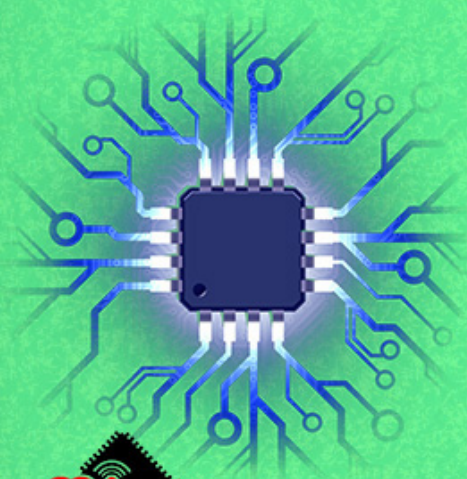




اتصال رله به میکروکنترلر و نحوه صحیح راه اندازی و درایو کردن رله

اتصال رله به میکروکنترلر و نحوه صحیح راه اندازی آن



<https://blog.microele.com>

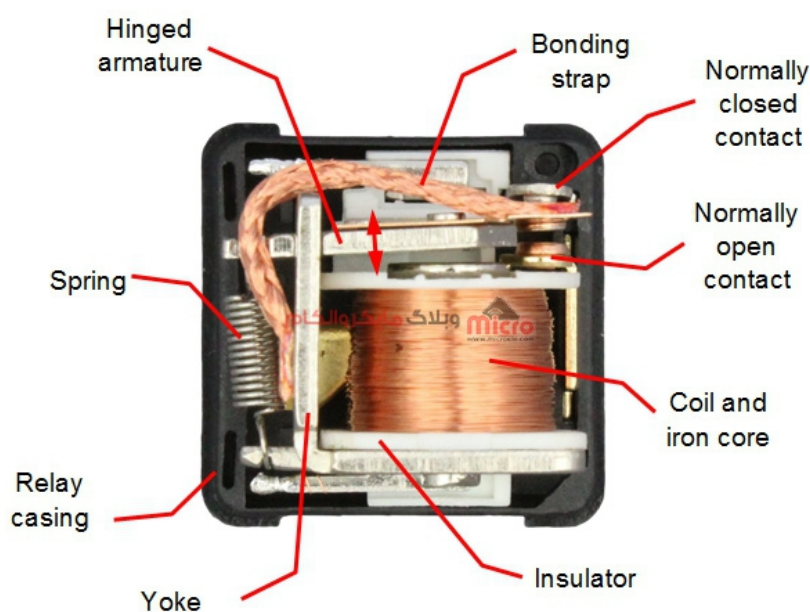
تاریخ انتشار ۱۲ تیر، ۱۴۰۰ توسط سید حسین سلطانی

سلام و درود خدمت همراهان همیشگی میکروالکام. امروز قراره با هم بحث راه اندازی رله و نحوه استفاده از اون در مدار های الکترونیکی بخصوص اتصال به میکروکنترلر و درایور کردن آن با ترانزیستور، اپتوکوپلر و ... را مورد بررسی قرار بدیم. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتونید سایر مطالب من رو از [این قسمت](#) دنبال کنید.



رله چیست؟

رله یک قطعه الکترومکانیکی است. داخل ساختمان رله یک بوبین وجود دارد که با تحریک آن، وضعیت کنتاکت داخلی آن تغییر می‌کند. در تصویر زیر اجزای داخلی یک رله را مشاهده می‌کنید.



اجزای داخلی رله

رله ها دارای پایه ها و کانتکت هایی به نام های NO، NC و COM نیز می‌باشد.

• NO به معنی همواره باز یا Normally Open

• NC به معنی همواره بسته یا Normally Close

• COM به معنی پایه مشترک یا Common

در حالت عادی اتصال پایه مشترک به NC برقرار می‌باشد. در صورتی که رله تحریک شود این کانتکت تغییر وضعیت خواهد داد. در این حالت اتصال پایه مشترک به NO برقرار خواهد شد. در مطالب قبلی به بررسی و **معرفی انواع رله** پرداخته شده است. در این مطلب هدف راه اندازی و نحوه صحیح درایو کردن رله می‌باشد.



درایو کردن و راه اندازی رله

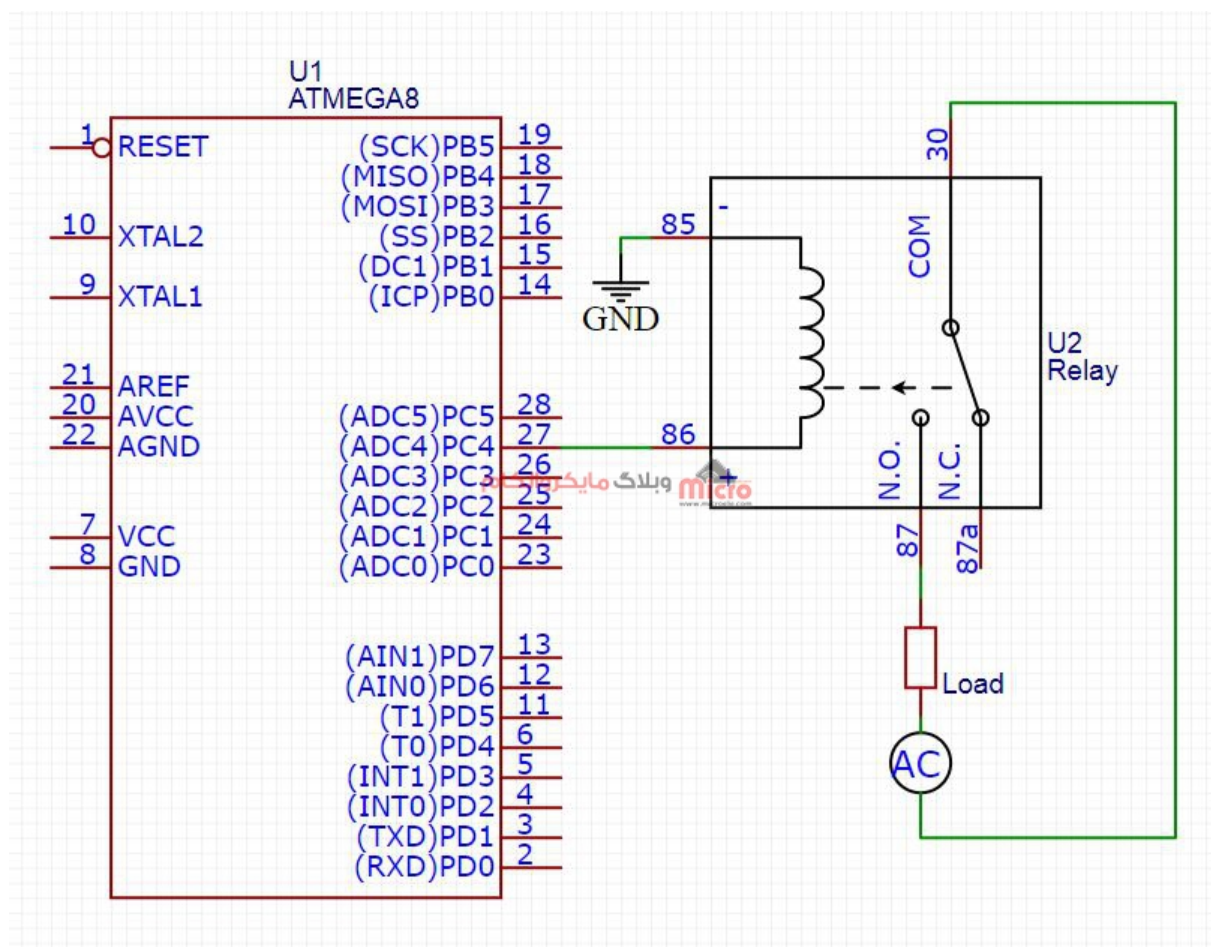
برای تحریک رله و انجام عملیات سوئیچ زنی باید بوبین رله تحریک شود. متناسب با نوع رله یک ولتاژی برای تحریک بوبین رله نیاز می‌باشد. از معمول ترین ولتاژ های بوبین رله میتوان به رله های 5V، 12V و 24V اشاره کرد.

