

STREDNÁ PRIEMYSELNÁ ŠKOLA MARTIN

**SPRÁVA  
Z LABORATÓRNEHO CVIČENIA**

PREDMET: Elektrotechnické merania - cvičenia
TÉMA: Operačné zosilňovače
ZADANIE ÚLOH:

MENO:	TRIEDA:	
DÁTUM CVIČENIA:	ŠK.ROK:	SKUPINA:
DÁTUM ODOVZDANIA:	HODNOTENIE:	

# Operačné zosilňovače

## Úlohy:

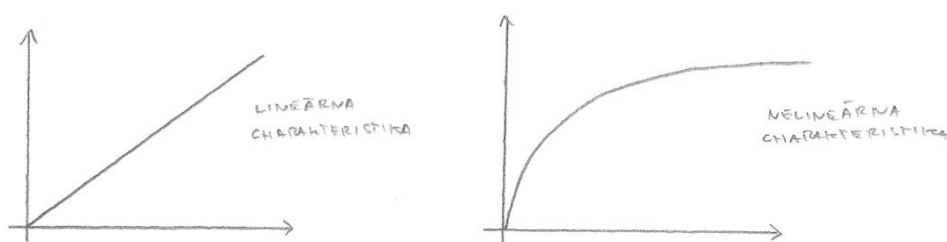
Na predloženom operačnom zosilňovači MAA 741 zmerajte a porovnajte s katalógovými údajmi:

- Napät'ovú nesymetriu vstupov  $U_{i0}$
- Prúdovú nesymetriu vstupov  $I_{i0}$
- Citlivosť na zmenu napájacích napätí SVR
- Napät'ové zosilnenie pri otvorenej slučke

## Rozbor:

### Meranie na lineárnych obvodoch:

Lineárne IO sú obvody s lineárnou prevodovou charakteristikou

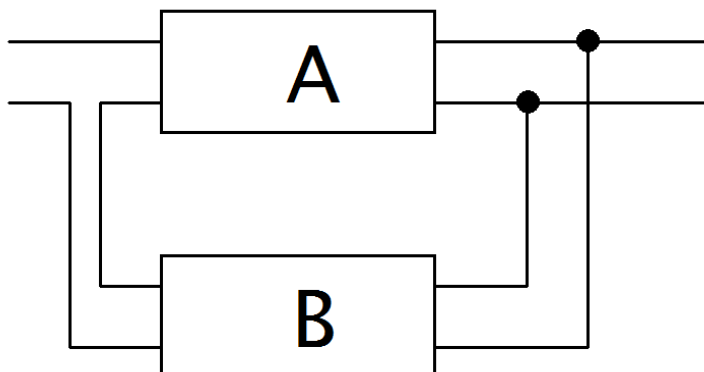


Lineárne IO:

- Operačné zosilňovače
- Stabilizátory ( *pevné, regulovateľné, spínané, kladné, záporné, symetrické a nesymetrické* )
- Referenčné zdroje ( *2,5; 5; 10 V* )
- Hybridné výkonové zosilňovače
- Špeciálne ( *NF predzosilňovače, NF korekčné, VF obvody, analógové prevodníky, indikátory vybudenia, korekčné obvody, ekvalizéri, multiplexory* )

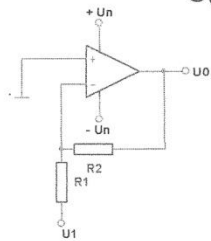
Operačné zosilňovače: sú zosilňovače schopné vykonávať určité matematické operácie

- 1.) Univerzálne ( MAA 741, 748, 501 – 504, MA 1458 – dvojité )
- 2.) Nízkošumové ( NE 5532, 5534; TL 071 – 74; MAC 155 – 157 )
- 3.) Nízkošumové a nízkopríkonové ( OP 072; SSM 22xx )
- 4.) Výkonové ( TDA 2030 - 2050; TDA 1514; TDA 7294 )
- 5.) Komparátory ( LM 393 )

