

## 1. TEORETICKÝ ÚVOD

- Operační zesilovač je univerzální zesilovací elektrický obvod, jehož úkolem je zesílení vstupního signálu na výstupu.
- Lze jej zapojit jako invertující či neinvertující na výstupu. Při plnění této úlohy jsme operační zesilovač zapojili jako neinvertující.
- Zesílení na výstupu se dá vypočítat vztahem:

$$A_U = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

[-; -; Ω]

## 2. SCHÉMA ZAPOJENÍ

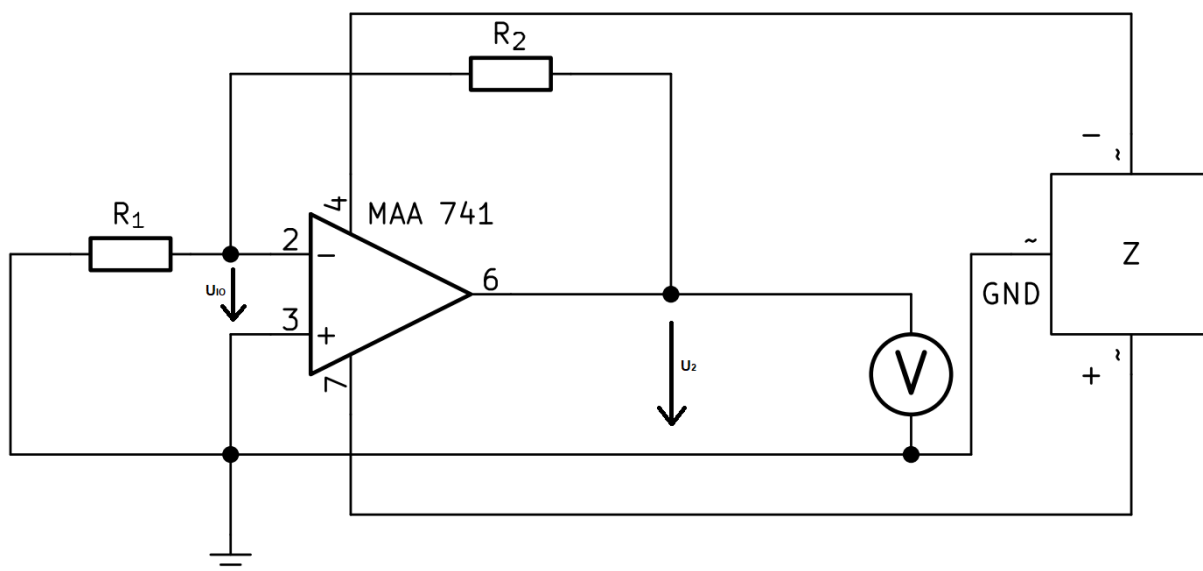


Schéma č. 1 - Měření napětové nesymetrie

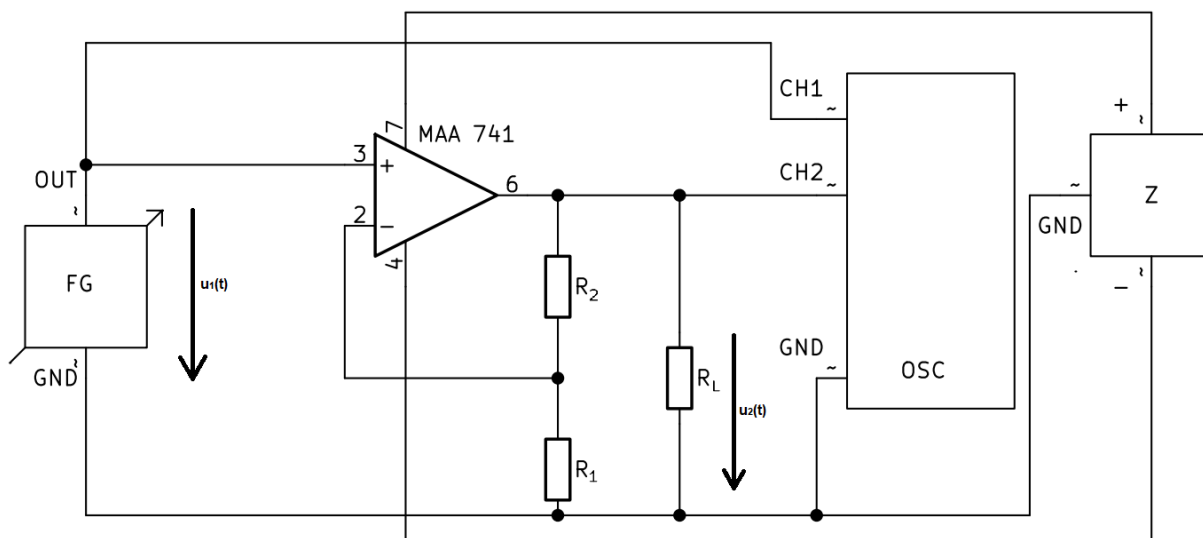


Schéma č. 2 - Rychlost přeběhu SR

### 3. TABULKA POUŽITÝCH PŘÍSTROJŮ

Označení v zapojení	Přístroj	Typ	Inventární číslo	Poznámky
G	Generátor	Rigol DG1022Z	Stůl č. 1	25 MHz, 2 ch
OSC	Osciloskop	OWON SDS5032EV	Stůl č. 1	30MHz, 2 ch
V	Voltmetr	Mastech MY65	10-1347/01	$3^{1/2}$ , MR=200mV, $\delta=\pm 0,05\%rdg+3dgt$
Z	Symetrický zdroj		Stůl č. 1	+15V
R <sub>1</sub>	Odporová dekáda	RLC-D1000	10-1370/12	1 až 999999Ω, tolerance 1%
R <sub>2</sub>	Odporová dekáda	RLC-D1000	19-0047/07	1 až 999999Ω, tolerance 1%
R <sub>3</sub>	Odporová dekáda	RLC-D1000	10-1370/02	1 až 999999Ω, tolerance 1%
OZ MAA 741	Operační zesilovač	OZ MAA 741		Přípravek

Tabulka č. 1 - Použité přístroje

### 4. POSTUP MĚŘENÍ

- 1a – Zapojili jsme obvod podle daného schématu, který jsme obohatili symetrickým zdrojem. Voltmetrem jsme změřili  $U_2$  a následovně vypočítali  $U_{IO}$  a absolutní chybu.
- 1b – Zapojili jsme obvod podle daného schématu, který jsme museli mírně opravit. Nastavili jsme generátor na požadované parametry a sledovali osciloskop. Použili jsme funkci kursor, díky které jsme vyčetli hodnoty potřebné k výpočtu slow rate. Následně jsme slow rate vypočítali a porovnali s katalogem.

- 2 – Zapojení jsme nechali z předchozího bodu a podle zadaného zesílení jsme vypočítali a zapojili odpor  $R_2$ , pak jsme vypočítali  $A_U$  a  $a_U$ .
- 3 – Zapojení jsme opět neměnili (kromě hodnot rezistorů) a nastavili jsme kurzor na 70% hodnoty napětí. Na vstupu jsme měnili frekvenci, dokud nebyly sinusovky pod kurzorem.

