

به نام خدا

تست ماسفت (*MOSFET*) با استفاده از مولتی متر

نویسنده

شهریار همایون فرمنش

کلمات کلیدی

MOSFET، مولتی متر

چکیده

در این مقاله راجع به روش تست مسفت با استفاده از یک مولتی متر دیجیتال معمولی بحث خواهد شد. هر کسی که تا به حال مبادرت به انجام چنین کاری کرده باشد، بطور حتم با اعداد و ارقام عجیب و غریب و حتی اتصال کوتاه برخورد کرده است در حالیکه قطعه مورد نظر بدون هیچ شک و تردیدی سالم است. مطمئنا حکمتی در کار است!



آزمایش نمودن ترانزیستورهای دوقطبی معمولی خواه قدرت خواه سیگنال کار ساده ای است و ساده ترین وسیله ای که نیاز دارید یک اهمتر معمولی و دانستن دو مطلب است (۱) طریقه اتصالات قطعه (۲) انجام شش مرحله مشخص بترتیب که مسلما با آن آشنایی کافی را دارید. چنین آزمایش ساده ای می تواند حداقل ۸ قطعه معیوب از جمع ۱۰ قطعه معیوب را مشخص کند. البته باید به این نکته اعتراف کرد که این روش تشخیص بر روی ترانزیستورهای $RF-UHF$ کارساز نیست. به عنوان نمونه یک ترانزیستور $BRF64\ 50-Watt$ معیوب از این تست سربلند بیرون می آید اما هنگامی که در شرایط مدار قرار میگیرد به هیچ عنوان گین توان مناسب را از خود نشان نمیدهد. همین طور در تلویزیون ها نیز ترانزیستور ها بصورتی معیوب می گردند که با روش تست معمولی، معیوب بودن آنها تشخیص داده نمی شوند. این موضوع اکثرا بخاطر افت گین ترانزیستور بخصوص زمانی که بصورت تقویت کننده فرکانس های بالا مورد استفاده قرار می گیرد، اتفاق می افتد. به موضوع اصلی خودمان برگردیم. تست مسفت امری کاملا متفاوت است!

۱. عملکرد ولتاژ یا بار؟

در مورد اینکه مسفت ها با بار (Charge) عمل می کنند یا ولتاژ می توان بحث نمود همانطور که می دانید تماس گیت - که الکتروود کنترل کننده ترانزیستور می باشد- با الکتروود های مجاور باعث تشکیل یک خازن مجازی ایده ال با جریان نشتی بسیار کم می شود. از طرف دیگر همین بار باعث بوجود آمدن یک اختلاف پتانسیل می شود که این ولتاژ درجه هدایت کنندگی مسفت را تعیین میکند در نتیجه شاید بتوان این قطعه عجیب را کنترل شونده با ولتاژ نامید!

در هر صورت چه کنترل شونده با بار چه با ولتاژ، زمانی که یک مسفت خارج از مدار خود است، هر مقدار باری که در داخل آن ذخیره شده باشد به همان صورت در آن خواهد ماند و این بار اگر مثبت باشد مسفت را همواره روشن و اگر منفی باشد مسفت را همواره خاموش نگه می دارد. از آنجا که این بار بصورت تصادفی شکل گرفته است، شما نمیدانید که مسفت باید خواص یک ترانزیستور روشن را از خود نشان بدهد یا یک ترانزیستور خاموش را، در نتیجه به اعداد عجیب و غریب برخورد می کنید. در ترانزیستور های BJT این قضیه اتفاق نمی افتد. چون در آنجا جریان بیس مشخص کننده میزان هدایت کنندگی کلکتور - امیتر است نه ولتاژ بیس امیتر. (در این مقاله بطور عام در مورد مسفت منفی $N-$)

Channel بحث می شود. مطالب را با برعکس نمودن پلاریته ها در مورد مسفت مثبت (**P-Channel**) هم می توانید تعمیم دهید). برای یک مسفت منفی، هر میزان بار منفی برای خاموش نگه داشتن مسفت کافی است.