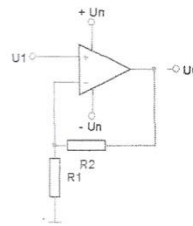


Základné zapojenia OP zosilňovačov:

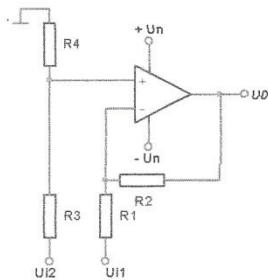
*Invertujúce:*  $U_2 = -k \cdot U_1$   
 $U_0 = - (R_2/R_1) \cdot U_1$



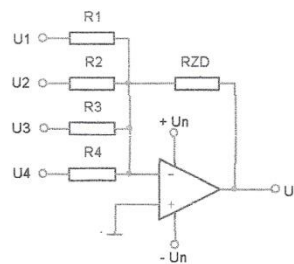
*Neinvertujúce:*  $U_2 = k \cdot U_1$   
 $U_0 = (1 + (R_2/R_1)) \cdot U_1$



*Diferenciálne:*  $U_2 = U_{i+} - U_{i-}$



*Sumačné:*  $U_2 = U_{i+} + U_{i-}$



Merané parametre OZ:

- Napät'ová nesymetria vstupov  $U_{i0}$
- Prúdová nesymetria vstupov  $I_{i0}$
- Citlivosť na zmenu napájacích napätí SVR
- Vstupný pokojový prúd  $I_0$
- Napät'ové zosilnenie odporovej slučky  $A_u$  ( bez spätnej väzby )
- Potlačenie súhlasného signálu CMR

Všeobecné vlastnosti OZ MAA 741:

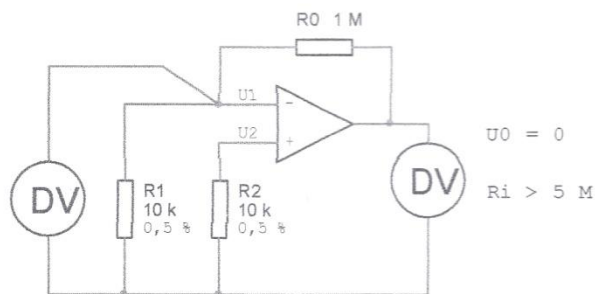
- Vysoké zosilnenie  $A_u = 10^5 - 10^8$
- Vysoký vstupný odpor  $R_{VST} = k\Omega - 5 M\Omega$
- Nízky výstupný odpor  $R_{VYST} = 1\Omega - 150 \Omega$
- Dva vstupy ( invertujúci a neinvertujúci )
- Vnútorne zapojenie neobsahuje kondenzátor
- Zvyčajne pracujú v uzatvorenej spätnevezobnej slučke
- Použitie v meracej, regulačnej, automatizačnej technike
- Sú vyrábané v kovovom a plastovom puzdre

Katalógové údaje operačného zosilňovača MAA 741:

- $U_n = \pm 3$  až  $22 V$
- $U_{i0} = 1,5$  až  $5 mV$
- $I_{i0} = 40$  až  $100 nA$
- $A_u = 50 \cdot 10^3$  až  $150 \cdot 10^3$
- SVR =  $30$  až  $150 \mu V$

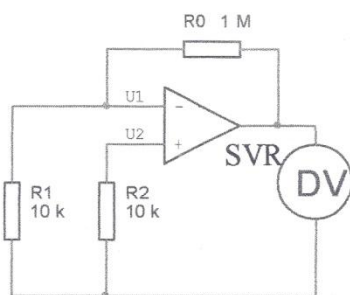
## Schémy zapojenia jednotlivých meraní:

