

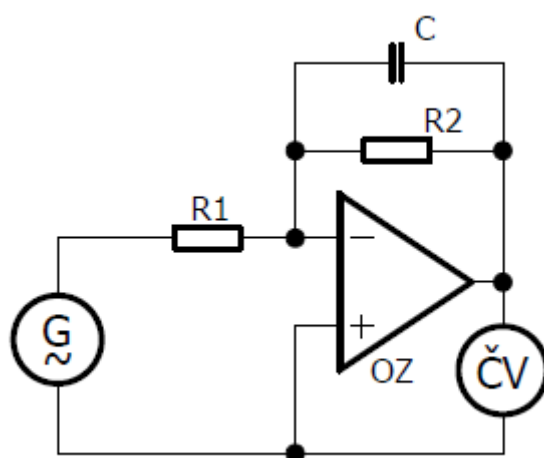
Datum 25. 9. 2019	SPŠ CHOMUTOV	Třída A4-2
Číslo úlohy 3	MĚŘENÍ NA AKTIVNÍCH FILTRECH S OZ	Jméno PETŘÍK

Zadání

Provedte měření dolní propusti na aktivních filtrech s operačními zesilovači.

Schéma

Dolní propust'



Tabulka použitých přístrojů

Zařízení	Značka	Údaje	Evidenční číslo
Stabilizovaný zdroj	-	TSZ 75	LE4 1043
Generátor	G	Agilent 33250A	LE 108
Multimetr	ČV	Agilent 34401A	LE 5026
Odporová dekáda	R1	111 111Ω	LE1 1827
Odporová dekáda	R2	111 111Ω	LE1 1834
Kondenzátor	C	0,01 μF	-
Operační zesilovač	OZ	MAA 741CN	-

Mezní parametry MAA 741CN

Mezní hodnoty:

	min.	max.	
U_{CC}	± 13	± 18	V
U_O		± 30	V
$U_I^{(1)}$		± 15	V
P_{tot}		310	mW
θ_a	0	+70	°C
θ_{avg}	-55	+125	°C

¹⁾ Pro napájecí napětí nižší než ± 15 V je max. vstupní napětí rovno hodnotě U_{CC} .

²⁾ Žkrat výstupu (proti zemi nebo napájení) není časově omezen pokud je dodrženo $\theta_C \leq 125^\circ\text{C}$ nebo $\theta_a \leq 70^\circ\text{C}$ při $U_{CC} \leq 15$ V.

Teorie

Aktivní filtry jsou filtry využívající aktivní součástky pro vytvoření přenosových funkcí s požadavkem závislosti na frekvenci. V současnosti se jako aktivní prvky používají výhradně operační zesilovače. Dosažitelná kmitočtová oblast je shora omezená použitým OZ, zdola není použití aktivních filtrů omezeno. Výhodou aktivních filtrů je konstrukce bez cívek a dosažení příznivých hodnot vstupní a výstupní impedance, což dovoluje kaskádní řazení filtrů.

Z hlediska přenosových vlastností rozlišujeme čtyři základní typy filtrů

- dolní propust
- horní propust
- pásmová propust
- pásmová zádrž

Ve srovnání s filtry pasivními jsou výhod tyto

- Není třeba používat indukčnosti, obvykle lze použít RC články.
- I pro nízký rozsah kmitočtů lze použít kondenzátory s malou kapacitou.
- Lze měnit vstupní a výstupní odpor, dle potřeby.
- Dosažený zisk je větší než 1.

Postup

- Zapojení obvodu dle schématu – dolní propust.
- Výpočet odporů R_1 a R_2 .
- Sestrojení programu pro měření ve vývojovém prostředí VEE.
- Spuštění vytvořeného programu
- Print screen obrazovky vytvořeného grafu a programu.

Výpočty

Výpočet odporu R_1 a R_2 Pro $A_u = 1$ a $F_d = 1$ kHz

$$R_1 = R_2 = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C} = \frac{1}{2 \times \pi \times 1000 \times 0,01 \times 10^{-6}} = 15915,5 \Omega$$

Výpočet impedance ve zpětné vazbě při dělicí frekvenci

$$Z = \frac{X_C \times R_2}{X_C + R_2} = \frac{\frac{1}{2 \times \pi \times 1000 \times 0,01 \times 10^{-6}} \times 15915,5}{\frac{1}{2 \times \pi \times 1000 \times 0,01 \times 10^{-6}} + 15915,5} = 7957,7 \Omega$$

