H2M Motor Drivers

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

علائم راهنما

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

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

1_ مقدمه

سرو درایور TMC100 از سری درایورهای موتور دی‌سی مغناطیس دائم می‌باشد. این سرو درایور قادر است گشتاور و سرعت موتور دی‌سی مغناطیس دائم را کنترل نماید. در سرو درایور TMC100 قابلیت اتصال تاکو ژنراتور و انکودر افزایشی نیز فراهم می‌باشد.

2_ مشخصات اجمالی

- قابلیت جریان دهی تا 96 آمپر به صورت دائم کار و 200 آمپر به صورت لحظه‌ای (زیر یک ثانیه)
- ولتاژ نامی 24 ولت
- رنج ولتاژ کاری قابل تحمل ۱۵ الی 48 ولت دی‌سی(قابلیت سفارشی سازی تا ۱۹۰ ولت)
- توان نامی ۴/۸ کیلو وات
- دارای مد کنترل گشتاور و سرعت
- قابلیت کنترل از طریق ورودی آنالوگ، پالس PWM ، USB و RS485
- قابلیت اتصال تاکوژنراتور دی‌سی
- قابلیت اتصال انکودر افزایشی
- دارای 2 خروجی دیجیتال قابل برنامه ریزی
- محافظت در برابر جریان کشی بیش از حد
- محافظت در برابر اتصال کوتاه در خروجی موتور
- فرکانس کاری ۲۵ کیلوهرتز
- قابلیت تنظیم شتاب‌گیری موتور(سافت استارت/استاپ)
- قابلیت نصب بر روی سطح(Surface Mount)
- وزن درایور: ۲/۵ کیلوگرم
- ابعاد: ۲۰۰x۱۷۷x۷۱ میلیمتر

© 2024 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)
- 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

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

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

- کار با این سرو درایور بسیار ساده می‌باشد. اما برای جلوگیری از بروز اشتباه و آسیب به سرو درایور، حتما راهنمای کاربری را با دقت مطالعه فرمایید.
- هرگز بدون اتصال موتور به درایور 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 سرو درایور در صورتی که کاهش سرعت تند و یا تغییر جهت ناگهانی در سیستم دارید حتما از حرکت شتاب‌دار استفاده کنید.
- ولتاژ نامی تغذیه ۲۴ ولت می‌باشد. هرگز پیک این ولتاژ از ۴۸ ولت تجاوز نکند.
- حتما با مراجعه به صفحه درایور TMC100 در وب سایت شرکت فیلم‌های آموزشی را ببینید.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

4_ مشخصات الکتریکی، کنترلی، دمایی و مکانیکی سرو درایور

4_1_ جدول مشخصات الکتریکی

جدول 4-1: مشخصات الکتریکی سرو درایور TMC100

پارامتر	مقدار	واحد
ولتاژ تغذیه	۱۵ تا ۴۸	ولت
توان نامی	۴/۸	کیلو وات
حداکثر ولتاژ قابل تحمل خط تغذیه	۴۸	ولت
حداقل ولتاژ قابل تحمل خط تغذیه	۱۵	ولت
جریان دهی پیوسته	۹۶	آمپر
جریان دهی لحظه‌ای	۲۰۰	آمپر
حداکثر توان تلفانی سرو درایور	۹۷	وات
بازده سرو درایور	۹۳	درصد
مقدار خازن موجود در مدار قدرت سرو درایور	۵۰۰۰	میکرو فاراد
حداقل اندوکتانس قابل اتصال به خروجی سرو درایور	۷۰	میکرو هانری
فرکانس سوئیچینگ	۲۵	کیلو هرتز
حداکثر پهنای پالس (Duty Cycle) خروجی	۹۵	درصد

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

4_2_ جدول مشخصات کنترلی

جدول 4-2: مشخصات کنترلی سرو درایور TMC100

پارامتر	مقدار	واحد
ورودی‌های فرمان	ولتاژ آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت، پالس PWM، USB، RS485	-
مدهای کنترلی	حلقه باز، کنترل ولتاژ، کنترل گشتاور، کنترل سرعت	-
بارهای قابل اتصال	موتور دی سی مغناطیس دائم، کویل موتور، بار سلفی	-
محافظت‌های سخت افزاری	اضافه جریان، اتصال کوتاه در خروجی موتور(زیر یک ثانیه)، اضافه ولتاژ	-
زمان نمونه‌برداری حلقه کنترل ولتاژ	۲۰۰	میکرو ثانیه
زمان نمونه‌برداری حلقه کنترل جریان	۲۰۰	میکرو ثانیه
زمان نمونه‌برداری حلقه کنترل سرعت	۲۰۰	میکرو ثانیه

4_3_ جدول مشخصات دمایی

جدول 4-3: مشخصات دمایی سرو درایور TMC100

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

4_4_ جدول مشخصات مکانیکی

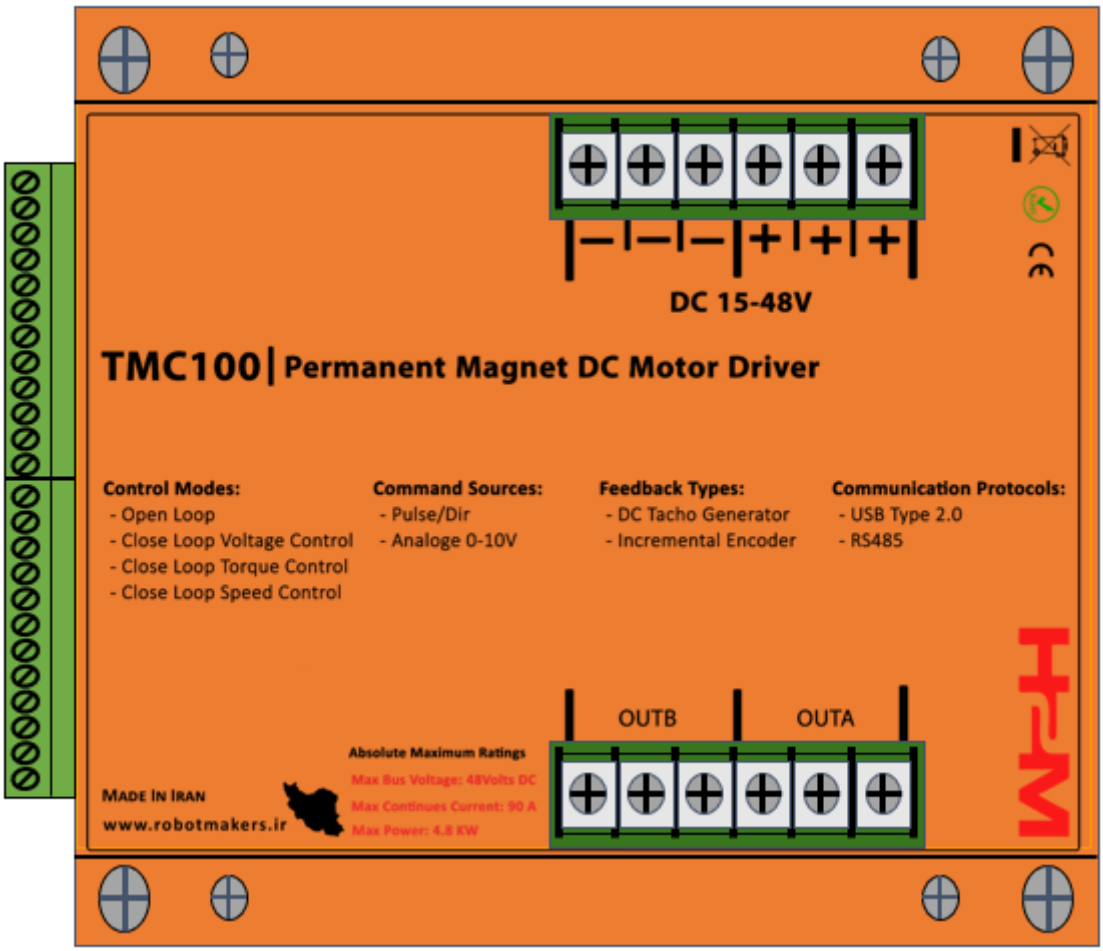
جدول 4-4: مشخصات مکانیکی سرو درایور TMC100

پارامتر	مقدار	واحد
وزن	۲/۵	کیلوگرم
ابعاد	۲۰۰x۱۷۷x۷۱	میلیمتر
نحوه نصب	قابلیت نصب برروی سطح	-

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

5ـ ورودی خروجی‌های سرو درایور TMC100

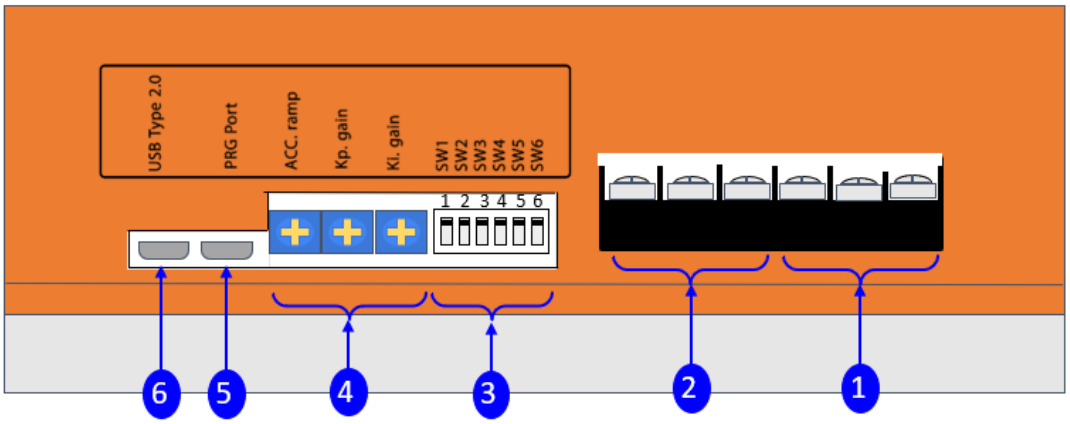
در شکل 5-1 ورودی‌ها و خروجی‌های سرو درایور TMC100 نمایش داده شده‌اند. سرو درایور دارای ورودی تغذیه، خروجی موتور، ورودی‌ها/خروجی‌های کنترلی، ورودی انکودر، پورت‌های USB و RS485، پتانسیومترهای تنظیمی و دیپ سوئیچ‌های تنظیم مد می‌باشد.



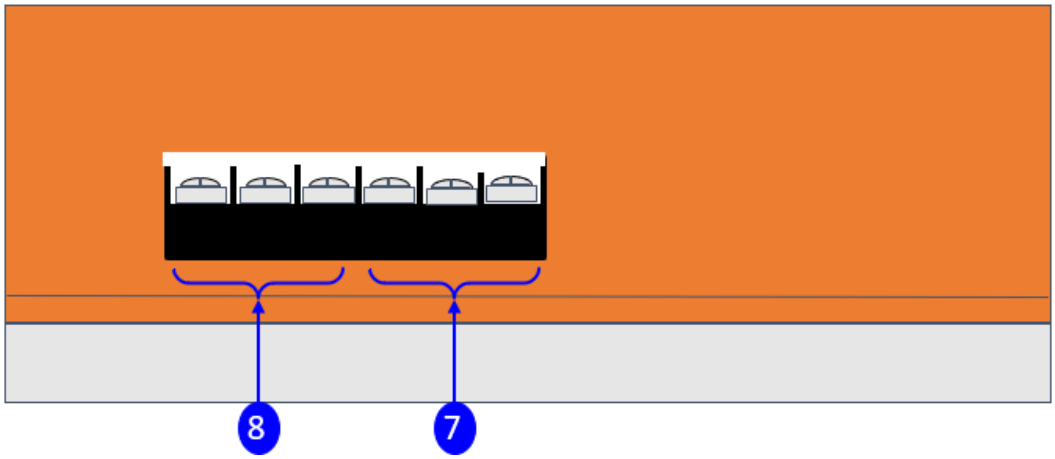
شکل 5-1: ورودی خروجی‌های سرو درایور TMC 100

سرو درایور TMC100 از بخش‌های زیر تشکیل شده است:

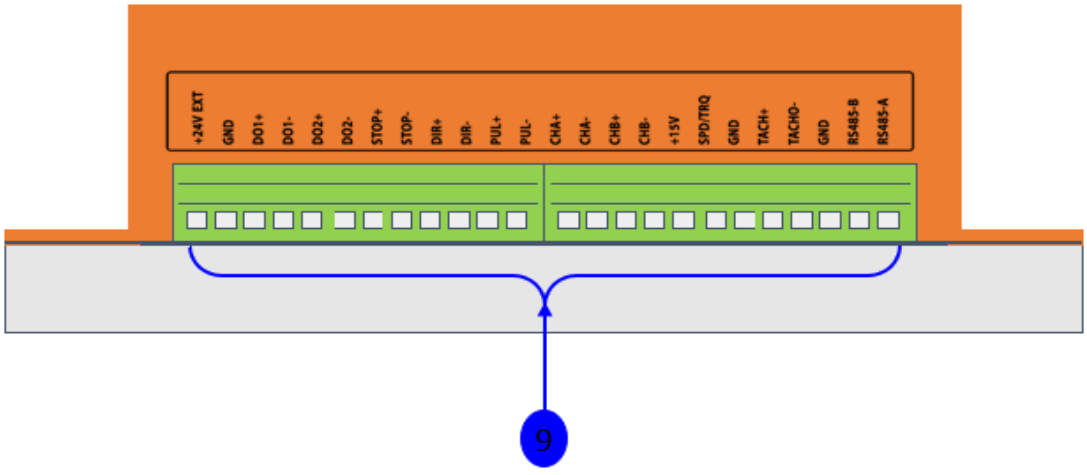
© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.



شکل 5-2: ورودی خروجی‌های مقابل سرو درایور TMC100



شکل 5-3: ورودی خروجی‌های جانبی سرو درایور TMC100



شکل 5-4: سیگنال‌های کنترلی سرو درایور TMC100

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

۱،۲ خروجی‌های موتور سرو درایور

این قسمت خروجی‌های سرو درایور می‌باشد که بایستی به موتور دی‌سی مغناطیس دائم متصل گردد. همچنین در سرو درایور TMC100 امکان اتصال بار سلفی و یا کویل موتور نیز به خروجی درایور میسر می‌باشد که در قسمت مربوطه توضیح داده خواهد شد.

هشدار

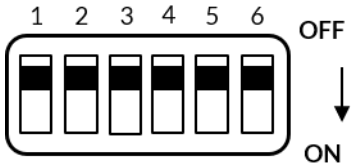
خروجی ۱ شامل ۳ ترمینال می‌باشد که با هم موازی شده‌اند. همچنین خروجی ۲ نیز شامل ۳ ترمینال موازی می‌باشد.

خطر

از اتصال کوتاه کردن در خروجی موتور اجتناب نمایید. درایور حداکثر قادر است ۱ ثانیه اتصال کوتاه در خروجی را تحمل نماید.

۳ دیپ سوئیچ پیانوئی

در این قسمت یک دیپ سوئیچ پیانوئی قرار دارد که از آن جهت تنظیم مدهای کنترلی، لیمیت جریان، ذخیره کردن بهره‌های کنترلی تنظیم شده بر روی حافظه طولانی مدت سرو درایور و... استفاده می‌شود.



شکل 5-5: دیپ سوئیچ تنظیمات سرو درایور

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

۴	**پتانسیومترهای تنظیمی**

در این قسمت پتانسیومترهای تنظیمی قرار دارند. از این پتانسیومترها جهت تنظیم شتاب موتور و بهره‌های کنترلی استفاده می‌شود.

۵	**پورت پروگرمر**

از این پورت جهت پروگرم کردن درایور استفاده می‌شود.

خطر

هرگز کابل **USB** مربوط به درگاه **USB** را به صورت اشتباه به این پورت متصل نکنید!
در غیر این صورت درایور آسیب جدی خواهد دید.

۶	**درگاه USB**

سرو درایور TMC100 دارای یک درگاه USB می‌باشد که از آن جهت اتصال به کامپیوتر به منظور کنترل سرو درایور از طریق نرم افزارهایی همچون متلب، ویژوال استودیو، لب ویو و ... می‌توان استفاده کرد. همچنین از درگاه USB جهت تنظیم پارامترهای سرو درایور و ارتباط با GUI استفاده می‌شود.

۷,۸	**ورودی‌های تغذیه سرو درایور**

تغذیه سرو درایور TMC100ولتاژ دی سی ۱۵ الی ۴۸ 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 ۵۰ آمپر استفاده می‌نمایید، حتما بایستی منبع تغذیه ۵۰ 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).

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

هشدار

ورودی ۷ شامل ۳ ترمینال منفی می باشد که با هم موازی شده‌اند. همچنین ورودی ۸ نیز شامل ۳ ترمینال مثبت موازی می باشد.

خطر

حداکثر ولتاژ قابل تحمل درایور ۴۸ ولت می باشد و در صورتی که از ترانس با پل دیود استفاده می‌نمایید نباید پیک ولتاژ خروجی ترانس بیش از ۴۸ ولت 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.

توجه

تغذیه درایور ولتاژ دی سی ۱۵ تا ۴۸ ولت می باشد. ولی بسته به نیاز مشتری امکان سفارشی سازی حداقل تغذیه تا ۱۰ ولت و یا حداکثر تغذیه تا ۱۹۰ ولت وجود دارد. جهت سفارشی سازی رنج تغذیه با شرکت تماس بگیرید.

9 ورودی‌ها/خروجی‌های کنترلی

این قسمت محل اتصال سیگنال‌های فرمان همانند: فرمان ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت، ورودی پالس و جهت، ورودی فعال و غیرفعال‌ساز، دو عدد خروجی دیجیتال قابل برنامه ریزی(به صورت سفارشی) می‌باشد. شکل 5-4 ورودی‌ها/خروجی‌های سرو درایور را نشان می‌دهد. به طور کلی این بخش را می‌توان به دو صورت ایزوله و غیرایزوله تقسیم بندی کرد.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

در جدول 5-1 و جدول 5-2 به ترتیب عملکرد هر پایه و رنج قابل تحمل آن نمایش داده شده است.

جدول 5-1: عملکرد پایه‌های ایزوله

پایه	عملکرد	رنج قابل تحمل
پایه +PUL و -PUL	ورودی‌های پالس	۰ تا ۵ ولت
پایه +DIR و -DIR	ورودی‌های جهت	۰ تا ۵ ولت
پایه +STOP و -STOP	ورودی‌های فعال و غیرفعال ساز	۰ تا ۵ ولت
پایه +DO1 و -DO1	خروجی دیجیتال ۱	خروجی به صورت ۵ یا ۲۴ ولت
پایه +DO1 و -DO1	خروجی دیجیتال ۲	خروجی به صورت ۵ یا ۲۴ ولت
پایه‌های (CHA+, CHA-, CHB+, CHB-)	ورودی پالسهای انکودر افزایشی	۰ تا ۵ ولت

جدول 5-2: عملکرد پایه‌های غیرایزوله

پایه	عملکرد	رنج قابل تحمل
پایه *TACHO*+ و TACHO-	ورودیهای تاکوژنراتور	۰ تا ۶۰ ولت
پایه SPD/TRQ	ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت	۰ تا ۱۰ ولت
پایه GND	زمین سرو درایور	-
پایه 15V+	خروجی مثبت ۱۵ ولت	-
پایه 24 EXT+	ورودی مثبت ۲۴ ولت خارجی	۱۵ تا ۲۴ ولت
پایه های RS485-A, RS485-B	پورت RS485	۰ تا ۷ ولت

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

6_ مدهای کنترلی سرو درایور TMC100

سرو درایور TMC100 قادر است ولتاژ، گشتاور و سرعت موتور دی‌سی مغناطیس دائم را به صورت دقیقی کنترل نماید. در این بخش انواع مدهای کنترلی سرو درایور TMC100 توضیح داده شده است.

6_1_ مد حلقه باز

در مد حلقه باز سرو درایور TMC100 یک توان ثابتی را به موتور اعمال می‌کند که منجر به یک سرعت دورانی مشخصی می‌شود. این بدان معنی است که سرو درایور هیچ گونه کنترلی روی جریان، ولتاژ و سرعت موتور ندارد. به عنوان مثال در صورتی که میزان بار متصل به شفت موتور تغییر کند سرعت موتور نیز تغییر خواهد کرد. مزیت این روش سادگی راه‌اندازی آن می‌باشد به طوریکه برای تنظیم سرعت موتور تنها کافی است فرمان سرعت از طریق هر یک از ورودی‌های آنالوگ، پالس و یا دیجیتال به سرو درایور اعمال شود.

6_2_ مدهای کنترلی حلقه بسته

سرو درایور TMC100 دارای مدهای کنترل ولتاژ، کنترل گشتاور، کنترل و سرعت می‌باشد.

6_2_1_ مد کنترل ولتاژ

در مد کنترل ولتاژ سرو درایور TMC100 ولتاژ دو سر ترمینال موتور را کنترل می‌کند. این مد مناسب سیستم‌های مبتنی بر باتری می‌باشد بطوریکه که با کاهش ولتاژ باتری به مرور زمان، ولتاژ دو سر موتور ثابت خواهد ماند و موتور دچار افت سرعت نخواهد شد.

توجه

در مد کنترل ولتاژ سرو درایور تنها ولتاژ دو سر موتور را کنترل می‌کند و کنترلی روی جریان موتور انجام نمی‌دهد. به عبارتی تنها در صورت افت ولتاژ ورودی، ولتاژ یا سرعت موتور ثابت خواهد ماند. اما در صورتی که بار متصل به شفت موتور تغییر کند مشابه مد حلقه باز شاهد تغییر سرعت موتور نیز خواهیم بود.

توجه

کنترلر ولتاژ سرو درایور از نوع کنترلر PI با ساختار سری می‌باشد. این ضرایب به صورت دستی قابل تنظیم می‌باشند که در بخش راه‌اندازی سرو درایور توضیح داده شده است.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

6_2_2_ مد کنترل گشتاور

در مد کنترل گشتاور سرو درایور 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 بیشتر 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 سرو درایور از نوع کنترلر PI با ساختار سری می‌باشد. این ضرایب به صورت دستی قابل تنظیم می‌باشند که در بخش راه‌اندازی سرو درایور توضیح داده شده است.

6_2_3_ مد کنترل سرعت مبتنی بر سنسور(تاکو ژنراتور، انکودر افزایشی)

در مد کنترل سرعت مبتنی بر سنسور، سرو درایور TMC100 سرعت موتور را به صورت دقیقی کنترل می‌نماید. در این مد به منظور کنترل دقیق سرعت بایستی از تاکو ژنراتور یا انکودر افزایشی به منظور سنجش و کنترل سرعت موتور توسط سرو درایور استفاده کرد. 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.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

7_ منابع فرمان در سرو درایور TMC100

سرو درایور TMC100 دارای منابع فرمان آنالوگ، پالس/جهت، USB و RS485 می‌باشد. در ادامه به توضیح هریک از این منابع فرمان می پردازیم.