اتصال رله بصورت مستقیم به عنصر سوئیچ یا میکروکنترلر

بدترین کاری که میتوان در طراحی مدار کرد همین مورد است. یعنی بدون فراهم کردن شرایط و مدار دیگری، مستقیماً رله را به میکروکنترلر یا قسمت فرمان مدار متصل کرد.

این کار بدون درنگ باعث آسیب به بخش فرمان خواهد شد. شکی نیست که حتی منجر به سوختن این بخش نیز خواهد شد. پس چاره چیست؟ در ادامه این مورد بصورت دقیق بررسی خواهد شد.

برای تامین جریان مورد نیاز رله و تحریک آن قطعاً به یک مدار واسط نیاز می‌باشد. یکی از قطعات پر استفاده در این گونه مدار ها، ترانزیستور می‌باشد.



اتصال رله به میکروکنترلر بطور مستقیم بدون درایور

هدف

هدف استفاده از مدار درایور رله، تامین جریان مورد نیاز بوبین رله می‌باشد. این کار باعث می‌شود در هنگام تحریک رله جریان زیادی از میکروکنترلر کشیده نشود و آسیب نبیند. یکی دیگر از اجزای مدار درایور رله استفاده از قطعه ای برای دفع ولتاژ معکوس القایی می‌باشد.

یکی از معایب سوئیچ های الکترومکانیکی و بصورت کلی کلید های مکانیکی، وجود اسپارک یا جرقه در هنگام برقرای اتصال است. هنگامی که در رله ها دو کانتکت در فاصله کم از هم قرار گیرند در هنگام وصل شدن ارتباط این دو به علت وجود اختلاف پتانسیل، باعث ایجاد اسپارک یا جرقه می‌شود.

اسپارک باعث یونیزه شدن هوای اطراف شده و در نتیجه به مرور زمان باعث ایجاد دوده بر روی کانتکت ها خواهد



شد. این یکی از معایب سوئیچ های مکانیکی می باشد. اسپارک های ایجاد شده را نمیتوان از بین برد. اما میتوان با استفاده از روش هایی آنها را کنترل کرد.

مدار اسنابر Snubber

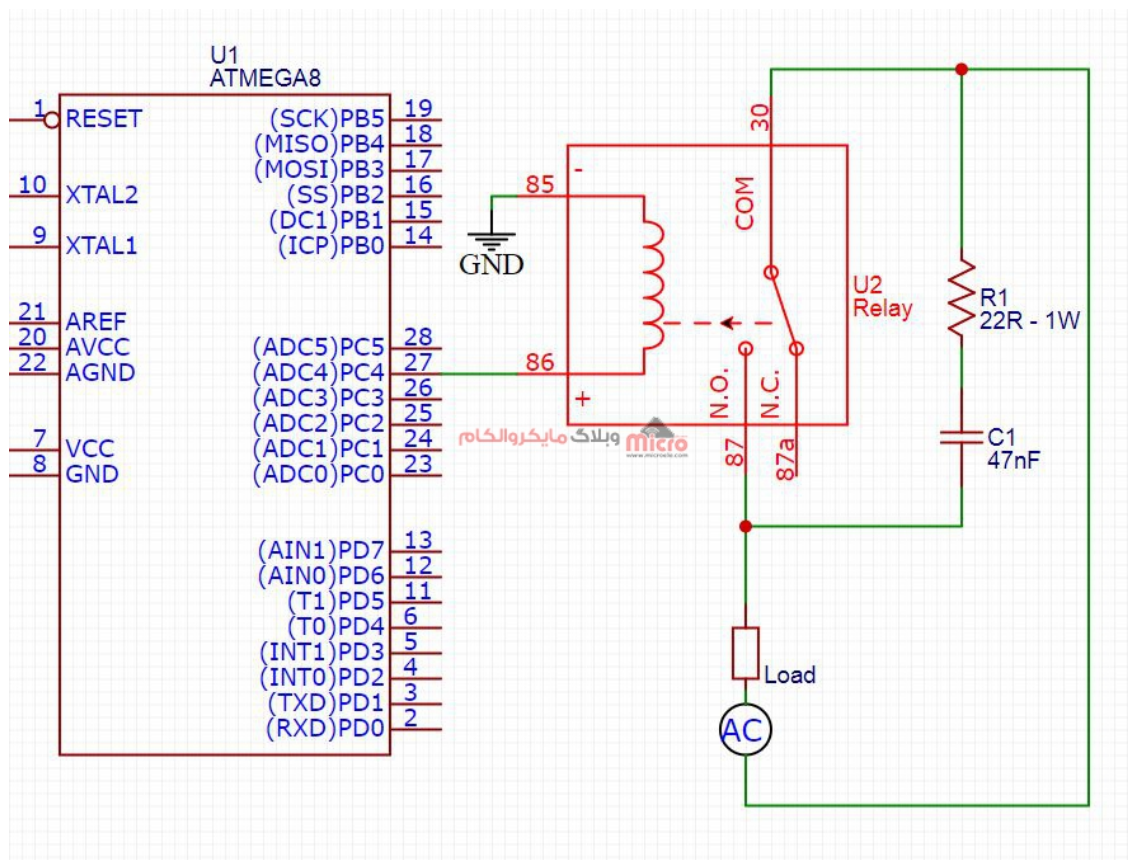
شبکه یا مدار اسنابر به منظور کنترل اثر راکتانس مدار های سوئیچ بکار میرود. اسنابر یا بصورت Active هست یا Passive.

