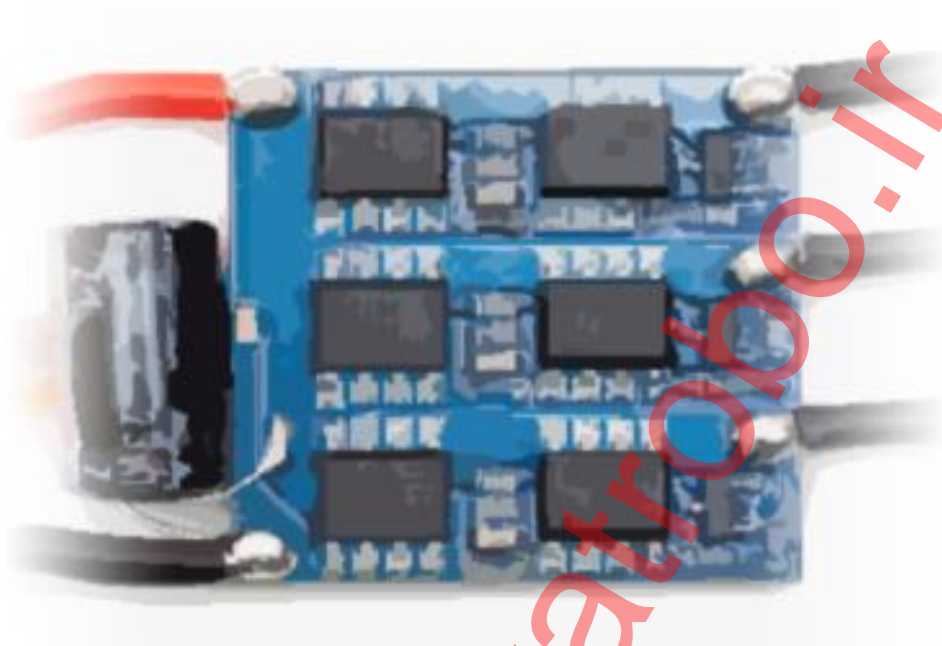


به نام خدا

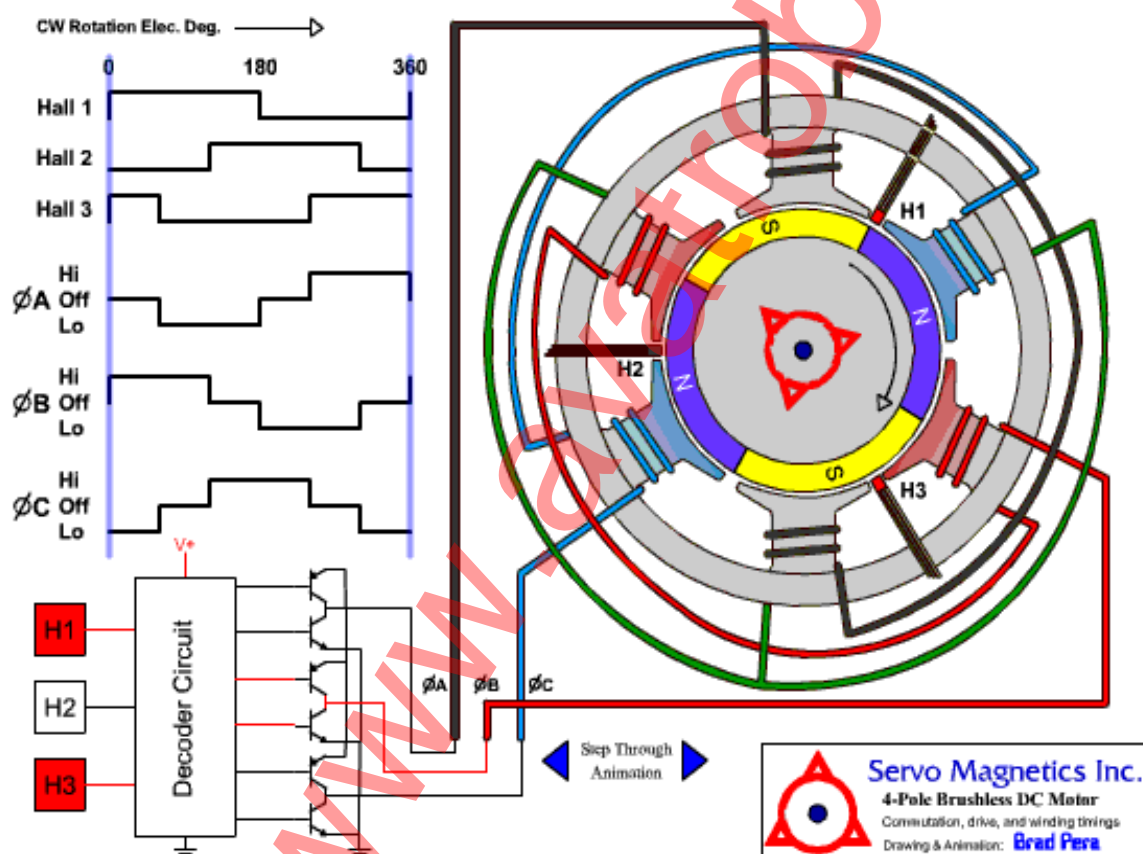
ساخت اسپید کنترل موتور های براشلس (بدون سنسور)



قطعات مورد نیاز :