7_1_ دیپ سوئیچ‌های پیانوئی

سرو درایور TMC100 دارای یک دیپ سوئیچ پیانوئی ۶ تایی می‌باشد که از آن به منظور اهداف زیر استفاده می‌شود.

- انتخاب مد حلقه باز یا مد حلقه بسته
- انتخاب مدهای کنترلی حلقه بسته
- تنظیم لیمیت جریان
- انتخاب تنظیم ضرایب به صورت دستی و ذخیره کردن آن‌ها روی حافظه طولانی مدت سرو درایور

7_1_1_ انتخاب مد حلقه باز یا مد حلقه بسته

با استفاده از دیپ سوئیچ شماره ۱ می‌توان تعیین کرد که سرو درایور به صورت حلقه باز یا حلقه بسته عمل نماید. مطابق شکل 7-1 چنانچه دیپ سوئیچ شماره ۱ در حالت OFF قرار داشته باشد سرو درایور در مد حلقه باز عمل خواهد کرد و چنانچه در حالت ON باشد سرو درایور در یکی از مدهای حلقه بسته عمل می‌نماید.

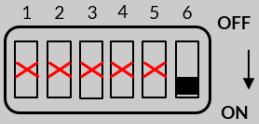
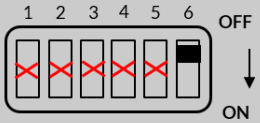
شکل 7-1: انتخاب مد حلقه باز یا حلقه بسته

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

7_1_2_ انتخاب تنظیم ضرایب به صورت دستی و ذخیره کردن آنها روی حافظه طولانی مدت سرو درایور

تمامی پارامترهای سرو درایور از طریق پروتکل‌های USB و RS485 قابل تنظیم می‌باشند. اما پارامترهای پرکاربردی همچون شتاب موتور(سافت استارت/سافت استاپ)، لیمیت جریان و ضرایب کنترلرهای PI نیز به صورت دستی قابل تنظیم می‌باشند.

برای تنظیم پارامترهای ذکر شده چنانچه مطابق شکل 7-2 دیپ سوئیچ شماره ۶ در حالت ON قرار گیرد می‌توان پارامترها را به صورت دستی تنظیم کرد. با قرار دادن مجدد دیپ سوئیچ شماره ۶ در حالت OFF پارامترها بر روی حافظه طولانی مدت سرو درایور ذخیره می‌شوند.

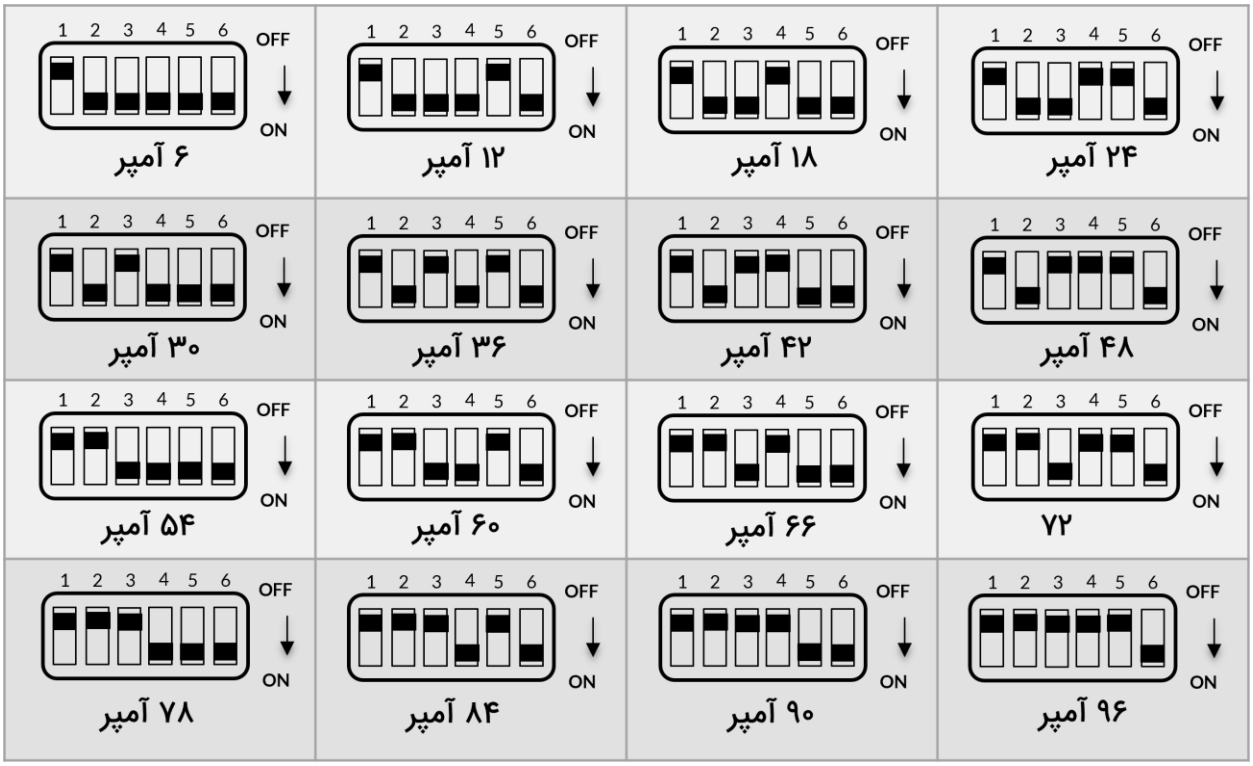
تنظیم پارامترهای شتاب، لیمیت جریان و ضرایب کنترلر به صورت دستی	ذخیره مقادیر تنظیم شده بر روی حافظه طولانی مدت سرو درایور
	

شکل 7-2: انتخاب تنظیم ضرایب به صورت دستی و ذخیره کردن آنها رو حافظه طولانی مدت سرو درایور

7_1_3_ تنظیم لیمیت جریان در مد حلقه باز

چنانچه مطابق شکل 7-1 سرو درایور را در مد حلقه باز قرار دهیم آنگاه توسط دیپ سوئیچ‌های شماره ۲، ۳، ۴ و ۵ می‌توان لیمیت جریان را تنظیم نمود. برای این منظور باید مطابق شکل 7-2 دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت ON قرار دهیم تا حالت تنظیم دستی فعال گردد. سپس مطابق شکل 7-3 توسط دیپ سوئیچ‌های شماره ۲، ۳، ۴ و ۵ می‌توان لیمیت جریان را تنظیم نمود.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.



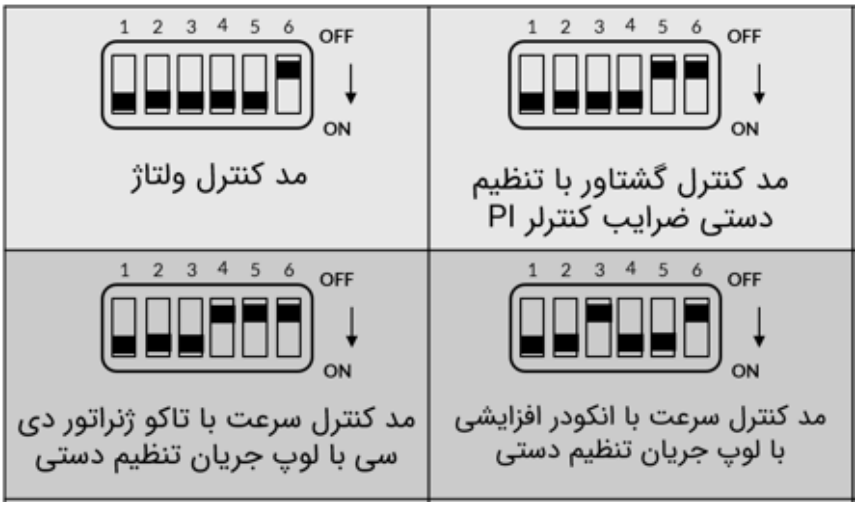
شکل 7-3: تنظیم لیمیت جریان در مد حلقه باز به صورت دستی

پس از تنظیم لیمیت جریان در مد حلقه باز بایستی دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت OFF قرار داده تا مقادیر تنظیم شده بر روی حافظه طولانی مدت سرو درایور ذخیره گردند.

7_1_4_ انتخاب مدهای کنترلی حلقه بسته

سرو درایور TMC100 در حالت حلقه بسته دارای مدهای کنترل ولتاژ، کنترل گشتاور و کنترل سرعت می‌باشد. مطابق شکل 7-4 با استفاده از دیپ سوئیچ‌های شماره ۲، ۳، ۴ و ۵ می‌توان مد کنترلی حلقه بسته مورد نظر را انتخاب نمود.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir



شکل 7-4: مدهای کنترلی حلقه بسته سرو درایور TMC100

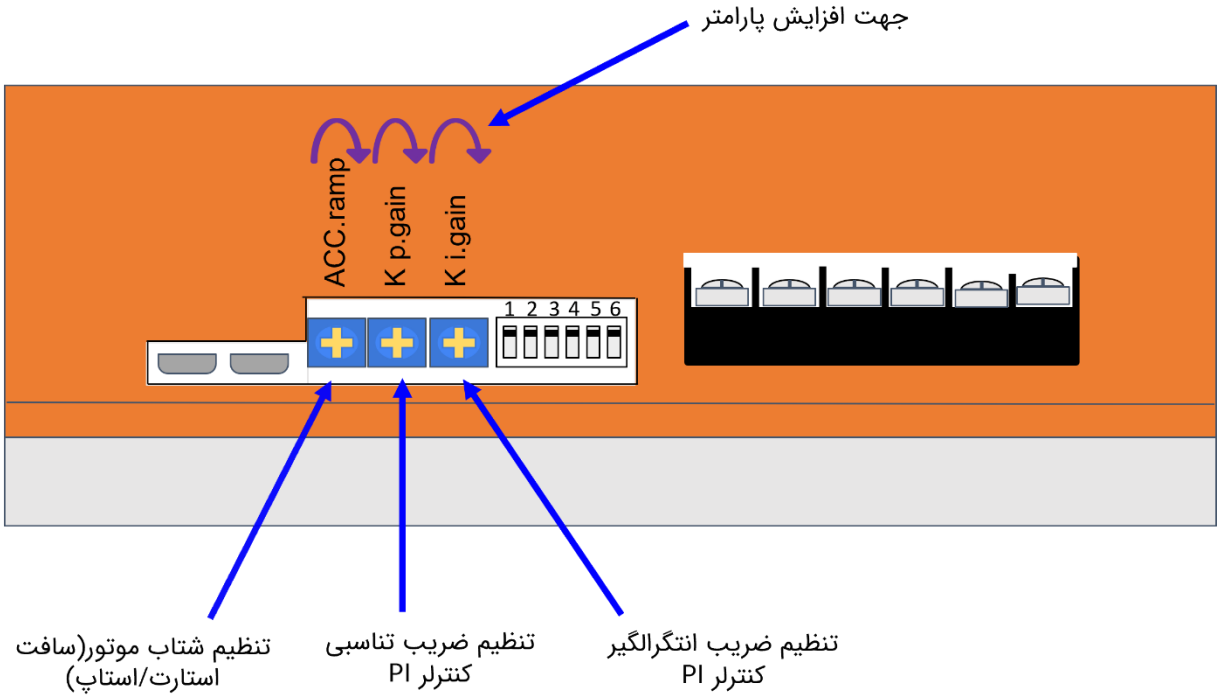
توجه

در تمامی مدهای کنترلی حلقه بسته پارامترهای شتاب موتور و ضرایب کنترلرهای PI هم به صورت دستی و هم از طریق پروتکل‌ها قابل تنظیم می‌باشند. که اینکار توسط دیپ سوئیچ شماره۶ مطابق شکل 7-2 صورت می‌پذیرد.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

7_2_ پتانسیومترهای تنظیمی

مطابق شکل 7-5 سرو درایور دارای ۳ عدد پتانسیومتر تنظیمی می‌باشد. از این پتانسیومترها جهت تنظیم شتاب موتور(سافت استارت/استاپ) و ضرایب کنترلرهای PI استفاده می‌شود. شکل 7-5 محل قرارگیری این پتانسیومترها و جهت چرخش به منظور افزایش پارامتر مورد نظر را نشان می‌دهد.



شکل 7-5: پتانسیومترهای تنظیمی و جهت چرخش آن‌ها به منظور افزایش مقدار پارامتر

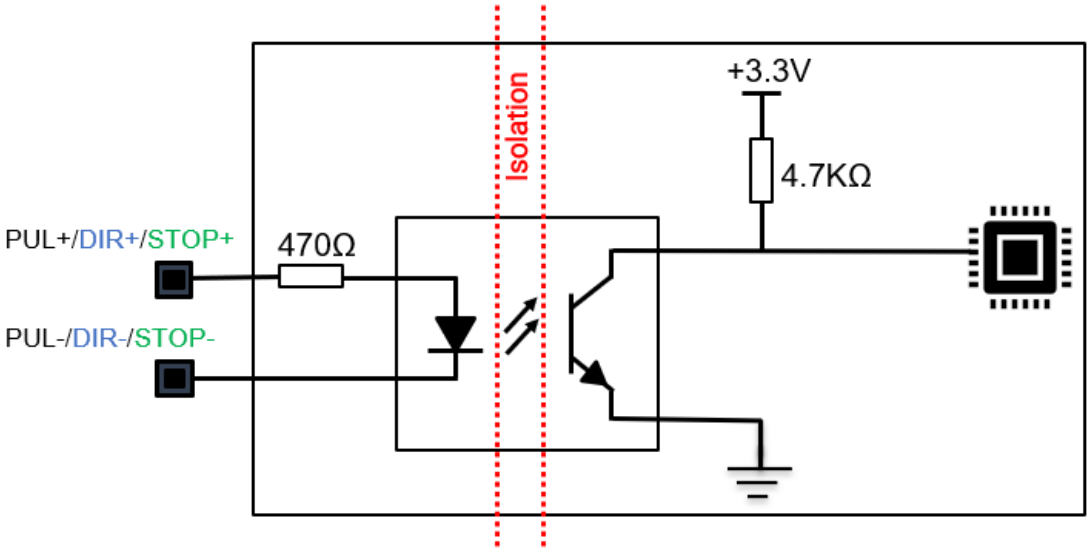
توجه

به منظور تنظیم مقدار پارامترهای شتاب و ضرایب کنترلر، بایستی ابتدا دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت ON قرار داد. پس از تنظیم پارامترها مجدد دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت OFF قرار داده تا مقادیر تنظیم شده بر روی حافظه طولانی مدت سرو درایور ذخیره شوند.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

7_3_ ورودی‌های پالس، جهت و فعال‌ساز

همانطور که در شکل 4-5 مشاهده می‌کنید سرو درایور دارای ۳ عدد ورودی ایزوله اپتوکوپلری پالس، جهت و فعال‌ساز می‌باشد. به کمک این ورودی‌ها می‌توان ولتاژ، گشتاور و سرعت موتور دی سی مغناطیس دائم را با اعمال پالس کنترل کرد. مدار ایزوله اپتوکوپلری این سه ورودی در شکل 7-6 نمایش داده شده است.



شکل 7-6: مدار ایزوله اپتوکوپلری ورودی‌های پالس، جهت و فعال‌ساز

توجه

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

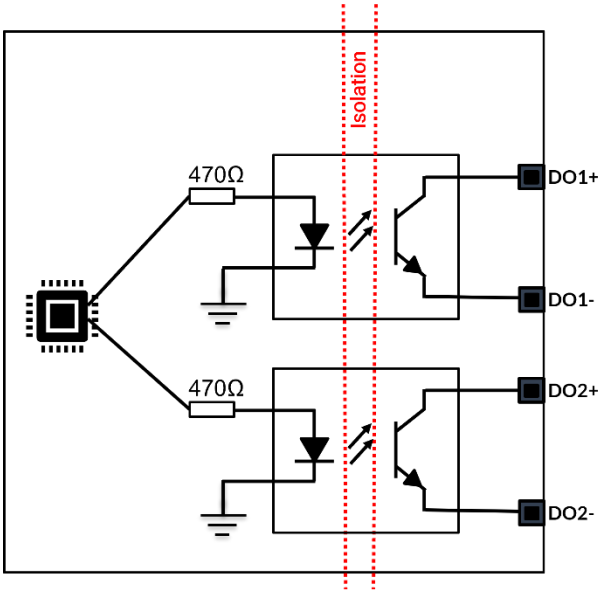
7_4_ ورودی آنالوگ

به کمک ورودی آنالوگ می‌توان ولتاژ، گشتاور و سرعت موتور دی‌سی مغناطیس دائم را از طریق ولتاژ آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت کنترل کرد. همچنین امکان اتصال ولوم یا پتانسومتر خارجی به سرو درایور از طریق ورودی آنالوگ میسر می‌باشد.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

7_5_ خروجی‌های دیجیتال

مطابق شکل 5-1 سرو درایور دارای دو خروجی دیجیتال DO1 و DO2 می‌باشد. این خروجی‌های دیجیتال با توجه به نیازی مشتری قابل برنامه ریزی توسط شرکت می‌باشند.



شکل 7-7: مدار ایزوله اپتوکوپلری خروجی‌های دیجتال

توجه

خروجی‌های دیجیتال را میتوان به صورت ۵، ۱۲ یا ۲۴ ولت به کنترلر خارجی متصل نمود که در بخش مربطه نحوه سیم بندی نمایش داده خواهد شد.

7_6_ منابع فرمان USB و RS485

از طریق پروتکل‌های USB و RS485 می‌توان ولتاژ، گشتاور و سرعت موتور دی‌سی مغناطیس دائم را کنترل کرد. همچنین برای تنظیم پارامترهای درایور از طریق GUI و یا به صورت دیجیتال از این منابع فرمان استفاده می‌شود. جزئیات این منابع فرمان در بخش کنترل دیجیتال سرو درایور آورده شده است.

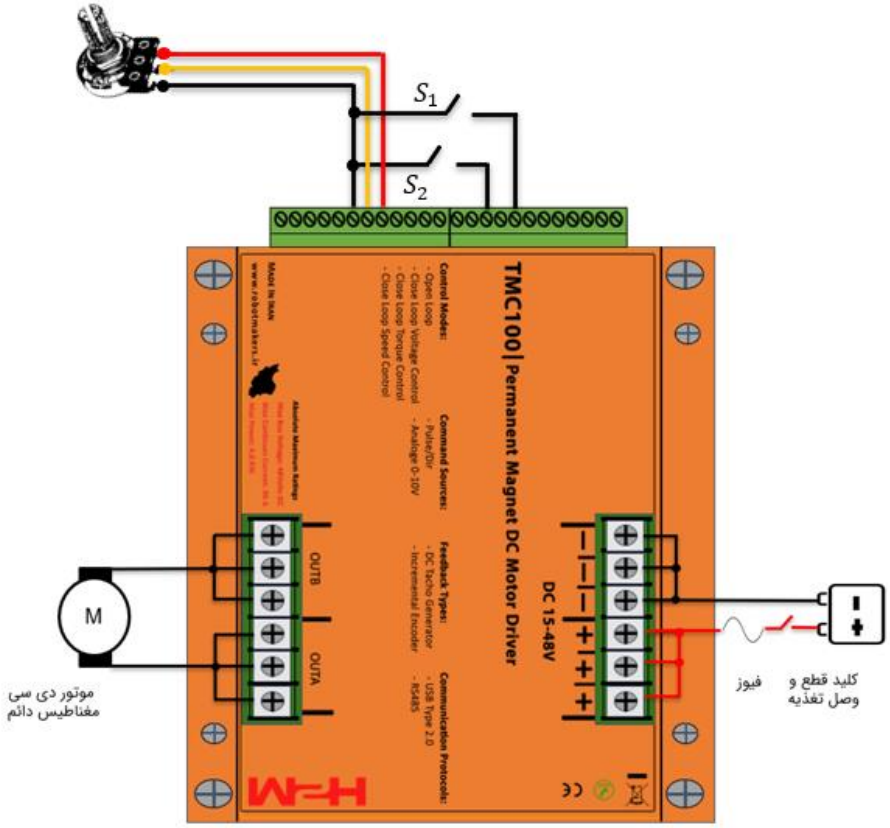
© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

8_ اتصال سرو درایور به مدارهای فرمان خارجی

در این بخش انواع حالت‌های اتصال سرو درایور به مدارهای فرمان خارجی از جمله: PLC با خروجی NPN، PNP و آنالوگ، آردوئینو و بردهای میکروکنترلری، پتانسیومتر خارجی و اتصال انکودر افزایشی و تاکو ژنراتور به سرو درایور آورده شده است.

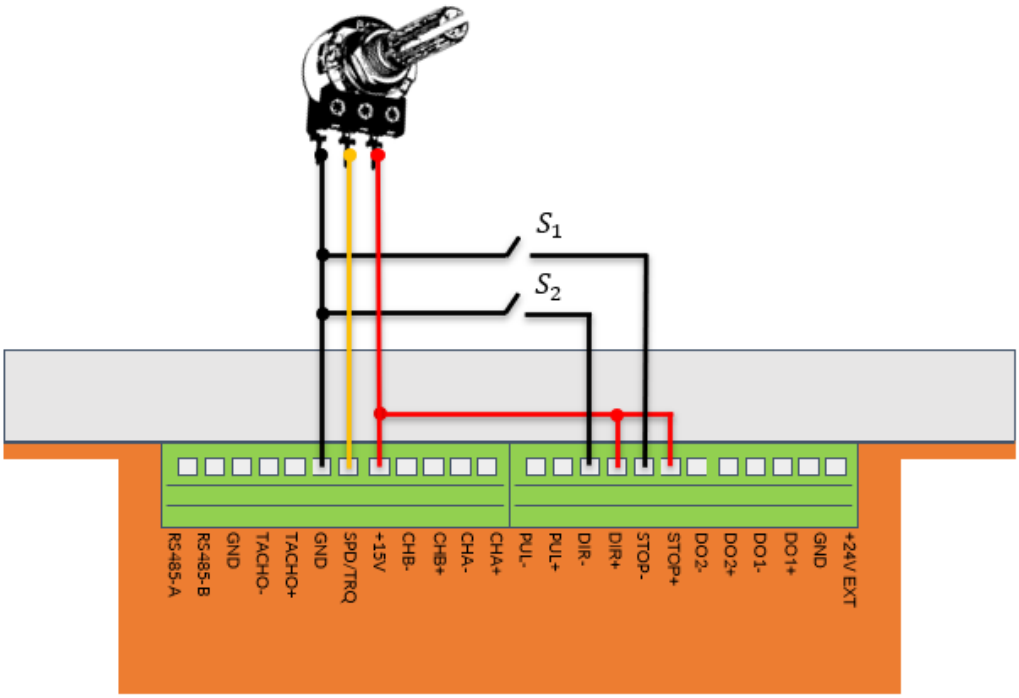
8_1_ راه اندازی سرو درایور با پتانسیومتر یا ولوم خارجی

در زیر نقشه راه‌اندازی سرو درایور از طریق پتانسیومتر خارجی نمایش داده شده است.

