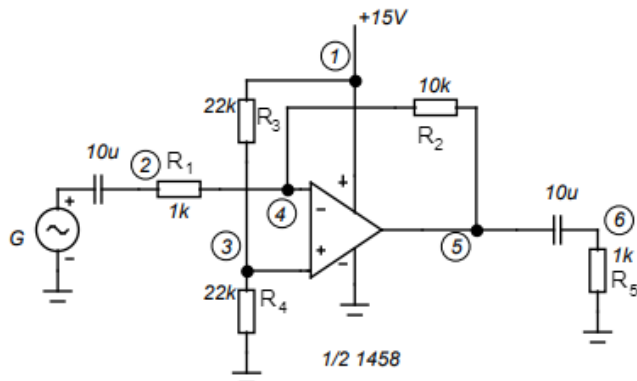


1 Nízkofrekvenční zesilovače s OZ

Střídavý zesilovač s nesymetrickým napájením operačního zesilovače

Abychom si vystačili s jedním zdrojem vytvoříme referenční napětí pro neinvertující vstup.



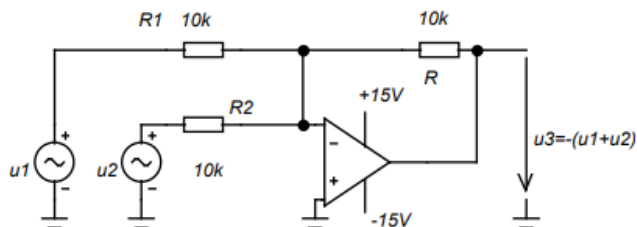
1.1 DC

Na vstupu je kondenzátor a do vstupu OZ neteče žádný proud \Rightarrow skrz R_1 a R_2 neteče žádný proud. V uzlech 2, 4, 5 a 3 je tedy stejné napětí a to $U_{\frac{R_4}{R_4+R_3}} = (15 \frac{22 \cdot 10^3}{22 \cdot 10^3 + 22 \cdot 10^3})[V] = 7.5[V]$

1.2 AC

Na vstup přivedeme $1[V]$ s frekvencí $1[kHz]$ $U_5 = -\frac{R_2}{R_1} U_{vst} = -\frac{10 \cdot 10^3}{1 \cdot 10^3} \cdot 1 = -10[V]$

Sumační zesilovač

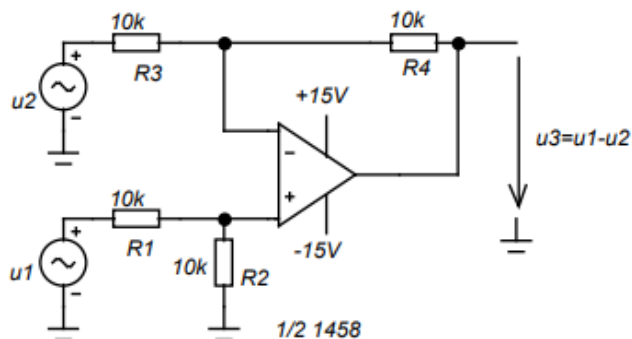


$$U_1 = 0[V] \Rightarrow I_{R1} = \frac{U_1}{R_1}; I_{R1} = \frac{U_2}{R_2}$$

$$I_{R3} = I_{R1} + I_{R2} \Rightarrow U_3 = R_3 I_{R3} = R_3 \left(\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} \right)$$

$$U_3 = \frac{R_3}{R_1} U_1 + \frac{R_3}{R_2} U_2$$

Diferenční zesilovač



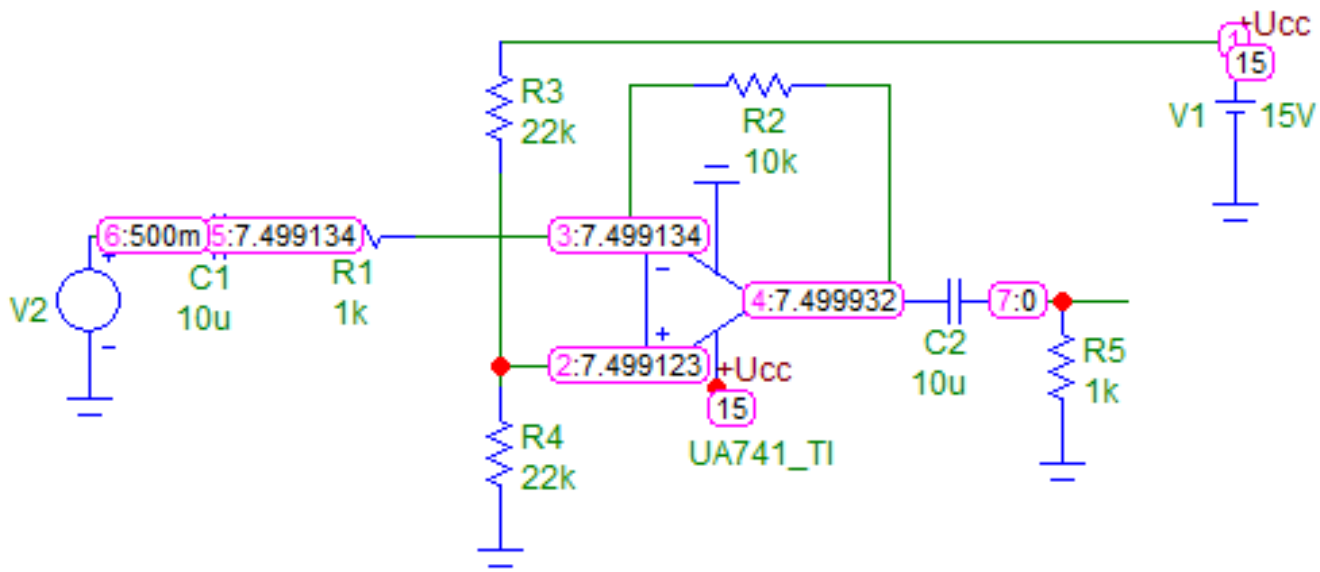
$$U_{BA} = 0[V] \Rightarrow U_A = U_B = U_1 \frac{R_2}{R_2 + R_1}$$

