



## نکته کاربردی در استفاده از ماسفت به عنوان سوئیچ ترانزیستوری - بخش اول

### استفاده از ماسفت به عنوان سوئیچ ترانزیستوری



<https://blog.microele.com>

تاریخ انتشار ۳ خرداد، ۱۴۰۰ توسط سعید جعفری

درود بر همه دوستان **مایکروالکام**. در طراحی مدارات مبتنی بر میکروکنترلر، استفاده از ترانزیستور برای سوئیچ یک مسیر از مدار بسیار متداول است. به عنوان مثال برای روشن و خاموش کردن یک رله، یک LED و یا قطع و وصل کردن تغذیه یک بخش از مدار و... از ترانزیستور استفاده می شود. در ادامه به بررسی راهکار و روش انجام این مورد خواهیم پرداخت. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتونید سایر مطالب من رو از **این**

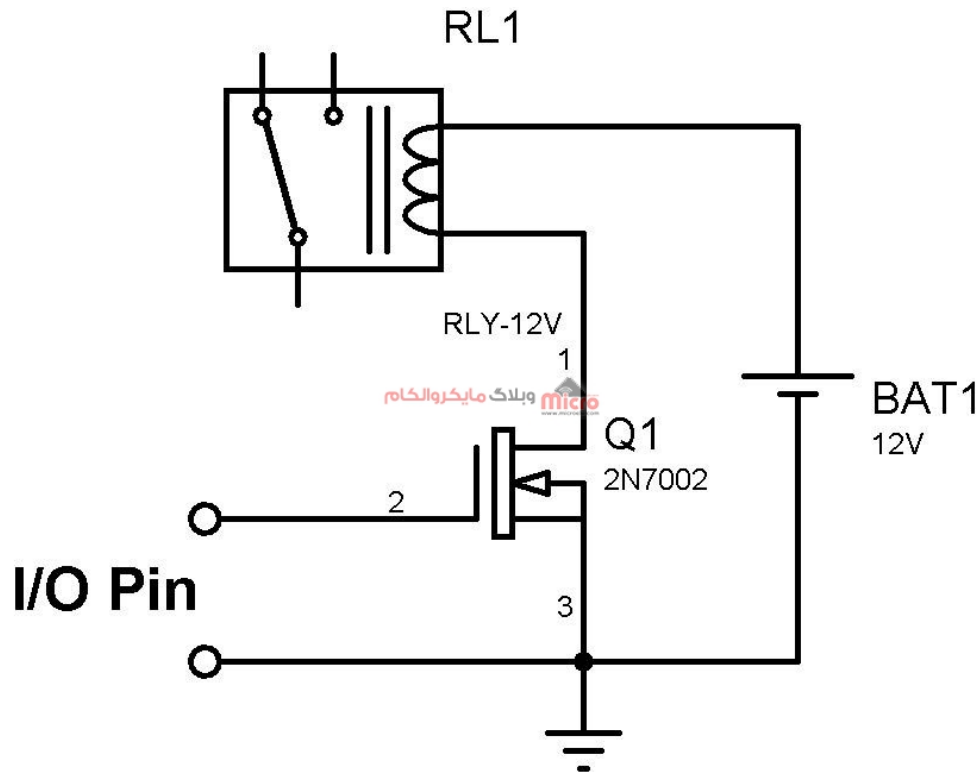


[لینک](#) مطالعه و بررسی کنید.

برای مطالعه قسمت دوم این مطلب، به [این لینک](#) مراجعه نمایید.

## سوئیچینگ ترانزیستوری

برای سوئیچینگ با استفاده از ترانزیستور دو مدل [ترانزیستور BJT](#) و ماسفت بیشتر می‌تونه انتخاب بشه. ماسفت‌ها به دلیل داشتن مقاومت گیت بالا و افت ولتاژ کمتر روی درین در جریان‌های پایین، نسبت به ترانزیستورهای BJT با استقبال بیشتری در بین طراحان برای این کاربرد‌ها مواجه هستند. در مدار زیر از یک [ترانزیستور ماسفت](#) برای روشن و خاموش کردن رله استفاده شده است. (نکته: مدار به طور کامل ترسیم نشده است.)