- ۶ عدد ماسفت IRF3205
- سه عدد درایور ماسفت IR2301 یا TSC428CPA
- سه عدد دیود قدرت
- یک عدد خازن ۲۵ ولت ۱۰۰ میکروفاراد
- ۱۰ عدد خازن 0.1UF در سایز 0805
- ۶ عدد خازن ۲۲ میکرو فاراد
- ۱۰ عدد خازن ۲۲ پیکو فاراد
- تعدادی مقاومت ۱۰۰ اهم ، یک کیلو اهم و ۲ کیلو اهم در سایز 0805
- رگولاتور ولتاژ ۵ ولت AMS1117
- چند ردیف پین هدر نری و مادگی
- خازن ۴۷۰۰ میکرو فاراد ۱۶ ولت
- آردوینو نانو
- پتانسیومتر ۲ کیلو اهم
- ...

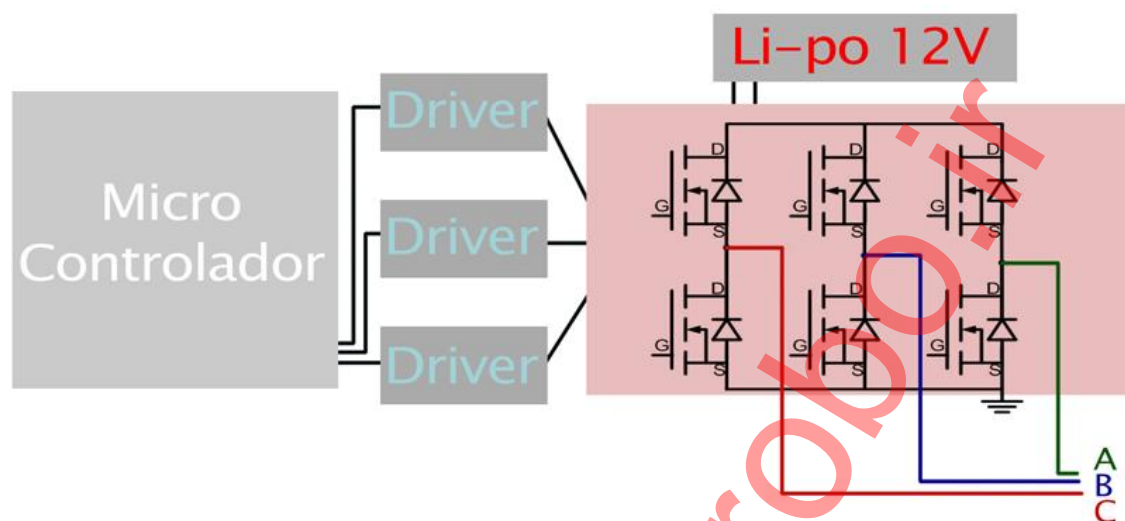
ما می خواهیم توسط یک میکروکنترلر سرعت یک موتور براشلس را کنترل کنیم . برای این کار مشکل ما مدار تامین ولتاژ و جریان است زیرا میکروکنترلر این قابلیت را ندارد که جریان موتور را تامین کند و ولتاژ کاری آن نیز پایین تر (۳,۳ ولت یا ۵ ولت) است . این موتور حدود ۲۰ آمپر مصرف می کند در حالی که میکروکنترلر قابلیت جریان دهی در حد چند میلی آمپر را دارد همچنین ولتاژ کاری این موتور حدود ۱۲ ولت است در حالی که میکروکنترلر با ۵ یا ۳,۳ ولت کار می کند . موتور براشلس توسط سه فاز کنترل می شود در حالی که موتور DC این طور نیست و با یک مثبت و منفی راه اندازی می شود . میکروکنترلر توسط ۳ پین که high و low می شود می تواند سه ماسفت مدار قدرت را روشن و خاموش (طبق یک ترتیب خاص) کند .



در تصویر بالا و در انیمیشن موجود در سایت avatrobo.ir ما باید ۳ ورودی H1 ، H2 و H3 را با ترتیب مشخصی سوئیچ کنیم . A ، B و C هم ورودی هایی هستند که به موتور می روند .

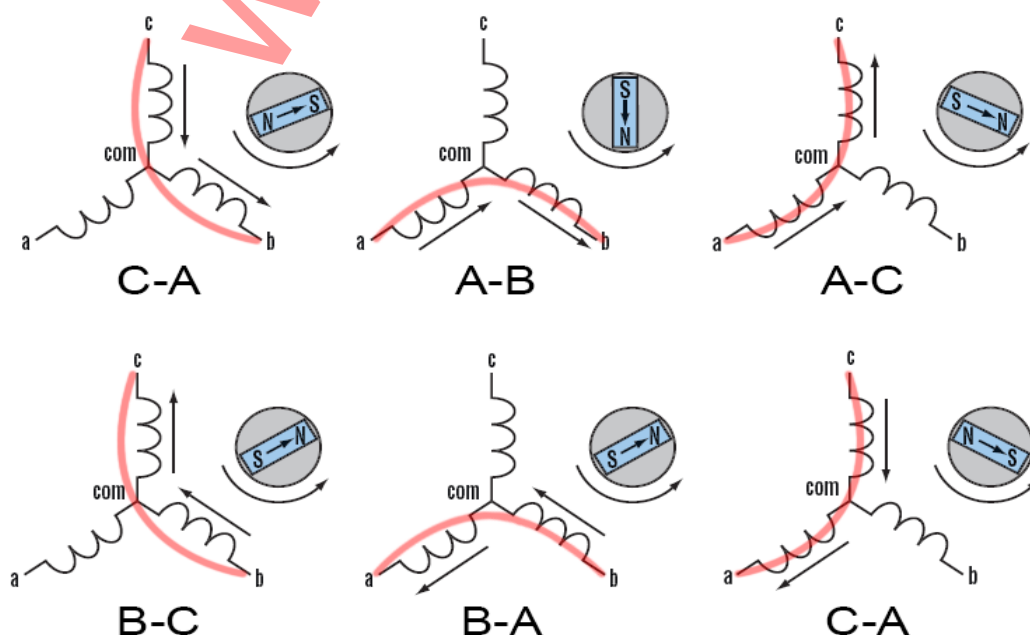
High gates	C	A	A	B	B	C
Low gates	B	B	C	C	A	A
Pins	10	3	3	6	6	10
	9	9	11	11	5	5