### 1. Napät'ová nesymetria vstupov $U_{i0}$ :



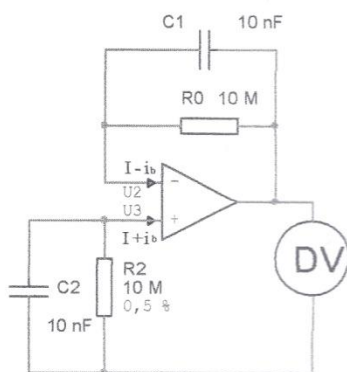
$$\begin{aligned} U_N &= \pm 15 \text{ V} \\ U_{01} &= 103 \text{ mV} \\ U_{02} &= 137 \text{ mV} \\ U_{i0} &= U_2 - U_1 \\ U_{i0} &= 137 - 103 \\ U_{i0} &= 34 \text{ mV} \end{aligned}$$

### 2. Citlivosť na zmenu napájacieho napätia SVR:



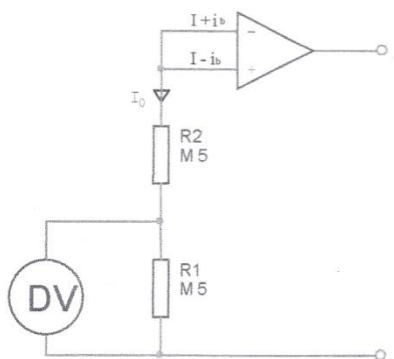
$$\begin{aligned} U_{i1} &= 142 \text{ mV} \\ U_{N1} &= \pm 5 \text{ V} \\ U_{i0} &= 104 \text{ mV} \\ U_{N2} &= \pm 15 \text{ V} \\ \text{SVR} &= (U_{i0} - U_{i1}) / (U_{N1} - U_{N2}) = \\ &= (142 - 104) / (15 - 5) = \\ &= 3,8 \text{ mV/V} \end{aligned}$$

### 3. Prúdová nesymetria vstupov $I_{i0}$ :



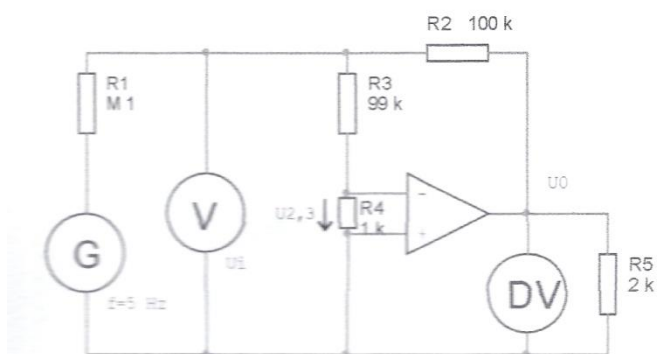
$$\begin{aligned} U_0 &= 12,9 \text{ V} \\ U_N &= \pm 15 \text{ V} \\ U_i &= 11,59 \text{ V} \\ U_3 &= 0,46 \text{ V} \\ I_{i0} &= U_3^+ / R - U_2^- / R_1 = \\ &= -0,000579 \text{ A} = \\ &= 0,579 \text{ mA} \end{aligned}$$

### 4. Meranie pokojového prúdu $I_0$ :



$$\begin{aligned} U_N &= \pm 15 \text{ V} \\ U &= -48,6 \text{ mV} \\ R_1 &= R_2 = 500 \text{ k}\Omega \\ I_0 &= U / (R_1 + R_2) \\ R_1 &= R_2 \\ I_0 &= U / 2R_1 = \\ &= 0,0486 / 1000000 = \\ &= 4,8 \cdot 10^{-8} \end{aligned}$$

5. Meranie zosilnenia spätnoväzobnej slučky  $A_U$ :



$U_N = \pm 15 \text{ V}$   
 $U_1 = 100 \text{ mV}$   
 $U_0 = 13,74 \text{ V}$   
 $A_U = 100 \cdot (U_0 / U_1)$   
 $A_U = 13740$

Záver: