

Elektronika 2.

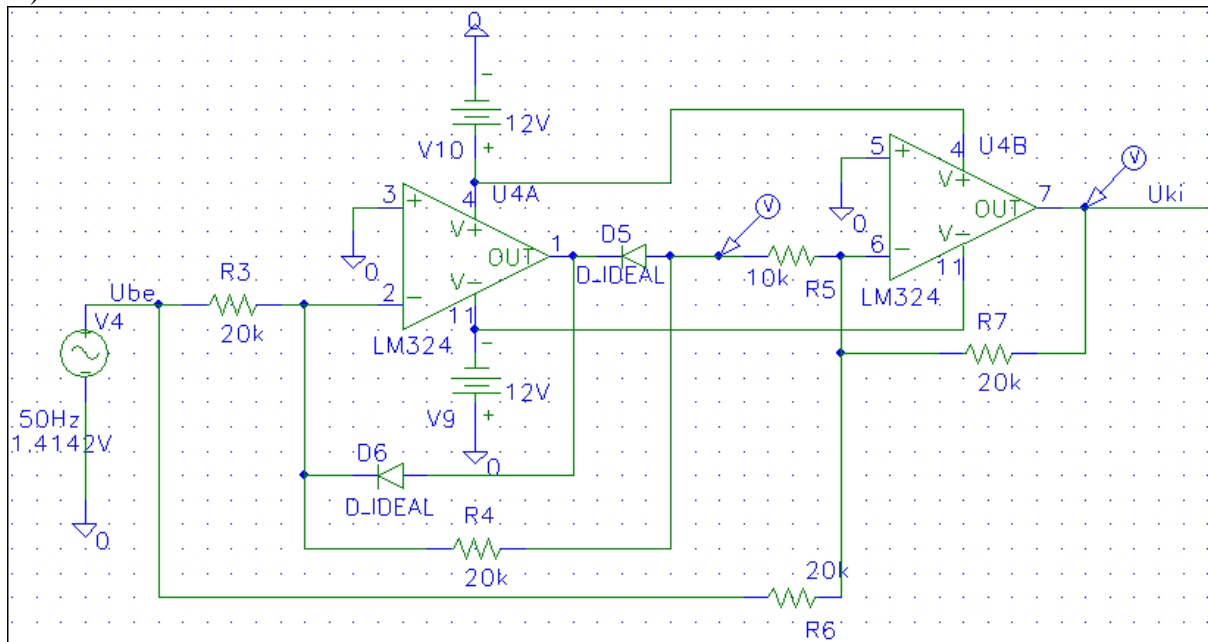
Nemlineáris áramkörök gyakorló példák

1. Egy jel abszolút középvértéket szeretnénk megmérni.

- a.) Rajzolja fel a kapcsolást, ha az átalakító kimenetén egy aluláteresztő szűrőt is alkalmazunk!
- b.) Méretezze a kapcsolást, ha a kimeneti szűrő sávszélessége $f_T=10\text{Hz}$, $|U_{be}|<10\text{V}$, $I_{be}<1\text{mA}$!
- c.) Mekkora a kimenő feszültség, ha $U_{be}=1\text{V}_{\text{RMS}}$ 50%-os kitöltésű nulla középvértékű négyszögjel?
- d.) Mekkora a kimenő feszültség, ha $U_{be}=1\text{V}_{\text{RMS}}$ nulla középvértékű szinuszjel?

Megoldás:

a.)



$$I_{be} = 2 * \frac{U_{be}}{R}, \Rightarrow R = 2 * \frac{U_{be}}{I_{be}} = 2 * \frac{10}{1\text{mA}} = 20\text{k}\Omega,$$

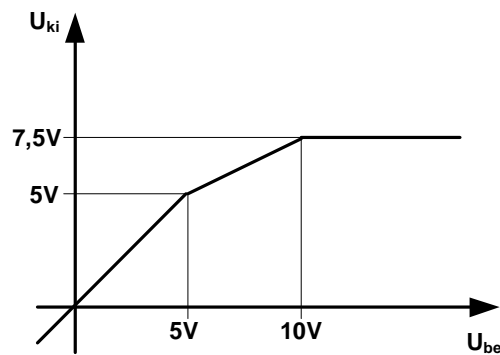
b.)

