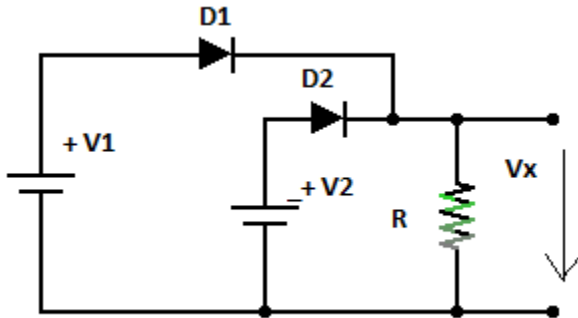


7. Házi feladat
Nemlineáris eszközök - dióda

1.) Az alábbi áramkörben szilícium diódákat használunk (ezek nyitófeszültsége 0,7V). Mekkora V_x értéke?

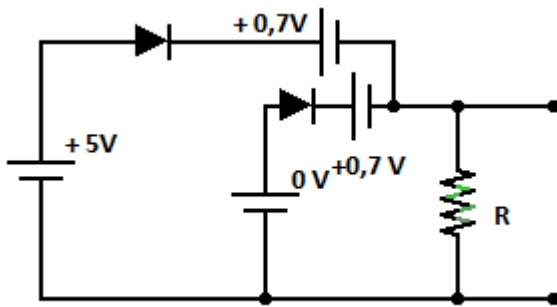
$$V_1 = 5V$$

$$V_2 = 0$$



Megoldás

Helyettesítsük a szilícium-diódákat ideális diódákkal és feszültségforrásokkal. Ennek a feszültségforrásnak az értéke akkora, mint a diode p és n rétege közti potenciálkültség, azaz 0,7 V.

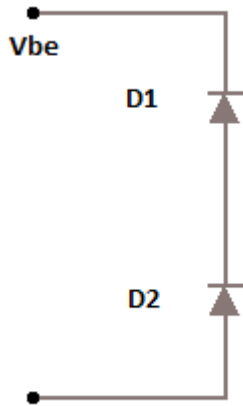


Láthatjuk, hogy D_1 diódán $(5-0,7)V$ értékű nyitóirányú feszültség esik, ami nagyobb, mint az ideális dióda 0V-os nyitófeszültsége, tehát nyitott állapotban van.

D_2 -n azonban 0,7 V értékű záróirányú feszültség esik, ezért D_2 zárt állapotban van.

Tehát ha az alsó ágban nem esik feszültség, R feszültségét a felső ág határozza meg: $V_R = 5 - 0,7 = 4,3 V$.

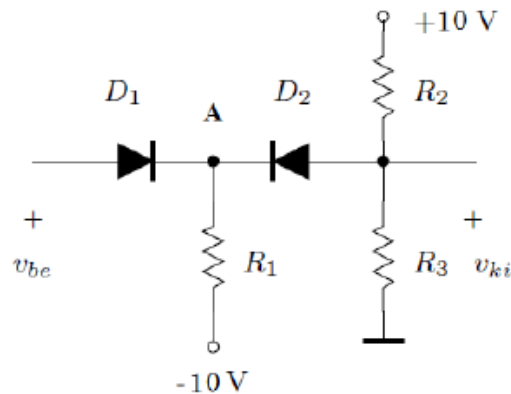
- 2.) Az alábbi diódák letörési feszültsége 80V, nyitófeszültsége 0V, visszárama D1 esetén $3\mu\text{A}$, D2-nél pedig $1,5\mu\text{A}$.
- a.) Határozzuk meg, hogy V_{be} milyen értékei mellett lesz mindkét dióda nyitva, illetve zárva!
- b.) Mekkora az egyes diódákon eső feszültség, és átfolyó áram $V_{be}=100\text{ V}$ esetén?



Megoldás

- a.) Amennyiben $V_{be} < 0\text{ V}$, mindkét dióda nyitott állapotban van, hiszen ekkor vannak nyitó irányú feszültség alatt.
- Ha $0\text{ V} < V_{be} < 80\text{ V}$, akkor mindkét dióda záró irányú feszültség alatt van, tehát zárva vannak.
- b.) 100 V-os előfeszítés esetén a kisebb visszámú dióda (D2) letörik, azaz 80V fog esni rajta. Ebben az állapotban minden áram átfolyhat rajta.
- D1-es diódán esik a maradék, azaz $100 - 80 = 20\text{ V}$ feszültség, záróirányban. Ez a dióda határozza meg az áramkörben folyó áram értékét, ami az ő visszárama, azaz $3\mu\text{A}$.
- D2 feszültsége tehát 80V, D1-é pedig 20V, mindkettő záróirányú előfeszítéssel. Tehát a feltételezésünk helyes volt: D2 letörési, D1 pedig záró tartományban van.

3.) Korábbi ZH-feladat volt!



Adott az alábbi, az ideális D_1 és D_2 diódákkal kialakított szintátároló kapcsolás, ahol $R_1 = R_2 = 6 \text{ k}\Omega$ és $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$.

Táblázatos formában minden egyes tartományban adja meg a diódák állapotát, és az átviteli karakterisztika meredekségét!

A törtvonalas közelítésen alapuló megoldásánál lépései:

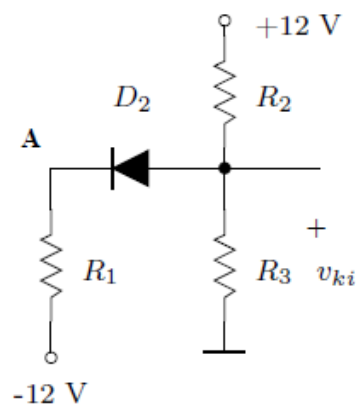
1. Elemezzük az áramkör működését, és a fizikai kép alapján feltételezést teszünk valamennyi nemlineáris eszköz működési tartományára
2. Az 1. pontban tett feltételezések mellett megoldjuk a feladatot.
3. A kapott eredmények alapján ellenőrizzük a tett feltételezések jogosságát.
4. Ha a tett feltételezések hibásak voltak, akkor új feltételezésekkel élünk és visszalépünk a 2. pontra.

Az áramkör működésének elemzésére azért van szükség, hogy minimalizáljuk az analízálendő lehetőségek számát. Diódás áramkörökben a lehetséges állapotok száma 2^N , ahol N a diódák száma. A sok lehetséges állapot miatt a feltételezés megtétele előtt mindig ki kell zárni a szóba nem jöhető állapotokat. Sokszor segít, hogy nem a bemenet felől, hanem a kimenet felől kezdjük az analízist.

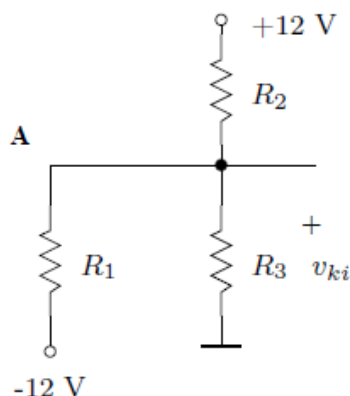
Át kell ismételni a diódák töréspontos nagyjelű modelljét (lásd előadás, 12. oldal), és az ideális dióda modell $R_F = 0 \Omega$, $V_F = 0 \text{ V}$ és $I_S = 0 \mu\text{A}$. A félreértések elkerülése végett a diódák állapotára a “vezet” ill. “nem vezet” kifejezéseket használok.

Feltételezés:

Tegyük fel, hogy a D_1 dióda kikapcsolt állapotban van. Ekkor a kapcsolás egyszerűsíthető az alábbira



A D_2 dióda katódján negatív, míg anódján pozitív feszültség van. Tehát a D_2 dióda bekapcsolt állapotban van



Szuperpozíció és terheletlen feszültségosztó tételével

$$v_{ki} = \frac{R_1 || R_3}{R_1 || R_3 + R_2} 12 + \frac{R_2 || R_3}{R_2 || R_3 + R_1} (-12) = 0 \text{ V}$$

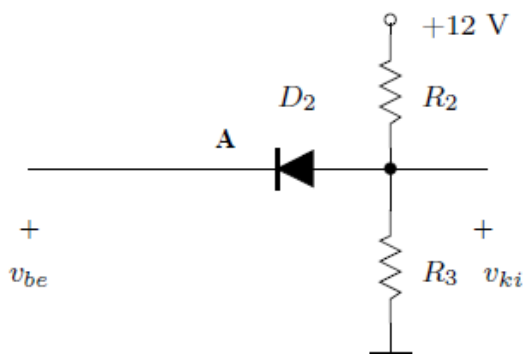
Mivel az **A** pont feszültsége 0 V, a D_1 dióda mindaddig nem vezet, amíg $v_{be} < 0 \text{ V}$.

Tehát ebben a tartományban D_1 nem vezet, D_2 vezet, valamint $v_{ki} = 0 \text{ V}$.

Feltételezés:

$v_{be} > 0 \text{ V}$ és D_1 vezet.

Ekkor az **A** pont feszültsége megegyezik a v_{be} feszültséggel, és a kapcsolás egyszerűsíthető az alábbira



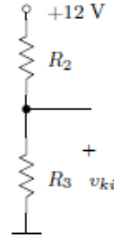
Ha a D_2 dióda vezet akkor az rövidzárként viselkedik és $v_{ki} = v_{be}$. Mivel ezen feltételezés mellett nem derül ki, hogy a D_2 dióda mikor kerül nem vezető állapotba, ezért külön meg kell vizsgálni a D_2 dióda nem vezető állapotához tartozó esetet. A probléma könnyű megoldhatósága végett

megint célszerű abból kiindulni, hogy a D_2 dióda nem vezet.

Feltételezés:

Tegyük fel, hogy a D_2 dióda nem vezet.

Ekkor D_1 állapota és v_{be} nincs hatással a kimenetre, és az áramkör az alábbira egyszerűsödik



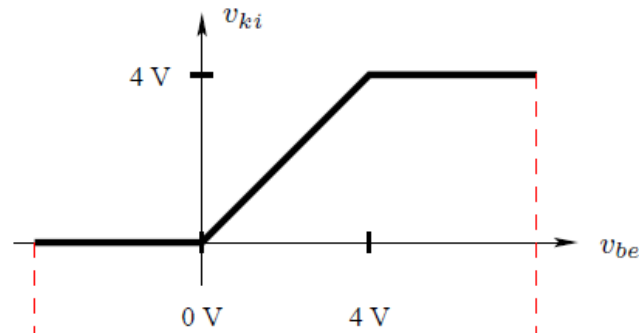
A terheletlen feszültségosztó tétel alapján

$$v_{ki} = \frac{R_3}{R_2 + R_3} 12 = 4 \text{ V}$$

Az **A** csomópont v_{be} feszültségen van. D_2 akkor vezet, ha $v_{be} \leq 4 \text{ V}$. Ha $v_{be} > 4 \text{ V}$ akkor D_2 nem vezet és $v_{ki} = 4 \text{ V}$.

A fentiek konklúziója: bemenetre vonatkoztatott vágási szintek keresett értékei: 0 V és 4 V.

A kapott eredmények ill. a kérdésekre adott válaszok táblázatos formában



D_1	Nem vezet	Vezet	Vezet
D_2	Vezet	Vezet	Nem vezet
Meredekség	0	1	0