



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MĚŘENÍ – Laboratorní cvičení z měření

Měření parametrů operačních zesilovačů, část 3-7-5

Číslo projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.0093

Název projektu: Inovace výuky na VOŠ a SPŠ Šumperk

Šablona: III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Sada: 21

Číslo materiálu: VY_32_INOVACE_SPŠ-ELE-5-III2_E3_10

Ročník: 3.

Jméno autora: Ing. Jaroslav Drexler

Škola: VOŠ a SPŠ Šumperk, Gen. Krátkého 1

Anotace: Pracovní sešit pro laboratorní cvičení - 3. část.

Klíčová slova: katalogové údaje, operační zesilovač, napět'ová nesymetrie, proudová nesymetrie, klidový proud.

**Zadání:**

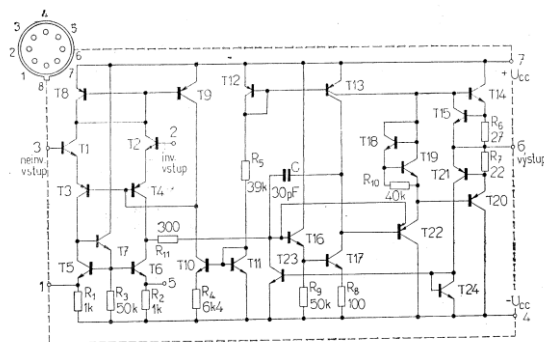
U předloženého operačního zesilovače změřte vybrané charakteristické hodnoty viz TAB:1. Měření realizujte doporučenou měřicí metodou, zapojení proveďte na nepájivém poli. Při měření dbejte na omezení rušivých vlivů dobrým zemněním a blokováním napájení pomocí kondenzátorů.

Naměřené a vypočtené hodnoty zapište do Tab: 1 a porovnejte s katalogovými údaji. Případné odchylky od katalogových údajů v závěrečném hodnocení vysvětlete. V případě, že daný parametr není měřen přímo, ale je vypočítáván z jiných měřených hodnot a hodnot součástek, uveďte příklad výpočtu. Závislost $\pm U_{Omax}$ na zatěžovacím odporu R_L vynesete do grafu a vyhodnoťte.

Základní technické parametry obvodu:

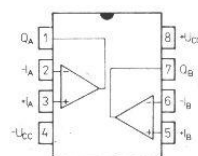
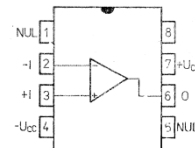
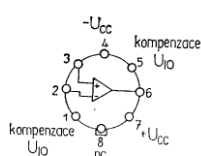
Měření proveďte na dvou samostatných operačních zesilovačích typu MAA 741, nebo na dvojitém OZ typu MA 1458 (obsahuje dva OZ typu 741 bez možnosti kompenzace napěťové nesymetrie vstupů).

Jak se liší skutečný OZ od ideálního OZ lze zjistit měřením. Hodnoty ideálního a skutečného OZ (MAA741) ukazuje tabulka Tab: 1 a lze je nalézt v katalogu výrobce OZ.

Vnitřní zapojení a rozložení vývodů operačního zesilovače MAA741

ZAPOJENÍ VÝVODŮ: pohled zespodu

1. Kompenzace napěťové nesymetrie vstupů
2. Invertující vstup
3. Neinvertující vstup
4. $-U_{CC}$
5. Kompenzace napěťové nesymetrie vstupů
6. Výstup
7. $+U_{CC}$
8. Nezapojen



- 1 — výstup A
- 2 — invertující vstup A
- 3 — neinvertující vstup A
- 4 — $-U_{CC}$
- 5 — neinvertující vstup B
- 6 — invertující vstup B
- 7 — výstup B
- 8 — $+U_{CC}$

Zapojení vývodů:
MAA741
v kovovém pouzdru
pohled zespodu

Zapojení vývodů:
MAA741
v pouzdrě DIL
pohled shora

Zapojení vývodů:
MA1458
v pouzdrě DIL
pohled shora

Měřil dne:

Odevzdal dne:

Třída:

Jméno:

Klasifikace:



Tab: 1. Porovnání ideálního OZ, katalogových hodnot MAA741(MA1458) a měřeného operačního zesilovače MAA741(MA1458) (hodnoty v závorkách platí pro obvod MA1458)

Charakteristické údaje	Značka	Ideální OZ	OZ – MAA 741(MA1458)				
			Katalogové údaje		Naměřené údaje		
			nom.	min max	Hodnoty OZ1 OZ2		Vyhod- nocení
7 Mezní (jmenovitě) výstupní napětí pro ($R_L = 2 \text{ k}\Omega$)	$\pm U_{O \max}$	$\infty \text{ V}$	13 (13) V	>10 (>10) V			
8 Výstupní proud nakrátko	$\pm I_{Os}$	$\infty \text{ mA}$	neudáno	>25 (>15) mA			

Měřený předmět:

1.
2.

Měřicí metody základních parametrů:

Není-li stanoveno jinak, provádíme měření při jmenovitém napájecím napětí operačního zesilovače (pro MAA741 i MA1458 je $U_{CC} = \pm 15 \text{ V}$) a při teplotě okolí 25°C .