$$I_{R3} = I_{R4} = \frac{U_2 - U_A}{R_3} = \frac{U_2 - U_1 \frac{R_2}{R_2 + R_1}}{R_3}$$

$$U_3 = U_A - I_{R4} R_4 = U_1 \frac{R_2}{R_2 + R_1} - \frac{U_2 - U_1 \frac{R_2}{R_2 + R_1}}{R_3} R_4$$

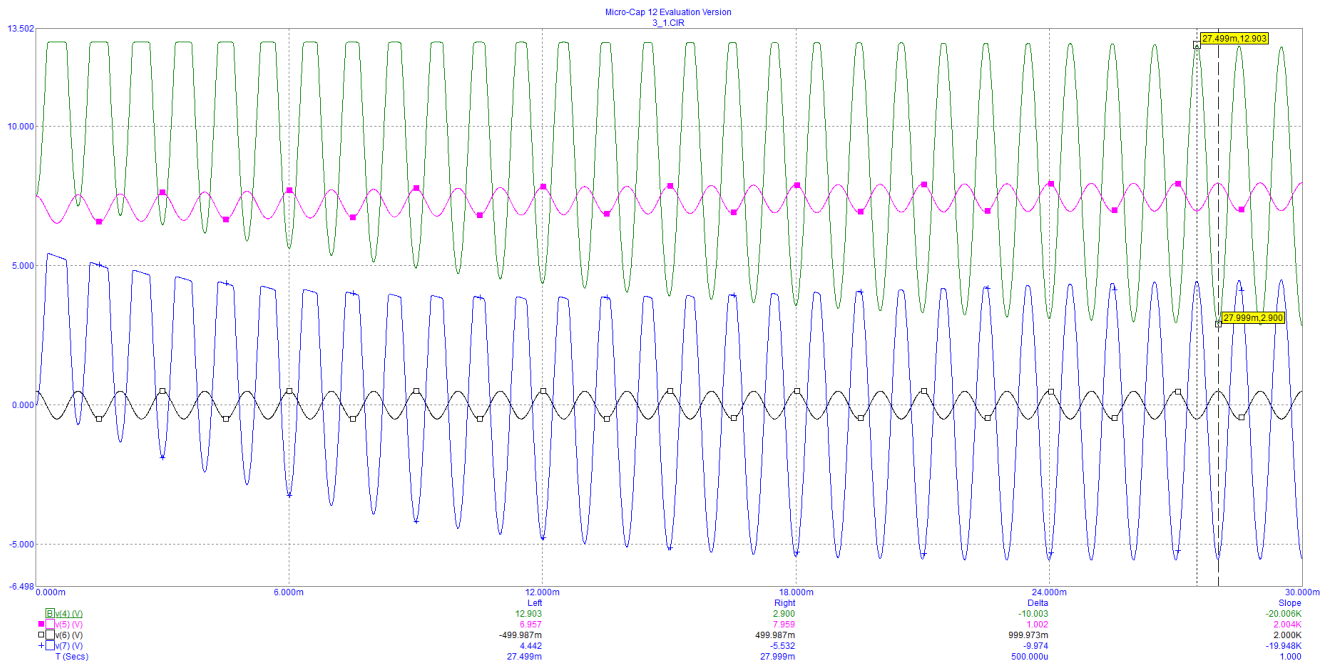
Simulace

Střídavý zesilovač s nesymetrickým napájením operačního zesilovače

