

Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola elektrotechnická
Božetěchova 3, Olomouc
Laboratoře elektrotechnických měření

PROTOKOL O MĚŘENÍ

Název úlohy

Generátor s IO 555

Číslo úlohy

101 – 3R

Zadání

1. Nakreslete schéma zapojení generátoru s IO555. Všechny součástky označte. Schéma postupně doplňujte o používané měřicí přístroje a součástky.
2. Navrhněte generátor obdélníkového napětí s následujícími parametry $\rightarrow f = 3000 \text{ Hz}$, DCL (střída) = 3:1, $U_{\text{MIN-ustálené}} = 0\text{V}$, $U_{\text{MAX-ustálené}} = 12\text{V}$.
3. Generátor sestavte pomocí přípravku a změřte pomocí osciloskopu tyto parametry výstupního napětí naprázdno \rightarrow periodu, frekvenci, dobu úrovně H, dobu úrovně L, dobu náběžné hrany, dobu sestupné hrany, maximální ustálenou hodnotu, celkový rozkmit, překmit úrovně H, podkmit úrovně L, střední hodnotu, vypočítejte DCL, vypočítejte střídu.
4. Na mm papír zakreslete časový průběh výstupního napětí generátoru.
5. Změřte dobu nabíjení a vybíjení časovacího kondenzátoru, minimální a maximální hodnotu napětí na časovacím kondenzátoru.
6. Na mm papír zakreslete časový průběh napětí na časovacím kondenzátoru.
7. Změřte proudový odběr generátoru při zátěži $R_z = 1 \text{ k}\Omega$, vypočítejte procentní a absolutní chybu měření této hodnoty.
8. Změřte velikost řídicího napětí a porovnejte s teoretickou hodnotou.
9. Pozorujte chování generátoru při snižování napájecího napětí, při změně kapacity časovacího kondenzátoru, při změně R_1 a při změně R_2 .

Poř. č.

7

Příjmení a jméno

Askold Horčíčka

Třída

3.B

Skupina

1.

Školní rok

2021/22

Datum měření

15.3.

Datum odevzdání

Počet listů

příprava

Klasifikace

měření

protokol

obhajoba

Protokol o měření obsahuje:

Teoretický úvod

Tabulky naměřených a vypočtených hodnot

Schéma

Vzor výpočtu

Tabulka použitých přístrojů

Grafy

Postup měření

Závěr

1. Teoretický úvod

Integrovaný obvod 555 je analogově-digitální zapojení, sloužící především k časování. Je tvořen komparátory na vstupu, RS klopným obvodem a negací a vybíjecím tranzistorem na výstupu. Nejčastěji se používá jako klopný obvod (generátor, oscilátor). Na trh byl uveden firmou Signetics v roce 1971. Označení 555 je odůvodněno od tří vnitřních rezistorů s hodnotou odporu 5 kΩ. V našem zapojení platí následující vztahy → $T = T_H + T_L$ [s;s], $T_H = \ln 2 * (R_1 + R_2) * C$ [s;Ω,Ω,F], $T_L = \ln 2 * R_2 * C$ [s;Ω,F], kde T je perioda signálu, T_H je doba trvání vysoké úrovně neboli logické jedničky, T_L je doba trvání nízké úrovně neboli logické nuly, R_1 a R_2 jsou hodnoty rezistorů v zapojení, C je pak hodnota kapacity časovacího kondenzátoru. Přirozený logaritmus dvojky je pak naše známá konstanta 0,693. Základní parametry IO555 jsou $U_{CC\ MAX} = +16\ V$, $U_{CC\ MIN} = +4.5\ V$, $I_{O-MAX} = 200\ mA$, pracovní teplota je 0 - 70°C.

