

Test de MOSFETs à l'aide d'un multimètre

Mais si, c'est possible !

Par Carlo Cianferotti

carloc@infol.it

Ce court article traite du test des MOSFETs de puissance à l'aide d'un multimètre ordinaire. Tous ceux qui ont déjà essayé cela doivent s'être étonnés des lectures bizarres et des court-circuits qui ont relevés, même sur des composants réputés en bon état de marche. Il n'y a bien sûr rien de magique dans tout ça !

Tester des transistors bipolaires, qu'ils soient de basse ou haute puissance ne présente aucune difficulté si vous disposez d'un ohmmètre ordinaire et que vous connaissez (1) le brochage du composant et (2) les six étapes à effectuer. Un test aussi simple permet de repérer un transistor bipolaire défectueux dans 8 cas sur 10, même si l'auteur doit admettre avoir connu certaines fois des revers avec l'un ou l'autre transistor RF UHF de haute puissance qu'il a tenté de sonder. Par exemple, un MRF646, une « bête » de 50 Watts, a passé avec succès les tests électriques mais, une fois monté, le gain s'est révélé décevant. Pour revenir au sujet de cet article, le test des MOSFETs est une toute autre affaire (tout en ne sentant pas le souffre pour autant).

Où la charge et où la tension ?

On peut débattre autour du fait que les MOSFETs sont des composants contrôlés par une charge, à cause de la grille qui est l'électrode de contrôle et qui apparaît comme une capacité virtuelle idéale présentant un courant de fuite extrêmement faible. Il n'en est pas moins vrai qu'une certaine charge engendre une tension qui, à son tour, détermine le niveau de conduction, de sorte que ces merveilleux composants peuvent tout aussi bien

être qualifiés de « contrôlés en tension ».

Peu importe qu'il soit contrôlé en tension ou par une charge, quand un MOSFET est retiré de son circuit, toute charge qu'il contient y reste, ce qui le laisse à l'état passant si elle est positive ou bloquant si elle est négative (nous parlons ici des composants les plus répandus à canal N, pour les MOSFETs à canal P il faut inverser toutes les polarités évoquées). Pour les composants à canal N, « négative » signifie également « sous le seuil nécessaire à la commutation à l'état passant ».

En fait, quand vous manipulez un MOSFET pour le tester – en le retirant de son circuit ou de son emballage de protection – vos doigts ou le fer à souder provoqueront le stockage d'une charge aléatoire dans la capacité équivalente grille-source.

La première chose qu'il convient de faire est donc de donner à cette charge une valeur connue car c'est seulement alors qu'il devient possible de tester le fonctionnement « on/off » correct de la jonction drain-source. Voyons comment y arriver en pratique.

Préparation du test

Tout d'abord, vous devez sélectionner le mode de « test de diodes » sur votre multimètre. De la sorte, votre multimètre fournira à la jonction à tester une tension habituellement de l'ordre d'une paire de volts (circuit ouvert) et un courant limité à quelques milliampères, ce qui est exactement ce dont nous avons besoin. N'essayez pas d'utiliser un calibre de test de résistances car, dans ce cas, la tension disponible est bien plus faible (aux alentours de 0,2 volts) et certainement insuffisante pour faire basculer le MOSFET entre les états passant et bloqué.

Il est maintenant temps de déposer votre MOSFET sur la surface de travail. Il importe peu que la surface de la table soit conductrice ou non, le point le plus important à observer est que les pattes du MOSFET ne doivent rien toucher. Veillez également de ne pas toucher les pattes ou les pointes de test avec vos doigts de façon à ne rien perdre de la charge emmagasinée. Dans le cas des MOSFETs de puissance, la connexion de drain peut être tou-

