# کنترل غیر مستقیم به وسیله ترانزیستور و رله

در بخش چشمک زن یک دیود نوری را با برد آردینو روشن-خاموش کردیم. حال اگر بخواهیم 10 دیود را کنترل کنیم آیا باز هم می‌شود از برد آردینو انرژی الکتریکی مورد نیاز را تأمین کرد؟ اگر بخواهیم 100 دیود را کنترل کنیم چطور؟ برای همین ما در دنیای الکترونیک همواره نیازمند یک مدار تغذیه می‌باشیم که وظیفه این مدار تأمین انرژی مورد نیاز کل ستاپ است.

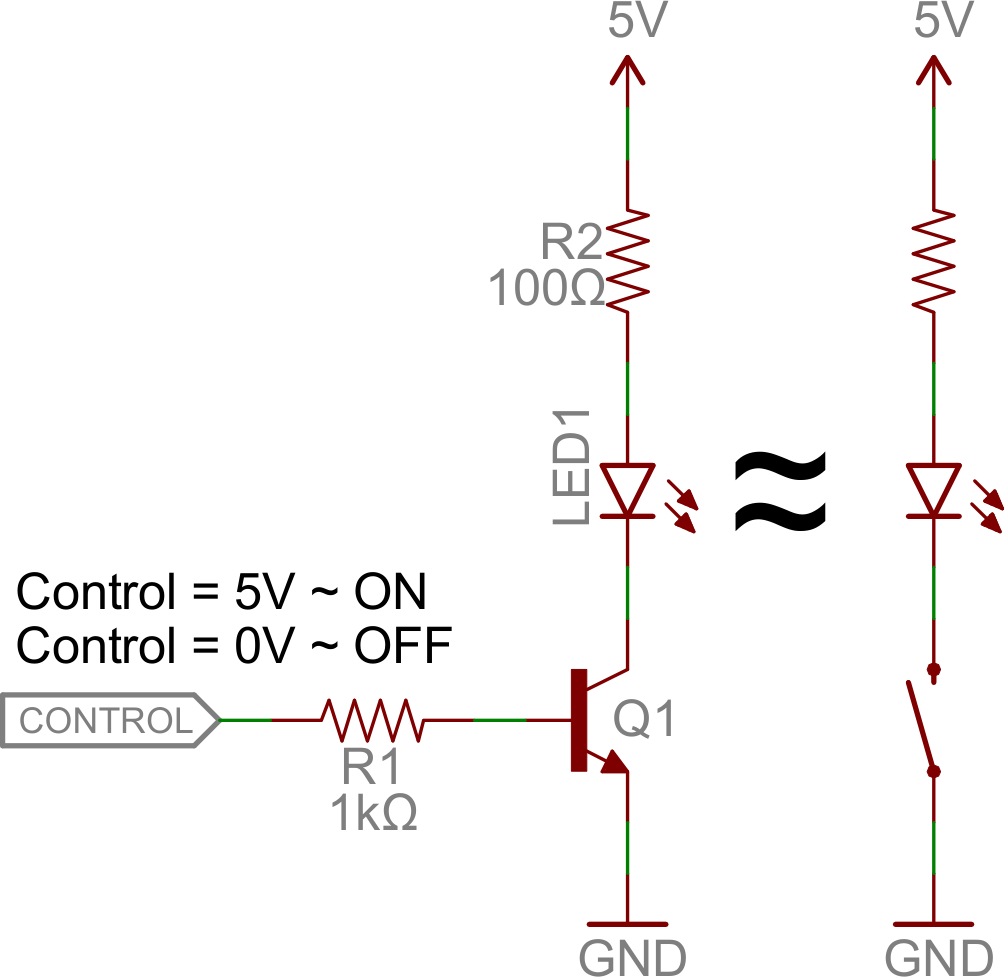
توجه: در صورت استفاده از مدار تغذیه در پروژه، برد آردینو را به هیچ وجه وقتی مدار تغذیه وصل است به دستگاه خود وصل نکنید زیرا ممکن است دستگاه شما را بسوزاند. حتما به هنگام آپلود کردن کد بر روی برد آردینو، تمامی سیم‌ها را از برد آردینو قطع کنید و بعد از آپلود کردن سیم‌ها را وصل کنید و تغذیه آردینو را از طریق یک منبع تغذیه تأمین کنید نه از دستگاهتان.