$$R * C = \frac{1}{\omega_T}, \omega_T = 2\pi f_T, \Rightarrow C = \frac{1}{R * 2\pi f_T} = \frac{1}{20\text{k} * 2\pi * 10} = 795\text{nF}$$

c.) Négyszögjelre amplitúdó=effektív érték, tehát $U_{kiAV}=1\text{V}$

d.) Szinuszra amplitúdó $=\sqrt{2}$ *effektív érték, a szinusz jel abszolút értékének középvértéke az amplitúdó $2/\pi$ -szerese, tehát $U_{kiAV}=\sqrt{2} * 2/\pi \approx 0,9$.

2. Valósítsa meg az alábbi karakterisztikát!



- a.) Ideális diódák felhasználásával, ha $U_{ref}=2,5V$.
 b.) A diódák 0.7V-os küszöbfeszültségének figyelembevételével.

Megoldás:

a.)

$$I. U_{T1} * \frac{R_2}{R_1 + R_2} = U_{ref}, \Rightarrow 5 * \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 2,5$$

$$II. U_{T2} * \frac{R_4}{R_3 + R_4} = U_{ref}, \Rightarrow 10 * \frac{R_4}{R_3 + R_4} = 2,5$$

$$III. \frac{R_5}{R_3 + R_4} = A_{u2} = \frac{7,5 - 5}{10 - 5}, \Rightarrow \frac{R_5}{R_3 + R_4} = 1/2$$

$$IV. \frac{R_5}{R_1 + R_2} = A_{u1} - A_{u2} = \frac{5}{5} - 1/2, \Rightarrow \frac{R_5}{R_1 + R_2} = 1/2$$

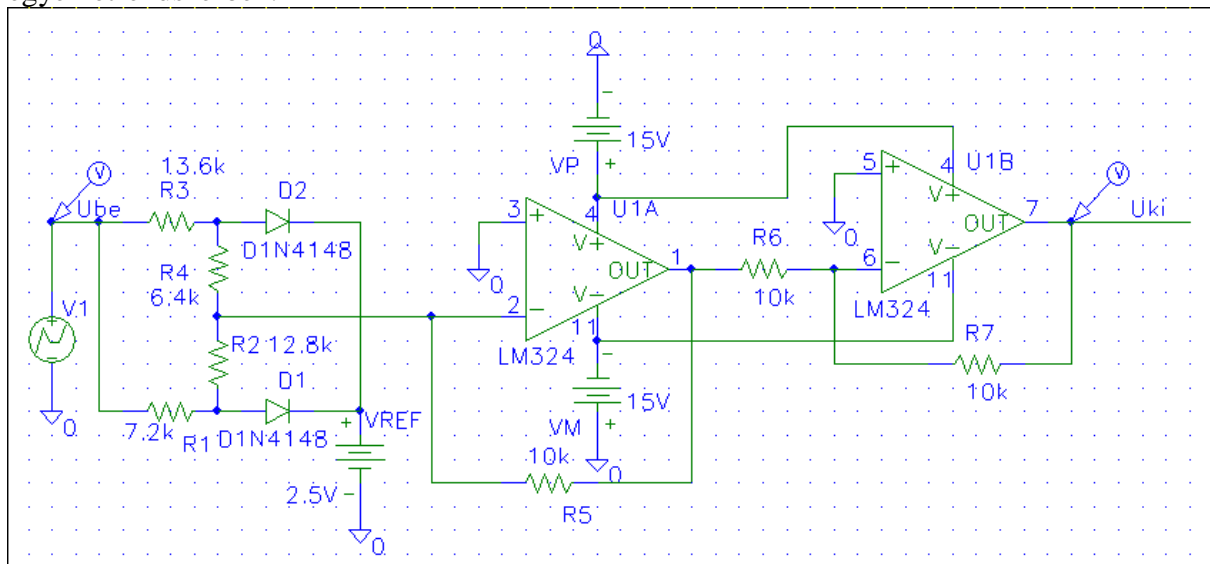
V. $R_5=10k\Omega$.

