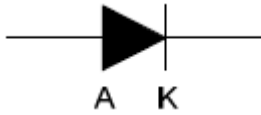


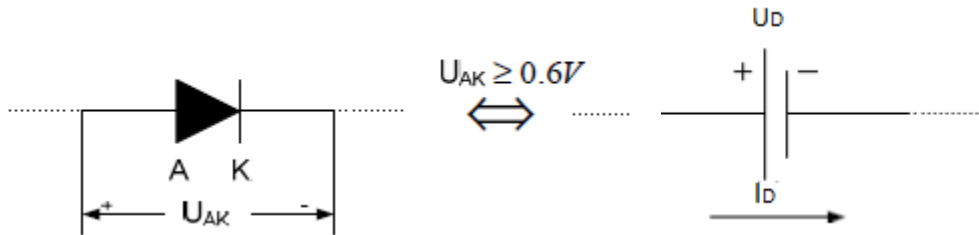
DIODA

Simbol za diodu je:

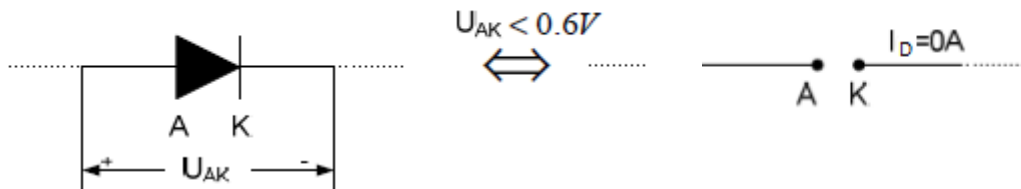


REALNA DIODA

I - Dioda je direktno polarisana i napon $U_{AK}=0.6V$, što je dovoljno da se savlada potencijalna barijera p-n spoja. U ovom slučaju dioda provodi, **smjer struje je od anode ka katodi i dioda se zamjenjuje baterijom čija je elektromotorna sila jednaka padu napona na direktno polarisanoj diodi $U_D=0.6V$** . Smjer struje kroz diodu mora biti od anode ka katodi.

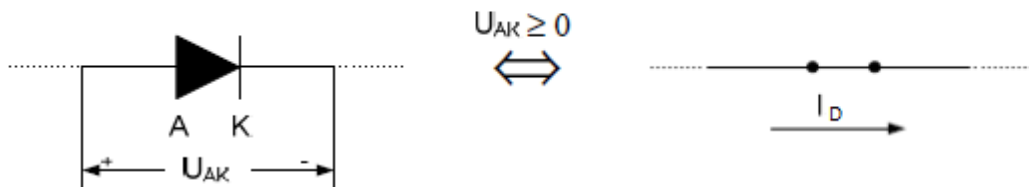


II – Napon na p-n spoju $U_{AK} < 0.6 V$ nije dovoljan za savladavanje potencijalne barijere ili je diode inverzno polarisana. U ovom slučaju dioda ne provodi, nema struje kroz nju $I_D = 0A$, i predstavlja prekid u kolu (otvoreni prekidač).

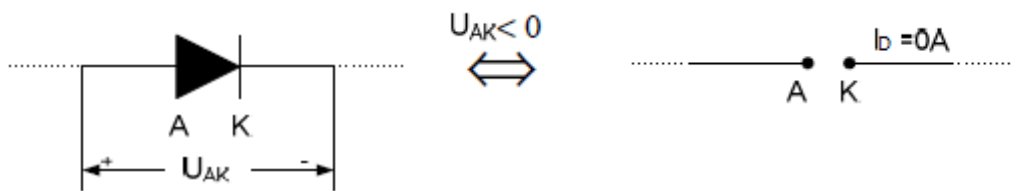


IDEALNA DIODA

I - Dioda je direktno polarisana i napon $U_{AK} \geq 0 V$, što je dovoljno da se savlada potencijalna barijera p-n spoja. U ovom slučaju dioda provodi, **smjer struje je od anode ka katodi i dioda se zamjenjuje kratkim spojem (zatvorenim prekidačem)**.



