyjmout
Ctrl + Z		Upravit – Zpět
* na numerické klávesnici		Zobrazit – Vycentrovat pracovní plochu
+ na numerické klávesnici		Zobrazit – Přiblížit
- na numerické klávesnici		Zobrazit – Oddálit
F1		Nápověda
F5		Překreslit seznam značek v editoru schémat
F12		Soubor – Nastavení
B		Nakreslit – Křivka

E		Nakreslit – Elipsa
G		Nakreslit – Polygon
H		Vložit – Hradlo
I		Vložit – IO
L		Nakreslit – Lomená čára
M		Zobrazit – Mřížka
N		Vložit – Nápis
O		Nakreslit – Obdélník
P		Zobrazit – Posouvat plochu dokumentu
S		Vložit – Spoj
T		Vložit – Text
U		Nakreslit – Úsečka
Z		Nakreslit – Zaoblený obdélník
Esc		Přechod do výběrového režimu

tab. 5 – tabulka zkratk pro ovládání programu

Galerie ProfiCAD

Galerie ProfiCAD na adrese <http://gallery.proficad.com> je internetová služba pro uživatele programu ProfiCAD.

Jsou zde další elektrotechnické značky a schémata. Vyhledávací služba umožňuje hledat podle klíčových slov, kategorií a data kdy byly přidány.

ProfiCAD galerie obsahuje značky a schémata, které poskytli uživatelé programu ProfiCAD.

Panely

Program ProfiCAD obsahuje několik panelů, které usnadňují práci s programem. Tyto panely lze přesouvat, lze nastavit aby se automaticky skrývaly a šetřily tak místo a lze je úplně vypnout. Panely lze přetáhnout myší tak, aby se zobrazovaly přes sebe nebo pod sebou.

V pravém horním rohu každého panelu jsou dvě tlačítka. První ve tvaru špendlíku umožňuje panel přišpendlit, aby byl trvale zobrazen, nebo odšpendlit, aby se automaticky schovával, když není využíván. Druhé tlačítko – křížek – umožňuje panel vypnout. Opět zapnout se může příkazem „Zobrazit – Panel“ nebo přes tlačítkovou lištu.



obr. 60 – ukázka dvou tlačítek v pravém rohu

Dále máme tlačítkovou lištu, která má tato tlačítka:

- značky graficky
- značky textově
- oblíbené
- průzkumník
- vlastnosti
- integrovaný obvod
- vrstvy



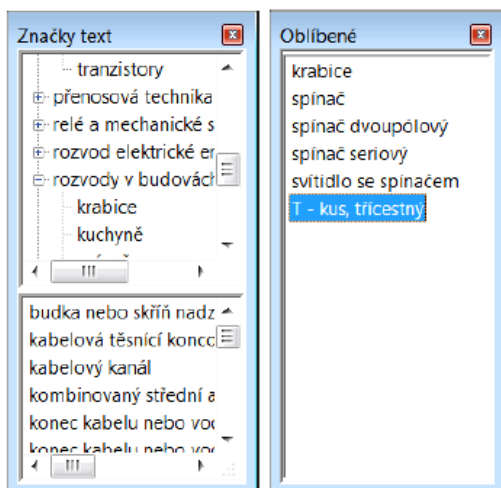
obr. 61 – ukázka tlačítkové lišty

Značky a oblíbené

Tlačítko „Značky“ slouží pro vkládání značek do schématu. Skládá se ze dvou částí: nahoře se ukazuje skupina značek a dole jsou již značky vybrané skupiny.

Postup při vkládání značky: značka se vybere v dolejší části panelu (klikne se na ní myší) a přesune se kurzor myši na pracovní plochu dokumentu, na místě, kde se klikne bude vložena značka. Takto se může vložit několik značek, kliknutím pravého tlačítka myši se pootočí značka o 90° před jejím vložení. Vkládání se ukončí tlačítkem Esc.

Značky, které používáme často, si přetáhneme do panelu „Oblíbené“ a vkládáme je z tohoto panelu. Odstranění značky z Oblíbených je přetažením značky zpět do panelu „Značky“.



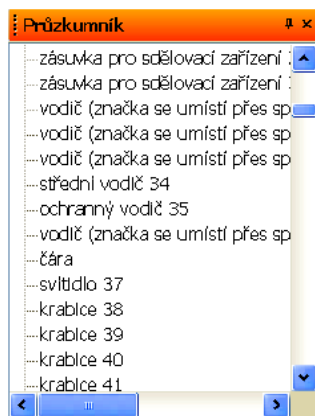
obr. 62 – ukázka panelů text a oblíbené

Průzkumník

Panel „Průzkumník“ slouží ke snazší orientaci ve velkých dokumentech. Dá se snadno vybrat značka, která se špatně vybírá myší. Prostor, který zabírá „Průzkumník“ na obrazovce,

je kompenzován tím, že je automaticky rolován, aby byla okamžitě vidět vybraná značka. Pokud je více monitorů, může se „Průzkumník“ přetáhnout na jiný monitor, a tím získám místo.

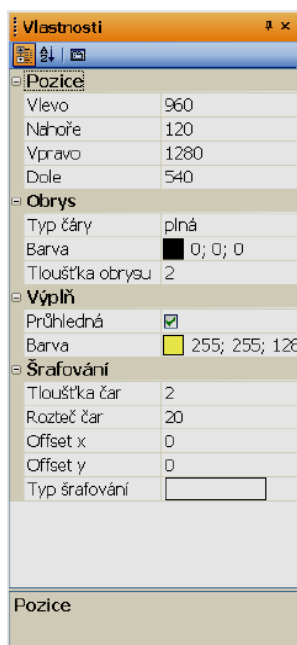
Průzkumník pomůže odhalit některé nedostatky v dokumentu, např. 2 značky přes sebe, nebo čára, která nikam nevede apod. Takto se dokument stane přehlednější.



obr. 63 – ukázka panelu Průzkumník

Vlastnosti

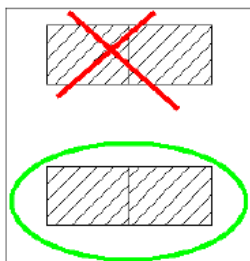
Když si vybereme značku myši nebo z Průzkumníka, otevře se panel „Vlastnosti“, kde si nastavíme další požadavky na značku.



obr. 64 – ukázka panelu Vlastnosti

Pozice objektu je v desetinách milimetrů. Typ čáry si vyberu ze seznamu, lze si nastavit i vlastní typ čar.

Když jsou vedle sebe dva prostory se stejným šrafováním, nesmí šrafování na sebe navazovat – tj. každý prostor musíme šrafovat zvlášť. Dosáhne se toho nastavením obou hodnot nebo alespoň jedné z nich.



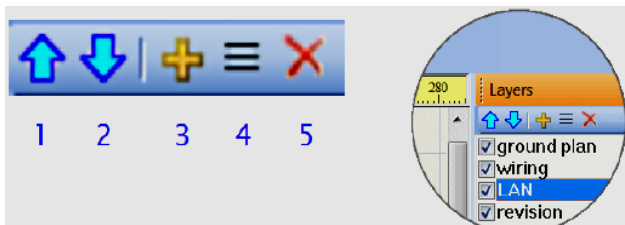
obr. 65 – ukázka šrafování – nahoře je to špatně provedené, dole je správné provedení

Vrstvy

Panel „Vrstvy“ umožňuje vytvoření, přejmenování a mazání vrstvy. Viditelnost vrstev lze zapnout a vypnout. Aktivní vrstva je ta, do které právě kreslíte, a vybere se ze seznamu.

Vrstvy v dokumentu jsou kresleny ve stejném pořadí, jak jsou v seznamu. Poslední vrstva je vrchní.

Vrstvy mohou mít jakýkoliv název, podle kreslených objektů ve vrstvě – např. půdorys, elektroinstalace, voda atd. Výchozí název vrstev u nových výkresů (-1 = pozadí, 0 = normální) vychází z označení vrstev s programu AutoCAD a mohou se libovolně pojmenovat.



obr. 66 – tlačítka pro práci s vrstvami

Význam tlačítek:

- 1 – přesunutí vrstvy nahoru
- 2 – přesunutí vrstvy dolů
- 3 – přejmenování vrstvy
- 4 – přidání vrstvy
- 5 – smazání vrstvy

Postup kreslení výkresu

1. Zvolte velikost výkresu a nastavte ji v nastavení dokumentu (F12 – Dokument – Velikost).
2. vložte popisové pole (pokud již není vloženo) příkazem F12 – Popisové pole.

3. Pokud budete potřebovat více vrstev, připravte si je v panelu Vrstvy a pojmenujte je podle toho, k čemu budou použity.
4. Pokud chcete použít naskenovaný půdorys budovy, vložte ho do spodní vrstvy.
5. Pro hrubé rozmístění objektů začněte s rastrem 10 mm a postupně ho snižujte.
6. Vložte do výkresu značky a další objekty a rozmístěte je na konečné pozice. Ponechte trochu místa u okrajů výkresu pro případný tisk v jiné tiskárně.
7. Než začnete kreslit spoje, ujistěte se, že značky jsou správně umístěny (alespoň ty nejdůležitější). Je sice možné dodatečně posunovat značky s připojenými spoji, ale jen na krátké vzdálenosti. Při posouvání již zapojených značek může dojít k rozpojení spojů.
8. Vložte spoje. Klávesou „s“ přejděte do režimu kreslení spojů. Začněte dlouhými spoji, které vedou přes celý výkres. Pokud nějaký začal špatně a nelze pokračovat, zrušte ho tlačítkem „Esc“ a nakreslete ho znovu. Spoj můžete ukončit ve vzduchu stiskem pravého tlačítka myši.
9. Pro kontrolu výkresu můžete použít funkci Soubor – výpis vodičů.
10. Zkontrolujte, jestli se nepřekrývají některé texty nebo spoje.

5.3 Jednočarová schémata a kreslení značek

Kreslení elektrotechnických schémat

Program ProfiCAD – kreslení elektrotechnických schémat pracuje se třemi typy značek:

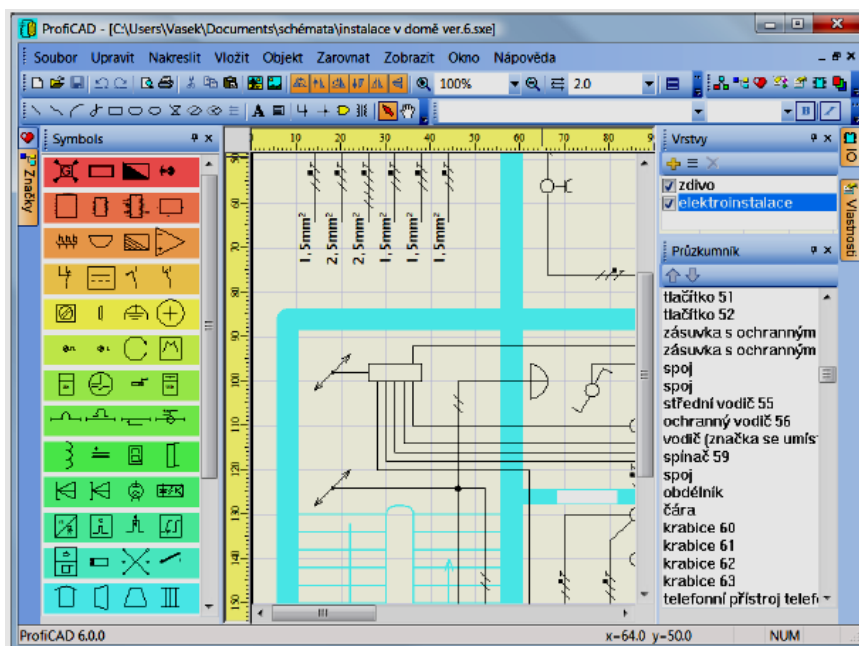
- značky z knihoven – načítají se ze souborů s příponou PPD. Tyto značky lze editovat pomocí editoru značek
- integrované obvody – načítají se ze souborů s příponou PICD. Tyto značky lze editovat pomocí editoru značek
- značky vestavěné – hradla a transformátory. U těchto značek lze měnit některé parametry (počty vývodů, vinutí apod.)

Vkládání značek

Postup pro značky z knihovny (panel Značky):

Najedťte myší na panel Značek. Objeví se paleta značek odpovídající skupiny. Značku vložte do schématu levým tlačítkem myši. Pravým tlačítkem otevřete značku v editoru Značek.

Další postup je stejný jako u textové verze panelu značek.




obr. 67 – knihovna značek a schémata

Postup pro značky z knihoven (panel Značky textové):

Vybere se skupina značek vlevo nahoře ze seznamu skupin.

Seznam se naplní součástkami, které do této skupiny patří. Vybere se požadovaná součástka ze seznamu značek (dole vlevo).

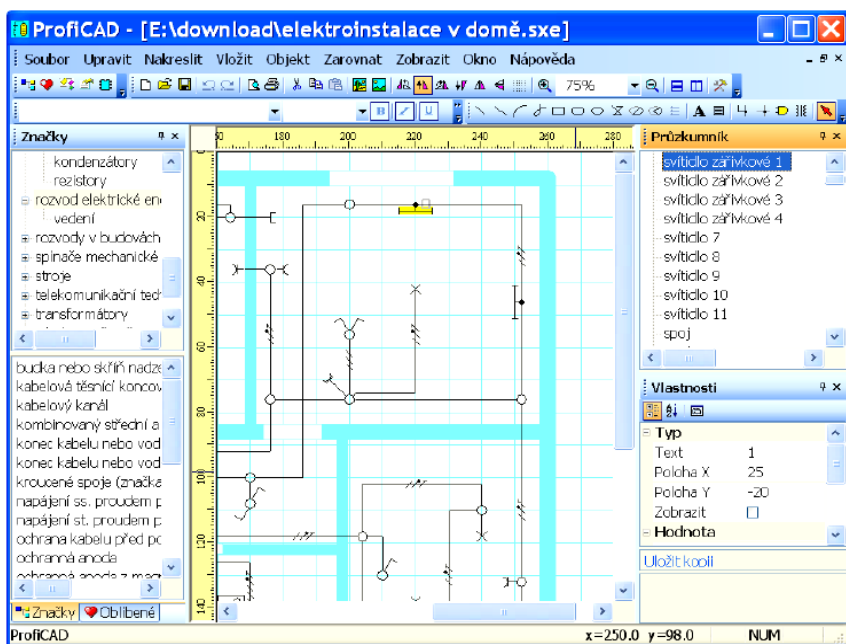
Kurzor myši se přesune na místo, kde bude součástka umístěna. Pokud je třeba součástku pootočit, stiskneme pravé tlačítko myši – lze opakovat několikrát – pokaždé se otočí o 90°.

Vložení značky se dokončí stiskem levého tlačítka na myši. Takto to opakujeme tolikrát, kolik potřebujeme značek. Ukončení je stiskem tlačítka Esc a jsme v ukazovacím režimu, nebo stiskem tlačítka  na nástrojové liště.

Značky, které se budou používat často, je dobré přesunout do seznamu v záložce „Oblíbené“ (mohou tu být značky z několika skupin) a zjednodušit si vyhledávání značek v seznamu. Přesun se provede tímto způsobem:

1. Vybere se značka nebo skupina značek levým tlačítkem myši.
2. Součástka se přetáhne na záložku „Oblíbené) se stále stisknutým tlačítkem na myši.
3. Po změně kurzoru myši (objeví se obdélníček a znak +) se uvolní tlačítko myši. Přetažení značky je ukončeno.

Stejně lze značky vrátit zpět.



obr. 68 – knihovna značek a schémat elektroinstalace

Vlastnosti značek:

Každá značka má dvě základní vlastnosti: typ a hodnotu.



obr. 69 – vlastnosti značek

Typ – označení typu součástky, např. S = svítidlo, Z = zásuvka

Hodnota – určení elektrických vlastností = číslování přepínače a shodně svítidla

U každé značky se zajišťuje nastavení polohy popisek těchto dvou vlastností, jednotkou jsou desetiny milimetru pro přesné nastavení textu. Jednodušší nastavení je táhnutí textu myší.



Poslední vlastnost je volba zobrazování a nezobrazování popisek. Využije se to, když se nezobrazovaly v dokumentu, ale jsou potřeba pro popisku značek.

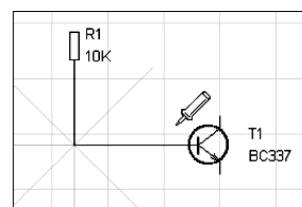
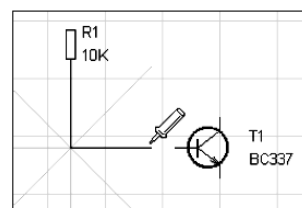
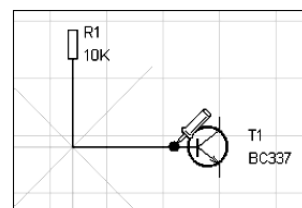
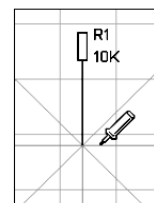
Značka získaná mimo knihovnu (získaná od někoho) se dá uložit odkazem „Uložit kopii“ – uloží se na disk a rozšíří se tak knihovna.

Kreslení spojů mezi součástkami – zapojování vodičů:

Kreslení spojů mezi součástkami se doporučuje až po rozmístění všech součástek ve schématu.

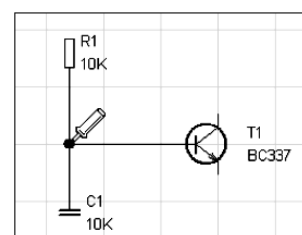
Kreslení spojů se provádí takto:

1. Z menu „Vložit součástku“ položku „Spoj“ nebo stisknete toto tlačítko  na nástrojové liště. Taky se může použít klávesa „s“.
2. Kurzor myši se přemění na kurzor spojování (pájka). 
3. Kurzor přiblížíme k vývodu součástky, od které má vést spoj. Po přiblížení na určitou vzdálenost (několik mm) se vývod zvýrazní červeně. Stiskem levého tlačítka potvrdíme, že je to vývod, od kterého má vést spoj.
4. Po potvrzení prvního vývodu je vedena automaticky čára v jednom z osmi směrů – podle polohy myši.
5. Je-li vývod součástky, ke které má spoj vést, v jednom z osmi směrů, přiblížte kurzor k tomuto vývodu a v okamžiku, kdy se červeně zvýrazní, stiskněte levé tlačítko myši. Tím potvrdíte druhou stranu spoje a propojení je dokončeno. Upozornění – cílový vývod musí být červený, jinak se má za to, že spoj bude pokračovat odbočkou.
6. Odbočení spoje se provede stiskem levého tlačítka myši v místě, kde odbočení potřebujeme. Z místa odbočení se opět automaticky vede čára v jednom z osmi směrů, podle směru pohybu myši. Takto se dá udělat libovolný počet odboček.
7. Po dokončení spoje, pokračujeme v kreslení dalších spojů. Kreslení spojů se dá přerušit stiskem klávesy „Esc“.

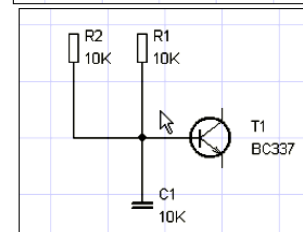
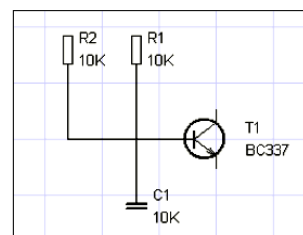


Kreslení spojů mezi součástkami a jiným spojem:

1. Postupuje se stejně jako při spojování dvou součástek, ale místo druhé součástky se potvrdí spoj v místě jiného spoje. Automaticky se zakreslí bod, naznačující spojení.



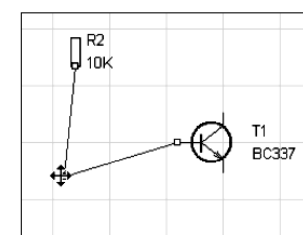
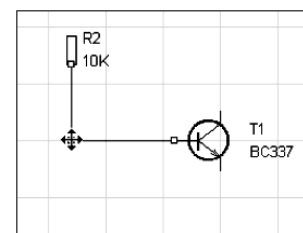
2. V případě spojení spojů v křížení, nakreslíme spojovací bod příkazem „Vložit“ – „Propojení“. Dá se použít ikona v nástrojové liště.



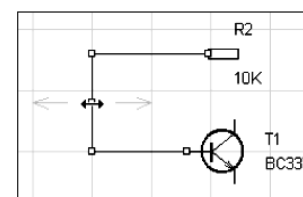
Úprava hotových spojů:

Hotové spoje potřebujeme někdy upravit:

1. Vybere se spoj na úpravu v počátečním bodě, koncovém bodě nebo na odbočkách (kliknutím na spoj levým tlačítkem myši) a v těchto bodech se objeví černé čtverečky (rukojeti).
2. Rukojeť spoje uchopíme stisknutím levého tlačítka myši a jejím tažením měníme polohu příslušného bodu (počáteční, koncový nebo odbočovací).

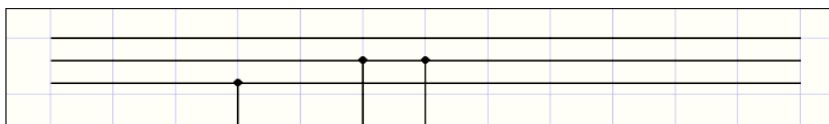


3. Spoj se může přesunout jinam bez změny tvaru, spoj se uchopí levým tlačítkem myši mimo rukojeť. Přetahuje se stisknutým tlačítkem myši.
4. Můžeme posouvat celý blok součástek i se spoji na jiné místo.
5. Když má spoj dostatek volného prostoru, můžeme s ním posouvat, viz obrázek.



Kreslení spojů, které nevedou od vývodu součástky:

Při kreslení schémat potřebujeme spoje, které nekončí na součástkách – končí tzv. ve vzduchu. Spoj se kreslí podobně jako spoj na součástce, ale začneme se stiskem pravého tlačítka myši. Postupuje se stejně jako u normálního spoje, případné odbočení je pomocí levého tlačítka myši, a ukončení spoje ve vzduchu pravým tlačítkem myši.



obr. 70 – ukázka spojů, které nevedou od součástek

Poznámka: Když se nedaří připojit některou součástku, může se stát, že vývod součástky je mimo rastr. Takový spoj zapojujeme se stisknutou klávesou Shift, ta dočasně ruší vliv rastru.

Práce s dokumentem:

Schémata – dokumenty se na disk ukládají jako soubory s příponou „sxe“. Příkaz pro práci s nimi lze zahájit z menu „Soubor“, nebo tlačítkem na nástrojové liště.

Nový – takto založíme nový dokument.

Otevřít – takto se otevře již stávající dokument, uložený na disku.

Zavřít – takto se zavře aktivní dokument – tj. dokument se kterým se pracuje. Když dokument není uložen, jste vyznání k jeho uložení.

Uložit – takto se uloží aktivní dokument – tj. dokument se kterým se pracuje. Ukládáme co nejčastěji. Při poruše hardwaru nebo softwaru je dokument uložen ve stavu posledního ukládání.

Tisk – příkazem se vytiskne aktivní dokument.

Náhled před tiskem – zobrazí dokument, jak bude vypadat po vytištění.

Nastavení tiskárny – příkazem se zobrazí podrobnosti pro tisk – formát papíru, podavač, kvalita tisku apod.

Odeslat – příkazem odešleme aktivní dokument emailem jako přílohu. V počítači musí být nainstalován klient elektronické pošty – Microsoft Outlook Express 6.

Exportovat – tímto příkazem lze uložit část nebo celý dokument jako obrázek. Uložení můžeme zvolit v některém z formátů: bitmapa, PNG nebo EMF.

FORMÁT	VLASTNOSTI A POUŽITÍ
Bitmapa	Základní grafický formát systému Windows. Je to rastrový formát. Obrázek je uložen jako dvourozměrné pole bodů. Rozměry uloženého obrázku nelze měnit bez ztráty kvality.
PNG – Portable Network Graphics	PNG je jako bitmapa rastrový formát. Výhodou formátu PNG je vysoká komprese, obrázek zabírá na disku mnohem méně místa než bitmapa. Při černobílé variantě zabírá průměrné schéma několik kB. U malého schéma to může být méně než 1kB. Formát je ideální pro vystavení schémat na internet (stránky HTML).
EMF – Enhanced MetaFile	EMF je vektorový formát. Výhodou je, že data se ukládají jako instrukce pro kreslení grafických objektů. Můžeme měnit velikost obrázku bez ztráty kvality.

(předchůdcem byl WMF – Windows MetaFile)	<p>Formát EMF podporuje uložení schémat do MS Word, MS Excel a jiné. Schéma vložené do jiného dokumentu můžeme myší upravovat – přetáhnout, zvětšit, zmenšit, upravit obrys, barva pozadí apod. Funguje podobně jako Cliparty v MS Wordu. ProfiCAD můžeme použít ke kreslení libovolných obrázků a exportovat jako schéma.</p> <p>Jsou dva způsoby vložení schéma do dokumentu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vybere se příkaz „Upravit – Kopírovat“ do zásobníku jako obrázek. Přepneme do MS Wordu a stiskneme Ctrl+V – vloží se obrázek. Lze ho upravovat. 2. Vybere se příkaz „Soubor – Exportovat“, vybere se formát EMF, na disku se uloží soubor s příponou „.emf“. Soubor se dá kdykoliv vložit např. MS Wordu. Použijeme příkaz „Vložit – Obrázek“, ze souboru najdeme EMF soubor.
--	---

Práce s objekty:

S objekty (součástky, grafický objekt a text) lze provádět následující:

Výběr objektu – objekt vybereme levým tlačítkem myši. Více objektů se vybere levým tlačítkem myši a současné držení klávesy Ctrl.

Klonování objektů – když je třeba vložit další objekt stejného provedení jaký už je ve schématu, stiskne se klávesa Ctrl a objekt se posune levým tlačítkem myši (jako přesunutí). Vznikne kopie původního objektu.

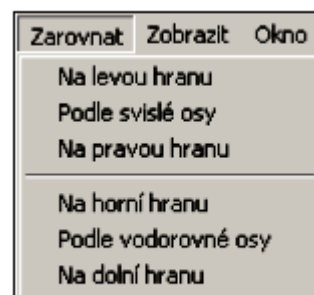
Otáčení – značky a text se dají otáčet krokem 45° příkazem z menu „Objekt“, „Otočit o“ a tady se vybere potřebný úhel. Použitím ikonky na liště otočíme krokem o 90°.



Překlápění – značky a některé grafické objekty můžeme překlápet horizontálně nebo vertikálně. Použijeme příkazy z menu „Objekt“, „Překlopit“ a zde se vybere podle potřeby, nebo použijeme ikonky na nástrojové liště.



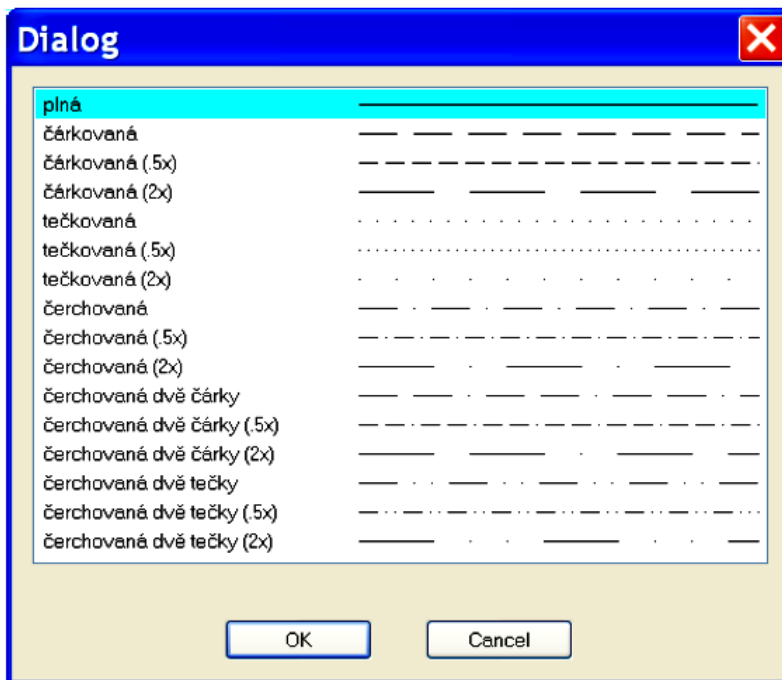
Zarovnávání – zarovnat můžeme značky, texty a grafické objekty příkazem menu „Zarovnat“. Příkaz je dostupný po označení nejméně dvou objektů. Zarovnání je možné podle horní, spodní, levé nebo vpravo, podle svislé nebo vodorovné osy. Zarovnání je podle prvního označeného objektu.



Styl čáry:

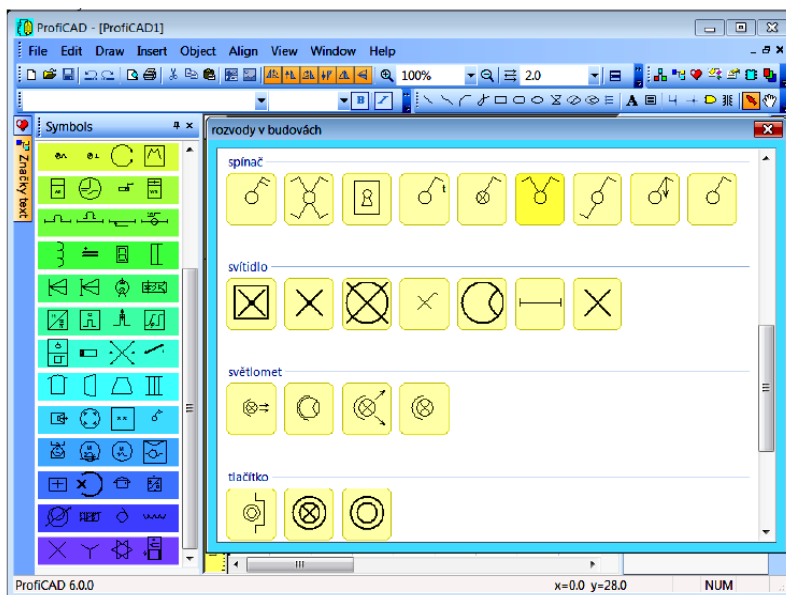
Program ProfiCAD nabízí různé nadefinované styly čar ve formátu LIN, jež se používá v některých systémech CAD. Čáry jsou uloženy v souborech s koncovkou „.lin“ a jsou umístěny v adresáři „_LIN“ – knihovna značek. Souborů čar můžeme mít několik a v takovém případě se nadefinované čáry sloučí – jsou přístupné ze všech souborů.

V panelu vlastnosti si vybereme styl čáry pomocí tohoto okna:



obr. 71 – ukázka nadefinovaných čar

Skupiny značek:



obr. 72 – ukázka nadefinovaných značek

Značky jsou uloženy v souborech „PPD“ sestaveny do skupin. V názvu skupiny nesmí být nepovolené znaky \:*\?<>| a nesmí začít znakem _. Při rozsáhlejší práci se skupinami značek se dá použít libovolný manažer souborů – Windows, Commander, Total Commander, Průzkumník Windows apod.

Založení skupiny – vytvoření adresáře v knihovně značek.

Přejmenování skupiny – provede se přejmenování – pojmenování nové skupiny v knihovně značek.

Vymazání skupiny – vymazání adresáře z knihovny značek.

Kreslení elektrotechnických značek:

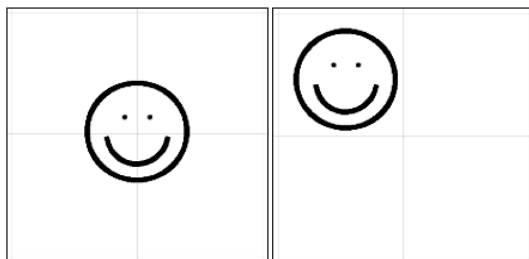
Založení značky

Novou značku vytvoříme příkazem Soubor – Nová značka. Na ploše dokumentu se nakreslí nová značka obvyklým způsobem (čáry, kroužky, čtverečky apod.). Hotová značka se uloží do knihovny značek, tj. do některého z adresářů cestou, kterou nastavíme programem (záložka „cesty“).

Značky se ukládají s příponou PPD (značky obecné) nebo PICD (integrované obvody).

Editace značek se spouští dvojím kliknutím na značce v seznamu značek.

Pro kreslení značky musíme grafické objekty umístit tak, aby značka byla symetricky podle os na pracovní ploše.



správně

nesprávně

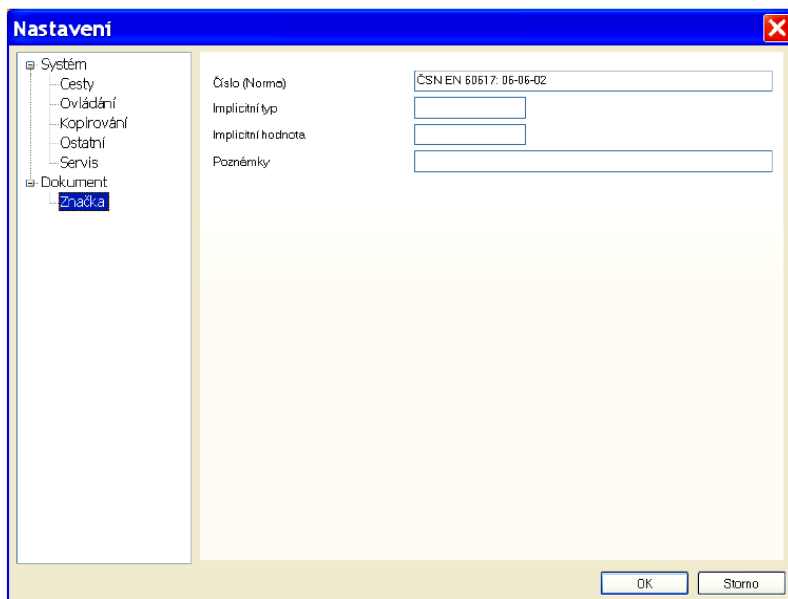
obr. 73 – ukázka kreslení nových značek

Přejmenování značky – název značky je stejný jako název souboru, ve kterém je uložena, přejmenování provedeme v některém z manažerů souborů (např. Windows Commander, Total Commander, Průzkumník Windows apod.)

Přesun značky do jiné skupiny – značku přesuneme do jiného adresáře v některém z manažerů souborů.

Vymazání značky nebo IO – značku vymažeme v některém z manažerů souborů.

Vlastnosti elektrotechnických značek – každá značka obsahuje číslo, implicitní typ, implicitní hodnotu a poznámku. U otevřené značky (dvojklik na značce) lze nastavit hodnoty v Nastavení programu – Značka.



obr. 74 – ukázka nastavení vlastností značek

Číslo je norma, kde je normalizovaná značka a její číslo uvedeno. Údaj slouží pro orientaci a není povinný, uvedeme jej ve tvaru – číslo normy, např. ČSN EN 60617: 04–01–01.

Implicitní Typ je označení typu značky, např. P = přepínač, Z = zásuvka apod., bude použito při vložení značky do schéma.

Implicitní Hodnota je určení elektrických vlastností značky, např. zásuvka – číslo obvodu a její pořadí – první bude „Z1“ „1“, druhá „Z1“ „2“ atd. Později se dá tato hodnota změnit. Když se tato hodnota nevyplní, nebudou u značek popisky.

Poznámka – možnost uvedení libovolné poznámky.

Otáčení grafických objektů:

Otáčení grafických objektů se provede funkcí „Objekt – Trvale otočit“. Ukáže se dialogové okno, kde se zadá, o kolik stupňů se má objekt pootočit a kolem jakého bodu. V předchozích verzích bylo otáčení v editoru značek (byl navržen pro otáčivé stroje). Teď se dá použít i v ostatních editorech, nesmí se zapomenout správně nastavit střed otáčení.

Jsou 2 typy otáčení:

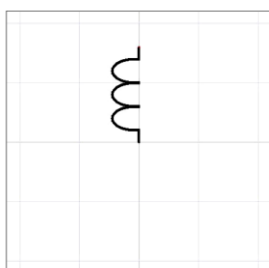
1. typ – (čáry, polygony apod.) – každý bod objektu se pootočí o zadaný úhel podle určeného středu.
2. typ – (ostatní objekty) – střed objektu se pootočí o zadaný úhel podle zadaného středu, jinak se objekt neotáčí.



obr. 75 – ukázka dialogového okna pro nastavení úhlu

Otáčení grafických objektů si ukážeme na vytvoření značky třífázového stroje:

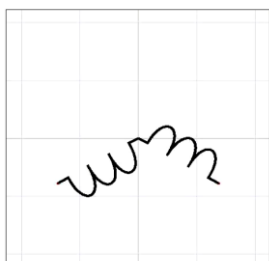
krok 1 – vytvoří se první větev stroje, obsahuje dvě čáry, tři beziérovky křivky a jeden vývod.



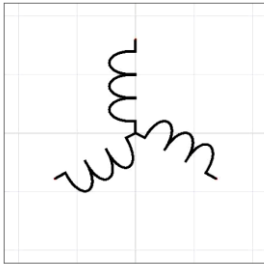
krok 2 – všechny vybrané objekty vybereme myší a přesuneme do zásobníku klávesami Ctrl+C, vyvoláme příkaz menu „Upravit – Otočit o“. Ukáže se dialogové okno, kde zadáme 120°.



krok 3 – vloží se původní větev klávesami Ctrl+V, větev se vybere myší a otočí, tentokrát o -120°.



krok 4 – opět se vloží původní větev a stroj je hotov.



Jak změnit velikost značky:

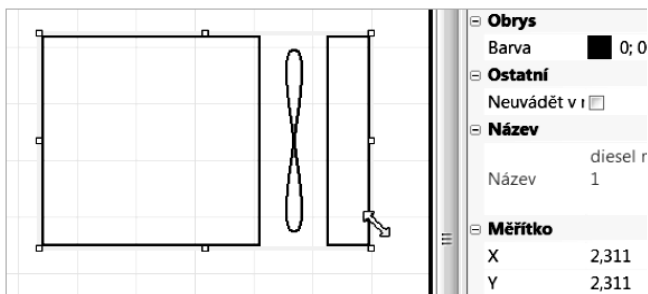
Velikost značky můžeme měnit ve výkresu nebo v editoru značek.

Změna velikosti značky ve výkresu:

Velikost značky můžeme změnit tažením za úchyty myši. Úchyt v rozích mění velikost celé značky – zachová se poměr šířky a výšky. Úchyty uprostřed mění velikost pouze v příslušném směru.

Velikost značky se může také změnit v panelu „Vlastnosti“, zadáním hodnot pro osu „X“ a „Y“.

Můžeme si nastavit výchozí poměr nově vkládaných značek do výkresu. Toto se provádí v nastavení programu F12 – Cesty – políčko „počáteční zvětšení značek“.



obr. 76 – ukázka dialogového okna pro nastavení úhlu

Když se zvětší značky a jejich čáry se zdají tenké, mohou se pomocí koeficientu zesílit – vynásobí se tloušťka čar a spojů.

Příklad: zadáním koeficientu 1,5 se tloušťka 0,2 mm změní na 0,3 mm ($1,5 \times 0,2 = 0,3$). Volba se provede v nastavení programu F12 – Cesty – políčko „koeficient tloušťky značek a spojů“.

Počáteční zvětšení značek

2.0

Koeficient tloušťky značek a spojů

3.5

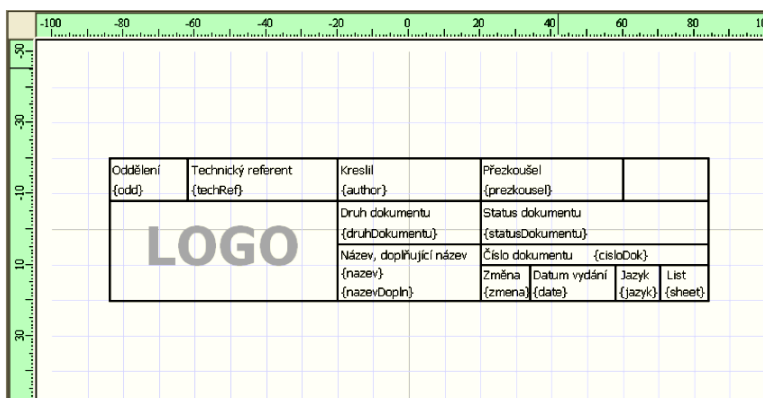
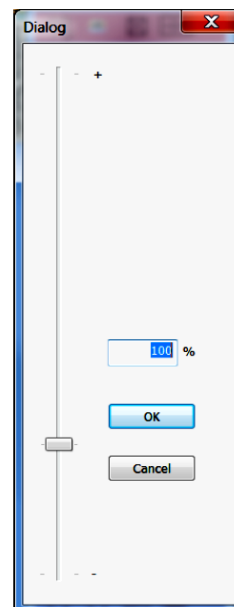
Změna velikosti značky v editoru značek:

V editoru značek máme možnost změnit její velikost za pomoci Příkazu menu „Objekt – Změnit velikost“. Otevře se dialogové okno, kde se nastaví nová velikost značky pomocí posuvníku. Značka se musí uložit.

Tato funkce je pro případy pozdější změny velikosti značek.

Jak vytvořit popisové pole

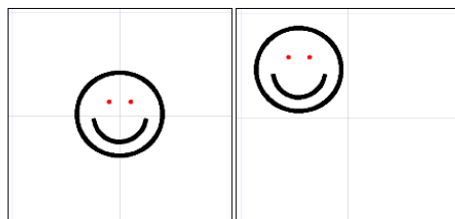
Můžeme použít popisové pole dodávané s ProfiCADem nebo si udělat svoje.



Popisové pole (PP) si uděláme příkazem Soubor – Nové popisové pole.

Editování existujícího PP se spustí otevřením souboru (Soubor – otevřít popisové pole) s příponou .ptb. Soubory by se měly nacházet v adresáři _TB v knihovně značek.

PP je složeno z grafických objektů – čáry, obdélníčky textu apod. Dá se vložit obrázek např. logo firmy. PP by se mělo kreslit symetricky podle os na pracovní ploše – podobně jako značky.



správně

nesprávně

obr. 77 – ukázka správného a nesprávného kreslení

Texty mohou obsahovat zástupnou část, která je v dokumentu nahrazena údaji ze souhrnných informací. Zástupná část se ohraničí znaky { a }. Příklad v textu

Kreslil {author}

bude zástupná oblast nahrazena údajem „author“ ze souhrnných informací.

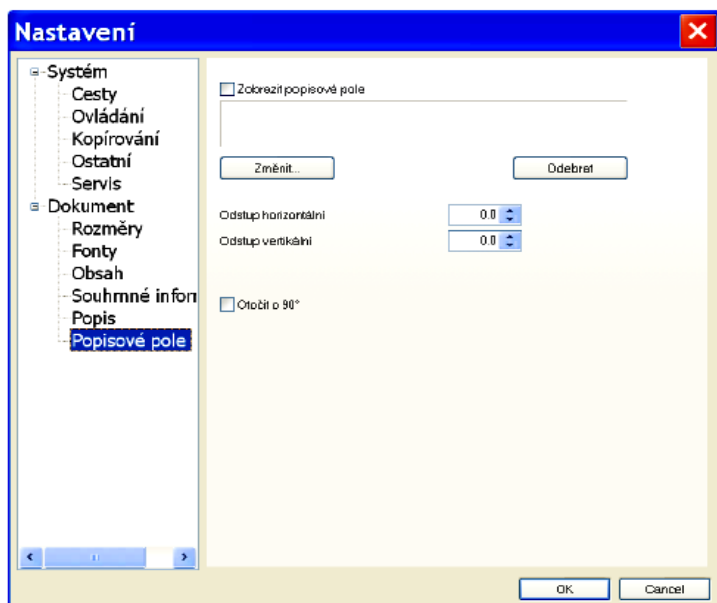
Jak vložit popisové pole do výkresu

Popisové pole (PP) se vkládá do dokumentu automaticky, pokud není tato funkce vypnuta (F12 – záložka Ostatní).

PP vložíme do schématu příkazem Nastavení programu – Dokument – Popisové pole. Tlačítko „změnit“ otevře dialogové okno, kde se vybere PP, které chceme použít. PP se nachází v adresáři _TB v knihovně značek.

Aby se nám PP zobrazilo, je nutné použít zaškrtačací políčko nahoře „použít popisové pole“. PP se dá z dokumentu odmazat pomocí tlačítka „Odebrat“.

Můžeme si nastavit odstup PP od okrajů v dokumentu, když ho nechceme mít na okraji. Pomocí zaškrtačacího tlačítka „Otočit o 90°“ můžeme PP otočit o 90°, získá se výkres např. A4, kreslený na šířku, ale PP jsou na výšku.



obr. 78 – ukázka nastavení popisového pole

Souhrnné informace

Každý dokument obsahuje souhrnné informace pro správnou funkci popisových polí (PP). Souhrnné informace se nalézají v Nastavení programu – Dokument – Souhrnné informace. Umožňuje nám nadefinovat vlastní hodnoty, jež jsou pak použity v PP, které je vloženo do dokumentu.

Pro zachování kontinuity s předchozími verzemi ProfiCADu, jsou názvy položek ponechány v angličtině (verze ProfiCAD 4). V nových dokumentech není nutné použít anglické názvy. Výjimkou je položka author a date, obě položky jsou automaticky předvyplněny programem.

Názvy položek nesmí obsahovat mezery.

Podle normy EN ISO 7200 (červen 2008) by popisové pole mělo obsahovat tyto údaje:

Název	Vysvětlení	doporučený počet znaků	povinné?
držitel práv	jméno vlastníka dokumentu, název firmy nebo logo	nespecifikováno	ano
číslo dokumentu	musí být jedinečné ve firmě vlastníka	16	ano
Změna	různé kombinace písmen a číslic pro označení verze (AA, AB, A1 apod.)	2	ne
Datum	datum uvolnění dokumentu k použití	10	ano
List	číslo listu	4	ano
Listů	počet listů dokumentu celkem	4	ne
Jazyk	jazyk – kód podle normy ISO 639	4	ne
Název	název – neměl by obsahovat zkratky	25	ano
doplňující název		25	ne
Oddělení	název nebo kód organizační jednotky	10	ne
technický referent	jméno osoby znající technický obsah dokumentu	20	ne
Přezkoušel	jméno osoby, která dokument schválila	20	ano
Kreslil	jméno osoby, která dokument vytvořila nebo revidovala	20	ano
druh dokumentu	účel dokumentu s ohledem na jeho obsah a provedení	30	ano
klíčová slova / zatřídění	slova, která jsou využívána při vyhledávání	nespecifikováno	ne
Status	např. návrh, schváleno, uvolněno, zrušeno apod.	20	ne
Strana	Strana	4	ne
Stran	počet stran	4	ne
Formát	např. A4	4	ne

Nastavení pracovního prostředí

V menu „Zobrazit“ se spouští příkazy

Rastr – vypnout a zapnout zobrazení pomocné mřížky.

Barva pozadí – nastaví se barva na pozadí pracovní plochy.

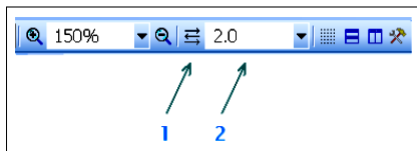
Čísla vývodů – vypne nebo zapne zobrazení čísel vývodů. Používá se při kontrole.

Další informace o pracovním prostředí:

Měřítka – na hlavní liště je seznam s hodnotami pro nastavení měřítka pracovní plochy.

Jednotky – používané v programu – nastavení tloušťky čar, polohy popisek atd. v desetinách milimetru.

Rastr a pracovní plocha – usnadňuje vkládání značek zarovnaně a umožňuje je propojit spoji.



Rastr aktuálního dokumentu se nastaví na hlavní nástrojové liště (2).

Vlastnost programu nazvaná „automatický rastr“ se aktivuje tlačítkem (1). Tady se hodnota rastru vypočítává automaticky z aktuálního měřítka.

Nastavení programu

Po spuštění příkazu „Soubor“ – „Nastavení“ se ukáže dialogové okno, slouží k nastavení programu a aktuálního dokumentu.

Okno má toto nastavení:

system

cesty

ovládání

kopírování

ostatní

servis

dokument

rozměry

fonty

obsah

souhrnné informace

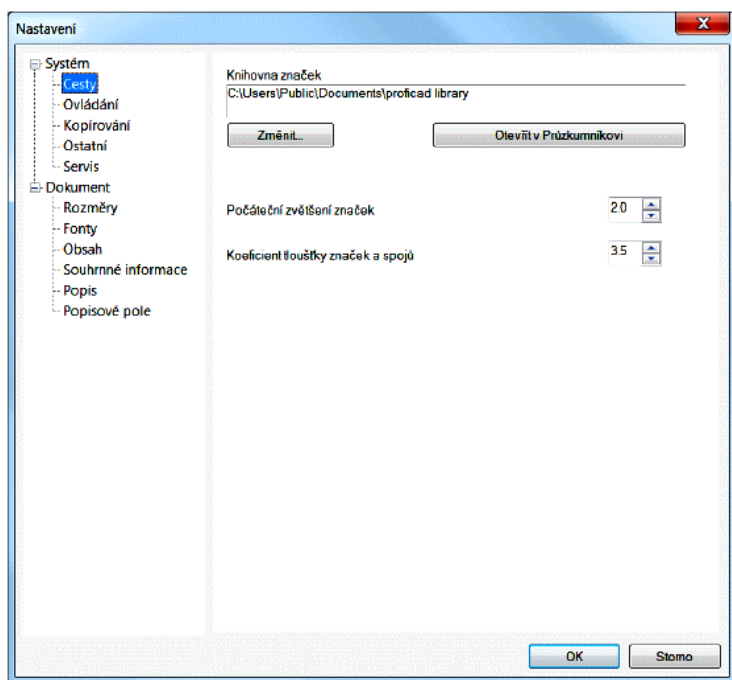
popis

popisové pole

Systém - Cesty

Knihovna značek

Zadejte cestu na hlavní adresář, kde jsou uloženy schematické značky (PPD a PICD)



obr. 79 – ukázka nastavení

Systém – Ovládání

Používat UNDO/REDO – umožňuje při chybě se vrátit o krok zpět. Lze ji vypnout v případě málo výkonného počítače, aby se nepřetěžoval.

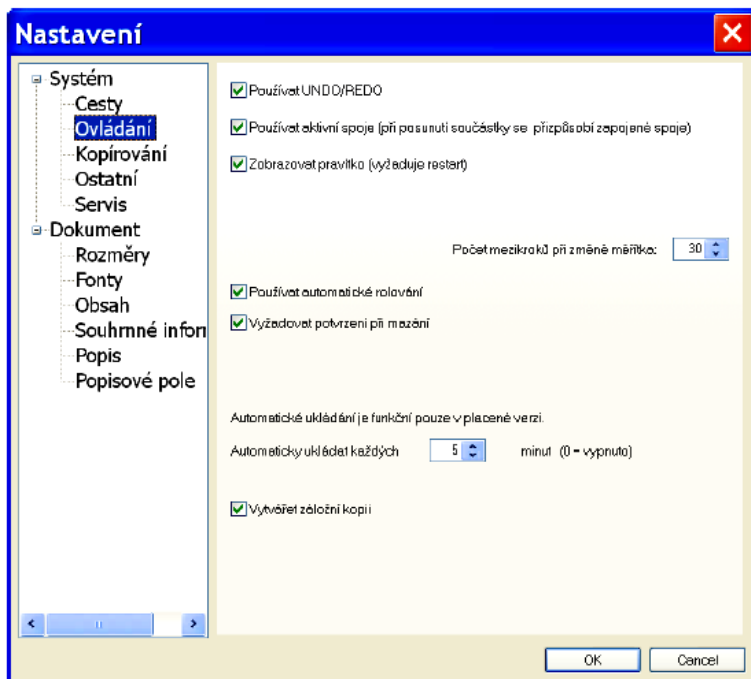
Používat aktivní spoje – umožňuje aktivovat/deaktivovat funkci aktivního spoje. Funkce automaticky přizpůsobuje tvar spoje při posunu značky.

Počet mezikroků při změně měřítka – změna měřítka probíhá plynule, aby se neunavily oči. Umožňuje nám to počet mezikroků během změny měřítka. U výkonného počítače se dá nastavit více mezikroků, u málo výkonného počítače se nastaví nižší hodnota. Při nastavení hodnoty 1, proběhne změna okamžitě bez přechodu.

Vyžadovat potvrzení při mazání – dá se aktivovat/deaktivovat zobrazení kontrolního dotazu „Vymazat označené objekty“ v průběhu mazání.

Automatické ukládání – umožňuje aktivovat/deaktivovat automatické ukládání neuložených dokumentů. Automatické ukládání se spustí u dokumentu, který byl alespoň jednou ručně uložen.

Volba „Vytvářet záložní kopii“ vytvoří záložní kopii při každém uložení. Při uložení se nahradí předchozí záložní kopie. Záložní kopie mají příponu BAK a ukládají se do stejného souboru jako originální dokument.



obr. 80 – ukázka nastavení

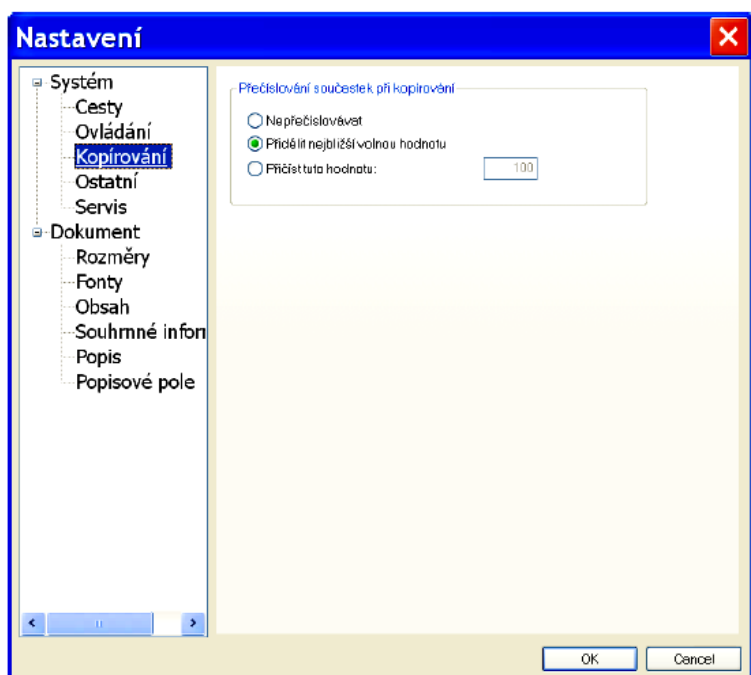
Systém – Kopírování

Přečíslování značek při kopírování – umožňuje nastavení, co se stane s hodnotou „typ“ (s indexem) během kopírování jedné nebo více značek.

První volba „**Nepřečíslovávat**“ způsobí, že se značka překopíruje beze změny.

Druhá volba „**Přidělit nejbližší možnou volbu**“, kopírované značce se nalezne nejbližší volná hodnota.

Třetí volba „**Přičíst tuto hodnotu**“, ke každé kopírované značce bude index zvýšen o zadanou hodnotu. Tady se duplicita nekontroluje.



obr. 81 – ukázka nastavení

System – Kopírování

Velikost pracovní plochy editoru značek – pokud potřebujeme vytvořit větší značky, zvolíme si zde vyšší hodnotu.

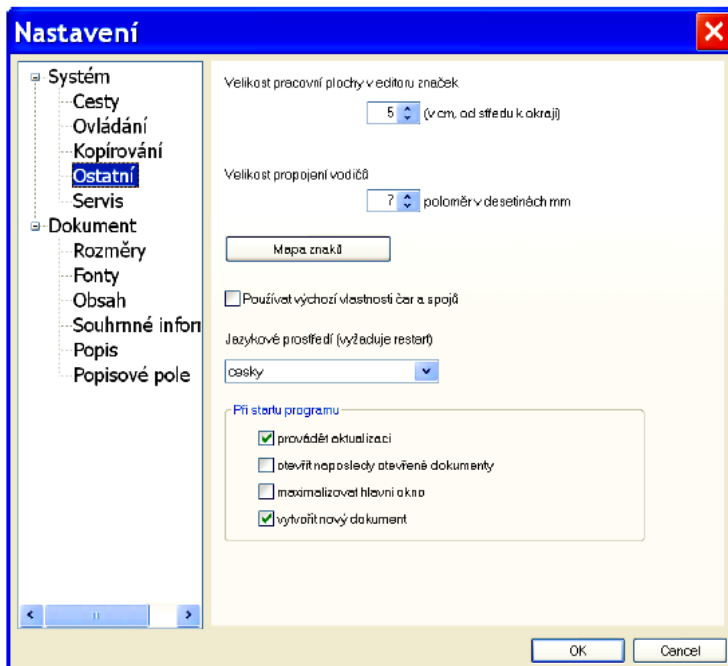
Mapa znaků – tady si můžeme zadat znaky, které se budou zobrazovat při zadání textu do dokumentu. Znak lze zadat kombinací kláves Alt+numerický kód (pokud ho známe) příslušného znaku, nebo pomocí mapy znaků Windows, zobrazíme tlačítkem „Mapa znaků Windows“.

Jazykové prostředí – nastaví se jazykové prostředí programu z nabídky některého jazyka. Pro tuto změnu musíme počítač restartovat.

Používat výchozí vlastnosti čar a spojů – když se změní barva čáry nebo tloušťka spoje, jsou takto kresleny další čáry a spoje. Tato vlastnost nemusí každému vyhovovat, proto nejdříve zapneme program „Ostatní – Používat výchozí vlastnosti spojů“.

Při startu programu provádět aktualizaci – při zaškrtnutí volby, při každém spuštění programu se kontroluje zda je nejnovější verze. Když je na serveru novější verze, začne se okamžitě načítat do počítače. Po ukončení stahování se program ProfiCAD automaticky restartuje.

Je dobré nechat tuto volbu aktivní, aby byla stažena ihned nová verze. Pokud není trvalé připojení k internetu, je dobré tuto volbu deaktivovat a spouštět ji pouze ručně.



obr. 82 – ukázka nastavení

System – Servis

Úroveň logování – umožňuje zaznamenávat chybové stavy při chodu programu. Informace, které se zaznamenají do logu, se mohou využít při opravě chyb a jeho zdokonalení. Logování lze nastavit na jednu z hodnot:

Info – nejvyšší úroveň, zaznamenány všechny informace, varování a chyby.

Varování a chyby – zaznamenány všechny varování a chyby.

Chyby – zaznamenány pouze chyby. Doporučené nastavení.

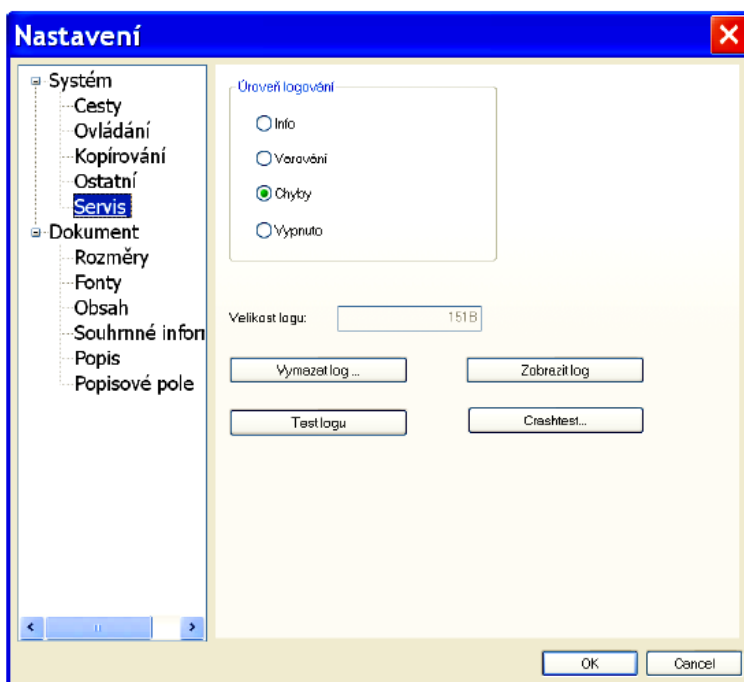
Vypnout – vybere se, pokud nechceme, aby se tvořil logging.

Políčko „Velikost logu“ je velikost logu. Pokud nejsou v logu žádné záznamy, je tady 0 Bajtů.

Tlačítkem „Vymazat log“ dá se vymazat log, když zabírá moc místa.

Tlačítkem „Test logu“ se ověří, že mechanismus logu je funkční.

Crashtest – když dojde k softwarové chybě a následně se program zhroutí, vygeneruje se protokol chyb, poslouží k nalezení a opravě chyb. Tlačítko „Crashtest“ slouží k ověření funkce mechanismu na daném počítači.



obr. 83 – ukázka nastavení

Dokument – Rozměry

Dialogové okno Dokument – Rozměry má dvě možnosti zadání plochy výkresu:

- velikost výkresu zadat přímo v mm
- velikost výkresu odvodit podle počtu a formátu listů papíru.

Tisknutá plocha na papíru závisí od typu tiskárny, musí se vybrat tiskárna (pomocí tlačítka nastavit). Může se zadat počet listů papíru na šířku a výšku. Program si sám spočítá velikost výkresu.

Toto dialogové okno slouží k zadání velikosti výkresu, ne k určení na jaký formát se bude tisknout. Je to proto, že se dokument jednou tiskne na jeden list formátu A2 nebo na čtyři listy formátu A4. Výběr formátu papíru provedeme před tiskem v dialogovém okně tisku.

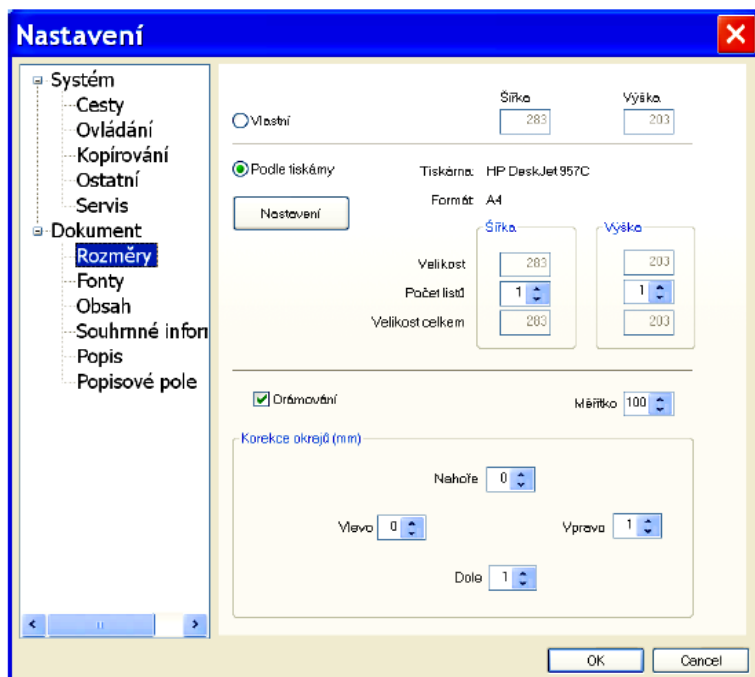
Pozor – využitelná plocha papíru je u různých tiskáren různá. Je dobré počítat u krajů s rezervou a nekreslit až na okraj formátu.

Orámování - je možnost zapnutí a vypnutí tisku rámečku kolem dokumentu vč. tisku popisového pole (razítka).

Měřítko – jedná se o měřítko během tisku. Je pro korekci tištěného výkresu, v případě, že ho tiskárna tiskne špatně. U současných tiskáren není potřeba, je to kvůli některým jehličkovým tiskárnám, protože měly problém tisknout ze starších Windows.

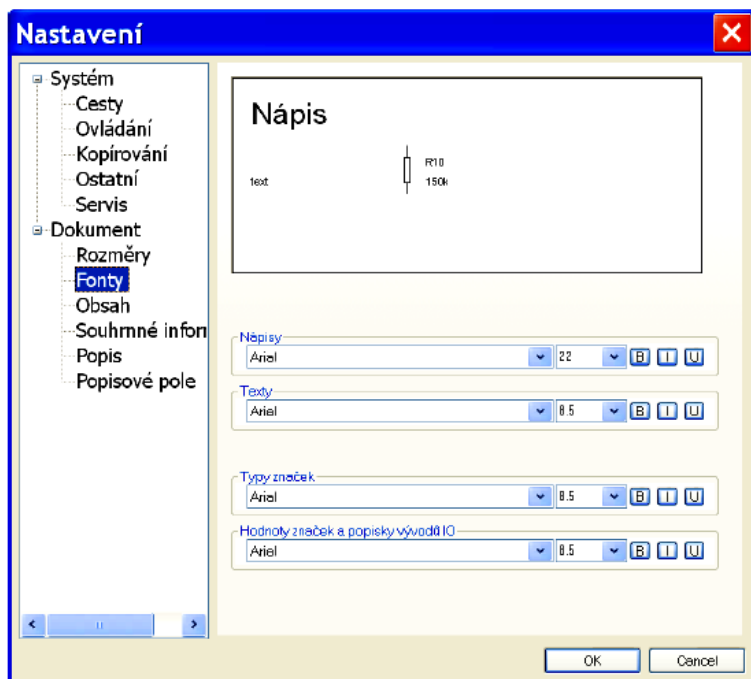
Počet listů – umožňuje nastavit velikost výkresu – na kolik listů se bude tisknout.

Korekce okraje – podle tiskárny je tisknutelná plocha. ProfiCAD se snaží o maximální využití plochy. Může se stát, že se netiskne výkres k pravému a dolnímu okraji. V takovém případě si musíme nastavit korekci pro pravý a dolní okraj, např. na 1 mm – plocha se zmenší o 1 mm.



obr. 84 – ukázka nastavení

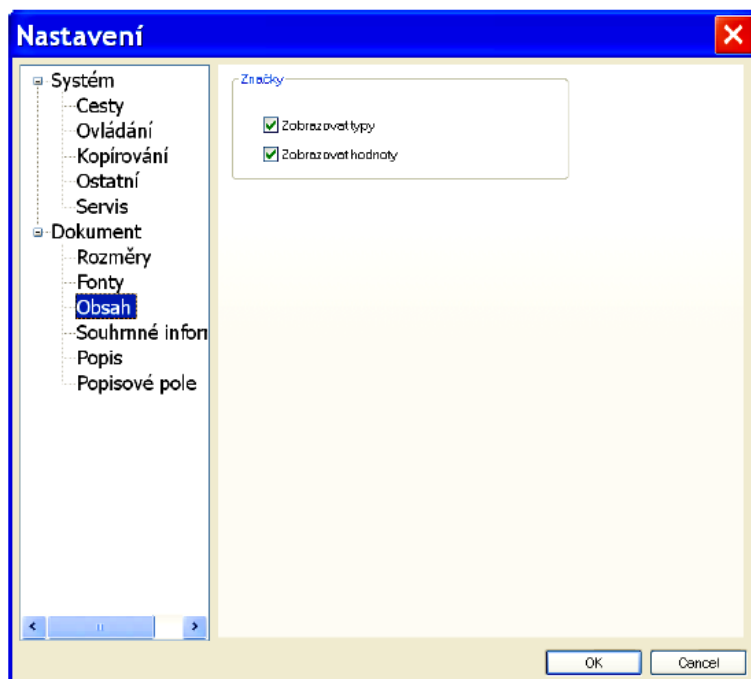
Dokument – Fonty – fonty pro nápisy a texty jsou pouze počáteční a mohou kdykoliv změnit. Pro jakýkoliv nápis nebo text můžeme nastavit jiný font. V tomto dialogu se pro dokument nastaví fonty centrálně.



obr. 85 – ukázka nastavení

Dokument – Fonty

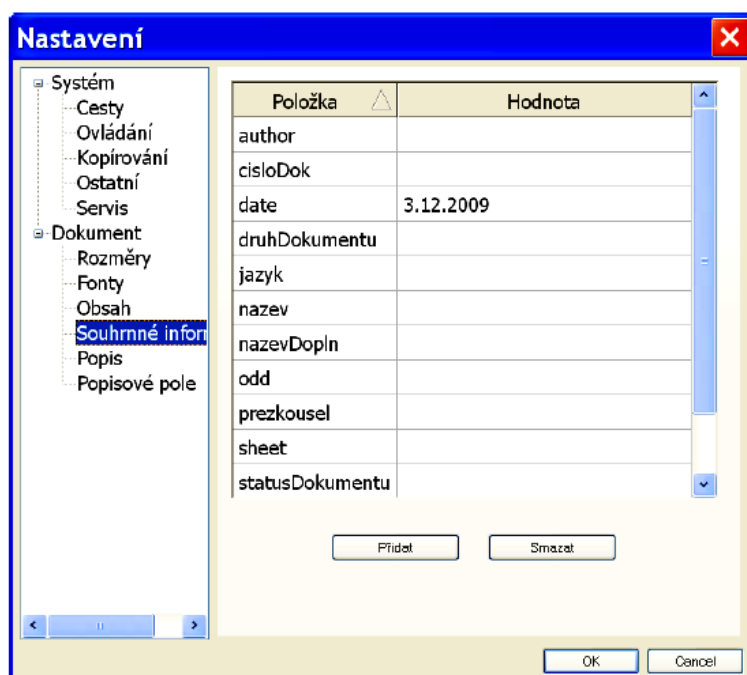
Zobrazovat typy, zobrazovat hodnoty – umožňuje nastavení zapnutí a vypnutí zobrazení typů a hodnot značek, takže se nemusí pokaždé zapínat a vypínat u každé značky.



obr. 86 – ukázka nastavení

Dokument – Souhrnné informace

Slouží k zadání souhrnných parametrů, které můžeme použít v popisovém poli.



obr. 87 – ukázka nastavení

Dokument – Popis

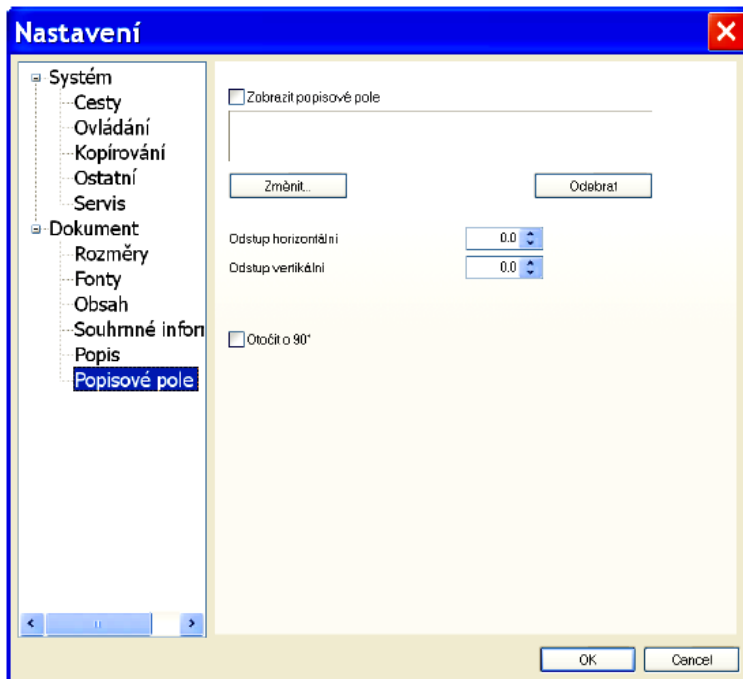
Tady se dají napsat různé poznámky.



obr. 88 – ukázka nastavení

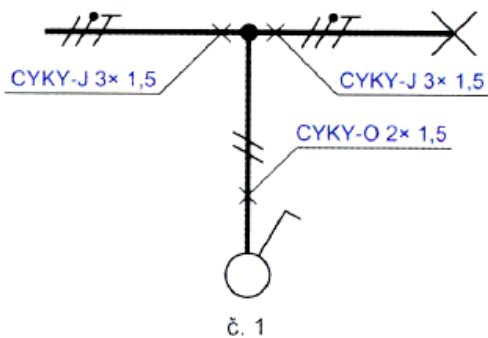
Dokument – Popisové pole

Je k výběru a nastavení popisového pole.



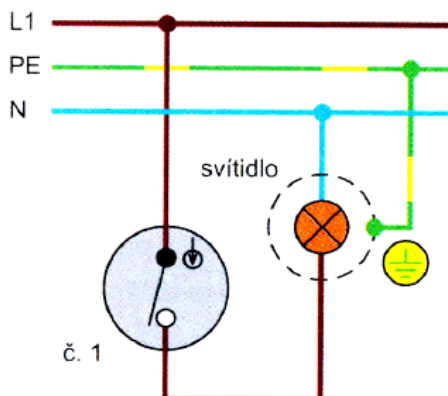
obr. 89 – ukázka nastavení

Využito informací a obrázků z internetu www.proficad.cz.



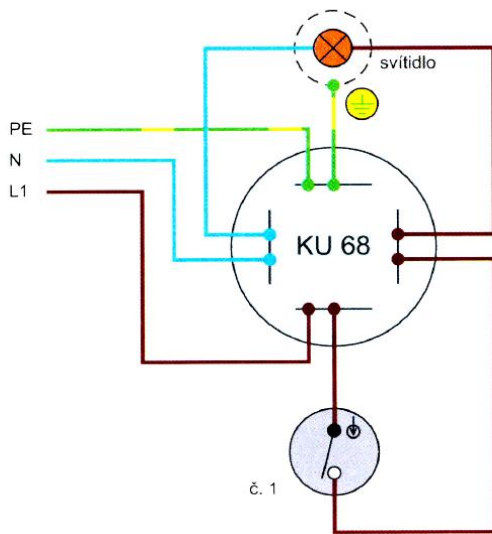
obr. 90 – ukázka jednočarového schéma v soustavě TN–S

5.4 Jednoduchá propojovací schémata



obr. 91 – jednoduché propojovací schéma
vypínače v soustavě TN–S

5.5 Propojovací schémata vč. zapojení krabic



obr. 92 – zapojení vypínače přes krabici v soustavě TN–S

5.6 Zadání úkolů

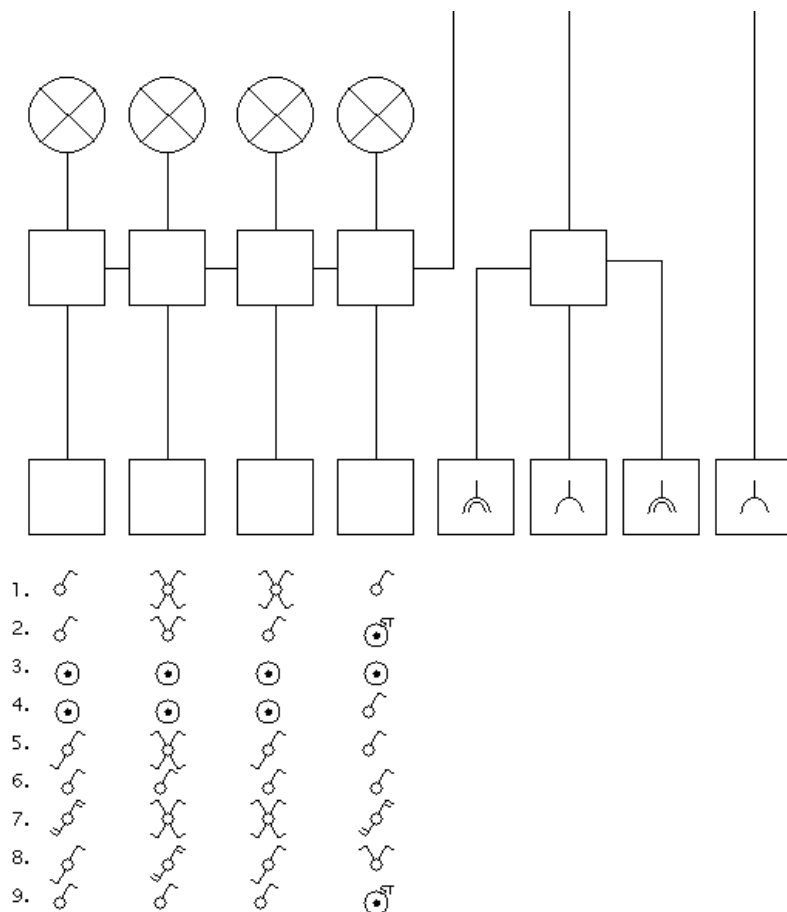
Při kreslení budou všechny světelné obvody chráněny chráničem s nadproudovou ochranou a zásuvkové obvody budou chráněny chráničem a jističi. Bude kresleno ve všech schématech. Použitá soustava TN–S.

1. Nakresli jednočarové schéma s přepínači podle řádky č. 1 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
2. Nakresli jednočarové schéma s přepínači podle řádky č. 2, u tlačítka bude použit stmívač SMR–S vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
3. Nakresli jednočarové schéma s tlačítky podle řádky č. 3 s pomocí impulsního relé vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
4. Nakresli jednočarové schéma s tlačítky podle řádky č. 4 s pomocí impulsního relé, vypínač ovládá 3 svítidlo zleva vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
5. Nakresli jednočarové schéma s přepínači podle řádky č. 5 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku v řádce č. 1.
6. Nakresli jednočarové schéma s přepínači podle řádky č. 6 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku v řádce č. 1.
7. Nakresli jednočarové schéma s přepínači podle řádky č. 7 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku v řádce č. 1.
8. Nakresli jednočarové schéma s přepínači podle řádky č. 8 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku v řádce č. 1.

9. Nakresli jednočarové schéma s přepínači podle řádky č. 9, u tlačítka bude použit stmívač SMR–S vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku v řádce č. 1.
10. Nakresli funkční schéma s přepínači podle řádky č. 1 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
11. Nakresli funkční schéma s přepínači podle řádky č. 2, u tlačítka bude použit stmívač SMR–S vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
12. Nakresli funkční schéma s přepínači podle řádky č. 3 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
13. Nakresli funkční schéma s přepínači podle řádky č. 4 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
14. Nakresli funkční schéma s přepínači podle řádky č. 5 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
15. Nakresli funkční schéma s přepínači podle řádky č. 6 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
16. Nakresli funkční schéma s přepínači podle řádky č. 7 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
17. Nakresli funkční schéma s přepínači podle řádky č. 8 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
18. Nakresli funkční schéma s přepínači podle řádky č. 9, u tlačítka bude použit stmívač SMR–S vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
19. Nakresli schéma vč. zapojení krabic s přepínači podle řádky č. 1 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
20. Nakresli schéma vč. zapojení krabic s přepínači podle řádky č. 2 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
21. Nakresli schéma vč. zapojení krabic s přepínači podle řádky č. 3 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
22. Nakresli schéma vč. zapojení krabic s přepínači podle řádky č. 4 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
23. Nakresli schéma vč. zapojení krabic s přepínači podle řádky č. 5 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
24. Nakresli schéma vč. zapojení krabic s přepínači podle řádky č. 6 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.
25. Nakresli schéma vč. zapojení krabic s přepínači podle řádky č. 7 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.

26. Nakresli schéma vč. zapojení krabic s přepínači podle řádky č. 8 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.

27. Nakresli schéma vč. zapojení krabic s přepínači podle řádky č. 9 vč. zásuvek podle níže uvedeného obrázku.



obr. 93 – obrázek pro zadání úkolů

6. Vodiče

Úkolem vodiče je vytvoření vodivé dráhy. Nejjednodušším vodičem je holý vodič tvořený vodivým jádrem, izolaci nám tvoří vzduch. Využívají se jako energetická vedení NN, VN a VVN, elektrické troleje pro městskou dopravu – tramvaje a trolejbusy nebo pro železnici.

V elektroinstalaci potřebujeme mít vodiče izolované uložené co nejbližší k sobě a nezpůsobující úraz elektrickým proudem. Izolované vodiče mají jeden nebo více obalů.

Pro elektroinstalační práce používáme vodiče s měděným nebo hliníkovým jádrem (již se používají málo). Jádro měděných vodičů ve většině případů je plné – jeden vodič, ale používají se i lanka – jeden vodič se skládá z více malých vodičů. Lanky se v současné době připojují pohyblivé přívody nebo se zapojují rozvaděče.





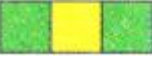

Ve správně provedené elektroinstalaci se jednoduše orientujeme ve značení svorek, barevném značení vodičů a technickém značení kabelů – má to svoji logiku. Potřebujeme to pro správnou a bezpečnou montáž elektroinstalací, zapojování rozvaděčů, strojů a připojování přístrojů a spotřebičů. Správné písmenné a barevné značení je předepsáno normami a je mezinárodně uznáváno – standardizováno. Uvedeme si základní pojmy, které je třeba znát, pokud si budete chtít rozšířit své znalosti, tak podrobnější informace najdete v příslušných normách. ČSN 33 0160 značení svorek; ČSN 33 0165 a ČSN 33 0166 značení vodičů a kabelů. Od roku 2006 je upravená norma ČSN 33 0166 s novým barevným značením vodičů – šedá barva.

Základní pojmy:

V montáži elektroinstalací a obecně v elektrotechnice se používá několik základních pojmů pro názvy vodičů.

- Fázový vodič – vede napětí některé fáze. Značen barvami – hnědá (1. fáze), černá (2. fáze) a šedá (3. fáze). Při poruše vodiče je zařízení vyřazeno z provozu.
- Pracovní, střední vodič – uzavírá nám okruh a vede nám proud zpět ke zdroji. V soustavě TN-C má barvu žlutozelenou, v soustavě TN-C-S a TN-S má barvu modrou. Při poruše vodiče je zařízení vyřazeno z provozu.
- Ochranný vodič – chrání nás před nebezpečným dotykovým napětím a hlavně před úrazem elektrickým proudem. Ve všech soustavách má barvu žlutozelenou. Při poruše vodiče v soustavě TN-C je zařízení vyřazeno z provozu. Při poruše vodiče v soustavách TN-C-S a TN-S zařízení je dále v provozu, ale nechrání nás před úrazem elektrickým proudem.

6.1 Barevné značení vodičů a jejich použití

Barevné značení vodičů a svorek					
Název vodiče	Označení vodiče	Označení svorky		Barva holého vodiče	Barva izolovaného vodiče
1. fáze	L 1	U	A	oranžová + jeden černý pruh	hnědá 
2. fáze	L 2	V	B	oranžová + dva černé pruhy	černá 
3. fáze	L 3	W	C	oranžová + tři černé pruhy	šedá 
střední vodič	N	N	N	světlá modrá	světlá modrá 
ochranný vodič	PE	PE	PE	Žlutozelená	žlutozelená 
ochranný + střední vodič	PEN	PEN	PEN	Žlutozelená	žlutozelená 

tab. 6 – značení vodičů a svorek

Pro elektroinstalace se ještě používají kódy pro jednotlivé vodiče a kabely podle ČSN ICE 60757.

Kódy barev dle ČSN IEC 60757 a jejich porovnání s původními obdobnými kódy

barva	Původní kód	Kód ČSN IEC 60757	DIN 47002
černá / black	c, C	BK	sw, SW
hnědá / brown	h, H	BN	br, BR
rudá / red	r, R	RD	rt, RT
oranžová / orange	o, O	OG	or, OR
žlutá / yellow	zl, ZL	YE	ge, GE
zelená / green	z, Z	GN	gn, GN
modrá / blue	m, M	BU	bl, BL
světlá modrá / light blue *)	sm, SM	LB	–
fialová / violet	f, F	VT	vi, VI
šedá / grey	s, S	GY	gr, GR
bílá / white	b, B	WH	ws, WS
růžová / pink	ru, RU	PK	rs, RS
zlatá / gold	–	GD	–
tyrkysová / turquoise	t, T	TQ	tk, TK
stříbrná / silver	–	SR	–
zelená/žlutá / green/yellow	z zl, z/zl, Z/ZL	GNYE	gnge, GNGE
bezbarvá / colourless	–	NC	–
transparentní / transparent	–	TT	–

Poznámka: Písmena malé abecedy mohou být použita pro stejný význam, těmto se nedává přednost.

*) Barva světle modrá je podle ČSN IEC 60757 zahrnuta obecně pod označení modrá (BU). Protože české elektrotechnické předpisy předepisují pro elektrické rozvody jak barvu tmavomodrou (např. záporný pól stejnosměrné soustavy), tak i barvu světlomodrou (střední vodič), vznikla pro výrobky nkt cables potřeba

rozlišovat tyto barva i kódem. Pro světle modrou byl zaveden kód LB (light blue) a ostatní odstíny jsou zahrnuty pod kód BU. U silikonových vodičů a kabelů vyznačuje tyrkysová barva (TQ) v pojetí **nkt cables** v podstatě barvu světle modrou.

tab. 7 – barevné značení vodičů

informace www.kablo.cz Vrchlabí

Jak bylo poznamenáno na začátku kapitoly, při provádění elektroinstalací v rodinných domcích, bytech nebo občanské vybavenosti – komerční, administrativní budovy, obchody a v budovách pro výrobu se pracuje s jednotlivými vodiči nebo kabely. Vodiče a kabely jsou podle normy značeny různými barvami podle použití a písmeny a číslicemi. Cílem je zajištění přesného používání jednotlivých vodičů a kabelů – při neodborné záměně by mohlo dojít k úrazu elektrickým proudem. Norma ČSN 33 0165 jednoznačně stanoví pravidla pro používání barev a písmen. Setkáme se s holými vodiči (skříňové rozvaděče, rozvodny) a s izolovanými vodiči (rozvaděče a elektroinstalace). Skupina holých vodičů má své barevné značení – zde mluvíme o přípojnicích (připojujeme se k nim jednotlivými ovládacími přístroji). Přípojnice je v podstatě holý vodič v provedení hliníku nebo mědi obdélníkového průřezu uložený na izolátorech. Barevné značení je uvedeno v předchozí kapitole

6.2 Průřezy vodičů

Průřezy vodičů:

Jedním z nejdůležitějších parametrů vodičů je jejich průřez – plocha vodiče ve stříhu. Pro jednotlivé spotřebiče podle výkonu musíme použít průřez vodiče a tomu odpovídající jištění.

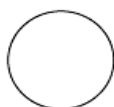
Jmenovité průřezy vodičů [mm ²] (zátížitelnost [A])			
0,25	2,5 (27)	25 (115)	120 (310)
0,5	4 (35)	35 (143)	150 (355)
0,75 (13)	6 (45)	50 (178)	185 (405)
1 (16)	10 (65)	70 (220)	240 (480)
1,5 (20)	16 (86)	95 (265)	300 (555)

Poznámka: Hodnoty uvedené v závorce je proudová zátížitelnost vodiče, není to jištění.

tab. 7 – průřezy vodičů a jejich proudová zátížitelnost

Vysvětlivky k předchozí tabulce

- Při zapojování v elektroinstalaci a rozvaděčích používáme měděné vodiče s plným jádrem od průřezu 1,5 mm²
- Při zapojování v elektroinstalaci a rozvaděčích používáme hliníkové vodiče s plným jádrem od průřezu 2,5 mm²
- Při připojování spotřebičů používáme měděné vodiče složené z více drátků – slaněné, aby byly ohebné na pohyblivé přívody a nelámaly se od průřezu 0,25 mm²

**Kulatý Jednodrátový (RE)**

Pro malé a střední průřezy (měděné holé nebo pocínované).
Používá se při výrobě kabelů a vodičů pro pevné uložení.

Staré značení vodičů písmeny a číslicemi

1. písmeno – materiál jádra vodiče	C	měď
	A	hliník
2. písmeno – materiál izolace	Y	měkčený PVC
	X, XE	zesílený polyetylén
3. písmeno – druh jádra	A	lano

Příklad značení: CY; CYA**Nové značení vodičů podle DIN VDE**

1. písmeno – označení předpisu	H	harmonizovaný
	A	národní
2. číslice – jmenovité napětí	03	300 / 300 V
	05	300 / 500 V
	07	450 / 750 V
3. písmeno – materiál izolace	Y	PVC
	R	přírodní nebo syntetický kaučuk
	N	chloroprenový kaučuk
	S	silikonový kaučuk
	J	skelná vlákna
4. písmeno – provedení elektrovedného jádra	U	jednodrátové
	R	vícedrátové
	K	jednodrátové pro pevné uložení
	F	jednodrátové pro pohyblivé uložení
	H	extra jemnodrátové provedení
	Y	provedení z leonských lanek

Příklad značení: H05 V-U; H07 V-U; H07 V-R; H05 V-K; H07 V-K**Vodiče provedení CY – H05 V-U, H07 V-U**

obr. 109 – vodiče provedení CY – H05 V-U, H07 V-U

Konstrukce vodiče CY – H05 V-U, H07 V-U:

1. Měděný vodič plný
2. PVC izolace

Technická specifikace:

Jmenovité napětí: 300/500 V, H05 V-U (CY) 0,5; 0,75; 1 mm²

450/750 V, H07 V-U (CY) 1,5 – 10 mm²

Zkušební napětí: 2 kV pro H05 V-U (CY) 0,5; 0,75; 1 mm²

2,5 kV pro H07 V-U (CY) 1,5 – 10 mm²

Dovolená provozní teplota: min -40° C; max + 70° C

Minimální teplota – při montáži a manipulaci + 4° C

– při skladování -40° C

Maximální teplota – při skladování +40° C

Použití: V suchém prostředí pro pevné uložení v potrubí a pod omítkou, pro přístrojové vedení a rozvodné stanice.

