



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

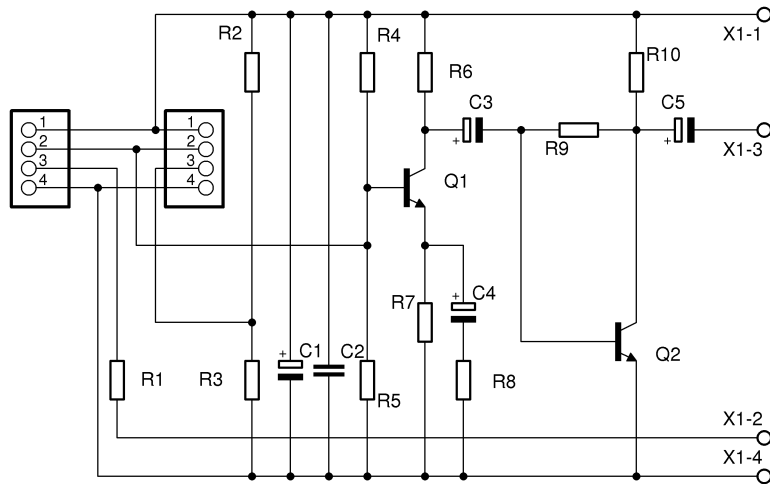
**Inovace a zkvalitnění výuky směřující k rozvoji odborných kompetencí žáků  
středních škol  
CZ.1.07/1.5.00/34.0452**

<b>Číslo projektu</b>	CZ.1.07/1.5.00/34.0452
<b>Číslo materiálu</b>	OV_2_29_Směšovač
<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>	2. ročník SOU
<b>Datum tvorby</b>	12. 6. 2013
<b>Anotace</b>	<i>Podklady pro výrobu – směšovač a nf předzesilovače</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.	

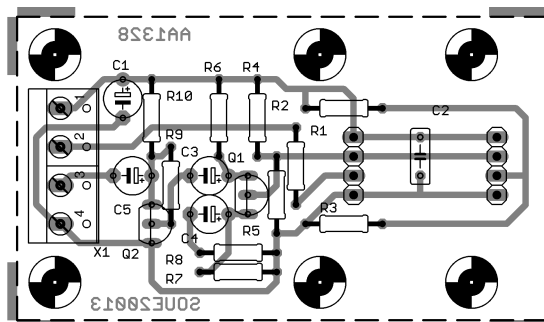
# Směšovač a předzesilovač

## Zadání

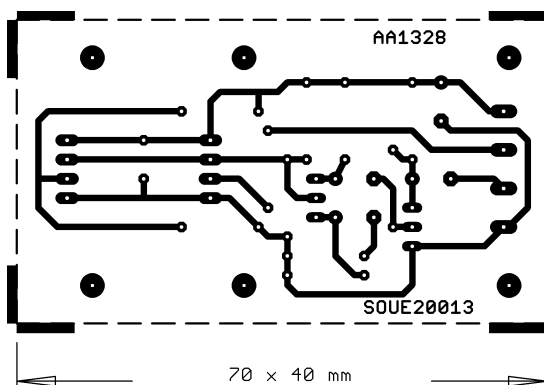
Zhotovte výrobek dle výkresu a technologického postupu. Změřte parametry dle kontrolního listu.