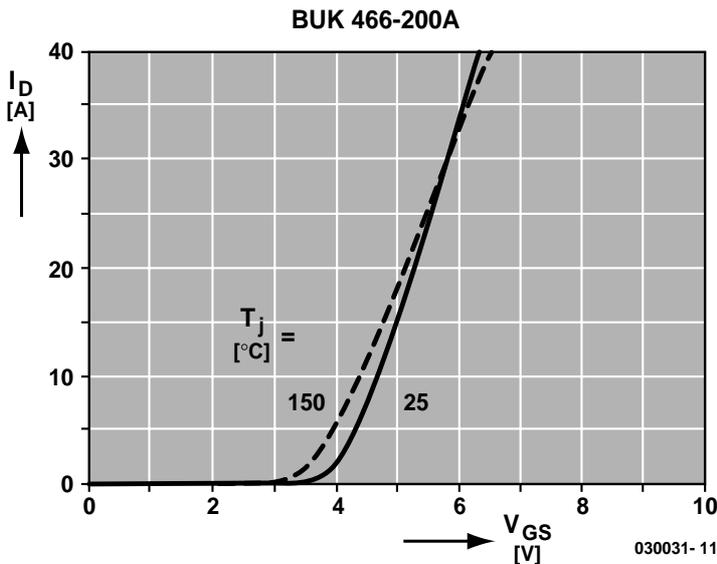


Figure 1. Caractéristiques de transfert typiques d'un MOSFET de puissance ordinaire, dans le cas présent un BUK446-200 de chez Philips Semiconductors. Le graphique montre $I_D = f(V_{GS})$ à $V_{DS} = 25\text{ V}$, avec comme paramètres deux valeurs de T_j .

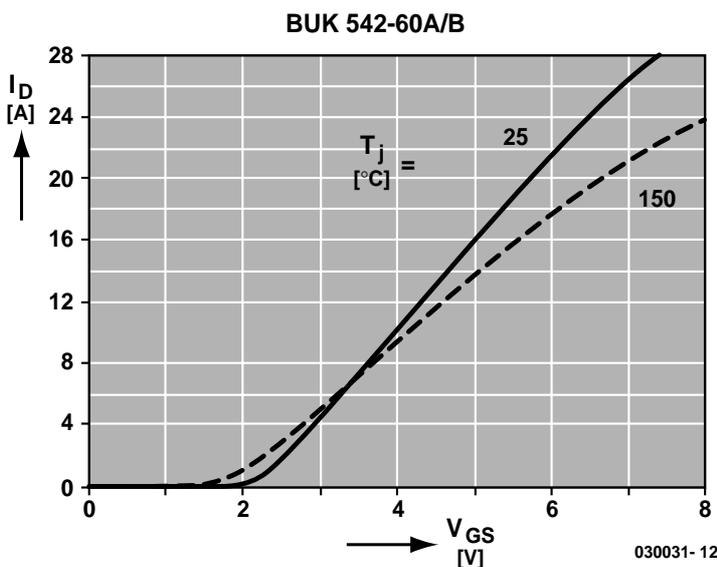


Figure 2. Comme pour la figure 1, mais avec un FET logique. Ici un BUK542-60A/B.

chée librement et entrer en contact avec la table mais une méthode plus sûre consiste à saisir et à maintenir le MOSFET de puissance par cette patte, de toucher la surface de la table avec votre autre main et ensuite seulement de le déposer sur la table.

Let's test again

A ce stade, vous êtes prêt pour le test proprement dit qui implique les

différentes étapes décrites ci-dessous.

1. Dans le premier test, nous bloquons le MOSFET et testons sa jonction grille-source (GS).

MOSFET	Grille	Source	Résultat escompté
Multi-mètre	- (fil noir)	+ (fil rouge)	Circuit ouvert

Tout autre résultat que « circuit

ouvert » signifie que la grille est en court-circuit avec la source et que le MOSFET peut être mis au rebut sans qu'il soit besoin d'aller plus loin dans les tests.

2. Maintenant que nous avons placé une charge de blocage dans la grille, nous pouvons tester si la jonction drain-source (DS) est bien ouverte. La plupart des MOSFETs possèdent une diode de protection contre les inversions. Elle est intégrée au niveau de la jonction DS (Drain-Source) et cela peut être vérifié en inversant tout simplement la polarité de la tension de test.

MOSFET	Drain	Source	Résultat escompté
Multi-mètre	+ (fil rouge)	- (fil noir)	Circuit ouvert

Tout autre résultat que « circuit ouvert » signifie que le MOSFET présente un court-circuit et doit être écarté.

MOSFET	Drain	Source	Résultat escompté
Multi-mètre	- (fil noir)	+ (fil rouge)	Circuit ouvert / perte directe de la diode

Sur ce calibre, les multimètres affichent leurs résultats en mV, de sorte que vous pouvez vous attendre à une valeur entre 250 mV et 500 mV au niveau de la chute dans la diode

3. Il est maintenant temps de basculer notre MOSFET à l'état passant.

MOSFET	Gate	Source	Résultat escompté
Multi-mètre	+ (fil rouge)	- (fil noir)	Court-circuit

De la sorte, vous revérifiez que la grille n'est pas court-circuitée. Un mauvais résultat est très rare à ce stade mais vous devrez néanmoins éliminer votre composant si vous ne tombez pas sur un circuit ouvert.

