

Compétence accessible

- Décrire et représenter l'évolution du signal le long d'une chaîne d'information

Fonction Globale



Le transistor est un composant de base omniprésent dans les montages électroniques. On le trouve en nombre à l'intérieur même des circuits intégrés TTL ou CMOS, participant donc au traitement de l'information. Il est également utilisé comme interface entre circuits, permettant une adaptation en courant et/ou en tension.

Situation par rapport à la chaîne fonctionnelle

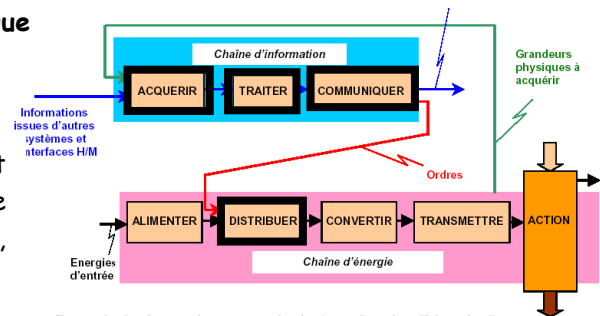
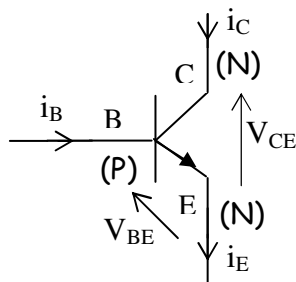


Figure 3 : Les fonctions génériques présentes dans les chaînes d'énergie et d'information d'un système pluritechnique.

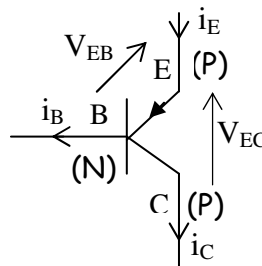
Le transistor (bipolaire)

1. Présentation - relations

Transistor NPN



Transistor PNP



Légende :

- B : base
- C : collecteur
- E : émetteur
- P : positif
- N : négatif

- Loi des nœuds : $i_E = i_C + i_B$
- Gain en courant: $\beta = i_C / i_B$ (parfois appelé aussi h_{21} ou h_{FE} dans certains documents)
- Etats du transistor : ils sont déterminés par la valeur du courant I_B .

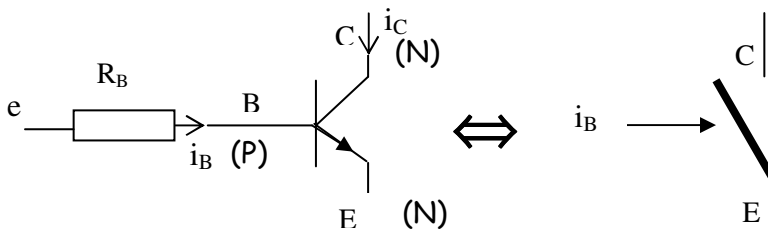
A partir de la connaissance de la charge alimentée par le transistor, on détermine I_{CSAT} , la valeur de I_C pour laquelle $V_{CE} = V_{CESAT} \approx 0$ V (équivalent à un interrupteur fermé entre émetteur et collecteur), puis on compare I_B à I_{CSAT}/β selon le tableau ci-dessous :

Valeur de I_B	$I_B = 0$	$I_B < I_{CSAT}/\beta$	$I_B > I_{CSAT}/\beta$
Etat du transistor	Bloqué	Passant (mode linéaire)	Passant (mode saturé)
Observations	Interrupteur CE ouvert $V_{CE} \neq 0$ V ; $i_C = 0$	$i_C = \beta \cdot i_B$ NPN: $V_{BE} = 0,6$ V PNP: $V_{EB} = 0,6$ V	Interrupteur CE fermé $V_{CE} = V_{CESAT} \approx 0$ V ; $I_C = I_{CSAT}$ NPN: $V_{BE} = 0,6$ V PNP: $V_{EB} = 0,6$ V

NB : Une règle pratique consiste à assimiler la jonction PN entre base et émetteur à une diode. Si cette diode ne conduit pas de courant (i_B nul ou i_B potentiellement en sens inverse, donc nul du fait de la diode en opposition), le transistor sera bloqué. Si cette diode conduit, le transistor sera passant, soit en mode linéaire, soit en mode saturé (cas habituel en S-Si) selon la valeur de I_B .

2. Utilisation en commutation (ou amplification logique)

Exemple avec un transistor NPN



Le transistor est équivalent à un interrupteur (entre collecteur et émetteur) piloté par le courant de base.

On parle d'interrupteur statique (il n'y a pas de mouvement) et unidirectionnel (le courant ne peut passer que dans le sens de la flèche indiquée sur l'émetteur).

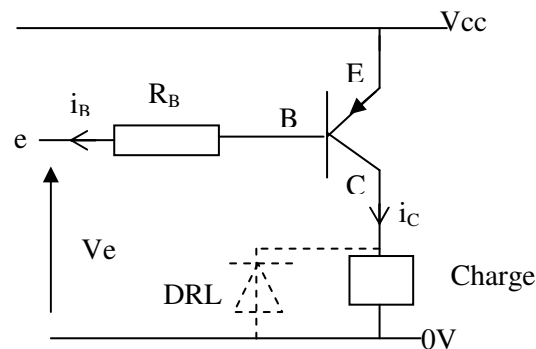
- s'il existe un courant de base suffisant pour bien saturer le transistor ($I_B > I_{CSAT}/\beta$), l'interrupteur est fermé,
- si le courant i_B est nul, le transistor est bloqué et l'interrupteur est ouvert.

3. Sursaturation pour être sûr de bien saturer le transistor, on applique un coefficient de sursaturation K (parfois appelé aussi s), supérieur à 1, tel que :

$$i_{B\ SAT} = K \cdot i_C / \beta_{\min} \quad (\text{si le constructeur donne une plage de valeurs pour } \beta, \text{ on prendra } \beta_{\min})$$

4. Exemple avec un transistor PNP

Ici, c'est pour $V_e = 0V$ qu'on sature le transistor.



Si la charge est inductive, une diode de roue libre (DRL) est nécessaire pour protéger le transistor contre les surtensions à l'ouverture dues à l'effet de self.

5. Divers

- Compléments : voir *Mémotech*
- Applications : dans la plupart des systèmes de S-SI et notamment, les sécateurs, la parabole à vérin, l'hydropulseur, etc.
- Autres types de transistors : transistor Schottky (plus rapide), transistor à effet de champ (FET) et transistor MOS(FET). Pour ces deux derniers, voir *Mémotech S-SI*.

Remarque : le transistor MOS est commandé en tension et non en courant comme le transistor bipolaire. A cette différence près, on peut considérer qu'un transistor MOS canal N fonctionne sensiblement comme un transistor bipolaire NPN (un « 1L » sur la grille provoque la fermeture de « l'interrupteur » Drain-Source). Même analogie entre le transistor MOS canal P et le transistor bipolaire PNP. Attention, pour un transistor MOS, le sens de la flèche est trompeur !

Application : l'étage de puissance de l'attacheur PELLENC est constitué de 4 transistors MOS.