اگر در مدار اسنابر از قطعاتی مانند دیود، مقاومت، خازن و سلف استفاده شود نوع Passive می باشد. در صورتی که علاوه بر این قطعات از ترانزیستور هم استفاده شود نوع Active خواهد بود.

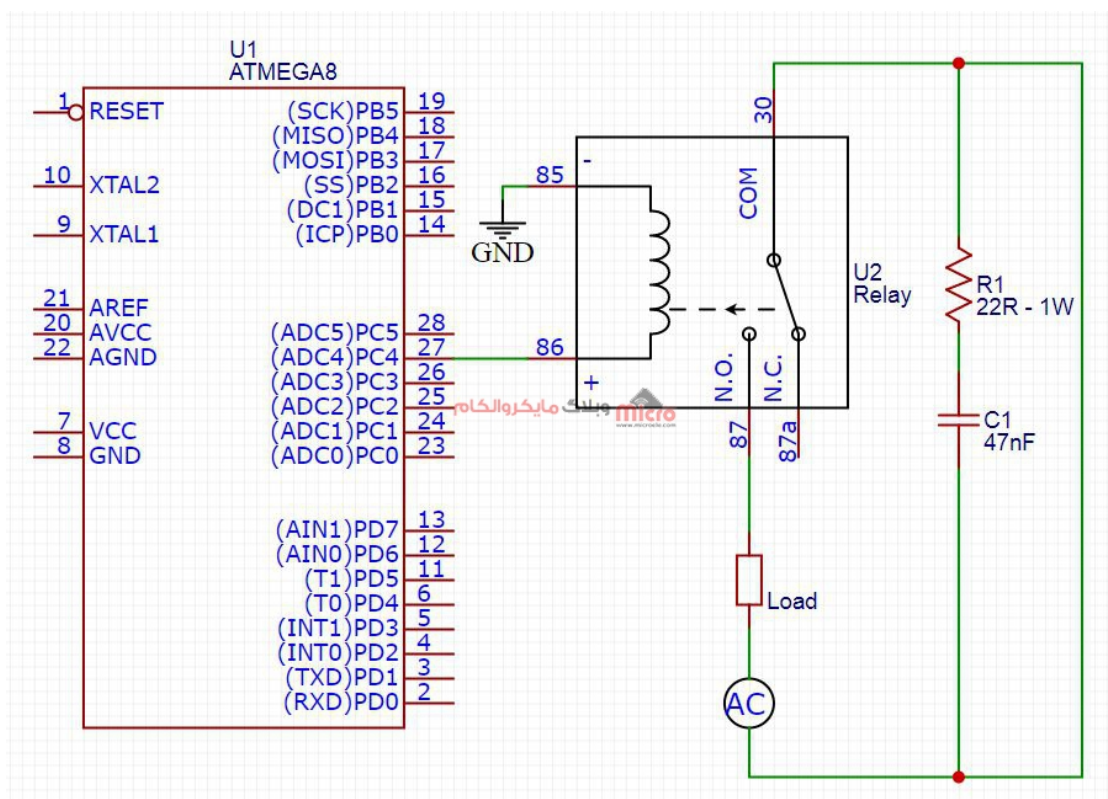


تصویر یک نمونه اسنابر

معمولا این مدار از خازن و مقاومت تشکیل شده. همچنین یا بصورت موازی با بار وصل می شود یا موازی دو سر سوئیچ وصل خواهد شد. از اسنابر برای کاهش جرقه زنی در مدار به هنگام متصل شدن کانتکت های می شود. معمولا از این مدار در بار های AC استفاده می شود.



