

Lucrarea Nr. 1

Caracteristica statica $i_D=f(v_D)$ a diodei

A.Scopul lucrării

- familiarizarea studentilor în privința comportării diodei în circuit atunci când la bornele acesteia exista semnale variabile (curent i_D , tensiune v_D) de amplitudini mari și frecvențe joase;
- înțelegerea modelelor de semnal mare (neliniare) pentru diodă;

B.Scurt breviar teoretic

În figura 1 sunt reprezentate modelul fizic al unei diode (d.e. 1N4001) precum și simbolul diodei (utilizat în CE) împreună cu mărimile electrice caracteristice.

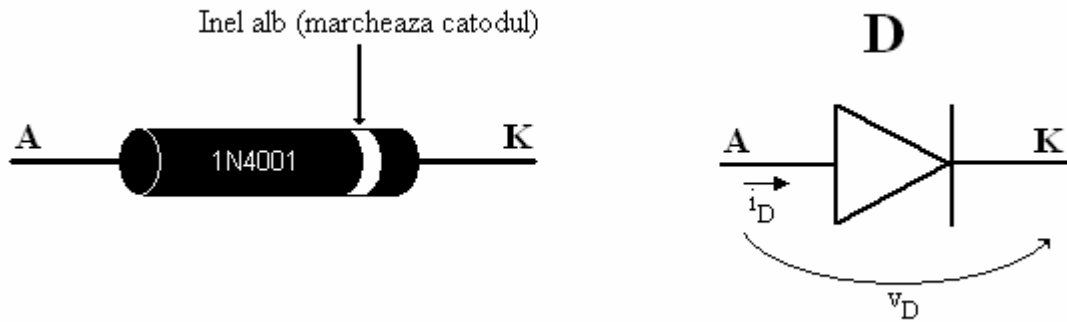


Figura 1

Se precizează că:

- $v_D = v_A - v_K$ (diferența de potențial A \rightarrow K);
- $v_D > 0$ definește polarizarea directă a diodei;
- $v_D < 0$ definește polarizarea inversă a diodei;
- curentul prin diodă i_D , cu sensul dinspre anod spre catod, este caracterizat de:
 - § $i_D < 0$ și de valoare foarte mică în modul pentru polarizare inversă (dioda este blocată și practic nu permite trecerea curentului);
 - § $v_D \geq 0.4V$ permite trecerea unui curent important prin dispozitiv; practic dioda se comportă ca și un contact închis la polarizare directă;

Toate observațiile de mai sus rezultă din ecuația curentului prin diodă. În fizica joncțiunii pn se demonstrează ecuația Schokley:

$$i_D = I_S (e^{v_D/V_T} - 1) \quad (1)$$

unde:

- § i_D și v_D sunt determinate de circuitul în care funcționează dioda (dacă circuitul nu este alimentat i_D este nul!);
- § I_S are dimensiunea unui curent și o mărime caracteristică fabricației (o diodă fabricată are I_S fixat);
- § V_T se numește tensiune termică (din fizica joncțiunii pn se demonstrează că $V_T = \frac{kT}{q}$, k fiind constanta Boltzman, T temperature în [°K], $q=1.6e10^{-19}$ sarcina electrică a electronului. Pentru $T=300^\circ\text{K}$ – temperature camerei – rezultă $V_T \sim 25[\text{mV}]$. De reținut că V_T depinde doar de temperatură);
- § I_S depinde de tipul semiconductorilor și de geometria joncțiunii pn a diodei, toate acestea fiind controlate de fabricant. I_S este foarte mic, $\sim 10^{-18}[\text{A}]$ la diodele de foarte mică putere și până la $\sim 10^{-5}[\text{A}]$ la diodele de foarte mare putere.

C. Caracteristica statică $i_D=f(v_D)$ la polarizare directă

Se utilizează circuitul de test din figura 2:

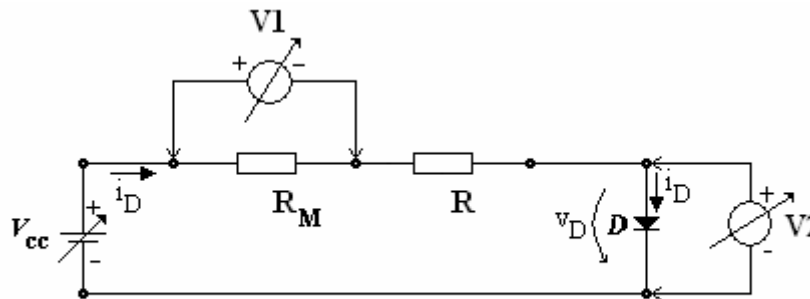


Figura 2

- R_M resistor pentru măsurarea curentului i_D , $i_D = \frac{v_{R_M}}{R_M}$; V_{R_M} măsurat cu voltmetrul V1. Se va utiliza $R_M=0.5\text{K}\Omega$, RPM, 0.5W.

-Rezistorul $R=200\Omega$, 3W are rolul de limitare a curentului prin dioda D în situația când multimetrul V1 este în mod defectuos setat ca și ampermetru.

-Modificarea curentului i_D se va realiza prin modificarea sursei de tensiune continuă V_{CC} ($0 < V_{CC} < 20\text{V}$).

-Voltmetrul V2 este necesar pentru masurarea tensiunii pe diodă, mărimea electrică v_D .

Mod de lucru

- Se fixează v_D la valorile din tabelul T1 (ajustând V_{CC} și apoi citind v_D pe V2, scala 0...1V);
- Se citesc apoi pe V1 valorile rezultate și se completează în tabelul T1.

Tabelul T1

V2(v_D)[V]	0.1	0.2	0.3	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7
V1 [V]										
$i_D=V1/R_M$ [mA]										

- După completarea tabelului T1 se trasează grafic caracteristica $i_D=f(v_D)$ ce trebuie să rezulte în forma din Figura 3.

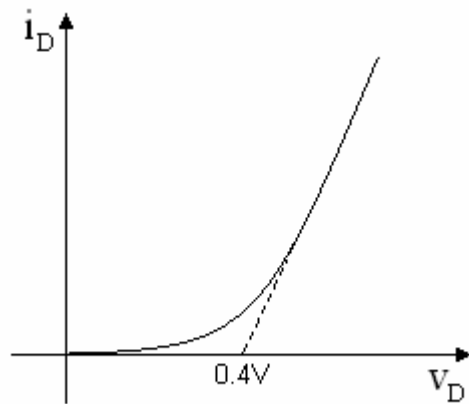


Figura 3

NOTA

1. Pentru dioda utilizată (1N4001) se poate determina indirect I_S de fabricație. Să presupunem că temperatura ambiantă este ~ 300 °K . Rezultă un $V_T \sim 25$ mV. Folosind o pereche Q (V_D , I_D) din Tabelul1 și ecuația (1) se

determină:
$$I_S = \frac{I_D}{e^{v_D/V_T}}$$

2. Curentul I_S al diodelor nestabilizatoare are o valoare foarte mică și nu poate fi măsurat cu metode și aparate obișnuite. Se va măsura curentul invers doar pentru diodele Zenner (Lucrarea Nr. 2)