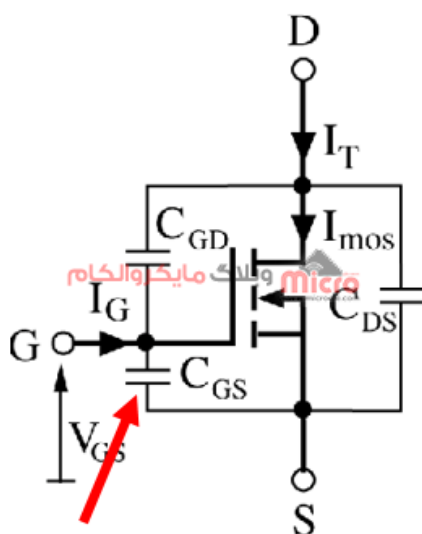
مدار نمونه برای قطع و وصل رله با استفاده از ماسفت سوئیچینگ با ماسفت

**نکته عملی:** در مدارهای دارای رله از یک دیود تحت عنوان دیود هرزگرد بصورت بایاس معکوس در دوسر سیم پیچ بوبین رله استفاده شود.



در مدار بالا، با بالا رفتن ولتاژ گیت توسط پین میکروکنترلر، ماسفت روشن شده و رله را روشن کرده و بالعکس. اما با اتصال این مدار به میکروکنترلر، احتمال آسیب رسیدن به پین میکروکنترلر وجود دارد! ممکنه این سوال پیش بیاد که چطور ممکنه؟! مگر جریان مصرفی گیت ماسفت نزدیک صفر نیست؟! پس چطور میتونه به میکرو صدمه بزنه؟!

اگر به ساختار ماسفت نگاه کنیم، می بینیم هر سه پایه ماسفت نسبت به هم یک خازن داخلی دارند. مقدار این خازن ها بر حسب مشخصات ترانزیستور مانند ابعاد، متغیر هستند. از بین این خازن ها، در این مطلب درباره خازن گیت-سورس یا  $C_{gs}$  صحبت می کنیم. این خازن در شکل زیر مشخص شده است.



ساختار و خازن های داخلی ترانزیستور ماسفت

## مدار سوئیچینگ رله با استفاده از ماسفت

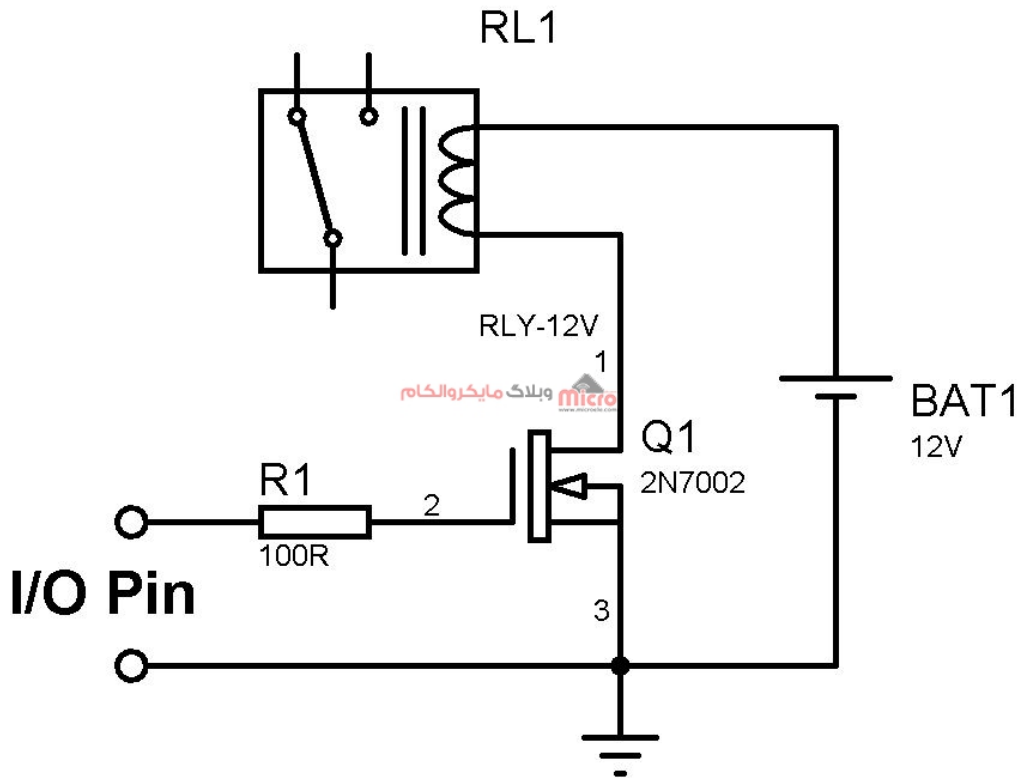
با توجه به مدار سوئیچ رله، این خازن بین پایه میکروکنترلر و زمین قرار می گیرد. زمانی که ترانزیستور خاموش است، این خازن هم در حالت تخلیه قرار دارد. با تغییر وضعیت پین میکرو از صفر به یک، ولتاژ گیت به صورت ناگهانی بالا خواهد رفت. در این حالت خازن شروع به شارژ شدن می کند.

