



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

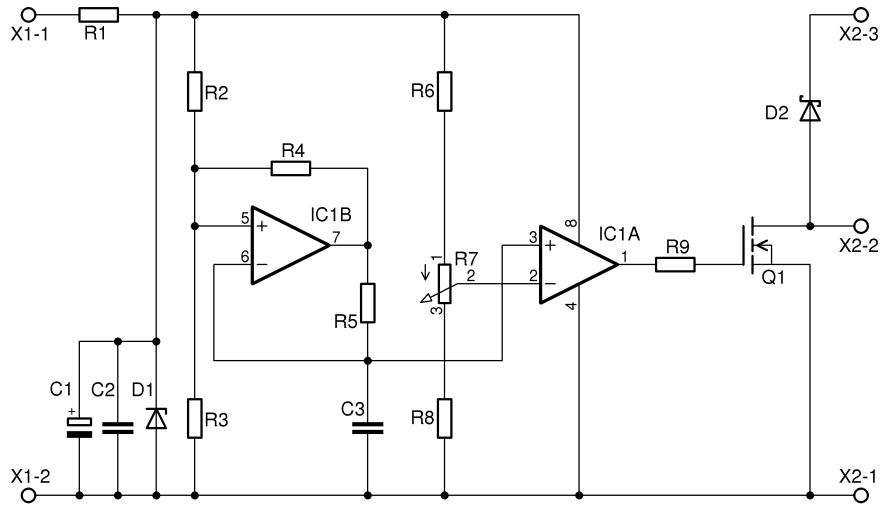
### **Inovace a zkvalitnění výuky směřující k rozvoji odborných kompetencí žáků středních škol CZ.1.07/1.5.00/34.0452**

<b>Číslo projektu</b>	CZ.1.07/1.5.00/34.0452
<b>Číslo materiálu</b>	OV_2_34_PWM regulátor
<b>Název školy</b>	Střední odborné učiliště elektrotechnické Vejpnická 56 Plzeň
<b>Autor</b>	Ondřej Weisz
<b>Tematický celek</b>	Elektronická zapojení se základními součástkami
<b>Ročník</b>	3 .ročník SOU
<b>Datum tvorby</b>	20. 6. 2013
<b>Anotace</b>	<i>Podklady pro výrobu – pulsně šířkový regulátor výkonu</i>
<b>Metodický pokyn</b>	<i>Výuka oboru elektrikář, elektromechanik pro stroje a zařízení</i>
Pokud není uvedeno jinak, uvedený materiál je z vlastních zdrojů autora.	

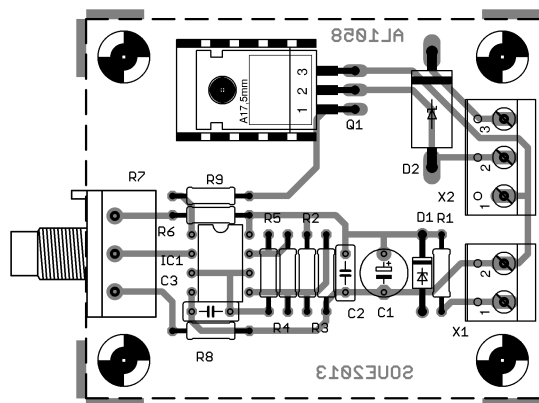
# Regulátor PWM

## Zadání

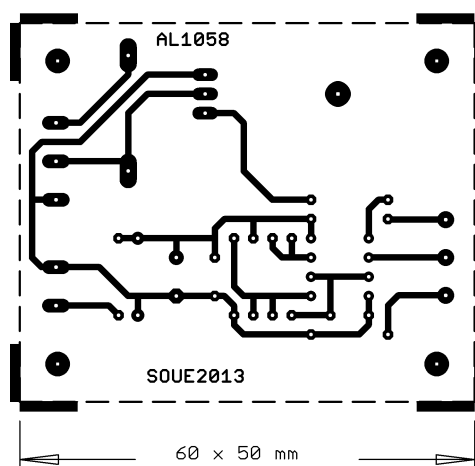
Zhotovte dle výkresu. Přezkoušejte. Vyplňte zkušební protokol.



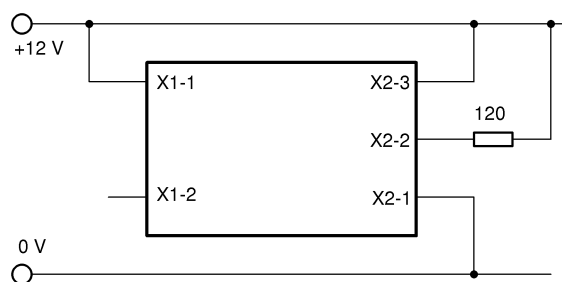
Obr. 1 - Schéma



Obr. 2 – Výkres osazení



Obr. 3 – Výkres spoje



Obr. 4 – Zapojení pro měření a nastavení

## Technologický postup

- Překontrolujte desku spoje a doplňte výčetku součástek
- Vyvrtejte otvory
- Zapájejte
- Nastavte zařízení
- Zapojení oživte a vyplňte zkušební protokol