در واقع زمانی که شما یک مسفت را برای آزمایش در دستتان نگه می دارید (چه از مدار بیرون بیاورید چه از بسته بندی آن) دست شما، هویه و ... باعث ذخیره شدن مقداری بار تصادفی در خازن معادل پیوند گیت- سورس می شود و باعث و بانی تمام این بدبختی ها همین ولتاژ تصادفی است. در نتیجه اولین کار، اینست که خودمان یک مقدار مشخص و معین بار به این خازن بدهیم زیرا فقط در این صورت میتوانیم از پیوند درین- سورس انتظار روشن و یا خاموش بودن داشته باشیم! اما این کار را در عمل چگونه انجام دهیم؟

۲. آماده سازی قبل از اقدام

پیش از همه باید مولتی متر خود را به حالت تست دیود ببرید. زیرا در این حالت مولتی متر شما یک ولتاژ در حدود دو ولت (برای مدار باز، مثلاً دیود در حالت برعکس) با جریان محدود شده چند میلی آمپر (برای مدار بسته، مثلاً دیود فوروراد) به پیوند مورد نظر شما القا می کند و این دقیقاً همان چیزی است که ما نیاز داریم! سعی نکنید از اهم متر استفاده کنید زیرا در حالت اهم متر ولتاژ القا شده بسیار کم است (در حدود ۰,۲ ولت که مسلماً برای خاموش- روشن کردن مسفت کافی نیست) حال زمان آن آنست که مسفت را برای بر روی میز قرار دهید. مهم نیست که سطح میز هادی است یا عایق. موضوع مهم اینست که پایه های مسفت با چیزی تماس نداشته باشد. به این موضوع هم توجه داشته باشید که لمس کردن پایه ها با دست باعث دشارژ شدن بار ذخیره شده می شود. اگر مسفت قدرت دارید لمس کردن بدنه (که به درین متصل است) مشکلی بوجود نمی آورد.

۳. شروع کار

حال که آمادگی لازم را دارید مراحل زیر را پشت سرهم (با مبالات) انجام دهید!

(۱) در ابتدا ما مسفت را خاموش می کنیم و پیوند گیت - سورس را چک میکنیم!

مسفت	گیت	سورس	مقدار مورد انتظار
پروب	- مشکی	+ قرمز	مدار باز

خواننده شدن هر مقداری غیر از مدار باز به معنای شورت بودن گیت- سورس می باشد و این که مسفت بدرد نمی خورد و نیاز به تست دیگری ندارید!

(۲) حال که بار لازم برای خاموش نگه داشته شدن مسفت را در اختیار داریم می توانیم هدایت کنندگی درین سورس را آزمایش کنیم.

مسفت	درین	سورس	مقدار مورد انتظار
پروب	+ قرمز	- مشکی	مدار باز

خواندن هر مقداری بجز مدار باز به معنای معیوب بودن مسفت می باشد و باید آن را دور بیاندازید. بسیاری از مسفت های قدرت دارای یک دیود محافظ داخلی هستند که بصورت معکوس بین درین سورس قرار گرفته است که این را هم به سادگی می توانید با عوض کردن جای پروب ها تست کنید. جدول زیر برای تست دیود داخلی است. معمولا عددی که مولتی متر ها نشان می دهند بصورت میلی ولت است. در نتیجه در صورت وجود دیود داخلی انتظار عددی بین ۲۵۰ تا ۵۰۰ میلی ولت را داشته باشید.

مسفت	درین	سورس	مقدار مورد انتظار
پروب	- مشکی	+ قرمز	مدار باز و یا ۲۵۰ تا ۵۰۰ میلی ولت

(۳) حال زمان آنست که مسفت را روشن کنید.

مسفت	گیت	سورس	مقدار مورد انتظار
پروب	+ قرمز	- مشکی	مدار باز

با این روش شما پیوند گیت سورس را دوبار چک کرده اید. خواندن یک مقدار دیگر در این حالت به ندرت اتفاق می افتد در هر حال اگر بجز این مقدار با چیز دیگری مواجه شدید مسفت را دور بیاندازید.