A egyenlet rendszer megoldása:

V-öt IV-be: $R_1+R_2=20k$, ezt I.-be $R_2=10k$ és $R_1=20k-R_2=10k$,

V-öt III-ba: $R_3+R_4=20k$, ezt II.-be $R_4=5k$ és $R_3=20k-R_4=15k$.

b.) A küszöbfeszültségeket is figyelembe véve a töréspontnál a diódák anódjának potenciálja 0.7V-tal a referencia feszültség felett lesz, tehát $U_{ref}=2,5V+0,7V$ -tal kell számolni a fenti egyenletrendszerben.



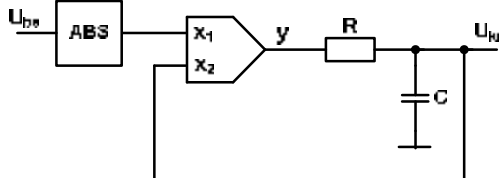
3. Abszolút-középérték-mérő használata.

a) Rajzolja fel a kapcsolási rajzot!

b) Méretezze a kapcsolást úgy, hogy a bemenő ellenállás legalább $5k\Omega$, a szűrő időállandója $1s$ legyen, és $1V$ effektív értékű szinusz bemenő jelre a kimenet $1V$ legyen!

c) Határozza meg a kimenő feszültség középértékét, ha a bemenetre $U_{be}=1V_{RMS}$ nulla középértékű négyszögjelet kötünk!

4. Egy effektívérték-mérő műszert az alábbi kapcsolás segítségével valósítunk meg.



a) Mi legyen ehhez az $y(x_1, x_2)$ függvény?

Mi lesz az U_{ki} kimeneti feszültség, ha U_{be} időfüggvénye

b) $1V$ amplitúdójú négyszög,

c) $1V$ amplitúdójú szinusz,

d) $1V$ amplitúdójú háromszög jel?

Megoldás:

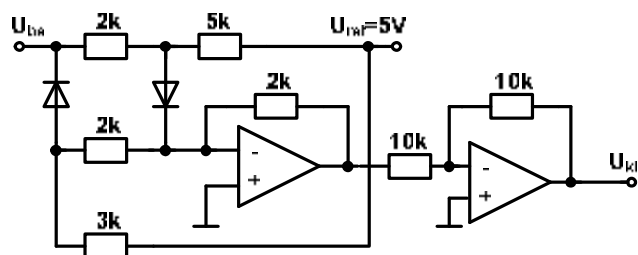
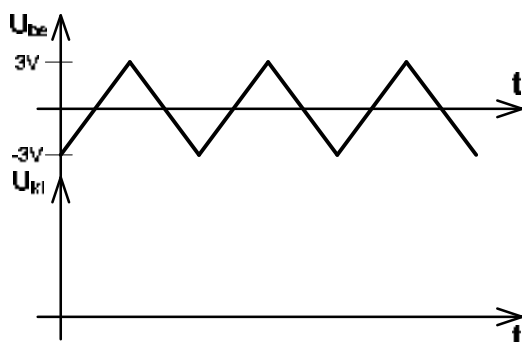
a) $y = \frac{x_1^2}{x_2}$

b) $U_{ki} = 1V$,

c) $U_{ki} = \frac{1V}{\sqrt{2}}$

d) $U_{ki} = \frac{1V}{\sqrt{3}}$

5. Az $U_{be}(t)$ feszültséget az alábbi nemlineáris áramkör bemenetére kötjük. Rajzolja fel a kimeneti feszültség időfüggvényét számszerűen is helyesen! Mi lesz a differenciális bemeneti ellenállás az egyes bemeneti feszültség tartományokban?



6. Rajzolja fel az egyutas precíziós műveleti erősítés egyenirányító kapcsolási rajzát! Mekkora lesz a kimeneti feszültség középértéke, ha a bemenetre $1V$ effektív értékű szinusz jelet kötünk és az ellenállások értéke $R_1=1k\Omega$ és $R_2=2,2k\Omega$?