Barva izolace: černá, bílá, šedá, hnědá, modrá, zelenožlutá, rudá a jiné podle dohody.

Vyrobeno dle: ČSN 34 7410-3 (HD 21.3 – S2); PN-DK 3.98

Standardní balení: kruhy po 100 a 200 m v kartonové krabici, cívky

Poznámka: Odolnost vůči šíření plamene dle ČSN EN 50265-1; -2-1 (IEC 60332-1)

Informace <http://draka.cz/>

Vodiče provedení CYY



obr. 110 – vodič provedení CYY

informace www.kablo Vrchlabí

Konstrukce vodiče CYY – H05 V-U, H07 V-U:

1. Měděný vodič plný
2. Základní izolace PVC
3. Přídavná izolace PVC (izolace může být vyrobena jako zesílená)

Technická specifikace:

Jmenovité napětí: 450/750 V

Zkušební napětí: 4 kV

Dovolená provozní teplota: min -15° C; max + 70° C

Použití: V suchém prostředí pro pevné uložení, uložení v trubkách a propojení v rozvaděčích.

Barva izolace: černá, šedá, hnědá, modrá, zelenožlutá, červená.

Vyrobena dle: ČSN 34 7410-3 (HD 21.3 – S2); PN-DK 3.98

Standardní balení: kruhy po 100 a 200 m v kartonové krabici, cívky

Poznámka: Výrobek je odolný proti šíření plamene podle požadavku požárně technických charakteristik daných Vyhláškou MV č. 246/2001 Sb.

Informace www.kablo Vrchlabí

Vodiče provedení CYA – H07 V-R; H05 V-K; H07 V-K



obr. 111 – vodič provedení CYA – H07 V-R; H05 V-K; H07 V-K

Konstrukce vodiče CYA – H07 V-R; H05 V-K; H07 V-K:

1. Měděný vodič lanovaný (H07 V-R, třída 2; H05 V-K, H07 V-K, třída 5)
2. PVC izolace

Technická specifikace:

Jmenovité napětí: 300/500 V, H05 V-K (CYA) 0,5; 0,75; 1 mm²

450/750 V, H07 V-K (CYA) 1,5 – 240 mm²

450/750 V, H07 V-R 1,5 – 16 mm²

Zkušební napětí: 2 kV pro H05 V-K (CYA) 0,5; 0,75; 1 mm²

2,5 kV pro H07 V-K (CYA) 1,5 – 240 mm²

2,5 kV pro H07 V-R 1,5 – 16 mm²

Dovolená provozní teplota: min -40° C; max + 70° C

Minimální teplota – při montáži a manipulaci + 4° C

– při skladování -40° C

Maximální teplota – při skladování +40° C

Použití: V suchém prostředí pro pevné uložení v potrubí a pod omítkou, pro přístrojové vedení a rozvodné stanice.

Barva izolace: černá, bílá, šedá, hnědá, modrá, zelenožlutá, rudá a jiné podle dohody.

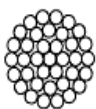
Vyrobena dle: ČSN 34 7410-3 (HD 21.3 – S2); PN-DK 12.98

Standardní balení: kruhy po 100 a 200 m v kartonové krabici, cívky

Poznámka: Odolnost vůči šíření plamene dle ČSN EN 50265-1; -2-1 (IEC 60332-1)

Informace <http://draka.cz/>

Poznámka: Značení CY a CYA je staré značení – většinou ho výrobce používá v závorce.



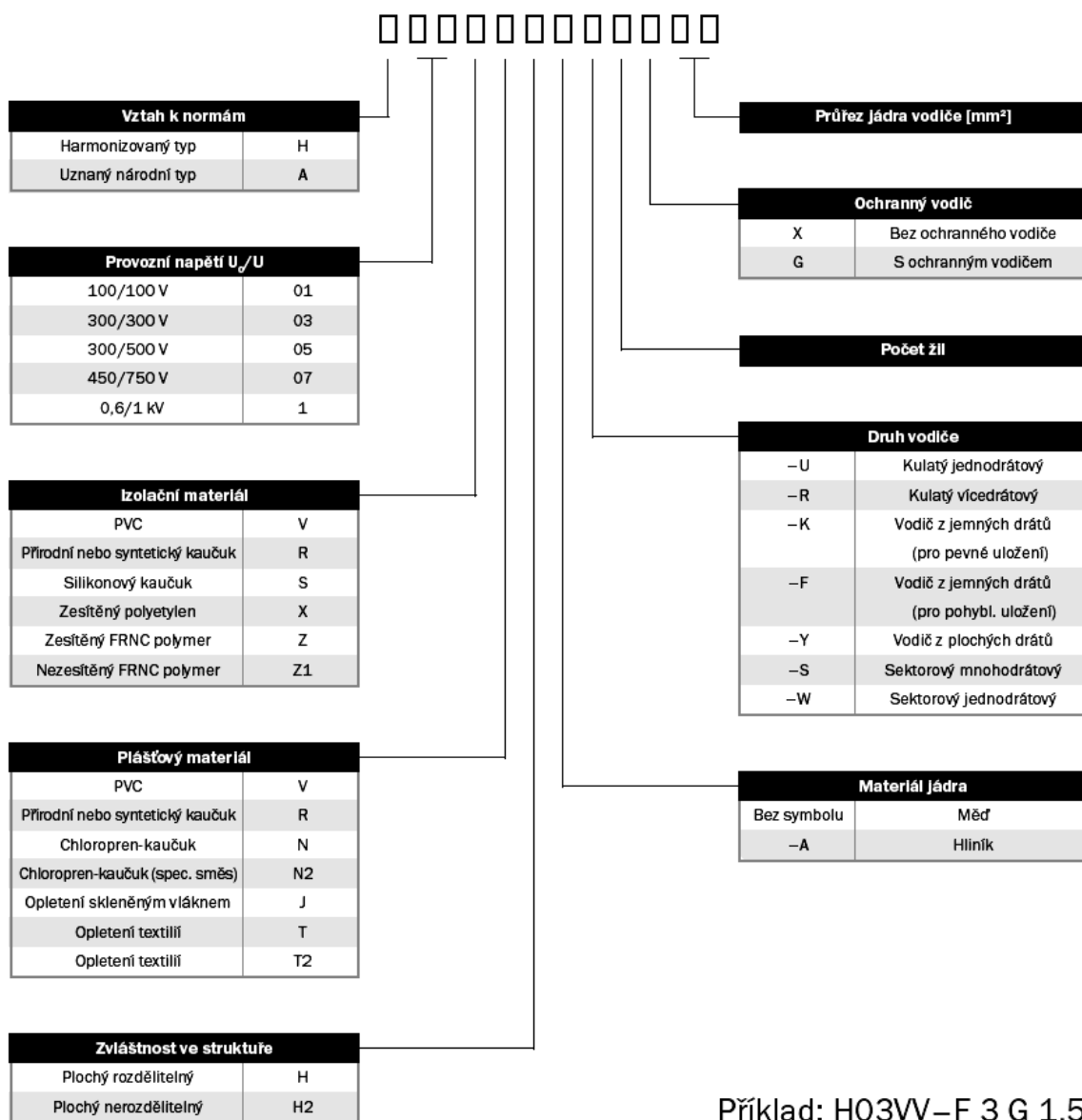
Z Jemných, popřípadě velmi jemných drátků

Pro všechny průřezy z holé nebo pocínované mědi. Používá se při výrobě kabelů a vodičů pro pohyblivé uložení.

Informace www.Prakab.cz

Nelze se spokojit jenom s těmito dvěma provedeními vodičů. Vodiče CY a CYA se používají do běžného prostředí. Do prostředí, kde již dochází hlavně k velkým změnám teplot se musí používat izolace se zvýšenou odolností proti mrazu, nebo se zvýšenou odolností proti teplu, nebo zesílený polyetylén, a nebo vulkanizát ze silikonového kaučuku.

Typové značení pro harmonizované silové vodiče dle ČSN 34 7409 – vybrané symboly



Informace www.Prakab.cz

6.3 Tvarování a zapojování vodičů, odizolování – technologie práce

Vodiče s plným jádrem se dají dobře tvarovat do tak zvaných šablon nebo svazků.

Potřebná délka vodiče s pevným jádrem se vyrovná nejlépe upnutím jednoho konce vodiče do svěráku a druhý konec mírně zatáhneme kleštěmi. Vlasy na vodiči se vyrovnají a více vodičů se potom dobře skládá k sobě, při správném počtu vodičů se tyto svážou dohromady. Dříve se svazky stahovaly silonovou strunou nebo provázkem, teď se svazují stahovacími pásky nebo spirálovou hadicí – při tomto provedení se již musí počítat s odbočením jednotlivých vodičů k určeným přístrojům. Výhody tohoto provedení prakticky nejsou žádné, pouze to hezky vypadá. Nevýhodou je pracná montáž a při poškození některého z vodičů nutnost rozpárat celý svazek a již se nepovede to zase úhledně svázat.

Jedním z nových provedení je také použití propojovacích kanálů do rozvaděčů – jsou to vlastně vkládací lišty s průřezy na boku, kterými se jednotlivé vodiče vyvedou přímo u svorky přístroje. Při tomto provedení se používají lankové vodiče a volně se ukládají do kanálů, na konce vodičů se lisují dutinky – je vidět ukončení izolace vodiče, nebo dutinky s izolační koncovkou, která zakryje ukončení izolace vodiče. Výhodou je rychlá montáž a rychlá výměna poškozených vodičů. Nevýhody prakticky nejsou, pouze nepřehlednost vodičů v propojovacím kanálu a při plnějších kanálech se špatně zavírají.

Při zapojování rozvaděče se svazek vloží mezi řady přístrojů, konce vodičů se ohnou k jednotlivým svorkám a zastříhnou se na potřebnou délku, izolace se odstraní stahovacími kleštěmi nebo nožem. Správně odizolovaný vodič potřebné délky je, když se podíváme shora na přístroj a není vidět holý vodič a vodič je svojí délkou ve svorce. Pokud k odstranění izolace používáme nůž, u měděných vodičů celkem nevzniká problém, protože jádro vodiče je celkem tvrdé a nožem lehce řežeme kolmo na vodič. Pokud máme hliníkové vodiče, **nesmíme** řezat nožem kolmo na vodič, protože hliník je moc měkký a naříznutím jádra snižujeme průřez a při ohýbání se nám odizolovaná část vodiče ulomí. Správný postup odizolování hliníkového vodiče je seříznutí části izolace po vodiči a zbytek izolace doříznout. Při tomto postupu musíme postupovat opatrně, protože i při seřezávání izolace můžeme seříznout vodič.

Pro připojování kabelů na svorkovnici motoru si musíme udělat očka různých průměrů podle svorníků. Vodič s plným jádrem odizolujeme na potřebnou délku, použijeme očkové kleště s kulatými čelistmi, ohneme vodič v délce mezikruží podložky od izolace pod úhlem cca 60°. Kleště přesuneme ke konci holé části vodiče a pomalu začneme vodič navíjet na jednu z čelistí, až se konec vodiče dotýká v místě ohnutí. Očko zkontrolujeme nasunutím na patřičný svorník - šroubek, pokud je očko velké, kousek vodiče se odstříhne a kleštěmi se

očko dotvaruje. Pokud je očko malé, musíme na vodiči odizolovat potřebnou chybějící délku a postup opakovat. Správně vytvarované očko má tvar uzavřeného kruhu. Špatně vytvarované očko – není dotažen konec vodiče k ohybu nebo má tvar kapky nebo různé jiné patvary. Pokud musíme dělat očka z hliníkového vodiče, musíme se dávat pozor na ohýbání, protože se může tento vodič lehce ulomit a na hliníku je vidět každé zmáčknutí kleštěmi. Když je motor připojen šňúrou, musíme použít lisovacích oček patřičného průřezu a průměru svorníku.

Na hliníkových očkách se nejlépe vidí, jakou má žák manuální zručnost a jak zachází s materiálem.



obr. 94 – dobře odizolovaný hliníkový vodič



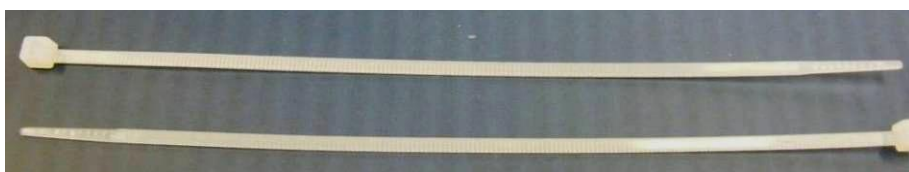
obr. 95 – špatně odizolovaný hliníkový vodič – zářez ve vodiči vedle izolace



obr. 96 – nalomený vodič v zářezu vodiče při prvním ohybu



obr. 97 – dobře odizolovaný lankový vodič



obr. 98 – stahovací pásky



obr. 99 – lisovací dutinky bez izolace



obr. 100 – lisovací dutinky s izolací



obr. 101 – dobře nalisovaná dutinka s izolací



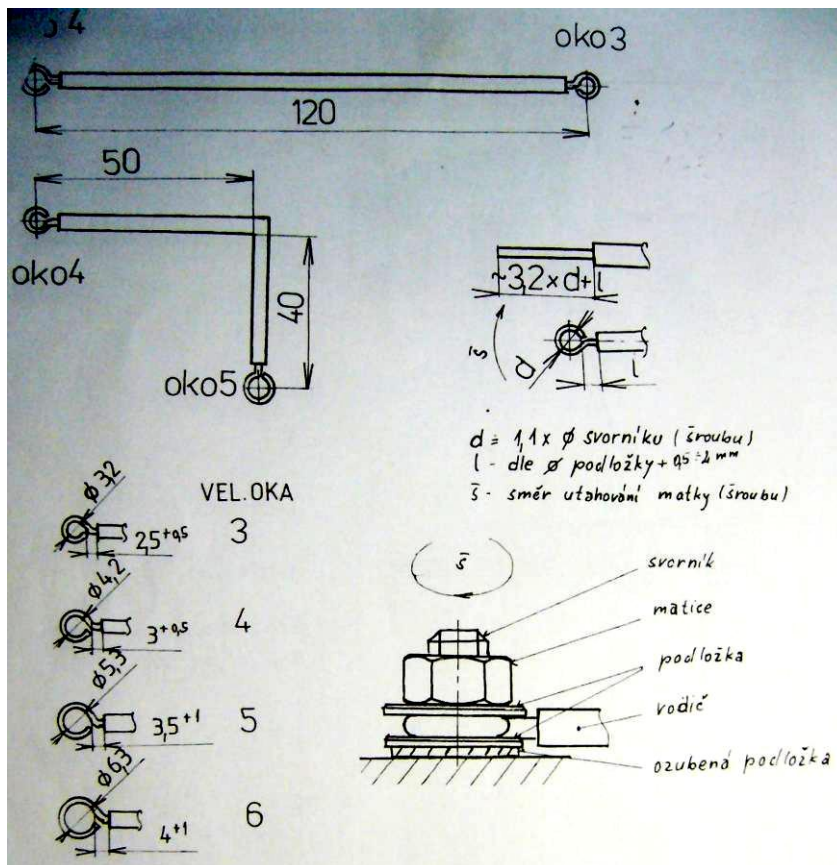
obr. 102 – Špatně nalisovaná dutinka s izolací – je vidět lanko



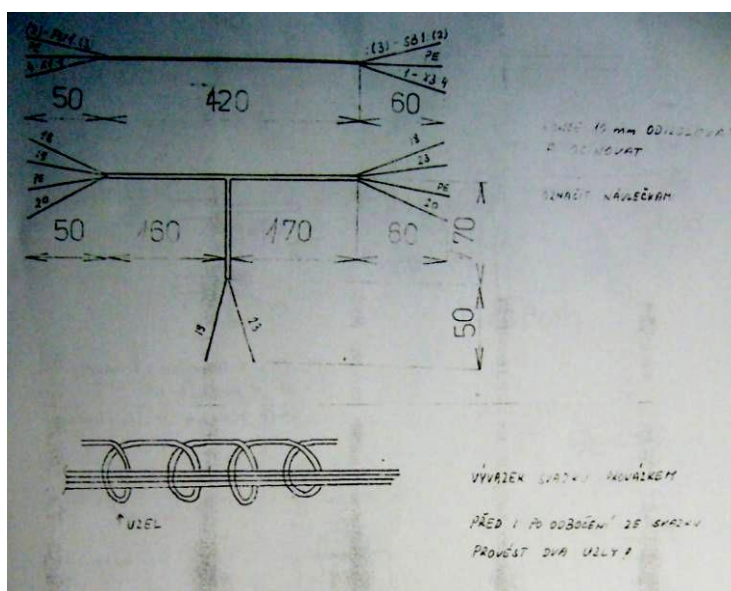
obr. 103 – špatně nalisovaná dutinka bez izolace – je vidět lanko



obr. 104 – příklad ukončení vodičů na svorkovnici v krabici



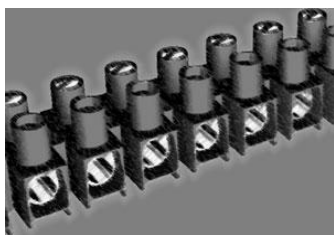
obr. 105 – výkresová dokumentace na tvarování oček



obr. 106 – výkresová dokumentace na svazování vodičů

6.4 Spojování vodičů

Ke spojování vodičů se používají různé typy svorek, věnečků a dalšího příslušenství.



obr. 107 – svorkovnice pro spojování vodičů SEZ a.s. – informace www.SEZ.sk



obr. 108 – svorkovnice pro spojování vodičů starší provedení – izolantem je bakelit



obr. 109 – svorkovnice pro spojování vodičů nové provedení – izolantem je plast



obr. 110 – spojovací krabicová svorka do 6 mm² pro plné vodiče



obr. 111 – spojovací krabicová svorka pro plné vodiče do 2,5 mm²

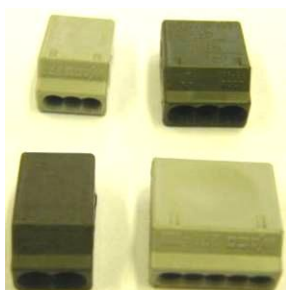


obr. 112 – Spojovací krabicová svorka MICRO pro plné vodiče

informace – www.vago.cz



obr. 113 – spojovací krabicová svorka pro plné vodiče



obr. 114 – Spojovací krabicová svorka pro plné vodiče – různé



obr. 115 – Svítillová svorka z jedné strany plné vodiče a z druhé strany lankové vodiče – informace www.wago.cz

Při zapojování vodičů do svorkovnic (špatný název lustrsvorka nebo čokoláda) musí být vodič pouze pod jedním šroubkem – nesmí zasahovat až do prostoru druhého šroubku, protože by pod tímto šroubkem byl krátký konec vodiče a svorka by se mohla ohřívat přechodem proudu. Zase platí zásada, u svorky nesmí být vidět holý vodič.

Při zapojování vodičů do Wago svorek, se do každého otvoru zasouvá pouze jeden vodič. Na svorce je naznačena délka odizolování vodiče a je tam napsán průřez vodičů. Záleží kolik vodičů je potřeba zapojit, podle toho se použije svorka s potřebným počtem otvorů. Správný montér dává tak velkou svorku, aby mu zůstal jeden otvor nezapojený pro případnou další montáž.

6.5 Bezpečnost práce

Pokud se rovnají vodiče s pevným jádrem vodiče a napínáme je ve svěráku nebo v jiném upínacím zařízení, musíme mít na obličeji nejméně ochranné brýle, aby nám vysmeknutý vodič nevypíchnul oko. Lepší je použít ochranný štít přes celý obličej, protože vysmeknutý vodič nás může seknout do obličeje nebo oka a můžou nám zůstat jizvy nebo vyražené oko.

Pokud budeme vodiče odizolovávat nožem, musí být nůž ostrý, aby byly ostře zaříznuté okraje izolace. Musíme použít pracovních rukavic, abychom se neřízli do ruky. Pokud použijeme zdrhovacích kleští, musíme dát pozor, abychom mezi čelistmi nenechali prst, odřízli bychom si část kůže nebo i v horším případě kus masa.

Při lisování dutinek, musíme dát pozor, abychom si do čelistí lepších kleští neskřípli kůži z prstů. Kleště nejdou opět rozevřít, dokud není dutinka řádně zalisovaná. Vznikla by nám pěkná krevní sraženina.

6.6 Nakládání s odpadem

Materiály určené k druhotnému využití – recyklaci jsou označené:



Mezi recyklovatelné materiály patří také zbytky starých a nových vodičů. U starých vodičů demontovaných v rámci rekonstrukce, se bude jednat většinou o kov vodiče – hliník nebo měď, protože gumová izolace je většinou zpuchřelá a musí se s ní nakládat jako s nebezpečným odpadem. Guma má dlouhou dobu rozpadu, ale hlavně obsahuje síru, která

s vodou a za určitých podmínek může vytvořit kyseliny. U zbytků nových vodičů při výrobě přístrojů, spotřebičů, rozvaděčů a elektroinstalaci můžeme vodiče zbavit plastové izolace (dříve umělé hmoty) a čistý kov odevzdat ve sběrně surovin, a tím zajistit jeho další zpracování. Z vodičů nám tedy zůstane plast, který nabídneme některé z firem, zabývajících se likvidací odpadů, a ta se již postará o další využití.

První plasty se vyrobily již na začátku minulého století. Celuloid je jedním z nejstarších umělých hmot, ale pro svoji hořlavost má omezené použití. Další umělou hmotou je bakelit – poprvé vyrobený v roce 1909 a využívaný dodnes pro svoji vysokou izolační schopnost v elektrotechnice. Polyvinylchlorid (PVC) se objevuje již v roce 1912 s novými nepoznanými vlastnostmi. Organické sklo se vyrábí od roku 1930 a začalo nahrazovat v některých případech klasické sklo, kde se nemohlo použít pro tříštivost.

Po druhé světové válce nastal rozmach výroby plastů. Ze začátku se počítalo s umělými hmotami jako náhražkou za přírodní, začaly se používat trvale a pronikly do všech činností lidstva počínaje sportem, bydlením, výrobou až ke kosmickým raketám.

Plasty mají své klady i zápory. Kladem je jejich snadné zpracování a vytváření složitých tvarů ve vstřikovacích formách. Zápor je, že jsou vyrobeny uměle, přestože odolávají kyselinám, počasí a dalším vlivům, příroda si s nimi zatím neumí poradit. Jejich rozpad bude trvat stovky let.

Na základě těchto zkušeností, se dospělo k rozhodnutí o recyklaci plastů a nejen jich. Bylo rozhodnuto prakticky recyklovat všechno vytvořené odpady, který recyklovat jde. Co se již nedá opět nějakým způsobem využít, je ještě tříděno na odpady, které se dají spálit a ty končí ve spalovnách a na odpady, se kterými se již nedá nic udělat a ty teprve končí na kontrolovaných skládkách.

Plasty se dají rozdělit na přírodní a umělé:

- Mezi přírodní plasty patří vulkánfibr (1859), viskozofolie (celofán), celuloid, acetát celulózy a umělá rohovina.
- Mezi syntetické plasty patří polyetylén, polypropylen, polystyren, polyvinylacetát, polyvinylalkohol, polyvinylchlorid (PVC), polyvinylfluorid, polymethylmetakrylát a jiné.

Slovo recyklace je v posledních letech nejvíce používaný výraz. Většina lidí neví, co tento výraz znamená. Recyklace = opětovné využití. Je to postup k využití energie a materiálové podstaty výrobku po skončení životnosti. Vyplývá z toho efekt energetické náročnosti na výrobu a náročnosti na opětovné zpracování. Ekonomickým efektem je ve

využití energetického potenciálu recyklovaného materiálu, a tím vzrůstá význam recyklace. Ze současných zkušeností, je nejvýhodnější zpracování kovů – hlavně hliník a měď.

Vysoký rozdíl energetické spotřeby při výrobě prvního polymeru z ropy a recyklovaným plastem je předpokladem levné zpracování plastových odpadů. Toto je pro recyklaci příznivé, ale komplikace nastává druhově netříděného plastu. Asi 60% plastů po své životnosti končí v komunálním odpadu a jeho podíl se neustále zvyšuje. Recyklace nejružnějších plastů je čím dál tím více důležitá. Největším problémem současnosti se stávají PET lahve.

Separace a organizovaný sběr recyklovatelného materiálu

Sběr odpadu je jeho třídění (textilie, papír, sklo, plasty, elektrospotřebiče apod.) odděleně od sebe a od ostatního odpadu. Rozumí se tím správně roztríděný odpad, který se znovu použije ve výrobě. Odpady se ukládají do speciálních označených kontejnerů sběrnou surovinou (sklo, papír, plast atd.). Třídění odpadu je z důvodu šetření přírodních zdrojů a má to význam ekologický.

Papír:

Knihy, sešity, krabice, lepenka, karton, noviny, časopisy, reklamní letáky, kancelářský papír, obaly (sáčky) a obaly se symbolem a kódem PAP, 20, 21 a 22. Nedává se sem znečištěný a mokvý papír, uhlový a voskový papír, hygienické potřeby apod.



Sklo:

Nevratné lahve, skleněné nádoby, skleněné střepy – tabulové sklo, obaly se symbolem a kódem GL, 70, 71 a 72. Nepatří sem keramika, porcelán, drátěná skla, autoskla a zrcadla, lahve od léčiv a chemikálií a světelné zdroje – žárovky, výbojky, zářivkové trubice.



Plasty:

PET lahve, kelímky, sáčka (i mikrotén) a tašky, polystyrén, obaly a výrobky z plastu, fólie a obaly se symbolem a kódem PET, HDPE, LDPE, PP, PS, 1, 2, 4, 5 a 6. Nepatří sem novodurové trubky, guma, molitan, linoleum, textilie z umělých vláken, pneumatiky, obaly od motorového oleje a chemikálií a barev a jiné.



Metody recyklace a různé technologické postupy:

V jedné české firmě se recyklují PET lahve ve výrobním procesu s použitím modifikátoru s názvem „PET-M Modifier“, což je český patent, který přemění lahve na primární polyester. Z použitých PET lahví se vyrábějí nové PET lahve se stejnými vlastnostmi. Dalším využitím suroviny je pro zátěžové koberce, spací pytle, deky a zimní bundy, silonové punčochy, izolace a další.



obr. 116 – granule recyklátu

Více druhový regranulát se používá při výrobě do termoizolačních cihel, parkových laviček, odpadkové koše, kabelové žlaby, mobilní dopravní značky a jiné.

Metoda recyklace plastů:

Výrobou plastů vzniká technologický odpad – vadné výrobky, vtoky apod. Odpad se zpracovává recyklací technologického odpadu rozdrčením a přidáním do drti. Vlastnosti finálního výrobku nejsou ovlivněny přidáním asi 5 – 15% recyklátu do drti.

Recyklace použitých plastů je složitější. Vlastnosti plastu jsou ovlivněny světlem, teplem, dobou od výroby. Plast je zašpiněn – kontaminován nečistotou.

Pro recyklaci použitých plastů jsou čtyři možnosti:

- Materiálová recyklace
- Chemická recyklace
- Surovinová recyklace
- Energetická recyklace

Materiálová recyklace:

Materiálovou recyklací rozumíme mletí plastů a vznikne drť. Je to neúčinnější využití suroviny a energie vložené do materiálu. V případě kontaminace, je třeba materiál vymýt nebo plavit a vysušit. V případě kontaminace drtě a regranulátu se využívají na méně náročné výrobky, pokud je regranulát čistý, lze ho přidat k panenskému plastu a zpracovat na kvalitní výrobek. Je vhodný pro termoplasty, zahrnuje mletí a následně tepelně mechanické zpracování na nové výrobky, nebo více složkových směsí odpadních plastů. Tomuto recyklačnímu postupu se dodává tepelná a mechanická energie a aditiva (barviva, stabilizátory a plniva), vznikne podobný nový materiál s podobnými vlastnostmi jako

panenský polymer. Pokud recyklát v dané oblasti nahradí panenský plast s požadovanou jakostí, tak je recyklace ekonomicky efektivní.

Pro čištění a separaci cizích látek, mletí a tavení se přibližně spotřebuje 15% energie na výrobu panenského plastu. Využití recyklátu se s jeho kvalitou rychle snižuje. Kvalitní recyklát je silně závislý na kvalitě vstupního plastu.

Získávání kvalitního recyklátu klesá použitím vstupního materiálu:

- tříděná vstupní surovina podle typu např. MOSTEN 52 412
- druhově tříděná vstupní surovina např. PE–LD
- částečně tříděná vstupní surovina
- netříděná surovina

Pod názvem typ, se rozumí plast označený obchodním názvem a kódem specifikace, se zakódovanými vlastnostmi, zpracovatelností a aplikací, např. MOSTEN 52 412. Druhem se rozumí základní rozřídění plastů podle chemického složení a struktury molekul, např. PE–HD, PE–LD, PA 66, PA 6 apod., bez označení původu, výrobce a obchodního názvu.

Velkým zdrojem plastového odpadu jsou plastové obaly a výrobky krátkodobého použití nejvíce z domácností. Tato směs odpadu se přibližně skládá ze 60% polyolefinů, dále ze styrénu, polyethyltereftalátu a málo z polyvinylchloridu a polyamidu. Taková směs patří mezi neutříděnou surovinu a její využití pro recyklaci je omezené.

Recyklace druhově a typově tříděného odpadu se hodně využívá v závodech s výrobou a zpracováním plastů využitím technologického odpadu. Takový typ odpadní suroviny je z materiálu jako důsledek výroby a zpracování – podíl granulí o jiném rozměru (nazývané podsítné a nadsítné podíly) vzniklé z vtoků, ořezů hran nebo výrobků vyřazených kontrolou. Odpad je většinou pouze rozemlet, někdy se granuluje. Recyklát se přidává k panenskému polymeru a opět se zpracuje na konečný výrobek. Aby se neohrozila kvalita výrobku, musí se někdy doplnit tepelné stabilizátory.

Plasty z komunálního sběru jsou netříděné a pro jejich zpracování se využívá technologie „down–cycling“. Je to máchání směsí plastů v tavenině s vysokou hnětací účinností a okamžitým tlačáním taveniny do formy. Výhodou je snadné získání výrobku i o velkém objemu. Nevýhodou jsou špatné mechanické vlastnosti podobné levným druhům dřeva nebo betonu. Tato recyklace je vhodná pro velké výrobky jako sloupky pro zpevnění svahů, panely pro zatravnění ploch, kabelové kanály, přepravní palety a výrobky s malými estetickými a pevnostními nároky. Ekonomický efekt tohoto zpracování je na hranici rentability.

Z výsledku výzkumu se dá za určitých podmínek získat materiál o vysoké užitné hodnotě ze směsi použitých plastů. Klíčem takových směsí je účinná kompatibilizace jejích složek. Kompatibilizace je postup ke zvýšení snášenlivosti nesmisitelných termoplastů ke zlepšení mechanické pevnosti výsledného materiálu. Kompatibilizační postupy se vyvíjely pro získání vícefázových polymerních materiálů se speciálními vlastnostmi a mohou se použít i pro recyklaci. Aditivní kompatibilizace je speciální přísada, která má i svoje omezení. Je to vysoká cena, omezení na určité směsi recyklátů. Univerzální kompatibilizátor pro libovolné směsi není a asi nebude.

Novým způsobem je reaktivní recyklace, je to radikálová reakce složek polyolefinické směsi a kapalným polybutadienem. Byl úspěšně vyzkoušen s různými druhy skutečných odpadních směsí polymerů, zatím pouze v průmyslovém měřítku.

Chemická recyklace:

Materiálovou recyklaci nelze použít pro všechny druhy vstupních surovin. Některé polymery jsou náchylné k degradaci při opakovaném použití, komplikuje to použití z důvodu zhoršené kvality recyklátu. Další komplikací je vysoký požadavek na čistotu vstupní suroviny. V tomto případě je racionální chemická recyklace. Je založena na rozkladu polymeru na nižší molární hmotnosti (oligomery) nebo na monomerní jednotky. Největší výhodou této recyklace je nízký nárok na čistotu vstupního plastu. Nevýhodou je vysoký investiční nárok technologického zařízení a uskutečnitelnost v chemickém průmyslu s již existujícími procesy (polymerační jednotka). Jednoduchá chemická recyklace je depolymerace teplem. Polymery při vysokých teplotách degradují – z konců řetězců se odštěpí monomerní jednotky. Děje se u polystyrenu (PS) nebo polymethylmethakrylátu (PMMA). Vyčištěné monomery lze opět polymerovat na polymer původní kvality. Tento proces recyklace je málo využíván, protože je málo odpadního materiálu.

Velkého významu doznal rozklad polykondenzátů, označený solvolýza. Lze recyklovat polyamidy (PA), polyuretany (PU) a lineární polyestery – polyethylterftaláty (PET). Tato metoda nabývá významu pro recyklaci PET lahví. Společnost DuPont má technologii označenou „PETRETEC“, která umožňuje zpracovat PET lahve s 10% znečištěním. Závod s technologií „PETRETEC“ byl uveden do provozu ve státě Tennessee v roce 1995.

Negativem chemické recyklace jsou vysoké investiční náklady na speciální recyklační jednotku. Rentabilita této jednotky nastává při nejméně 5000 t/rok a nulové ceně

recyklovaného odpadu. Náklady na recyklaci jsou přibližně stejně vysoké jako výroba panenského materiálu.

Surovinová recyklace:

Různorodé plastové materiály se silným znečištěním – např. komunální odpad, recyklací nelze získat hodnotnější surovinu. Surovinová recyklace je termicky destrukční proces, který rozloží vstupní polymer na směs plynných a kapalných uhlovodíků.

Originální postup vytvořila firma Shell přeměnou nekvalitního plastového odpadu na syntézní plyn (oxid uhelnatý a vodík), který má široké uplatnění v chemickém průmyslu.

Společným zpracováním uhlí a plastu je výhodné technicky a ekonomicky. Získané plynné produkty (kryjí energetické nároky procesu), málo kapalných směsí se získá koks, jež se vyznačuje speciálním povrchem. Tento koks se využívá k čištění vody a vzduchu.

Perspektivu má společné zkapalnění plastů a uhlí, ale je to nákladná investice. Vznikne z toho lehká nasycená ropa.

Likvidace plastových odpadů je v různých zemích různá. V Německu je to zplynění, v USA je to zkapalnění a ve Francii je to spalování s uhlím.

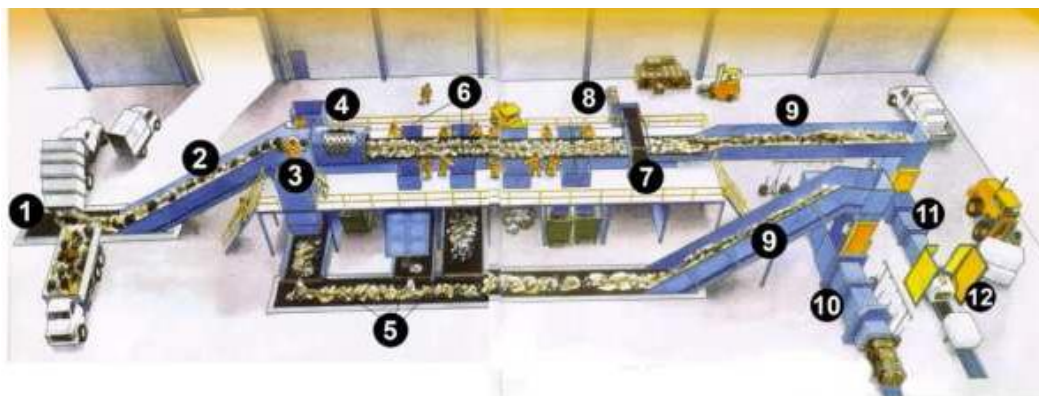
Ve speciálně konstruovaném topeništi se s uhlím spaluje odpadní plast. Výstupem je tepelná energie. Technologie neumožňuje vznik toxických plynů při spalování plastu. Ekologicky závadné plyny se neutralizují na pevnou formu. Chlorovodík na tuhý chlorid vápenatý, síra na síran vápenatý (sádra) a oxidy dusíku na neškodné dusíkaté soli.

Energetická recyklace:

Spalováním nevyužitého plastového odpadu ve speciálním topeništi s uhlím se využívá tepelné energie – mluvíme o energetické recyklaci.

Třídící linka:

Třídící linky se používají ve spalovnách komunálního odpadu. Plasty jsou odděleny hned na začátku linky od dalšího odpadu.



- | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1) přijímací dopravník | 4) bubnové sito | 7) magnetický separátor | 10) balička netříděného odpadu |
| 2) plnicí dopravník | 5) zásobníkový dopravník | 8) kovový lis | 11) balička tříděného odpadu |
| 3) předtřídovací stanoviště | 6) třídící stanoviště | 9) plnicí dopravník | 12) balička fólie |

obr. 117 – třídící linka

Plast se lisuje a expeduje formou balíků nebo se mele na drť, která se dále může upravit. Drť se pere (prané drť) nebo suší (sušené drť) a dají se aglomerovat nebo regranulovat.



obr. 118 – ukázka regranulátu a aglomerátu

Pohled na recyklaci a její budoucnost:

Recyklace není pud sebezáchovy výrobců, ale tlak na životní prostředí, ve kterém žijeme. Na výrobu kvalitního materiálu se vynaloží množství energie a lidské práce z původních surovin, a proto si musíme těchto produktů vážit. Pokud se bude plýtvat surovinami, materiály, energií a lidskou prací, musí nám to být líto, proto šetření je šetření přirozenou lidskou vlastností.

Musíme se snažit recyklovat všechny výrobky např. elektrické spotřebiče, auta, kovy, papír a další, abychom si šetřili prvotní suroviny jako je ropa, rudy kovů, dřevní hmota a jiné. Některé výrobky se dají označit jako návykové např. auto, rádio, televizor, počítač a další, kterých se nechceme vzdát z pohodlnosti. Ve vyspělých zemích dochází k demografickému zmenšování rodin. Předpokladem je, že asi 25% obyvatel bude žít osamoceně a každý bude mít plně vybavenou domácnost vč. auta.

Bez úspor to nepůjde. Za příklad si můžeme vzít auto. Teď auta váží cca 1200 kg. Kolem roku 2015 by měly mít auta v Evropské unii váhu asi 500 – 700 kg, spotřeba cca 3,7 litru na 100 km a recyklovatelností přes 90%.

Bez recyklace by se hromadily odpadky a přírodní zdroje by se brzy vyčerpaly. Tím se přírodní zdroje budou dále používat, ale v omezeném množství, šetří se příroda a ekonomika je v rovnováze. Recyklace plastů přináší možnost vícenásobného použití. Jiné suroviny např. bioodpad, papír, kovy apod. již úspěšně recyklujeme a nepůsobí v přírodě problém na životním prostředí, jako plasty. U výrobků z PVC se předpokládá doba rozpadu přes 200 let. Cena surovin ve světě neustále stoupá. Recyklace odpadů udržuje cenu materiálů na příznivých cenách a příznivě působí na životní prostředí kolem nás. Recyklace odpadů se stává každodenní součástí našeho života.

MATĚJKA, Milan. *Recyklace plastů ve strojírenské výrobě: Recyklace plastů*. Mělník, 2010. 28 s. Ročníková práce. Integrovaná střední škola technická Mělník. plasty.pdf.

6.7 Zadání práce – ukončení vodičů, lisování dutinek, očka

1. Vyrovněj si vodiče s pevným jádrem
2. Ukonči vodič s pevným jádrem na délku 5 mm; 8 mm; 10 mm a 15 mm po 3 kusech od každé délky
3. Nalisuj dutinky bez izolace a s izolací na lankový vodič po 3 kusech v každém provedení
4. Ukonči vodič s pevným jádrem a vytvoř očka na svorníky M4; M5 a M6 po 3 kusech na každý svorník
5. Vytvaruj vodiče do připravených šablon nebo zadaného tvaru

6.8 Otázky k opakování:

1. Jaké písmenné označení se používá pro jednotlivé vodiče.
2. Jaké barevné označení se používá pro jednotlivé vodiče.
3. Průřezy vodičů.
4. Jaký je základní rozdíl mezi vodiči CY a CYA.
5. Jak se značí holé vodiče.
6. Jsou používané vodiče odolné proti šíření plamene?
7. Bezpečnost práce s vodiči.
8. Technologie odizolování a zapojení vodiče.
9. Jaké znáš svorky pro spojování vodičů.
10. Technologický postup lisování dutinek.
11. Postup tvarování očka.
12. Jak naložíme s odpadem vodičů?

7. Kabely a šňůry

Pro montáž a provozování elektroinstalace potřebujeme vodiče, které jsou uloženy v dalším izolačním obalu jež nám zvyšuje izolační schopnost a zajišťuje mechanickou ochranu. Takto chráněné vodiče nazýváme buď plochými vodiči nebo kabely. Kabely nám také zajišťují, že vodiče jednoho obvodu jsou pohromadě a nepletou se s vodiči jiných obvodů.

7.1 Ploché vodiče

Ploché vodiče se vyrábějí pouze 2 a 3 vodičové. Používáme je pod omítkou při rekonstrukcích, úpravách bytů a kanceláří. Nesmí se používat do průmyslových prostorů.

VODIČE CYKYLs



obr. 119 – plochý vodič CYKYLs–J 3 x ...

informace www.Prakab.cz

KONSTRUKCE VODIČŮ CYKYLs

1. Měděný vodič plný, třída 1
2. PVC izolace
3. PVC plášť

TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Jmenovité napětí: 450/750 V

Zkušební napětí: 2,5 kV

Dovolená provozní teplota: min. -40° C max. +70° C

Nejmenší teplota - při montáži a manipulaci: +4° C

- při skladování: -40° C

Největší teplota při skladování: +40° C

Použití: Pro instalace pod omítkou a do lišt.

Barva pláště: černá

Barevné provedení žil dle: ČSN 33 01 66 ed. 2

Vyrobena dle: PN–DK 2.98

Standardní balení: kruhy 50, 100, 200 m; bubny 2 000 m

Poznámka: Odolnost vůči šíření plamene dle ČSN EN 60332–1 (IEC 60332–1).



obr. 120 – Plochý vodič CYKYLo-J 3 x ...

informace www.Prakab.cz

VODIČE CYMY



obr. 121 – Plochý vodič CYMY-J 3 x ...

informace www.Prakab.cz

KONSTRUKCE VODIČŮ CYMY

1. Měděný vodič plný, třída 1
2. Izolace PVC, vodiče umístěné v rovině vedle sebe
3. Plášť (PVC černý, odolný proti UV záření)

TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Jmenovité napětí: 300/500 V

Zkušební napětí: 2 kV/50 Hz

Dovolená provozní teplota: min. -50° C max. +70° C

Nejmenší teplota - při montáži a manipulaci: +4° C

- při zkratu: +160° C/5 sek

Značení žil: ČSN 33 0166 ed. 2

Použití: Pro instalace pod omítkou a do lišt.

Poloměr ohybu: 6 x výška kabelu nebo 6 x šířka kabelu

Poznámka: Samozhášivost dle ČSN EN 50265-2-1

www.prakab.cz

V jakém provedení se vyrábí ploché vodiče

Počet žil x průřez [mm ²]	Provedení vodiče ČSN 33 0166 ed. 2	Proudová zatížitelnost na vzduchu [A]	Informativní šířka vodiče [mm]
2 x 1,5	O *)	22	9,6
2 x 1,5	O ***)	22	9,6
2 x 1,5	J ****)	22	9,6
3 x 1,5	O **)	22	15,9
3 x 1,5	O *)	22	15,9
3 x 1,5	J ****)	22	15,9

HD 308 S2:2001										
mnohožilové										
Barva izolace žil										
Vodiče pro pevné uložení										
2J	2O	3J	3O	4J	4O	5J	5O	nJ	nO	
								ostatní čísl.	ostatní čísl.	
Šňůry a ohebné kabely										
	2O	3J	3O	4J	4O	5J	5O	nJ	nO	
								ostatní čísl.	ostatní čísl.	

tab. 11 – nové značení kabelů a šňůr podle normy ČSN 33 0166 ed. 2

Původní značení dle ČSN 33 0165 (od 1.4. 2006 se nedoporučuje) Previous colour identification acc. to CSN 33 0165 (from 2006-04-01 unrecommended)									
Poznámka: Kabely dle této normy lze vyrobit pouze po dohodě s výrobcem. / Note: The cable type according to this standard is possible to produce after customer agreement only.									
Šňůry a ohebné kabely / flexible cables					Kabely pro pevné uložení / fixed cables				
	A	B	C	D		A	B	C	D
2-žilové / 2 cores		—	—		2-žilové / 2 cores		—	—	
3-žilové / 3 cores		—			3-žilové / 3 cores		—		
4-žilové / 4 cores	—				4-žilové / 4 cores	—			
5-žilové / 5 cores	—	—			5-žilové / 5 cores	—	—		

tab. 12 – staré značení kabelů a šňůr – informace www.kablovrchlabi.cz

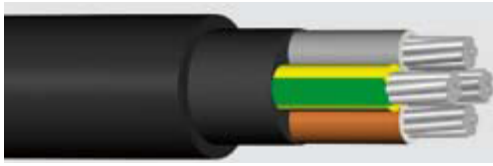
Norma / Standard: ČSN 33 0166 ed.2: 2002, STN 34 7411 ed. 10. 2003, HD 308 S2					
Šňůry a ohebné kabely / flexible cables			Kabely pro pevné uložení / fixed cables		
	se Zz (G) / with yel. gm.	bez Zz (X) / without yel. gm.		se Zz (-J) / with yel. gm.	bez Zz (-O) / without yel. gm.
2-žilové / 2 cores	—		2-žilové / 2 cores	—	
3-žilové / 3 cores			3-žilové / 3 cores		
4-žilové / 4 cores			4-žilové / 4 cores		
5-žilové / 5 cores			5-žilové / 5 cores		
			mnohožilové / multiple cores	směrová / direction	číslované / counting

tab. 13 – nové značení kabelů a šňůr – informace www.kablovrchlabi.cz

Značení mnohožilových kabelů / Identification of multicore cables						
Provedení X - všechny žily standardně černé, číslované / X variant - without protective green/yellow marked core; all cores are black and with numbers				Provedení G - zelenožlutá žila, ostatní žily standardně černé, číslované / G variant - with protective green/yellow marked core; other cores are black and with numbers		
7X				7G		
12X				12G		
19X				19G		

tab. 14 – značení mnohožilových kabelů – informace www.kablovrchlabi.cz

7.2 Hliníkové kabely AYKY



obr. 122 – kabel AYKY-J 4 x ... informace
www.Draka.cz

KONSTRUKCE kabelu AYKY - Draka

1. Hliníkový vodič plný, třída 1, nebo lanovaný, třída 2
2. PVC izolace
3. Výplň
4. PVC plášť

TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Jmenovité napětí: 0,6/1 kV

Zkušební napětí: 4 kV

Dovolená provozní teplota: min. -40° C max. +70° C

Nejmenší teplota – při montáži a manipulaci +4° C
– při skladování -40° C

Největší dovolená teplota při skladování: +40° C

Poloměr ohybu:

min. 6 D pro $\varnothing < 20$ mm

min. 12 D pro $\varnothing > 20$ mm

Použití: Pro pevné uložení v zemi nebo na vzduch podle HD 516 S2.

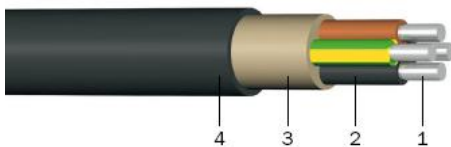
Barva pláště: černá

Barevné provedení žil dle: ČSN 33 0166 ed. 2

Vyrobena dle: PN-DK 4.05

Poznámka: Odolnost vůči šíření plamene dle ČSN EN 60332-1 (IEC 60332-1).

KONSTRUKCE kabelu AYKY - Draka



obr. 123 – kabel AYKY-J 4 x ...
informace www.Prakab.cz

1. Hliníkový vodič plný, třída 1, nebo lanovaný, třída 2
2. PVC izolace, žíly stočené do duše kabelu
3. Obal (výplňová guma)
4. Plášť (PVC černý, odolný proti UV záření)

TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Jmenovité napětí: 0,45/0,7 kV

Zkušební napětí: 2,5 kV/50 Hz

Dovolená provozní teplota: min. -50° C max. +70° C

Nejmenší teplota – při montáži a manipulaci -5° C

Teplota při zkratu: +160° C/5 sek

Poloměr ohybu:

min. 12 D pro $\varnothing < 15$ mm

min. 15 D pro $\varnothing > 15$ mm

Použití: Pro pevné uložení v zemi nebo na vzduch podle HD 516 S2.

Barva pláště: černá

Barevné provedení žil dle: ČSN 33 0166 ed. 2

Vyrobeno dle: PN–DK 4.05

Poznámka: Odolnost vůči šíření plamene dle ČSN EN 60332–1 (IEC 60332–1).

Informace www.prakab.cz

Proudová zatížitelnost hliníkových kabelů AYKY je o stupeň nižší než u měděných kabelů CYKY. Např. pokud máme kabel AYKY 5 x 4 mm² musíme ho zatěžovat jako kabel CYKY 5 x 2,5 mm².

7.3 Měděné kabely CYKY a další



obr. 124 – Kabel CYKY-J 5 x ... - informace

www.Draka.cz

KONSTRUKCE kabelů CYKY

1. Měděný vodič plný, třída 1
2. PVC izolace
3. Výplň
4. PVC plášť

TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Jmenovité napětí: 450/750 V

Zkušební napětí: 2,5 kV

Dovolená provozní teplota: min. -40° C max. +70° C

Nejmenší teplota – při montáži a manipulaci: +4° C

– při skladování: -40° C

Největší teplota při skladování: +40° C

Použití:

Pro pevné uložení v otevřeném prostoru, v zemi a v betonu. Také pro vnitřní instalace a instalace pod omítkou.

Barva pláště: černá

Barevné provedení žil dle: ČSN 33 0166 ed. 2

Vyrobeno dle: PN-DK 1.02

Standardní balení: kruhy 100 m, bubny, jednocestné cívky 500 m

Poznámka: Odolnost vůči šíření plamene dle ČSN EN 60332-1 (IEC 60332-1). Kabely jsou odolné vůči UV záření.

KABEL NYM



obr. 125 – kabel NYM-J 5 x ... – informace

www.Draka.cz

KONSTRUKCE kabelu NYM

1. Měděný vodič plný, třída 1
2. PVC izolace
3. Výplň
4. PVC plášť

TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Jmenovité napětí: 300/500 V

Zkušební napětí: 2 kV

Dovolená provozní teplota: min. -40° C max. +70° C

Minimální teplota – při montáži a manipulaci: +5° C

– při skladování: -40° C

Maximální teplota při skladování: +40° C

Použití:

Pro vnitřní instalace pro pevné uložení v suchém nebo vlhkém prostředí nebo pod omítkou.

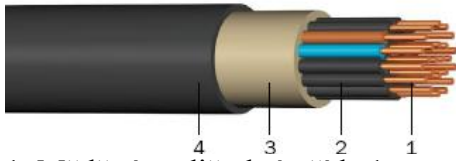
Barva pláště: šedá

Barevné provedení žil dle: VDE 0293 – Idt. HD 308 S2:2001

Vyrobeno dle: PN-DK 1.03

Poznámka: Odolnost vůči šíření plamene dle ČSN EN 60332-1 (IEC 60332-1).

KONSTRUKCE kabelu CYKY



obr. 126 – mnohožilový kabel CYKY –
informace www.Prakab.cz

1. Měděný vodič plný, třída 1
2. Izolace (PVC), žíly stočené do duše kabelu
3. Obal (výplňová guma)
4. Plášť (PVC černý, odolný proti UV záření)

TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Jmenovité napětí: 450/750 V

Zkušební napětí: 2,5 kV/50 Hz

Dovolená provozní teplota: min. -50° C max. +70° C

Minimální teplota – při montáži a manipulaci: -5° C

Maximální teplota při zkratu: +160° C/5 sek

Použití:

Pro vnitřní instalace pro pevné uložení v suchém nebo vlhkém prostředí nebo pod omítkou nebo do země

Barva pláště: černá

Barevné provedení žil dle: ČSN 33 0166 ed. 2

Poloměr ohybu:

min. 12 D pro $\varnothing < 15$ mm

min. 15 D pro $\varnothing > 15$ mm

Poznámka: Odolnost vůči šíření plamene: samozhášivost dle ČSN EN 60332-2-1

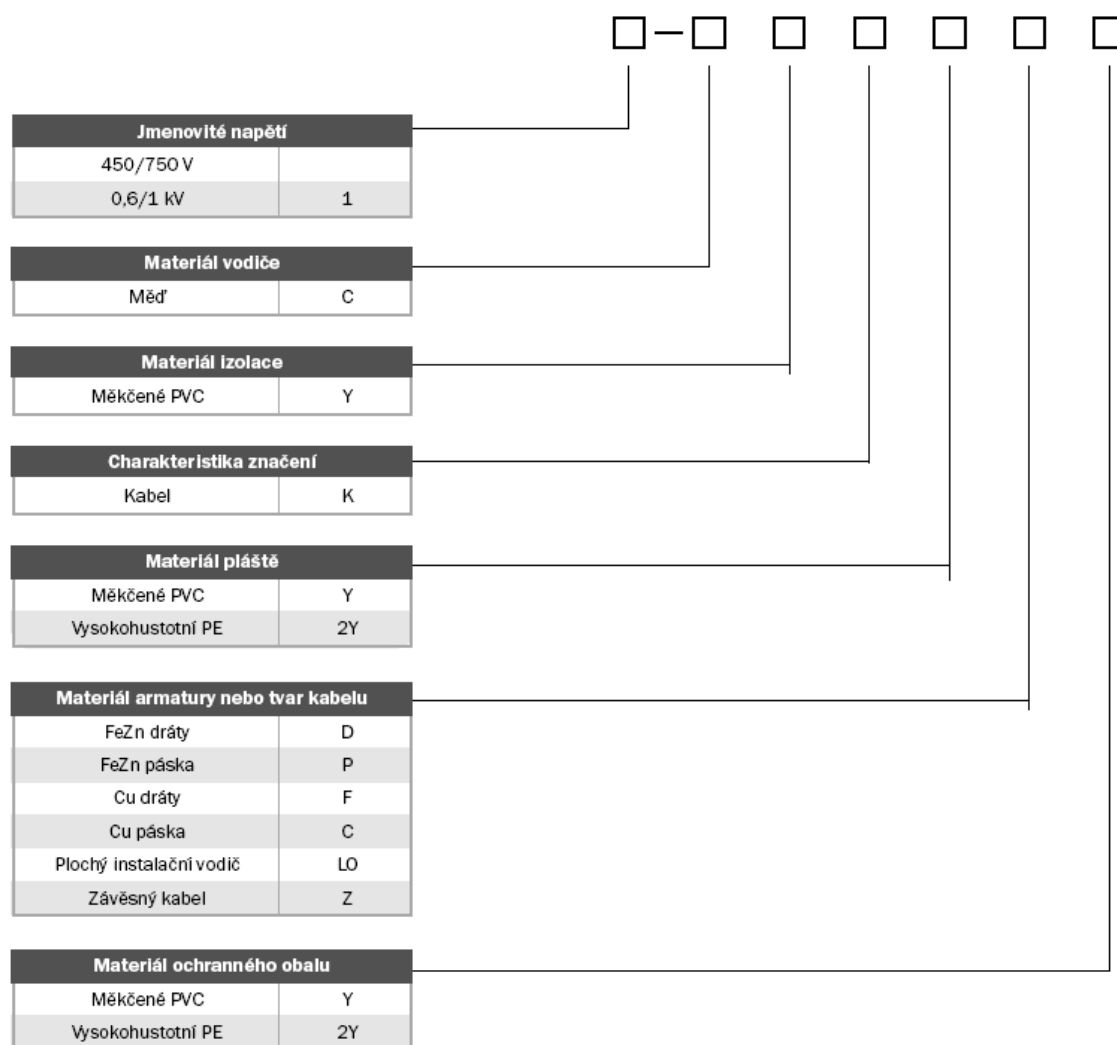
Počet žil x průřez [mm ²]	Proudová zatížitelnost v zemi [A]	Proudová zatížitelnost na vzduchu [A]	Informativní průměr kabelu [mm]	Počet žil x průřez [mm ²]	Proudová zatížitelnost v zemi [A]	Proudová zatížitelnost na vzduchu [A]	Informativní průměr kabelu [mm]
2 x 1,5	34	22	8,1	3 x 1,5	28	18	8,6
4 x 1,5	28	18	9,3	5 x 1,5	28	18	10,1
7 x 1,5	18	11	11,0	12 x 1,5	13	9	14,6
19 x 1,5	11	8	17,0	24 x 1,5	9	7	20,1
37 x 1,5	8	6	22,9	48 x 1,5	7	5	26,6
2 x 2,5	45	30	8,9	3 x 2,5	38	25	9,5
4 x 2,5	38	25	10,3	5 x 2,5	38	25	11,2
7 x 2,5	23	15	12,2	12 x 2,5	17	12	16,3
19 x 2,5	14	10	19,3	24 x 2,5	12	9	22,5
2 x 4	59	40	10,6	3 x 4	48	34	11,2
4 x 4	48	34	12,2	5 x 4	48	34	13,8
7 x 4	29	20	15,0	12 x 4	22	16	20,0
2 x 6	73	51	11,6	3 x 6	61	43	12,3
4 x 6	61	43	13,8	5 x 6	61	43	15,1
3 x 10	81	60	14,7	4 x 10	81	60	16,1
5 x 10	81	60	18,0	3 x 16	105	80	16,7
4 x 16	105	80	18,6	5 x 16	105	80	20,4

tab. 15 – Průřezy vyráběných kabelů, proudová zatížitelnost a průměr kabelu – informace

www.prakab.cz

Poznámka: Číselné údaje jsou bez záruky

Značení Cu (měděných) kabelů podle TP PRAKAB 01/03 – 2. vydání



Příklad: 1–CYKY–J 3 x 240/120 SM/RM

tab. 16 – tabulka značení kabelů podle nových norem firmy Prakab – informace www.Prakab.cz

Značení harmonizovaných vodičů a kabelů podle ČSN 34 7409 (HD 361.S3)
/ Marking of harmonized conductors and cables according to HD 361.S3

Část 1 / Part 1		Část 2 / Part 2						Část 3 / Part 3			
Vztah k normám / Relation to standards	Jmenovitá napětí / Nominal voltage	Materiál izolace / Insulating material	Kovové krytí / Metal casing	Pančič / Armouring	Nekovový plášť / Non-metallic sheath	Konstrukční prvky a spec. konstrukce / Structural elements and special structures	Materiál jádra / Core material	Typ jádra / Type of core	Počet žil / Number of cores	Provedení / Execution	Průřez jádra / Core diameter (mm)
Tab.1	Tab.2	Tab.3	Tab.4			Tab.5 a 6	Tab.7	Tab.8	Tab.9	Tab.9	Tab.9

H03VVH2-F 2X0,50

Tabulka 1 / Table 1

Symbol	Vztah vodičů a kabelů k normám / Relation of conductors and cables to standard
H	Kabely a vodiče odpovídající harmonizovaným normám / Cables and conductors corresponding to harmonized standards
A	Uznávaný národní typ kabelu nebo vodiče, uvedený v příslušném doplňku harmonizovaných norem / Approved national type of cable or conductor listed in the annex of harmonized standards

Tabulka 2 / Table 2

Symbol	Jmenovitá napětí - Hodnota U _n / Nominal voltage - Value U _n
3	300/ 300 V
5	300/ 500 V
7	450/ 700 V

Tabulka 4 / Table 4

Symbol	Plášť, koncentrické vodiče a stínění / Sheath, concentric conductors and screening
C	koncentrický měděný vodič / concentric copper conductor
C4	měděné stínění opletené kolem sestavy žil / copper screening braided around cores assembly

Tabulka 5 / Table 5

Symbol	Speciální konstrukční prvky kabelu
D3	mechanicky nosné prvky z jednoho nebo více prvků (textil nebo kov), umístěny v ose kabelu nebo rozděleny v plochém kabelu / mechanically bearing elements from one or several elements (fabric or metal), positioned in the cable axis or distributed in a flat cable
D5	středová vložka (pouze pro výtahové kabely, není mechanicky nosná) / central insert (only for elevator cables; is not mechanically bearing)

Poznámka: Tyto symboly, je-li třeba, následují za symboly vybranými z tabulek 3 a 4.
/ **Note:** These symbols, when necessary, are behind symbols selected from Tables 3 and 4.

Tabulka 3 / Table 3

Symbol	Vztah vodičů a kabelů k normám / Relation of conductors and cables to standard
B	etylenpropylenový kaučuk pro nepřetržitý provoz při 60°C / ethylene-propylene rubber for continuous operation 60°C
G	etylen-vinyl-acetát / ethylene-vinyl acetate
J	opletení skleněnými vlákny / fibreglass braiding
M	minerální / mineral
N	polychloropren (nebo jiný ekvivalentní materiál) / polychloroprene (or other equivalent material)
N2	speciální směs z polychloroprenu pro svařovací vodiče dle HD 22.6 / special polychloroprene compound for welding conductors according to HD 22.6
N4	chlorsulfonovaný polyetylen nebo chlorovaný polyetylen / chlorosulfonated polyethylene or chlorinated polyethylene
N8	speciální vodě odolná polychloroprenová směs / special water-resistant polychloroprene compound
Q	polyuretan / polyurethane
Q4	polyamid / polyamide
R	střední etylenpropylenový kaučuk nebo ekvivalentní syntetický elastomer pro nepřetržitý provoz při 60°C / mean ethylene-propylene rubber or equivalent synthetic elastomer for continuous operation 60°C
S	silikonový kaučuk / silicone rubber
T	textilní opletení stočených žil, napuštěné nebo nenapuštěné / textile braiding of coiled cores, impregnated or non-impregnated
T6	textilní opletení, napuštěné nebo nenapuštěné, na jednotlivých žilách vícežilových kabelů / textile braiding, impregnated or non-impregnated, on individual cores of multi-core cables
V	PVC pro normální použití / PVC for normal use
V2	PVC směs pro provozní teplotu 90°C / PVC compound for working temperature 90°C
V3	PVC směs pro kabely instalované pro nízké teploty / PVC compound for cables installed for low temperatures
V4	zesíťovaný PVC / netted PVC
V5	speciální směs PVC odolná působení oleje / special PVC compound resistant to the effect of oil
Z	zesíťovaná směs polyolefinového základu s nízkou hladinou emisních korozivních plynů, která je vhodná pro kabely, které mají při hoření nízkou dýmivost / netted compound of polyolefin base with low level of corrosive emission gases, suitable for cables with low fume formation during burning
Z1	termoplastická směs polyolefinového základu s nízkou hladinou emisních korozivních plynů, která je vhodná pro kabely, které mají při hoření nízkou dýmivost / thermoplastic compound of polyolefine base with low level of corrosive emission gases, suitable for cables with low fume formation during burning

tab. 17 – tabulka značení kabelů podle nových norem podle firmy Kablo Vrchlabí – informace www.kablo.cz Vrchlabí

Tabulka 6 / Table 6

Symbol	Speciální konstrukce kabelu / Special cable structures
bez sym. no symbol	kruhová konstrukce kabelu / circular cable structure
H	ploché provedení „oddělitelných“ kabelů a žil, buď s pláštěm nebo bez pláště / flat version of „separable“ cables and cores, with or without sheathing
H2	ploché provedení „neoddělitelných“ kabelů a šňůr / flat version of „inseparable“ cables and cords
H6	ploché kabel se 3 nebo více žilami podle HD 359 nebo EN 50214 / flat cable with 3 or more cores according to HD 359 or EN 50214
H7	kabel s dvouvrstvou vytlačovanou izolací / cable with two-layer extruded insulation
H8	spirálový přívod / spiral lead-in

Poznámka: Tyto symboly, je-li třeba, následují za symboly vybranými z tabulek 3 až 5.
/ **Note:** These symbols, when necessary, are behind symbols selected from Tables 3 to 5.

Tabulka 7 / Table 7

Symbol	Materiál jádra / Core material
bez sym. no symbol	měď / copper
-A	hliník / Aluminium

Poznámka: Tyto symboly, je-li třeba, následují za symboly vybranými z tabulek 3 až 6.
/ **Note:** These symbols, when necessary, are behind symbols selected from Tables 3 to 6.

Tabulka 8 / Table 8

Symbol	Vztah vodičů a kabelů k normám / Relation of conductors and cables to standard
-D	ohebné jádro pro svařovací vodiče podle HD 22 Část 6 (ohebnost jiná než pro třídu 5 HD 383) / flexible core for welding conductors according to HD 22 Part 6 (other flexibility than for Class 5 HD 383)
-E	velmi ohebné jádro pro svařovací vodiče podle HD 22 Část 6 (ohebnost jiná než pro třídu 5 HD 383) / very flexible core for welding conductors acc. to HD 22 Part 6 (other flexibility than for Class 5 HD 383)
-F	ohebné jádro ohebného kabelu nebo šňůry (podle třídy 5 HD 383) / flexible core of flexible cable or cord (according to Class 5 HD 383)
-H	velmi ohebné jádro ohebného kabelu nebo šňůry (ohebnost odpovídá třídě 6 HD 383) / very flexible core of flexible cable or cord (flexibility corresponds to Class 6 HD 383)
-K	ohebné jádro pro pevné instalace (pokud není stanoveno jinak, ohebnost odpovídá třídě 5 HD 383) / flexible core for fixed installations (unless otherwise defined, flexibility according to Class 5 HD 383)
-R	pevné kulaté jádro lanované / strong round core, rope-type
-U	pevné kulaté jádro plné / strong round core, solid
-Y	leonské jádro / leon-type core

Poznámka: Tyto symboly následují za pomlčkou (symbol již zahrnuje -A, v případě hliníkového jádra) za symboly vybranými z tabulek 3 až 7.
Pro kabely obsahující dva typy jader symbol musí být určen pouze typem fázového vodiče.
/ **Note:** These symbols are behind the dash (symbol already includes -A in case of aluminium core), behind symbols selected from Tables 3 to 7. For cables with two types of cores, the symbol must be determined only by the type of phase conductor.

Tabulka 9 / Table 9

Symbol	Počet (y) žil a jmenovitý průřez (s) jader / Number (s) of cores and nominal cross-section (s) cores
X	provedení bez zelené/žluté žily / version without green/yellow core
G	provedení se zelenou/žlutou žilou / version with green/yellow core
číslo / number	jmenovitý průřez jádra s v mm ² / nominal cross-section of core in mm ²
Y	leonské jádro, kde průřez není určen / leon-type core, cross-section not determined

tab. 18 – tabulka značení kabelů podle nových norem podle firmy Kablo Vrchlábí – informace www.kablo.cz Vrchlábí

Požárně technické charakteristiky (PTCH) vodičů a kabelů

Vyhláška MV č. 246/2001 Sb.

Stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).

(Podle § 54 se ruší původní vyhláška č. 21/1996 Sb., která tuto oblast legislativně ošetřovala.)

Podle vyhlášky č. 246/2001 Sb. Se pro posuzování požárního nebezpečí mimo jiné vyhodnocují požárně technické charakteristiky vyskytujících se látek v daném prostoru.

Definice PTCH podle § 1i)

Vlastnost látky vyjádřená měřitelnou hodnotou nebo stanovená na základě měřitelných hodnot více dílčích vlastností a nebo jev, vystihující chování látky při procesu hoření nebo s ním související.

Hodnotícím kritériem pro stanovení PTCH je pro vodiče a kabely stanovena jejich odolnost proti šíření plamene. Pro ověřování této odolnosti existují následující zkušební normy: ČSN 34 7007, ČSN 34 7010, ČSN IEC 332 (v minulosti používané, dnes již nepoužívané normy) a ČSN EN 50266, ČSN EN 60332, ČSN IEC 60331.

Poznámka: Uvedené zkušební normy obsahují stejný typ zkoušky, každá z nich má jinou historickou platnost, tzn. Pro každý vodič nebo kabel byla použita zkušební norma platná v době vývoje daného vodiče nebo kabelu. **Aktuálně platné normy jsou uvedeny tučně.** Při revizi výrobku nebo jeho technické dokumentace bude pro hodnocení odolnosti proti šíření plamene použita aktuálně platná zkušební norma.

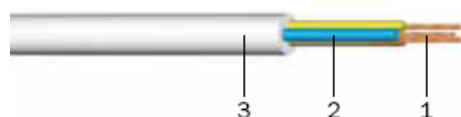
7.4 Pohyblivé šňůry

Pro připojování různých spotřebičů potřebujeme pohyblivé napájecí přívody – těmto přívodům říkáme šňůry. Jsou to lankové vodiče CYA ve společném obalu. Lanka používáme, protože jsou ohebná a snadno se s nimi manipuluje, vodič se nezlomí jako u pevného vodiče. U šňůr si musíme dávat pozor, protože může snadno dojít k poškození. Např. propálení izolace od žehličky, sporáku a jiné, proseknutí izolace nože – sekáčkem při manipulaci na kuchyňské lince, prokousání izolace od hlodavců – myši, křečkové i psi.

Pohyblivé šňůry dělíme podle provedení na lehké – používáme v domácnosti, na střední – používají se k ručnímu nářadí (vrtačky, bourací kladiva) a na těžké – na stavbách pro připojení velkých strojů (míchačky, transportéry).

Zvláštní kapitolou pohyblivých šňůr jsou prodlužovací šňůry. Tady je třeba být velmi opatrný v jejich pořízení a používání.

Flexibilní vodič H03VV – F



obr. č. 127 – Flexibilní vodič H03VV – F – J – 3 x ...

– informace www.Prakab.cz

KONSTRUKCE flexibilního vodiče H03VV – F

1. Cu jádro z jemných drátků
2. Izolace (PVC), žíly stočené do duše kabelu
3. Plášť (PVC, barva dle přání zákazníka)

TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Jmenovité napětí: 300/300 V

Zkušební napětí: 2 kV/50 Hz

Dovolená provozní teplota: – pro pevné uložení min. -30° C max. +65° C

– pro pohyblivé uložení min. -15° C max. +65° C

Minimální teplota – při montáži a manipulaci: -5° C

Maximální teplota při zkratu: +160° C/5 sek

Použití:

Pro vnitřní instalace pro pevné a pohyblivé uložení v suchém prostředí

Barevné provedení žil dle: ČSN 33 0166 ed. 2

Poloměr ohybu: min. 3 x Ø šňůry

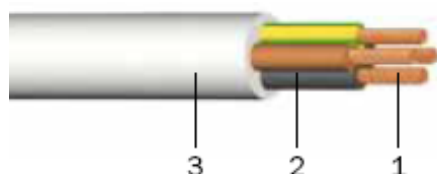
Poznámka: Odolnost vůči šíření plamene: samozhášivost dle ČSN EN 60332-2-1

Počet žil x průřez vodiče [mm ²]	Proudová zatížitelnost na vzduchu [A]	Informativní průměr kabelu [mm]
2 x 0,5	11	4,7
3 x 0,5	9	5,0
4 x 0,5	9	5,6
2 x 0,75	14	5,2
3 x 0,75	12	5,5
4 x 0,75	12	6,1

tab. 19 – tabulka pro flexibilní vodiče H03VV – F – informace www.Prakab.cz

Poznámka: Číselné údaje jsou bez záruky.

Flexibilní vodič H05VV – F



obr. 128 – flexibilní vodič H05VV – F – J – 4 x ...

– informace www.Prakab.cz

KONSTRUKCE flexibilního vodiče H03VV – F

1. Cu jádro z jemných drátků
2. Izolace (PVC), žíly stočené do duše kabelu
3. Plášť (PVC, barva dle přání zákazníka)

TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Jmenovité napětí: 300/500 V

Zkušební napětí: 2 kV/50 Hz

Dovolená provozní teplota: – pro pevné uložení min. -30° C max. +65° C

– pro pohyblivé uložení min. -15° C max. +65° C

Minimální teplota – při montáži a manipulaci: -5° C

Maximální teplota při zkratu: +160° C/5 sek

Použití:

Pro vnitřní instalace pro pevné a pohyblivé uložení v suchém prostředí

Barevné provedení žil dle: ČSN 33 0166 ed. 2

Poloměr ohybu: min. 3 x Ø šňůry

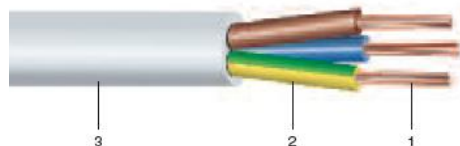
Poznámka: Odolnost vůči šíření plamene: samozhášivost dle ČSN EN 60332-2-1

Počet žil x průřez vodiče [mm ²]	Proudová zatížitelnost na vzduchu [A]	Informativní průměr kabelu [mm]	Počet žil x průřez vodiče [mm ²]	Proudová zatížitelnost na vzduchu [A]	Informativní průměr kabelu [mm]
2 x 0,75	14	5,8	3 x 0,75	12	6,2
4 x 0,75	12	6,7	5 x 0,75	12	7,7
2 x 1	17	6,2	3 x 1	15	6,6
4 x 1	15	7,4	5 x 1	15	8,1
2 x 1,5	21	7,0	3 x 1,5	18	7,6
4 x 1,5	18	8,5	5 x 1,5	18	9,5
2 x 2,5	28	8,8	3 x 2,5	24	9,5
4 x 2,5	24	10,4	5 x 2,5	24	11,5
2 x 4	37	10,4	3 x 4	32	11,3
4 x 4	32	12,0	5 x 4	32	13,3

tab. 20 – tabulka flexibilních vodičů H03VV – F – průřezů, proudové zatížitelnosti a průměru – informace www.Prakab.cz

Poznámka: Číselné údaje jsou bez záruky.

Ohebné kabely – šňůry H03 VV – F, H03 VVH2 - F



obr. 129 – flexibilní vodič H03VV – F – J – 3 x ... – informace www.kablo.cz Vrchlabí

KONSTRUKCE flexibilního vodiče H03VV – F, H03 VVH2 - F

1. Měděná lanová holá nebo pocínovaná jádra, třída 5 dle HD 383
2. Izolace PVC typu TI 2: – kulatý kabel – žíly jsou vzájemně stočené
– plochý kabel – žíly jsou uloženy paralelně
3. Plášť PVC, typu TM 2

TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Jmenovité napětí: 300/300 V

Zkušební napětí: 2 kV

Dovolená provozní teplota: -15° C max. +70° C

Provozní teplota jádra: +70° C

Minimální teplota – při montáži a manipulaci: -5° C

Maximální teplota při zkratu: +150° C

Použití:

Pro vnitřní instalace pro pevné a pohyblivé uložení v suchém prostředí

Barevné provedení žil dle: HD 308 S2

Barevné provedení pláště: černá, bílá

Požárně technické charakteristiky: Výrobek je odolný proti šíření plamene podle požadavku požárně technických charakteristik daných Vyhláškou MV č. 246/2001 Sb.

Použití: V domácnostech, kuchyních, úřadech, pro lehký provoz pro lehká přenosná zařízení (např. stolní lampy, kancelářské stroje). Nevhodné pro venkovní použití v průmyslu nebo zemědělských budovách a pro přenosné nářadí mimo domácnost.

informace – www.kablo.cz Vrchlabí

Ohebné kabely – šňůry H05 VV – F, H05 VVH2 - F



obr. 130 – flexibilní vodič H05VV – F – O – 2 x ...

informace www.kablo.cz Vrchlabí

KONSTRUKCE flexibilního vodiče H05VV – F, H05 VVH2 - F

1. Měděná lanová holá nebo pocínovaná jádra, třída 5 dle HD 383
2. Izolace PVC typu TI 2 – kulatý kabel – žíly jsou vzájemně stočené
– plochý kabel – žíly jsou uloženy paralelně
3. Plášť PVC, typu TM 2

TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Jmenovité napětí: 300/500 V

Zkušební napětí: 2 kV

Dovolená provozní teplota: -15° C max. +70° C

Provozní teplota jádra: +70° C

Minimální teplota – při montáži a manipulaci: -5° C

Maximální teplota při zkratu: +150° C

Použití:

Pro vnitřní instalace pro pevné a pohyblivé uložení v suchém prostředí

Barevné provedení žil dle: HD 308 S2

Barevné provedení pláště: černá, bílá

Požárně technické charakteristiky: Výrobek je odolný proti šíření plamene podle požadavku požárně technických charakteristik daných Vyhláškou MV č. 246/2001 Sb.

Použití: V domácnostech, kuchyních, úřadech, pro domácí topná zařízení, do vlhkých prostor, pro pracovní prostředí (např. pračky, sušičky a chladničky). Vhodné pro kuchyně a topná zařízení za předpokladu, že nedochází ke styku s horkými částmi a není podrobený sálání. Nevhodné pro venkovní použití v průmyslu nebo zemědělských budovách a pro přenosné nářadí mimo domácnost.

informace – www.kablo.cz Vrchlábí

Počet žil x průřez [n x mm ²]	Jmenovitá síla pláště [mm]	Střední rozměry [mm]	Jmenovitý proud [A]	Počet žil x průřez [n x mm ²]	Jmenovitá síla pláště [mm]	Střední rozměry [mm]	Jmenovitý proud [A]
2 x 0,75	0,8	7,2 (4,5 x 7,2)	14,5	2 x 1	0,8	7,5	17
2 x 1,5	0,8	8,6	21	2 x 2,5	1,0	10,6	29
2 x 4	1,1	12,1	39	3 x 0,75	0,8	7,6	14,5
3 x 1	0,8	8,0	17	3 x 1,5	0,9	9,4	21
3 x 2,5	1,1	11,4	29	3 x 4	1,2	13,1	39
4 x 0,75	0,8	8,3	12	4 x 1	0,9	9,0	14
4 x 1,5	1,0	10,5	18	4 x 2,5	1,1	12,5	25
4 x 4	1,2	14,3	34	5 x 0,75	0,9	9,3	12
5 x 1	0,9	9,8	14	5 x 1,5	1,1	11,6	18
5 x 2,5	1,2	13,9	25	5 x 4	1,4	16,1	34

tab. 21 – Flexibilní vodič H05VV – F – informace – www.kablo.cz Vrchlábí

Poznámka: Hodnoty proudové zatížitelnosti vodičů uložených ve vzduchu o základní teplotě +30 °C.

Číselné údaje jsou bez záruky a podléhají změnám bez předchozího oznámení. Vliv na životní prostředí: Výrobek neovlivňuje negativně životní prostředí.

Zvláštní kapitolou šňůr jsou flexošňůry. Jsou to šňůry, které mají na jedné straně strojově nalisovanou vidlici (zástrčku), buď plochou dvouvodičovou nebo kulatou třívodičovou.



obr. 131 – flexošňůra s rovným vývodem

obr. 132 – flexošňůra se zahnutým vývodem

Porovnávací a převodní tabulka výrobků

Staré značení	Nové značení	Staré značení	Nové značení
227 IEC 07 227 IEC 08 CVD CVDF CV	60227 IEC 07 60227 IEC 08 CBV CBVF CAV	CY	H05V-U H07V-U H07V-R
CYA	H05V-K H07V-K	CQ	H05V2-U H07V2-U
CQA	H05V2-K H07V2-K	CYH CYLY CYSY CYLY oválné CYSY oválné	V03VH-H H03VV-F H05VV-F H03VVH2-F H05VVH2-F
CS	V03S-U V05S-U V07S-U	CSA	V03S-K V05S-K V07S-K
CSAO	V03SJ-K V05SJ-K V07SJ-K	CSSS	V03SS-F V05SS-F

tab. 22 – porovnávací a převodní tabulka výrobků – informace www.kablo.cz Vrchlabí

7.5 Tvarování a zapojování kabelů, odizolování – technologie práce

Kabel má vrchní plášť, který nám nejen kryje vodiče, ale ještě má funkci sjednocení vodičů pouze jednoho obvodu do jednoho svazku.

Technologický postup odstranění pláště kabelu:

Při použití kabelového nože nebo nože s ulamovací špičkou je následující postup:

Kabel uchopíme do levé ruky kryté pracovní rukavicí, v pravé ruce máme kabelový nůž. Do prohlubně mezi palcem a ukazováčkem pravé ruky položíme kabel tak, abychom měli nůž nad kabelem. V určené vzdálenosti, kterou potřebujeme odizolovat, lehce zařízíme do pláště směrem ke konci kabelu a lehce plášť seřezáváme do konce na gumovou výplň. Pokud se nám to někde nepovedlo, musíme se k tomuto místu vrátit a doříznout. Dalším krokem je lehké proříznutí pláště dokola v místě odizolování, tím mohu sundat izolaci pláště. Řez na plášti by měl být čistý – neměl by být různě okrajovaný (okousaný). Tímto způsobem mám kontrolu nad kabelem i nožem a nemělo by se stát, že zaříznu do izolace vodičů. U plochých vodičů s můstkem zařízíme mezi vodiče do můstku a potom stáhneme izolaci jako u vodiče CYY. Pokud máme plochý vodič s obalem bez můstku, zařízíme mezi vodiče na délku, kterou potřebujeme odizolovat a vrchní izolaci opatrně odřízneme, abychom nepoškodili jednotlivé vodiče. Nikdy neodizolováváme kabel, že konec kabelu držíme v ruce a nožem řežeme proti ruce. Většinou při tomto postupu se řízeme.

Dalším možným způsobem odizolování jsou různé druhy kabelových nožů – zařezávací nože, nože s ulamovací špičkou, nože se zobáčkem, nože s kapkou na špičce a jiné. S těmito noži se musí pracovat trochu jinak.

Zařezávací nože použijeme na proříznutí vrchní izolace kabelu po délce a na obkroužení. Špičku řezacího ústrojí si musíme nastavit na požadovanou sílu izolace. Výhodou kulatých kabelů je, že pod izolací mají ještě gumovou výplň, která nám částečně ochrání vodiče.

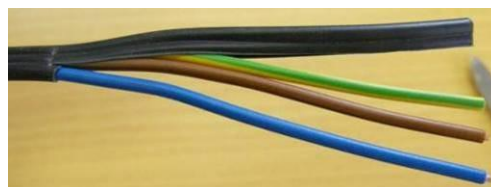
Při práci s nožem se zobáčkem nebo s kapkou postupujeme obdobně jako s klasickým kabelovým nožem. Snahou těchto nožů je kopírovat vodiče v kabelu do spirály.

Odizolování a tvarování jednotlivých vodičů již bylo popsáno v předchozí kapitole.

Pracovní postup při odizolování plochého vodiče



obr. 133 – rozříznutí pláště plochého vodiče



obr. 134 – odstranění části pláště plochého vodiče



obr. 135 – odstranění celého pláště plochého vodiče

Pracovní postup při odizolování kabelu



obr. 136 – nasazení nože na kabel CYKY



obr. 137 – seříznutí pláště kabelu



obr. 138 – odříznutí pláště kabelu



obr. 139 – odstranění gumové výplně

7.6 Tvarování a zapojování šňůr, odizolování – technologie práce

Šňůra má také vrchní plášť jako kulatý kabel, ale na odizolování musíme zvolit trochu odlišný postup práce.

Technologický postup odstranění pláště šňůry:

Použijeme k tomu klasický kabelový nůž nebo nůž s ulamovací špičkou a je následující postup:

Šňůru uchopíme do levé ruky a lehce obřízneme v místě ukončení. Potom šňůru prakticky zlomíme v místě ukončení a jemně dořezáváme obal až k vodičům – nesmíme je naříznout. Protože šňůra nemá gumovou výplň, musíme pracovat opatrně, zbytek plastu mezi jednotlivými vodiči se zlomením přetrhne. Odříznutou část vrchní izolace jemně po vodičích stáhneme.

Odizolování a tvarování jednotlivých vodičů již bylo popsáno v předchozí kapitole.



obr. 140 – naříznutí izolace šňůry



obr. 141 – nalomení izolace šňůry



obr. 142 – izolace po přetržení



obr. 143 – stahování izolace



obr. 144 – odholení šňůry

Nástroje používané k holení kabelů a šňůr



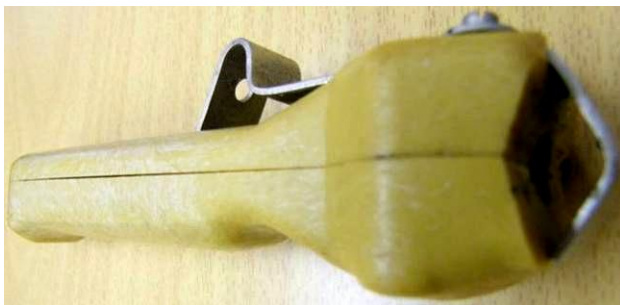
obr. 145 – klasický kabelový nůž



obr. 146 – nůž s ulamovacím ostrím



obr. 147 – zavírací nůž



obr. 148 – starší odholovací nůž



obr. 149 – uprostřed je vidět hrot
břítu, který prořezává izolaci



obr. 150 – nový zařezávací nůž, dole je kolečko na nastavení hloubky zaříznutí



obr. 151 – nůž s kapkou



obr. 152 – nůž s kapkou – detail

[vlastní foto](#)

7.7 Bezpečnost práce

Při odizolování kabelů a šňůr musíme dbát zvýšené bezpečnosti práce, z důvodu ostrých břitů jednotlivých druhů nožů. Může dojít k lehkému poranění, kdy se pouze povrchově řízne, ale také může dojít k hlubokému říznutí, kdy je již potřeba chirurgického ošetření a sešití rány. Zvláště nebezpečné jsou nože s kapkou na konci čepele, která nám prsty na ruce rozpáře a takovéto rány se musí sešít a špatně se hojí.

Pro svoji bezpečnost budeme používat pracovní rukavice. Nikdy nepoužívám nože proti druhé osobě, může dojít k vážnému úrazu.

POZOR: V elektroinstalacích se ještě provozují kabely AYKY z 60. let, které mají **barvy fázových vodičů černou, červenou a modrou, vodič PEN je zelený**. Pokud na takové to vedení přijdeme, měla by být **červená barva v kabelu pro nás výstrahou** a okamžitě bychom si měli takovýto kabel zkontrolovat zkoušečkou nebo měřícím přístrojem. **V omyl nás může přivést modrý vodič, který můžeme považovat za střední vodič, a přitom je to vodič fázový**. Takovýchto elektroinstalací je ještě provozováno hodně.



obr. 153 – ukázka kabelu AYKY ze 60. let

7.8 Nakládání s odpadem – recyklace kovů a plastové izolace

Odřezky a zbytky jednotlivých kabelů třídíme na kabely ještě použitelné a odpad. Kabely použitelné ještě využijeme k dalšímu zapojování. Odpadní kabely odizolujeme a roztrídíme na plast a kov – tento ještě roztrídíme na měď a hliník. Plasty uložíme do určeného kontejneru na plasty nebo odvezeme do Sběrného dvora. Barevné kovy se odvezou do sběrných surovin.

Problém recyklace plastového odpadu je uveden v předchozí kapitole o vodičích.

Izolace a kovy z vodičů nesmí končit v kontejnerech s komunálním odpadem.

7.9 Zadání práce

1. Odizolování plochého vodiče na danou délku.
2. Odizolování kabelu na danou délku.
3. Odizolování šňůry na danou délku.

7.10 Opakování

1. Technologický postup pro odizolování plochých vodičů.
2. Technologický postup pro odizolování kabelů při použití kabelového nože.
3. Technologický postup pro odizolování kabelů při použití nože s kapkou.
4. Technologický postup pro odizolování šňůr.
5. Barevné značení vodičů v kabelu podle ČSN 33 0165.
6. Barevné značení vodičů v kabelu podle ČSN 33 0166 ed. 2.
7. Vyjmenuj nástroje k odizolování kabelů. Jaký rozdíl v nich je?
8. Bezpečnost práce při odizolování kabelu.
9. Bezpečnost práce při odizolování plochého vodiče.
10. Bezpečnost práce při odizolování šňůry.
11. Co provedeme s odpadem kabelů?



obr. 154 – ukázka poškozené šňůry překlesáním a nevhodným uložením, vymontovaná z bouracího kladiva



obr. 155 – detaily poškození

8. Krabice

Pro montáž a provozování elektroinstalace bytech, rodinných domech a občanské vybavenosti potřebujeme krabice, které dělíme podle použití. Máme krabice pod omítku, krabice do sádkokartonu, krabice lištové a krabice do vlhkého a prašného prostředí.

8.1 Krabice pod omítku

Krabice pod omítku dále dělíme na přístrojové, odbočné a rozvodné.

Krabice přístrojové – KP 68: jsou takové, do kterých umístíme nějaký přístroj např. vypínače, přepínače, zásuvky nebo termostat. Dělalí se mělké – KP 68, hluboké – KU 68, s možností skládat do řady jak vodorovně tak i svisle, nebo jsou již takto provedené z výroby. Každý výrobce krabic se přizpůsobuje výrobcům přístrojů, poslední dvě provedení jsou pro přístroje umístěné ve vícenásobném rámečku.



obr. 156 – krabice přístrojová KP 68/2, vnitřní průměr 68 mm, vnější průměr 73 mm, hloubka krabice 30 mm. Materiál je samozhášivý. Rozsah použití $-5^{\circ}\text{ C} - +60^{\circ}\text{ C}$



obr. 157 – krabice univerzální KU 68-1901, vnitřní průměr 68 mm, vnější průměr 73 mm, hloubka krabice 42 mm.