اتصال مدار اسنابر (Snubber) به رله

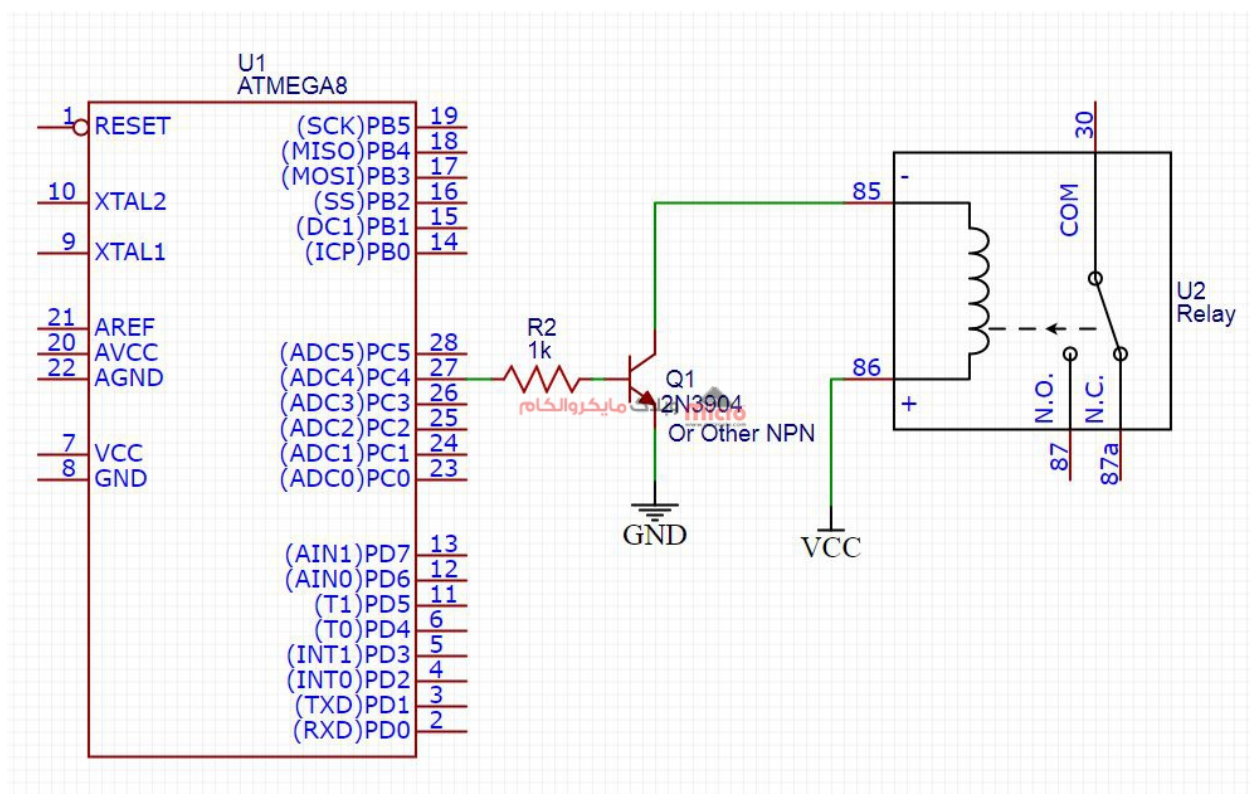


اتصال مدار استایپر (Snubber) به رله

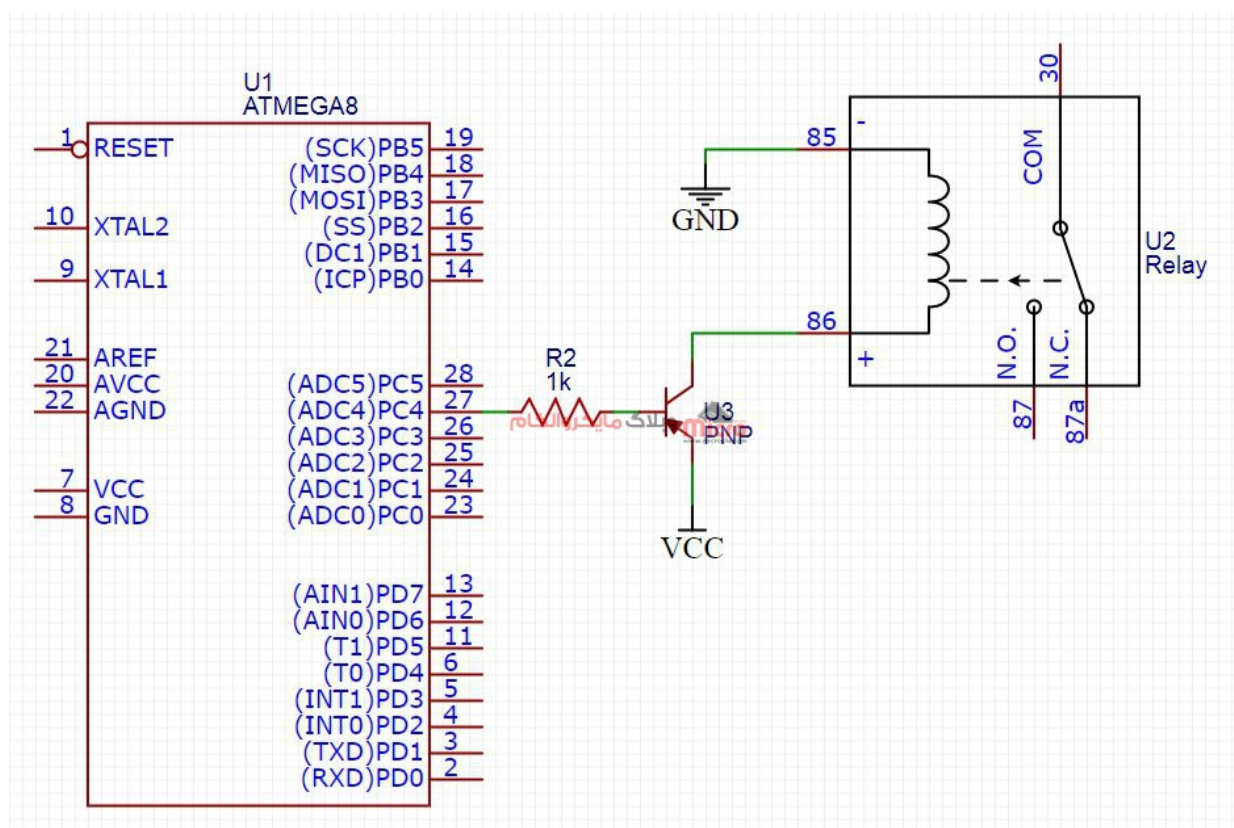
مدار درایور رله با ترانزیستور BJT

همانطور که گفته شد هدف از استفاده از مدار درایور، تامین جریان مورد نیاز برای تحریک بوبین رله می باشد. یکی از قطعاتی که می توانیم بعنوان سوئیچ در مدار درایور رله استفاده کنیم ترانزیستور می باشد.

نمونه مدار زیر یک مدار درایور رله با استفاده از **ترانزیستور BJT** می باشد.



درایور و راه اندازی رله با استفاده از ترانزیستور BJT



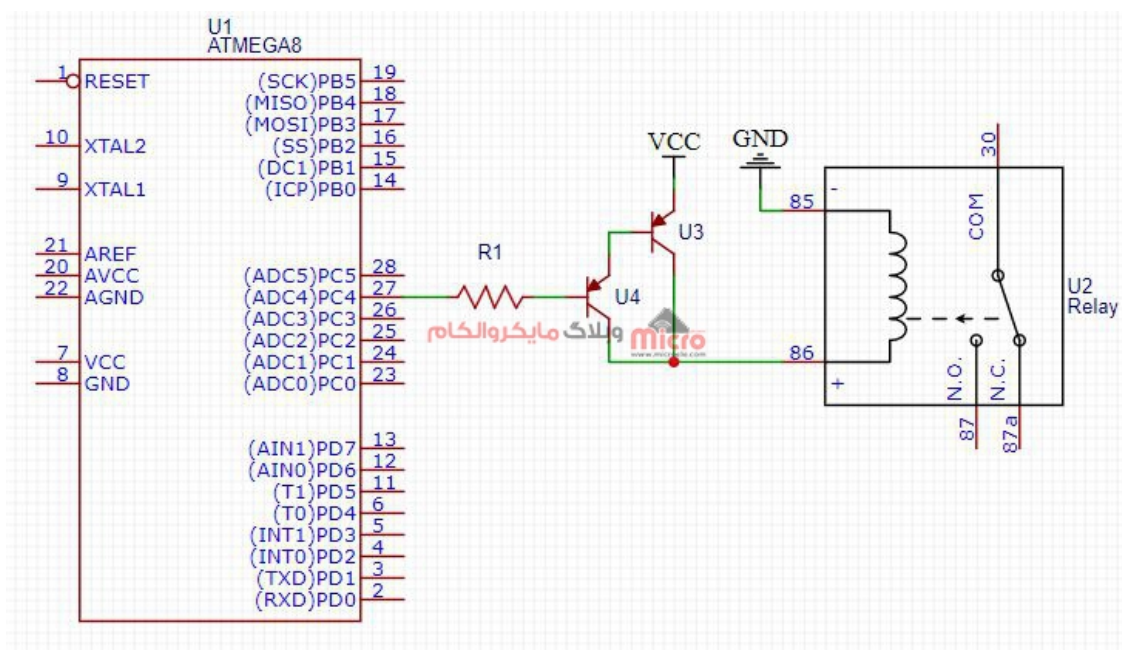
درایور و راه اندازی رله با استفاده از ترانزیستور BJT