II – Dioda je inverzno polarisana $U_{AK} < 0V$. U ovom slučaju dioda ne provodi, nema struje kroz nju $I_D = 0A$, i predstavlja prekid u kolu (otvoreni prekidač).



ZENER DIODA

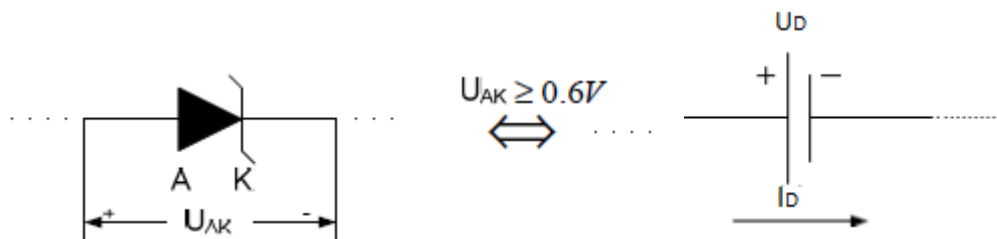
Simbol za Zener diodu je:



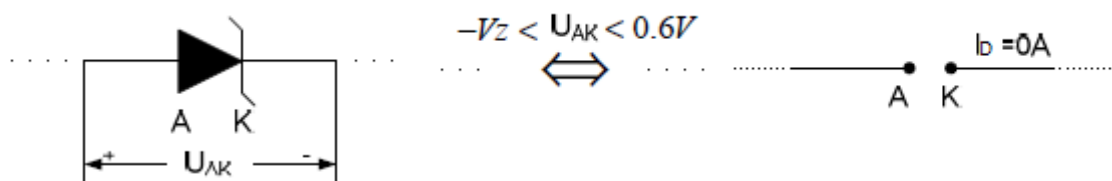
Svaka Zener dioda se karakteriše naponom Zener-ovog proboja V_z .

Postoje tri režima rada:

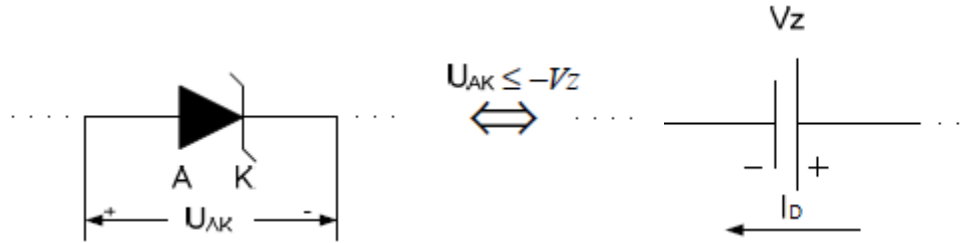
I - Dioda je direktno polarisana i napon $U_{AK} \geq 0.6V$, što je dovoljno da se savlada potencijalna barijera p-n spoja. U ovom slučaju dioda provodi, **smjer struje je od anode ka katodi i dioda se zamjenjuje baterijom čija je elektromotorna sila jednaka padu napona na direktno polarisanoj diodi $U_D = 0.6V$.**



II – Napon na p-n spoju $U_{AK} < 0.6V$ nije dovoljan za savladavanje potencijalne barijere ili je diode inverzno polarisana ali naponom $U_{AK} > -V_z$ koji nije dovoljan da dovede do zener-ovog proboja. U ovom slučaju dioda ne provodi, nema struje kroz nju $I_D = 0A$, i predstavlja prekid u kolu (otvoreni prekidač).