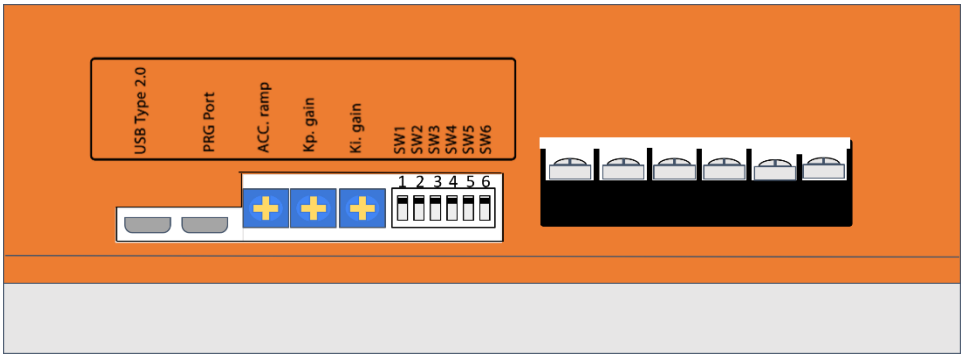


شکل 8-1 الف: راه اندازی سرو درایور با پتانسیومتر یا ولوم خارجی

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.



شکل 8-2 ب: راه اندازی سرو درایور با پتانسیومتر یا ولوم خارجی



شکل 8-3 ب: راه اندازی سرو درایور با پتانسیومتر یا ولوم خارجی

همانطور که مشاهده می‌کنید سرو درایور در حالت حلقه باز قرار داشته و لیمیت جریان روی ۹۶ آمپر می‌باشد. دیپ سوئیچ شماره ۶ در حالت OFF می‌باشد که برای اینکه بتوانید لیمیت جریان و شتاب موتور را تنظیم نمایید باید دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت ON قرار داده و پس از تنظیم لیمیت جریان و شتاب موتور مجدد به حالت OFF برگردانید.

در سیم کشی به نکات زیر توجه کنید:

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

- رنج ولتاژ تغذیه ۱۵ تا ۴۸ ولت دی‌سی می‌باشد. در صورتی که از ترانس و پل دیود برای تامین تغذیه سرو درایور استفاده می‌کنید به اندازه کافی در خروجی پل دیود خازن الکترولیت قرار دهید. پیک ولتاژ نباید بیشتر از 48 ولت باشد.

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

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

- سرو درایور جهت راه‌اندازی موتور دی سی مغناطیس دائم، کویل موتور و بار سلفی طراحی شده است. چانچه قصد اتصال موتور دی سی شانت یا سری را دارید حتما جهت مشاوره برای راه اندازی با شرکت تماس بگیرید.

جهت اتصال کویل موتور و بار سلفی حتما باید از مد کنترل گشتاور سرو درایور استفاده نمایید. در غیر این صورت احتمال آسیب رساندن به سرو درایور وجود دارد.

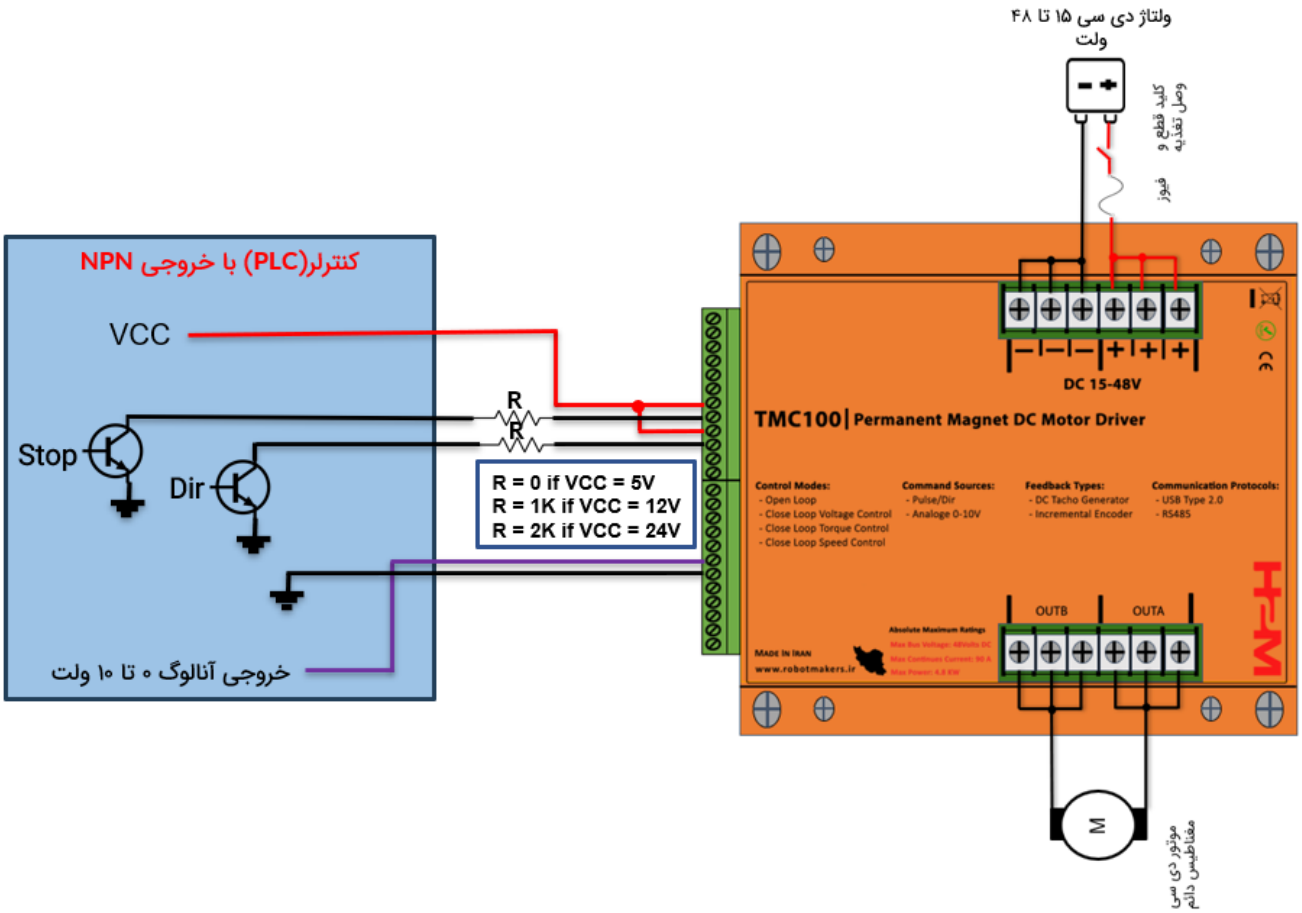
- متناسب با لیمیت جریان تنظیم شده یک عدد فیوز سر راه تغذیه سرو درایور قرار دهید. به عنوان مثال چنانچه لیمیت جریان را روی ۹۶ آمپر گذاشته اید می‌توانید از یک فیوز ۱۰۰ آمپر استفاده کنید.
- سوئیچ قطع و وصل تغذیه باید بتواند ولتاژ و جریان مورد نظر را تحمل نماید. ولی سوئیچ‌های فعال‌ساز و تغییر جهت از نوع سیگنال 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.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

8_2_ راه اندازی سرو درایور با پی ال سی(PLC)

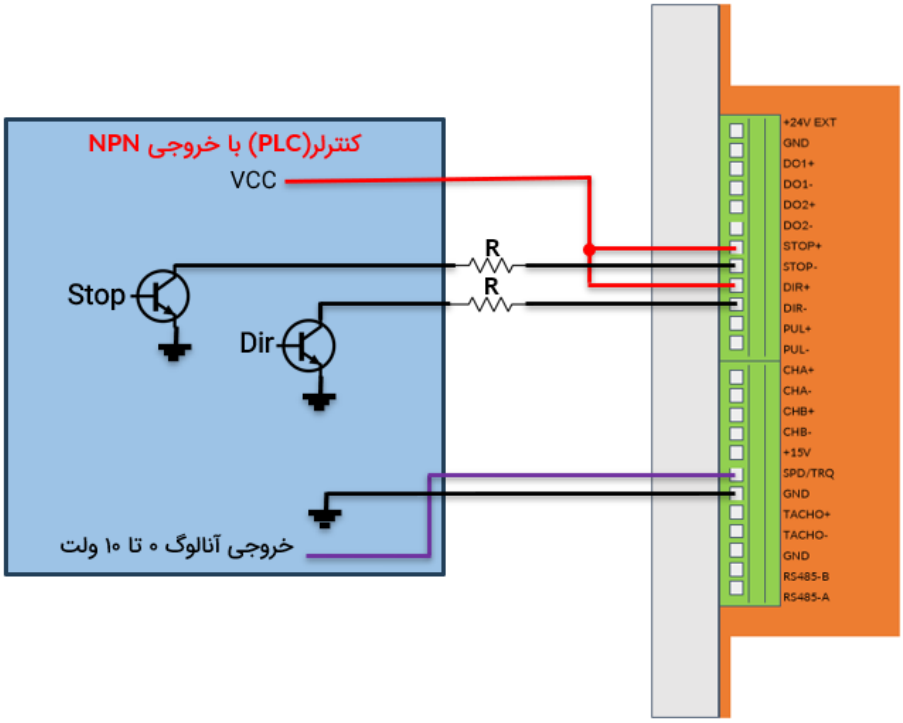
8_2_1_ راه اندازی با فرمان آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت

مطابق شکل 8-4 برای راه‌اندازی سرو درایور از PLC با خروجی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت و خروجی NPN استفاده شده است.



شکل 8-4 الف: راه‌اندازی سرو درایور با ولتاژ آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت PLC و خروجی NPN

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.



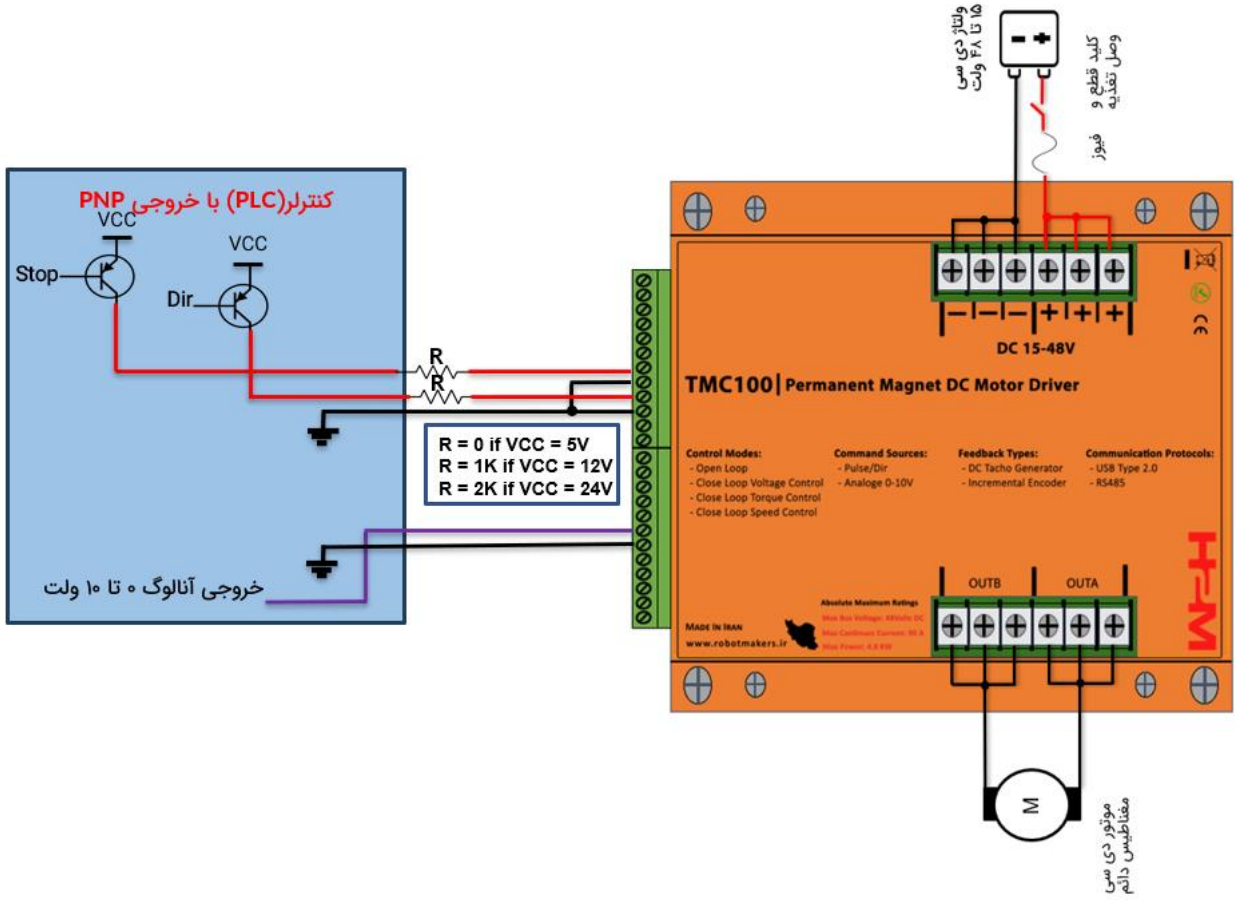
شکل 8-4 ب: راه‌اندازی سرو درایور با ولتاژ آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت PLC و خروجی NPN

توجه

حتما بایستی زمین درایور به زمین کارت آنالوگ PLC متصل گردد. مطابق شکل 8-4 به هنگام اتصال سرو درایور به PLC با منطق ۱۲ یا ۴۸ ولت از مقاومت مناسب با سطح ولتاژ استفاده نمایید.

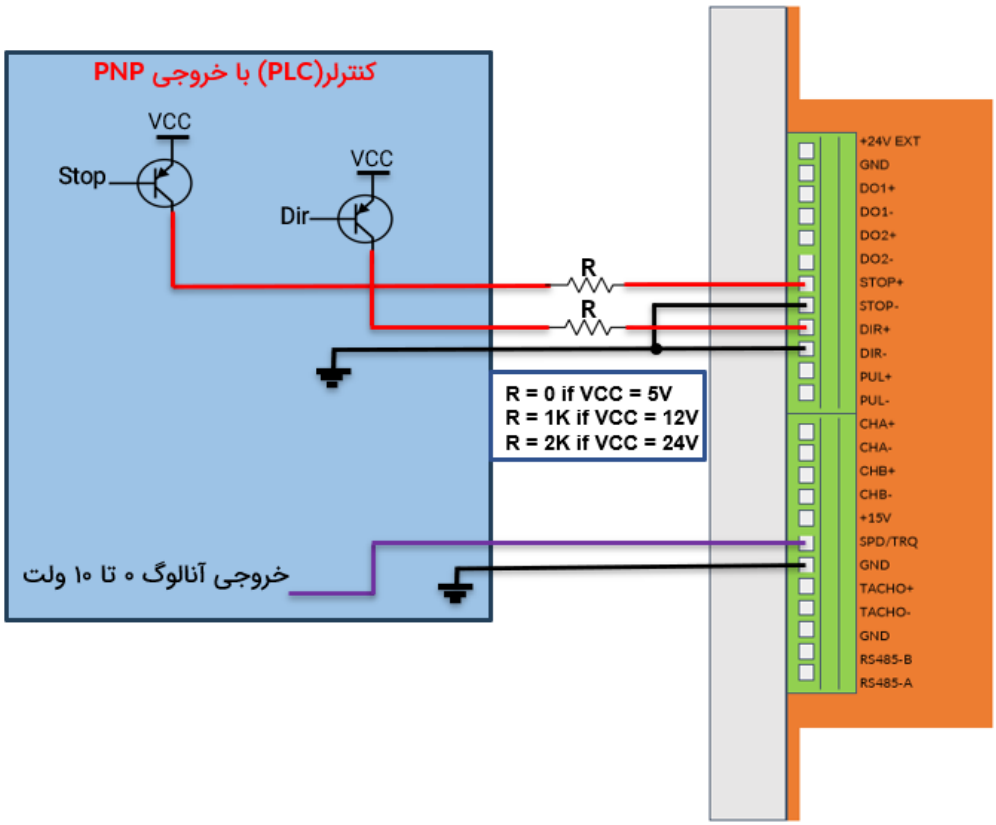
© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

مطابق شکل 8-5 برای راه‌اندازی سرو درایور از PLC با خروجی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت و خروجی PNP استفاده شده است.



شکل 8-5 الف: راه اندازی سرو درایور با ولتاژ آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت PLC و خروجی PNP

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.



شکل 8-5 ب: راه اندازی سرو درایور با ولتاژ آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت PLC و خروجی PNP

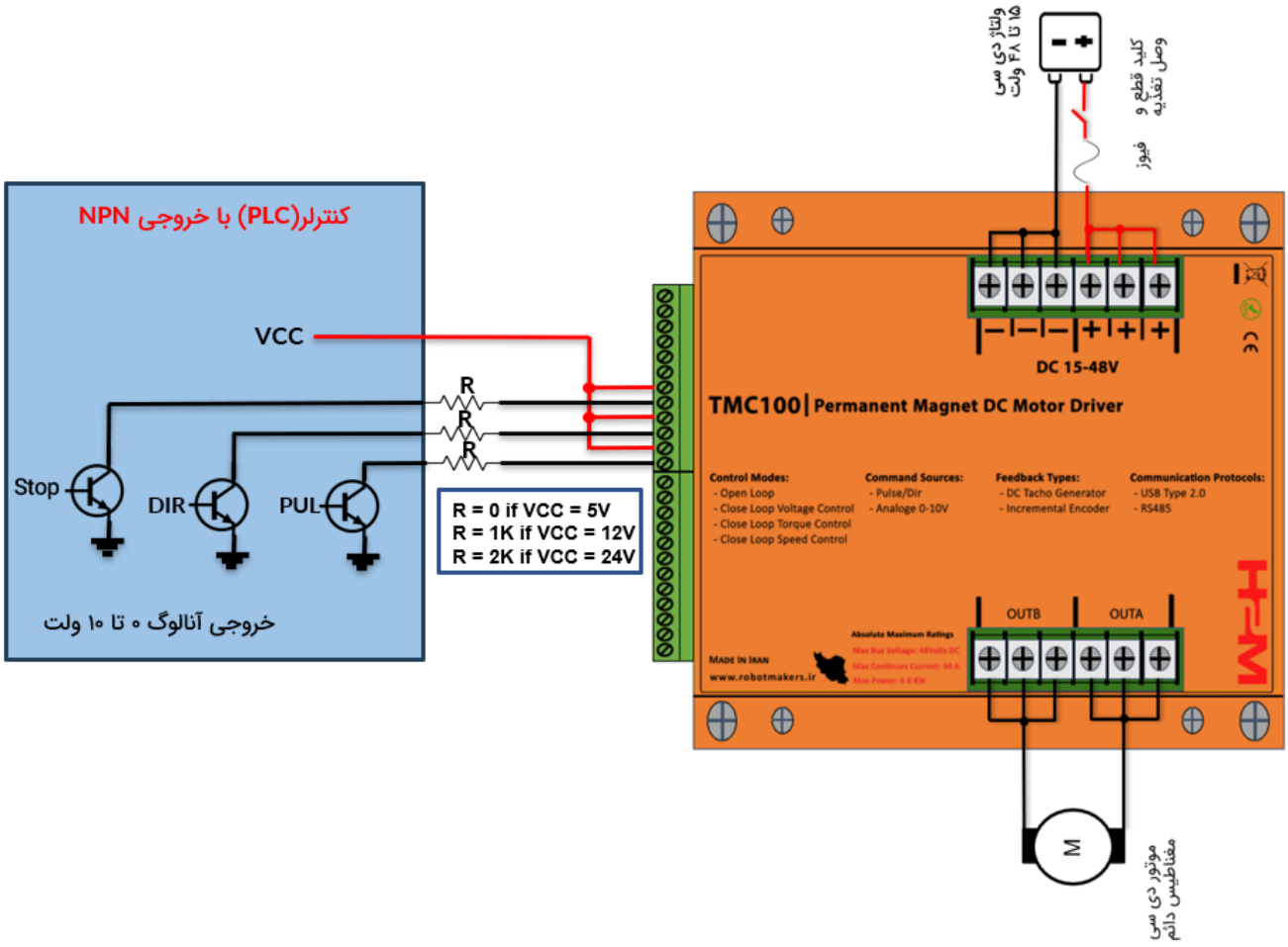
توجه

حتما بایستی زمین درایور به زمین کارت آنالوگ PLC متصل گردد. مطابق شکل 8-5 به هنگام اتصال سرو درایور به PLC با منطق ۱۲ یا ۲۴ ولت از مقاومت مناسب با سطح ولتاژ استفاده نمایید.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

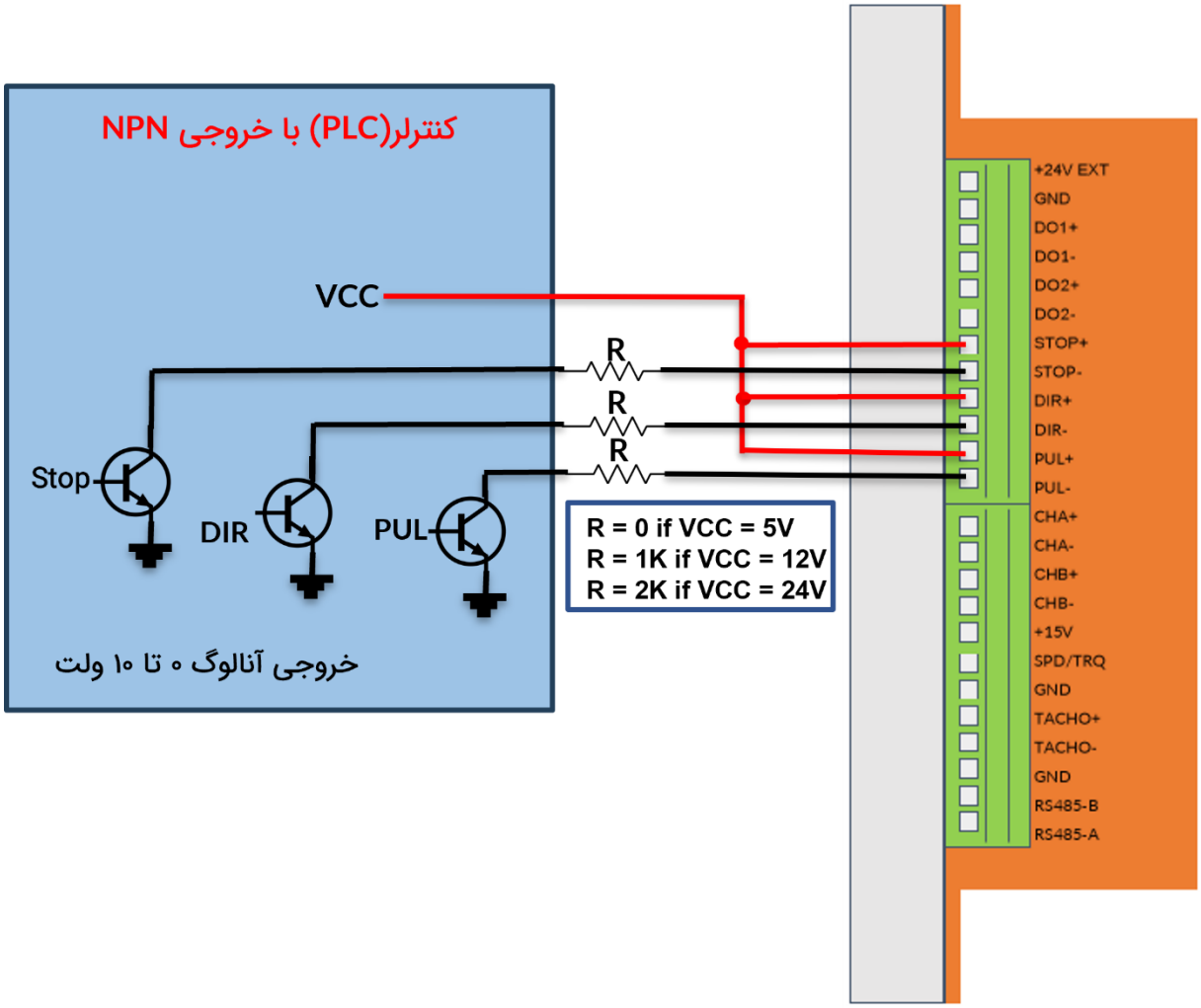
8_2_2_ راه اندازی با پالس PWM

مطابق شکل 8-6 برای راه‌اندازی سرو درایور با پالس PWM از PLC با خروجی NPN استفاده شده است.
توجه نمایید که فرکانس پالس PWM اعمالی باید بین ۵۰۰ هرتز تا ۱ کیلوهرتز انتخاب شود.



شکل 8-6 الف: راه اندازی سرو درایور با پالس PWM با PLC خروجی NPN

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.



شکل 8-6 ب: راه اندازی سرو درایور با پالس PWM با خروجی NPN

توجه

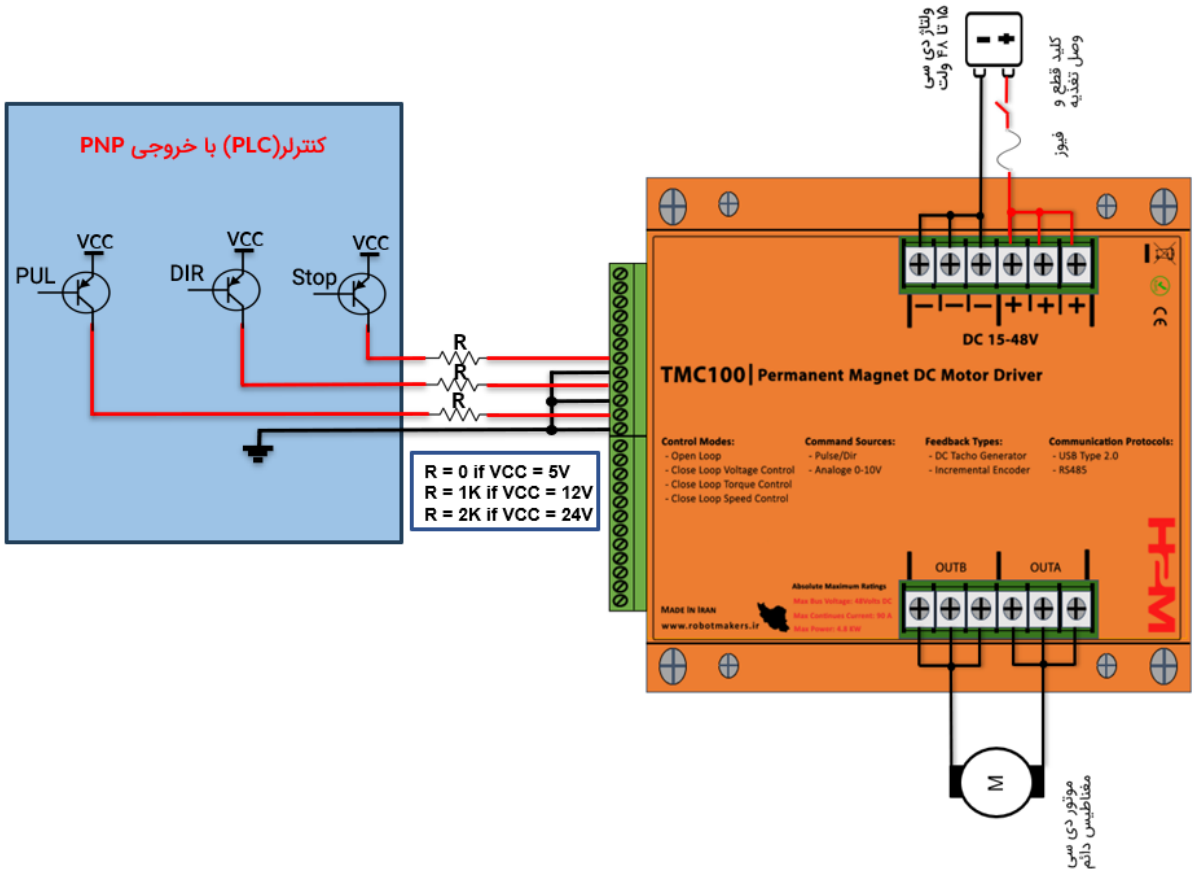
مطابق شکل 8-6 به هنگام اتصال سرو درایور به PLC با منطق ۱۲ یا ۲۴ ولت از مقاومت مناسب با سطح ولتاژ استفاده نمایید.

توجه

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

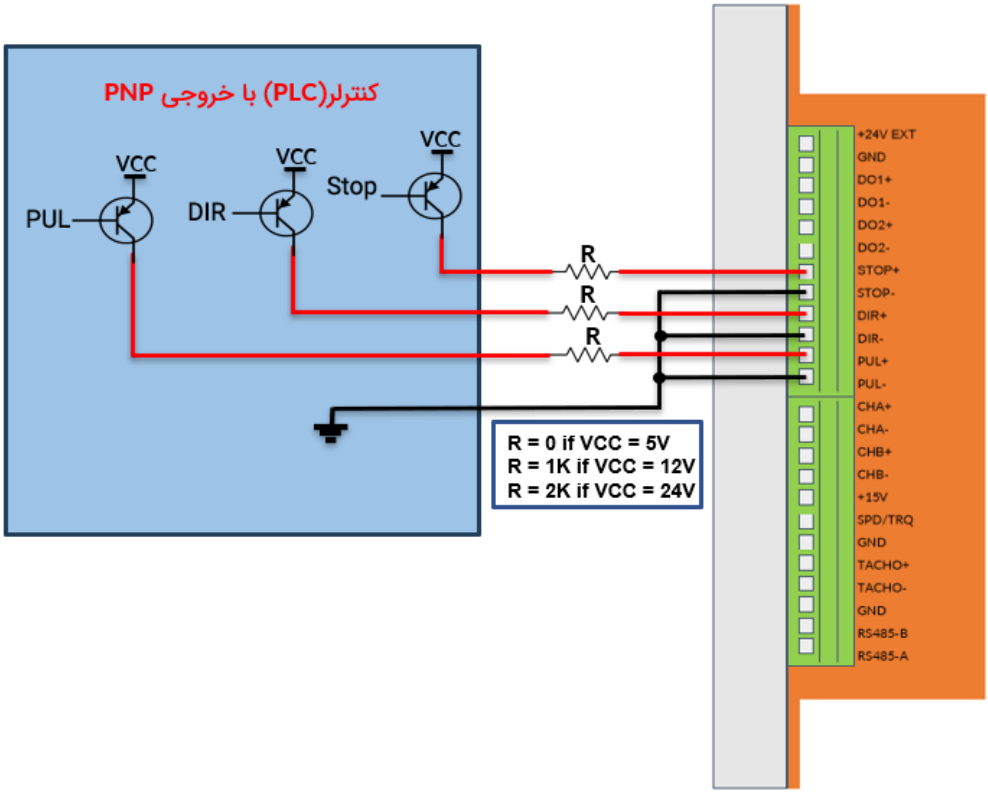
© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

مطابق شکل 7-8 برای راه‌اندازی سرو درایور از PLC با خروجی PNP استفاده شده است. توجه نمایید که فرکانس پالس PWM اعمالی باید بین ۵۰۰ هرتز تا ۱ کیلوهرتز انتخاب شود.



شکل 7-8 الف: راه اندازی سرو درایور با پالس PWM با خروجی PNP

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.



شکل 8-7 ب: راه اندازی سرو درایور با پالس PWM با خروجی PNP

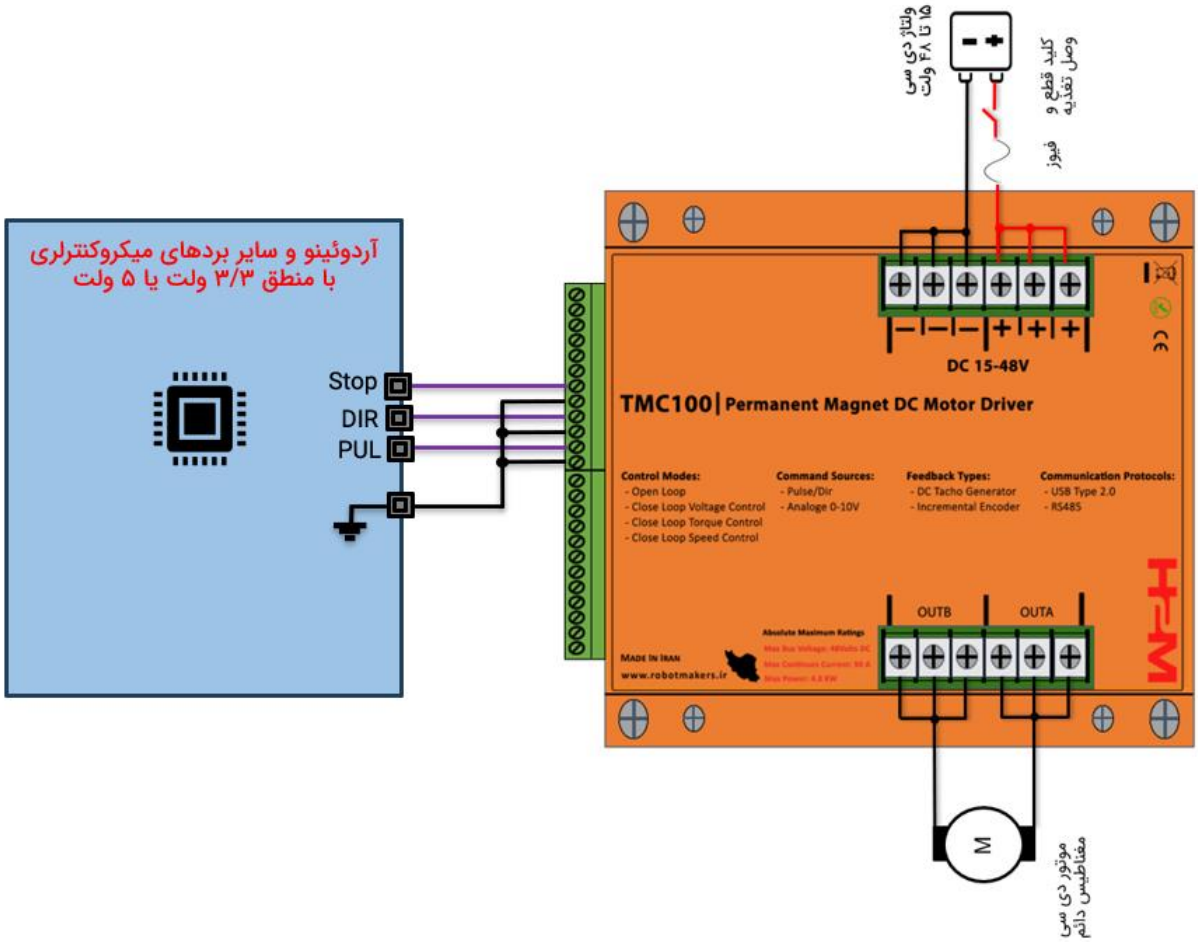
توجه

مطابق شکل 8-7 به هنگام اتصال سرو درایور به PLC با منطق ۱۲ یا ۲۴ ولت از مقاومت مناسب با سطح ولتاژ استفاده نمایید.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

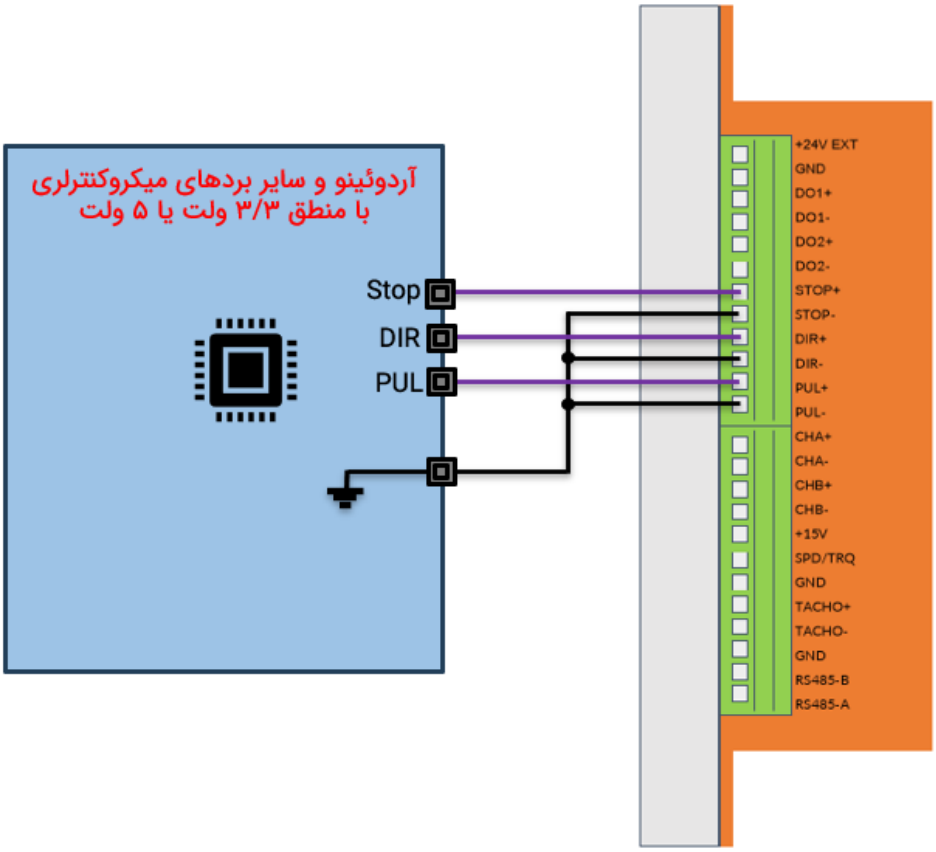
توجه
از آنجایی که وردی‌های پالس، جهت و فعال‌ساز در سرو درایور همگی از نوع ایزوله اپتوکوپلری هستند بنابراین در این حالت نیازی به یکی کردن زمین سرو درایور با زمین PLC نمی باشد.

8_3_ راه اندازی سرو درایور با آردوئینو و سایر بردهای میکروکنترلری



شکل 8-8 الف: راه اندازی سرو درایور با آردوئینو یا سایر بردهای میکروکنترلری

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.



شکل 8-8 ب: راه اندازی سرو درایور با آردوئینو یا سایر بردهای میکروکنترلری

توجه

مطابق شکل 8-8 سرو درایور با منطق ۳/۳ ولت و ۵ ولت سازگار بوده و نیازی به استفاده از مقاومت نمی‌باشد.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

8_4_ ارتباط با سرو درایور از طریق پروتکل‌های USB و RS485

در سرو درایور TMC100 در حالت کنترل دیجیتال می‌توان از طریق پروتکل‌های USB و RS485 ولتاژ، گشتاور و سرعت موتور را کنترل کرد. همچنین از این پروتکل‌ها جهت تنظیم پارامترهای سرو درایور و دریافت مقدار ولتاژ باس، ولتاژ و جریان موتور و ... استفاده می‌شود.

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

جدول 8-1: تنظیمات پروتکل RS485

8_4_1_ ارتباط با سرو درایور از طریق پروتکل RS485

سرو درایور TMC100 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.

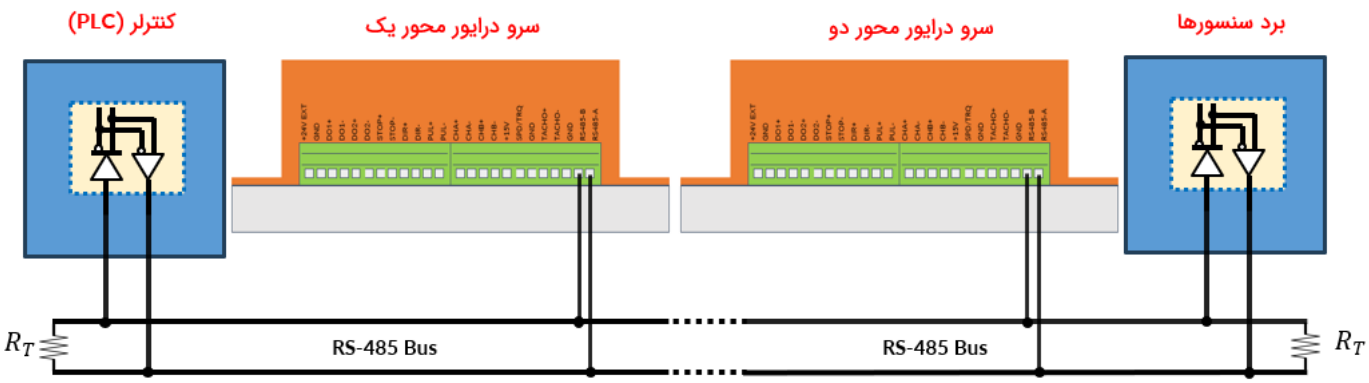
سوکت‌های RS485 دارای پین‌های A و B می‌باشند. پین‌های تفاضلی همان A و B بوده و تنها کافیست همین دو پین به باس متصل شوند.

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.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

شکل 9-8 ساختار باس در ارتباط RS485 نمایش داده شده است.



شکل 9-8: ساختار باس در پروتکل RS485

شکل 9-8 دو عدد سرو درایور، کنترلر و برد سنسور همگی به باس RS485 وصل شده اند. از آنجایی که جفت سوکت‌های RS485 در سرو درایور دقیقا مشابه هم هستند تفاوتی نمی‌کند که کدام یک از این سوکت‌ها به باس متصل شوند. 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.
- تنظیمات مربوط به پروتکل RS485 مطابق جدول 8-1 می‌باشد. استاندارد RS485 تنها یک بستر سخت افزاری جهت ارسال داده‌ها در محیط‌های صنعتی و پرنویز ایجاد کرده است. نرخ ارسال دیتاها به صورت پیش فرض ۵۷۶۰۰ بیت در ثانیه می‌باشد.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

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

8_4_2_ ارتباط با سرو درایور از طریق پروتکل USB

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

در سرو دریور TMC100 درگاه پروگرمر و درگاه USB دقیقا مشابه هم هستند. هرگز کابل USB را به درگاه پروگرمر متصل نکنید. از درگاه پروگرمر تنها برای پروگرم کردن سرودرایور توسط شرکت استفاده می‌شود.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

9_ کنترل دیجیتال از طریق USB و RS485

در سرو درایور TMC100 می‌توان به کمک فریم‌های دیجیتال گشتاور و سرعت موتور دی سی مغناطیس دائم را از طریق پروتکل‌های USB و RS485 کنترل کرد. همچنین در مواقع نیاز جریان، ولتاژ، سرعت و سایر پارامترها را از سرو درایور دریافت نمود.

9_1_ ساختار فریم های ارسالی، تصدیق و فیدبک

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

9_1_1_ ساختار فریم ارسالی

ساختار فریم ارسالی در پروتکل‌های USB و RS485 مشابه هم هستند. در شکل 9-1 ساختار فریم ارسالی نمایش داده شده است. همانطورکه مشاهده می‌کنید فریم متشکل از ۱۰ بایت است. در ادامه به توضیح هر قسمت از فریم می‌پردازیم.

Start Bytes بایت‌های شروع فریم (۲ بایت)	Address آدرس سرو درایور (۱ بایت)	Command فرمان (۱ بایت)	Data بایت‌های داده (۴ بایت)	Stop Byte بایت پایانی (۱ بایت)	CRC چک خطا (۱ بایت)
0xFFFF(fixed)	Variable(0x00 – 0xFE)	Variable(0x01 – 0xFC)	Variable	0xFE(fixed)	Variable

شکل 9-1: ساختار فریم ارسالی

بایت‌های شروع فریم(Start Bytes)

بایت‌های شروع فریم(Start Bytes) متشکل از ۲ بایت هستند. مقدار هر بایت برحسب هگزادسمیال 0xFF و برحسب دسیمال ۲۵۵ است. این دو بایت در ابتدای فریم قرار می‌گیرند و همواره مقدارشان ثابت است.

بایت آدرس سرو درایور(Address)

آدرس سرو درایور شامل یک بایت است که می‌تواند مقداری بین ۰ تا ۲۵۴ تنظیم شود.

توجه

چنانچه بخواهید بیش از یک سرو درایور را به صورت زنجیره وار از طریق باس RS485 کنترل نمایید باید آدرس‌های سرو درایور متفاوت از هم تنظیم شوند.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

توجه

در صورتی که آدرس سرو درایور را فراموش کرده باشید، چنانچه به جای بایت آدرس مقدار ۲۵۵ یا 0xFF قرار دهید آدرس سرو درایور به مقدار صفر ریست خواهد شد.

بایت فرمان(Command)

این بایت فرمان عملیاتی که باید سرو درایور به آن عمل نماید می‌باشد. این فرمان می‌تواند فرمان تنظیم گشتاور، سرعت و ... باشد و یا فرمان درخواست ارسال ولتاژ باس، ولتاژ موتور، جریان موتور و ... را صادر نماید. در جدول 9-1 تمامی فرمان‌های سرو درایور آورده شده است.