نکته مهم در استفاده از ترانزیستور برای درایو رله این است که ترانزیستور در حالت سوئیچینگ یا کلید زنی استفاده شود. یعنی سیم پیچ رله به کلکتور ترانزیستور متصل شود.

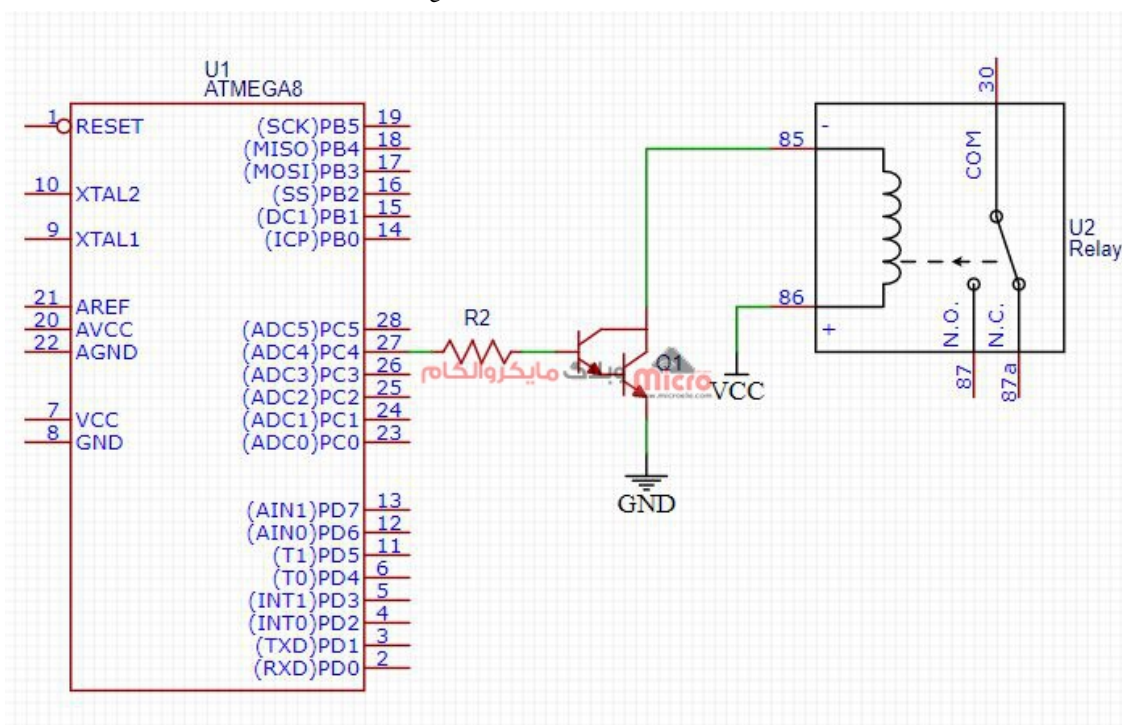
در صورتی که سیم پیچ رله به امیتر وصل شود ولتاژ بویین به اندازه 0.7V کمتر از ولتاژ تغذیه خواهد بود. مورد بعدی جریان است. مقاومت های روی امیتر از دید بیس ترانزیستور به انداز بتا (β) برابر دیده می شوند. این امر باعث کاهش جریان بیس و بدنبال آن جریان تحریک رله خواهد شد.

مدار درایور رله با زوج دارلینگتون

گاهی میتوان در بعضی اوقات برای تامین بیشتر جریان تحریک رله بجای استفاده از ترانزیستور معمولی از زوج دارلینگتون نیز استفاده کرد. نحوه استفاده از آن در تصویر زیر بررسی شده است. یکی دیگر از دلایل استفاده از زوج دارلینگتون هنگامی است که جریان بیس ترانزیستور بیشتر از جریانی است که از پایه میکروکنترلر کشیده می شود. با این کار از آسیب به میکروکنترلر جلوگیری خواهیم کرد.