با توجه به اینکه خازن از قبل خالی بوده، جریان اولیه شارژ بسیار بالا خواهد بود. هر چند مدت زمان این جریان کشی به واسطه ظرفیت پایین خازن خیلی کوتاه است، اما همین مقدار هم میتواند در مواردی به طبقه خروجی پین میکرو آسیب بزند.

برای جلوگیری از این اتفاق، باید یک مقاومت با گیت ترانزیستور سری کرد تا جریان اولیه شارژ خازن محدود شود. مقدار این مقاومت در فرکانس های سوئیچ پایین مثل کاربرد رله، اهمیت چندانی ندارد و میتواند بین 100 الی 1000



اهم انتخاب شود. پس از اینکه این مدت کوتاه سپری شد و خازن گیت-سورس شارژ کامل شد، جریان گیت تقریباً صفر شده و افت ولتاژ روی مقاومت سری شده نیز صفر خواهد شد. و در نتیجه ولتاژ گیت برابر ولتاژ پین میکرو می شود. با توجه به این نکته، مدار سویچ رله را به شکل زیر اصلاح می شود:



مدار نمونه برای قطع و وصل رله با استفاده از ماسفت سوئیچنگ با ترانزیستور ماسفت

ممکن است تا کنون در مدارات طراحی شده توسط طراحان دیگر، این مقاومت سری گیت را دیده باشید. اما علت استفاده آن را نمی دانستید و با خودتون می گفتید ماسفت ها که مثل ترانزیستور های BJT نیستند که بیس آنها جریان مصرف کند و ضمناً جریان ورودی گیت نزدیک صفره پس این مقاومت کارش چیه؟ اما اکنون با تحلیل دقیق این پدیده، به علت استفاده از این مقاومت پی بردید.

## نتیجه گیری

در طراحی مدار های بر پایه میکروکنترلر برای سویچ کردن قطعاتی مانند **رله**، LED و... از ماسفت استفاده می شود. اگر گیت ماسفت مستقیماً به پین میکرو متصل شود، به دلیل وجود خازن گیت-سورس، جریان لحظه ای بالایی در



لحظه روشن شدن ماسفت از پین میکرو کشیده خواهد شد. که این کار ممکن است برای میکرو خطر آفرین باشد. برای جلوگیری از این اتفاق، باید از یک مقاومت سری بین پایه گیت و پین میکروکنترلر استفاده کرد تا جریان شارژ اولیه خازن داخلی ماسفت را محدود سازد.

امیدوارم که این مطلب مورد رضایت شما قرار گرفته باشد. چنانچه در این خصوص سوال، نظر و یا اطلاعات و تجربه ای دارید، آن را از قسمت کامنت ها با ما در میان بگذارید تا در اسرع وقت پاسخ داده شود و از تجربیات و اطلاعات شما هم استفاده شود. همچنین ما را در [پیج اینستاگرام میکروالکام](#) دنبال کنید.