Oba typy krabic je třeba osazovat s otvory pro přístroje ve vodorovné poloze. Výhoda krabice KP 68 je, že má na každé straně 3 otvory pro samořezné vruty a lze při špatné montáži krabice do zdiva snáze osadit přístroj, aby byl ve vodorovné poloze. S krabicí KU 68 musíme pracovat přesněji, přináší ale možnost montáže svorkovnice, a je tak krabicí univerzální. Pouze v některých případech se osazují tyto krabice s otvory ve svislé poloze – mají to prostorové termostaty.



obr. 158 – krabice KP 67/2 pro vícenásobné rámečky, doporučuje do řady maximálně 5 krabic



obr. 159 – krabice přístrojová dvojnásobná KP 64/2



obr. 160 – krabice přístrojová pětinasobná KP 64/5

Dalšími krabicemi pod omítkou jsou krabice odbočné označené KO 68 – dnes označované KU 68/1901, KO 97 nebo KO 125 a krabice rozvodné označené KR 68, KR 97 a KR 125. Dnes názvem KO 68 označujeme krycí víčko. Krabice KO jsou krabice uzavřené víčkem a krabice KR jsou jako krabice KO a ještě mají v sobě svorkovnice – věnečky. Krabicím KO také říkáme krabice protahovací, protože se hodně používají v slaboproudu k telefonům, zabezpečovací technice, počítačovým sítím a jiné. V silnoproudu se do těchto krabic používají svorky Wago a podobné.



obr. 161 – krabice odbočná KU 68/1902 –
(KO 68)



obr. 162 – krabice rozvodná KR 68 –
KU 68/1903 + víčko + věneček



obr. 163 – krabice rozvodná KR 97/5 – krabice KO 97 a
svorkovnice SP-96 a víčko, vnější průměr 103 mm, vnitřní
průměr 97 mm, hloubka 50 mm



obr. 164 – krabice odbočná KO 100 – vnější rozměr 107 x
107 x 50 mm. Krabice KO 100 + víčko



obr. 165 – krabice odbočná KO 125 – vnější rozměr 132 x
132 x 72 mm. Krabice KO 125 + víčko



obr. 166 – jedna ze starších svorkovnic používaných do krabic
KO 125 – potom má označení KR 125

8.2 Krabice do dutých stěn – sádrokarton

Krabice do dutých stěn dělíme na přístrojové, odbočné a rozvodné.

Tyto krabice zasuneme do předem vyvrtaných přesných otvorů a šroubky po obvodu zašroubujeme. Na konci šroubů jsou motýlky, které se nám opřou z druhé strany o materiál a krabici zajistí proti přetočení.

Jinak tyto krabice jsou podobné krabicím pod omítku.



obr. 167 – krabice univerzální KU 68 LA/1, vnější průměr 73 mm, hloubka 45 mm



obr. 168 – krabice univerzální KU 6871/L1, vnější průměr 73 mm hloubka 45 mm, lze sestavit do řady se středovou roztečí 71 mm. Výrobce doporučuje maximálně 3 krabice v řadě.



obr. 169 – krabice odbočná KU 68 LA/2 – krabice KU 68 LA/1 + víčko V 68



obr. 170 – krabice odbočná KU 68 LA/3 – krabice KU 68 LA/1 + víčko V 68 + svorkovnice S-66

S nástupem dvouvstříkové technologie tuto krabici již KOPOS Kolín nenabízí. Informace o výhodách dvouvstříkových krabic (použití pro pasivní a lépe tepelně izolované domy, prachotěsnou apod.) jsou na stránkách www.kopos.cz



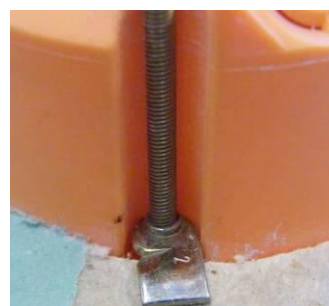
obr. 171 – krabice odbočná KO 97/L – krabice KO 97 +
víčko KO 97/1, vnější průměr 103 mm, vnitřní průměr
97 mm, hloubka 50 mm



obr. 172 – krabice rozvodná KR 97/L – krabice KO 97/ +
víčko KO 97/1 + svorkovnice SP-96, vnější průměr 103 mm,
vnitřní průměr 97 mm, hloubka 50 mm



obr. 173 – krabice odbočná KO 125/1 L – krabice KO 125 +
víčko KO 125/1, vnější rozměr 155 x 155 x 64 mm



obr. 174 – osazení krabice do sádkartonu



obr. 175 – osazení krabice do sádkartonu

8.3 Krabice lištové

Krabice lištové dělíme na přístrojové, odbočné, rozvodné a dvojité.

Tyto krabice se montují na povrch na omítky, nejvíce se používají do panelových domů, kde se provádí rekonstrukce elektroinstalací ze soustavy TN – C na soustavu TN – S. Ke krabicím ještě potřebujeme vkládací lišty, které se vyrábějí ve velkém množství různých rozměrů a provedení. S tímto systémem se montáž urychlí a lze do lišt dodatečně vkládat další kabely nebo vodiče, ale zápor je, že je to na povrchu a někdy to může narušit estetiku celého prostoru. S lištovým rozvodem musíme pracovat s rozmyslem. Pro lišty se ještě vyrábějí krycí moduly – spojovací, odbočný, rohový vnější a vnitřní a další. Krabice a lišty se montují vruty do předem připravených hmoždinek.

Jinak tyto krabice jsou podobné jako krabice 68.



obr. 176 – Krabice přístrojová nízká LK 80 R/1, vnější rozměr 81 x 81 x 16 mm



obr. č. 177 – krabice odbočná nízká LK 80 R/2 s víčkem VLK 80/R, vnější rozměr 81 x 81 x 24,5 mm



obr. 178 – krabice rozvodná nízká LK 80 R/2 s víčkem VLK 80/R a svorkovnicí S-66, vnější rozměr 81 x 81 x 24,5 mm



obr. 179 – krabice přístrojová vysoká LK 80X28 R/1, vnější rozměr 81 x 81 x 28 mm, používaná pod přepínače a jednoduché zásuvky



obr. 180 – krabice přístrojová vysoká LK 80X28 2ZK, vnější rozměr 104 x 81 x 28 mm, používaná pod dvojzásuvky



obr. 181 – krabice přístrojová vysoká dvojitá LK 80X28 2ZK, vnější rozměr 160 x 81 x 28 mm, používaná pro montáž dvou přístrojů, nebo u podlahy pro montáž jednoho přístroje a svorkovnice s víčkem



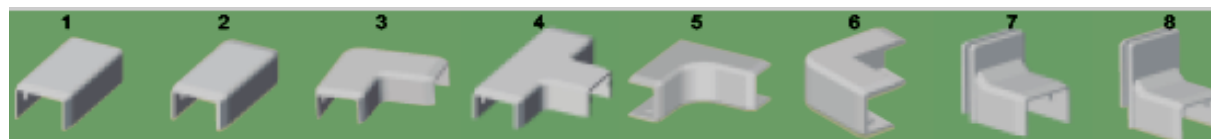
obr. 182 – ukázka montáže přístrojů do dvojité krabice

Vyrábí se mnoho dalších provedení lištových krabic podle různých typů lišt a přístrojů (Classic, Tango a jiné).

Lištový rozvod



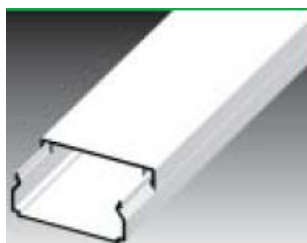
obr. 183 – lišta vkládací LV 18 x 13, vnější rozměr 18 x 13 mm, vyrábí se v délkách 2 a 3 m. Níže je uvedeno příslušenství pro tuto lištu



obr. 184 – příslušenství pro lištu LV

Popiska – 1 – kryt koncový; 2 – kryt spojovací; 3 – kryt ohybový; 4 – kryt odbočný; 5 – roh vnitřní; 6 – roh vnější; 7 – kryt průchodkový (LK 80...; LK 80X20...; LK 80X28...); 8 – kryt průchodkový zvýšený (LK 80X28...)

Výrobci dělají mnoho dalších profilů lišt a někdy i barev, např. lišta hranatá, lišta zaklapávací, lišta podlahová, lišta rohová, lišta oblá, lišta elegant.



obr. 185 – lišta hranatá LHD 40x20



obr. 186 – lišta hranatá LHD 40x20 – barevná provedení



obr. 187 – lišta zaklapávací LZ 15x12



obr. 188 – lišta zaklapávací LZK 15x12



obr. 189 – lišta podlahová LP 80x25



obr. 190 – lišta rohová LR 30



obr. 191 – lišta podlahová LP 35



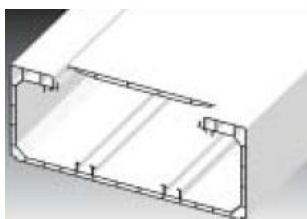
obr. 192 – lišta podlahová LP 35 – barevné provedení



obr. 193 – lišta oblá LO 35

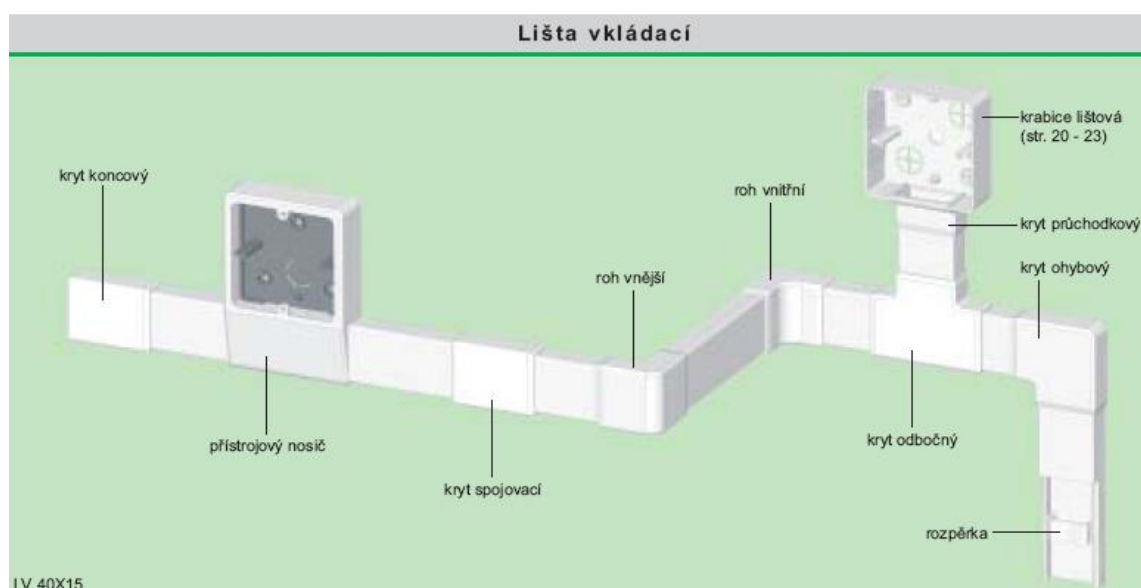


obr. 194 – lišta elegant LE 40



obr. 195 – parapetní kanál dutý PK 170X70 D

Ukázka položení lišty s využitím příslušenství



obr. 196 – ukázka položení lišty a využití příslušenství – [www.kopos Kolín](http://www.kopos.kolin.cz)

Tabulka vkladacích lišt běžného provedení

Elektroinstalační lišty a kanály – množství vložených kabelů												
		CYKY 2x1,5	CYKY 3x1,5	CYKY 4x1,5	CYKY 3x2,5	CYKY 5x1,5	CYKY 4x2,5	CYKY 5x2,5	CYKY 4x4	CYKY 5x4	CYKY 4x6	CYKY 5x6
Ø kabelu [mm]	6,0	8,3	8,7	9,5	10,0	10,3	10,9	12,3	13,2	14,4	14,4	16,0
typ lišty												
LV 11x10	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
LV 18X13	2	1	1	1	1	1	1	X	X	X	X	X
LV 24x22	7	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1
LV 40x15	9	5	4	4	3	3	3	2	2	X	X	X
LH 15x10	2	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
LHD 17x17	3	2	2	1	1	1	1	1	X	X	X	X
LHD 20x10	2	1	1	1	1	1	1	1	X	X	X	X
LHD 20x20	4	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	X
LHD 25x15	5	3	2	2	2	2	2	X	X	X	X	X
LHD 25x20	7	3	3	3	2	2	2	2	1	1	X	X
LHD 30x25	8	4	4	3	3	3	3	2	2	1	1	1
LHD 32x15	8	4	4	3	3	3	2	X	X	X	X	X
LHD 40x20	9	5	4	4	3	3	3	2	1	1	X	X

LHD 40x40	22	11	10	9	8	7	7	5	4	4	4	3
LH 60x40	31	16	15	12	11	11	9	7	6	5	5	4

tab. 23 – vkládací lišty s možností plnění kabely

Poznámka: V tabulce je počítáno s využitím 60% vnitřního průřezu lišt. Pokud dojde k jinému plnění, je nutné vzít v úvahu způsob uložení a při montáži zohlednit požadavky norem ČSN 33 2000–4–43, ČSN 33 2000–4–473 a ČSN 33 2000–5–523. Podle těchto norem lze určit trvalou proudovou zátěžnost vodičů a kabelů při respektování jejich uložení, vzájemného uspořádání a teploty okolního prostředí.

8.4 Krabice do nepříznivého prostředí

Nepříznivé prostředí pro bytové elektroinstalace můžeme považovat ve sklepu, na půdě, tam kde je prach, vlhko nebo dokonce mokro, nebo zahrady kolem domů, kůlny a jiné. Do takových to prostor musíme použít již krabice, do kterých nevniká prach a vlhkost, aby nám nekorodovaly svorky a nedocházelo ke zbytečným poruchám elektrického zařízení. Krabice do nepříznivého prostředí dělíme pouze podle velikosti a podle požární odolnosti.

Tyto krabice se montují na povrch na omítky, dřevo a jiné povrchy. Pokud krabice montujeme na hořlavé podklady, tak je musíme podložit nehořlavou podložkou silnou nejméně 5 mm. Některé provedení krabic je v provedení samozhášivém a tyto se nemusí podkládat, ale je třeba si tuto skutečnost ověřit u prodejce (musí mít Certifikát výrobce) nebo na internetu u příslušného výrobce. K některým starším krabicím je ještě příslušenství tzv. dvojvývody, které nám rozšiřuje možnost zakončení více kabelů v krabici. Krabice se montují vruty do předem připravených hmoždinek ve zdivu nebo přímo na dřevo nebo desky.



obr. 197 – starší krabice 6455-11 4 x P16



obr. 198 – starší krabice 6455-26 4 x P21



obr. 199 – dvojitý vývod do starší krabice
6455-11 4 x P16



obr. 200 – nová krabice 6455-12 4 x P16
www/sez.sk



obr. 201 – nová krabice – ukázka jiného typu



obr. 202 – příchytka A



obr. 203 – nové příchytky



obr. 204 – držáky pancéřových
trubek

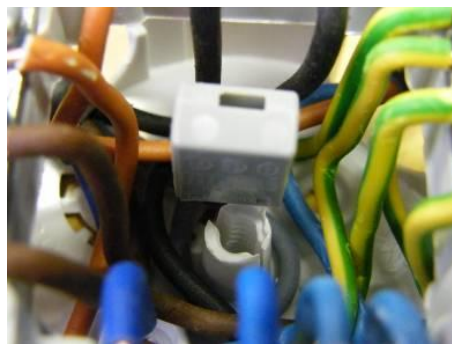
8.5 Zapojování krabic, spojování vodičů

Abychom mohli ovládat jednotlivé obvody, musíme v elektroinstalačních krabicích propojit jednotlivé vodiče z různých směrů a různých přístrojů. K tomu potřebujeme různé svorkovnice s vnějším izolantem – bylo popsáno již v kapitole o vodičích.

Montáž elektroinstalace provádíme s kabely do krabic, vždy musíme dbát na to, abychom měli vrchní izolaci kabelu v krabici – asi 5 mm a dostatečně dlouhé vodiče. Vrchní izolace kabelu nám nesmí v krabici překážet a zbytečně by nám zabírala manipulační prostor. Jednotlivé vodiče by měly být 1,5násobek velikosti krabice. Příklad krabice KR 97 – rozměr je cca 100 mm, takže vodiče by měly být nejméně 150 mm dlouhé. Jednotlivé vodiče ukládáme na dno krabice a vytahujeme je k jednotlivým segmentům věnečku nebo na svorky. Tato pravidla platí pro přístrojové i rozvodné krabice.



obr. 205 – zapojení krabice KR 68



obr. 206 – detail zapojení krabice KR 68



obr. 207 – detail ukončení kabelu v krabici



obr. 208 – ukončení kabelů v krabici

8.6 Technologie montáže jednotlivých typů krabic

Každý typ krabice potřebuje jiný technologický postup. Některé krabice se montují pod omítku – tady mluvíme o hrubé elektroinstalaci. Jiné krabice se montují na hotové zdivo – tady mluvíme o kompletaci elektroinstalace a v těchto případech montujeme celou elektroinstalaci.

8.6.1 Technologie montáže krabic pod omítkou

Pro montáž krabic pod omítkou při rekonstrukci elektroinstalace si musíme připravit dostatečně velkou kapsu a drážku, kam krabici osadíme a vyvedeme kabel. Do kapsy nastříkáme vodu, aby se nám dobře spojilo sádrové pojivo se zdivem. Připravíme si sádrové pojivo – musí být tekuté – ne tuhé, větší množství pojiva nanese na dno kapsy, vmáčkneme krabici a srovnáme se zdivem podle latě, u přístrojových krabic musíme srovnat otvory pro přístroje ještě podle vodováhy. Při rekonstrukci, máme tu výhodu, že srovnáváme krabice na stávající omítky. U novostaveb musíme vědět, jak budou silné omítky – na cihlové zdivo se pokládá 15 – 18 mm omítky. Pokud máme zdivo z pórobetonu (přesné tvárnice Hebel), na ty se nanáší pouze stěrkové omítky o síle do 2 mm. Tady musíme krabice prakticky zapustit se zdivem, nad zdivo nám kouká pouze osazení horního okraje krabice. Uvolníme otvory

v krabici pro kabely, založíme kabely s dostatečnou délkou vodičů a zajistíme je hřebíky proti uvolnění, provedeme konečné zasádování krabice. Poslední úkonem je vložení papíru do krabice, až zedníci budou dělat omítky, abychom měli krabice čisté a po zednických pracích je našli. Dříve zedníci po nahození omítek a štukování, kde byly nějaké vývody (krabičky, voda, odpady) píchli prstem do omítky, a tím bylo jasné, že je tam nějaký vývod. V současné době zahraniční dělníci toto nedělají a je obtížné jednotlivé krabice dohledávat. Tím, že je v krabici vložený papír a použijeme držadlo šroubováku na poklepání, ozve se nám dutý prostor. Usnadníme si tím dohledání krabic a po vyjmutí papíru také jejich vyčištění. Toto je samozřejmě starý osvědčený způsob osazování krabic. Nyní výrobci nabízí i speciální kryty (opakovatelně použité) pro krabice typu 68 i 97. Kryt zakryje vlastní krabici a i díry pro šroubky. Z krytu vystupují tenké asi 3 cm dlouhé „chlupy“, které filcovým hladítkem lze přejíždět, pak se za ně víčko vyndá a krabička je čistá. Jmenují se ZV 68 a ZV 97.



obr. 209 – kryty pro krabice velikosti 68 a 97

Pro rozdělení sádrového pojiva musíme zachovat určitý postup. Do zednické naběračky nalijeme cca 0,5 cm vody a sádrové pojivo sypeme do vody za stálého míchání, až vznikne tekutá kaše. Toto je odpovídající množství pro osazení jedné krabice. Pro začínající žáky nedoporučuji rozdělovat větší množství sádrového pojiva, protože jim zatvrdne. **POZOR!** Při opačném postupu, když lijeme vodu do sádrového pojiva – pojivo se strhne a ve zdi se drodí.



obr. 210 – vysekaná kapsa pro krabici



obr. 211 – namočené zdivo



obr. 212 – nanesené sádrové pojivo



obr. 213 – osazení krabice a její srovnání
1. směrem



obr. 214 – kontrola krabice 2. směr



obr. 215 – kontrola otvorů pro uchycení
přístrojů



obr. 216 – doplnění sádrového pojiva



obr. 217 – položení a zajištění plochého
vodiče



obr. 218 – ukončení vrchní izolace plochého
vodiče v krabici



obr. 219 – ucpání krabice papírem



obr. 220 – ukázka sádrování krabic a trubek

8.6.2 Technologie montáže krabic do dutých stěn – sádrokartonu

Rozměříme si místo osazení krabice, otvor vyvrtáme vykružovacím vrtákem. Do připraveného otvoru zasuneme krabici a šroubky dotahujeme plechy na boku, až máme krabici pevně uchycenou, nesmí se v otvoru otáčet. Pokud děláme elektroinstalaci do hořlavých podkladů, musíme vybírat všechny komponenty pro montáž do hořlavých podkladů a dbát technologických předpisů a doporučení výrobce. Na propojování krabic můžeme použít samostatný kabel nebo krabice propojíme elektroinstalačními trubkami. Pokud použijeme pouze kabel, při případné výměně se nám to nemusí povést (kabel se zadrhne o kovovou konstrukci stěny) a budeme muset v desce vyřezávat manipulační otvory, které musíme opět zacelit. Když použijeme elektroinstalační trubky, tak vodiče nebo kabel bez problému protáhneme.

Montážní postup a příklady použití krabice KUH 1/L

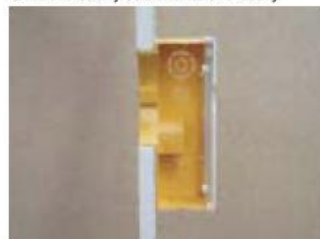
1) Vytvoření otvoru $\varnothing 73,5$ mm do sádrokartonu pomocí vrtáku VDS 68 (viz str. 42).



2) Vložení krabice KUH 1/L do připraveného otvoru. Uzavření krabice dnem.



3) Boční pohled (v řezu) na krabici vloženou z rubové strany sádrokartonové desky.



4) Upevnění krabice samořeznými vruty. Detail odděleného prostoru pro vrut.






5) Příklady využití krabice (v řezu): např. vložení přepětové ochrany, svorkování pomocí bezšroubových svorek, použití svorkovnice S-66.



obr. 221 – montážní postup a příklady použití krabice KUH 1/L – www.kopos Kolín

Montážní postupy a příklady použití různých krabic do dutých stěn

<p>Montáž obdelníkové krabice</p> <p>1. Určení pozice montáže, vtažení středů vrtání.</p>  <p>2. Vrtání rohových otvorů.</p>  <p>3. Obkreslení linie řezu.</p>  <p>4. Vyřezání a vyjmutí vyřezaného zbytku.</p>  <p>5. Vložení krabice a provedení elektroinstalace.</p> 	<p>Upevnění krabice pomocí montážního kroužku</p> <p>1. Vrtání otvoru do duté stěny pomocí vrtáku VDS 68.</p>  <p>2. Vložení montážního kroužku do sádkartonové stěny.</p>  <p>3. Vložení krabice do montážního kroužku.</p>  <p>4. Snadná a rychlá instalace - úspora času až 25%.</p> 	<p>Montáž vícenásobné krabice do sádkartonové příčky</p> <p>1. Vyvrtání otvorů.</p>  <p>2. Instalace přístrojů s osovou vzdáleností 71 mm (vodorovný rámeček)</p>  <p>3. Konečné zakrytí krabice KP 64/4L s instalovanými přístroji.</p> 
	<p>Upevnění krabice šroubkem s patkou</p> 	<p>Montáž svorkovnice S-66 do krabice KPR 68/L</p> 

obr. 222 – montážní postupy a příklady použití různých krabic do dutých stěn – [www.kopos](http://www.kopos.com)
Kolín



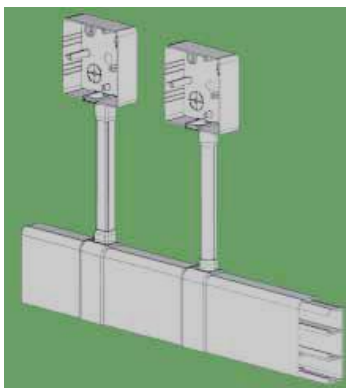
obr. 223 – ohebná trubka s malou mechanickou pevností



obr. 224 – ohebná trubka s větší mechanickou pevností

8.6.3 Technologie montáže lištových krabic

Krabičky přiložíme na zeď a usadíme podle vodováhy, v předlisovaných otvorech označíme tužkou body montáže. V označených bodech vyvrtáme otvory podle materiálu zdiva pro uchycení krabice. Pokud máme stěnu zděnou, použijeme vidiových vrtáků a pokud je stěna z dřevěných desek, tak si pouze předvrtáme otvory malým vrtákem, aby se snadněji uchytily vruty. Do otvorů ve zdivu osadíme odpovídající hmoždinku, připravíme vruty a krabice. V krabicích vyřízneme odpovídající otvory pro použitou lištu a začistíme, krabice přimontujeme. Následně si připravíme lištu, zařízneme na potřebnou délku, řezy začistíme a opět přimontujeme do připravených montážních bodů. Pro překrytí jednotlivých otvorů – u krabic, spoje lišt, rohy a ohyby použijeme díly z nabízeného příslušenství.



obr. 225 – příklad umístění krabic – www.kopos Kolín

Hmoždinky, vruty a další potřebný materiál nazýváme podružný úložný materiál.



obr. 226 – hmoždinky do pevného zdiva



obr. 227 – různé velikosti hmoždinek



obr. 228 – hmoždinky do sádrokartonu



obr. 229 – zatloukáací hmoždinky



obr. 230 – hmoždinka do dutých stěn



obr. 231 – řez zdivem s hmoždinkou

8.6.4 Technologie montáže krabic do nepříznivého prostředí

Krabici přiložíme na zeď, odměříme vzdálenost od stropu a usadíme podle vodováhy, v předlisovaných otvorech označíme tužkou body montáže. V označených bodech vyvrtáme otvory podle materiálu zdiva pro uchycení krabice. Na zděnou stěnu použijeme vidiových vrtáků, do otvorů ve zdivu osadíme odpovídající hmoždinku, připravíme vruty a krabici. V krabicích vytvoříme otvory pro průchod kabelů (vybouráme předlisované přepážky) a krabici přimontujeme. Prostor mezi další krabicí si rozměříme a označíme jednotlivé body pro přichytky. Opět vyvrtáme otvory, osadíme hmoždinkami a namontujeme přichytky. Máme připraveno pro další montáž.



obr. 232 – kabelový rozvod na povrchu

8.7 Bezpečnost práce pro montáž jednotlivých typů krabic

Při montáži jednotlivých typů krabic musíme zachovávat různé technologické postupy montáže a s tím související bezpečnost práce.

8.7.1 Bezpečnost práce pro montáž krabic pod omítku

Při sekání kapes pro krabice musíme nosit ochranné brýle nebo ochranný štít, aby nám nelétaly kousky zdiva do očí. Musíme mít rukavice, abychom si neporanili ruce, ostrý sekáč musí být bez otřepů a palička dobře nasazená – násada nesmí být prasklá a musí mít kovový klínek na zajištění proti vypadnutí. Pro sádrování nesmí být zednická naběračka poškozená a také držadlo stěrky nesmí být poškozené. Pokud toto některé nářadí nespĺňuje, nesmíme s ním pracovat. V blízkém prostoru se nesmí zdržovat další osoba, protože ji může zasáhnout a zranit odlétající zdivo, případně vyklouznutá palička a nebo otřep ze sekáče.

8.7.2 Bezpečnost práce pro montáž krabic do dutých stěn

Pro vrtání otvorů použijeme ruční elektrické vrtačky a vykružovací vrták. Vrtačku před použitím vizuálně překontroluji, zda nejsou poškozeny kryty a přívodní šňůra, vyzkoušíme vypínač, zda jde volně a nezasekává se. Dále vyzkoušíme chod vrtačky naprázdno, jestli je její chod pořádku. Když neshledáme závady, můžeme s ní pracovat. V případě nějaké závady nesmíme s takovouto vrtačkou pracovat. Do sklíčidla vrtačky upneme vykružovací vrták a dáváme pozor, abychom se s ním neporanili. Při vrtání pracujeme v pracovních rukavicích. Pro osazení krabice použijeme šroubovák stejně dlouhý jako je drážka šroubu a stejně silný jako je šířka drážky šroubu, aby se šroubky nezničily. Šroubovák nesmí být ulámaný, pokroucený, nebo jinak zničený.

8.7.3 Bezpečnost práce pro montáž lištových krabic a lišt

Pro vrtání otvorů pro hmoždinky použijeme ruční elektrické vrtačky a vidiového vrtáku. Vrtačka viz předchozí odstavec. Použijeme ochranných brýlí. Do sklíčidla vrtačky upneme vidiový vrták a dáváme pozor, abychom se s ním neporanili. Při vrtání pracujeme v pracovních rukavicích. Pro osazení hmoždinek použijeme paličku – kladívko na jejich zatlučení do zdi. Na uchycení krabic a lišt použijeme šroubovák stejně dlouhý jako je drážka vrutu a stejně silný jako je šířka drážky vrutu, aby se vruty nezničily. Šroubovák nesmí být ulámaný, pokroucený, nebo jinak zničený. Pro řezání lišt použijeme pilku se zdravím držadlem. Na začištění otvorů v krabicích a konců lišt použijeme pilník se zdravím držadlem.

8.7.4 Bezpečnost práce pro montáž krabic do nepříznivého prostředí

Pro vrtání otvorů pro hmoždinky použijeme ruční elektrické vrtačky a vidiového vrtáku. Vrtačka viz předchozí odstavec. Použijeme ochranných brýlí. Do sklíčidla vrtačky upneme vidiový vrták a dáváme pozor, abychom se s ním neporanili. Při vrtání pracujeme v pracovních rukavicích. Pro osazení hmoždinek použijeme paličku – kladívko na jejich

zatlučení do zdi. Na uchycení přichytek použijeme šroubovák stejně dlouhý jako je drážka vrutu a stejně silný jako je šířka drážky vrutu, aby se vruty nezničily. Šroubovák nesmí být ulámaný, pokroucený nebo jinak zničený.

8.8 Nakládání s odpady

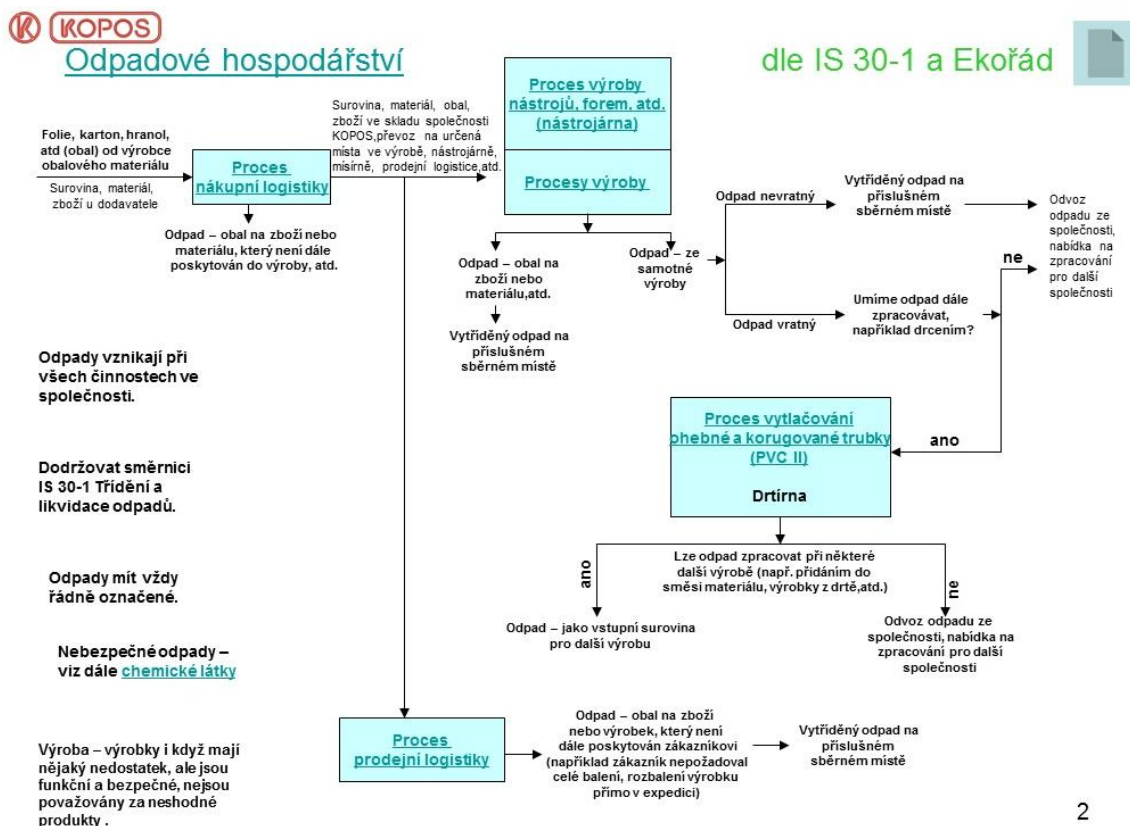
Odřezky a zbytky jednotlivých krabic, lišt a příslušenství třídíme na ještě použitelné a odpad. Lišty použitelné ještě využijeme k další montáži. Nevyužitelné zbytky plastů uložíme do určeného kontejneru na plasty nebo odvezeme do Sběrného dvora.

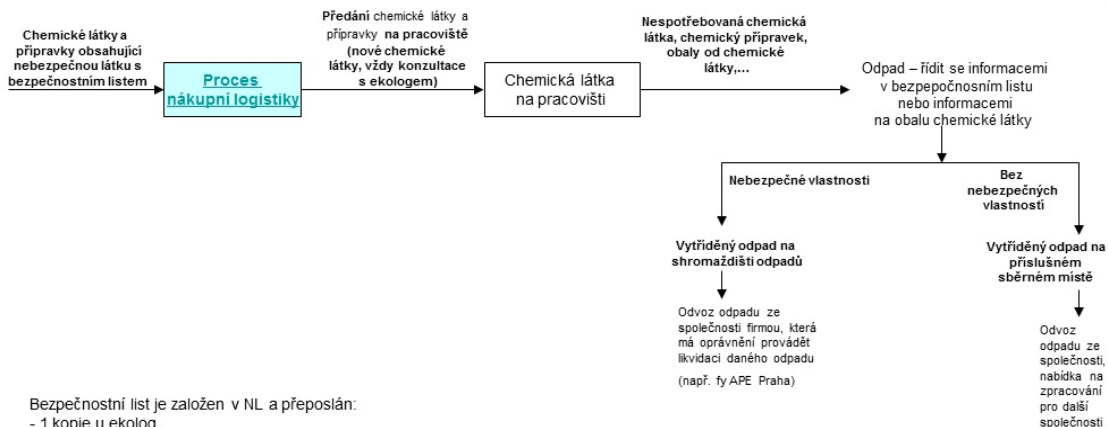
Problém recyklace plastového odpadu je uveden v předchozí kapitole o vodičích.

Plasty z krabic, lišt a příslušenství nesmí končit v kontejnerech s komunálním odpadem. Plasty typu PVC stejně jako podlahové krytiny (lino) do kontejneru na plasty nepatří.

Na následujících stranách je strom odpadového hospodářství a rozdělení odpadového hospodářství ve firmě KOPOS Kolín.

Tímto děkuji paní Ing. Janě Dejmkové a vedení firmy KOPOS Kolín za poskytnutí podkladů a souhlasu s jejich použitím pro tuto učebnici.





Bezpečnostní list je založen v NL a přeposlán:

- 1 kopie u ekolog

- 1 kopie v mísiřně, rheologické laboratoři (v případě nebezpečných chemických látek používaných na mísiřně nebo rheol. laboratoři)

Ekolog umísťuje bezpečnostní listy přímo do provozů, kde se chemické látky používají a odpovídá za jejich aktuálnost.

Za výškolení **zaměstnanců** z práce s chemickou látkou je odpovědný vedoucí **zaměstnanec**

Další oblasti životního prostředí:

Ovzduší (viz Ekořád)

Energie (viz Ekořád)

IS 30-1

TŘÍDĚNÍ A LIKVIDACE ODPADŮ

Schválil: **Ing. Josef Vavrouch**
generální ředitel podniku

Určeno jen pro vnitropodnikovou potřebu. Předávání, kopírování a sdělení obsahu není dovoleno, pokud to není odsouhlaseno správcem dokumentace. Výtisky předané třetím osobám musí být označeny "NEKONTROLOVATELNÝ VÝTISK – JEN PRO INFORMACI".

Držitel tohoto předpisu je povinen prokazatelně seznámit všechny podřízené zaměstnance, kteří s předpisem pracují, s jeho obsahem.

Gestor – technický ředitel.

Správce – představitel vedení pro řízení systémů

1 Účel a poslání

Směrnice naplňuje zákon o odpadech č. 185/2001 Sb. a s ním související vyhlášku MŽP č. 381/2001 Sb. Katalog odpadů, vyhlášku MŽP č. 383/2001 Sb. Podrobnosti o nakládání s odpady a vyhlášku MŽP č. 376/2001 Sb. Hodnocení nebezpečných vlastností odpadů.

2 Výchozí a související předpisy

IS 05-1 Řízená dokumentace
IS 08-5 Územní a objektové rozdělení podniku
IS 13-1 Nápravné a preventivní opatření
IS 15-2 Obalové hospodářství

3 Vymezení pojmů, definic a zkratk

Odpad „O“ – ostatní odpad
Odpad „N“ – nebezpečný odpad
Plastkarton – obal od nakupovaných pancéřových trubek
PPO/PPE – bezhalogenový materiál
PS – polystyren
PA – polyamid
PP – polypropylen
Výplach – vyplachovací směs PVC
PE – polyetylén
PVC – polyvinylchlorid
NL – nákupní logistika
PL – prodejní logistika
KS – kupní smlouva

Platnost od: 14/02/2010	Změna: 5	Vydání: B	Správce: PV	Strana: 1 / 7
-------------------------	----------	-----------	-------------	---------------

PRACOVNÍ VÝTISK

4 Třídění odpadů
4.1 Odpad vzniklý při vlastní výrobě

Materiál	Druh odpadu	Zacházení s odpadem	Kontejner
PVC	Vratný	Podrcení – využití při dalších výroбах	ne
	Nevratný	Do příslušného kontejneru na komunální odpad (tmavě zelený nebo černý)	
PE	Vratný	Podrcení – využití při dalších výroбах	ne
	Nevratný	Do příslušného kontejneru na plast (žlutý)	
PPO/PPE	Vratný	Podrcení – využití při dalších výroбах	ne
	Nevratný	Do příslušného kontejneru na komunální odpad (tmavě zelený nebo černý)	
PS	Vratný	Podrcení – na prodej nebo po regranulaci (probíhá mimo podnik) se opětovně zpracovává	ne
	Nevratný	Do příslušného kontejneru na plast (žlutý)	
PA	Vratný	Podrcení – na prodej nebo po regranulaci (probíhá mimo podnik) se opětovně zpracovává	ne
	Nevratný	Do příslušného kontejneru na plast (žlutý)	
PP	Vratný	Podrcení – na prodej nebo po regranulaci (probíhá mimo podnik) se opětovně zpracovává	ne
	Nevratný	Do příslušného kontejneru na plast (žlutý)	
Výplach	Nevratný	Do příslušného kontejneru na komunální odpad (tmavě zelený nebo černý)	
Plastkarton	Nevratný	Do příslušného kontejneru na komunální odpad (tmavě zelený nebo černý)	

4.2 Odpad vzniklý mimo vlastní výrobu

Druh odpadu	Zpracování na střediscích	Uložení odpadu	Odstranění odpadu ze společnosti
4.2.1. Kovový odpad	Vytřídít podle druhu (železo, hliník, mosaz, měď) a uložit do kovových označených palet	Plně palety jsou převezeny na požádání vedoucího střediska na shromaždiště kovového odpadu	Po naplnění kontejnerů skladník požádá ekologa a ten zajistí odvoz odpadu do sběrných surovin (kovošrotu atd.). Na středisku Šardice zajišťuje odvoz vedoucí střediska
	Kovový odpad větších rozměrů – části strojů, kovových konstrukcí, odpad trubek ze střediska pancéřovna a odpad plechů na středisku Šardice	Ukládat přímo na shromaždiště kovového odpadu do velkoobjemového kontejneru	Na základě dokladu o převzetí odpadu napíše ekolog požadavek na fakturaci (viz příloha č.2)
4.2.2. Papírový odpad	<u>Středisko Šardice</u> Na středisku si vedoucí určí místo, kde budou stát modré kontejnery, do kterých se bude ukládat čistý papírový odpad včetně kartonů	Vedoucí střediska zajistí vyvezení kontejneru na určené místo, každý týden, vždy v pátek	Modrý kontejner na papír bude jedenkrát týdně v pátek odvezen autorizovanou společností.

PRACOVNÍ VÝTIŠK

	<p><u>Středisko Kolín</u> Na středisku si vedoucí určí místo, kde budou stát modré stojany se zavěšeným big-bagem, do kterých se bude ukládat čistý papírový odpad včetně kartonů</p> <p><u>Z kanceláří</u> - papírový odpad (jednotlivé listy papíru, perforovaný pásek z tabulačního papíru, papír znehodnocený v řezačkách, noviny, časopisy apod.) ukládat na označená místa do modrých výklopných košů s PE pytle.</p>	<p>Po naplnění big-bagu zajistí vedoucí střediska jeho zvážení a uložení na rampu expedice u pancéřovny</p> <p>Po naplnění koše papírem se PE pytel zaváže a uklížečka ho přenesení do nejbližšího modrého stojanu s big-bagem, kde ho odloží</p>	<p>Po nashromáždění většího množství zajistí ekolog jeho odvoz k recyklaci</p>
<p>4.2.3. Plastový odpad</p>	<p><u>Středisko Šardice</u> Na středisku si vedoucí určí místo, kde budou stát žluté kontejnery, do kterých se bude ukládat čistý plastový odpad včetně sešlapaných PET lahví</p> <p><u>Středisko Kolín</u> <u>Odpad z kanceláří.</u> Jako PET lahve, igelity od svaččin, atd. Tento odpad bude každý pracovník ukládat do žlutých výklopných košů s PE pytle dle běžných pravidel. To znamená: například PET lahve sešlapané, neznečištěné olejem atd.</p>	<p>Vedoucí střediska zajistí vyvezení kontejneru na určené místo, každý týden, vždy v pátek</p> <p>Po naplnění koše plastem se PE pytel zaváže a uklížečka ho uloží do žlutého kontejneru na plast umístěného u budovy kuchyně.</p>	<p>Žlutý kontejner na plastový odpad bude jedenkrát týdně v pátek odvezen autorizovanou společností.</p> <p>Žlutý kontejner na plast bude jedenkrát týdně v pátek odvezen autorizovanou společností.</p>
	<p><u>Odpadní PE pytle, fólie</u> Na střediscích si vedoucí určí místo, kde budou stát žluté klece, do kterých se budou ukládat PE pytle a PE fólie</p> <p><u>Odpadní strečová fólie a granoflexová páska</u> Na střediscích si vedoucí určí místo, kde budou stát žluté stojany se zavěšeným big-bagem, do kterých se bude ukládat strečová fólie a do PE pytle se bude ukládat granoflexová páska</p>	<p>Po naplnění klece vedoucí střediska zajistí vyvezení klece na rampu expedice u pancéřovny. Tam pracovník NL slisuje PE odpad do balíků.</p> <p>Po naplnění big-bagu zajistí vedoucí střediska jeho zvážení a uložení na rampu expedice u pancéřovny</p>	<p>Po nashromáždění většího množství zajistí vedoucí NL jeho odvoz k recyklaci</p> <p>Po nashromáždění většího množství zajistí ekolog jeho odvoz k recyklaci</p>

	Zbytky nezpracovatelné plastické hmoty vznikající při vyplachování lisů budou pracovníci výroby dávat do předem určených kovových nádob.	Po vychladnutí plastové hmoty v nádobě dají pracovníci výroby tuto hmotu na předem určené místo.	Po nashromáždění dostatečného množství odpadu zajistí vedoucí NL odvoz k recyklaci.
4.2.4. Dřevěný odpad	Dřevěné vratné obaly (IP3-1, IP3-2, bubny, atp.)		Tento materiál se musí vracet do skladu obalů
	Ostatní nevratný - neevidovaný dřevěný obal (odpad)	Ukládat do prostoru truhlárny. Pracovník truhlárny určí, jestli se dá tento materiál ještě využít.	Nepotřebný materiál – odprodat jako palivové dříví – zodpovídá hlavní mechanik. Na neprodejné dřevo přistaví na požádání autorizovaná společnost velkoobjemový kontejner a po naplnění zajistí jeho likvidaci
4.2.5. Stavební odpad, výkopová zemina	Malé akce – soustředovat tento odpad v kovových paletách v prostoru skladu stavebnin za truhlárnu.		Po nashromáždění dostatečného množství zajistí mistr údržby u autorizované společnosti velkoobjemový kontejner. Po naplnění se odveze k recyklaci.
	Velké akce – přímo nakládat do velkoobjemových kontejnerů.		Mistr údržby zajistí u autorizované společnosti velkoobjemový kontejner. Po naplnění se odveze k recyklaci.
4.2.6. Komunální odpad	Odpad, který se nedá vytřídít, např. obsah odpadkových košů z úklidu kanceláří a provozů, odpad z kuchyně atd., se bude ukládat do kontejnerů na komunální odpad	Vedoucí střediska zajistí vyvezení kontejneru na určené místo, každý týden, vždy v pondělí, středu a pátek	Kontejner na komunální odpad bude třikrát týdně, v pondělí, středa, pátek, odvezen autorizovanou společností.
4.2.7. Odpad ze zeleně a uliční smetky	Na požádání zahradníka objedná mistr údržby u autorizované společnosti velkoobjemový kontejner, do kterého se samostatně naloží odpad ze zeleně (listí, tráva).		Po naplnění zajistí mistr údržby u autorizované společnosti jeho odvoz
	Při úklidu areálu firmy malé množství odpadu ze zeleně a uliční smetky budou ukládány do kontejneru na komunální odpad		Kontejner na komunální odpad bude třikrát týdně, v pondělí, středa, pátek, odvezen autorizovanou společností.
4.2.8. Nebezpečný odpad	Zářivky, výbojky	Za odbornou výměnu a skladování nefunkčních zářivek a výbojek zodpovídá vedoucí elektroúdržby.	Likvidace se zajišťuje v rámci zpětného odběru s firmou, se kterou máme uzavřenou smlouvu.

PRACOVNÍ VÝTISK

Platnost od: 14/02/2010	Změna: 5	Vydání: B	Správce: PV	Strana: 4 / 7
-------------------------	----------	-----------	-------------	---------------

	<u>Upotřebené oleje</u>	Při výměně oleje si pracovníci údržby, po dohodě se skladníkem, vyzvednou kontejner na upotřebený olej ze shromaždiště nebezpečných odpadů. Po provedené výměně oleje vrátí tento kontejner zpět na shromaždiště.	Likvidaci naplněných kontejnerů zajišťuje ekolog přes firmu, se kterou máme uzavřenou smlouvu.
	<u>Materiály k zachycování olejů</u> Textilní materiály, sorbenty (VAPEX), které byly použity k zachycování olejů se musí ukládat do polyetylenových pytlů v krytých stojanech označených katalogovým číslem „N“ odpadu. Po naplnění se PE pytle s „N“ odpadem přeloží do kovových palet označených odpad „N“ a vedoucí střediska zajistí v úterý a čtvrtek od 10 ³⁰ do 11 ⁰⁰ hod. odvoz do shromažďovacího prostoru nebezpečných odpadů	Na shromaždišti se bude tento odpad soustřeďovat do konečného odvozu ze společnosti	Likvidaci naplněných palet zajišťuje ekolog přes firmu, se kterou máme uzavřenou smlouvu.
	<u>Plastové, papírové a kovové obaly se zbytkem škodlivin</u> Na střediscích, kde tyto odpady vznikají, zajistí vedoucí střediska jejich ukládání na palety. Po naplnění palety zajistí převoz do shromažďovacího prostoru „N“ odpadů, v úterý a čtvrtek mezi 10 ³⁰ do 11 ⁰⁰ hod.	Na shromaždišti se bude tento odpad soustřeďovat do konečného odvozu ze společnosti	Likvidaci naplněných palet zajišťuje ekolog přes firmu, se kterou máme uzavřenou smlouvu.
	<u>Odpadní emulze</u> Ve výrobních a pomocných provozech, kde se používají řezné emulze, zajistí vedoucí středisek při jejich výměně přečerpání do sudů nebo kontejnerů. Naplněné sudy nebo kontejnery nechá převézt na středisko pancéřovna č. obj. 15	Na oddělení pancéřovna se odpadní emulze přečerpá do nádrže 15A. Tato nádrž slouží na přechodné soustředění emulze.	Po naplnění nádrže zajistí ekolog likvidaci tohoto odpadu u specializované firmy, se kterou máme uzavřenou smlouvu.
	<u>Olověné akumulátory</u> Nefunkční akumulátory z vysokozdvížných vozíků a automobilů se soustřeďují na dopravě.		Vedoucí dopravní logistiky zajišťuje jejich likvidaci při nákupu nových akumulátorů a doklad o jejich předání odevzdá ekologovi.

PRACOVNÍ VÝTISK

Platnost od: 14/02/2010	Změna: 5	Vydání: B	Správce: PV	Strana: 5 / 7
-------------------------	----------	-----------	-------------	---------------

	<p>Suché baterie (galvanické články) Vedoucí jednotlivých středisek určí při vypisování výdejního listku zda se jedná o první použití baterií nebo o opakované použití. V případě opakovaného použití musí každý pracovník staré baterie vrátit skladníkovi, který bude staré baterie vkládat do krabice.</p>		Po nashromáždění většího množství budou předány autorizované firmě k likvidaci.
--	---	--	---

4.3. Druhy odpadů

4.3.1. Odpad ostatní „O“

Je takový odpad, který nemá nebezpečné vlastnosti.

4.3.2. Odpad nebezpečný „N“

Je takový odpad, který má některou nebezpečnou vlastnost (viz příloha 6.3). Tyto odpady se nesmí v žádném případě ukládat do velkoobjemových kontejnerů, které slouží pouze pro odpad „O“.

Jedná se např. o:

- Zářivky a výbojky
- Upotřebené oleje
- Materiály k zachycování olejů
- Plastové, papírové a kovové obaly se zbytky škodlivin
- Odpadní emulze
- Olověné akumulátory
- Suché baterie (galvanické články)

Veškerý nebezpečný odpad (kromě zářivky, výbojky a odpadové emulze) se soustřeďuje na shromažďovacím prostoru „N“ odpadů. Likvidaci všech odpadů „N“ zajišťuje ekolog.

Na každém shromaždišti nebezpečných odpadů „N“ musí být umístěn identifikační list nebezpečného odpadu „N“ – zajišťuje ekolog.

4.4. Postup při zjištění nového druhu odpadu

Nově vzniklý odpad (například pocházející z nové výroby) nebo odpad, který se objeví při rekonstrukci se nahlásí ekologovi.

Ekolog určí podle vlastností odpadu, zda se jedná o odpad „O“ nebo „N“ a přidělí k danému odpadu katalogové číslo dle vyhlášky 381/2001 Sb.. Pokud se jedná o „N“ odpad požádá ekolog Obec s rozšířenou působností (ORP) o vydání souhlasu k nakládání s „N“ odpadem. Nové katalogové číslo je pak doplněno do ekologického řádu a IS 30-1 včetně popisu odpadu a způsobu nakládání.

4.5. Stavební akce zajišťované externí firmou

Při stavebních akcích prováděných externí firmou si veškeré odpady likviduje tato firma sama.

Platnost od: 14/02/2010	Změna: 5	Vydání: B	Správce: PV	Strana: 6 / 7
-------------------------	----------	-----------	-------------	---------------

3. Osazení lištové krabice a lišty na zdivo.
4. Osazení krabice do vlhka a příchytěk na zdivo.

8.10 Opakování

1. Technologický postup pro montáž krabic pod omítku při nové elektroinstalaci.
2. Technologický postup pro montáž krabic pod omítku při rekonstrukci elektroinstalace.
3. Technologický postup pro montáž krabic do dutých stěn.
4. Technologický postup pro montáž lištových krabic a lišt.
5. Technologický postup pro montáž krabic do vlhka a příchytěk.
6. Technologický postup pro rozdělení sádrového pojiva.
7. Bezpečnost práce pro krabičky pod omítkou.
8. Bezpečnost práce pro krabičky do dutých stěn.
9. Bezpečnost práce pro lištové krabičky a lišty.
10. Bezpečnost práce pro krabičky do vlhka.

9. Pojistky, jističe, chrániče

Každé elektrické vedení musíme jistit. Pro jištění používáme pojistek nebo jističů. Pojistek se nyní většinou používá pouze v distribuční soustavě, jističe používáme v rozvodech.

Principem jištění je samočinné odpojení zařízení při poruše od zdroje. U pojistek se přepálí tavný plech v patroně a u jističů nám zkratová spoušť přeruší obvod.

9.1 Pojistky

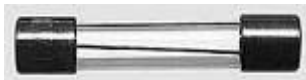
Pojistky se vyrábějí v mnoha velikostech a provedeních., např. skleněné přístrojové, závitové vestavné a deskové, nožové a další. Nejvíce používané pro bytové elektroinstalace jsou závitové pojistky. Tyto pojistky se vyrábí ve třech velikostech a to I, II a III. Velikost I se v bytové elektroinstalaci většinou nepoužívá. Nejvíce jsou využívány pojistky velikosti II a na přípojkách velikosti III.



obr. 233 – pojistkové patrony E27



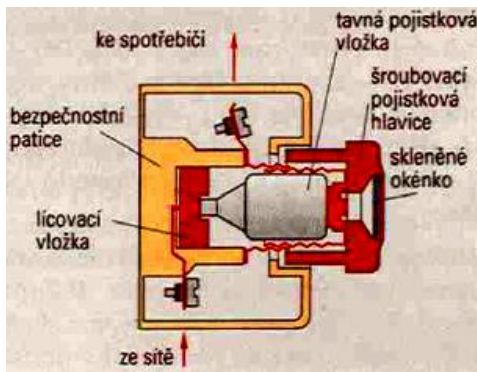
obr. 234 – pojistková patrona E33



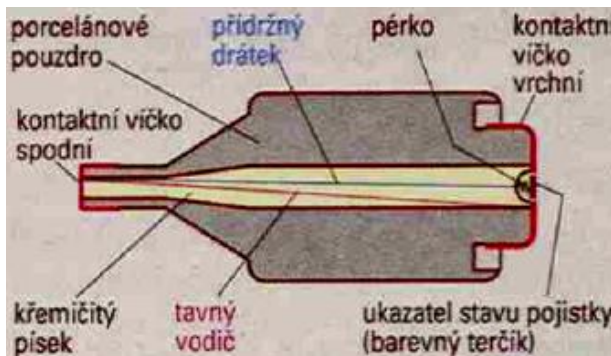
obr. 235 – přístrojová pojistka



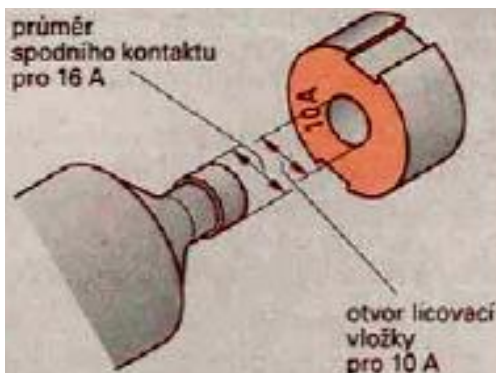
obr. 236 – nožová pojistka



obr. 237 – řez závitovou pojistkou – SŠ Havířov



obr. 238 – řez pojistkovou patronou



obr. 239 – vymezovací kroužek a pojistková patrona

Závitová pojistka se skládá z patice – soklu, dotekového – vymezovacího kroužku, tavné pojistkové vložky – patrony a šroubovací pojistkové hlavice se skleněným okénkem. Všem dílům dohromady říkáme pojistkový komplet. Skleněné okénko je tam z důvodu ochrany proti požáru při přetavení patrony a okénkem se zachytí barevný terčík pojistky a pohledem ihned vidíme, která pojistka je přetavená.

Závitové pojistky se vyrábí v provedení vestavném a deskovém. Vestavné pojistky mají odkryté vývody a jsou určeny na zabudování do rozvaděče, kde je kryt, který zamezuje manipulaci nepovolaných osob. Deskové pojistky mají vývody zakryté a montují se např. na přístrojové premixové desky.



obr. 240 – vestavný a deskový pojistkový komplet

Spodek pojistky a hlavice jsou pro danou hodnotu pojistek stejné. Liší se pouze ve vymezovacím kroužku a patroně. Pro malé proudy jsou vymezovací kroužky s malým otvorem, aby se nedaly vložit patrony vyšších hodnot. Do vymezovacích kroužků vyšších hodnot můžeme vložit patrony nižších proudů.

Vymezovací kroužek má plochu k hlavici nabarvenou jako barevný terčík pojistky.



obr. 241 – rozložený pojistkový komplet



obr. 242 – dutý keramický váleček

Pojistková patrona je dutý keramický váleček. Středem válečku je protažen tavný plech a přídržný drátek. Vše je uzavřeno kontaktním vrchním a spodním víčkem a vysypáno jemným křemičitým pískem. Písek je tam kvůli rychlému ochlazení při přetavení plíšku a proti rozstříknutí kovu po stěně válečku. Na vrchním víčku je prohlubenina s malou pružinkou a na

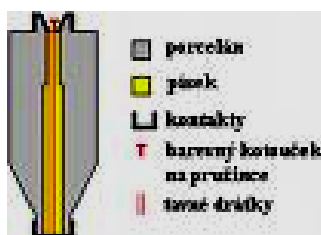
ni je barevný terčík, který je zajištěn přídržným drátkem. Při zkratu a přepálení tavného plíšku a přídržného drátku nám pružinka vyhodí terčík za skleněné okénko. Vyrábí se v provedení rychlém – charakteristika vedení a v provedení pomalém – charakteristika motorová. Rozdíl mezi těmito pojistkami stejné proudové velikosti je v tom, že při rozběhu motoru se rychlá pojistka přetaví a pomalá vydrží – překlene záběrový proud motoru.

Přívodní vodič připojujeme na spodní přívod pod vymežovací kroužek, vodič do elektroinstalace připojujeme na horní vývod – závit.

V 60. letech se do pojistkových spodků začaly vyrábět jističe jako náhrada pojistek.



obr. 243 – jistič do pojistkového spodku



obr. 244 – řezy tavnou pojistkou

Hodnota [A]	Barva	Závit	Velikost	Hodnota [A]	Barva	Závit	Velikost
2	růžová	E17; E27	I; II	4	Hnědá	E17; E27	I; II
6	zelená	E17; E27	I; II	10	Červená	E17; E27	I; II
16	šedá	E17; E27	I; II	20	Modrá	E17; E27	I; II
25	žlutá	E17; E27	I; II	35	Černá	E33	III
50	bílá*	E33	III	63	Hnědočervená	E33	III

tab. 24 – proudové hodnoty pojistkových patron, jejich barvy, závit a velikost pojistky



obr. 245 – vymezovací kroužky

Dalšími používanými pojistkami jsou pojistky nožové. Tyto jsou většinou umístěné v přípojkové skříni a přímo do bytové elektroinstalace se nepoužívají.



obr. 246 – nožová pojistka



obr. 247 – držák nožových pojistek



obr. 248 – různé typy nožových pojistek



obr. 249 – různé typy spodků nožových pojistek



obr. 250 – spodek nožových pojistek

9.2 Bezpečnost práce při manipulaci s pojistkami

Při manipulaci se závitovými pojistkami musíme dodržet jednoduché zásady bezpečnosti práce. Poškozenou pojistkovou patronu vyšroubujeme a vyjmeme i s hlavicí. Novou patronu zasuneme do hlavice a včetně hlavice opět zašroubujeme. Při vyjmutí a vkládání nesmí při

manipulaci patrona vypadnout z hlavice, pokud patrona vypadává, musíme použít jinou hlavici. **Nebezpečným jednáním je, když zdravou patronu nevložíme do hlavice, ale vsuneme přímo do spodku pojistky. Při dosednutí patrony do vymezení kroužku je na horním víčku patrony plné napětí, které nám může způsobit úraz elektrickým proudem.** Je doporučeno při manipulaci s pojistkami použít pracovní rukavice. Plocha před jakýmkoliv rozvaděčem musí být bez suti nebo jakéhokoliv materiálu do vzdálenosti nejméně 80 cm a šířky nejméně jako je šířka rozvaděče – nejlépe 30 cm na každou stranu od okraje rozvaděče. Je to náš manipulační prostor.

Pro manipulaci s nožovými pojistkami musíme dodržet následující zásady bezpečnosti práce. Na ruce navlékneme pracovní rukavice, které překryjí rukávy. Obličej překryjeme plexisklovým štítem, který nám musí zakrýt i krk. Pro manipulaci musíme použít držáku pojistek, který má funkční aretační tlačítko, proti vypadnutí patrony, pokud nefunguje, nesmíme ho použít. Při výměně nebo manipulaci s nožovými pojistkami v přípojkových nebo rozpojovacích skříních je třeba mít plochu, kde stojíme čistou – bez suti nebo jiného materiálu. Držák nasuneme na patronu, až zacvakne aretace, patronu vytáhneme z horních nožů – může dojít k vytáhnutí oblouku a pak následně vytáhneme patronu ze spodních nožů. Stiskem aretačního tlačítka na držáku patronu vyjmeme. Rychle to provedeme ve všech dalších fázích, abychom nepoškodili připojené elektrické spotřebiče. Nesmíme se nechat rozptylovat při manipulaci na nožových pojistkách od spolupracovníků nebo cizích osob, abychom si nepozorností nepřivodili úraz elektrickým proudem. Pro vkládání nožových patron použijeme opačný postup. Při delší manipulaci na elektrickém zařízení si odneseme pojistkové patrony s sebou, aby nám je někdo nepovoláný opět nenamontoval zpět a nezpůsobil nám úraz elektrickým proudem. Dále pověsíme do skříně výstražnou tabulku „Pozor, na zařízení se pracuje. Nezapínat.“ Na tabulce by ještě mělo být napsáno, kde se pracuje, datum a podpis. Toto platí i pro závitové pojistky.

Pojistky se nesmí opravovat, pouze vyměnit za nové.

9.3 Jističe

Jistič nám slouží k jistění obvodů, spotřebičů nebo strojů. Jsou to samočinné výkonové odpínače proti přetížení nebo zkratu.

Výhoda jističů proti pojistkám je, že je můžeme ihned uvést do provozního stavu, pojistky musíme vyměnit a mít je v zásobě.

Jističe se vyrábějí jednopólové, dvoupólové, třípólové a další provedení např. se signalizací, podpěťovou ochranou a jiné, s charakteristikami B – vedení, C – univerzální a D – motorovou. Dalším parametrem jističů je zkratový proud 6 kA nebo 10 kA. Základní řada jističů je shodná s řadou pojistek. Např. firma Hager jističe se zkratovým proudem 6 kA vyrábí pouze s černými ovládacími páčkami, jističe se zkratovým proudem 10 kA již mají ovládací páčky v barvě jako je pojistková řada. Proto je důležité číst proudové hodnoty na štítcích jističů. Dalším problémem je, že někteří elektrikáři montují jističe obráceně – popis je vzhůru nohama.

Pro potřebu bytových elektroinstalací používáme jedno a třípólové jističe buď vestavné do rozvaděčů, nebo se montují na desky s krytem.

U starých jističů typů IJV, IJM, ITV, ITM, J1K, J7K a další doporučovali výrobci zapojení přívodů pouze shora. Význam typu jističe je uveden ve zkratce, kde I – znamená jistič, J – jednofázový, T – třífázový, V – charakteristika vedení a M – charakteristika motorová. Při vypnutí jističe IJV, IJM, ITV a ITM zůstává páčka v poloze zapnuto, pod páčkou je obdélníček, který nepatrně povyskočí ven. Nejrychlejší vyhledání vypnutého jističe je, že přes obdélníčky přejedeme prstem a jistič, kde je obdélníček trochu vystouplý, vypneme a opět zapneme. Těchto jističů je ještě provozováno hodně – byly montovány do panelových domů a v případě nějaké poruchy jističů v podružném rozvaděči, je doporučeno kompletní výměna jističů, případně celého rozvaděče.

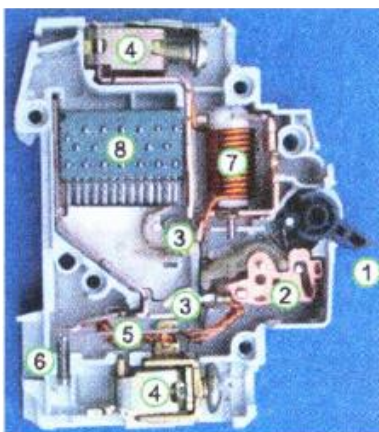
U nových jističů se již zapojení přívodů nerozlišuje – může být zhora nebo zdola. Při použití propojovacích lišt je většinou přívod zdola. U nových jističů nám již páčka spadne do vypnuté polohy, takže vyhledání vypnutého jističe je rychlé.

Upevnění starých jističů bylo na šroubky, ke kterým se špatně může při demontáži a ještě hůř při montáži – trefit se šroubkem do otvoru a případně zdola dotáhnout na maticku je kaskadérský výkon. Nové jističe se montují na DIN lištu a tady nám stačí pouze šroubovákem vysunout aretaci a jistič vysuneme ven a obráceně.

Nové jističe jednofázové a třífázové s charakteristikou B jsou vyráběné v proudovém zatížení jako pojistkové patrony. Jističe jednofázové a třífázové s charakteristikou C a D jsou vyráběny v jemnější proudové řadě, aby se proudově co nejvíce přiblížily potřebě motorů a spotřebičů zákazníků.

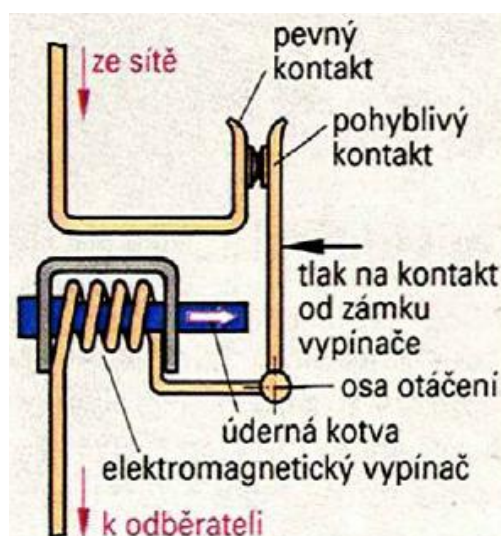
- B – pro jištění elektrických obvodů se spotřebiči, které nezpůsobují proudové rázy (zásuvkové obvody, světelné obvody a jiné). Zkratová spoušť je nastavena na 3 – 5ti násobek jmenovitého proudu I_n .
- C – pro jištění elektrických obvodů se spotřebiči, které způsobují proudové rázy (zářivkové skupiny těles, počítačové učebny, motory a jiné). Zkratová spoušť je nastavena na 6 – 10ti násobek jmenovitého proudu I_n .
- D – pro jištění elektrických obvodů se spotřebiči, které způsobují velké proudové rázy (tlumivky, transformátory a jiné). Zkratová spoušť je nastavena na 11 – 20ti násobek jmenovitého proudu I_n .

Jističe vyrábí velké množství našich i zahraničních výrobců v různém designu a provedení, takže zde se nebudeme zmiňovat o různém konstrukčním provedení. Samotná problematika jističů je nad rámec této publikace. Největšími našimi výrobci jističů jsou OEZ Letohrad a ABB Jablonec n. Nisou.

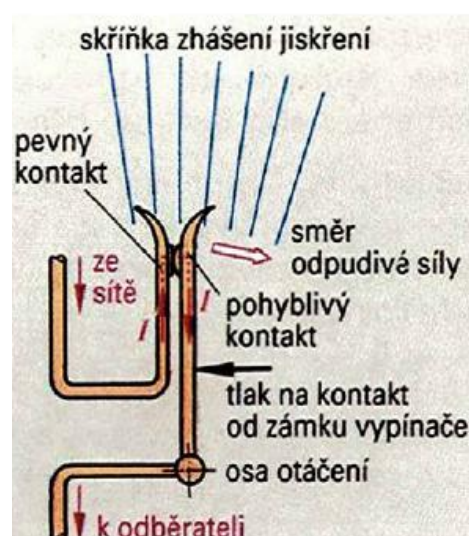


obr. 251 – řez jističem

(1 – ovládací páčka, 2 – aretační mechanismus, 3 – kontakty, 4 – přívodní šroubková svorka, 5 – bimetal pro vybavení přetížení, 6 – regulace nastavení citlivosti, 7 – elektromagnetická spoušť pro vybavení zkratu, 8 – zhášecí komora)



obr. 252 – elektromagnetická zkratová spoušť



obr. 253 – elektrodynamická zkratová spoušť



obr. 254 – řez jističem



obr. 255 – jistič typu IJV a IJM



obr. 256 – jistič typu ITV a ITM



obr. 257 – jistič MEZ



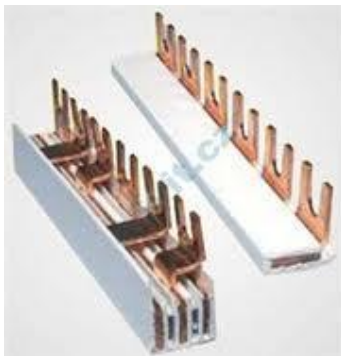
obr. 258 – jistič typu J1K a J7K



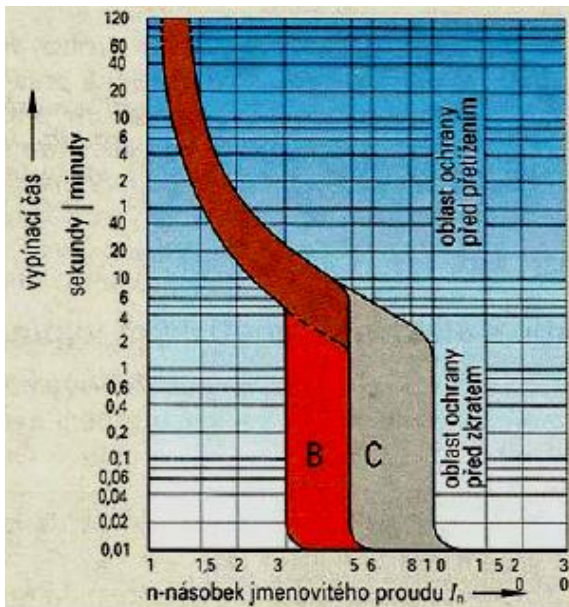
obr. 259 – jističe Hager 6 kA




obr. 260 – jističe Hager 10 kA



obr. 261 – propojovací lišta jednofázová a tří fázová



obr. 262 – vypínací proudy jističů s charakteristikou B a C

I_n [A]	barva	I_n [A]	Barva	I_n [A]	barva
0,2 – 1,6	 černá	2	 růžová	4	 hnědá
6	 zelená	8	 světle zelená	10	 červená
13	 písková	16	 šedá	20	 modrá
25	 žlutá	32	 fialová	40	 černá
50	 bílá	63	 měděná		

tab. 25 – barevné značení ovládací páčky jističů

Poznámka: Barva ovládací páčky jističe je nezáměnná a určuje jmenovitý proud I_n přístroje (barvy páček jsou v souladu s barvami závitových pojistkových patron)

9.4 Bezpečnost práce při manipulaci s jističi

U starých jističů si musíme dávat pozor, abychom se nedotkli přípojovacích svorek nebo nezpůsobili zkrat vysmeknutím šroubováku z drážky šroubu, protože tyto jističe mají otevřené přípojovací svorky.

U nových jističů jsou již přípojovací svorky zakryté, proto zde nehrozí úraz elektrickým proudem. Pouze si musíme dávat pozor při výměně jističe pod napětím, abychom si nezpůsobili úraz od zapojovacích vodičů nebo od propojovací lišty.

Při manipulaci na elektrickém vedení platí stejné požadavky na zajištění pracoviště jako u pojistek. Tady je větší nebezpečí, protože jistič může uvést do provozního stavu kdokoliv.

9.5 Proudové chrániče

Principem proudového chrániče je součtový transformátor. V přístroji je umístěn magnetický obvod se dvěma nebo čtyřmi primárními cívkami a jednou cívkou sekundární. Jedna z primárních cívek je připojena na vodič „N“, ostatní primární cívky jsou připojeny na fázové vodiče. Sekundární cívka je připojena na je připojena na vybavovací elektromagnetické zařízení s aretací.

Proud, který teče vodiči ke spotřebiči, se vrací pracovním nulovým vodičem „N“ do uzlu transformátoru, čímž se uzavře proudový obvod. Proud, který teče fází přes jednofázový proudový chránič, se nám vrací po pracovním nulovém vodiči „N“ zpět opět přes proudový chránič do uzlu transformátoru. Na magnetickém obvodu chrániče nám proud ve fázovém vodiči vyvolá magnetický tok, proud v nulovém vodiči vyvolá opačný magnetický tok a tyto

dva magnetické toky se vyruší, takže magnetický obvod je v rovnováze. U třífázových spotřebičů (topné těleso, motory), které nemají připojen vodič „N“, je v každém okamžiku součet proudů nula, takže chránič se nevypne.

Pokud v obvodu za chráničem dojde někde k poruše a úniku proudu 30 mA a vyšším mimo obvod – dotykem, svodem apod., vodičem „PE“ nebo zemí do uzlu transformátoru, poruší se rovnováha magnetického obvodu chrániče. V primárním vinutí součtového transformátoru vzniká rozdílový reziduální proud a přes magnetický obvod vybaví na sekundární cívce proud, který teče do elektromagnetického vybavovacího zařízení, tady zruší přitažlivou sílu permanentního magnetu a uvede volnoběžku do činnosti. Volnoběžka rozpojí silové kontakty a chránič nám vypne chráněný elektrický spotřebič. Proudový chránič nám kontroluje úniky proudů přes izolace, spoje jak na vedení, tak i na připojených spotřebičích. Proudové chrániče nám umožňují stanovení určitých mezí, které se nesmí překročit a tím nám obvod ochrání. Výrobci chráničů je již nastavují na určité velikosti unikajících a svodových proudů.

Podle velikosti vybavovacího proudu využíváme proudových chráničů. Pro ochranu před požárem používáme chrániče s vybavovacím proudem 300 mA a nižším. Při ochraně osob před úrazem elektrickým proudem se používají chrániče s vybavovacím proudem 30 mA.

Proudové chrániče lze rozdělit na dvoupólové a čtyřpólové. Při dodržení podmínek výrobce, lze čtyřpólový chránič zapojit jako dvoupólový nebo třípólový.

Vyrábějí se také selektivní proudové chrániče, kde můžeme umístit dva chrániče za sebou, reagují na výskyt reziduálního proudu se zpožděním několika period sítěového kmitočtu. Umožňuje to dát centrální chránič a za něj chrániče pro jednotlivé obvody. V případě poruchy vypíná pouze chránič příslušného obvodu a centrální chránič zůstává zapnutý.

Proudové chrániče se podle současných norem montují do obvodů osvětlení v koupelně a na venkovním prostředí, v zásuvkových obvodech všude mimo obvodů chladniček, mrazáků, počítačů.

Z výše uvedeného vyplývá, že proudové chrániče jsou potřebným doplněním elektrických instalací, zajišťujícím vysokou ochranu majetku před požárem a osob před úrazem elektrickým proudem.

Proudový chránič není jističem, proto musíme ještě k němu zajistit odjištění jednotlivých obvodů. Jsou dvě možnosti zapojení chrániče s jištěním.

První možností je zapojení jističe a do série za něj vložení proudového chrániče. Takto zapojený obvod je pouze jednoúčelový pro jeden vývod z rozvaděče. S tímto zapojením již nemáme žádnou další možnost využití. Výhodou tohoto zapojení je, že při poruše ihned víme, o který obvod jde. Takto zapojené obvody jsou finančně náročné – na jeden obvod je třeba jeden jistič a jeden chránič.

Druhou možností je zapojení jističů za chránič. Tady můžeme za chráničem do každé fáze zapojit až pět jističů. U třífázového chrániče je to až patnáct jističů. Pokud použijeme např. jeden třífázový jistič, snižujeme si počet jednofázových jističů v každé fázi. Nevýhodou tohoto zapojení je, že okamžitě nevíme, který obvod nám poruchu vyvolal, a proto musíme vypnout všechny jističe a zkontrolovat jednotlivé obvody, až poruchu najdeme. Takto zapojený obvod je finančně méně náročný – na jeden chránič je pět nebo patnáct jističů.

Upozornění: Chránič je nutné zapojovat přívod vždy z jedné strany – buď shora nebo zdola. Pokud bychom chránič zapojili fázovým vodičem shora a nulovým vodičem zdola, nebude nám fungovat – bude vypadávat. Porucha na chrániči je ještě signalizovaná v průhledném okénku nad páčkou chrániče. Při poruše je okénko žluté, při manuálním vypnutí zůstává průhledné.

Důkladně čtěte popisy na krabičce a přiložené letáky. Také si zkontrolujte popis na přední straně chrániče – u chrániče musí mít vlevo označení typu, pak je vyznačen proud kontaktů I_n 25 A (40 A nebo 63 A) a dále je $I_{\Delta n}$ 0,03 A – proud, při kterém vypíná.

Doporučení výrobce: Nejméně jedenkrát za půl roku provést testování funkce chrániče tlačítkem „T“. Pokud se chránič odpojí, je pořádku. Když se chránič neodpojí, nutná okamžitá výměna za nový.



obr. 263 – proudový chránič 2pólový
Hager CD241J



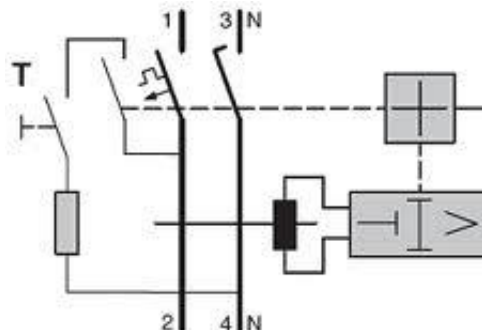
obr. 264 – proudový chránič 4 pólový
Hager CD441J



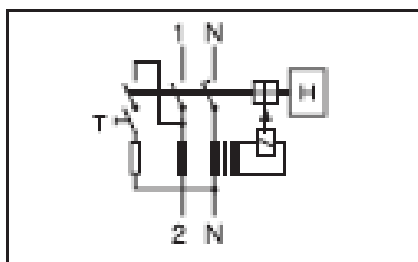
obr. 265 – propojovací lišta 2pólového proudového chrániče



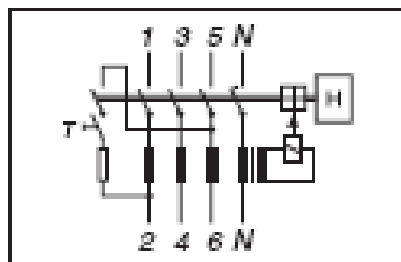
obr. 266 – řez proudovým chráničem



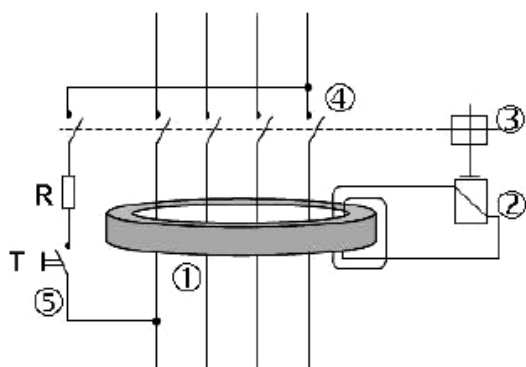
obr. 267 – schéma zapojení 2pólového chrániče



obr. 268 – zapojení 2pólového chrániče



obr. 269 – zapojení 4pólového chrániče



- 1 – součtový transformátor proudu
- 2 – vybavovací zařízení
- 3 – volnoběžka
- 4 – silové spínací kontakty
- 5 – testovací obvod

obr. 270 – konstrukce a princip činnosti 4pólového chrániče

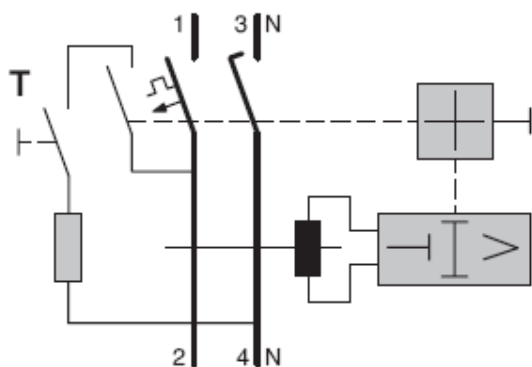
9.6 Proudové chrániče s nadproudovou ochranou

Proudové chrániče s nadproudovou ochranou jsou skoro stejné jako pouhé chrániče. Rozdíl mezi nimi je, že ještě mají v sobě zabudovanou tepelnou a zkratovou spoušť. Takže v jednom přístroji máme pohromadě chránič s jističem.

Výhodou je snížení prostoru v rozvaděči proti zapojení jistič a za ním chránič o 1 modulové místo. Nevýhodou je finanční náročnost.

Zapojení chrániče s nadproudovou ochranou je stejné jako zapojení čistého chrániče.

Zatím se vyrábějí pouze jako dvoupólové – to je jednofázové.



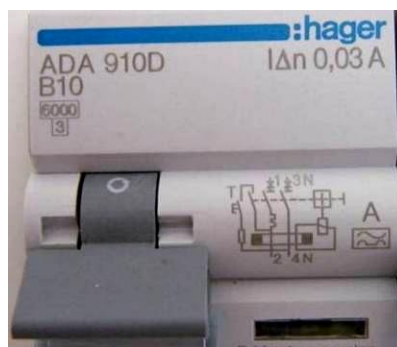
obr. 271 – zapojení 2pólového chrániče s nadproudovou ochranou Hager

Upozornění: Chránič s nadproudovou ochranou je nutné zapojovat přívod vždy z jedné strany – buď shora, nebo zdola. Pokud bychom tento chránič zapojili fázovým vodičem shora a nulovým vodičem zdola, nebude nám fungovat – bude vypadávat. Porucha na chrániči s nadproudovou ochranou je ještě signalizovaná v průhledném okénku nad páčkou chrániče. Při poruše je okénko žluté, při manuálním vypnutí zůstává průhledné.

Důkladně čtěte popisy na krabičce a přiložené letáky. Také si zkontrolujte popis na přední straně chrániče – u chrániče musí mít označení typu, pak je vyznačen proud kontaktů I_n 25 A (40 A nebo 63 A) a dále je $I_{\Delta n}$ 0,03 A – proud, při kterém vypíná.

Důkladně čtěte popisy na krabičce a přiložené letáky. Také si zkontrolujte popis na přední straně chrániče s nadproudovou ochranou – je trochu jiný popis než u čistého chrániče, vlevo musí mít označení typu, pod ním je charakteristika a proudová zátěž jističe, vpravo je pak vyznačen pouze proud, při kterém vypíná $I_{\Delta n}$ 0,03 A.

Doporučení výrobce: Nejméně jedenkrát za půl roku provést testování funkce chrániče tlačítkem „T“. Pokud se chránič odpojí, je pořádku. Když se chránič neodpojí, nutná okamžitá výměna za nový.



obr. 272 – proudový chránič 2pólový a proudový chránič s nadproudovou ochranou

9.7 Bezpečnost práce při manipulaci s chrániči a chrániči s nadproudovou ochranou

U chráničů jsou již připojovací svorky zakryté, proto zde nehrozí úraz elektrickým proudem. Pouze si musíme dávat pozor při výměně chrániče pod napětím, abychom si nezpůsobili úraz od zapojovacích vodičů nebo od propojovací lišty.

Při manipulaci na elektrickém vedení platí stejné požadavky na zajištění pracoviště jako u pojistek a jističů. Tady je větší nebezpečí, protože chránič může uvést do provozního stavu kdokoliv.

9.8 Likvidace odpadů

Poškozené nebo vyřazené pojistky, jističe a chrániče musíme likvidovat buď přes Sběrné dvory komunálního odpadu, nebo přes firmy, které likvidují nebezpečné odpady. Tyto přístroje obsahují různé kovy – měď, mosaz, železo a další, různé druhy plastů, izolací a jiných materiálů. Také mohou obsahovat i nebezpečné materiály, které se likvidují speciálními technologickými postupy.

Vyřazené nebo poškozené pojistky, jističe nebo chrániče nesmí končit v kontejnerech s komunálním odpadem.

9.9 Zadání práce

1. Sestavení a zapojení pojistkového kompletu.
2. Propojení na cvičném panelu 1pólového jističe a 2pólového chrániče.
3. Propojení na cvičném panelu 3pólového jističe a 4pólového chrániče.
4. Propojení na cvičném panelu 2pólového chrániče a pěti 1pólových jističů.
5. Propojení na cvičném panelu 3pólového jističe a 4pólového chrániče.
6. Propojení na cvičném panelu 4pólového chrániče a v každé fázi po třech 1pólových jističích.

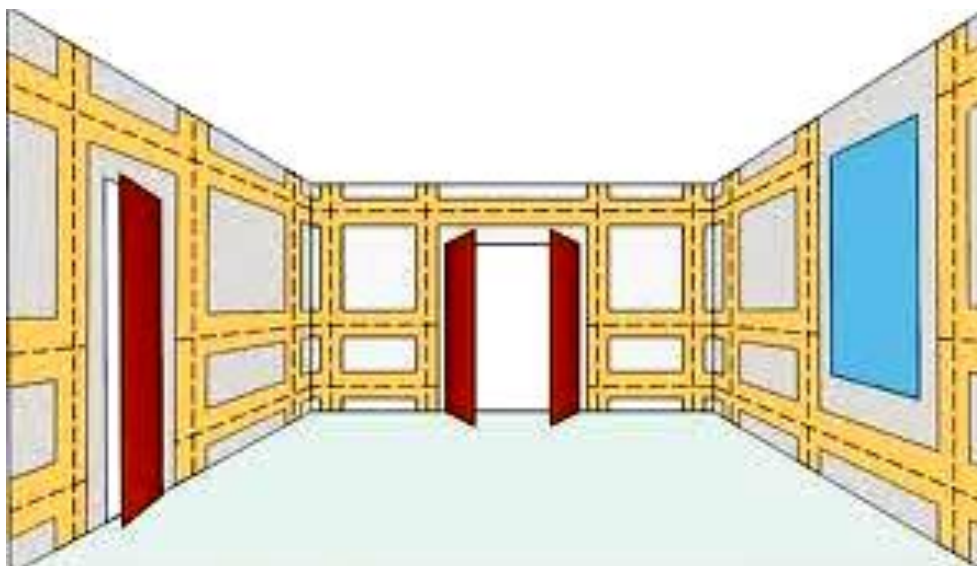
9.10 Opakování

1. Jak se zapojuje pojistkový komplet.
2. Z kterých částí se skládá pojistkový komplet.
3. Velikost pojistkových kompletů, závity, ampéráž a barva pojistkových patron.
4. Popiš rozdíl mezi vestavným a deskovým pojistkovým kompletem.
5. Kde a proč se používají pojistky.
6. Bezpečnost práce při manipulaci se závitovými pojistkami.
7. Technologický postup při výměně nožových pojistek a bezpečnost práce.
8. Rozdíl mezi rychlou a pomalou pojistkou.
9. Popiš jistič 1pólový.
10. Popiš jistič 3pólový.
11. S jakými charakteristikami se jističe vyrábějí.
12. Jistič s charakteristikou B – význam a použití.
13. Jistič s charakteristikou C – význam a použití.
14. Jistič s charakteristikou D – význam a použití.
15. Bezpečnost práce pro montáž jističů.
16. Kde se používají pojistky a kde jističe.
17. Porovnej výhody a nevýhody pojistek a jističů.
18. Popiš 2pólový chránič.
19. Popiš 4pólový chránič.
20. Popiš chránič s nadproudovou ochranou.
21. Popiš rozdíl mezi 2pólovým chráničem a chráničem s nadproudovou ochranou.
22. Proč používáme chrániče.
23. Popiš rozdíl mezi jističem a chráničem.
24. Co je to vybavovací proud 30 mA, kde se vezme a co nám to provede s chráničem.
25. Jakou výhodu nebo nevýhodu získáme, když za jistič zapojíme chránič.
26. Jakou výhodu nebo nevýhodu získáme, když za chránič zapojíme jističe.
27. Bezpečnost práce pro montáž chráničů.
28. Likvidace pojistek, jističů a chráničů.

