Transistor à effet de champ

MESURER LES CARACTERISTIQUES D'UN TRANSISTOR A EFFET DE CHAMP

- **Mesurer le courant Drain en fonction de la tension Drain-Source pour différentes tensions Gate.**
- **Confirmer la courbe des caractéristiques qui résulte de la commande du courant Drain par la tension Drain-Source et la tension Gate.**

UE3080300

06/16 UD

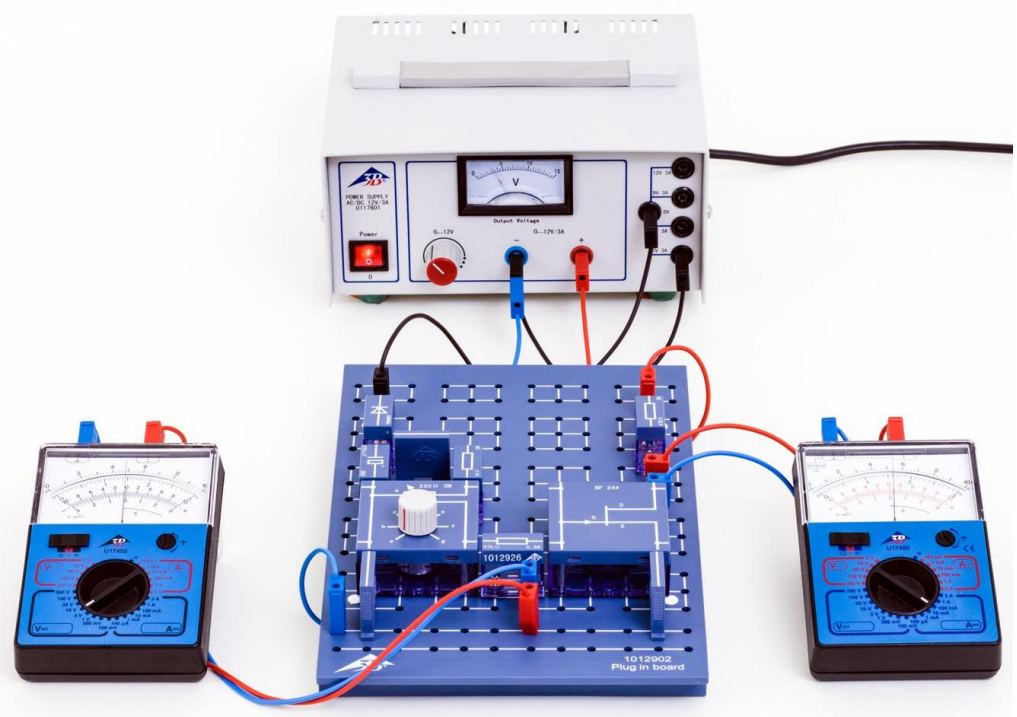

Fig. 1: Disposition pour mesure

NOTIONS DE BASE GENERALES

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) $U_{GS} \leq 0, U_{DS} \geq 0$

et pour un FET à canal P la condition

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

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}.

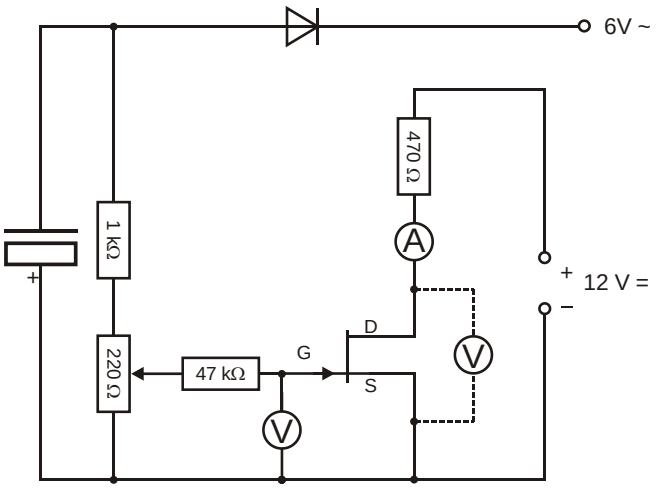

Fig. 2: Schéma de circuit.