# مدار تغذیه

مدار تغذیه وظیفه تأمین کردن انرژی مورد نیاز برای تمامی ستاپ را بر عهده دارد. به بیان دیگر یک سیستم کنترلی همواره یک کنترلر و یک منبع تغذیه دارد. وظیفه‌ی کنترلر همواره آنالیز کردن اطلاعات و دستور دادن است نه تأمین انرژی. همچنین ممکن است در مدار تغذیه به دلیل وجود نوسانات برق و مشکلات دیگر نویزها واختلالاتی ایجاد شود. این اختلالات نباید به هیچ وجه بر روی عملکرد کنترلر تأثیر بگذارد. برای همین ما باید این 2 مدار را از یک دیگر به نحوی جدا کنیم. برای این کار می‌توان از 2 قطعه استفاده کرد: ترانزیستور و رله. از ترانزیستور برای سوئیچ کردن جریان‌های کم با سرعت بالا استفاده می‎‌کنیم و از رله برای سوئیچ کردن جریان های بالاتر ولی با سرعت پایین تر استفاده می‌کنیم.

## چشمک زن با مدار تغذیه ترانزیستوری

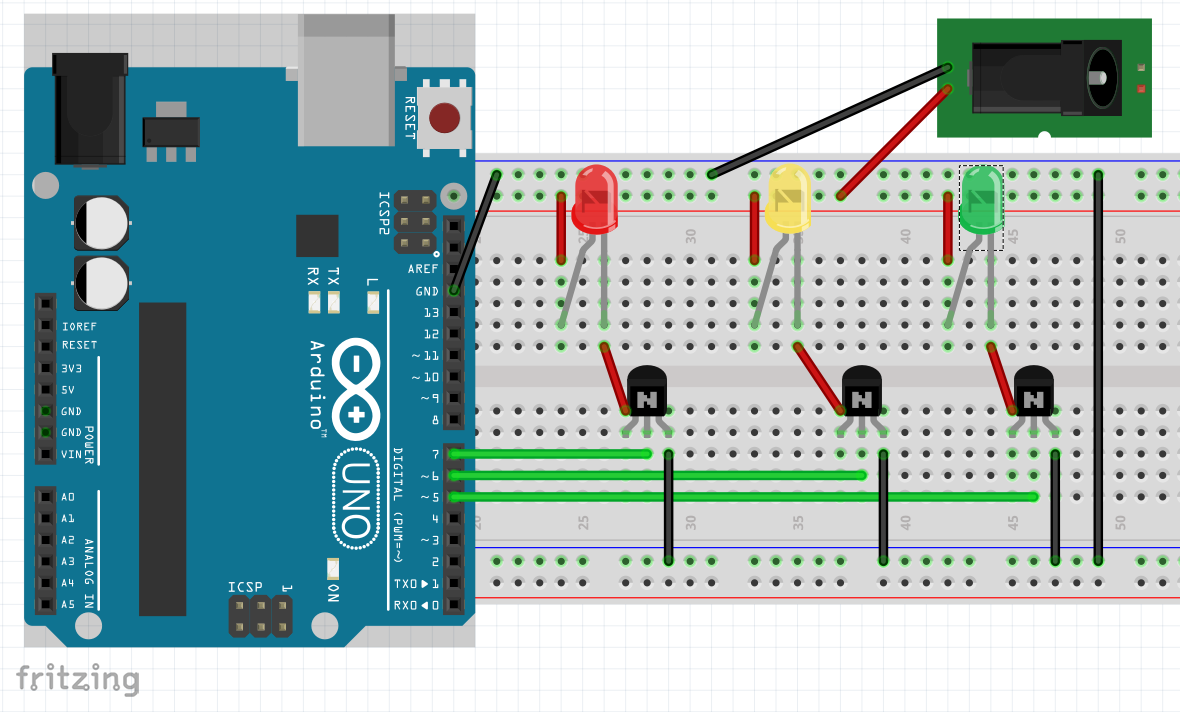
در بخش پیش نیازهای الکترنیکی با ترانزیستورها و انواع آنها آشنا شدیم. همان طور که گفته شد یک قطعه‌ی 3 پایه است که اگر اختلاف پتانسیل بین 2 پایه آن از مقداری بیشتر شود 2 پایه دیگر به هم وصل می‌شوند. در اینجا می‌خواهیم از ترانزیستور BC337 که یک ترانزیستور NPN است استفاده کنیم. در این ترانزیستور اگر اختلاف ولتاژ پایه امیتر و بیس 5 ولت بشود، پایه کولکتور و امیتر به همدیگر وصل می‌شوند. بیشترین جریانی هم که می‌تواند از کولکتور بگذرد 800 میلی آمپر است. تمامی این اطلاعات در دیتا شیت این ترانزیستور آمده است. مدار کنترل غیر مستقیم یک دیود نوری به وسیله ترانزیستور به شکل زیر خواهد بود.



