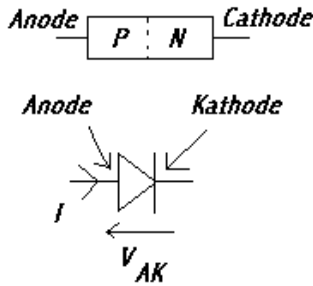


TABLE DES MATIERES

1) GENERALITE	page 2
2) CARACTERISTIQUES	page 2
3) CONTROLE D'UNE DIODE AU MULTIMETRE	page 2
4) MODELE STATIQUE DE LA DIODE	page 3
5) FONCTIONNEMENT LINEAIRE	page 4
6) PUISSANCE DISSIPÉE DANS LA DIODE	page 5
7) LA DIODE ALIMENTÉE	page 5
8) VALEURS DES CONSTANTES	page 6

1) GENERALITE

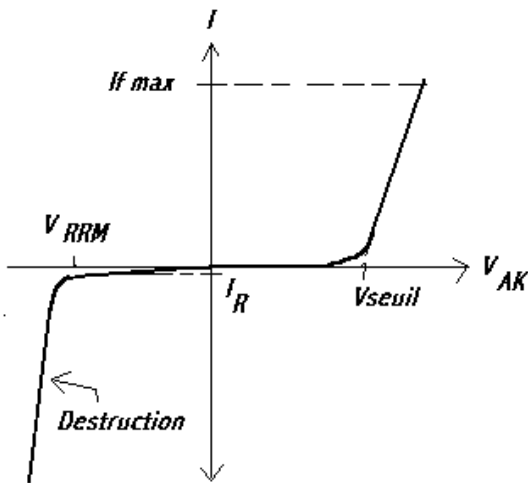


La diode est un composant monodirectionnel.

On dit que c'est un semi-conducteur Elle est réalisée dans un barreau de Silicium pur dopé N (Cathode) et P (Anode).

La zone de séparation des parties P et N est appelée la jonction.

2) CARACTERISTIQUES



V_{RRM} , I_{Fmax} , V_{seuil} , I_R sont des données constructeur

RRM = Reverse Repetitive Maximal

F = Forward

V_{RRM} = tension inverse répétitive maximale (diode bloquée)

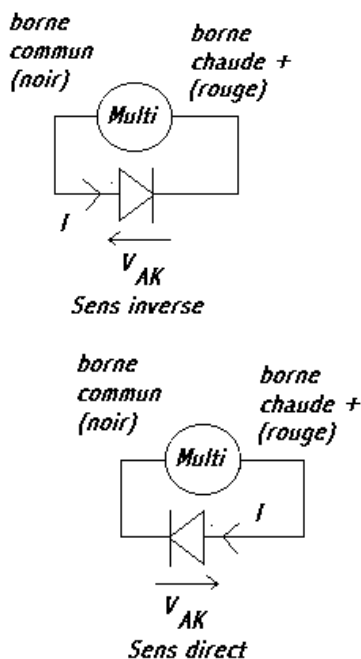
I_R = Courant inverse lorsque la diode est bloquée.

V_{seuil} = tension de seuil (début de conduction en direct)

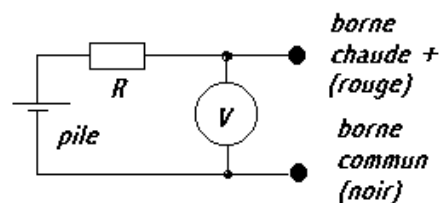
I_{Fmax} = Courant direct maximal

3) CONTROLE D'UNE DIODE AU MULTIMETRE

On utilise un multimètre en position diode.



Le diodemètre est équivalent au montage suivant et donne l'indication de la tension à ses bornes (voltmètre de petit calibre)

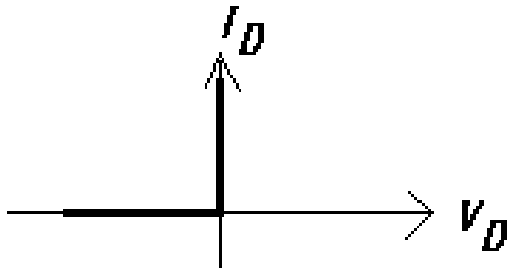


Dans le sens direct, l'appareil donne la mesure de V_{seuil} .

Dans le sens inverse, l'appareil donne une indication de dépassement.