(۴) حال که شارژ مورد نیاز برای روشن نگه داشتن مسفت را در اختیار داریم، تنها کاری که باید بکنیم کنترل پیوند درین - سورس جهت اطمینان از هدایت صحیح آن است. این نحوه هدایت را بایستی از هر دو طرف آزمایش کرد، زیرا همانطور که میدانیم زمانی که مسفت روشن است بدون توجه به جهت جریان، به مانند یک مقاومت کوچک عمل خواهد کرد.

مسفت	درین	سورس	مقدار مورد انتظار
پروب	+ قرمز	- مشکی	اتصال کوتاه

مسفت	درین	سورس	مقدار مورد انتظار
پروب	- مشکی	+ قرمز	اتصال کوتاه

اگر این نتایج را نگرفتید به معنای آنست که مسفت دارای مشکل است و باید آنرا تعویض نمایید. اگر یک مسفت مراحل یک تا چهار را با موفقیت طی کرد، می توان توقع داشت تا عملکرد صحیحی داشته باشد. هرچند ولتاژ و جریان مولتی متر برای تست قطعی مسفت ها کم است، اما در طی این سالها استفاده از این روش ساده نتایج بسیار مناسبی داشته است. اگر به نمودار $ID = f(VGS)$ در دیتاشیت مسفت ها نگاه کنید (شکل شماره (۳)) متوجه این نکته می شوید که هدایت مسفت از ولتاژ ۳/۵ تا ۴/۰ ولت آغاز می شود و در ۵ ولت (ولتاژ استاندارد TTL) اجازه عبور جریان مثلا ۱۵ آمپر داده می شود. این مقادیر مربوط به ترانزیستور $PHILIPS\ BUK466-200A$ می باشد که می توان آنرا به عنوان مشتی از خروار در نظر گرفت. نمونه دیگری از FET ها موسوم به فت های منطقی، در ولتاژی بسیار پایینتر (۲ولت) شروع به هدایت می کنند ($BUK542-60$) که این خصوصیت این المان ها را برای قرار گرفتن به عنوان رابط بین خروجی های منطقی (مثلا میکرو) با المان های پر قدرت تر مثل رله های جریان بالا و یا موتور ها محبوب ساخته است.

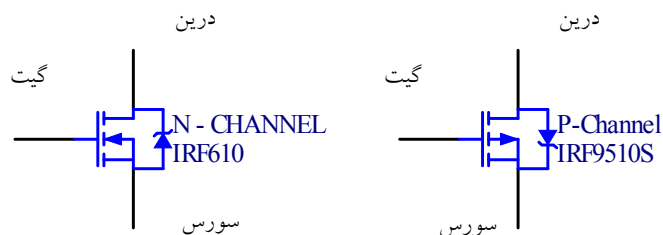
۴. تست با اهمتر

شما می توانید از اهمتر های آنالوگ (سیم پیچ متحرک) نیز استفاده بکنید، اما این وسایل عموما حالت تست دیود را ندارند پس باید اطلاعات دقیقی در مورد ولتاژ مدار باز و جریان اتصال کوتاهی که اهمتر تان می تواند اعمال کند اطلاع دقیقی داشته باشید. اگر رنجی داشته باشید که بتواند ولتاژ ۲ تا ۳ ولت با جریان ۵ تا ۲۰ میلی آمپر را القا کند مسلما می تواند گره گشا باشد. این مساله را می توانید با استفاده از