در شکل بالا دیده می‌شود که-مدار کنترلی می‌تواند با یک مدار کلیددار معادل شود. به بیان ساده‌تر اگر به جای سیگنال کنترلی یک کلید بگذاریم، در کلیات مدار تفاوتی ایجاد نخواهد شد.

## 3 عدد چشمک زن با کنترل غیر مستقیم ترانزیستوری

می‌خواهیم 3 عدد دیود نوری را به ترتیب روشن کنیم و در انتها همگی را با هم خاموش کنیم مانند یک شمارنده. یعنی دیود اول روشن شود، مکث کوتاهی وجود داشته باشد و سپس دیود دوم روشن شود. مکث کوتاهی، سپس دیود سوم روشن شود و بعد از یک مکث آخر تمامی آنها خاموش شوند و این چرخه ادامه پیدا کند. مدار این بخش به شکل زیر است. حال به بررسی توابع مورد نیاز می‌پردازیم.



## const

این یک مشخص کننده متغیر است. به بیان دیگر حالت متغیر را مشخص می‌کند. کوتاه شده constant به معنی ثابت است. متغیری که ثابت باشد به معنی است که مقدارش هیچ وقت تغییر نمی‌کند (قابل تغییر نیست).



## define

یک کامپوننت از فضای برنامه‌ نویسی C است که به برنامه نویس اجازه می‌دهد قبل از کامپایل شدن برنامه یک متغیر ثابت را نام‌گذاری کنید. به بیان دیگر مانند const عمل می‌کند با این تفاوت که این متغیر برای تمامی قسمت‌های برنامه تعریف شده و در تمامی آن قسمت ها نیز ثابت است. در حالت کلی برای تعریف کردن متغیر های ثابت استفاده از const بهتر از define می‌باشد.



توجه: در define نیازی به علامت "=" نیست. همین طور نباید از ";" در انتهای این خط استفاده کرد.

توجه: مکث را با توجه به گفته های بخش چشمک زن بهتر است به وسیله تابع millis ایجاد می‌کنیم ولی اینجا برای بهتر فهمیدن کد ابتدا به وسیله تابع delay کد را می‌نویسیم و بعد از تابع millis استفاده می‌کنیم.

## کد ترانزیستور با تابع delay



## کد ترانزیستور با تابع millis



توجه: عملگر شرطی if اگر فقط دارای یک دستور باشد نیازی به {} ندارد و می‌توانید دستور را بعد از عملگر if بنویسید مانند دستورات روشن کردن دیودها. ولی اگر از یک دستور بیشتر باشد باید از {} استفاده کنید مانند دستور خاموش‌کردن در کد بالا.

حال اگر دستگاه شما نیازمند مثلا 1 آمپر جریان باشد دیگر نمی‌شود از این ترانزیستور استفاده کرد. ترانزیستورها می‌توانند جریان کمی را در زمان بسیار کمی سوئیچ کنند ولی برای سوئیچ کردن جریان های بالا مناسب نیستند. برای حل کردن این مشکل باید از قطعه‌ی دیگری به نام رله استفاده کنیم.

# رله

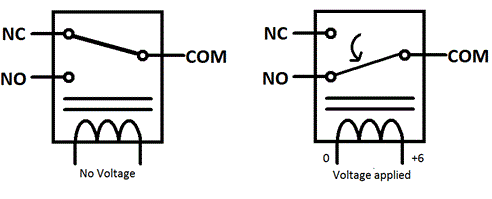
رله در واقع همان کلید مکانیکی است که توسط یک سیگنال کنترلی قطع و وصل می‌شود. کلید مکانیکی یک لامپ را فرض کنید. شما با فشردن این کلید جریان برق را به نحوی سوئیچ می‌کنید که لامپ روشن می‌شود. حال اگر به جای دست از یک آهنربای الکتریکی استفاده کنیم برای برقرار شدن اتصال، یک رله ساخته‌ایم. رله در واقع همان کلید مکانیکی است که قطعه‌ی آهنی داخل کلید که اتصال را برقرار می‌کند توسط یک آهنربای الکتریکی جابه‌جا می‌شود. قطع و وصل شدن این آهنربا نیز توسط یک سیگنال الکتریکی بسیار کم صورت می‌پزیرد. با این روش شما می‌توانید به وسیله‌ی یک سیگنال کنترلی بسیار کم (در حد 100 میلی آمپر)، جریان بزرگی (در حد 10 آمپر) را سوئیچ کنید.