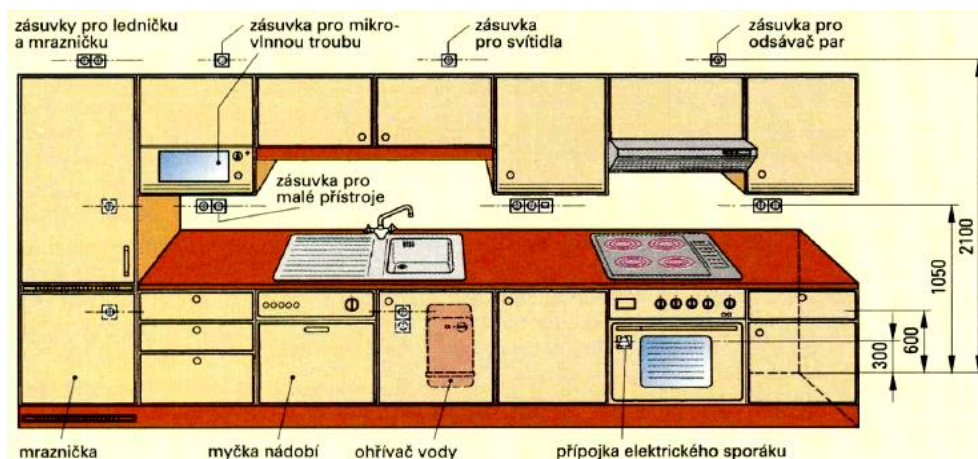
10. Zóny pro ukládání kabelů a jejich umístění

Vedení v bytech, rodinných domcích a občanské vybavenosti se doporučuje ukládat pod omítku – skrytě. Pro skrytá vedení platí podmínky, které si následně uvedeme. Tyto podmínky neplatí pro povrchová vedení uložená v parapetních kanálech, lištách nebo jiným způsobem – tato zařízení jsou vidět. Zásady vedení pod omítkou nejsou samoúčelné, vymezují nám elektroinstalační zóny pro ukládání kabelů a přístrojů. Pokud bychom je nedodržovali, mohlo by se stát při montáži některých zařízení, nábytku, obrazů, že bychom navrtali kabelová vedení otvory pro hmoždinky nebo proklepli hřebíkem pro háček obrazu. Zamezí se problémům s opravami elektroinstalace. V některých případech můžeme vynechat prostřední vodorovnou elektroinstalační zónu.

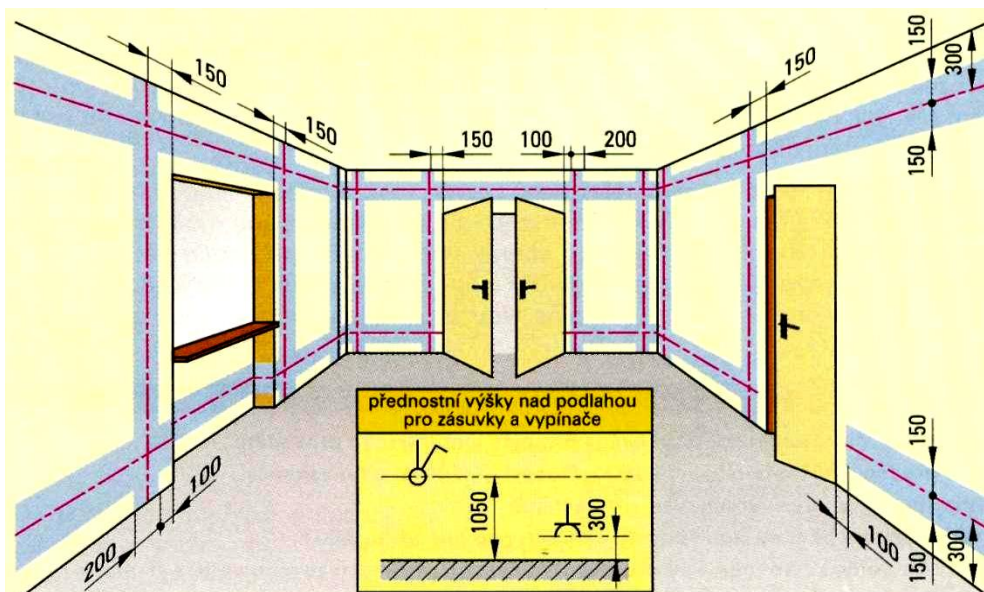
Prostorová vymezení elektroinstalačních zón jsou na následujícím obrázku.



obr. 273 – elektroinstalační zóny se střední vodorovnou zónou



obr. 274 – elektroinstalační zóny v kuchyni vč. umístění přístrojů a spotřebičů



obr. 275 – elektroinstalační zóny vč. umístění přístrojů

Popis zón pro elektroinstalaci

Vodorovné elektroinstalační zóny jsou v šířce 300 mm

- Zóna vodorovná – horní (ZV–h) – je od 150 do 450 mm pod dokončeným stropem
- Zóna vodorovná – dolní (ZV–d) – je od 150 do 450 mm nad dokončenou podlahou
- Zóna vodorovná – střední (ZV–s) – je od 900 do 1200 mm nad dokončenou podlahou

Svislé elektroinstalační zóny jsou v šířce 200 mm

- Zóna svislá – dveřní (ZS–d) – je od 100 do 300 mm vedle otvoru pro dveře na straně zámku (hrubá stavba)
- Zóna svislá – okenní (ZS–o) – je od 100 do 300 mm vedle okenního otvoru (hrubá stavba)
- Zóna svislá – rohová (ZS–r) – je od 100 do 300 mm vedle rohů v místnosti (hrubá stavba)

Svislé elektroinstalační zóny se vedou od povrchu podlahy až ke stropu.

Střední vodorovná elektroinstalační zóna (ZV–s), se používá pouze v prostorách, kde je pracovní plocha u zdi, např. pracovna, kuchyně, dílna apod.

Pro okna a dvoukřídlé dveře jsou svislé elektroinstalační zóny na obou stranách, u jednokřídlých dveří je svislá elektroinstalační zóna pouze na straně zámku.

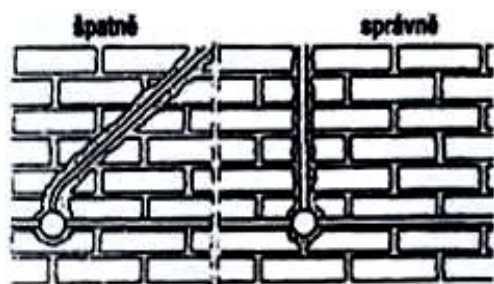
Pro místnosti se šikmými stěnami (podkroví a nástavby) se elektroinstalační zóny trasované shora dolů a v rozích považují za svislé.

Pro elektroinstalaci v podlahách a stropěch platí norma ČSN 37 5245, tady se elektroinstalační zóny neurčují.

Pro elektrická vedení se upřednostňují horní a dolní vodorovná elektroinstalační zóna a rohová elektroinstalační zóna.

Přepínače umísťujeme u jednokřídlých dveří na straně se zámkem, u dvoukřídlých dveří na straně blíže ke středu stěny v elektroinstalační zóně ZS–d. Doporučená výška středu přepínačů je 1050 mm nad hotovou podlahou. Zásuvky umísťujeme do elektroinstalační zóny ZV–d, se spodním okrajem nejméně 200 mm nad hotovou podlahou. Tyto zásuvky se snažíme po stěnách místnosti rozmístit tak, aby byly ve většině případů přístupné, ne aby byly za nábytkem. Přepínače a zásuvky nad pracovní plochou na zdi umísťujeme do elektroinstalační zóny ZV–s se středem 1150 mm nad hotovou podlahou.

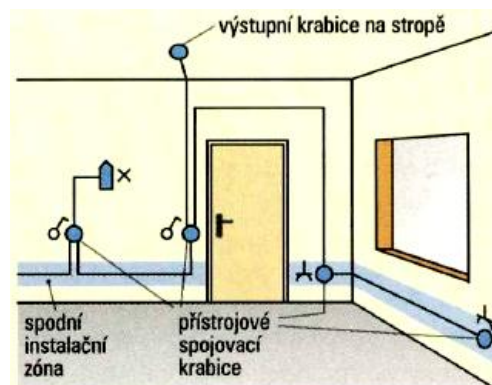
Přístroje, které jsou umístěné z nutných důvodů, mimo uvedené elektroinstalační zóny připojujeme svislým vedením z nejbližší vodorovné elektroinstalační zóny.



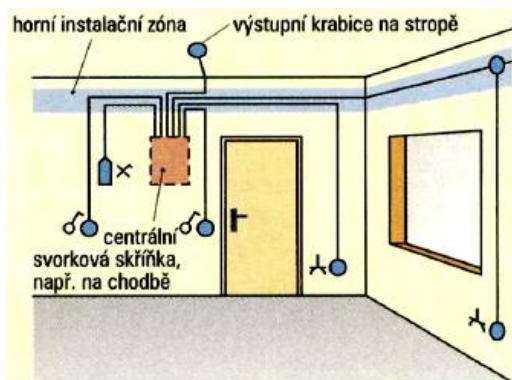
obr. 276 – šikmo vedený kabel se při sekání nebo vrtání otvorů do zdi snadno přeruší



obr. 277 – ukládání elektrických vedení do instalačních zón s rozvodnými krabicemi



obr. 278 – ukládání elektrických vedení do instalačních zón s přístrojovými krabicemi



obr. 279 – ukázka ukládání elektrických vedení do instalačních zón s rozvodnou skříní

10.1 Opakování

1. Vodorovné elektroinstalační zóny.
2. Svislé elektroinstalační zóny.
3. Jaké přístroje ukládáme do horní elektroinstalační zóny.
4. Jaké přístroje ukládáme do střední elektroinstalační zóny.
5. Jaké přístroje ukládáme do dolní elektroinstalační zóny.
6. Jaké přístroje ukládáme do dveřní elektroinstalační zóny.
7. Jaké přístroje ukládáme do rohové elektroinstalační zóny.
8. Jaké zásady se musí dodržet u přístrojů, které jsou uloženy mimo elektroinstalační zóny.

11. Vypínače, přepínače a další ovládací přístroje

Vypínače a přepínače (všeobecně ovladače nebo spínače) se začaly vyvíjet s objevením výroby elektrické energie v 19. století. Ze začátku to byly otevřené páčkové ovladače, kde docházelo k úrazům elektrickým proudem a tak se vyvíjely ovladače s kovovými kryty zevnitř polepenými silnějším izolačním papírem. Dalším vývojem byly již otočné ovladače s porcelánovými kryty, jež byly moc náročné na výrobu a byly náchylné na poškození úderem. Vynálezem bakelitu a jeho zpracováním se výroba podstatně zjednodušila a zlevnila. Tyto ovladače se ještě používaly v 70. letech. Vynálezem páčkových přepínačů a termoplastů a termosetů v 60. letech se dostáváme do současného využívání ovladačů, které neustále prochází vývojem designu a konstrukčním uspořádáním. Např. připojení na šroubky nebo samosvorné spoje, páčkové a velkoplošné provedení apod. Nejznámějším naším výrobcem je ABB s.r.o. Elektropraga Jablonec, je mnoho dalších výrobců s různými designy a

konstrukčním provedením, ale funkce jednotlivých ovladačů zůstává stejná. V následujících odstavcích si probereme jednotlivé ovladače a jejich zapojení v soustavě TN–C a TN–S.

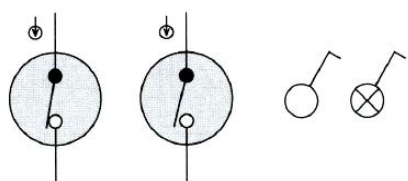
Vypínače a přepínače se vyrábějí se spoji šroubovými nebo samosvornými. Záleží na výrobcí a také na výběru typové řady. Někteří výrobci nabízejí na výběr u stejné typové řady obě možnosti.

Správně zapojený vypínač a některé další ovladače mají v poloze vypnuto horní polovinu kolíčky vykloněnou ven. Pro provedení spínačů typu Klasik je většina strojků provedena ve tvaru „T“. Např. správně namontovaný vypínač je tak, že je to obrácené „T“ \perp . Takto se musíme zachovat u přepínačů čísel 5 a 5A (1+6), kde je jednoznačně dána vypnutá poloha. U ostatních přepínačů tato vypnutá poloha není jednoznačně dána. Vypnutá poloha může být s vyklopenou horní nebo spodní polovinou kolíčky, tady záleží na polohách dalších ovladačů.

Pro nepříznivá prostředí potřebujeme vypínače a přepínače, které jsou utěsněné a chrání proti vlhkosti a prachu – IP 44.

11.1 Vypínač jednopólový – řazení 1

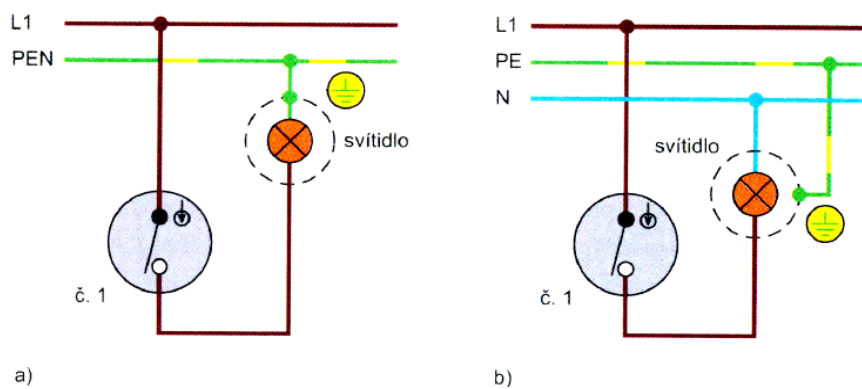
Vypínač je nejjednodušší ovládací přístroj, který má polohy zapnuto a vypnuto.



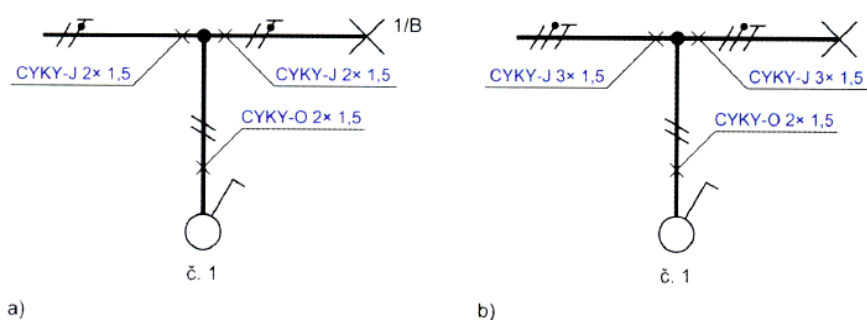
obr. 281 – označení přívodů

obr. 280 – zapnutý a vypnutý vypínač a schematická značka

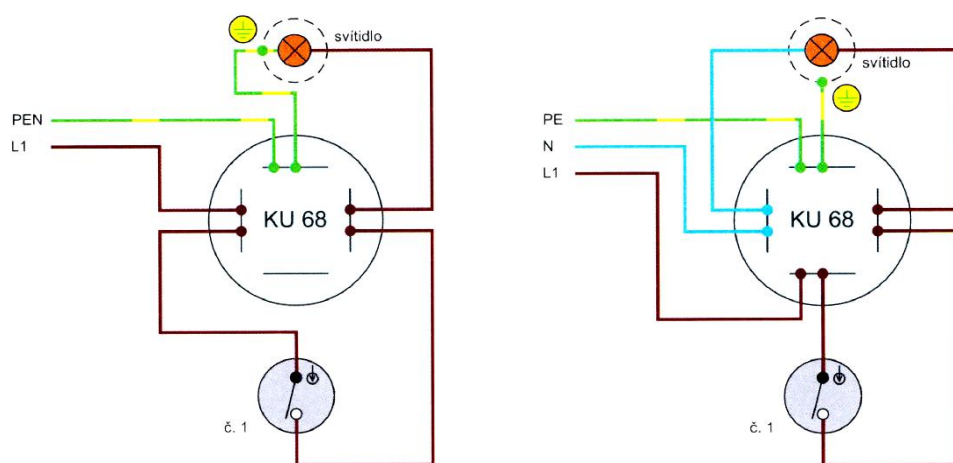
Tyto značky se nám budou hodit v dalších schématech. Na levém obrázku je vypínač v zapnutém stavu a na pravém obrázku je ve vypnutém stavu. Vlevo nahoře je malá šipka směřující do kroužku, takto je na spínačích označen přívod, další označení přívodů je na obrázku vedle.



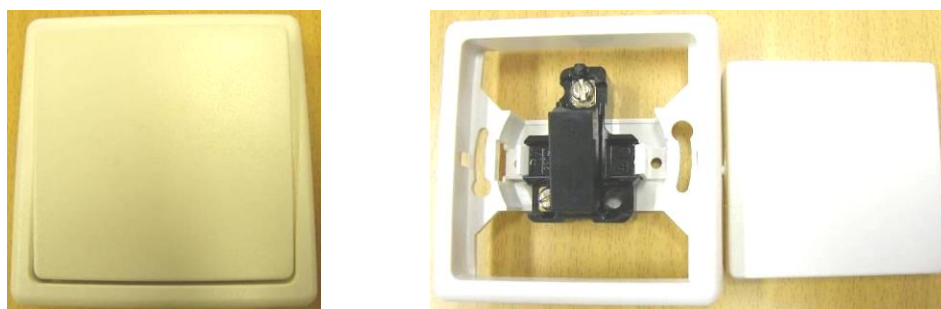
obr. 282 – zapojení vypínače – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



obr. 283 – montážní schéma elektroinstalace vypínače – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



obr. 284 – zapojení vypínače přes krabici – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



obr. 285 – vypínač Classic



obr. 286 – vypínač



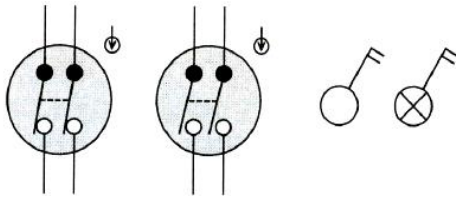
obr. 287 – vypínač Legrand



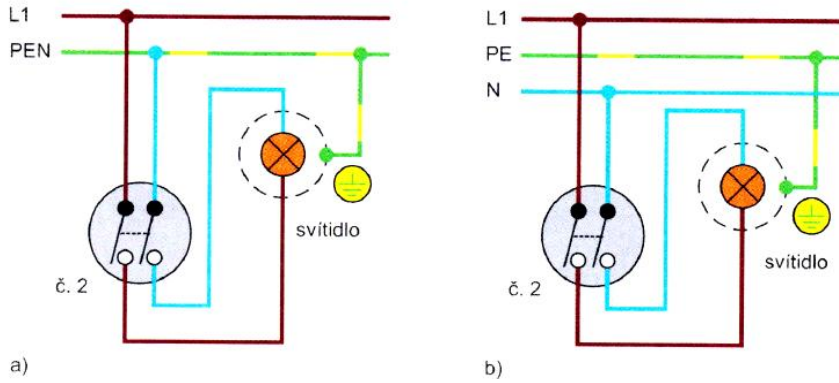
obr. 289 – vypínač do vlhka

11.2 Vypínač dvoupólový – řazení 2

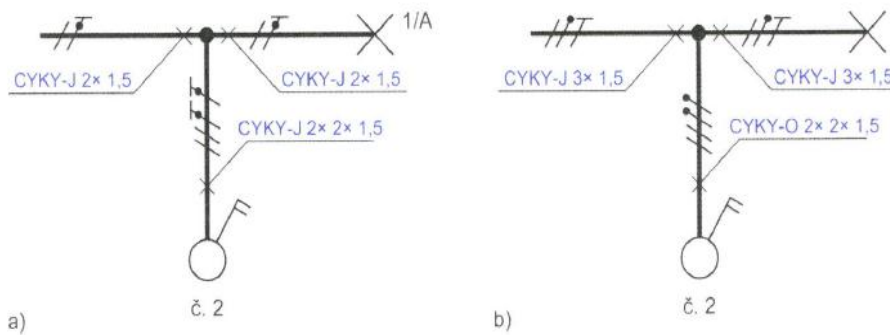
Dvoupólový vypínač jsou vlastně dva vypínače vedle sebe ovládané najednou, který má polohy zapnuto a vypnuto. Přerušovaná čára mezi oběma kontakty nám značí, že se kontakty ovládají najednou. Tyto dvoupólové vypínače se využívají hlavně ve zdravotnictví, kde se odpojuje najednou fázový a střední vodič.



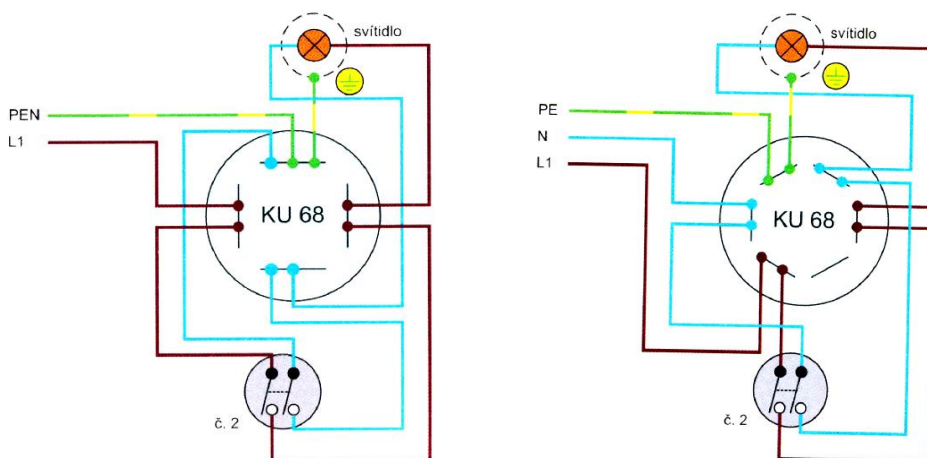
obr. 290 – zapnutý a vypnutý dvoupólový vypínač a schematická značka



obr. 291 – zapojení dvoupólového vypínače – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



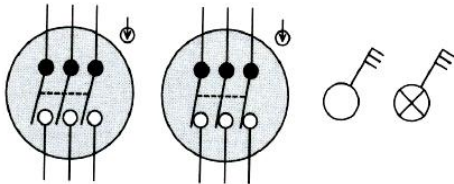
obr. 292 – montážní schéma elektroinstalace dvoupólového vypínače – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



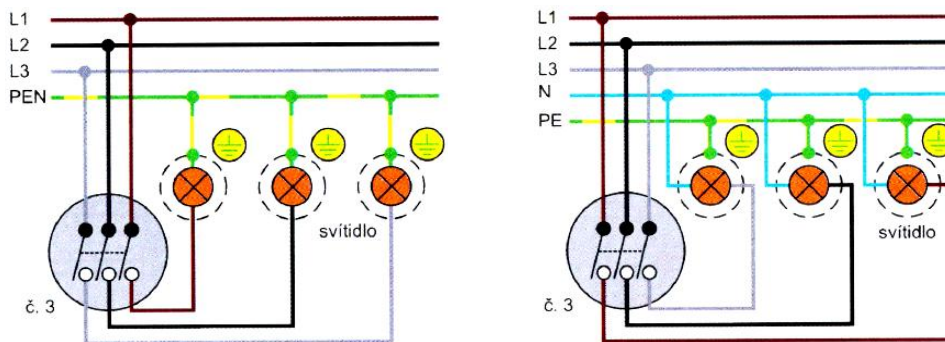
obr. 293 – zapojení dvoupólového vypínače přes krabici – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S

11.3 Vypínač třípólový – řazení 3

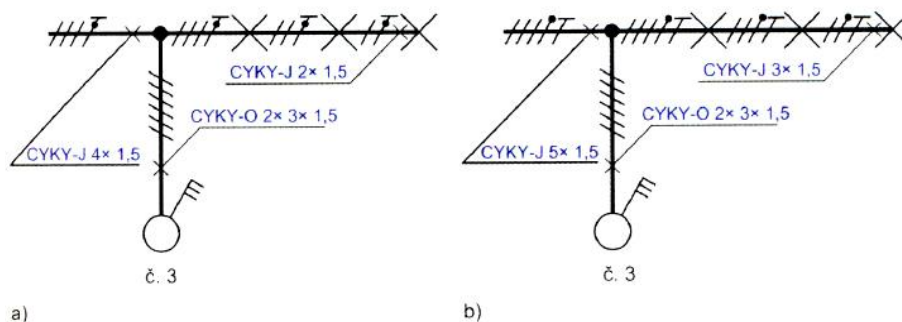
Třípólový vypínač jsou vlastně tři vypínače vedle sebe ovládané najednou, který má polohy zapnuto a vypnuto. Přerušovaná čára mezi třemi kontakty nám značí, že se kontakty ovládají najednou. Třípólové vypínače se využívají pro ovládání třífázových spotřebičů např. motorů, akumulárních kamen apod.



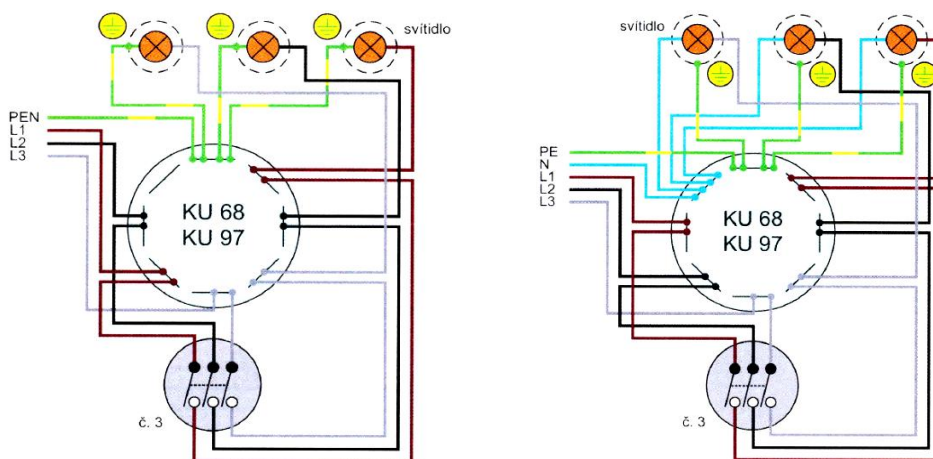
obr. 294 – zapnutý a vypnutý třípólový vypínač a schematická značka



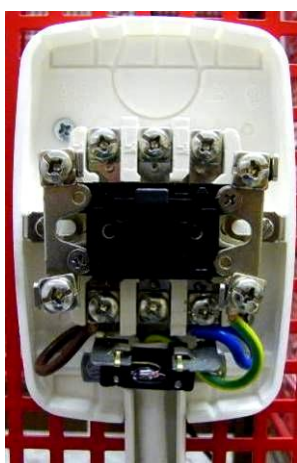
obr. 295 – zapojení třípólového vypínače – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



obr. 296 – montážní schéma elektroinstalace třípólového vypínače – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



obr. 297 – zapojení třípólového vypínače přes krabici – a) soustava TN–C; b) soustava TN–S



obr. 298 – zapojení nástěnné sporákové kombinace

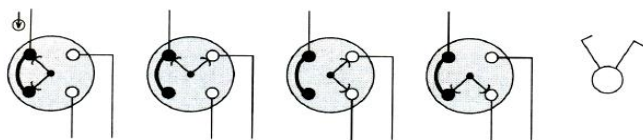
11.4 Přepínač skupinový – řazení 4

Přepínač skupinový se již nevyrábí, v páčkovém provedení se nedá vyrobit. Vyráběl se pouze jako otočný přepínač. Používal do hotelů, proto se mu slengově říká **hotelový**, ovládají se s ním dva různé obvody – buď první obvod, nebo druhý obvod, oba obvody najednou nejdou zapojit. V 70. a 80. letech se vyráběl jako nástěnný a montoval se do rozvaděčů

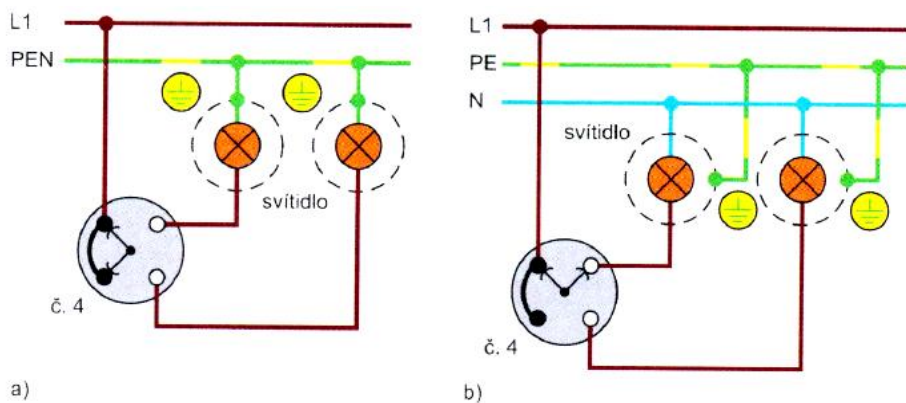


panelových domů v suterénu a ovládal nám jedním vývodem časový spínač SA 10 a druhým vývodem jsme si mohli zapnout osvětlení schodiště trvale. Má čtyři polohy 2 zapnuté a 2 vypnuté – s ovládním 1 – 0 – 1 – 0. Protože se s ním můžete ještě setkat, tak si ho představíme.

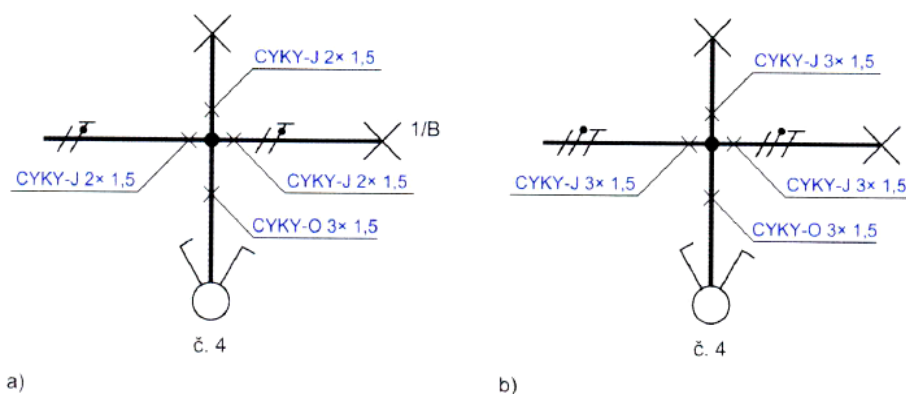
obr. 299 – ukázka skupinového přepínače



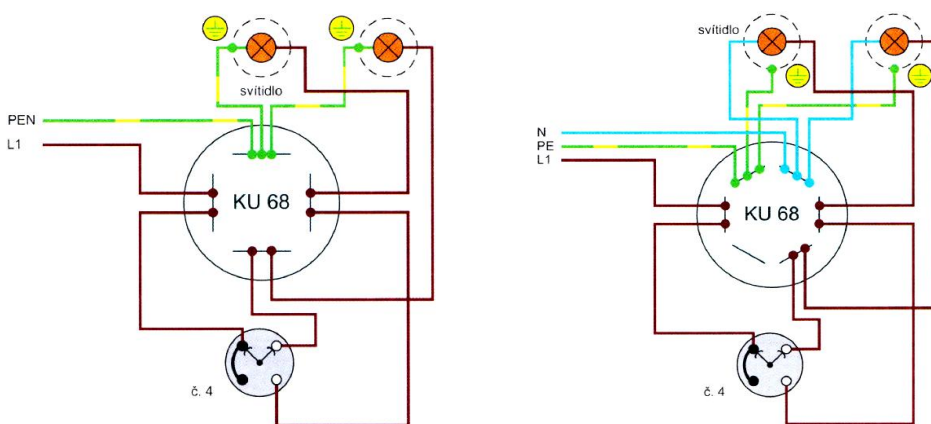
obr. 300 – zapnutý a vypnutý skupinový přepínač a schematická značka



obr. 301 – zapojení skupinového přepínače – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



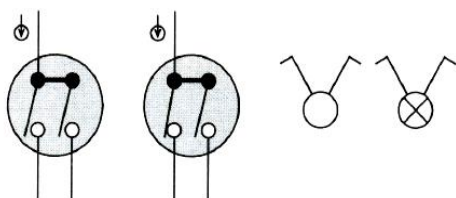
obr. 302 – montážní schéma elektroinstalace skupinového přepínače – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



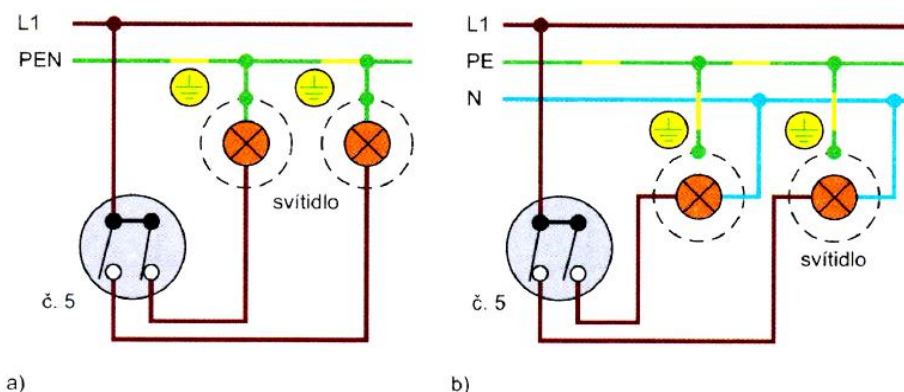
obr. 303 – zapojení skupinového přepínače v krabici – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S

11.5 Přepínač sériový – řazení 5

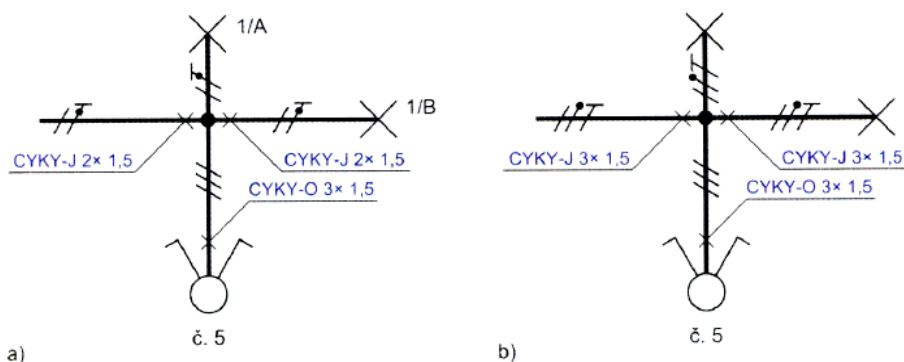
Přepínač sériový se používá pro ovládání dvou světelných obvodů z jednoho místa, zapíná a vypíná jeden nebo druhý obvod, nebo oba najednou. Slengově se mu říká **lustrák**, používá se pro ovládání a jednoduchou regulaci osvětlení. V pokoji, kde máme větší lustr, jsou většinou rozděleny žárovky na dva obvody. První obvod má většinou pouze jednu žárovku pro pouhou orientaci v místnosti nebo pro sledování televize. Druhý obvod má ostatní žárovky pro velké osvětlení místnosti. Zapojením obou obvodů máme maximální osvětlení místnosti. Dále se tento přepínač hodně využívá např. v kuchyni, kde ovládáme z jednoho místa jedno svítidlo nad pracovní deskou kuchyňské linky a druhé světlo na stropu nad jídelním stolem.



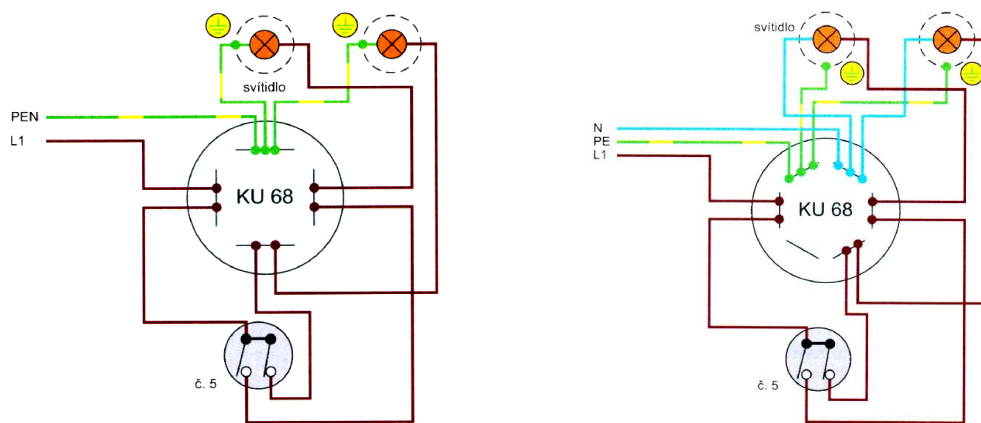
obr. 304 – zapnutý a vypnutý sériový přepínač a schematická značka



obr. 305 – zapojení sériového přepínače – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



obr. 306 – montážní schéma elektroinstalace sériového přepínače – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



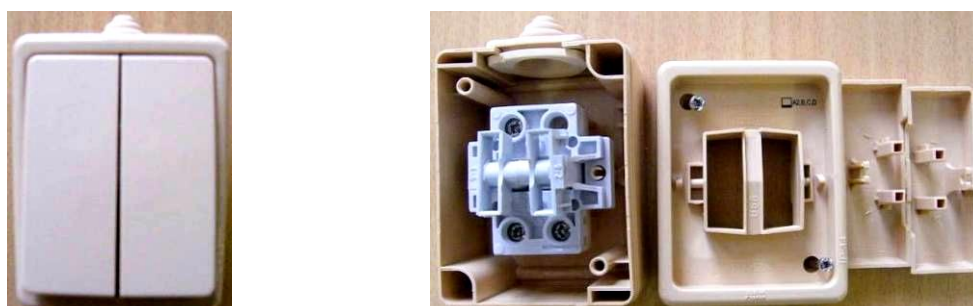
obr. 307 – zapojení sériového přepínače přes krabici – a) soustava TN–C; b) soustava TN–S



obr. 308 – sériový přepínač Classic



obr. 309 – sériový přepínač

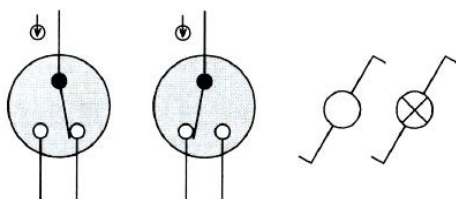


obr. 310 – sériový přepínač do vlhka

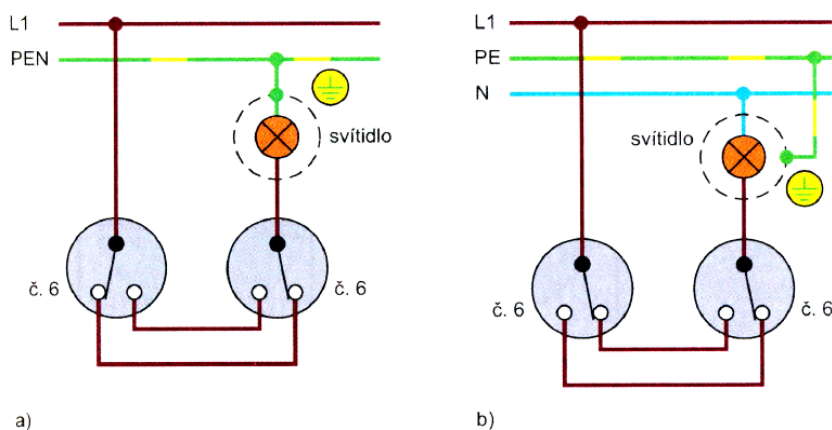
11.6 Přepínač střídavý – řazení 6

Přepínač střídavý se používá pro ovládání osvětlení na chodbách nebo na schodišti ze dvou míst. V takovémto případě nemůže být zapojený pouze jeden přepínač, musí být zapojeny dva přepínače, které mezi sebou spolupracují. Ať se přijde z jedné nebo druhé strany, tak máme možnost osvětlení rozsvítit nebo zhasnout z jakéhokoliv místa. Slengově se mu říká **schodišťák**.

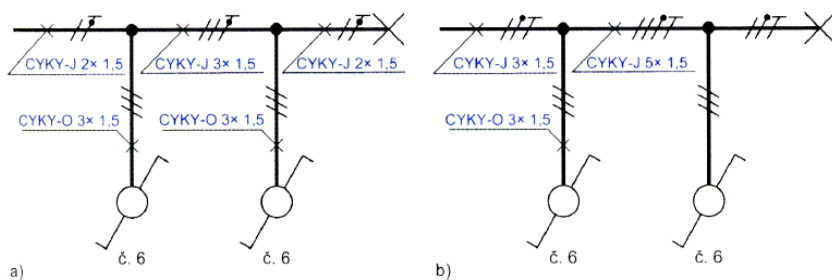
Upozornění – Tento přepínač lze použít jako vypínač – řazení 1.



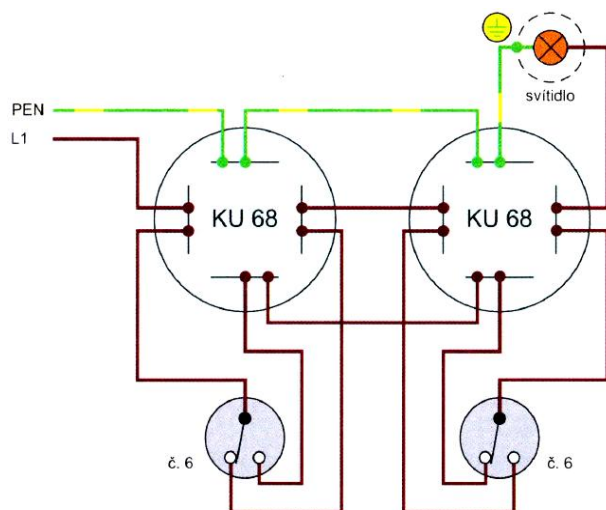
obr. 311 – přepnutý střídavý přepínač a schematická značka



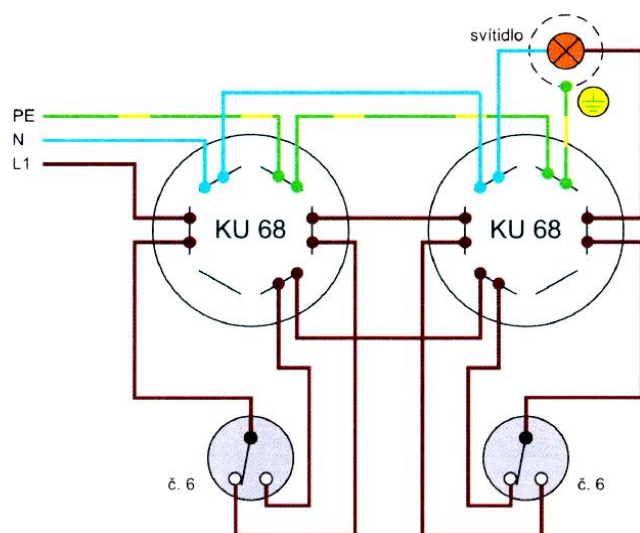
obr. 312 – zapojení střídavého přepínače – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



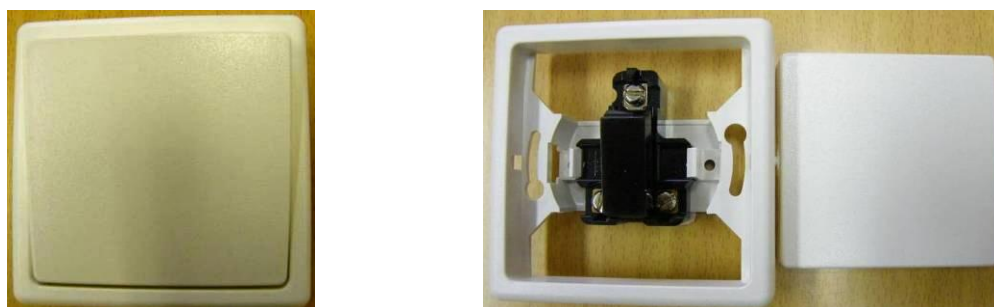
obr. 313 – montážní schéma elektroinstalace střídavého přepínače – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



obr. 314 – zapojení střídavého přepínače přes krabice – soustava TN-C



obr. 315 – zapojení střídavého přepínače přes krabici – soustava TN-S



obr. 316 – střídavý přepínač Classic



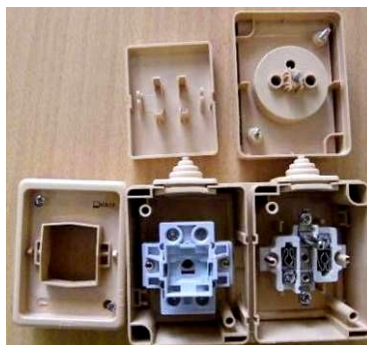
obr. 317 – střídací přepínač



obr. 318 – střídací přepínač do vlhka



obr. 319 – střídací přepínač – Legrand

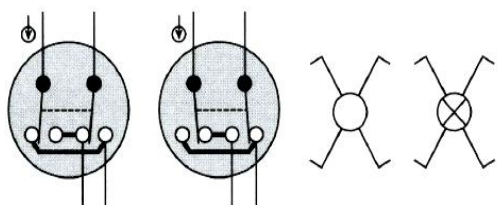


obr. 320 – střídací přepínač do vlhka se zásuvkou – výrobce ABB

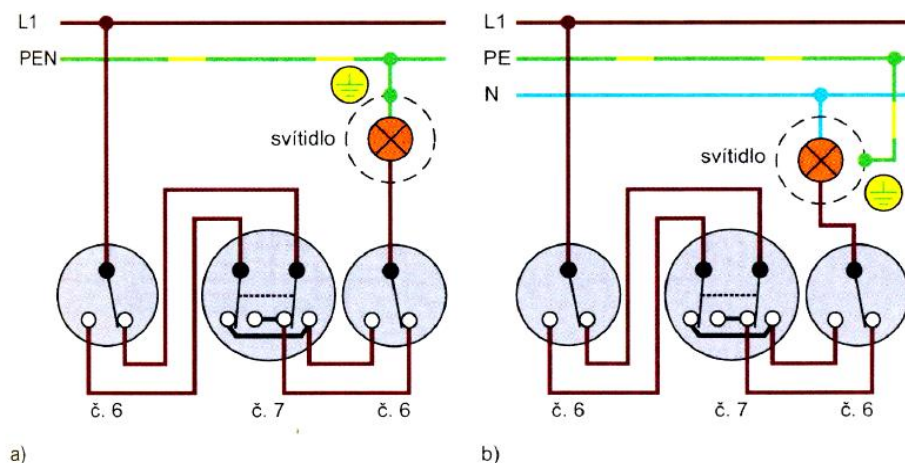
11.7 Přepínač křížový – řazení 7

Přepínač křížový se používá pro ovládání osvětlení na chodbách nebo na schodišti z více než dvou míst. V tomto případě nemůže být zapojen pouze jeden přepínač, ale musí být zapojen ještě se dvěma střídavými přepínači, všechny tři přepínače mezi sebou spolupracují. Ať se přijde z jakékoliv strany, tak je možnost osvětlení rozsvítit nebo zhasnout z jakéhokoliv místa. Slengově se mu říká **křížák**.

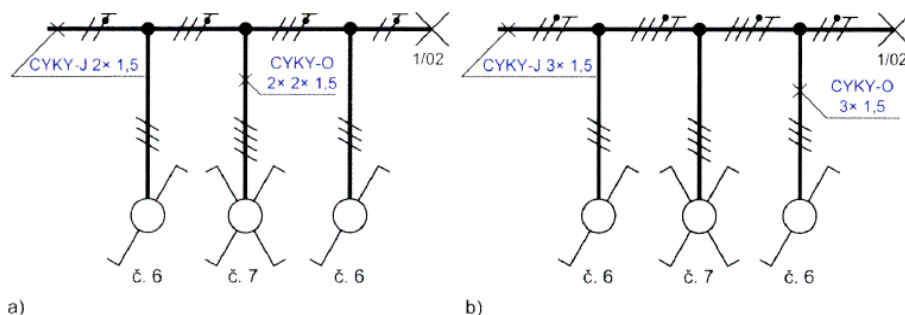
Upozornění – Tento přepínač lze použít jako vypínač – řazení 1 nebo přepínač střídavý – řazení 6.



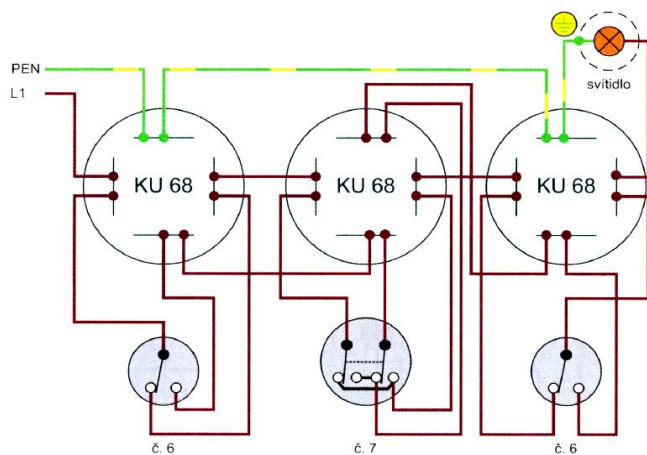
obr. 321 – přeprnutý křížový přepínač a schematická značka



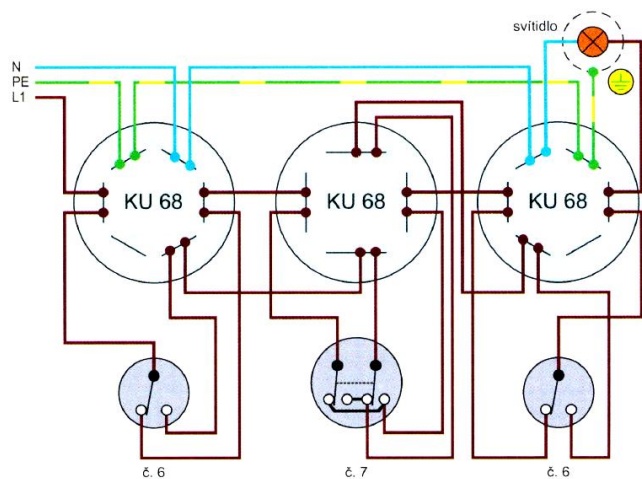
obr. 322 – zapojení křížového přepínače se dvěma střídavými přepínači – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



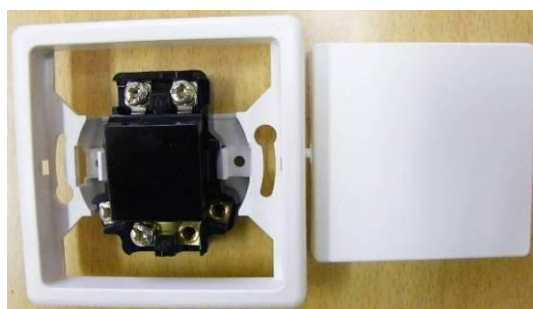
obr. 323 – montážní schéma elektroinstalace křížového přepínače se dvěma střídavými přepínači – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



obr. 324 – zapojení křížového přepínače se dvěma střídavými přepínači přes krabici – soustava TN–C



obr. 325 – zapojení křížového přepínače se dvěma střídavými přepínači přes krabici – soustava TN–S



obr. 326 – křížový přepínač Classic



obr. 327 – křížový přepínač



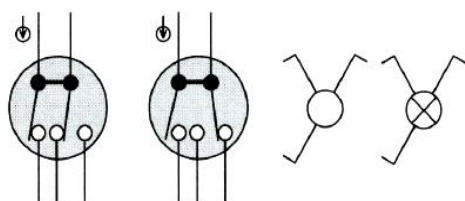
obr. 328 – křížový přepínač do vlhka

11.8 Přepínač sériový střídavý – řazení 5A nebo 1 + 6

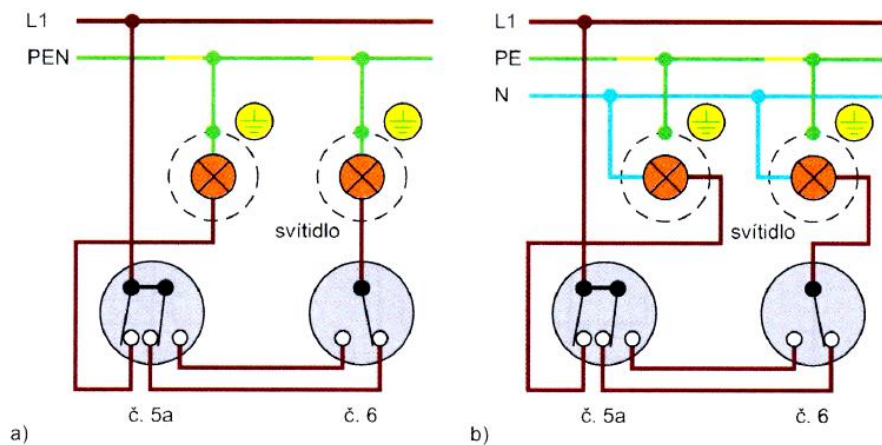
Přepínač sériový střídavý se používá pro ovládání osvětlení ze dvou míst. Provedením odpovídá přepínači č. 5, ale podle druhého označení 1 + 6 je místo druhého vypínače střídavý přepínač. Takže na jedné polovině ovládáme jedno svítidlo z jednoho místa a druhou polovinou ovládáme druhé svítidlo ze dvou nebo více míst – předchozí řazení 6 nebo 7. Tento přepínač můžeme využít v kuchyni, která je průchozí. Polovinou přepínače – vypínač – ovládáme z jednoho místa jedno svítidlo nad pracovní deskou kuchyňské linky a druhou polovinou – střídavý přepínač – ovládáme ze dvou nebo více míst světlo na stropu v kuchyni. Dále se dá tento přepínač využít v rodinném domku, kdy polovinou – vypínač – ovládáme svítidlo nad vstupními dveřmi domku a druhou polovinou ovládáme pokračující chodbu.

Upozornění – tento přepínač se již nevyrobí a je nahrazený přepínačem s řazením 5B – 6 + 6.

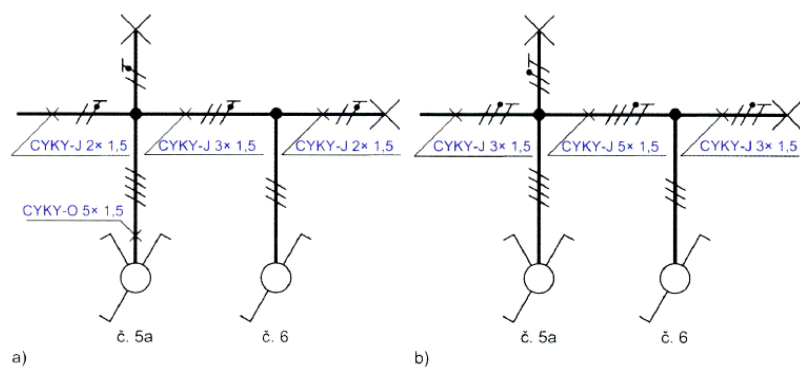
Tento přepínač lze použít jako přepínač sériový – řazení 5.



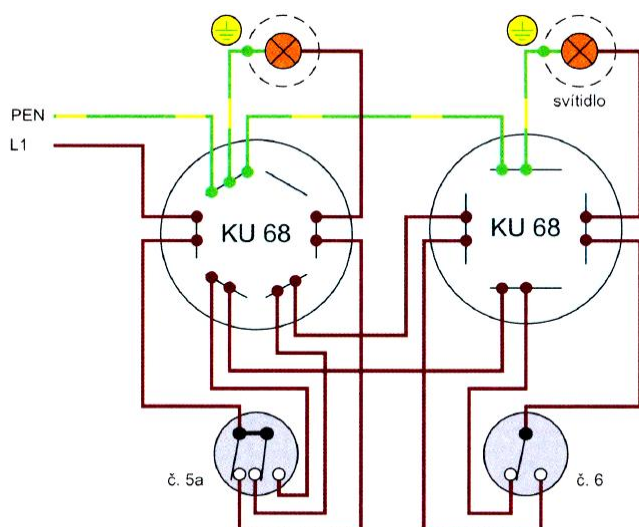
obr. 329 – zapnutý, vypnutý a přepnutý sériový střídavý přepínač a schematická značka



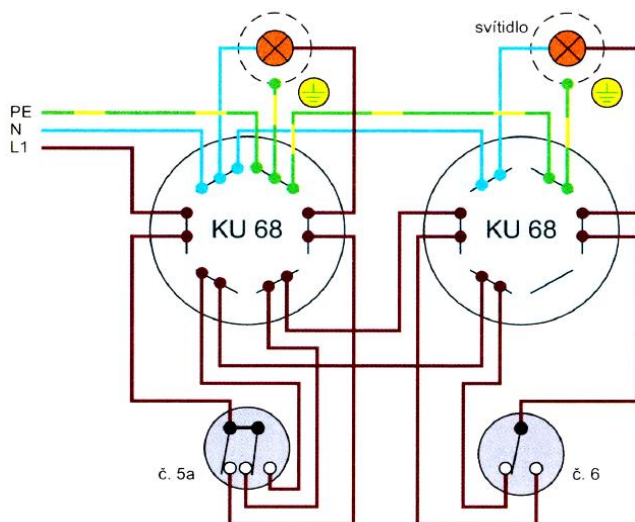
obr. 330 – zapojení sériového střídavého přepínače s jedním střídavým přepínačem – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



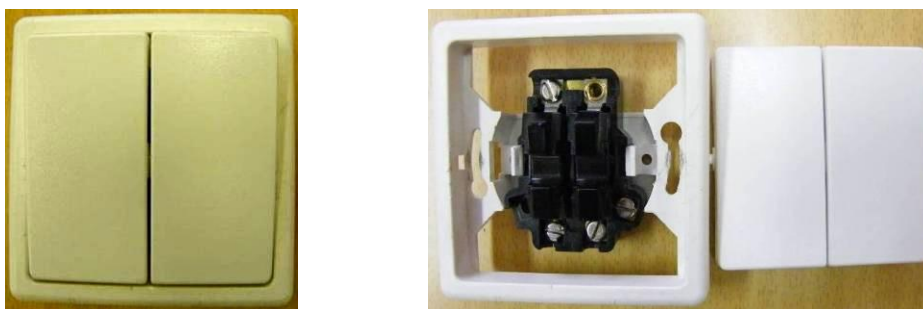
obr. 331 – montážní schéma elektroinstalace sériového střídavého přepínače s jedním střídavým přepínačem – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



obr. 332 – zapojení sériového střídavého přepínače s jedním střídavým přepínačem přes krabici – soustava TN-C



obr. 333 – zapojení sériového střídavého přepínače s jedním střídavým přepínačem přes krabici – soustava TN–S



obr. 334 – sériový střídavý přepínač Classic

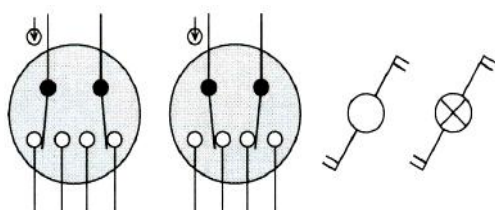
11.9 Přepínač dvojitý střídavý – řazení 5B nebo 6 + 6

Přepínač dvojitý střídavý se používá pro ovládání dvou obvodů osvětlení ze dvou míst. Provedením odpovídá přepínači č. 5, ale podle druhého označení 6 + 6 jsou místo dvou vypínačů vedle sebe dva střídavé přepínače. Použití tohoto přepínače je mnohostranné, dají se propojit dva přepínače mezi sebou a případně do každého obvodu ještě vložit křížové přepínače. Používá se na dlouhých chodbách, pro regulaci osvětlení, kdy v jednom obvodu může být zapojeno každé třetí svítidlo a ve druhém obvodu mohou být zapojena dvě svítidla ze tří. Takže v prvním obvodu svítí chodba pouze na jednu třetinu, ve druhém obvodu svítí chodba na dvě třetiny a při zapnutí obou obvodů svítí chodba na plný výkon. Druhá z možností na dlouhé chodbě je, že je rozdělena na dvě poloviny a přepínač č. 5B je umístěn uprostřed chodby a na každém kraji je přepínač č. 6. Takto můžeme ovládat každou polovinu chodby zvlášť, ale na plný výkon každé poloviny. Zde je nutno dodržet základní požadavek, že přepínač č. 5B je první a přepínače č. 6 jsou jako druhé. Dalším příkladem může být třípodlažní rodinný domek, kde přepínač č. 5B umístíme ve druhém nadzemním podlaží a

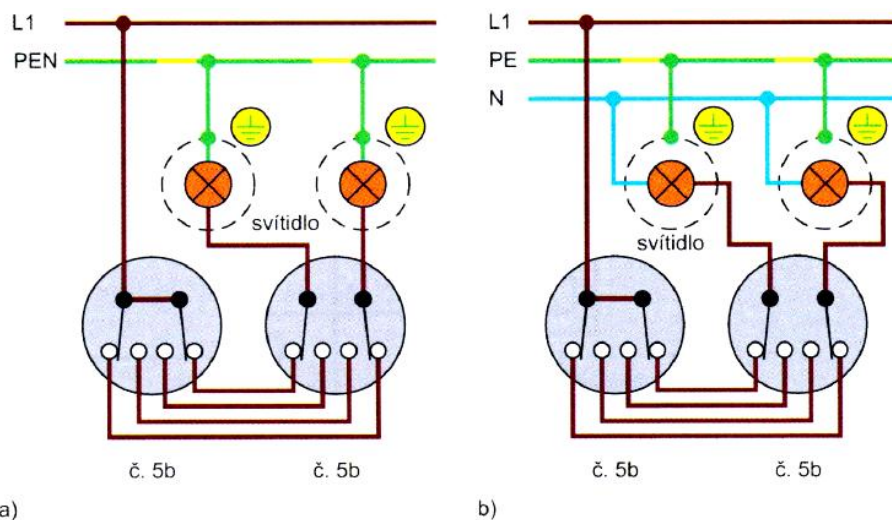
v prvním a třetím nadzemním podlaží budeme mít přepínače č. 6. Do každého z těchto obvodů můžeme ještě umístit několik přepínačů č. 7 a získáme tím ovládání z více míst.

Upozornění – jako první přepínač vždy použijte přepínač č. 5B, pokud byste jako první použili přepínačů č. 6, může se stát, že se s každým přepínačem připojíte na jinou fázi a ještě jištěnou pro jiný obvod. Tím můžete dostat na přepínači č. 5B napětí 400 V a při nějaké manipulaci na tomto přepínači tam můžeme mít napětí, které může nechtěně způsobit úraz elektrickým proudem.

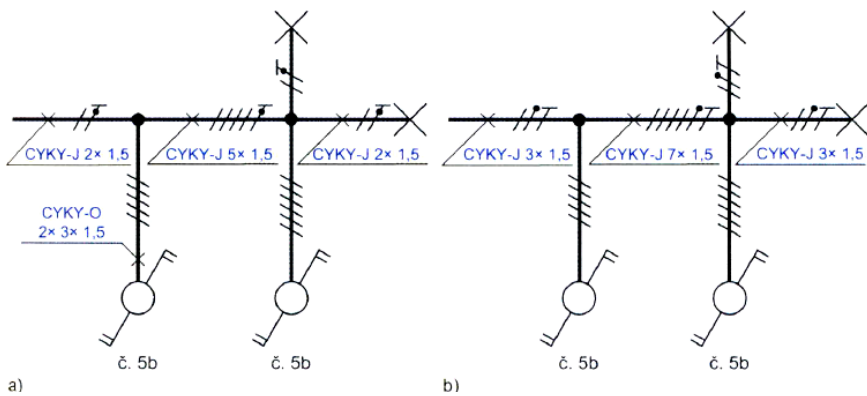
Tento přepínač lze použít jako sériový přepínač – řazení 5 nebo sériový střídací přepínač – řazení 5A.



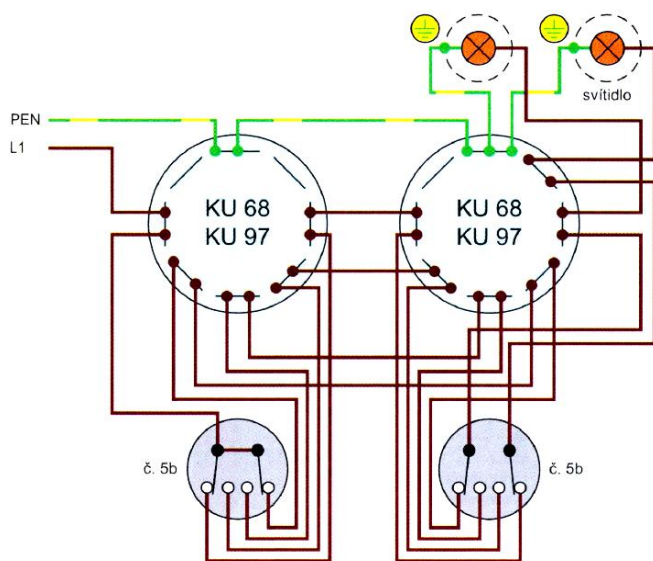
obr. 335 – přepnutý dvojitý střídací přepínač a schematická značka



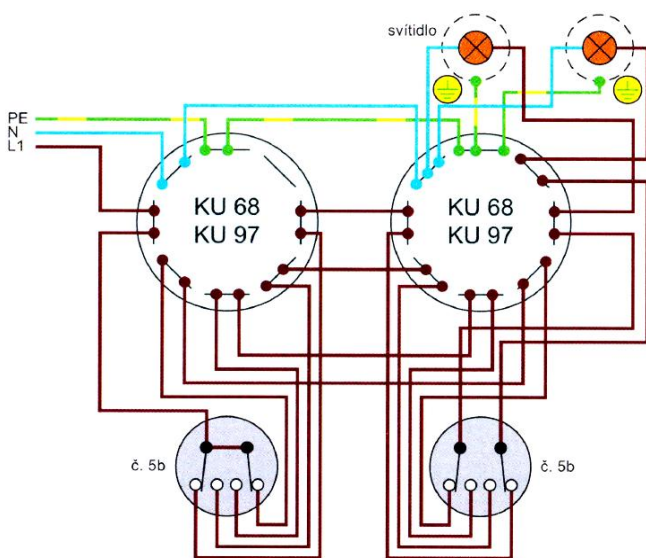
obr. 336 – zapojení dvojitého střídacího přepínače – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



obr. 337 – montážní schéma elektroinstalace dvojitého střídavého přepínače – a) soustava TN-C; b) soustava TN-S



obr. 338 – zapojení dvojitého střídavého přepínače přes krabici – soustava TN-C



obr. 339 – zapojení dvojitého střídavého přepínače přes krabici – soustava TN-S



obr. 340 – Dvojitý střídací přepínač Classic

Název	Značka	Zapojení
Vypínač – řazení 1		
Vypínač – řazení 2		
Vypínač – řazení 3		
Přepínač skupinový – řazení 4		
Přepínač sériový – řazení 5		
Přepínač střídací – řazení 6		
Přepínač křížový – řazení 7		
Přepínač sériový střídaný – řazení 5A (1 + 6)		
Přepínač dvojitý střídací – řazení 5B (6 + 6)		

tab. 26 – seznam vypínačů, přepínačů a schematických značek

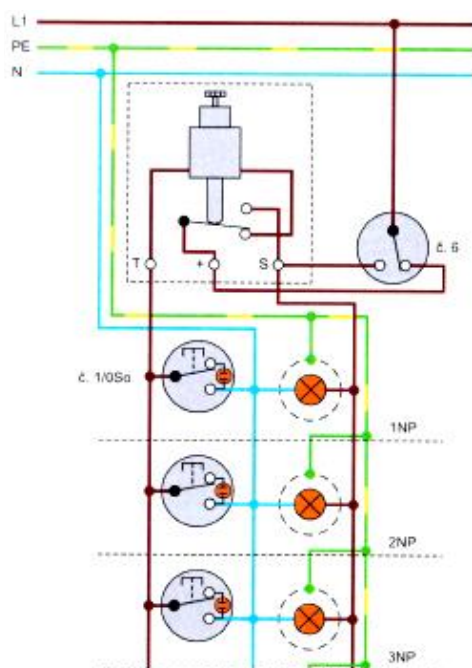
11.10 Tlačítka, paměťová – impulsní relé

Tlačítka mají v elektrotechnice velké použití. Od obyčejných zvonkových tlačítek, přes tlačítka na přístrojích a spotřebičích po tlačítka, která se používají pro ovládání schodišťových automatů a impulsních relé po ovládání stykačových kombinací. Pro naši potřebu se budeme zabývat tlačítky pro ovládání schodišťových automatů a impulsních (paměťových) relé.

Provedením odpovídá vypínači č. 1, ale po zmačknutí se nám vrátí do výchozí polohy. Vrácení do výchozí polohy zprostředkovává pružinka vložená mezi tělo strojku a kolíbkku. Tlačítka se vyrábějí bez orientační signalizace a s orientační signalizací. Těto orientační signalizace se hlavně využívá v noci, abychom se orientovali, kde je umístěno tlačítko na schodišti, v chodbě apod. Tlačítka musíme zapojovat paralelně vedle sebe a lze jich umístit libovolné množství.

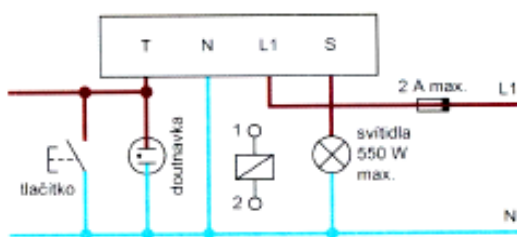
Schodišťový automat SA-10

Ovládaný tlačítka na schodišti. Montuje se do rozvaděče ve svislé poloze, po vtažení jádra do cívky, jádro vlastní vahou klesá dolů a přepíná nám kontakt k ovládání cívky nebo relé. Rychlost spouštění jádra pootáčením vroubkovaného kroužku nahoře, uvolňujeme nebo škrtneme přívod vzduchu nad jádro. Je to staré provedení schodišťového automatu, ale neustále je v provozu hlavně v panelových domech.



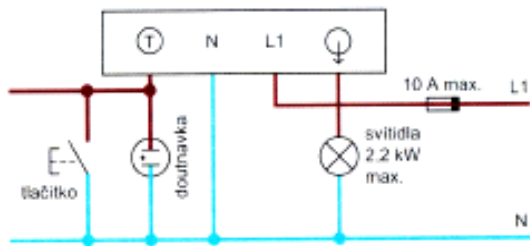
obr. 341 – zapojení schodišťového automatu SA-10 v síti TN-S

Schodišťový automat elektronický PS-3C10



obr. 342 – zapojení schodišťového elektronického automatu PS-3C10 v síti TN-S

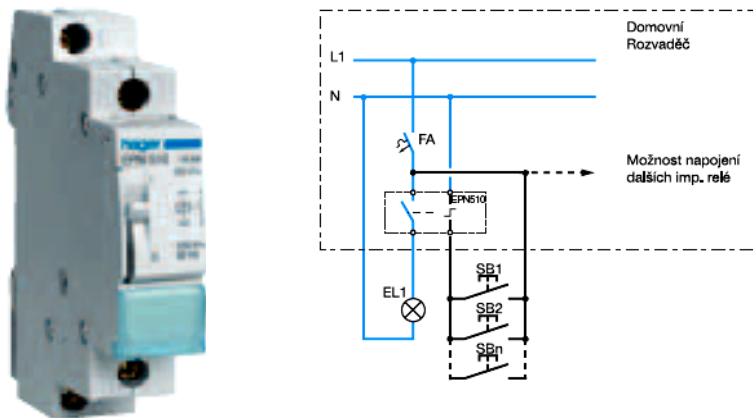
Schodišťový automat elektronický SA-10E



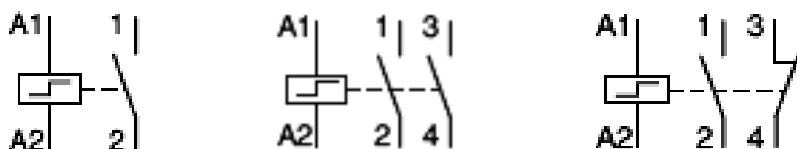
obr. 343 – zapojení schodišťového elektronického automatu SA-10E v síti TN-S

Elektronická impulsní relé

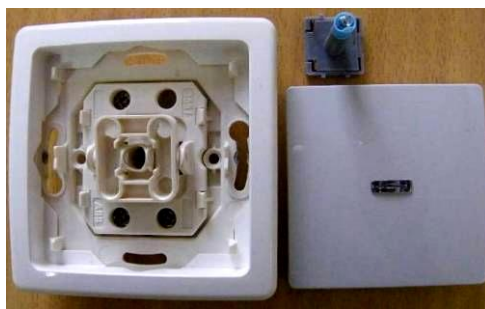
Elektronická impulsní relé se používají pro ovládání osvětlení, klimatizace a jiných přístrojů, kde potřebujeme ovládání z více míst. Ovládáme je tlačítka zapojenými paralelně. Je to podstatně jednodušší zapojení a impulsní relé má cívku pod napětím pouze po dobu stisknutí tlačítka. Každým stiskem se impulsní relé překlápí, to znamená v jedné poloze zapnuto a ve druhé vypnuto. Nejjednodušší impulsní relé se vyrábí s jedním spínacím kontaktem 16 A. Další provedení impulsních relé jsou dva spínací kontakty nebo jeden spínací a jeden rozpínací kontakt. Další možností některých impulsních relé je, že se automaticky vypnou po nastaveném čase – chovají se jako schodišťový automat.



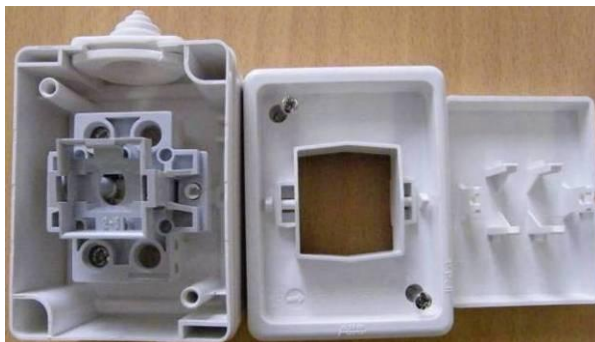
obr. 344 – impulsní relé Hager a schéma zapojení



obr. 345 – nejčastěji používaná impulsní relé Hager – 1S – 2S – 1S + 1R



obr. 346 – tlačítko s orientační signalizací



obr. 347 – tlačítko bez orientační signalizace v provedení do vlhka



obr. 348 – tlačítko bez orientační signalizace – Legrand

11.11 Pohybová čidla – detektor pohybu

Detektory pohybu jsou určeny pro ovládání ventilátorů, osvětlení a jiného vyhodnocením pohybu osob ve sledovaném prostoru. Jsou vybaveny senzorem pro snímání intenzity osvětlení, dá se nastavit, kdy hodnota denního osvětlení poklesne pod nastavenou hladinu. Dále je vybaven potenciometrem pro nastavená citlivosti a zpoždění vypnutí, kdy není ve sledovaném prostoru zjištěn pohyb osob.

Detektory se vyrábějí s úhly detekce do 140° – nástěnná montáž, úhel detekce do 200° – montáž na nároží a úhel detekce 220° – 360° pro montáž na strop.

V současné době se pro osvětlení jednotlivých podlaží panelových domů začínají používat detektory pohybu, z důvodu úspory elektrické energie. Svítí nám pouze prostor, kde je zaznamenán pohyb osob a nesvítí celý dům. U osmi podlažního obytného domu je asi 12 svítidel vč. vstupních prostor, při stisknutí jakéhokoliv tlačítka rozsvítíme celý dům, ale ve většině prostor se nikdo nepohybuje, takže při použití pohybových čidel dochází k osvětlení pouze toho prostoru, kde je zaznamenán pohyb. Prvopočáteční investice je větší, ale úsporou elektrické energie v současných cenách se zaplatí nejdéle do dvou let.



obr. 349 – detektor pohybu Heger – typ EE860

Detektor pohybu Hager – typ EE860

- úhel snímání 140°, 220°, 220° – 360°
- krytí IP 55 – možnost pro venkovní použití
- napětí 230 V; 50/60 Hz
- proud 16 A, AC
- 2300 W žárovková zátěž
- poloměr detekce 16 m (+6 m u přístrojů s úhlem detekce 220° – 360°)
- nastavitelný práh intenzity osvětlení 5 – 1000 lux
- nastavitelné zpoždění při vypnutí osvětlení 5 s až 15 min. (30 min. pomocí dálkového ovladače)
- možnost vytváření impulsů
- nastavení citlivosti min. 20%, max. 100%



obr. 350 – detektor pohybu – typ EE820

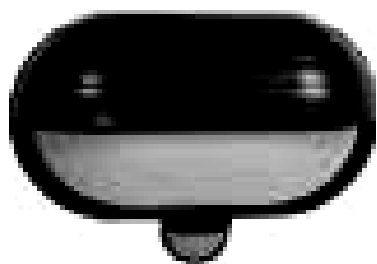


obr. 351 – detektor pohybu – typ EE840

Dalším využitím pohybových čidel je již spojení se svítidlem.



obr. 352 – pohybové čidlo ve spojení s halogenovým reflektorem



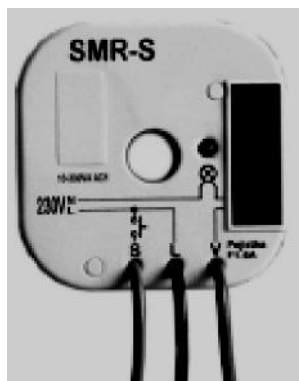
obr. 353 – ukázka tří různých svítidel s pohybovým čidlem

11.12 Stmívač SMR-S

Stmívače SMR-S nám slouží pro regulaci intenzity žárovkového osvětlení v místnosti. Můžeme použít jako orientační osvětlení, při sledování televize a jinak. Nelze použít pro zářivky.

Ovládání stmívače je přes tlačítka. Rychlým krátkým stiskem tlačítka rozsvítíme a dalším krátkým stiskem zhasneme. Podržením tlačítka ($> 0,5$ s) v zapnuté poloze dochází k plynulé regulaci osvětlení od minima na maximum a opět do minima. Stmívač si pamatuje poslední nastavení intenzity, a opětovnými rychlými stisky zapínáme a vypínáme. Další změnu intenzity osvětlení dosáhneme delším podržením tlačítka v zapnuté poloze. Připojení stmívače je třemi vodiči bez středního vodiče. Maximální regulovaný příkon je do 300 W. Funkčnost stmívače nám signalizuje červená LED dioda vedle přístrojové pojistky.

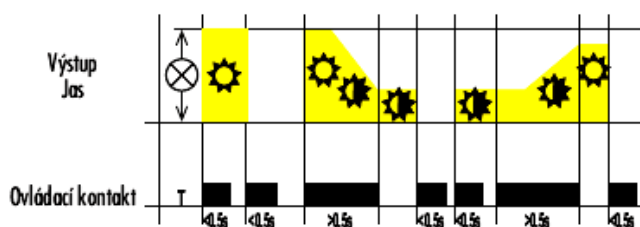
Stmívač tohoto typu umístíme do krabice KU 68, hlubší lištové přístrojové krabice pod tlačítko, nebo do rozvodné krabice nejlépe KR 97, abychom tam měli ještě prostor na propojení vodičů.



obr. 354 – stmívač SMR–S



obr. 355 – řízený stmívač



obr. 356 – graf průběhu osvětlení řízeného stmívače SMR–S



obr. 357 – stmívač pod omítku

11.13 Časovač typu SMR–T, SMR–H

Časovač SMR–T a SMR–H je pro mnohostranné využití, může nám sloužit pro osvětlení schodiště, tlačítkové automaty, koupelny, WC, sklepy a další. Může být nastaveno jako schodišťový automat, impulsní relé, zpožděné impulsní relé a další. Obě relé mají 8 časových rozsahů 0,1 s – 1 s – 10 s – 1 min – 10 min – 1 hod – 10 hod. Hrubé nastavení časových rozsahů se provede DIP přepínači, jemné nastavení časů se děje přes potenciometr.

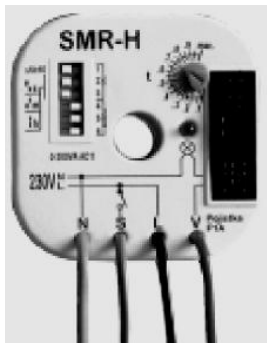
SMR–T – je časovač, připojený třemi vodiči bez středního vodiče, výstupní výkon 10 – 160 VA.

SMR–H – je časovač, připojený čtyřmi vodiči se středním vodičem, výstupní výkon 0 – 200 VA.

Ovládání časovače je přes vypínač. Prvními třemi DIP přepínači nastavujeme hrubý čas, druhými třemi DIP přepínači si nastavíme funkci spínání. Velmi dobře se uplatňuje vestavět do starší elektroinstalace pod vypínač do krabice typu KU 68. Nejčastěji se využívá pro WC a koupelny, pro odvětrání těchto prostorů. Nastavením funkce „Posunutí impulsu“ dostaneme

zpožděný náběh ventilátoru po rozsvícení osvětlení a zpožděné vypnutí ventilátoru po zhasnutí osvětlení. Funkčnost časovače nám signalizuje červená LED dioda vedle přístrojové pojistky.

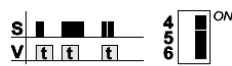
Časovač tohoto typu umístíme do krabice KU 68, hlubší lištové přístrojové krabice pod vypínač, nebo do rozvodné krabice nejlépe KR 97, abychom tam měli ještě prostor na propojení vodičů.



obr. 358 – časovač SMR–H

obr. 359 – časové rozsahy přepínačů 1 – 2 – 3

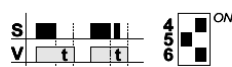
Zpo. děný návrat na náběh nau hranu
výstup odčasuje při sepnutí spínače bez ohledu na délku jeho stisku



Posunutí impulsu
zpo. děný rozběh po sepnutí spínače a zpo. děný návrat po jeho vypnutí



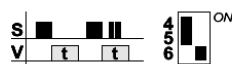
Zpo. děný návrat na sestupnou hranu
výstup odčasuje po vypnutí tlačítka, ale sepne okam. itě



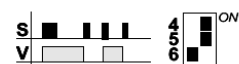
Zpo. děný rozběh
zpo. děný rozběh po sepnutí spínače a do vypnutí



Zpo. děný návrat na sestupnou hranu
na sepnutí spínače výstup nereaguje, sepne a odčasuje na rozepnutí spínače



Impulsní relé
stiskem zapne a dalším stiskem vypne výstup, na délce stisku nezále í, potenciometrem lze nastavit zpo. děný reakce na tlačítko a tím eliminovat odskok kontaktu tlačítka



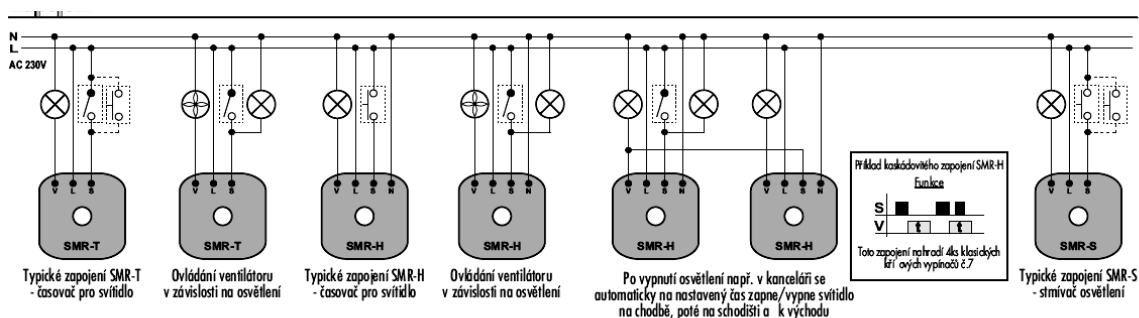
Cyklovač - blikací
výstup cykluje v pravidelných intervalech



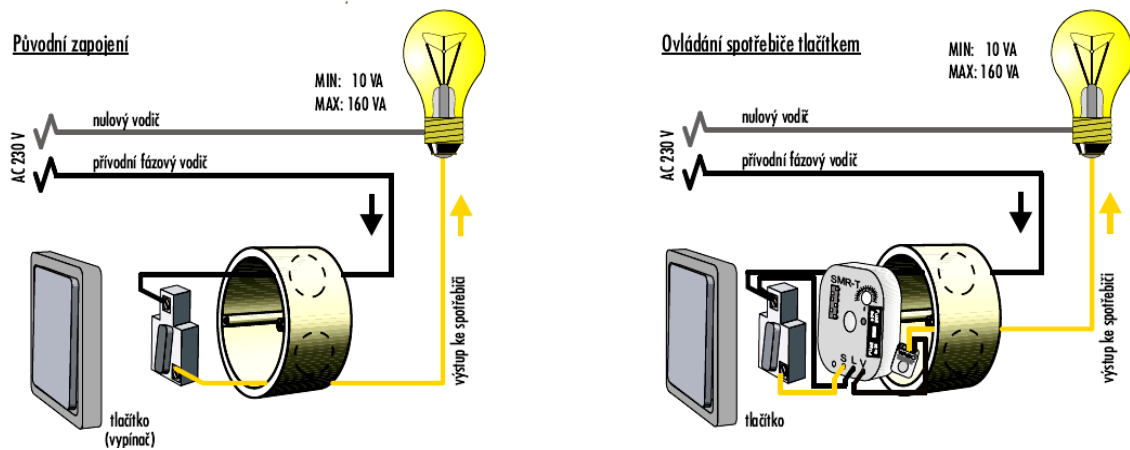
Impulsní relé se zpo. děním
stiskem zapne a dalším stiskem vypne výstup, pokud k němu dojde před vypršením času



obr. 360 – funkce přepínačů 4 – 5 – 6

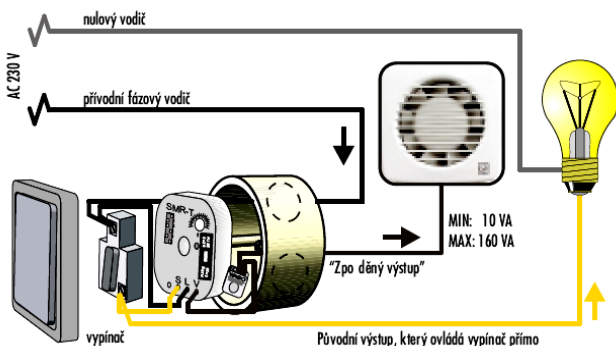


obr. 361 – zapojení časovačů SMR–T a SMR–H

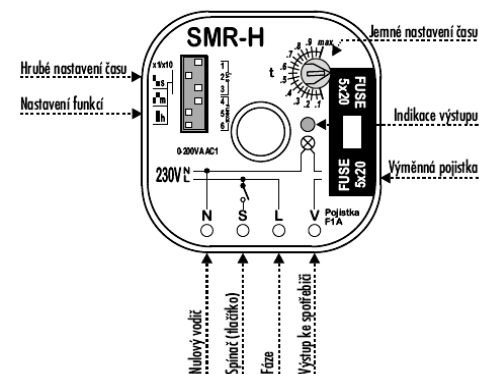


obr. 362 – zapojení obvodu přes vypínač a tlačítko s časovačem SMR–T

Po vypnutí vypínače žárovky začne odvětrávat ventilátor a po nastaveném čase vypne ...



Popis přístroje



obr. 363 – zapojení obvodu přes vypínač s časovačem SMR–T a popis časovače SMR–H

11.14 Jištění, průřezy vodičů a kabelů

Jištění světelných obvodů je 6 A nebo 10 A, ve výjimečných případech může být vyšší až do 25 A, ale ovládací prvky tomu musí odpovídat. Jištění musí být podle nejslabšího prvku obvodu, starší přepínače se dělaly 6 A, takže pokud bude v obvodu pouze 1 takový přepínač, musí se celý obvod jistit pouze 6 A.

Podle použitého jističe můžeme provést určitý počet vývodů pro svítidla. Na jistič 6 A můžeme připojit svítidla do konstrukčního příkonu 1380 W a na jistič 10 A je to konstrukční příkon do 2300W.

Příklad: na jistič 10 A máme připojit svítidla 200 W, kolik jich připojíme? Výpočtem si zjistíme, jaký příkon máme na jističi. $P = U \cdot I = 230 \cdot 10 = 2300 \text{ W}$, svítidlo má konstrukční příkon 200 W to je $2300 / 200 = 11,5$ svítidel. To znamená, že na jistič můžeme připojit 11 svítidel a ještě máme 100 W rezervu. Někdo si vymyslí, že na tento jistič připojíme svítidla s konstrukčním příkonem 200 W, ale dáme tam žárovky o příkonu 100 W, teoreticky bychom

mohli na tento jistič připojit 23 svítidel. **NESMÍME!** Vždy se u svítidel musí počítat s konstrukčním příkonem, protože by mohl někdo vyměnit žárovky 100 W za žárovky 200 W a tím by se porušily dvě zásady, překročil by se příkon na jistič a překročil by se proud na spínače. Jistič by nám neustále padal, hřál by se až do úplného zničení. Také spínače by takový proud nevydržely, buď by se spekly kontakty, nebo by spínač vyhořel a opálily by se i vodiče ve spínači. Tady počítáme s činným příkonem, pokud je ve svítidle např. tlumivka – zářivková svítidla, měl by se jejich příkon na jistič a spínač snížit přibližně o jednu třetinu. Je to dáno účinkem indukčních proudů z tlumivky na tento obvod.