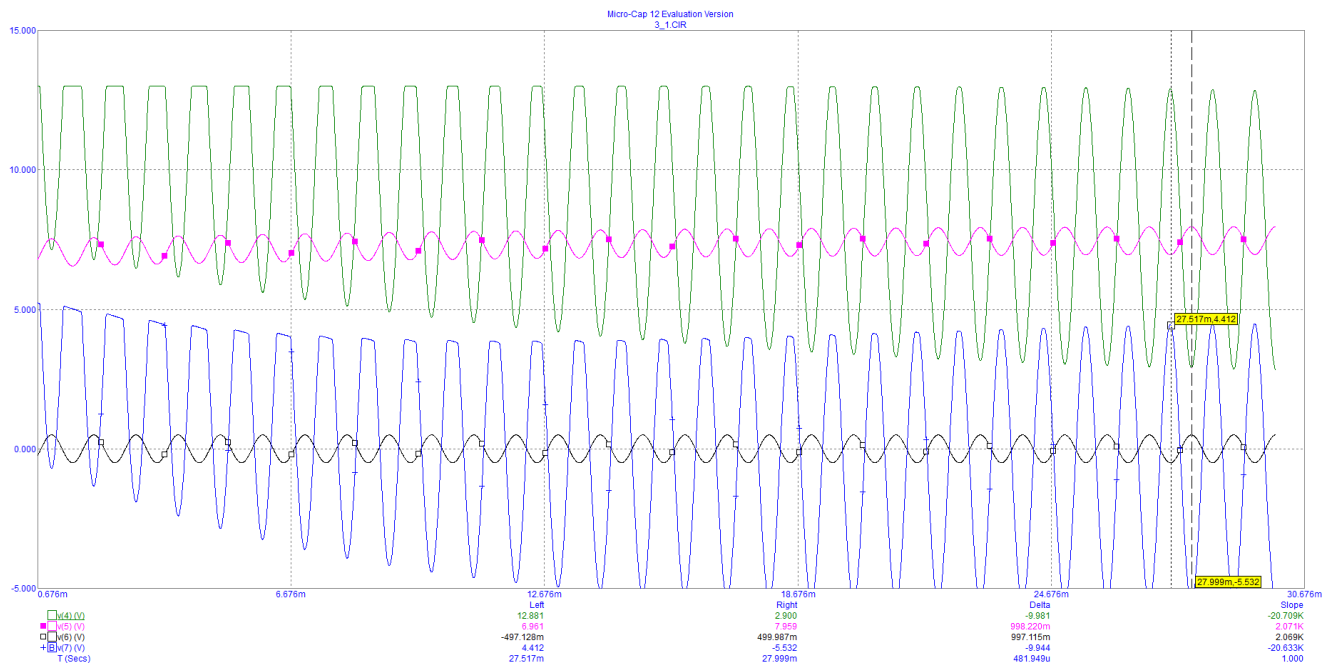


uzel n	1	2	3	4	5	6
DC $U_{nG}[V]$	15.074	7.536	7.539	7.536	7.537	0
AC $U_{nG}[mV]$	4.800	67.307	2.327	2.894	659.685	656.3

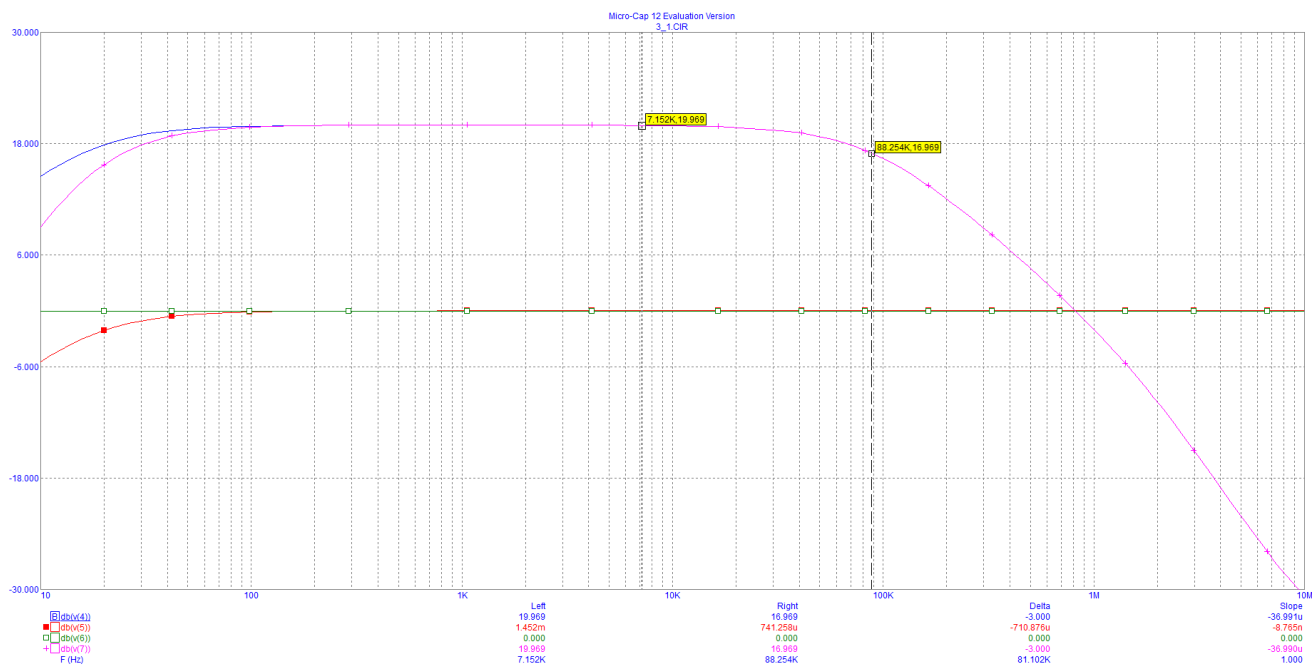
Table 1: Napětí v uzlech zaměřené na LC (čísla uzlu dle schematu v zadání)