در جدول بالا High gates به ترانزیستور هایی که به Vdd متصل اند اشاره دارد و Low gates به ترانزیستور هایی که به GND متصل اند اشاره دارد . این ها در تصویر زیر مشخص اند . همچنین میکروکنترلر نیز در تصویر زیر مشخص شده است .



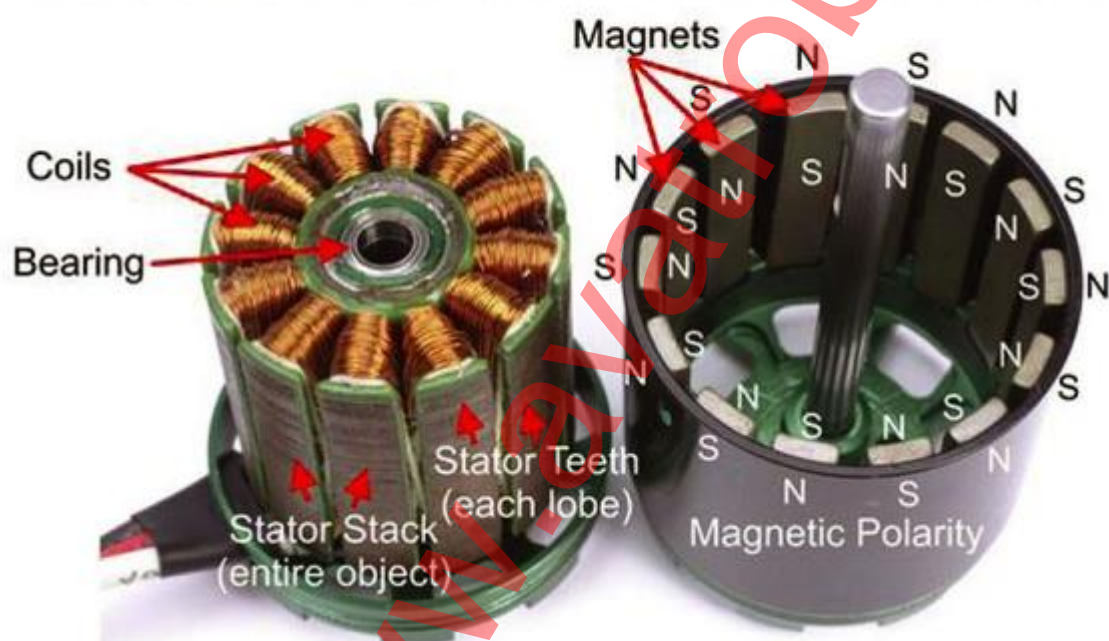
همان طور که در شماتیک کلی در شکل بالا مشاهده می کنید ، اسپیدکنترلر به سه بخش اصلی تقسیم می شود . بخش اول مربوط به میکروکنترلر است که داده ها را پردازش می کند و تصمیم می گیرد که سیگنال را به بخش بعدی یعنی درایور ها بفرستد . درایور ها ولتاژ مورد نیاز گیت ترانزیستور های ماسفت که در بخش پل سه فاز قرار دارد را تامین می کند و جریان عبوری از ترانزیستور ها را قطع و وصل می کند . در آخر هم می رسیم به همان بخش پل سه فازی که به پایه های موتور سه فاز وصل می شوند و طبق ترتیب مشخصی و بسیار دقیق قطع و وصل می شوند .

خیلی مهم است که طبق ترتیب مشخصی ترانزیستور ها قطع و وصل شوند . برای این که بتوانیم درست و دقیق پالس بدهیم باید همیشه موقعیت موتور را بدانیم و با موقعیت مطلوب مقایسه کنیم . برای این کار باید EMF یا میدان الکترومغناطیسی را که از چرخش موتور ایجاد می شود را اندازه گیری کنیم . با اندازه گیری ولتاژی که در ترمینال های موتور می افتد می توانیم موقعیت را توسط میکروکنترلر بفهمیم .