Tab. 1 – Zapojení svorkovnic

Svorka	Funkce
X1-1	Napájení řídicího obvodu + 12 V
X1-2	Zem řídicího obvodu
X2-1	Napájení zátěže +
X2-2	Zátěž
X2-3	Zem zátěže

Tab. 2 – Zkušební protokol

Hodnota	Změřeno	Veličina
Odběr ze zdroje (R7 – minimální hodnota) $I_{\min}$		
Odběr ze zdroje (R7 – maximální hodnota) $I_{\max}$		
Výstupní napětí (R7 – nastavit proud $\frac{1}{2} (I_{\max} - I_{\min})$ )		

Tab. 3 – Výčetka součástek

Pozice	Označení dodavatele	Popis	Poznámka
C1		Kondenzátor elektrolytický; 0,1 mF 25 V	
C2, C3		Kondenzátor keramický; 0,1 $\mu$ F	
D1		Dioda stabilizační BZX85C012V	
D2		Rychlá dioda 1N5908	
IC1		Integrovaný obvod LM358	
Q1		Tranzistor MOSFET; IRF630	
R1		Rezistor vel. 0207; 100 $\Omega$	
R2, R3		Rezistor vel. 0207; 10 k $\Omega$	
R4		Rezistor vel. 0207; 4,7 k $\Omega$	
R6		Rezistor vel. 0207;	Nastavit při oživení
R7		Potenciometr 25 k $\Omega$	
R8		Rezistor vel. 0207;	Nastavit při oživení
R9		Rezistor vel. 0207; 470 $\Omega$	
X1		Svorkovnice šroubovací do DPS RM5	
X2		Svorkovnice šroubovací do DPS RM5	
		Chladič, TO220, 21 K/W	
		Deska spoje AL1058	
		Šroub M3 $\times$ 15; válcová hlava	
		Pérová podložka $\varnothing$ 3,2	
		Matice M3	

### Nastavení

- Na místo R6, R8 připojte trimry 22 k $\Omega$ , běžce nastavte do poloviny dráhy
- Zapojte podle obr. 4
- R7 nastavte na nejnižší napětí na běžci (proti zemi)
- Trimr R8 nastavte tak, aby na výstupu zanikly pulsy a na výstupu IC1A bylo napětí

pod 3 V

- R7 nastavte na nejvyšší napětí na běžci (proti zemi)
- Trimr R6 nastavte tak, by na výstupu zanikly pulsy a na výstupu IC1A bylo napětí blízké napájecímu
- Předchozí body opakujte tak dlouho, až budou změny hodnot trimrů při nastavení minimální.
- Trimry vypájejte, změřte hodnotu a vyberte pevné rezistory z řady E12 tak, aby se jejich hodnota blížila k hodnotám trimrů (volte nejbližší nižší hodnotu)
- Rezistory zapájejte

## **Bezpečnost práce**

Při pájení dávejte pozor na horké povrchy pájedel i pájených předmětů. Dbejte na ustrojenost. Sloučeniny olova jsou jedovaté, na pracovišti nejezte, nepijte, nekuřte. Při vrtání si chraňte oči ochranným štítkem nebo brýlemi. Dbejte na ustrojenost. Spolehlivě upínejte vrtané díly. Při práci s kleštěmi pozor na možnost přiskřípnutí prstů. Při práci se šroubováky dávejte pozor na břity nástrojů, vždy šroubujte proti podložce, nikdy proti části těla. Při manipulaci s materiálem dodržujte potřebná pravidla. Při měření dodržujte pořádek na pracovišti a ustrojenost. Pro složitější měření si připravte schéma a postup.

## **Popis**

Regulátor PWM slouží k regulaci výstupního výkonu na zátěži. V zapojení se využívá spínací prvek v režimu zapnuto – vypnuto. Poměrem doby zapnutí a vypnutí lze měnit efektivní vstupní výkon. Tím je podstatně snížen ztrátový výkon regulátoru, ale zároveň se zvýší rušivé a šumové napětí na výstupu regulátoru (to lze potlačit indukčností na výstupu). Vzhledem k charakteru výstupního napětí je tento regulátor vhodný k napájení obvodů necitlivých na zvlnění napájecího napětí (žárovky, topná tělesa, motory). Lze jej použít i k řízení nabíjecího proudu při nabíjení méně citlivých elektrochemických zdrojů (olověné a NiCd články).