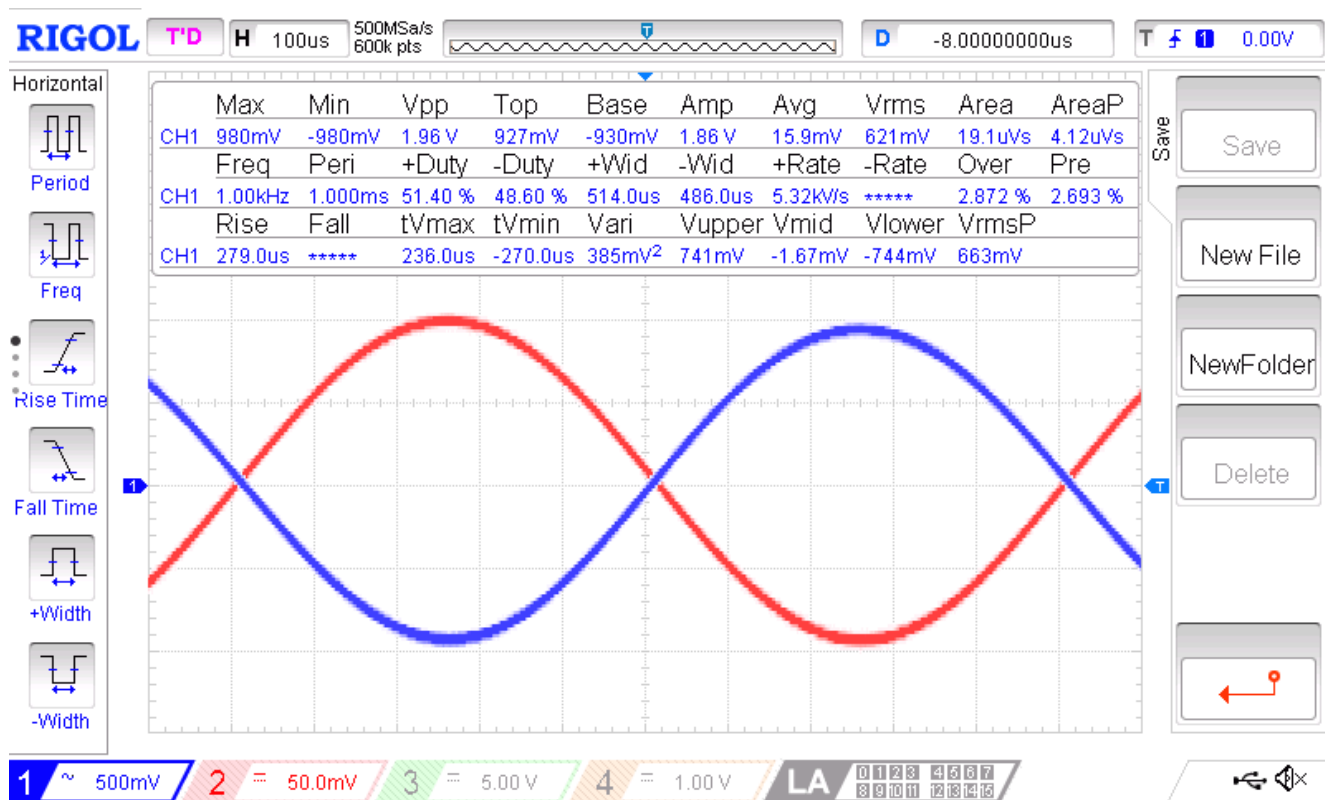
Časový průběh s vyznačenými maximy na výstupu OZ.



Časový průběh s vyznačenými maximy na výstupu zapojení.