7. Egy jel abszolútértékét szeretnénk megmérni.

a.) Rajzolja fel a kapcsolási rajzot!

- b.) Határozza meg a kimenő feszültség középértékét, ha a bemenetre $U_{be}=1,1107V_{RMS}$ nulla középértékű szinuszjelet kötünk!
- c.) Határozza meg a kimenő feszültség középértékét, ha a bemenetre $U_{be}=1*\sin(314t)+0,2*\sin(628t)$ időfüggvényű jelet adunk!

7A. Egy jel abszolút középértékét szeretnénk meghatározni.

- a.) Rajzolja fel a kapcsolási rajzot!
- b.) Méretezze a kapcsolást úgy, hogy 50Hz-es bemeneti feszültség hatására a kimenet elhanyagolható AC összetevőjű legyen!
- c.) Mekkora lesz a kimeneti feszültség 1Vrms effektív értékű szinuszos bemeneti feszültség hatására?
- d.) Határozza meg a kimenő feszültség középértékét, ha a bemenetre $U_{be}=1VRMS$ effektív értékű, nulla középértékű négyszögjelet kötünk!

8. Egy analóg áramkörben logaritmikus függvénykapcsolatot szeretnénk megvalósítani.

- a.) Rajzolja fel a kapcsolási rajzot!
- b.) Milyen tartományban változhat a kimenő feszültség, ha a felhasznált tranzisztor kollektorárama a $10\mu A-1mA$ között tekinthető a bázis-emitter feszültség exponenciális arányosnak, $I_{S0}=1*10^{-13}A$ és $U_T=26mV$?
- c.) Méretezze a kapcsolást a maximális bemenő feszültség (1V) figyelembe vételével!

9. Egy analóg áramkörben logaritmikus függvénykapcsolatot szeretnénk megvalósítani.

- a.) Rajzolja fel a kapcsolási rajzot!
- b.) Milyen tartományban változhat a kimenő feszültség, ha a konformitási tartomány $10\mu A-1mA$ közé esik, $I_{S0}=15*10^{-14}A$ és $U_T=26mV$?
- c.) Méretezze a kapcsolást a maximális bemenő feszültség (2,5V) figyelembe vételével!

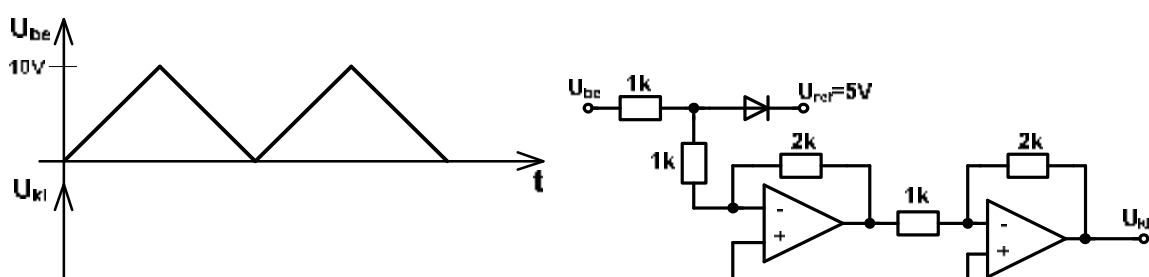
10. Egy jel abszolútértékét szeretnénk megmérni.

- a.) Rajzolja fel a kapcsolási rajzot!
- b.) Méretezze a kapcsolást, ha $|U_{be}|<5V$ és $|I_{be}|<1mA$!
- c.) Határozza meg a kimenő feszültség középértékét, ha a bemenetre $U_{be}=1,1547V_{RMS}$ nulla középértékű háromszögjelet kötünk!
- d.) Határozza meg a kimenő feszültség középértékét, ha a bemenetre $U_{be}=1,1107V_{RMS}$ nulla középértékű szinuszjelet kötünk!