درایو و راه اندازی رله با استفاده از ترانزیستور زوج دارلینگتون



درایو و راه اندازی رله با استفاده از ترانزیستور زوج دارلینگتون



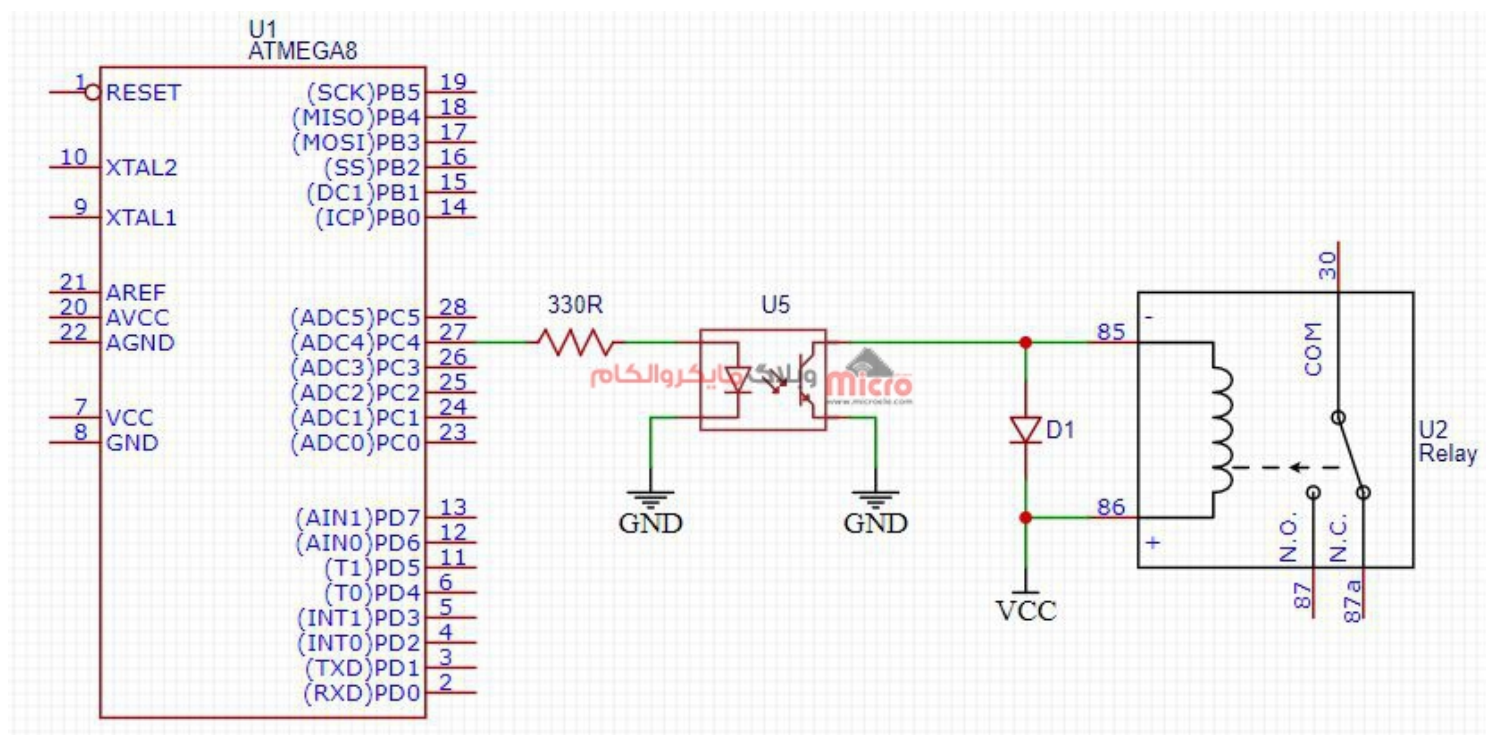
مقدار مقاوت روی پایه بیس، متناسب با جریان آن (جریان مورد نیاز بوبین رله) طراحی می‌شود. گاهی از تقسیم مقاومتی نیز بر روی آن استفاده می‌کنند. روش دیگر درایور رله استفاده از **ترانزیستورهای ماسفت** می‌باشد. که در **این مطلب** به بصورت کامل به آن پرداخته شده است. پس حتما اون رو مطالعه کنید.

یکی دیگر از روش های درایو رله استفاده از IC درایور است. یکی از IC های معروف **ULN2003** است. این آی سی دارای 7 زوج دارلینگتون اوپن کلکتور می‌باشد. با استفاده از آن میتوان تا 7 رله را درایو کرد. آی سی های درایور فقط برای تحریک و راه اندازی رله نیست. از آن میتوان برای راه اندازی و تغذیه بار های DC نیز استفاده کرد.

استفاده از اپتوکوپلر در مدار درایور رله

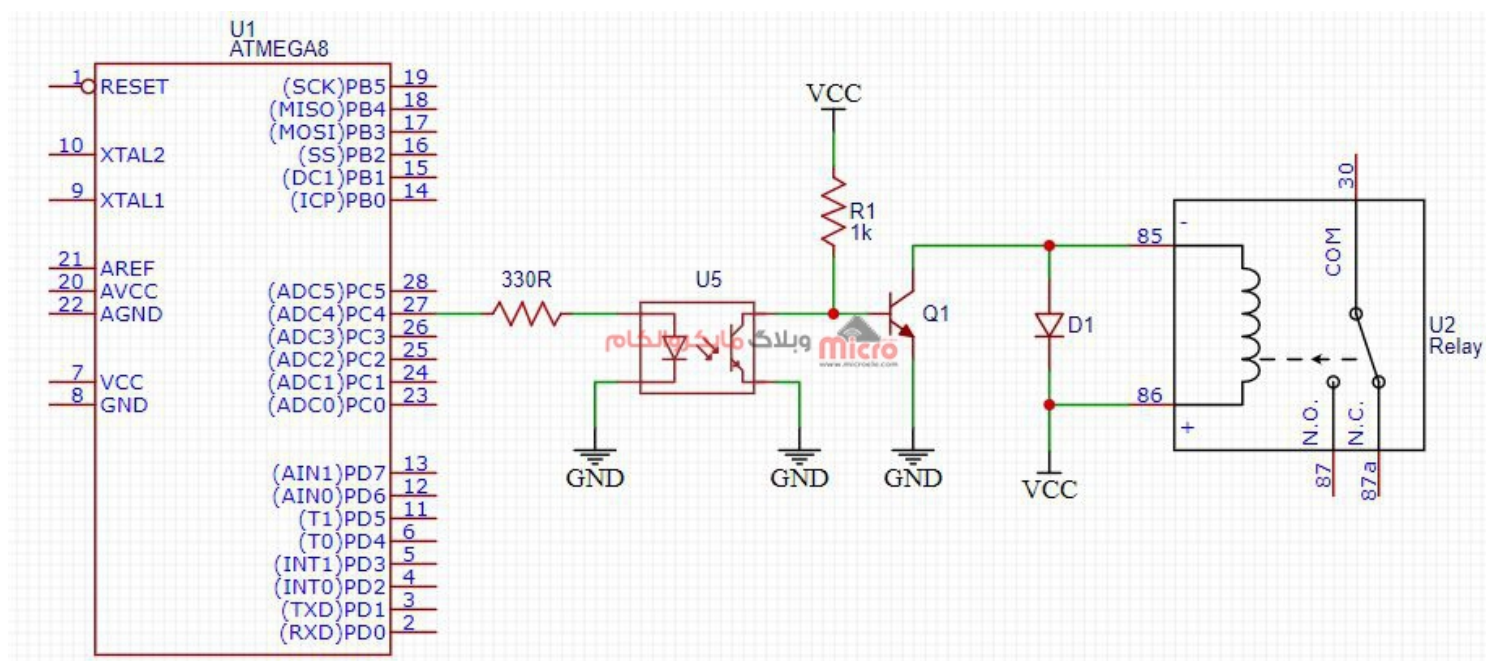
یکی از روش هایی که میتوان قسمت فرمان و بار را از هم جدا نمود استفاده از اپتوکوپلر می‌باشد. ایزولاسیون یا جدا کردن تغذیه مدار رله از میکروکنترلر یکی از راه های اصولی است که میتوان از آن در طراحی مدار بهره برد. استفاده از این روش باعث جلوگیری از آسیب به میکرو در هنگام اتصال کوتاه شدن مدار درایور رله می‌شود. همچنین از تاثیر نویز ناشی از تحریک رله به میکروکنترلر جلوگیری خواهد کرد.