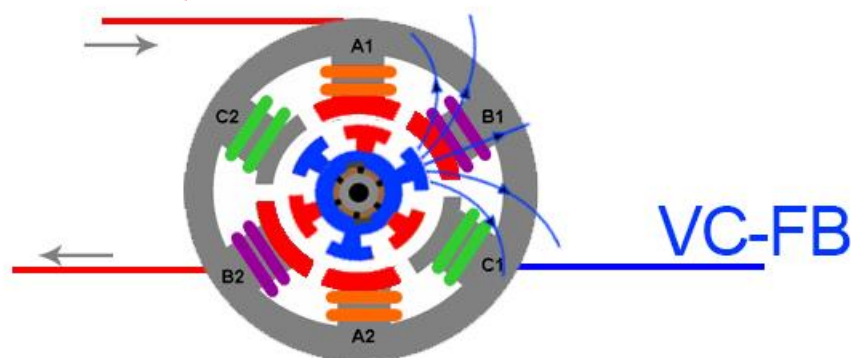


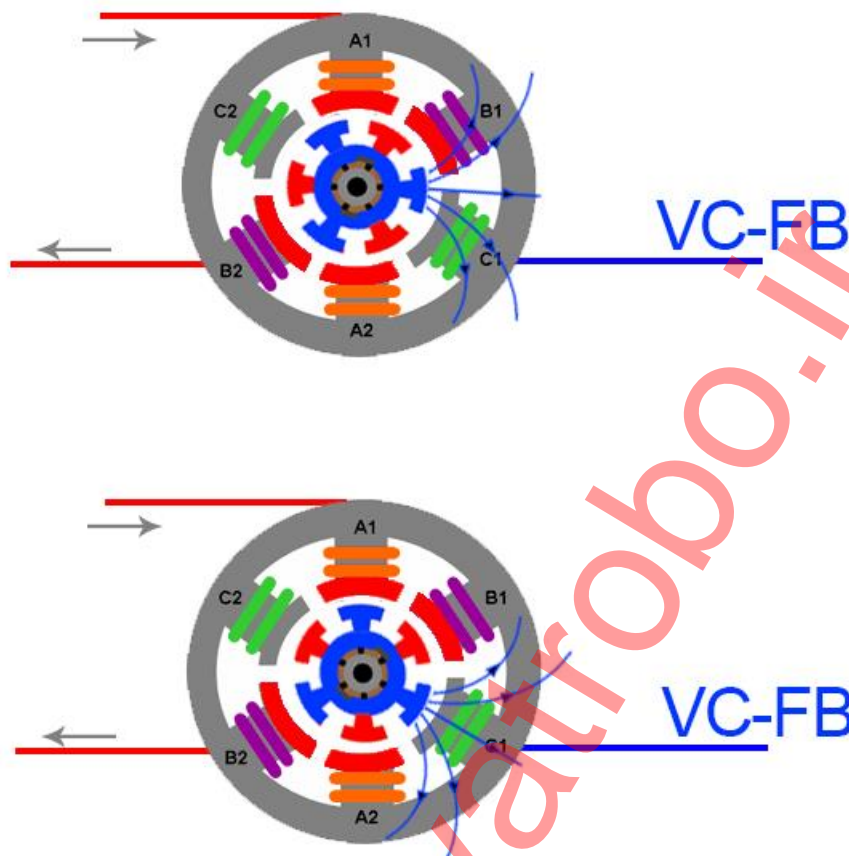
برای فهم بهتر ساختمان درونی موتور های براشلس سه فاز به شکل بالا نگاه می کنیم . ما می دانیم که این موتور دارای ۳ عدد کوئل چند تایی است . این کوئل ها به صورت مساوی در اطراف موتور توزیع شده اند . در واقع موتور برای هر فاز (ورودی) دارای ۴ کوئل است یعنی در کل موتور ما دارای ۱۲ کوئل می باشد . در شکل بالا برای هر ورودی فقط یک کوئل را نشان داده است (برای فهم راحت تر) . بخش حرکتی موتور می تواند شفت داخلی با خارجی باشد که در موتور ما شفت خارجی است . قسمت متحرک (بخش بیرونی موتور که به شفت وصل شده) دارای ۱۲ آهنربای قوی است که با فاصله های مساوی از هم در دور این قسمت قرار داده شده است . در مجاورت این آهنرباهای ثابت ، آهنرباهای متغیری (سیم پیچ) وجود دارد که همان بخش داخلی موتور است و پالس های اعمالی از مدار به این سیم پیچ ها (کوئل ها) اعمال می شود .