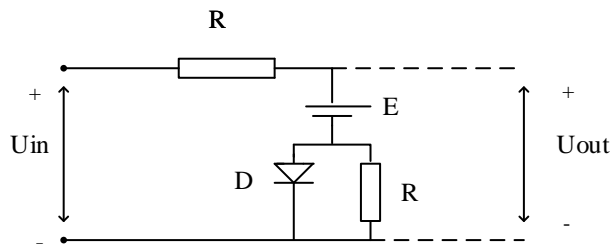


III - Ukoliko je dioda inverzno polarisana i taj napon je veći (po apsolutnoj vrijednosti) od napona V_z $U_{AK} \leq -V_z$ dioda će provesti. Zener dioda se najčešće koristi upravo u ovom režimu rada za stabilizaciju napona. Kada dođe do Zener-ovog proboja, dioda se zamjenjuje baterijom čija je elektromotorna sila jednaka naponu zenerovog proboja V_z .



Polaritet baterije je suprotan u odnosu na slučaj kada je dioda direktno polarisana i provodi.

1. Za kolo na slici poznato je $R=10\text{k}\Omega$ i $E=4.4\text{V}$. Naći zavisnoz $U_{out} = f(U_{in})$ za $-7\text{V} \leq U_{in} \leq 7\text{V}$. Pad napona na direktno polarisanoj diodi iznosi $U_D=0.6\text{V}$.



1. Pretpostavimo da dioda provodi:

$$U_{in} - I_1 R - E - U_D = 0 \quad (1)$$

$$U_D - I_2 R = 0 \text{ tj. } U_D = I_2 R \quad (2)$$

$$-U_{out} + I_2 R + E = 0 \text{ tj. } -U_{out} + U_D + E = 0 \quad (3)$$

$$I_1 = I_D + I_2 \quad (4)$$

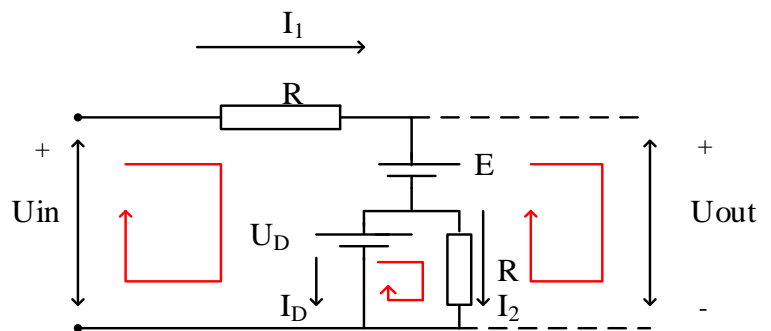
$$(1) \text{ i } (2) \rightarrow (4) \quad \frac{U_{in} - E - U_D}{R} = I_D + \frac{U_D}{R}$$

$$I_D = \frac{U_{in} - E - U_D}{R} - \frac{U_D}{R} = \frac{U_{in} - E - 2U_D}{R}$$

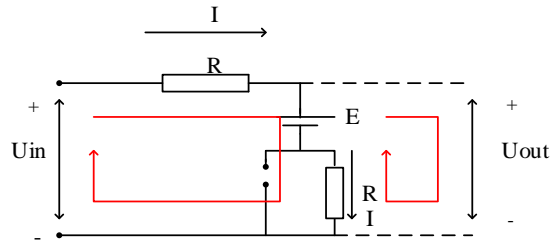
Da bi pretpostavka bila dobra $I_D > 0$ tj. $\frac{U_{in} - E - 2U_D}{R} > 0 \rightarrow U_{in} - E - 2U_D > 0$ tj. $U_{in} > E + 2U_D = 5.6\text{V}$

Dioda provodi za $U_{in} > 5.6\text{V}$ tj. $7\text{V} > U_{in} > 5.6\text{V}$, a ne provodi za $-7\text{V} < U_{in} < 5.6\text{V}$

