Motor Drivers



© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

فهرست مطالب

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

علائم راهنما

 توجه	نکات و اطلاعات اضافی.
 هشدار	در صورت عدم توجه ممکن است در راه‌اندازی درایور با مشکل مواجه شوید.
 خطر	در صورت رعایت نکردن ممکن است به شما و یا درایور آسیب وارد شود.
	نمونه مثال عملی جهت درک بهتر موضوع

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

1_ مقدمه

درایور BLDC950 یکی از اعضای خانواده کنترل‌کننده‌های موتور ربات‌سازان است که توانایی راه‌اندازی و کنترل انواع مختلف موتورهای الکتریکی از جمله موتورهای دی‌سی جاروبک‌دار(Brushed DC) و موتورهای دی‌سی بدون جاروبک (BLDC) را دارد. این درایور با هدف سهولت استفاده طراحی شده و از فناوری‌های پیشرفته و روش‌های کنترل FOC (کنترل برداری میدان) بهره می‌برد. همچنین رابط گرافیکی این محصول تحت عنوان DriveTune Dashboard امکان تنظیم پارامترهای موتور، مانیتور کردن سیگنال‌های ولتاژ و جریان موتور را به راحتی فراهم می‌کند.

این محصول امکان کنترل سرعت و گشتاور موتور دی‌سی براشلس(بدوک جاروبک) را به صورت مبتنی بر سنسور اثر هال فراهم می‌کند. همچنین قابلیت‌هایی مانند کنترل کاملاً دیجیتال و آنالوگ، به همراه مکانیزم‌های ایمنی فعال را ارائه می‌دهد تا سایر دستگاه‌های متصل در سیستم در برابر رفتارهای غیرمنتظره و شرایط پیش‌بینی‌نشده ایمن باقی بمانند.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

2_ مشخصات اجمالی

- قابلیت جریان دهی تا ۴۸ آمپر به صورت دائم کار و ۱۰۰ آمپر به صورت لحظه‌ای
- ولتاژ کاری ۱۵ الی ۶۰ ولت دی‌سی
- توان نامی ۱/۵ کیلو وات
- الگوریتم کنترلی مبتنی بر FOC(کنترل برداری میدان)
- دارای مد حلقه باز، کنترل گشتاور و کنترل سرعت
- قابلیت کنترل سرعت و گشتاور موتور مبتنی بر سنسور اثر هال
- قابلیت کنترل موتور از طریق ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰، پالس PWM ، USB و RS485
- دارای خروجی آنالوگ فیدبک جریان موتور (Id)
- قابلیت اتصال مقاومت ترمزی (Dynamic Braking)
- محافظت در برابر جریان کشی بیش از حد
- محافظت در برابر اتصال کوتاه در خروجی موتور
- فرکانس کاری ۲۰ کیلوهرتز
- قابلیت تنظیم شتاب‌گیری موتور(سافت استارت/استاپ)
- قابلیت نصب بر روی سطح(Surface Mount)
- وزن درایور: ۲/۵ کیلوگرم
- ابعاد: ۱۸۰x۱۳۰x۷۰ میلیمتر

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

3_ کاربردها

- اتوماسیون، CNC و رباتیک صنعتی
- سیستم‌های ترکشن
- وسایل نقلیه الکتریکی(اسکوتر، دوچرخه برقی، موتور سیکلت برقی، ربات‌های متحرک، خودروهای الکتریکی، ویلچر برقی، پالت تراک، لیفتراک برقی و ...)
- نوار نقاله
- دستگاه‌های جوجه کشی، بافندگی و ...
- صنایع چاپ و بسته‌بندی
- صنایع حک فلز و برش چوب
- تجهیزات آزمایشگاهی
- صنایع غذایی، نوشیدنی و دارویی
- صنایع و ماشین آلات دام و طیور
- درب‌های اتومات برقی
- دستگاه‌های شستشوی برقی پاساژها
- سکوهای گردان

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir


هشدار

نکات قبل از کار با درایور که حتما باید به آن‌ها توجه شود.

- کار با این درایور بسیار ساده می‌باشد. اما برای جلوگیری از بروز اشتباه و آسیب به درایور، حتما راهنمای کاربری را با دقت مطالعه فرمایید.
- هرگز بدون اتصال موتور، فرآیند کالیبراسیون را انجام ندهید.
- در تنظیم بهره‌های مربوط به کنترلر گشتاور و سرعت دقت کافی را داشته باشید تا منجر به ناپایداری نشود.
- جهت اجتناب از برگشت توان و صدمه دیدن درایور در صورتی که کاهش سرعت تند و یا تغییر جهت ناگهانی در سیستم دارید حتما از حرکت شتاب‌دار استفاده کنید. در صورتی که امکان استفاده از حرکت شتاب‌دار وجود ندارد حتما باید از مقاومت ترمزی مناسب در خروجی تعبیه شده درایور استفاده کنید تا مانع از افزایش ولتاژ باس و آسیب به درایور در هنگام کاهش سرعت شدید و تغییر جهت ناگهانی شود.
- ولتاژ نامی تغدیه ۱۵ تا ۶۰ ولت می‌باشد. هرگز پیک این ولتاژ از ۷۵ ولت تجاوز نکند.
- حتما با مراجعه به صفحه درایور BLDC950 در وب سایت شرکت فیلم‌های آموزشی را ببینید.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

4_ مشخصات الکتریکی، کنترلی، دمایی و مکانیکی درایور

4_1_ جدول مشخصات الکتریکی

جدول 4-1: مشخصات الکتریکی درایور BLDC950

پارامتر	مقدار	واحد
ولتاژ تغذیه	۱۵ تا ۶۰	ولت
توان نامی	۱۵۰۰	وات
حداکثر ولتاژ قابل تحمل خط تغذیه	۷۵	ولت
حداقل ولتاژ قابل تحمل خط تغذیه	۱۲	ولت
جریان دهی پیوسته	۴۸	آمپر
جریان دهی لحظه‌ای	۱۰۰	آمپر
حداکثر توان تلفانی درایور	۹۰	وات
بازده درایور	۹۵	درصد
مقدار خازن موجود در مدار قدرت درایور	۳۰۰۰	میکرو فاراد
حداقل اندوکتانس قابل اتصال به خروجی درایور	۵۰	میکرو هانری
فرکانس سوئیچینگ	۲۰	کیلو هرتز
حداکثر پهنای پالس (Duty Cycle) خروجی	۹۵	درصد

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

4_2_ جدول مشخصات کنترلی

جدول 4-2: مشخصات کنترلی درایور BLDC950

پارامتر	مقدار	واحد
ورودی‌های فرمان	ولتاژ آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت، پالس PWM، USB، RS485	-
مدهای کنترلی	کنترل حلقه باز، کنترل گشتاور، کنترل سرعت	-
بارهای قابل اتصال	موتور دی سی جاروبک‌دار(DC)، موتور دی سی بدون جاروبک(BLDC)	-
محافظت‌های سخت افزاری	اضافه جریان، اتصال کوتاه در خروجی موتور، اضافه ولتاژ	-
زمان نمونه‌برداری حلقه کنترل جریان	۵۰	میکرو ثانیه
زمان نمونه‌برداری حلقه کنترل سرعت	۵۰	میکرو ثانیه

4_3_ جدول مشخصات دمایی

جدول 4-3: مشخصات دمایی درایور BLDC950

پارامتر	مقدار	واحد
دمای کاری	منفی ۲۰ تا مثبت ۸۵	درجه سانتی گراد
نحوه خنک کاری	به صورت طبیعی	-

4_4_ جدول مشخصات مکانیکی

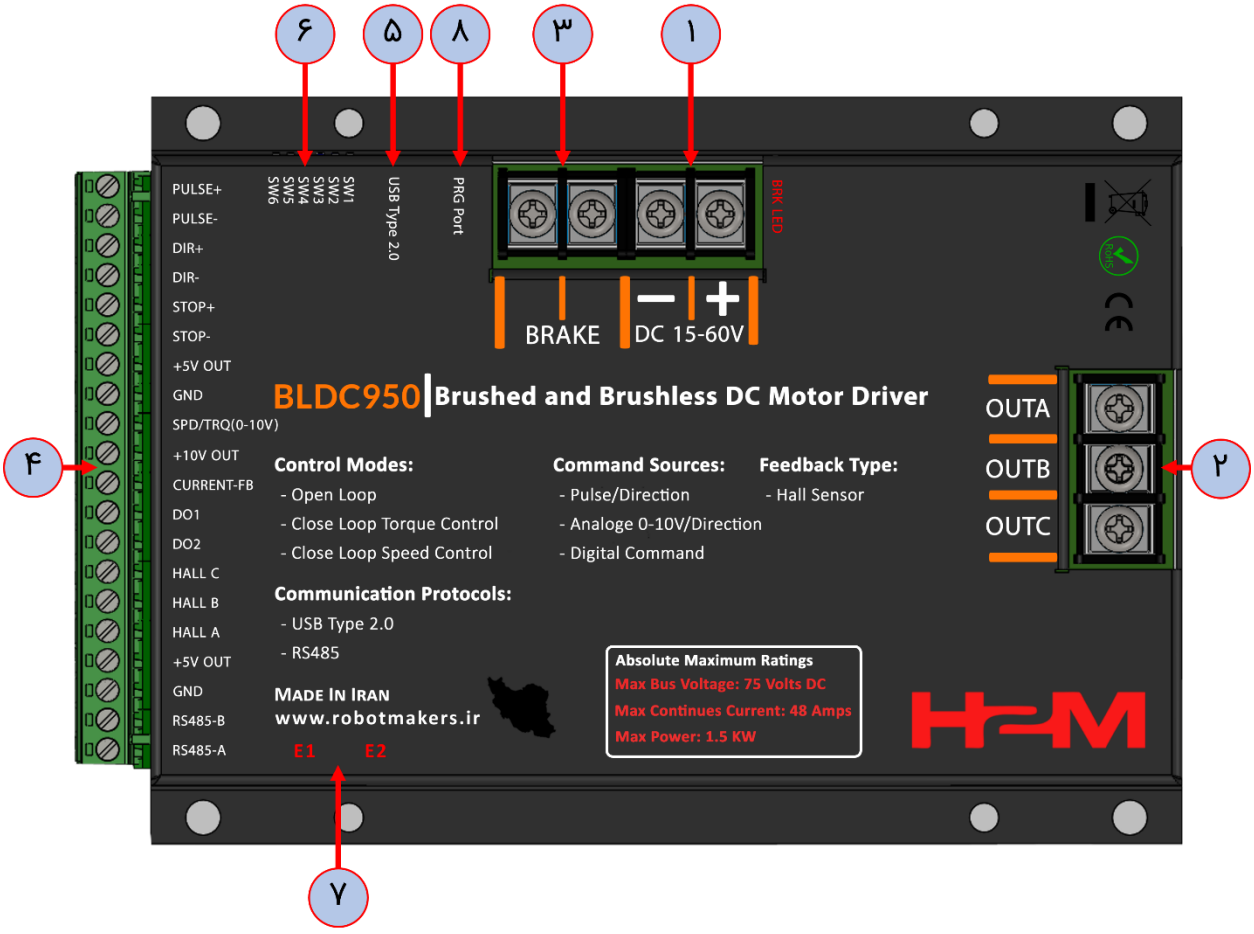
جدول 4-4: مشخصات مکانیکی درایور BLDC950

پارامتر	مقدار	واحد
وزن	۲/۵	کیلوگرم
ابعاد	۱۸۰x۱۳۰x۷۰	میلی متر
نحوه نصب	قابلیت نصب برروی سطح	-

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

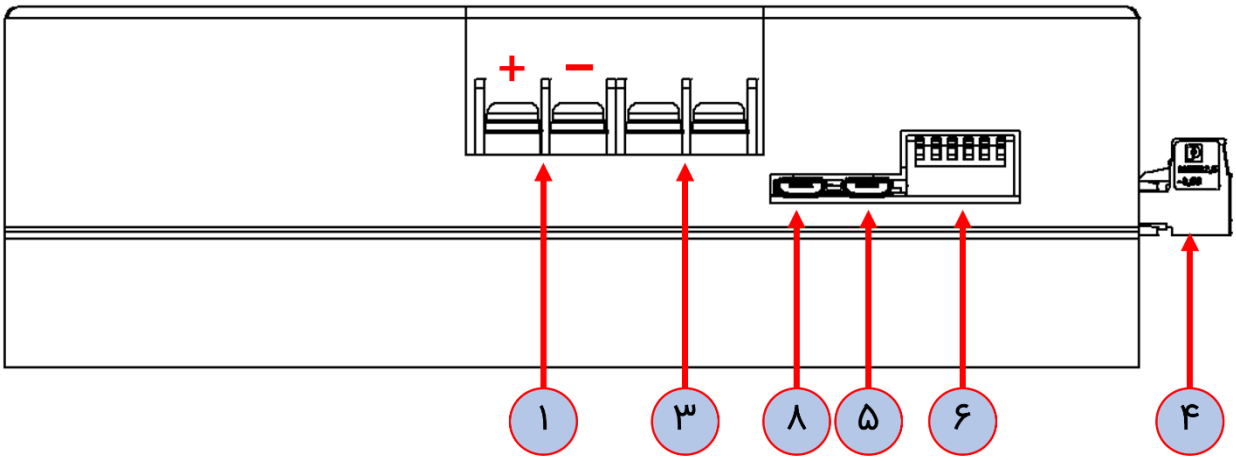
5ـ ورودی خروجی‌های درایور BLDC950

درایور BLDC950 دارای ورودی تغذیه، خروجی موتور، خروجی بریک یا ترمز، سیگنال‌های فرمان و کنترلی، پورت‌های پروگرام(مخصوص کارخانه)، USB و RS485، و دیپ سوئیچ‌های تنظیمی می‌باشد. ورودی‌های/خروجی‌های درایور BLDC950 از بخش‌های زیر تشکیل شده است:

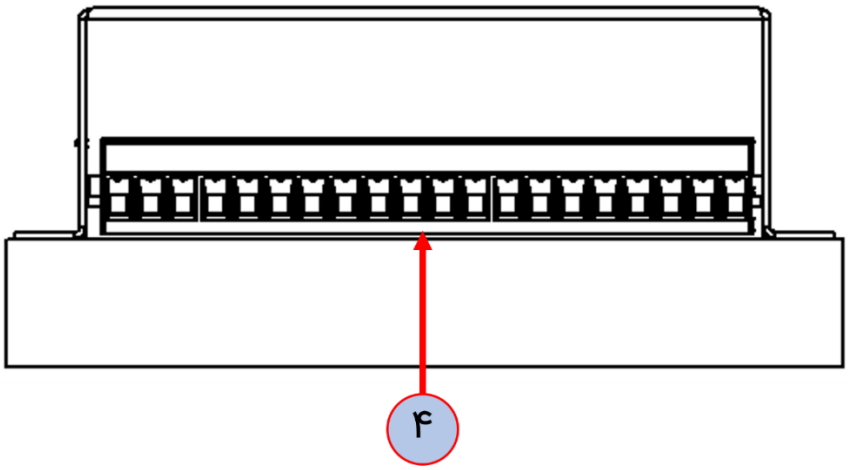


شکل۵-۱: ورودی خروجی‌های درایور BLDC950 از نمای بالا

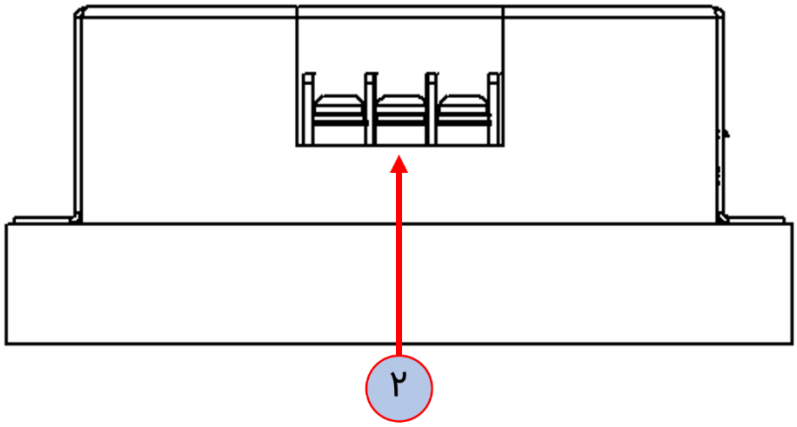
© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.



شکل۵-۲: سیگنال‌های فرمان و کنترلی، خروجی بریک، پورت USB و پروگرام درایور BLDC950 از نمای جانبی

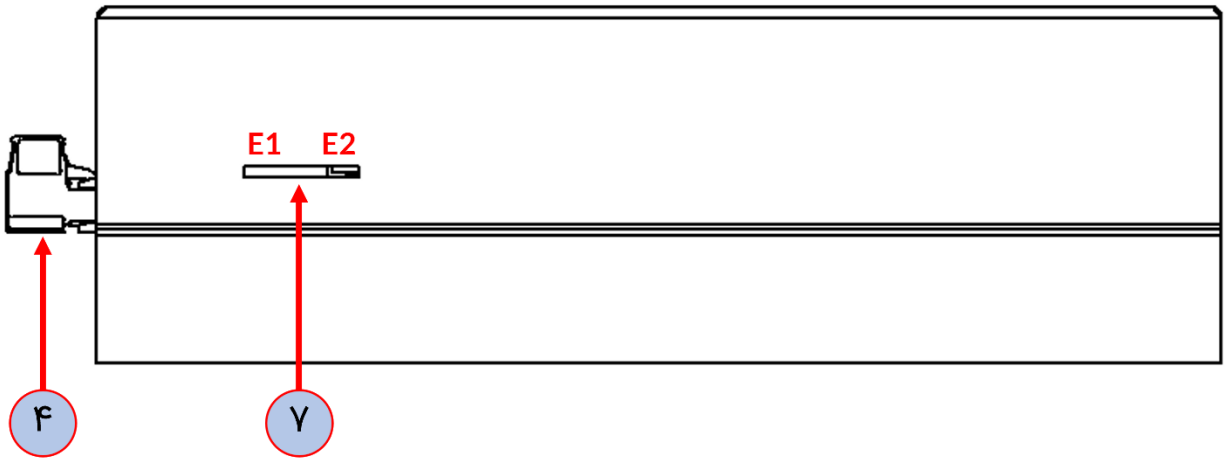


شکل۵-۳: سیگنال‌های فرمان و کنترلی درایور BLDC950 از نمای جانبی



شکل۵-۴: خروجی موتور BLDC950 از نمای جانبی

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.



شکل۵-۵: سیگنال‌های فرمان و کنترلی و LED های وضعیت درایور BLDC950 از نمای جانبی

در ادامه به توضیح هر یک از قسمت‌های درایور BLDC950 با جزئیات می‌پردازیم.

۱ ورودی تغذیه درایور

تغذیه درایور BLDC950 ولتاژ دی سی ۱۵ الی ۶۰ ولت می‌باشد. دقت شود که منبع تغذیه متناسب با بار مورد نیاز انتخاب گردد. به عنوان مثال در صورتی که از موتوری با جریان نامی ۱۵ آمپر استفاده می‌نمایید، حتما بایستی منبع تغذیه ۱۵ آمپری انتخاب نمایید(در صورت نیاز به شتاب گرفتن ناگهانی باید قابلیت جریان‌دهی منبع تغذیه حتی به چند برابر جریان نامی موتور افزایش یابد). به هنگام اتصال منبع تغذیه به پلاریته آن دقت نمایید(در صورت اشتباه زدن پلاریته درایور مجهز به حفاظت پلاریته معکوس نمی‌باشد).



خطر

حداکثر ولتاژ قابل تحمل درایور ۷۵ ولت دی‌سی می‌باشد و در صورتی که از ترانس با پل دیود استفاده می‌نمایید نباید پیک ولتاژ خروجی ترانس بیش از ۷۵ ولت دی‌سی باشد. به منظور اطمینان از عدم هرگونه مشکل احتمالی از خازن‌های مناسب در خروجی پل دیود استفاده کنید. به عنوان یک استاندارد به ازای هر ۵ آمپر بایستی ۱۰۰۰ میکروفاراد خازن در خروجی ترانس و بعد از پل دیود قرار دهید.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

۲ خروجی موتور درایور

این قسمت خروجی درایور می‌باشد که بایستی به موتور دی‌سی جاروبک‌دار(Brushed-DC) و یا موتور دی‌سی بدون جاروبک(BLDC) متصل گردد. در حالت اتصال موتور دی‌سی جاروبک‌دار باید سیم‌های موتور به خروجی‌های A و C متصل گردد که در قسمت سیم‌بندی با رسم شکل توضیح داده شده است.



خطر

از اتصال کوتاه کردن در خروجی‌های موتور اجتناب نمایید. درایور حداکثر قادر است ۵ ثانیه اتصال کوتاه در خروجی را تحمل نمایید.

۳ خروجی بریک یا مقاومت ترمزی درایور

این قسمت خروجی بریک درایور می‌باشد که بایستی به دو سر مقاومت ترمزی متصل گردد.