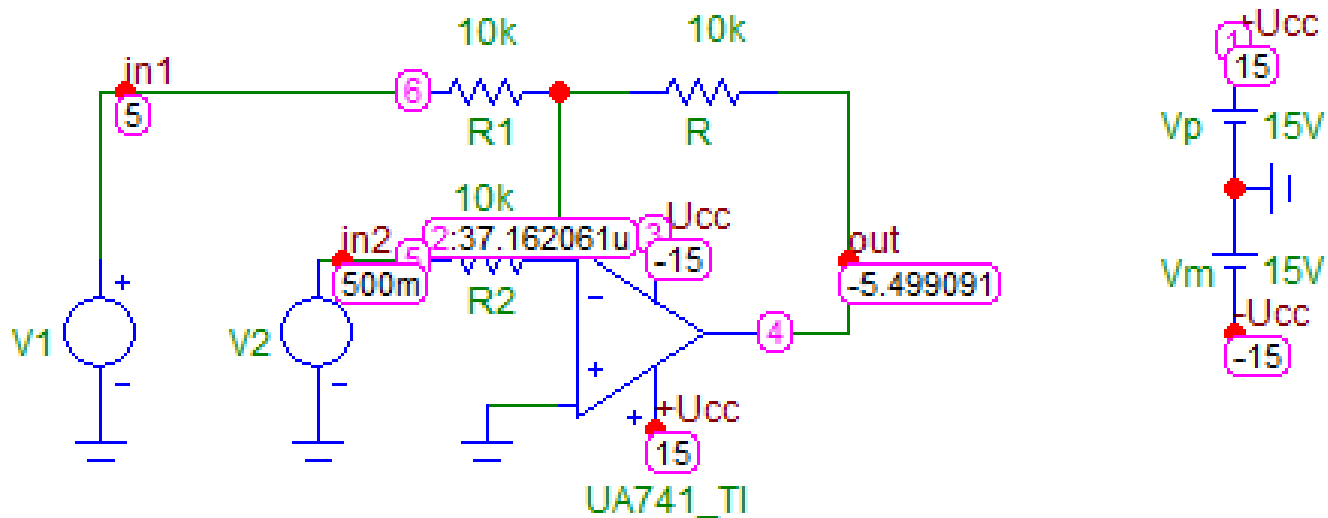


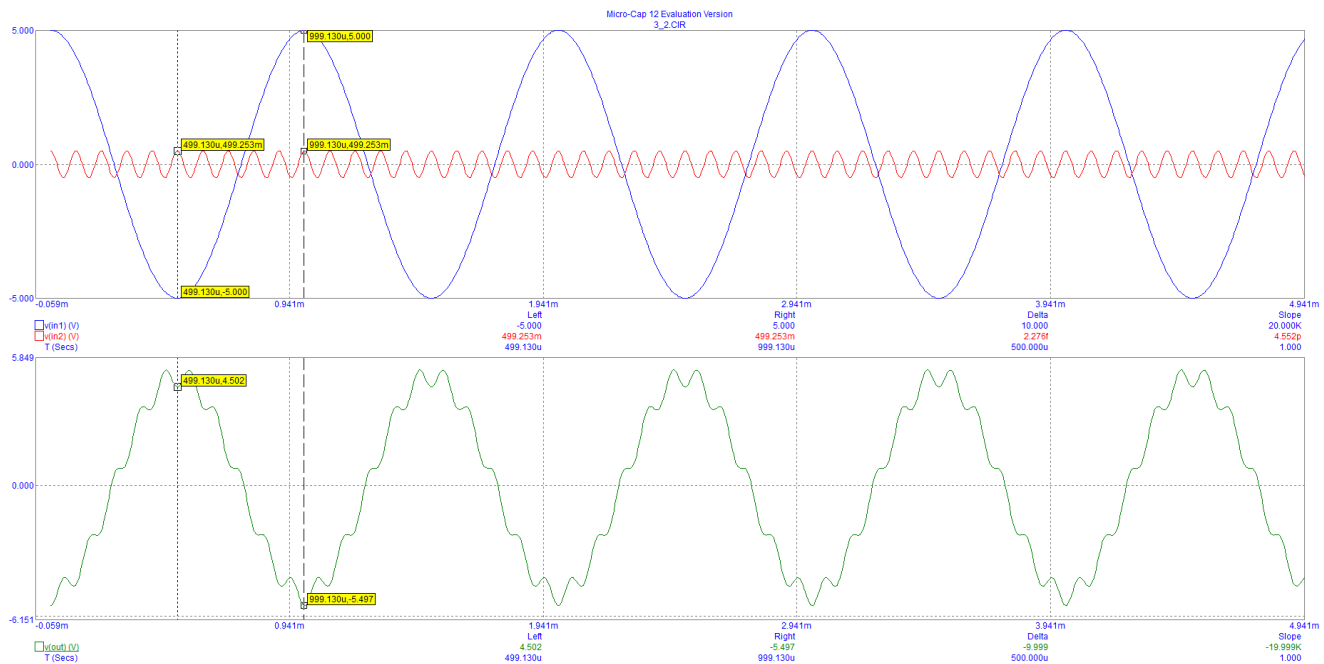
Amplitudová kmitočtová charakteristika.



Změřený časový průběh, zesílení -10.

Sumační zesilovač

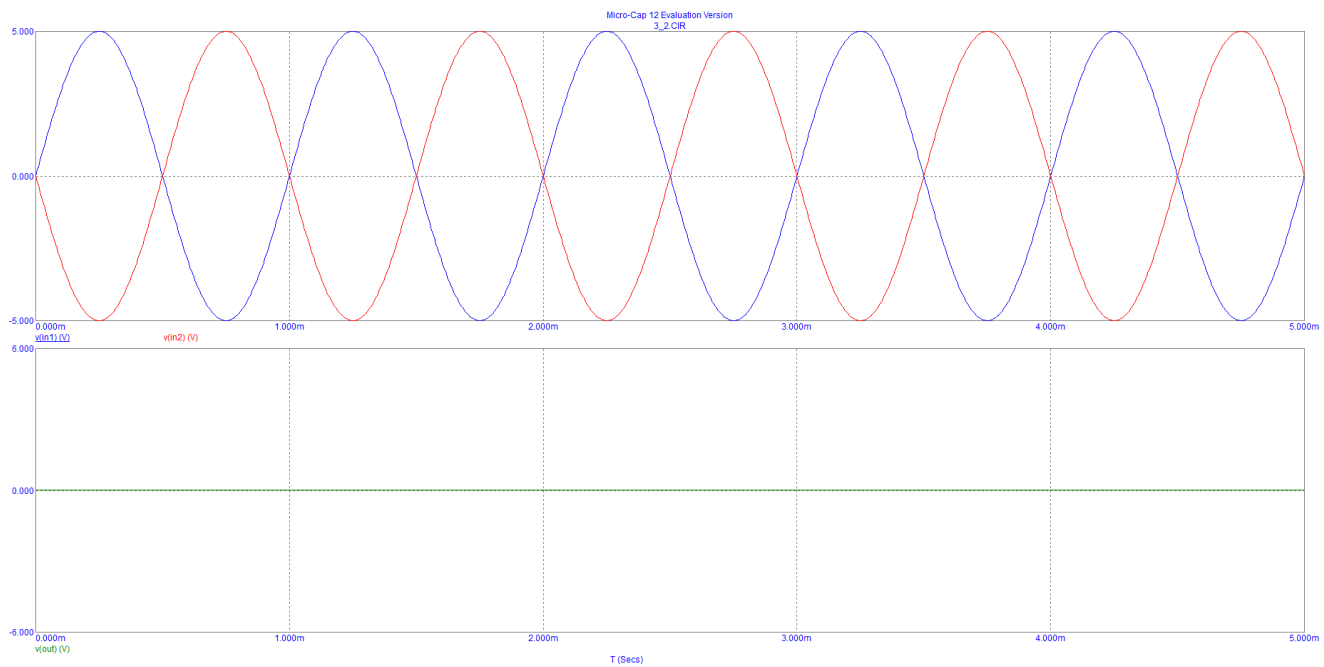




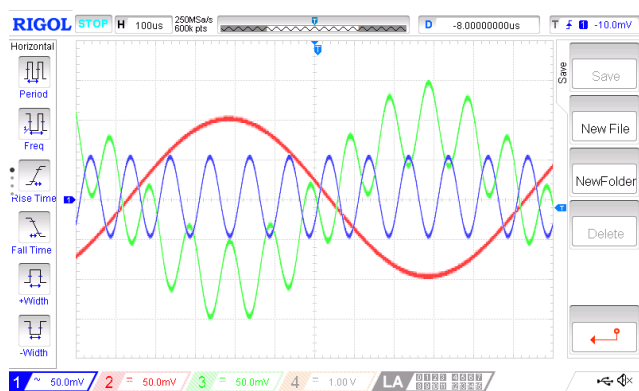
Časový průběh dvou různých signálů sumačním zesilovačem a jeho výstup.