OUTRUNNER COMPONENTS

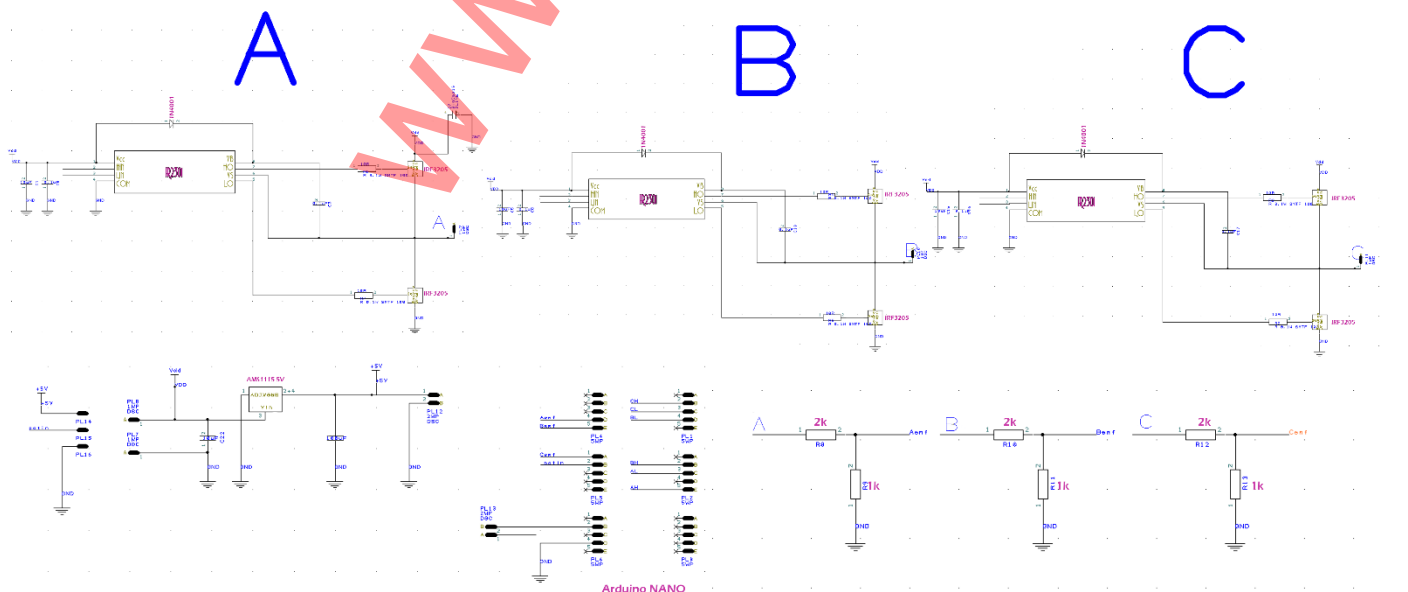


با حرکت آهنرباهای دائم در اطراف سیم پیچ ها میدانی در درون آن ها القا می کنند و در ترمینال موتور ایجاد ولتاژ می شود . این ولتاژ توسط واحد ADC (مبدل آنالوگ به دیجیتال) میکروکنترلر اندازه گیری می شود .