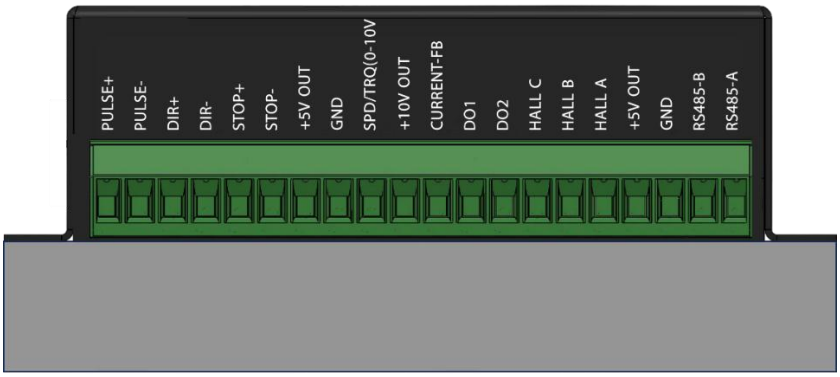
خطر

در صورتی که بار مکانیکی متصل به شفت موتور دارای ممان اینرسی زیادی باشد به هنگام کاهش سرعت یا شتاب منفی، موتور به عنوان ژنراتور عمل کرده و توان مکانیکی برگشتی را به توان الکتریکی تبدیل می‌کند. این توان الکتریکی ابتدا در خازن‌های داخلی باس تغذیه درایور ذخیره شده سپس در صورت عدم وجود مقاومت ترمزی باعث افزایش ولتاژ خط تغذیه و در نتیجه آسیب رساندن به درایور، منبع تغذیه سوئیچینگ و سایر المان‌های موجود در سیستم می‌شود. در صورت استفاده از مقاومت ترمزی هم کاهش سرعت سریعتر رخ داده و هم توان برگشتی به صورت حرارت در مقاومت تلف شده و مانع از افزایش ولتاژ خط تغذیه خواهد شد. مقدار مقاومت ترمزی با توجه به توان تلفاتی مورد نیاز و ولتاژ فعال شدن مدار بریک چاپر(۵۷٫۵ ولت) انتخاب می‌شود. به عنوان مثال چنانچه از یک مقاومت ۲۰ اهم استفاده کنید حداکثر می‌توانید ۱۶۶ وات توان تلف نمایید. بنابراین باید از یک مقاومت ۲۰ اهم حداقل ۱۶۶ وات استفاده کنید.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

۴ سیگنال‌های فرمان و کنترلی

این قسمت محل اتصال سیگنال‌های فرمان و کنترلی درایور همانند: فرمان ورودی آنالوگ گشتاور/سرعت ۰ تا ۱۰ ولت، فرمان ورودی گشتاور/سرعت پالسی، ورودی جهت، ورودی فعال و غیرفعال‌ساز، خروجی آنالوگ جریان موتور، ورودی سنسور اثر هال، درگاه RS485، خروجی‌های دیجیتال، و خروجی ۵ ولت می‌باشد. شکل۵-۶ سیگنال‌های فرمان و کنترلی درایور را نشان می‌دهد.



شکل۵-۶: سیگنال‌های فرمان و کنترلی درایور BLDC950

در جدول ۵-۱ عملکرد هر پایه و رنج قابل تحمل آن نمایش داده شده است.

جدول ۵-۱: عملکرد پایه‌های سیگنال‌های فرمان و کنترلی درایور BLDC950

پایه	عملکرد	رنج قابل تحمل
پایه RS485-A و RS485-B	ورودی‌های درگاه RS485	۰ تا ۵/۵ ولت
پایه GND	زمین سیگنال درایور	-
پایه +5V OUT	خروجی ۵ ولت	حداکثر جریان ۲۰۰ میلی‌آمپر
پایه‌های HALL A، HALL B و HALL C	ورودی‌های سنسور اثر هال	۰ تا ۵/۵ ولت
پایه DO1 و DO2	خروجی‌های دیجیتال	به صورت کلکتور باز
پایه CURRENT-FB	خروجی فیدبک جریان موتور	۰ تا ۱۰ ولت
پایه +10V OUT	خروجی ۱۰ ولت	حداکثر جریان ۲۰۰ میلی‌آمپر
پایه SPD/TRQ(0-10V)	ورودی گشتاور/سرعت ۰ تا ۱۰ ولت	۰ تا ۱۲ ولت
پایه STOP- و STOP+	ورودی اپتوکوپلری فعال و غیرفعال ساز	۰ تا ۵/۵ ولت
پایه DIR- و DIR+	ورودی اپتوکوپلری جهت	۰ تا ۵/۵ ولت
پایه PULSE- و PULSE+	ورودی اپتوکوپلری پالس	۰ تا ۵/۵ ولت

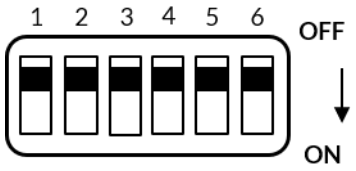
© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

۵ درگاه USB

درایور BLDC950 دارای یک عدد درگاه USB می‌باشد که از آن جهت اتصال به کامپیوتر به منظور کنترل درایور از طریق نرم افزارهایی همچون متلب، ویژوال استودیو، لب ویو و ... می‌توان استفاده کرد. همچنین از درگاه USB جهت تنظیم پارامترها و کنترل درایور و ارتباط با GUI استفاده می‌شود.

۶ دیپ سوئیچ‌های تنظیمات درایور

در این قسمت یک دیپ سوئیچ پیانوئی ۶ تایی قرار دارد که از آن جهت تنظیم نوع موتور متصل به درایور، انتخاب مد آنالوگ یا کاملا دیجیتال، انتخاب نوع ورودی(پالس یا آنالوگ) و مدهای کنترلی(حلقه باز، کنترل گشتاور و کنترل سرعت) استفاده می‌شود.



شکل ۵-۷: دیپ سوئیچ تنظیمات درایور BLDC950

۷ چراغ‌های نشانگر وضعیت درایور

در این قسمت دو عدد چراغ قرمز رنگ قرار دارد که بیانگر وضعیت درایور و خطاهای ایجاد شده(اضافه جریان، اضافه ولتاژ) می‌باشند.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

۸ پورت پروگرام(مخصوص کارخانه)

در این قسمپ پورت پروگرام که مخصوص استفاده توسط تولید کننده می‌باشد قرار دارد.

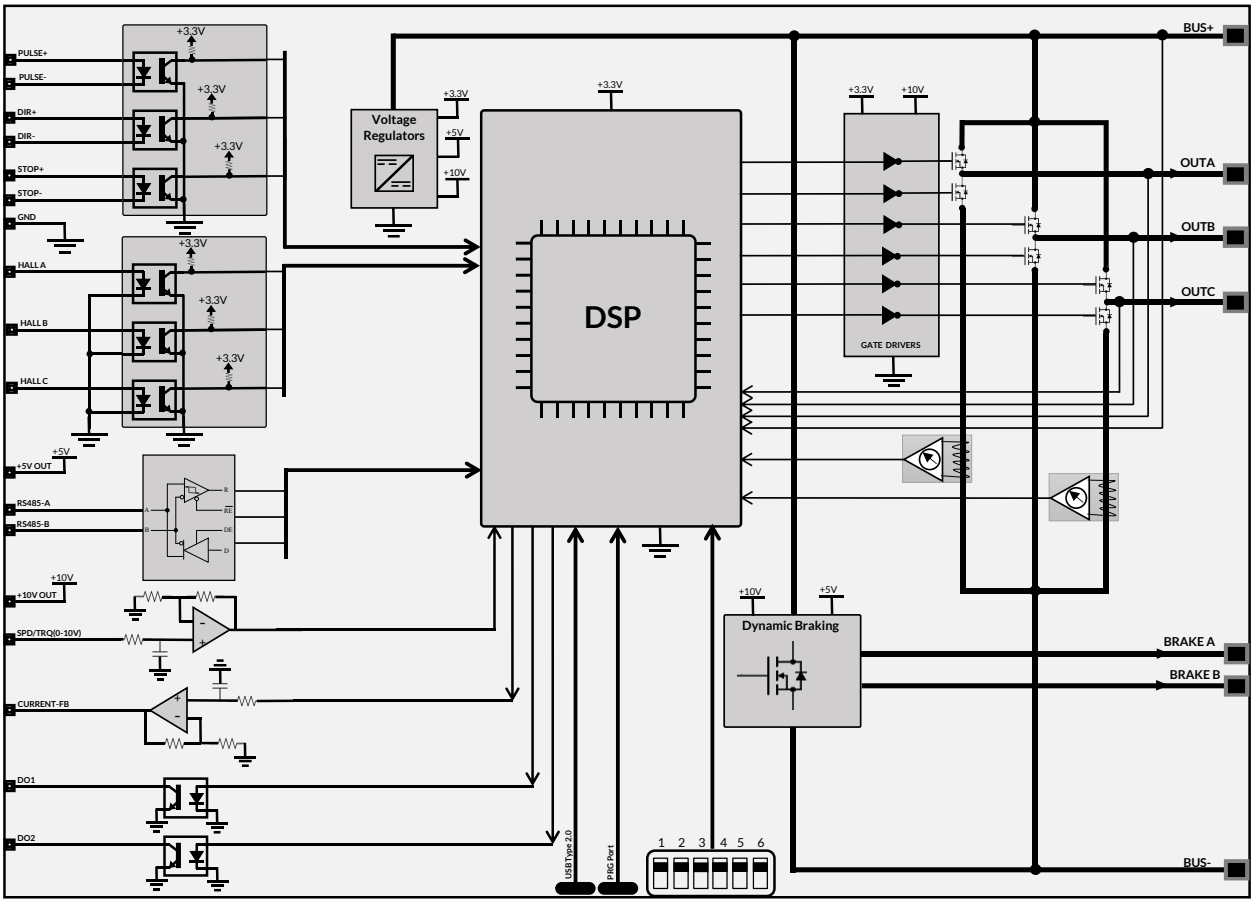


خطر

پورت پروگرام مخصوص کارخانه می‌باشد به هیچ عنوان مشتری نباید به این پورت کابل USB متصل کند در غیر این صورت احتمال آسیب جدی به درایور وجود دارد.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

6_ معماری سخت افزار در درایور BLDC950



شکل ۶-۱: معماری سخت افزار در درایور BLDC950

مطابق شکل۶-۱ درایور BLDC950 دارای ورودی‌های اپتوکوپلری پالس، جهت و استاپ می‌باشد(اپتوکوپلری بودن این ورودی‌ها امکان اتصال به ولتاژهای مختلف را با سری کردن یک مقاومت با هر ورودی فراهم می‌کند). همچنین مطابق شکل ورودی‌های سنسور اثر هال نیز به صورت اپتوکوپلری می‌باشند. لازم به ذکر است که درایور دارای ورودی سرعت/گشتاور ۰ تا ۱۰ ولت، خروجی فیدبک جریان ۰ تا ۱۰ و دو عدد خروجی دیجیتال اپتوکوپلری نیز می‌باشد. در درایور BLDC950 می‌توان از طریق پروتکل USB و یا RS485 درایور را به صورت کاملا دیجیتال نیز کنترل نمود. دیپ سوئیچ‌های پیانوئی امکان تنظیمات اولیه را فراهم می‌کنند که در بخش منابع فرمان مفصل توضیح داده خواهند شد. در بخش قدرت درایور دارای خروجی‌های موتور، ورودی تغذیه و خروجی اتصال مقاومت ترمزی می‌باشد.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

7_ مدهای کنترلی درایور BLDC950

درایور BLDC950 قادر است گشتاور و سرعت موتور دی‌سی مغناطیس دائم و یا موتور دی سی براشلس را به صورت دقیقی کنترل نماید. در این بخش انواع مدهای کنترلی درایور BLDC950 توضیح داده شده است.

7_1_ مد حلقه باز

در مد حلقه باز درایور BLDC950 یک توان ثابتی را به موتور اعمال می‌کند که منجر به یک سرعت دورانی مشخصی می‌شود. این بدان معنی است که درایور هیچگونه کنترلی روی گشتاور موتور ندارد. به عنوان مثال در صورتی که میزان بار متصل به شفت موتور تغییر کند در حالت موتور دی‌سی مغناطیس دائم تنها سرعت موتور تغییر خواهد کرد، ولی در حالت موتور دی‌سی براشلس علاوه بر کاهش سرعت می‌تواند منجر به ناپایداری موتور نیز شود. مزیت این روش سادگی راه‌اندازی آن می‌باشد به طوریکه در این روش می‌توان سرعت موتور دی‌سی براشلس را بدون داشتن سنسور اثر هال یا انواع دیگر انکودر کنترل کرد.

توجه

در صورتی که نوع موتور متصل به درایور دی‌سی براشلس می‌باشد توصیه می‌شود که تنها از مد حلقه باز جهت راه‌اندازی در کاربردهایی با سرعت ثابت مثل نوار نقاله، فن و ... استفاد شود.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

7_2_ مدهای کنترلی حلقه بسته

درایور BLDC950 دارای مدهای کنترلی حلقه بسته گشتاور و سرعت می‌باشد.

7_2_1_ مد کنترل گشتاور

در مد کنترل گشتاور درایور BLDC950 با کنترل جریان موتور می‌تواند گشتاور اعمالی از سمت موتور به بار متصل به آن را کنترل نماید. به گونه‌ای که با قرار گرفتن موتور زیر بار(اعمال بار خارجی به شفت موتور)، موتور گشتاوری بیش از مقدار تعیین شده را به بار اعمال نخواهد کرد.

توجه

مد کنترل گشتاور مناسب سیستم‌های ترکشن مانند: ویلچر برقی، دوچرخه برقی، موتور سیکلت برقی، خودروهای الکتریکی و ... می‌باشد.

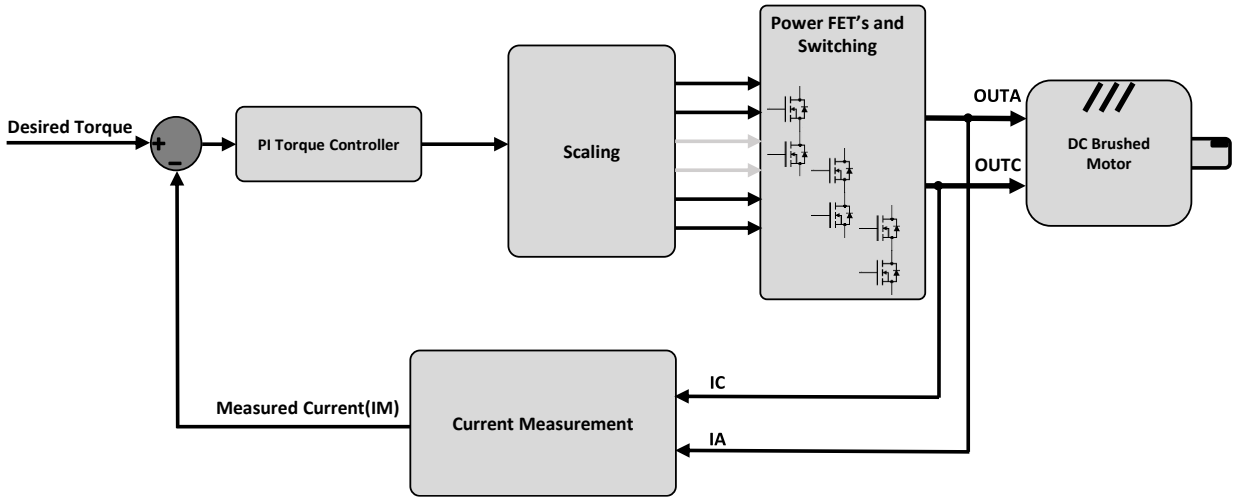
توجه

کنترلر جریان یا گشتاور در درایور از نوع کنترلر PI با ساختار سری می‌باشد. این ضرایب در نرم افزار درایور قابل تنظیم می‌باشند که در بخش راه‌اندازی درایور BLDC950 توضیح داده شده است.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

7_2_1_1_ مد کنترل گشتاور در حالت درایو موتور دی‌سی براش

در شکل۷-۱ بلوک دیاگرام الگوریتم کنترلی درایور BLDC950 در مد کنترل گشتاور به منظور کنترل موتور دی‌سی مغناطیس دائم را مشاهده می‌کنید.

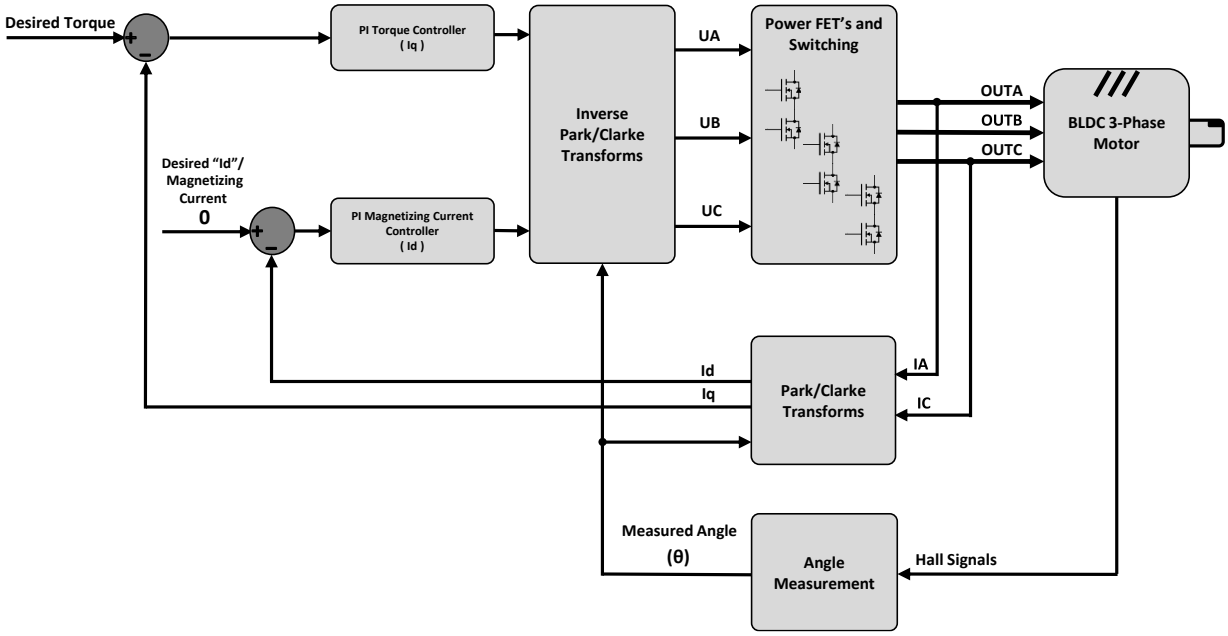


شکل ۷-۱: الگوریتم کنترلی در درایور BLDC950 در حالت درایو موتور دی‌سی مغناطیس دائم در مد کنترل گشتاور

در حال کنترل گشتاور، موتور دی‌سی مغناطیس دائم به خروجی‌های A و C درایور متصل می‌گردد. جریان موتور از روی سنسورهای جریان نصب شده بر روی فازهای A و C اندازه‌گیری شده و سپس با جریان مطلوب مقایسه می‌گردد. تفاضل این دو که خطای کنترل گشتاور می‌باشد وارد کنترلر جریان شده و کنترلر جریان سیگنال مورد نیاز جهت جبران خطای گشتاور را به بخش قدرت اعمال می‌کند.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

7_2_1_2_ مد کنترل گشتاور در حالت درایو موتور دی‌سی براشلس



شکل ۷-۲: الگوریتم کنترلی در درایور BLDC950 در حالت درایو موتور دی‌سی براشلس در مد کنترل گشتاور

مد کنترل گشتاور در حالت درایو موتور دی‌سی براشلس از نظر مفهومی بسیار شبیه مد کنترل گشتاور در حالت درایو موتور دی‌سی مغناطیس دائم می‌باشد. الگوریتم کنترلی مبتنی بر FOC(کنترل برداری میدان) استفاده شده ابتدا با استفاده از تبدیلات پارک و کلارک جریان‌های سینوسی سه فاز دوار در موتور را به دو جریان دی‌سی سوار بر روی روتور تبدل می‌کند(Id و Iq). مؤلفه Id جریان نگاشت شده هم راستا با محور روتور و مؤلفه Iq جریان نگاشت شده عمود بر محور روتور می‌باشد.

هدف از این تبدیل آن است که بتوان جریان‌های سینوسی سه فاز در موتور براشلس را به دو جریان دی‌سی تبدیل کرد و بتوان کنترل گشتاور موتور براشلس را همانند کنترل گشتاور موتور دی‌سی مغناطیس دائم با استفاده از کنترل PI خطی انجام داد.

مطابق شکل۷-۲ از دو کنترلر PI مجزا به منظور کنترل مستقل جریان‌های Id و Iq استفاده شده است. از آنجایی که مؤلفه Id هم راستا با محور روتور می‌باشد و گشتاور خالصی تولید نمی‌کند مقدار رفرنس آن را در کنترلر مساوی صفر در نظر گرفته‌ایم و مؤلفه Iq نیز به عنوان رفرنس در اختیار یوسر به منظور کنترل گشتاور موتور قرار گرفته است.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

در کنترل گشتاور موتور دی‌سی مغناطیس دائم نیازی به انکودر یا سنسور اثر هال به منظور کنترل گشتاور موتور نمی‌باشد چراکه که ذات جریان میدان در موتور دی‌سی مغناطیس دائم دورانی نمی‌باشد. ولی در کنترل گشتاور موتور دی‌سی براشلس برای اینکه بتوانیم جریان‌های دورانی سینوسی را به جریان‌های دی‌سی سوار بر روتور تبدیل کنیم نیاز است که زوایه روتور را همواره در اختیار داشته باشیم تا در هر سیکل کنترل FOC با استفاده از میزان زاویه روتور تبدیلات جریان را انجام دهیم.