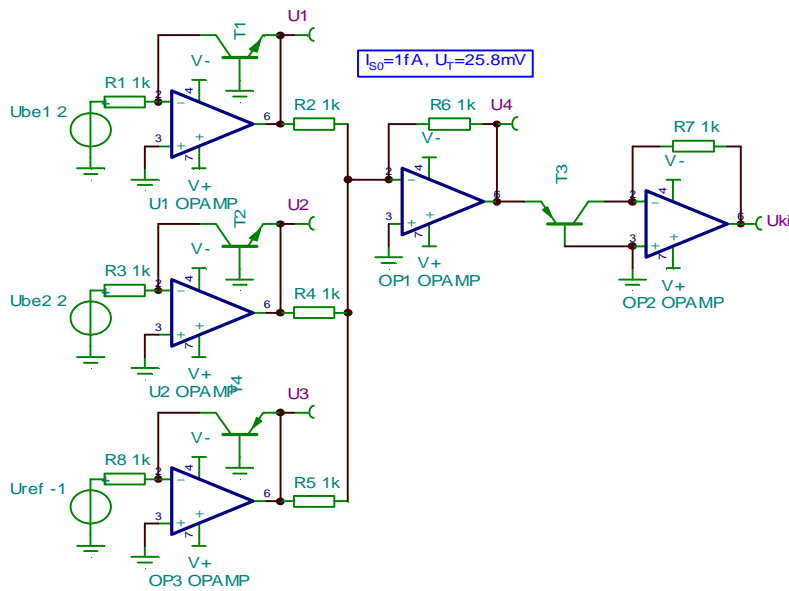
11. Egy analóg áramkörben exponenciális függvénykapcsolatot szeretnénk megvalósítani.

- a.) Rajzolja fel a kapcsolási rajzot!
- b.) Milyen tartományban változhat a bemenő feszültség, ha a felhasznált tranzisztor kollektorárama a $10\mu A-1mA$ között tekinthető a bázis-emitter feszültség exponenciális arányosnak, $I_{S0}=2*10^{-13}A$ és $U_T=26mV$?
- c.) Méretezze a kapcsolást a maximális kimenő feszültség (3V) figyelembevételével!

12. Az $U_{be}(t)$ feszültséget az alábbi nemlineáris áramkör bemenetére kötjük. Rajzolja fel a kimeneti feszültség időfüggvényét számszerűen is helyesen! A dióda vezető irányú feszültségesését elhanyagolhatjuk.

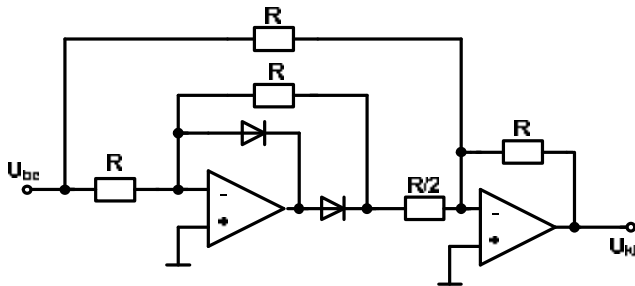


13. Adott az alábbi nemlineáris kapcsolás.

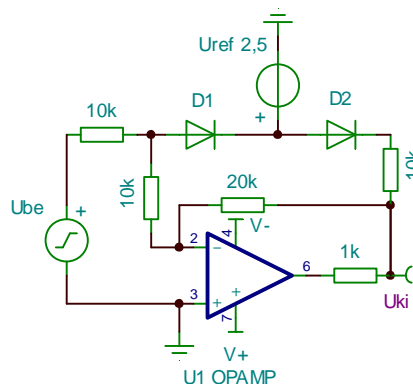
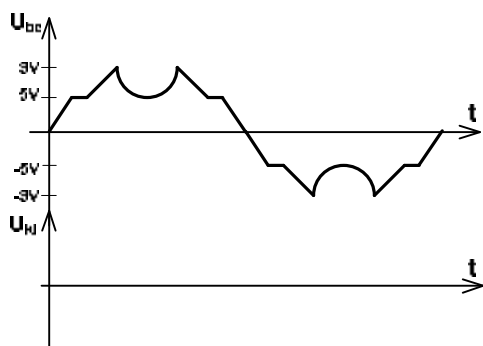