## 5. TABULKY ZMĚŘENÝCH A VYPOČÍTANÝCH HODNOT

$U_2$ [mV]	$U_{IO}$ [ $\mu$ V]	$\Delta$ [mV]
80,38	803,8	0,2

*Tabulka č. 2 - Měření napěťové nesymetrie*

$\Delta t$ [ $\mu$ s]	$\Delta U$ [V]	SR [V/ $\mu$ s]	Katalog [V/ $\mu$ s]
18,1	6	0,495	0,5

*Tabulka č. 3 - Měření rychlosti přeběhu SR*

$R_1$ [k $\Omega$ ]	$R_2$ [k $\Omega$ ]	$A_U$ [-]	$a_U$ [dB]
10	70	8	18,06

*Tabulka č. 4 - Měření zesílení neinvertujícího zesilovače*

$f_h$ [kHz]	$f_d$ [kHz]
170	0

*Tabulka č. 5 - Měření  $f_d$  a  $f_h$  zesilovače*

## 6. VZOR VÝPOČTU

### 1. Výpočet $U_{IO}$

$$U_{IO} = U_2 * \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 0,08038 * \frac{1000}{100000} = 0,0008038V = 803,8\mu V$$

2. Výpočet slow rate

$$SR = \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{18,1 * 10^{-6}}{6} = 0,495V/\mu s$$

3. Výpočet  $R_2$ ,  $a_U$

$$A_U = 1 + \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow R_2 = (A_U - 1) * R_1 = 7 * 10 = 70k\Omega$$

$$a_U = 20 \log \frac{U_2}{U_1} = 20 \log \frac{8}{1} = 18,06dB$$

## **7. GRAFY**

## 8. ZÁVĚR

Chyby měřících přístrojů:

1. Odhad chyby měření nap. Nesymetrie a rychlosti přeběhu

- Protože se naměřené hodnoty skoro nelišily od katalogových, lze uznat, že chyba byla prakticky zanedbatelná.

2. Odhad chyby měření zesílení

- Zesílení se dokáže jak změřit, tak vypočítat. Vypočítaná a změřená hodnota se nám podobala, a tak lze posoudit, že chyba byla opět zanedbatelná.

3. Odhad chyby mezního kmitočtu

- Měření mezního kmitočtu bylo ze všech měření určitě nejméně přesné, protože spodní mez nelze změřit kvůli vlastnímu napětí OZ. Horní mez se nám změřit podařilo.

Zhodnocení:

1. Zhodnocení a porovnání parametrů OZ s katalogovými hodnotami

- Katalogové hodnoty odpovídaly nám změřeným hodnotám.

2. Zhodnocení přesnosti nastavení hodnoty zesílení pomocí rezistorů

- Teoreticky je ovšem zesílení větší. Prakticky kvůli parazitním odporům je zesílení o něco menší.

3. Zhodnocení frekvenční přenosové charakteristiky

- Frekvenční přenosová charakteristika odpovídá teoretickým předpokladům.