مطابق شکل۷-۲ خروجی کنترلرهای جریان وارد تبدیلات معکوس پارک و کلارک شده و سیگنال‌های PWM مورد نیاز جهت اعمال به بخش قدرت تولید می‌شوند.

توجه

می‌توان با تخمین زوایه روتور از روی سیگنال‌های جریان و ولتاژ الزام وجود سنسور اثر هال به منظور کنترل گشتاور موتور دی‌سی براشلس را برطرف نمود. این روش‌های تخمین که به کنترل گشتاور سنسورلس معروف می‌باشند و دیگر نیازی به سنسور اثر هال ندارند در نسخه‌های نرم افزاری بعدی درایور BLDC950 ارئه خواهند شد.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

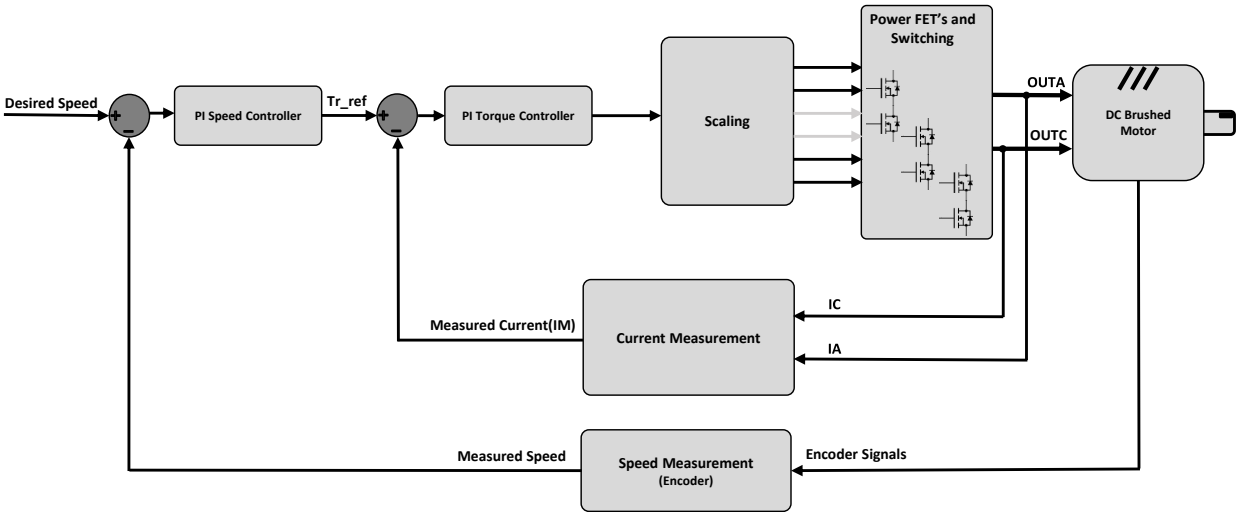
7_2_2_ مد کنترل سرعت

در مد کنترل سرعت درایور BLDC950 سرعت موتور را به صورتی دقیقی کنترل می‌نماید. منظور از کنترل سرعت این است که با تغییر بار متصل به شفت موتور سرعت ثابت خواهد ماند.

توجه

این مد مناسب کاربردهایی می‌باشد که نیاز به کنترل سرعت دقیق دارند. به عنوان مثال در تردمیل لازم است که اپراتور بتواند سرعت را در مقدار دقیقی تنظیم نماید.

7_2_2_1_ مد کنترل سرعت در حالت درایو موتور دی‌سی براش

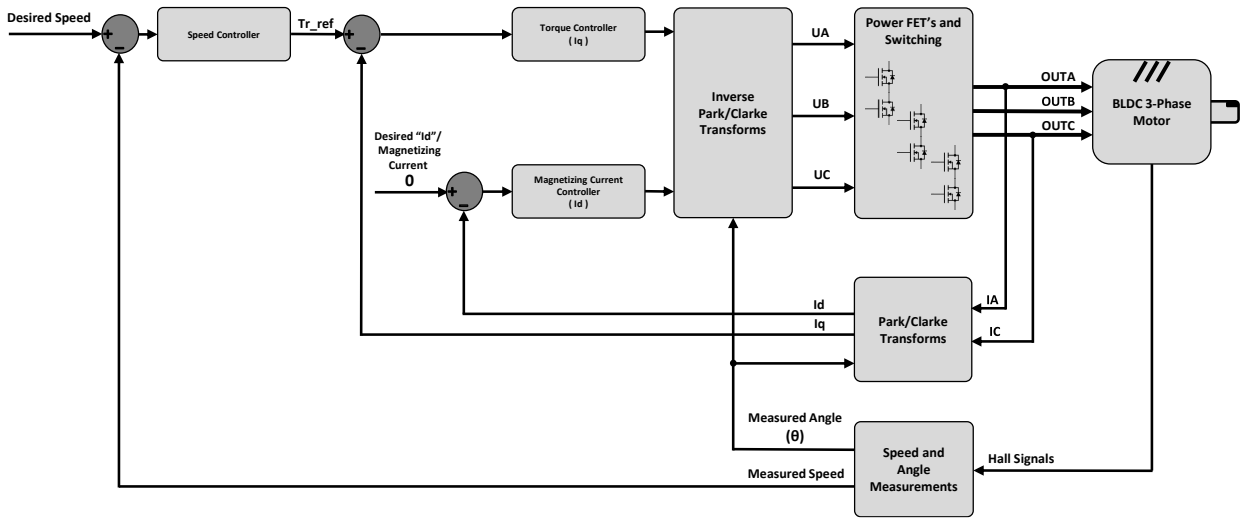


شکل ۷-۳: الگوریتم کنترلی در درایور BLDC950 در حالت درایو موتور دی‌سی مغناطیس دائم در مد کنترل سرعت

مطابق شکل۷-۳ با اضافه کردن یک حلقه خارجی کنترلی می‌توان کنترل سرعت در حالت درایو موتور دی‌سی مغناطیس دائم را پیاده‌سازی کرد. در این حالت با نصب یک انکودر بر روی شفت موتور ابتدا سرعت مکانیکی محاسبه می‌گردد، سپس این سرعت با سرعت مطلوب مقایسه شده و اختلاف آن وارد کنترلر PI سرعت می‌شود. با اعمال خروجی کنترلر سرعت به ورودی کنترلر PI جریان لوپ کنترلی بسته شده و می‌توان سرعت موتور دی‌سی مغناطیس دائم را کنترل نمود.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

7_2_2_2_ مد کنترل سرعت در حالت درایو موتور دی‌سی براشلس



شکل ۷-۴: الگوریتم کنترلی در درایور BLDC950 در حالت درایو موتور دی‌سی براشلس در مد کنترل سرعت

مطابق شکل۷-۴ با اضافه کردن یک حلقه خارجی کنترلی می‌توان کنترل سرعت در حالت درایو موتور دی‌سی براشلس را پیاده‌سازی کرد. در این حالت با مشتق گرفتن از زوایه محاسبه شده از روی سنسور اثر هال ابتدا سرعت مکانیکی محاسبه می‌گردد، سپس این سرعت با سرعت مطلوب مقایسه شده و اختلاف آن وارد کنترلر PI سرعت می‌شود. با اعمال خروجی کنترلر سرعت به ورودی کنترلر PI جریان لوپ کنترلی بسته شده و می‌توان سرعت موتور دی‌سی براشلس را کنترل نمود.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

8_ منابع فرمان در درایور BLDC950

درایور BLDC950 دارای منابع فرمان آنالوگ، پالس/جهت، USB، RS485 و ... می‌باشد. در ادامه به توضیح هریک از این منابع فرمان می‌پردازیم.

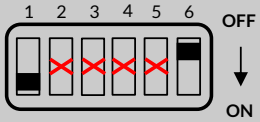
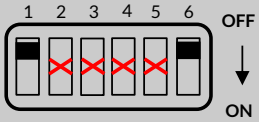
8_1_ دیپ سوئیچ‌های پیانوئی

درایور BLDC950 دارای یک دیپ سوئیچ پیانوئی ۶ تایی می‌باشد که از آن به منظور اهداف زیر استفاده می‌شود.

- انتخاب نوع موتور متصل به درایور(موتو دی‌سی براش یا موتور دی‌سی براشلس)
- انتخاب مد کنترلی(حلقه باز، کنترل گشتاور و کنترل سرعت)
- انتخاب مد فرمان پذیری(کاملا دیجیتال یا آنالوگ)
- انتخاب نوع ورودی در مد آنالوگ(ورودی پالس یا ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت)
- انتخاب بوت مد

8_1_1_ انتخاب نوع موتور متصل به درایور

با استفاده از دیپ سوئیچ شماره ۱ می‌توان تعیین کرد که چه نوع موتوری به درایور متصل شده است. مطابق شکل۸-۱ چنانچه دیپ سوئیچ شماره ۱ در حالت OFF قرار داشته باشد نوع موتور متصل به درایور موتور دی‌سی براش می‌باشد. و چنانچه دیپ سوئیچ شماره ۱ در حالت ON قرار داشته باشد نوع موتور متصل به درایور موتور دی‌سی براشلس خواهد بود.

موتور دی سی براشلس(DC Brushed-Less/BLDC)	موتور دی سی براش(DC Brushed)
	

شکل۸-۱: انتخاب نوع موتور متصل به درایور

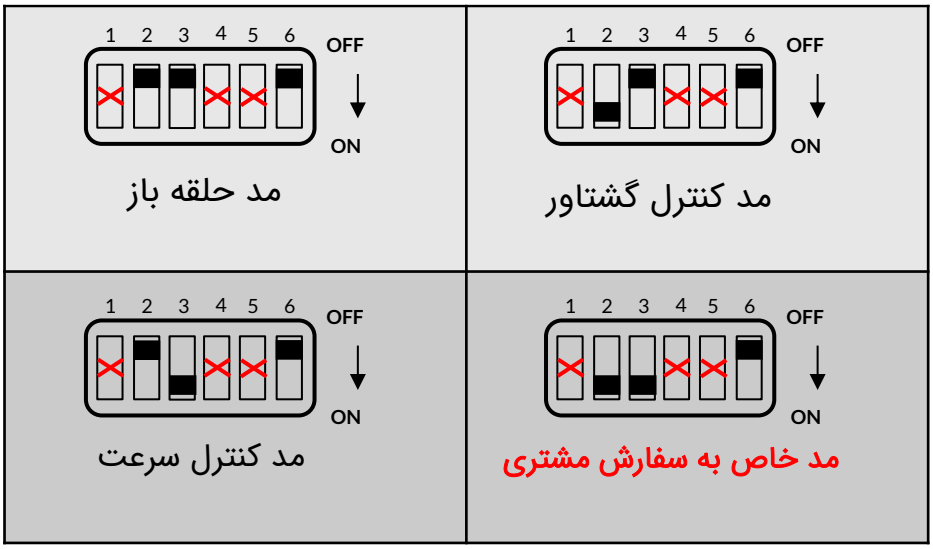
© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

خطر

در حالت اتصال موتور دی‌سی براش به درایور حتما باید موتور به خروجی‌های OUTA و OUTC درایور متصل گردد. در غیر این صورت امکان آسیب به درایور وجود دارد. در حالت اتصال موتور دی‌سی براشلس نیز ترتیب اتصال سیم‌های موتور به خروجی‌های OUTA، OUTB و OUTC مهم می‌باشد که در بخش مربوطه توضیح داده خواهد شد.

8_1_2_ انتخاب مد کنترلی

در درایور BLDC950 سه نوع مد کنترلی حلقه باز، کنترل گشتاور و کنترل سرعت توسط دیپ سوئیچ‌های شماره ۲ و ۳ مطابق شکل ۸-۲ قابل انتخاب می‌باشند.



شکل۸-۲: انتخاب مد کنترلی در درایور BLDC950

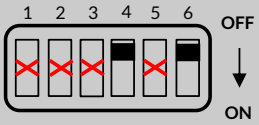
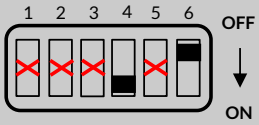
توجه

در تمامی مدهای کنترلی پارامترهای شتاب موتور و ضرایب کنترلرهای PI هم از طریق پروتکل‌های USB و RS485 و هم از طریق رابط گرافیکی درایور قابل تنظیم می‌باشند.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

8_1_3_ انتخاب مد فرمان پذیری

در درایور BLD950 فرمان سرعت و گشتاور می‌تواند به صورت ورودی پالس و یا آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت و یا به صورت کاملا دیجیتال از طریق کامند دیجیتال بر روی پروتکل‌های USB و RS485 ارسال شود. مطابق شکل۸-۳ چنانچه دیپ سوئچ شماره ۴ در حالت OFF قرار گیرد فرمان سرعت و گشتاور تنها از طریق ورودی پالس و یا آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت قابل اعمال به درایور می‌باشد. اما چنانچه دیپ سوئیچ شماره ۴ در حالت ON قرار گیرد فرمان سرعت و گشتاور تنها از طریق کامند دیجیتال بر روی پروتکل‌های USB و RS485 قابل اعمال می‌باشد.

مد آنالوگ(ورودی فرمان از طریق پالس یا آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت)	مد کاملا دیجیتال(کامند فرمان از طریق USB یا RS485)
	

شکل۸-۳: انتخاب مد فرمان پذیری

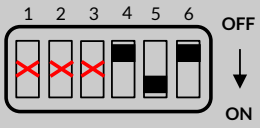
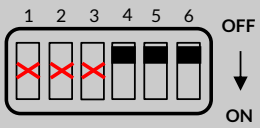
توجه

در هر دو حالت مد آنالوگ یا مد کاملا دیجیتال قابلیت مانیتورینگ سیگنال‌های جریان و ولتاژ درایور از طریق USB در رابط گرافیکی درایور امکان پذیر می‌باشد.

8_1_4_ انتخاب نوع ورودی در مد آنالوگ

چنانچه مطابق شکل۸-۳ مد فرمان پذیری درایور را در حالت مد آنالوگ تنظیم کرده باشید آنگاه توسط دیپ سوئیچ شماره ۵ می‌توانید انتخاب کنید که فرمان سرعت و گشتاور از طریق ورودی پالس PWM و یا ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت به درایور اعمال شود. مطابق شکل۸-۴ چنانچه دیپ سوئیچ شماره ۵ در حالت OFF باشد فرمان سرعت و گشتاور تنها از طریق پالس PWM قابل اعمال می‌باشد. ولی چنانچه دیپ سوئیچ شماره ۵ در حالت ON قرار گرفته باشد فرمان سرعت و گشتاور از طریق ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت قابل اعمال خواهد بود.

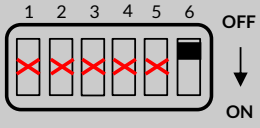
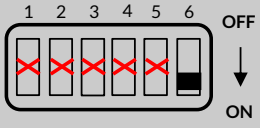
© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت	ورودی پالس PWM
	

شکل۸-۴: انتخاب نوع ورودی در مد آنالوگ

8_1_5_ انتخاب بوت مد

مطابق شکل۸-۵ با قرار دادن دیپ سوئیچ شماره ۶ در حالت ON درایور وارد بوت مد شده و می‌توان نرم افزار درایور را از طریق رابط گرافیکی به روزرسانی کرد.

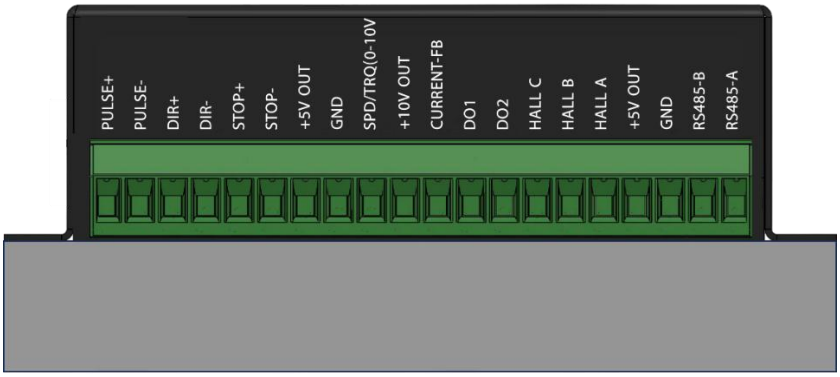
مد کاری نرمال	بوت مد(فعال شدن آپدیت نرم افزار درایور)
	

شکل۸-۵: قرار دادن درایور در حالت بوت مد

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

8_2_ سیگنال‌های فرمان و کنترلی

مطابق شکل۸-۶ درایور BLDC950 دارای یک کانکتور فونیکس ۲۰ پین می‌باشد که ورودی‌ها فرمان و کنترلی درایور را تشکیل می‌دهند.



شکل۸-۶: سیگنال‌های فرمان و کنترلی درایور BLDC950

در ادامه به توضیح این ورودی‌های فرمان و کنترلی با جزئیات سخت افزاری آن خواهم پرداخت.

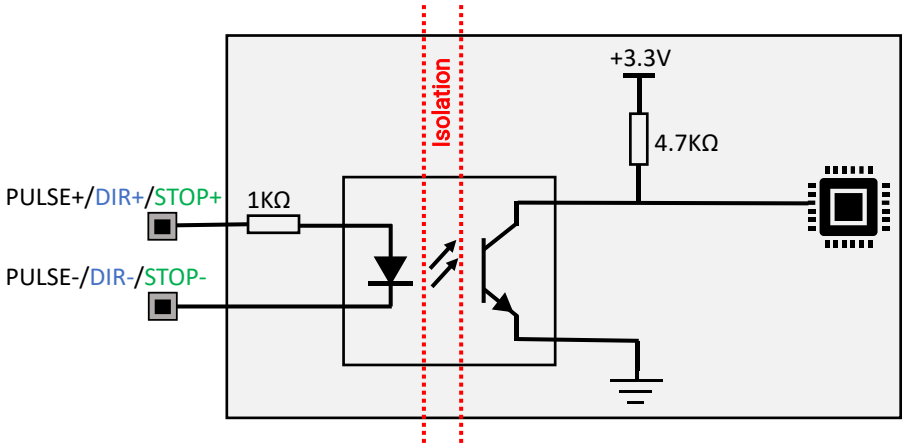
8_2_1_ ورودی‌های فرمان پالس، جهت و فعال/غیرفعال‌ساز(PULSE، DIR و STOP)

همانطور که در شکل۸-۷ مشاهده می‌کنید درایور دارای ۳ عدد ورودی ایزوله اپتوکوپلری پالس، جهت و فعال/غیرفعال‌ساز می‌باشد. به کمک ورودی PUSLE می‌توان گشتاور و سرعت موتور دی‌سی براش و یا موتور دی‌سی براشلس را با اعمال پالس PWM کنترل کرد به طوریکه با اعمال پالس یک کیلوهرتز با دیوتی سایکل ۵ تا ۹۵ درصد گشتاور و سرعت موتور از ۰ تا ۱۰۰ درصد تنظیم خواهد شد. همچنین با اعمال ولتاژ به ورودی DIR، جهت موتور تغییر خواهد کرد. با اعمال ولتاژ به ورودی STOP نیز می‌توان درایور را غیرفعال کرد. مدار ایزوله اپتوکوپلری این سه ورودی در شکل۸-۷ نمایش داده شده است.

توجه

سطح ولتاژ ورودی‌های پالس، جهت و فعال/غیرفعال‌ساز ولتاژ ۵ ولت می‌باشد. جهت اتصال این ورودی‌ها به PLC با منطق ۱۲ و یا ۲۴ ولت به بخش اتصال درایور به مدارهای فرمان خارجی مراجعه کنید.

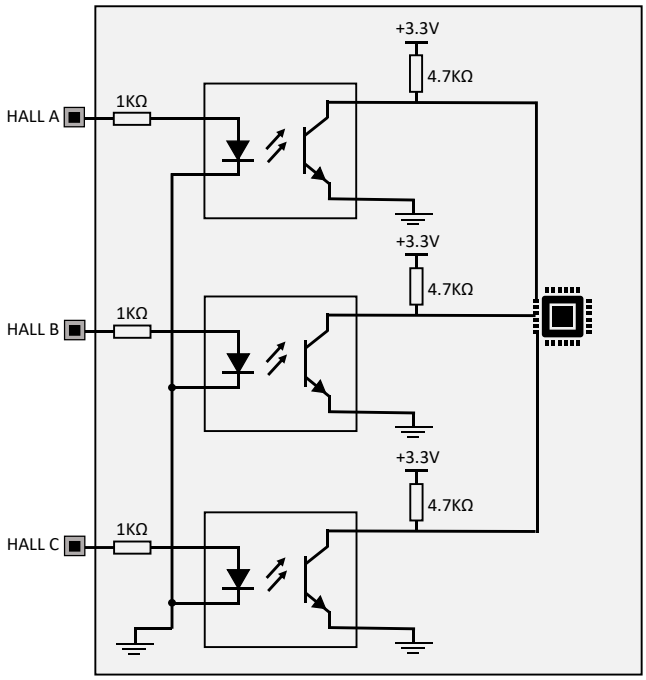
© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir



شکل۸-۷: مدار ایزوله اپتوکوپلری ورودی‌های پالس، جهت و فعال/غیرفعال ساز

8_2_2_ ورودی‌های سنسور اثر هال (HALL A، HALL B و HALL C)

مطابق شکل۸-۸ درایور دارای سه عدد ورودی اپتوکوپلری جهت اتصال سنسور اثر هال می‌باشد.