2. Schéma zapojení IO555 jako generátor obdélníkového signálu

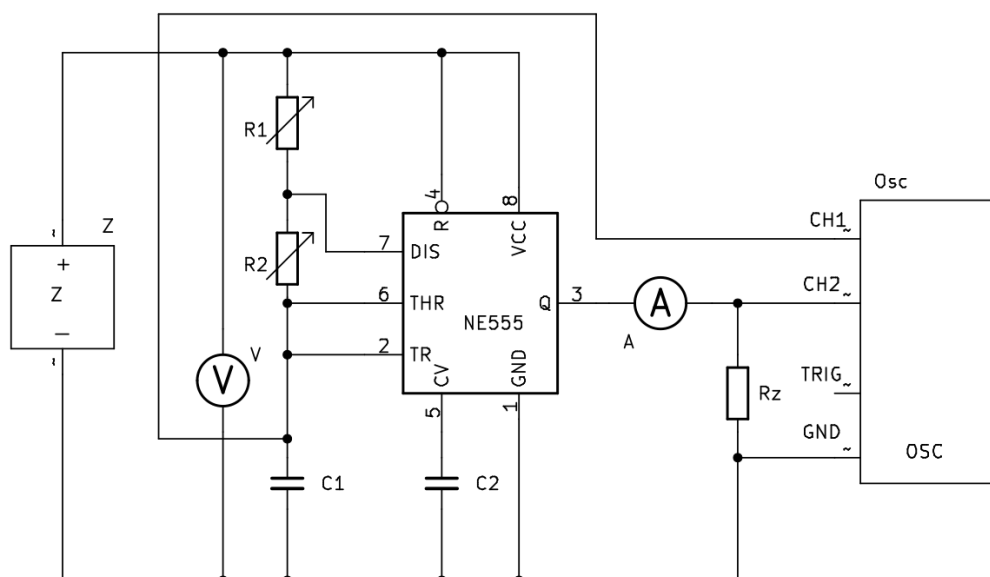


Schéma č. 1

3. Tabulka použitých přístrojů

Označení v zapojení	Přístroj	Typ	Inventární číslo	Poznámka
Z	Zdroj napětí	-	Stůl 7	-
V	Voltmetr	MY75	10-1369/03	
A	Ampérmetr	MY75	10-1369/07	±(0,5 + 50 dgt)
R ₁	Odporová dekáda	RLC-D1000	10-1370/09	-
R ₂	Odporová dekáda	RLC-D1000	10-1370/09	-
NE555	IO555	NE555	20-0047/01	-
C ₁	Kondenzátor	33 nF	-	-
C ₂	Kondenzátor	-	Součástí přípravku	-
R _Z	Rezistor	1 000 kΩ	10-1372/03	-

Tabulka č. 1

4. Výpočet hodnot odporů rezistorů R_1 a R_2

Zadané hodnoty $\rightarrow f = 3000 \text{ Hz}$, $C = 33 \text{ nF}$, střída je 3:1, DCL = 75 %

$$T = \frac{1}{f} \rightarrow T = \frac{1}{3000} \rightarrow T = 333 \mu s$$

$$T_H = \frac{T}{4} * 3 \rightarrow T_H = \frac{333}{4} * 3 \rightarrow T_H \approx 250 \mu s$$

$$T_L = \frac{T}{4} \rightarrow T_L = \frac{333}{4} \rightarrow T_L \approx 83 \mu s$$

$$T_L = 0,693 * R_2 * C \rightarrow 83 * 10^{-6} = 0,693 * R_2 * 33 * 10^{-9} \rightarrow R_2 \approx 3642 \Omega$$

$$T_H = 0,693 * (R_1 + R_2) * C \rightarrow 250 * 10^{-6} = 0,693 * (R_1 + 3642) * 33 * 10^{-9} \rightarrow R_1 \approx 7289 \Omega$$

5. Postup měření

1. Sestavíme zapojení podle schématu.
2. Nastavíme požadované hodnoty vstupního napětí.
3. Zapneme a zapojíme osciloskop. Kterým budeme ověřovat funkci.
4. Nastavíme odporové dekády na požadované velikosti odporu R_1 a R_2 podle výpočtu.
5. Měříme požadované výstupní veličiny na osciloskopu, pomocí příkazů na zobrazení vlastností signálu.
6. Měříme požadované veličiny na kondenzátoru na osciloskopu.

6. Naměřené hodnoty na osciloskopu \rightarrow výstupní signál

T (perioda)	345 μs
T_H (délka logické jedničky)	264 μs
T_L (délka logické nuly)	84 μs
DCL	75,9 %
Střída signálu	76:24 \approx 3:1
f (frekvence)	2 903 Hz
Náběžná hrana	<4 μs
Sestupná hrana	<4 μs
U_{MAX} USTÁLENÉ	11,8 V
Celkový rozkmit	12 V
Overshoot (překmit)	11,1 %
Preshoot (podkmit)	0 %

