

## Praktikum z elektroniky - úloha č. 8 **Operační zesilovače**

**Úvod:** Operační zesilovač je součástka používaná k analogovým funkcím. Pomocí něho můžeme sestavit obvody například pro sčítání, odčítání, násobení, derivaci nebo integraci. Základní požadavky jsou

- $R_{vst} = \infty$ ;
- $R_{vyst} = 0$ ;
- $A_u = \infty$ .

Reálné operační zesilovače těmito podmínkám odpovídají jen přibližně, pro ně zhruba platí

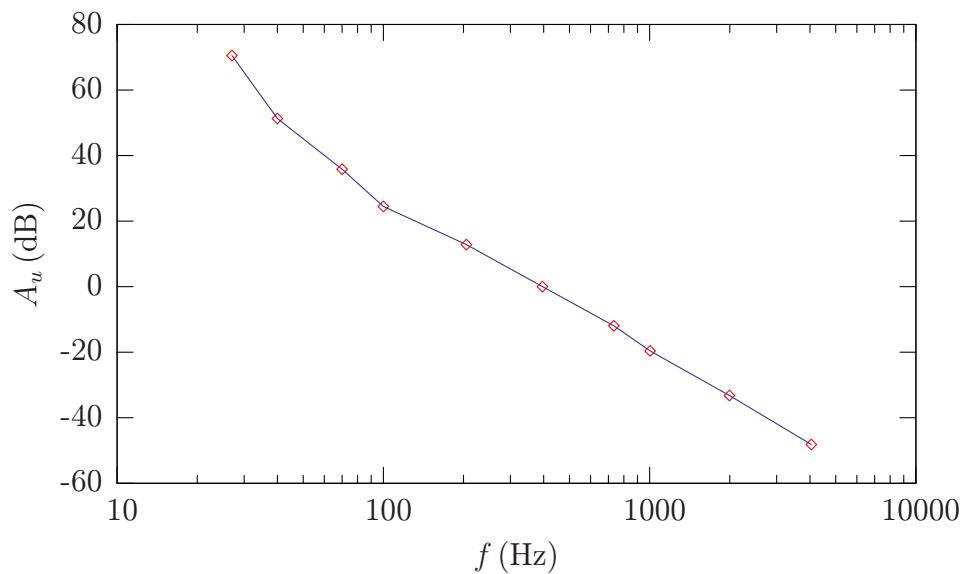
- $R_{vst} = 50 \text{ k}\Omega$ ;
- $R_{vyst} = 150 \Omega$ ;
- $A_u = 10^4$ .

Navíc napěťové zesílení je závislé na frekvenci.

V tomto praktiku měřím právě závislost napěťového zesílení na frekvenci ve dvou různých zapojeních. Dále měřím výstupní odpor zesilovače a napěťovou nesymetrii vstupů.

Operační zesilovače můžeme použít jako aktivní filtry. V jednom z možných zapojení tuto funkci ověřuji. Největší zesílení napětí nastane pro frekvenci

$$f_k = \frac{1}{2\pi RC}. \quad (1)$$



Obrázek 1: Závislost napěťového zesílení na frekvenci

**Měření a výsledky:**  
**Napěťové zesílení**

$f$ (Hz)	$U_{vst}$ (V)	$U_{vyst}$ (V)
27	0,2	6,8
40	0,2	2,6
70	0,2	1,2
100	0,2	0,68
205	0,2	0,38
396	0,2	0,2
734	0,2	0,11
1004	0,4	0,15
1994	0,4	0,076
4047	0,6	0,054

Výstupní odpor:

$$R_0 = \frac{U_2}{U'_2} R_z - R_z \quad (2)$$

$R_z = 430 \Omega$		
$U_2$ (V)	$U'_2$ (V)	$R_0$ ( $\Omega$ )
0,4	0,32	107
1,1	1,0	43

Napěťové zesílení - jiné zapojení

$f$ (Hz)	$U_j$ (mV)	$U_2$ (V)
57	66	6
100	120	6
203	250	6
491	560	5,8
1023	1050	5,2
2012	1600	4
5005	2000	2
10208	2100	1

Aktivní filtr

$f$ (Hz)	$U_2$ (V)	$f$ (Hz)	$U_2$ (V)	$f$ (Hz)	$U_2$ (V)
1015	1,2	1218	4,2	1330	6,4
1103	1,8	1227	4,8	1336	5,8
1124	2	1246	6,2	1344	5,2
1182	3	1285	8	1363	4,2
1192	3,2	1305	8	1378	3,4
1203	3,6	1313	7,8	1418	2,4