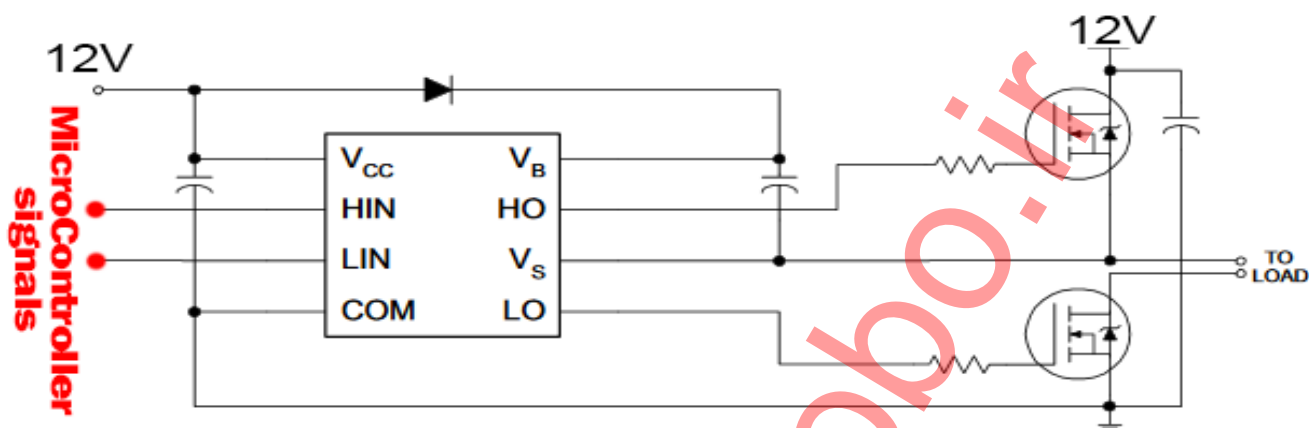




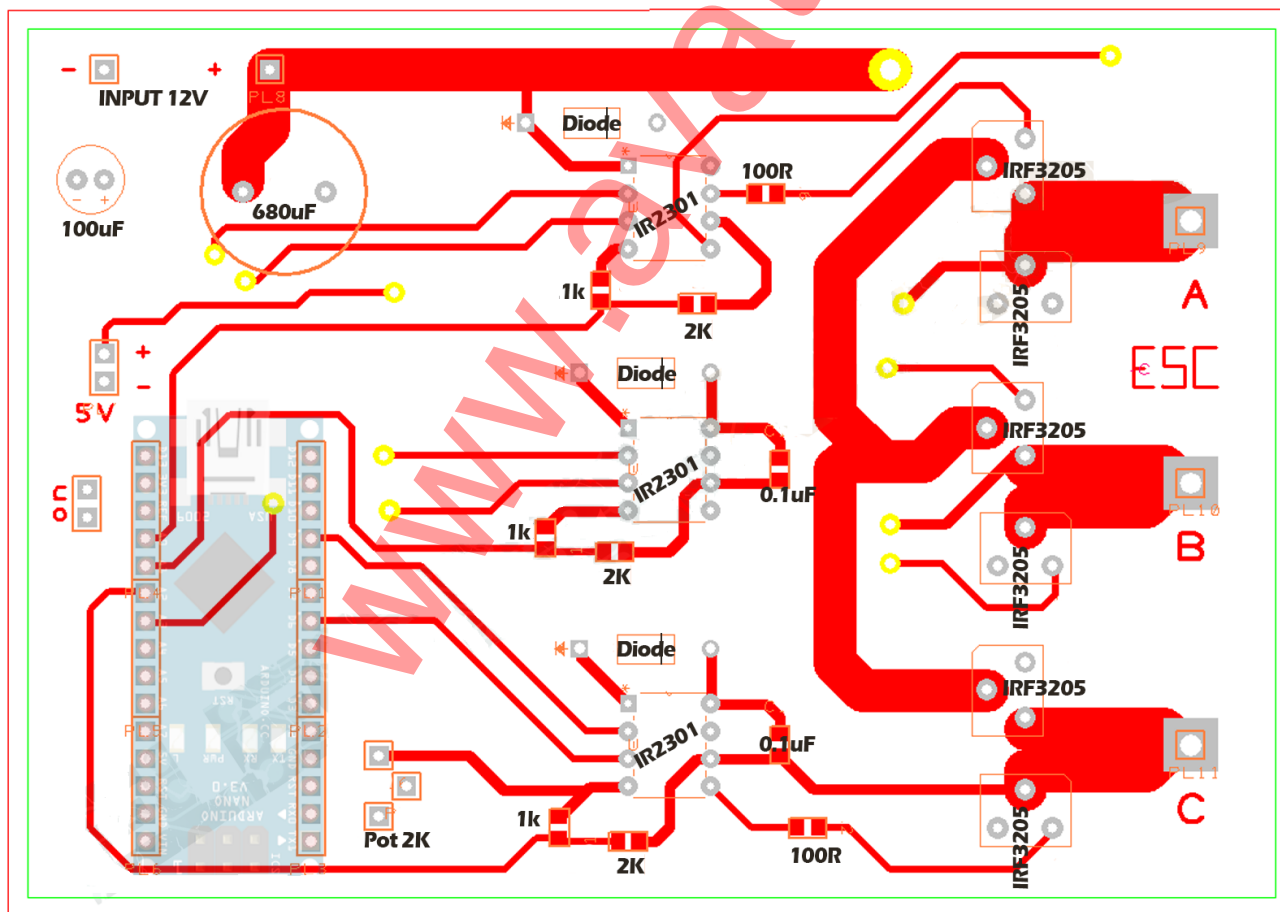
برد مدار چاپی (PCB) ما توسط نرم افزار Design Spark طراحی شده است ، فایل های طراحی شده در فایل فشرده ای که از سایت www.avatrobo.ir دانلود کرده اید موجود می باشد . اگر نمی خواستید با نرم افزار نام برده شده کار کنید می توانید فایل گربر (پسوند gbr) که در فایل های دانلودی شما موجود است را توسط نرم افزار آلتیوم باز کنید . در تصویر زیر شماتیک مدار را می بینید . فایل کیفیت بالای آن در فایل های دانلودی شما قرار دارد .



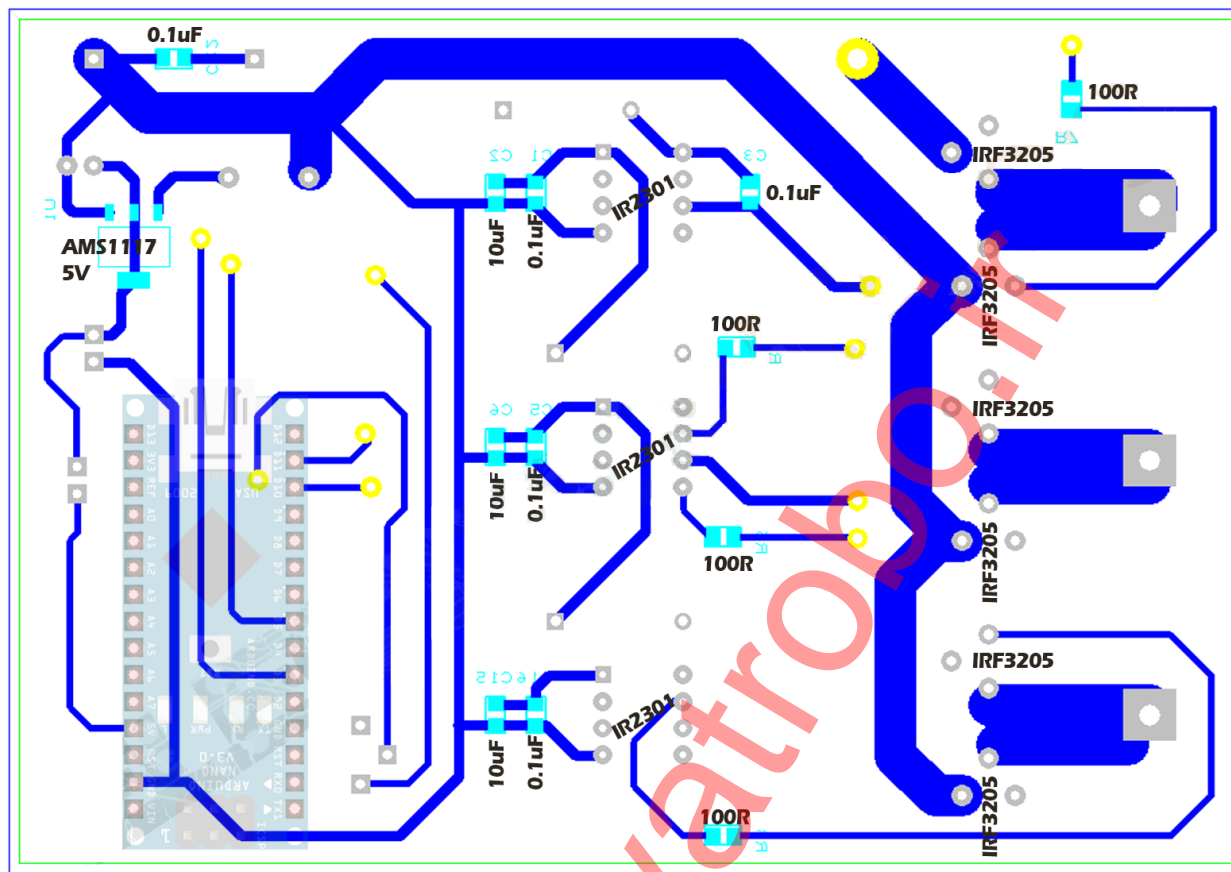
همان طور که در تصویر زیر می بینید هر درایور به دو ماسفت متصل می شود . ورودی های درایور ها به میکروکنترلر متصل می شود . توسط تقسیم مقاومتی هم خروجی های پل سه فاز توسط دو مقاومت یک کیلو اهم و دو کیلو اهم به واحد ADC (مبدل آنالوگ به دیجیتال) متصل می شود .



