



## **Středoškolská technika 2010**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

# **GENERÁTOR FUNKČNÍCH PRŮBĚHŮ**

**Richard Schwarz**

**Vyšší odborná škola a Střední škola slaboproudé elektrotechniky  
Novovysočanská 48/280  
190 00 Praha 9**



<b>1. Úvod</b> .....	3
<b>2. Obvod XR2206</b>	
<b>A.</b> Obvod funkčního generátor.....	4
<b>B.</b> Základní vlastnosti.....	4
<b>C.</b> Seznámení s IO XR2206.....	5
<b>D.</b> Maximální hodnoty.....	5
<b>E.</b> Označení vývodů IO XR2206.....	5
<b>F.</b> Rozměry IO XR2206.....	6
<b>3. Schéma funkčního generátoru</b>	
<b>A.</b> Schéma.....	7
<b>B.</b> Frekvenční rozsahy.....	7
<b>4. Seznam součástek</b> .....	8
<b>5. Postup výroby na DPS</b>	
<b>A.-K.</b> Přesný postup výroby.....	9
<b>6. Test obvodu ve školní laboratoři</b>	
<b>A.-E.</b> Detaily testování IO.....	12
<b>7. Závěr</b> .....	14

## 1. Úvod

- Jako maturitní práci jsem si vybral Generátor funkčních průběhů.
- Obvod jsem měl postavit na základu integrovaného obvodu XR2206.
- Seznámil jsem se s jeho zapojením a funkcemi.
- Odvod jsem měl navrhnout a připravit na desku plošného spoje (DPS).
- Poté ověřit jeho funkci na osciloskopu.
- Obvod má vyrábět tři průběhy a to:
  - a) Obdélník
  - b) Sínus
  - c) Trojúhelník
- Byl libovolný výběr tří rozsahů od ... do 200 kHz.
- Rozsahy jsem zvolil takto:
  - a) 1 Hz – 100 Hz
  - b) 100 Hz – 10 kHz
  - c) 10 kHz – 200 kHz

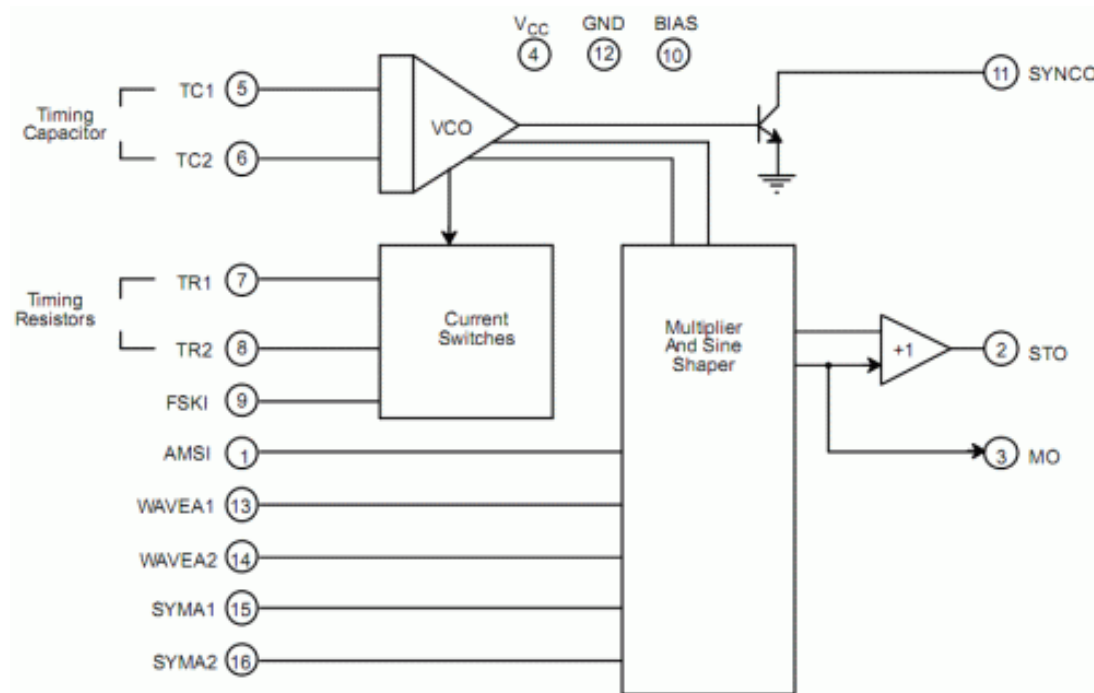
Obvod jsem sestavoval na základě datasheetu od výrobce integrovaného obvodu. Z datasheetu jsem použil základní zapojení (bez frekvenčních rozsahů), které jsem ozkoušel nejprve na bastlící desce zapůjčené od školy. Obvod fungoval na po prvé bez žádných viditelných chyb a problémů. Přepínání mezi sinem a trojúhelníkem na výstup fungovalo bez problému. Obdélník se vykresloval také bez chyb. Všechno fungovalo bez chyb, tak nebylo nic v cestě vyrobení desky plošného spoje. Dokoupil jsem si potřebné věci, abych obvod mohl vyrobit.

