

Les Transistors à Effet de Champ

I - Introduction

Dispositif semi-conducteur à deux jonctions mis au point, en 1948, par trois chercheurs [John Bardeen, William B. Shockley et Walter H. Brattain, auxquels on décerna le prix Nobel de physique en 1956], le transistor est à la base du formidable développement de l'électronique et des disciplines connexes [informatique, micro-électronique]. Associé à d'autres composants, il permet de réaliser les fonctions essentielles de l'électronique que sont la génération de signaux, l'amplification, la modulation-démodulation, la commutation, les circuits logiques, etc.

Les deux types principaux de transistors utilisés aujourd'hui sont les *transistors bipolaires* [transistors NPN et PNP], et les *transistors à effet de champ* [TEC en abrégé]. Nous allons décrire à travers ce cours les deux catégories de TEC existantes.

II - Classification des Transistors à Effet de Champ

La dénomination transistors à effet de champ, abrégée en français par les initiales TEC [qui deviennent FET en américain pour Field Effect Transistors], recouvre en réalité deux types de dispositifs assez différents mais basés sur un principe analogue :

- * les TEC à *jonction* [appelés aussi **J-TEC** ou J-FET]
- * les TEC à *grille isolée* [appelés aussi transistors MOS, **T-MOS**, MOS-TEC, MOS-FET]

Dans la suite de ce cours, nous désignerons par **J-TEC** les transistors à effet de champ à jonction, et par **T-MOS** les transistors à effet de champ à grille isolée.

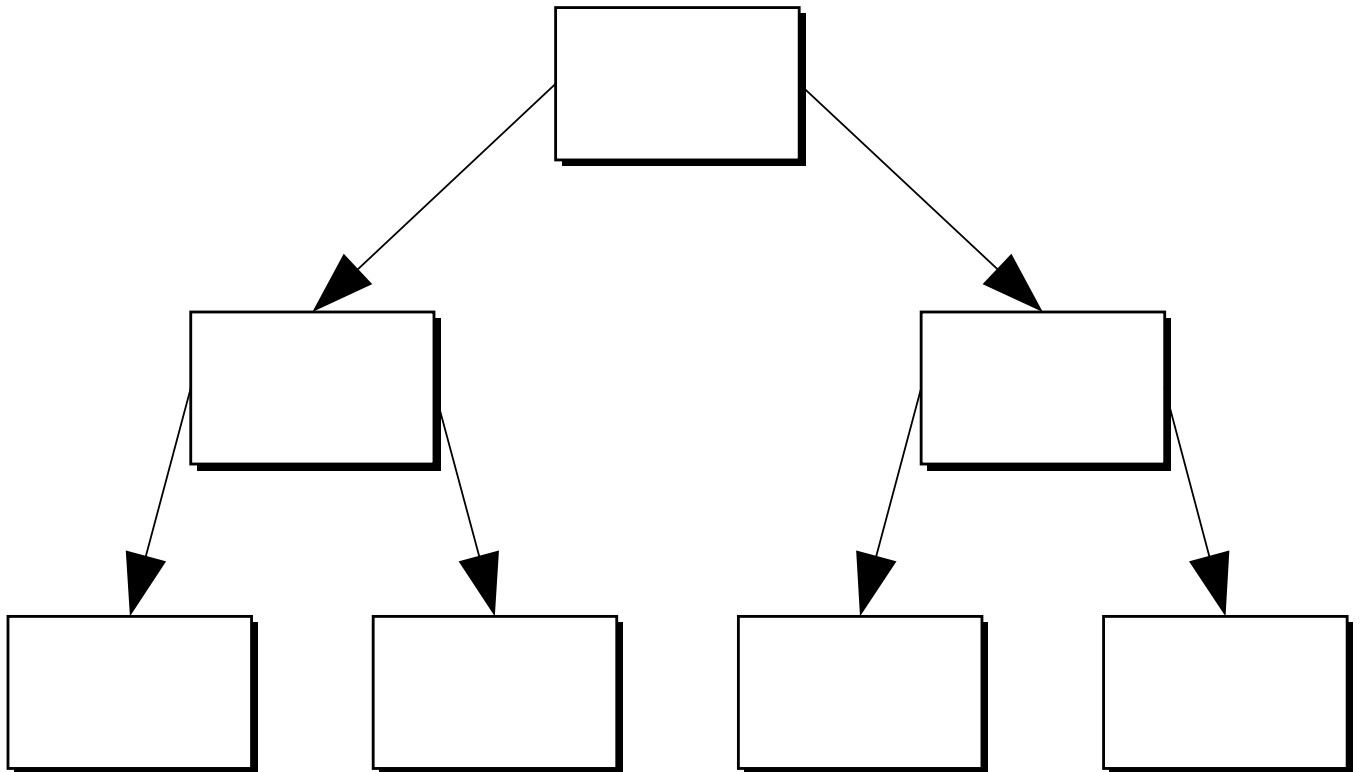
Les deux catégories de TEC existent chacune en deux versions, en fonction du type du dopage du matériau les constituant :