شکل۸-۸: ورودی‌های سنسور اثر هال

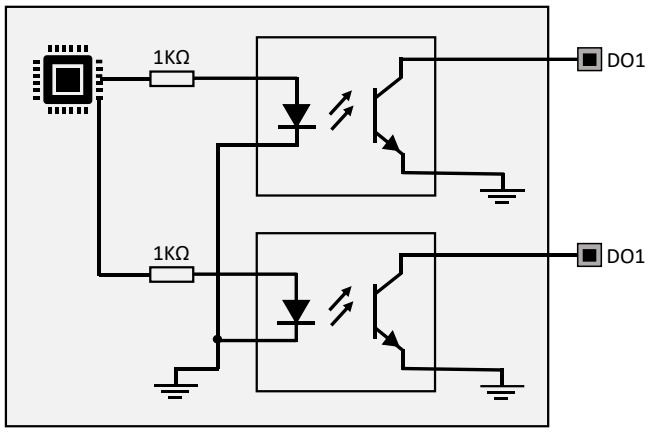
هشدار

مطابق شکل۸-۸ سر منفی دیودهای اپتوکوپلرها به زمین درایور متصل شده‌اند. بنابراین ورودی‌های سنسور اثر هال برخلاف ورودی‌های پالس، جهت و فعال/غیرفعال‌ساز قابلیت اتصال به صورت ایزوله را ندارند.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

8_2_3_ خروجی‌های دیجیتال کلکتور باز

مطابق شکل۸-۹ درایور دارای دو عدد خروجی دیجیتال کلکتور باز می‌باشد. از این خروجی‌ها می‌توان جهت گزارش خطا در درایور(خطای اضافه ولتاژ، اضافه جریان و ...) استفاده کرد.



شکل۸-۹: خروجی‌های دیجیتال کلکتور باز

8_2_4_ ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت SPD/TRQ(0-10V)

درایور دارای یک عدد ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت می‌باشد. به کمک ورودی آنالوگ می‌توان گشتاور و موتور را از طریق ولتاژ آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت کنترل کرد. همچنین امکان اتصال ولوم یا پتانسیومتر خارجی به درایور از طریق ورودی آنالوگ میسر می‌باشد.

8_2_5_ خروجی آنالوگ فیدبک جریان CURRENT-FB

درایور دارای یک عدد خروجی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت می‌باشد. این خروجی آنالوگ یک ولتاژ ۰ تا ۱۰ ولت متناسب با جریان موتور تولید می‌کنند.

8_2_6_ ورودی‌های درگاه RS485

از طریق پروتکل RS485 می‌توان گشتاور و سرعت موتور را کنترل کرد. همچنین از درگاه RS485 برای تنظیم پارامترهای کنترلی درایور و موتور استفاده می‌شود. جزئیات نحوه اتصال درایور به باس RS485 در بخش کنترل دیجیتال درایور توضیح داده شده است.

8_2_7_ خروجی‌های مثبت ۵ و مثبت ۱۰ ولت

درایور دارای دو عدد خروجی ۵ و ۱۰ ولت با حداکثر جریان دهی ۲۰۰ میلی آمپر می‌باشد. از این خروجی‌ها می‌توان جهت تغذیه سنسور اثر هال و یا اتصال پتانسیومتر به درایور استفاده کرد.

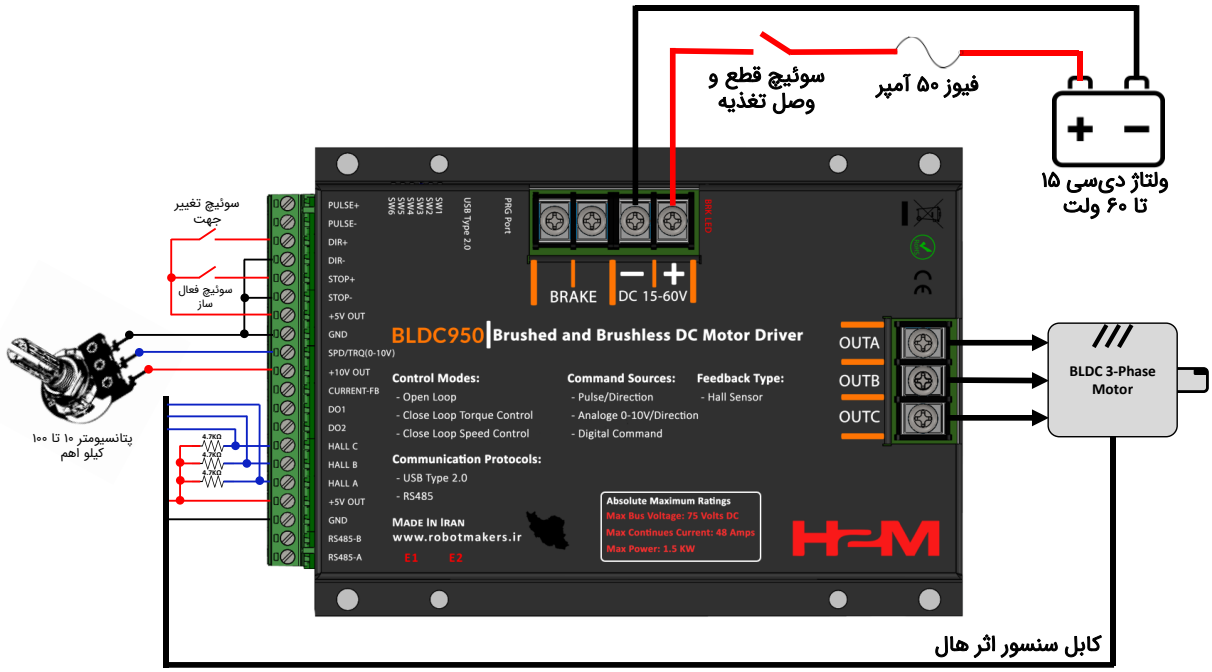
© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

9_ اتصال درایور به مدارهای فرمان خارجی

در این بخش انواع حالت‌های اتصال درایور BLDC950 به مدارهای فرمان خارجی از جمله: PLC با خروجی NPN، PNP و آنالوگ، آردوئینو و بردهای میکروکنترلری، پتانسیومتر خارجی و سنسور اثر هال آورده شده است.

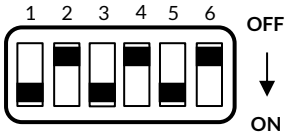
9_1_ راه‌اندازی درایور با پتانسیومتر یا ولوم خارجی

در شکل۹-۱ مدار راه‌اندازی درایور از طریق پتانسیومتر خارجی نمایش داده شده است.



شکل۹-۱ الف: راه‌اندازی درایور با پتانسیومتر یا ولوم خارجی

وضعیت دیپ سوئیچ‌ها در این حالت به صورت زیر می‌باشد.



شکل۹-۱ ب: تنظیمات دیپ‌سوئیچ در حالت راه‌اندازی درایور با پتانسیومتر یا ولوم خارجی

مطابق شکل۹-۱ ب در تنظیمات دیپ‌سوئیچ، درایور در حالت اتصال موتور دی‌سی براشلس قراردارد. مد کنترلی درایور مد کنترل سرعت می‌باشد. همچنین مد فرمان پذیری در حالت مد آنالوگ بوده و ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت فعال شده است.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

در سیم کشی به نکات زیر توجه کنید:

- رنج ولتاژ تغذیه ۱۵ تا ۶۰ ولت دی‌سی می‌باشد. در صورتیکه از ترانس و پل دیود برای تامین تغذیه درایور استفاده می‌کنید به اندازه کافی در خروجی پل دیود خازن الکترولیت قرار دهید. پیک ولتاژ نباید بیشتر از ۷۵ ولت باشد.



به عنوان یک استاندارد باید به ازای هر ۵ آمپر ۱۰۰۰ میکروفاراد خازن الکترولیت بعد از پل دیود قرار دهید.



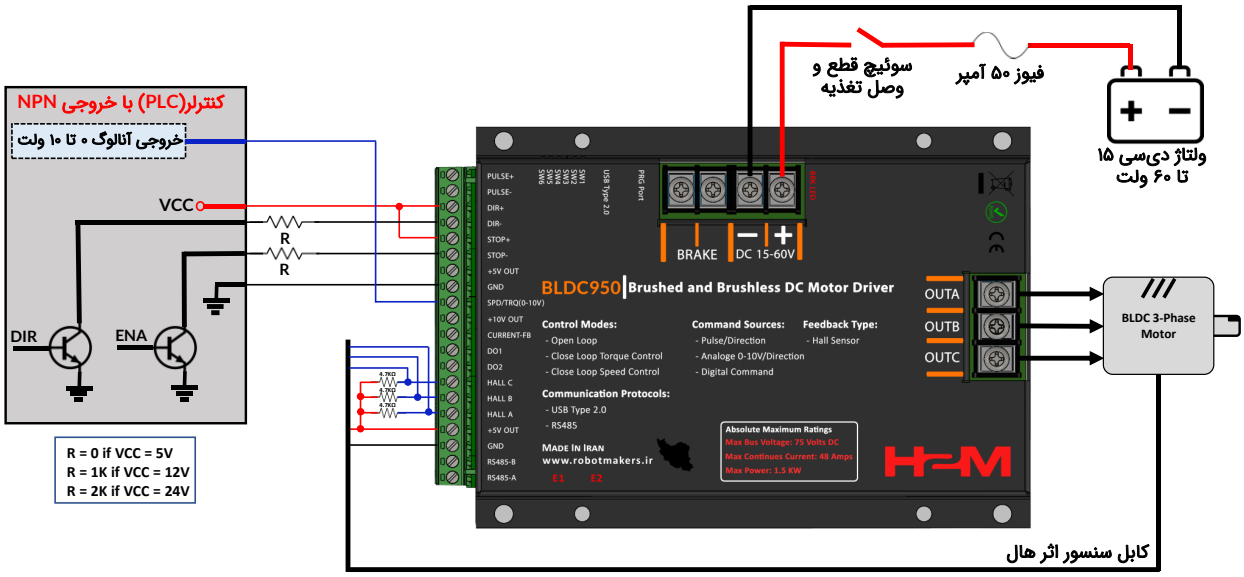
درایور دارای حفاظت پلاریته معکوس نمی‌باشد. هنگام وصل کردن تغذیه حتما به پلاریته منبع تغذیه و درایور دقت کنید. در صورتیکه تغذیه را جابه‌جا وصل کنید درایور آسیب خواهد دید.

- درایور جهت راه‌اندازی موتور دی‌سی براش و موتور دی‌سی براشلس طراحی شده است. چنانچه قصد اتصال موتور دی‌سی شانت یا سری را دارید حتما جهت مشاوره برای راه‌اندازی با شرکت تماس بگیرید.
- متناسب با لیمیت جریان تنظیم شده در رابط گرافیکی درایور، یک عدد فیوز سر راه تغذیه درایور قرار دهید. به عنوان مثال چنانچه لیمیت جریان را روی ۸ آمپر گذاشته‌اید می‌توانید از یک فیوز ۱۰ آمپر استفاده کنید.
- سوئیچ قطع و وصل تغذیه باید بتواند ولتاژ و جریان مورد نظر را تحمل نماید. ولی سوئیچ‌های فعال‌ساز و تغییر جهت از نوع سیگنال می‌باشند و در حد چند میلی آمپر را بتوانند تحمل کنند کفایت می‌نماید.
- پتانسیومتر مورد استفاده می‌تواند در رنج ۱۰ تا ۱۰۰ کیلو اهم باشد. ولی مقدار پیشنهادی شرکت ۵۰ کیلواهم می‌باشد.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

9_2_ راه اندازی درایور با پی ال سی(PLC)

مطابق شکل۹-۲ برای راه‌اندازی درایور از PLC با خروجی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت و خروجی‌های NPN استفاده شده است.



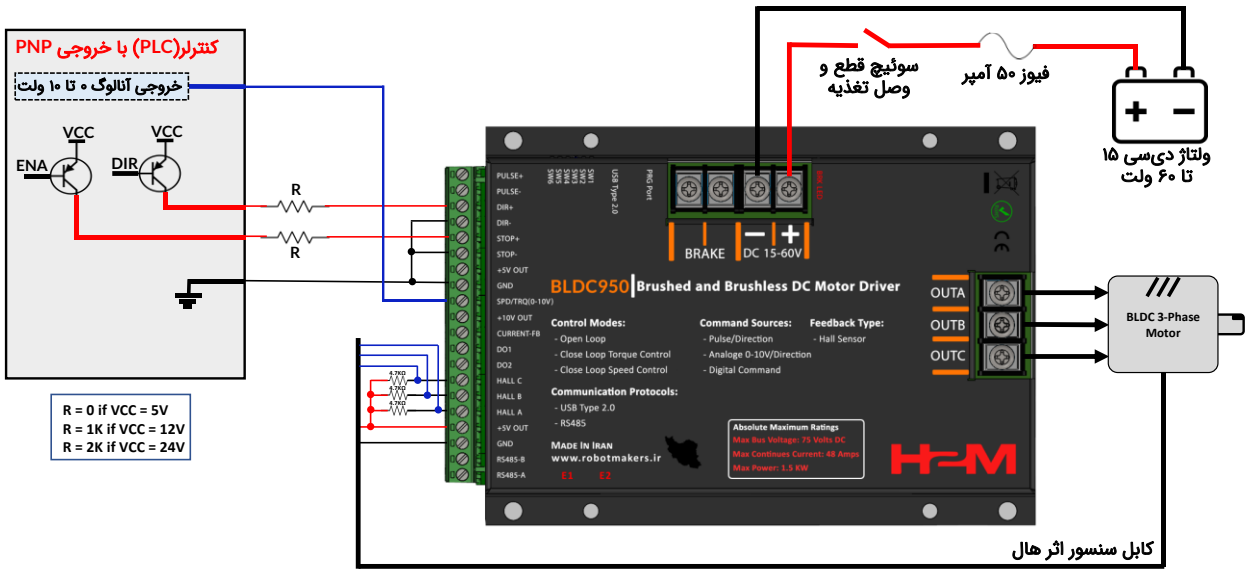
شکل۹-۲: راه‌اندازی درایور با ولتاژ آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت PLC و خروجی NPN

توجه

حتما بایستی زمین درایور به زمین کارت آنالوگ PLC متصل گردد. مطابق شکل۹-۲ به هنگام اتصال درایور به PLC با منطق ۱۲ یا ۲۴ ولت از مقاومت مناسب با سطح ولتاژ استفاده نمایید.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

مطابق شکل۹-۳ برای راه‌اندازی درایور از PLC با خروجی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت و خروجی PNP استفاده شده است.



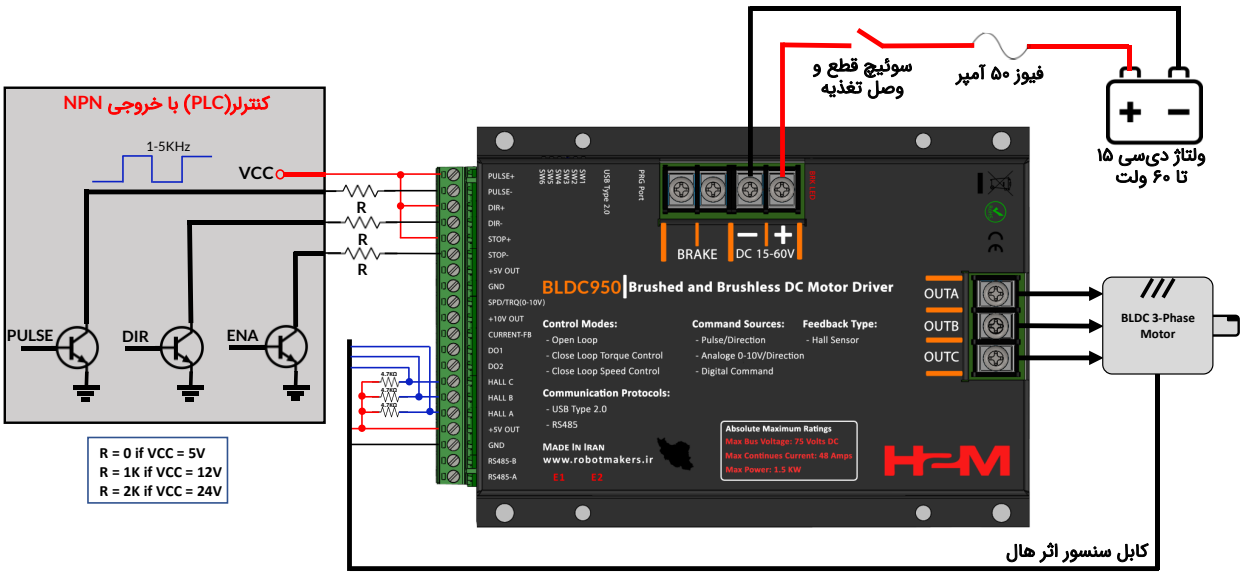
شکل۹-۳: راه اندازی درایور با ولتاژ آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت PLC و خروجی PNP

توجه

حتما بایستی زمین درایور به زمین کارت آنالوگ PLC متصل گردد. مطابق شکل۹-۳ به هنگام اتصال درایور به PLC با منطق ۱۲ یا ۲۴ ولت از مقاومت مناسب با سطح ولتاژ استفاده نمایید.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

مطابق شکل۹-۴ برای راه‌اندازی درایور از PLC با خروجی NPN استفاده شده است. توجه نمایید که فرکانس پالس PWM اعمالی باید بین ۱ تا ۵ کیلوهرتز در نظر گرفته شود.



شکل۹-۴: راه اندازی درایور با پالس PWM با خروجی NPN

توجه

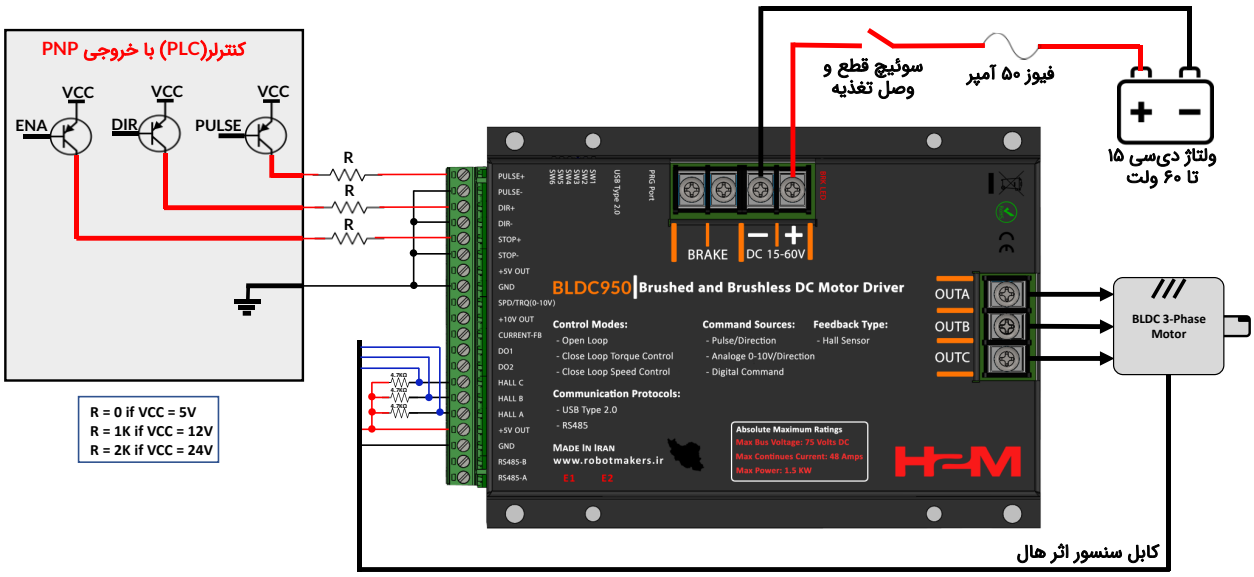
مطابق شکل۹-۴ به هنگام اتصال درایور به PLC با منطق ۱۲ یا ۲۴ ولت از مقاومت مناسب با سطح ولتاژ استفاده نمایید.

توجه

از آنجایی که وردی‌های پالس، جهت و فعال‌ساز در درایور همگی از نوع ایزوله اپتوکوپلری هستند بنابراین در این حالت نیازی به یکی کردن زمین درایور با زمین PLC نمی‌باشد.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

مطابق شکل۹-۵ برای راه‌اندازی درایور از PLC با خروجی PNP استفاده شده است. توجه نمایید که فرکانس پالس PWM اعمالی باید بین ۱ تا ۵ کیلوهرتز در نظر گرفته شود.