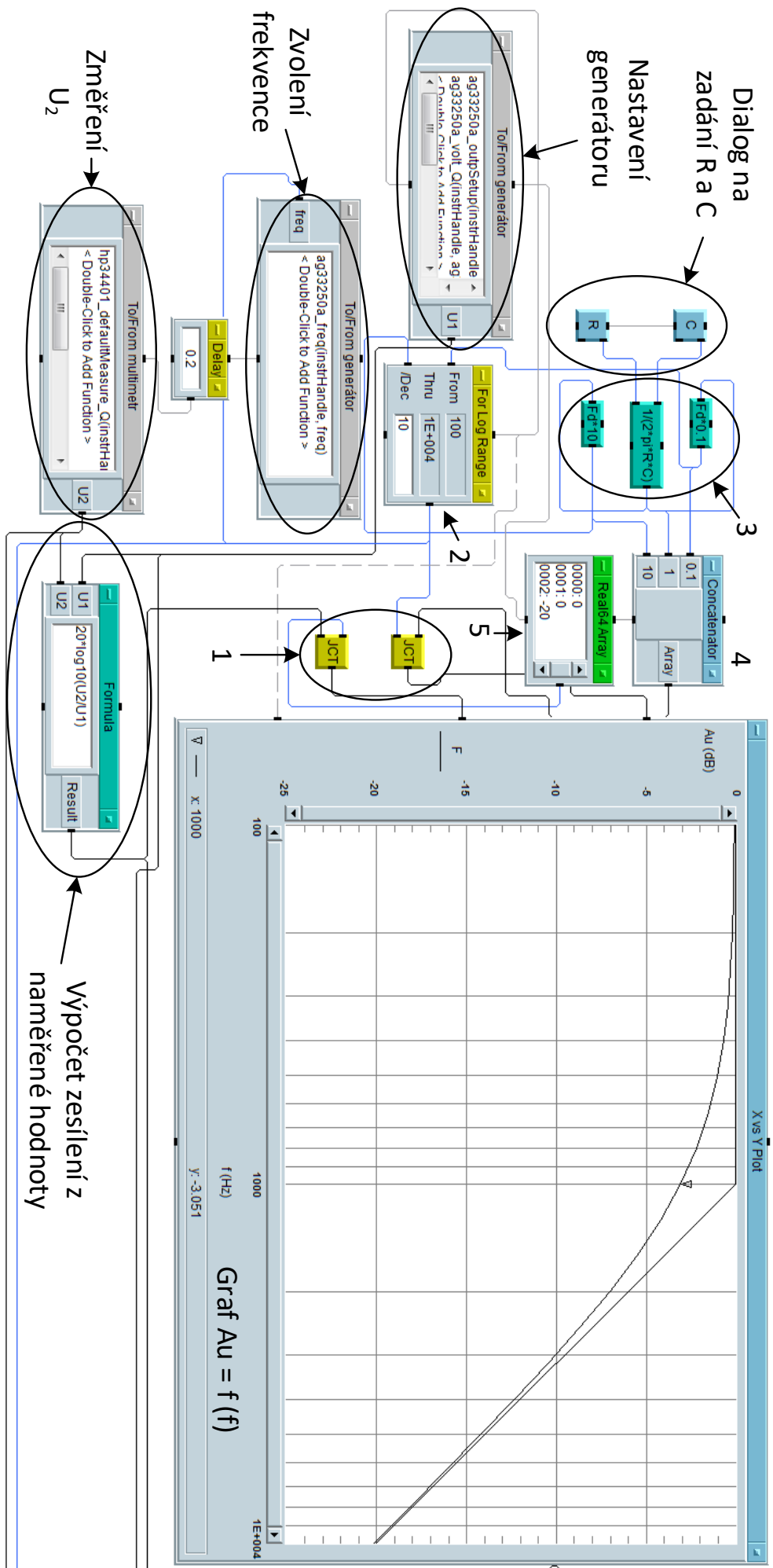
Důkaz -3 dB zesílení při dělicí frekvenci

Zesílení na dělicí frekvenci

$$A_v = \frac{A_u}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_d}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{1000}{1000}\right)^2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,707 \dots$$

Výpočet zesílení

$$A_u(dB) = 20 \times \log_{10} \left(\frac{U_{výst}}{U_{vst}} \right) = 20 \times \log_{10} \left(\frac{0,707}{1} \right) = -3.010 \dots dB$$



Doplňující popis programu

- 1 - Spojení dvou signálů do jednoho
- 2 - Vygenerování frekvencí v mezi určené signály „from“ a „thru“ s určením počtu frekvencí na dekádu
- 3 - Výpočet dělicí frekvence a frekvence o dekádu menší a větší.
- 4 - Vytvoření struktury pole z vypočtených frekvencí
- 5 - Vytvoření konstantního pole obsahující elementy: [0 dB, 0 dB, -20 dB], které tvoří asymptotickou charakteristiku.

Závěr

Měření se mi líbilo. Zapojení bylo jednoduché a práce s VEE byla zábavná. Z naměřené charakteristiky si můžeme ověřit teoretické předpoklady funkce dolní propusti. Zvláště pěkné je ověření teoretického výpočtu zesílení při dělicí frekvenci.