4. Maintenant que la grille contient une charge « on », tout ce que nous avons à faire est de vérifier l'état de conduction correct de la jonction drain-source.

Cela doit être fait dans les deux sens car, quand un MOSFET est passant, il se comporte comme une résistance de faible valeur, peu importe le sens de circulation du courant.

MOSFET	Drain	Source	Résultat escompté
Multi-mètre	+	-	Court-circuit
	(fil rouge)	(fil noir)	

MOSFET	Drain	Source	Résultat escompté
Multi-mètre	-	+	Court-circuit
	(fil noir)	(fil rouge)	

Si vous n'obtenez pas ces résultats, le MOSFET est en circuit ouvert au niveau de la jonction drain-source et doit être éliminé.

Si le MOSFET suspect a passé les tests 1 à 4 avec succès, on peut le considérer comme fonctionnel. Dans la pratique, les voltages et courants fournis par les multimètres sont habituellement bien inférieurs à ceux requis pour un véritable test des MOSFETs de puissance (IRF, BUZ, etc). Il n'en reste pas moins que cette procédure de test a donné de très bons résultats pendant plusieurs années de tests sur le terrain.

Si vous jetez un coup d'œil sur le graphique $I_D = f(V_{GS})$ de la **figure 1**, vous remarquerez que la conduction commence à une tension grille-source de 3.5 à 4 volts, tandis qu'à 5 volts (niveau haut TTL), quelque 15 A arrivent à se frayer un chemin à travers la jonction drain-source. Le graphique correspond à un Philips BUK466-200A qui peut être considéré comme un exemple typique de MOSFET de puissance.

D'autres composants appelés « FETs logiques » commencent à conduire à des

niveaux de tension V_{GS} légèrement inférieurs, par exemple déjà à partir de 2 V dans le cas du BUK542-60 (voir **figure 2**). Cela fait de ces composants le choix parfait pour l'insertion directe entre une sortie logique telle que celle de la ligne de port d'un micro-contrôleur configurée en sortie et une (très lourde) charge comme un relais de puissance ou un moteur. Une fois encore, il ne s'agit que d'un exemple et le graphique ne s'applique pas à tous les « anciens FETs logiques » - voir les notes ci-dessous pour retrouver les feuilles de caractéristiques exactes des composants avec lesquels vous travaillez.

Les composants à canal P et l'ohmmètre

Si vous désirez tester un composant à canal P, vous devrez évidemment inverser les polarités des pointes de test figurant dans les tableaux précédents, le plus simple étant d'invertir les câbles des pointes de test du côté du multimètre.

L'utilisation d'un multimètre analogique à cadre mobile est également possible mais ces appareils ne comportent habituellement pas un mode de test de diodes. Cela nécessite quelques investigations à propos de la tension de circuit ouvert et du courant de court-circuit fournis par le multimètre. Vous devriez opter pour le calibre 1 ohm pour obtenir respectivement 2-3 V et 5-20 mA, ce qui

représente des valeurs idéales pour un test en toute sécurité. Vous pouvez les vérifier en connectant un second multimètre à celui utilisé pour le test des MOSFETs. En premier lieu, sélectionnez un calibre de mesure de tension et vérifiez la tension de circuit ouvert au niveau des pointes de test. Ensuite, passez sur un calibre de mesure de courant et notez le courant de court-circuit. Finalement, et nous sommes sûrs que vous l'aurez remarqué à un moment ou à un autre lors de l'utilisation d'un ancien ohmmètre, le fil - (noir) est habituellement positif et vice-versa !

Et « quid » du brochage ?

Au risque de ressasser des évidences, vous devrez toujours savoir **exactement** quelles sont, sur le composant que vous souhaitez tester selon la méthode décrite dans cet article, la position des pattes grille, source et drain. Les avis pseudo-éclairés, « un ami m'a dit » et « je crois me rappeler » sont sans valeur à ce niveau et pourraient conduire à des erreurs coûteuses et des heures d'efforts en tentatives de réparation inutiles. L'information dont vous aurez besoin doit provenir des « data books » des fabricants ou des feuilles de caractéristiques originales téléchargées du site « Web » du fabricant.

(030031)