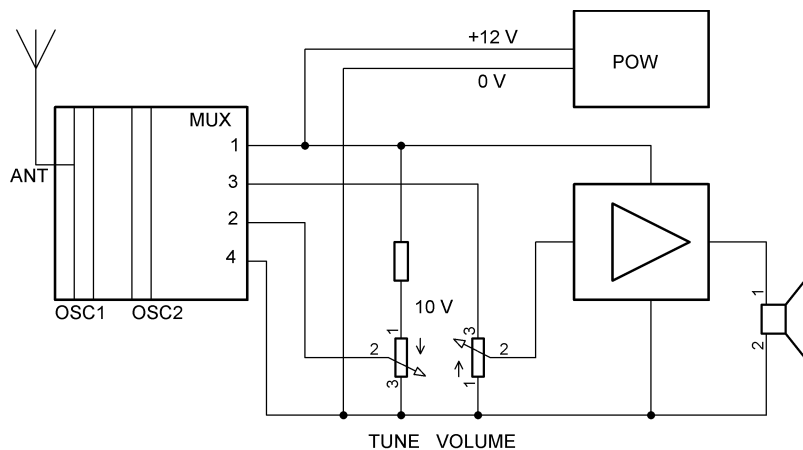
Obr. 1 – Schéma zapojení



Obr. 2 – Výkres osazení



Obr. 3 – Výkres spoje



Obr. 4 – Propojení thereminu

Tab. 1 – Kusovník

Pozice	Označení dodavatele	Popis	Poznámka
C1, C3, C4, C5		Kondenzátor elektrolytický radiální; 10 $\mu$ F; 16V	
C2		Kondenzátor keramický 68 nF	
Q1, Q2		Tranzistor BC546B	
R1, R2, R3, R6, R7		Rezistor vel. 0207; 10 k $\Omega$	
R4		Rezistor vel. 0207; 0,15 M $\Omega$	
R5		Rezistor vel. 0207; 0,1 M $\Omega$	
R8		Rezistor vel. 0207; 1 k $\Omega$	
R9		Rezistor vel. 0207; 0,47 M $\Omega$	
R10		Rezistor vel. 0207; 2,2 k $\Omega$	
X1		Svorkovnice do DPS, šroubovací ARK500/2	2 ks
		Deska spoje AA1328	
		Potenciometr 10 k $\Omega$	2 ks
		Rezistor	Nastavení
		Modul oscilátoru	2 ks
		Anténa	
		Reproduktor 8 $\Omega$	
		Modul zesilovače	

Modul oscilátoru: Šablona OV\_2\_28\_Vf oscilátor

Modul zesilovače: Šablona OV\_2\_26\_Koncový stupeň s IO

Tab. 3 – Zkušební protokol

Měřená veličina	Hodnota	Jednotka
Odběr ze zdroje v klidu (nezní tón)		mA
Odběr ze zdroje při provozu (špičková hodnota)		mA

Tab. 4 – zapojení svorkovnice

Svorka	Popis
X1.1	+12 V
X1.2	Ladící napětí
X1.3	NF výstup
X1.4	0 V, zem

## Technologický postup

- Vyvrtejte DPS
- Překontrolujte DPS
- Osad'te
- Do modulu směšovače osad'te dva moduly oscilátorů (pozor na polaritu). Moduly můžete zafixovat pomocí vhodných úhlových držáků (např. ze stavebnice Merkur apod.)
- Propojte podle schématu. Zvolte předřadný rezistor k potenciometru TUNE tak, aby ladící napětí nepřesáhlo 10 V
- Překontrolujte a vyplňte měřicí protokol

## Bezpečnost práce

Při pájení dodržujte příslušné bezpečnostní předpisy. Pozor na horké povrchy pájedel a pájených předmětů. Pozor na odstříknutí roztavené pájky např. napruženým vývodem součástky. Slitiny olova jsou jedovaté – nejíst, nepít. Výpary tavidel mohou vyvolávat alergie – větrat a používat tavidla s rozmyslem. Při zakracování vývodů součástek pozor na břity kleští a pozor na odletující zbytky vodičů.

Při měření dodržujte příslušné bezpečnostní předpisy a pořádek na pracovišti. Zařízení

napájete z bezpečného zdroje.

## Popis

Zapojení tvoří nástroj hudební nástroj zvaný „Theremin“. Tento nástroj využívá směšovacího produktu vznikajícího smísením signálů ze dvou oscilátorů. Jeden ze dvou oscilátorů je rozladován pomocí parazitní kapacity, tvořené anténou a vhodným vodivým předmětem. Směšovací produkt je zesílen a dále veden na nízkofrekvenční zesilovač. Při vhodném nastavení můžeme přiblížením ruky k anténě přeladovat výsledný směšovací produkt v pásmu slyšitelných kmitočtů.

Směšovač používáme ke sloučení signálů o různých kmitočtech. Ke smísení dochází na nelineární součástce, v našem případě na přechodu báze emitor tranzistoru Q1. Směšování se řídí směšovací rovnicí  $f_{out} = |f_1 \pm f_2|$ . V thereminu je využíván dolní směšovací produkt.