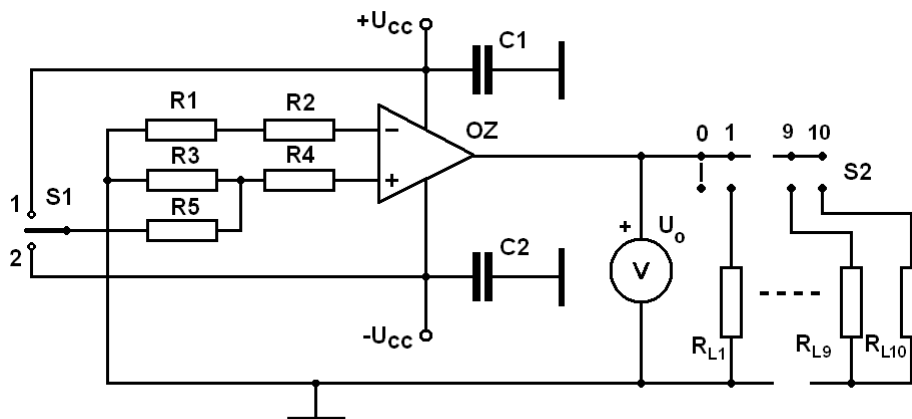
Použité měřicí přístroje a pomůcky:

Označení	Název	Typ	TP	Použitý rozsah	Inventární číslo

**7. Mezní (jmenovité) výstupní napětí $\pm U_{O\max}$**

Mezní výstupní napětí je definováno jako nejvyšší dosažitelná amplituda výstupního napětí za daných podmínek (zátěž, napájecí napětí aj.).

Proveďte měření pro $R_L = 10\ \Omega, 20\ \Omega, 50\ \Omega, 100\ \Omega, 200\ \Omega, 500\ \Omega, 1\ \text{k}\Omega, 2\ \text{k}\Omega, 5\ \text{k}\Omega, 10\ \text{k}\Omega$ a ∞ (R_L nezapojen). Naměřené hodnoty vynesete do grafu. Měření provedeme pro obě polohy přepínače S1 dle Obr.4.



$R_1=R_3=10\ \Omega \pm 0,5\%$
 $R_2=R_4=10\ \text{k}\Omega \pm 0,5\%$
 $R_5=10\ \text{k}\Omega$
 $R_{L1}=10\ \text{k}\Omega \pm 0,5\%$
 $R_{L2}=5\ \text{k}\Omega \pm 0,5\%$
 $R_{L3}=2\ \text{k}\Omega \pm 0,5\%$
 $R_{L4}=1\ \text{k}\Omega \pm 0,5\%$
 $R_{L5}=500\ \Omega \pm 0,5\%$
 $R_{L6}=200\ \Omega \pm 0,5\%$
 $R_{L7}=100\ \Omega \pm 0,5\%$
 $R_{L8}=50\ \Omega \pm 0,5\%$
 $R_{L9}=20\ \Omega \pm 0,5\%$
 $R_{L10}=10\ \Omega \pm 0,5\%$
 $C_1=C_2=100\ \text{nF}$

Obr.4

Měření mezního (jmenovitého) výstupního napětí (7)

Měření výstupního proudu nakrátko (8)

Závislost $\pm U_{O\max}$ [V] na zatěžovacím odporu R_L [Ω]

		R_L [Ω]	10	20	50	100	200	500	1k0	2k0	5k0	10k	∞
Vzorek 1	R_L [Ω]	10	20	50	100	200	500	1k0	2k0	5k0	10k	∞	
	$+U_{O\max}$ [V]												
	$-U_{O\max}$ [V]												
Vzorek 2	R_L [Ω]	10	20	50	100	200	500	1k0	2k0	5k0	10k	∞	
	$+U_{O\max}$ [V]												
	$-U_{O\max}$ [V]												

Graf:

Závislost $\pm U_{O\max}$ na zatěžovacím odporu R_L vynesete do grafu. Vyhodnoťte mezní výstupní napětí pro $R_L = 2\ \text{k}\Omega$ a porovnejte s katalogem.

Graf zpracujte v rozsahu:

- osa x = $10\ \Omega$ až $100\ \text{k}\Omega$ v logaritmické stupnici
- osa y = $-15\ \text{V}$ až $+15\ \text{V}$ v lineární stupnici

pro zpracování použijte přiložený rastr, nebo použijte Excel

**8. Výstupní proud nakrátko $\pm I_{OS}$**

Výstupní proud nakrátko se měří ve stejném zapojení jako výstupní napětí. Výstupní proud vypočítáme z měření úbytku napětí na odporu $R_L = 10 \Omega$. Hodnotu U_O odečítáme až po 5 s po ustálení teploty výstupních tranzistorů. Pro výpočet použijeme vztah:

$$+ I_{os} = \frac{U_o}{R} = \frac{U_o}{10} \quad [\text{mA}; \text{mV}, \Omega]$$

Vzorek.	U_O [mV]	I_{os} [mA]
1.		
2.		

Příklad výpočtů:**Závěr:**



Graf : Závislost mezního výstupního napětí na zatěžovacím odporu $U_{\text{omax}} = f(R_L)$