Pro připojení přístrojů používáme měděných vodičů typu CY průřezu 1,5 mm² nebo hliníkových vodičů typu AY průřezu 2,5 mm² (ve starších instalacích) uložených do ohebných trubek pod omítkou. Nebo se používají kabely CYKY – O – 2 až 7 x 1,5 podle použitého přepínače (podle starého značení to bylo A).

Spínač	Vodiče	Kabel
vypínač – 1	hnědý, černý	CYKY – O – 2 x 1,5
dvoupólový vypínač – 2	hnědý, černý, šedý	CYKY – O – 3 x 1,5
přepínač sériový – 5	hnědý, černý, šedý	CYKY – O – 3 x 1,5
přepínač střídavý – 6	hnědý, černý, šedý	CYKY – O – 3 x 1,5
přepínač křížový – 7	hnědý, černý, šedý, modrý (lze přeznačit)	CYKY – O – 4 x 1,5
přepínač sériový střídavý – 5A	hnědý, černý, šedý, modrý (lze přeznačit)	CYKY – O – 4 x 1,5
přepínač dvojitý střídavý – 5B (řazený jako první v pořadí)	hnědý, černý, šedý, černý, modrý (lze přeznačit)	CYKY – O – 5 x 1,5
přepínač dvojitý střídavý – 5B (řazený jako druhý v pořadí)	hnědý, černý, šedý, černý, černý, černý (nejlépe číslované)	CYKY – O – 7 x 1,5

tab. 27 – tabulka s vodiči a kabely používanými pro připojení přepínačů

***Poznámka:** Modrý vodič lze přeznačit – použít jako fázový vodič. Modrého vodiče v přepínačích se používá pro signalizační doutnavky. V přepínačích by se neměl vyskytovat zelenožlutý vodič PEN nebo PE, pokud je v kabelu, nesmí se použít! Pouze u spínačů do vlhka se svorkou na obalu se musí připojit zelenožlutý vodič.*

11.15 Montáž vypínačů a přepínačů, výška od podlahy, pravidla pro umístění

Vypínače a přepínače se umísťují do střední vodorovné zóny se středem ve výšce 110 cm od podlahy a se středem do 15 cm od dveří, aby se při vstupu do místnosti nehledal. Vždy se umísťují na straně kliky na dveřích. **Pokud je spínač umístěn až za dveřmi, je to špatně!**

Někdy uživatel požaduje umístění spínačů níže, kvůli dětem, lze to udělat, ale spodní hrana spínače by neměla být níže než 90 cm nad podlahou.

V některých odůvodněných případech lze umístit spínače i v jiných výškách, ale pohybující se oprávněné osoby by měli být o této skutečnosti prokazatelně seznámeny.

11.16 Vyhledávání závad

Při vyhledávání závad si musíme dát pozor, zda je obvod pod napětím nebo ne.

Pokud máme obvod bez napětí, přesvědčíme se zkoušečkou, můžeme použít prozváněčku s bezpečným napětím a začneme vyhledávat závadu propojováním jednotlivých úseků. Ještě než bych začal zkoušet, zkontroloval bych žárovku, jestli není přepálená, nebo bych dotáhnul spoje ve spínači, v krabičce a na objímce žárovky, zde bych také napružil oba kontakty. Pokud toto nepomůže, začal bych jednotlivé části obvodu prozvánět. Např. v krabičce bych se připojil na svorky pro spínač – přívodní vodič a vodič ke svítidlu (může jich být více, zkouším postupně) a zkusím přepínat spínač, pokud je zde závada – je to většinou na spínači, který má opálené kontakty nebo jsou již tak vyhřáté kontakty, že nedosedají a zkouším všechny vývody ze spínače - vyměnit. Pokud zde není závada, přepojím prozváněčku na pracovní nulový vodič a postupně na všechny fázové vodiče ke svítidlu a povolením a utažením žárovky zjišťuji, který obvod nefunguje. Záleží také na složitosti svítidla, kdy některý fázový vodič a pracovní nulový vodič je připojen na více objímek a závada může být v těchto spojích.

Pokud je obvod pod napětím, tak zkoušíme zkoušečkou, zda je v krabičce na přívodu napětí – fázový vodič proti pracovnímu nulovému vodiči, pokud ano, zkusíme postupně všechny vývod od přepínače proti pracovnímu nulovému vodiči a postupně přepínáme. Když budeme hledat závadu na svítidle, tak v krabičce zkusíme přívodní fázový vodič postupně proti všem fázovým vodičům ke svítidlu – přes žárovku se nám uzavře obvod k pracovnímu nulovému vodiči. Při těchto manipulacích si musíme dávat pozor, aby nedošlo k úrazu elektrickým proudem.

Nejčastější běžné závady na světelném okruhu:

- vypnutý jistič, stane se přepálením žárovky – zapnout jistič
- povolený spoj v krabičce, na spínači, ve svítidle – dotáhnout a překontrolovat všechny spoje
- špatně přepíná některá kolíbká přepínače, nedrží v přepnuté poloze – volně se pohybuje, nebo se vrací zpět jako tlačítko – nutná výměna přepínače

- špatně přepíná velkoplošná kolíbk a někde drhne – vyndat kolíbk, vyčistit rámeček, zkontrolovat jestli je dobře zacvaknutý strojek spínače, vsadit kolíbk a odzkoušet, pokud závada pokračuje, vyměnit celý rámeček s kolíbkou, zkontrolovat vodiče, zda některý nepřesahuje nad strojek a neodmačkává kolíbk
- při výměně žárovky, některé mají o něco kratší závit a v objímce nedosednou na spodní dotyk – napružit hlavně spodní dotek
- při výměně přepínačů se nedodržel přesné zapojení podle původního přepínače, někdy obvod funguje a někdy ne – zjistit vodiče, které jsou ze směru od napájení nebo předchozího přepínače a které vodiče pokračují ke svítidlu nebo k dalšímu přepínači
- světelný obvod při přepínání na jednom přepínači pořád svítí a na druhém přepínači ho vypneme, ale na prvním přepínači ho již nezapneme, někde je moc zasunutý vodič do přepínače a zkratuje nám na některém přepínači svorky mezi s sebou – musíme tento vodič najít
- světelný obvod osazený zářivkovými svítidly, najednou zhasne a začne sedět. Jsou dvě možnosti – buď zkratovala tlumivka, nebo kondenzátor. Po otevření svítidla zkontrolujeme izolační stav tlumivky a prohlédneme kondenzátor. Pokud nic nezjistíme, zkusíme odpojit kondenzátor a vyzkoušíme svítidlo. Pokud nesvítí, musíme vyměnit tlumivku, protože je přerušená.

11.17 Bezpečnost práce

Při montáži spínačů dodržujeme určitá pravidla bezpečnosti práce a s tím i související pracovní postupy.

- u spínačů Classic s připojením na šroubky si zkontrolujeme a vyčistíme krabičku od omítek a nečistot, odřízneme přebytek ohebné trubky nebo ještě (hodně pracně s nebezpečím naříznutí izolace vodičů) musíme odříznout vrchní izolaci kabelů. Našroubujeme 2 samořezné vruty do otvorů krabice, vodiče si vytvarujeme na dno krabice a konce vyvedeme ven a odizolujeme. Namontujeme spínač nasunutím na vruty a dotažením, začneme s postupným zapojováním vodičů, zakrytí spínače provedeme až po řádném přezkoušení funkce. Při takovémto postupu máme na práci vždy volné obě ruce. Špatný postup je, když napřed zapojujete vodiče do spínače a pak ho montujete do krabičky. Tady teoreticky potřebujete již tři ruce, které nemáte, jednou rukou musíte držet spínač, druhou rukou musíte držet vodič v požadované poloze a třetí rukou byste měli spoj dotáhnout. I když se první dva úkony dají provést v jedné ruce, je zde nebezpečí úrazu šroubovákem, kdy při dotahování vyjede z drážky šroubu a bodneme si ho do ruky.

– u spínačů typů jako Tango s připojením na šroubky si zkontrolujeme a vyčistíme krabičku od omítek a nečistot, odřízneme přebytek ohebné trubky nebo ještě (hodně pracně s nebezpečím naříznutí izolace vodičů) musíme odříznout vrchní izolaci kabelů. Našroubujeme 2 samořezné vruty do otvorů krabice, vodiče si částečně vytvarujeme na dno krabice a konce vyvedeme ven a odizolujeme. Na spínač začneme postupně připojovat vodiče. Musíme spínač i s vodiči zamáčknout do krabičky s nasunutím na vruty a jejich dotažením, zakrytí spínače provedeme až po řádném přezkoušení funkce. Při takovémto postupu potřebujeme na práci tři ruce. Je to špatný montážní postup, jednou rukou musíte držet spínač, druhou rukou musíte držet vodič v požadované poloze a třetí rukou byste měli spoj dotáhnout. I když se první dva úkony dají provést v jedné ruce, je zde nebezpečí úrazu šroubovákem, kdy při dotahování vyjede z drážky šroubu a bodneme si ho do ruky.

– u spínačů typů jako Tango s připojením na samosvorné spoje si zkontrolujeme a vyčistíme krabičku od omítek a nečistot, odřízneme přebytek ohebné trubky nebo ještě (hodně pracně s nebezpečím naříznutí izolace vodičů) musíme odříznout vrchní izolaci kabelů. Našroubujeme 2 samořezné vruty do otvorů krabice, vodiče si částečně vytvarujeme na dno krabice a konce vyvedeme ven a odizolujeme. Do svorek na spínači začneme postupně připojovat vodiče. Musíme spínač i s vodiči zamáčknout do krabičky s nasunutím na vruty a jejich dotažením, zakrytí spínače provedeme až po řádném přezkoušení funkce. Při takovémto postupu potřebujeme na práci pouze dvě ruce a není tu nebezpečí bodnutí šroubováku do ruky.

11.18 Nakládání s odpadem – kov, plasty

Strojky spínačů, by se měly odevzdat do šrotu nebo do sběrných dvorů – obsahují plasty, železo, mosazné kontakty a styčné plochy mohou být ještě pokovovány stříbrem nebo niklem. Oddělení jednotlivých kovů raději přenecháme odborné firmě.

Odřezky a zbytky použitých vodičů a kabelů třídíme na kabely ještě použitelné a odpad. Vodiče a kabely použitelné ještě využijeme k dalšímu zapojování. Odpadní vodiče a vodiče z kabelů odizolujeme a roztřídíme na plast a kov – tento ještě roztřídíme na měď a hliník. Plasty uložíme do určeného kontejneru na plasty. Barevné kovy se odvezou do sběrných surovin.

Izolace a kovy z vodičů nesmí končit v kontejnerech s komunálním odpadem. Recyklace plastů byla uvedena v kapitole o vodičích.

11.19 Program Proficad – kreslení schémat

1. Nakresli jednočarové zapojení jednopólového vypínače se 2 žárovkami a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
2. Nakresli jednočarové zapojení sériového přepínače se 4 žárovkami (2 + 2) a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
3. Nakresli jednočarové zapojení střídavého přepínače se 3 žárovkami a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
4. Nakresli jednočarové zapojení křížového přepínače se 4 žárovkami a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
5. Nakresli jednočarové zapojení sériového střídavého přepínače se 3 žárovkami (1 + 2) a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
6. Nakresli jednočarové zapojení dvou dvojitých střídavých přepínačů se 4 žárovkami (2 + 2) a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
7. Nakresli jednočarové zapojení dvou dvojitých střídavých a dvou křížových přepínačů se 4 žárovkami (2 + 2) a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
8. Nakresli jednočarové zapojení dvou střídavých a jednoho dvojitého střídavého přepínače se 4 žárovkami (2 + 2) a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
9. Nakresli jednočarové níže uvedené zapojení přepínačů a žárovek (obr. 1) s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
10. Nakresli jednočarové níže uvedené zapojení přepínačů a žárovek (obr. 2) s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
11. Nakresli jednočarové níže uvedené zapojení přepínačů a žárovek (obr. 3) s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
12. Nakresli jednočarové níže uvedené zapojení přepínačů a žárovek (obr. 4) s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
13. Nakresli jednočarové níže uvedené zapojení přepínačů a žárovek (obr. 5) s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
14. Nakresli jednočarové níže uvedené zapojení přepínačů a žárovek (obr. 6) s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
15. Nakresli jednočarové níže uvedené zapojení přepínačů a žárovek (obr. 7) s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.

16. Nakresli jednočarové níže uvedené zapojení přepínačů a žárovek (obr. 8) s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
17. Nakresli jednočarové níže uvedené zapojení přepínačů a žárovek (obr. 9) s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
18. Nakresli jednočarové níže uvedené zapojení přepínačů a žárovek (obr. 10) s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
19. Nakresli jednočarové níže uvedené zapojení přepínačů a žárovek (obr. 11) s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
20. Nakresli jednočarové níže uvedené zapojení přepínačů a žárovek (obr. 12) s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
21. Nakresli jednočarové zapojení vypínače se 2 žárovkami a časovačem SMR–T s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
22. Nakresli jednočarové zapojení tlačítka se 2 žárovkami (každá s jiným výkonem) a stmívačem SMR–S s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
23. Nakresli jednočarové zapojení podle níže uvedeného schéma č. 1 s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
24. Nakresli jednočarové zapojení podle níže uvedeného schéma č. 2 s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
25. Nakresli jednočarové zapojení podle níže uvedeného schéma č. 3 s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
26. Nakresli jednočarové zapojení podle níže uvedeného schéma č. 4 s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
27. Nakresli jednočarové zapojení podle níže uvedeného schéma č. 5 s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
28. Nakresli jednočarové zapojení podle níže uvedeného schéma č. 6 s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
29. Nakresli jednočarové zapojení podle níže uvedeného schéma č. 7 s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
30. Nakresli jednočarové zapojení podle níže uvedeného schéma č. 8 s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
31. Nakresli jednočarové zapojení podle níže uvedeného schéma č. 9 s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.

32. Nakresli jednočarové zapojení podle níže uvedeného schéma č. 10 s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
33. Nakresli jednočarové zapojení podle níže uvedeného schéma č. 11 s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.
34. Nakresli jednočarové zapojení podle níže uvedeného schéma č. 12 s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jeho funkční zapojení a zapojení přes krabici.

11.20 Zadání práce

1. Odizolování kabelů.
2. Odizolování kabelu, vytvarování vodičů do krabičky a připojení na spínač.
3. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 1.
4. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 2.
5. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 3.
6. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 4.
7. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 5.
8. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 6.
9. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 7.
10. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 8.
11. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 9.
12. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 10.
13. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 11.
14. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 12.
15. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 13.
16. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 14.
17. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 15.
18. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 16.
19. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 17.
20. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 18.
21. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 19.
22. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 20.
23. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 21.
24. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 22.
25. Zapojení podle níže uvedeného schéma č. 1 – výše uvedena úloha č. 23.
26. Zapojení podle níže uvedeného schéma č. 2 – výše uvedena úloha č. 24.

27. Zapojení podle níže uvedeného schéma č. 3 – výše uvedena úloha č. 25.
28. Zapojení podle níže uvedeného schéma č. 4 – výše uvedena úloha č. 26.
29. Zapojení podle níže uvedeného schéma č. 5 – výše uvedena úloha č. 27.
30. Zapojení podle níže uvedeného schéma č. 6 – výše uvedena úloha č. 28.
31. Zapojení podle níže uvedeného schéma č. 7 – výše uvedena úloha č. 29.
32. Zapojení podle níže uvedeného schéma č. 8 – výše uvedena úloha č. 30.
33. Zapojení podle níže uvedeného schéma č. 9 – výše uvedena úloha č. 31.
34. Zapojení podle níže uvedeného schéma č. 10 – výše uvedena úloha č. 32.
35. Zapojení podle níže uvedeného schéma č. 11 – výše uvedena úloha č. 33.
36. Zapojení podle níže uvedeného schéma č. 12 – výše uvedena úloha č. 34.

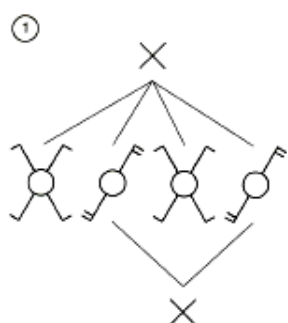


schéma č. 1

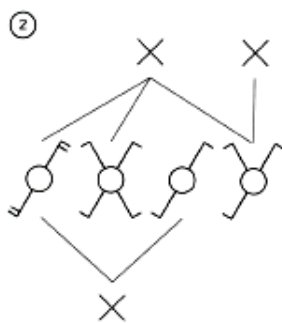


schéma č. 2

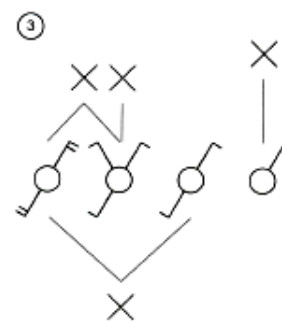


schéma č. 3

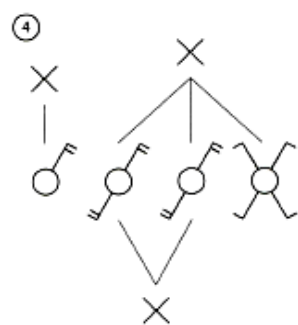


schéma č. 4

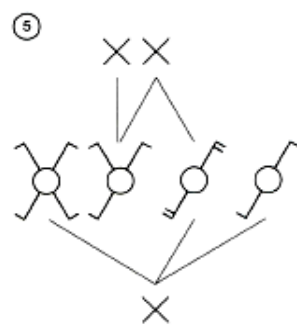


schéma č. 5

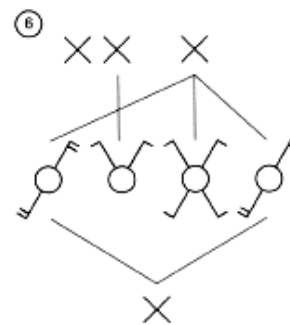


schéma č. 6

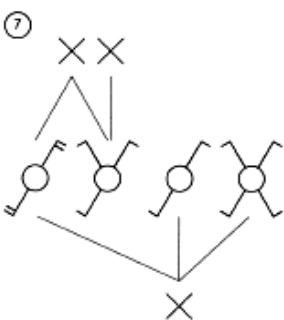


schéma č. 7

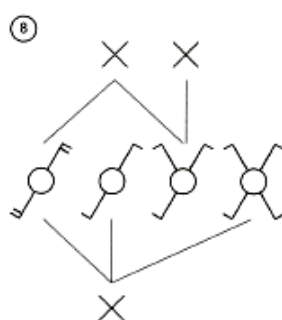


schéma č. 8

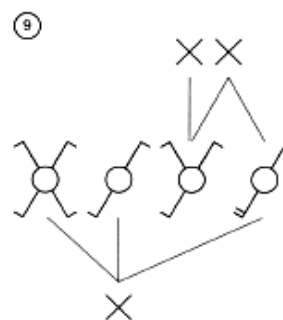


schéma č. 9

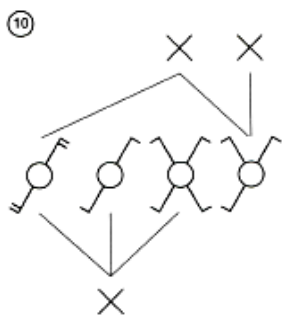


schéma č. 10

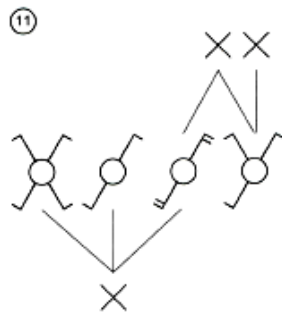


schéma č. 11

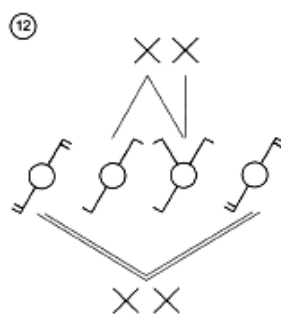


schéma č. 12

11.21 Opakování

1. Vypínač – zapojení, jednopólové schéma, funkční schéma.
2. Dvojpolový vypínač – zapojení, jednopólové schéma, funkční schéma.
3. Třípolový vypínač – zapojení, jednopólové schéma, funkční schéma.
4. Sdružený přepínač – zapojení, jednopólové schéma, funkční schéma.
5. Sériový přepínač – zapojení, jednopólové schéma, funkční schéma.
6. Střídavý přepínač – zapojení, jednopólové schéma, funkční schéma.
7. Křížový přepínač – zapojení, jednopólové schéma, funkční schéma.
8. Sériový střídavý přepínač – zapojení, jednopólové schéma, funkční schéma.
9. Dvojitý střídavý přepínač – zapojení, jednopólové schéma, funkční schéma.
10. Jakým jističem se jistí světelné obvody. Kolik svítidel na jeden obvod.
11. Průřezy a značení vodičů do jednotlivých vypínačů a přepínačů.
12. Chrániče a osvětlení.
13. Pohybové čidlo.
14. Stmívače.
15. Časovače.
16. Likvidace přístrojů.
17. Kreslení schémat v programu ProfiCAD.
18. Bezpečnost práce při montáži vypínačů a přepínačů.
19. Technologický postup při montáži vypínačů a přepínačů pod omítkou.
20. Technologický postup při montáži vypínačů a přepínačů do vlhka.

12. Zásuvky jednofázové a třífázové

Zásuvky se začaly vyvíjet s přenosnými přístroji jako stolní lampy, vařiče a další, které bylo třeba připojit k elektrické energii. Ze začátku se vyráběly zásuvky pouze dvoupólové a vůbec se neuvažovalo o ochraně kovových hmot jednotlivých spotřebičů přesto, že se používaly vodiče opředené bavlnou, kde mohlo snadno dojít k prošoupaní této izolace, a tím i k úrazu elektrickým proudem. Ve 30. letech 20. století se v Evropě začínají objevovat dva typy chráněných zásuvek vycházejících z Edisonova návrhu. Délka a rozteč kolíků byla stanovena na 19 mm a průměry kolíků na 4 mm. První typ zásuvky francouzsko – belgický je se dvěma zdírkami a ochranným kolíkem a druhý typ zásuvky německý se dvěma zdírkami a dvěma postraními ochrannými kontakty nazývaná schuko. První zásuvky měly připojovací kontakty se zátěží pouze 6 A. Později se spojovací kontakty v zásuvkách zesílily a mohly se již provozovat se zátěží 10 A. V Evropě a ve světě je více typů zásuvek.

První zásuvky a vidlice se vyráběly v porcelánu a vynálezem bakelitu a jeho zpracováním se výroba podstatně zjednodušila a zlevnila. Objevem termoplastů a termosetů v 60. letech se dostáváme do současného využívání zásuvek a vidlic, které neustále prochází vývojem designu a konstrukčním uspořádáním, když se začínají vyrábět dvojzásuvky. Např. připojení na šroubky nebo samosvorné spoje u velkoplošného provedení zásuvek. Nejznámějším naším výrobcem je ABB s.r.o. Elektropraga Jablonec, je mnoho dalších výrobců s různými designy a konstrukčním provedením, ale zapojení zásuvek a vidlic zůstává stejné. V následujících odstavcích si probereme různé druhy zásuvek a vidlic a jejich zapojení v soustavě TN–C a TN–S. V Čechách je standardní zásuvka se dvěma zdírkami a kolíkem a vidlice se dvěma kolíky a jednou dutinkou. U některých firem se montují zásuvky a vidlice německého typu schuko, které jsou v Čechách zakázané, ale těmto zahraničním firmám je to tolerováno. Zásuvky německého typu schuko mají dvě zdířky a místo kolíku jsou nahoře a dole ochranné kontakty, vidlice mají dva kolíky a na obvodu dva ochranné plechové kontakty. Třífázové zásuvky se vyrábějí se čtyřmi nebo pěti zdírkami. K těmto zásuvkám patří ještě zástrčky jinak nazývané vidlice. Při vsunutí vidlice do zásuvky se vždy jako první propojuje ochranný vodič PEN nebo PE podle soustavy.

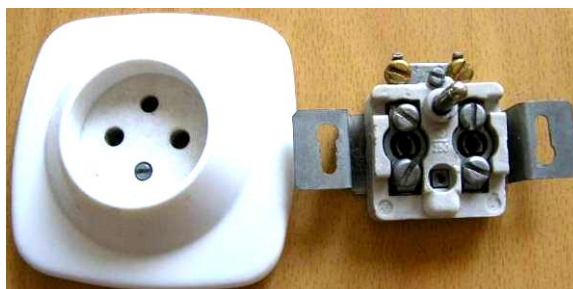
Zásuvky se vyrábějí se spoji šroubovými nebo samosvornými. Záleží na výrobcu a také na výběru typové řady. Někteří výrobci nabízejí na výběr u stejné typové řady obě možnosti.

Zásuvka a vidlice nám slouží pro pohyblivé připojení přenosného spotřebiče k elektrické síti.

Správně osazená jednofázová zásuvka má kolík vždy nahoře.

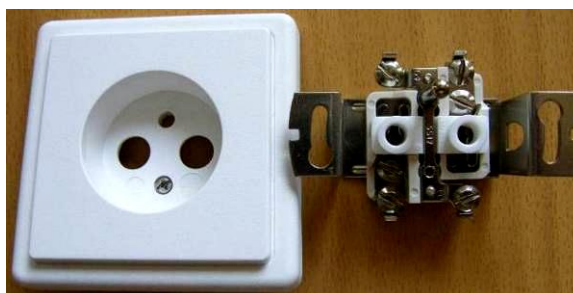
Třífázové zásuvky se vyrábějí se čtyřmi nebo pěti dutinkami podle použité soustavy.

Pro nepříznivá prostředí potřebujeme zásuvky, které jsou utěsněné a jsou chráněné proti vlhkosti a prachu s krytím IP 44.



obr.

364 – zásuvka pro 10 A ze 60. let



obr. 365 – zásuvka Classic pro 16 A



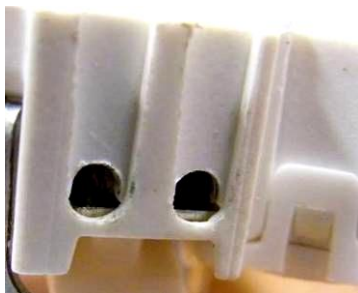
obr. 366 – dvožzásuvka Classic pro 16 A



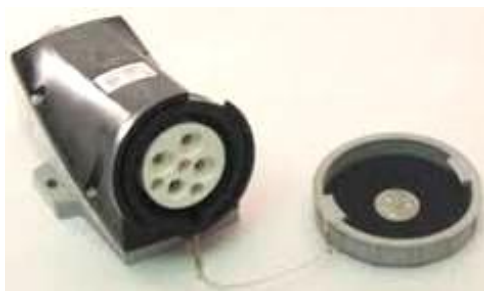
obr. 367 – zásuvka s rámečkem pro 16 A



obr. 368 – dvozásuvka Tango s dětskou bezpečnostní pojistkou pro 16 A



obr. 369 – dvozásuvka Tango se samosvorným připojením a dětskou bezpečnostní pojistkou



obr. 370 – starší typ zásuvky

obr. 371 – nový typ zásuvky

Podle způsobu montáže se zásuvky dělí na nástěnné, polozapuštěné, zapuštěné, panelové a pohyblivé.

Podle stupně krytí a provedení jsou zásuvky obyčejné, do vlhka a prašného prostředí, venkovní a nepromokavé.

Podle funkce se rozdělují zásuvky na pevné a pohyblivé, vidlice, přívodky a rozbočky – rozdvojky.

Podle počtu pólů se zásuvky dělí na dvoupólové, třípólové a vícepólové.

Podle uspořádání a tvaru kontaktů se dělí zásuvky a vidlice s válcovými a plochými kolíky.

Dvoupólové zásuvky se většinou vyrábějí s tvarovanými kolíky pro MN a k nim i patříčné vidlice. Pokud jsou dvoupólové vidlice s kulatými kolíky – jsou to spotřebiče třídy II.

Spojovací zásuvky se užívají na prodlužovacích šňůrách, vyrábějí se jako jednotlivé nebo vícenásobné až do 10 zásuvek.

Rozbočovací zásuvky – slangově rozdvojky – se používají ke zvýšení vývodů ze zásuvky. Vyrábějí se jako dvě kulaté a jedna plochá, tři kulaté nebo čtyři kulaté, také se vyrábějí pro ploché vidlice od tří do pěti vývodů.

Přístrojové přívody a nástrčky se používají k připojení elektrických spotřebičů s pohyblivým přívodem např. remosky nebo staré typy žehliček.

Bezpečnostní pojistky v zásuvkách slouží před zasunutím předmětu do zásuvky a tím i před úrazem elektrickým proudem např. zásuvky typu Tango. Tyto zásuvky se montují do prostorů, kde jsou malé děti. Dříve se to řešilo bezpečnostními zátkami.

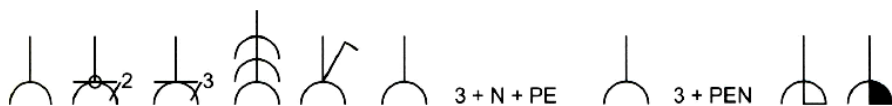
Zásuvkové obvody v běžné instalaci jistíme jističem 16 A (10 A – staré zásuvky) s charakteristikou B. Na jeden jistič můžeme připojit maximálně 10 zásuvek. Dvojjzásuvka se počítá jako jednoduchá zásuvka. Pro větší spotřebiče jako jsou elektrické trouby, kombi sporáky, lednice a mrazáky, automatické pračky, myčky nádobí, vytápěcí kotle apod. se zřizují samostatné zásuvkové obvody.

12.1 Zásuvky v soustavě TN–C a TN–S

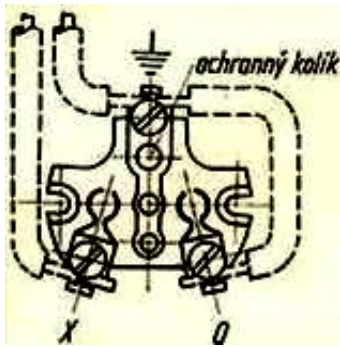
V soustavě TN–C jsou jednofázové zásuvky zapojeny dvěma vodiči – fázový vodič L a společný ochranný vodič se středním vodičem PEN. U těchto zásuvek se fázový vodič zapojuje na levou dutinku a společný vodič PEN se připojuje napřed na ochranný kolík a nepřerušovaně pokračuje na pravou dutinku. Někdy se setkáme se zapojením, že společný vodič PEN je napřed připojen na dutinku a potom teprve na kolík – toto zapojení je životu nebezpečné, protože při porušení propojky není kovová hmota spotřebiče chráněná a při poruše se na ní může objevit plné napětí a způsobit úraz elektrickým proudem.

Třífázové zásuvky v soustavě TN–C jsou zapojeny čtyřmi vodiči – fázový vodič L_1 , L_2 , L_3 a společný ochranný vodič se středním vodičem PEN. U těchto zásuvek má dutinka ochranného vodiče větší průměr.

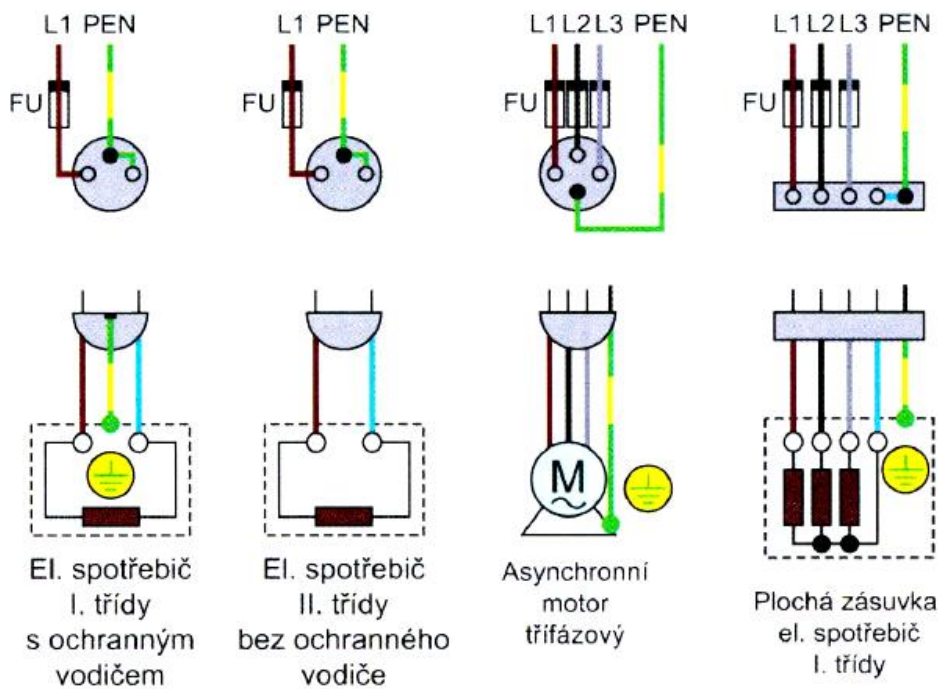
V této soustavě nelze zvýšit ochranu před úrazem elektrickým proudem použitím chráničů.



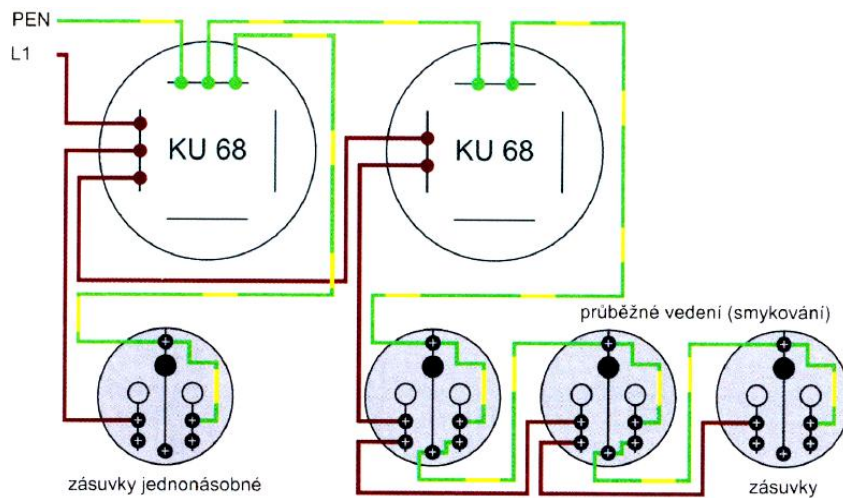
obr. 372 – různé schematické značky zásuvek



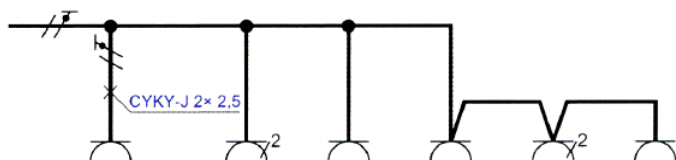
obr. 373 – schéma zapojení zásuvky v soustavě TN-C



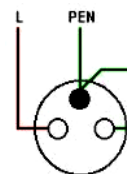
obr. 374 – připojování spotřebičů v soustavě TN-C



obr. 375 – schéma zapojení zásuvek v soustavě TN-C – paprskové a smyčkové zapojení



obr. 376 – schéma připojování zásuvek v soustavě TN–C – paprskové a smyčkové zapojení



obr. 377 – zapojení zásuvky TN–C

V soustavě TN–S jsou jednofázové zásuvky zapojeny třemi vodiči – fázový vodič L, ochranný vodič PE a střední vodič N. U těchto zásuvek se většinou fázový vodič zapojuje na levou dutinku, ochranný vodič PE se připojuje na ochranný kolík a střední vodič N se připojuje na pravou dutinku. V současné době většina elektrikářů je ještě naučena zapojovat zásuvky podle staré normy ČSN 34 1010, kde bylo jasně uvedené zapojení. V současné době se může při zapojování zásuvek zaměnit fázový vodič s vodičem středním. Má to ale podmínku, že v celém objektu musí být zásuvky zapojeny stejně – objektem berem třeba i samostatný byt v panelovém domě.

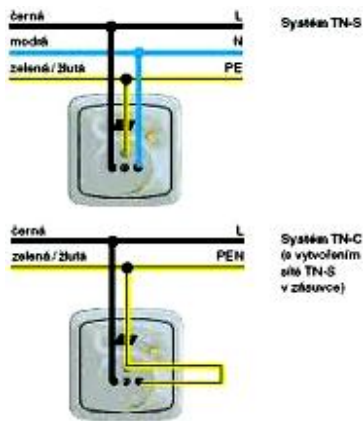
V této soustavě se ještě zvyšuje ochrana před úrazem elektrickým proudem použitím chráničů. Chrániče musíme použít u zásuvek všude, kromě vývodů na lednice, mrazáky, počítače, vytápěcí kotle, bojlerů a další akumulární spotřebiče určené k vytápění.

Kombinace soustavy TN–C a TN–S

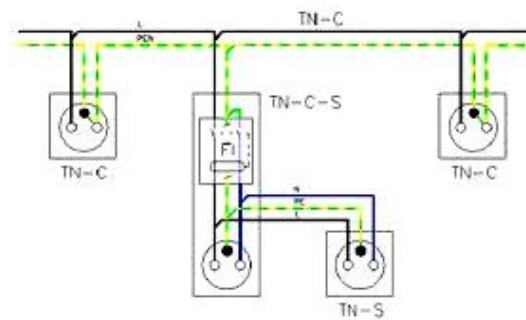
Kombinace soustavy TN–C a TN–S se označuje TN–C–S – ukázka na obrázku Soustava TN–C je dvou vodičová, z této soustavy odbočíme a musíme vložit chránič, na kterém ze dvou vodičů to rozšíříme na tři vodiče. Místo, v kterém se toto rozdělení provede, se označuje jako soustava TN–C–S. Jsou to především podružné rozvaděče za elektroměry. Za tímto místem rozdělení vodiče PEN na PE a N, se tyto dva vodiče již nesmí spojit.



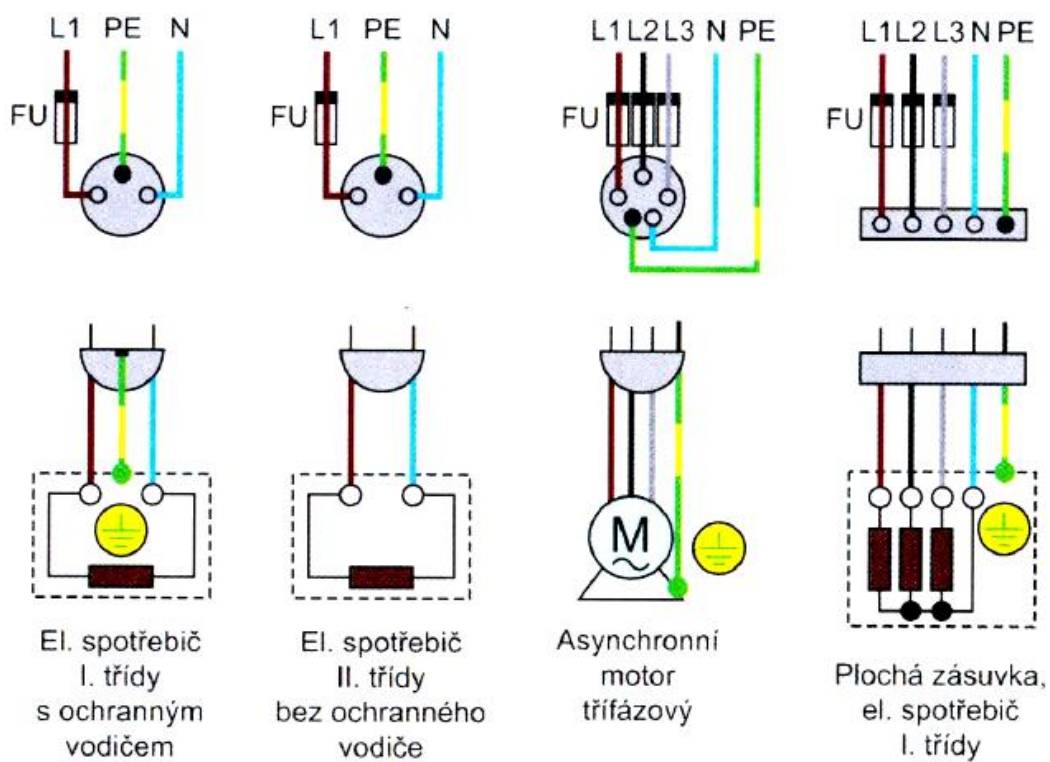
obr. 378 – skutečné zapojení zásuvky v soustavě TN–S



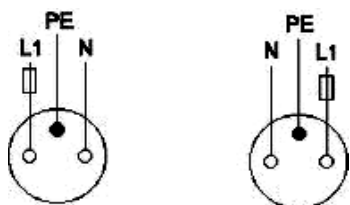
obr. 379 – porovnání zapojení zásuvek v soustavě TN-C a TN-S



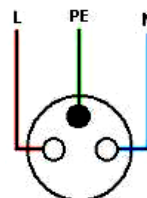
obr. 380 – možnost kombinace soustavy TN-C a TN-S



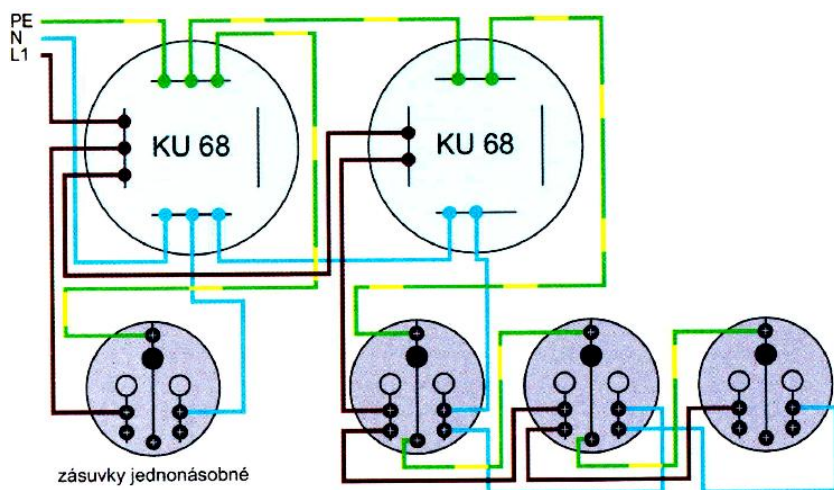
obr. 381 – připojování spotřebičů v soustavě TN-S



obr. 382 – možnost záměny fází v soustavě TN-S



obr. 383 Zapojení zásuvky



obr. 384 – schéma zapojení zásuvek v soustavě TN-S – paprskové a smyčkové zapojení

12.2 Počet zásuvek na jeden vývod

Zásuvkové obvody v běžné instalaci pro obě soustavy jistíme jističem 16 A (10 A – staré zásuvky) s charakteristikou B. Na jeden jistič můžeme připojit maximálně 10 zásuvek. Dvojjzásuvka se považuje za jednoduchou zásuvku. Pro připojení zásuvek v soustavě TN-C používáme kabel CYKY-J 2 x 2,5 – staré značení CYKY 2B x 2,5. V soustavě TN-S používáme kabel CYKY-J 3 x 2,5 – staré značení CYKY 3C x 2,5. Pokud jsou zásuvky připojené hliníkovými vodiči, mají vodiče průřez 4 mm² - to je o jeden stupeň vyšší.

Pokud se pouze přidělává zásuvka ve staré soustavě TN-C, může se připojit pouze 2 vodiči, ale doporučuje se, pokládat již třívodičové kabely, aby se při kompletní rekonstrukci již s nově udělanými instalacemi nemuselo nic dělat.

Nedoporučuje se provádět větší úpravy elektroinstalací, ale rovnou provést kompletní rekonstrukci. Nikdy nedělá dobře, když se kombinují staré hliníkové vodiče s novými měděnými vodiči. Většinou v místě spojování těchto vodičů, časem dochází k některým problémům ve styku.



obr. 385 – nebezpečné připojení zásuvky

12.3 Samostatné zásuvky

Samostatné zásuvkové obvody se provádí pro větší elektrické spotřebiče s příkonem vyšším nad 1500 W. Většinou tyto spotřebiče jistíme jističem 16 A s charakteristikou B. Na jeden jistič je tedy instalována pouze 1 zásuvka a připojen pouze 1 spotřebič. Dvojjzásuvka se počítá jako jednoduchá zásuvka. Mezi větší spotřebiče řadíme elektrické trouby, kombi sporáky, automatické pračky, myčky nádobí apod. Někdy se také provádí samostatné vývody pro menší elektrické spotřebiče, jako jsou lednice a mrazáky, vytápěcí plynové kotle, malé průtokové ohřivače vody apod., aby se zamezilo jejich odstavení při jakémkoliv výpadku na daném obvodu. Tady mohou být jističe s nižší proudovou hodnotou, ale s dostatečnou rezervou nad jmenovitý příkon připojeného spotřebiče.

Pro připojení samostatných v soustavě TN-S používáme kabel CYKY-J 3 x 2,5 – staré značení CYKY 3C x 2,5. Pokud by se ještě samostatné zásuvky připojovaly hliníkovými vodiči, musí mít vodiče průřez 4 mm² - to je o jeden stupeň vyšší.

12.4 Zapojení zásuvek – paprskové a průběžné provedení

Paprskové provedení zásuvek

Páteční zásuvkové vedení je pod stropem a k jednotlivým zásuvkám se odbočuje z rozvodných krabic.

Výhody

Pokud dojde k poruše na jedné zásuvce, je možnost ji odpojit v rozvodné krabici a ostatní zásuvky je možné provozovat dál. Co nejdříve zásuvku vyměnit.

Nevýhody

Velká pracnost, musí se vysekat kapsy pod rozvodné krabice a ke každé zásuvce se musí vysekat drážka a také to osadit. S tím také souvisí i finanční náklady zvýšených o cenu rozvodných krabic, kabelu a práce.



obr. 386 – paprskové zapojení zásuvek

Průběžné provedení zásuvek

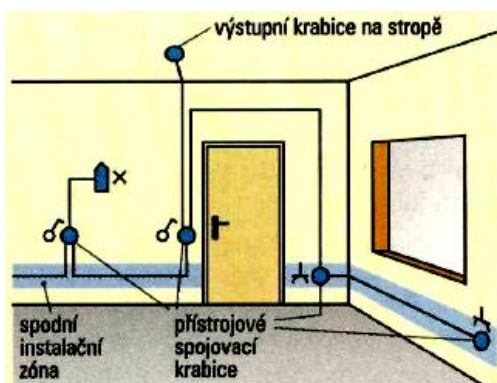
Zásuvkové vedení je ve spodní instalační zóně. Přivede se do zásuvky a pokračuje dál do další zásuvky. Doporučuje se přivádět kabely k zásuvce shora nejméně s 10 cm rezervy, pro případ poškození kabelů. V tomto případě máme možnost přístrojovou krabici pod zásuvkou vysekat a posadit výš. Někdy se dělá, že je kabel veden pouze v jedné rovině od zásuvky k zásuvce, tady ztrácíme výhodu posunutí zásuvky, ale musíme provést výměnu poškozeného kabelu a někdy i obou kabelů.

Výhody

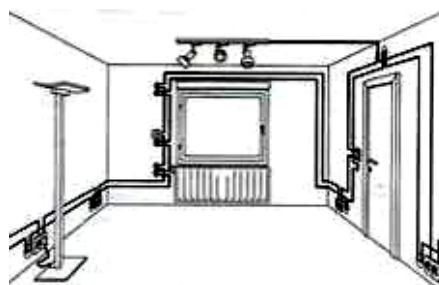
Menší pracnost než u paprskového zapojení, méně sekání kapes pod rozvodné krabice a méně drážek pro kabely. S tím také souvisí snížení finančních nákladů o cenu rozvodných krabic a kabelu.

Nevýhody

Pokud dojde k poruše na jedné zásuvce, musíme odpojit všechny zásuvky až do konce tohoto obvodu. Co nejdříve zásuvku vyměnit.



obr. 387 – průběžné zapojení zásuvek



obr. 388 – umístění zásuvek

12.5 Jištění zásuvek, průřezy vodičů a kabelů

Pro jištění zásuvek používáme jističe 10 A nebo 16 A většinou charakteristiky B. Charakteristiku C bychom pro zásuvky použili výjimečně, kdyby byl na tento obvod připojen motor – např. domácí vodárna, čerpadlo ve studni apod. V současné době musíme se zásuvkami zároveň osazovat chrániče. Můžeme jistič a chránič sloučit do jednoho přístroje a osadit chránič s nadproudovou ochranou a s patřičnou charakteristikou B výjimečně C.

Zásuvky lze připojit několika způsoby:

- kabelem CYKY-J 3 x 2,5 mm² pod nebo na omítce

- plochým vodičem CYKYLs nebo CYBY-J 3 x 2,5 mm² pod omítkou
- třemi vodiči CY 2,5 mm² uloženými v trubce pod omítkou
- Zásuvkový obvod jednofázový – jistič 10 A nebo 16 A, charakteristika B (C). Použitý kabel CYKY–J 3 x 2,5 mm². Počet zásuvek – dvojjzásuvek maximálně na jeden obvod 10 kusů.
- Samostatný zásuvkový obvod jednofázový – nespecifikovaný – jistič 10 A nebo 16 A, charakteristika B (C). Použitý kabel CYKY–J 3 x 2,5 mm². Počet zásuvek – dvojjzásuvek na jeden obvod 1 kus.
- Samostatný zásuvkový obvod jednofázový pro automatickou pračku – jistič 16 A, charakteristika B (C). Použitý kabel CYKY–J 3 x 2,5 mm². Počet zásuvek – dvojjzásuvek na jeden obvod 1 kus.
- Samostatný zásuvkový obvod jednofázový pro automatickou pračku – jistič 16 A, charakteristika B (C). Použitý kabel CYKY–J 3 x 2,5 mm². Počet zásuvek – dvojjzásuvek na jeden obvod 1 kus.
- Samostatný zásuvkový obvod jednofázový pro myčku nádobí – jistič 16 A, charakteristika B (C). Použitý kabel CYKY–J 3 x 2,5 mm². Počet zásuvek – dvojjzásuvek na jeden obvod 1 kus.
- Samostatný zásuvkový obvod jednofázový pro kombi sporák – jistič 16 A, charakteristika B (C). Použitý kabel CYKY–J 3 x 2,5 mm². Počet zásuvek – dvojjzásuvek na jeden obvod 1 kus.
- Samostatný obvod jednofázový pro bojler – jistič 10 A nebo 16 A, charakteristika B (C). Použitý kabel CYKY–J 3 x 2,5 mm².
- Samostatný obvod třífázový pro elektrický sporák – jistič 3 x 16 A, charakteristika B (C). Použitý kabel CYKY–J 5 x 2,5 mm².
- Samostatný obvod jednofázový pro plynový kotel – jistič 10 A, charakteristika B (C). Použitý kabel CYKY–J 3 x 1,5 mm².
- Samostatný zásuvkový obvod třífázový – jistič 3 x 16 A, charakteristika B (C). Použitý kabel CYKY–J 5 x 2,5 mm². Počet zásuvek – na jeden obvod je podle ČSN několik kusů.

12.6 Montáž zásuvek, výška od podlahy, pravidla pro umístění

Zásuvky pod omítkou se umisťují spodním okrajem 20 cm od podlahy. Pro snadnější umístění krabice při hrubé montáži se doporučuje umístit střed 25 cm od čisté podlahy, tím by se předchozí podmínka měla splnit. Taky se můžou zásuvky umístit do výšky spínačů.

Pokud používáme dvojitých lištových krabic pro montáž zásuvek, zde je výjimka, protože zásuvky jsou umístěny cca 6 – 8 cm od čisté podlahy. Krabice spodním okrajem leží na čisté podlaze.

Při projektování elektroinstalace musíme přemýšlet o umístění zásuvek. Doporučuje se umístit v pokojích zásuvky na přístupných místech – přístupnými místy je prostor pod spínačem, tam se nikdy nepostaví nábytek, tato zásuvka je hodně využívána pro vysávání kobereců. Dalším místem v pokoji je prostor na každé straně pod oknem – tady se maximálně postaví pracovní stůl, ale zásuvky zůstanou přístupné např. pro počítač a jeho příslušenství. Umístění dalších zásuvek si musíme promyslet jejich umístění, aby nebyly umístěné za obývací stěnou a tím nepřístupné. V obývacím pokoji také musíme myslet na umístění televize, přehrávače DVD a dalšího příslušenství. Nedoporučuje se používat prodlužovací šňůry ve velkém, nebo aby byla vidlice prodlužovací šňůry umístěna na nepřístupném místě.

Evropský standard vybavení bytu elektrickou instalací – norma ČSN 33 2130

Hodnota vybavení		☆	☆☆	☆☆☆
Požadované vybavení zásuvek		minimální	standardní	nadstandardní
Ložnice ¹⁾ a obytné pokoje	< 12 m ²	3	5	7
	< 20 m ²	4	7	9
	> 20 m ²	5	9	11
Kuchyňský kout		5	7	8
Kuchyně		7	9	11
Místnost pro domácí práce		4	7	9
Koupelna		3	4	9
WC		1	2	2
Chodba, předsíň – délka	< 2,5 m	1	1	1
	> 2,5 m	1	2	3
Terasa, obytná lodžie, atrium – šířka	< 3 m	1	1	2
	> 3 m	1	2	3
Komora		1	2	2

Sklep, půda	1	2	2
Místnost pro hobby	3	5	7

¹⁾ U lůžek se osazují alespoň dvojjáskovky

tab. 28 – vybavení bytů zásuvkami

Podle normy ČSN 33 2130, článek 4.9.1 je nutno postupovat při posuzování rozsahu navrhované rekonstrukce elektrických rozvodů v bytovém objektu a dalších platných norem ČSN pro možnosti využití stávajících rozvodů. Tuto možnost lze využít pouze v případě částečné rekonstrukce jednotlivého bytu v objektu.

12.7 Zásuvkové vidlice

Zásuvkové vidlice – zástrčky se používají na připojení přenosných nebo i větších elektrických spotřebičů např. varná konvice, mixér, rádio, televize, vysavač, lednice, pračka a další. Vidlice se vyrábějí dvoukolíkové, se třemi kontakty (dva kolíky a jedna dutinka) a více kolíkové, s kulatými nebo profilovými kolíky.

Při pohledu na vidlici musí být fázový vodič připojen na pravý kolík.

Pro připojení jednofázových elektrických spotřebičů I. třídy se používají vidlice se dvěma kolíky a dutinkou. Spotřebič je připojen třemi vodiči.

Pro připojení jednofázových elektrických spotřebičů II. třídy se používají tzv. ploché nebo jinak tvarované vidlice, zde není dutinka pro připojení ochranného vodiče.

Pro připojení třífázových elektrických spotřebičů se používají čtyř nebo pětikolíkové vidlice podle soustavy. Ochranný vodič má větší průměr kolíku.



obr. 389 – kulatá vidlice



obr. 390 – kulatá vidlice



obr. 391 – plochá vidlice



obr. 392 – různé typy vidlic



obr. 393 – čtyřkolíková vidlice



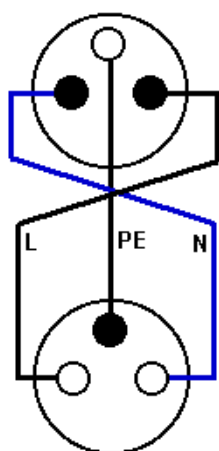
obr. 394 – pětikolíková vidlice

12.8 Prodlužovací kabely – šňůry

Prodlužovací šňůry se dělají s tzv. flexi vidlicemi – plně zalisované a nedají se rozebrat s jednoduchou zásuvkou nebo vícenásobnými zásuvkami – nazývanými jezevčik. Tyto šňůry musí být vždy třívodičové. Při koupi prodlužovací šňůry je lepší ji vždy koupit s větším průřezem vodičů, protože nikdy nevíme, jaké spotřebiče na ni budeme připojovat. Čím menší průřez vodičů, tím větší možnost poškození vidlice, zásuvky nebo požáru. Prodlužovací šňůry se vyrábí v normovaných délkách 1,5 m, 2 m, 5 m, 10 m nebo i delších, ale ty jsou již natočeny na bubínku.



obr. 395 – prodlužovací šňůry a různá zakončení



obr. 396 – zapojení prodlužovací šňůry

UPOZORNĚNÍ:

Výrobu prodlužovací šňůry musí vždy dělat odborník, ne laik, protože je mu jedno co za šňůru použije a jak ji zapojí.

Prodlužovací šňůra nikdy nesmí být provedena se dvěma vodiči, protože většinou není zapojen ochranný vodič a při použití takové šňůry a poškození spotřebiče dojde k úrazu elektrickým proudem.



obr. 397 – Zapojení vidlice kabelem CYKY, fázový vodič je připojen na ochrannou dutinku a pracovní vodič je připojen na levý kolík – **VŠECHNO ŠPATNĚ**

12.9 Vyhledávání závad

Při vyhledávání závad si musíme dát pozor, zda je obvod pod napětím nebo ne.

V první řadě odpojíme všechny elektrické spotřebiče na zásuvkovém obvodu, které jsou na tomto obvodu připojené, protože by mohla být závada i na spotřebiči.

Zapneme jistič, a buď nám opět vypadne, nebo drží v zapnuté poloze – tady by mohla být závada na některém elektrickém spotřebiči.

Pokud jistič vypadne, je závada na zásuvkovém obvodu. Postupně otevřeme jednotlivé zásuvky a překontrolujeme jejich stav – může být uvolněný vodič, který se vysmekl ze spoje a zásuvku vyzkratoval fázový vodič L proti vodiči PE nebo N. Zároveň kontrolujeme stav vodičů a připojovacích svorek – opálená nebo prošoupaná izolace, opálené připojovací svorky, dotáhneme spoje. Po překontrolování opět zkusíme zapnout jistič. Pokud jistič drží v zapnuté poloze, můžeme namontovat zpět všechny kryty zásuvek.

Pokud opět jistič vypadl, rozdělíme si zásuvkový obvod na dva stejně velké úseky – např. obvod má celkem 10 zásuvek, tak odpojíme fázový vodič do posledních 5 zásuvek a opět zkusíme zapnout jistič. Tím si vymezíme prostor pro vyhledání závady. Pokud závada trvá, je na prvních 5 zásuvkách. Když je vše v pořádku, závada je na posledních 5 zásuvkách. Opět si

tyto úseky rozdělíme na 2 + 3 zásuvky, které odpojíme nebo připojíme a opět vyzkoušíme. Takto pokračujeme dále, až najdeme zásuvku, ve které je zkrat.

Jinou závadou může být, že v zásuvce je některý z vodičů nefunkční. V takovém případě musíme vědět, jak jsou jednotlivé zásuvky zapojené – paprskovitě nebo smyčkově.

V paprskovém zapojení zkontrolujeme vodiče u zásuvky nebo musíme vyhledat nejbližší krabici, protože se tam uvolnil nebo ulomil vodič ve svorce. Překontrolujeme, případně opravíme nastavením vodiče pomocí svorky – pokud je to možné provést a vyzkoušíme. Když se oprava povedla, zakryjeme krabici i zásuvku. Pokud se oprava nepovedla, je většinou přerušný kabel ve zdi – stává se u kabelů AYKY – nebo poškozená zásuvka. Znamená to výměnu kabelu nebo zásuvky.

Ve smyčkovém zapojení musíme vyhledat předchozí zásuvku, protože se tam uvolnil nebo ulomil vodič ve svorce. Překontrolujeme, opravíme a vyzkoušíme. Když se oprava povedla, zakryjeme zásuvky. Pokud se oprava nepovedla, je většinou přerušný kabel ve zdi nebo poškozená zásuvka. Znamená to výměnu kabelu nebo zásuvky.

12.10 Bezpečnost práce a pracovní postupy

Při montáži zásuvek dodržujeme určitá pravidla bezpečnosti práce a s tím i související pracovní postupy.

– u zásuvek s připojením na šroubky si zkontrolujeme a vyčistíme krabičku od omítek a nečistot, odřízneme přebytek ohebné trubky nebo ještě (hodně pracně s nebezpečím nařiznutí izolace vodičů) musíme odříznout vrchní izolaci kabelů. Našroubujeme 2 samořezné vruty do otvorů krabice, vodiče si vytvarujeme na dno krabice a konce vyvedeme ven a odizolujeme. Namontujeme zásuvku nasunutím na vruty a dotažením, začneme s postupným zapojováním vodičů, zakrytí zásuvek provedeme až po řádném přezkoušení funkce. Při takovémto postupu máme na práci vždy volné obě ruce. Špatný postup je, když napřed zapojujeme vodiče do zásuvky a pak ji montujeme do krabičky. Tady teoreticky potřebujeme již tři ruce, které nemáme, jednou rukou musíme držet zásuvku, druhou rukou musíme držet vodič v požadované poloze a třetí rukou bychom měli spoj dotáhnout. I když se první dva úkony dají provést v jedné ruce, je zde nebezpečí úrazu šroubovákem, kdy při dotahování vyjede z drážky šroubu a bodneme si ho do ruky.

– u zásuvek typů jako Tango s připojením na samosvorné spoje si zkontrolujeme a vyčistíme krabičku od omítek a nečistot, odřízneme přebytek ohebné trubky nebo ještě (hodně pracně s nebezpečím nařiznutí izolace vodičů) musíme odříznout vrchní izolaci kabelů.

Našroubujeme 2 samořezné vruty do otvorů krabice, vodiče si částečně vytvarujeme na dno krabice a konce vyvedeme ven a odizolujeme. Do samosvorných svorek na zásuvce začneme postupně připojovat vodiče. Po připojení a zkontrolování zapojených vodičů musíme zásuvku i s vodiči zamáčknout do krabičky s nasunutím na vruty a jejich dotažením, zakrytí zásuvky provedeme až po řádném přezkoušení funkce. Při takovémto postupu potřebujeme na práci pouze dvě ruce, ale není tu nebezpečí bodnutí šroubováku do ruky.

12.11 Nakládání s odpadem – kov, plasty

Strojky zásuvek, by se měly odevzdat do šrotu nebo do sběrných dvorů – obsahují plasty, porcelán železo, mosazné kontakty a styčné plochy mohou být ještě pokovovány stříbrem nebo niklem. Oddělení jednotlivých kovů raději přenecháme odborné firmě.

Odřezky a zbytky použitých vodičů a kabelů třídíme na kabely ještě použitelné a odpad. Vodiče a kabely použitelné ještě využijeme k dalšímu zapojování. Odpadní vodiče a vodiče z kabelů odizolujeme a roztřídíme na plast a kov – tento ještě roztřídíme na měď a hliník. Plasty uložíme do určeného kontejneru na plasty. Barevné kovy se odvezou do sběrných surovin.

Izolace a kovy z vodičů nesmí končit v kontejnerech s komunálním odpadem. Recyklace plastů byla uvedena v kapitole o vodičích.

12.12 Program Proficad – kreslení schémat

1. Nakresli jednočarové paprskové zapojení 5 zásuvek s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
2. Nakresli jednočarové smyčkové zapojení 5 zásuvek s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
3. Nakresli jednočarové paprskové zapojení 5 zásuvek s jističem a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
4. Nakresli jednočarové paprskové zapojení 5 zásuvek s jističem a chráničem a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
5. Nakresli jednočarové paprskové zapojení 5 zásuvek s chráničem s nadproudovou ochranou a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
6. Nakresli jednočarové paprskové zapojení 3 zásuvkových obvodů po 3 zásuvkách s jističi a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
7. Nakresli jednočarové paprskové zapojení 3 zásuvkových obvodů po 3 zásuvkách s jističi a chrániči a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.

8. Nakresli jednočarové paprskové zapojení 3 zásuvkových obvodů po 3 zásuvkách s chrániči s nadproudovou ochranou a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
9. Nakresli jednočarové smyčkové zapojení 5 zásuvek s jističem a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
10. Nakresli jednočarové smyčkové zapojení 5 zásuvek s jističem a chráničem a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
11. Nakresli jednočarové smyčkové zapojení 5 zásuvek s chráničem s nadproudovou ochranou a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
12. Nakresli jednočarové smyčkové zapojení 3 zásuvkových obvodů po 3 zásuvkách s jističi a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
13. Nakresli jednočarové smyčkové zapojení 3 zásuvkových obvodů po 3 zásuvkách s jističi a chrániči a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
14. Nakresli jednočarové smyčkové zapojení 3 zásuvkových obvodů po 3 zásuvkách s chrániči s nadproudovou ochranou a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
15. Nakresli jednočarové zapojení třífázové zásuvky v soustavě TN–C s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
16. Nakresli jednočarové zapojení třífázové zásuvky v soustavě TN–S s vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
17. Nakresli jednočarové zapojení třífázové zásuvky v soustavě TN–C s jističem a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
18. Nakresli jednočarové zapojení třífázové zásuvky v soustavě TN–S s jističem a chráničem a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.
19. Nakresli jednočarové zapojení třífázové zásuvky v soustavě TN–S s chráničem s nadproudovou ochranou a vyznačením použitých vodičů nebo kabelů, jejich funkční zapojení a zapojení přes krabici.

12.13 Zadání práce

1. Odizolování kabelů.
2. Odizolování kabelu, vytvarování vodičů do krabičky a připojení na zásuvku.
3. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 1.

4. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 2.
5. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 3.
6. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 4.
7. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 5.
8. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 6.
9. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 7.
10. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 8.
11. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 9.
12. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 10.
13. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 11.
14. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 12.
15. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 13.
16. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 14.
17. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 15.
18. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 16.
19. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 17.
20. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 18.
21. Zapojení podle nakresleného schéma – výše uvedena úloha č. 19.

12.14 Opakování

1. Zásuvka jednofázová – zapojení v soustavě TN–C, jednopólové schéma, funkční schéma.
2. Zásuvka jednofázová – zapojení v soustavě TN–S, jednopólové schéma, funkční schéma.
3. Jak se zapojují zásuvky do paprsků.
4. Jak se zapojují zásuvky do smyček.
5. Kolik zásuvek a dvojjásuvek se může připojit na jeden jednofázový obvod.
6. Jakým jističem jistíme jednofázový zásuvkový obvod.
7. Kolik zásuvek se může připojit na jeden třífázový obvod.
8. Samostatný zásuvkový obvod – vysvětlit.
9. Jakým jističem jistíme třífázový zásuvkový obvod.
10. Jakým způsobem chráníme zásuvkové obvody.
11. Jakými kabely – vodiči připojujeme zásuvky.
12. Jak zapojím zásuvku v soustavě TN–C a TN–S.
13. Způsoby montáže jednofázových zásuvek, výšky a místa montáže.
14. Jakým způsobem zakreslím zásuvkový obvod do dokumentace.

15. Jak z dokumentace poznám, že je zásuvka zapojena paprskově a nebo smyčkově.
16. Způsob likvidace zásuvek a dalšího příslušenství.
17. Průřezy a značení vodičů do zásuvek.
18. Chrániče a zásuvky.
19. Kreslení schémat v programu ProfiCAD.
20. Bezpečnost práce při montáži zásuvek.
21. Technologický postup při montáži zásuvek pod omítkou.
22. Technologický postup při montáži zásuvek do vlhka.

13. Světelné zdroje

Za světelný zdroj se neustále považuje žárovka, kterou vynalezl Thomas Alva Edison. Pravda je trochu jiná. V roce 1841 si nechal patentovat Francouz Frédéric de Moleyns žárovku v níž je použitý tenký platinový plátek, měla velmi krátkou životnost. Němec Henry Goebel si v roce 1854 rozsvítil první žárovky v New Yorku, a to Edisonovi bylo 7 let. Rok potom teprve byla použita první petrolejová lampa. Optik a hodinář Henry Goebel osvětlil žárovkou výkladní skříň, kde vystavoval dalekohled, aby přilákal zákazníky. V Rusku sestrojil žárovku Alexandr Nikolajevič Lodygin roku 1873, svítila půl hodiny a použil jí na ulici v Petrohradě.

Po spoustě pokusů (asi 1600) má Thomas Alva Edison žárovku se zuhelnatělou nití, která svítí celých 40 hodin, a to se stalo 21.10.1879. Na Silvestra téhož roku již svítí několik žárovek k Edisonovu sídlu. Následují objevy dalších součástek k ovládnutí elektrické energie – objímky, vypínače, pojistky a další. První žárovky u nás se rozsvítily v Robertově cukrovaru v Židlochovicích roku 1880. V roce 1881 se rozsvítilo v Daňkově strojárně v Praze, první divadlo Mahenovo se rozsvítilo v Brně koncem roku 1882. (časopis Světelná technika 3/96 a 3/98)

Od této doby se žárovka začala zdokonalovat a vydržela skoro celých sto let jako zdroj světla. Žárovka pracuje na principu tepelného záření. V polovině minulého století se začínají objevovat zářivky, které pracují s elektrickým výbojem v plynu a pak následují výbojky, pracující s elektrickým výbojem v párách různých kovů (rtuť, sodík a jiné). Posledním zdrojem světla jsou LED diody pracující na principu luminiscence. Toto jsou umělé zdroje osvětlení vynalezené člověkem.



obr. 398 – graf světelných zdrojů

Lidstvo, ale zná již od pravěku přírodní zdroje osvětlení – slunce, hvězdy, měsíc. Chemickým zdrojem světla je oheň, biologickým luminiscenčním zdrojem světla jsou světlušky a přírodním elektrickým zdrojem světla jsou blesky.

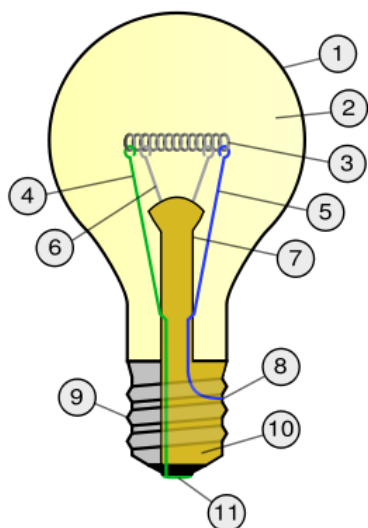
Vývoj žárovky šel neustále dopředu. První žárovky měly malý příkon – pouze několika wattů. Léty a výzkumem se žárovka zdokonalovala, až se vyráběly s příkonem 15 W, 25 W, 40 W, 60 W, 75 W, 100 W, 150 W, 200 W, 500 W, 1000 W a speciální ještě s větším příkonem.

Výhodou a předností žárovky je její tvar, snadná technologie výroby, malé rozměry a malá hmotnost. Nezkresluje barvy, okamžité rozsvícení bez blikání, stabilní světlo, široký rozsah napájecích napětí, přímé napojení na síť bez předřadníků, bezproblémový provoz a výměna, svítí v každé poloze, skoro žádné ultrafialové záření a absence škodlivých látek. Snadná likvidace žárovek, protože neobsahují zdraví škodlivé látky – mohou se dávat do komunálního odpadu.

Nevýhodou je nízká účinnost a měrný výkon (kolem 10 – 15 lm/W), krátká životnost 1000 hodin a závislost parametrů na kolísání sítě. Nízká přeměna elektrické energie na světelnou je u vakuových žárovek kolem 7% a žárovky plněné plynem mají účinnost kolem 10%, zbytek energie se mění na teplo.

Příkon žárovky [W]	15	25	40	60	75	100	150	200
Světelný tok [lm]	90	230	430	730	960	1380	2220	3150
Měrný výkon [lm/W]	6	9,2	10,75	12,2	12,8	13,8	14,8	15,75

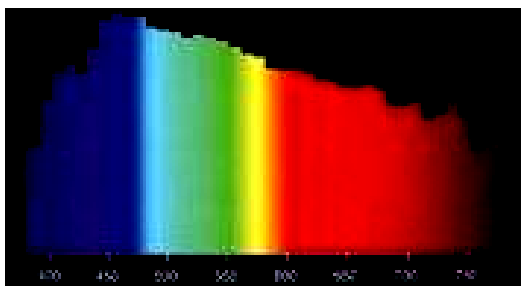
tab. 29 – technické parametry obyčejných žárovek 15 – 200 W při jmenovitém napětí 230 V



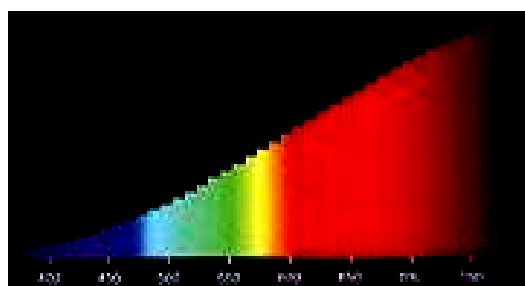
- 1 – skleněná baňka
- 2 – náplň – nízkotlaký inertní plyn
- 3 – Wolframové vlákno
- 4 – kontaktní vlákno
- 5 – kontaktní vlákno
- 6 – podpůrná vlákna
- 7 – držák – sklo
- 8 – kontaktní vlákno
- 9 – závit pro objímku
- 10 – izolace
- 11 – elektrický kontakt - fáze

obr. 399 – žárovka

Rozložení spektra barev u denního světla a světla žárovky:



obr. 400 – spektrum denního světla



obr. 401 – spektrum světla žárovky

13.1 Žárovková svítidla

Žárovky můžeme využívat prakticky v jakémkoliv svítidle, které je k tomu určené. Máme na výběr svítidla nástěnná, stropní, zapuštěná, závěsná a lustry. Podle provedení jsou svítidla z izolantu, s kovovými hmotami, otevřená, zavřená, do vlhka. Ještě můžeme je rozdělit podle velikosti objímky se závitem E14, E27, E33 a E40. Pro naši potřebu potřebujeme hlavně první dvě velikosti. Napětí žárovek je 12 V, 24 V, 48 V, 120 V a 230 V.

Pro připojení svítidel v soustavě TN–C musíme mít v přívodním vedení bezpodmínečně vodič PEN, aby nám svítidlo svítilo, počet fázových vodičů je dán použitým přepínačem a počtem větví jednotlivých žárovek na celém svítidle. Pokud je celé svítidlo z izolantu, je prakticky vodič PEN jako pracovní nulový vodič a připojuje se na závit objímek. Pokud má svítidlo nějakou kovovou hmotu musí se vodič PEN napřed připojit k této kovové hmotě a potom teprve k závitu objímek. Fázový vodič se vždy připojuje na spodní kontakt v objímce.

Pro připojení svítidel v soustavě TN–S záleží, zda se připojuje svítidlo z izolantu – tady nepotřebujeme vodič PE, nebo svítidlo s kovovou hmotou – tady potřebujeme vodič PE. Doporučuje se, i když je svítidlo z izolantu, aby měl přívod vodič PE, protože při výměně svítidel za jiný druh, se nemusí dělat nové vedení. U izolovaného svítidla se vodič PE zaizoluje a stočí v připojovacím prostoru, aby nepřekážel, při výměně svítidla ho pouze připojíme a zkontrolujeme zda je také připojen v krabici. V této soustavě se vodič PE připojuje na kovové hmoty svítidla. Vodič N připojíme na závit objímky. Počet fázových vodičů je dán použitým přepínačem a počtem větví jednotlivých žárovek na celém svítidle.



obr. 402 – ukázka nástěnných svítidel



obr. 403 – ukázka svítidel, která se dají použít jako nástěnná nebo stropní



obr. 404 – ukázka stropních svítidel



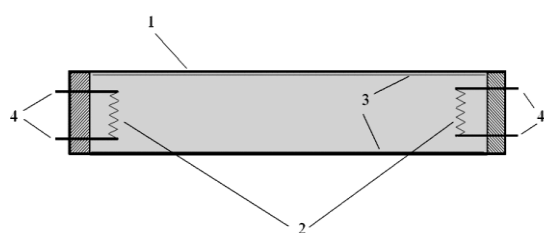
obr. 405 – ukázka závěsných stropních svítidel



obr. 406 – ukázka vestavných svítidel, která se dají použít jako nástěnná nebo stropní

13.2 Zářivková svítidla

Zářivka je nízkotlaká výbojka používaná k osvětlení. Je to dlouhá skleněná trubice se žhavicími elektrodami na koncích naplněná párami rtuti nebo argonu. Mezi elektrodami je doutnavý výboj, který je většinou v ultrafialové neviditelné oblasti. Stěny trubice se pokrývají různými druhy luminoforu, na kterou dopadá ultrafialové záření, luminofor toto záření absorbuje a rozzáří se. Podle použitého luminoforu máme trubice studená denní, teplá denní, žlutá, červená, modrá a fialová.



- 1 – skleněná trubice
- 2 – žhavené elektrody
- 3 – povlak luminoforu
- 4 – kontakty

obr. 407 – schéma zářivkové trubice

Stavba zářivky

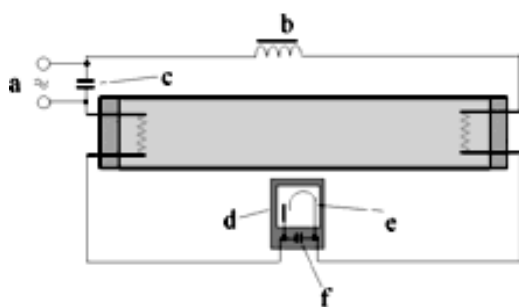
Zářivka se skládá z trubice naplněné směsí par rtuti a argonu. Na koncích trubice jsou patice s elektrodami, které jsou pokryty vrstvou barya, stroncia a vápníku a při teplotě asi 700° C emitují elektrony.

Ve směsi těchto plynů se udrží elektrický výboj (Penningův jev) při nižším napětí, než by byl v každém plynu zvlášť. V trubici dlouhé 120 cm tj. 36 W nám pro udržení výboje stačí napětí pouze 100 – 120 V.

Popis funkce zářivky

Pro výboj platí, čím větší proud, tím je menší úbytek napětí. Proto musíme proud v trubici vhodně omezit odporem, tlumivkou (střídavý proud) nebo elektronickým předradníkem. Tlumivka je výhodná pro svoji nízkou cenu, spolehlivost a naindukování napětí potřebného pro zapálení výboje v trubici.

Při zapálení výboje (startu) potřebuje trubice vyšší napětí (cca 400 V) než při provozu. Proto se k trubici připojuje startér, je to skleněná asi 2 cm velká baňka naplněná argonem a neonem se dvěma elektrodami. Jedna je pevná a druhá je bimetelový pásek. Při vypnutí zářivce se elektrody nedotýkají.



- a – vstupní napětí
- b – tlumivka
- c – kompenzační kondenzátor
- d - startér
- e – bimetelová elektroda
- f – odrušovací kondenzátor

obr. 408 – připojení startéru a tlumivky k zářivkové trubici

Start zářivky

Při zapojení zářivky dojde napřed na startéru k výboji a začnou se zahřívat elektrody. Bimetelový pásek se ohřeje a spojí se s pevnou elektrodou (proud procházející výbojem ve startéru nestačí na rozžhavení elektrod trubice, a tím je i nedostatek emitovaných elektronů na elektrodách trubice). Asi po jedné sekundě se bimetel propojí a elektrodami trubice začne protékat proud, který elektrody v trubici rozžhaví, vytvoří se kolem elektrod ionizovaný plyn.

Doutnavý výboj v zářivce

Bimetel se ochlazuje a přerušuje se obvod, a tím i proud ve startéru. V tlumivce se naindukují (magnetickou indukcí) napěťový impuls, napětí na elektrodách trubice se zvýší (asi na 400 V) a přeskočí výboj mezi elektrodami v ionizovaném plynu (menší elektrická pevnost), dojde k ionizaci všeho plynu v trubici a trvalý výboj již probíhá za nižšího napětí (100 – 120 V).

Při trvalém výboji v trubici se síťové napětí rozdělí na úbytky na trubici a na tlumivce. Sníží se napětí na tlumivce a ta již slouží pouze jako ochranný jalový odpor.



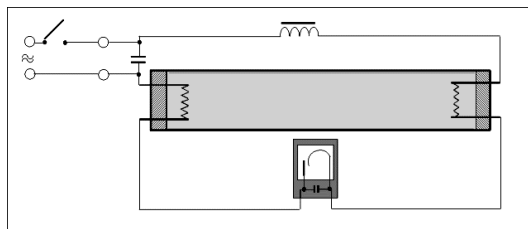
obr. 409 – žhavá elektroda trubice

Startér má vyšší zapalovací napětí, než je provozní napětí trubice, a tak startér již nezapálí. V trubici je doutnavý výboj s ultrafialovým zářením a díky luminoforu na stěně trubice, se záření přemění na světelné.

Proces rozsvícení probíhá velmi rychle, ale můžeme pozorovat zpoždění mezi zapnutím vypínače a rozsvícením zářivky. Světlo trubice kmitá a dochází ke stroboskopickému jevu – u točící se hmoty, se v některých okamžicích může zdát, že není v pohybu.

V zářivkovém svítidle se nám vyskytují během provozu čtyři různá napětí:

- připojovací fázové napětí 230 V
- zapalovací napětí 400 V
- provozní napětí 100 – 120 V
- vypínací napětí až 4000 V, toto napětí je možno dosáhnout shodou několika parametrů v jediném okamžiku. Při vypnutí ve vrcholu kmitu se vlivem magnetického toku na tlumivce a za přispění kompenzačního kondenzátoru naindukuje do obvodu až 4000 V.



obr. 410 – zapojení zářivkového svítidla s jednou trubicí

Elektronický předřadník

Předřadník je elektronický přístroj, který rozsvítí a napájí trubicí. Je namontován ve svítidle a nahrazuje tlumivku se startérem a kondenzátor. Většinou jeden předřadník napájí všechny trubice ve svítidle – až čtyři. Elektronickým předřadníkem nelze rozsvěcet dvoupinové kompaktní zářivky s vestavěným startérem a kompaktní zářivky s žárovkovou objímkou (úsporky) mají předřadník vestavěný v patici.

Předřadník je měnič napětí, vstupní střídavé napětí usměrní a následně vytvoří frekvenci asi 30 kHz, která napájí kompaktní zářivku. Kompaktní zářivka má teplý start – elektrody se před zážehem zahřívají 0,5 – 1,5 sekundy. Sníží se opotřebení elektrod, neblíkájí a při vysoké frekvenci napájení je prakticky potlačen stroboskopický jev. Je zajištěno stabilní napájení a

stabilní svícení při velkém kolísání napájecího napětí. Kvalitní předřadník funguje při napětí 195 – 250 V.

Ještě existují předřadníky se stmívačem, kde můžeme měnit jas trubice v rozsahu 3 – 100%.

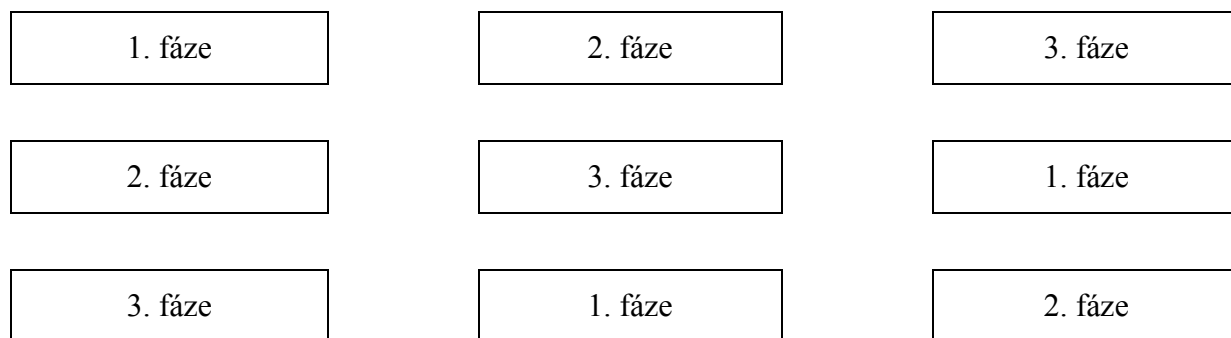
Hlavní výhody elektronických předřadníků:

- nižší hmotnost než je tlumivka, startér a kondenzátor
- připojení přes samosvorné svorky
- nízká spotřeba elektrické energie a tím menší oteplování – důležité u vestavných svítidel
- prodloužení životnosti trubice, startuje bez blikání
- použitím VF napětí je světlo bez chvění – potlačen stroboskopický efekt, transformátorky běží na VF a nejsou slyšet
- při vhodném předřadníku je možné stmívání trubic

Vlastnosti zářivek:

U zářivek napájených ze sítě s kmitočtem 50 Hz trubice bliká a vytváří se stroboskopický efekt. Tam, kde je tento efekt nežádoucí (točivé stroje) se musí jednotlivé zářivky připojovat na různé fáze. U zářivek s předřadníkem je vysoký kmitočet (v desítkách kHz) a nedochází ke stroboskopickému efektu. Podmínkou je, že svítidla jsou zapojena na síť 3 x 230/400 V.

Zapojení zářivek pro odstranění stroboskopického efektu:



obr. 411 – rozložení zářivkových svítidel pro odstranění stroboskopického efektu

Vhodnou volbou luminoforu a plynové náplně je možné vyrobit trubice:

- bílé – s různou teplotou barvy. Označovány názvy Daylight, Warm white, Cool white.
- germicidní – ničí mikroorganismy, bakterie, viry, kvasinky, plísně
- erytermální – do solárií
- UV – většinou bez luminoforu – jako zdroj UV záření – různý účel
- speciální – pěstování rostlin, terária a akvária

- barevné – dekorační účel
- černé světlo – UV záření – test bankovek, dekorační a trikové osvětlení

Označování trubic

Typ trubice obsahuje označení tvaru, příkonu a světelné vlastnosti. Příklad: L 18W/840 je lineární trubice, příkon 18 W, za lomítkem první číslice je podání barvy v rozsahu 80 – 90 a zbylé dvě číslice je teplota chromatičnosti v Kelvinech (stovky). Uvedených „40“ je 4000 K, chladná bílá barva (cool white).

Energetické parametry trubic

Např.: 40 W – 21% energie se změní na světlo, 25% na UV záření, 54% na teplo.

Životnost trubic

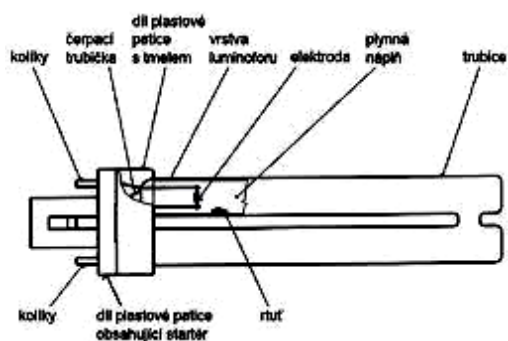
Životnost trubice je cca 10x vyšší (8000 – 12000 hodin), při spínání 8x za den. Pro životnost trubice ji nesmíme často zapínat a vypínat, opotřebují se oxidy na elektrodách.



obr. 412 – různé druhy trubic



obr. 413 – ukázka různých kompaktních trubic



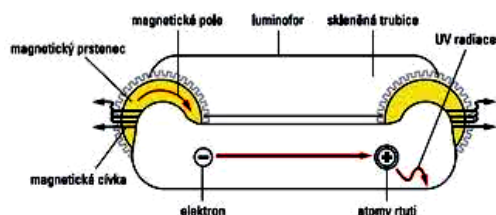
obr. 414 – kompaktní dvoupinová trubice



obr. 415 – kompaktní trubice



obr. 416 – ukázka různých kompaktních trubic



obr. 417 – řez kompaktní trubicí



obr. 418 – ukázka UV zářivky

13.3 Výbojková svítidla

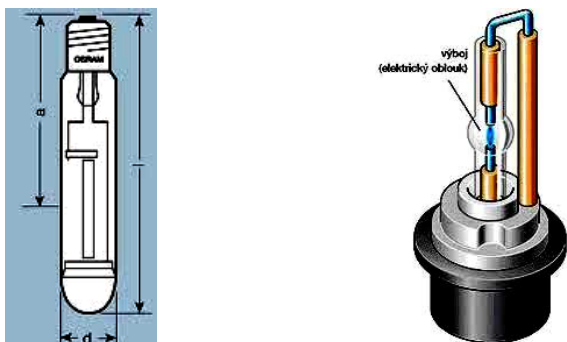
Výbojková svítidla mají široké uplatnění jak pro osvětlení interiéru, tak i pro osvětlení ulic, ale tato nejsou předmětem této publikace.

Pro osvětlení interiéru používáme halogenových reflektorů s patřičným typem žárovky. Halogenová svítidla mohou být nástěnná, stropní nebo zapuštěná, buď připojena na 230 V nebo s předřadným transformátorem 230/12 V. Pro osvětlení některých interiérů používáme výkonných reflektorů.

Výbojka je vysokotlaká žárovka plněná parami kovů rtuti, sodíku a jiné. Výbojka je tvaru žárovky s elektrodami, mezi kterými probíhá elektrický výboj. Po vyčerpání par kovů, výbojka zhasne a po vychladnutí se opět zapálí. Pro rozsvícení výbojkového svítidla je zapotřebí ještě velké tlumivky, zapalovače a kompenzačního kondenzátoru.