V následujících kapitolách se budu věnovat popisu použitého integrovaného obvodu (IO) XR2206 a návrhu funkčního generátoru.

## 2. Integrovaný obvod XR2206

### A. Blokové schéma obvodu

Jak už bylo uvedeno v úvodu, použil jsem integrovaný obvod XR2206. Základní zapojení obvodu jsem našel v datasheetu výrobce na jeho stránkách a od zadávajícího



Obr. 1: Blokové schéma IO XR2206

### B. Základní vlastnosti obvodu

- Základem generátoru je obvod **XR2206**
- Generuje Sinusový, obdélníkový, trojúhelníkový signál
- Frekvenční rozsah je 1 Hz až 1 MHz (udává výrobce)
- Výstupní impedance 50 ohmů
- Napájecí napětí 12 V

### C. Seznámení s IO XR2206

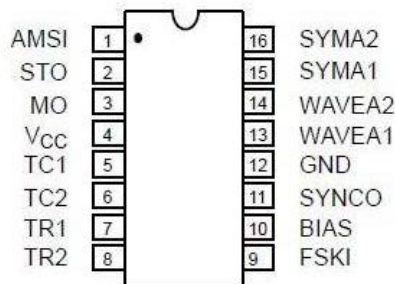
- Integrovaný obvod XR-2206 firmy Exar Corporation tvoří monolitický generátor funkcí, který zaručuje vysokou kvalitu produkovaného signálu.
- K základnímu sinusovému průběhu patří schopnost generování obdélníkového, trojúhelníkového, pilovitého a pulsního průběhu s vysokou stabilitou a přesností.
- Výstupní signál je možné amplitudově i frekvenčně modulovat. Frekvenční rozsah obvodu je nastavitelný externími prvky v rozmezí 0,01 Hz až 1 MHz.
- Navrhnou generátor rozsahem do 200 kHz při použití vhodných kondenzátorů.
- Obvod XR2206 je ideální pro použití v komunikačních zařízeních, aplikacích generátorů funkcí a všude tam, kde je vyžadován sinusový průběh s možností AM, FM modulace.
- Typický teplotní drift je podle specifikace v katalogu 20 ppm/°C.  
Teplotní drift - vyjadřuje, jakým způsobem se bude výstupní napětí měnit s teplotou. Za teplotní drift můžeme poděkovat nedokonalostem polovodičové struktury.

### D. Maximální povolené hodnoty

Napájení . . . . .	26V
Ztrátový výkon. . . . .	750mW
Ztráty nad 25 °C . . . . .	5mW/ °C
Maximální proud . . . . .	6mA
Skladovací teplota. . . . .	-65 °C to +150 °C

### E. Vývody IO XR2206

Integrovaný obvod XR2206 je umístěn v pouzdru DIL s šestnácti vývody. Uspořádání vývodů je patrné z obr. 2.