Jako výkonový prvek je použit tranzistor MOSFET ve spínacím režimu. Pro potlačení napět'ových špiček při řízení indukční zátěže je spínač doplněn rekuperační diodou D2. Řídící obvod (IC1) tvoří generátor trojúhelníkového napětí, které je přivedeno na jeden vstup napět'ového komparátoru. Toto trojúhelníkové napětí se porovnává s proměnným referenčním napětím řízeným potenciometrem R7. Vzájemným porovnáním trojúhelníkového a pevného

napětí pak získáme na výstupu komparátoru obdélníkové napětí. Šířka pulsu se řídí velikostí referenčního napětí, a tak změnou napětí na běžci potenciometru můžeme měnit šířku výstupního pulsu. Výstup komparátoru pak řídí výkonový spínač. Dioda D1 a rezistor R1 chrání řídicí obvod před přepětím a prepólováním.

## **Nářadí**

- Štípací kleště – pro dělení vodičů a zkracování vývodů součástek
- Ploché kleště – pro tvarování vývodů součástek
- Měkká pájka Sn60Pb40 – pájení součástek. Nastavení pájedla pájedla na teplotu 320 °C
- Tavidlo – zlepšuje smáčivost pájky, čistí povrchy dílů od oxidů
- Páječka, pájedlo, pájecí stanice – pro tavení pájky a výrobu spoje
- Měřicí šňůry – propojení měřících přístrojů
- Multimetr – měření napětí a proudu, kontrola polovodičových součástek, kontrola kondenzátorů, kontrola rezistorů, kontrola průchodnosti spojů
- Osciloskop – měření průběhů signálu

## Test

1. Modulaci výkonu změnou činitele plnění pulsu (PWM) používáme:
  - a) protože má menší výkonovou ztrátu než lineární stabilizátor
  - b) protože má menší šum na výstupu oproti lineárnímu regulátoru
  - c) protože má rychlejší odezvu na změnu zatížení než lineární stabilizátor
2. Výkonový tranzistor MOSFET:
  - a) má v otevřeném stavu větší úbytek napětí mezi D-S než bipolární tranzistor (C-E)
  - b) má v otevřeném stavu menší úbytek napětí mezi D-S než bipolární tranzistor (C-E)
  - c) má jednodušší budící obvod než bipolární tranzistor
3. Šířkový modulátor v uvedeném zapojení využívá
  - a) monostabilní klopný obvod a oscilátor
  - b) generátor trojúhelníkového průběhu a napěťový komparátor
  - c) zpožďovací RC člen a spínací tranzistor
4. Napěťový komparátor porovnává:
  - a) napětí a proud na vstupech komparátoru
  - b) proud a výkon na vstupech komparátoru
  - c) dvojici napětí přivedenou na vstupy komparátoru
5. Dioda na výstupu regulátoru slouží:
  - a) k vyrovnání výstupního a napájecího napětí
  - b) k odvedení napěťových špiček vznikajících na výstupní indukčnosti
  - c) k zlepšení vypínacích časů výstupního tranzistoru

## Pokyny pro vyučujícího

Tab. 3 – Materiál a nářadí rozpočítáno na jednoho žáka

Popis	ks	Poznámka
Kleště štípací	1	
Kleště ploché	1	
Pájedlo (mikropáječka)	1	
Pájka trubičková s tavidlem; Ø 1 mm Sn60Pb40	0,02 kg	
Tavidlo	0,005 kg	
Multimetr s měřicími šňůrami	1	
Zdroj napájecí 0-25 V regulovaný	2	
Vrtačka na plošné spoje	1	
Vrták Ø 1	1	
Klíč stranový 5,5/7	1	
Šroubovák plochý vel. 5	1	
Kondenzátor elektrolytický; 0,1 mF 25 V	1	
Kondenzátor keramický; 0,1 µF	2	
Dioda stabilizační BZX85C012V	1	
Rychlá dioda 1N5908	1	
Integrovaný obvod LM358	1	
Tranzistor MOSFET; IRF630	1	
Rezistor vel. 0207; 100 Ω	1	
Rezistor vel. 0207; 10 kΩ	2	
Rezistor vel. 0207; 4,7 kΩ	1	
Rezistor vel. 0207;	1	
Potenciometr 25 kΩ	1	
Rezistor vel. 0207;	1	
Rezistor vel. 0207; 470 Ω	1	
Švorkovnice šroubovací do DPS RM5	1	
Švorkovnice šroubovací do DPS RM5	1	
Chladič, TO220, 21 K/W	1	
Deska spoje AL1058	1	
Šroub M3 × 15; válcová hlava, rovná drážka	1	



<b>Popis</b>	<b>ks</b>	<b>Poznámka</b>
Pérová podložka Ø 3,2	1	
Matice M3	1	
Rezistor 120 Ω; 2 W	1	měření
Zdroj 12 V, 1 A	1	
Multimetr	1	
Osciloskop	1	

Při kontrole se zaměříme na:

1. Výpočty hodnot a doplnění výčetky součástek
2. Osazení součástek
3. Pájení
4. Měření a měřicí protokol

**Klíč správných odpovědí:** 1 – a); 2 – b); 3 – b); 4 – c); 5 – b)