فرمان	عملیات	مقدار پیش فرض
0x01	تنظیم ولتاژ ترمینال موتور(ولتاژ خروجی سرو درایور)	۰
0x02	تنظیم جریان موتور بر حسب آمپر از ۰ تا ۹۶ آمپر	۰
0x03	تنظیم سرعت موتور بر حسب دور بر دقیقه (RPM)	۰
0x05	Reserved	---
0x06	Reserved	---
0x07	Reserved	---
0x09	تنظیم ضریب کالیبراسیون تاکو ژنراتور دی سی	۸
0x0A	تنظیم حداکثر ولتاژ تغذیه بر حسب ولت	۲۴ ولت
0x0B	تنظیم لیمیت کنترلر جریان بر حسب آمپر	۱۵ آمپر
0x0C	تنظیم لیمیت کنترلر سرعت بر حسب ولت	۲۴ ولت
0x0D	تنظیم لیمیت کنترلر سرعت بر حسب دور بر دقیقه	۵۰۰۰ دور بر دقیقه
0x0E	تنظیم شتاب مثبت در حالت حلقه باز	۱۰
0x0F	تنظیم شتاب منفی در حالت حلقه باز	۱۰
0x10	تنظیم شتاب مثبت در حالت حلقه بسته	۱۰
0x11	تنظیم شتاب منفی در حالت حلقه بسته	۱۰
0x12	تنظیم ضریب تناسبی (K_p) کنترلر ولتاژ	۵۰

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

0x13	تنظیم ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر ولتاژ	۲۵۰
0x14	تنظیم ضریب تناسبی (K_p) کنترلر جریان دستی	۱۰
0x15	تنظیم ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر جریان دستی	۵۰
0x16	تنظیم ضریب تناسبی (K_p) کنترلر سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور	۲۰
0x17	تنظیم ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور	۱
0x18	تنظیم ضریب تناسبی (K_p) کنترلر سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی	۱
0x19	تنظیم ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی	۵
0x1E	Reserved	---
0x1F	Reserved	---
0x20	Reserved	---
0x23	Reserved	---
0x24	تنظیم تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی	۲۵۰۰ پالس
0x27	Reserved	---
0x28	Reserved	---
0x29	تنظیم آدرس سرو درایور	۰
0x2B	تنظیم نرخ ارسال و دریافت داده در مد RS485 (تنها در مد USB معتبر می باشد)	۵۷۶۰۰ بیت در ثانیه
0x2C	غیر فعال کردن ورودی آنالوگ در شرایط نویزی	۰
0x2D	غیر فعال کردن ورودی پالس در شرایط نویزی	۰
0x2E	Reserved	---
0x2F	Reserved	---
0x30	فرمان ارسال ولتاژ خط تغذیه(ولتاژ باس)	---
0x31	فرمان ارسال ولتاژ ترمینال موتور(ولتاژ خروجی موتور سرو درایور)	---
0x32	فرمان ارسال جریان سیم پیچ موتور بر حسب آمپر	---
0x33	فرمان ارسال تعداد پالس انکودر افزایشی(کل پالس‌های پیمایش شده)	---
0x35	فرمان ارسال سرعت موتور بر حسب دور بر دقیقه	---
0x36	Reserved	---
0x37	Reserved	---
0x38	Reserved	---

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

0x39	Reserved	---
0x3A	Reserved	---
0x3B	Reserved	---
0x3C	Reserved	---
0x3D	Reserved	---
0x3E	Reserved	۰
0x3F	فرمان ارسال ضریب کالیبراسیون تاکو ژنراتور	۸
0x40	فرمان ارسال حداکثر ولتاژ تغذیه بر حسب ولت	۲۴ ولت
0x41	فرمان ارسال لیمیت کنترلر جریان بر حسب آمپر	۷۵ آمپر
0x42	فرمان ارسال لیمیت کنترلر سرعت بر حسب ولت	۲۴ ولت
0x43	فرمان ارسال لیمیت کنترلر سرعت بر حسب دور بر دقیقه	۵۰۰۰ دور بر دقیقه
0x44	فرمان ارسال شتاب مثبت در حالت حلقه باز	۰/۱
0x45	فرمان ارسال شتاب منفی در حالت حلقه باز	۰/۱
0x46	فرمان ارسال شتاب مثبت در حالت حلقه بسته	۰/۱
0x47	فرمان ارسال شتاب منفی در حالت حلقه بسته	۰/۱
0x48	فرمان ارسال ضریب تناسبی (K_p) کنترلر ولتاژ	۱۰
0x49	فرمان ارسال ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر ولتاژ	۵۰
0x4A	فرمان ارسال ضریب تناسبی (K_p) کنترلر جریان دستی	۱۰
0x4B	فرمان ارسال ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر جریان دستی	۵۰
0x4C	فرمان ارسال ضریب تناسبی (K_p) کنترلر سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور	۱۰
0x4D	فرمان ارسال ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور	۵۰
0x4E	فرمان ارسالضریب تناسبی (K_p) کنترلر سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی	۱۰
0x4F	فرمان ارسالضریب انتگرالگیر(K_i)کنترلر سرعت مبتنیبر انکودر افزایشی	۵۰
0x54	Reserved	۱
0x55	Reserved	۵
0x56	Reserved	---
0x59	Reserved	---
0x5A	فرمان ارسال تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی	۲۵۰۰ پالس
0x5D	Reserved	---
0x5E	Reserved	---
0x60	فرمان ارسال نرخ ارسال و دریافت داده در مد RS485 (تنها در مد USB معتبر می باشد)	۵۷۶۰۰ بیت در ثانیه

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

0x61	فرمان ارسال مقدار متغیر غیرفعال کردن ورودی آنالوگ در شرایط نویزی	۰
0x62	فرمان ارسال مقدار متغیر غیرفعال کردن ورودی پالس در شرایط نویزی	۰
...	Reserved	---
0xF1	فرمان ارسال ولتاژ تاکو ژنراتور دی سی	---
0xF2	تنظیم آستانه ولتاژ فعال شدن ورودی آنالوگ	۰/۵ ولت
0xF3	فرمان ارسال مقدار آستانه ولتاژ فعال شدن ورودی آنالوگ	۰/۵ ولت
0xF4	تنظیم آفست سنسور ولتاژ	۰
0xF5	فرمان ارسال مقدار آفست سنسور ولتاژ	۰
0xF6	تنظیم آفست سنسور جریان	۲۱۲۸۰
0xF7	فرمان ارسال مقدار آفست سنسور جریان	۲۱۲۸۰
0xF8	تنظیم آفست تاکوژنراتور دی سی	۵۸۲۰
0xF9	فرمان ارسال مقدار آفست تاکو ژنراتور دی سی	۵۸۲۰
0xFA	توقف اضطراری موتور (Force/Emergency Stop)	---
0xFB	Reserved	---
0xFC	Reserved	---

جدول 9-1: جدول دستورات سرو درایور

بایت‌های داده(Data)

بایت‌های داده که شامل ۴ بایت است دیتاهای ارسالی یا دریافتی از سرو 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 0xFE و برحسب دسیمال ۲۵۴ می‌باشد. این بایت در انتهای فریم و قبل از بایت CRC قرار می‌گیرد و همواره مقدار آن ثابت می‌باشد.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

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. در ادامه به توضیح فرامین مهم جدول 9-1 می پردازیم:

0x09: تنظیم ضریب کالیبراسیون تاکو ژنراتور دی سی

تاکو ژنراتور دی سی یک سنسور سنجش سرعت می‌باشد. ساختار تاکوژنراتور شبیه ساختار موتور دی‌سی مغناطیس دائم می‌باشد. این ابزار به شفت موتور کوپل شده و متناسب با سرعت موتور یک ولتاژ مثبت یا منفی دی سی تولید می‌کند. از این ولتاژ می‌توان به عنوان فیدبک سرعت جهت کنترل سرعت موتور استفاده کرد.

تاکوژنراتورها از نظر تولید میزان ولتاژ تولید شده برحسب سرعت موتور با یکدیگر متفاوت می‌باشند. با تنظیم ضریب کالیبراسیون تاکوژنراتور می‌تواند بهترین عملکرد را حاصل نمود. مقدار پیش فرض ضریب کالیبراسیون تاکوژنراتور در سرو درایور عدد ۸ می‌باشد.

0x0A: تنظیم حداکثر ولتاژ تغذیه بر حسب ولت

در مد کنترل ولتاژ بهتر است که حداکثر ولتاژ تغذیه سرو درایور تنظیم شود. با تنظیم حداکثر ولتاژ تغذیه مقدار رنج ورودی آنالوگ و عرض پالس اعمالی کالیبره می‌شوند تا بهترین رزلوشن حاصل گردد. در صورت عدم تنظیم مقدار پیش فرض حداکثر ولتاژ تغذیه ۲۴ ولت می‌باشد.

0x0B: تنظیم لیمیت کنترلر جریان بر حسب آمپر

موتورهای الکتریکی به هنگام استارت می‌توانند تا چندین برابر جریان نامی خود جریان بکشند. که این امر می‌تواند منجر به آسیب رسیدن به سیستم کموتاتور جاروبک در موتور شده و باعث کاهش طول عمر آن گردد. همچین کشیدن جریان بیش از حد تحمل سرو درایور می‌تواند باعث آسیب به سرو درایور نیز گردد. بنابراین باید لیمیت کنترلر جریان متناسب با مشخصات موتور و سرو درایور تنظیم گردد. علاوه برآن تنظیم لیمیت جریان باعث بهبود رزولوشن ورودی آنالوگ و پالس در مد کنترل جریان می‌شود.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

0x0C: تنظیم لیمیت کنترلر سرعت بر حسب ولت

در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور دی سی با تنظیم لیمیت سرعت بر حسب ولت سرو درایور اجازه اعمال ولتاژ(سرعت) بیش از لیمیت تنظیم شده رو به موتور نخواهد داد. همچنین در مد کنترل موقعیت لیمیت سرعت حداکثر سرعت بر حسب ولت را مشخص خواهد کرد. به عنوان مثال به هنگام رفتن از نقطه A به نقطه B می‌توان تعیین نمود که با حداکثر چه سرعتی(بر حسب ولت) این جابجایی صورت پذیرد.

9_1_2_ ساختار فریم تصدیق(Acknowledgment)

چنانچه هدف فریم ارسالی تنظیم جریان، سرعت باشد و یا تنظیم یکی از پارامترها، یک فریم از سمت سرو درایور ارسال می‌شود که مشخص کننده صحت ارسال می‌باشد. ساختار فریم تصدیق مشابه فریم ارسالی بوده تنها به جای بایت فرمان(Command) مقدار 0xFD جایگزین خواهد شد. به عبارتی همان فریم ارسالی به عنوان فریم تصدیق از سمت سرو درایور ارسال می‌شوند و تنها فقط بایت فرمان با مقدار 0xFD جایگزین شده است.

Start Bytes بایت‌های شروع فریم (۲ بایت)	Address آدرس سرو درایور (۱ بایت)	Command فرمان (۱ بایت)	Data بایت‌های داده (۴ بایت)	Stop Byte بایت پایانی (۱ بایت)	CRC چک خطا (۱ بایت)
0xFFFF(fixed)	Variable(0x00 – 0xFE)	0xFD(fixed)	Variable	0xFE(fixed)	Variable

شکل 9-2: ساختار فریم تصدیق

9_1_3_ ساختار فریم فیدبک (Feedback)

چنانچه هدف از فریم ارسالی درخواست ارسال ولتاژ باس، ولتاژ موتور، جریان موتور، مقاومت و اندوکتانس سیم پیچ موتور و یا مقدار سایر پارامترها باشد فریم فیدبک از سمت سرو درایور ارسال می‌شود. ساختار فریم فیدبک نیز مشابه ساختار فریم ارسالی می‌باشد با این تفاوت که مقدار پارامتر درخواست شده به جای ۴ بایت دیتا قرار داده شده است.

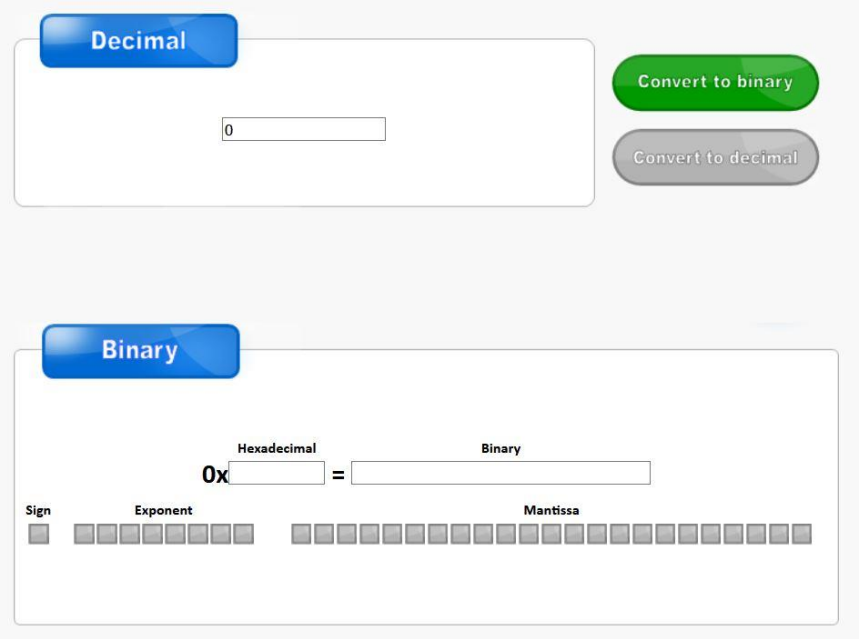
© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

Start Bytes بایت‌های شروع فریم (۲ بایت)	Address آدرس سرو درایور (۱ بایت)	Command فرمان (۱ بایت)	Feedback بایت‌های فیدبک (۴ بایت)	Stop Byte بایت پایانی (۱ بایت)	CRC چک خطا (۱ بایت)
0xFFFF(fixed)	Variable(0x00 – 0xFE)	Variable(0x01 – 0xFC)	Variable	0xFE(fixed)	Variable

شکل 9-3: ساختار فریم فیدبک

9_2_ تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 و برعکس به کمک مبدل‌های تحت وب

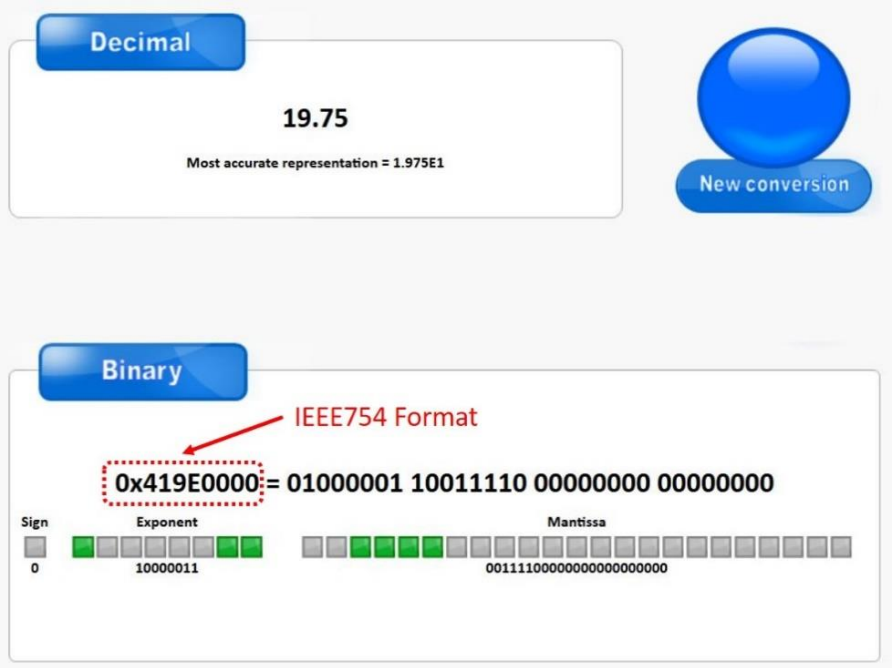
راحت ترین راه جهت تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 استفاده از مبدل‌های تحت وب می‌باشد. یکی از این مبدل‌های آنلاین سایت binaryconvert است. مطابق شکل 9-4 به منظور تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 عدد مورد نظر را در قسمت Decimal تایپ کرده و روی Convert to binary کلیک کنید. برعکس جهت تبدیل عدد با فرمت IEEE754 به دسیمال عدد مورد نظر را در قسمت Binary تایپ کرده و روی Convert to decimal کلیک نمایید.



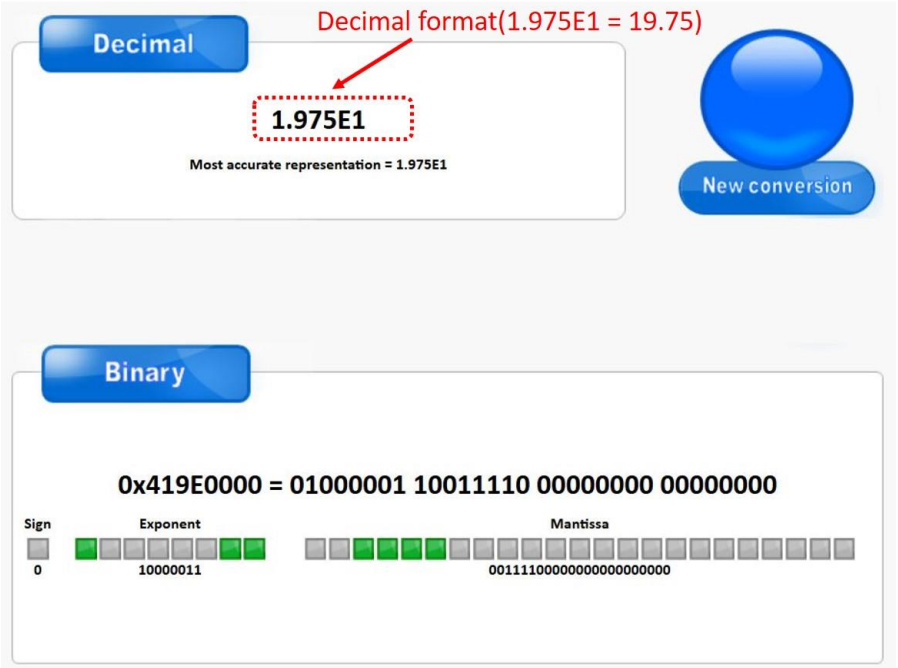
شکل 9-4: مبدل تحت وب تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 و برعکس

در شکل 9-5 عدد دسیمال ۱۹/۷۵ به فرمت IEEE754 تبدیل شده است که مقدار آن 0x419E0000 می‌باشد. در شکل 9-6 نیز مجدد عدد با فرمت IEEE754 به معادل دسیمال تبدیل شده است.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir



شکل 9-5: تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEE754 توسط مبدل تحت وب



شکل 9-6: تبدیل عدد با فرمت IEE754 معادل دسیمال توسط مبدل تحت وب

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

9_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 USB و RS485 استفاده شده است.

9_3_1_ تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754

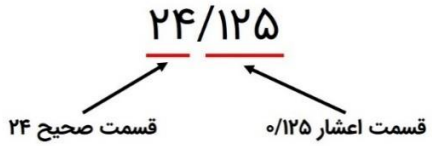
استاندارد IEEE754 دارای ۲ دقت Single و Double می‌باشد. در سرو درایور TMC100 از استاندارد IEEE754 با دقت Single استفاده شده است. ساختار استاندارد IEEE754 با دقت Single در شکل 9-7 نشان داده شده است.

شکل 9-7: استاندارد IEEE754 با دقت Single

مطابق شکل 9-7 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 9-8 قسمت‌های صحیح و اعشار عدد ۲۴/۱۲۵ به ترتیب ۲۴ و ۰/۱۲۵ می‌باشند.



شکل 9-8: 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 9-2 نشان داده شده است.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

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 9-2: 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 9-3 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 9-3: 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

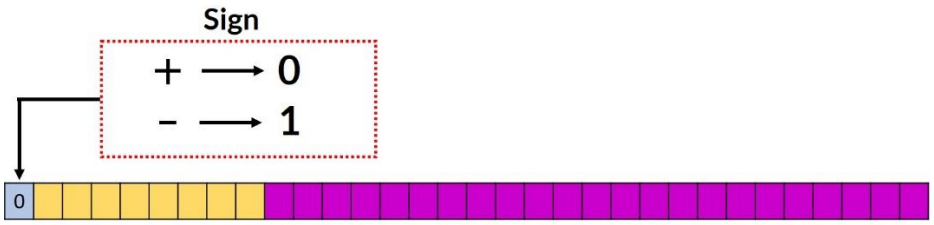
اکنون عدد ۱۱۰۰۰/۰۰۱ را به صورت نماد علمی مبنای ۲ نمایش دهید. حاصل عبارت است از:

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

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

مرحله ۶: تعیین علامت عدد و نمایش به صورت باینری

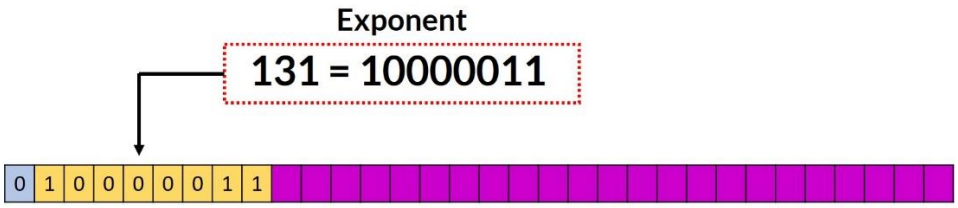
با توجه به علامت عدد ۲۴/۱۲۵ بیت علامت رو تعیین نمایید. مطابق شکل 9-9 چنانچه عدد مثبت باشد بیت علامت ۰ و چنانچه عدد منفی باشد بیت علامت ۱ می‌باشد.



شکل 9-9: تعیین مقدار بیت علامت

مرحله ۷: تعیین قسمت Exponent

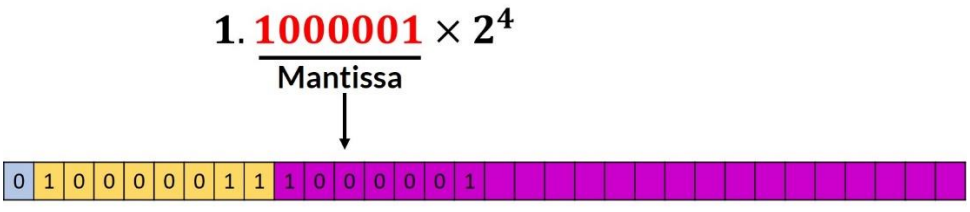
در استاندارد IEEE754 با دقت Single و Double یک مقدار بایاس تعریف می‌شود. این مقدار بایاس برای دقت Single عدد ۱۲۷ می‌باشد. برای تعیین قسمت Exponent توان عدد ۲ که در مرحله ۵ بدست آوردیم(یعنی عدد ۴) را با عدد بایاس ۱۲۷ جمع کرده (۱۳۱ = ۱۲۷ + ۴) و حاصل را پس از تبدیل به باینری در قسمت Exponent مطابق شکل 9-10 قرار می‌دهیم.



شکل 9-10: 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 9-10 قسمت Mantissa در جایگاه مربوطه قرار داده شده است.

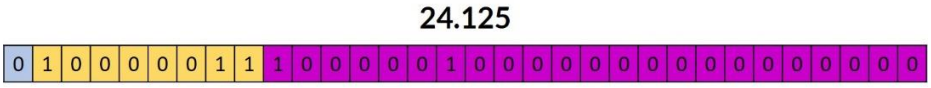


شکل 9-11: تعیین مقدار Mantissa

© 2024 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 9-12 معادل IEEE754 عدد دسیمال ۲۴/۱۲۵ در نمایش باینری عدد "10000010000000000000000 10000011 0" و در نمایش هگزادسیمال عدد "0x41C10000" می‌باشد.



شکل 9-12: عدد IEEE754 تبدیل شده نهایی

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

در این قسمت عدد "10000010000000000000000 10000011 0" 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 "10000010000000000000000" می‌باشد بنابراین:

© 2024 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.