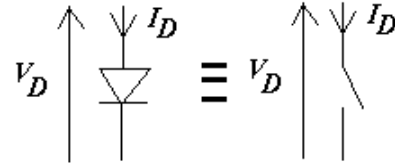
4) MODELE STATIQUE DE LA DIODE

4.1) MODELE IDEAL DE LA DIODE

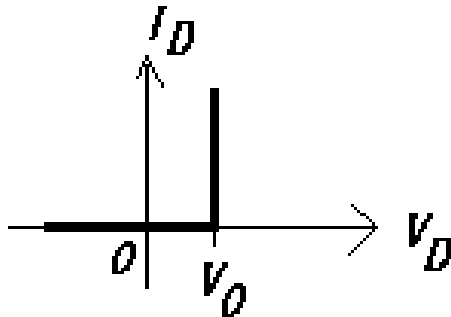


$V_D = 0$ pour $I_D \geq 0$

$I_D = 0$ pour $V_D \leq 0$

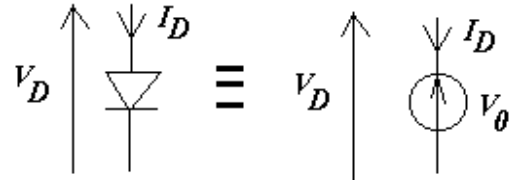


4.2) MODELE A SEUIL DE LA DIODE

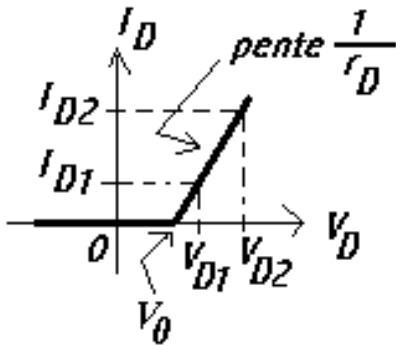


$V_D = V_0$ pour $I_D \geq 0$

$I_D = 0$ pour $V_D \leq V_0$

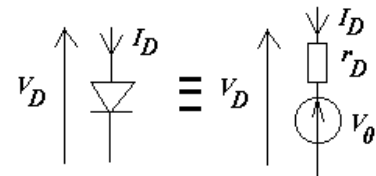


4.3) MODELE LINEARISE DE LA DIODE



$V_D = V_0 + r_D \times I_D$ pour $I_D \geq 0$

$I_D = 0$ pour $V_D \leq V_0$



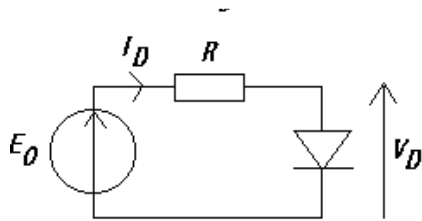
$r_D = \frac{\Delta V_D}{\Delta I_D}$ = résistance dynamique moyenne
 = résistance dynamique larges signaux

4.4) RESISTANCE STATIQUE

$R_D = \frac{V_D}{I_D}$ en Ω

5) FONCTIONNEMENT LINEAIRE

5.1) EQUATION DU CIRCUIT DE POLARISATION (CONDITION EXTERNE)

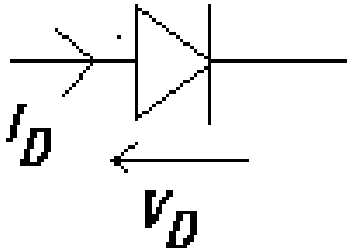


$$V_D = E_0 - R \times I_D$$

R= résistance de polarisation

5.2) EQUATION DE LA CARACTERISTIQUE DIRECTE DE LA DIODE (CONDITION INTERNE)

$$I_D = I_S \times \left(e^{\frac{V_D}{m \times V_T}} - 1 \right)$$



I_D = courant traversant le diode

V_D = potentiel aux bornes de la diode

I_S = courant de saturation

courant thermique \approx courant inverse

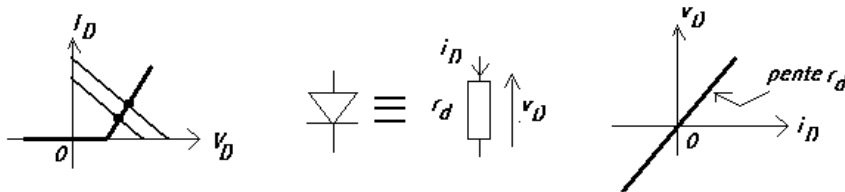
$$(V_D < 3 * m \times V_T)$$

m = coefficient d'ajustement empirique

V_T = potentiel thermique

5.3) MODELE EN PETITS SIGNAUX (DEPLACEMENT DE LA DROITE DE CHARGE SUR LA PARTIE LINEAIRE DE LA DIODE)

$$r_d = \frac{v_d}{i_d} = \frac{dV_D}{dI_D} = \frac{m * V_T}{I_D} \text{ en } \Omega \quad = \text{résistance dynamique} = \text{résistance différentielle}$$