- Bontsa bekarikázással az áramkört négy jellemző részre és nevezze meg az összetevőket!
- Mi lesz U_1 , U_2 , U_3 , U_4 és U_{ki} értéke, ha $U_{be1}=U_{be2}=2V$ és I_{S0} és U_T mindegyik tranzisztorra azonos ($I_{S0}=1fA$, $U_T=25,8mV$)?
- Milyen funkciót valósít meg az áramkör?

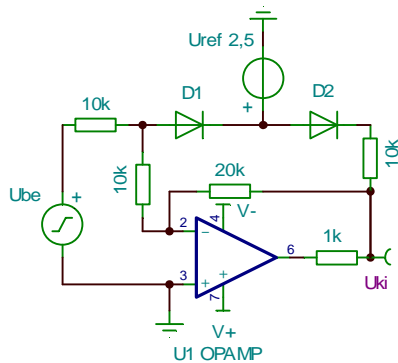
14. Az alábbi áramkör bemenetére nulla középpértékű, 5kHz frekvenciájú és 2V effektív értékű háromszögjelet kötünk. Rajzolja fel a kimeneti feszültség időfüggvényét számszerűen is helyesen és határozza meg annak effektív értékét és középpértékét!



15. Az $U_{be}(t)$ feszültséget az alábbi nemlineáris áramkör bemenetére kötjük. Rajzolja fel a kimeneti feszültség időfüggvényét számszerűen is helyesen! A diódák vezetőirányú feszültségesése elhanyagolható.



16. Az $U_{be}(t)=5+5*\sin(2*\pi*1000*t)$ feszültséget az alábbi nemlineáris áramkör bemenetére kötjük. Mely elemek **nem** befolyásolják közvetlenül a kimenő feszültséget? Rajzolja fel a kimeneti feszültség időfüggvényét számszerűen is helyesen!



15. Tervezen olyan nemlineáris áramkört, amely $U_{be} < 0V$ esetén $U_{ki} = -U_{be}$, $U_{be} \geq 0V$ esetén $U_{ki} = U_{be}$ feszültséget ad ki. Az áramkör bemenetére nulla középpértékű, 1V effektív értékű szinuszjelet kötünk. Rajzolja fel a kimeneti feszültség időfüggvényét és határozza meg annak effektív értékét és középpértékét!

16. Sorolja fel a nemlinearitások elvi megvalósítási lehetőségeit (egy-egy sor, nem részletezve)! Jelölje ezek közül melyekkel foglalkoztunk jelen tárgy keretében!

17. Sorolja fel és ábrán szemléltesse, milyen közelítéseket alkalmaztunk a dióda karakterisztikájára az egyes töréspontos karakterisztikát megvalósító áramköröknél! A záró irányú telítési áram ismeretében hogyan becsülhető a dióda dinamikus ellenállása nulla feszültség környezetében?

17.a Sorolja fel és ábrán szemléltesse, milyen közelítéseket alkalmaztunk a dióda karakterisztikájára az egyes töréspontos karakterisztikát megvalósító áramköröknél! Az exponenciális karakterisztika ismeretében ($I_{S0}=0,1pA$, $U_T=26mV$ adott) adjon meg töréspontos közelítést a 10mA-es munkapontra.

18. Tervezen olyan feszültségkorlátozó áramkört, amely $U_{be}=5V$ bemeneti feszültség alatt a bemeneti feszültséggel azonos U_{ki} kimeneti feszültséget ad, felette viszont $U_{ki}=5V+0,1*(U_{be}-5V)$. A terhelő áram és a jelforrás belső impedanciája elhanyagolható. Rendelkezésre álló elemek: dióda ($U_{D0}=0,6V$, $r_D=100 \Omega$), referencia feszültség ($U_{ref}=10V$) és tetszőleges értékű és számú ellenállás.