Po osazení směšovače a zesilovače osadíme dvojici oscilátorů. K jednomu z oscilátorů připojíme „anténu“ tvořenou například 200 mm pevného vodiče. Po připojení výstupního zesilovače zapojíme napájení a potenciometrem TUNE přeladíme oscilátor. Při přeladování oscilátoru se musí z reproduktoru ozvat klesající tón, který zanikne. Právě v okamžiku zániku tónu je nástroj správně naladěn. Po přiblížení ruky k „anténě“ se rozladí druhý oscilátor a tón se opět ozve. Přiblížením a vzdalováním ruky od antény měníme rozdílový kmitočet a nástroj tak přeladujeme.

Pozor, před použitím oscilátorů překontrolujte kmitočty oscilátorů. Oba oscilátory musí jít naladit na shodné kmitočty.

## Nářadí

- Stranové štípací kleště – používáme pro zkracování vývodů a dělení vodičů.
- Ploché kleště – používáme k tvarování vývodů součástek
- Kabelový nůž – používáme k odizolování jader vodičů
- Pájedlo (pájecí stanice) – slouží k pájení měkkou pájkou. Nemělo by se používat k jiným účelům. Pájecí hrot lze čistit pouze pomocí houbičky. Hrot nesmíte čistit kovovými předměty (nůž, pilník), jinak se naruší ochranné vrstvy a hrot se při dalším pájení zničí.
- Multimetr – používáme k měření a kontrole součástek

- Osciloskop – používáme pro kontrolu časových průběhů napětí. Můžeme jej užít k měření rozkmitu a frekvence.

## Test

1. Směšovací rovnice je:

a)  $f_{out} = \frac{1}{2\pi\sqrt{f_1 f_2}}$

b)  $f_{out} = f_1 \cdot f_2$

c)  $f_{out} = |f_1 \pm f_2|$

2. Ke směšování dojde pokud přivedeme:

a) dvě střídavá napětí na součástku s nelineární VA charakteristikou

b) dvě střídavá napětí na součástku s lineární VA charakteristikou

c) dvě stejnosměrná napětí na součástku s nelineární VA charakteristikou

3. Která součástka má lineární VA charakteristiku:

a) cívka se železoprachovým jádrem

b) rezistor

c) dioda

4. Akustické kmitočty mají rozsah:

a) 0,02 až 20 kHz

b) 0,7 až 1,5 MHz

c) 150 až 250 kHz

5. Záznejmové kmitočty vznikají při směšování dvou signálů:

a) o blízkých kmitočtech

b) pokud je jeden kmitočet roven celistvému násobku kmitočtu druhého

c) pokud je jeden kmitočet dvakrát nižší než druhý

## Pokyny pro vyučujícího

Materiál a nářadí rozpočítáno na jednoho žáka

Název	Množství	Poznámka
Kondenzátor elektrolytický radiální; 10 $\mu$ F; 16V	4 ks	
Kondenzátor keramický 68 nF	1 ks	
Tranzistor BC546B	2 ks	
Rezistor vel. 0207; 10 k $\Omega$	5 ks	
Rezistor vel. 0207; 0,15 M $\Omega$	1 ks	
Rezistor vel. 0207; 0,1 M $\Omega$	1 ks	
Rezistor vel. 0207; 1 k $\Omega$	1 ks	
Rezistor vel. 0207; 0,47 M $\Omega$	1 ks	
Rezistor vel. 0207; 2,2 k $\Omega$	1 ks	
Svorkovnice do DPS, šroubovací ARK500/2	2 ks	
Deska spoje AA1328	1 ks	
Potenciometr 10 k $\Omega$	1 ks	
Rezistor	1 ks	
Modul oscilátoru	1 ks	
Anténa	1 ks	
Reproduktor 8 $\Omega$	1 ks	
Modul zesilovače	1 ks	
Kleště štípací stranové	1 ks	
Nůž kabelový	1 ks	
Kleště ploché	1 ks	
Kleště kulaté	1 ks	
Multimetr a měřicí šňůry	1 ks	
Osciloskop	1 ks	



Název	Množství	Poznámka
Zdroj 12 V DC, 1 A	1 ks	
Pájedlo (pájecí stanice)	1 ks	
Pájka	0,02 kg	
Tavidlo	0,005 kg	

Při kontrole se zaměříme na:

1. Osazení součástek
2. Pájení
3. Měření hodnot

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

Potřebné moduly pro sestavení zapojení:

Modul oscilátoru: Šablona OV\_2\_28\_Vf oscilátor

Modul zesilovače: Šablona OV\_2\_26\_Koncový stupeň s IO