رله‌ها نیز انواع مختلفی دارند و بر اساس جریانی که می‌توانند سوئیچ کنند و تعداد دفعاتی که می‌توانند سوئیچ کنند، طبقه بندی می‌شوند.



رله‌ها را در مدار به 2 صورت می‌توانید ببندید. در حالت اول می‌خواهیم با دادن سیگنال کنترلی مدار وصل شود، مانند کلید روشن کردن برق. برای این کار شما باید از خرجی normally open (NO) یا همان معمولا باز استفاده کنید. همان طور که در شکل مشخص است، اگر از این خروجی استفاده کنید مدار شما همیشه باز است و جریانی از آن رد نمی‌شود مگر اینکه سیگنال کنترلی داده شود و رله به حالت روشن تغییر وضعیت دهد. در این صورت مدار شما وصل خواهد شد و مانند مثال لامپ روشن می‌شود.

حالت دوم می‌خواهید هر موقع سیگنال کنترلی قطع شد مدار شما وصل شود. مثلا اگر برق قطع شد سیستم برق کمکی وارد مدار شود و لامپ‌های خطر را روشن کند. برای این کار می‌خواهید تا وقتی سیگنال کنترلی هست مدار باز باشد و هر موقع قطع شد مدار بسته شود. برای این کار شما باید از خروجی normally close (NC) یا همان معمولا بسته استفاده کنید. همان طور که در شکل مشخص است، تا وقتی سیگنال کنترلی وجود دارد مدار باز است و هر موقع قطع شود مدار بسته خواهد شد.



