

Split, 27.02.2017

POMORSKI FAKULTET SPLIT

Laboratorijske vježbe iz kolegija Elektronički Elementi I Sklopovi

Vježba 1

Strujno Naponska Karakteristika Diode I Schockleyeva
Jednadžba

Schocklyeva jednađba približno opisuje strujno naponsku karakteristiku diode te je dana izrazom:

$$(1) I_D = I_S(e^{V_D/nV_T} - 1)$$

gdje je struja I_D struja koja teče kroz diodu dok je V_D napon na diodi. Napon V_T je termalni napon na diodi te se može naći iz izraza:

$$(2) V_T = \frac{k T_K}{q}$$

Temperatura T_K je temperatura diode u stupnjevima Kelvina:

$$(3) T_K = 273.15 + T[^\circ\text{C}]$$

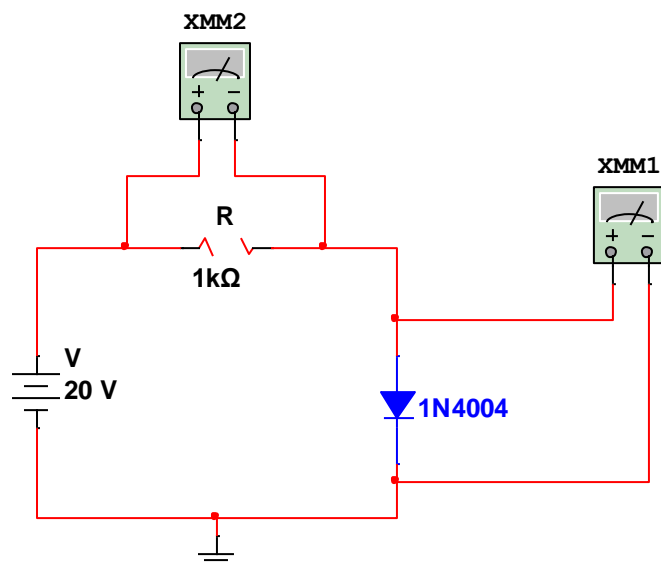
Konstanta k se naziva Boltzmannova konstanta te iznosi $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ dok je naboj q jednak naboju elektrona $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

U eksponentu jednađbe (1) faktor $n = 1$ ako je strujno naponska karakteristika u području eksponencijalnog rasta struje I_D , dok je $n = 2$ ako je napon na diodi V_D jednak ili manji od napona koljena V_K (napon koljena V_K je za silicijevu diodu $V_K \cong 0.7 \text{ V}$).

Struja I_S se naziva još i reverznom strujom zasićenja.

Mjerenja:

1. Pomoću sklopa na slici treba odrediti reverznu struju zasićenja diode 1N4004. Da bi se odredila reverzna struja zasićenja dioda mora biti u području eksponencijalnog rasta struje tako da možemo uzeti $n = 1$.



Slika 1. Mjerenje reverzne struje zasićenja

Za sklop na slici 1, potrebno je izmeriti napone na otporu R te na diodi 1N4004 za dvije vrijednosti napona V.

V	$V_R[V]$	$V_D[V]$
15V		
20V		

Iz mjerenja napona na otporu R mogu se izračunati struje kroz diodu I_{D1} i I_{D2} korištenjem jednadžbe $I_D = V_R/R$. Također naponi V_{D1} i V_{D2} su izmjereni. Uporabom Schocklyeve jednadžbe može se izračunati termalni napon V_T :

$$V_T = \frac{V_{D2} - V_{D1}}{\ln \frac{I_{D2}}{I_{D1}}}$$

Kada se dobije termalni napon V_T može se opet iz Schocklyeve jednadžbe izračunati reverzna struja zasićenja:

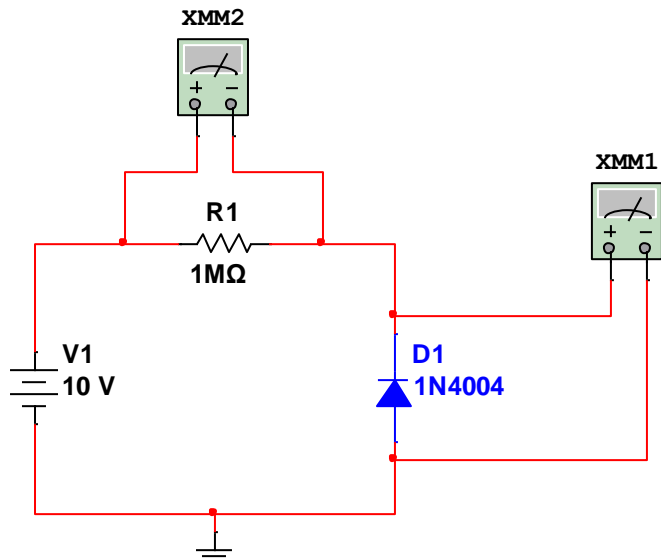
$$I_S = \frac{I_{D2}}{e^{V_{D2}/V_T} - 1}$$

2. Za sklop na slici 1, treba izmeriti napone na otporu i na diodi za slijedeće vrijednosti napona V

V	$V_R[V]$	$V_D[V]$
0.1V		
0.5V		
1V		
2V		
3V		
4V		
5V		
6V		
7V		
8V		
9V		
10V		
11V		
12V		

3. Otpor R (od $1\text{ k}\Omega$) treba zamijeniti sa otporom od $R=10\text{ k}\Omega$ te ponoviti mjerenja za napone V iz prethodnog mjerenja.

4. Diodu treba okrenuti tako da bude reverzno polarizirana te otpor R zamijeniti sa otporom od $R=1\text{ M}\Omega$.



Treba izmjeriti napone na otporu i diodi za slijedeće vrijednosti napona:

V	$V_R[V]$	$V_D[V]$
0.1V		
0.5V		
1V		
2V		
3V		
4V		
5V		
6V		
7V		
8V		
9V		
10V		
11V		
12V		

Zadaci:

1. Iz mjerenja pod 1 potrebno je izračunati reverznu struju zasićenja diode I_S (koristeći Schockleyevu jednadžbu).
2. Iz mjerenja 2,3 i 4 treba izračunati struju I_D kroz diodu te na milimetarskom papiru treba nacrtati strujno naponsku-karakteristiku diode.
3. Korištenjem Schockleyeve jednadžbe (te izračunate vrijednosti I_S iz zadatka 1) treba izračunati strujno-naponsku karakteristiku diode te je nacrtati na grafu iz zadatka (2) (drugom bojom).
3. Nacrtati linije tereta za napone i otpor iz mjerenja 1.