Obr. 2: Označení vývodů IO XR2206

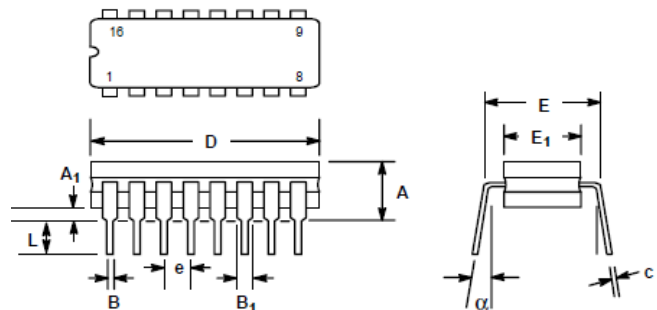
V tabulce 1 je uveden popis a funkce jednotlivých vývodů integrovaného obvodu.

Tabulka č.1 : popis a funkce vývodů IO XR2206

Pin #	Symbol	Type	Popis vývodů
1	AMSI	I	Amplitudově modulovaný vstupní signál.
2	STO	O	STO O- výstup sinus nebo trojúhelník.
3	MO	O	Multiplikátor (násobič) výstupu.
4	VCC		Napájení.
5	TC1	I	Frekvenční rozsah.
6	TC2	I	Frekvenční rozsah.
7	TR1	O	Odporová zátěž 1.
8	TR2	O	Odporová zátěž 2.
9	FSKI	I	Posunutí vstupní frekvence.
10	BIAS	O	Napěťový odkaz.
11	SYNCO	O	Výstup obdélník.
12	GND		Zem.
13	WAVEA1	I	Vlna po úpravě 1.
14	WAVEA2	I	Vlna po úpravě 2.
15	SYMA1	I	Upravená symetrická vlna 1.
16	SYMA2	I	Upravená symetrická vlna 2.

Rozměry IO XR2206 pouzdra a vývodů je uvedeno na obr. 3, převzatého z katalogu.

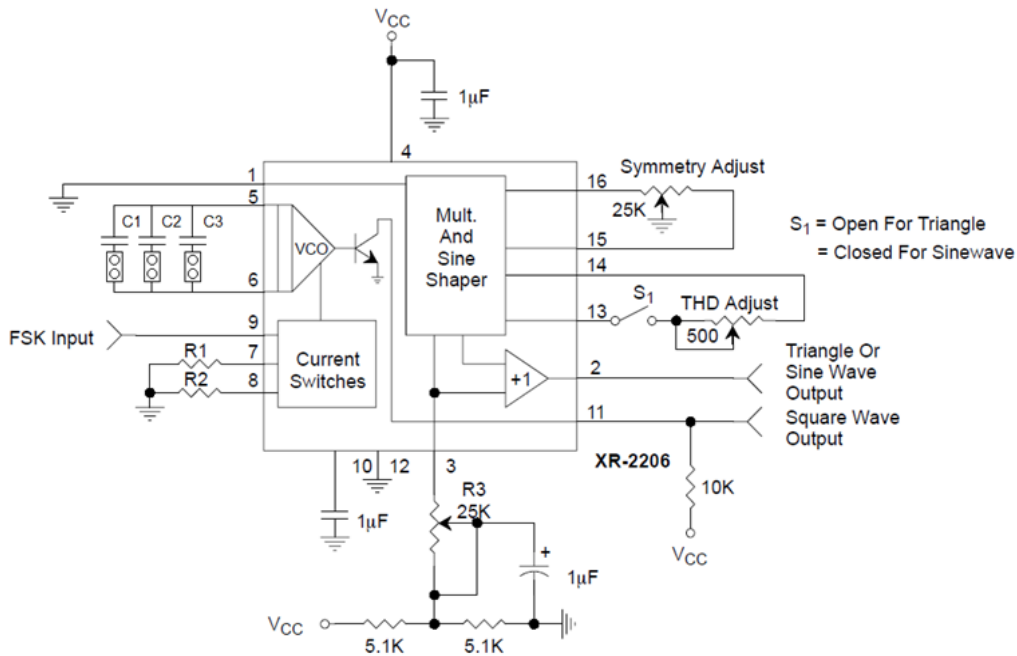
Symboly	Palce		Milimetry	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.100	0.200	2.54	5.08
A <sub>1</sub>	0.015	0.060	0.38	1.52
B	0.014	0.026	0.36	0.66
B <sub>1</sub>	0.045	0.065	1.14	1.65
c	0.008	0.018	0.20	0.46
D	0.740	0.840	18.80	21.34
E <sub>1</sub>	0.250	0.310	6.35	7.87
E	0.300 BSC		7.62 BSC	
e	0.100 BSC		2.54 BSC	
L	0.125	0.200	3.18	5.08
α	0°	15°	0°	15°