شکل۹-۵: راه اندازی درایور با پالس PWM با خروجی PNP

توجه

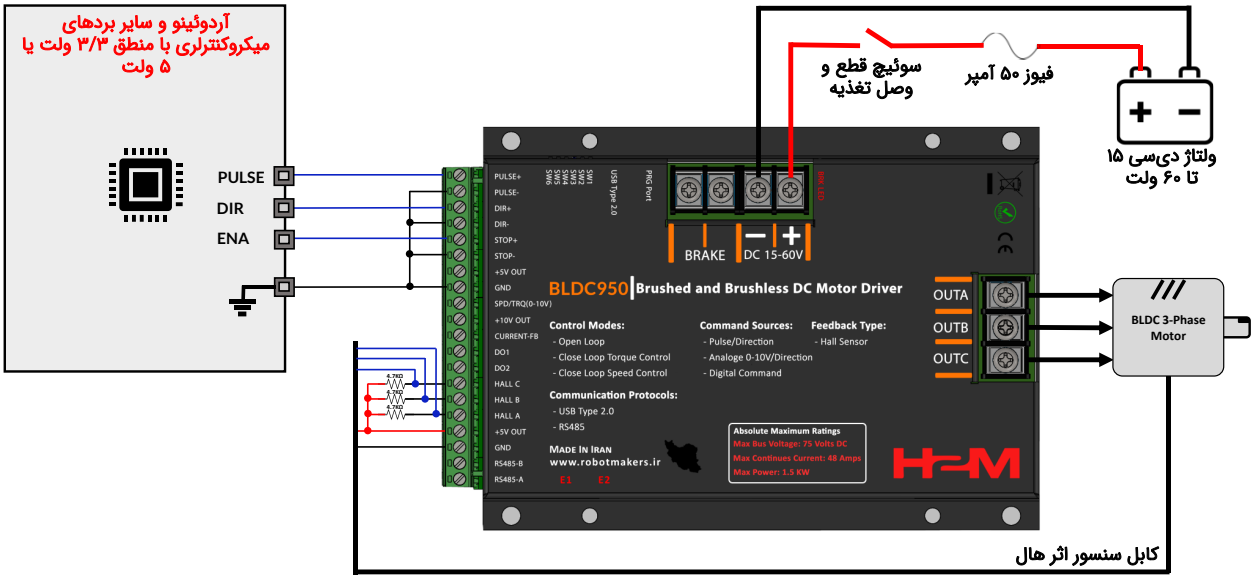
مطابق شکل۹-۵ به هنگام اتصال درایور به PLC با منطق ۱۲ یا ۲۴ ولت از مقاومت مناسب با سطح ولتاژ استفاده نمایید.

توجه

از آنجایی که وردی‌های پالس، جهت و فعال‌ساز در درایور همگی از نوع ایزوله اپتوکوپلری هستند بنابراین در این حالت نیازی به یکی کردن زمین درایور با زمین PLC نمی‌باشد.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

9_3_ راه اندازی درایور با آردوئینو و سایر بردهای میکروکنترلری



شکل۹-۶: راه اندازی درایور با آردوئینو یا سایر بردهای میکروکنترلری

توجه

مطابق شکل۹-۶ درایور با منطق ۳/۳ ولت و ۵ ولت سازگار بوده و نیازی به استفاده از مقاومت خارجی سری نمی‌باشد.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

9_4_ ارتباط با درایور از طریق پروتکل‌های USB و RS485

در درایور BLDC950 در حالت کنترل دیجیتال می‌توان از طریق پروتکل‌های USB و RS485 گشتاور و سرعت موتور را کنترل کرد. همچنین از این پروتکل‌ها جهت تنظیم پارامترهای درایور و دریافت مقدار ولتاژ باس، ولتاژ و جریان موتور و ... استفاده می‌شود.

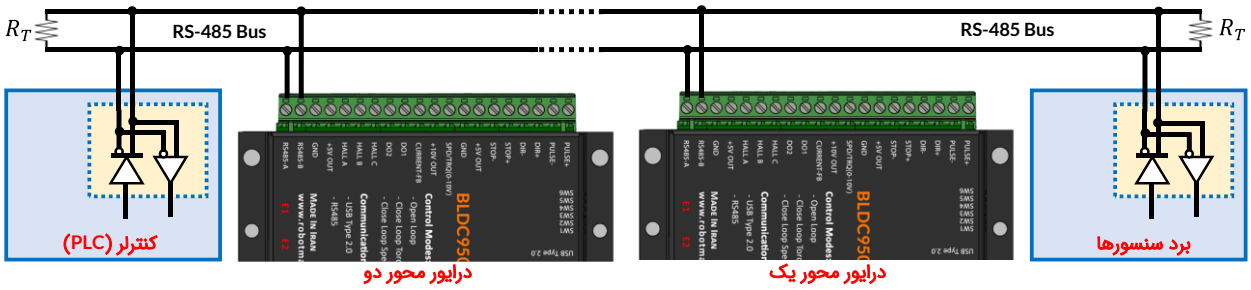
9_4_1_ ارتباط با درایور از طریق پروتکل RS485

درایور BLDC950 را می‌توان از طریق پروتکل RS485 در شبکه‌ای از دستگاه‌های مختلف که از طریق RS485 با یکدیگر به صورت زنجیره‌وار وصل شده‌اند کنترل کرد. در پروتکل RS485 فریم‌های دیجیتال از طریق دو رشته سیم به صورت تفاضلی منتقل می‌شوند. مطابق شکل۹-۷ پروتکل RS485 دارای پین‌های A و B و GND می‌باشد. پین‌های تفاضلی همان A و B بوده و تنها کافیست همین دو پین به باس متصل شوند.

توجه

در پروتکل RS485 نیازی به اتصال پین GND نمی‌باشد ولی اتصال این پین به شیلد خارجی کابل RS485 در کابل‌های شیلدار باعث کاهش قابل توجه نویز خواهد شد.

در شکل۹-۷ ساختار باس در ارتباط RS485 نمایش داده شده است.



شکل۹-۷: ساختار باس در پروتکل RS485

مطابق شکل۹-۷ دو عدد درایور، کنترلر و برد سنسور همگی به باس RS485 وصل شده اند.

جدول۹-۱ تنظیمات مربوط به پروتکل RS485 را نشان داده است. توجه نمایید که نرخ ارسال پیش فرض اطلات یا همان Baud Rate در درایور مقدار ۵۷۶۰۰ بیت در ثانیه می باشد.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

توجه

می‌توانید نرخ ارسال اطلاعات را از طریق پروتکل USB تغییر دهید. برای این منظور به بخش کنترل دیجیتال مراجعه نمایید.

Parameter	Value
Baud Rate (bit per second)	1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 56000, 57600, 115200
Data bits	8
Parity	None
Stop bits	1

جدول۹-۱: تنظیمات پروتکل RS485

به هنگام ایجاد باس RS485 به نکات زیر دقت کنید:

- در استاندارد RS485 دوسیمه تنها یک دستگاه در لحظه می‌تواند دیتا ارسال کند و بقیه باید در حالت دریافت دیتا قرار گیرند.
- حتما باید از مقاومت ترمینیشن یا همان R_T در ابتدا و انتهای خط استفاده کرد تا مانع از انعکاس دیتاها به هنگام رسیدن به انتهای خط شد. مقدار این مقاومت باید برابر با امپدانس کابل استفاده شده باشد. معمولا مقدار ۱۲۰ اهم عدد مناسبی است.
- در صورتی که از دو رشته سیم جدا برای برقراری باس و اتصال دستگاه‌ها به هم استفاده می‌کنید حتما دو رشته سیم را دور یکدیگر بپیچانید. این امر باعث کاهش مساحت موثر بین دو رشته سیم شده و باعث کاهش نویز پذیری باس خواهد شد.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

9_4_2_ ارتباط با درایور از طریق پروتکل USB

درایور BLDC950 دارای یک عدد درگاه USB می‌باشد که توسط آن می‌توان از طریق کامپیوتر و به وسیله نرم‌افزارهایی همچون متلب، ویژوال استودیو، لب ویو و ... درایور را کنترل کرد. کار با این پروتکل بسیار ساده می‌باشد. برای مشاهده نمونه کد متلب، ویژوال استودیو، لب ویو و ... به مقالات آموزشی بلاگ ربات سازان مراجعه کنید.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

10_ کنترل دیجیتال از طریق USB و RS485

در درایور BLDC950 می‌توان به کمک فریم‌های دیجیتال گشتاور و سرعت موتور دی‌سی براش(DC) و یا موتور دی سی براشلس(BLDC) را از طریق پروتکل‌های USB و RS485 کنترل کرد. همچنین در مواقع نیاز جریان، ولتاژ، سرعت و سایر پارامترها را از درایور دریافت نمود.

10_1_ ساختار فریم های ارسالی، تصدیق و فیدبک

در این قسمت ساختار فریم‌های ارسالی، تصدیق و فیدبک توضیح داده شده است.

10_1_1_ ساختار فریم ارسالی

ساختار فریم ارسالی در پروتکل‌های USB و RS485 مشابه هم هستند. در شکل ۱۰-۱ ساختار فریم ارسالی نمایش داده شده است. همانطورکه مشاهده می‌کنید فریم متشکل از ۹ بایت است. در ادامه به توضیح هر قسمت از فریم می‌پردازیم.

Start Byte بایت شروع فریم (۱ بایت)	Device Address آدرس درایور (۱ بایت)	Command فرمان (۱ بایت)	Data بایت‌های داده (۴ بایت)	CRC چک خطا (۱ بایت)	Stop Byte بایت پایان فریم (۱ بایت)
0x5A(fixed)	Variable(0x00 – 0xFF)	Variable	Variable	0x00(fixed)	0xA5(fixed)

شکل۱۰-۱: ساختار فریم ارسالی

بایت شروع فریم(Start Byte)

بایت شروع فریم(Start Byte) متشکل از یک بایت می‌باشد. مقدار بایت شروع فریم برحسب هگزادسمیال 0x5A و برحسب دسیمال ۹۰ است. این بایت در ابتدای فریم قرار می‌گیرد و همواره مقدار آن ثابت است.

بایت آدرس درایور(Device Address)

آدرس درایور شامل یک بایت است که می‌تواند مقداری بین ۰ تا ۲۵۵ تنظیم شود.

توجه

چنانچه بخواهید بیش از یک درایور را به صورت زنجیره وار از طریق باس RS485 کنترل نمایید باید آدرس‌های درایورها متفاوت از هم تنظیم شوند. مقدار آدرس هر درایور باید عددی بین ۰ تا ۲۵۴ باشد که به آن آدرس اختصاصی هر درایور می‌گوییم.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

توجه

در صورتی که آدرس درایور را فراموش کرده باشید، چنانچه به جای بایت آدرس مقدار ۲۵۵ یا 0xFF قرار دهید درایور صرف نظر از آدرس قبلی به فرامین پاسخ خواهد داد. به آدرس ۲۵۵ آدرس عمومی می‌گوییم.

بایت فرمان(Command)

این بایت فرمان عملیاتی که باید درایور به آن عمل نماید می‌باشد. این فرمان می‌تواند فرمان تنظیم(نوشتن) گشتاور، سرعت و ... باشد و یا فرمان درخواست(خواندن) ولتاژ باس، ولتاژ موتور، جریان موتور و ... را صادر نماید. در بایت فرمان با ارزش ترین بیت نوع فرمان(خواندن، نوشتن) را مشخص می‌کند. چنانچه مقدار با ارزش ترین بیت ۱ باشد به معنای تنظیم(نوشتن) و چنانچه مقدار آن ۰ باشد به معنای درخواست(خواندن) پارامتر می‌باشد.

R/W							

در جدول۱۰-۱ تمامی فرمان‌های درایور آورده شده است.

فرمان خواندن	فرمان نوشتن	عملیات	رنج	مقدار پیش فرض
0x01	0x81	خواندن و نوشتن آدرس درایور	۰ تا ۲۵۵	۰
0x02	0x82	خواندن و نوشتن مد فرمان پذیری	۰ تا ۲	۲
0x03	0x83	خواندن و نوشتن لیمیت جریان موتور	۰ تا ۴۸ آمپر	۱۰ آمپر
0x04	0x84	خواندن و نوشتن رفرنس گشتاور	۰ تا ۴۸ آمپر	۰
0x05	0x85	خواندن و نوشتن رفرنس سرعت	۰ تا ۳۰۰۰۰ دور بر دقیقه	۰
0x06	0x86	Reserved	---	---
0x07	0x87	Reserved	---	---
---	0x88	توقف اضطراری موتور	---	---
0x09	0x89	Reserved	---	---
0x0A	0x8A	خواندن و نوشتن ضریب تناسبی کنترلر سرعت	۰ تا ۱۰۰۰۰	---
0x0B	0x8B	خواندن و نوشتن ضریب انتگرالگیر کنترلر سرعت	۰ تا ۱۰۰۰۰	---
0x0C	0x8C	خواندن و نوشتن جهت حرکت موتور	۰ و ۱	۰
0x0D	0x8D	Reserved	---	---

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

0x0E	0x8E	Reserved	---	---
0x0F	0x8F	خواندن و نوشتن تعداد قطب در موتور براشلس	۰ تا ۳۲	۴
0x10	0x90	Reserved		
0x11	0x91	خواندن و نوشت لیمیت سرعت موتور		۳۰۰۰۰ دور بر دقیقه
0x12	0x92	Reserved		
0x13	0x93	خواندن و نوشتن نوع سنسور فیدبک	۰ تا ۲	۰ / سنسور اثر هال
---	0x94	فرمان ریست تمامی پارامترها به تنظیمات کارخانه	---	---
0x15	0x95	خواندن و نوشتن نوع موتور متصل به درایور	۰ تا ۳	۱ / موتور براشلس
0x16	0x96	خواندن و نوشتن مد کنترلی	۰ تا ۲	۱ / کنترل گشتاور
0x17	0x97	خواندن و نوشتن ضریب تناسبی کنترلر گشتاور	۰ تا ۱۰۰۰۰	---
0x18	0x98	خواندن و نوشتن ضریب انتگرالگیر کنترلر گشتاور	۰ تا ۱۰۰۰۰	---
0x19	0x99	Reserved		
0x1A	0x9A	Reserved		
0x1B	0x9B	Reserved		
0x1C	0x9C	Reserved		
0x1D	0x9D	Reserved		
0x1E	0x9E	Reserved		
0x1F	0x9F	Reserved		
0x20	0xA0	Reserved		
0x21	0xA1	Reserved		
0x22	0xA1	Reserved		
0x23	0xA1	Reserved		
0x24	0xA1	Reserved		
0x25	0xA1	Reserved		
0x26	0xA6	خواندن و نوشتن باد ریت RS485	۹۶۰۰ تا ۱۱۵۲۰۰	۹۶۰۰
0x27	0xA7	Reserved		
0x28	0xA8	Reserved		
0x28	0xA8	Reserved		
0x2A	0xAA	خواندن و نوشتن شتاب مثبت سرعت		
0x2B	0xAB	خواندن و نوشتن شتاب منفی سرعت		
0x2C	0xAC	Reserved		
0x2D	0xAD	Reserved		

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

0x2E	0xAE	Reserved		
0x2F	0xAF	Reserved		
0x30	0xB0	Reserved		
0x31	0xB1	Reserved		
0x32	0xB2	Reserved		
0x33	0xB3	Reserved		
0x34	0xB4	Reserved		
0x35	0xB5	Reserved		
0x36	0xB6	خواندن و نوشتن وضعیت خروجی‌های دیجیتال	۰ تا ۴	۰
0x37	---	خواندن ولتاژ فاز A		
0x38	---	خواندن ولتاژ فاز B		
0x39	---	خواندن جریان فاز A		
0x3A	---	خواندن جریان فاز B		
0x3B	---	خواندن ولتاژ خط تغذیه/ولتاژ باس		
0x3C	---	خواندن جریان موتور دی سی براشلس		
0x3D	---	خواندن ولتاژ موتور دی سی براشلس		
0x3E	---	خواندن جریان محور q		
0x3F	---	خواندن جریان محور d		
0x40	0xC0	Reserved		
0x41	---	خواندن سرعت موتور براشلس		
0x42	---	خواندن رجیستر خطاها		
0x43	---	خواندن ورژن نرم افزار		
0x44	---	خواندن ورژن سخت افزار		
0x45	0xC5	خواندن زاویه الکتریکال موتور براشلس		
0x46	0xC6	Reserved		
0x47	0xC7	Reserved		
0x48	0xC8	Reserved		
0x49	---	خواندن ولتاژ فاز C		
0x4A	---	خواندن جریان فاز C		
0x4B	0xCB	خواندن استیت سنسور اثر هال		

جدول۱۰-۱: جدول فرامین درایور

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

بایت‌های داده(Data)

بایت‌های داده که شامل ۴ بایت است دیتاهای ارسالی یا دریافتی از درایور می‌باشند. داده‌ها باید براساس استاندارد IEEE754 منتقل شوند. به عنوان مثال چنانچه هدف تنظیم سرعت موتور برحسب RPM باشد، ابتدا باید عدد سرعت به صورت استاندارد IEEE754 تبدیل شود و سپس مقدار حاصل شده در این ۴ بایت قرار گیرد.

بایت پایان فریم(Stop Byte)

بایت پایان فریم(Stop Byte) شامل یک بایت می‌باشد. مقدار این بایت برحسب هگزادسمیال 0xA5 و برحسب دسیمال ۱۶۵ می‌باشد. این بایت در انتهای فریم قرار می‌گیرد و همواره مقدار آن ثابت می‌باشد.

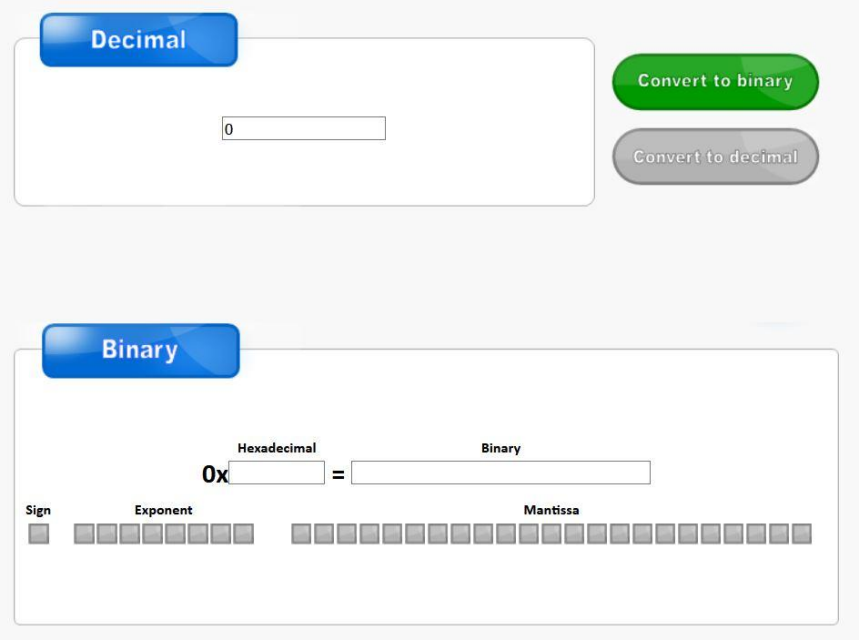
بایت چک خطا(CRC)

این بایت که در انتهای فریم قرار می‌گیرد وظیفه تشخیص خطا در کل فریم را برعهده دارد. روش تشخیص خطا به این صورت می‌باشد که مقدار بایت CRC از روی بایت‌های قبلی براساس یک قاعده مشخصی محاسبه می‌شود و سپس فریم ارسال می‌گردد. در سمت گیرنده مجدد بایت CRC از روی داده‌های ارسال شده محاسبه شده و با بایت CRC خود فریم مقایسه می‌شود. در صورتی که با هم تفاوت داشته باشند یعنی خطایی به هنگام ارسال داده‌ها رخ داده است. مقدار بایت چک خطا در درایور فعلا همواره مقدار صفر می‌باشد.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

10_2_ تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 و برعکس به کمک مبدل‌های تحت وب

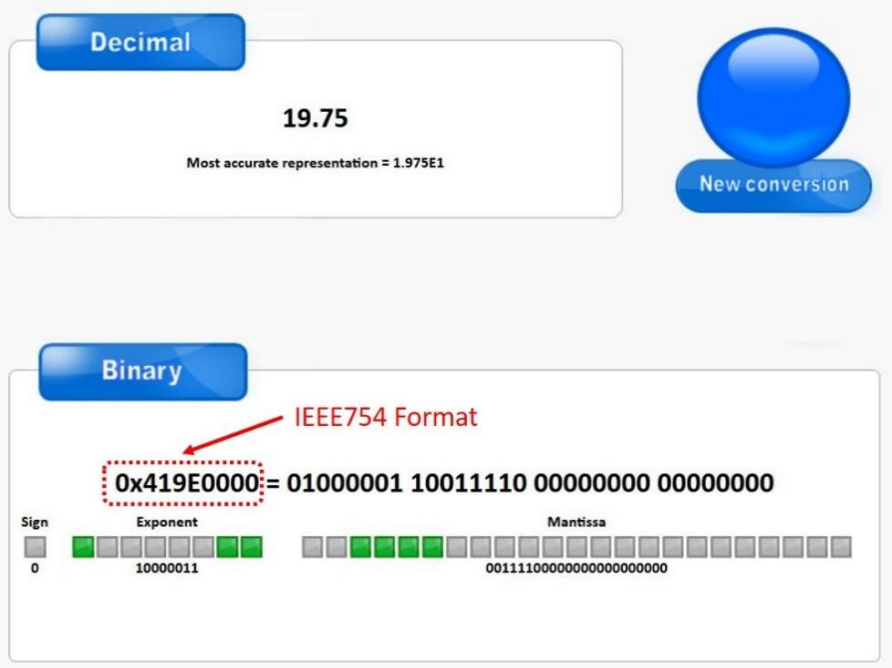
راحت ترین راه جهت تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 استفاده از مبدل‌های تحت وب می‌باشد. یکی از این مبدل‌های آنلاین سایت binaryconvert است. مطابق شکل 10-1 به منظور تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 عدد مورد نظر را در قسمت Decimal تایپ کرده و روی Convert to binary کلیک کنید. برعکس جهت تبدیل عدد با فرمت IEEE754 به دسیمال عدد مورد نظر را در قسمت Binary تایپ کرده و روی Convert to decimal کلیک نمایید.