## ماژول رله

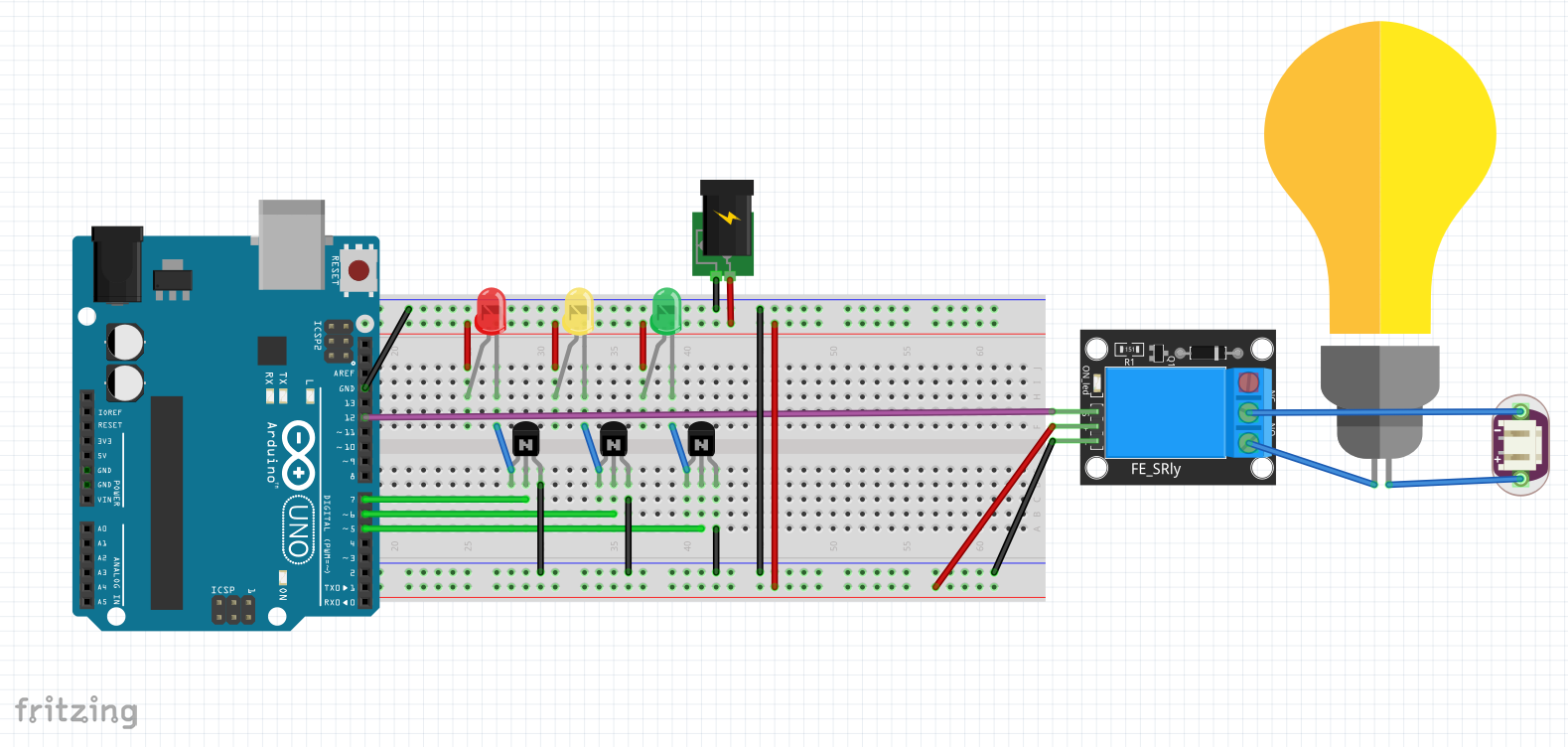
ماژول به اصطلاح مدار آماده یک قطعه الکترونیکی است. مثلا در این مثال خاص شما برای استفاده از رله باید موارد الکترونیکی خاصی را با توجه به دیتا شیت مخصوص رله رعایت کنید تا بتوانید از رله استفاده کنید. حال اگر شما ماژول رله را تهیه کنید فقط باید به این ماژول برق مصرفی و سیگنال کنترلی را بدهید تا بتوانید از آن استفاده کنید. ما نیز برای اینکه زیاد وارد مباحث الکترونیکی نشویم از ماژول‌ها استفاده می‌کنیم. این قطعات کار را بسیار ساده می‌کنند ولی از اطمینان بالایی برخوردار نیستند و فقط برای تست کردن مناسب هستند.



توجه: ماژول‌های رله در 2 نوع ساخته می‌شوند. در نوع اول اگر ولتاژ سیگنال کنترلی 5 ولت باشد رله وصل می‌شود یا به بیان ساده‌تر با فرستادن سیگنال رله وصل می‌شود. ولی در نوع دوم اگر ولتاژ سیگنال کنترلی 0 ولت شود رله وصل می‌شود یا به بیان ساده‌تر با قطع شدن سیگنال و صفر شدن آن رله وصل می‌شود. حتما قبل از آماده کردن مدار این مورد را مد نظر قرار دهید. مدار و کد این بخش بر اساس رله نوع اول نوشته شده است.

## 4 عدد چشمک زن با کنترل غیر مستقیم رله و ترانزیستور

این بار می‌خواهیم به جای روشن کردن فقط 3 عدد دیود نوری که جریان بسیار پایینی نیاز دارند، یک لامپ را نیز روشن کنیم. برای این کار از برق مستقیم استفاده خواهیم کرد و باید بسیار مراقب باشید که مشکلی برایتان پیش نیاید. هدف این بار روشن کردن 3 دیود نوری به ترتیب، خاموش کردن همه‌ی دیودها و در همان هنگام روشن کردن لامپ و سپس خاموش کردن لامپ است. مدار این قسمت به صورت زیر است.



توجه: تمامی زمین های مستقیم (در مثال شامل منبع و آردینو) باید به یک دیگر وصل باشند تا مبدأ پتانسیل الکتریکی برای تمامی قطعات یکسان باشد.

## نوشتن کد مربوط به کنترل غیر مستقیم دیود های نوری توسط رله

این کد را نیز از 2 روش می‌نویسیم. در روش اول از تابع delay استفاده می‌کنیم و در روش دوم از تابع millis استفاده می‌کنیم. منطق کد تفاوتی نکرده و مانند قسمت قبل است.

## کد رله با تابع delay



## کد رله با تابع millis

