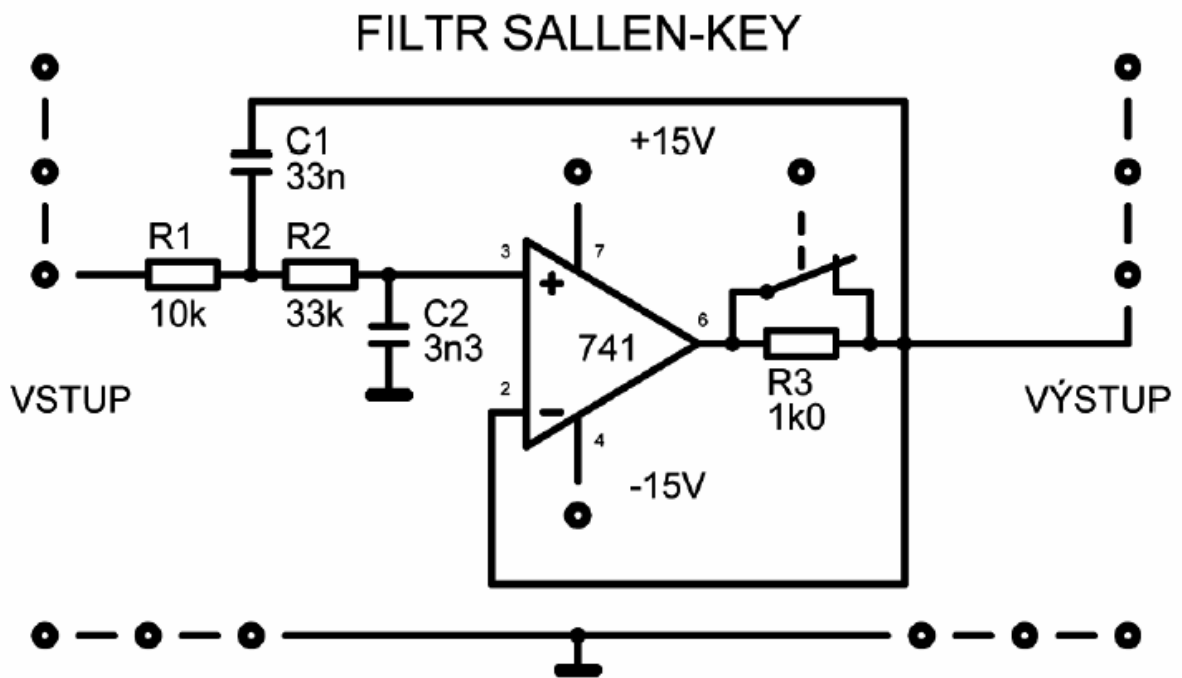


	Předmět <b>MTEO</b>	
	Jméno <b>Jaroslav Martínek</b>	
	Ročník <b>1</b>	Studijní skupina
	Spolupracoval <b>-</b>	Měřeno dne <b>16.11.2005</b>
Kontroloval	Hodnocení	Dne
Číslo úlohy <b>2</b>	Název úlohy <b>Analýza kmitočtových vlastností DP Sallen-Key</b>	

## Zadání:

1. Změřte modulovou kmitočtovou charakteristiku filtru v rozsahu 100 Hz ÷ 2 Mhz pro dvě hodnoty výstupního odporu OZ: nejprve při zkratovaném rezistoru  $R_3$ , tedy  $R_{out} = R_{outOZ}$  a potom s  $R_3$  v sérii s výstupem OZ, tedy  $R_{out} = R_{outOZ} + R_3$ .
2. Určete základní parametry obou naměřených charakteristik – přenos v propustném pásmu  $K_0$ , mezní kmitočet filtru  $f_c$ , hodnotu maxima přenosu  $K_{max} = K(f_p)$ , kmitočet pólu  $f_p$  a jeho jakost  $Q_p$ , hodnotu minima přenosu  $K_{min}$  a jeho kmitočet  $f_{kmin}$ .
3. Porovnejte parametry obou charakteristik navzájem a změřené hodnoty přenosu v oblasti vyšších kmitočtů srovnajte s vypočtenými hodnotami přenosu HF modelu pro kmitočty 100 kHz a 1 MHz.