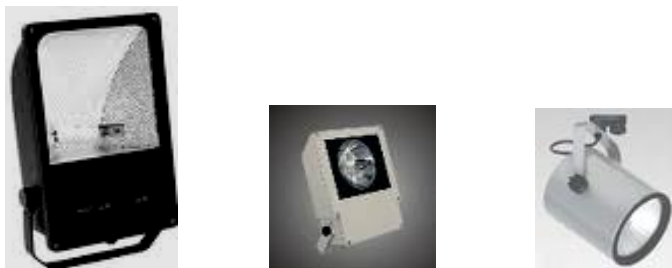
obr. 419 – ukázka různých halogenidových žárovek



obr. 420 – ukázka principu rtuťové a xenonové výbojky



obr. 421 – ukázka různých halogenidových vestavných svítidel



obr. 422 – ukázka různých halogenidových reflektorů

13.4 Úsporná svítidla a zdroje

Z důvodu šetření elektrickou energií, se v současné době začínají uplatňovat vysoce svítivé LED diody. Tyto diody se uplatňují v žárovkách, zářivkových trubcích, reflektorech a dalších.

Náhradou klasických a reflektorových žárovek se již vyrábějí žárovky osazené LED diodami, které jsou schopné nahradit svojí svítivostí velké příkony žárovek.



obr. 423 – ukázka náhrady žárovek LED diodami



obr. 424 – ukázka náhrady halogenidových žárovek LED diodami



obr. 425 – ukázka náhrady halogenidových žárovek LED diodami

Již se našla i náhrada za zářivkové trubice, kdy do trubice jsou vloženy pásy s LED diodami v jedné nebo více řadách.



obr. 426 – ukázka náhrady zářivkových trubic LED diodami

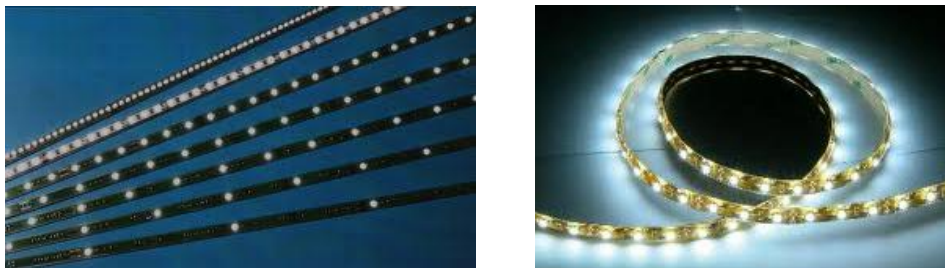
Další novinkou jsou LED pásy, které se lepí na stěny nebo konstrukce a vyrábějí se v různých barevných provedeních. Nevýhodou je, že musí mít svůj zdroj 12 V =. Výhodou je, že jsou provozovaná bezpečným napětím, a tím i vhodné do dětských pokojů a velmi dlouhá životnost kolem 50000 hodin.

LED SMD lišty jsou nové světelné zdroje s vysokou světelnou účinností (až 65 lm/W) a dlouhou životností. Jsou vhodné na liniové osvětlení a intenzita se dosahuje volbou rozteče LED diod. Lišty se skládají ze segmentů, kde jsou v sérii zapojené 3 LED a délka těchto segmentů určuje dělení lišty.

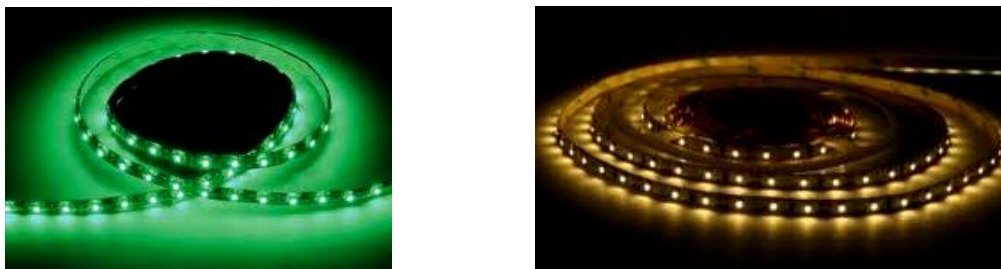
Pro odvod tepla se některé LED pásy dodávají s hliníkovými profily tvaru I nebo U (jsou volitelné). Pro dosažení mechanické odolnosti lze tvary U dodávat zalité čirým nebo difúzním silikonem.

Podle délky LED lišty se musí zvolit i výstupní výkon zdroje se stejnosměrným napětím 12 V. Při požadavku na spolehlivost a bezpečnost, lze použít zdroje se střídavým napájením s toroidním oddělovacím transformátorem.

Standardně se dodávají LED lišty s diodami bíle svítícími – teplá bílá 3500 °K, studená bílá 6000 °K – lze dodávat ještě LED lišty v barvách modrá, zelená, červená a žlutá.



obr. 427 – ukázka osvětlovacích pásů s LED diodami



obr. 428 – ukázka osvětlovacích pásů s LED diodami



obr. 429 – ukázka osvětlovacích pásů s LED diodami

13.5 Nouzová svítidla

Nouzová svítidla se užívají v prostorách, kde se shromažďuje více lidí. Tato svítidla mají více účelů – hlavním účelem je minimální osvětlení únikových cest a nouzových východů pro opuštění prostoru při výpadku elektrické energie (školy, divadla, kina, kancelářské budovy a jiné), dalším účelem jsou informační samolepky na krytech těchto svítidel, které informují kterým směrem je nejbližší nouzový východ.

Nouzová svítidla se vyrábějí v několika provedeních, s jednou zářivkovou trubicí 8 W nebo 11 W – pouze pro nouzové osvětlení, se dvěma zářivkovými trubicemi 2 x 8 W nebo 2 x 11 W – zde jedna trubice je trvale připojena na síť a druhá trubice je pro nouzové osvětlení. V současné době se začaly vyrábět nouzová svítidla s SMD LED diodami o vysoké svítivosti, umožňující perfektní osvětlení piktogramů.

Ještě se vyrábějí svítidla s vlastním testovacím režimem, který probíhá automaticky každý týden podle předpisů OVE – EN 2, OVE – ONORME 8002–1. Jednou za rok proběhne dlouhodobý provozní test pomocí programů instalovaných výrobcem. Po připojení na síť proběhne inicializace těchto testů. LED diody indikují jednotlivé funkce diagnostiky.

- červená LED – bliká – nějaká chyba při testování
- žlutá LED – svítí – vadné nouzové přepnutí nebo světelný zdroj
- zelená LED – bliká – vadný akumulátor nebo špatně připojen. Svítí – akumulátor je pořádku.

Nouzová svítidla jsou osazena bezúdržbovými akumulátory s životností nejméně 4 roky, před uvedením do provozu se musí nabíjet 24 hodin.



obr. 430 – Ukázka nouzového svítidla s piktogramem



obr. 431 – ukázka nouzových svítidel s piktogramem



obr. 432 – ukázka nouzových svítidel bez piktogramu



obr. 433 – ukázka nouzového svítidla
bez piktogramu 2 x 8W



obr. 434 – Ukázka piktogramu

13.6 Jištění a průřezy vodičů

Jištění světelných zdrojů je 6 A nebo 10 A, ve výjimečných případech může být vyšší až do 25 A, ale ovládací prvky tomu musí odpovídat. Jištění musí být podle nejslabšího prvku obvodu, starší přepínače se dělaly 6 A, takže pokud bude v obvodu pouze 1 takový přepínač, musí se celý obvod jistit pouze 6 A.

Podle použitého jističe můžeme provést určitý počet vývodů pro svítidla. Na jistič 6 A můžeme připojit svítidla do konstrukčního příkonu 1380 W a na jistič 10 A je to konstrukční příkon do 2300W.

Pro připojení světelných zdrojů používáme měděných vodičů typu CY průřezu 1,5 mm² nebo hliníkových vodičů typu AY průřezu 2,5 mm² (ve starších instalacích) uložených do ohebných trubek pod omítkou. Nebo se používají kabely CYKY – J – 2 až 7 x 1,5 podle použitého přepínače (podle starého značení to bylo A).

13.7 Montáž různých typů svítidel, výška od podlahy a pravidla pro umístění

Podle typu svítidla se provádí jeho montáž. V současnosti se využívá pro montáž svítidel hmoždinek, je to rychlé a můžeme upevňovací body udělat přesně podle dodaného typu svítidla. Dříve to byly dřevěné špalíky, které se musely v místě montáže zazdítk, případně byly ještě provrtané pro přívodní kabel a rozmístěním špalíků již nebyla možnost použití jiného svítidla bez sekání do čistého zdiva pro nový špalík.

Podle typu svítidla a umístění volíme výšku od podlahy. Zásada pro nástěnná svítidla je, že by se měly montovat ve výšce cca 2,25 m od podlahy z důvodu manipulace s objemnými předměty, aby nedošlo k jejich poškození. V některých nepříznivých případech, kde to jinak nejde provést, může být výška 2 m, ale níž se montovat nemají. Jiný případ jsou nástěnná svítidla zapaštěná, která mohou být namontována nad podlahou. Zde bychom měli zachovat stejnou minimální výšku jako u zásuvek, tj. spodní okraj svítidla 20 cm nad podlahou.

Pro stropní přisazená svítidla si označíme střed místnosti a podle typu svítidla (třeba obdélník) si označíme úchytné body. Ve školách a větších místnostech se montují svítidla do řad, tady je třeba si místnost dobře rozměřit a propočítat rozmístění jednotlivých svítidel a řad. Nejlépe je zpracovaná projektová dokumentace s výpočtem a grafy pro osvětlení, aby byly dodrženy hygienické předpisy o intenzitě osvětlení na pracovní ploše. Ve školách je to cca 600 luxů.

Pro lustry si u vývodu kabelu umístíme hmoždinku s lustrhákem, na něj zavěšíme uchycení lustru, propojíme kabel s vodiči v lustru, vyzkoušíme a zakryjeme krytem. Výška spodního okraje lustru by měla být cca 2,25 m od podlahy z důvodu, aby se vyšší osoby nebouchli o lustr do hlavy a při manipulaci s většími předměty. V odůvodněných případech může být lustr nižší, ale v obytných místnostech bych to řešil umístěním nějakého stolku pod lustr, aby nedošlo k jeho poškození.

Nouzová svítidla se umísťují po celé trase únikové cesty a nad nouzový východ po určitých vzdálenostech. Musí se dodržet minimální hladina osvětlení po trase úniku nejméně 10 luxů. Tato svítidla lze montovat na stěny, na strop ve výšce nejméně 2,25 m nad podlahou.

Svítidla nouzová se připojují na fázi (tzv. ostrou), která není ovládaná přepínači. Při ztrátě napětí se změní směr napájení – místo ze sítě je svítidlo napájeno z akumulátoru s frekvenčním měničem. Akumulátor musí tak velkou kapacitu, aby svítidlo vydrželo svítit nejméně 0,5 hodiny.

13.8 Vyhledání závad

Při vyhledávání závad si musíme dát pozor, zda je obvod pod napětím nebo ne.

Pokud máme obvod bez napětí, přesvědčíme se zkoušečkou, můžeme použít prozváněčku s bezpečným napětím a začneme vyhledávat závadu propojováním jednotlivých úseků. Ještě než bych začal zkoušet, zkontroloval bych žárovku, trubici, výbojku jestli není přepálená, nebo bych dotáhnul spoje ve svítidle a zkontroloval samosvorné spoje, na objímce žárovky nebo patičkách trubic, zde bych také napružil kontakty. Pokud toto nepomůže, začal bych jednotlivé části svítidla prozvánět. Podmínkou je, že na přívodních vodičích do svítidla je napětí. Záleží také na složitosti svítidla, někdy stačí více dotáhnout žárovku nebo pootočit trubici.

Pokud je obvod pod napětím, tak zkusíme zkoušečkou, zda je přívodu svítidla napětí – fázový vodič proti pracovnímu nulovému vodiči, pokud ano, zkusíme postupně jednotlivé připojovací body ve svítidle – fáze proti pracovnímu nulovému vodiči a postupujeme až

- u stropních přisazených svítidel musíme většinou pracovat ve dvojici – jeden šablonu nebo svítidlo drží a druhý označuje připevňovací body, vyvrtají se díry a osadí hmoždinky a zase ve dvojici pomocí vrutů svítidlo připevníme a zapojíme, po osazení celého obvodu svítidly, jednotlivá svítidla odzkoušíme
- pro montáž lustrů je třeba si označit upevňovací bod, vyvrtat díru a osadit hmoždinku, našroubujeme lustrhák. Nasadíme svítidlo, případně ho ve výšce dokončujeme – skleněné ozdoby, kryty apod. – záleží na konstrukci a váze svítidla
- u stropních přisazených svítidel v řadách, musíme pracovat nejméně ve dvojici – máme vyznačenou linii osazení svítidel, většinou je natažen provázek a svítidla se k provázku přisazují z boku – jeden šablonu nebo svítidlo drží a druhý označuje připevňovací body, vyvrtají se díry a osadí hmoždinky a zase ve dvojici pomocí vrutů svítidlo připevníme a zapojíme, po osazení celého obvodu svítidly, jednotlivá svítidla odzkoušíme. Pokud pracujeme bez provázku, je třeba pracovat ve trojici, kdy dva jsou se šablonou nebo svítidlem u stropu a třetí je diriguje, aby svítidla lícovala
- při práci ve výškách na dvojitých žebřících musíme dbát zvýšené bezpečnosti práce a zajištění proti pádu pracovníka, materiálu nebo náradí. Na dvojitých žebřících před jejich použitím musím zkontrolovat, zda nejsou prasklé příčky nebo šteříny, dobře upevněný řetěz mezi oběma polovinami žebříku proti rozjetí, každá polovina žebříku má šteříny sešroubované dvěma svorníky – musí být řádně stažené, panty spojující nahoře obě poloviny žebříku musí být dobře dotažené na konce šteřínů a nesmí být rozviklané, pokud dvojitý žebřík některý z výše uvedených požadavků nesplňuje – nesmíme ho použít. Dalším požadavkem pro práci ve výškách je nošení ochranných přileb, které nám chrání hlavu při pádu materiálu, náradí nebo jiného předmětu z výšky.
- při práci ve výškách na žebřících nebo dvojitých žebřících nad 3 metry musíme být zajištěni v postroji proti pádu z výšky, aby nedošlo k úrazu, pracovník zůstane viset v postroji.

13.10 Nakládání s odpadem – kov, plasty

Světelné zdroje musíme dělit na odpad bezpečný – žárovky, které mohou být odložené do komunálního odpadu. Nebezpečný odpad – zářivkové trubice, kompaktní zářivky, výbojky, LED světelné zdroje – toto musí být odevzdáno zpět buď prodejcům, kteří se o tyto věci postarají, nebo to odevzdáme do sběrných dvorů.

Samotná svítidla, by se měla odevzdat buď do šrotu nebo do sběrných dvorů – obsahují plasty, železo, mosazné kontakty a styčné plochy mohou být ještě pokovovány stříbrem nebo niklem. Oddělení jednotlivých kovů raději přenecháme odborné firmě.

Odřezky a zbytky použitých vodičů a kabelů třídíme na kabely ještě použitelné a odpad. Vodiče a kabely použitelné ještě využijeme k dalšímu zapojování. Odpadní vodiče a vodiče z kabelů odizolujeme a roztřídíme na plast a kov – tento ještě roztřídíme na měď a hliník. Plasty uložíme do určeného kontejneru na plasty. Barevné kovy se odvezou do sběrných surovin.

Izolace a kovy z vodičů nesmí končit v kontejnerech s komunálním odpadem.

13.11 Program Proficad – kreslení schémat

1. Nakresli zapojení zářivkového svítidla s jednou trubicí a jednou tlumivkou.
2. Nakresli zapojení zářivkového svítidla se dvěma trubicemi a dvěma tlumivkami.
3. Nakresli zapojení zářivkového svítidla se čtyřmi trubicemi a čtyřmi tlumivkami.
4. Nakresli zapojení zářivkového svítidla se dvěma trubicemi a jednou tlumivkou.
5. Nakresli zapojení zářivkového svítidla se čtyřmi trubicemi a dvěma tlumivkami.

13.12 Zadání práce

1. Zapoj žárovkové svítidlo v soustavě TN–C.
2. Zapoj žárovkové svítidlo v soustavě TN–S.
3. Zapoj paralelně tři žárovková svítidla v soustavě TN–C.
4. Zapoj paralelně tři žárovková svítidla v soustavě TN–S.
5. Zapoj sériově tři žárovková svítidla v soustavě TN–C.
6. Zapoj sériově tři žárovková svítidla v soustavě TN–S.
7. Zapoj zářivkové svítidlo s jednou trubicí a jednou tlumivkou.
8. Zapoj zářivkové svítidlo se dvěma trubicemi a dvěma tlumivkami.
9. Zapoj zářivkového svítidla se dvěma trubicemi a jednou tlumivkou.
10. Zapoj svítidlo s kompaktní zářivkou v soustavě TN–S.
11. Zapoj výbojkové svítidlo v soustavě TN–S.
12. Zapoj dvě LED svítidla v soustavě TN–S.
13. Zapoj dvě žárovková svítidla v soustavě TN–S s jedním nouzovým svítidlem.
14. Zapoj dvě zářivková svítidla v soustavě TN–S s jedním nouzovým svítidlem.
15. Zapoj dvě kompaktní zářivková svítidla v soustavě TN–S s jedním nouzovým svítidlem.
16. Zapoj jedno výbojkové svítidlo v soustavě TN–S s jedním nouzovým svítidlem.
17. Zapoj dvě LED svítidla v soustavě TN–S s jedním nouzovým svítidlem.

13.13 Opakování

1. Světelné zdroje – rozdělení.
2. Sériové a paralelní zapojení žárovek, jaká jsou na jednotlivých žárovkách napětí.

3. Žárovková svítidla – nástěnná, stropní a zapuštěná – napětí, příkony, velikosti objímek.
4. Žárovková svítidla – připojená v soustavě TN–C a TN–S.
5. Zářivková svítidla – z čeho se skládají a jakou funkci tam jednotlivé části mají.
6. Co víš o zářivkové trubici.
7. Jaká napětí naměřím na zářivkovém svítidle a jak se tam dostanou.
8. Výbojková svítidla.
9. LED světelné zdroje.
10. LED pásy.
11. Nouzová svítidla.
12. Jističe a chrániče pro osvětlení.
13. Technologický postup pro montáž svítidla.
14. Bezpečnost práce pro montáž nástěnného svítidla.
15. Bezpečnost práce při montáži stropního svítidla ve výšce nad 3 metry.
16. Co je třeba udělat před montáží svítidla.
17. Likvidace žárovek.
18. Likvidace zářivkových trubic.
19. Likvidace kompaktních zářivek.
20. Likvidace výbojek.
21. Likvidace LED světelných zdrojů.
22. Likvidace svítidel - všeobecně.

14. Přepět'ové ochrany, (Surge Protection Device)

14.1 Úvod

Již od zrodu lidstva byli lidé ovlivňováni bleskem. Domnívali se, že blesky jsou symbolem mocných bohů. Tento fenomén přírody stále nahání strach nejen proto, že zabíjí ale také proto, že v některých ohledech stále ještě zůstává záhadou, přestože většinu fyzikálních mechanismů příčin jeho vzniku se podařilo již objasnit na základě objevených přírodních zákonů.

Mnoho národů na celém světě se již setkalo nebo se stále ještě setkává s mýty spojenými s bleskem: kárný blesk, boží blesk, boží trest, zbraň bohů, děsivý hrom, úrodný blesk (související s deštěm), vlídný blesk, zdroj energie...

Je zaznamenáno, že za dávných časů se někteří slavní lidé pokoušeli bleskům vzepřít: např. Julius Caesar nosil na hlavě vavřínovou korunu, aby se před ním ochránil, jiní římscí vládci se při blesku schovávali pod kůži staženou z krávy...

Prokop Diviš a Benjamin Franklin byli nepochybně prvními učiteli, kteří během osmnáctého století tento přírodní jev pocházející z elektricky nabitých mraků začali systematicky vědecky studovat. Dokázali zkonstruovat bleskosvod, který se v krátké době rozšířil na desítky tisíc střeš nejvíce ohrožených objektů v Evropě i USA.

Použití přepětových ochran v dnešní moderní době se stává samozřejmou nutností. Velké energetické systémy, které řídí složitá elektronika, jsou stále citlivější na elektromagnetický smog. Selhání elektronických zařízení vlivem přepětí může způsobit ztrátu zakázek nebo dokonce likvidaci postižené firmy. Prvky přepětových ochran lze uplatnit ve všech oblastech průmyslu, v domácnostech, kancelářích, nemocnicích i armádě.

14.2 Definice

Názvosloví dle EN 61643–11:2002

Mezinárodní norma EN 61643–11 označuje svodiče bleskového proudu a svodiče přepětí jednotným termínem SPD (Surge Protection Device).

Definice:

Svodič (SPD)

– zařízení určené pro omezení přechodných přepětí nebo pro svedení impulsních proudových rázů, obsahuje alespoň jednu nelineární součástku.

Jednosvorkové SPD

– SPD zapojené jako bočník v obvodu, který má být chráněn; jedno svorkové SPD může mít oddělené vstupní a výstupní svorky, mezi nimiž však není žádná specifická sériová impedance.

Dvousvorkové SPD

– SPD se dvěma sadami svorek, vstupními a výstupními; mezi tyto svorky je vložena určitá sériová impedance.

Typ SPD spínající napětí

– SPD, které má vysokou impedanci při nepůsobení přepětí, ale je schopno reagovat na přepětí náhlou změnou impedance na nízkou hodnotu; typickými příklady prvků používaných

jako zařízení spínající napětí jsou jiskřiště, plynové bleskojistky, tyristory (křemíkové řízené usměrňovače) a triaky; tato SPD jsou někdy nazývána „crowbar types“.

Typ SPD omezující napětí

– SPD, které má vysokou impedanci při nepůsobení přepětí, ale snižuje ji plynule s rostoucím impulzním proudem a napětím; typickými příklady prvků používaných jako nelineární zařízení jsou varistory a supresorové diody; tato SPD jsou někdy nazývána „clamping type“.

SPD kombinovaného typu

– SPD, obsahující jak prvky typu spínajícího napětí, tak prvky typu omezujícího napětí může vykazovat napěťové spínání, omezení napětí nebo jak spínání, tak omezení napětí v závislosti na charakteristice přiloženého napětí.

Mód (režim) ochrany

– ochranné prvky SPD mohou být připojeny mezi živé vodiče nebo mezi živý vodič a zem nebo mezi živý vodič a střední vodič nebo mezi střední vodič a zem a kombinace; tyto způsoby zapojení se nazývají jako módy ochrany.

Jmenovitý impulsní svodový proud $I_n(8/20)$

– je definován vrcholovou hodnotou I_n , dobou čela $8\mu s$ a dobou půltýlu $20\mu s$, používá se především pro klasifikaci SPD třídy I a II; svodič musí tento proud minimálně 15x svést aniž by došlo k podstatné změně jeho vlastností.

Maximální impulsní svodový proud $I_{max}(8/20)$

– je definován vrcholovou hodnotou I_{max} , dobou čela $8\mu s$ a dobou půltýlu $20\mu s$, používá se především pro klasifikaci SPD třídy I a II; svodič musí tento proud bezpečně svést bez zjevného poškození nebo vybočení z teplotní stability; záznamy průběhu napětí a proudu nesmí vykazovat žádné známky průrazu nebo přeskočení.

Bleskový impulsní proud $I_{imp}(10/350)$

– je definován vrcholovou hodnotou I_{peak} , dobou čela $10\mu s$, dobou půltýlu $350\mu s$ a nábojem Q , používá se pouze pro klasifikaci SPD třídy I; svodič musí tento proud bezpečně svést bez zjevného poškození nebo vybočení z teplotní stability; záznamy průběhu napětí a proudu nesmí vykazovat žádné známky průrazu nebo přeskočení.

Napět'ový impuls 1,2/50μs

– je definován vrcholovou hodnotou U_{oc} , dobou čela 1,2μs a dobou půltýlu 50μs, používá se pro klasifikaci SPD třídy I a II.

Kombinovaný zkušební impuls (vlna)

– normalizovaný zkušební průběh, který na rozpojeném obvodu vytváří napět'ový impuls 1,2/50μs a na zkratovaném obvodu proudový impuls 8/20μs; používá se pro klasifikaci SPD třídy III; napětí, amplituda proudu a tvar impulsu působícího na SPD jsou dány konstrukcí testovací aparatury (hybridního generátoru); poměr vrcholové hodnoty napětí naprázdno k vrcholové hodnotě proudu nakrátko je 2Ω ; tato hodnota určuje vnitřní impedanci generátoru Z_p ; proud nakrátko se označuje symbolem I_{sc} , napětí naprázdno se označuje symbolem U_{oc} .
Pozn.: V praxi se často u svodičů III třídy z komerčních důvodů uvádí namísto údaje U_{oc} údaje I_{max} (8/20) a I_n (8/20), a to vždy ve vztahu k deklarované ochranné úrovni U_p (jedná se však vždy o údaje odvozené ze zkoušky normalizovaným kombinovaným impulsem s amplitudou U_{oc} , prováděnou pomocí hybridního generátoru s vnitřním odporem 2Ω).

Měrná energie W/R pro zkoušku třídy I

– energie proudového impulsu I_{imp} (10/350) rozptýlená v jednotkové rezistanci 1Ω ; je rovna časovému integrálu druhé mocniny proudu, vyjadřuje se v kJ/Ω nebo v kA²s.

$$W/R = \int i^2 \cdot dt$$

Náboj Q

– je roven časovému integrálu proudu podle času, vyjadřuje se v As.

$$Q = \int i \cdot dt$$

Teplotní stabilita

– SPD se považuje za teplotně stabilní, jestliže po zkoušce provozního zatížení proudem I_{max} (8/20) nebo I_{imp} (10/350) svodiče aktivovaného napětím U_c , teplota tělesa SPD klesá (sleduje se 30 minut, přičemž posledních 15 minut musí činný ztrátový výkon vykazovat trvalý pokles).

Prospektivní zkratový proud I_P (prospective short circuit current of a power supply)

– proud, který protéká v daném místě el. obvodu, pokud byl v daném místě zkratován spojem

se zanedbatelnou impedancí.

Jmenovité napětí U_N

– efektivní hodnota střídavého napětí nebo hodnota stejnosměrného napětí, které je stanoveno pro SPD výrobcem.

Maximální trvalé pracovní napětí U_C

– maximální efektivní hodnota střídavého napětí nebo hodnota stejnosměrného napětí, které může být přivedeno trvale na svorky SPD, U_C obvykle v určitém poměru koresponduje se jmenovitým napětím U_N .

Jmenovitý proud zátěže I_N

– maximální efektivní hodnota střídavého proudu nebo hodnota stejnosměrného proudu, který může být trvale odebrán zátěží připojenou k výstupu SPD.

Trvalý pracovní proud I_C

– proud procházející SPD v případě jeho namáhání maximálním trvalým pracovním napětím U_C . Pozn.: I_C odpovídá součtu proudů protékajících ochrannými součástkami SPD a proudů protékajících vnitřními obvody SPD.

Následný proud I_f

– proud dodávaný elektrickým rozvodným systémem, který protéká SPD po jeho aktivaci napěťovým impulsem; následný proud se podstatně liší od trvalého pracovního proudu I_C , vyjadřuje se v kA_{ef} .

Zkratový proud, který je SPD schopen sám přerušit I_{fi}

– (*follow current interrupting rating*) maximální hodnota prospektivního následného proudu z energetické sítě, při kterém ještě dochází u konkrétního SPD po jeho předchozí aktivaci k jeho samočinnému zhášení (bez předřazeného jištění). Ve firemních materiálech bývá někdy také tento proud deklarován jako Follow current extinguishing capability at U_C nebo Eliminates short circuit current without back-up fuse at U_C event. Quenching short circuit current without back-up fuse.

Ochranná úroveň U_p

– maximální velikost napětí změřeného na svorkách SPD během působení zkušebních

impulsů se stanoveným tvarem a amplitudou.

Pracovní teplota ρ

– rozsah povolených teplot okolí, ve kterých výrobce zaručuje správnou činnost SPD.

Doba odezvy t_A

– doba odezvy definuje rychlost reakce ochranných prvků zabudovaných v SPD; doba odezvy se může pohybovat v různých mezích, které závisí na strmosti du/dt impulsního napětí nebo na di/dt impulsního proudu.

Útlum při daném kmitočtu

– útlum SPD je definován jako poměr výstupního a vstupního napětí SPD, vyjadřuje se v decibelech (dB).

Vnitřní odpojovač

– zařízení, které odpojuje přetížené SPD od chráněného rozvodu sítě NN, bývá řešeno interním prvkem na principu tepelné pojistky s mechanickou nebo optickou signalizací poruchy; některé druhy SPD jsou vybaveny navíc tzv. bezpotenciálovým signalizačním kontaktem pro potřeby dálkové signalizace poruchy.

Záložní nadproudová ochrana

– zařízení pro ochranu před nadproudem (obvykle tavná pojistka), které je umístěno mimo SPD na jeho přívodu za účelem ochrany proti poškození elektrické instalace v případě, kdy SPD není schopno v důsledku poruchy přerušit zkratový proud.

Proudový chránič

– elektromechanické zařízení určené k odpojení zátěže, pokud se za stanovených podmínek vyskytne v rozvodu sítě NN unikající proud dané hodnoty.

Stupeň ochrany zajišťované krytím (kód IP)

– stupeň ochrany zajišťované krytem proti vniknutí cizích pevných předmětů nebo vniknutí škodlivého množství vody (viz. ČSN EN 60 529).

14.2 Klasifikace impulsních zkoušek

Zkoušky třídy I

– zkoušky prováděné napěťovým impulsem 1,2/50 μ s, maximálním impulsním svodovým

proudem $I_{max}(8/20)$ a bleskovým impulsním proudem $I_{imp}(10/350)$.

Zkoušky třídy II

– zkoušky prováděné napěťovým impulsem 1,2/50 μ s, jmenovitým impulsním svodovým proudem $I_n(8/20)$ a maximálním impulsním svodovým proudem $I_{max}(8/20)$.

Zkoušky třídy III

– zkoušky prováděné kombinovaným zkušebním impulsem (1,2/50 μ s; 8/20 μ s).

Jmenovité napětí sítě (soustavy)

– je to efektivní hodnota napětí mezi pracovními vodiči sítě nn, u trojfázové sítě to je efektivní hodnota sdruženého napětí.

Nejvyšší napětí sítě (soustavy)

– je to efektivní hodnota nejvyššího napětí mezi pracovními vodiči sítě NN, které se vyskytuje za normálních provozních podmínek v kterékoliv době a v kterémkoliv místě sítě; za nejvyšší napětí sítě se nepovažují přechodná napětí, vzniklá např. spínáním a dočasné změny napětí vyvolané nenormálními síťovými stavy jako např. zemními spojeními a zkratami, náhlým odpojením velké zátěže apod.

Nejvyšší pracovní napětí

– nejvyšší efektivní hodnota střídavého napětí mezi pracovními vodiči sítě NN, podle kterého se dimenzuje izolace zařízení; tato veličina určuje i další charakteristiky zařízení, které se v předmětových normách vztahují na toto napětí.

Přepětí

– jakékoliv napětí, které svou vrcholovou hodnotu přesahuje odpovídající vrcholovou hodnotu nejvyššího ustáleného napětí při normálních provozních podmínkách, vyjadřuje se buď absolutně, nebo jako poměrná veličina pomocí činitelů přepětí.

Příčné přepětí

– napětí mezi dvěma vodiči elektrické instalace v okamžiku jeho zatížení (typicky mezi sběrniciemi L/N v rozvodech sítě NN).

Podélné přepětí

– napětí mezi jednotlivými vodiči elektrické instalace vůči uzemnění (typicky mezi

sběrnici L/PE ev. N/PE v rozvedech sítí NN).

Spínací přepětí

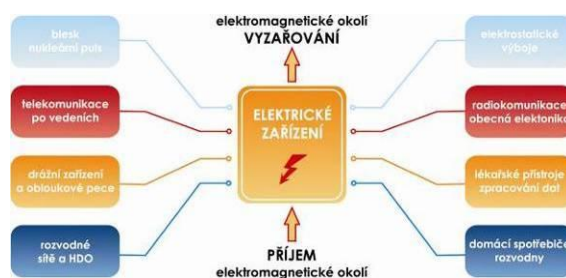
– přepětí mezi fází a zemí nebo mezi fázemi v daném místě sítě, způsobené spínací operací, zkratem nebo jinou příčinou.

Atmosférické přepětí

– přepětí mezi fází a zemí nebo mezi fázemi v daném místě sítě, vyvolané výbojem atmosférické elektřiny (blesku).

Problematika EMC

Elektromagnetická kompatibilita nebo také slučitelnost je obor, který se zajímá o zabezpečení maximální spolehlivosti funkce jednotlivých elektrických a elektronických zařízení. Jsou to v podstatě vztahy mezi jednotlivými prvky nebo systémy, které musí být předem určeny tak, aby se tyto systémy vzájemně negativně neovlivňovaly.



obr. 436 – schéma problematiky EMC

Elektromagnetická kompatibilita je relativně nová vědecká disciplína, která vznikla v šedesátých letech v USA na základě nutnosti zabezpečení bezchybné a spolehlivé činnosti elektrotechnických zařízení pracujících zejména ve vojenských nebo kosmických systémech. S rozvojem elektroniky, především mikroprocesorové techniky a jejím pronikáním do všech sfér každodenního života se začíná elektromagnetická kompatibilita dotýkat nás všech. Snaha omezit co nejvíce rušení elektromagnetického prostředí musí být společná všem uživatelům elektromagnetického spektra. Z těchto důvodů vydala EU direktivu č. 89/336/ EEC, která má za cíl prosadit podmínky elektromagnetické kompatibility na všechny zúčastněné státy EU včetně států, které mají podepsanou asociační dohodu.

Účastníkem této dohody je i ČR a vztahují se na ní tedy všechny podmínky této direktivy. Samozřejmě je nutné, aby ČR postupně prováděla příslušné legislativní kroky, které by tuto direktivu uvedly v život. Nezastupitelným opatřením v této oblasti je v ČR zákon č.22/97 Sb. a nařízení vlády č. NV17/2003 Sb.

Další velmi důležitý předpis v této oblasti jsou závazné normy, jako je např. ČSN 332000–1 odst. 131.6.2 v tomto znění: „Osoby, hospodářská zvířata i majetek musí být chráněny před poškozením v důsledku nadměrného napětí, které může vzniknout z jiných příčin, např. atmosférickými jevy, spínacími přepětími a statickou elektřinou.“

Na předcházejícím obrázku jsou znázorněny jednotlivé vazby mezi různými objekty, které lze vyjádřit jako dva vztahy, a to:

– *elektromagnetická susceptibilita (odolnost)*

– *elektromagnetická interference (rušení)*

Jeden z hlavních problémů, které vznikají při řešení problematiky elektromagnetické kompatibility, je právě přepětí.

Pokud budeme sledovat parametry elektrické energie, musíme mít na paměti čtyři hlavní aspekty a to:

– *úroveň napětí*

– *velikost kmitočtu*

– *hodnota nelineárního zkreslení*

– *úroveň přepětí (četnost výskytu přepětíových špiček).*

Na základě těchto aspektů lze posuzovat elektrickou energii jako zboží a tyto kvalitativní parametry vyžadovat.

Hlavním cílem však zůstává vytvoření takových podmínek, které by zajišťovaly maximální spolehlivost a funkčnost všech elektronických zařízení, která jsou na energetické rozvodné systémy připojena.

14.3 Termíny, pojmy a definice

Přepětí je jakékoli napětí, které svou vrcholovou hodnotou přesahuje odpovídající vrcholovou hodnotu největšího pracovního napětí rozvodu sítě NN. Přepětí je zpravidla náhodný jev, který se liší místem svého výskytu a časovým průběhem.

Jeho parametry nejsou určovány pouze jeho příčinou (úder blesku, spínání v silnoproudé síti atd.), nýbrž rovněž elektrickými vlastnostmi vedení (vlnový odpor, zakončovací impedance, vybijecí schopnost, dielektrická pevnost izolace apod.).

V posledních letech byla znormalizována řada proudových a napětíových průběhů pro různá použití. Tyto průběhy umožňují provádění testů na přístrojích a konstrukčních prvcích za stejných podmínek.

V následujícím textu budou definovány nejdůležitější parametry nejvíce používaných normalizovaných průběhů (podle EN 61 643–11, IEC 60–1 a ČSN 345 640).

Vrcholová hodnota (amplituda) U_{max} , I_{max}

– vrcholová hodnota je maximální hodnota napětí nebo proudu, kterou sledovaný impulsní průběh dosáhne během svého trvání.

Čelo impulsu

– část impulsu napětí nebo proudu před vrcholem.

Doba čela proudového impulsu T_1

– 1,25násobek časového intervalu mezi okamžiky, ve kterých okamžitá hodnota proudu vzroste z 10% na 90% své vrcholové hodnoty.

Doba čela napět'ového impulsu T_1

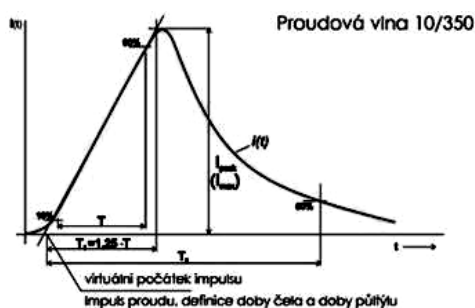
– 1,67násobek časového intervalu mezi okamžiky, ve kterých okamžitá hodnota napětí vzroste z 30% na 90% své vrcholové hodnoty.

Týl impulsu

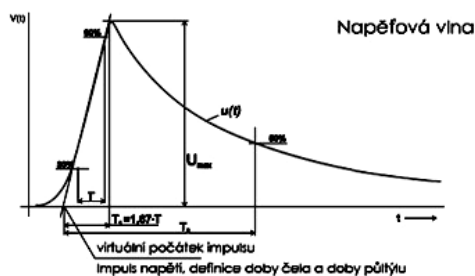
– část impulsu napětí nebo proudu za vrcholem.

Doba půltýlu T_2

– časový interval mezi virtuálním počátkem impulsu a okamžikem, kdy sledovaný průběh poklesne na 50% vrcholové hodnoty Pozn.: Virtuální počátek je průsečík časové osy s přímkou procházející body, ve kterých okamžitá hodnota na čele impulsu poprvé dosáhne jednak stanovenou nižší hodnotu a jednak stanovenou vyšší hodnotu... blíže viz. následující dva obrázky.



obr. 437 – proudová vlna 10/350



obr. 438 – napět'ová vlna

Normalizovaný zkušební proudový impuls

důležitým údajem je jeho časový průběh, při zkouškách SPD jsou používány dva základní typy zkušebních proudových impulsů:

a) zkušební impuls bleskového proudu $I_{imp}(10/350)$ – je používán k simulaci bleskového proudu (tzv. zkouška bleskovým proudem)

b) zkušební proudový impuls $I_{max}(8/20)$ – je používán k simulaci nepřímých účinků blesku a spínacích přepětí.

Při zkoušce zkušebním impulsem bleskového proudu $I_{imp}(10/350)$ musí svodič svést cca 17,5x větší náboj než při zkoušce proudovým impulsem $I_{max}(8/20)$ o stejné amplitudě. Z toho vyplývá i rozdílná konstrukce svodičů bleskových proudů, zkoušených impulsem bleskového proudu $I_{imp}(10/350)$ a svodičů přepětí, zkoušených proudovým impulsem $I_{max}(8/20)$.

Průběh a parametry bleskových napětí a proudů

Typické průběhy a parametry bleskových rázových napětí a proudů vyskytujících se na vodivých částech terénu, stavebních konstrukcích a metalických vedeních v důsledku úderu blesku (s přihlédnutím vlivů způsobených galvanickou, induktivní event. kapacitní vazbu) jsou přehledně uvedeny v následující tabulce.

Typické hodnoty bleskových rázových napětí a proudů vyskytující se na vodivých částech terénu, stavebních konstrukcích a metalických vedeních.

	Přepětí (vrcholové hodnoty)	Proudy (vrcholové hodnoty)	Doba půltýlu
Přímý úder blesku	- až několik stovek kV	> 30 kA (50% všech blesků) > 100 kA (5% všech blesků) > 150 kA (1% všech blesků)	cca 200 μ s ... 1000 μ s
Galvanická vazba	- až několik desítek kV	vzdálené údery: do 1kA blízké údery: do několika kA přímé údery: několika desítek kA	typicky: cca 700 μ s
Induktivní vazba	- příčná přepětí do několika kV - podélná přepětí do několika desítek kV	do několika kA do několika desítek kA	typicky: cca 20 μ s
Kapacitní vazba	- příčná přepětí do několika kV - podélná přepětí do několika kV	do několika kA	typicky: 50 až 100 μ s

tab. 30 – parametry bleskových napětí a proudů

Pro simulaci proudů pronikajících do vedení a elektrických zařízení v důsledku galvanické vazby se nejčastěji používá zkušební proudový impuls ve tvaru 10/350 μ s. V případě induktivních a kapacitních vazeb jsou napěťové a proudové impulsy podstatně kratší. Vyšetřování rušivých účinků blesku ve vztahu k indukovaným přepětím (proudům) v důsledku induktivní vazby se nejčastěji provádí pomocí zkušebních proudových impulsů ve tvaru 8/20 μ s. Podobně vyšetřování účinků blesku ve vztahu k rušivým přepětím (proudům) v

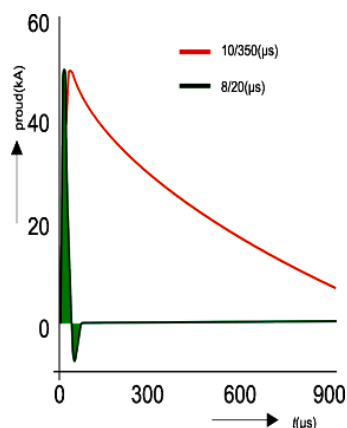
důsledku kapacitní vazby se provádí pomocí zkušebních napěťových impulsů ve tvaru $1,2/50\mu\text{s}$.

Proudový impulz 10/350:

- simuluje dílčí bleskový proud
- velká energie
- pro svádění je vhodné jiskřiště

Proudový impulz 8/20:

- simuluje přibližně děj při indukovaném a spínacím přepětí, zůstává za jiskřištěm při průchodu vlny 10/350
- velká strmost
- pro svádění je vhodný varistor



obr. 439 – proudový impulz 10/350 a 8/20

14.4 Druhy vazeb (pronikání) přepětí

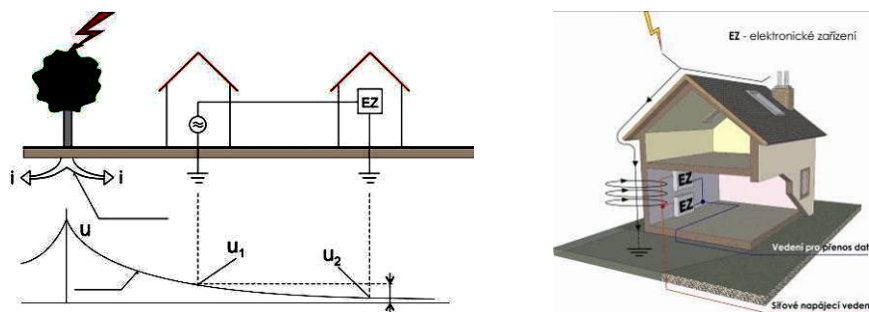
Všeobecně

Rušivé energie (např. v podobě napětí, proudů, polí) mohou pronikat do stavebního objektu cestami různých vazeb, přičemž důležitou roli zde sehrává kabeláž a její prostorové rozložení. V dalším budou blíže popsány tři nejdůležitější mechanismy vazeb.

Galvanická vazba

Při blízkých a přímých úderech blesku do bleskosvodů stavebních objektů se mj. projevuje přepětí v důsledku galvanické vazby. Galvanická vazba je dána tím, že zemní potenciály podél stavebního objektu mají různou velikost. Opatřeními pro vyrovnání potenciálu (zemniče, ochranné pospojení atd.) se dosahuje určitého zploštění potenciálového trychtýře, které má za následek zmenšení rozdílů potenciálů vzhledem k jeho středu – místu

úderu. V důsledku impedancí vyrovnávacích vedení a nezanedbatelné impedance země nemohou však nikdy být eliminovány beze zbytku.



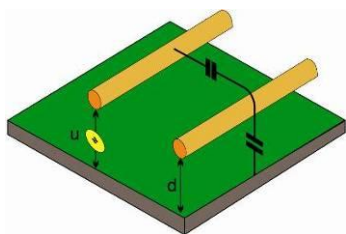
obr. 440 – galvanická vazba

Kapacitní vazba

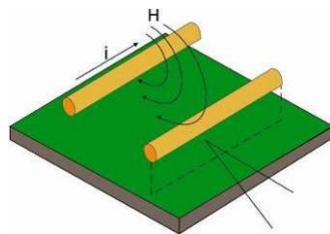
Mezi zdrojem rušení a přijímačem rušení vždy existuje kapacitní vazba (parazitní kapacita). Čím vyšší je strmost čela rušivého napěťového impulsu (du/dt), tím silnější je jeho rušivý účinek.

Induktivní vazba

Mezi zdrojem rušení a přijímačem rušení vždy existuje indukční vazba (magnetické pole). Čím větší je strmost čela rušivého proudového impulsu di/dt , který magnetické pole vyvolává, tím větší je rušivý signál.



obr. 441 – kapacitní vazba



obr. 442 – indukční vazba

14.5 Druhy přepětí

Přímý úder blesku

Blesk je v podstatě elektrický výboj mezi elektricky nabitým mrakem a zemí (zemní blesky), mezi dvěma a více mraky navzájem, nebo mezi jednotlivými částmi jednoho mraku (mračné blesky). Pouze nepatrná část výbojů se uskutečňuje mezi mraky a zemí. Blesky vznikají v bouřkových buňkách, které dosahují průměru až několika kilometrů. Každá bouřková buňka je aktivní nejvýše po dobu 30min. a generuje průměrně dva až tři blesky za minutu. Dosahuje výšky až 10km, přičemž dolní hranice mraků leží většinou ve výšce jednoho až dvou kilometrů. Ve středu bouřkové buňky existuje silný vzestupný proud, který

způsobuje oddělení pozitivních a negativních nábojů. Pozitivní náboj se většinou váže na krystalky ledu v horní části buňky, zatímco negativní náboj je většinou vázán na vodní kapky v její dolní části. V blízkosti země dochází k nabíjení bouřkových buněk pozitivním nábojem v důsledku sršivých výbojů především z lesních porostů. Kromě bouřkových buněk vznikajících za letních veder se tvoří bouřkové buňky také ve frontální oblačnosti v důsledku pohybu velkých vzduchových mas. Četnost bouřek souvisí s ročním obdobím. V letních měsících červenci a v srpnu je v průměru pětikrát více bouřek než v zimních měsících.

Vznik letních bouřek je podporován ohřevem krajiny sluncem. Na podzim dodává potřebnou energii pro vznik bouřek nad mořem teplá voda v blízkosti pobřeží. Podle souboru norem ČSN EN 62 305 lze bleskový výboj charakterizovat pěti základními parametry.

	Měrná jednotka	Rozsah
Celkový bleskový náboj Q_t	C	max 300C
Impulsní náboj bleskového proudu Q_s	C	max 100C
Amplituda prvního úderu bleskového proudu I_{imp}	kA	max 200kA
Specifická energie W/R	MJ/Ω	max 10MJ/Ω
Štířnost bleskového proudu di/dt	kA/ms	max 200kA/μs

tab. 31 – druhy přepětí

Dalším důležitým parametrem, který je uváděn při klasifikaci bouřkové činnosti je tzv. intenzita bouřkové činnosti, neboli četnost úderů blesku na km²/rok. V našich zeměpisných šířkách, se pohybuje od 2 – 8 úderů/km²/rok, v subtropické až tropické oblasti je to od 30 do 70 úderů/km²/rok.



Software hakesoft je navržen podle normy ČSN EN 62305–2 a respektuje všechny požadavky této normy.

Slouží k výpočtu rizik R1 až R4 a k jejich řízení pomocí ochranných prostředků v souladu s ČSN EN 62305 a ČSN EN 61634–11. Jeho úkolem je v co nejvyšší míře zjednodušit a zefektivnit práci projektanta při řízení rizika. Přestože nabízí spoustu užitečných vodítek, teprve v rukou kvalifikovaného odborníka se stane skutečně silným nástrojem. Úkolem výpočtu je vyhodnocení rizik ztrát na lidských životech, veřejných službách, kulturního dědictví a ekonomických hodnot ve stavbách. Na výsledky výpočtu reaguje řízení rizik až do takzvaně tolerovatelných hodnot. Výsledkem práce je správné zařazení budovy do hladiny LPL (hladina ochrany před bleskem) a následně určení systému ochrany před bleskem a

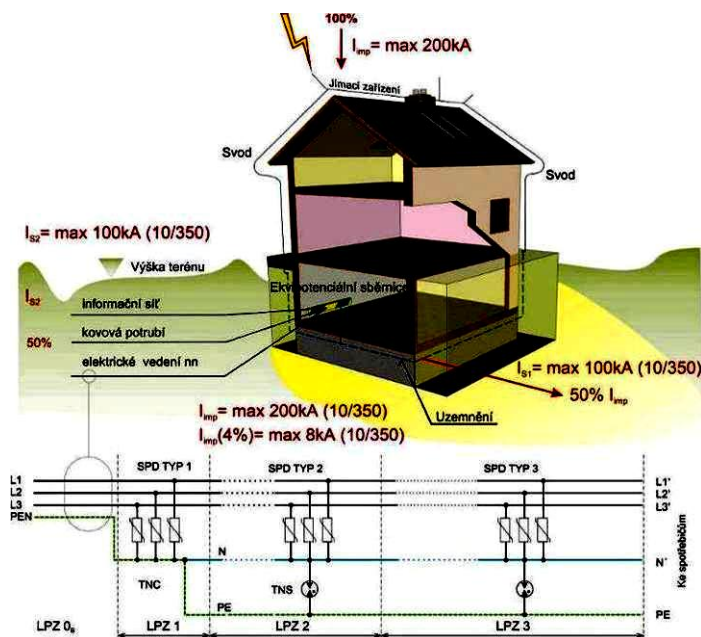
přepětím pomocí LPS (vnější systém ochrany) a SPD (vnitřní systém ochrany). Pro kvalitní výpočet je třeba znát vstupní vedení do stavby, vnitřní systémy, rozvržení zón LPZ, očekávané počty osob ve stavbě a v její blízkosti, ekonomickou hodnotu stavby a řadu dalších faktorů. Neznalost vede k nepřesným výsledkům, a tudíž může dojít k nesprávnému zařazení do hladiny LPL a tím i k navržení nedostatečné ochrany. Následkem mohou být škody způsobené bleskem a přepětím nejen na stavbě, ale i na lidských životech.

Obecné rozdělení bleskového proudu při zásahu objektu, princip ochrany rozvodu sítě NN pomocí kaskádní třístupňové ochrany

Po úderu blesku do stavby nebo v blízkosti stavby se indukuje přibližně 50% z celkového bleskového proudu do vstupních inženýrských metalických sítí a to rovnoměrně. V případě elektrické přípojky kabelem se dále dělí do každého vodiče rovnoměrně. Do budovy tedy vstupuje nebezpečné přepětí po všech inženýrských sítích, ale i společných pospojení. Přepětí vzniklé rozdílným potenciálem na jednotlivých částech vedení je nutné omezit pomocí SPD. Dimenzování SPD se určí podle hladiny LPL a počtu vstupních sítí viz. tabulka pro výběr SPD.

Příklad:

Do budovy zařazené do hladiny LPL1 počítáme s hodnotou bleskového proudu 200 kA. Cca 50% svede zemnicí soustava do země, zbylá energie vstupuje do budovy po inženýrských sítích. V případě jednoho vstupního třífázového kabelu TN–C musíme počítat s hodnotou 25 kA bleskového proudu na každý vodič. Použitý prvek např. SPC25/3+0.



obr. 443 – rozdělení bleskového proudu při zásahu objektu

Rozdělení chráněného prostoru do zón bleskové ochrany

Norma ČSN EN 62305 definuje zóny bleskové ochrany LPZ z hlediska přímého i nepřímého účinku blesku. Tyto zóny jsou charakteristické zásadními zlomy elektromagnetických podmínek ve svých hraničních oblastech.

LPZ 0A :

– Zóny, jejíž body jsou zasaženy přímým úderem blesku, a proto by jimi mohl být přenášen úplný bleskový proud. Vyskytuje se zde netlumené elektromagnetické pole.

LPZ 0B :

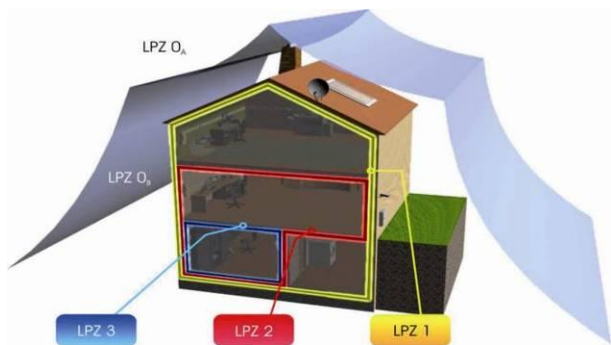
– Zóny, jejíž body nejsou zasaženy přímým úderem blesku, avšak vyskytuje se zde netlumené elektromagnetické pole.

LPZ 1 :

– Zóny, jejíž body nejsou zasaženy přímým úderem blesku a kde jsou proudy ve všech vodivých částech značně redukovány ve srovnání se zónami *LPZ 0A* a *LPZ 0B*. V této oblasti již může být elektromagnetické pole zatlumené. Následné zóny (*LPZ 2*, atd.): Pokud je požadována další redukce svodových proudů nebo elektromagnetického pole, je třeba projektově zabezpečit tzv. následné zóny. Kriterium pro tyto zóny se určuje podle celkových požadavků na redukci vnějších vlivů, působících na chráněný systém. Platí obecné pravidlo, že se zvyšujícím se počtem ochranných zón se snižují účinky interference elektromagnetického pole a bleskového proudu. V hraničních oblastech individuálních zón je nezbytné zabezpečit ochranné pospojení všech kovových částí včetně zajištění jeho periodické kontroly.

Pozn.: Vytváření vazeb na hraničních oblastech mezi *LPZ 0A*, *LPZ 0B*, a *LPZ 1* je uvedeno v IEC 1024–1 a ČSN EN 62305. Elektromagnetická pole uvnitř konstrukce jsou ovlivněna jejich vyústěním, např. okny, plechováním (okapy, římsy) a trasou vedení kabelů NN. Na následujícím obrázku je znázorněn příklad rozdělení chráněného objektu do několika zón. Přívody energetické sítě NN včetně telekomunikačních linek vstupují do chráněné zóny právě v jednom bodě (*LPZ 1*) a jsou připojeny k ekvipotenciální sběrnici 1 na hraniční oblasti *LPZ 0A*, *LPZ 0B* a *LPZ 1*. Vedení jsou navíc připojena k místní ekvipotenciální sběrnici zón *LPZ 1* a *LPZ 2*. Vnější kryt 1 konstrukce je spojen s ekvipotenciální sběrnici 1 a vnitřní kryt 2 s ekvipotenciální sběrnici 2. V místech, kde kabely prochází z jednoho LPZ do druhého, musí být spojení realizováno na všech hraničních oblastech. Výše popsané rozčlenění chráněného objektu do ochranných zón poskytuje možnosti účinné aktivní ochrany rozvodu sítě NN pomocí vložení ochranných SPD (obvykle na rozhraní zón *LPZ 0→1* a *LPZ 1→2*) a dalších ochranných SPD na rozhraní zón *LPZ 2→3*. Standardně je doporučováno na rozhraní *LPZ 0→1* vkládat tzv. 1. stupeň ochrany konkrétně svodič bleskového proudu třídy I zkušební bleskovým proudem $I_{imp}(10/350)$.

Na rozhraní LPZ 1→2 se doporučuje vkládat 2. stupeň ochrany – svodič napětí třídy II zkoušený zkušebním impulsem I_{max} (8/20). Na rozhraní LPZ 2→3 a následně podél navazujícího vedení je potom doporučováno osadit po cca 10m tzv. 3. stupeň ochrany třídy III rovněž zkoušený zkušebním impulsem I_{max} (8/20). Pro zvlášť důležitá chráněná zařízení je doporučováno rozhraní LPZ 2→3 zabezpečit kvalitní průchozí přepětovou ochranu třídy III s vysokofrekvenčním filtrem. V případě, že existují sousední objekty, mezi nimiž vedou silové a sdělovací kabely, pak by měly být uzemňovací systémy propojeny a doporučuje se zřídit mnoho paralelních cest za účelem redukce proudů v kabelech. Síťový uzemňovací systém pak bude splňovat všechny požadavky. Další způsob, jak redukovat vlivy bleskového proudu je vkládání kabelů do kovových trubek nebo železobetonových žlabů, začleněných do síťového uzemňovacího systému.



obr. 444 – rozdělení chráněného prostoru do zón bleskové ochrany

14.6 Komponenty používané v SPD

Všeobecně

Komponenty a zařízení pro ochranu proti účinkům blesku ev. proti účinkům přepětí omezují příliš vysoký rozdíl potenciálů mezi dvěma vodivými částmi zařízení na přípustnou hodnotu. Pro tyto účely se dnes používají otevřená jiskřiště, uzavřená jiskřiště, plynem plněné bleskojistky, varistory, omezovací diody nebo kombinace uvedených prvků.

Jiskřiště

Nejčastějšími aplikacemi svodičů na principu jiskřiště jsou svodiče třídy I určené pro první stupeň přepětových ochran. Podle konstrukčního provedení je možno rozdělit na tzv. „otevřená“ nebo „uzavřená“ jiskřiště. Tvar elektrod, jejich materiál a vzduchová mezera mezi elektrodami určují ochrannou úroveň, svodovou schopnost a vlastnosti charakterizující chování jiskřiště při zhášení následných proudů. Otevřená jiskřiště vynikají velmi vysokými svodovými schopnostmi (až $I_{imp} = 50kA$ (10/350)) při vysokých úrovních samočinně zhášeného následného proudu (až $I_{fi} = 50 kA_{ef}$). Jejich základním nedostatkem je však vyšlehování žhavého plazmatu z pouzdra při jejich aktivaci bleskovým proudem. Tato skutečnost komplikuje významným způsobem projekční přípravu (konstrukci rozvaděčů) vzhledem k požární bezpečnosti. Konstrukce uzavřených jiskřišť má tento nedostatek

dostatečným způsobem vyřešen, ovšem za cenu snížení parametru samočinně zhaseného následného proudu ($I_{fi} = \max 25kA_{ef}$). Některé konstrukce uzavřených jiskřišť mají velmi vysoké svodové schopnosti ($I_{imp} > 100kA (10/350)$), úroveň samočinně zhaseného následného proudu je však nízká ($I_{fi} = cca 100A_{ef}$), takže jejich aplikační možnosti jsou srovnatelné s bleskojistkami.



obr. 445 – jiskřiště

Plynem plněné bleskojistky

V klidovém stavu jsou plynem plněné svodiče přepětí a jiskřiště (plynové výbojky) chovají jako vysokoohmové izolátory. Obvykle jsou konstruovány ve tvaru válcového keramického pouzdra, oboustranně uzavřeného kovovými elektrodami. Zpravidla jsou plněny směsí vzácných plynů. Vynikají krátkou dobu reakce a značnou svodovou schopností až $I_{imp} = 100kA (10/350)$. Mají velmi malou vlastní kapacitu (několik pikofarad) a vysoký izolační odpor ($>1000 M\Omega$). Aplikační možnosti bleskojistek jsou omezeny vzhledem k jejich obecně nízkým hodnotám samočinně zhaseného následného proudu ($I_{fi} = cca 100A_{ef}$). Garance vlastností těchto svodičů pro konkrétní aplikace se provádí cílenou volbou použitých materiálů, plynových náplní a geometrie elektrod. Pro výrobu moderních výkonových bleskojistek se používají speciální dilatační slitiny, které zajišťují jejich odolnost proti vysokým teplotám až $2000^{\circ}C$ a extrémním tlakům při výboji v plynu při proudech až $100kA$ ve tvaru $10/350\mu s$. Elektrické parametry je možno určovat předem v širokém rozsahu. Např. stejnosměrné spouštěcí napětí může být nastaveno mezi $100V$ až $2000V$ s typickou tolerancí $\pm 20\%$. Plynem plněné bleskojistky se vyznačují vysokou životností a stabilitou parametrů. Splňují tak základní předpoklady pro jejich použití při konstrukci bezúdržbových svodičů bleskových proudů a přepětí s dlouhou životností.



obr. 446 – plynem plněné bleskojistky

Varistory

Varistory na bázi oxidů kovů jsou napětově závislé odpory se symetrickou voltampérovou charakteristikou. Vyrábějí se na bázi cca 90 % kysličníku zinečnatého (ZnO) ve funkci keramického základu a 10 % přísad, které slouží pro růst zrn a tvorbu hradlové vrstvy mezi zrny ZnO. Při slinování této hmoty se kolem dobře vodivých zrn ZnO vytvářejí hradlové vrstvy, které jsou srovnatelné se Zenerovými diodami. Jejich odpor ($> 1\text{M}\Omega$) se při vzniku přepětí snižuje během několika nanosekund až na hodnoty několika desetin Ω . Využitím celého objemu keramiky pro absorpci energie je dána vysoká zatížitelnost tohoto typu svodičů při jejich zatěžování impulsními svodovými proudy. Téměř universální možnosti využití varistorů jsou omezeny pouze v oblasti vysokých frekvencí, kde se negativně projevuje jejich relativně vysoká kapacita (jednotky nF).



obr. 447 – varistory

Supresorové diody

Supresorové diody jsou v podstatě Zenerovy diody, dimenzované pro vysoké špičkové hodnoty proudu a extrémně krátké vybavovací časy (řádově pikosekundy). Díky jejich malým rozměrům, krátkým vybavovacím časům a nízkým ochranným úrovním se tyto diody velmi dobře hodí pro ochranu citlivých elektronických obvodů v datových, linkových a komunikačních sítích. Vzhledem k jejich omezeným svodovým schopnostem nejsou však obecně doporučovány pro použití ve vysoce exponovaných obvodech AC a DC elektrických instalací rozvodných sítí NN.



obr. 448 – Supresorové diody

Uzemnění a ochranné vodiče

Touto problematikou se zabývá norma ČSN 332000–5–54, která ve svých jednotlivých kapitolách určuje provedení jednotlivých uzemnění, hodnotu odporu těchto zemničů, úroveň napětí zemničů, dotyková napětí a proudovou zatížitelnost jednotlivých zemničů. V další části

je krátce pojednáno o problematice uzemňovacích přívodů. Uzemňovací přívody musí vyhovovat svým průřezem, který nesmí být menší než je průřez určený podle následujícího vzorce:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k}$$

(Tento vzorec je možno uplatnit pouze pro dobu průtoku I nepřesahující 5 sekund).

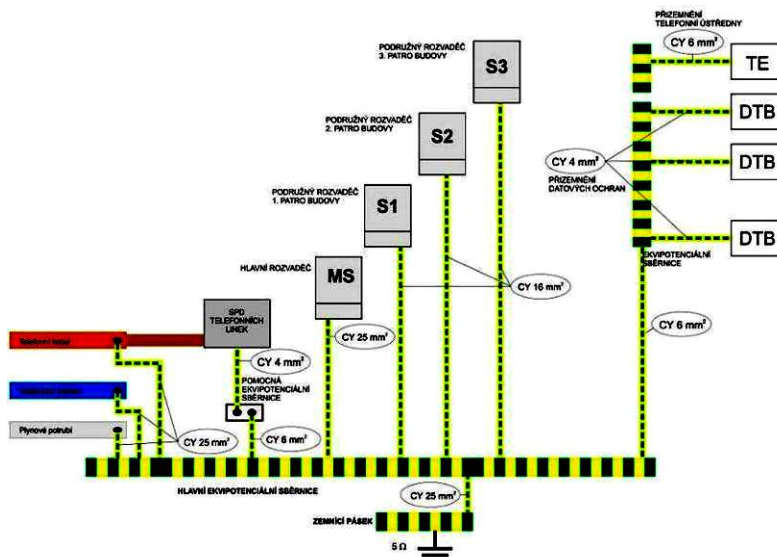
S – průřez v [mm²]

I – efektivní hodnota střídavého proudu v [A], procházejícího v důsledku poruchy o zanedbatelné impedanci ochranným prvkem

t – vypínací čas vypínacího přístroje v [s]

k – součinitel závislý na materiálu ochranného vodiče, na izolaci a na ostatních částech, na teplotě před a po zkratu (hodnoty k pro ochranné vodiče různého provedení jsou určeny v normě ČSN 332000–5–54).

Minimální průřez uzemňovacích přívodů, které jsou uloženy v zemi a které jsou chráněny před korozi a nechráněné před mechanickým poškozením, musí být minimálně 16mm² Cu. Pokud se jedná o přívody nechráněné před korozi (nezáleží na tom, zdali jsou chráněny nebo nechráněny před mechanickým poškozením), minimální průřez uzemňovacího přívodu musí být 25mm² Cu (výjimečně Al, který se však pro použití v zemi nedoporučuje).



obr. 449 – graf pro uzemnění a ochranné vodiče

Uzemňovací přívod musí být uspořádán tak, aby odolával vnějším vlivům, které lze za provozu předpokládat, a nezpůsobil při tom nebezpečí požáru, eventuálně neovlivnil činnost

jiných zařízení. Pokládá se tak, aby byl co nejkratší, bez ostrých ohybů, zbytečných oblouků a smyček. Nadzemní části uzemňovacích přívodů musí být umístěny tak, aby byly kontrolovatelné. Venkovní část uzemňovacího přívodu v místech s nebezpečím poškození (např. při průchodu zdí, při průchodu do země) se musí vhodně chránit obložením nebo uložením do trubek. Jako náhodné uzemňovací přívody mohou být použity vodivé konstrukční prvky kovových konstrukcí, které tvoří souvislý, trvale propojený celek jako jsou např. kabelové lánky, kovové rámy, stojany, kolejnice jeřábu, ocelové stožáry, výztuže sloupů z odstředovaného betonu a kovová potrubí. Spoje uzemňovacích přívodů se zemniči musí být řádně provedeny a musí být vhodně dimenzovány. Při použití svorek platí zásada, že použitá svorka nesmí mechanicky poškodit ani zemnič (např. potrubí), ani uzemňovací přívod.

Silová a sdělovací zařízení – vzájemné vztahy

Nejmenší vzdálenost mezi uzemněním sdělovacího zařízení, které není napájeno z vlastní transformovny má být alespoň 20m od uzemnění silového zařízení do 1000V a 40m od části uzemnění silového zařízení nad 1000V. Není-li možno dodržet ani polovinu uvedených vzdáleností, je nutno provést jedno z těchto opatření.

- a) výpočtem nebo měřením je nutno se přesvědčit, že napětí na sdělovacím zařízení vyvolané největšími proudy v uzemnění silového zařízení nepřevyší přípustnou mez.
- b) obě uzemnění se propojí, pokud to prokazatelně nevyvolá nežádoucí důsledky přímé vazby (zavlečení nebezpečného nebo rušivého napětí do sdělovací soustavy, vytvoření dráhy pro bludné proudy nebo vznik makročlánků s elektrodami tvořenými jednotlivými uzemněními).

Uzemnění hromosvodů a silového zařízení se nemusí spojovat, je-li vzdálenost mezi oběma uzemněními v zemi větší než 5m. Uzemnění sdělovacích zařízení má být co nejdále od uzemnění hromosvodů. Je-li vzdálenost mezi uzemněním hromosvodů a kteroukoliv částí uzemnění sdělovacích zařízení menší než 5m, musí být obě uzemnění propojena. Společná uzemňovací soustava potom musí vyhovovat souborů norem ČSN 62 305, ČSN 341 390 a předpisům pro sdělovací zařízení. Pracovní uzemnění svodičů přepětí se spojuje s ochranným uzemněním zařízení, která jsou svodičem přepětí chráněna. V kapitole uzemňovací a ochranné vodiče je konstatováno, že obecně může být ochranný vodič PE i holý a musí být veden společně s krajními vodiči. Uzemňovací přívod, který vede k pomocnému zemniči, musí být izolovaný, aby se zabránilo jeho dotyku s ochranným vodičem nebo jakýmkoliv částmi spojenými s ním nebo s neživými částmi, jež jsou nebo mohou být s ochranným vodičem spojeny. Tento požadavek je třeba splnit proto, aby se zabránilo např. přemostění

čidla reagujícího na napětí. Ochranný vodič může být připojen jen k neživým částem těch elektrických předmětů a zařízení, jejichž přívod bude v případě vybavení napěťového chrániče při poruše odpojen. Neživé části musí být připojeny k ochrannému vodiči při splnění podmínek stanovených pro každý způsob uzemnění sítě. Neživé části současně přístupné dotyku, musí být spojeny se stejnou uzemňovací soustavou jednotlivě, po skupinách nebo společně. V každé budově musí být navzájem spojeny do tzv. hlavního pospojování tyto vodivé části: ochranný vodič, uzemňovací přívod nebo hlavní ochranná svorka, rozvod potrubí v budově např. plynu, vody, kovové konstrukční části, ústřední topení a klimatizace, pokud jsou v této budově. Vodivé části přicházející do budovy zvenku musí být pospojovány co nejbližší, jak je to jen možné k jejich vstupu do budovy. Vodiče hlavního pospojování musí samozřejmě vyhovovat svým průřezem. Hlavní pospojování musí být provedeno u všech kovových plášťů sdělovacích kabelů. Je však nutný souhlas majitelů nebo provozovatelů těchto kabelů.

Zemnění

Podmínkou správné funkce přepěťových ochrany je jejich přizemnění na kvalitní zem, která je reprezentována ochranným vodičem PE. Vodič PE je separátně veden v pětivodičové síti TN-S, kterou norma nařizuje pro domácnosti, kanceláře a průmysl. Tento typ sítě by energetika měla zajistit již na sekundární straně transformátoru. Všechny nainstalované přepěťové ochrany jsou pomocí PE vodičů spojeny s ekvipotenciální přípojnici PAS, která má potenciál nejbližší potenciálu země. V soustavách TN-C se přepěťové ochrany přizemňují na PEN vodič, kterým v klidu procházejí rozdílové proudy, a tudíž nezajišťuje tak kvalitní podmínky pro funkci přepěťových ochrany jako vodič PE. Hodnoty celkového odporu uzemnění a odporu uzemnění vodičů PE, PEN v trase a na koncích jsou stanoveny normou ČSN 332000-4-41. Při realizaci zemnění budovy je nutno vyvarovat se „zasmyčkování“ rozvaděčů. Nevhodným zasmyčkováním se vytvářejí podmínky pro tok poruchových proudů, indukci přepětí a v neposlední řadě se zvyšuje potenciál PE a PEN vodičů v jejich trase nad potenciál rozdílný od potenciálu země. Pro odstranění uvedených nepříznivých skutečností je nejvýhodnější paprskovité tažení zemnicích vodičů (viz ČSN 62305).

Aplikování přepětových ochran HAKEL

Dimenzování SDP typu 1		
ČSN EN 62305		
Umístění SPD typu 1: na rozhraní zón LPZ0 a LPZ1		
třída rizika budovy	blesk	svodiče celkem
I.	do 200 kA	100 kA
II.	do 150 kA	75 kA
III.	do 100 kA	50 kA
IV.	do 100 kA	50 kA

Aplikace ochran HAKEL SPD typu 1		
ČSN EN 62305		
Umístění SPD typu 1: na rozhraní zón LPZ0 a LPZ1		
třída rizika budovy	blesk	svodiče celkem
I.	do 200 kA	do 100 kA
<i>Podmínky splňují:</i>		
HZ110, HS50-50	- velké průmyslové celky - objekty zvláštní důležitosti	
SPC25	- technologické celky - administrativní objekty - malé technologické celky - administrativní objekty (pokud je SPD typu 1 a 2 umístěna v jednom rozvaděči)	

Aplikace ochran HAKEL SPD typu 1		
ČSN EN 62305		
Umístění SPD typu 1: na rozhraní zón LPZ0 a LPZ1		
třída rizika budovy	blesk	svodiče celkem
II.	do 150 kA	75 kA
<i>Podmínky splňuje</i>		
SPC25, SPC12,5 a PIV12,5	- menší administrativní objekty - objekty občanské vybavenosti - rodinné domy	

Aplikace ochran HAKEL SPD typu 2		
ČSN EN 62305		
Umístění SPD typu 2: na rozhraní zón LPZ1 a LPZ2		
<i>Podmínky splňuje:</i>		
SPU, SPUM, PIII, PIIIM	- všechny typy elektroinstalace - typ sítě (TN, IT, TT) - způsob zapojení - jmenovité napětí	

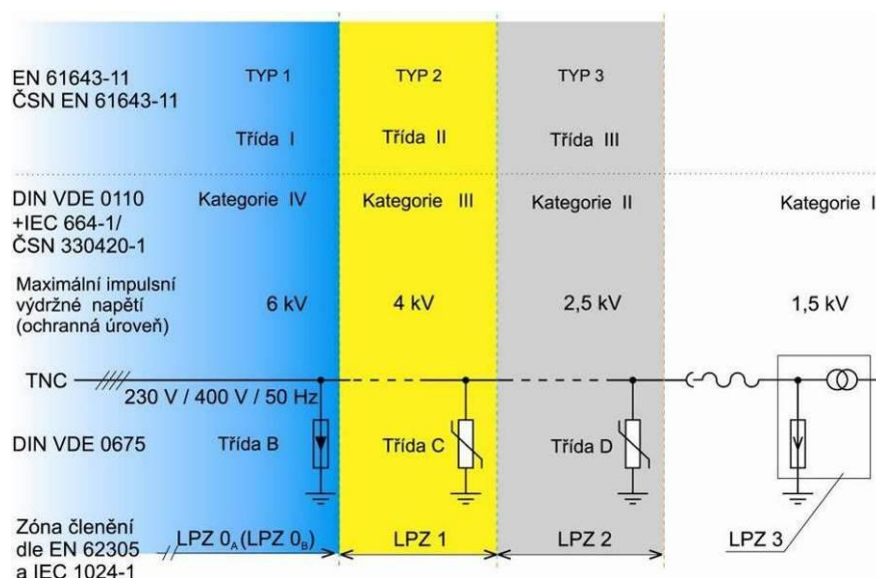
Aplikace ochran HAKEL SPD typu 3		
ČSN EN 62305		
Umístění SPD typu 3: na rozhraní zón LPZ2 a LPZ3		
<i>Podmínky splňuje:</i>		
PI-k, PI-3k, P-3k, PK2, ZS-1DSM,	- všechny typy elektroinstalací (umístěných v rozvaděči)	
Zásuvky ZS	- všechny typy elektroinstalací (zásuvky s přepětovou ochranou v co nejkratší vzdálenosti od přístroje)	
Protector MS, Munos PI-p16, PDU-F	- všechny typy elektroinstalací (adaptéry do zásuvek s přepětovou ochranou - flexibilní řešení)	

tab. 32 – tabulky pro aplikaci ochran HAKEL

14.7 Technické normy a vyhlášky vztahující se k instalaci přepětových ochran

Jelikož naše republika podepsala s Evropskou unií asociační dohodu, vztahují se na ČR všechny normy vydané EU. Direktiva č.89/336 EEC, zákon č.22/97 Sb. a vyhlášky NV 17/2003 Sb. a NV 18/2003 Sb. nařizují pro elektrická zařízení dodržování podmínek elektromagnetické kompatibility (EMC). Nasazení přepětových ochran řeší většinu problémů s tím souvisejících a dostatečně chrání elektroniku proti vlivům přepětí šířícího se po galvanických cestách. V současné době je nutné řídit se mezinárodně uznávanou normou EN 61643–11, která jednoznačně určuje stupně přepětových ochran a jejich zkoušky. Další normy na toto téma (např. revize přepětových ochran) se připravují. Vzhledem k tomu, že v současné době existuje na trhu ČR značný sortiment SPD s průvodní dokumentací podle

norem DIN VDE 0675 ev. DIN VDE 0110, je vhodné na tomto místě provést rámcové porovnání základního členění SPD podle těchto norem vůči normám v ČR závazným, konkrétně vůči EN 61643–11 a IEC 664–1/ČSN 330420–1. Zatímco v ČR závazná norma ČSN EN 61643–11 člení SPD 1., 2. a 3. stupně na třídy I, II a III, norma DIN VDE 0675 provádí rozdělení SPD na třídy A, B, C a D. Přitom svodiče třídy A jsou určeny pro použití mimo chráněných objektů na ochranu nadzemního vedení NN. Svodiče třídy B, C a D jsou určeny k použití na rozhraní $LPZ 0 \rightarrow 1$, $1 \rightarrow 2$ a $2 \rightarrow 3$. Norma DIN VDE 0110 zase uvádí pojem kategorie přepětí, což je pojem převzatý i normami IEC 664–1/ČSN 330420–1. Tyto normy definují členění rozvodů sítě NN do 4 kategorií (IV, III, II, I) a určují tzv. maximální impulsní výdržná přepětí (ochranné úrovně), povolená pro připojená zařízení. (Na př. pro rozvod TNC 230/400V/50Hz nesmí přepětí na přívodu do objektu překročit úroveň 6kV, za hlavním rozvaděčem 4kV, na vývodech z podružných rozvaděčů 2,5kV a v části určené k připojení chráněných zařízení na pevnou instalaci 1,5kV).



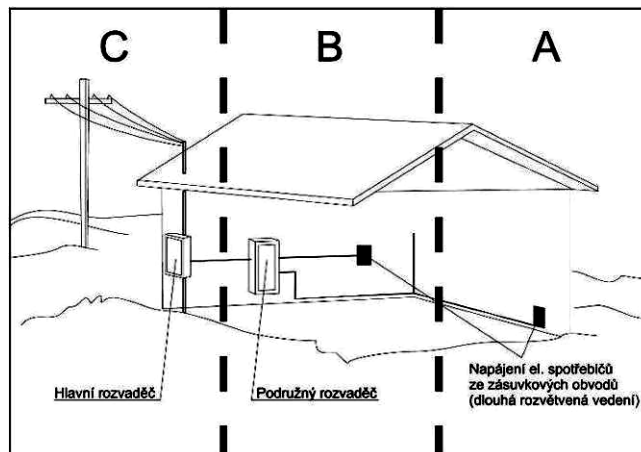
tab. 33 – tabulka vztahů ochrany HAKEL

Srovnání klasifikací jednotlivých úseků rozvodu sítě NN (podle EN 61643–11, ČSN EN 61643–11, DIN VDE 0110, IEC 664–1/ČSN 330420 DIN VDE 0675) ve vztahu k ochranným stupňům kaskády přepět'ových ochrany a k zonálnímu členění podle ČSN EN 62305 a IEC 1024–1.

Zajímavé je podobné srovnání klasifikací jednotlivých úseků rozvodné sítě NN ve vztahu k ochranným stupňům kaskád přepět'ových ochrany v elektrických instalacích budov podle zámořské normy ANSI/IEEE Standard C62.41 (American National Standard Institute / Institute of Electrical and Electronics Engineers). Tato norma člení SPD 1., 2., 3. stupně na

kategorie (Location Categories) C, B, A. Přitom podle tzv. “stupňů ohrožení“, vycházejících z isokeraunických map úrovní bouřkové činnosti, může být každá z nich kvalifikována do 3 stupňů (low, medium, high).

Kategorizace ochranných stupňů přepět'ových ochran podle ANSI/IEEE C62.41



obr. 450 – kategorizace ochranných stupňů přepět'ových ochran podle ANSI/IEEE C62.41

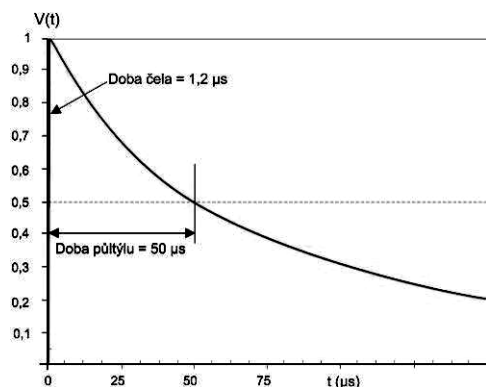
Kategorie A	A	
Uvnitř objektu		6kV 0.2kA 0.5us - 100kHz Ring Wave (30Ω)
Zásuvková & jiná široce rozvětvená vedení		6kV 0.5kA 1.2/50us 8/20us (12Ω)
Všechny zásuvky připojené na vedení delší než 10m pro kategorii B		
Všechny zásuvky připojené na vedení delší než 20m pro kategorií C		
Kategorie B	B	
Na vstupu do objektu		6kV 0.5kA 0.5us - 100kHz Ring Wave (12Ω)
Napájecí vedení & málo rozvětvená vedení		6kV 3kA 1.2/50us 8/20us (2Ω)
Hlavní & podružné rozvaděče		
Světelné obvody rozlehlých objektů		
Kategorie C	C Low	
Vně objektu		6kV 3kA 1.2/50us 8/20us (2Ω)
Vělkovní a servisní vstupy		6kV 100kHz Ring Wave
Měřicí vedení vstupující do hlavního & podružných rozvaděčů		2.0 x V _{Peak} 10/1000 Combo. Wave
Nadzemní vedení vstupující do objektu		10kV 10kA 1.2/50us 8/20us (1Ω)
Vedení do podzemních částí objektu	C High	6kV 100kHz Ring Wave
		2.3 x V _{Peak} 10/1000 Combo. Wave

tab. 34 – tabulka vztahů ochran HAKEL podle normy ANSI/IEEE C62.41

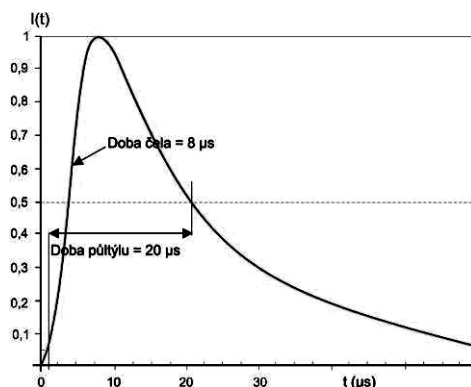
Za pozornost stojí zjištění, že v podstatě celý sortiment SPD kategorií C, B, A podle ANSI/IEEE je založen na testech kombinovaným impulsem (1,2/50; 8/20μs) s vnitřním odporem generátoru 2Ω pro kategorii C a na testech zkušební impulsním průběhem 0,5μs/100kHz (s vnitřním odporem generátoru 12Ω pro kategorii B eventuálně 30Ω pro kategorií A).

Na následujících pěti obrázcích jsou přehledně zachyceny nejčastěji se vyskytující testovací impulsní průběhy, používané podle norem IEC, EN, ČSN eventuálně ANSI pro testování SPD určených pro použití v rozvodech NN.

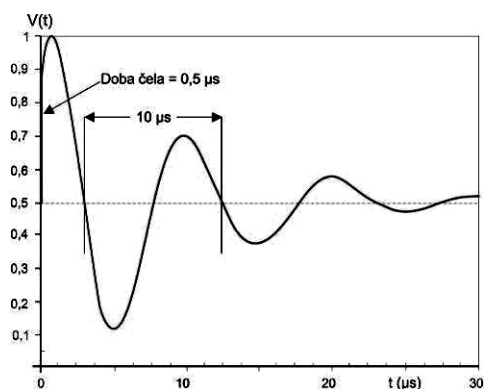
Napěťový zkušební impuls ve tvaru 1,2/50 μs



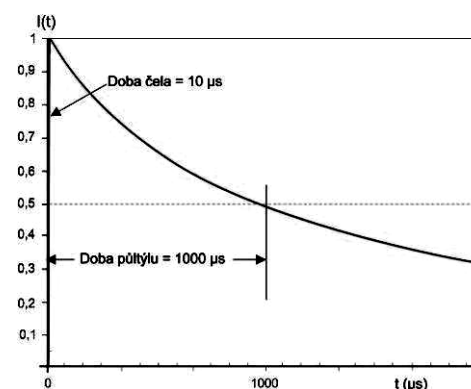
Proudový zkušební impuls ve tvaru 8/20 μs



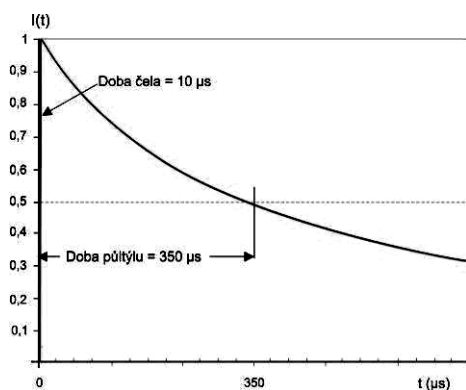
Zkušební impulsní průběh - ring wave (0,5 $\mu\text{s}/100\text{kHz}$)



Proudový zkušební impuls ve tvaru 10/1000 μs



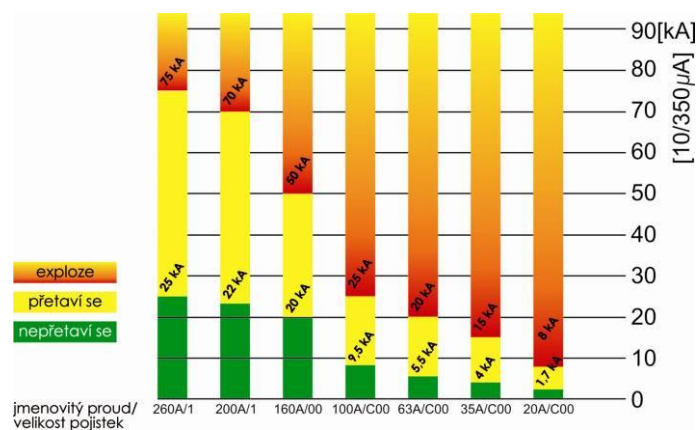
Zkušební impuls bleskového proudu ve tvaru 10/350 μs



obr. 451 – grafy napěťových a proudových zkušebních impulsů

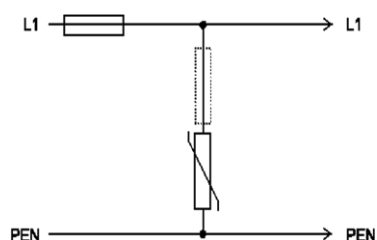
14.8 Jištění přepětových ochran

U 1. a 2. stupně kaskád přepětových ochran je třeba v některých případech použít pro zabezpečení odolnosti proti zkratu přídavné jištění jednotlivých SPD předřazenými tavnými pojistkami. Dimenzování těchto pojistek zpravidla každý výrobce přepětových ochran deklaruje ve své doprovodné dokumentaci.



tab. 35 – tabulka vybavovacích hodnot tavných pojistek impulsním proudem (10/350)

V případě, že hlavní jištění F1 má vyšší hodnotu než doporučené předjištění výrobce, předradí se před SPD doporučené předjištění F2 (pojistky s charakteristikou gL/gG).

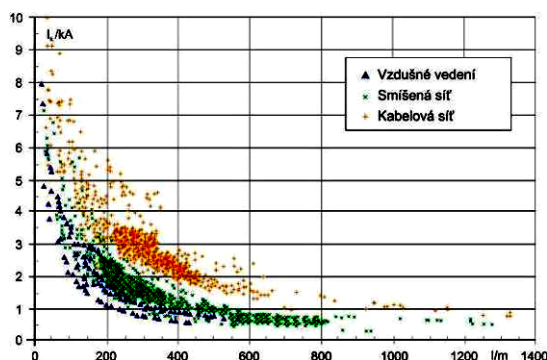


obr. 452 – předjištění ochrany

Následné proudy při aplikaci jiskřišť v ochranných přepět'ových kaskádách

U svodičů bleskových proudů na bázi jiskřišť (HS 50–50, HS55) dochází po jejich aktivaci impulsním proudem k následným (zkratovým) proudům, jejichž velikost je omezena celkovou impedancí vzniklého zkratového obvodu energetické sítě. Tyto následné proudy jsou při prvním průchodu síťové půlperrody nulou samočinně zhaseny zapůsobením přetlaku v jednotlivých pracovních komorách jiskřiště. Amplituda prospektivního zkratového proudu v místě dané aplikace je závislá jednak na druhu sítě, jednak na délce vedení (tj. na vzdálenosti dané aplikace od distribučního transformátoru). Následující graf dokumentuje výsledky vyhodnocení měření těchto následných proudů na 2325 třífázových sítích v 29 rozvodných závodech, z toho 315 na vzdušném vedení, 1215 na smíšených sítích a 715 na kabelových sítích. Z grafu je patrné, že například pro vzdálenost aplikace 600m od distribučního transformátoru nepřesáhne nikdy hodnota prospektivního zkratového proudu v místě instalace hodnotu 3 kA_{ef} pro jakýkoliv typ sítě (vzdušné vedení, smíšená síť, kabelová síť). Výše uvedený graf lze v projektantské praxi s výhodou užívat pro kvalifikovaný odhad výběru vhodného jiskřiště pro danou aplikaci, a to především pro určení parametru I_{f1} (samozhášivý následný proud při U_c). Je na projektantovi, aby event. nejistoty vzniklé z titulu specifičnosti

dané aplikace překryl přiměřeným koeficientem bezpečnosti (přesné měření je ekonomicky a technicky dosti náročné). Například vychází-li při kvalifikovaném odhadu následný proud 3 kAef je vhodné vybrat svodič bleskového proudu s parametrem I_{fi} cca dvakrát vyšším.