در تصویر زیر نحوه استفاده از اپتوکوپلر را مشاهده می‌کنید.



استفاده از اپتوکوپلر برای درایو کردن رله

برای تقویت جریان خروجی اپتوکوپلر نیز میتوان از ترانزیستور استفاده کرد.

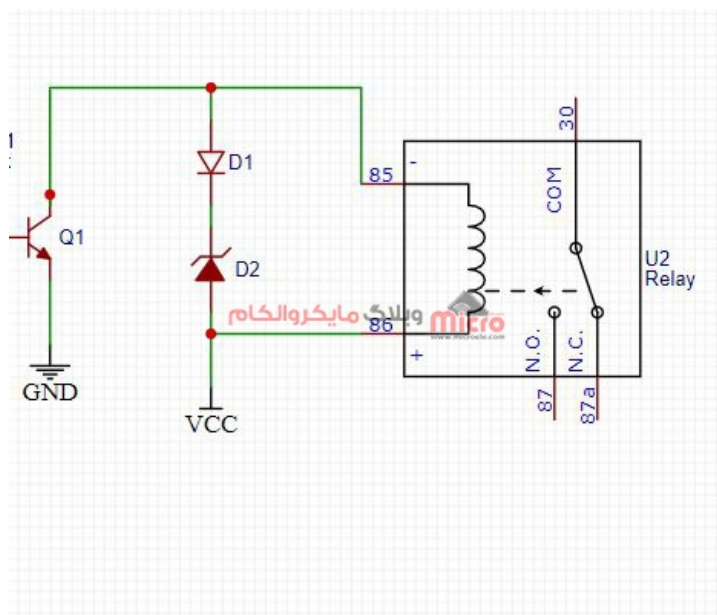


استفاده از اپتوکوپلر برای درایو کردن رله

دیود هرزگرد در مدار رله

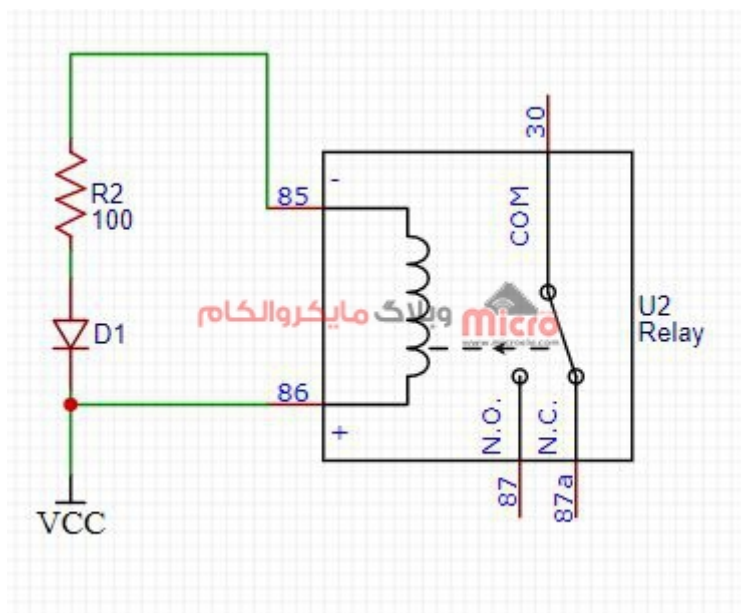
دیود هرزگرد با نام های دیود رله، دیود فلای بک و دیود سرکوب کننده نیز شناخته می شود. هدف استفاده از این دیود حذف ولتاژ القایی معکوس سیم پیچ رله می باشد. زمانی که جریان تحریک بوبین رله قطع شود، میدان مغناطیسی بوجود آمده شروع به کم شدن خواهد کرد. طبق قانون لنز این کاهش میدان مغناطیسی باعث ایجاد جریان در بوبین رله می شود. در نتیجه باعث ایجاد یک ولتاژ معکوس می شود. چون در اثر القا این ولتاژ بوجود آمده و بصورت معکوس نیز می باشد، به آن ولتاژ القایی معکوس گفته می شود.

برای اینکه جریان بوجود آمده به مدار آسیب نرساند از یک دیود بصورت بایاس معکوس که با آن دیود هرزگرد گفته می شود با دوسر بوبین موازی خواهند کرد. در نتیجه باعث می شود این جریان با ثابت زمانی 5T تخلیه شود. برای کاهش زمان تخلیه و سرعت بخشیدن به آن میتوان از یک زener ولتاژ بالا به همراه دیود هرزگرد استفاده نمود. حداقل ولتاژ زener را $V_z > 2V_{cc}$ در نظر گرفته می شود.



استفاده از دیود هرزگرد در رله

همچنین میتوان بجای استفاده از زنر، از یک مقاومت سری با دیود هرزگرد استفاده کرد.



استفاده از دیود هرزگرد در رله



دیود هرزگرد مناسب

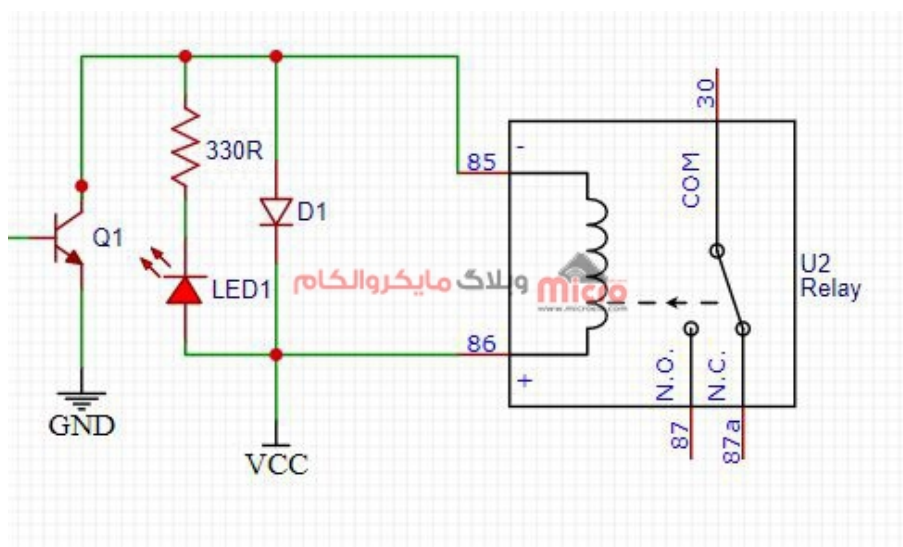
تا اینجاى مطلب با کاربرد دیود هرزگرد آشنا شدیم. اما اینکه چه نوع دیودی برای نتیجه بهتر استفاده کنیم نیز دارای اهمیت می‌باشد. آنچه که در انتخاب دیود هرزگرد مهم است، در نظر گرفتن حداکثر ولتاژ بایاس معکوس و حداکثر جریان باباس مستقیم است.