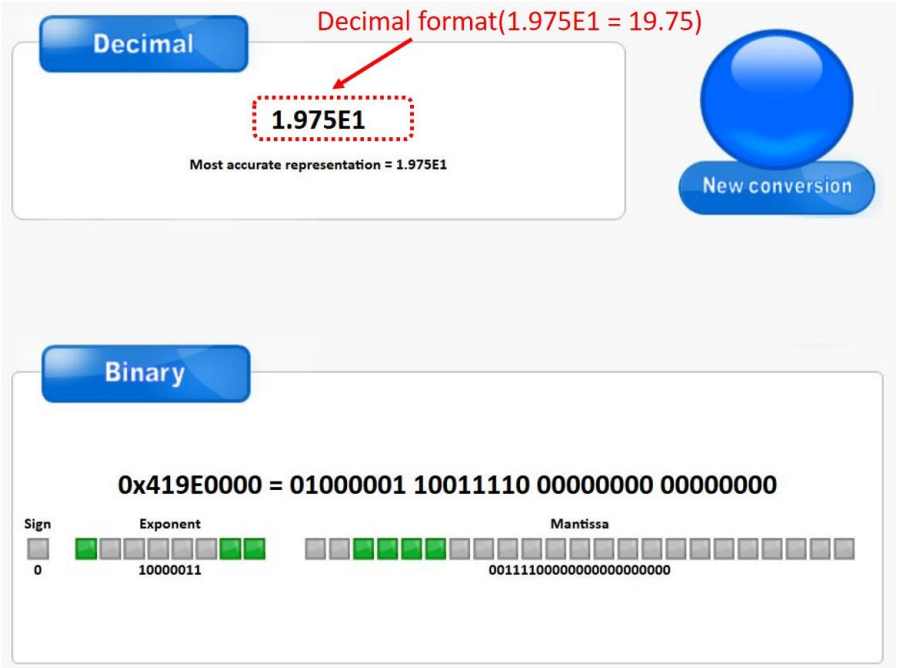
شکل 10-1: مبدل تحت وب تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 و برعکس

در شکل 10-2 عدد دسیمال ۱۹/۷۵ به فرمت IEEE754 تبدیل شده است که مقدار آن 0x419E0000 می‌باشد. در شکل 10-3 نیز مجدد عدد با فرمت IEEE754 به معادل دسیمال تبدیل شده است.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir



شکل 10-2: تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEE754 توسط مبدل تحت وب



شکل 10-3: تبدیل عدد با فرمت IEE754 معادل دسیمال توسط مبدل تحت وب

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

10_3_ تئوری تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 و برعکس(روش علمی)

در سرو درایور AMD60 از استاندارد IEEE754 جهت ارسال و دریافت داده‌ها از طریق پروتکل‌های UART، USB و RS485 استفاده شده است.

10_3_1_ تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754

استاندارد IEEE754 دارای ۲ دقت Single و Double می‌باشد. در سرو درایور AMD60 از استاندارد IEEE754 با دقت Single استفاده شده است. ساختار استاندارد IEEE754 با دقت Single در شکل 10-4 نشان داده شده است.

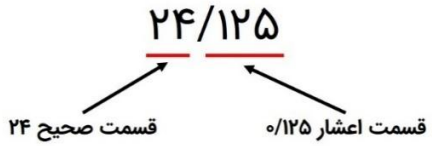


شکل 10-4: استاندارد IEEE754 با دقت Single

مطابق شکل 10-4 فرمت IEEE754 با دقت Single دارای ۳۲ بیت می‌باشد که از سه بخش تشکیل شده است. بخش اول که شامل یک بیت می‌باشد Sign نام دارد. به بخش دوم که دارای ۸ بیت است Exponent می‌گویند. بخش Mantissa یا Fraction نیز از ۲۳ بیت تشکیل شده است. در ادامه روند تبدیل عدد دسیمال ۲۴/۱۲۵ به فرمت IEEE754 با دقت Single توضیح داده شده است.

مرحله ۱: جداسازی قسمت‌های صحیح و اعشار از یکدیگر

ابتدا قسمت صحیح و اعشار عدد مورد نظر را جدا نمایید. مطابق شکل 10-5 قسمت‌های صحیح و اعشار عدد ۲۴/۱۲۵ به ترتیب ۲۴ و ۰/۱۲۵ می‌باشند.



شکل 10-5: جداسازی قسمت صحیح و اعشار

مرحله ۲: تبدیل قسمت صحیح به باینری

قسمت صحیح را به معادل باینری آن تبدیل نمایید. در این مثال معادل باینری ۲۴ مقدار ۱۱۰۰۰ می‌باشد. روند تبدیل در جدول 10-1 نشان داده شده است.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

تقسیمات قسمت صحیح	نتیجه	باقیمانده
$\frac{۲۴}{۲}$	۱۲	۰
$\frac{۱۲}{۲}$	۶	۰
$\frac{۶}{۲}$	۳	۰
$\frac{۳}{۲}$	۱	۱
$\frac{۱}{۲}$	۰	۱

جدول 10-1: تبدیل قسمت صحیح به باینری

مرحله ۳: تبدیل قسمت اعشار به باینری

قسمت اعشاری عدد ۲۴/۱۲۵ یعنی ۰/۱۲۵ را به معادل باینری آن تبدیل نمایید.روند تبدیل در جدول 2-10 نمایش داده شده است. حاصل این تبدیل ۰/۰۰۱ می‌باشد.

ضرب‌های متوالی قسمت اعشار	نتیجه	رقم قبل از اعشار
۰/۱۲۵×۲	۰/۲۵	۰
۰/۲۵×۲	۰/۵	۰
۰/۵×۲	۱/۰	۱
۰/۰×۲	۰/۰	۰

جدول 10-2: تبدیل قسمت اعشار به باینری

مرحله ۴: ترکیب معادل باینری قسمت صحیح و اعشار با یکدیگر

قسمت صحیح و اعشاری را با یدیگر ترکیب نمایید. برای عدد عدد ۲۴/۱۲۵ معادل باینری آن عدد ۱۱۰۰۰/۰۰۱ خواهد شد.

مرحله ۵: تبدیل عدد حاصل شده به صورت نمایش علمی مبنای ۲

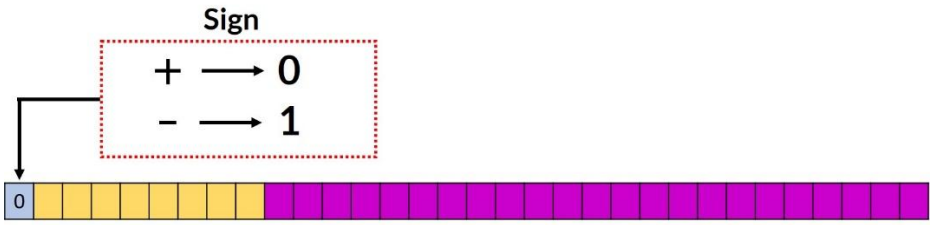
اکنون عدد ۱۱۰۰۰/۰۰۱ را به صورت نماد علمی مبنای ۲ نمایش دهید. حاصل عبارت است از:

$$\mathbf{1.1000001 \times 2^4}$$

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

مرحله ۶: تعیین علامت عدد و نمایش به صورت باینری

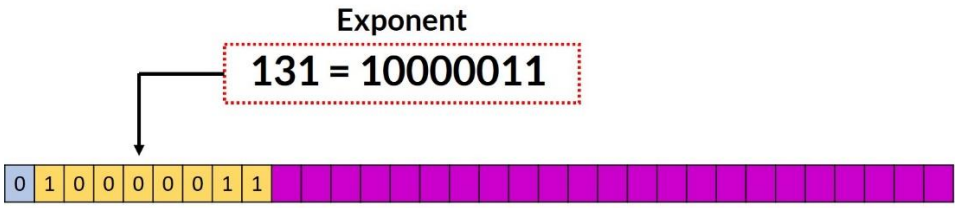
با توجه به علامت عدد ۲۴/۱۲۵ بیت علامت رو تعیین نمایید. مطابق شکل 10-6 چنانچه عدد مثبت باشد بیت علامت ۰ و چنانچه عدد منفی باشد بیت علامت ۱ می‌باشد.



شکل 10-6: تعیین مقدار بیت علامت

مرحله ۷: تعیین قسمت Exponent

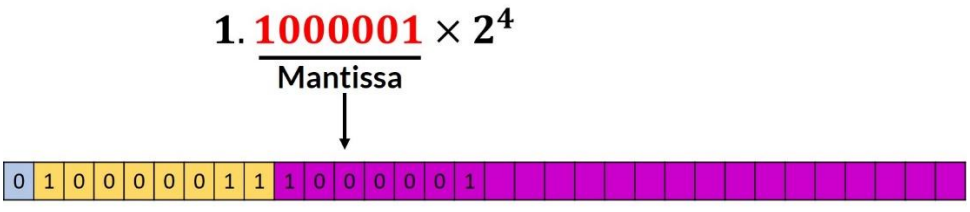
در استاندارد IEEE754 با دقت Single و Double یک مقدار بایاس تعریف می‌شود. این مقدار بایاس برای دقت Single عدد ۱۲۷ می‌باشد. برای تعیین قسمت Exponent توان عدد ۲ که در مرحله ۵ بدست آوردیم(یعنی عدد ۴) را با عدد بایاس ۱۲۷ جمع کرده (۱۳۱ = ۱۲۷ + ۴) و حاصل را پس از تبدیل به باینری در قسمت Exponent مطابق شکل 10-7 قرار می‌دهیم.



شکل 10-7: تعیین مقدار Exponent

مرحله ۸: تعیین قسمت Mantissa

مقدار Mantissa قسمت اعشار نمایش مبنای علمی ۲ که در مرحله ۵ حاصل شد میباشد. مطابق شکل 10-7 قسمت Mantissa در جایگاه مربوطه قرار داده شده است.

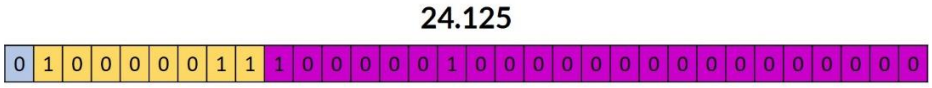


شکل 10-8: تعیین مقدار Mantissa

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

مرحله ۹: ترکیب سه قسمت حاصل شده به صورت یک عدد

به جای بیت‌های باقیمانده مقدار "۰" قرار دهید. مطابق شکل 10-9 معادل IEEE754 عدد دسیمال ۲۴/۱۲۵ در نمایش باینری عدد "01000001110000010000000000000000 0 10000011" و در نمایش هگزادسیمال عدد "0x41C10000" می‌باشد.



شکل 10-9: عدد IEEE754 تبدیل شده نهایی

۹-۳-۲- تبدیل عدد با فرمت IEEE754 به معادل دسیمال

در این قسمت عدد "01000001110000010000000000000000 0 10000011" با فرمت IEEE754 را به معادل دسیمال آن تبدیل می‌کنیم.

مرحله یک: بیت‌ها را به سه قسمت دسته بندی نمایید.

- بیت ۳۱ یا آخرین بیت سمت چپ علامت عدد را نشان می‌دهد.
- بیت‌های ۲۳ تا ۳۰ قسمت Exponent می‌باشد.
- بیت های ۰ تا ۲۲ قسمت Mantissa می‌باشد.

مرحله دو: بیت علامت را در نظر بگیرید.

اگر بیت علامت ۱ باشد عدد منفی و اگر صفر باشد عدد مثبت می‌باشد. از آنجایی که بیت علامت ۰ است پس علامت عدد مورد نظر مثبت خواهد بود.

مرحله سه: قسمت Exponent را در نظر گرفته و معادل دسیمال آن را حساب نمایید.

بیت‌های ۲۳ تا ۳۰ عدد "10000011" می‌باشد که اگر آن را به دسیمال تبدیل نماییم عدد ۱۳۱ حاصل می‌شود.

مرحله چهار: قسمت Mantissa را به مبنای ۱۰ تبدیل کنید.

قسمت Mantissa عدد "01000001110000010000000000000000" می‌باشد بنابراین:

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

$"\mathbf{0.10000010000000000000000}"_{bin} = \mathbf{1} \times \mathbf{2^{-1}} + \mathbf{0} \times \mathbf{2^{-2}} + \mathbf{0} \times \mathbf{2^{-3}} + \mathbf{0} \times \mathbf{2^{-4}} + \mathbf{0} \times \mathbf{2^{-5}} + \mathbf{0} \times \mathbf{2^{-6}} + \mathbf{1} \times \mathbf{2^{-7}} = \mathbf{0.5078125}$

مرحله پنج: با استفاده از رابطه زیر معادل دسیمال را محاسبه کنید.

$(\mathbf{-1})^{\boldsymbol{Sign\ bit}} \times (\mathbf{1} + \boldsymbol{Mantissa}) \times \mathbf{2}^{(\boldsymbol{Exponent-bias})} = (\mathbf{-1})^{\mathbf{0}} \times (\mathbf{1} + \mathbf{0.5078125}) \times \mathbf{2}^{(\mathbf{131-127})} = \mathbf{24.125}$

10_4_ تئوری محاسبه بایت CRC

در انتقال داده‌ها به صورت دیجیتال از CRC جهت تشخیص خطا در فریم ارسالی یا دریافتی استفاده می‌شود. در سرو درایور AMD60 از یک بایت CRC استفاده شده است. این بایت به انتهای فریم متصل شده و به دریافت‌کننده کمک می‌کند تا خطای احتمالی رخ داده در فریم را تشخیص دهد. الگوریتم‌های مختلفی برای محاسبه CRC وجود دارند که در سرو درایور AMD60 از الگوریتم CRC-8 استفاده شده است. در این الگوریتم فریم در یک چند جمله‌ای از پیش تعیین شده XOR می‌شود. نحوه عملکرد XOR در جدول 10-3 نمایش داده شده است.

XOR	0	1
0	0	1
1	1	0

جدول 10-3: عملگرد XOR

چند جمله‌ای مورد استفاده برای محاسب بایت CRC به صورت زیر می‌باشد.

$$x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

برای استفاده از چند جمله‌ای فوق جهت محاسبه بایت CRC باید آن را به صورت باینری نمایش دهیم. در نمایش باینری هر توانی که وجود دارد معادل یک و هر توانی که وجود ندارد معادل صفر در نظر می‌گیریم. نمایش باینری چند جمله‌ای فوق عدد "0b100011101" می‌باشد. برای ایجاد بایت CRC توسط الگوریتم CRC-8 مراحل زیر را انجام دهید:

- ابتدا ۸ بیت صفر به انتهای فریم اضافه کنید.
- مطابق شکل۳۷ در هر مرحله اولین ۱ در چند جمله‌ای را با اولین ۱ از فریم ورودی در یک راستا قرار دهید و عملیاد XOR رو انجام دهید.
- عملیات را تا جایی ادامه دهید که حاصل XOR از فریم ورودی خارج شود.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

- مطابق شکل۳۷ هشت بیت زیر بیت‌های صفر اضافه شده به فریم در ابتدای کار همان بایت CRC می‌باشند. که در این مثال عدد 0x76 می‌باشد.

در شکل 10-10 مراحل محاسبه بایت CRC توسط الگوریتم CRC-8 به صورت مرحله به مرحله نمایش داده شده است.

Example for two bytes input data {0x01, 0x02} with polynomial "0b100011101" Calculated CRC: "0x76" or "0b01110110"																							
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							1	0	0	0	1	1	1	0	1								
----------XOR----------																							
							0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
											1	0	0	0	1	1	1	0	1				
----------XOR----------																							
											0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
												1	0	0	0	1	1	1	0	1			
----------XOR----------																							
												0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
													1	0	0	0	1	1	1	0	1		
----------XOR----------																							
													0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
														1	0	0	0	1	1	1	0	1	
----------XOR----------																							
														0	0	0	1	1	1	0	1	1	0

شکل 10-10: محاسب بایت CRC توسط روش CRC-8

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

همچنین جهت محاسبه بایت CRC توسط الگوریتم CRC-8 با چند جمله‌ای "0b100011101" در زبان C می‌توانید از کد زیر استفاده نمایید.

```
uint8_t Compute_CRC8(uint8_t Data_Input[], uint8_t Length){
        uint8_t generator = 0x1D;
        uint8_t crc = 0x00;
        for(int i = 0; i < Length; i++){
            crc ^= Data_Input[i];
            for (int i = 0; i < 8; i++){
                if ((crc & 0x80) != 0){
                 crc = ((crc << 1) ^ generator);
                }
                else{
                 crc <<= 1;
                }
            }
        }
        return crc;
}
```

شکل 10-11: کد زبان C جهت محاسبه CRC در یک فریم

10_5_ محاسبه بایت CRC توسط مبدل‌های آنلاین

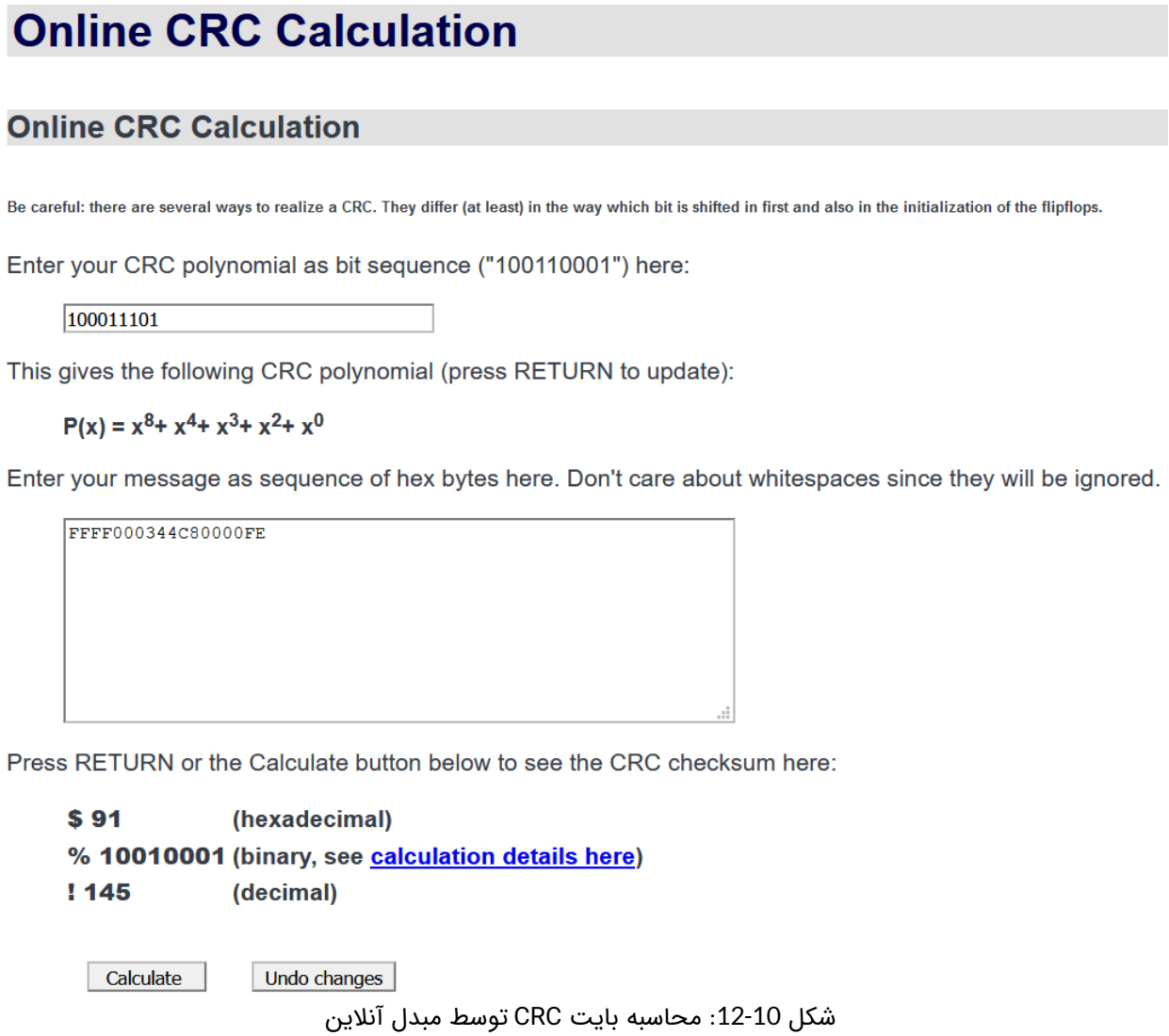
آسان‌ترین راه جهت محاسبه بایت CRC استفاده از مبدل‌های آنلاین است. یکی از این مبدل‌های آنلاین سایت GHSI می‌باشد. به عنوان مثال فرض کنید بخواهیم سرعت موتور را در مد کنترل سرعت بر روی ۱۶۰۰ دور بر دقیقه تنظیم کنیم.