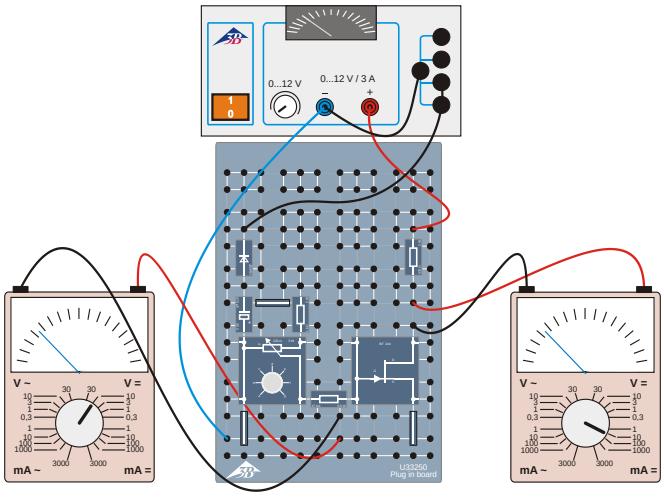

Fig. 3: Voltmètre entre Gate et Source.

LISTE DES APPAREILS

1	Plaque de connexion des composants	1012902 (U33250)
1	Jeu de 10 connecteurs de shuntage, P2W19	1012985 (U333093)
1	Résistance 1 kΩ, 2 W, P2W19	1012916 (U333024)
1	Résistance 470 Ω, 2 W, P2W19	1012914 (U333022)
1	Résistance 47 kΩ, 0,5 W, P2W19	1012926 (U333034)
1	Condensateur 470 µF, 16 V, P2W19	1012960 (U333068)
1	Transistor FET BF 244, P4W50	1012978 (U333086)
1	Diode au Si 1N 4007, P2W19	1012964 (U333072)
1	Potentiomètre 220 Ω, 3 W, P4W50	1012934 (U333042)
1	Alimentation CA/CC 0…12 V / 3 A @230V	1002776 (U117601-230)
ou		
1	Alimentation CA/CC 0…12 V / 3 A @115V	1002775 (U117601-115)
2	Multimètre analogique Escola 30	1013526 (U8557330)
1	Jeu de 15 cordons à reprise arrière, 75 cm, 1 mm²	1002840 (U13800)

MONTAGE ET REALISATION

- Montez le circuit comme le montrent les Fig. 2 et Fig. 3. Veillez à la bonne polarité de la diode Si et du condensateur.
- Branchez d'abord le multimètre analogique pour la mesure de tension entre Gate et Source, pôle négatif à Gate (Fig 3).
- Sur le voltmètre, choisissez le calibre 10 V DC et sur l'ampèremètre le calibre 10 mA DC.
- Allumez le bloc d'alimentation et réglez une tension de 0 V DC.
- Réglez le bouton tournant du potentiomètre sur « a », pour ajuster ainsi une tension Gate U_{GS} de 0 V.

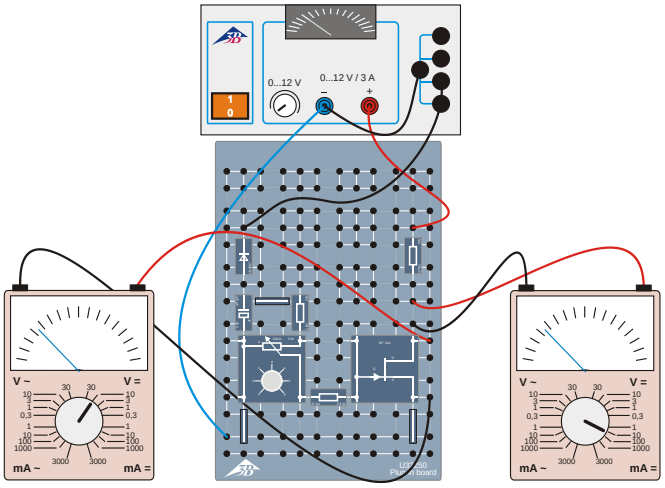

Fig. 4: Voltmètre entre Drain et Source.