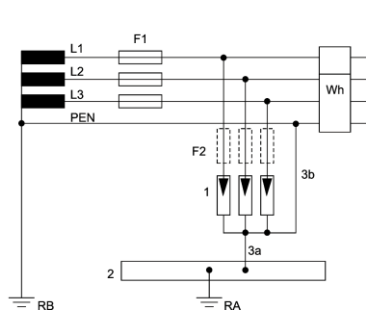


obr. 452 – následné proudy při aplikaci jiskřišť v ochranných přepět'ových kaskádách

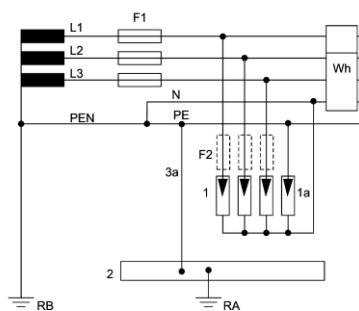
Možnosti použití přepět'ových ochran TYP 1

Varistorové svodiče bleskových proudů poskytují kvalitní ochranu při jejich aplikaci v 1. stupni kaskády přepět'ových ochran až do amplitud $I_{imp} = 25 \text{ kA} (10/350)$, což ve většině aplikací vyhovuje i pro případ tzv. nadzemního přívodu NN do objektu. Pokud je požadována odolnost proti větším amplitudám bleskových proudů, doporučuje se použití svodičů jiskřišťového typu. Při výběru jiskřiště je však nutno věnovat zvýšenou pozornost parametru úrovně samočinně zhašeného následného proudu I_{fi} (při zapálení jiskřiště vzniká v místě jeho instalace prakticky zkrat). Varistorové přepět'ové ochrany tuto vlastnost nemají (jedná se o aplikace napět'ově omezujících nelineárních výkonových prvků).

Síť TN-C

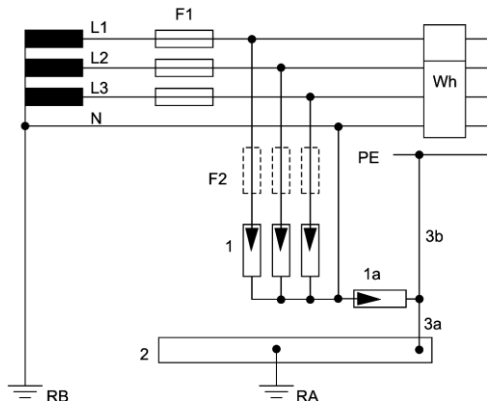


Síť TN-S



obr. 453 – možnosti použití přepět'ových ochran typu 1

Sít' TT



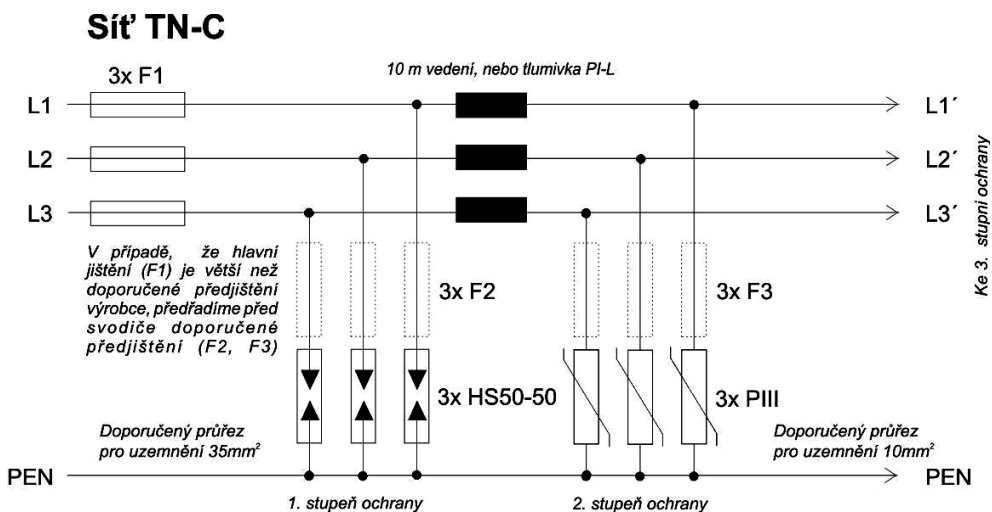
Komorové karbonové jiskřiště HS50-50, HS50-16, HS50-3, HS45 nebo HS55

- 1a Speciálně upravené jiskřiště HS100 nebo bleskojistka B100 (viz. str. 26)
- 2 Hlavní ekvipotenciální přípojnice
- 3a, 3b Uzemňovací svody pro svodiče
- F1 Hlavní jištění přípojky
- F2 Doporučené předjištění pojistkou 315AgL/gG
(pouze v případě, kdy hlavní jištění F1 je osazeno pojistkami > 315AgL/gG)
- RA Uzemnění zařízení
- RB Provozní uzemnění

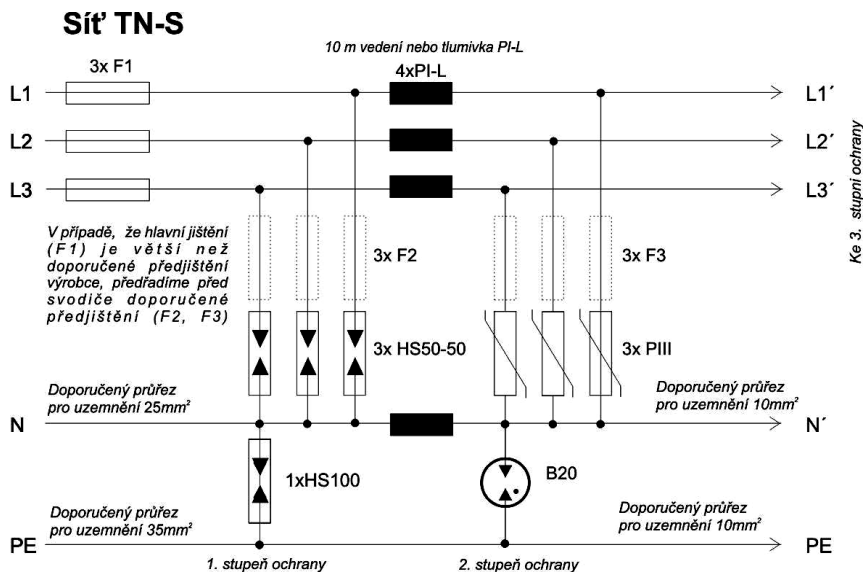
obr. 454 – možnosti použití přepět'ových ochran typu 1

Použití rázových oddělovacích tlumivek mezi jednotlivými stupni přepět'ových ochran

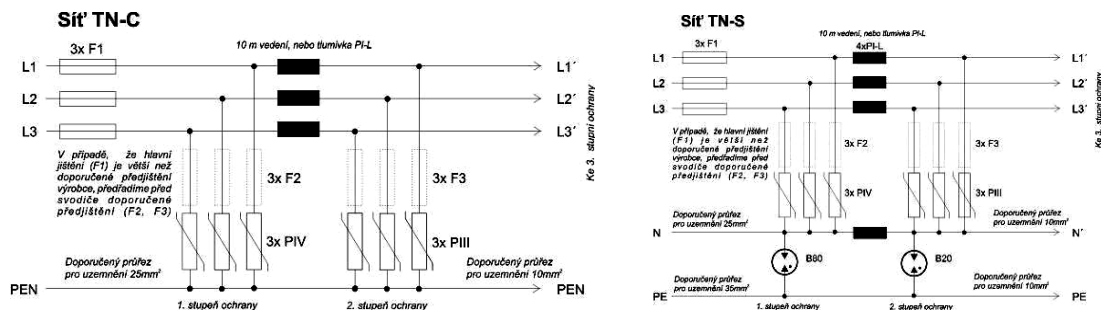
Rázové oddělovací tlumivky s indukčností $4 \div 15 \mu\text{H}$ v některých případech zajišťují energetickou koordinaci jednotlivých stupňů ochranné přepět'ové kaskády. Do vedení se vkládají v případě, že vzdálenost mezi TYP EM 1 a TYP EM 2 je menší než 5 m. Nedodržení 5 m vedení nebo vynecháním tlumivky vzniká určitá pravděpodobnost poškození svodičů některého stupně postupujícím impulsem bleskového proudu. Zvláštní pozornost je nutno věnovat energetické koordinaci mezi 1. a 2. stupněm ochranné kaskády v případech, kdy 1. stupeň je osazen svodiči bleskových proudů jiskřišťového typu. Nejlevnějším způsobem je zabezpečit, aby 1. stupeň ochranné kaskády byl osazen v jiném rozvaděči než 2. stupeň (s minimální délkou vedení mezi nimi 10m). Pokud tato pravidla nelze ze stavebních nebo konstrukčních důvodů dodržet, doporučuje se použití oddělovacích tlumivek $15 \mu\text{H}$.



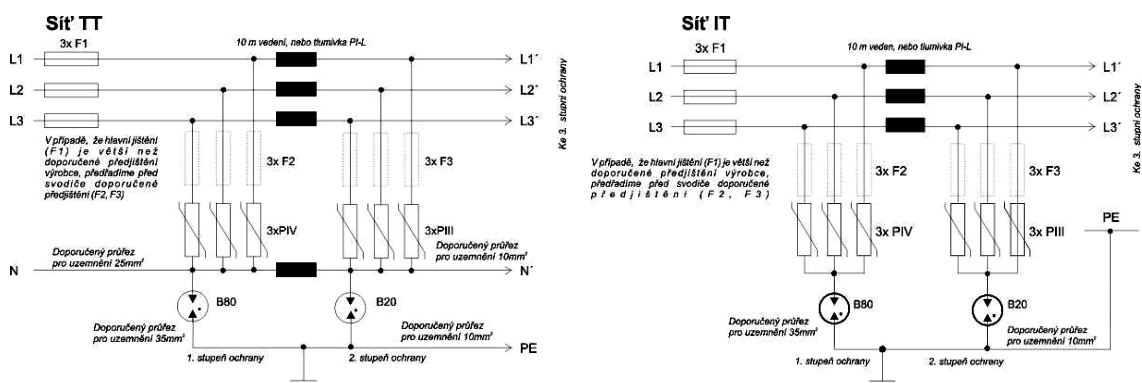
obr. 454 – použití oddělovacích tlumivek mezi stupni přepět'ových ochran v síti TN-C



obr. 455 – použití oddělovacích tlumivek mezi stupni přepět'ových ochran v síti TN-S



obr. 456 – použití oddělovacích tlumivek mezi stupni přepět'ových ochran v sítích TN-C a TN-S

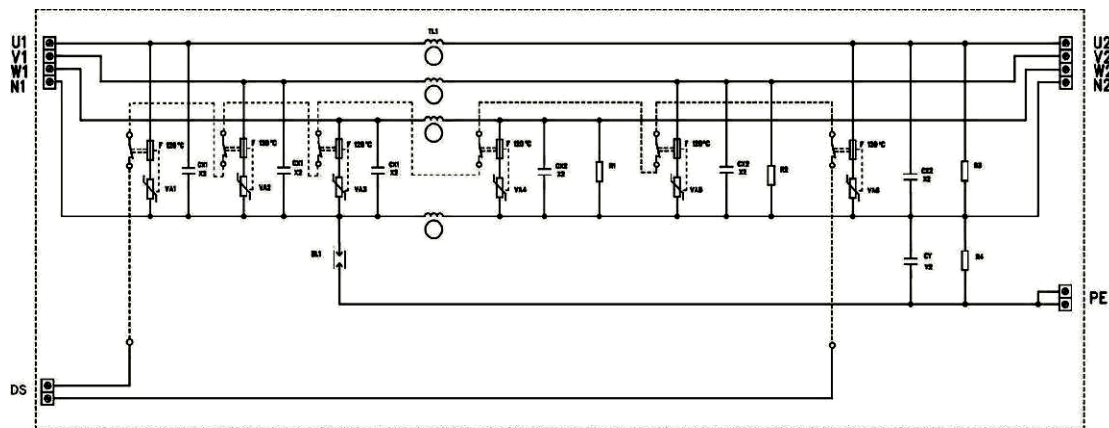


obr. 457 – použití oddělovacích tlumivek mezi stupni přepět'ových ochran v sítích TT a IT

Doporučení pro instalaci TYPU 3 přepět'ových ochran s vysokofrekvenčním filtrem

3. stupeň ochrany tvoří nezbytnou součást třístupeňové ochranné přepět'ové kaskády. Typovými představiteli tohoto typu ochran jsou např. průchozí přepět'ové ochrany typové řady PI-k* a PI-3k*, které díky svému vnitřnímu zapojení (hrubá ochrana, filtr, jemná

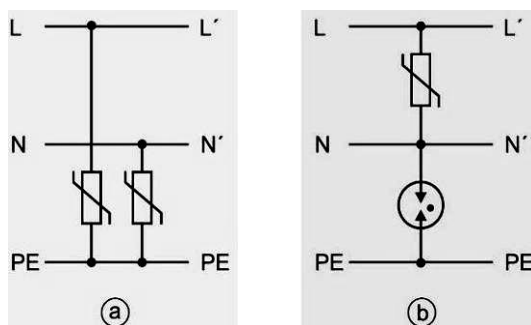
ochrana) omezují přepětí na úroveň $U_P < 0,8$ až 1 kV, která je bezpečná pro koncová zařízení. Konstrukčně bývají obvykle uzpůsobeny pro montáž na lištu DIN 35mm. Tyto výrobky je třeba umístit co nejbližší k chráněnému zařízení (např. do bytových rozvaděčů), kde vzdálenost rozvaděče a zařízení nesmí přesáhnout 15 m. Při větších vzdálenostech je nutno v intervalu cca 10 m podél chráněného zásuvkového obvodu použít další ochrany třídy III, např. chráněné zásuvky (ev. přepět'ové ochrany do lištových rozvodů). V žádném případě však chráněné zásuvky nejsou rovnocennou náhradou TYPU 3 s vysokofrekvenčním filtrem.



Chráněné zařízení se doporučuje připojit příslušně dimenzovaným stíněným vodičem.

obr. 458 – vnitřní zapojení svodičů PI-3k – stupně III. v soustavě TN-S

Typová provedení jednotlivých stupňů přepět'ových ochran, zapojovaných v kaskádách



obr. 459 – různá zapojení přepět'ových ochran

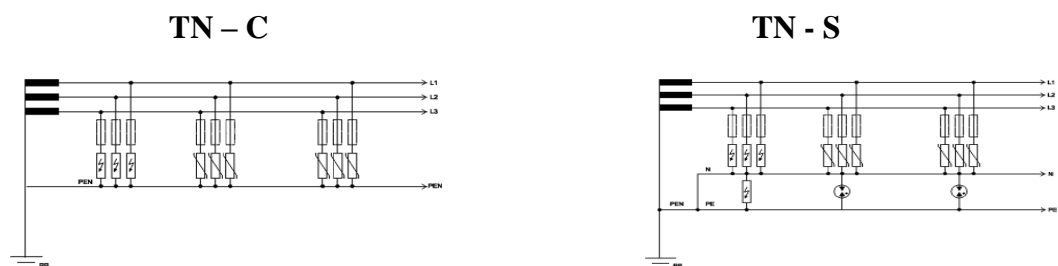
Jednotlivé stupně přepět'ových kaskád lze zapojovat dvěma způsoby. Zapojení „a“ upřednostňuje ochranu proti podélnému přepětí, zapojení „b“ upřednostňuje ochranu proti tzv. příčnému přepětí. Vzhledem k tomu, že statistické výsledky dlouhodobě prováděných měření jednoznačně potvrzují obecně vyšší nebezpečnost příčného přepětí (na svorkách spotřebičů L/N) oproti podélnému přepětí (na svorkách spotřebičů L/PE, N/PE), jsou všechna zapojení a aplikace SPD výrobního sortimentu firmy Hakel orientována typově na přednostní zabezpečení spotřebičů proti příčnému přepětí.

Metody zapojení

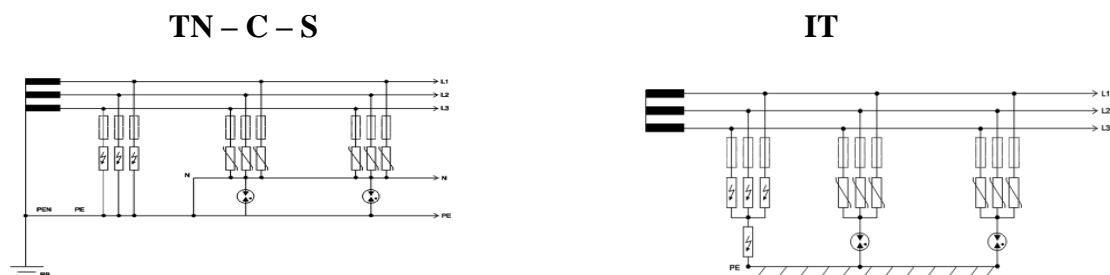
Zapojením v soustavě TN–S 2+0 (obr. a) /4+0 zajistíme kratší cestu vyrovnání potenciálu mezi pracovními vodiči a PE, toto zapojení se především aplikuje u svodičů TYPU 1.

Zapojením v soustavě TN–S 1+1 (obr. b)/3+1 zajistíme kvalitní vyrovnání potenciálu mezi pracovními vodiči a pomocí bleskojistky aplikované mezi N a PE zajistíme nulový průsakový proud.

Výhodnější pro zapojení svodičů TYPU 2 a TYPU 3. Ve svodičích připravených pro síť TN–S je použito zapojení 1+1/3+1.



obr. 460 – metody zapojení ochrany v sítích TN–C a TN–S

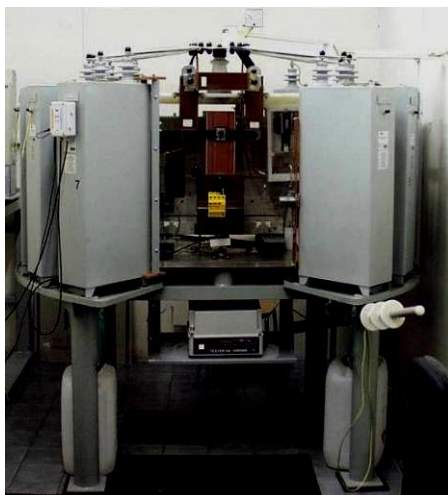


obr. 461 – metody zapojení ochrany v sítích TN–C–S a IT

Zkušební laboratoře

Zkoušení a testování přepětových ochrany je jediný způsob, jak zajistit a ověřit jejich předpokládanou odolnost a provozuschopnost v nejtěžších provozních podmínkách. V rámci typových zkoušek a certifikačního řízení se zkouší konečné provedení nového výrobku a samozřejmě i všechny jeho důležité komponenty. Vlastní zkoušky se provádí rázovými generátory, které svým způsobem „nahrazují“ za definovaných podmínek proudové impulsy „přírodního“ charakteru. Provedení a tvar těchto impulsů jsou stanoveny i dalšími navazujícími normami, konkrétně ČSN EN 61643–11:2003, IEC 60–1 a ČSN 345640. V ČR je pouze několik pracovišť vybavených generátory zkušebních impulsů ve tvaru 8/20 μ sec, většinou pouze do $I_{\max} = 10$ až 20 kA (8/20). Generátory bleskových proudů ve tvaru 10/350 μ sec je v ČR vybaveno pouze jedno pracoviště, konkrétně zkušebna Hakel spol. s r. o. se

sídlem v Hradci Králové, která je vybavena generátorem bleskových proudů s operační kapacitou $I = \max. 210 \text{ kA}$. Tato zkušebna disponuje i dvěma generátory impulsových proudových zkušebních impulsů ve tvaru 8/20 μsec s provozní kapacitou $I_{\max} = 60 \text{ kA (8/20)}$ a $I_{\max} = 240 \text{ kA (8/20)}$.



obr. 462 – **HAKELG UN 240** Generátor proudových zkušebních impulsů s provozní kapacitou do $I_{\max} = 240 \text{ kA (8/20)}$.



obr. 463 – **HAKELGUN 200BB** Generátor impulsů bleskového proudu s provozní kapacitou do $I_{\text{imp}} = 210 \text{ kA (10/350)}$.

14.9 Bezpečnost práce

U svodičů jsou již připojovací svorky zakryté z výroby, proto zde nehrozí úraz elektrickým proudem. Pouze si musíme dávat pozor při výměně poškozeného svodiče pod napětím, abychom si nezpůsobili úraz od zapojovacích vodičů.

Při manipulaci na elektrickém vedení platí stejné požadavky na zajištění pracoviště jako u pojistek a jističů. Tady je větší nebezpečí, protože svodiče mohou být trvale pod napětím. Dále musíme dodržovat bezpečnost pro holení a ukončování vodičů a kabelů.

14.10 Zadání práce – zapojování svodičů přepětí

1. Návrh svodičů bleskových proudů a přepětí pro rodinný domek.
2. Návrh svodičů bleskových proudů a přepětí pro obytný dům.
3. Osazení svodičů do rozvaděčů na cvičném panelu.
4. Propojení svodičů na cvičném panelu s ostatními přístroji.

14.11 Nakládání s odpadem

Poškozené nebo vyřazené svodiče musíme likvidovat buď přes Sběrné dvory komunálního odpadu nebo přes firmy, které likvidují nebezpečné odpady. Tyto přístroje obsahují různé kovy – měď, mosaz, železo a další, různé druhy plastů, izolací a jiných materiálů.

Vyřazené nebo poškozené svodiče nesmí končit v kontejnerech s komunálním odpadem.

15. Rozvaděče

Výrobou bytových rozvaděčů se zabývá mnoho výrobců. Pro naši prezentaci si vybereme firmu Hager, která vyrábí velké množství rozvaděčů různého provedení. Rozvaděče se vyrábí v plastovém nebo v plechovém provedení podle použití.

Plechové provedení se většinou provádí jako nástěnné a do prostředí kde se setkáváme s prachem, vlhkem nebo mechanickým poškozením.

Plastové provedení se provádí do prostředí obyčejného, jako jsou byty nebo prodejny, nebo do prostředí s prachem nebo vlhkem. Dále se vyrábějí zapuštěné a povrchové.

Při volbě rozvaděče pro byty si musím promyslet, kde bude umístěn a tím musím volit i krytí rozvaděče. Dále je třeba vědět, jaké přístroje do jednotlivých rozvaděčů budou umístěny, podle toho volíme velikost skříně s nějakou rezervou. Rozvaděče pro bytovou elektroinstalaci jsou skříně osazené montážními lištami DIN pro montáž přístrojů od různých výrobců.

Rozvaděčem rozumíme skřín, kde jsou ukončeny kabely přívodů a kabely do elektroinstalace k jednotlivým okruhům. V rozvaděči jsou umístěny např. elektroměry,

spínací hodiny, přijímače HDO, pojistky, jističe, chrániče, vypínače, přepět'ové ochrany, relé, stykače a další jisticí a ovládací a propojovací prvky.

Rozvaděče firmy Hager jsou provedeny jako stavebnice, kde se jednotlivé menší díly dají nahradit rozměrově stejným dílem, ale s jinou možností montáže. Rychle se tyto rozvaděče otevřou – dveře se odaretují v dolním pantu a kryty jsou zajištěny čepy s pootočením o 90° a vyjmutím. Musíme si dávat při rozebírání pozor, abychom nepoškodili některý díl – většina je jich z plastu.

15.1 Rozvaděče zapuštěné a nástěnné

Rozvaděče dělíme podle provedení na zapuštěné – do zdi pod omítku nebo sádrokartonu a povrchové na stěnu. Volba rozvaděče je podle prováděné elektroinstalace a konstrukce zdiva. U zapuštěného provedení rozvaděče jsou většinou použity ploché vodiče, kabely nebo ohebné trubky ukryté pod omítkou. U povrchového provedení rozvaděče jsou všechna vedení uložena na povrchu v lištách, vkládacích kanálech, trubkách nebo jinak chráněna.

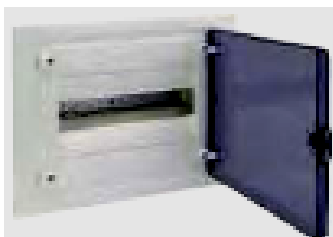
Skříň rozvaděče může být z plechu nebo plastu. Dveře skříně můžou být plné – neprůhledné nebo průhledné. Přes průhledné provedení dveří okamžitě vidíme stav jednotlivých přístrojů nebo kontrolky, aniž bychom potřebovali otevřít dveře. Pro rozvaděče do bytů a rodinných domků bych doporučil průhledné dveře.

Firma Hager vyrábí rozvaděče pro byty a rodinné domky v provedení Gamma, Golf, Volta, Vector a Orion plus různého provedení s minimálním krytím IP 30 se zavřenými dveřmi, při otevřených dveřích je krytí IP 20, což umožňuje obsluhu přístrojů osobám bez elektrotechnické kvalifikace.

Rozvaděče Golf se vyrábí v zapuštěném provedení 4 moduly, 8 modulů a nejběžnější jsou s 12 moduly v jedné až 5 řadách. Dále se dělají podlouhlé rozvodnice s 18 a 22 moduly v jedné řadě. Pojem modul je místo na přístroj šířky 17,5 mm – toto je standardní šířka jednofázového jističe. Každý rozvaděč se dodává se 2 svorkovnicemi pro vodič PE a N. Je ještě možné si doobjednat další svorkovnici pro vodiče L, N a PE s použitím pro rozbočení za chráničem.



obr. 464 – zapuštěný rozvaděč provedení Golf se 4 moduly
typ VF 104 PD



obr. 465 – zapuštěný rozvaděč provedení Golf s 12 moduly
typ VF 112 TD a průhlednými dveřmi



obr. 466 – zapuštěný rozvaděč provedení Golf se 4 řadami
po 12 modulech typ VF 412 PD

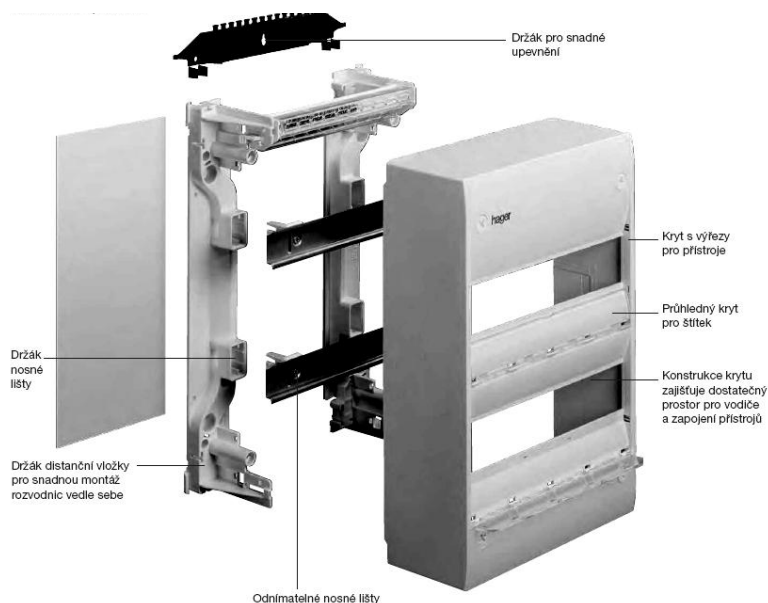


obr. 467 – nástěnný rozvaděč provedení Golf se 3 řadami po
12 modulech typ VS 312 TD a průhlednými
dveřmi



obr. 468 – přídatná svorkovnice N

Nástěnné rozvodnice Gamma se používají pro nové a rekonstruované elektroinstalace. Tento typ rozvaděčů je jako stavebnice – viz následující obrázek.



obr. 469 – rozložený nástěnný rozvaděč typu Gamma

Nové rozvodnice provedení Volta jsou ideálním řešením pro bytovou výstavbu. Je to kombinace plastové skříň, krytu a rámečku a plechových dveří. Skříň je tuhého provedení s velkým prostorem pro vodiče a pohodlnou montáží přístrojů. Jsou doporučovány pro nové elektroinstalace v bytech a rodinných domcích. Vhodné pro zapuštěnou montáž do zdiva nebo dutých stěn. Standardní hloubka zapuštění je 90 mm, ale lze ji zmenšit až na 70 mm.



obr. 470 – rozložený zapuštěný rozvaděč typu Volta



obr. 471 – v boku skříně je zvětšený prostor s příchýtkami pro vodiče



obr. 472 – rozvaděč je pro přesné upevnění vybaven vodováhou

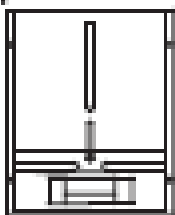
Rozvodnice provedení Vector II jsou ideálním řešením pro sklepy domů nebo jako venkovní rozvaděč do mokrého prostředí se stříkající vodou, protože mají krytí IP 65. Dalším uplatněním jsou garáže, dílny, prádelny a jiné.

Elektroměrové rozvaděče typu Univers se vyrábějí v provedení nástěnném a zapuštěném. Dodává se samostatná skříň pro jeden až několik elektroměrů a vnitřní konstrukce se objednávají zvláště podle požadavku zákazníka. Mohou to být konstrukce pro montáž elektroměrů a HDO, nebo pro montáž přístrojů.

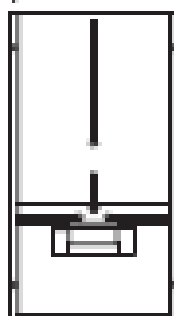


obr. 473 – nástěnný rozvaděč provedení Univers typu FP 31 SN, 500 x 300 x 205 mm, IP 44

pro 1-fáz. nebo HDO



pro 1fáz. nebo 3-fáz.



obr. 474 – vkládané díly do elektroměrových rozvaděčů

15.2 Osazení přístrojů do rozvaděče

Rozvaděče výrobce Hager jsou jako stavebnice, je snadné vyjmout konstrukci s DIN lištami a osadit je požadovanými přístroji a provést propojení nejnütnějších spojů vodiči.

Přístroje jsou stejného provedení, ať se jedná o jističe, relé, stykače, tlačítka, kontrolky a další. Jednoduchou montáží se uchyť přístroje na lištu DIN. Vespod přístroje je na jedné straně drážka, kterou nasuneme na horní stranu DIN lišty. Na spodní straně přístroje je jedna až dvě spony, které před montáží povolíme a po nasunutí na lištu DIN je zamáčkneme a tím přístroj stabilně uchyťme k liště.

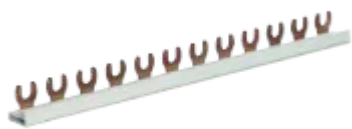


obr. 476 – lišta DIN pro montáž přístrojů
v rozvaděči typ UZ01B1

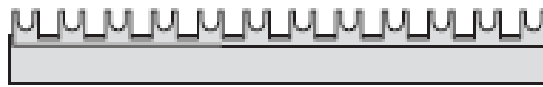
obr. 475 – montáž nebo demontáž přístroje v rozvaděči

15.3 Zapojování rozvaděče

Pro zapojování přístrojů v řadě používáme propojovacích lišt jednopólových, dvoupólových, třípólových a čtyřpólových. Z výroby mohou být již připravené na montáž do jednotlivých řad – standardně pro 12 modulů nebo se dodávají v metrových délkách, které si zkracujeme dle potřeby. Přístroje se lištou propojují na spodní straně, kde je již přístroj na to připraven. Do horních svorek přístroje se zapojují jednotlivé vodiče kabelů. Další možností je, že přístroje jsou ukončeny na řadových svorkovnicích, kde se připojují vodiče z kabelů. Tohoto provedení se využívá např. u stavebních rozvaděčů, kdy se často rozvaděče připojují a odpojují. Neničí se připojovací přístroje – jsou drahé a snáze se nahradí řadové svorkovnice za několika násobně nižší cenu. Např. jednofázový chránič stojí kolem 1200 Kč, má čtyři připojovací svorky. Když chránič v rozvaděči ukončím na řadových svorkách a při poškození těchto svorek mi materiál na opravu stojí do 50 Kč. Proto jsem navrhoval toto zapojení na dílně elektroinstalací, kde si žák musí najít, na jaké svorce je přístroj ukončen, musí si provést propojení potřebných přístrojů v rozvaděči a připojit kabely do instalace. Po ročním provozu dílny elektroinstalací, kde jsou osazeny 4 rozvaděče pro výuku, jsem ještě žádný přístroj nemusel měnit, pouze jsem vyměnil asi 20 kusů řadových svorek.



1 - pólové



obr. 476 – propojovací lišta jednopólová



obr. 477 – propojovací lišta třípólová



obr. 478 – propojovací lišta čtyřpólová

Pro zakrytí otvorů v krytech rozvaděčů se používají krycí plastové lišty, které se dají dělit dle potřeby.

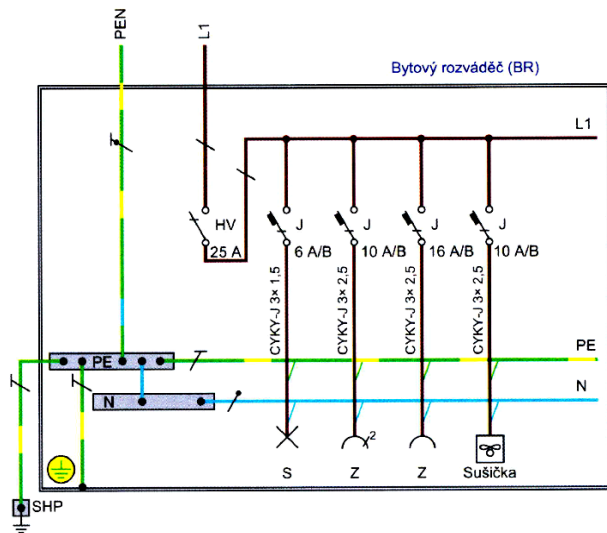


obr. 479 – krycí lišta pro 12 modulů typ VZ 415

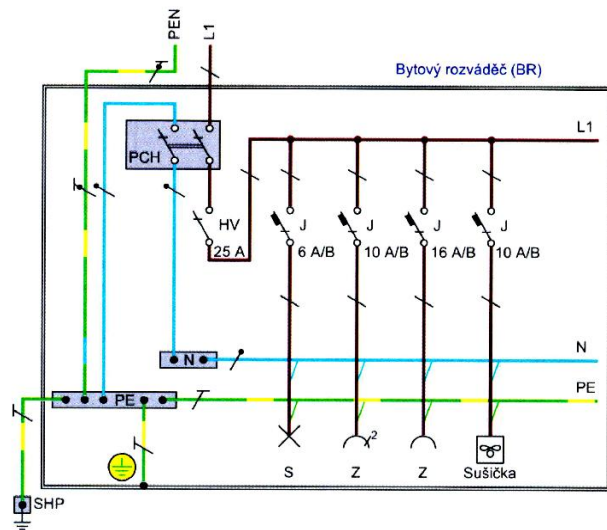
U nástěnných rozvaděčů se používají gumové vývodky proti zatékání vody a uvnitř je zajišťovací lišta na kabely, aby se nedaly vytrhnout ven. Kabely se k liště uchyťují sdrhovacími pásky.



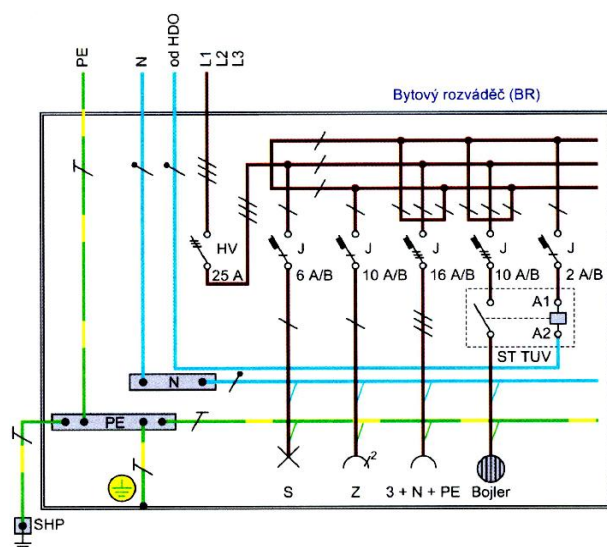
obr. 480 – ukázka kabelových vývodků IP 54



obr. 481 – bytový jednofázový rozváděč v soustavě TN–C–S



obr. 482 – bytový jednofázový rozváděč v soustavě TN–C–S s použitím chrániče



obr. 483 – bytový třífázový rozváděč v soustavě TN–C–S a ovládání stykače pomocí HDO

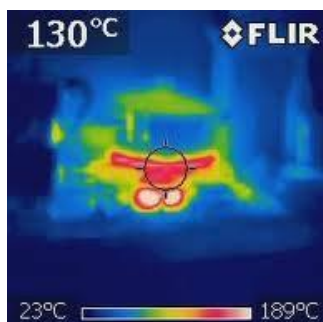


obr. 484 – ukázka zapojení rozvaděče

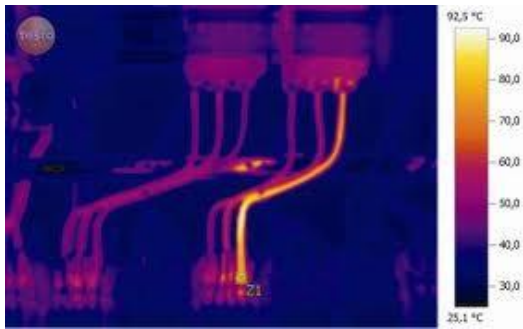
15.4 Vyhledávání závad v rozvaděči

Většina závad v rozvaděči vzniká, že nejsou dostatečně dotažené jednotlivé spoje. Než začnu hledat závadu, zkontroluji všechny spoje, zda nejsou opálené a dotáhnu je. Další důležitou součástí údržby je čištění rozvaděčů, to je buď z nich vymetu prach a vyženu pavouky, nebo použiji vysavač na vyčištění. Každá nečistota – prach, zbytky kabelů a vodičů jsou potenciálním zdrojem budoucích poruch. Pokud toto opatření nepomůže, musíme se zaměřit na přístroje související s okruhem, kde se závada vyskytla. Kontrolujeme přístroj po přístroji, jejich mechanickou funkci – spíná – nespíná, elektrickou funkci – kontakty převádí nebo neprevádí a další kontroly. Někdy přístroj je jakoby funkční, ale přesto neplní požadavky na něj kladené, pak je lepší okamžitá výměna.

U nových rozvaděčů si děláme kontrolu zapojení jak při výrobě, tak při dodání na stavbu. Z výroby musí rozvaděč splňovat požadavky zákazníka a zákazník si rozvaděč kontroluje při dodání na stavbu, protože po osazení rozvaděče a zjištění závady se objeví další práce s jeho demontáží a následnou montáží po opravě, s odpojováním a připojováním kabelů a další. Dále je to časová ztráta. Ke kontrole rozvaděče nám stačí nějaký bzučák nebo malá žárovka napájená ze zdroje malého napětí.



obr. 485 – ukázka zahřátého spoje v rozvaděči pomocí termosnímků



obr. 486 – ukázka přetížené svorky v rozvaděči pomocí termosnímku. Svorka má teplotu 89° C.

15.5 Bezpečnost práce

Pokud se rovnají vodiče s pevným jádrem vodiče a napínáme je ve svěráku nebo v jiném upínacím zařízení, musíme mít na obličeji nejméně ochranné brýle, aby nám vysmeknutý vodič nevypíchnul oko. Lepší je použít ochranný štít přes celý obličej, protože vysmeknutý vodič nás může seknout do obličeje nebo oka a můžou nám zůstat jizvy nebo vyražené oko.

Pokud budeme vodiče odizolovávat nožem, musí být nůž ostrý, aby byly ostře zaříznuté okraje izolace. Musíme použít pracovních rukavic, abychom se neřízli do ruky. Pokud použijeme zdrhovacích kleští, musíme dát pozor, abychom mezi čelistmi nenechali prst, odřízli bychom si část kůže nebo i v horším případě kus masa.

Při lisování dutinek, musíme dát pozor, abychom si do čelistí neskřípli kůži z prstů. Kleště nejdou opět rozevřít, dokud není dutinka řádně zalisovaná. Vznikla by nám pěkná krevní sraženina.

Musíme si také dávat pozor na hrany rozvaděče, kde se můžeme říznout jak o plech, tak i o plast. Většina těchto poranění se špatně hojí.

Při montáži rozvaděčů do nik, někdy musíme vložit nad rozvaděč překlad, aby se nám nezbortilo zdívo nad rozvaděčem – jedná se o staré domy, kde se šetřilo na maltě a je tam málo vápna nebo cementu a malta se mezi cihlami sype ven. Bez překladu nad rozvaděčem, se může stát, že časem stěna začne praskat a v horším případě se může zřítit a zničit rozvaděč a poškodit kabelová vedení.

15.6 Likvidace odpadů

Odřezky jednotlivých vodičů třídíme na vodiče ještě použitelné a odpad. Vodiče použitelné ještě využijeme k dalšímu zapojování. Odpadní vodiče odizolujeme a roztřídíme na plast a kov – tento ještě roztřídíme na měď a hliník. Plasty uložíme do určeného kontejneru na plasty. Barevné kovy se odvezou do sběrných surovin.

Izolace a kovy z vodičů nesmí končit v kontejnerech s komunálním odpadem.

Poškozené nebo vyřazené pojistky, jističe, chrániče, rozvaděče a další přístroje musíme likvidovat buď přes sběrné dvory komunálního odpadu nebo přes firmy, které likvidují nebezpečné odpady. Tyto přístroje obsahují různé kovy – měď, hliník, mosaz, zlato, stříbro, železo a další, různé druhy plastů, izolací a jiných materiálů.

Vyřazené nebo poškozené pojistky, jističe, chrániče nebo rozvaděče nesmí končit v kontejnerech s komunálním odpadem.

15.7 Zadání práce

1. Nakresli návrh rozvaděče pro garsoniéru vč. koupelny a WC, s elektrickým sporákem s použitím chráničů.
2. Nakresli návrh rozvaděče pro byt 2 + 1 vč. koupelny a WC, s kombinovaným elektrickým sporákem s použitím chráničů.
3. Nakresli návrh rozvaděče pro byt 3 + 1 vč. koupelny a WC, s kombinovaným elektrickým sporákem a boilerem s použitím chráničů.
4. Zapoj cvičný rozvaděč pro garsoniéru vč. koupelny a WC, s elektrickým sporákem dle nákresu – viz bod č. 1.
5. Zapoj cvičný rozvaděč pro byt 2 + 1 vč. koupelny a WC, s kombinovaným elektrickým sporákem dle nákresu – viz bod č. 2.
6. Zapoj cvičný rozvaděč pro byt 3 + 1 vč. koupelny a WC, s kombinovaným elektrickým sporákem a boilerem dle nákresu – viz bod č. 3.

15.8 Opakování

1. Co je to rozvaděč.
2. Jak velký rozvaděč navrhnu pro jednotlivé velikosti bytu.
3. K čemu slouží rozvaděč.
4. Přístroje použité pro světelné okruhy.
5. Přístroje použité pro zásuvkové okruhy.
6. Bezpečnost práce pro práci s vodiči a kabely.
7. Způsoby zapojování rozvaděčů.
8. Jakým způsobem rozdělím vodič PEN na PE a N.
9. Po rozdělení vodiče PEN na PE a N, mohou tyto vodiče ještě spojit. Zdůvodnění.
10. Jaký rozvaděč navrhneš do rodinného domku. Zdůvodni.
11. Jaký rozvaděč navrhneš do bytu v panelovém domu. Zdůvodni.

12. Jaký rozdíl je mezi zapuštěným a nástěnným rozvaděčem.
13. Bezpečnost práce pro montáž v rozvaděčích.
14. Co je to propojovací lišta a jak a kam se montuje.
15. Likvidace přístrojů z rozvaděčů.

16. Elektrické spotřebiče v bytové výstavbě

16.1 Elektrické spotřebiče v bytové výstavbě z hlediska prostředí

Jsou domácí elektrické spotřebiče bezpečné? Elektrické spotřebiče prodávané v běžné obchodní síti, po stránce elektrického provozu výrobci dělají maximum, aby u jejich spotřebičů nedocházelo k poruchám a následně k úrazům elektrickým proudem. Další možností je neodborné zacházení s elektrickým spotřebičem, kdy může dojít ke zranění nebo požáru. K úrazu od elektrického spotřebiče může dojít jeho pádem, přehřátím, neodborným zacházením, kdy dojde k poškození obalů spotřebiče nebo jeho přívodní šňůry a následně k úrazu elektrickým proudem.

Norma pojednává o třídách ochrany před úrazem elektrickým proudem, popisuje technická opatření pro připojení spotřebiče k energetické síti.

Pro elektrické spotřebiče v bytové výstavbě musíme brát zřetel, kde bude elektrický spotřebič umístěn a jakým způsobem bude používán. U rodinných domků může být třeba vlhký sklep, prádelna, umístění v garáži, která není součástí domku, na vesnici to mohou být také stodoly nebo chlévy. Podle toho rozdělujeme prostory na:

- prostory normální
- prostory nebezpečné
- prostory zvláště nebezpečné

Toto členění je důležité pro stanovení požadavku na provedení elektrického spotřebiče, stanovení jednotlivých způsobů ochrany nebo jejich kombinací.

V normě ČSN 33 2000–3 jsou jednotlivé prostory definovány:

- prostory normální – v nichž vlivy nezvyšují nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Do těchto prostor mohou být zařazena i prostředí, která mohou vyvolávat ohrožení jiného druhu (nebezpečí požáru nebo výbuchu), ale nemají vliv na ohrožení úrazem elektrickým proudem

- prostory nebezpečné – ve kterých působením vnějších vlivů je nebezpečí úrazu elektrickým proudem přechodné nebo trvalé. Patří sem prostředí vlhké (zvyšuje vodivost okolí), horké (zvyšuje vodivost pokožky těla), prostředí s otřesy (snižuje mechanickou pevnost spojů) a prostředí s korozivní agresivitou (snižuje odolnost izolantů) a jiné.
- prostory zvlášť nebezpečné – ve kterých vnější vlivy nebo okolnosti trvale zvyšují nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Patří sem prostory s prostředím mokrým, stísněné prostory s vodivým okolím, prostory kombinované (horko a vlhko) apod.

Stručně si rozdělíme označení vnějších vlivů podle normy ČSN 33 2000–3, kapitola 32:

Každý stupeň vnějšího vlivu je kódován dvěma písmeny a číslicí.

První písmeno označuje všeobecnou kategorii vnějšího vlivu:

- A – vnější činitel prostředí
- B – využití
- C – konstrukce budov

Uvedené následující termíny v této normě ČSN:

Vnější činitel prostředí – vlastnosti okolí (prostoru nebo jeho částí) vytvořené okolím samotným nebo předměty, zařízením apod. v prostoru umístěnými. Sledují se tyto vnější činitele: teplota okolí, vlhkost, nadmořská výška, přítomnost vodní masy, výskyt cizích pevných těles, výskyt korozivních nebo znečišťujících látek, mechanické namáhání, výskyt flóry, výskyt fauny, přítomnost elektromagnetických, elektrostatických a ionizujících působení, sluneční záření, seismické účinky, četnost výskytu bouřek a pohyb vzduchu.

Využití – uplatnění objektů nebo jejich částí:

- vlastností osob vycházejících z jejich duševních a pohybových schopností, jejich stupně elektrotechnických znalostí, elektrického odporu lidského těla
- četností osob v objektu a možnostech jejich úniku
- vlastnostmi zpracování látek

Konstrukce budov:

Souhrn vlastností budovy vyplývající z povahy užitého konstrukčního a dekorativního materiálu, provedení budovy a její fixace k okolí.

Druhé písmeno označuje povahu vnějšího vlivu:

- pro vnější činitel prostředí (A)

- A – např. teplota okolí
- B – např. atmosférické podmínky okolí
- C – nadmořská výška
- D – např. výskyt vody
- E až S – další povahy vnějších vlivů

– pro využití (B)

- A – např. schopnost osob
- B – např. elektrický odpor lidského těla
- C – např. dotyk osob s potenciálem země
- D a E – ostatní využití

– podobně pro konstrukci budov (C)

- A – např. stavební materiály
- B – např. pro konstrukční hlediska

Číslice označuje třídu každého vnějšího vlivu:

– např. pro AA

- AA1 – od -60 °C do +5 °C
- AA2 – od -40 °C do +5 °C
- podobně až do AA8

Pomocí číslic jsou blíže specifikovány jednotlivé kategorie a povahy vnějších vlivů.

Pro naši potřebu tato stručná informace o prostředí postačuje, pro podrobnější informace je třeba si prostudovat příslušnou normu ČSN.

16.2 Elektrické spotřebiče třídy I. a II. a III.

Třída elektrického spotřebiče je dána jeho konstrukcí a způsobem zajištění ochrany před nebezpečným dotykovým napětím při jeho poruše. Elektrické spotřebiče ještě rozdělujeme podle jejich použití – pevné nebo pohyblivé připojení. Pro připojení spotřebiče použijeme pouze přívod s vodiči podle svorek na spotřebiči (L, N, PE). Elektrické spotřebiče s pohyblivým přívodem jsou ve většině případů určeny k přenášení a používání v ruce – např. žehličky, fény, kulmy, šlehací strojky apod. Máme také elektrické spotřebiče s pohyblivým přívodem, které mají své pevné místo – pračka, lednice, mrazáky, kombisporáky apod. Dále jsou elektrické spotřebiče pevně připojené – jsou namontované na zdi – bojler, osoušeč rukou apod., nebo jsou pevně namontované k podlaze – elektrické vytápěcí nebo akumulární kotle.

Přenášení elektrického spotřebiče v zapnutém stavu můžeme pouze pokud je k tomu určen – žehlička, kulma a jiné, v opačném případě je to zakázáno – fritovací nádoba, mixér a jiné.

Čtete návody

Prvním krokem při koupi elektrického spotřebiče, že jej koupíme v odborné prodejně. Spotřebič musí být vybaven českým návodem, záručním listem a na něm značka CE, která prokazuje (pokud to není padělek) shodu s předpisy EU. Koupí elektrospotřebiče na tržnici nebo po internetu se můžete dostat do problémů, že neobsahuje český návod, je bez záručního listu a případně bez značky CE.

Návod přiložený ke spotřebiči si pozorně přečtete, je tam návod na použití a případná bezpečnostní upozornění. Dočtete se o riziku, ale i o použití spotřebiče, kdy se nám to vrátí v podobě bezchybného provozu, pokud toto nedodržíme, je možnost častých závad a následně oprav spotřebiče. Např. u mikrovlnné trouby výrobci upozorňují na to, že se do nich nesmí zavírat živá zvířata, již se několik takových případů stalo a výrobce musel zaplatit odškodné, protože to nebylo napsáno v návodu.

Nedotýkejte se ani drátů na zem spadlých

Platí to pro venkovní vedení, ale i v domácnosti. Neodstraňujeme kryty spotřebičů, nenecháváme odkrytá elektrická zařízení. Jakoukoliv opravu elektrického zařízení nebo spotřebiče přenechejte vždy odborníkovi. Spotřebič většinou neopravíte, spíš ještě něco dalšího zničíte a vystavujete se nebezpečí úrazu nebo požáru.

Spotřebiče třídy 0.

Spotřebič třídy 0 nemá žádnou ochranu, u nás je zakázán.

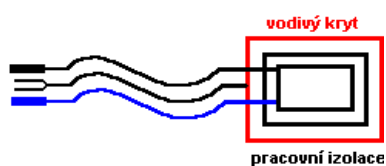
- Spotřebič má pouze základní izolaci, jako ochranu před úrazem elektrickým proudem
- Se spotřebiči této třídy se v České republice nesetkáme, jejich používání je zde zakázáno.

Spotřebiče třídy I.

Spotřebič třídy I. je většinou většího provedení s kovovým krytem. Přívodní šňůra je zakončena třípólovou vidlicí se zapojenou ochranou dutinkou a vodič je připojen na ochranný obal a místo připojení je na to přizpůsobeno a označeno. Ochranný vodič se nesmí nikdy ukončit na konstrukčním spoji – nesmí se ukončit pod šroubem, který spojuje různé konstrukční části spotřebiče.

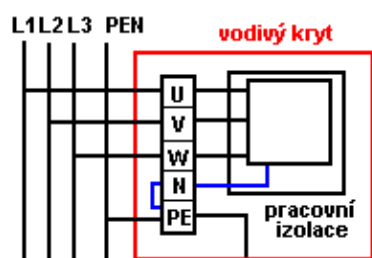
Vodič PE je připojen na vodivý kryt elektrického spotřebiče a při poruše na spotřebiči má funkci ochrany před nebezpečným dotykovým napětím. Mezi krytem a živými částmi je pracovní izolace.

- ochrana před úrazem elektrickým proudem je základní izolací a spojení neživých kovových částí spotřebiče s ochranným vodičem.
- spotřebiče mají šňůru s ochranným vodičem, vidlice je opatřena dutinkou s připojením ochranného vodiče
- patří sem myčka nádobí, varná konvice, mikrovlnná trouba, lednice apod.



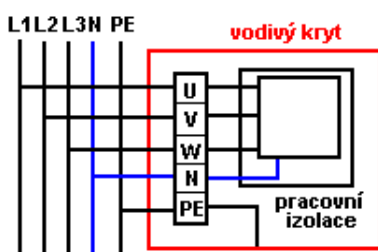
obr. 487 – jednofázový elektrický spotřebič třídy I.
s možností přenášení

Přenosný jednofázový spotřebič se připojuje vidlicí do zásuvky. Vidlice (zástrčka) musí mít dutinku pro ochranný kolík v zásuvce a podle tohoto je určen počet vodičů v připojovací šňůře – 3 vodiče – L + N + PE. Stejně je to u elektrických spotřebičů nepřenosných, ale připojených pohyblivým přívodem.



obr. 488 – třífázový elektrický spotřebič třídy I.
v soustavě TN–C

Pevný třífázový spotřebič v soustavě TN–C se připojuje 4 vodiči ($L_1 + L_2 + L_3 + PEN$). V soustavě TN–C se nový spotřebič připojí vodičem PEN na svorku PE a dále se propojí na svorku N.



obr. 489 – třífázový elektrický spotřebič třídy I.
v soustavě TN–S

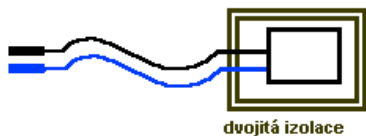
Pevný třífázový spotřebič v soustavě TN–S se připojuje 5 vodiči ($L_1 + L_2 + L_3 + PE + N$). V soustavě TN–S se spotřebič připojují svorky PE a N samostatnými vodiči.

Spotřebiče třídy II.

Spotřebič třídy II. je v provedení s dvojitou izolací, kryty jsou z plastu a pozná se podle ploché vidlice, u které chybí ochranná dutinka. Protože obal spotřebiče je z plastu, tak nehrozí úraz elektrickým proudem. V domácnosti je většina těchto spotřebičů. Na štítku jsou označeny dvěma čtverečky v sobě.

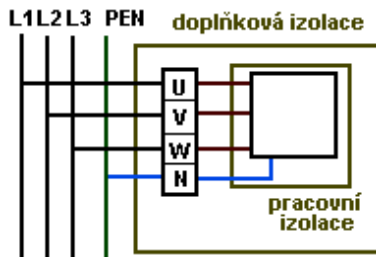


- ochrana před úrazem elektrickým proudem je provedena základní a přídatnou izolací, v některých případech jsou tyto dvě izolace nahrazeny izolací zesílenou
- spotřebič nemá neživé části
- v prodeji je nejvíce spotřebičů s touto ochrannou
- jsou to např. vysavače, vrtačky, trafopáčky, holící strojky apod.



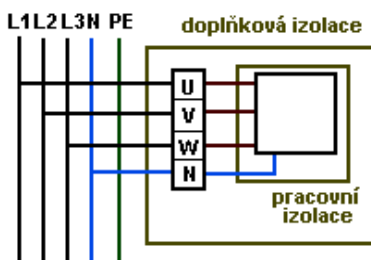
obr. 490 – jednofázový elektrický spotřebič třídy II.
s možností přenášení

Přenosný spotřebič se zapojenou vidlicí. Přívodní šňůra je pevně spojena se spotřebičem. Vidlice nesmí mít svorku pro připojení vodiče PE. Připojovací šňůry mají povolenou kombinaci barev hnědá (černá) – modrá, výjimečně hnědá – černá. Ve šňůře nesmí být vodič v barvě zelenožluté.



obr. 491 – třífázový elektrický spotřebič třídy II.
v soustavě TN–C

Pevný třífázový spotřebič v soustavě TN–C se připojuje 4 vodiči ($L_1 + L_2 + L_3 + PEN$). V soustavě TN–C se nový spotřebič připojí vodičem PEN na svorku N.



obr. 492 – třífázový elektrický spotřebič třídy II.
v soustavě TN–S

Pevný třífázový spotřebič v soustavě TN–S se připojuje 4 vodiči ($L_1 + L_2 + L_3 + N$). V soustavě TN–S se spotřebič připojuje svorkou N samostatným vodičem. Vodič PE není připojen.

Spotřebiče třídy III.

Spotřebiče třídy III. jsou napájeny bezpečným napětím. Jsou napájeny přes oddělovací zdroje (transformátory) nebo jsou napájeny z baterií. Jsou to např. bateriové svítilny, mobilní telefony, holicí strojky, akuvrtačky apod. – všechny spotřebiče nabíjené z mobilního zdroje nebo z něj napájené.

- ochrana před úrazem elektrickým proudem je bezpečným malým napětím (42 V jednofázový rozvod, 24 V třífázový rozvod)
- spotřebič třídy III. musí být napájen ze zdroje bezpečného napětí, který je vyroben podle normy IEC 742
- spotřebič třídy III. je vybaven odlišnou – nezáměnnou vidlicí, aby se nedal připojit do zásuvkového rozvodu 230 V
- příkladem jsou dětské hračky, akuvrtačky, bateriové svítilny, speciální zařízení používaná v lékařství apod.



obr. 493 – příkladem spotřebiče třídy III. je holicí strojek napájený z akumulátoru



obr. 494 – značka na výrobním štítku pro spotřebič třídy III.

16.3 Jištění, průřezy vodičů v kabelech

Přenosné elektrické spotřebiče se připojují na běžný zásuvkový rozvod s kabely CYKY–J 3 x 2,5 nebo AYKY 2B x 4 podle soustavy TN–S nebo TN–C. Zásuvkový rozvod je jištěn 16A. Tady je kladen velký důraz na impedanci smyčky, aby se při poruše spotřebiče obvod vypnul v dostatečně krátkém čase a spotřebič nezpůsobil úraz elektrickým proudem nebo požár.

Větší elektrické spotřebiče cca od 1500 W výše – pračka, myčka nádobí, elektrický sporák, průtokový ohřívač vody, přímotopná tělesa se zřizují samostatné vývody tj. jeden spotřebič s jedním jističem zakončenými buď zásuvkou, nebo rozvodnou krabicí, do které se spotřebič připojí např. akumulární kamna, bojler.

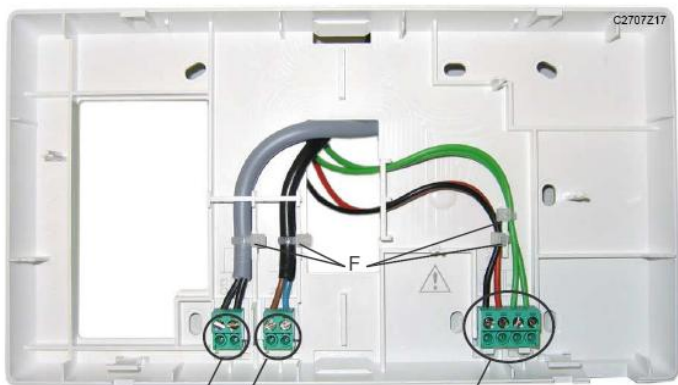
16.4 Uvedení spotřebiče do provozu, záruky

Základem pro uvedení spotřebiče do provozu jsou montážní pokyny uvedené v návodu. Tyto montážní pokyny uváděné výrobcem je třeba dodržet, jinak se vystavujeme nebezpečí špatné funkce přístroje – např. montáž ve vodorovné poloze, nevhodné umístění spotřebiče do vlhkého nebo mokrého prostředí, spotřebič nemá přirozenou ventilaci a přehřívá se, vibrace – poškození spojů nebo elektroniky apod. Po dovezení spotřebiče a umístění, je třeba odstranit některé bezpečnostní prvky pro přepravu např. pračky, mají zajištěný buben proti bočním pohybům. Pokud toto zajištění neodstraníme, jsou nefunkční tlumiče vibrací a pračka by nám skákala po místnosti. Také musí být dostatečně dimenzované napájení a jištění. U spotřebičů třídy I., tam kde to výrobce alespoň doporučuje, je třeba provést ochranu uvedením na stejný potenciál – pospojování – propojení všech kovových hmot v dosahu.

Pokud se musí provádět pro spotřebič samostatný vývod, je třeba toto nechat odborníkům. Vyvarujeme se dodatečným problémům např. nedostatečný průřez vodičů v kabelu, nevhodné jištění nebo provedení zásuvky do patřičného prostředí apod. Při dodržení všech pokynů výrobce a zkontrolování elektroinstalace revizním technikem můžeme elektrický spotřebič uvést do provozu, při dodržování pokynů výrobce pro použití spotřebiče.

Záruční lhůta vyplývá z ustanovení § 620 Zákon č. 40/1964 Sb., kde je stanoveno, že záruční doba spotřebního zboží je 24 měsíců. Záruční lhůta běží ode dne převzetím zboží kupujícím. Citované ustanovení slouží k ochraně práv kupujícího. Prodejce nemůže jednostranně změnit zákonné záruky nebo jakkoliv omezit. Prodávající nebo výrobce může rozsah záruky prodloužit např. na 36 měsíců nebo i déle.

U každého návodu nebo záručního listu musí být seznam autorizovaných záručních oprav. Po dobu záruky můžeme opravu uplatňovat buď u prodejce, nebo přímo v záruční opravě. Porušením některých šroubů na krytech, se můžete dostat do problému, že servis záruku neuzná. Proto při jakékoliv poruše spotřebiče v záruce jej neotevírejte, ale zajistěte odbornou opravu.



obr. 495 – ukázka namontování základní desky spotřebiče a připojení

16.5 Vyhledávání závad

Při poruše spotřebiče, který je v záruce, necháme opravu na servisu.

U spotřebiče po záruce si můžeme provést některé opravy sami, ale při dodržení bezpečnosti práce. Spotřebič musíme mít odpojen od sítě. Můžeme provést výměnu opotřebovaných uhlíků na vrtačce, výměnu vypínače případně připojovací šňůry.

Spotřebič, který nám přestal pracovat, napřed vizuálně prohlédneme, zda není poškozena přívodní šňůra, není poškozen vypínač nebo jiné viditelné elektrické zařízení na povrchu. Zkoušečkou zjistíme, zda je funkční zásuvka, než se pustíme do demontáže spotřebiče. Pokud nemáme zkoušečku, připojíme ještě spotřebič do jiné zásuvky jiného obvodu. Demontáž spotřebiče provádíme pomalu a s rozmyslem, abychom nepoškodili další díly. Aby nebylo více škody než užítku. Po demontáži krytů zkusíme zkoušečkou malého napětí funkčnost přívodní šňůry, funkčnost vypínače, případně dalších přístrojů. Když nenajdeme závadu a spotřebič to v rozebraném stavu dovolí, zkusíme ho pod napětím při dodržení bezpečnosti práce. Tady musíme zjistit, kam až napětí prochází a kde již není. Tady zkontrolujeme spoje – ulomený, nedotažený, zkorodovaný apod., když toto nepomůže, musíme součástku vyměnit. Po výměně zkusíme funkčnost spotřebiče v rozebraném stavu, pokud je již bez závady, začneme spotřebič pomalu montovat dohromady a pořád kontrolujeme funkčnost jednotlivých dílů např. u vrtačky, zda se točí kotva nebo je funkční vypínač. Po smontování spotřebiče provedeme konečnou kontrolu bez napětí funkčnosti vypínače – musí jít volně a kotvy – nesmí zadržovat. Pak ještě uděláme kontrolu pod napětím. V případě, že spotřebič je třídy I, musíme dávat pozor na propojení krytů, při kontrole bez napětí zkoušečkou ověříme propojení krytu s dutinkou na vidlici. Při kontrole pod napětím si ověříme, že se na krytu nevyskytuje nebezpečné dotykové napětí měřícím přístrojem.

Pokud nejsme odborníci a nemáme dostatečně vybavenou dílnu, tak raději necháme opravu na servisu.

16.6 Bezpečnost práce a lidí

Bezpečnost práce a ochrana zdraví při práci je souhrn bezpečnostních předpisů pro výkon povolání. Je zde v základu napsáno, jak máme při práci postupovat a jaké ochranné osobní a pracovní pomůcky používat.

Ochranné osobní pomůcky jsou např. modračky, pracovní boty, rukavice, brýle a štíty, přilby apod.

Pracovní ochranné pomůcky jsou např. dielektrické koberce, zkratovací soupravy a jiné.

Pro montáž a opravu spotřebičů je důležitá pečlivost práce a kontrola. Električka je dobrý pomocník, ale zlý nepřítel – není vidět. Proto musíme v první řadě dbát na bezpečnost jak sebe, tak i zákazníků, kterým jsme elektrický spotřebič opravovali.

Bezpečnost sebe zajistíme používáním ochranných pracovních pomůcek, nepoškozeného nářadí a dodržáním technologických pracovních postupů.

Bezpečnost zákazníka zajistíme dodržáním předchozího a několikerou kontrolou funkčnosti elektrického spotřebiče, než ho předáme zákazníkovi. Pokud něco nedodržíme nebo odšvindlujeme, koledujeme si o malér v podobě trestního oznámení za ublížení na zdraví při úrazu elektrickým proudem.

Jakýkoliv úraz byť je to malé škrábnutí, musí být ošetřen a zapsán do knihy úrazů. Jinak pracovník nemá nárok na odškodnění, pokud by se i z malého úrazu vyklubalo něco většího – hnisání, zavlečení infekce apod. Při větším úrazu provedeme prvotní ošetření a okamžitě vyhledáme lékařskou pomoc. Ordinance jsou již lépe vybavené na úraz, než je lékárníčka na pracovišti. My nemůžeme posoudit, jako laici jaká další lékařská vyšetření jsou zapotřebí. Můžeme ale posoudit, zda se dotyčný dopraví k lékaři, nebo musíme zavolat lékařskou záchrannou službu – to ale je již velký úraz, na který se vztahují další předpisy jako hlášení o úrazu nebo úmrtí. Bez výše uvedených náležitostí, se nedomůžeme odškodnění od pojišťoven.

Proto je třeba dodržovat BP pro jednotlivá pracoviště, pokyny vedoucích pracovníků, technologické postupy a další nařízení, abychom se vyvarovali úrazu.

Na pracovišti je nutno dodržovat pořádek, kázeň, při zkoušení pod napětím se na práci soustředit a nenechat se rozptylovat. Zdrojem úrazů ve školství je nekázeň žáků, strkání, vyrušování mezi s sebou, když se soustředí na zadaný úkol apod.

Dalším nebezpečím úrazu nebo požáru je přetěžování elektrických spotřebičů, zakrývání topných nebo varných těles hořlavými látkami.

Pro mladistvé platí zvláštní předpisy, nesmí pracovat s jedy a karcinogeny, v místech se zvýšenou možností otravy, s nebezpečnými látkami, práce rizikové a přesčasové, práce v noci. Pro prostory s uměle sníženou teplotou pod +4°C, s vyšším tlakem, se zdroji ionizujícího záření apod.

Také pro ně platí zvláštní předpisy pro přenášení břemen.

Na pracovištích je zakázáno užívání alkoholických nápojů a návykových látek.

Desatero bezpečnosti práce pro mladého pracovníka

1. Vykonávej jen práci sjednanou v pracovní smlouvě a na místě výkonu práce, které určí a v pracovní smlouvě uvede zaměstnavatel. Před podpisem pracovní smlouvy se s jejím zněním podrobně seznam, případně si nech vysvětlit jednotlivá ustanovení, která jsou v pracovní smlouvě uvedena. Před uzavřením smlouvy je zaměstnavatel povinen Tě seznámit s právy a povinnostmi, které z pracovní smlouvy vyplývají, a s pracovními podmínkami, za nichž budeš práci vykonávat.

Informace o sjednání a náležitostech pracovního poměru a v případě zaměstnávání studentů, dohodách a o pracích konaných mimo pracovní poměr, najdeš v zákoníku práce.

Informace týkající se ochrany pracovních vztahů a pracovních podmínek Ti bezplatně poskytnou oblastní inspektoráty práce.

2. Při práci dodržuj právní a ostatní předpisy a pokyny zaměstnavatele k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.
3. Při práci dodržuj pracovní kázeň a dobře se soustřeď.
4. Při práci dodržuj stanovené technologické a pracovní postupy. Přitom dodržuj zásady bezpečného chování a dbej pokynů nadřízených.
5. Při práci používej stanovené pracovní prostředky, stroje, nástroje, nářadí a dopravní prostředky. V zájmu bezpečné obsluhy strojů a zařízení se seznam s návody pro jejich použití.

Pamatuj, že činnosti, které představují zvýšenou míru ohrožení života a zdraví, a obsluhu technických zařízení, která představují zvýšenou míru ohrožení života a zdraví, můžeš vykonávat, jen jsi-li pro výkon těchto činností zdravotně a odborně způsobilý (máš požadovanou kvalifikaci, oprávnění apod.) a byl jsi za tím účelem řádně proškolen a zacvičen.

Pamatuj, že řadu činností smějí provádět a zařízení obsluhovat jen osoby starší 18 let.

6. Práci, pro kterou nemáš odbornou způsobilost, oprávnění nebo jinou požadovanou kvalifikaci, nejsi pro ni zaškolen, nebo pro ni nejsi zdravotně způsobilý, máš právo odmítnout. Máš rovněž právo odmítnout výkon práce, o níž se důvodně domníváš, že bezprostředně a závažným způsobem ohrožuje tvůj život nebo zdraví, popřípadě život a zdraví jiných osob.

Odmítnutí takové práce nelze posuzovat jako nesplnění povinnosti.

7. K ochraně před riziky a následnými úrazy a poškozením zdraví používej ochranné prostředky, které v zájmu prevence rizik zaměstnavatel stanovil v podobě technických, technologických, organizačních a jiných opatření, a přidělené osobní ochranné pracovní prostředky. Svévolně neměň a nevyřazuj z provozu ochranná zařízení.
8. Dodržuj zaměstnavatelem stanovené přestávky na oddech a jídlo a bezpečnostní přestávky, které jsou nařízeny pro činnosti, při nichž je člověk vystaven rizikovým faktorů jako jsou např. vibrace, hluk, zraková zátěž, činnosti jednotvárné a jednostranně zatěžující organismus, ruční přenášení břemen, řízení motorových vozidel apod.
9. Plň své povinnosti. Z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví při práci máš, kromě povinnosti, které vyplývají z pracovního poměru, dbát podle svých možností nejen o svou vlastní bezpečnost a zdraví, ale také o bezpečnost a zdraví osob, kterých se tvé jednání bezprostředně dotýká. Znalost předpisů a požadavků zaměstnavatele k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je nedílnou a trvalou součástí tvých kvalifikačních předpokladů. Konkrétně jsi povinen:
 - účastnit se školení zajišťovaných zaměstnavatelem v zájmu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a podrobit se ověření jejich znalosti,
 - podrobit se lékařským prohlídkám, očkování, vyšetření a diagnostickým zkouškám stanoveným zvláštními právními předpisy,
 - nepožívat alkoholické nápoje a nezneužívat jiné návykové látky na pracovištích zaměstnavatele a v pracovní době a mimo tato pracoviště, nevstupovat pod jejich vlivem na pracoviště zaměstnavatele a nekouřit na pracovištích, kde pracují také nekuřáci,
 - oznamovat svému nadřízenému nedostatky a závady na pracovišti, které by mohly ohrozit bezpečnost nebo zdraví při práci, a podle svých možností se podílet na jejich odstraňování; bezprostředně oznamovat svému nadřízenému svůj pracovní úraz, pokud ti to tvůj zdravotní stav dovolí, a pracovní úraz jiné osoby, jehož jsi byl svědkem, a spolupracovat při vyšetřování příčin,

- podrobit se, na pokyn příslušného vedoucího zaměstnance stanoveného v pracovním řádu, zjištění, zda nejsi pod vlivem alkoholu nebo jiných návykových látek.

10. Trvej na svých právech. Ve věci bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a máš také svá práva. Máš:

- právo na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, na informace o rizicích při práci a na informace o opatřeních na ochranu před jejich působením,
- právo a zároveň i povinnost podílet se na vytváření zdravého a bezpečného pracovního prostředí, a to zejména uplatňováním stanovených a zaměstnavatelem přijatých opatření a svou účastí na řešení otázek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Svoje práva můžeš uplatňovat prostřednictvím příslušných odborových orgánů nebo zástupců pro oblast bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Rady závěrem

Toto „Desatero (bezpečnosti práce) pro mladého pracovníka“ je souhrnem nejdůležitějších pravidel, která se vyplatí dodržovat v zájmu ochrany tvého života a zdraví a života a zdraví tvých spolupracovníků. Otázka pracovní bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je otázkou natolik složitou a významnou, že se neobejde bez podrobnějších informací. Krom toho, neznalost zákona (a v tomto případě i řady dalších předpisů) nejen že neomlouvá, ale může způsobit závažné a mnohdy nenávratné poškození zdraví a v horším případě i smrt.

Podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, a specificky pak podmínky práce mladistvých, žen a těhotných žen, přehledy zakázaných prací apod. stanoví právní předpisy.

Pokud ne ty sám, měla by je v každém případě znát osoba odborně způsobilá v prevenci rizik nebo přímo zaměstnavatel, pokud je způsobilý k plnění úkolů v prevenci rizik. Ti jsou povinni zajišťovat a provádět úkoly v hodnocení a prevence rizik možného ohrožení života nebo zdraví zaměstnanců, tj. dbát i na tvou pracovní bezpečnost.

16.7 Nakládání s odpadem – kov, plasty

Elektrické spotřebiče by se měly odevzdat do šrotu nebo do sběrných dvorů – obsahují plasty, železo, barevné kovy, izolace. Monitory a televizory mají obrazovku kde je vakuum a zobrazovací plocha je pokryta luminiscenčním kovem, lednice obsahují freony v chladicím systému a olej v kompresoru a tyto spotřebiče musí likvidovat odborné firmy.

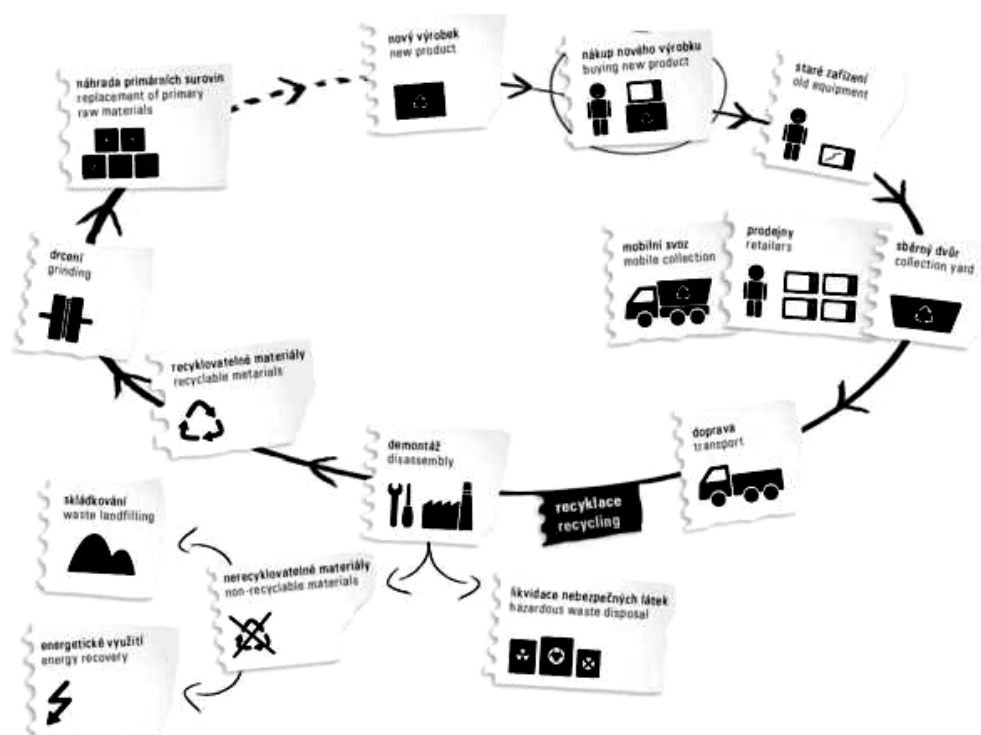
Odřezky a zbytky použitých vodičů a kabelů třídíme na kabely ještě použitelné a odpad. Vodiče a kabely použitelné ještě využijeme k dalšímu zapojování. Odpadní vodiče a vodiče z

kabelů odizolujeme a roztřídíme na plast a kov – tento ještě roztřídíme na měď a hliník. Plasty uložíme do určeného kontejneru na plasty. Barevné kovy se odvezou do sběrných surovin.

Elektrické spotřebiče, izolace a kovy ze spotřebičů a vodičů nesmí končit v kontejnerech s komunálním odpadem.

Životní cyklus výrobku

V Evropě se za rok nashromáždí až 6 milionů tun vyřazených elektrospotřebičů. Elektronický odpad roste o 3 – 5% za rok. Z vyřazených elektrospotřebičů se získává železo, nezelezné a drahé kovy, plasty, sklo a jiný materiál. Recyklací se naplňuje myšlenka udržitelného rozvoje z pohledu ekologického a ekonomického. Čím více elektroodpadu se dostane na recyklaci, tím se výrazně ušetří přírodní zdroje, které není třeba vytěžit na výrobu nových elektrospotřebičů. Nebezpečné materiály se recyklací vyloučí a ekologicky likvidují.



obr. 496 – koloběh elektrospotřebiče od výroby až po recyklaci

16.8 Statická elektřina

Statická elektřina je jev způsobený nashromážděním elektrického náboje na povrchu různých předmětů a výměnou při vzájemném kontaktu.

Statický náboj vzniká při styku dvou materiálů při oddalování nebo jejich třením (triboelektrické nabíjení). To způsobuje rozdělení nebo převod negativních elektronů z jednoho atomu na druhý. Velikost náboje závisí na řadě faktorů, jako je materiál (elektrické

a fyzikální vlastnosti), teplota, vlhkost, tlak a rychlost oddělení materiálů. Větším tlakem nebo větší rychlostí oddělením materiálu, tak je větší náboj. Statický náboj nejvíc vzniká v zimě (nízká vlhkost). Některé materiály jsou schopné absorbovat vzdušnou vlhkost (vodu) do sebe a stávají se tím vodivými.

Příčiny

Všechny materiály jsou tvořeny atomy – nejmenší částice, která charakterizuje vlastnost materiálu. Všechny atomy obsahují kladné a záporné ionty – klidový stav je v součtu rovný nule. Ztrátou některé částice se atom stává iontem – s kladným nebo záporným nábojem. Ionty s opačnými náboji se vzájemně přitahují, se stejným nábojem se odpuzují.

Materiály lze rozdělit na vodiče a izolanty. Ve vodiči se můžou elektrony volně pohybovat – vodič v izolovaném prostředí je staticky nabit a při styku s uzemněním se vybije. Izolant je schopen si svůj náboj uchovat velice dlouho a může se na něm vyskytovat náboj o různé polaritě na různých místech. Elektrony se volně nepohybují a špatně se izolanty zbavují svého statického náboje i uzemněním.

Praktický význam

V normálním životě i v práci nám statický náboj způsobuje hodně problémů. Např. usazování prachových částic na monitorech a na součástkách elektronických spotřebičů, při svlékání oděvů s umělými vlákny, při vystupování z automobilu, umístění folií a nálepek na plochy, zkratování elektronických součástek a zařízení, výbuch a požár v nebezpečných prostředích. Vodiče zbavíme statického náboje uzemněním. Izolanty se zbavují statického náboje ionizátory – je to proud vzduchu, který je rozdělen na kladné a záporné ionty. Statický náboj na izolantu si přitáhne ionty s opačnou polaritou a tím dojde k jeho neutralizaci.

Někdy se nám statický náboj hodí při výrobě, kdy různě nabitě materiály dočasně drží pohromadě.

16.9 Opakování

1. Co je elektrický spotřebič.
2. Jaké druhy přenosných spotřebičů znáš?
3. Jaké druhy pevných spotřebičů znáš?
4. Jak se připojují přenosné spotřebiče?
5. Jak se připojují pevné spotřebiče?
6. Záruční lhůty pro spotřebiče.

7. Návody pro spotřebiče.
8. Co je samostatný vývod pro spotřebič?
9. Spotřebič třídy 0.
10. Spotřebič třídy I.
11. Spotřebič třídy II.
12. Spotřebič třídy III.
13. Jak poznáš spotřebič třídy I.
14. Jak poznáš spotřebič třídy II.
15. Jak provedeš zvýšenou ochranu spotřebiče.
16. Co je to statická elektřina.
17. Jaký význam má v našem prostředí.
18. K čemu nám může posloužit.
19. Jakým způsobem ji neutralizujeme na vodiči.
20. Jakým způsobem ji neutralizujeme na izolantu.
21. Je statická elektřina nebezpečná?

17. Elektroinstalace v rodinném domku nebo v bytě

Při elektroinstalaci v rodinném domku nebo v bytě, bychom měli jednat s rozvahou. Musíme mít na zřeteli, zda se jedná o novostavbu nebo rekonstrukci a podle toho k tomuto problému přistupovat. Elektroinstalace nám bude sloužit dvacet až třicet let, a proto musíme myslet i na budoucí využívání. Než začneme s montáží elektroinstalace, je třeba mít vyřešeno několik následujících bodů.

17.1 Jak začít – příslušný rozvodný závod

Rozvodný závod – u novostavby je třeba **zažádat o vyjádření**, zda vás příslušný rozvodný závod připojí na svoji síť, za jakých podmínek a jak velký příkon vám bude schopen zajistit. V případě rekonstrukce se většinou jedná také o žádost navýšení příkonu, výměny jističů za nové typy případně i vyšší jmenovité hodnoty jističe a nejdůležitější je, že se budou trhat plomby.

17.2 Vyjádření příslušného rozvodného závodu

Rozvodný závod – vydá rozhodnutí – trvá cca 1 měsíc od podání žádosti, jakým způsobem bude provedena přípojka a umístěna přípojková skříň, umístění elektroměru, velikost a charakteristika jističe před elektroměrem. Vy zaplatíte rozvodnému závodu poplatky za hodnotu jističe, případně další.

17.3 Návrh uživatele a projekt elektroinstalace

Než rozvodný závod vydá rozhodnutí, musíte mít jasno, jak by měla elektroinstalace v domku nebo v bytě vypadat, umístění světel a zásuvek. Kde budou umístěny velké elektrické spotřebiče jako elektrický sporák, pračka, myčka nádobí, kotel na vytápění, bojler a další. Myslete i na budoucnost, na využívání elektrospotřebičů v domácnosti. S tímto návrhem a vyjádřením rozvodného závodu vyhledáte projektanta elektroinstalace. U novostaveb je dokumentace elektroinstalace většinou součástí celé prováděcí dokumentace, tady si ještě můžete dohodnout některé změny a úpravy. U stávajícího objektu předáte projektantovi půdorysy domku nebo bytu většinou v měřítku 1 : 50 a předložíte mu vlastní představu o elektroinstalaci. Vzájemnou konzultací se dohodnete na projektu. Nechte si od projektanta poradit, protože se musí řídit určitými předpisy, vyhláškami a normami, které většinou neznáte. Proto berte rady jako pomoc projektanta a ne jako nátlak. Projektant si u rekonstrukcí většinou osobně prohlédne domek nebo byt, aby si udělal svoji představu.

17.4 Projektová dokumentace

Projektovou dokumentaci musí kreslit pouze odborník s elektrotechnickým vzděláním a musí mít zkoušky z vyhlášky 50/1978 Sb. § 10. Tito projektanti jsou ve „Svazu projektantů“. Proto vyhledejte odborníky a nenechte si kreslit dokumentaci kýmkoliv. Můžete se následně dostat do problémů, že na dokumentaci nedostanete Stavební povolení nebo Stavební ohlášení.

Projektant vás ještě upozorní na další potřebná vyjádření podle platných předpisů v době provádění montážních prací, např. vyjádření životního prostředí, památkového úřadu a jiné.

Projektová dokumentace se skládá z několika částí.

– Technická zpráva – zde se popisují soustavy, které se v objektu vyskytují. Rozvodné závody mají soustavu TN–C, ale elektroinstalace se provádí v soustavě TN–S. Popíše se provedení přípojky, umístění přípojkové skříně, umístění a provedení rozvaděče měření – 1fázové nebo 3fázové, jednosazbové nebo dvousazbové. Umístění podružných rozvaděčů,

použité kabely a vodiče, výška umístění přístrojů a jejich provedení. Důraz je kladen na ochranu chrániči a jištění jednotlivých obvodů. Dále je popsán způsob připojení velkých spotřebičů, ochrana uvedením na stejný potenciál (pospojení) a další důležité okolnosti k provedení elektroinstalace. Jsou zde vyjmenované vyhlášky, předpisy, směrnice a normy, podle kterých se musí elektroinstalace provádět. Dále by zde měly být přiloženy kopie jednotlivých vyjádření např. rozvodných závodů, pokud se budou provádět výkopové práce, musí tady být vyjádření všech správců inženýrských sítí jako vodovody a kanalizace, plynárny, telekomunikační sítě místní a dálkové, dálkové vytápění, kabelová televize, internet, ve velkých městech vyjádření dopravních podniků a dalších. Dále vyjádření k povolení výkopových prací od místního úřadu. V případě, že se výkopové práce dotknou některých inženýrských sítí, je nutné před zahájením výkopových prací si sítě nechat vytýčit. V případě, že to neuděláte a poškodíte zařízení, jdou pokuty do deseti až statisíců.

- Výkresová dokumentace – měla by obsahovat schválený výkres přípojky rozvodným závodem – většinou je jako samostatná dokumentace. Rozkreslené jednotlivé rozvaděče vč. rozvaděče měření, půdorysy jednotlivých podlaží a přístaveb vč. stoupacích vedení, rozkreslené napájení jednotlivých podružných rozvaděčů, případně další výkresy u složitějších zapojení.

- Výpis materiálu – měl by obsahovat všechn materiál, který je třeba na provedení elektroinstalace. Hodně často se zapomíná na tzv. podružný materiál jako je sádra, hmoždinky, vruty, lustrháky, hřebíky, svorky a jiné.

- cenová kalkulace – měla by mít celkovou cenu za provedení elektroinstalace – to je materiál, montážní práce, případná doprava a další výdaje. Také může být udělán rozpočet, kde je položkově uvedeno množství a cena jednotlivých materiálů a také cena práce za toto množství materiálu. Dále jsou zde uváděny další položky, jako je cena inženýrské činnosti – dozor stavby, revize elektroinstalace a vystavení přihlášky k odběru elektrické energie. Je dobré mít v kalkulaci zahrnutou cenovou rezervu, s kterou musí zákazník počítat – většinou se uvádí kolem 10% z celkové ceny. Z této rezervy se platí vícepráce, navýšení ceny materiálu apod.