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

9_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 TMC100 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 TMC100 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 9-4 نمایش داده شده است.

XOR	0	1
0	0	1
1	1	0

جدول 9-4: عملگرد XOR

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

$$\boldsymbol{x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1}$$

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.

© 2024 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 13-9 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 13-9: محاسب بایت CRC توسط روش CRC-8

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

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

```
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 9-14: کد زبان C جهت محاسبه CRC در یک فریم

9_5_ محاسبه بایت CRC توسط مبدل‌های آنلاین

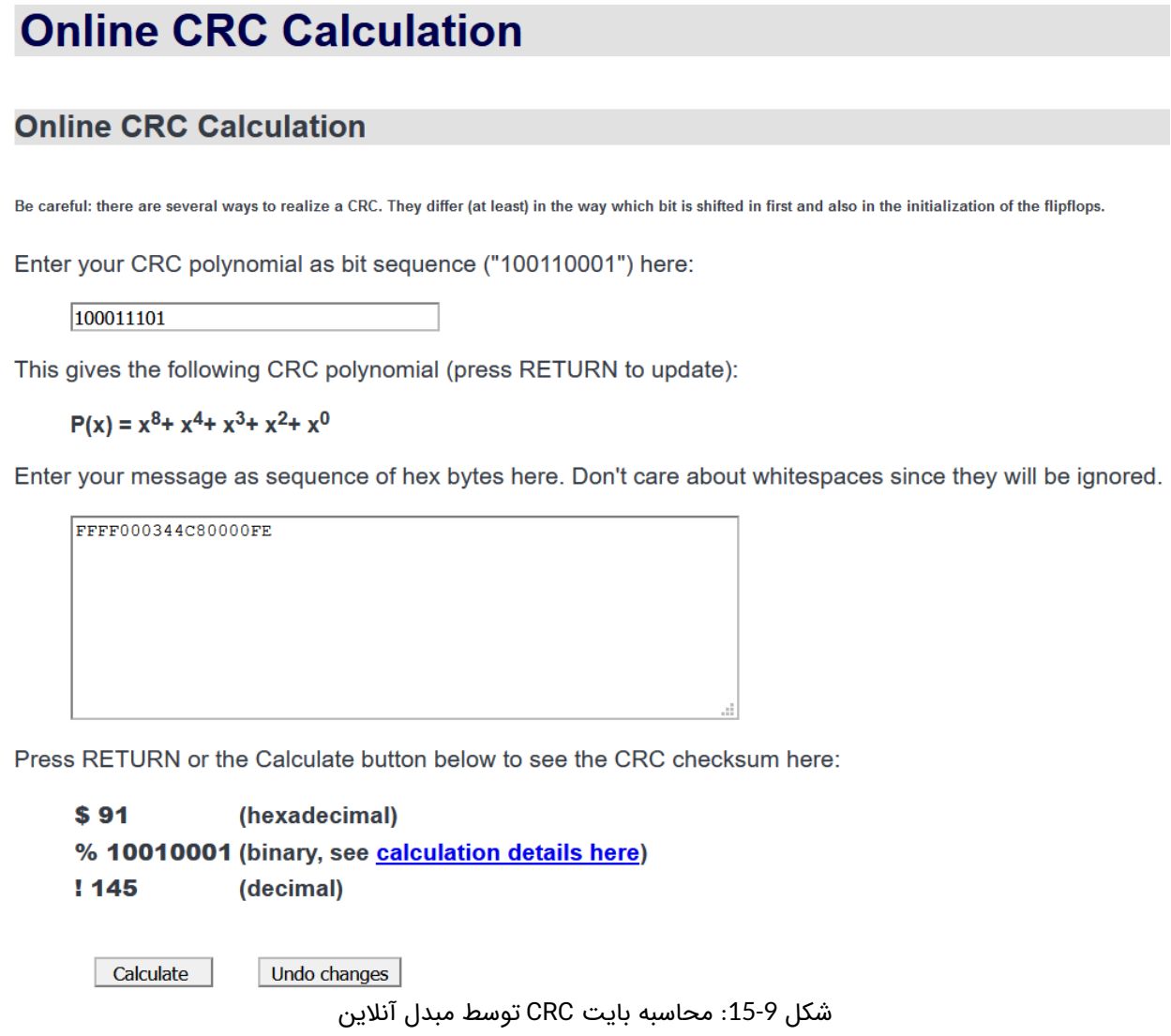
آسان‌ترین راه جهت محاسبه بایت CRC استفاده از مبدل‌های آنلاین است. یکی از این مبدل‌های آنلاین سایت GHSI می‌باشد. به عنوان مثال فرض کنید بخواهیم سرعت موتور را در مد کنترل سرعت بر روی ۱۶۰۰ دور بر دقیقه تنظیم کنیم.

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 9-15 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.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.



شکل 9-15: محاسبه بایت CRC توسط مبدل آنلاین

همانطور که در شکل 9-15 مشاهده می‌کنید مقدار CRC عدد 0x91 می‌باشد. بنابراین فریم ارسالی باید به صورت زیر باشد:

FFFF0003 44C80000FE91

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

9_6_ نمونه مثال فرامین و دستورات نوشتنی و خواندنی

در جدول 9-5 چند نمونه فرمان به منظور راه‌اندازی سریع سرو درایور آورده شده است.

فرمان	فریم ارسالی	فریم دریافتی
تنظیم حداکثر ولتاژ تغذیه روی ۲۴ ولت	FFFF000A41C00000FE9E	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم حداکثر ولتاژ تغذیه روی ۳۶ ولت	FFFF000A42100000FEA4	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم حداکثر ولتاژ تغذیه روی ۴۸ ولت	FFFF000A42400000FE15	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم حداکثر ولتاژ تغذیه روی ۶۰ ولت	FFFF000A42700000FE7A	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم حداکثر ولتاژ تغذیه روی ۷۲ ولت	FFFF000A42900000FE91	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم حداکثر ولتاژ تغذیه روی ۹۰ ولت	FFFF000A42B40000EF45	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم حداکثر ولتاژ تغذیه روی ۱۵۰ ولت	FFFF000A43160000EF77	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ضریب تناسبی کنترلر ولتاژ روی ۵	FFFF001240A00000FE34	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ضریب انتگرالگیر کنترلر ولتاژ روی ۲۵	FFFF001341C80000FE5A	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم شتاب مثبت در حالت حلقه بسته بر روی ۵	FFFF001040A00000FEB8	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم شتاب منفی در حالت حلقه بسته بر روی ۵	FFFF001140A00000FEFE	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم شتاب مثبت در حالت حلقه بسته برروی ۰/۰۰۰۵	FFFF00103A03126FFE49	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم شتاب منفی در حالت حلقه بسته برروی ۰/۰۰۰۵	FFFF00113A03126FFE0F	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ولتاژ روی ۳ ولت	FFFF000140400000FE01	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ولتاژ روی ۰ ولت	FFFF000100000000FE0A	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ولتاژ روی ۳- ولت	FFFF0001C0400000FE22	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ولتاژ روی ۱۰ ولت	FFFF000141200000FEB5	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ولتاژ روی ۱۰- ولت	FFFF0001C1200000FE96	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ولتاژ روی ۲۰ ولت	FFFF000141A00000FE80	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ولتاژ روی ۲۰- ولت	FFFF0001C1A00000FEA3	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم شتاب مثبت در حالت حلقه باز بر روی ۰/۰۱۵	FFFF000E3C75C28FFEC3	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم شتاب منفی در حالت حلقه باز بر روی ۰/۰۱۵	FFFF000F3C75C28FFE85	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم شتاب مثبت در حالت حلقه باز بر روی ۲	FFFF000E40000000FE50	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم شتاب منفی در حالت حلقه باز بر روی ۲	FFFF000F40000000FE16	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم لیمیت کنترلر جریان بر روی ۷ آمپر	FFFF000B40E00000FEF8	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ضریب کالیبراسیون تاکو ژنراتور بر روی ۸	FFFF000941000000FEF5	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ضریب کالیبراسیون تاکو ژنراتور بر روی ۶	FFFF000940C00000FE3E	فریم تصدیق (Acknowledgement)

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

تنظیم ضریب کالیبراسیون تاکو ژنراتور بر روی ۴	FFFF000940800000FEAA	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ضریب تناسبی کنترلر سرعت مبتنی با انکودر افزایشی روی ۰/۲	FFFF00183E4CCCCDFE9F	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ضریب انتگرالگیر کنترلر سرعت مبتنی با انکودر افزایشی روی ۲	FFFF001940000000FE8B	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ضریب تناسبی کنترلر سرعت مبتنی با تاکو ژنراتور روی ۲۰	FFFF001641A00000FE5B	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ضریب انتگرالگیر کنترلر سرعت مبتنی با تاکو ژنراتور روی ۱	FFFF00173F800000FEF1	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ضریب تناسبی کنترلر جریان دستی روی ۱۰	FFFF001441200000FEE2	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم ضریب انتگرالگیر کنترلر جریان دستی روی ۹۰	FFFF001542B40000FE44	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم جریان سیم پیچ موتور روی ۳ آمپر	FFFF000240400000FECB	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم جریان سیم پیچ موتور روی ۰ آمپر	FFFF000200000000FEC0	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم جریان سیم پیچ موتور روی ۳- آمپر	FFFF0002C0400000FEE8	فریم تصدیق (Acknowledgement)
فرمان ارسال ولتاژ خط تغذیه(ولتاژ باس)	FFFF003000000000FE70	**FFFF003041A2D5D3FEAF** (معادل با ۲۰/۳۵ ولت)
فرمان ارسال ولتاژ ترمینال موتور(ولتاژ دو سر موتور،ولتاژ خروجی درایور)	FFFF003100000000FE36	**FFFF003140F4D93CFEA4** (معادل ۷/۶۵ ولت)
فرمان ارسال جریان سیم پیچ موتور	FFFF003200000000FEFC	**FFFF00323FFD9B26FEB6** (معادل ۱/۹۸ آمپر)
فرمان ارسال تعداد پالس انکودر افزایشی	FFFF003300000000FEBA	**FFFF0033C5835000FE2E** (معادل ۴۲۰۲-)
فرمان فعال کردن ورودی آنالوگ	FFFF002C00000000FE6B	فریم تصدیق (Acknowledgement)
فرمان غیر فعال کردن ورودی آنالوگ	FFFF002C3F800000FE0D	فریم تصدیق (Acknowledgement)
فرمان فعال کردن ورودی پالس	FFFF002D00000000FE2D	فریم تصدیق (Acknowledgement)
فرمان غیر فعال کردن ورودی پالس	FFFF002D3F800000FE4B	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم آفست سنسور ولتاژ	FFFF00F400000000FE85	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم آفست سنسور جریان	FFFF00F600000000FE09	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم آفست تاکو ژنراتور دی سی	FFFF00F800000000FE8A	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی روی ۱۰۰۰۰	FFFF0024461C4000FE08	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی روی ۵۰۰۰	FFFF0024459C4000FE83	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی روی ۲۵۰۰	FFFF0024451C4000FEB6	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی روی ۱۰۰۰	FFFF0024447A0000FE0B	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی روی ۱۰۰	FFFF002442C80000FE17	فریم تصدیق (Acknowledgement)