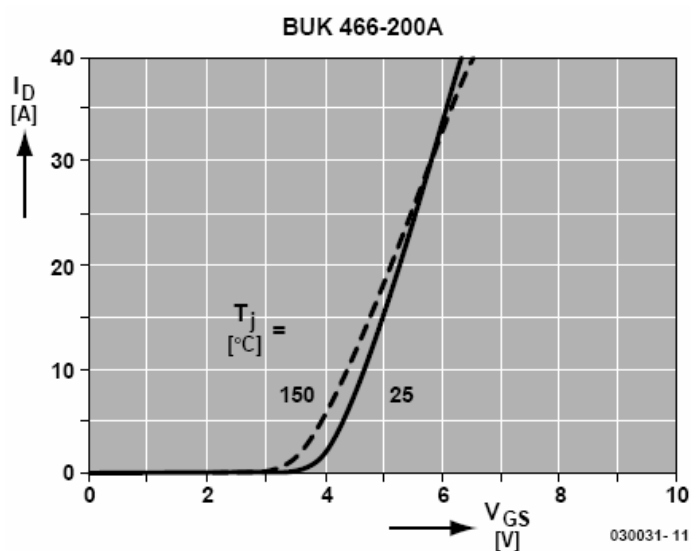
یک مولتی متر دیگر مشخص نمایید. یک رنج را انتخاب کنید بعد ببینید چه ولتاژی بر روی پروب وجود دارد بعد بر روی رنج جریان بروید جریان اتصال کوتاه را اندازه گیری کنید. معمولا رنج $OHM \times 1$, $OHM \times 2$ کفایت می کند. این نکته را هم در نظر بگیرید که در بعضی از این اهمتر های قدیمی رنگ سیاه، پروب مثبت می باشد و برعکس!

۵. از کجا پایه ها را تشخیص دهیم؟

همانطور که تا بحال حدس زده اید، شما برای تست یک مسفت باید بدانید که کدام پایه گیت، کدام سورس و کدام درین است. البته تجربه های نقل قول شده از دوستان تعمیر کار ممکن است در تشخیص پایه ها کارگشا باشد اما ذکر کردن آن ها در این مقطع فقط باعث سردرگمی شما خواهد شد. مطمئن ترین روش (مسلمان نه راحت ترین روش) استفاده از دیتا شیت قطعات است. همچنین شما می توانید از نحوه اتصال پایه ها به قطعات اطراف آنها در مدار، نحوه قرار گرفتن پایه ها را مشخص کنید. به عنوان یک راهنمایی کلی، در اکثر مسفت های قدرت، وقتی از روبرو نگاه می کنید، پایه سمت چپ گیت و وسطی درین است. پایه سمت راستی را خودتان حدس بزنید؟

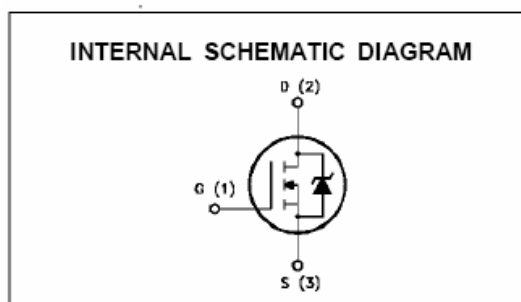
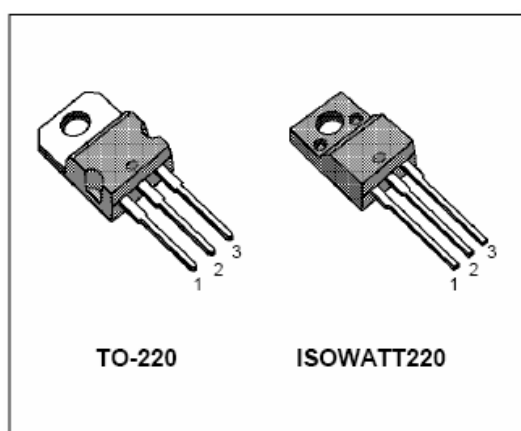


از راست به چپ: مسفت مثبت و منفی (به جهت فلش ها دقت کنید).



شکل شماره (۳) - نمودار جریان درین بر حسب ولتاژ گیت سورس

IRF520 - IRF520FI



مشخصات نویسنده:

شهریار همایون فرمنش

Sh_homayounfar@hotmail.com