ابتدا باید عدد ۱۶۰۰ را به صورت استاندارد IEEE754 تبدیل کنیم که می‌توانیم از مبدل آنلاین معرفی شده در بخش‌های قبل استفاده کنیم. سپس مطابق جدول دستورات سرو درایور باید از فرمان 0x03 به منظور تنظیم سرعت موتور برحسب دور بر دقیقه استفاده کنیم. فریم ارسالی به شکل زیر خواهد بود:

FFFF0003 44C80000FE (CRC)

در فریم فوق باید مقدار بایت CRC محاسبه شود. ابتدا مطابق شکل 10-12 چند جمله "0b100011101" را در قسمت مشخص شده وارد نمایید سپس تمامی ۹ بایت قبل از CRC را وارد نموده و در نهایت دکمه Calculate را بزنید تا بایت CRC محاسبه شود.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir



شکل 10-12: محاسبه بایت CRC توسط مبدل آنلاین

همانطور که در شکل 10-12 مشاهده می‌کنید مقدار CRC عدد 0x91 می‌باشد. بنابراین فریم ارسالی باید به صورت زیر باشد:

FFFF0003 44C80000FE91

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

11_ شروع کار با درایور BLDC950

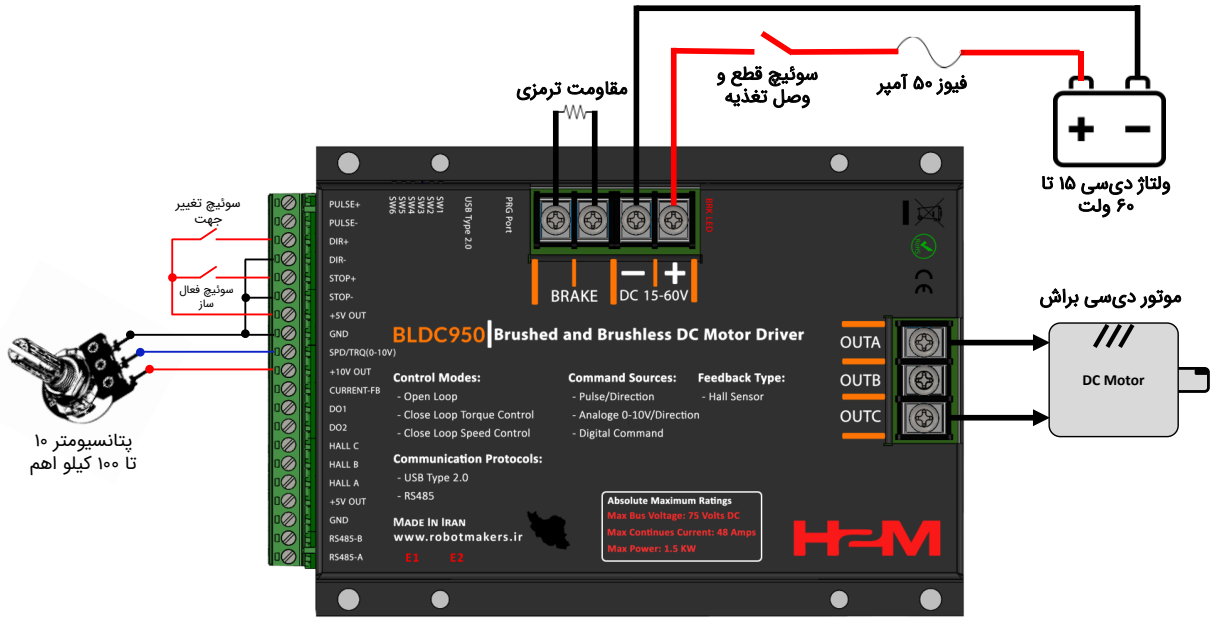
برای شروع کار با درایور مطمئن شوید که بخش‌های قبلی را با دقت مطالعه کرده‌اید. در این قسمت روش راه‌اندازی سریع درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براش و موتور دی‌سی براشلس آورده شده است.

11_1_ راه‌اندازی سریع درایور در حالت درایو موتور دی‌سی براش

در این قسمت روش راه‌اندازی درایور در حالت درایو موتور دی‌سی براش در دو حالت کنترل حلقه باز و کنترل حلقه بسته(کنترل گشتاور و کنترل سرعت) توضیح داده خواهد شد.

11_1_1_ راه‌اندازی سریع درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براش در مد حلقه باز

مرحله۱: ابتدا مطابق شکل۱۰-۱ حداقل سیم‌کشی لازم جهت راه‌اندازی درایور را برقرار نمایید. می‌دانیم که در مد حلقه باز نیازی به انکودر نمی‌باشد بنابراین می‌توانید از یک موتور دی‌سی براش بدون انکودر استفاده نمایید.



شکل۱۰-۱: حداقل سیم‌کشی لازم جهت راه‌اندازی درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براش در مد حلقه باز

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

خطر

مطابق شکل۱۰-۱ موتور دی‌سی براش به خروجی‌های OUTA و OUTC درایور متصل شده است. در صورت اتصال یکی از خروجی‌های موتور به OUTB احتمال آسیب رساندن به موتور و درایور وجود دارد.

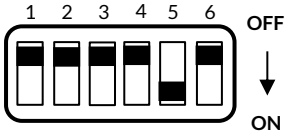
خطر

حتما از فیوز متناسب با جریان مصرفی موتور استفاده کنید. به عنوان مثال چنانچه جریان نامی موتور ۲۰ آمپر است یک فیوز ۲۵ آمپر در ورودی درایور قرار دهید. در غیر این صورت اگر موتور بیشتر از جریان قابل تحمل خود جریان بکشد به موتور و درایور آسیب جدی وارد خواهد شد.

توجه

دقت کنید که مطابق شکل۱۰-۱ سوئیچ قطع و وصل تغذیه در حالت قطع باشد. همچنین ولوم خارجی را بچرخانید تا در ابتدای رنج قرار گیرد. ممکن است ولوم در انتهای رنج باشد که می‌توانید خروجی سر وسط ولوم را با ولت متر اندازه بگیرید و اگر خروجی روی ماکزیمم ولتاژ بود ولوم را در جهت خلاف تا انتها بچرخانید تا خروجی ولتاژ سر وسط صفر شود.

مرحله۲: مطابق شکل۱۰-۲ دیپ سوئیچ شماره یک را در حالت OFF قرار دهید تا درایور در حالت درایو موتور دی‌سی براش قرار گیرد. چون در مد حلقه باز هستیم دیپ سوئیچ شماره ۲ و ۳ در حالت OFF می‌باشند. دیپ سوئیچ شماره ۴ در حالت OFF بوده که به معنی فعال بودن مد کاری آنالوگ می‌باشد. همچنین دیپ سوئیچ شماره ۵ در حالت ON قرار دارد که به معنی فعال بودن ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت می‌باشد. دیپ سوئیچ شماره ۶ که مربوط به بوت مد است نیز در حالت OFF یعنی مد کاری نرمال قرار دارد.



شکل۱۰-۲: تنظیمات دیپ سوئیچ‌ها جهت راه‌اندازی درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براش در مد حلقه باز

مرحله۳: مطابق شکل۱۰-۱ سوئیچ قطع و وصل تغذیه را وصل نمایید. به محض وصل کردن تغذیه LED های E1 و E2 در صورت عدم وجود خطا شروع به چشمک زدن خواهند کرد.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

مرحله۴: **تغییر لیمیت جریان**. درایور را از طریق کابل USB به رابط گرافیکی متصل کرده و لیمیت جریان را تنظیم نمایید. لیمیت جریان باید متناسب با ماکزیمم جریان قابل تحمل موتور انتخاب شود. به عنوان مثال اگر ماکزیمم جریان قابل تحمل موتور ۱۰ آمپر می باشد لیمیت جریان را روی ۱۰ آمپر تنظیم نمایید.

مرحله۵: اکنون با چرخاندن پتانسیومتر درایور با لیمیت جریان ۱۰ آمپر و شتاب حداقلی پیش فرض شروع به حرکت موتور خواهد کرد.

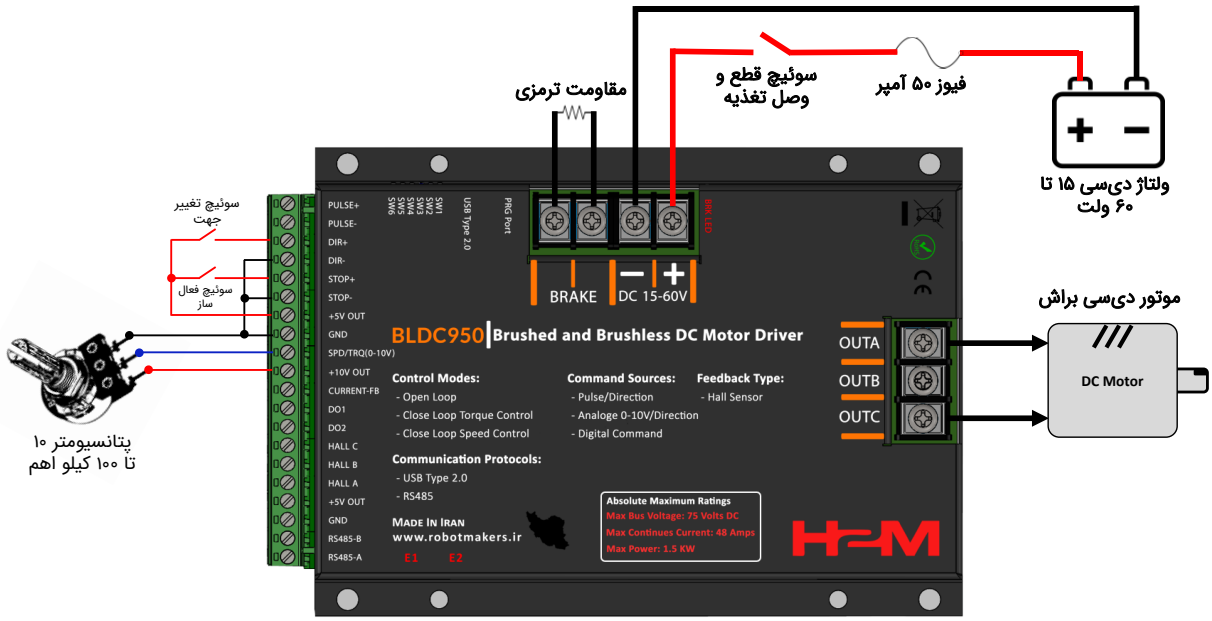
مرحله۶: **تغییر شتاب درایور.** اکنون می‌توانید شتاب حرکت و توقف موتور را از طریق رابط گرافیکی برروی میزان مورد نظر تنظیم نمایید.

مرحله۷: **انتخاب مقاومت ترمزی.** استفاده از مقاومت ترمزی در شرایطی که بار متصل به موتور دارای ممان اینرسی بالایی هست الزامی می‌باشد. مقدار مقاومت ترمزی با توجه به توان تلفاتی مورد نیاز و ولتاژ فعال شدن مدار بریک چاپر(۵۷٫۵ ولت) انتخاب می‌شود. به عنوان مثال چنانچه از یک مقاومت ۲۰ اهم استفاده کنید حداکثر می‌توانید ۱۶۶ وات توان تلف نمایید. بنابراین باید از یک مقاومت ۲۰ اهم حداقل ۱۶۶ وات استفاده کنید.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

11_1_2_ راه‌اندازی سریع درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براش در مد کنترل گشتاور

مرحله۱: ابتدا مطابق شکل۱۰-۳ حداقل سیم‌کشی لازم جهت راه‌اندازی درایور را برقرار نمایید. از آنجاییکه در مد کنترل گشتاور حلقه کنترل گشتاور با جریان موتور بسته می‌شود و جریان موتور نیز به صورت داخلی توسط درایور اندازه‌گیری می‌شود بنابراین نیازی به مدار سنس جریان خارجی نخواهیم داشت.



شکل۱۰-۳: حداقل سیم‌کشی جهت راه‌اندازی درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براش در مد کنترل گشتاور


خطر

مطابق شکل۱۰-۳ موتور دی‌سی براش به خروجی‌های OUTA و OUTC درایور متصل شده است. در صورت اتصال یکی از خروجی‌های موتور به OUTB احتمال آسیب رساندن به موتور و درایور وجود دارد.


خطر

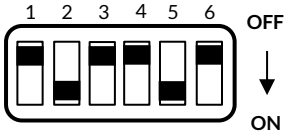
حتما از فیوز متناسب با جریان مصرفی موتور استفاده کنید. به عنوان مثال چنانچه جریان نامی موتور ۲۰ آمپر است یک فیوز ۲۵ آمپر در ورودی درایور قرار دهید. در غیر این صورت اگر موتور بیشتر از جریان قابل تحمل خود جریان بکشد به موتور و درایور آسیب جدی وارد خواهد شد.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

توجه

دقت کنید که مطابق شکل۱۰-۳ سوئیچ قطع و وصل تغذیه در حالت قطع باشد. همچنین ولوم خارجی را بچرخانید تا در ابتدای رنج قرار گیرد. ممکن است ولوم در انتهای رنج باشد که می‌توانید خروجی سر وسط ولوم را با ولت متر اندازه بگیرید و اگر خروجی روی ماکزیمم ولتاژ بود ولوم را در جهت خلاف تا انتها بچرخانید تا خروجی ولتاژ سر وسط صفر شود.

مرحله۲: مطابق شکل۱۰-۴ دیپ سوئیچ شماره یک را در حالت OFF قرار دهید تا درایور در حالت درایو موتور دی‌سی براش قرار گیرد. چون در مد حلقه بسته کنترل گشتاور هستیم دیپ سوئیچ شماره ۲ و ۳ به ترتیب در حالت ON و OFF می‌باشند. دیپ سوئیچ شماره ۴ در حالت OFF بوده که به معنی فعال بودن مد کاری آنالوگ می‌باشد. همچنین دیپ سوئیچ شماره ۵ در حالت ON قرار دارد که به معنی فعال بودن ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت می‌باشد. دیپ سوئیچ شماره ۶ که مربوط به بوت مد است نیز در حالت OFF یعنی مد کاری نرمال قرار دارد.



شکل۱۰-۴: تنظیمات دیپ سوئیچ‌ها جهت راه‌اندازی درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براش در مد کنترل گشتاور

مرحله۳: مطابق شکل۱۰-۴ سوئیچ قطع و وصل تغذیه را وصل نمایید. به محض وصل کردن تغذیه LED های E1 و E2 در صورت عدم وجود خطا شروع به چشمک زدن خواهند کرد.

مرحله۴: **تغییر لیمیت جریان**. درایور را از طریق کابل USB به رابط گرافیکی متصل کرده و لیمیت جریان را تنظیم نمایید. لیمیت جریان باید متناسب با ماکزیمم جریان قابل تحمل موتور انتخاب شود. به عنوان مثال اگر ماکزیمم جریان قابل تحمل موتور ۲۰ آمپر می باشد لیمیت جریان را روی ۲۰ آمپر تنظیم نمایید.

توجه

دقت کنید که لیمیت جریان رنج جریان رفرنس ولوم خارجی را نیز تعیین می‌کند. به عنوان مثلا چنانچه لیمیت جریان روی ۲۰ آمپر تنظیم شود رنج جریان رفرنس ولوم خارجی ۰ تا ۲۰ آمپر خواهد بود.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

مرحله۵: اکنون با چرخاندن پتانسیومتر درایور با لیمیت جریان ۲۰ آمپر و شتاب حداقلی پیش فرض و ضرایب کنترل گشتاور PI پیش فرض شروع به حرکت درآوردن موتور خواهد کرد.

مرحله۶: **تنظیم ضرایب کنترل PI گشتاور.** در صورتی که حرکت موتور مطلوب نمی‌باشد می‌توانید از طریق رابط گرافیکی ضرایب کنترلر PI گشتاور را به منظور رسیدن به پاسخ مطلوب تنظیم نمایید.

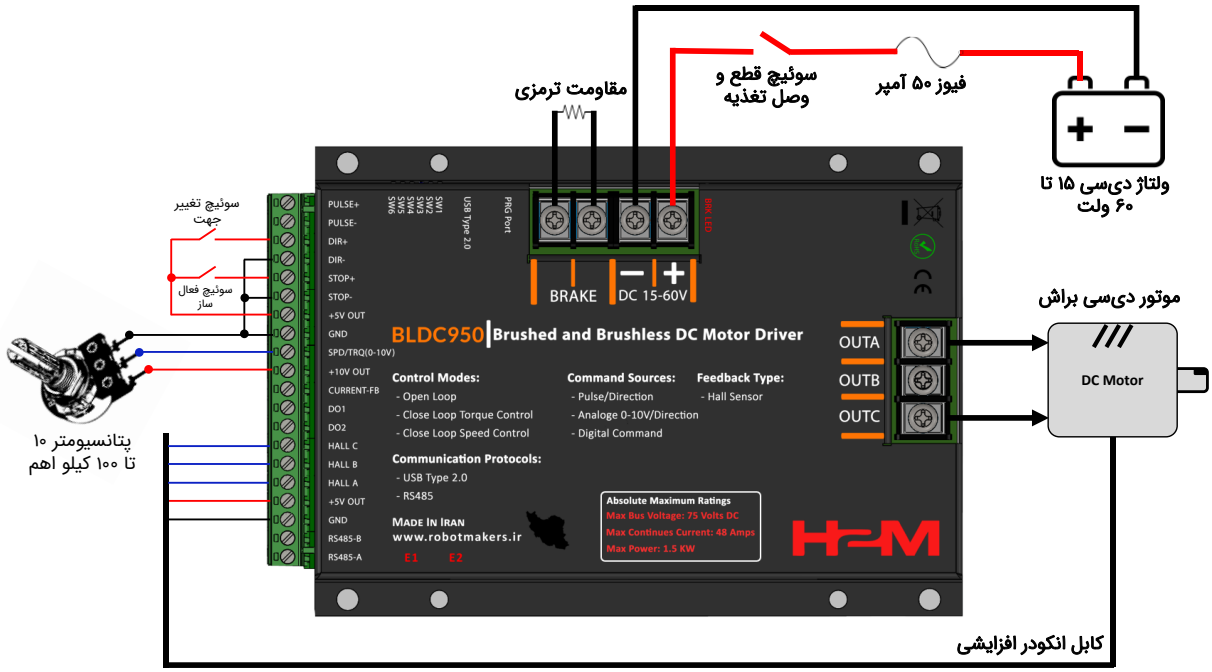
مرحله۷: **تغییر شتاب درایور.** اکنون می‌توانید شتاب حرکت و توقف موتور را از طریق رابط گرافیکی برروی میزان مورد نظر تنظیم نمایید.

مرحله۸: **انتخاب مقاومت ترمزی.** استفاده از مقاومت ترمزی در شرایطی که بار متصل به موتور دارای ممان اینرسی بالایی هست الزامی می‌باشد. مقدار مقاومت ترمزی با توجه به توان تلفاتی مورد نیاز و ولتاژ فعال شدن مدار بریک چاپر(۵۷٫۵ ولت) انتخاب می‌شود. به عنوان مثال چنانچه از یک مقاومت ۲۰ اهم استفاده کنید حداکثر می‌توانید ۱۶۶ وات توان تلف نمایید. بنابراین باید از یک مقاومت ۲۰ اهم حداقل ۱۶۶ وات استفاده کنید.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

3_1_11_ راه‌اندازی سریع درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براش در مد کنترل سرعت

مرحله۱: ابتدا مطابق شکل۱۰-۵ حداقل سیم‌کشی لازم جهت راه‌اندازی درایور را برقرار نمایید. می‌دانیم که در مد حلقه باز نیاز به انکودر می‌باشد بنابراین می‌توانید از یک موتور دی‌سی براش مجهز به انکودر افزایشی استفاده نمایید.



شکل۱۰-۵: حداقل سیم‌کشی جهت راه‌اندازی درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براش در مد کنترل سرعت

خطر

مطابق شکل۱۰-۵ موتور دی‌سی براش به خروجی‌های OUTA و OUTC درایور متصل شده است. در صورت اتصال یکی از خروجی‌های موتور به OUTB احتمال آسیب رساندن به موتور و درایور وجود دارد.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

خطر

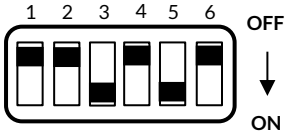
حتما از فیوز متناسب با جریان مصرفی موتور استفاده کنید. به عنوان مثال چنانچه جریان نامی موتور ۲۰ آمپر است یک فیوز ۲۵ آمپر در ورودی درایور قرار دهید. در غیر این صورت اگر موتور بیشتر از جریان قابل تحمل خود جریان بکشد به موتور و درایور آسیب جدی وارد خواهد شد.

توجه

دقت کنید که مطابق شکل۱۰-۵ سوئیچ قطع و وصل تغذیه در حالت قطع باشد. همچنین ولوم خارجی را بچرخانید تا در ابتدای رنج قرار گیرد. ممکن است ولوم در انتهای رنج باشد که می‌توانید خروجی سر وسط ولوم را با ولت متر اندازه بگیرید و اگر خروجی روی ماکزیمم ولتاژ بود ولوم را در جهت خلاف تا انتها بچرخانید تا خروجی ولتاژ سر وسط صفر شود.

مرحله۲: ابتدا وضعیت دیپ سوئیچ‌ها را مطابق شکل۱۰-۴ در حالت مد کنترل گشتاور قرار دهید. سپس سوئیچ قطع و وصل تغذیه را وصل کرده و درایور را در مد کنترل گشتاور به خوبی تنظیم نمایید(چنانچه مد کنترل گشتاور را قبلا تنظیم کرده‌اید نیازی به انجام این مرحله نمی‌باشد). در آخر سوئیچ قطع و وصل تغذیه را قطع نمایید.

