

Les Transistors : rappels essentiels



Quatre modes de fonctionnement (dont un inutile)

Modèles analytiques pour le mode actif direct (utile pour l'amplification)

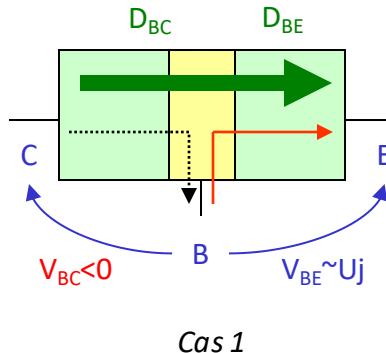
Trois courbes intéressantes et les modèles mathématiques

Application numérique avec l'exemple le plus basique

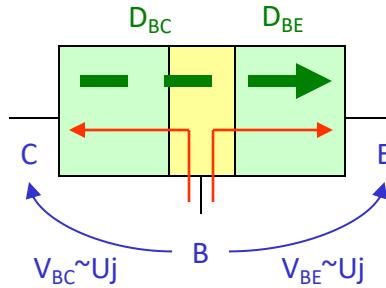
Rappel notion de droite de charge et exploitation avec le transistor

Observation de quatre modes de fonctionnement

Il faut admettre!

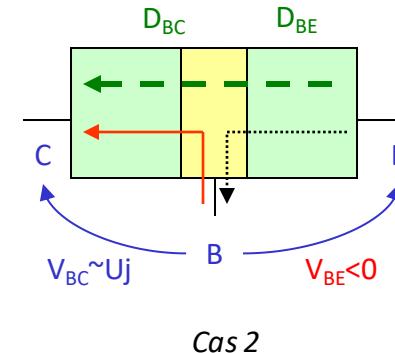


Cas 1

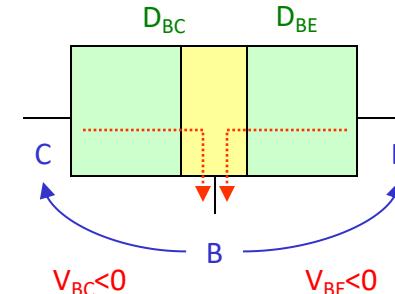


Cas 3

Cas	D_{BE}	D_{BC}
1	Conduit $V_{BE} \sim U_j$	Bloquée $V_{BC} < 0$
2	Bloquée $V_{BE} < 0$	Conduit $V_{BC} \sim U_j$
3	Conduit $V_{BE} \sim U_j$	Conduit $V_{BC} \sim U_j$
4	Bloquée $V_{BE} < 0$	Bloquée $V_{BC} < 0$



Cas 2



Cas 4

Classification des modes de fonctionnement

Rappel cours diode :

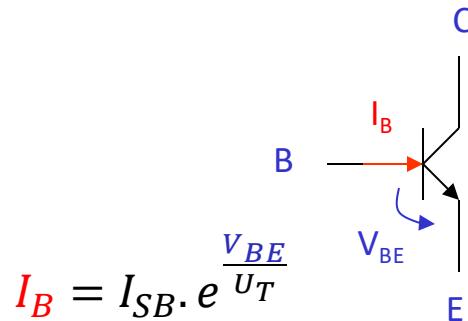
- Mode **inverse** = bloqué
(tension de diode généralement négative)
- Mode **direct** = passant
(tension de diode vaut U_j)

MODE	JONCTION EB	JONCTION BC	UTILISATION
ACTIF DIRECT MODE NORMAL	DIRECT	INVERSE	CIRCUITS LINEAIRES
ACTIF INVERSE	INVERSE	DIRECT	PERFORMANCES DEGRADEES
SATURE	DIRECT	DIRECT	LOGIQUE
BLOQUE	INVERSE	INVERSE	LOGIQUE

Modèle élémentaire du bipolaire pour le mode actif direct

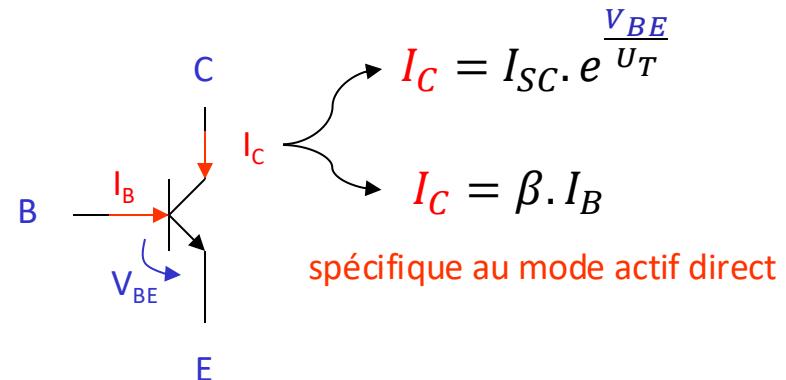
Source de courant commandée

Comportement de la diode D_{BE}

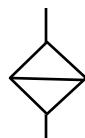


pas spécifique au mode actif direct

Observation du courant I_C



Conséquences: Bipolaire assimilé à une **source de courant** (courant de collecteur)



- commandée par un faible **courant** (courant de base).
- commandée par une **tension** (tension base - émetteur)

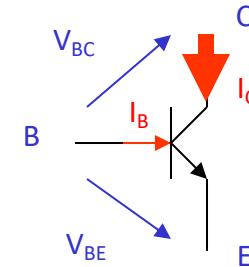
Remarques sur la source de courant I_C

Source de courant => mode normal d'utilisation

- $V_{BC} < 0$ et $V_{BE} > 0$
- Courant de base de valeur << courant de collecteur

Relation entre I_C et I_B : le gain en courant β du transistor.

$$I_C = \beta \cdot I_B \text{ ou } I_B = \frac{I_C}{\beta} \text{ avec } \beta = \text{quelques dizaines à quelques centaines}$$



Gain du Bipolaire: Bip. idéal: gain en courant infini, ou courant de base nul.