## Schéma:



## Tabulky:

tab.1: Modulová kmitočtová charakteristika

f [kHz]	R3 zkratován K1 [dB]	R3 zapojen K2 [dB]
0,1	0	0
0,2	0,2	0,2
0,5	3,5	3,5
2	-0,6	-0,6
3	-14,6	-14,6
5	-31,4	-31,6
10	-43,8	-44
20	-56	-51,6
50	-67,5	-45
100	-62,5	-38,5
150	-59	-34,5
200	-56,7	-30,2
500	-49	-20,5
1000	-42,8	-25
2000	-38,5	-32

tab.2: Měřené parametry filtru

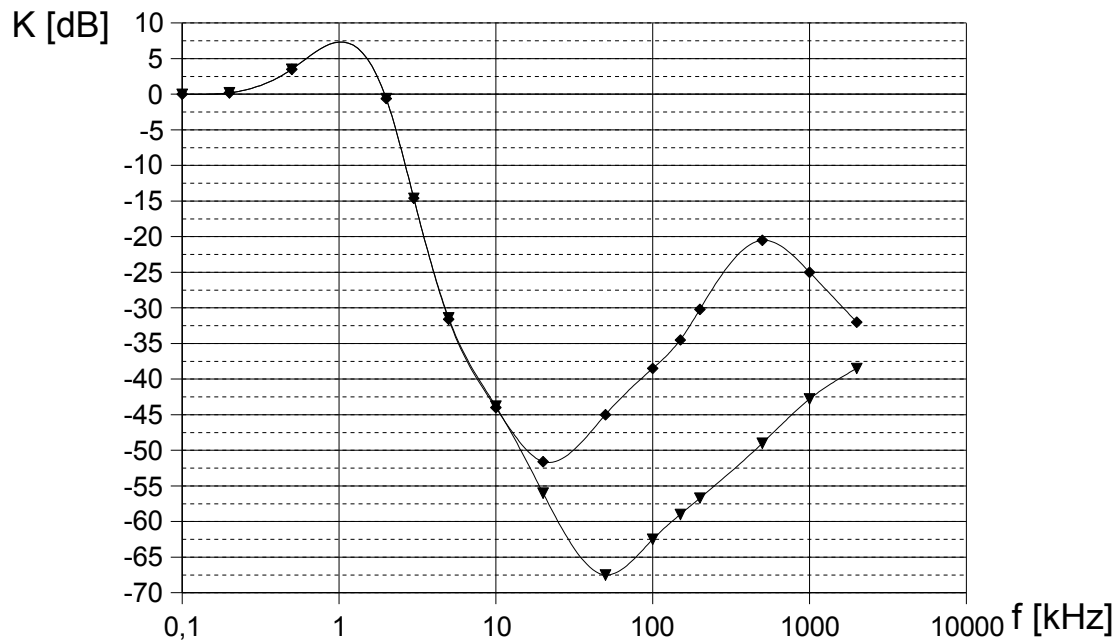
	R3 zkratován	R3 zapojen
$K_0$ [dB]	0	0
$f_c$ [Hz]	1500	1500
$K_{max}$ [dB]	7,5	7
$f_p$ [Hz]	1000	1000
$Q_p$	2,37	2,24
$K_{min}$ [dB]	-67,5	-52
$f_{Kmin}$ [kHz]	50	20

tab.3: Porovnání výsledků měření s výpočty

	měření		výpočet	
	R3 zkratován	R3 zapojen	R3 zkratován	R3 zapojen
	$K_{HF}$ [dB]	$K_{HF}$ [dB]	$K_{HF}$ [dB]	$K_{HF}$ [dB]
100 kHz	-62,5	-38,5	-63,4	-40,3
1 MHz	-42,8	-25	-48,6	-26