جدول 9-5: نمونه مثال فرامین نوشتنی و خواندنی

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

10_ شروع کار با سرو درایور TMC100

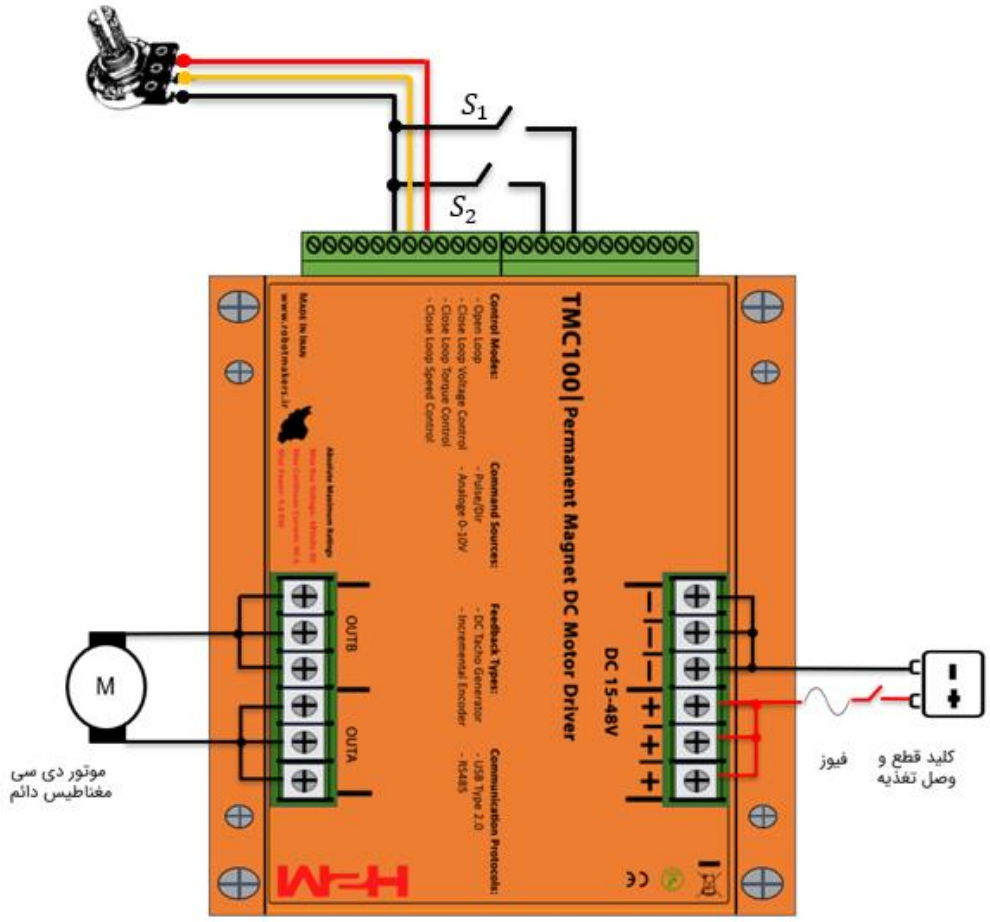
برای شروع کار با سرو درایور مطمئن شوید که بخش‌های قبلی را با دقت مطالعه کرده‌اید.

10_1_ راه اندازی سریع سرو درایور

در این قسمت دو روش راه اندازی سریع سرو درایور از طریق پتانسیومتر و از طریق کابل USB آورده شده است.

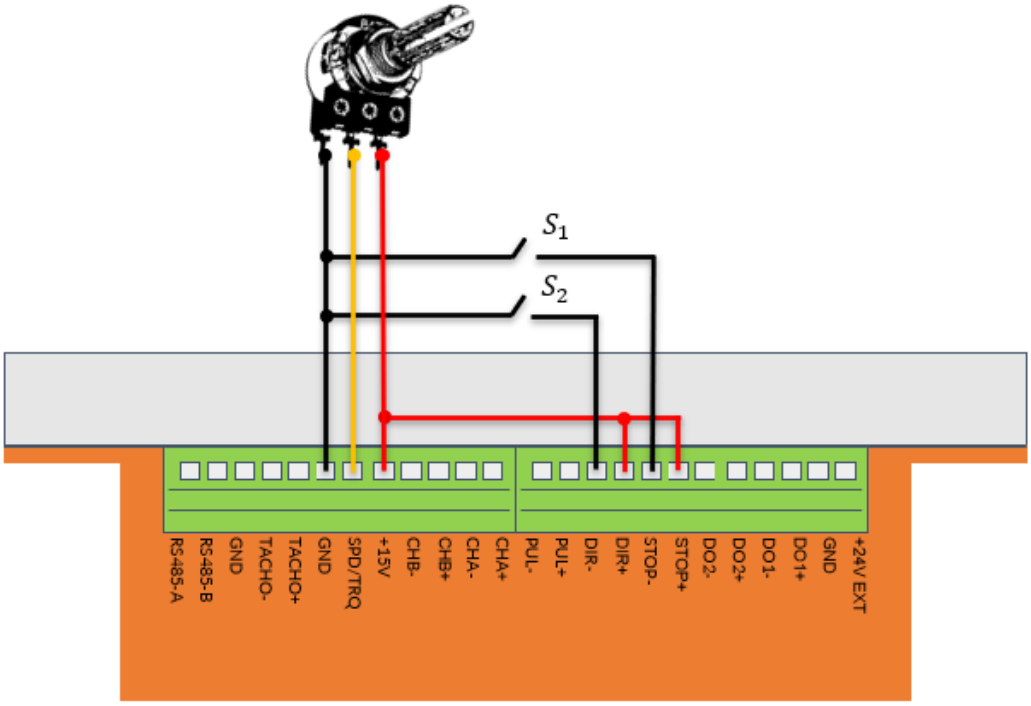
10_1_1_ راه اندازی سریع سرو درایور با پتانسیومتر

مرحله۱: ابتدا مطابق شکل 10-1 حداقل سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور را برقرار نمایید.



شکل 10-1 الف: حداقل سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.



شکل 10-1 ب: حداقل سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور

خطر

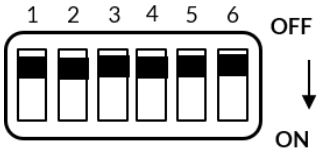
حتما از فیوز متناسب با جریان مصرفی موتور استفاده کنید. به عنوان مثال چنانچه جریان نامی موتور ۵۰ آمپر است یک فیوز ۶۰ آمپر در ورودی درایور قرار دهید. در غیر این صورت اگر موتور بیشتر از جریان قابل تحمل خود جریان بکشد به موتور و سرو درایور آسیب جدی وارد خواهد شد.

توجه

دقت کنید که مطابق شکل 10-1 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.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

مرحله۲: مطابق شکل 2-10 دیپ سوئیچ شماره یک را در حالت OFF قرار دهید تا درایور در مد حلقه باز قرار گیرد. موقعیت سایر دیپ سوئیچ‌ها نیز مشابه شکل 10-2 تنظیم شود.



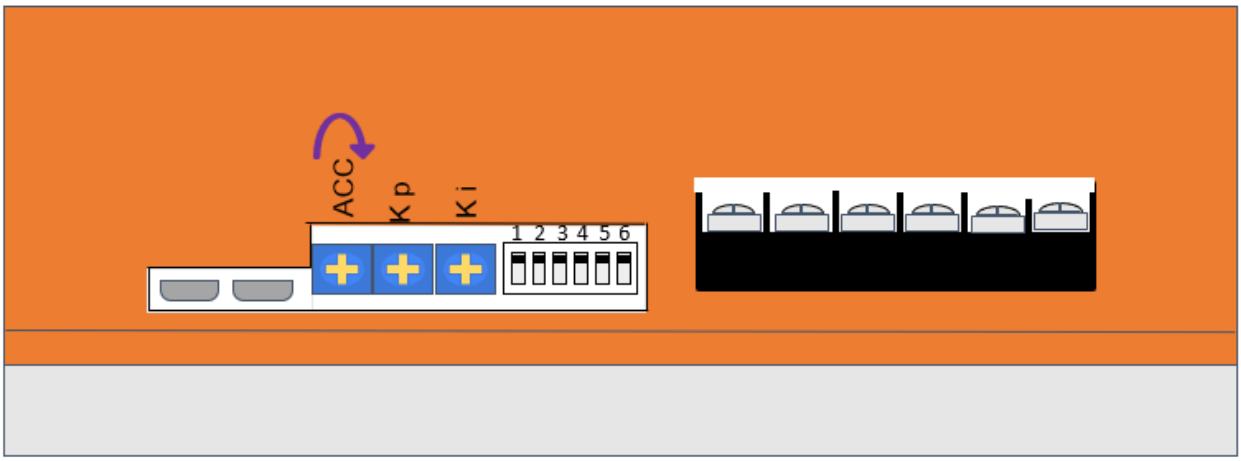
شکل 10-2: انتخاب مد حلقه باز

مرحله۳: مطابق شکل 1-10 سوئیچ قطع و وصل تغذیه را وصل نمایید. به محض وصل کردن تغذیه یک عدد چراغ که داخل درایور می‌باشد روشن خواهد شد.

مرحله۴: اکنون با چرخاندن پتانسیومتر سرو درایور با لیمیت جریان ۹۶ آمپر و شتاب حداقلی پیش فرض شروع به راه اندازی موتور خواهد کرد.

مرحله۵: **تغییر لیمیت جریان**. به منظور تغییر لیمیت جریان مطابق شکل 2-7 دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت ON قرار داده و باتوجه به شکل 3-7 لیمیت جریان مد نظر خود را تنظیم کرده و مجدد دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت OFF قرار داده تا مقدار تنظیم شده برروی حافظه طولانی مدت سرو درایور ذخیره گردد.

مرحله۶: **تغییر شتاب سرو درایور**. به منظور تغییر شتاب موتور دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت ON قرار داده و مطابق شکل 3-10 با چرخاندن ولوم ACC. ramp در جهت عقربه‌های ساعت میزان شتاب موتور را کاهش دهید. پس تنظیم شتاب مجدد دیپ سوئیچ شماره ۶ را به حالت OFF برگردانید تا میزان شتاب تنظیم شده در حافظه طولانی مدت سرو درایور ذخیره گردد.



© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

شکل 10-3: جهت چرخش پتانسیومتر ACC. ramp به منظور کاهش شتاب موتور

توجه

با چرخاندن ولوم ACC. ramp در جهت عقربه‌های ساعت مطابق شکل 10-10 میزان شتاب موتور کاهش می یابد. به عبارتی موتور دیرتر و با یک نرخ افزایش سرعت کمتر، به سرعت تنظیم شده خواهد رسید.

10_1_2_ راه اندازی سریع سرو درایور از طریق پروتکل USB

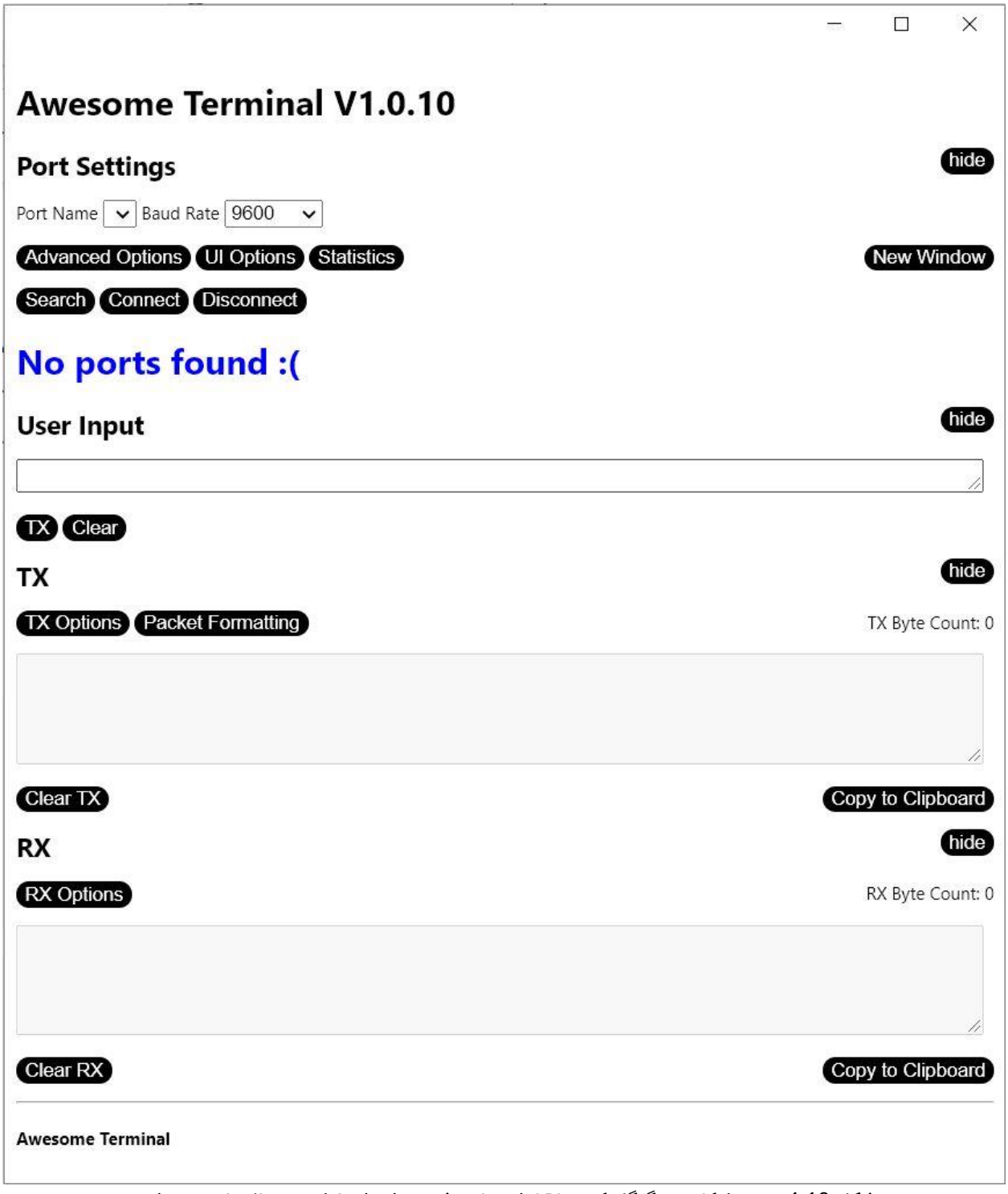
به منظور راه‌اندازی سریع سرو درایور از طریق پروتکل USB باید از یکی از نرم افزارهای انتقال داده‌های سریال استفاده کنید. برای راه‌اندازی درایور MDC20 و سرو درایور MHD4830 از نرم افزار هرکولس استفاده کرده‌ایم. ولی برای راه‌اندازی سرو درایور TMC100 قصد داریم از یک گوگل کروم API استفاده کنیم. جهت لانچ شدن این API بر روی این لینک کلیک کنید. سپس در لینک باز شده روی دکمه Launch app کلیک کرده تا API باز شود. برای لانچ شدن API حتما باید از گوگل کروم استفاده کنید. محیط API همانند شکل۴۳ می‌باشد.

مرحله۱: ابتدا مطابق شکل 1-10 حداقل سیم کشی لازم جهت راه‌اندازی سرو درایور را برقرار نمایید. چون می‌خواهیم از طریق پروتکل USB سرو درایور را کنترل نماییم نیازی به اتصال پتانسیومتر خارجی نیست.

مرحله۲: مطابق شکل 2-10 دیپ سوئیچ شماره یک را در حالت OFF قرار دهید تا درایور در مد حلقه باز قرار گیرد. موقعیت سایر دیپ سوئیچ‌ها نیز مشابه شکل 2-10 تنظیم شود.

مرحله۳: مطابق شکل 1-10 سوئیچ قطع و وصل تغذیه را وصل نمایید. به محض وصل کردن تغذیه یک عدد چراغ که داخل درایور می‌باشد روشن خواهد شد.

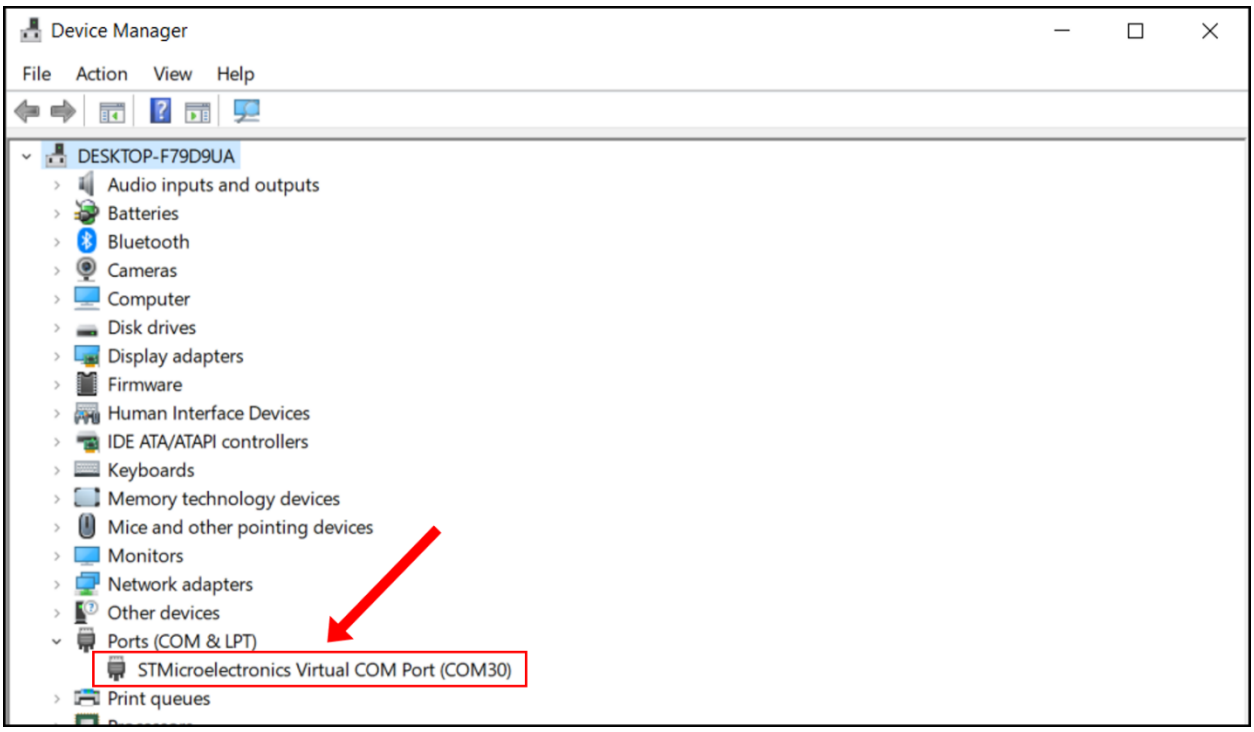
© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir



شکل 10-4: محیط کاربری گوگل کروم API استفاده شده برای ارتباط دیجیتال با سرو درایور

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

مرحله۴: درایور را از طریق کابل USB به کامپیوتر متصل نمایید. سپس به Device Manager کامپیوتر رفته و قسمت پورت‌ها را چک کنید. مطابق شکل 10-10 باید سرو درایور به عنوان یک پورت مجازی توسط کامپیوتر شناخته شود.



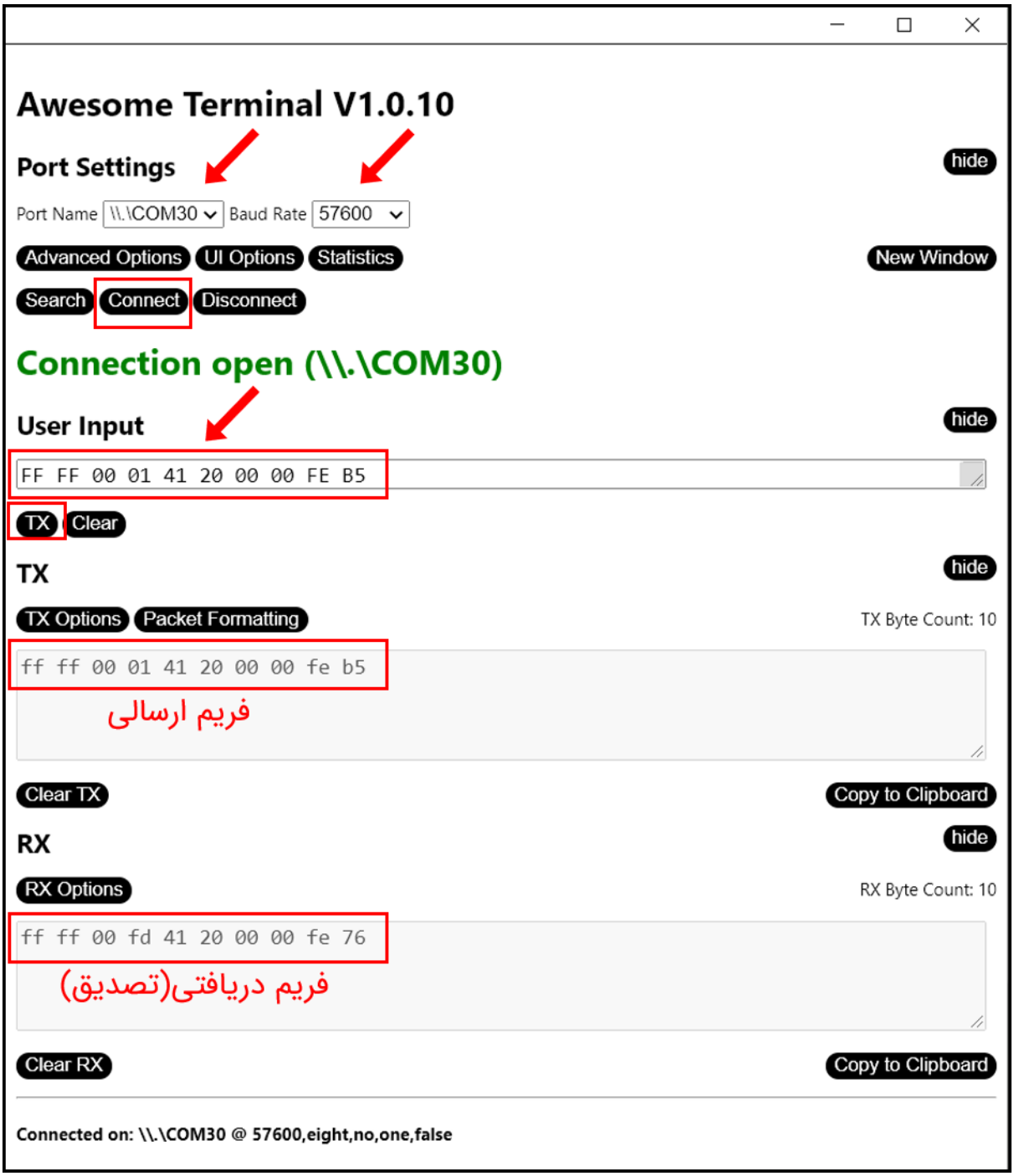
شکل 10-5: شناخت سرو درایور توسط کامپیوتر

توجه

حتما بایستی مطابق شکل 10-5 سرو درایور توسط کامپیوتر شناخته شود تا بتوان با آن به درستی ارتباط برقرار کرد. اگر هرگونه علامت تعجب زرد رنگ در قسمت مشخص شده در شکل 10-شکل 10-5 نمایان شود و یا پورت مجازی به صورتی دیگر غیر از آنچه در شکل 10-5شکل 10- می‌بینید ظاهر شود باید درایورهای مربوطه را نصب نمایید.

مرحله۵: مطابق شکل 10-5 شماره پورت و نرخ ارسال داده‌ها را در قسمت Port Settings وارد نمایید. نرخ ارسال پیش فرض سرو درایور ۵۷۶۰۰ بیت در ثانیه می‌باشد. سپس روی دکمه Connect کلیک کنید. در صورتی که اتصال به درستی صورت پذیرفته باشد پیغام سبز رنگ Connection open زیر دکمه Connect نمایان خواهد شد.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.



شکل 10-6: اتصال به سرو درایور و ارسال فرمان سرعت و دریافت فریم تصدیق

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

مرحله۶: ارسال فرمان سرعت. فرض کنید بخواهیم ولتاژ ترمینال موتور را بر روی ۱۰ ولت در مد حلقه باز تنظیم نماییم. مطابق جدول 9-5 باید فریم زیر برای سرو درایور ارسال شود.

FFFF000141200000FEB5

باید فریم بالا را مطابق شکل 10-6 در کادر User Input وارد نمایید. توجه نمایید که حتما بین هر بایت یک فاصله قرار دهید. در غیر این صورت تنها بایت اول برای سرو درایور ارسال خواهد شد. سپس بر روی دکمه TX کلیک نمایید تا فریم برای سرو درایور ارسال شود. در صورتی که ارسال صورت پذیرد، فریم ارسالی در قسمت <فریم ارسالی> قابل مشاهده خواهد بود. همچنین در صورتی که فریم ارسالی به درستی و بدون نقص توسط سرو درایور دریافت گردد یک فریم تصدیق از سمت سرو درایور ارسال خواهد شد که در قسمت <فریم دریافتی(تصدیق)> نمایش داده خواهد شد.

10_2_ راه اندازی سرو درایور در مدهای کنترلی حلقه بسته

سرو درایور TMC100 دارای سه مد کنترلی حلقه بسته می‌باشد که عبارت‌اند از: مد کنترل ولتاژ، مد کنترل جریان(گشتاور) و مد کنترل سرعت. هر یک از این مدها به صورت مجزا از طریق ورودی آنالوگ، ورودی پالس، USB و RS485 می‌توانند فرمان بپذیرند. در ادامه به توضیح هریک از این مدهای کنترلی حلقه بسته می‌پردازیم.

قبل از راه اندازی سرودرایور در هر یک از مدهای کنترلی حلقه بسته بهتر است به منظور عملکرد بهتر آفست‌های سنسور ولتاژ، سنسور جریان و تاکو ژنراتور دی سی را طبق فرامین مندرج در جدول 9-1 تنظیم نمایید.

توجه
قبل از راه اندازی سرودرایور در هر یک از مدهای کنترلی حلقه بسته بهتر است به منظور عملکرد بهتر آفست‌های سنسور ولتاژ، سنسور جریان و تاکو ژنراتور دی سی را طبق فرامین مندرج در جدول 9-1 تنظیم نمایید.

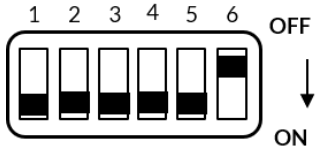
© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

10_2_1_ راه اندازی سرو درایور در مد کنترل ولتاژ

در مد کنترل ولتاژ سرو درایور TMC100 ولتاژ دو سر ترمینال موتور را کنترل می‌کند. این مد مناسب سیستم‌های مبتنی بر باتری می‌باشد بطوریکه که با کاهش ولتاژ باتری به مرور زمان ولتاژ دو سر موتور ثابت خواهد ماند و موتور دچار افت سرعت نخواهد شد.

مرحله۱: ابتدا سیم‌کشی لازم جهت راه‌اندازی سرو درایور را برقرار نمایید. به عنوان مثلا چنانچه هدف کنترل ولتاژ از طریق ولتاژ آنالوگ هست می‌توانید از مدارهای ، شکل 4-8 و شکل 5-8 استفاده نمایید. اگر می‌خواهید از طریق پالس سرو درایور را کنترل کنید از مدارهای شکل 6-8 و یا شکل 7-8 بهره بگیرید. در نهایت اگر هدف کنترل سرو درایور از طریق USB و RS485 می‌باشد می‌توانید سرو درایور را از طریق این پروتکل‌ها مطابق مدارهای شکل 8-8 و 9-8 سیم بندی کنید.

