

## 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

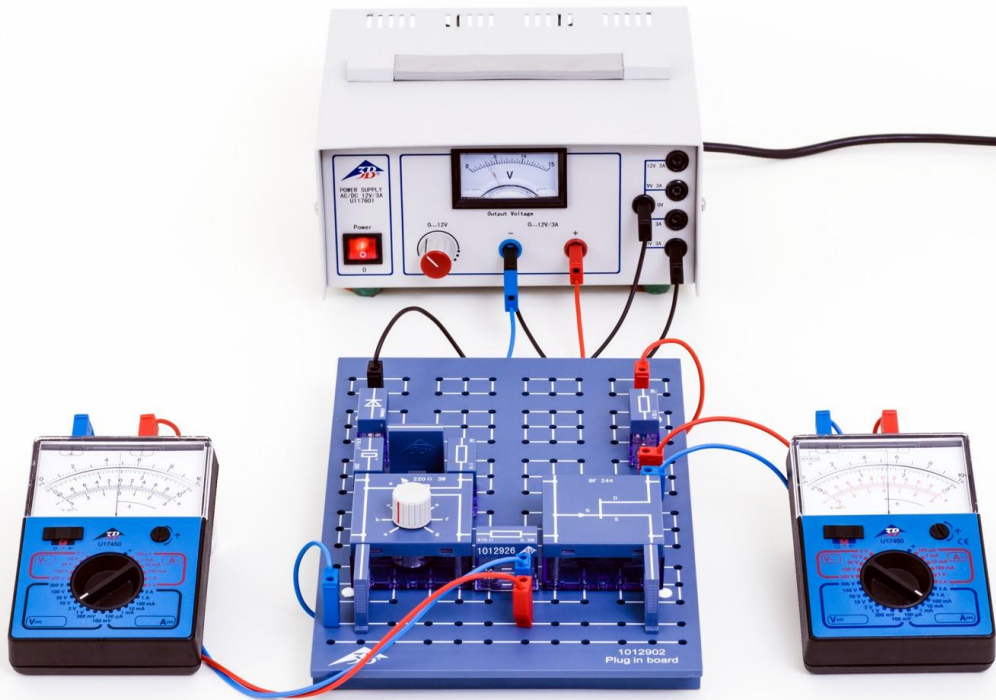


Fig. 1: Disposition pour mesure

### 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 sec-

tion 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  $U_{DS}$ .

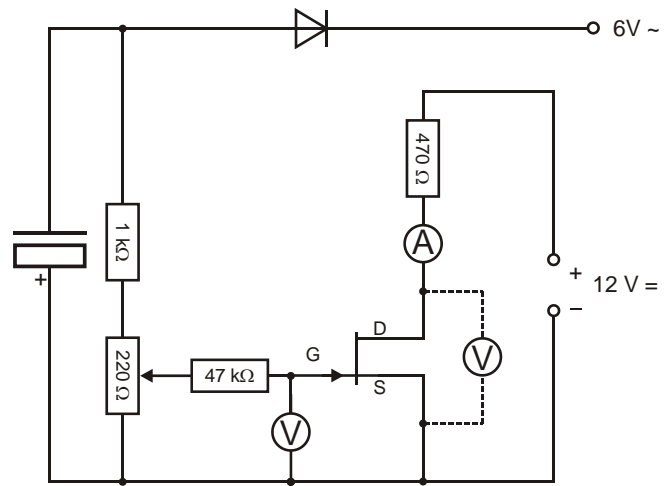


Fig. 2: Schéma de circuit.

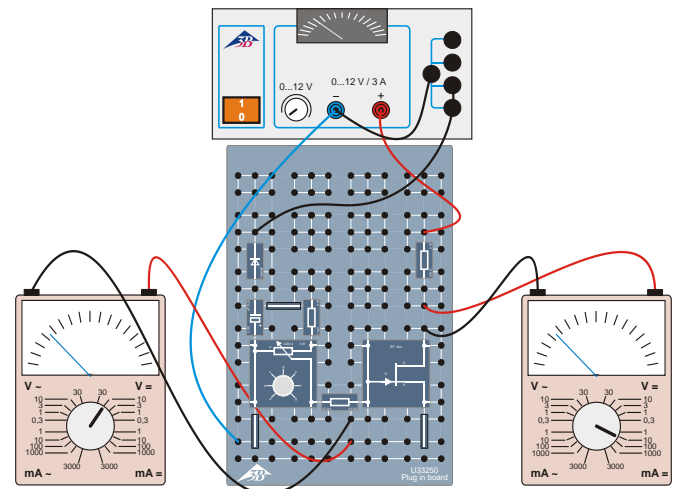


Fig. 3: Voltmètre entre Gate et Source.

### 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 mm <sup>2</sup> | 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.

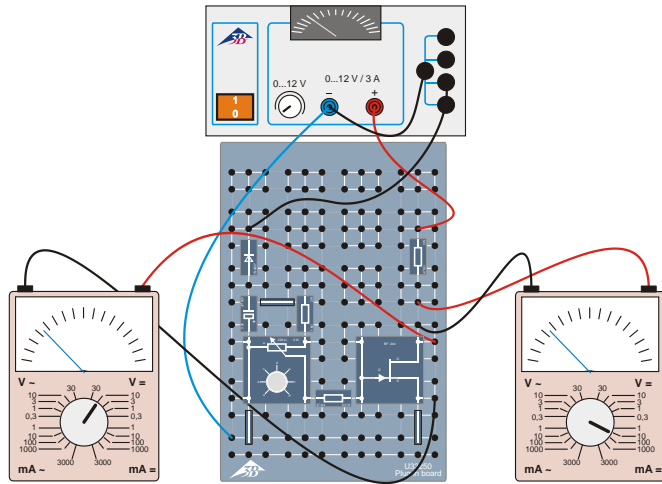


Fig. 4: Voltmètre entre Drain et Source.

- 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.

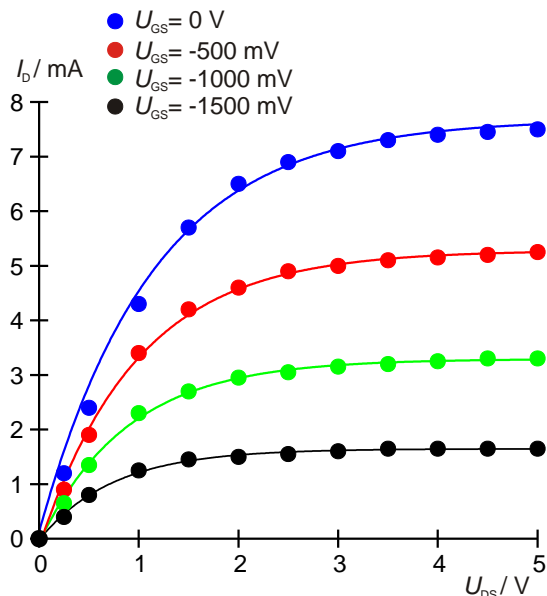


Fig. 5: Caractéristiques du transistor à effet de champ pour différentes tensions Gate.

