در بخش چشمک زن یک دیود نوری را توسط 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 می‌باشد.

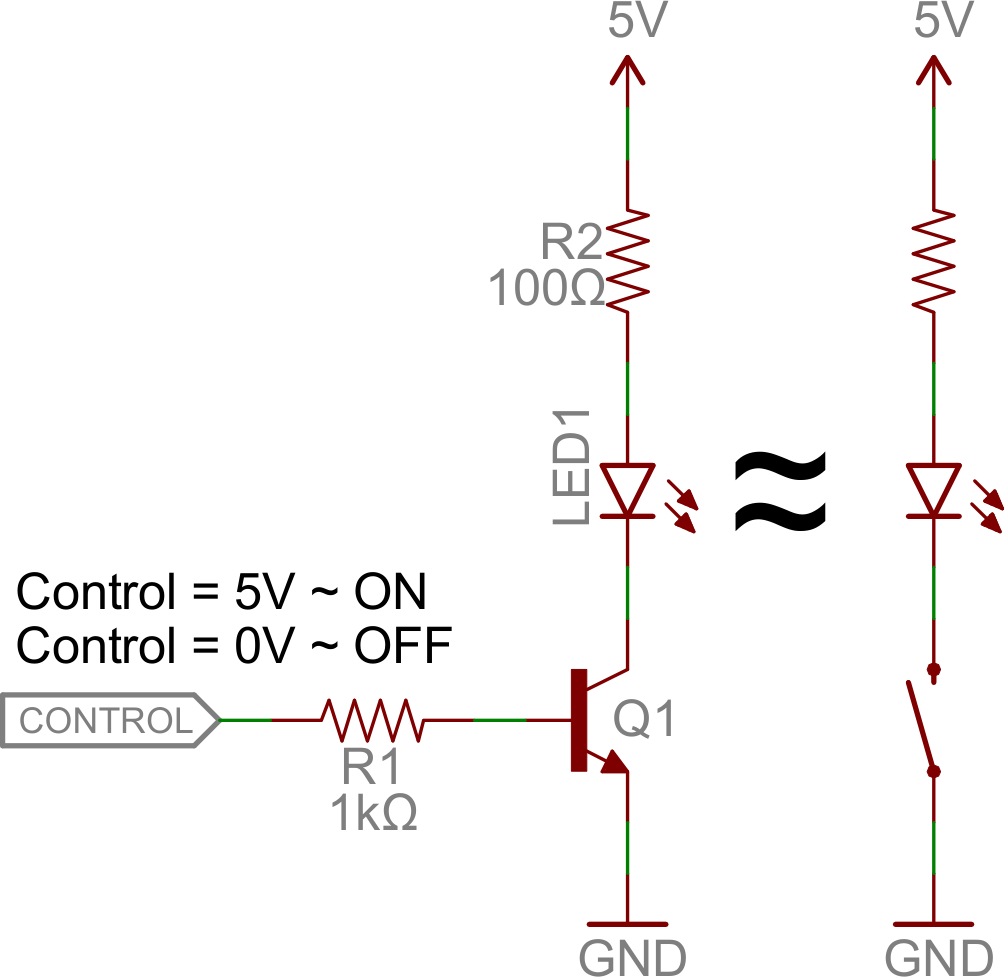
توجه: در صورت استفاده از مدار تغذیه در پروژه، برد آردینو را به هیچ وجه وقتی مدار تغذیه وصل می‌باشد به دستگاه خود وصل نکنید. ممکن است دستگاه شما را بسوزاند. حتما به هنگام آپلود کردن کد بر روی برد آردینو، تمامی سیم ها را از برد آردینو قطع کنید و بعد از آپلود کردن سیم ها را وصل کنید و تغذیه آردینو را از 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 را دارا می‌باشد. وظیفه‌ی کنترلر همواره آنالیز کردن اطلاعات و دستور دادن است نه تأمین انرژی. همین طور در یک سیستم کنترلی ممکن است در مدار تغذیه به دلیل وجود نوسانات برق و مشکلات دیگر نویز ها واختلالاتی ایجاد شود. این اختلالات نباید به هیچ وجه بر روی عملکرد کنترلر تأثیر بگذازد. برای همین ما باید این 2 مدار را از یک دیگری به نحوی جدا کنیم. برای این کار می‌توان از 2 قطعه استفاده کرد. ترانزیستور و رله. از ترانزیستور برای سوئیچ کردن جریان های کم استفاده می‎‌کنیم و از رله برای سوئیچ کردن جریان های بالا مثلا 5 آمپر استفاده می‌کنیم.