signál-1 $U_{pp} = 10[V]$ $f = 1[kHz]$

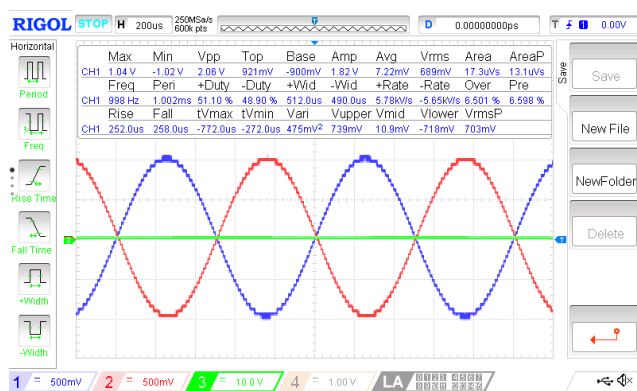
signál-2 $U_{pp} = 1[V]$ $f = 10[kHz]$



Časový průběh se dvěma vstupními signály lišící se vzájemným posunutými 180° $U_{pp} = 10[V]$ $f = 1[kHz]$.

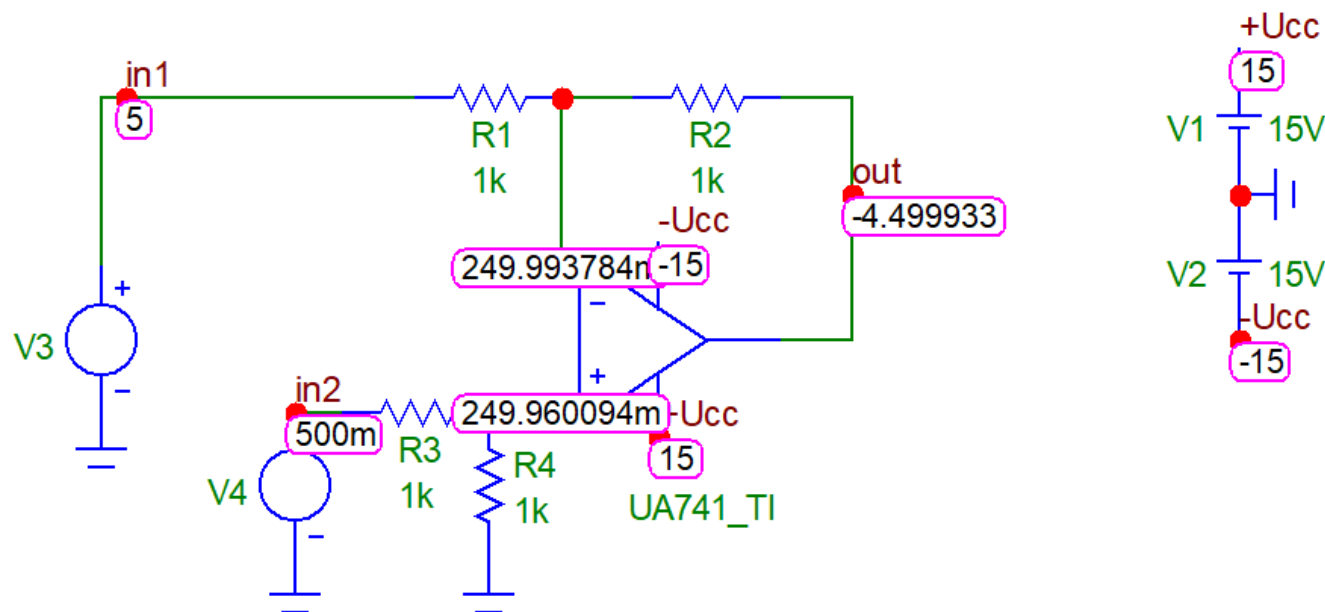


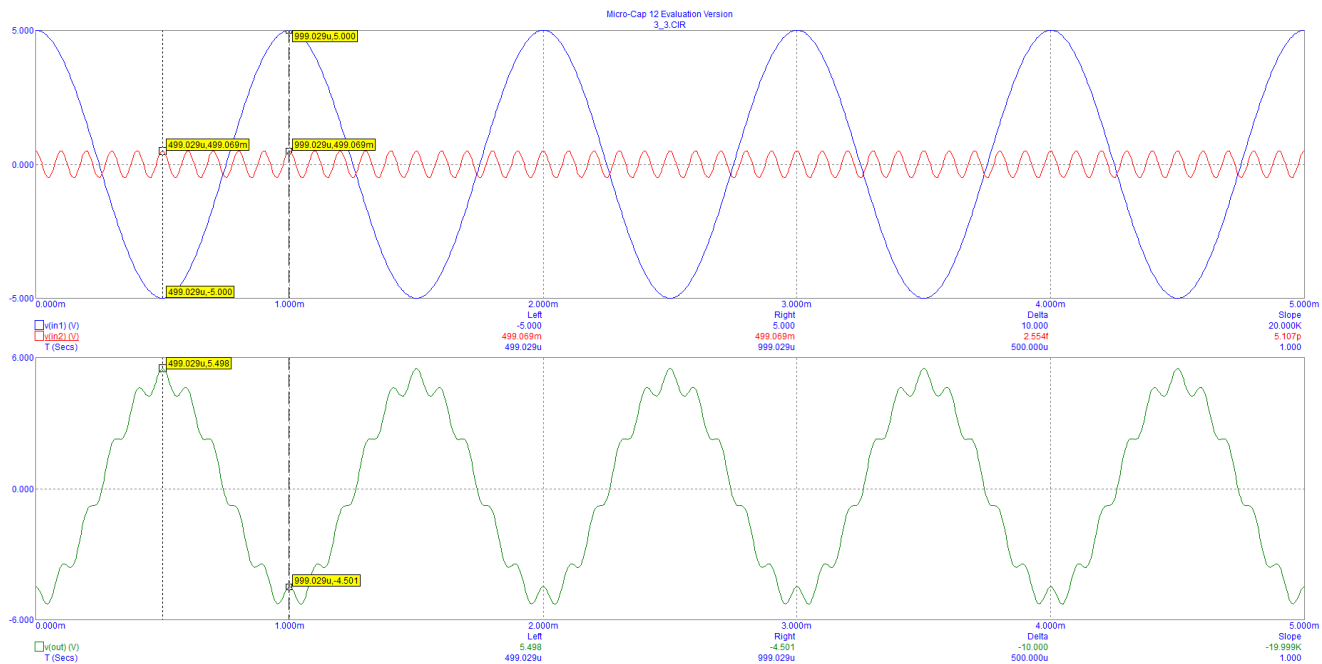
Změřený časový průběh dvou různých signálů
 sumačním zesilovače a jeho výstup.
 signál-1 $U_{pp} = 200[mV]$ $f = 1[kHz]$
 signál-2 $U_{pp} = 100[mV]$ $f = 10[kHz]$.