مرحله۳: مطابق شکل۱۰-۶ دیپ سوئیچ شماره یک را در حالت OFF قرار دهید تا درایور در حالت درایو موتور دی‌سی براش قرار گیرد. چون در مد حلقه بسته کنترل سرعت هستیم دیپ سوئیچ شماره ۲ و ۳ به ترتیب در حالت OFF و ON می‌باشند. دیپ سوئیچ شماره ۴ در حالت OFF بوده که به معنی فعال بودن مد کاری آنالوگ می‌باشد. همچنین دیپ سوئیچ شماره ۵ در حالت ON قرار دارد که به معنی فعال بودن ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت می‌باشد. دیپ سوئیچ شماره ۶ که مربوط به بوت مد است نیز در حالت OFF یعنی مد کاری نرمال قرار دارد.



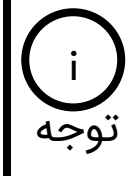
شکل۱۰-۶: تنظیمات دیپ سوئیچ‌ها جهت راه‌اندازی درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براش در مد کنترل سرعت

مرحله۴: مطابق شکل۱۰-۵ سوئیچ قطع و وصل تغذیه را وصل نمایید. به محض وصل کردن تغذیه LED های E1 و E2 در صورت عدم وجود خطا شروع به چشمک زدن خواهند کرد.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

مرحله۵:تنظیم تعداد پالس انکودر افزایشی. درایور را از طریق کابل USB به رابط گرافیکی متصل کرده و تعداد پالس انکودر افزایشی را تنظیم نمایید.

مرحله۶: **تنظیم لیمیت سرعت**. از طریق رابط گرافیکی لیمیت سرعت را تنظیم نمایید. لیمیت سرعت باید متناسب با ماکزیمم سرعت قابل دستیابی در موتور انتخاب شود



دقت کنید که لیمیت سرعت رنج سرعت رفرنس ولوم خارجی را نیز تعیین می‌کند. به عنوان مثلا چنانچه لیمیت سرعت روی ۱۵۰۰ دور بر دقیقه تنظیم شود رنج سرعت رفرنس ولوم خارجی ۰ تا ۱۵۰۰ دور بر دقیقه خواهد بود.

مرحله۷: اکنون با چرخاندن پتانسیومتر درایور با لیمیت سرعت ۱۵۰۰ دور بر دقیقه و شتاب حداقلی پیش فرض و ضرایب کنترل سرعت PI پیش فرض شروع به حرکت درآوردن موتور خواهد کرد.

مرحله۸: **تنظیم ضرایب کنترل PI سرعت.** در صورتی که حرکت موتور مطلوب نمی‌باشد می‌توانید از طریق رابط گرافیکی ضرایب کنترلر PI سرعت را به منظور رسیدن به پاسخ مطلوب تنظیم نمایید.

مرحله۹: **تغییر شتاب درایور.** اکنون می‌توانید شتاب حرکت و توقف موتور را از طریق رابط گرافیکی برروی میزان مورد نظر تنظیم نمایید.

مرحله۱۰: **انتخاب مقاومت ترمزی.** استفاده از مقاومت ترمزی در شرایطی که بار متصل به موتور دارای ممان اینرسی بالایی هست الزامی می‌باشد. مقدار مقاومت ترمزی با توجه به توان تلفاتی مورد نیاز و ولتاژ فعال شدن مدار بریک چاپر(۵۷/۵ ولت) انتخاب می‌شود. به عنوان مثال چنانچه از یک مقاومت ۲۰ اهم استفاده کنید حداکثر می‌توانید ۱۶۶ وات توان تلف نمایید. بنابراین باید از یک مقاومت ۲۰ اهم حداقل ۱۶۶ وات استفاده کنید.

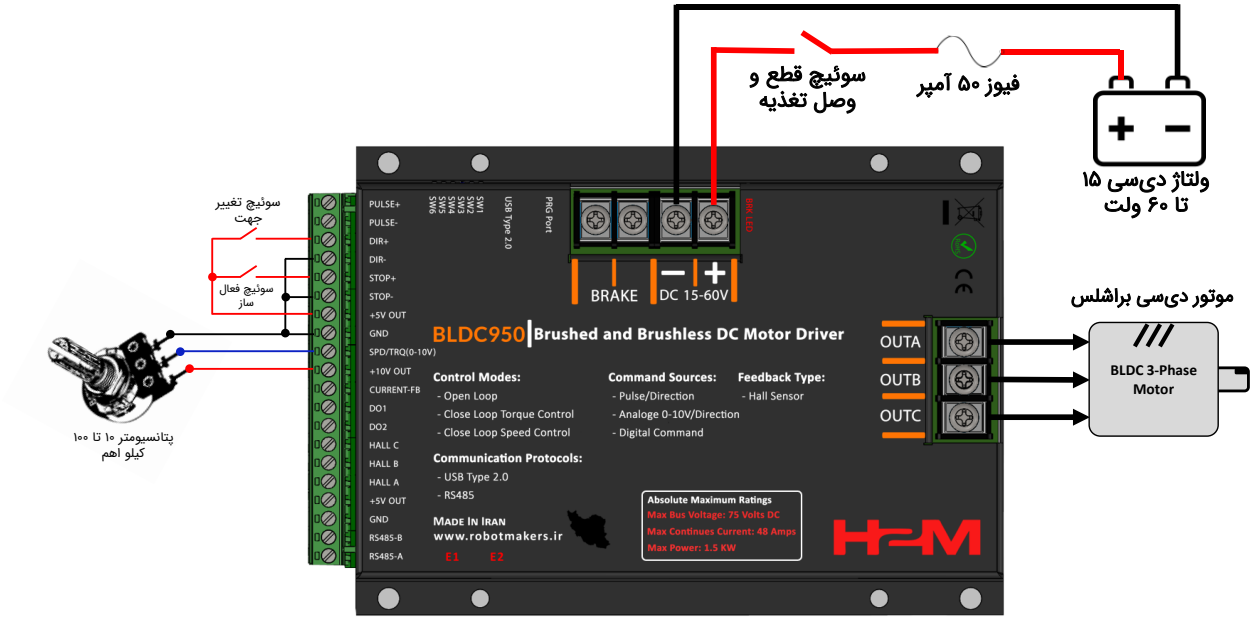
© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

11_2_ راه‌اندازی سریع درایور در حالت درایو موتور دی‌سی براشلس

در این قسمت روش راه‌اندازی درایور در حالت درایو موتور دی‌سی براشلس در دو حالت کنترل حلقه باز و کنترل حلقه بسته(کنترل گشتاور و کنترل سرعت) توضیح داده خواهد شد.

11_2_1_ راه‌اندازی سریع درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براشلس در مد حلقه باز

مرحله۱: ابتدا مطابق شکل۱۰-۱ حداقل سیم‌کشی لازم جهت راه‌اندازی درایور را برقرار نمایید. می‌دانیم که در مد حلقه باز نیازی به انکودر نمی‌باشد بنابراین می‌توانید از یک موتور دی‌سی براشلس بدون انکودر استفاده نمایید.



شکل۱۰-۷: حداقل سیم‌کشی جهت راه‌اندازی درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براشلس در مد حلقه باز

خطر

مطابق شکل۱۰-۱ در مد حلقه باز از موتور دی‌سی براشلس بدون سنسور اثر هال استفاده شده است. در مد حلقه باز زاویه روتور به صورت نرم افزاری در اختیار الگوریتم کنترلی قرار می‌گیرد بنابراین مد حلقه باز مناسب کاربردهای با سرعت بالا و بدون نوسان بار متصل به موتور می‌باشد. در صورتی که سرعت بسیار پایین باشد یا بار متصل به موتور نوسان داشته باشه می‌تواند منجر به ناپایداری موتور و آسیب رساندن به درایور و بار متصل به آن شود.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

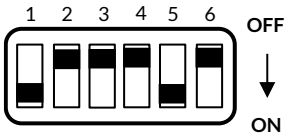
خطر

حتما از فیوز متناسب با جریان مصرفی موتور استفاده کنید. به عنوان مثال چنانچه جریان نامی موتور ۴۰ آمپر است یک فیوز ۴۵ آمپر در ورودی درایور قرار دهید. در غیر این صورت اگر موتور بیشتر از جریان قابل تحمل خود جریان بکشد به موتور و درایور آسیب جدی وارد خواهد شد.

توجه

دقت کنید که مطابق شکل۱۰-۱ سوئیچ قطع و وصل تغذیه در حالت قطع باشد. همچنین ولوم خارجی را بچرخانید تا در ابتدای رنج قرار گیرد. ممکن است ولوم در انتهای رنج باشد که می‌توانید خروجی سر وسط ولوم را با ولت متر اندازه بگیرید و اگر خروجی روی ماکزیمم ولتاژ بود ولوم را در جهت خلاف تا انتها بچرخانید تا خروجی ولتاژ سر وسط صفر شود.

مرحله۲: مطابق شکل۱۰-۲ دیپ سوئیچ شماره یک را در حالت ON قرار دهید تا درایور در حالت درایو موتور دی‌سی براشلس قرار گیرد. چون در مد حلقه باز هستیم دیپ سوئیچ شماره ۲ و ۳ در حالت OFF می‌باشند. دیپ سوئیچ شماره ۴ در حالت OFF بوده که به معنی فعال بودن مد کاری آنالوگ می‌باشد. همچنین دیپ سوئیچ شماره ۵ در حالت ON قرار دارد که به معنی فعال بودن ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت می‌باشد. دیپ سوئیچ شماره ۶ که مربوط به بوت مد است نیز در حالت OFF یعنی مد کاری نرمال قرار دارد.



شکل۱۰-۲: تنظیمات دیپ سوئیچ‌ها جهت راه‌اندازی درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براشلس در مد حلقه باز

مرحله۳: مطابق شکل۱۰-۱ سوئیچ قطع و وصل تغذیه را وصل نمایید. به محض وصل کردن تغذیه LED های E1 و E2 در صورت عدم وجود خطا شروع به چشمک زدن خواهند کرد.

مرحله۴: **تغییر لیمیت جریان**. درایور را از طریق کابل USB به رابط گرافیکی متصل کرده و لیمیت جریان را تنظیم نمایید. لیمیت جریان باید متناسب با ماکزیمم جریان قابل تحمل موتور انتخاب شود. به عنوان مثال اگر ماکزیمم جریان قابل تحمل موتور ۱۰ آمپر می باشد لیمیت جریان را روی ۱۰ آمپر تنظیم نمایید.

© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

مرحله۵: اکنون با چرخاندن پتانسیومتر درایور با لیمیت جریان ۱۰ آمپر و شتاب حداقلی پیش فرض شروع به حرکت موتور خواهد کرد.



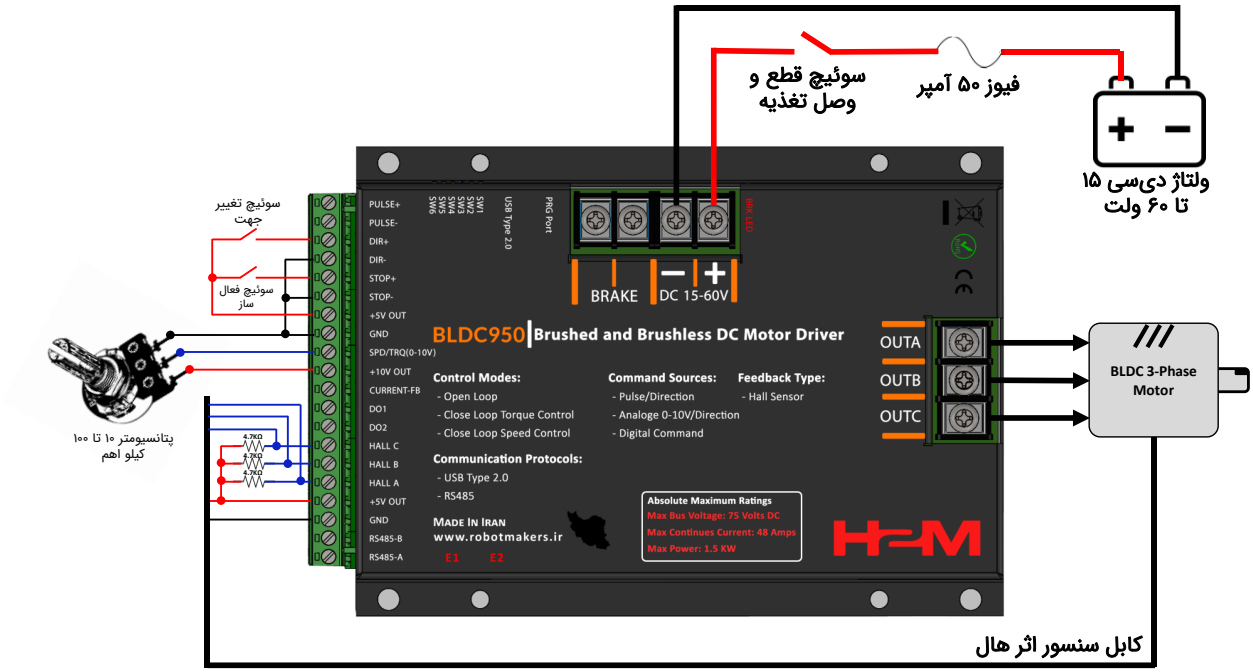
اگر با چرخاندن پتانسیومتر موتور حرکت نکرد و یا دچار ارتعاش شد باید جای ۲ سیم از سیم‌های موتور متصل به خروجی‌های درایور را عوض کنید. باید اینکار رو آنقدر انجام دهید تا بالاخره موتور با چرخاندن پتاسیومتر شروع به حرکت کند. دقت کنید که پتانسیومتر را بسیار آهسته بچرخانید چراکه مد حلقه باز به نوسان سریع سرعت حساس بوده و می‌تواند منجر به ناپایداری موتور شود.

مرحله۶: **تغییر شتاب درایور.** اکنون می‌توانید شتاب حرکت و توقف موتور را از طریق رابط گرافیکی برروی میزان مورد نظر تنظیم نمایید.

مرحله۷: **انتخاب مقاومت ترمزی.** استفاده از مقاومت ترمزی در شرایطی که بار متصل به موتور دارای ممان اینرسی بالایی هست الزامی می‌باشد. مقدار مقاومت ترمزی با توجه به توان تلفاتی مورد نیاز و ولتاژ فعال شدن مدار بریک چاپر(۵۷/۵ ولت) انتخاب می‌شود. به عنوان مثال چنانچه از یک مقاومت ۲۰ اهم استفاده کنید حداکثر می‌توانید ۱۶۶ وات توان تلف نمایید. بنابراین باید از یک مقاومت ۲۰ اهم حداقل ۱۶۶ وات استفاده کنید.

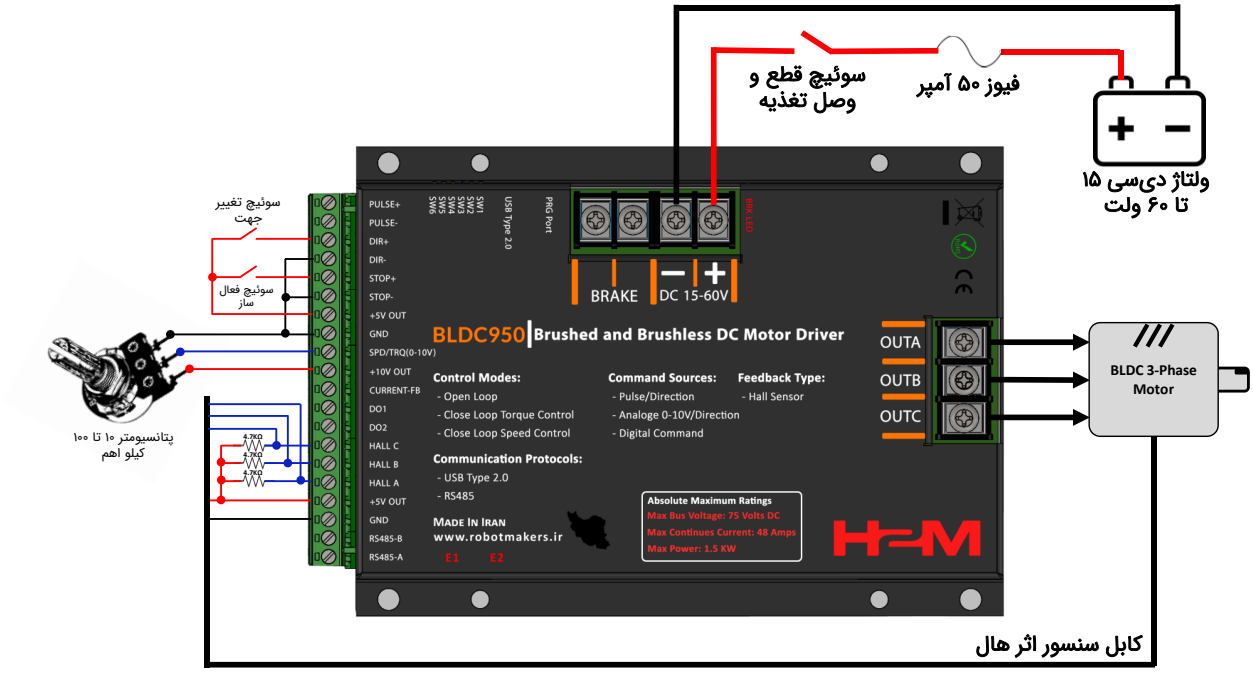
© 2026 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

11_2_2_ راه‌اندازی سریع درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براشلس در مد حلقه بسته کنترل گشتاور



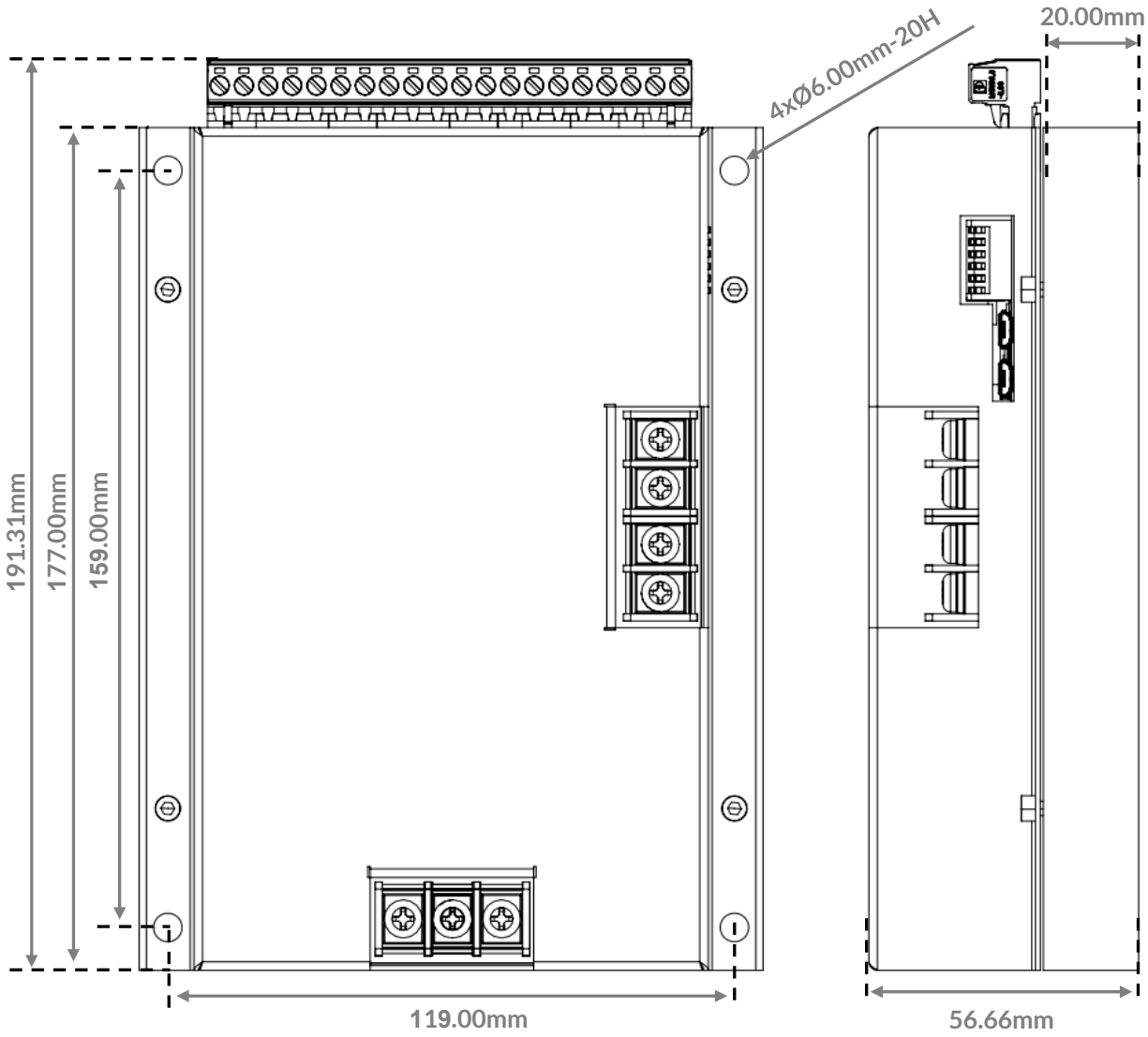
© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

11_2_3_ راه‌اندازی سریع درایور به منظور درایو موتور دی‌سی براشلس در مد حلقه بسته کنترل سرعت



© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.

12_ ابعاد مکانیکی درایور BLDC950



© 2026 Robot Makers. All Right Reserved.