

## Praktikum z elektroniky - úloha č. 4 Tranzistorový zesilovač a jeho přenosové vlastnosti

**Úvod:** Zesilovače patří mezi základní části téměř všech elektronických obvodů, které se v současné době používají. Nejčastěji bývá jako aktivní prvek využíván tranzistor. Zesilovače můžeme rozlišovat podle několika hledisek, například podle toho, jaké frekvence zesilují. Pak máme stejnosměrné, nízkofrekvenční nebo vysokofrekvenční zesilovače.

Samotný tranzistor může být zapojen se společnou bází, emitorem nebo kolektorem. V této úloze využívám zapojení se společným emitorem. Měřím závislost zesílení na frekvenci vstupního signálu, a to s několika kombinacemi kondenzátorů. Právě volbou kondenzátorů můžeme ovlivnit frekvenční charakteristiky.

### Měření a výsledky:

Parametry tranzistoru:  $h_{11} = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $h_{21} = 180$ ,  $h_{22} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ S}$

Vstupní napětí:  $U_0 = 0,01 \text{ V}$

Použité odpory a kondenzátory:  $R_1 = 51 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_K = 4700 \Omega$ ,  $R_E = 1200 \Omega$ ,  $C_0 = 100 \mu\text{F}$

### Frekvenční charakteristika

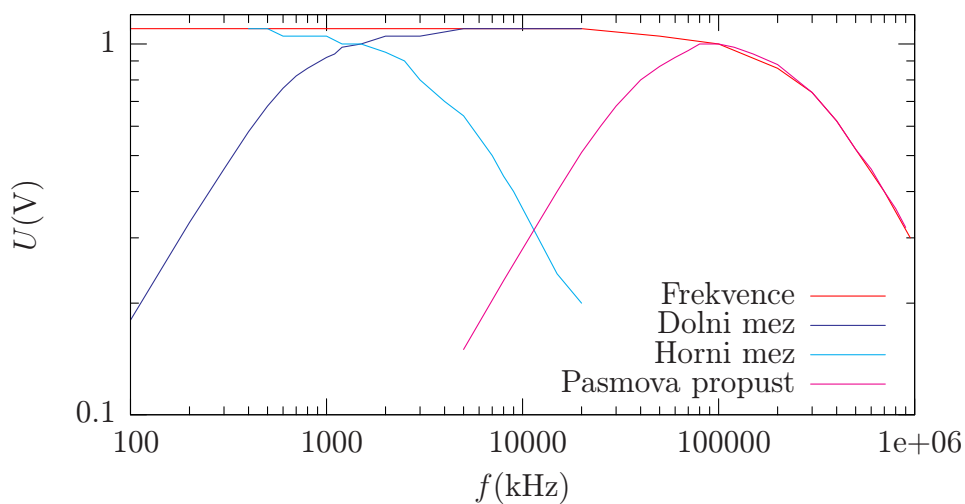
$C_e = 470 \mu\text{F}, C = 10 \mu\text{F}$					
$f(\text{kHz})$	$U(\text{V})$	$f(\text{kHz})$	$U(\text{V})$	$f(\text{kHz})$	$U(\text{V})$
0,1	1,1	10	1,1	300	0,74
0,5	1,1	20	1,1	400	0,62
1	1,1	50	1,05	500	0,52
2	1,1	100	1	700	0,4
5	1,1	200	0,86	950	0,3
$C_e = 470 \mu\text{F}, C = 0,1 \mu\text{F}$					
$f(\text{kHz})$	$U(\text{V})$	$f(\text{kHz})$	$U(\text{V})$	$f(\text{kHz})$	$U(\text{V})$
0,1	0,18	0,7	0,82	2	1,05
0,2	0,33	0,8	0,86	2,5	1,05
0,3	0,46	1	0,92	3	1,05
0,4	0,58	1,1	0,94	5	1,1
0,5	0,68	1,2	0,98	10	1,1
0,6	0,76	1,5	1	20	1,1

$C_k = 10 \text{ nF}, C = 10 \mu\text{F}$					
$f(\text{kHz})$	$U(\text{V})$	$f(\text{kHz})$	$U(\text{V})$	$f(\text{kHz})$	$U(\text{V})$
0,4	1,1	1,5	1	7	0,5
0,5	1,1	2	0,95	8	0,44
0,6	1,05	2,5	0,9	9	0,4
0,7	1,05	3	0,8	10	0,36
0,9	1,05	4	0,7	12	0,3
1	1,05	5	0,64	15	0,24
1,2	1	6	0,56	20	0,2

$C_e = 0,1 \mu\text{F}, C = 10 \mu\text{F}$					
$f(\text{kHz})$	$U(\text{V})$	$f(\text{kHz})$	$U(\text{V})$	$f(\text{kHz})$	$U(\text{V})$
5	0,15	50	0,87	200	0,88
8	0,23	60	0,92	300	0,74
10	0,28	70	0,96	400	0,62
15	0,4	80	1	500	0,52
20	0,51	90	1	600	0,46
25	0,6	100	1	700	0,4
30	0,68	120	0,98	800	0,36
40	0,8	150	0,94	900	0,32

Frekvencni charakteristika



Zesílení podle parametrů součástek:  $A_u = -\frac{h_{21}R_K}{h_{11}} = 54$

Zesílení podle měření:  $A_u = 110$

Dolní mezní frekvence podle výpočtu:  $f_D = \frac{1}{2\pi RC} = 590 \text{ Hz}$

Dolní mezní frekvence z měření:  $f_D = 600 \text{ Hz}$

Horní mezní frekvence podle výpočtu:  $f_h = \frac{1}{2\pi C_k R_k} = 3390 \text{ Hz}$

Horní mezní frekvence z měření:  $f_h = 3300 \text{ Hz}$

Zesílení pro  $f = 10 \text{ kHz}$  podle výpočtu:  $A_u = -\frac{h_{21}R_k}{h_{11} + R_e h_{21}} = 3,8$

Zesílení podle měření:  $A_u = 1,5$

$$\text{Změna frekvence: } f = \frac{1}{2\pi C_e R_e} \sqrt{\frac{\left(\frac{A'_u}{A'_{u\min}}\right)^2 - 1}{1 - \left(\frac{A'_u}{A'_{u\max}}\right)^2}}$$

Změna frekvence podle posledního vztahu zhruba odpovídá výsledkům z měření.

**Závěr:** Měření proběhlo v pořádku.

Naměřené mezní frekvence zhruba odpovídají frekvencím určeným podle výpočtu. Zesílení již teoretické hodnotě neodpovídá. Na vině může být například stáří součástky nebo putování pracovního bodu.