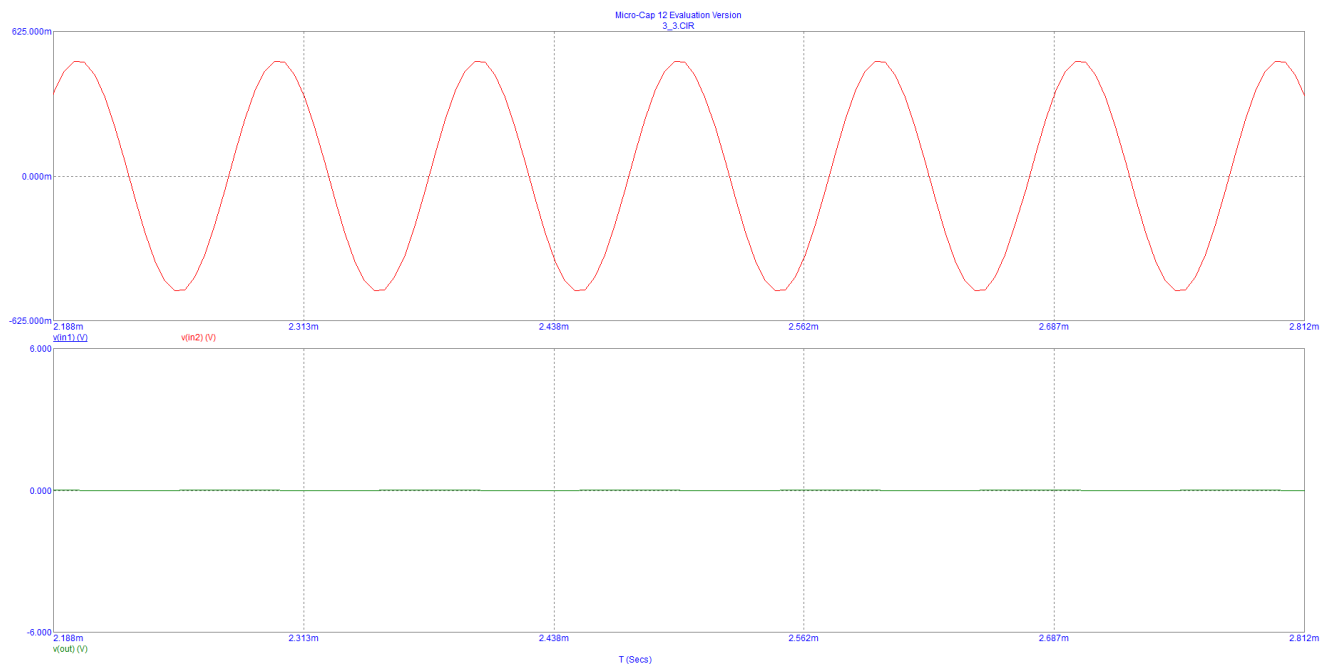
Změřený časový průběh se dvěma vstupními signály
 lišící se vzájemným posunutými 180° $U_{pp} = 2[V]$
 $f = 1[kHz]$.

Diferenční zesilovač

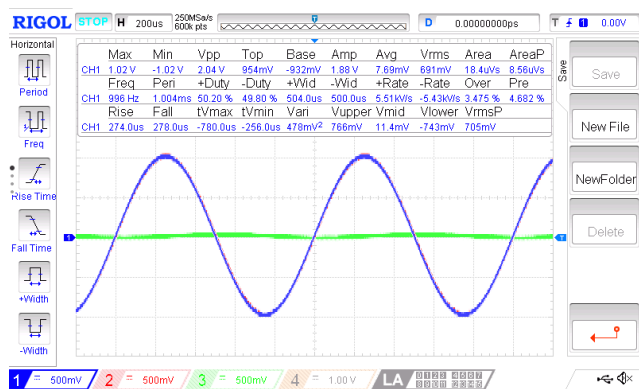




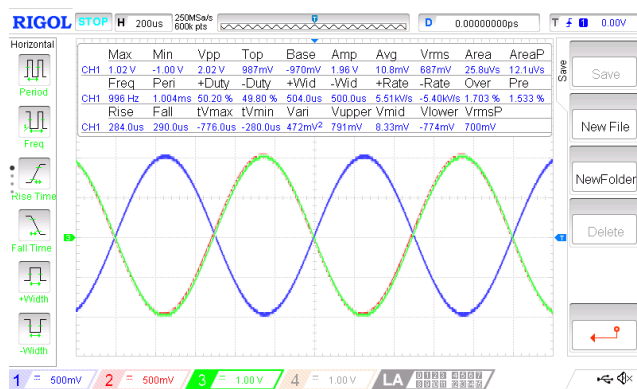
Časový průběh se dvěma rozdílnými vstupními signály
 signál-1 $U_{pp} = 10[V]$ $f = 1[kHz]$
 signál-2 $U_{pp} = 1[V]$ $f = 10[kHz]$.



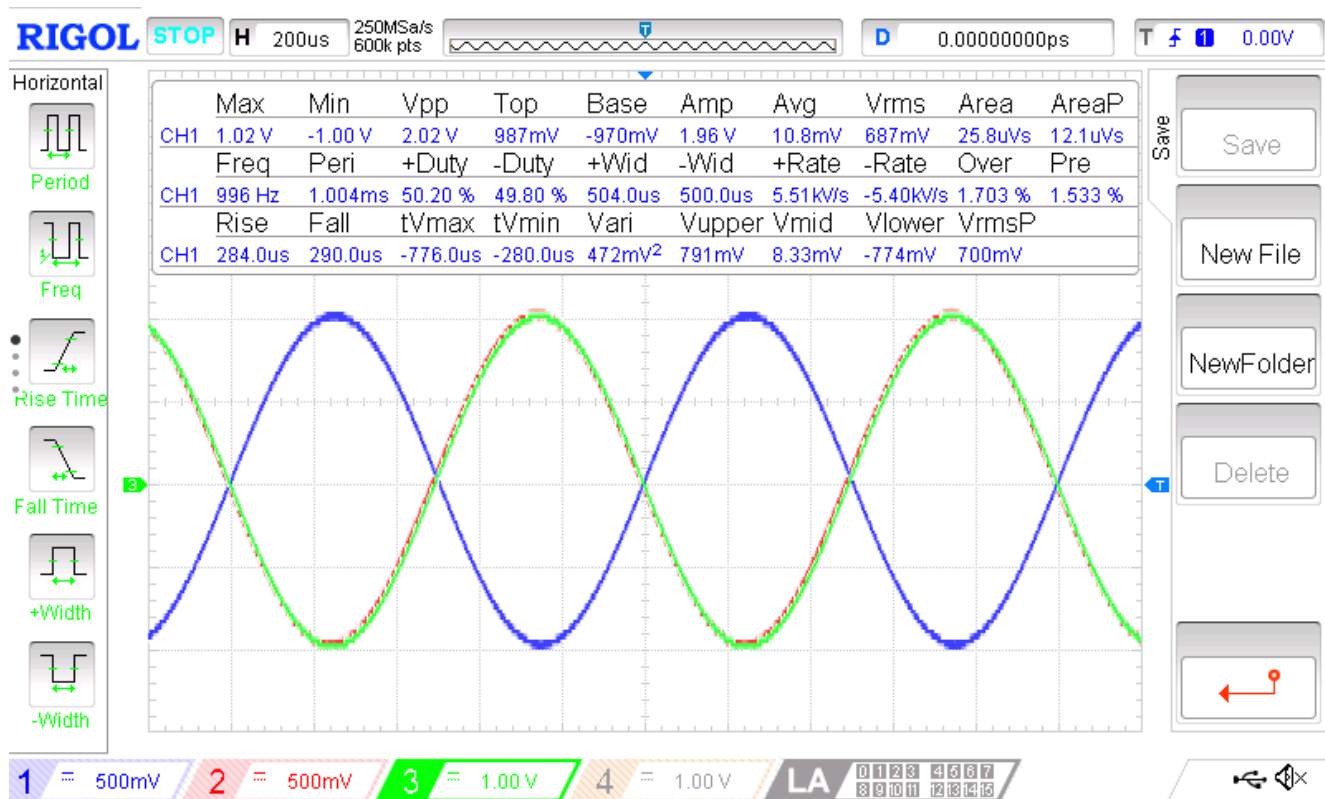
Časový průběh se dvěma identickými vstupními signály $U_{pp} = 10[V]$ $f = 1[kHz]$.



Změřený časový průběh se dvěma identickými vstupními signály $U_{pp} = 2[V]$ $f = 1[kHz]$.



Změřený časový průběh se dvěma vstupními signály lišící se vzájemným posunutými 180° $U_{pp} = 2[V]$ $f = 1[kHz]$.



Časový průběh se dvěma rozdílnými vstupními signály
 signál-1 $U_{pp} = 2[V]$ $f = 1[kHz]$
 signál-2 $U_{pp} = 200[mV]$ $f = 10[kHz]$.

1.3 Závěr

Z prvního zapojení je vidět že se OZ dá použít i jen s jedním zdrojem napájení, při vytvoření referenčního napájení. Pokud v dalším zapojení vadí takto vytvořená stejnosměrná složka, dá se vstup a výstup oddělit kapacitorem.

Další zapojení ukazuje jak sečíst dva signály do jednoho. Poslední zapojení ukazuje jak od sebe dva signály odečíst. Měření i simulace ukazují co se stave s výstupním signálem když na vstup přivedeme dva stejné, různé a vzájemně opačné signály pro obě dvě zapojení.