Kad dioda provodi $U_{out} = E + U_D = 5\text{V}$



Kad diodi ne provodi $I_1=I_2=I$

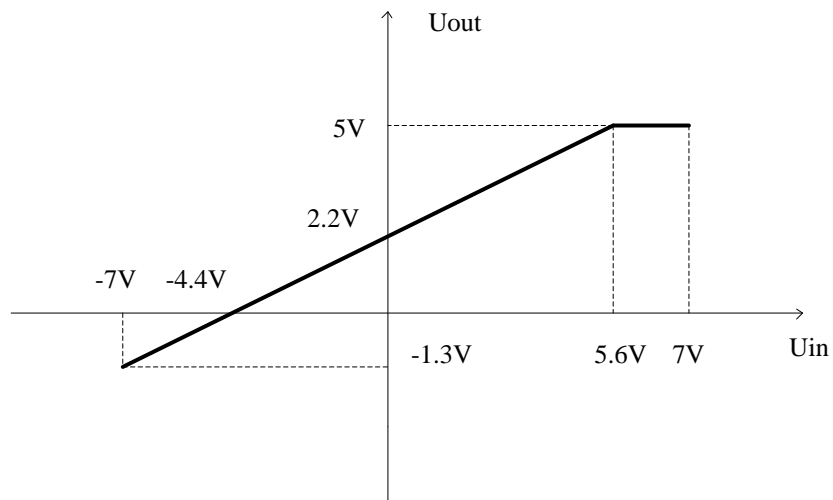


$$U_{in} - IR - E - IR = 0 \rightarrow I = \frac{U_{in} - E}{2R}$$

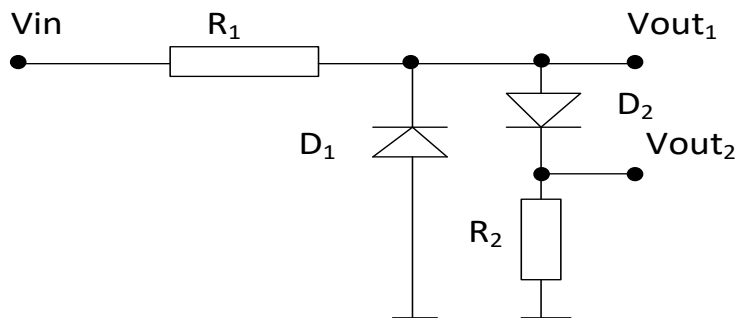
$$-U_{out} + E + RI = 0 \text{ tj. } U_{out} = E + RI = E + R \frac{U_{in} - E}{2R} = \frac{U_{in} + E}{2}$$

$$\text{Za } U_{in} = 0 \quad U_{out} = \frac{E}{2} = 2.2V$$

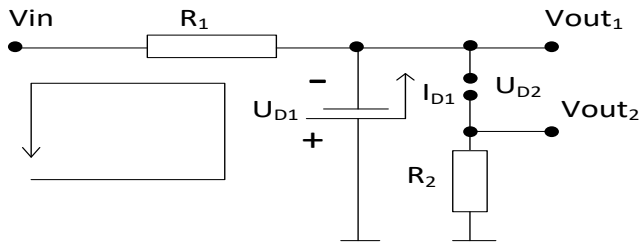
$$\text{Za } U_{out} = 0 \quad U_{in} = -E = -4.4V$$



2. Za kolo na slici naći prenosne karakteristike V_{out1} i V_{out2} ako je $-3V < V_{in} < 3V$, $U_{D1} = U_{D2} = 0.7V$, $R_1 = R_2$, $V_{out1} = f_1(V_{in})$, $V_{out2} = f_2(V_{in})$



1⁰ Ako se pretpostavi da D_1 provodi, a D_2 ne provodi dobija se:



$$-U_{D1} - R_1 I_{D1} - V_{in} = 0$$

$$\text{Da bi diode provodila } I_{D1} > 0 \text{ tj. } I_{D1} = \frac{-U_{D1} - V_{in}}{R_1} > 0 \quad \rightarrow \quad -U_{D1} - V_{in} > 0 \quad \rightarrow \quad U_{D1} + V_{in} < 0 \rightarrow$$