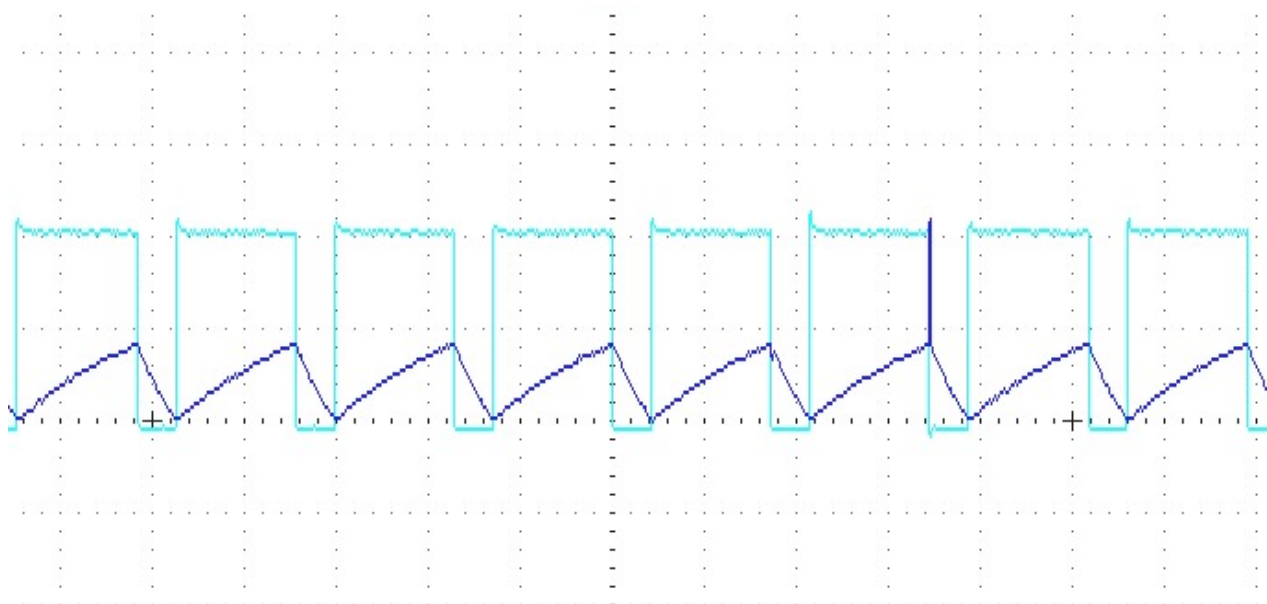
Tabulka č. 2

7. Naměřené hodnoty na osciloskopu \rightarrow časovací kondenzátor

U_{MAX}	9 V
U_{MIN}	4,2 V
Doba nabíjení kondenzátoru	264 μs
Doba vybíjení kondenzátoru	84 μs

Tabulka č. 3

8. Časový průběh z osciloskopu výstupního napětí a napětí na časovacím kondenzátoru



Graf č. 1

Černá → průběh napětí na kondenzátoru

Zelená → Průběh výstupního napětí

9. Chyba měření proudového odběru při zátěži 1 kΩ

$I_{R_2} = 16,060 \text{ mA}$ | přístroj MY75 → $\pm(0,5 + 50 \text{ dgt})$

$$\delta\% = \pm \left(0,5 + \frac{50 * 1 \text{ dgt}}{I_{R_2}} * 100 \right) = \pm \left(0,5 + \frac{50 * 0,001}{16,060} \right) = \pm (0,5 + 0,311) \rightarrow +0,811 \% \text{ a } -0,811 \%$$

Absolutní chyba → $16,06 * 1,00811 = 16,1902 \text{ mA}$ a $16,06 * 99,189 = 15,9297 \text{ mA} \rightarrow <15,9297; 16,1902>$

10. Chování při změně napájecího napětí, při změně kapacity a při změně odporu rezistorů

Změna napájecího napětí nám bude měnit „výšku“ signálu, hodnotu napětí logické nuly, změna kapacity kondenzátoru C a stejně tak odpor rezistorů R_1 a R_2 mění čas logické jedničky a logické nuly například podle vzorce $T_H = 0,693 * (R_1 + R_2) * C$.

11. Závěr

Měřením na osciloskopu jsme si ověřili, že náš generátor s 555 není dokonalý, vliv na jeho nepřesnost vůči teoretickým hodnotám může být způsobena například nepřesností velikostí odporů R_1 a R_2 či velikosti kapacity kondenzátoru C, také třeba nedokonalostí samotného IO555, nebo snad i nepřesností napájecího zdroje napětí. Svou roli také hraje i samotný měřič, osciloskop. Překvapila mě konečná frekvence, která se liší téměř o 100 Hz od požadované, nicméně na druhou stranu se nám podařilo vytvořit hezké DCL = 75,9 % se střídou velice blízkou požadované 3:1. Také můžeme sledovat, jak růst napětí na časovacím kondenzátoru kopíruje logickou jedničku na výstupu, to je vlastně celá podstata tohoto zapojení. Co se týče chyb měření proudového odběru, výsledná chyba je $\pm 0,811 \%$, měřili jsme na rozsahu 20 mA.