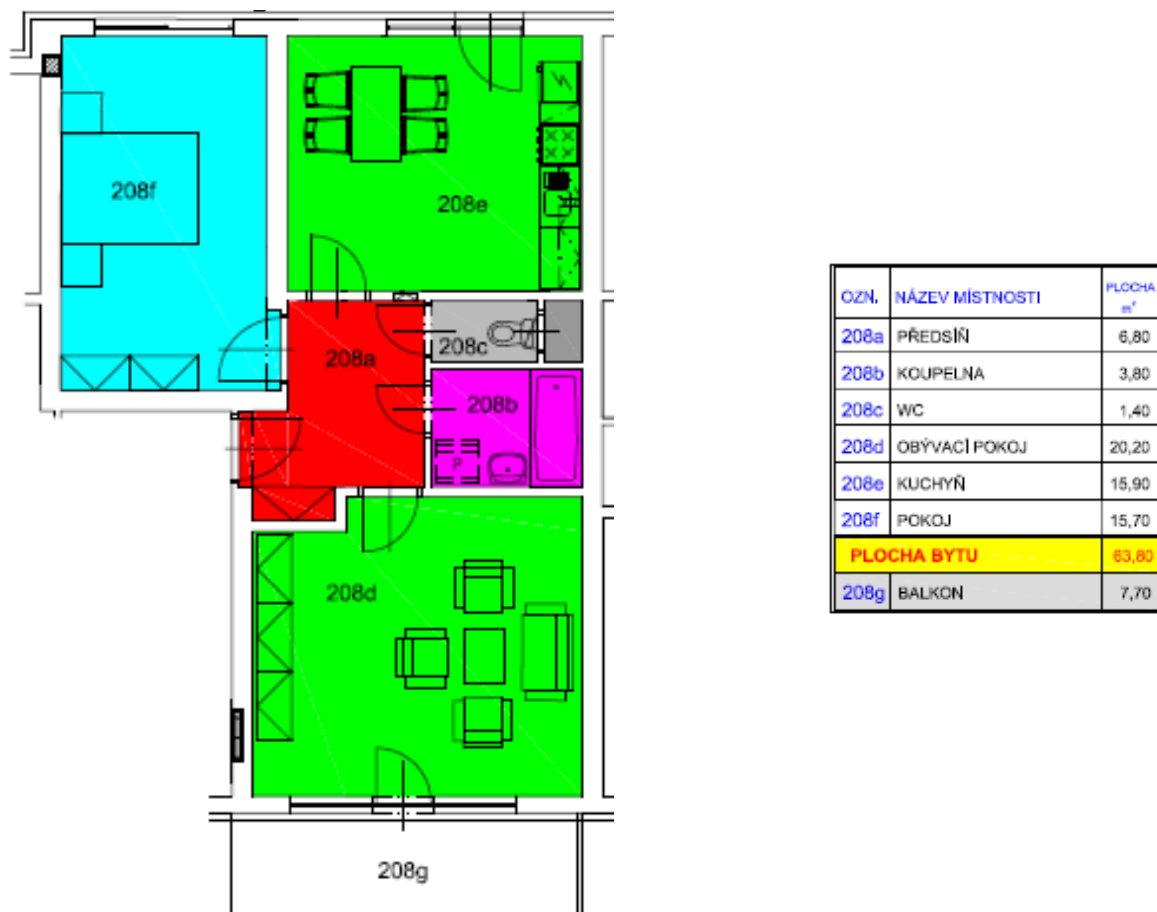
- vyjádření provozovatelů různých inženýrských sítí – zde by měly být přiloženy kopie jednotlivých vyjádření např. rozvodných závodů, pokud se budou provádět výkopové práce, musí tady být vyjádření všech správců inženýrských sítí jako vodovody a kanalizace, plynárny, telekomunikační sítě místní a dálkové, dálkové vytápění, kabelová televize, internet, ve velkých městech vyjádření dopravních podniků, ČD a dalších. Dále vyjádření k povolení výkopových prací od místního úřadu.

– Pokud dokumentace obsahuje i přípojku, musí být odsouhlasena rozvodným závodem a je přiložena do dokumentace jako samostatná složka.

17.5 Zadání práce

V programu ProfiCAD nakresli následující dílčí návrhy elektroinstalací v měřítku 1 : 50 nebo i v jiném větším měřítku, aby mohly být vykresleny detaily, pro byt 2 + 1 uvedený níže:

1. rozvaděč měření 1fázového jednosazbového elektroměru
2. rozvaděč měření 1fázového dvousazbového elektroměru
3. rozvaděč měření 3fázového jednosazbového elektroměru
4. rozvaděč měření 3fázového dvousazbového elektroměru
5. podružný rozvaděč pro byt 2 + 1 – běžné elektrospotřebiče
6. podružný rozvaděč pro byt 2 + 1 – běžné elektrospotřebiče + bojler
7. podružný rozvaděč pro byt 2 + 1 – běžné elektrospotřebiče + 3fázový elektrický sporák
8. podružný rozvaděč pro byt 2 + 1 – běžné elektrospotřebiče + 3fázový elektrický sporák + bojler
9. nakresli návrh elektroinstalace v kuchyni s běžnými elektrospotřebiči
10. nakresli návrh elektroinstalace v kuchyni s běžnými elektrospotřebiči + 3 fázový elektrický sporák a myčka nádobí
11. nakresli návrh elektroinstalace v koupelně s běžnými spotřebiči
12. nakresli návrh elektroinstalace v koupelně s běžnými spotřebiči + pračka
13. nakresli návrh elektroinstalace v obytných místnostech s běžnými spotřebiči + počítač + tiskárna + skener



obr. 497 – Půdorys bytu 2 + 1

17.6 Zadání práce

V programu ProfiCAD nakresli následující návrhy elektroinstalací v měřítku 1 : 50 nebo i v jiném měřítku, aby mohly být vykresleny detaily, pro byt 2 + 1 uvedený níže:

1. Kompletní dokumentaci vč. technické zprávy a výpisu materiálu pro byt 2 + 1 s 1fázovým elektroměrem – běžné elektrospotřebiče, pračka v koupelně
2. Kompletní dokumentaci vč. technické zprávy a výpisu materiálu pro byt 2 + 1 s 1fázovým dvousazbovým elektroměrem – běžné elektrospotřebiče, pračka a bojler v koupelně
3. Kompletní dokumentaci vč. technické zprávy a výpisu materiálu pro byt 2 + 1 s 3fázovým elektroměrem – běžné elektrospotřebiče, pračka v koupelně, 3fázový elektrický sporák
4. Kompletní dokumentaci vč. technické zprávy a výpisu materiálu pro byt 2 + 1 s 3fázovým dvousazbovým elektroměrem – běžné elektrospotřebiče, pračka a bojler v koupelně, 3fázový elektrický sporák

17.7 Revizní zpráva

Po dokončení elektroinstalace se musí provést její revize. Revizní technik musí mít zkoušky z vyhlášky 50/1978 § 9, které skládá na IBP nebo u pověřené organizace. Prohlédne provedenou práci, změří si izolační stavy přípojky, stoupacího vedení, jednotlivých vývodů z podružného rozvaděče, změří impedance smyček jednotlivých vývodů a zkontroluje je s jednotlivými charakteristikami jističů v rozvaděčích, odzkouší funkci chráničů. Udělá si poznámky k celkovému provedení elektroinstalace, případně si vypůjčí vyjádření rozvodného závodu a dokumentaci. Sepíše revizní zprávu, kde musí uvést, kterými přístroji měřil – měřicí přístroje musí být každé dva roky kalibrovány. Po vytištění revizní zprávy, podepsání a orazítkování ji nejméně ve dvou vyhotoveních (dle domluvy) předá zákazníkovi. Někteří revizní technici mají také podpisové právo na vystavění přihlášky k odběru elektrické energie.

17.8 Přihláška k odběru elektrické energie

Přihlášku k odběru elektrické energie vystavuje osoba pověřená a evidovaná u rozvodného závodu. Přihláška musí obsahovat jméno odběratele, adresu odběrného místa a adresu na zasílání faktur (pokud se liší – např. chata, garáž), instalované spotřebiče vč. jejich příkonu, typ a velikost hlavního jističe vč. charakteristiky, přívodní průřezy vodičů k měření. Po vystavení přihlášky můžeme zažádat rozvodný závod o namontování elektroměru, k tomu musíme ještě předložit revizní zprávu, vyjádření rozvodného závodu a útržek složenky za úhradu poplatku za velikost jističe. Rozvodný závod vám oznámí, kdy bude elektroměr osazen.

18. Provádění elektroinstalace

Pro provádění elektroinstalací se přihlíží k několika hlediskům – provádění. V první řadě se jedná o přípojku. Dále je již konkrétní provádění elektroinstalace, kterou rozdělujeme na hrubou elektroinstalaci a kompletaci.

18.1 Kdo může provádět elektroinstalaci, vyhláška č. 50/78 Sb.

Elektroinstalaci by měl provádět pracovník s elektrotechnickou kvalifikací, ale to ještě nestačí. Takový pracovník musí mít zkoušky z vyhlášky č. 50/78 Sb. Nejméně § 7 pro dílčí montážní práce – takový pracovník může samostatně provádět rekonstrukce. Pro novou elektroinstalaci musí mít pracovník § 8 pro činnost dodavatelským způsobem. Tento

pracovník zodpovídá zákazníkovi za kvalitní provedení práce. Také zodpovídá za změny proti projektové dokumentaci a změny materiálu. Pro každou stavbu by se měl vést montážní deník, kde jsou popsány provedené práce po jednotlivých dnech, musí zde být podchyceny provedené změny a více práce proti projektové dokumentaci a odsouhlaseny zákazníkem.

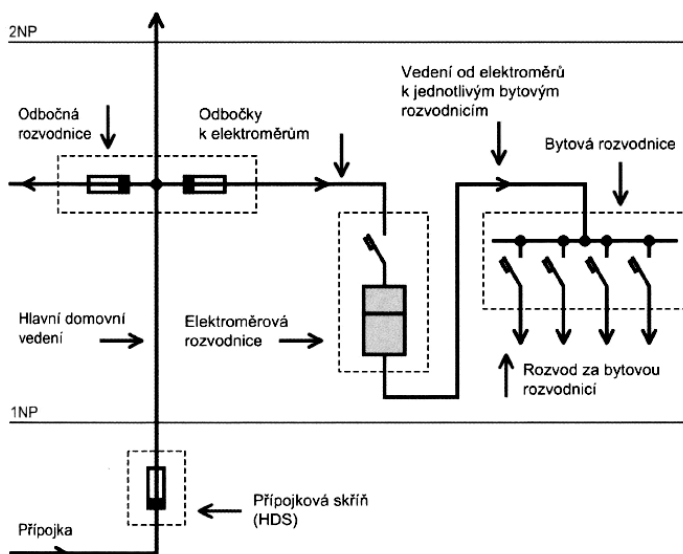
18.2 Přípojka a přípojková skříň, jištění

Přípojky máme dvojího provedení – jedna je ze vzdušného vedení a druhá je ze zemního kabelu. Každá z těchto přípojek má své technické provedení. Nejmenší průřezy přípojky jsou kabelem AYKY–J 4 x 16 nebo CYKY–J 4 x 10.

- vrchní vedení – přípojka může jít po sloupu dolů nebo závěsným kabelem na objekt. Pokud je přípojka svedena po sloupu dolů, přípojková skříň se umísťuje na sloupu ve výšce 2,5 – 3 m od země, nebo může být v ochranné trubce svedena do země a do pilíře, kde je spodní okraj přípojkové skříně 0,6 m od země. Když je přípojka provedena závěsným kabelem na objekt, je přípojková skříň 2,5 – 3 m od země. Tyto skříně mohou být uzavíratelné na šroubek se zaplombováním nebo na energetický klíč.
- zemní kabel – kabel je ukončen nebo zasmyčkován v pilíři s přípojkovou skříní, spodní okraj skříně je nejméně 0,6 m od země. Skříň je uzamykatelná pouze na energetický klíč.

Přípojková skříň se umísťuje buď do zděného pilíře, nebo do prefabrikovaného pilíře. U obou provedení je možnost nad přípojkovou skříní umístit elektroměrový rozvaděč. Provedení pilíře je třeba dohodnout s rozvodným závodem. Do přípojkové skříně se osazují pojistky o jeden stupeň vyšší, než je hlavní jistič před elektroměrem.

Pokud se přípojka předává do majetku rozvodného závodu, nesmí být pilíř s přípojkovou skříní součástí elektroměrového rozvaděče. Jedná se hlavně o plastové pilíře.



obr. 498 – schéma rozvodu v domě s více odběry

18.3 Elektroměrový rozvaděč, jištění

Do 3 odběrných míst se stoupací vedení nedělá, od 4 elektroměrů se dělá hlavní domovní vedení (HDV) až k poslední odbočce k elektroměru. Odbočka z HDV délky do 3 m a menšího průřezu (nejmenší CYKY–J 4 x 6) se nemusí jistit, pokud je odbočka z HDV delší jak 3 m a menšího průřezu, musí být jištěna. HDV je provedeno v soustavě TN–C.

Jednofázová odbočka se může provést u zařízení s jističem před elektroměrem do 25 A (maximální soudobý příkon do 5,5 kW) u stupně elektrizace A, v ostatních případech se musí udělat třífázové odbočky. Přípojky se nesmí provádět ve vkládacích lištách – je to neměřený rozvod.

Elektroměrový rozvaděč musí být umístěn tak, aby byl trvale přístupný i v nepřítomnosti odběratele. Elektroměr se umísťuje tak, aby střed byl 1000 – 1700 mm nad upraveným terénem nebo podlahou. Před elektroměrem musí být 800 mm široká rovná plocha. Elektroměrový rozvaděč se nesmí umístit v prostoru schodišťového ramene.

Tabulka rozměrů pro elektroměry a spínací prvky:

Přístroj	Šířka [mm]	Výška [mm]	hloubka [mm]
Jednofázový elektroměr	180	300	160
Třífázový elektroměr (do 80 A; X/5 A)	200	400	160
Spínací prvek nebo komunikační jednotka	180	300	160

tab. 36 – rozměry pro elektroměry a spínací prvky

Rozměry nesmí být omezeny konstrukcí rozvaděče. Pokud je osazen pouze jeden elektroměr musí být výše uvedené rozměry zvětšeny o 50 mm na výšku i šířku.

Pro **hlavní jistič před elektroměrem** se musí použít pouze jistič:

Dle ČSN EN 60 898 a ČSN EN 60 947–2 s charakteristikou typu **B** ve jmenovité řadě 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50 a 63 A. Charakteristiky **C** a **D** jsou přípustné pro spotřebiče s velkým záběrovým proudem a pouze po projednání a odsouhlasení pracovníkem ČEZ Distribuce a.s.

Spojovací vedení užitá v zapojení elektroměrového rozvaděče musí být provedena vodiči s plnými jádry a v celistvých délkách. Značení vodičů barvami v elektroměrovém rozvaděči musí být v souladu s ČSN EN 60 446 a musí odpovídat barvám uvedených v přílohách.

Vodiče v zapojení elektroměrového rozvaděče musí být zřetelně označeny návlečkami s popisem:

- přívod do elektroměru L1P; L2P; L3P
- vývod z elektroměru L1; L2; L3
- střední vodič N

v zapojení spínacího prvku:

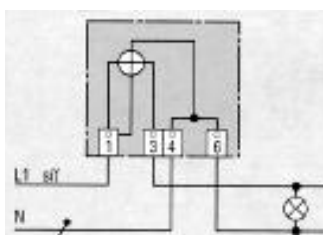
- přívodní fáze L
- střední vodič N
- stykač akumulárního spotřebiče – topení AKU
- stykač přímotopného spotřebiče – topení PV
- stykač akumulárního spotřebiče – ohříváč vody TUV
- stykač tepelného čerpadla TČ
- svorka pro ovládání tarifu TAR

Přepět'ové ochrany nelze umístit do společného prostoru s elektroměrem, spínacím prvkem a do prostoru hlavních jističů. Přepět'ové ochrany typu T1 (dříve B) lze umístit do části elektrické instalace za měření. Do neměřených částí odběrného místa (HDS, HDV) lze umístit přepět'ové ochrany pouze po předchozím odsouhlasení pracovníkem ČEZ Distribuce a.s. při splnění níže uvedených zásad.

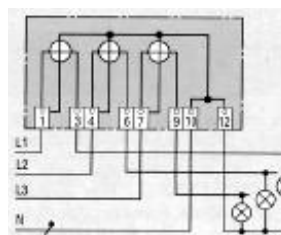
Zásady pro umístění:

- Umístit přepět'ovou ochranu do neměřených částí odběrného elektrického zařízení je možné pouze v souladu s PNE 330000–5.
- Místo instalace přepět'ové ochrany v neměřené části musí být vždy zabezpečené proti neoprávněnému odběru elektřiny plombováním.
- Lze použít pouze svodiče přepětí, skříně a elektroměrové rozvaděče pro tento účel schválené a vyhovující zákonu č. 22/1997 Sb. a souvisejících předpisů.

Zapojení elektroměru



obr. 499 – zapojení 1fázového elektroměru



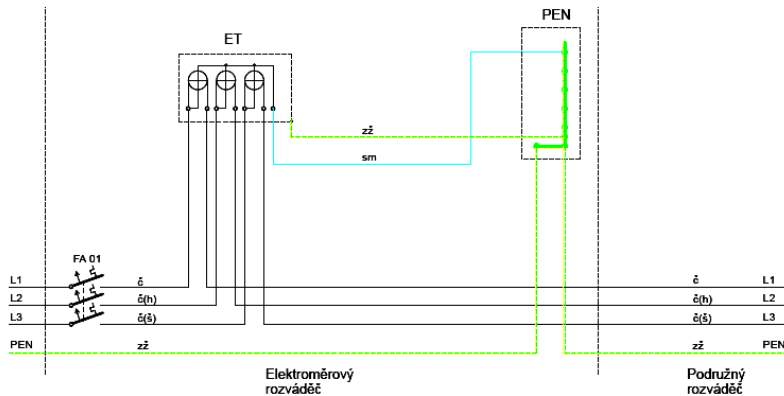
obr. 500 – zapojení 3fázového elektroměru

Zapojení elektroměrových rozvaděčů

V odběrných místech s instalovaným elektrickým vytápěním musí být sazba a ovládání blokování spotřebičů u každé měřicí soupravy řízeno zásadně samostatným spínacím prvkem.

Při akumulacním vytápění a ohřevu vody, když příkon přesáhne **10 kW**, musí být blokování rozděleno na akumulacní vytápění a ohřev vody – tj, **2 samostatné stykače**.

1. Zapojení třífázového jednotarifního elektroměru – soustava TN-C

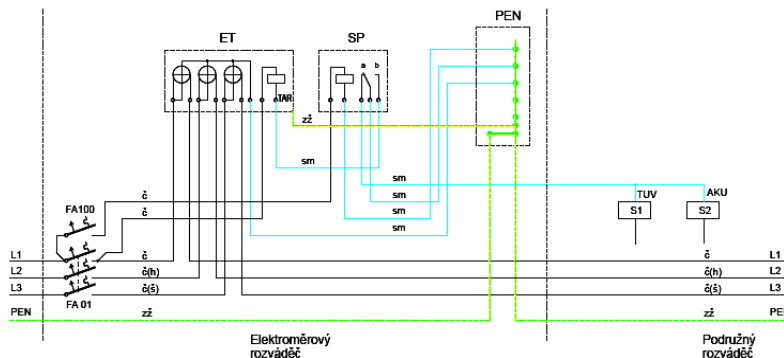


Legenda:

ET - elektroměr třífázový
 FA01 - jistič před elektroměrem
 PEN - svorkovnice PEN
 Barevné značení vodičů: č-černý (h-hnědý, š-šedý), zž-zelený/žlutý, sm-světle modrý

obr. 501 – zapojení třífázového jednosazbového elektroměru v soustavě TN-C

3. Zapojení třífázového dvoutarifního elektroměru s jednopovelovým spínacím prvkem – soustava TN-C s blokováním instalovaných akumulacních spotřebičů do celkového příkonu 10 kW

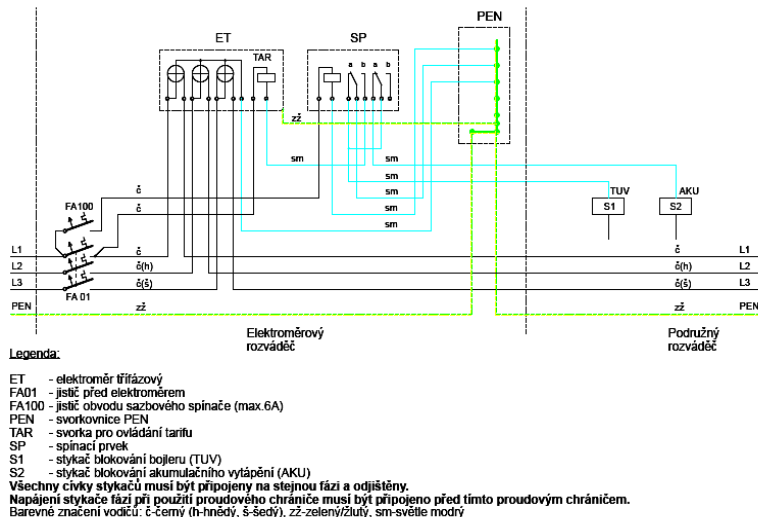


Legenda:

ET - elektroměr třífázový
 FA01 - jistič před elektroměrem
 FA100 - jistič obvodu sazbového spínače (max.6A)
 PEN - svorkovnice PEN
 TAR - svorka pro ovládání tarifu
 SP - spínací prvek
 S1,2 - blokování akumulacních spotřebičů - boileru (TUV) a akumulacního vytápění (AKU)
 Všechny cívkové stykače musí být připojeny na stejnou fázi a odjištěny.
 Napájecí stykače fázi při použití proudového chrániče musí být připojeno před tímto proudovým chráničem.
 Barevné značení vodičů: č-černý (h-hnědý, š-šedý), zž-zelený/žlutý, sm-světle modrý

obr. 502 – zapojení třífázového dvousazbového elektroměru s jednopovelovým spínacím prvkem v soustavě TN-C s blokováním instalovaných akumulacních spotřebičů do celkového příkonu 10 kW

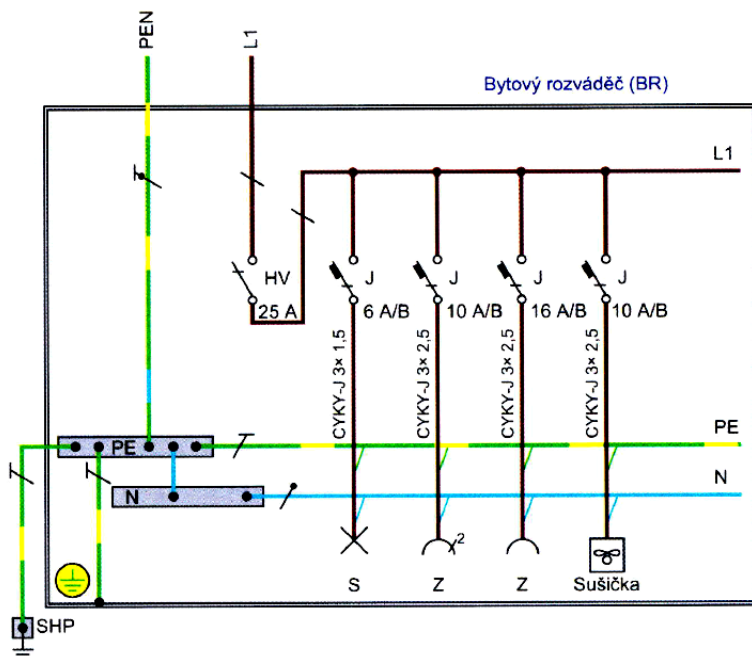
4. Zapojení třífázového dvoutarifního elektroměru s vícepovelovým spínacím prvkem
 – soustava TN-C s blokováním instalovaných akumulčních spotřebičů o celkovém příkonu nad 10 kW



obr. 503 – zapojení třífázového dvousazbového elektroměru s vícepovelovým spínacím prvkem v soustavě TN–C s blokováním instalovaných akumulčních spotřebičů o celkového příkonu nad 10 kW

18.4 Podružný rozvaděč – rozdělení soustavy TN–C na soustavu TN–S

Rozdělení soustavy TN–C na soustavu TN–S jsme si probrali již v předchozích kapitolách.



obr. 504 – plán zapojení bytového jednofázového rozvaděče v soustavě TN–C–S

Do podružných rozvaděčů se mohou umístit různé přístroje podle potřeby provedení elektroinstalace. Můžeme zde umístit např. hlavní vypínač, jističe, chrániče, chrániče s nadproudovou ochranou, stykače, relé, impulsní relé, schodišťové relé, soumraková relé,

tlačítka, kontrolky a mnoho jiných přístrojů v modulovém provedení. Rozvaděče byly uvedeny v předchozích kapitolách.

18.5 Hrubá elektroinstalace – to co je pod omítkou

Hrubou elektroinstalací nazýváme vše co je pod omítkou. Začíná to vysekáním drážek pro kabely, kapes pro krabice a niky pro rozvaděče. Přisádrujeme krabice jak přístrojové, tak i rozvodné. Položíme všechny potřebné kabely a trubky, konce kabelů si do krabic odholíme, protože potom bychom to špatně dělali a můžeme proříznout některou žílu. Zazdíme do niky rámy elektroměrových a podružných rozvaděčů, zasuneme do nich konce kabelů, které si označíme – každý kabel má svoji popisku podle dokumentace, při kompletaci nám to usnadní práci. Se zedníky, kteří budou dělat omítky, si musíme dohodnout, jak silné omítky budou. Podle toho se budou osazovat krabice a rozvaděče nad hrubé zdivo. Krabice a rozvaděče nesmí být moc zapuštěné a také nesmí vyčnívat nad omítku. Lepší je, když jsou asi 1 mm zapuštěné, lépe se do krabic upevňují přístroje. Další dohodou se zedníky je možnost zapojení rozvodných krabic – zedníci se k nim musí chovat šetrně, aby nepoškodili víčka nebo středy krabic. V tomto případě nám to usnadní práci, protože ještě kabely vidíme a víme, jak to má být zapojené. Pokud zedníci nechtějí, aby na krabicích byly víčka, stočíme vodiče na dno všech krabic a ucpeme je papírem, při kompletaci máme krabice většinou čisté.



obr. 505 – ucpání krabice papírem před omítkami



obr. 506 – špatně osazená krabice – 8 – 10 mm nad omítkou

Po ukončení hrubé elektroinstalace, musíme počkat na další řemesla, jako jsou zedníci s omítkami, malíři musí vymalovat prostory objektu, podlaháři musí dodělat podlahy, topenáři musí osadit kotle, vodaři musí osadit bojlerů a další řemesla, abychom mohli provádět kompletaci a oživovat jednotlivé obvody. Elektrikáři jsou jedním z posledních řemesel, které stavbu uvádějí do provozu.

Musí se dodržovat bezpečnostní předpisy, které byly uvedeny v předchozích kapitolách.

18.6 Kompletace elektroinstalace – to co je na omítce

Kompletace elektroinstalace a uvádění do provozu je tak zvaně čistá práce. Je to pro elektrikáře zakončení své práce.

U kompletace se osazují vnitřky rozvaděčů s přístroji a připojují se kabely do instalace. Tady zjistíme výhodu popsání jednotlivých kabelů, pokud jsme toto při hrubé elektroinstalaci neudělali, musíme každý vývod pracně hledat. Dále osazujeme spínače a zásuvky, zatím bez krytů, kvůli zkoušení pod napětím. Pro vedení, která jsou na povrchu, montujeme lišty a krabice. Osazujeme svítidla, která si také necháme bez krytů, připojíme kotle, bojler, provedeme ochranu uvedením na stejný potenciál (pospojení) a další potřebné práce na dokončení elektroinstalace.

18.7 Jednotlivé vývody z rozvaděče

Najdeme si jednotlivé kabely v rozvaděči, které připojíme na přístroje v rozvaděči. Sem také zařadíme hlavní domovní vedení, elektroměrové rozvaděče, ovládání HDO a přívody do podružných rozvaděčů.

Jednotlivé kabely odizolujeme, fázový vodič si opět označíme, střední vodič si také označíme v případě, že bude ukončen na chrániči. Fázové vodiče vytvarujeme na boku rozvaděče a mezi přístroji a stáhneme k sobě izolací nebo stahovací páskou, postupně je připojíme do svorek příslušných přístrojů. Neoznačené střední vodiče „N“ stáhneme k sobě, vytvarujeme, uložíme pod sběrnou „N“ a postupně zapojujeme, nebo vytvarujeme jako fázový vodič a zapojíme do svorky „N“ proudového chrániče. Ochranné vodiče „PE“ z jednotlivých kabelů stáhneme k sobě buď izolací, nebo stahovacími pásky, svazek vodičů vytvarujeme, uložíme pod sběrnou a potom tvarujeme a připojujeme ke sběrně „PE“.

18.8 Provádění elektroinstalace v jednotlivých místnostech

V bytové jednotce při kompletaci postupujeme místnost po místnosti, abychom nezapomněli něco připojit. Provedeme montáž přístrojů – spínače, zásuvky, svítidla nebo spotřebiče. Přístroje a spotřebiče necháme bez krytů pro následnou kontrolu. Po vyzkoušení elektroinstalace provedeme zakrytí rozvaděčů, montáž krytů na vypínače, zásuvky, svítidla a spotřebiče.

18.9 Provádění elektroinstalace v koupelně a u umyvadel

Součástí každého bytu je koupelna nebo sprchový kout. V těchto prostorách musíme provádět elektroinstalace podle normy ČSN 33 2000–7–701. Jsou zde uvedeny důležité zásady pro elektroinstalace. Tyto prostory jsou rozděleny do jednotlivých zón, podle nebezpečí úrazu elektrickým proudem.

Zóna 0 – vnitřní prostor koupací nebo sprchové vany.

V prostoru se sprchou bez vany je zóna 0 je omezena podlahou a rovinou ve výšce 0,05 m nad podlahou. Určení zóny:

- a/ prostor se snímatelnou pohyblivou sprchovou hlavicí v horizontální rovině, je vodorovná hranice zóny 0 shodná s vodorovnou hranicí určeného prostoru ke sprchování.
- b/ prostor, kde není snímatelná sprchová hlavice, je zóna 0 ohraničená svislou plochou (plochami) s poloměrem 0,60 m od sprchové hlavice.

Zóna 1 – je ohraničena

- a/ horní rovinou zóny 0 a vodorovnou rovinou ve výšce 2,25 m nad podlahou.
- b/ svislými plochami ohraničující koupací nebo sprchovou vanu a zahrnuje prostor pod koupací nebo sprchovou vanou, kde je tento prostor přístupný bez použití nástroje;

nebo

- pro sprchu bez vany a se snímatelnou sprchovou hlavicí, jež se při použití může pohybovat v horizontální rovině, svislými plochami ohraničující prostor navržený ke sprchování; nebo
- pro sprchu bez vany s nesnímatelnou sprchovou hlavicí svislými plochami s poloměrem 0,60 m od sprchové hlavice.

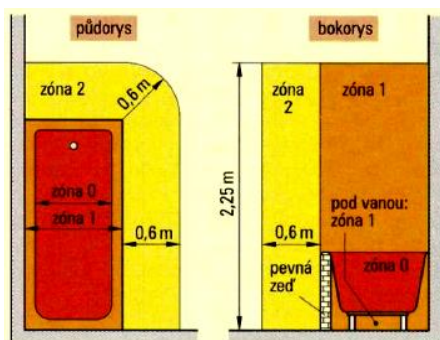
Zóna 2 – je ohraničena

- a/ svislými plochami po vnější straně zóny 1 a rovnoběžnými svislými plochami vzdálenými 0,60 m do celého prostoru od zóny 1;
- b/ podlahou a vodorovnou rovinou nad 2,25 m nad zónou 1 a zahrnuje prostor pod koupací nebo sprchovou vanou, kde je tento prostor přístupný pouze s použitím nástroje.

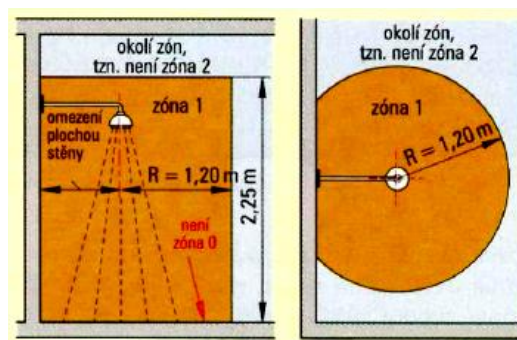
V předchozí normě byla ještě zóna 3, tato byla spojena v nové normě se zónou 2.

V předchozím odstavci jsme uvedli „s použitím nástroje“ – co tedy považujeme za nástroj? Za nástroj se považuje šroubovák, maticový nebo speciální klíč, kterými můžeme odstranit – sejmut ochranné kryty. Kryty nám zakrývají např. spodní část vany, kde je třeba čerpadlo pro vířivou nebo masážní vanu a další ovládací elektrická zařízení.

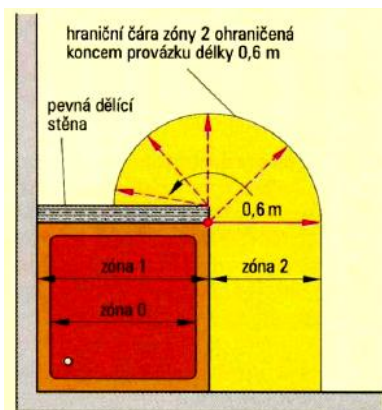
Určité výjimky jsou pouze u dříve stavěných koupelen. Koupelny stavěné před účinností této normy nebo jako náhrada bytového jádra, ve kterých nebylo počítáno s prostorem pro automatickou pračku ve vzdálenosti nejméně 600 mm od hrany vany – původně v zóně 3 a nyní v zóně 2. Toto se nedalo provést z důvodu malých prostorů v bytovém jádru a dále byly v panelových domech v suterénu zřizovány velké prádelny, takže se nepředpokládalo, že obyvatelé budou používat v bytech automatickou pračku. Kde nelze z dispozičních důvodů umístit automatickou pračku ve vzdálenosti nejméně 600 mm od vany, ale je umístěna blíže, musí se bezpodmínečně dodržet bezpečnostní předpisy na provozování zásuvek v koupelnách.



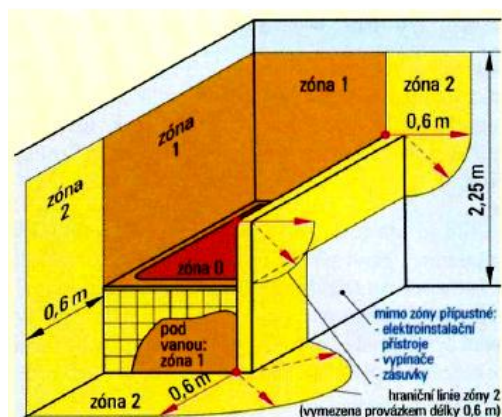
obr. 507 – rozdělení zón s vanou nebo sprchou



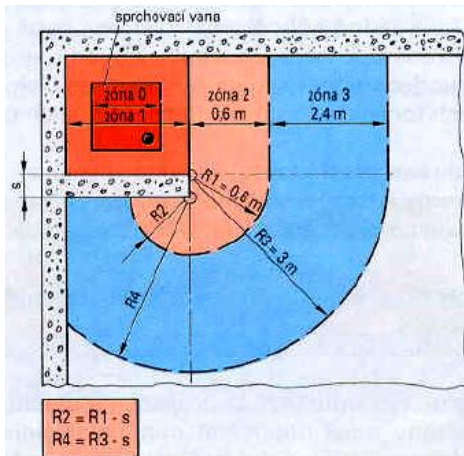
obr. 508 – rozdělení zón ve sprchovém koutu bez vany



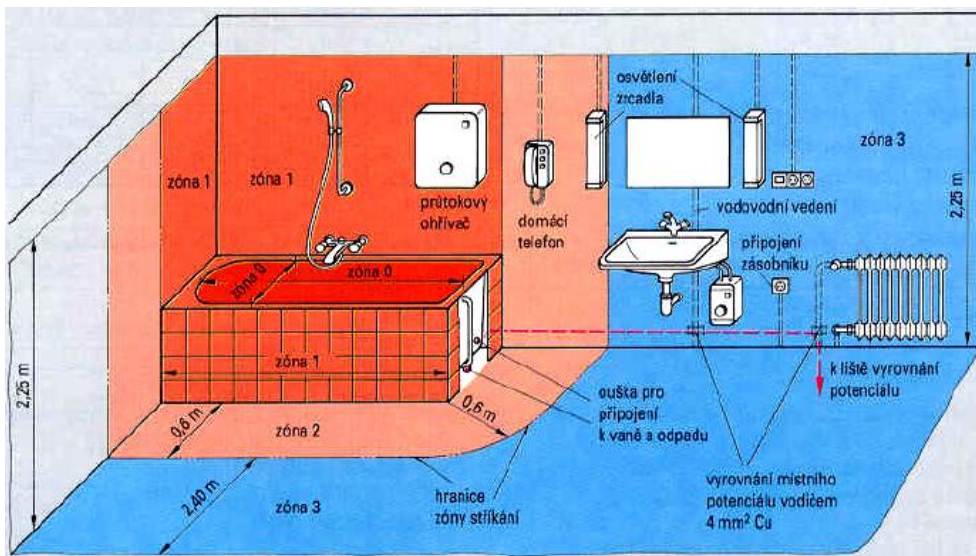
obr. 509 – rozdělení zón v koupelnách a sprchových koutech s oddělovací stěnou



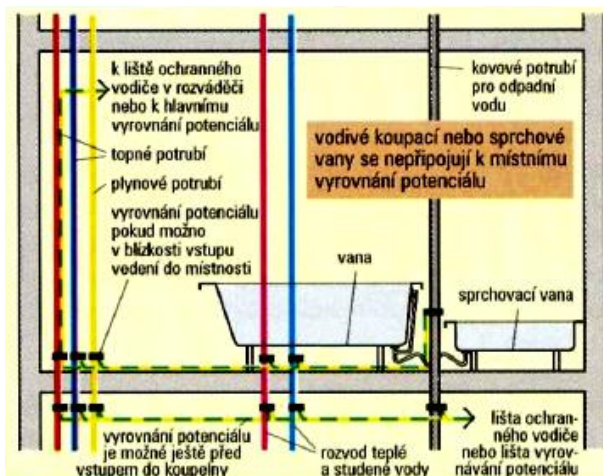
obr. 510 – hranice zón u dělicích stěn o výšce pod 2,25 m



obr. 511 – hranice zón při oddělení vany nebo sprchy pevnou příčkou (zóny jsou ještě podle staré normy)



obr. 512 – hranice zón a vyrovnání místního potenciálu v koupelně (zóny jsou ještě podle staré normy)



obr. 513 – propojení kovových hmot v koupelně nebo sprchovém koutu – vyrovnání místního potenciálu

Ochrana před úrazem elektrickým proudem v koupelnách a sprchách – uvedení na stejný potenciál

V koupelně nebo sprchovém koutě, kde je použito SELV (malé bezpečné napětí např. při osvětlení halogenovými žárovkami na malé napětí 12 V, musí se jako zdroj tohoto napětí transformátor označený jako „zdroj bezpečného napětí“). Při jakémkoliv jmenovitém napětí používaném v koupelně musíme zabezpečit ochranu před přímým dotykem:

- kryty nebo přepážkami zaručujícími alespoň stupeň ochrany IP XXB (písmeno „B“ označuje ochranu před dotykem prstem)
- izolacemi, které odolají zkušebnímu napětí 500 V střídavých po dobu 1 minuty

Další ochranou je uvedení na stejný potenciál – je pouze doplňující (podle staré normy ČSN 34 1010 se nazývala pospojováním). Místním propojením kovových zařízení neživých částí v zónách 0, 1 a 2 (vana, kovové kryty vany, vodovodní trubky, plynová trubka, litinové odpadní potrubí, kovové potrubí odvětrání, ústřední topení, kovové krycí mřížky, ventilátory, bojler a jiné) s ochranným vodičem v zónách 0, 1 a 2 vč. ochranných vodičů v zásuvkách.

Okenní rámy, kovové zárubně dveří, kovová dvířka do šachty a jiné podobné prvky se nepovažují podle normy ČSN 33 2000–7–701 za stavební prvky budovy. Propojení mezi ochrannými vodiči elektroinstalace a cizími vodivými prvky musí být provedeno co nejbližší, např. do nejbližší zásuvky, rozvodné krabice, rozvaděče nebo jiného obdobného zařízení.

Vodiče ochrany uvedení na stejný potenciál propojující dvě nebo více neživých částí a cizí vodivé části nesmí mít menší průřez, než je polovina průřezu odpovídajícího ochranného vodiče, je třeba dodržet tyto nejmenší průřezy:

- 2,5 mm², když je vodič chráněn proti mechanickému poškození – pod omítkou, v liště
- 4 mm², když vodič není chráněn proti mechanickému poškození – na povrchu

V tabulce jsou uvedeny nejmenší průřezy vodičů.

Průřez fázových vodičů v instalaci S [mm²]	Nejmenší průřez odpovídajícího ochranného vodiče S [mm²]
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S$	S/2

tab. 37 – minimální průřezy vodičů ochranného vedení

Pro ochranu uvedení na stejný potenciál mohou být využity i cizí vodivé části trvalého charakteru – ocelové konstrukce budov apod.

V zóně 0 je povolena ochrana pomocí SELV se jmenovitým střídavým napětím maximálně do 12 V nebo stejnosměrným napětím bez zvlnění maximálně do 30 V. Zdroje těchto napětí musí být mimo zónu 0, 1 a 2.

Další ochrany jako nevodivým okolím nebo zábranou (ČSN 33 2000–4–41, článek 413.3), neuzemněným místním uvedením na stejný potenciál nebo polohou (ČSN 33 2000–4–41, článek 412.4) nejsou povoleny.

Elektrická zařízení v koupelnách a sprchách musí mít nejméně tyto stupně ochrany:

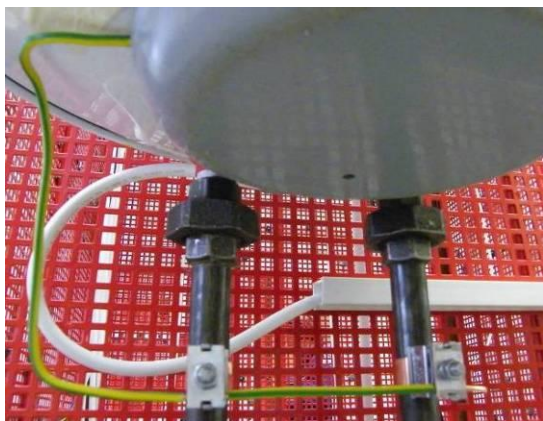
- v zóně 0 – IP X7
- v zóně 1 a 2 – IP X4, s výjimkou, že nad nejvyšší úrovní nesnímatelné sprchové hlavice můžeme použít IP X2. Pokud se zde vyskytnou proudy vody určené pro čištění IP X5

Pro zřizování elektrických rozvodů v koupelnách a sprchách se musí dodržet určitá stanovená pravidla. Tato pravidla se musí dodržovat pro elektrické instalace uložené na povrchu nebo pod omítkou do 50 mm hloubky.

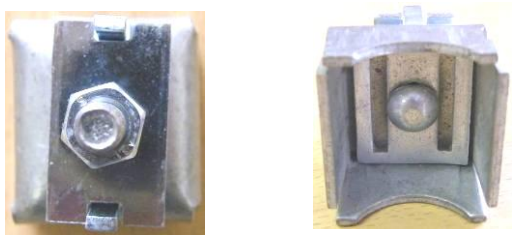
Elektroinstalační vedení musí mít izolace podle normy ČSN 33 2000–4–41, článek 413.2 – nesmí mít kovové kryty. Takováto vedení se mohou provádět z více žilových kabelů s plastovým pláštěm nebo vodičů uložených v trubkách.

- do zóny 0 jsou elektrické instalace zakázané, výjimku mají nezbytná pevná elektrická zařízení, která se zde nachází
- do zóny 1 mohou být instalována některá pevná elektrická zařízení a napájení pro elektrická zařízení v zóně 1
- do zóny 2 jsou elektrické rozvody omezeny na zařízení, která jsou pevně připojena v zónách 0, 1 a 2

Z výše uvedeného plyne, že elektrické zařízení umístěné pod vanou jako je čerpadlo vířivé vany musí mít přívod ze strany k vaně. Shora ho můžeme udělat pouze tehdy, když bude elektrická instalace provedena více jak 50 mm pod omítkou.



obr. 514 – ochrana uvedení na stejný potenciál na trubkách bojleru



obr. 515 – stará svorka na potrubí – Bernard



obr. 516 – nová svorka na potrubí – Bernard



obr. 517 – nová svorka na potrubí s měděným páskem – Bernard

Ovládací prvky a řídicí zařízení v koupelnách

Pro ovládací a řídicí prvky v koupelnách se nevztahují následující požadavky, když jsou použity s patřičným krytí pro určenou zónu.

V zóně 0 se nesmí instalovat žádné ovládací a řídicí prvky.

V zóně 1 se nesmí instalovat žádné ovládací a řídicí prvky, výjimkou jsou přístroje SELV napájené střídavým napětím nepřevyšujícím 12 V nebo stejnosměrným napětím nepřevyšujícím 30 V. Bezpečnostní zdroj pro tato napětí musí být instalován mimo zóny 0, 1 a 2.

V zóně 2 do vzdálenosti 60 cm od vany nebo sprchy se nesmí instalovat žádné spínače, ovládací prvky a zásuvky s výjimkou:

- spínačů a zásuvek připojených na obvody SELV, bezpečnostní zdroj pro tato napětí musí být instalován mimo zóny 0, 1 a 2.
- jednotky pro napájení holicích strojů, jež vyhovují ČSN IEC 742, kapitola 2, oddíl 1.

V zóně 2 ve vzdálenosti větší než 60 cm od vany nebo sprchy jsou povoleny přístroje chráněné:

- oddělovacím transformátorem podle ČSN 33 2000–4–41, článek 413.5.1; nebo
- obvody SELV podle ČSN 33 2000–4–41, článek 411.1; nebo
- samočinným odpojením od zdroje ČSN 33 2000–4–41, článek 413.1, s použitím proudového chrániče s vybavovacím jmenovitým proudem $I_{\Delta n}$ nepřesahujícím 30 mA.

Všechna světla a zásuvky v koupelnách a sprchách pro napětí 230 V střídavých se instalují nejméně 60 cm od zóny 1 a musí být připojeny přes proudový chránič. Tady je nutno dávat pozor, pokud koupelna nebo sprcha nemají dveře a jsou spojeny s dalším prostorem – další prostor je součástí koupelny a je to zóna 2. Různé závěsy nelze považovat za dveře, které by tyto prostory od sebe oddělily.

Ostatní pevně přimontovaná zařízení připojená na elektrický proud

V zóně 0 můžeme instalovat pouze pevná zařízení, jež je účelně umístěno v zóně 0 (udává výrobce v návodu pro použití) a vyhovuje podmínkám použití v této zóně. Dále se uvedené požadavky nevztahují pevná zařízení napájená pomocí SELV.

V zóně 1 se mohou instalovat pouze následující zařízení připojená na elektrický proud:

- ohřívače vody
- sprchová čerpadla – používají se při nízkém tlaku vody např. zásobník vody, vodojem v půdním prostoru – tyto systémy nejsou v ČR používány.
- jiné pevné zařízení připojené na elektrický proud, jež může být účelně namontováno v zóně 1, za podmínek, že:
 - a) konstrukčně je vhodné do této zóny

b) elektrický obvod je s doplňkovou ochrannou proudovým chráničem s vybavovacím jmenovitým proudem $I_{\Delta n}$ nepřesahujícím 30 mA, podle normy ČSN 33 2000–4–41, článek 412.5.

V zóně 2 se mohou instalovat pouze následující zařízení připojená na elektrický proud:

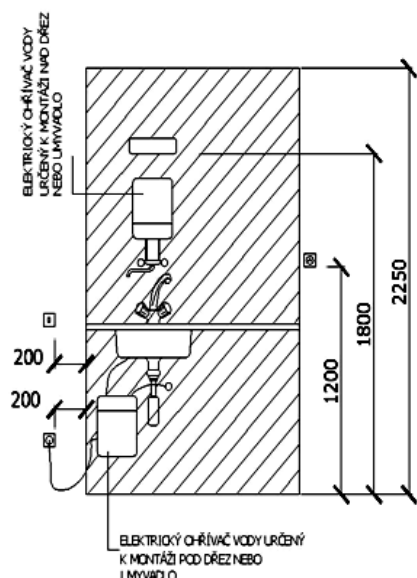
- zařízení připojená na elektrický proud, jež jsou povoleny do zóny 1
- ventilátory, svítidla, topná zařízení a zařízení pro vířivé vany, za předpokladu, že vyhovují příslušným normám a jejich obvody jsou vybaveny doplňkovou ochranou proudovým chráničem s vybavovacím jmenovitým proudem $I_{\Delta n}$ nepřesahujícím 30 mA, podle normy ČSN 33 2000–4–41, článek 412.5.

Elektrické topné zařízení, které je uloženo v podlaze koupelny a je určeno pro vytápění tohoto prostoru, může být instalováno v zóně 1 a 2, za podmínky, že mezi topným zařízením a podlahou je uzemněná kovová mříž nebo topné zařízení má uzemněný kovový plášť a je spojenou s místní doplňkovou ochranou uvedením na stejný potenciál – pospojení.

Umývací prostory

Umývací prostor je ohraničen:

- svislými plochami ohraničujícími obrysy umyvadla, dřezu a ohraničuje prostor pod a nad nimi.
- vodorovnými plochami ohraničené podlahou a stropem.



obr. 518 – rozmístění elektrických přístrojů a zařízení v umývacím prostoru

Elektrické přístroje a zařízení se montují do umývacího prostoru za podmínek (obr. 518):

- a) ochranou krytem přístrojů a svítidel, elektroinstalace musí odpovídat vnějším vlivům místnosti a zóně místa, ve kterém je umývací prostor umístěn.

b) svítidlo v umývacím prostoru musí být umístěno tak, aby spodní okraj byl nejméně 1,80 m nad podlahou. Svítidlo musí být kryto ochranným sklem nebo průhledným plastem a všechny díly svítidla, pokud je níže jak 2,5 m nad podlahou, musí být z trvanlivého plastu. Pokud je svítidlo umístěno níže, než 1,80 m nad podlahou musí být chráněno před mechanickým poškozením košem nebo mrazuvzdorným krytem a musí být provedeno v krytí alespoň IP X1. V tomto případě nesmí být spodní okraj svítidla níže než 0,40 m nad horním okrajem umyvadla nebo dřezu.

Další spotřebiče se mohou instalovat do umývacího prostoru za podmínky, že jsou pro tento prostor určeny a jejich použití pro tento prostor je typově ověřeno. Tyto podmínky jsou obecně dány pro použití svítidel v tomto prostoru. Někteří výrobci dodávají skříňky do umývacích prostorů se zabudovaným osvětlením a je-li na toto příslušná dokumentace od dodavatele v souladu se zákonem č. 22/1997 Sb., je posuzováno jako zařízení pro umývací prostory a připojí se podle pokynů výrobce. Při montáži takovýchto skříněk se musí brát ohled na umístění v koupelně. Blíže, jak 60 cm k vaně musí být osvětlení napájeno ze zdroje SELV, pokud je skříňka dál než 60 cm od vany, musí se vybavení skřínky připojit na obvod s proudovým chráničem s vybavovacím jmenovitým proudem $I_{\Delta n}$ nepřesahujícím 30 mA.

Pro společné sprchy, lázně, prádelny a podobné prostory, kde může téci voda po podlaze i stěnách se musí používat přístroje s vyšším krytím proti zatékání vody.

Krytí elektrických přístrojů – kódy IP.

V koupelnách a sprchách jsme se několikrát zmínili o stupni ochrany nebo stupni krytí elektrických předmětů s označením IP XX. Co označení IP XX znamená? Je to stupeň krytí elektrického předmětu, který uvádí každý výrobce a je určeno normou ČSN EN 60 529.

Tato norma nám uvádí konstrukční opatření, které je součástí elektrického předmětu. Je to ochrana před poškozením nebo úrazem elektrickým proudem proti vniknutí cizího předmětu (i prachu, vody, plynu a jiné) nebo dotykem s pevnými nebo pohyblivými částmi předmětu.

Stupně ochrany krytím mají značku IP s číselným kódem (kódy IP). Označení IP je z angličtiny – ingress protection – ochrana proti vniknutí.

Ochrana je označena velkými písmeny IP a dále dvěma číslicemi. První číslice značí stupeň ochrany před dotykem cizích částí a před vniknutím cizích těles. Druhá číslice značí před vniknutím vody (plynu).

V odůvodněných případech, lze toto značení ještě rozšířit o přídavná písmena, jež udávají stupeň ochrany před dotykem nebezpečných částí. Lze je použít:

- je-li skutečná ochrana před dotykem nebezpečných částí vyšší než ochrana, kterou udává první číslice;
- je-li udaná jen ochrana před dotykem nebezpečných částí, první číslice je potom nahrazena „X“.

Ochrana před dotykem nebezpečných částí		Ochrana před vniknutím cizích pevných těles	
0	Nechráněno	0	Nechráněno
1	Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 50 mm a větších, před dotykem hřbetem ruky	1	Svisle kapající voda
2	Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 12,5 mm a větších, před dotykem prstem	2	Voda kapající ve sklonu 15°
3	Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 2,5 mm a větších, před dotykem nástrojem	3	Kropení (déšť)
4	Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 1 mm a větších, před dotykem drátem	4	Stríkající voda
5	Zařízení je chráněno před prachem, před dotykem drátem	5	Tryskající voda
6	Zařízení je prachotěsné a je chráněno před dotykem drátem	6	Intenzivně tryskající voda
		7	Dočasné ponoření
		8	Trvalé Ponoření

tab. 38 – kódy krytí elektrických předmětů IP

A	Chráněno před dotykem hřbetem ruky
B	Chráněno před dotykem prstem
C	Chráněno před dotykem nástrojem
D	Chráněno před dotykem drátem

tab. 39 – přídavná písmena a jejich význam

H	Zařízení vysokého napětí
M	Zkoušeny škodlivé účinky vniklé vody, jsou-li pohyblivé části zařízení v pohybu
S	Zkoušeny škodlivé účinky vniklé vody, jsou-li pohyblivé části zařízení v klidu
W	Vhodné pro použití za stanovených povětrnostních podmínek. Krytí je dosaženo dodatečnými ochrannými vlastnostmi nebo metodami

tab. 40 – doplňková písmena a jejich význam

		Ochrana přístrojů a zařízení uvnitř krytu před vniknutím pevných cizích těles a vody								
		Značení IP dle ČSN EN 60529								
		Ochrana proti vodě								
Ochrana proti cizímu předmětu		IP X0 Žádná ochrana	IP X1 Ochrana proti svisle kapající vodě	IP X2 Ochrana proti kapající vodě ve sklonu 15°	IP X3 Ochrana proti rozprašené vodě, sklon 60°	IP X4 Ochrana proti stříkající vodě ze všech směrů	IP X5 Ochrana proti tryskající vodě ze všech směrů	IP X6 Ochrana proti silně tryskající vodě ze všech směrů	IP X7 Ochrana proti dočasněmu ponoření do vody	IP X8 Ochrana proti dlouhodobému ponoření do vody
IP 0X	Žádná ochrana proti cizímu předmětu	IP 00								
IP 1X	Ochrana proti cizímu pevnému předmětu o průměru > 50 mm	IP 10	IP 11	IP 12						
IP 2X	Ochrana proti cizímu pevnému předmětu o průměru > 12,5 mm	IP 20	IP 21	IP 22	IP 23					
IP 3X	Ochrana proti cizímu pevnému předmětu o průměru > 2,5 mm	IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34				
IP 4X	Ochrana proti cizímu pevnému předmětu o průměru > 1 mm	IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	IP 44				
IP 5X	Ochrana proti rušivým prachovým usazeninám uvnitř	IP 50				IP 54	IP 55			
IP 6X	Prachotěsné	IP 60					IP 65	IP 66	IP 67	IP 68

tab. 41 – kódy krytí elektrických předmětů běžně vyráběných

Druhy prostředí pro elektrická zařízení

Nebezpečí úrazu elektrickým proudem, který může vzniknout za provozu elektrických zařízení, s ohledem působení vnějších vlivů, členíme prostory podle ČSN 33 2000–3 na:

- prostory normální
- prostory nebezpečné
- prostory zvlášť nebezpečné

Tato členění jsou rozhodujícími faktory pro stanovení požadavků na provedení elektroinstalace, určení jednotlivých způsobů ochrany nebo jejich kombinací.

Podle ČSN 33 2000–3 jsou definované prostory:

- prostory normální – prostory, v nichž vlivy nezvyšují nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Do tohoto prostoru mohou být zařazena i prostředí, která mohou vyvolávat ohrožení jiného druhu (nebezpečí požáru nebo výbuchu), ale nemají vliv na ohrožení úrazem elektrickým proudem
- prostory nebezpečné – prostory, ve kterých působením vnějších vlivů je nebezpečí úrazu elektrickým proudem přechodné nebo trvalé. Patří sem prostředí vlhké (zvyšuje vodivost okolí), horké (zvyšuje vodivost pokožky těla), prostředí s otřesy (snižuje mechanickou pevnost spojů) a prostředí s korozivní agresivitou (snižuje se odolnost izolačních materiálů) a jiné
- prostory zvlášť nebezpečné – prostory, ve kterých vnější vlivy nebo okolnosti trvale zvyšují nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Sem patří prostory s prostředím mokřím, stísněné prostory s vodivým okolím, prostory kombinované (horko a vlhko) a jiné.

Určování prostředí se neprovádí podle staré normy ČSN 33 0300 ze 4.7.1988, ale tato norma byla v plném rozsahu nahrazena novou normou ČSN 33 2000–3 ze srpna 1995.

Označování stupňů vnějších vlivů podle normy ČSN 33 2000–3, kapitola 32:

Každý stupeň vnějších vlivů je kódován dvěma písmeny velké abecedy a číslicí.

První písmeno označuje všeobecnou kategorii vnějšího vlivu – popis významu:

- A – vnější činitel prostředí – vlastnosti okolí (prostor nebo jeho část) vytvořené samotným okolím nebo předměty, zařízeními apod. umístěnými v prostoru. Sledují se tyto vnější činitele: teplota a vlhkost okolí, nadmořská výška, přítomnost vodní masy,

výskyt cizích pevných těles, výskyt znečišťujících a korozivních látek, mechanické namáhání, výskyt flóry a fauny, přítomnost elektromagnetických,

- B – využití – uplatnění objektů nebo jejich částí dané:
 - vlastností osob vycházejících z jejich duševních a pohybových schopností, jejich stupně elektrotechnických znalostí, elektrického odporu těla
 - četností osob v objektu a možnostmi jejich úniku
 - vlastnostmi zpracovávaných látek
- C – konstrukce budovy – souhrn vlastností budovy vyplívající z povahy užitého konstrukčního a dekorativního materiálu a fixace k okolí.

Druhé písmeno označuje povahu vnějšího vlivu:

- pro vnější činitel prostředí (A)
 - ❖ A – např. teplota okolí
 - ❖ B – např. atmosférické podmínky okolí
 - ❖ C – např. nadmořská výška
 - ❖ D – např. výskyt vody
 - ❖ E až S – ostatní povahy vnějších vlivů
- pro využití (B)
 - ❖ A – např. schopnost osob
 - ❖ B – např. elektrický odpor těla
 - ❖ C – např. dotyk osob s potenciálem země
 - ❖ D až E – ostatní využití
- podobně pro konstrukce budov (C)
 - ❖ A – např. stavební materiály
 - ❖ B – např. pro konstrukční hlediska

Číslice označuje třídu každého vnějšího vlivu

- např. pro AA
 - ❖ AA1 – od -60 °C do + 5 °C
 - ❖ AA2 – od -40 °C do + 5 °C
 - ❖ podobně až po AA8

Pomocí číslic se specifikují kategorie a povahy jednotlivých vnějších vlivů.

Tato prostředí u novostavby určuje projektant, u rekonstrukcí elektroinstalací určuje investor. Předchozí je pouze pro naši orientaci, že se nemůže montovat cokoliv kamkoliv.

Tyto informace jsou postačující pro naši potřebu, pro podrobnější informace si musíme nastudovat příslušnou normu.

18.10 Provádění elektroinstalace ve sklepě, na půdě, v garáži a jinde

Elektroinstalaci ve sklepě, na půdě, v garáži apod., kterou provádíme podle dokumentace, dodržíme dokumentaci. Pokud je elektroinstalace bez projektu, kabely se uloží na povrchu do přichytek nebo do lišt, přístroje pro jistotu namontujeme v provedení do vlhka IP 44. Nevznikne problém s vlhkostí např. ve sklepě, některé garáže a jinde. Elektroinstalace v těchto prostorech je přehledná a je okamžitě vidět některý problém na vedení.

18.11 Elektrospotřebiče – ventilátory a jiné

Montáži a připojení pevných elektrospotřebičů – kotel, bojler, ventilátor – a pohyblivých spotřebičů – sporák, pračka, myčka a jiné musíme věnovat zvýšenou pozornost. Zvláště v koupelně budeme osazovat ventilátor v plastovém provedení, aby při náhodném dotyku z vany nedošlo k úrazu elektrickým proudem. Jsou to spotřebiče dlouhodobého používání, které neodborným připojením, mohou způsobit úraz elektrickým proudem. Pro pevné spotřebiče musíme z důvodu zvýšení ochrany provést ochranu uvedením na stejný potenciál – propojíme všechny kovové hmoty v dosahu spotřebiče.

18.12 Zkoušení jednotlivých obvodů, oživování elektroinstalace

Další prací je zkoušení a uvedení do provozu. Když máme kompletaci hotovou, musíme se přesvědčit, že provedená elektroinstalace je v pořádku – správně zapojena a nebude ohrožovat osoby. Přípojkovou skříň připojíme na staveništní rozvaděč – vše musí být měřeno. Vložíme pojistky do přípojkové skříně a tím je objekt považován za objekt pod napětím, i když po vyzkoušení ho odpojíme od napájení. Od tohoto okamžiku se musíme k elektroinstalaci chovat, že je pod napětím.

Při uvádění do provozu dodržujeme určité zásady pro kontrolu a bezpečnost práce. Všechny jističe, chrániče a další přístroje **musí být v poloze vypnuto**. Pokud toto nedodržíme, může se stát při více závadách, že se přepálí pojistky v přípojkové skříně. Při zkoušení jednotlivých vedení a obvodů, zapínáme určitá vedení nebo obvody postupně a po vyzkoušení je opět vypneme. Např. vložením pojistek do přípojkové skříně dostaneme hlavní domovní vedení pod napětí, projdeme si celou trasu a kontrolujeme spoje, a zda je celé vedení pod napětím až na hlavní jističe před elektroměry. Pokud je vše v pořádku, postupujeme dál. Protože jsme provizorně připojeni na staveništní rozvaděč, můžeme si propojit vodiče v elektroměrovém rozvaděči. Vždy zapneme pouze jedno odběrné místo a zkontrolujeme

podružný rozvaděč. V podružném rozvaděči zapínáme jednotlivé jističe nebo chrániče světelných, zásuvkových a dalších obvodů a děláme kontrolu všech přístrojů a spotřebičů zapojených v obvodu. Pokud je obvod bez závad, pokračujeme s kontrolou dalšího obvodu. Když na obvodu zjistíme nějakou závadu, ihned ji musíme odstranit a opět zkontrolovat, nebo zapsat a po kontrole celého objektu začít odstraňovat jednotlivé závady a opět kontrolovat pod napětím. Takto postupujeme od jednoho odběrného místa k dalšímu odběrnému místu a obvod po obvodu, až zkontrolujeme celý objekt a odstraníme závady. Také si změříme pro svoji potřebu izolační stavy a impedanci smyčky. Také se kontroluje provedená elektroinstalace s dokumentací, případné změny se zakreslí do dokumentace.

Po celkové kontrole je objekt připraven pro revizního technika na prohlídku a kontrolu elektroinstalace, pro měření izolačních stavů a impedancí smyček. Revizní technik sepíše revizní zprávy dle potřeb investora a případně vypíše i přihlášky k odběru elektrické energie.

Investor nebo jednotliví uživatelé prostorů si zajistí osazení elektroměrů od rozvodného závodu.

Dodavatelská firma musí předat jednu opravenou elektro dokumentaci podle skutečnosti (podchyceny všechny změny v trasách kabelů, umístění přístrojů a spotřebičů apod.) investorovi.

18.13 Vyhledávání závad v elektroinstalaci při uvádění do provozu

Vyhledávání závad je popsáno v předcházejících kapitolách pro již provozovanou elektroinstalaci.

Při uvádění do provozu musíme dávat velký pozor při vyhledávání závad. Někdy jsme svojí nepozorností mohli propojit fázi se středním nebo ochranným vodičem. Také u třífázových spotřebičů se může stát při použití kabelů s barvou černá – hnědá – černá, že si spleteme přívod s vývodem a na jeden kontakt vypínače připojíme dvě fáze z přívodu. V okamžiku sepnutí vypínače dojde ke zkratu ve dvou fázích.

18.14 Zakreslení změn do dokumentace zákazníka

Všechny změny v provedené elektroinstalaci by měly být zapsány v montážním deníku a následně zakresleny do dokumentace, kterou předáme zákazníkovi. Jedná se např. změna trasy kabelů, změna použitého typu kabelů např. místo plochých vodičů použijí kulatých kabelů, změna typů a umístění přístrojů např. místo jednoduchých zásuvek se montovaly dvojzásuvky, změna typů svítidel atd.

V poslední době někteří zákazníci začali požadovat předání fotodokumentace hrubé elektroinstalace v digitální podobě, aby věděli, jak a kde jsou uloženy kabely. Vyhnou se případným problémům při vrtání otvorů pro hmoždinky nebo uchycení políček, obrazů apod.

18.15 Hromosvod a použití přepět'ových ochran

U stávajících objektů se při zateplování provádí nový hromosvod pod názvem oprava. Stávající provedení hromosvodu je zachováno, ale je nahrazen novými materiály. Takový hromosvod se kontroluje a provádí revize podle staré normy ČSN 34 1390 z roku 1969.

U nových objektů se musí hromosvod provést podle nových norem ČSN EN 62 305–1 až 4 z roku 2006. Zde je kladen důraz na ochranu osob a majetku. Jsou to podstatně složitější výpočty a řešení. Přihlíží se tady na umístění objektu, na statistické množství úderů blesků pro danou oblast a mnoho dalších okolností. Téma hromosvod není předmětem této publikace, ale nesmí se přehlížet jeho význam na ochranu elektroinstalace.

Ochrana přepět'ových ochran je součástí výpočtů rizik pro ohrožení materiálových škod při nahodilém zásahu blesku do objektu. Přepět'ové ochrany byly probrány v jedné z předchozích kapitol.

18.16 Úpravy a rekonstrukce stávajících elektroinstalací v bytech a domcích

Rozdíl mezi úpravou a rekonstrukcí elektroinstalace je v rozsahu provedené práce.

Úpravou rozumíme např. výměnu části vedení nebo rozšíření elektroinstalace přidáním pouze nějakého světla nebo zásuvky. Při těchto úpravách již pokládáme kabelová vedení pro soustavu TN–S, i když zatím budou provozována v soustavě TN–C. Při případné rekonstrukce již tuto část nemusíme vyměňovat, ale pouze ji přepojíme na novou soustavu. K výměně vedení se rozhodneme z několika důvodů – ulomil se vodič v krabici a nelze ho již nastavit nebo vedení v krabici vyhořelo, anebo jsme kabel pod omítkou poškodili např. převrtáním pro hmoždinku nebo probitím hřebíkem pro uchycení obrazu, zrcadla apod. Ušetříme tím další náklady jako na materiál – výměna kabelu, vysekání a zazdění drážky pro kabel a vymalování prostoru.

Rekonstrukce je kompletní výměna všech elektrických zařízení počínaje elektroměrovým rozvaděčem přes podružný rozvaděč vč. kabelových vedení a konče posledním vypínačem, zásuvkou nebo spotřebičem. Rekonstrukce elektroinstalace se již musí provádět podle současných norem a v soustavě TN–S.

18.17 Bezpečnost práce – BOZP v jednotlivých kapitolách

Musí se dodržovat BOZP pro práce s vodiči a kabely, pro sekání drážek, kapes pro krabice a nik pro rozvaděče. Dalším požadavkem je BOZP pro manipulaci s pojistkami a zvláště s nožovými. Při montáži přístrojů a spotřebičů je také nutné dodržování BOZP. Montáž svítidel kromě běžného BOZP musíme ještě dodržovat předpisy pro práci ve výškách, na štaflích a žebřících. U přepěťových ochran se musí dodržet BOZP, z důvodu zvýšeného napětí a také ze špatného zapojení těchto ochran. Pro montáž a zapojování rozvaděčů je třeba pečlivé práce, protože je na nich závislá bezpečnost osob a majetku, při špatné funkci přístrojů v rozvaděčích může dojít k úrazům elektrickým proudem anebo k požáru elektrických zařízení a následně k požárům bytů a celých domů. Také při instalaci elektrospotřebičů je nutné pečlivé práce a pozornosti při montáži, můžeme si sami přivodit při instalaci, protože si můžeme přirazit ruku ke zdi nebo se spotřebičem si můžeme přirazit nohu k podlaze nebo podstavci.

18.18 Nakládání s odpadem

Bylo napsáno v jednotlivých kapitolách. Musíme třídít odpady na plasty, barevné kovy, izolace a izolanty a další. Likvidace odpadů byly napsány v jednotlivých kapitolách.

Dalším odpadem hlavně při rekonstrukcích obytných domů a jiných objektů je stavební suť. Stavební suť se může skládat z více druhů materiálů, ze kterého jsou obytné domy a jiné objekty postaveny – jsou to cihly, kameny, beton, železobeton, pórobeton, železné překlady a části konstrukcí, dřevo, rákos a další materiály.

Vyvážením takového odpadu na skládku ničíme životní prostředí, rychle zaplníme prostory pro již nevyužitelný odpad, přitom po vytrídění a zpracování se tento odpad dá opět využít ve stavebnictví, ale i jinde.

Co je recyklovatelný stavební odpad?

Stavební suť je považována za recyklovatelný odpad, který se dá druhotně použít.

Recyklovatelný stavební odpad:

- stavební suť – cihly, tvárnice, šamot, keramika, střešní tašky, kameny, malta
- železobeton, beton
- materiály ze železničních náspů vč. betonových pražců
- asfaltová krytina ze silnic
- výkopová zemina

- struska



obr. 519 – ukázka skládky sutě

Přijímání stavebního odpadu k recyklaci:

Stavební sutě jsou děleny podle katalogů odpadů, je určen jeho původ, množství, údaj o původci a další důležité informace. Různé druhy sutě se ukládají odděleně a připravují se k recyklaci.

Recyklovaný materiál

Vznikne vhodnou technologií zpracován drcením a tříděním velikosti materiálu s maximálním použitím ve stavebnictví. Z recyklovaný stavební materiál je plnohodnotný a cenově zajímavý při náhradě přírodních materiálů na stavbách. Může se použít jako stavební nebo zásypový materiál, úpravy terénů a podkladů pro komunikace.

Způsoby třídění a zpracování

- ruční třídění – oddělování nežádoucích materiálů
- strojní recyklační zařízení – drcení a třídění
- nevyužitelné a nezpracovatelné odpady se likvidují podle platných předpisů

Kvalita a nezávadnost

Recyklát k dalšímu využití na stavbách je pravidelně kontrolován akreditovanými zkušebnami pro ochranu životního prostředí a použití (technologický rozbor). Nezávadné recykláty se dokladují certifikáty akreditovaných zkušeben a certifikát recyklátu je přikládán při odběru.

Drcení a třídění sutě

Mobilní zpracování stavebního odpadu jako cihly, beton, asfalt a jiné může být přímo na stavbě. Vyplatí se nad 500 t.

Kde se nachází velké množství stavebních odpadů, se může postavit linka, která se skládá z nakladače, mobilního drtiče a někdy třidiče.

Stavební suť se drtí a třídí na jednotlivé velikosti s následným využitím na stavbě formou recyklátů.



obr. 520 – mobilní recyklační linka na stavební odpad



obr. 521 – ukládání jednotlivých velikostí na mobilní recyklační lince

Na lince se oddělí nežádoucí materiály jako železo, dřevo, plasty, drny, hlína a jiné.

Drtič linky může mít odhliňovací pás a magnetický separátor pro získání nejvyšší kvality recyklátu. Celá linka je vybavena kalibrovanou váhou pro určení váhy a ceny za zpracování suti.

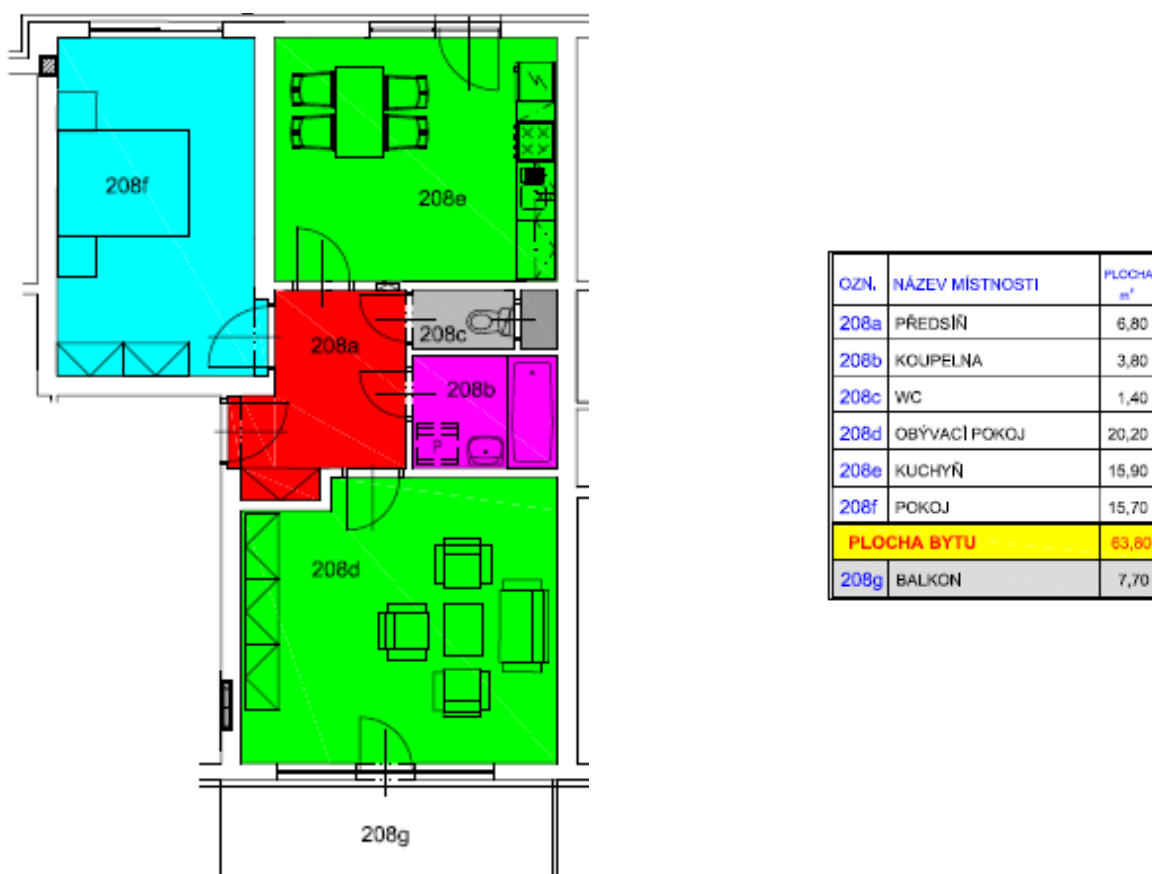


obr. 522 – ukázka mobilní recyklační linky

18.19 Zadání domácího úkolu

V programu ProfiCAD nakresli následující návrhy elektroinstalací v měřítku 1 : 50 nebo i v jiném měřítku, aby mohly být vykresleny detaily, pro byt 2 + 1 uvedený níže:

1. Kompletní dokumentaci vč. technické zprávy a výpisu materiálu pro byt 2 + 1 s 1fázovým elektroměrem – běžné elektrospotřebiče, infrazáříč a pračka v koupelně
2. Kompletní dokumentaci vč. technické zprávy a výpisu materiálu pro byt 2 + 1 s 1fázovým dvousazbovým elektroměrem – běžné elektrospotřebiče, mikrovlnná trouba v kuchyni, pračka a bojler v koupelně
3. Kompletní dokumentaci vč. technické zprávy a výpisu materiálu pro byt 2 + 1 s 3fázovým elektroměrem – běžné elektrospotřebiče, infrazáříč a pračka v koupelně, 3fázový elektrický sporák a myčka nádobí v kuchyni
4. Kompletní dokumentaci vč. technické zprávy a výpisu materiálu pro byt 2 + 1 s 3fázovým dvousazbovým elektroměrem – běžné elektrospotřebiče, pračka a bojler v koupelně, 3fázový elektrický sporák a myčka nádobí v kuchyni, samostatný okruh pro počítače.



obr. 523 – Půdorys bytu 2 + 1

18.20 Zadání kontrolní práce

V programu ProfiCAD nakresli následující návrhy elektroinstalací v měřítku 1 : 50 nebo i v jiném měřítku, aby mohly být vykresleny detaily, pro byt 2 + 1 uvedený výše:

1. pro panel č. 1 navrhni 3 různá zapojení, v programu ProfiCAD tato zapojení nakresli v jednočarovém a funkčním schématu a zapojení přes krabice. Proved' zapojení jednotlivých schémat.
2. pro panel č. 2 navrhni 3 různá zapojení, v programu ProfiCAD tato zapojení nakresli v jednočarovém a funkčním schématu a zapojení přes krabice. Proved' zapojení jednotlivých schémat.
3. pro panel č. 3 navrhni 3 různá zapojení, v programu ProfiCAD tato zapojení nakresli v jednočarovém a funkčním schématu a zapojení přes krabice. Proved' zapojení jednotlivých schémat.
4. pro panel č. 4 navrhni 3 různá zapojení, v programu ProfiCAD tato zapojení nakresli v jednočarovém a funkčním schématu a zapojení přes krabice. Proved' zapojení jednotlivých schémat.
5. pro panel č. 5 navrhni 3 různá zapojení, v programu ProfiCAD tato zapojení nakresli v jednočarovém a funkčním schématu a zapojení přes krabice. Proved' zapojení jednotlivých schémat.
6. pro panel č. 1 navrhni 3 různá zapojení, v programu ProfiCAD tato zapojení nakresli v jednočarovém a funkčním schématu a zapojení přes krabice. Proved' zapojení jednotlivých schémat.
7. pro panel s jednosazbovým 1fázovým elektroměrem navrhni zapojení vč. podružného rozvaděče a zapojení jednotlivých vývodů. Odměř spotřebu elektrické energie za 10 minut. Vypočti spotřebu elektrické energie za 1 hod., za 1,5 hod., za 2,5 hod.
8. pro panel s dvousazbovým 1fázovým elektroměrem navrhni zapojení vč. podružného rozvaděče a zapojení jednotlivých vývodů. Odměř spotřebu elektrické energie za 5 minut ve vysoké a nízké sazbě. Vypočti spotřebu elektrické energie v obou sazbách za 1 hod., za 1,5 hod., za 2,5 hod.
9. pro panel s jednosazbovým 3fázovým elektroměrem navrhni zapojení vč. podružného rozvaděče a zapojení jednotlivých vývodů. Odměř spotřebu elektrické energie za 10 minut. Vypočti spotřebu elektrické energie za 0,75 hod., za 1,75 hod., za 3,25 hod.
10. pro panel s dvousazbovým 3fázovým elektroměrem navrhni zapojení vč. podružného rozvaděče a zapojení jednotlivých vývodů. Odměř spotřebu elektrické energie za 5 minut ve vysoké a nízké sazbě. Vypočti spotřebu elektrické energie v obou sazbách za 0,75 hod., za 1,75 hod., za 3,25 hod.

18.21 Tabulky hodnocení

Příklad hodnotící tabulky

HODNOCENÍ KONTROLNÍ PRÁCE	Střední odborné učiliště elektrotechnické Vejpřnická 56, 318 00 Plzeň				Úloha č. ...	
Datum..... Třída.....						
JMÉNO:..... PŘÍJMENÍ:.....						
POLOŽKA	HODNOCENÍ				MAX. BODY	BODY UOV
1	Bezpečnost práce				6	
2	Jednočarové schéma světelného obvodu				6	
3	Jednočarové schéma zásuvkových obvodů				6	
4	Funkční schéma světelného obvodu				6	
5	Funkční schéma zásuvkových obvodů				6	
6	Funkční schéma světelného obvodu vč. krabic				6	
7	Funkční schéma zásuvkových obvodů vč. krabic				6	
8	Funkčnost světelného obvodu a ukončení vodičů				10	
9	Funkčnost zásuvkového obvodu a ukončení vodičů				10	
10	Propojení a ukončení vodičů v rozvaděči				10	
11	Celkový vzhled úlohy				10	
12	Výpočet impedance smyčky				6	
13	Pojistková řada				6	
14	Bezpečnost práce při sekání				6	
CELKEM					100 Bodů	
Počet bodů	100 – 91	90 – 81	80 – 71	70 – 56	55 – 0	
Hodnocení	1	2	3	4	5	

Celkové hodnocení:

Kontrolující:

tab. 42 – tabulka hodnocení kontrolní práce

18.22 Opakování

1. Zóny v koupelnách, popiš je.
2. Co můžeme umístit za elektrické spotřebiče v jednotlivých zónách.
3. Ochrana SELV.
4. Ochrana uvedením na stejný potenciál.

5. Ochrana chráničem.
6. Umývací prostor.
7. Průřezy vodičů pro ochranu uvedení na stejný potenciál.
8. Stupně ochrany elektrických zařízení v koupelnách a sprchách.
9. Podmínky instalace elektrických zařízení v umývacím prostoru.
10. Účel krytí elektrických předmětů – význam.
11. V kódu krytí první číslice udává.
12. V kódu krytí druhá číslice udává.
13. Proč se ještě používají přídatná a doplňková písmena.
14. Proč rozdělujeme prostory.
15. Jak jsou definovány prostory podle ČSN.
16. Co značí písmena vnějších vlivů.

19. Závěr

19.1 Zhodnocení

Tato příručka je shrnutím provádění nových nebo rekonstruovaných elektroinstalací v rodinných domcích a bytech.

Je zde v různých kapitolách seznámení od počátku – co je třeba udělat, než se začne s prováděním elektroinstalace, od žádosti na dodavatele elektrické energie a dokumentace, dále přes provedení elektroinstalace světelných a zásuvkových okruhů vč. přístrojů, instalace spotřebičů, až po uvedení do provozu a zakončeno vystavením revizní zprávy a přihlášky k odběru elektrické energie.

Žáci se musí seznámit se základními materiály a prováděním elektroinstalačních prací, základy zapojování spínačů, zásuvek, jisticích a chránících přístrojů, svítidel a spotřebičů. Pro žáky je využito to nejpodstatnější z norem, předpisů, vyhlášek a dalších podkladů. Rozsah celého tématu elektroinstalací je nad rámec této příručky.

Každá elektroinstalace má své specifické problémy, které se řeší dokumentací a Technickou zprávou. V této příručce nelze citovat celé normy, předpisy a vyhlášky.

Nedílnou součástí příručky je i ochrana životního prostředí. Likvidace různých druhů odpadů při provádění elektroinstalačních prací.

20. Použité informace a literatura

20.1 Normy, vyhlášky, předpisy a jiné

- Vyhláška ČÚBP č. 50/78 Sb. o odborné způsobilosti v elektrotechnice
- Interní předpisy firmy KOPOS Kolín
- Direktiva č. 89/336/EEC – vydala EU
- Zákon č. 22/97 Sb. – Elektromagnetická kompatibilita
- Nařízení vlády č. NV17/2003 Sb. – Elektromagnetická kompatibilita
- Svodič přepětí – Přednáška pana Radka Riegra z firmy Hakel Trade s.r.o.
- Zákon č. 40/1964 Sb. – Záruční lhůty
- Zákon č. 41/2005 Sb. ze dne 1. února 2005
- Zákon č. 185/2001 Sb. ze dne 1. ledna 2002 – O odpadech
- ČSN 33 0120 z roku 2001 – Elektrotechnické předpisy – Normalizovaná napětí IEC
- ČSN 33 0165 z roku 1992 + změna 1 + změna 2 – Značení vodičů barvami nebo číslicemi
- ČSN 33 0166 ed. 2 z roku 2002 – Označování žil kabelů a ohebných šňůr
- ČSN 33 0300 ze 4.7.1988 – zrušená
- ČSN 33 1500 z roku 1990 + změna 1 + změna 2 + změna 3 – Revize elektrických zařízení
- ČSN 33 1500 z roku 1990 + změna 4 z roku 2007 – Revize elektrických zařízení
- ČSN 33 1600 ed. 2 z roku 2009 – Revize a kontroly elektrických spotřebičů
- ČSN 33 2000–1 z roku 2003 – odst. 131.6.2 – Ochrana osob a majetku před přepětím
- ČSN 33 2000–1 ed. 2 z roku 2009 – Základní hlediska, stanovení základních charakteristik
- ČSN 33 2000–3 ze srpna 1995 – Určení prostředí a vnější vlivy
- ČSN 33 2000–4–41 z roku 2000 – Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- ČSN 33 2000–4–41 ed. 2 z roku 2007 – Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- ČSN 33 2000–5–54 ed. 2 z roku 2007 – Uzemnění a ochranné vodiče
- ČSN 33 2000–6 z roku 2007 – Provádění revizí elektrických instalací v budovách
- ČSN 33 2000–7–701 ed. 2 z roku 2007 – Elektrická zařízení – prostory s vanou nebo sprchou a umývací prostory
- ČSN 33 2130 ed. 2 z roku 2009 – Vnitřní elektrické rozvody
- ČSN 33 3320 z roku 1996 + změna 1 – Elektrické přípojky
- TNI 34 3100 roku 2005 – Obsluha a práce na elektrických zařízeních
- ČSN 34 5640 – Normalizované průběhy proudů a napětí
- ČSN 35 7020 z roku 1977 + změna 1 – Elektroměrové a přístrojové desky
- ČSN 35 7030 z roku 1971 1 – Rozvodnice a elektrorozvodná jádra

- ČSN EN 50 110–1 ed. 2 rok 2005 – Obsluha a práce na elektrických zařízeních
- ČSN EN 50 110–2 rok 2003 – Obsluha a práce na elektrických zařízeních
- IEC 60–1 – Normalizované průběhy proudů a napětí
- ČSN EN 60 446 z roku 2000 – Značení vodičů barvami nebo číslicemi
- ČSN EN 60 529 z roku 1993 + změna A1 – Stupně ochrany krytem (krytí – kód IP)
- ČSN EN 60 898 – Elektroměry
- ČSN EN 60 947–2 – Elektroměry
- EN 61 643–11 z roku 2002 – Svodiče bleskového proudu a svodiče přepětí, normalizované průběhy proudů a napětí
- ČSN EN 62 305 – Bleskové výboje - charakteristika základních parametrů.
- ČSN EN 62305 – 1 až 4 z roku 2006 – Ochrana před bleskem

20.2 Literatura, časopisy, katalogy

- Encyklopedie energetiky – Energie a člověk, ČEZ, 2003
- Encyklopedie energetiky – Elektřina, ČEZ, 2003
- Elektrotechnická schémata a zapojení 1, základní obvody a prvky, Štěpán Berka, nakladatelství BEN, Praha 2008, 2. Vydání
- Finder – Instalační příručka – Pro aplikace v nevýrobní sféře a v domácnostech, 2008
- Schrack – Bezpečnostní a nouzová svítidla, 2011
- Praktická elektrotechnika, Peter Bastian a kolektiv, vydavatel EUROPA – SOBOTÁLES a.s., Praha 2004
- Příručka pro elektrotechnika – z německého originálu Fachkunde Elektrotechnik (23. vydání z r. 2001) přeložil RNDr. Jiří Handlíř CSc., Praha, červen 2002

20.3 Internetové adresy

Wikipedie různých historických osobností s vynálezy elektrické energie

www.plastikom.cz – katalog krabic a lišt

www.kablo.cz (Vrchlabí) – katalog vodičů a kabelů

www.Prakab.cz – katalog vodičů a kabelů

www.Draka.cz – katalog vodičů a kabelů

www.sez.sk – katalog krabic

www.stredniskola-sucha.cz

www.Hakel.cz – katalog přístrojů 2011

www.hager.cz – katalog rozvaděčů a přístrojů 2011

www.vubp.cz – Desatero (bezpečnosti práce) pro mladého pracovníka
www.dk1.cz/122/recyklacni-skladka-stavebni-suti
www.azs98.cz
www.wago.cz
<http://www.jaktridit.cz/cz/trideni/jak-spravne-tridit---barevne-kontejnery/plast>
www.souepl.cz
www.proficad.cz – verze 6
www.vyrtych.cz – nouzová svítidla

20.4 Obrázky a fotografie

– Wikipedie různých historických osobností s vynálezy elektrické energie
– Elektrotechnická schémata a zapojení 1, základní obvody a prvky, Štěpán Berka, nakladatelství BEN, Praha 2008, 2. vydání
– Schrack – Bezpečnostní a nouzová svítidla, 2011
www.plastikom.cz – katalog krabic a lišt
www.kablo.cz (Vrchlabí) – katalog vodičů a kabelů
www.Prakab.cz – katalog vodičů a kabelů
www.Draka.cz – katalog vodičů a kabelů
www.sez.sk – katalog krabic
www.Hakel.cz – katalog přístrojů 2011
www.hager.cz – katalog rozvaděčů a přístrojů 2011
www.dk1.cz/122/recyklacni-skladka-stavebni-suti
www.azs98.cz
www.wago.cz
<http://www.jaktridit.cz/cz/trideni/jak-spravne-tridit---barevne-kontejnery/plast>
www.souepl.cz
www.proficad.cz – verze 6
www.vyrtych.cz – nouzová svítidla
vlastní fotografie

20.5 Vlastní postřehy a zkušenosti

POZNÁMKY:

POZNÁMKY: