

1. Obvod s ideálním operačním zesilovačem

Navrhněte zesilovač s těmito parametry:

$$A_u = -20, \quad R_{vst} = 100 \text{ k}\Omega$$

$$A_u = +20, \quad R_{vst} = 100 \text{ k}\Omega$$

zesilovač s přepínačem, kterým lze zvolit

$$A_u = -20 / +20, \quad R_{vst} = 100 \text{ k}\Omega$$

2. Obvod s ideálním operačním zesilovačem

Navrhněte zesilovač s přepínačem, ve kterém lze zvolit

$$A_u = +1, \quad A_u = +10, \quad A_u = +100, \quad R_{vst} = 10 \text{ k}\Omega$$

a zesilovač, ve kterém lze zvolit

$$A_u = -1, \quad A_u = -10, \quad A_u = -100, \quad R_{vst} = 10 \text{ k}\Omega$$

3. Obvod s ideálním operačním zesilovačem

Navrhněte integrátor, který vytvoří pilovitý průběh napětí $\pm 10\text{V}$, když je na jeho vstup přiveden pravoúhlý impuls $+1\text{V}/1\mu\text{s} \dots -1\text{V}/1\mu\text{s}$

Ověřte v simulátoru

4. Obvod s ideálním operačním zesilovačem

Sít $R-2R$ je složena z rezistorů $10\text{k}\Omega / 20\text{k}\Omega$.

Referenční napětí je -10V

Navrhněte čtyřbitový D/A převodník s výstupem $0\text{V} \dots 15\text{V}$ (0000...1111)

5. Obvod s ideálním operačním zesilovačem

Navrhněte D/A převodník s tříbitovým řízením a logaritmickým výstupem (0V), $-0,1\text{V}$, $-0,2\text{V}$, $-0,5\text{V}$, -1V , -2V

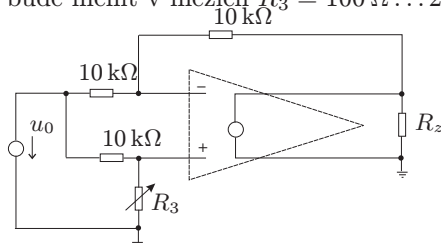
Referenční napětí je $+10\text{V}$

6. Obvod s ideálním operačním zesilovačem

Integrátor $R = 10\text{k}\Omega$, $C = 2\mu\text{F}$ je připojen k výstupu operačního jednocestného usměrňovače $R_1 = R_2 = 10\text{k}\Omega$. Jaké napětí bude na výstupu integrátoru po skončení jedné periody sinusového napětí $U_m = 10\text{V}$, 50Hz , když bylo před příchodem signálu výstupní napětí nulové.

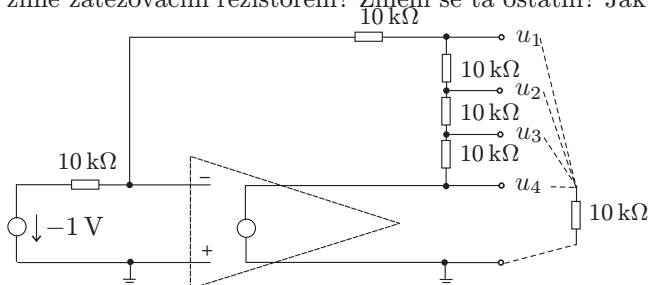
7. Obvod s ideálním operačním zesilovačem

V jakém rozsahu se bude měnit zesílení zesilovače na obrázku, když se nastavitelný odpor R_3 bude měnit v mezích $R_3 = 100\Omega \dots 20\text{k}\Omega$



8. Obvod s ideálním operačním zesilovačem

Jaká napětí $u_1 \dots u_4$ naměříme v uvedeném obvodu? Změní se napětí na výstupu, který zatížíme zatěžovacím rezistorem? Změní se ta ostatní? Jak?



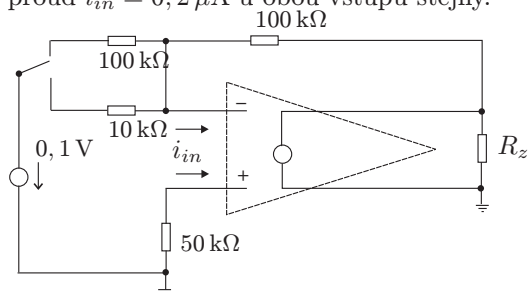
9. Obvod s ideálním operačním zesilovačem

Integrátor $R = 10\text{k}\Omega$, $C = 2\mu\text{F}$, $0,2\mu\text{F}$, $0,02\mu\text{F}$ je na vstupu buzen sinusovým napětím o kmitočtu 100Hz s amplitudou $0,1\text{V}$ ($u_1(t) = U_{1m} \sin(\omega t)$). Jaké napětí bude na výstupu integrátoru v harmonickém ustáleném stavu (amplituda, fáze) pro všechny zadané hodnoty kapacity kapacitoru?

10. Reálný operační zesilovač budeme považovat za ideální, avšak s tím, že se uplatňuje vstupní napěťová nesymetrie (offset) $u_{off} = 1\text{mV}$

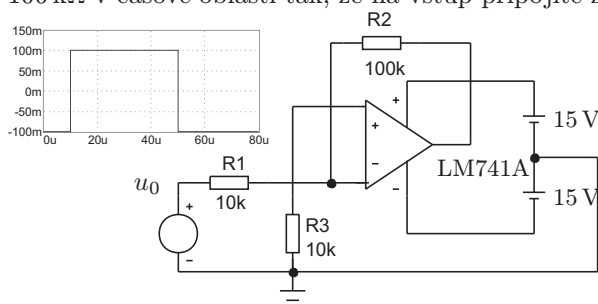
Jaké napětí bude na výstupu invertujícího zesilovače při nulovém vstupním napětí, když $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ a $R_2 = 10\text{ k}\Omega$, $100\text{ k}\Omega$, $1\text{ M}\Omega$?

11. Reálný operační zesilovač budeme považovat za ideální, avšak s tím, že se uplatňuje vstupní napěťová nesymetrie (offset) $u_{off} = 1\text{ mV}$
Jak bude při nulovém vstupním napětí probíhat výstupní napětí integrátoru $R_1 = 10\text{ k}\Omega$, $C = 1\text{ }\mu\text{F}$, když bude výstupní napětí na počátku nulové. Jak se projeví polarita offsetového napětí?
12. Reálný operační zesilovač budeme považovat za ideální, avšak s tím, že se uplatňuje vstupní proud $i_{in} = 0,2\text{ }\mu\text{A}$ u obou vstupů stejný.



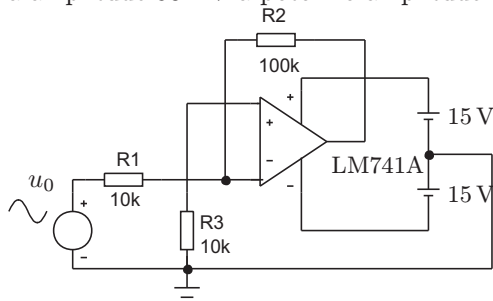
Jaké napětí bude na výstupu zesilovače v jedné a druhé poloze přepínače? Jak se napětí změní, když bude vstupní proud o řád menší? Jak se napětí změní, když bude mít vstupní proud opačný směr?

13. V simulátoru analyzujte invertující zesilovač s integrovaným obvodem LM741A $R_1 = 10\text{ k}\Omega$, $R_2 = 100\text{ k}\Omega$ v časové oblasti tak, že na vstup připojíte zdroj impulsů podle obrázku



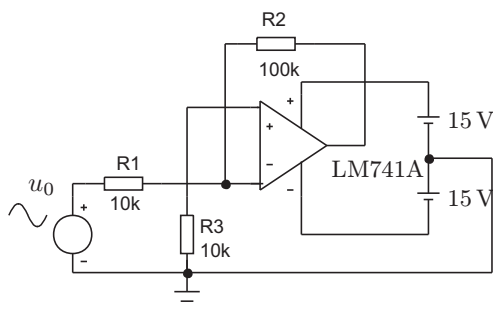
Zobrazte napětí na zesilovači mezi vstupními svorkami a napětí výstupní. Proč není na vstupu trvale napětí blízké nule? Změňte v modelu zesilovače ty parametry, které přechodné děje určují. (jsou to SNR a SRP?).

14. V simulátoru analyzujte invertující zesilovač s integrovaným obvodem LM741A $R_1 = 10\text{ k}\Omega$, $R_2 = 100\text{ k}\Omega$ v časové oblasti tak, že na vstup připojíte zdroj sinusového napětí o kmitočtu 20 kHz a amplitudě 50 mV a potom o amplitudě 500 mV



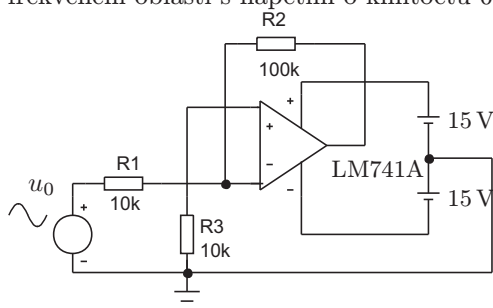
Zobrazte napětí na výstupu zesilovače. Vysvětlete, proč není zesilovač použitelný pro zesilování většího rozkmitu napětí. Zkuste změnit kmitočet na hodnotu 2 kHz . Bude nyní zesilovat obě amplitudy stejným koeficientem zesílení a bez zkreslení? Proč?

15. V simulátoru analyzujte invertující zesilovač s obvodem LM741A $R_1 = 10\text{ k}\Omega$, $R_2 = 100\text{ k}\Omega$ ve frekvenční oblasti s napětím o kmitočtu $0,001\text{ Hz} \div 100\text{ MHz}$ a s amplitudou 1 mV



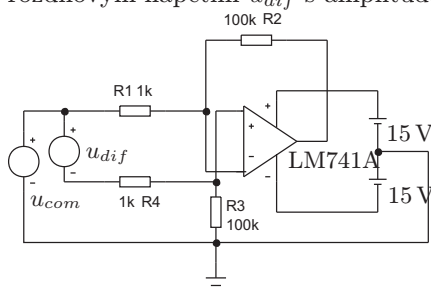
Zobrazte amplitudovou frekvenční charakteristiku (výstup/vstup \hat{U}_2/\hat{U}_0 [dB]) a frekvenční charakteristiku zesilovače bez zpětné vazby (výstup/diferenční vstup \hat{U}_2/\hat{U}_1 [dB]). Vysvětlete, průběh obou charakteristik. Jak se změní při změně zesílení (např. $R_2 = 1\text{ M}\Omega$)?

16. V simulátoru analyzujte invertující zesilovač s obvodem LM741A $R_1 = 10\text{ k}\Omega$, $R_2 = 100\text{ k}\Omega$ ve frekvenční oblasti s napětím o kmitočtu $0,001\text{ Hz} \div 100\text{ MHz}$ a s amplitudou 1 mV



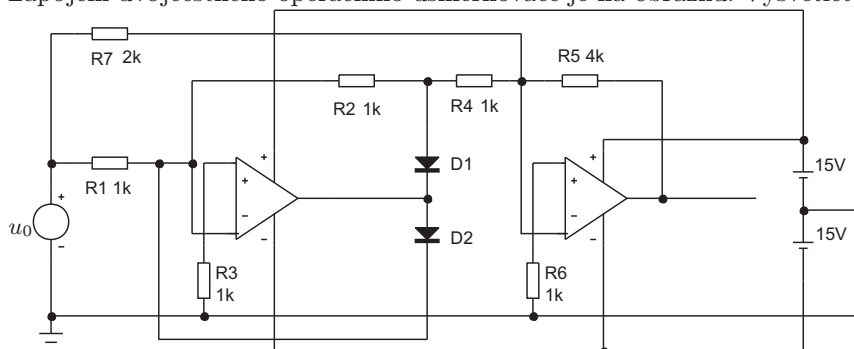
Zobrazte amplitudovou frekvenční charakteristiku (výstup/vstup \hat{U}_2/\hat{U}_0 [dB]) a frekvenční charakteristiku zesilovače bez zpětné vazby (výstup/diferenční vstup \hat{U}_2/\hat{U}_1 [dB]). Zaměňte obvod LM741A obvodem OP_27 a charakteristiky porovnejte – vysvětlete rozdíl.

17. V simulátoru analyzujte diferenční zesilovač s obvodem LM741A $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = 100\text{ k}\Omega$ v časové oblasti se sinusovým souhlasným napětím u_{com} s amplitudou 2 V a kmitočtem 1 Hz a s rozdílovým napětím u_{dif} s amplitudou $0,1\text{ mV}$ a kmitočtem 5 Hz .



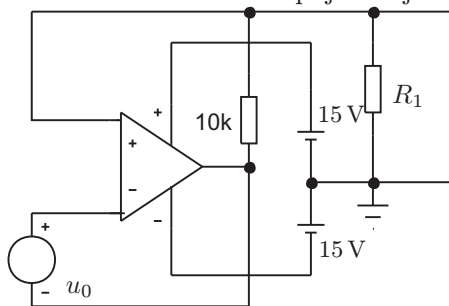
Vysvětlete jak je vytvořeno výstupní napětí. (V modelu operačního zesilovače změňte hodnotu $u_{off} = 800\text{ }\mu\text{V}$ na hodnotu $u_{off} = -31\text{ }\mu\text{V}$ – proč?).

18. Zapojení dvojcestného operačního usměřovače je na obrázku. Vysvětlete jeho činnost.



19. Zapojení na obrázku představuje zdroj konstantního proudu vedeného do zátěže R_1 . Analyzujte obvod s obvodem LM741A simulátorem. Řídicí napětí u_0 zvolte např. 10 Hz s amplitudou

1 V. V režimu "Stepping" modifikujte hodnotu zátěže od nuly do $R_1 = 200 \text{ k}\Omega$. Zkuste místo zatěžovacího rezistoru zapojit dvojici antiparalelně spojených diod.



20. Obvod s ideálním operačním zesilovačem

Napište matematický výraz aproximující závislost výstupního napětí na vstupním $u_2 = f(u_0)$, když je znám aproximativní výraz pro voltampérovou charakteristiku diody polarizované v propustném směru

$$i_d = I_0 e^{\frac{u_d}{nU_\theta}}$$