Les gains en courant des PNP << à ceux des NPN.

Sens des courants: Celui de la flèche identifiant l'émetteur. Indique si I_B est entrant ou sortant

Relation entre les 3 courants

$$I_E = I_C + I_B \text{ or } I_B \text{ négligeable} \Rightarrow I_E \approx I_C$$

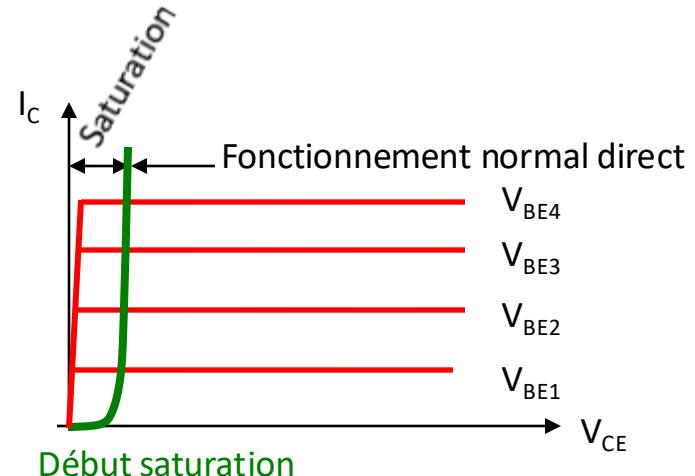
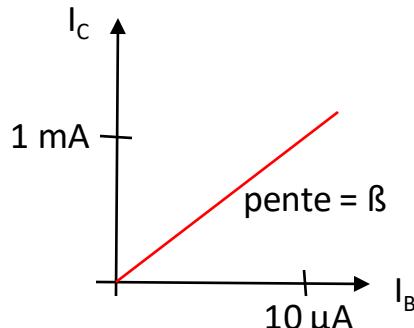
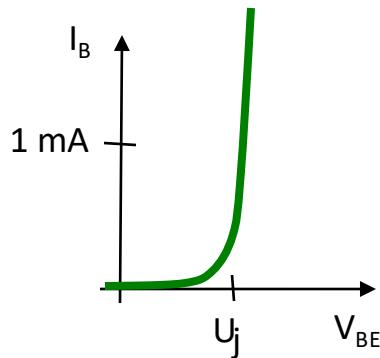
Relation entre I_C et V_{BE}

$$I_C = I_{SC} \cdot e^{\frac{V_{BE}}{U_T}}$$

I_s courant inverse de saturation. fA à pA.

Quand NPN conduit, V_{BE} est positive; $U_j=0.7V$.

Les courbes à exploiter



$$I_B = I_{SB} \cdot e^{\frac{V_{BE}}{U_T}}$$

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

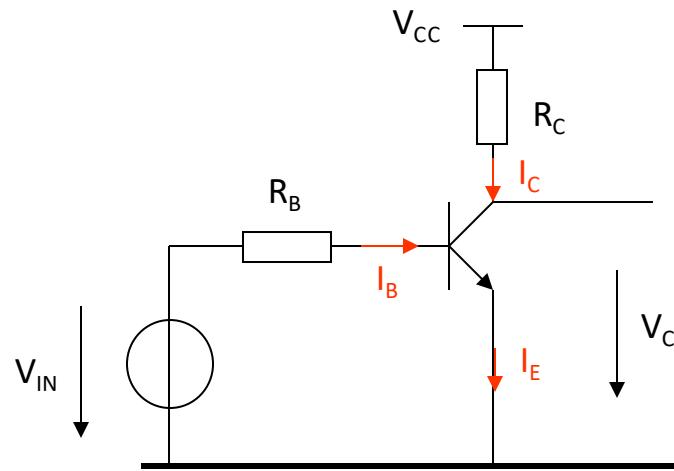
$$I_C = I_{SC} \cdot e^{\frac{V_{BE}}{U_T}}$$

$$I_C = I_{SC} \cdot e^{\frac{V_{BE}}{U_T}}$$

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

I_C ne dépend pas de V_{CE} ... apparemment

Exercice Basique



On donne :

- $V_{CC} = 15V$, $R_B = 200 \text{ k}\Omega$, $R_C = 2 \text{ k}\Omega$, $\beta = 200$
- V_{IN} variable de 0 à 15V

Calculer toutes les grandeurs (V et I) du circuit pour

- $V_{IN} = 0V$
- $V_{IN} = 2V$
- $V_{IN} = 15V$

Dessiner de manière intuitive $V_{OUT} = V_C = f(V_{IN})$

Interpréter les résultats