Obr. 3: Konstrukční uspořádání IO XR2206

### 3. Schéma funkčního generátoru

Na obr. 4 je uvedeno schéma, podle kterého byl obvod zapojen na bastlící desce a dále zkonstruován na desce plošného spoje (DPS).



Obr. 4: Schéma zapojení generátoru funkčních průběhů

Základem je již uvedený obvod XR2206, zapojený dle doporučení výrobce. Obvod je napájen stabilizovaným napětím +12 V. Výstupní frekvence je nastavitelná ve třech rozsazích, podle následující tabulky. Jednotlivé rozsahy se volí vývody propojené jumperem na vývodech 5 a 6 (na obr. pouze jeden kondenzátor místo tří).

#### A. Frekvenční rozsahy generátoru

V tabulce jsou uvedeny kapacity použitých kondenzátorů pro jednotlivé rozsahy.

Zvolený kondenzátor	Frekvenční rozsah
C – 10 µF	1 Hz – 100 Hz
C- 100 nF	100 Hz – 10 kHz
C- 1 nF	10 Hz – 200 kHz

## 4. Seznam součástek

### Integrovaný obvod

- XR2206

### Rezistory

- 100 k $\Omega$
- 10 k $\Omega$  2x
- 5,1 k $\Omega$  2x

### Kondenzátory-

- 3x 1 $\mu$ F
- 10  $\mu$ F
- 100 nF
- 1 nF

### Potenciometry-

- 25 k $\Omega$  2x
- 500  $\Omega$

### Přepínač-

- 25 V, 6 A