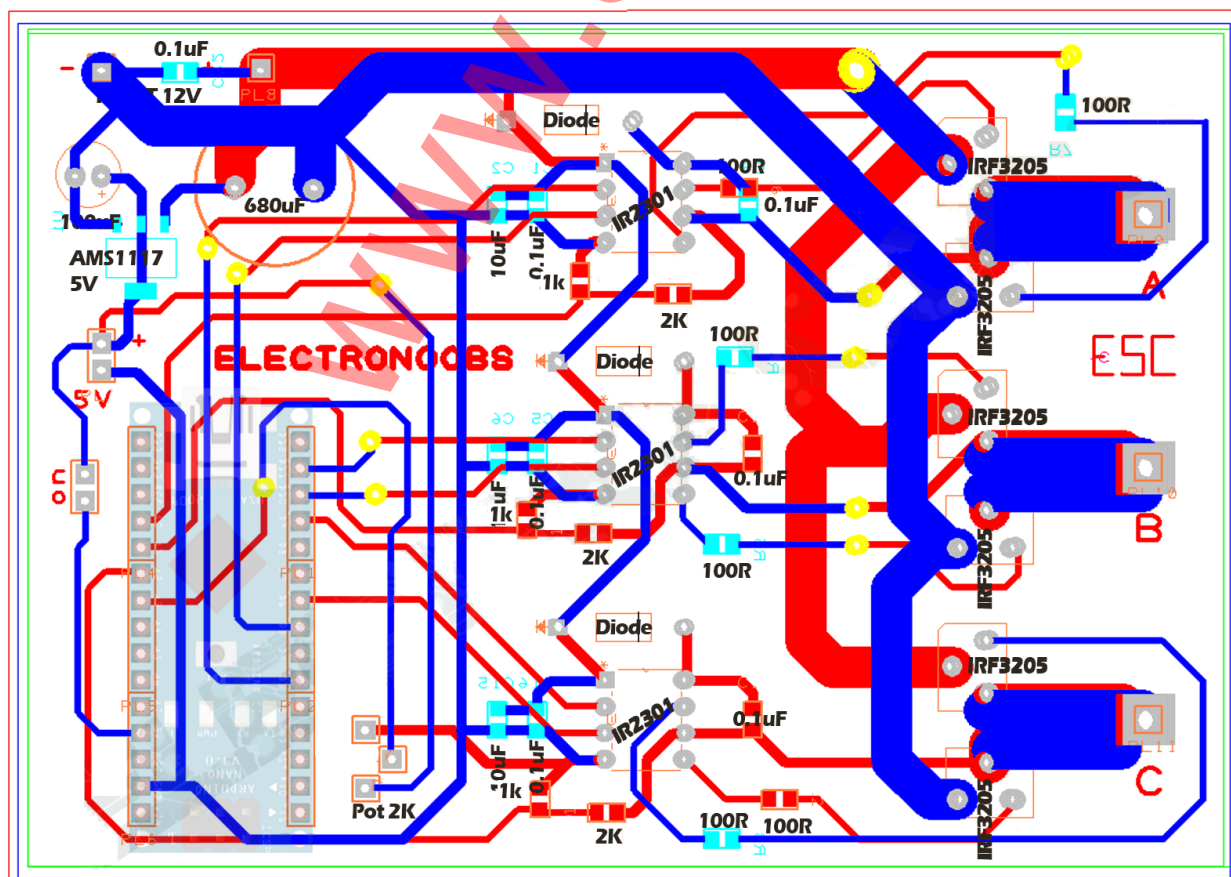
برد مدار چاپی که ما طراحی کرده ایم دو لایه است . تصویر زیر تصویر top copper برد مدار چاپی است .