- À présent, branchez le voltmètre entre Drain et Source, pôle positif à Drain (Fig. 4).
- Augmentez la tension sur le bloc d'alimentation, jusqu'à ce que le voltmètre affiche une tension Drain-Source U_{DS} = 0,25 V. Inscrivez la valeur dans le Tab. 1.
- Lisez le courant Drain I_D sur l'ampèremètre et notez la valeur dans le Tab. 1.
- Réglez une tension Drain-Source U_{DS} = 0,5 V et notez la valeur dans le Tab. 1.
- Lisez le courant Drain I_D sur l'ampèremètre et notez la valeur dans le Tab. 1.
- Augmentez la tension Drain-Source U_{DS} en pas de 0,5 V jusqu'à 5 V. Lisez à chaque fois le courant Drain I_D et notez les valeurs dans le Tab. 1.
- Ramenez la tension sur le bloc d'alimentation à 0 V.
- Réglez les tensions Gate U_{GS} = -0,5 V, –1 V et –1,5 V, répétez la série de mesures pour chaque tension Gate et notez les tensions Drain-Source réglées ainsi que les courants Drain mesurés dans le Tab. 1.

EXEMPLE DE MESURE

Tab. 1:Tensions Drain-Source réglées et courants Drain mesurés à différentes tensions Gate.

U_{DS} / V	I_D / mA			
	U_{GS} = 0,0 V	U_{GS} = -0,5 V	U_{GS} = -1,0 V	U_{GS} = -1,5 V
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,25	1,20	0,90	0,65	0,40
0,50	2,40	1,90	1,35	0,80
1,00	4,30	3,40	2,30	1,25
1,50	5,70	4,20	2,70	1,45
2,00	6,50	4,60	2,95	1,50
2,50	6,90	4,90	3,05	1,55
3,00	7,10	5,00	3,15	1,60
3,50	7,30	5,10	3,20	1,65
4,00	7,40	5,15	3,25	1,65
4,50	7,45	5,20	3,30	1,65
5,00	7,50	5,25	3,30	1,65

EVALUATION

- Représentez les valeurs de mesure pour les différentes tensions Gate sous forme graphique dans un diagramme I_D-U_{DS} (Fig. 5)

La courbe des caractéristiques qui résulte de la commande du courant Drain par la tension Drain-Source et la tension Gate, est confirmée.

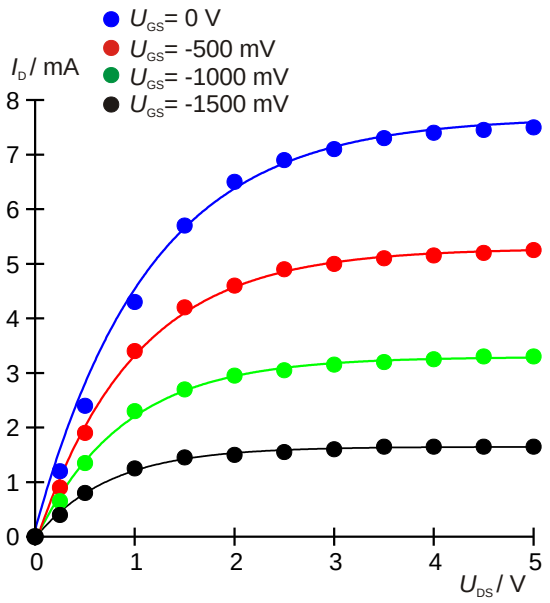

Fig. 5: Caractéristiques du transistor à effet de champ pour différentes tensions Gate.

© Copyright 2016 3B Scientific GmbH