## چشمک زن با مدار تغذیه ترانزیستوری

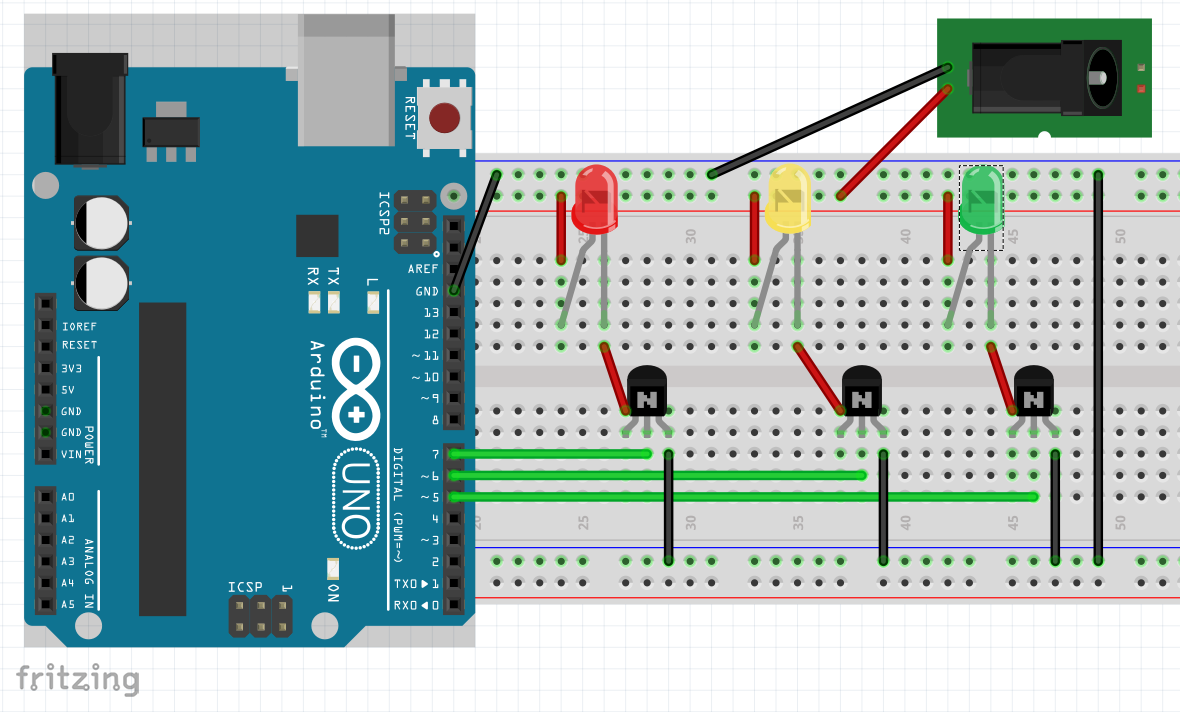
در بخش پیش نیاز های الکترنیکی با ترانزیستور ها و انواع آنها آشنا شدیم. همان طور که گفته شد یک قطعه‌ی 3 پایه می‌باشد که اگر اختلاف پتانسیل بین 2 پایه آن از مقداری بیشتر شود 2 پایه دیگر به هم وصل می‌شوند. در اینجا می‌خواهیم از ترانزیستور BC337 که یک ترانزیستور NPN می‌باشد استفاده کنیم. در این ترانزیستور 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 می‌باشد. 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 یک مدار کنترلی همواره معادل است با یک مدار کلید دار. به بیان ساده تر 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 می‌باشد.