### Zdířky-

- vnější/vnitřní průměr 10,7/4mm délka 23mm 5x

### Jumper + nožičky

zkratovací propojka, pozlacená, modrá barva, uzavřená, rozteč 2,54mm



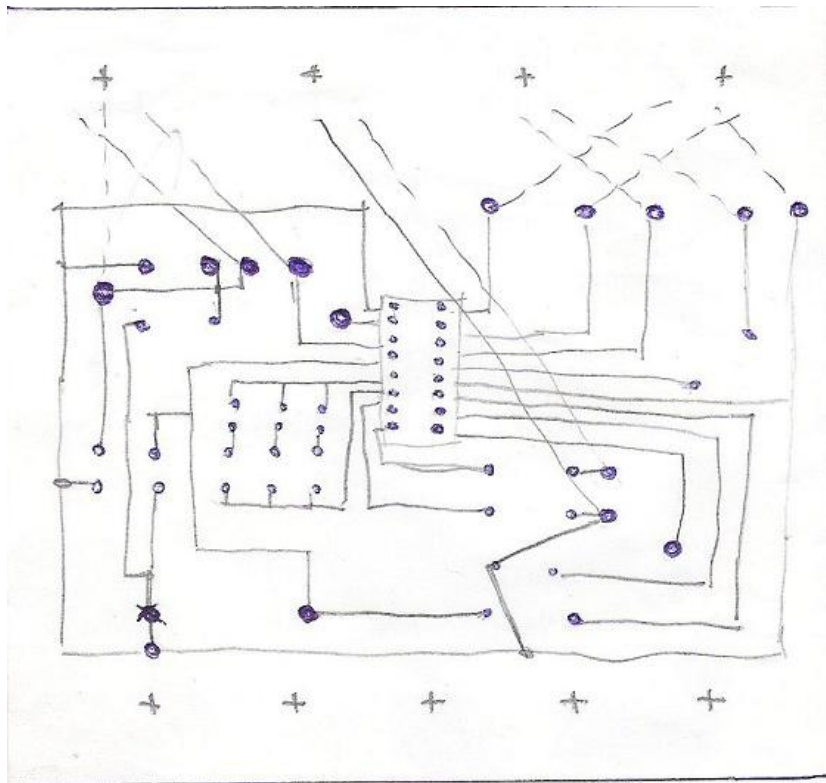
## 5. Postup výroby na DPS

A. Nakoupil jsem si potřebné součástky v GM elektronik a GES

Potřebné produkty na výrobu:

- Leptací roztok ( $\text{FeCl}_3$  roztok chloridu železitého)
- Kupředitová destička
- 4x potenciometr
- 5x zdířka na banánek
- IO XR2206 + 16 pinová zdířka
- Spínač
- 5x odpor
- 6x kondenzátor
- 3x jumper

B. Rozvrhl jsem si součástky na desku a nakreslil jsem si na papír potřebný obvod, který jsem mohl přiložit na DPS.

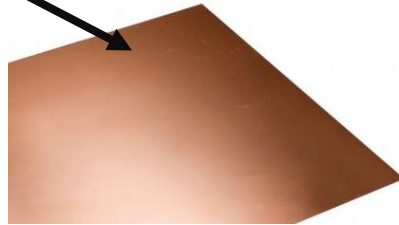


Obr. 5: Návrh plošného spoje na DPS

C. Papír jsem přiložil na desku DPS a vytlačil jsem do ní otvory na jednotlivé vývody.

D. Dále jsem destičku očistil od nečistot a mastnoty.

E. Na **kuprexit** jsem lihovou fixou narýsoval obvod navržený na papíře.



Obr. 6: Kuprexit

F. Do nádoby jsem si nalil leptací roztok ( $\text{FeCl}_3$  roztok chloridu železitého) a obvod jsem do něho položil a nechal leptat po dobu 20 minut.