مرحله۲: مطابق شکل 10-7 دیپ سوئیچ شماره یک را در حالت ON قرار دهید تا درایور در مد حلقه بسته قرار گیرد. همچنین دیپ سوئیچ‌های شماره ۲، ۳، ۴ و ۵ را در حالت ON قرار دهید تا مد کنترل ولتاژ انتخاب گردد. موقعیت دیپ سوئیچ شماره۶ فعلا در وضعیت OFF باشد.



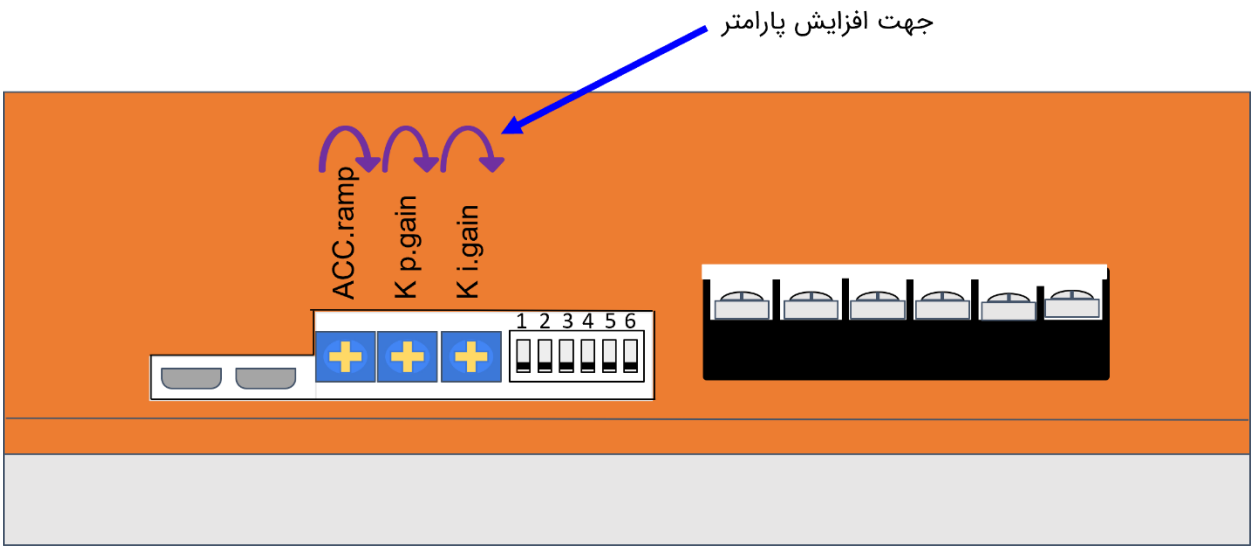
شکل 10-7: انتخاب مد کنترل ولتاژ

مرحله۳: سوئیچ قطع و وصل تغذیه را وصل نمایید. به محض وصل کردن تغذیه یک عدد چراغ که داخل درایور می‌باشد روشن خواهد شد.

مرحله۴: تنظیم پارامترهای سرو درایور. پارامترهای سرو درایور به دو طریق قابل تنظیم هستند. روش دستی و یا از طریق پروتکل. پارامترهای قابل تنظیم در حالت دستی شتاب و ضرایب کنترلر ولتاژ می‌باشند. برای تنظیم پارامترها به صورت دستی دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت ON قرار دهید. سپس ابتدا با استفاده از ولتاژ آنالوگ، پالس و یا پروتکل(USB و RS485) ولتاژ خروجی را بر روی یک عدد معین قرار دهید. سپس با تنظیم ولوم Kp و Ki و قرار دادن ولتاژ بر روی مقادیر مختلف سعی کنید به یک عملکرد مطلوب برسید. همچنین با تنظیم ولوم ACC می‌توانید شتاب موتور را نیز تنظیم نماید. جهت چرخش ولوم های تنظیمی به منظور افزایش پارامتر در شکل 10-8 نشان داده شده است. در

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

آخر دیپ سوئیچ شماره ۶ را از حالت ON خارج کنید تا پارامترهای تنظیم شده بر روی حافظه طولانی مدت سرو درایور ذخیره شوند.



شکل 10-8: جهت چرخش ولوم‌های تنظیمی

توجه

در صورتی که ضرایب کنترلر ولتاژ را هم تنظیم نکنید باید سرو درایور عملکرد مطلوب را داشته باشد و از همان اول قادر به کنترل ولتاژ خروجی باشد. اما در صورت عدم عملکرد مطلوب مطابق مرحله ۴ ضرایب را تنظیم نمایید.

در صورتی که بخواهید ضرایب کنترلر ولتاژ، شتاب موتور و سایر پارامترهای ذکر شده در جدول 9-1 را از طریق یکی از پروتکل‌های USB و RS485 تنظیم نمایید باید دیپ سوئیچ شماره ۶ در همان وضعیت OFF بماند. بعد از ارسال پارامتر از طریق فریم دیجیتال، مقدار پارامتر در حافظه طولانی مدت سرو درایور ذخیره خواهد شد و نیازی به تنظیم مجدد آن با قطع برق نمی‌باشد.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

10_2_2_ راه اندازی سرو درایور در مد کنترل گشتاور(کنترل جریان)

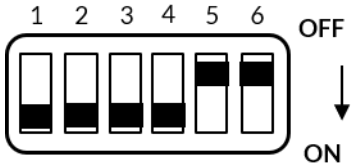
در مد کنترل گشتاور سرو درایور با کنترل جریان موتور می‌تواند گشتاور اعمالی از سمت موتور به بار متصل به آن را کنترل نماید. به گونه‌ای که با قرار گرفتن موتور زیر بار(اعمال بار خارجی به شفت موتور)، موتور گشتاوری بیش از مقدار تعیین شده را به بار اعمال نخواهد کرد. مد کنترل گشتاور در سرو درایور TMC100 به صورت تنظیم دستی قابل اجرا می‌باشد.

10_2_2_1_ راه اندازی سرو درایور در مد کنترل گشتاور تنظیم دستی

در این مد باید ضرایب کنترلر جریان را به صورت دستی تنظیم نمایید.

مرحله۱: ابتدا سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور را برقرار نمایید.

مرحله۲: موقعیت دیپ سوئیچ‌ها را مطابق شکل 10-9 قرار دهید.



شکل 10-9: انتخاب مد کنترل گشتاور با تنظیم دستی ضرایب کنترلر PI

مرحله۳: کلید وصل و قطع تغذیه سرو درایور را متصل نمایید.

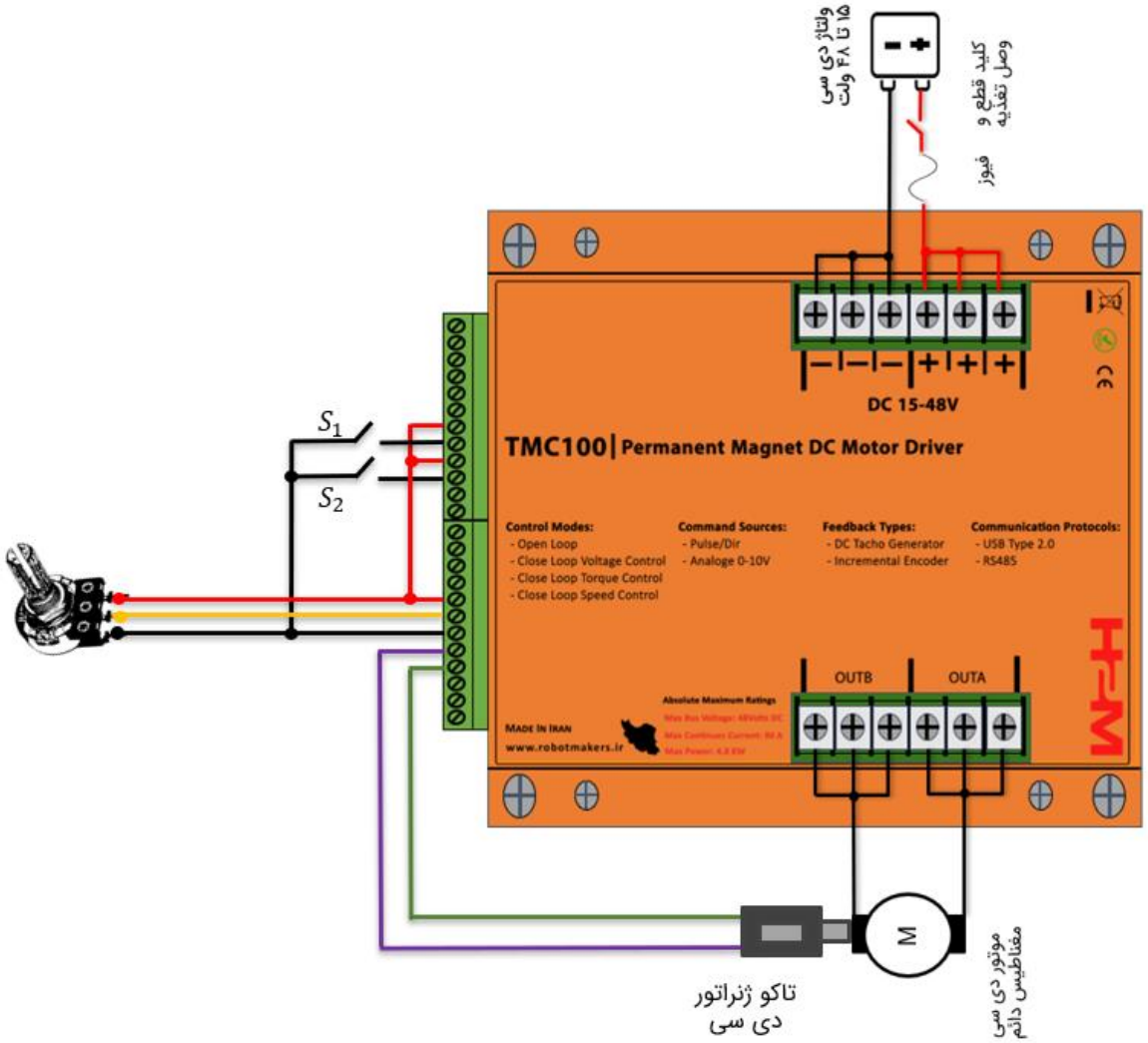
مرحله۴: دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت ON قرار دهید. سپس با تنظیم ولوم Kp و Ki و قرار دادن رفرنس جریان بر روی مقادیر مختلف سعی کنید به یک عملکرد مطلوب برسید. همچنین با تنظیم ولوم ACC می‌توانید شتاب موتور را نیز تنظیم نماید. در آخر دیپ سوئیچ شماره ۶ را از حالت ON خارج کنید تا پارامترهای تنظیم شده بر روی حافظه طولانی مدت سرو درایور ذخیره شوند.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

10_2_2_2_ راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور دی سی

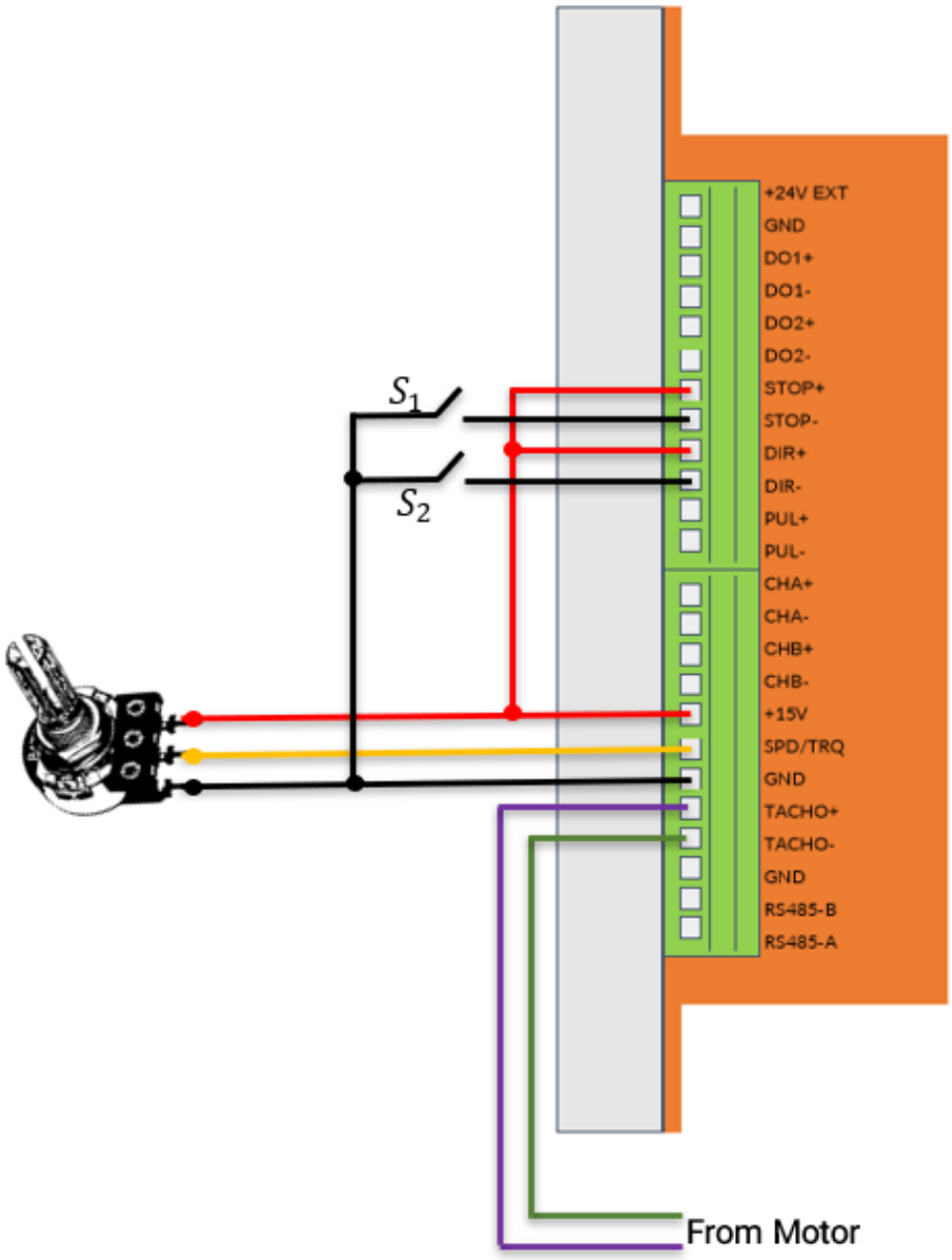
برای راه‌اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور دی سی ابتدا سرو درایور را در مد کنترل گشتاور با تنظیم دستی ضرایب کنترلر PI راه‌اندازی نموده و به درستی تنظیم نمایید. سپس به منظور راه‌اندازی در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور مراحل زیر را انجام دهید.

مرحله ۱: ابتدا سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور را برقرار نمایید. مطابق شکل 10-10 سیم‌های تاکو ژنراتور به ورودی‌های TACHO- و TACHO+ وصل شده‌اند.



شکل 10-10 الف: حداقل سیم کشی لازم جهت راه‌اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور دی سی

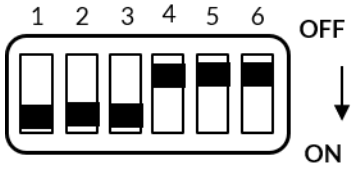
© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.



شکل 10-10ب: حداقل سیم کشی لازم جهت راه‌اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور دی سی

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

مرحله۲: موقعیت دیپ سوئیچ‌ها را مطابق شکل 10-11 قرار دهید.



شکل 10-11: قرار دادن سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتو دی سی

مرحله۳: در صورتی که بعد از تنظیم سرو درایور در مد کنترل گشتاور با تنظیم دستی ضرایب کنترلر PI سرو درایور را خاموش کرده‌اید کلید قطع و وصل تغذیه سرو درایور را متصل نمایید.

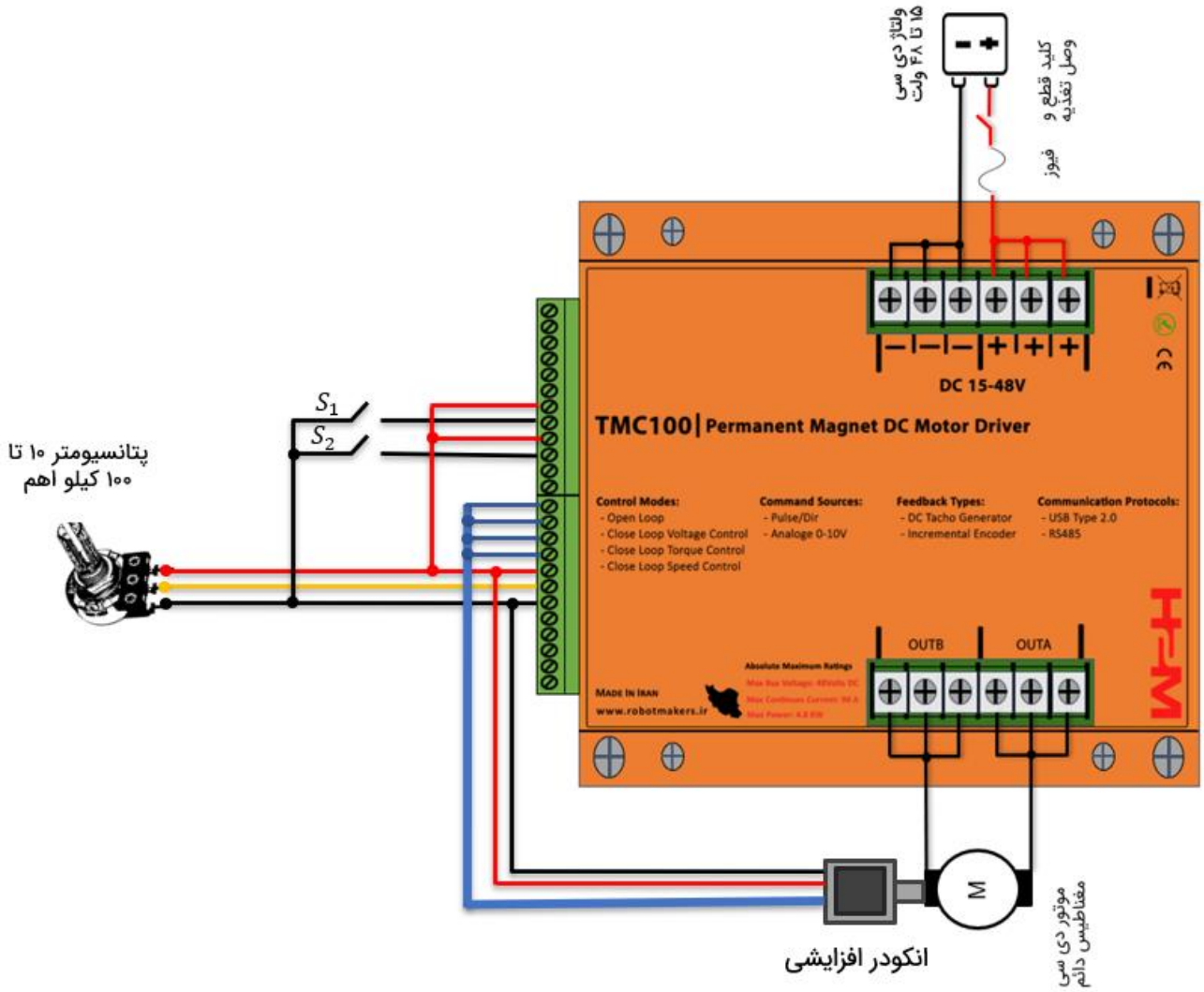
مرحله۴: موقعیت پتانسیومترهای ACC. ramp، Kp. gain و Ki. gain را در ابتدای رنج قرار دهید (چرخش بر خلاف عقربه‌های ساعت). دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت ON قرار دهید. سپس با تنظیم ولوم Kp و Ki و قرار دادن رفرنس سرعت بر روی مقادیر مختلف سعی کنید به یک عملکرد مطلوب برسید. همچنین با تنظیم ولوم ACC می‌توانید شتاب موتور را نیز تنظیم نماید. در آخر دیپ سوئیچ شماره ۶ را از حالت ON خارج کنید تا پارامترهای تنظیم شده بر روی حافظه طولانی مدت سرو درایور ذخیره شوند.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

10_2_2_3_ راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی

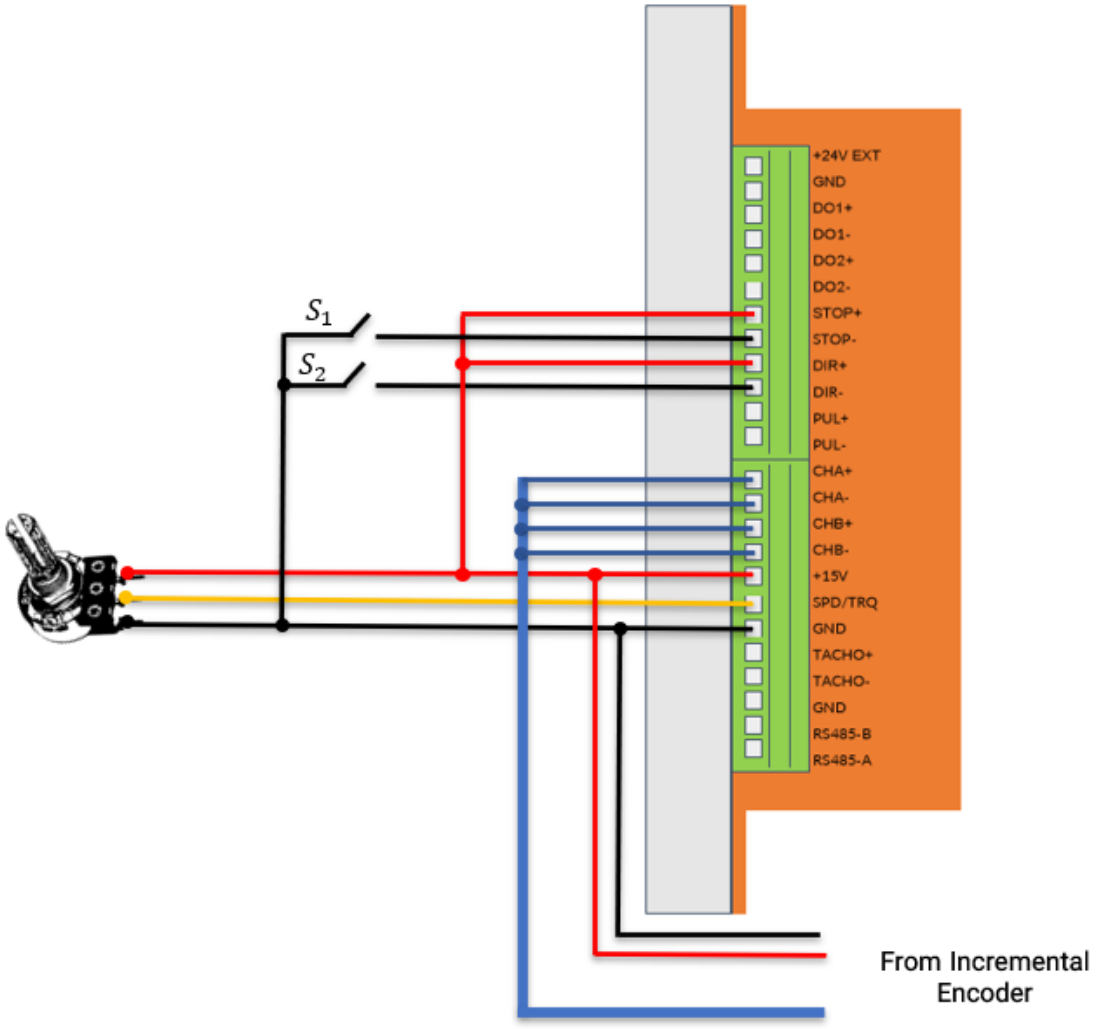
برای راه‌اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی ابتدا سرو درایور را در مد کنترل گشتاور با تنظیم دستی ضرایب کنترلر PI راه‌اندازی نموده و به درستی تنظیم نمایید. سپس به منظور راه‌اندازی در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی مراحل زیر را انجام دهید.

مرحله۱: ابتدا سیم‌کشی لازم جهت راه‌اندازی سرودرایور را برقرار نمایید. تغذیه انکودرهای افزایشی معمولا ۱۵ ولت و یا ۲۴ ولت می‌باشد. برای اتصال انکودر افزایشی مطابق شکل 10-12 عمل نمایید.



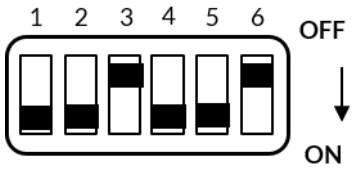
شکل 10-12 الف: راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی ۱۵ ولت

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.



شکل 10-12 ب: راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی ۱۵ ولت

مرحله۲: موقعیت دیپ سوئیچ‌ها را مطابق شکل 10-13 قرار دهید.



شکل 10-13: قرار دادن سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.

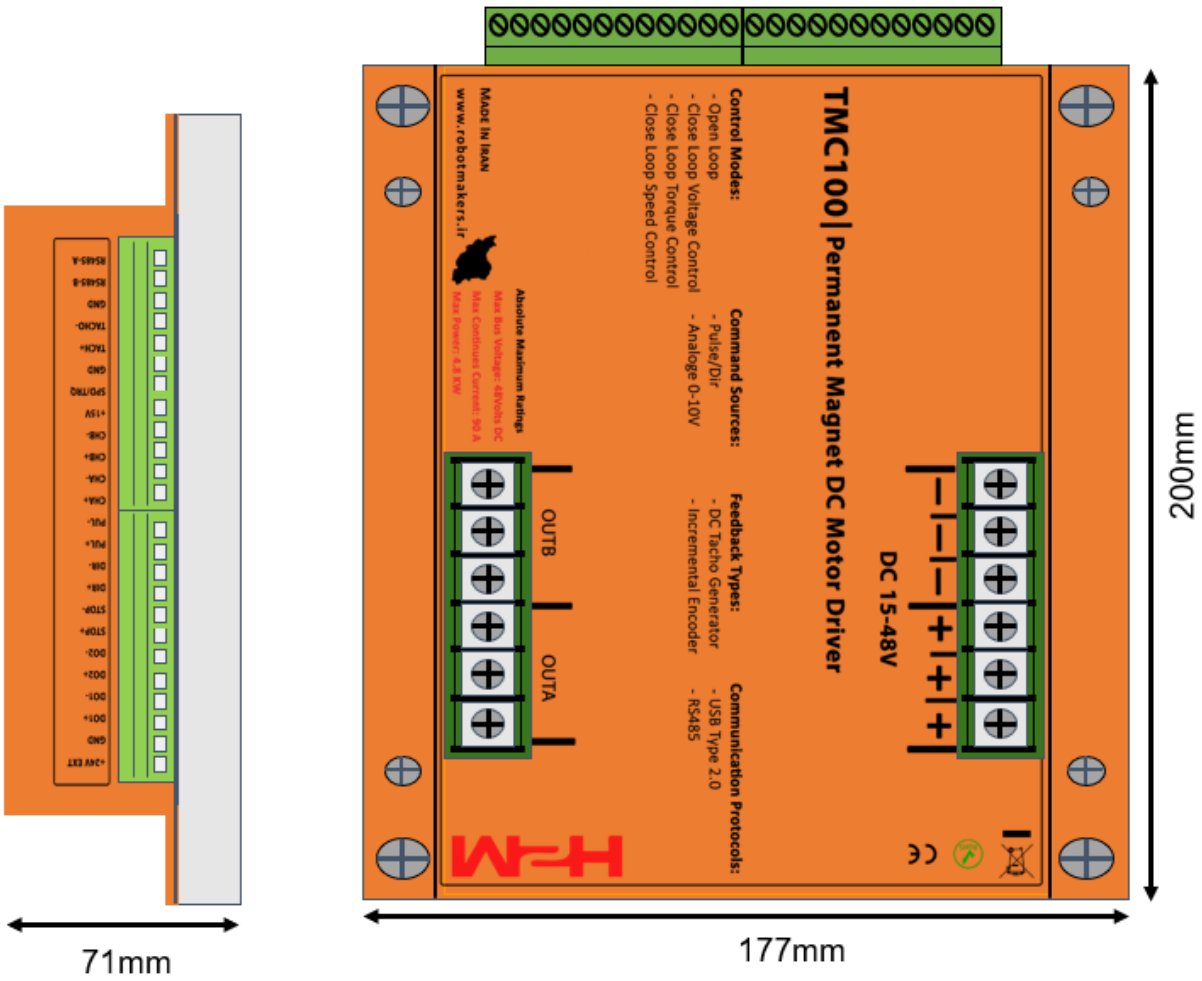
مرحله۳: در صورتی که بعد از تنظیم سرو درایور در مد کنترل گشتاور با تنظیم دستی ضرایب کنترلر PI سرو درایور را خاموش کرده‌اید کلید قطع و وصل تغذیه سرو درایور را متصل نمایید.

مرحله۴: از طریق پروتکل USB و یا RS485 مطابق جدول 9-1 با استفاده از فرمان 0x24 تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی را تنظیم نمایید. تعداد پالس بر دور پیش فرض انکودر افزایشی در سرو درایور ۲۵۰۰ پالس بر دور می‌باشد.

مرحله۵: موقعیت پتانسیومترهای ACC. ramp، Kp. gain و Ki. gain را در ابتدای رنج قرار دهید (چرخش بر خلاف عقربه‌های ساعت). دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت ON قرار دهید. سپس با تنظیم ولوم Kp و Ki و قرار دادن رفرنس سرعت بر روی مقادیر مختلف سعی کنید به یک عملکرد مطلوب برسید. همچنین با تنظیم ولوم ACC می‌توانید شتاب موتور را نیز تنظیم نماید. در آخر دیپ سوئیچ شماره ۶ را از حالت ON خارج کنید تا پارامترهای تنظیم شده بر روی حافظه طولانی مدت سرو درایور ذخیره شوند.

© 2024 Robot Makers. All Right Reserved. www.robotmakers.ir

11_ ابعاد مکانیکی سرو درایور TMC100



© 2024 Robot Makers. All Right Reserved.