- * les TEC à *CANAL N*
- * les TEC à *CANAL P*

Il existe donc 4 types principaux de TEC. Pour chacune de ces catégories, la désignation des 3 électrodes du transistor est la suivante :

- * la grille **G**
- * le drain **D**
- * la source **S**

Classification des transistors à effet de champ :



Symboles des transistors à effet de champ :

Symboles des J-TEC	
Symbole du J-TEC à canal N	Symbole du J-TEC à canal P

Symboles des T-MOS	
Symbole du T-MOS à canal N	Symbole du T-MOS à canal P

Le principe de base commun aux J-TEC et aux T-MOS est de faire varier dans de grandes proportions la résistance d'un semiconducteur par application d'un *champ électrique* de commande. Par rapport au transistor bipolaire, le TEC ne nécessite aucun courant d'entrée, ce qui se traduit à résultats identiques par une *puissance de commande* infinitésimale.

Voyons maintenant le principe de fonctionnement, d'un point de vue électronique, des deux types de TEC.

III - Principe de fonctionnement du J-TEC à canal N

III - 1 - Schéma de départ

Remarque :

III - 2 - Caractéristique $I_D = f(V_{GS})$

Faisons varier la tension V_{GS} vers les valeurs négatives en partant de 0 V, et observons l'évolution du courant de drain I_D :