برای در نظر گرفتن حداکثر ولتاژ بایاس معکوس، دیودی باید انتخاب شود که این پارامتر از ولتاژ مورد نیاز بوبین رله بیشتر باشد. بعنوان مثال 2 برابر باشد. همینطور بتواند جریان ناشی از ولتاژ معکوس ایجاد شده را از خود عبور دهد. چرا که اگر این نکته را در نظر نگیریم باعث آسیب دیدن دیود خواهد شد. برای این مورد باید به پارامتر I_{FSM} موجود در دیتاشیت دیود مراجعه کرد و آن را بررسی نمود.

I_{FSM} بیانگر حداکثر جریان لحظه ای است که دیود میتواند از خود عبور دهد. یکی دیگر از نکات مهم در انتخاب دیود هرز گرد، سرعت دیود می‌باشد. دیود هرزگرد باید سریع باشد تا بتواند ولتاژ القایی معکوس ایجاد شده را سریعاً دفع و خنثی نماید. بعنوان مثال میتوان از دیود های مانند شاتکی، TVS دوطرفه و حتی دیود های سریع نیز بعنوان دیود هرزگرد استفاده کرد.

نمایشگر فعال/غیر فعال بودن رله

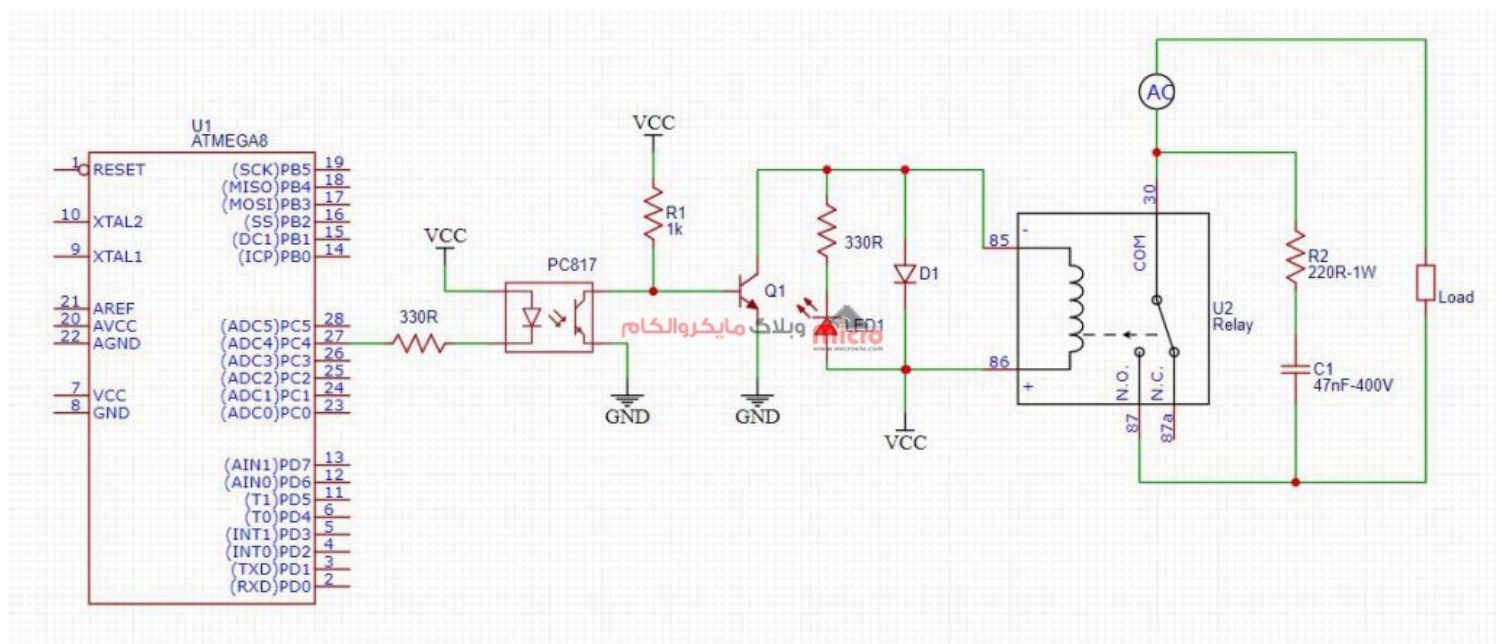
وضعیت فعال یا غیر فعال بودن رله را میتوان با استفاده از یک LED نمایش داد. مثلاً در صورتی که رله وصل است (بوبین آن در ولتاژ دارد) LED روشن و در غیر اینصورت LED خاموش شود. بهترین روشن وصل کردن LED اتصال آن به بوبین رله بصورت موازی می‌باشد. در تصویر زیر این مورد بررسی شده است. در بعضی از مدارات LED را بصورت سری با بیس ترانزیستور درایور نصب می‌کنند. این مورد اشتباه است. چرا که اگر LED بسوزد دیگر اتصال برقرار نیست و رله تحریک نخواهد شد.



اتصال LED برای نمایش وضعیت رله

مدار نهایی راه اندازی رله با میکروکنترلر

با استفاده از توضیحات ذکر شده در این مطلب، از مدار زیر میتوان به عنوان راه اندازی رله با میکروکنترلر استفاده کرد.



مدار کامل راه اندازی رله با میکروکنترلر

جمع بندی

در این مطلب سعی شد بطور کامل مطالب مورد نیاز به هنگام استفاده و درایو کردن رله در مدار های الکترونیکی بیان شود. رعایت این نکات در طراحی مدار باعث اصولی تر شدن طرح خواهد شد. چه بسا که شاخصه اصلی یک مهندس طراحی در نظر گرفتن تمام جوانب یک طرح می باشد.

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 مایکروالکام](http://blog.microele.com) دنبال کنید.