Démonstration : $\frac{1}{r_d} = \frac{i_d}{v_d} = \frac{dI_D}{dV_D}$ or $I_D = I_S \times e^{\frac{V_D}{m \times V_T}} \Rightarrow \frac{1}{r_d} = \frac{1}{m \times V_T} \times I_S \times e^{\frac{V_D}{m \times V_T}}$

Donc $\frac{1}{r_d} = \frac{1}{m \times V_T} \times I_D$

$$r_d = \frac{m \times V_T}{I_D}$$

6) PUISSANCE DISSIPÉE DANS LA DIODE

$$P = V_{D0} \times I_{D0} = \frac{\theta_j - \theta_a}{R_{th}} \quad \text{en W}$$

$$P_{\max} = (V_{D0} \times I_{D0})_{\max} = \frac{\theta_{\max j} - \theta_a}{R_{th}} \quad \text{en W}$$

$\theta_{\max j}$ = donnée constructeur
 R_{th} = donnée constructeur

7) LA DIODE ALIMENTÉE**7.1) POTENTIEL THERMIQUE V_T**

$$V_T = \frac{K \times T}{q} \quad \text{en V}$$

$$V_T = 26 \text{ mV à } 27^\circ\text{C}$$

T = température en Kelvin ($0\text{K} = -273^\circ\text{C}$)

K = constante de Boltzmann

$$= 1,38 * 10^{-23} \text{ J/K} = 8,62 * 10^{-5} \text{ eV/K}$$

$1\text{eV} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Joule}$

q = charge d'un électron = $1,6 * 10^{-19} \text{ Coulomb}$

7.2) EQUATION EMPIRIQUE DECRIVANT LE COMPORTEMENT DE LA DIODE POLARISEE EN INVERSE OU EN DIRECT

$$I_D = I_S \times \left[e^{\frac{V_D}{m \cdot V_T}} - 1 \right]$$

m = coefficient d'ajustement empirique

diodes au Ge: $m = 1$

diodes au Si: $1 < m < 2$

7.3) VARIATION DU POTENTIEL DE CONTACT AVEC LA TEMPERATURE

$$\frac{dV_D}{dT} \approx -2 \quad \text{mV/K} \quad \text{coefficient de température négatif}$$

7.4) INTENSITE DU CHAMP ELECTRIQUE DANS LA JONCTION

$$E \approx \frac{V_D}{d} \quad \text{généralement exprimée en } \text{V/cm} \quad d = \text{largeur de la jonction en cm}$$

7.5) EXPRESSION EMPIRIQUE DE I_S

$$I_S = I_{S0} \times e^{a \times [T - T_0]} \quad \text{en A}$$

I_{S0} = courant de saturation à $T_0 = 300 \text{ K}$

a = coefficient empirique

diodes au Si: $a \approx 0,1$

diodes au Ge: $a \approx 0,07$

7.6) EQUATION EMPIRIQUE DECRIVANT LE COMPORTEMENT DE LA DIODE POLARISEE EN INVERSE OU EN DIRECT (COURANT INVERSE IS NEGLIGE)

Si $V_D > 3 * m * V_T$ alors $I_D \approx I_S \times e^{\frac{V_D}{m * V_T}}$ en A

7.7) AUTRE FORME DE L'EXPRESSION EMPIRIQUE DE I_S

$$I_S = I_{S0} \times 2^{\frac{T-T_0}{b}}$$
 en A

I_{S0} = courant de saturation à $T_0 = 300K$

Pour les diodes au Si $b=7$ I_S double tous les 7 degrés

Pour les diodes au Ge $b=10$ I_S double tous les 10 degrés

7.8) DETERMINATION DE LA VALEUR DE m

$$m = \frac{V_{D1} - V_{D2}}{V_T \times \ln\left(\frac{I_{D1}}{I_{D2}}\right)}$$

$V_D > 3 \times m \times V_T$

8) VALEURS DES CONSTANTES

$T_0 = 300 K$ (27 °C)

q = charge d'un électron = $1,6 \times 10^{-19}$ Coulomb

1eV = $1,6 \times 10^{-19}$ Joule

k = constante de Boltzmann = $1,38 \times 10^{-23} J/K = 8,62 \times 10^{-5} eV/K$

$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} F/m$ = permittivité du vide

ϵ_r = permittivité relative (sans unité) Pour le Si, $\epsilon_r = 12$