## Grafy:

### Modulová kmitočtová charakteristika filtru Sallen-Key



graf 1: Charakteristiky filtru

## Výpočet:

- Zkratovaný R3, f=100kHz, A(f)=10:

$$R_{outOZ} = \frac{R_{outOZ}}{1 + A(f)} = \frac{75}{1 + 10} = \underline{\underline{6,8 \Omega}}$$

$$K_{HF} = \frac{1}{\frac{R_1}{R_2} + \frac{R_1}{R_{outOZ}} + 1} = \frac{1}{\frac{10 \cdot 10^3}{33 \cdot 10^3} + \frac{10 \cdot 10^3}{6,8} + 1} = \underline{\underline{6,79 \cdot 10^{-4}}}$$

$$K_{HFdB} = 20 \cdot K_{HF} = 20 \cdot \log(6,79 \cdot 10^{-4}) = \underline{\underline{-63,4 dB}}$$

- Zkratovaný R3, f=1MHz, A(f)=1:

$$R_{outOZ} = \frac{R_{outOZ}}{1 + A(f)} = \frac{75}{1 + 1} = \underline{\underline{37,5 \Omega}}$$

$$K_{HF} = \frac{1}{\frac{R_1}{R_2} + \frac{R_1}{R_{outOZ}} + 1} = \frac{1}{\frac{10 \cdot 10^3}{33 \cdot 10^3} + \frac{10 \cdot 10^3}{37,5} + 1} = \underline{\underline{3,73 \cdot 10^{-3}}}$$

$$K_{HFdB} = 20 \cdot K_{HF} = 20 \cdot \log(3,73 \cdot 10^{-3}) = \underline{\underline{-48,6 dB}}$$

- Připojený R3, f=100kHz, A(f)=10:

$$R_{outOZ} = \frac{R_{outOZ}}{1 + A(f)} = \frac{75 + 1000}{1 + 10} = \underline{\underline{97,7 \Omega}}$$

$$K_{HF} = \frac{1}{\frac{R_1}{R_2} + \frac{R_1}{R_{outOZ}} + 1} = \frac{1}{\frac{10 \cdot 10^3}{33 \cdot 10^3} + \frac{10 \cdot 10^3}{97,7} + 1} = \underline{\underline{9,65 \cdot 10^{-3}}}$$

$$K_{HFdB} = 20 \cdot K_{HF} = 20 \cdot \log(9,65 \cdot 10^{-3}) = \underline{\underline{-40,3 dB}}$$

- Připojený R3, f=1MHz, A(f)=1:

$$R_{outOZ} = \frac{R_{outOZ}}{1 + A(f)} = \frac{75 + 1000}{1 + 1} = \underline{\underline{537,5 \Omega}}$$

$$K_{HF} = \frac{1}{\frac{R_1}{R_2} + \frac{R_1}{R_{outOZ}} + 1} = \frac{1}{\frac{10 \cdot 10^3}{33 \cdot 10^3} + \frac{10 \cdot 10^3}{537,5} + 1} = \underline{\underline{0,05}}$$

$$K_{HFdB} = 20 \cdot K_{HF} = 20 \cdot \log(0,05) = \underline{\underline{-26 dB}}$$

## Použité přístroje a pomůcky:

- Přípravek FILTR SALLEN-KEY 5.
- Generátor Agilent 33220A.
- Osciloskop HP 54603B
- mV metr Instek GVT-427B.
- Zdroj  $\pm 15\text{V}$  BK125.
- Pracoviště 1.

## Závěr:

Změřil jsem modulovou kmitočtovou charakteristiku filtru Sallen-Key v rozsahu 100 Hz až 2 MHz, a to pro zkratovaný rezistor R3 a R3 zapojený do série s výstupem OZ. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce Tab.1.

Z naměřených hodnot jsem sestrojil grafické závislosti  $K = f(f)$ . Z grafu lze vyčíst důležité parametry filtru, tyto jsou uvedeny v tabulce Tab.2. V kmitočtové oblasti od 100 Hz do cca 20 kHz jsou oba průběhy téměř totožné, nad 20 kHz je vidět, že se uplatňuje rozdílný výstupní odpor OZ. Přenos filtru se zapojeným rezistorem R3 nedosahuje takové hodnoty minima jako filtr bez rezistoru R3 a minimum přenosu je posunuté směrem k nižším kmitočtům.

Provedl jsem výpočet přenosu filtru na kmitočtech 100 kHz a 1 MHz pomocí HF modelu, a to pro obě zmíněné konfigurace. Vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce Tab.3. Je vidět, že se vypočítané a naměřené hodnoty velmi dobře shodují.