Předpokládaná frekvence:  $f = 1237$  Hz

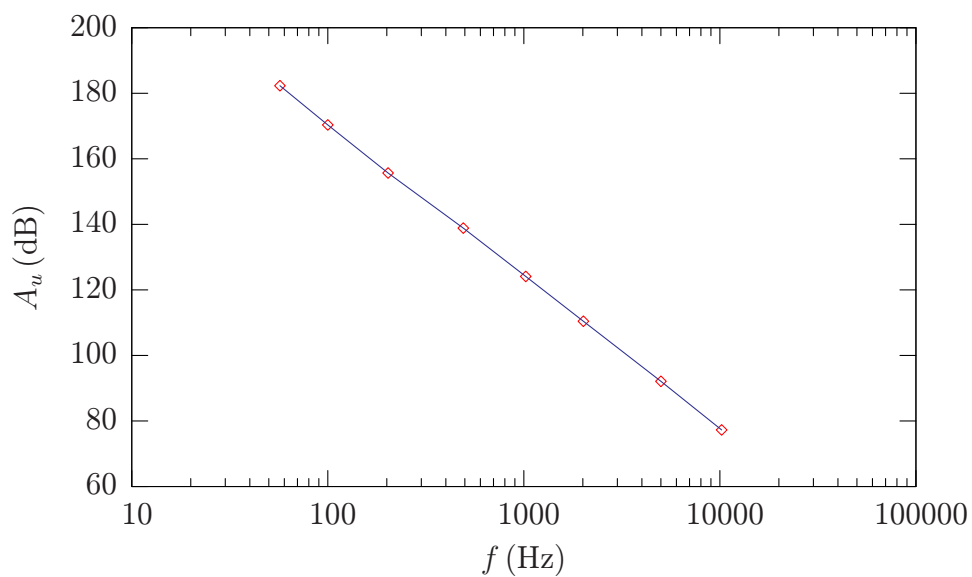
Naměřená frekvence:  $f = 1295$  Hz

Šířka pásma:  $B = (1257 - 1324)$  Hz

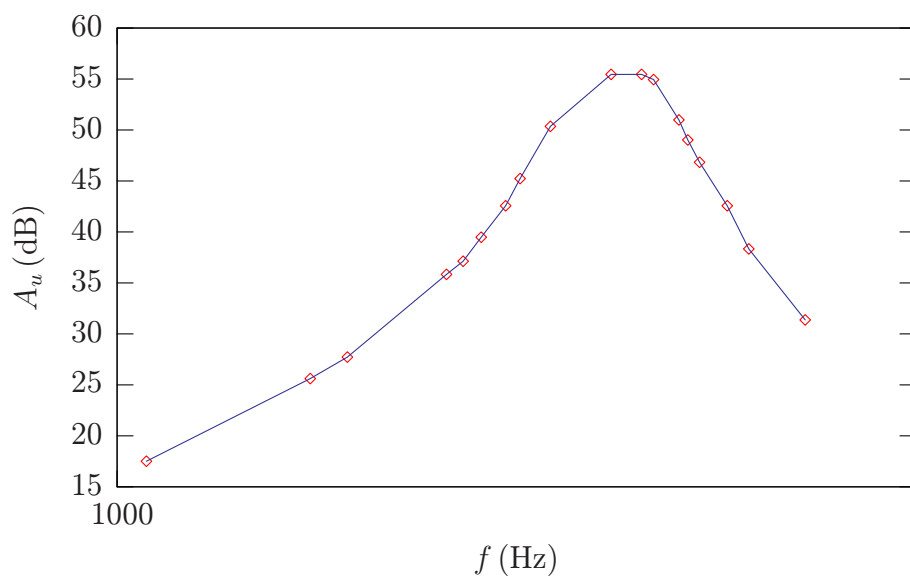
**Napěťová nesymetrie vstupu**

$$U_{I0} = \frac{R_1}{R_2} U_0 = \frac{10 \text{ k}\Omega}{1 \text{ M}\Omega} \cdot 3,1 \text{ V} = 0,031 \text{ V}$$

**Závěr:** Měření proběhlo v pořádku.



Obrázek 2: Závislost napěťového zesílení na frekvenci v jiném zapojení



Obrázek 3: Operační zesilovač jako aktivní filtr