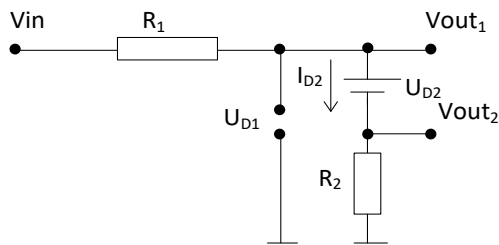
$$V_{in} < -U_{D1} = -0.7V$$

$$-3V < V_{in} < -0.7V$$

$$V_{out1} + U_{D1} = 0 \rightarrow V_{out1} = -U_{D1} = -0.7V$$

$$V_{out2} = 0V$$

2^o Ako se pretpostavi da D₁ ne provodi, a D₂ provodi dobija se:



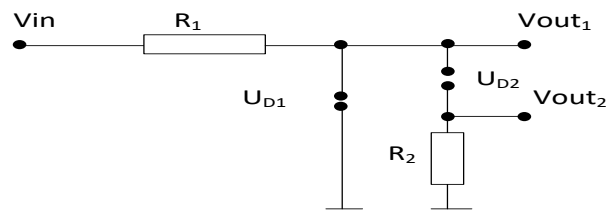
$$V_{in} - R_1 I_{D2} - U_{D2} - R_2 I_{D2} = 0 \rightarrow I_{D2} = \frac{V_{in} - U_{D2}}{R_1 + R_2} > 0 \rightarrow V_{in} - U_{D2} > 0 \rightarrow V_{in} > U_{D2} = 0.7V \rightarrow$$

$$3V > V_{in} > 0.7V$$

$$V_{out1} = U_{D2} + R_2 I_{D2} = U_{D2} + R_2 \frac{1}{R_2 + R_1} (V_{in} - U_{D2}) = \frac{1}{2} (V_{in} + U_{D2})$$

$$V_{out2} = R_2 I_{D2} = R_2 \frac{1}{R_2 + R_1} (V_{in} - U_{D2}) = \frac{1}{2} (V_{in} - U_{D2})$$

3^o Diode ne provode:



$$U_{D1} < 0.7V$$

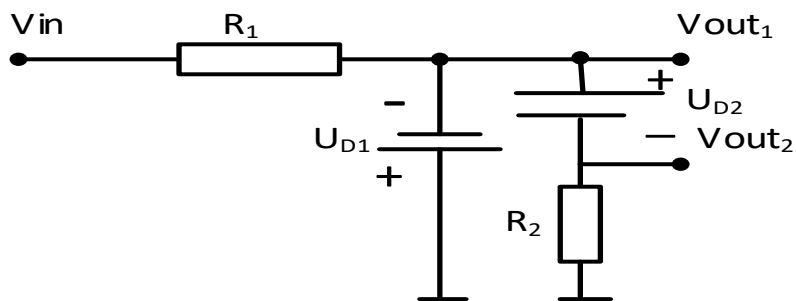
$$U_{D2} < 0.7V$$

$$V_{in} + U_{D1} = 0 \rightarrow V_{in} = -U_{D1} > -0.7V$$

$$V_{in} = U_{D2} < 0.7V \rightarrow 0.7V > V_{in} > -0.7V$$

$$V_{out1} = V_{in} \text{ a } V_{out2} = 0V$$

4^o Obje diode provode:



$$V_{out1} = -U_{D1}$$

$$U_{D1} + U_{D2} + R_2 I_{D2} = 0V$$

$$I_{D2} = -\frac{U_{D1} + U_{D2}}{R_2} < 0 \text{ a da bi provela } I_{D2} > 0$$