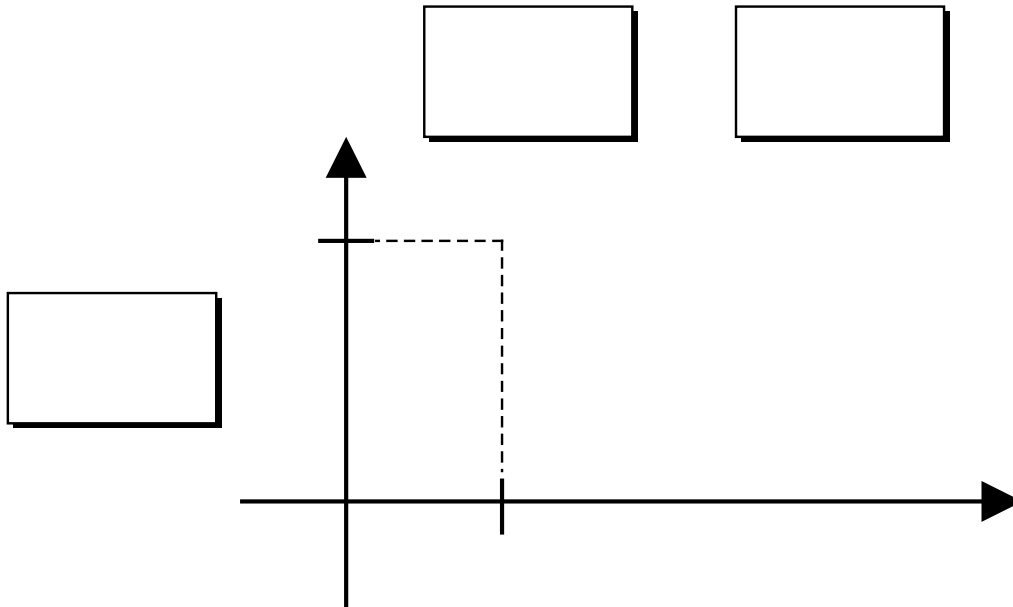


Remarques :

- *
-
-
- *
-
-

III - 3 - Caractéristiques $I_D = f[V_{DS}]$

Pour chaque valeur de V_{GS} , il existe une caractéristique $I_D = f[V_{DS}]$. Nous n'obtenons donc pas une seule courbe, mais un réseau de caractéristiques $I_D = f[V_{DS}]$:



Ces courbes présentent 3 zones distinctes :

* La zone **résistive** :

.....
.....
.....
.....
.....

* La zone **de pincement** :

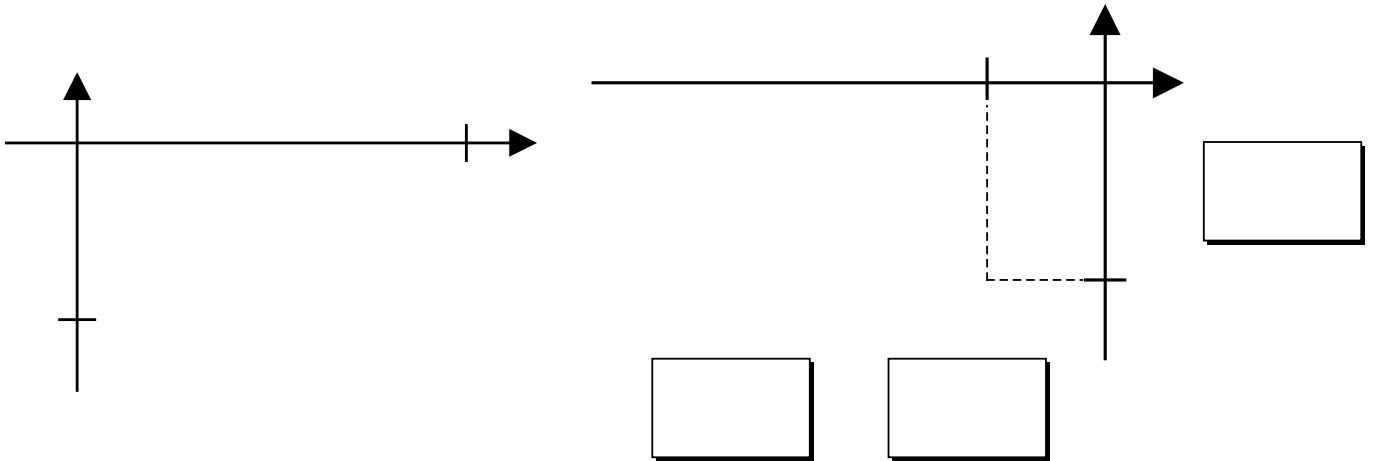
.....
.....
.....
.....

* La zone **de saturation** :

.....
.....
.....
.....

III - 4 - Le J-TEC à canal P

Pour obtenir les deux caractéristiques du J-TEC à canal P, il suffit de reprendre les caractéristiques du J-TEC à canal N et de les redessiner *symétriques par rapport à l'origine*. Nous obtenons ainsi :



Remarques sur le transistor J-TEC à canal P :

- *
- *
- *
- *

III - 5 - Récapitulation des 4 grandeurs caractéristiques d'un TEC

$V_{GS\ off}$	C'est [.....]
$R_{DS\ on}$	C'est [.....]
I_{DSS}	C'est [.....]
g_m	C'est [.....]