Obr. 7: Leptací roztok

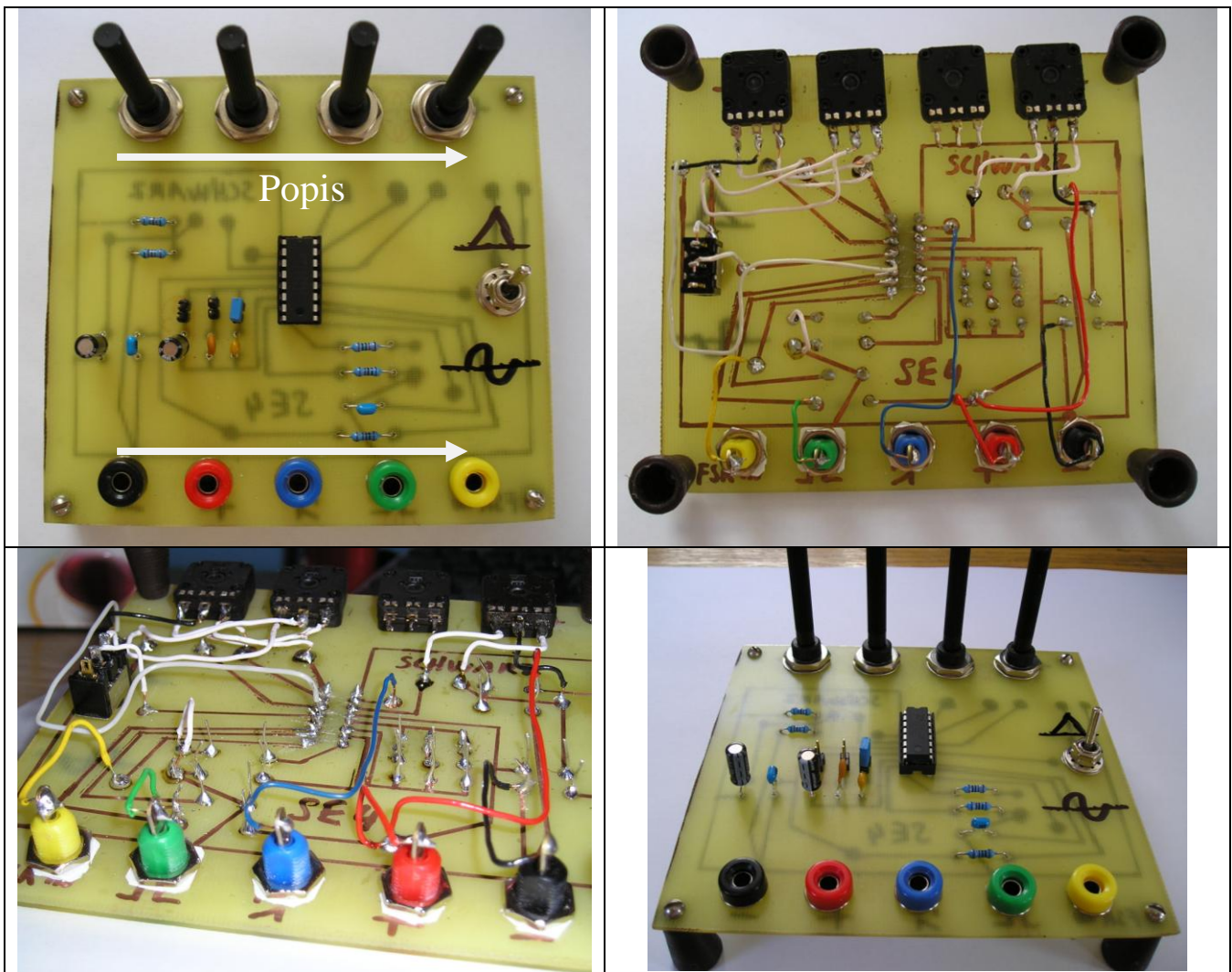
G. Po vyleptání jsem obvod utřel a vyčistil lihem od fixy nanesené na cestách.

H. Následovalo vrtání všech potřebných děr na destičce. Pro odpory, jumpry, kondenzátory a IO XR2206 jsem použil vrták o velikosti 1 mm. Na zdířky pro banánky 7 mm, spínač 6 mm a v poslední řadě 10 mm na potenciometri.

I. Dále přišlo na řadu pájení a uchycení všech součástek na DPS.

J. Po napájení všech součástek a drátků byl obvod připraven k úplné funkčnosti.

## K. Hotový obvod s integrovaným obvodem XR2206



Obr. 8: Realizace přípravku funkčního generátoru

### Popis:

#### a) Potenciometry -

1. Regulace násobiče výstupu
2. X nezapojen
3. THD adjust (Nastavení veličiny definující zkreslení sinusového a trojúhelníkového harmonického signálu)
4. Nastavení souměrnosti

#### b) Zdíčky pro konektory -

1. Černá- Zem -
2. Červená- Plus +
3. Modrá- Símus, Trojúhelník
4. Zelená- Obdélník
5. Žlutá- FSK input (frekvenční klíčování digitálním signálem)

## 6. Test obvodu ve školní laboratoři

Připravil jsem si analogový osciloskop, zdroj stejnosměrného napětí a propojovací kabely.