## const

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



## define

یک کامپوننت از فضای برنامه‌ نویسی C می‌باشد که به برنامه نویس اجازه می‌دهد قبل از کامپایل شدن برنامه یک متغیر ثابت را نام گذاری کنید. به بیان دیگر مانند const عمل می‌کند با این تفاوت که این متغیر برای تمامی قسمت های 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 "=" نمی‌باشد. همین طور نباید از ";" در انتهای این خط استفاده کرد.

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

ما می‌خواهیم دیود ها به ترتیب روشن شوند و سپس همگی خاموش شوند. برای این کار باید ابتدا دیود اول روشن شود. سپس مکث کوتاهی وجود داشته باشد. بعد دوباره دیود بعدی روشن شود و به همین صورت تا دیود آخر. سپس تمامی آنها خاموش شوند. 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 دیود ها. ولی اگر از یک دستور بیشتر باشد باید از {} استفاده کنید مانند دستور خاموش کردن.

حال اگر دستگاه شما نیازمند مثلا 1 آمپر جریان باشد دیگر نمی‌شود از این ترانزیستور استفاده کرد. ترانزیستور ها 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

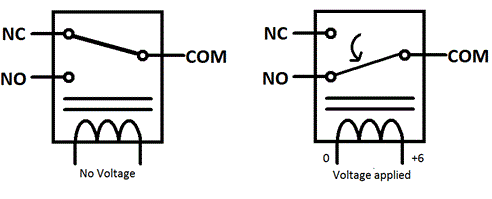
رله در واقع همان کلید مکانیکی است که توسط یک سیگنال کنترلی قطع و وصل می‌شود. کلید مکانیکی یک لامپ را فرض بفرمایید. شما با فشردن این کلید جریان برق را به نحوی سوئیچ می‌کنید که لامپ روشن می‌شود. حال اگر به جای دست از یک آهنربای الکتریکی استفاده کنیم برای برقرار شدن اتصال، یک رله ساخته‌ایم. رله در واقع 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.

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



رله ها را در مدار به 2 صورت می‌توانید ببندید. در حالت اول می‌خواهیم با دادن سیکنال 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 می‌باشد 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 شما می‌خواهید هر موقع سیگنال کنترلی قطع شد مدار شما وصل شود. مثلا اگر برق قطع شد سیستم برق کمکی وارد مدار شود و لامپ های خطر را روشن کند. برای این کار شما 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 در این صورت باز است و هر موقع قطع شود مدار بسته خواهد شد.



