

EXERCICES

- Mesurer la tension de drain en fonction du courant de drain pour différentes tensions de grille.

OBJECTIF

Mesurer les caractéristiques d'un transistor à effet de champ

RESUME

Un transistor à effet de champ (FET) est un composant semi-conducteur dans lequel le courant électrique traversant un canal est commandé par un champ électrique perpendiculaire au flux électrique. Le FET possède trois broches : la Source, le Drain et la Grille. Si une tension électrique est appliquée entre la source et le drain, le courant de drain passe entre eux dans le canal. En présence de faibles tensions drain-source, le FET se comporte comme une résistance ohmique, la caractéristique étant linéaire. Au fur et mesure que la tension drain-source augmente, on observe d'abord un engorgement, puis un désengorgement du canal et la caractéristique passe dans une zone de saturation. Avec des tensions de grille différentes de zéro, la valeur de saturation du courant de drain diminue.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Plaque de connexion des composants	1012902
1	Jeu de 10 shunts, P2W19	1012985
1	Résistance 1 kΩ, 2 W, P2W19	1012916
1	Résistance 470 Ω, 2 W, P2W19	1012914
1	Résistance 47 kΩ, 0,5 W, P2W19	1012926
1	Condensateur 470 μF, 16 V, P2W19	1012960
1	Transistor FET BF 244, P4W50	1012978
1	Diode au silicium 1N 4007, P2W19	1012964
1	Potentiomètre 220 Ω, 3 W, P4W50	1012934
1	Alimentation CA/CC 0 – 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)	1002776 ou
	Alimentation CA/CC 0 – 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)	1002775
2	Multimètre analogique AM50	1003073
1	Jeu de 15 cordons à reprise arrière, 75 cm, 1 mm ²	1002840

2

GENERALITES

Un transistor à effet de champ (FET) est un composant semi-conducteur dans lequel le courant électrique traversant un canal est commandé par un champ électrique perpendiculaire au flux électrique.

Le FET possède trois broches : la Source (S), le Drain (D) et la Grille (G). Le canal représente le lien conducteur entre la source et le drain. Si une tension électrique U_{DS} est appliquée entre la source et le drain, le courant de drain I_D passe entre eux dans le canal. Le courant est constitué de porteurs de charges d'une polarité (transistor unipolaire), c'est-à-dire d'électrons pour un canal d'un semi-conducteur de type N, de trous pour un canal d'un semi-conducteur de type P. La section ou la conductibilité du canal est commandée par le champ électrique perpendiculaire au flux de courant. Pour générer ce champ transversal, on applique une tension de grille U_{GS} entre la source et la grille. L'isolation de l'électrode de grille par rapport au canal peut être réalisée par une jonction PN dans le sens bloquant (FET à couche de blocage, J-FET) ou une couche isolante (IG-FET, MIS-FET, MOS-FET). En cas de FET à couche de blocage, la section du canal est commandée par l'extension de la zone de charge spatiale et celle-ci par le champ transversal. Pour garantir que la jonction PN soit toujours dans le sens bloquant, donc qu'aucun courant de grille ne passe, la tension de grille U_{GS} et la tension drain-source U_{DS} pour un FET à canal N doivent remplir la condition

$$(1a) \quad U_{GS} \leq 0, U_{DS} \geq 0$$

et pour un FET à canal P la condition

$$(1b) \quad U_{GS} \geq 0, U_{DS} \geq 0$$

En présence de faibles tensions drain-source $|U_{DS}|$, le FET se comporte comme une résistance ohmique, la caractéristique étant linéaire. Au fur et à mesure que les valeurs $|U_{DS}|$ augmentent, on observe des engorgements du canal, car la tension de blocage entre la grille et le canal augmente dans le sens du drain. À proximité du drain, la zone de charge spatiale est plus large qu'à proximité de la source. Par conséquent, le canal à proximité du drain est plus étroit qu'à proximité de la source. À une certaine tension $U_{DS} = U_p$, la largeur du canal tend vers zéro. Le canal s'engorge et le courant de drain n'augmente plus lorsque la tension drain-source continue à monter. La caractéristique passe de la zone ohmique à la zone de saturation.

L'extension de la zone de charge spatiale et ainsi la largeur de canal peuvent être contrôlées par la tension de grille. Si la tension de grille n'est pas nulle, le canal est encore plus engorgé, c'est-à-dire que le courant de drain diminue ainsi que, notamment, le courant de saturation. Indépendamment de la tension drain-source U_{DS} , le canal est toujours bloqué pour $|U_{GS}| \geq |U_p|$.

Dans l'expérience, le courant de drain I_D est mesuré pour différentes tensions de grille U_{GS} en fonction de la tension drain-source U_{DS} .

EVALUATION

Pour les différentes tensions de grille, les valeurs de mesure sont représentées dans un diagramme I_D-U_{DS} (Fig. 1) et confirmées par la courbe des caractéristiques qui résulte de la commande du courant de drain par la tension drain-source et la tension de grille.

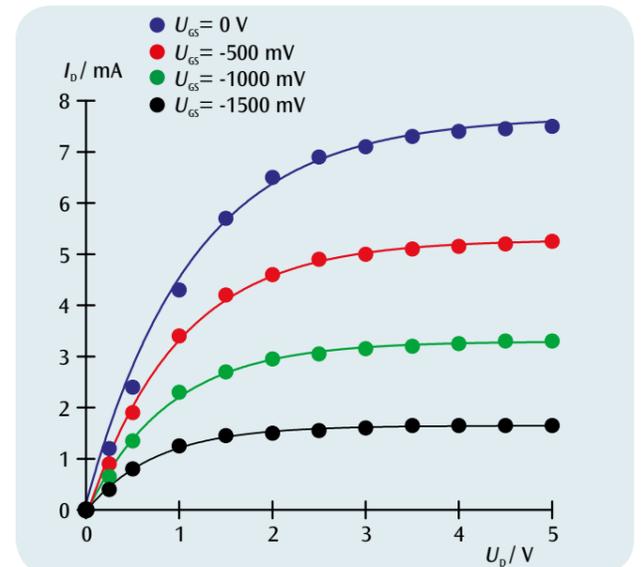


Fig. 1 Caractéristiques du transistor à effet de champ pour les tensions de grille 0 V (bleue), -0,5 V (rouge), -1 V (verte) et -1,5 V (bleu vert)