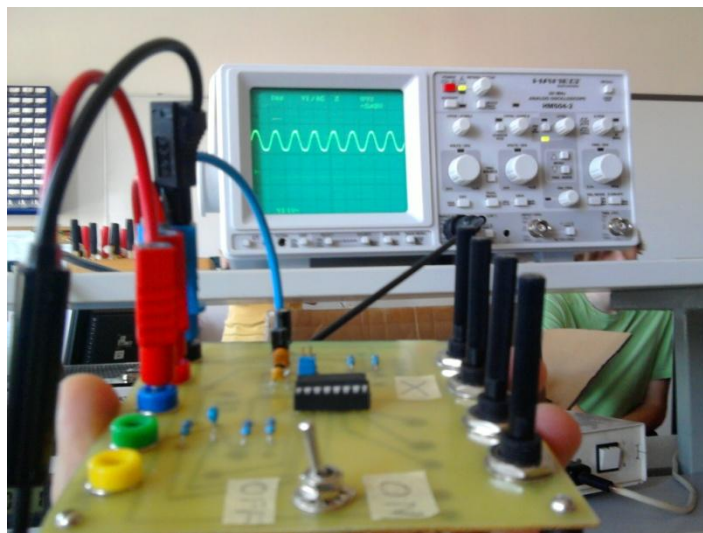
A. Na zdroji jsem nastavil 12V SS.

B. Obvod jsem propojil potřebnými kabely.

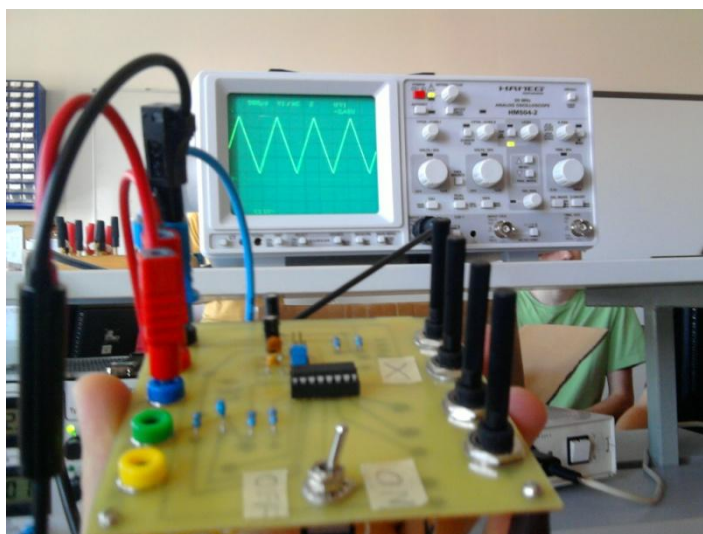


Obr. 9: Napájecí napětí 12 V

C. Obvod jsem připojil na zdroj a osciloskop zobrazil tento průběh. Osciloskop je připojen na svorky – a sinus/trojúhelník.



Obr. 10: Sepnutý spínač - sinus



Obr. 11: Rozepnutý spínač - trojúhelník

D. Dále jsem připojil osciloskop na svorky „obdělík“. Průběh je uveden na obr.12.



Obr. 12: Obdélíkový průběh

## 7. Závěr

- ✓ Všechny průběhy napětí byly testovány na prostředním rozsahu, kde nedochází k žádnému zkreslení signalu.
- ✓ Testovaný rozsah byl 100 Hz – 10 kHz.
- ✓ Obvod nevykazuje žádné mechanické chyby, které by vznikly během výroby.
- ✓ Při změně rozsahu k vyšším frekvencím již dochází ke zkreslení signálu.
- ✓ Obvod pracuje tak, jak je od výrobce doporučeno.

\*\*\*Použité obrázky jsou z datasheetu IO xr2206 od firmy EXAR a ze stránek [www.gme.cz/cz](http://www.gme.cz/cz)\*\*\*