## ماژول رله

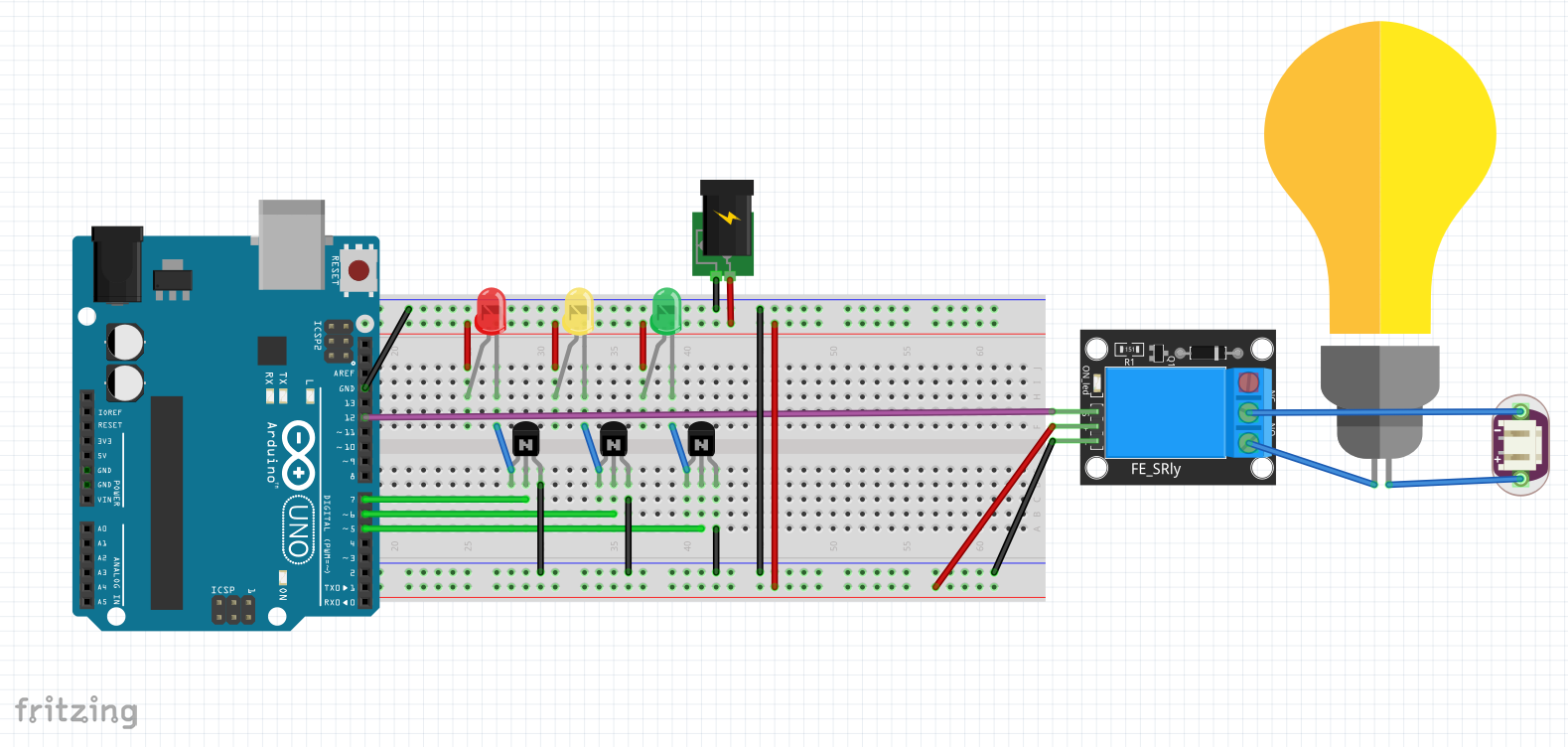
ماژول به اصطلاح مداری آماده یک قطعه الکترونیکی می‌باشد. مثلا در این مثال خاص شما برای استفاده از رله باید موارد الکترونیکی خاصی را با توجه به دیتا شیت مخصوص رله رعایت کنید تا بتوانید از رله استفاده کنید. حال اگر شما ماژول رله را تهیه کنید فقط باید به این ماژول برق مصرفی و سیگنال کنترلی را بدهید تا بتوانید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



توجه: ماژول های رله در 2 نوع ساخته می‌شوند. در نوع اول اگر ولتاژ سیگنال کنترلی 5 ولت باشد رله وصل می‌شود یا به بیان ساده تر با فرستادن سیگنال رله وصل می‌شود. ولی در نوع دوم اگر ولتاژ سیگنال کنترلی 0 ولت شود رله وصل می‌شود یا به بیان ساده تر 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 دیود ها و در همان هنگام روشن کردن لامپ و سپس خاموش کردن لامپ می‌باشد. 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 می‌باشد.

## کد رله با تابع delay



## کد رله با تابع millis