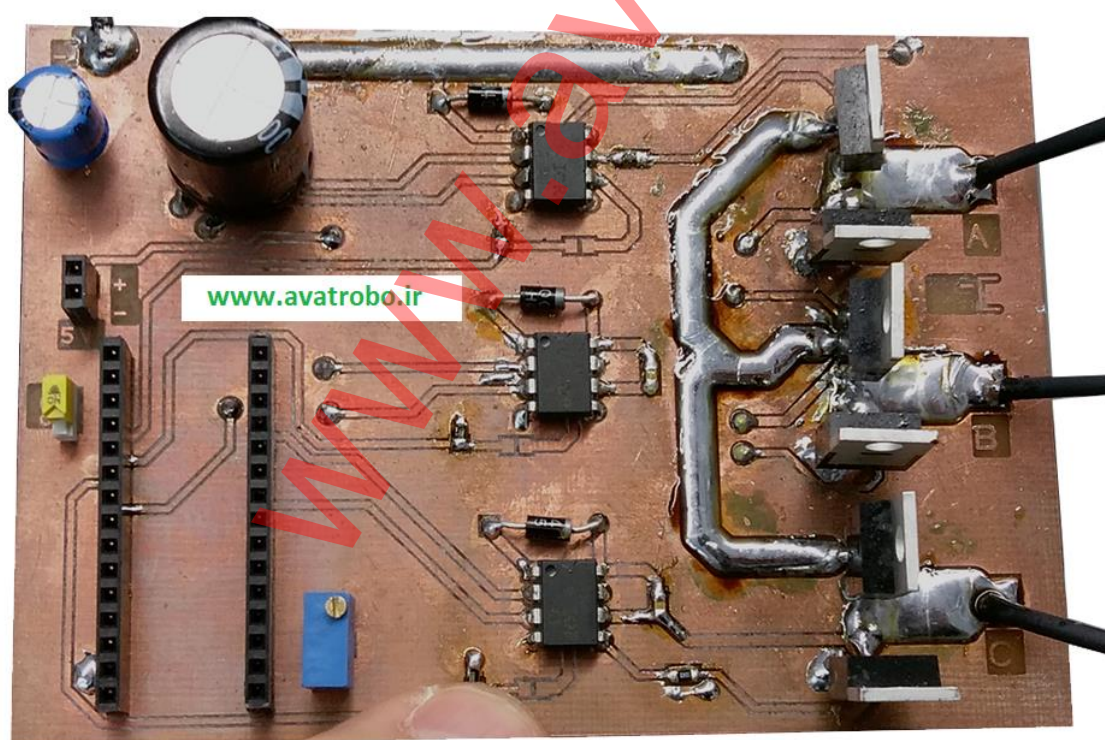
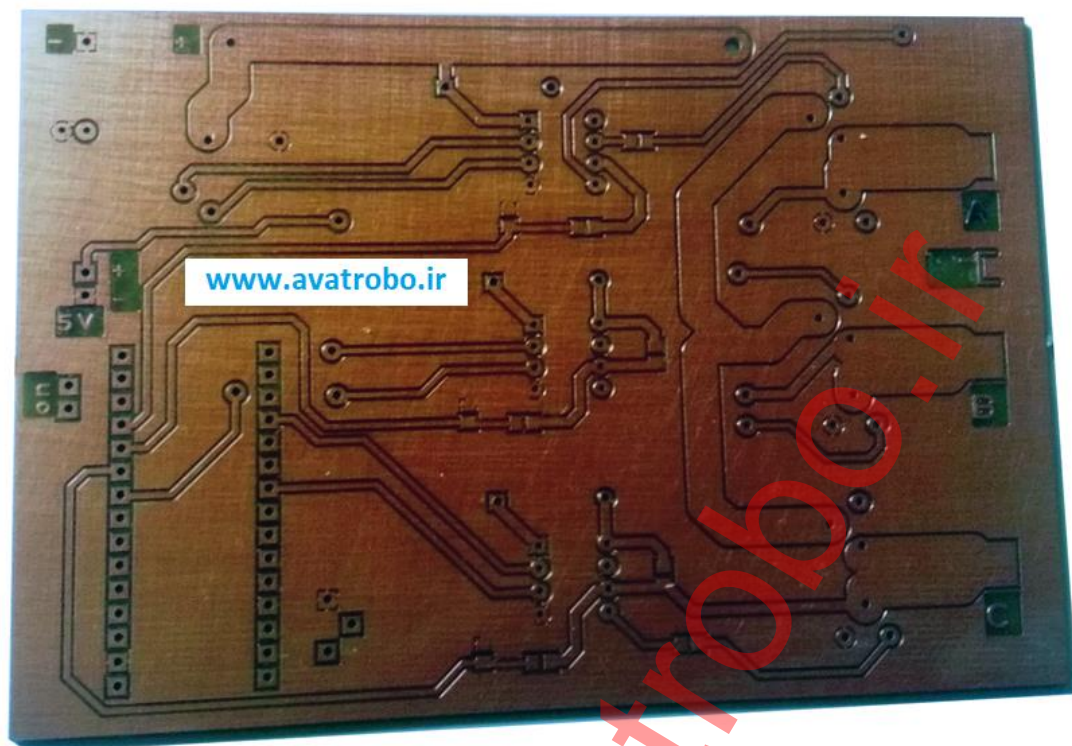


تصویر زیر تصویر bottom copper برد مدار چاپی است .



تصویر زیر ، هر دو روی برد مدار چاپی را با هم نشان می دهد .





همان طور که می بینید برای این که از ترک های روی برد جریان بالایی بتواند بگذرد ، ترک های پهن تری طراحی شده است (حدود ۴ یا ۵ میلی متر) .