



فهرست مطالب

۱_ مقدمه	۶
۲_ مشخصات اجمالی	۷
۳_ کاربردها	۸
۴_ مشخصات الکتریکی، کنترلی، دمایی و مکانیکی سرو درایور	۱۰
۱_۴_ جدول مشخصات الکتریکی	۱۰
۲_۴_ جدول مشخصات کنترلی	۱۱
۳_۴_ جدول مشخصات دمایی	۱۱
۴_۴_ جدول مشخصات مکانیکی	۱۱
۵_ ورودی خروجی‌های سرو درایور DDFF-2432PFB	۱۲
۶_ مدهای کنترلی سرو درایور DDFF-2432PFB	۱۹
۱_۶_ مد حلقه باز	۱۹
۲_۶_ مدهای کنترلی حلقه بسته	۱۹
۱_۲_۶_ مد کنترل ولتاژ	۱۹
۲_۲_۶_ مد کنترل گشتاور	۲۰
۳_۲_۶_ مد کنترل سرعت مبتنی بر سنسور (تاکو ژنراتور، انکودر افزایشی، انکودر مطلق)	۲۰
۴_۲_۶_ مد کنترل سرعت سنسورلس	۲۱
۵_۲_۶_ مد کنترل موقعیت	۲۱
۷_ منابع فرمان در سرو درایور DDFF-2432PFB0	۲۲
۱_۷_ دیپ سوئیچ‌های پیاپی	۲۲
۱_۱_۷_ انتخاب مد حلقه باز یا مد حلقه بسته	۲۲
۲_۱_۷_ انتخاب تنظیم ضرایب به صورت دستی و ذخیره کردن آنها روی حافظه طولانی مدت سرو درایور	۲۳

۲۳	۳-۱-۷ تنظیم لیمیت جریان در مد حلقه باز.....
۲۴	۴-۱-۷ شروع فرآیند شناسایی پارامترهای موتور.....
۲۵	۵-۱-۷ انتخاب مدهای کنترلی حلقه بسته.....
۲۶	۲-۷ پتانسیومترهای تنظیمی.....
۲۷	۳-۷ ورودی‌های پالس، جهت و فعال ساز.....
۲۸	۴-۷ ورودی آنالوگ.....
۲۸	۵-۷ خروجی‌های آنالوگ.....
۲۸	۶-۷ منابع فرمان UART، USB و RS485.....
۲۹	۸- اتصال سرو درایور به مدارهای فرمان خارجی.....
۲۹	۱-۸ راه اندازی سرو درایور با پتانسیومتر یا ولوم خارجی.....
۳۱	۲-۸ راه اندازی سرو درایور با پی ال اسی (PLC).....
۳۵	۳-۸ راه اندازی سرو درایور با آردوینو و سایر بردهای میکروکنترلی.....
۳۶	۴-۸ ارتباط با سرو درایور از طریق پروتکل‌های UART، USB و RS485.....
۳۶	۱-۴-۸ ارتباط با سرو درایور از طریق پروتکل UART.....
۳۷	۲-۴-۸ ارتباط با سرو درایور از طریق پروتکل RS485.....
۳۸	۳-۴-۸ ارتباط با سرو درایور از طریق پروتکل USB.....
۳۹	۹- کنترل دیجیتال از طریق UART، USB و RS485.....
۳۹	۱-۹ ساختار فریم‌های ارسالی، تصدیق و فیدبک.....
۳۹	۱-۱-۹ ساختار فریم ارسالی.....
۴۶	۲-۱-۹ ساختار فریم تصدیق (Acknowledgment).....
۴۶	۳-۱-۹ ساختار فریم فیدبک (Feedback).....
۴۷	۲-۹ تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 و برعکس به کمک مبدل‌های تحت وب.....
۴۹	۳-۹ تئوری تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 و برعکس (روش علمی).....

۴۹.....	۹-۳-۱. تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754
۵۳.....	۹-۴. تئوری محاسبه بایت CRC
۵۵.....	۹-۵. محاسبه بایت CRC توسط مبدل‌های آنلاین
۵۷.....	۹-۶. نمونه مثال فرامین و دستورات نوشتنی و خواندنی
۶۰.....	۱۰-۱. شروع کار با سرو درایور DDFF-2432PFB
۶۰.....	۱۰-۱-۱. راه اندازی سریع سرو درایور
۶۰.....	۱۰-۱-۱-۱. راه اندازی سریع سرو درایور با پتانسیومتر
۶۳.....	۱۰-۱-۲. راه اندازی سریع سرو درایور از طریق پروتکل USB
۶۷.....	۱۰-۲-۱. راه اندازی سرو درایور در مدهای کنترلی حلقه بسته
۶۷.....	۱۰-۲-۱-۱. راه اندازی سرو درایور در مد کنترل ولتاژ
۶۹.....	۱۰-۲-۲-۱. راه اندازی سرو درایور در مد کنترل گشتاور (کنترل جریان)
۶۹.....	۱۰-۲-۲-۱-۱. راه اندازی سرو درایور در مد کنترل گشتاور خود تنظیم
۷۱.....	۱۰-۲-۲-۲-۱. راه اندازی سرو درایور در مد کنترل گشتاور تنظیم دستی
۷۱.....	۱۰-۳-۲-۱. راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت
۷۱.....	۱۰-۳-۲-۱-۱. راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت سنسورلس
۷۲.....	۱۰-۳-۲-۲-۱. راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور دی سی
۷۵.....	۱۰-۳-۳-۲-۱. راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی
۷۷.....	۱۰-۴-۳-۲-۱. راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر مطلق
۷۹.....	۱۰-۴-۲-۱. راه اندازی سرو درایور در مد کنترل موقعیت
۸۱.....	۱۱- ابعاد مکانیکی سرو درایور DDFF-2432PFB

علائم راهنما



نکات و اطلاعات اضافی.

توجه



در صورت عدم توجه ممکن است در راهاندازی سرو درایور با مشکل مواجه شوید.

هشدار



در صورت رعایت نکردن ممکن است به شما و یا سرو درایور آسیب وارد شود.

خطر



نمونه مثال عملی جهت درک بهتر موضوع

۱_ مقدمه

سرو درایور DDFF-2432PFB از سری درایورهای موتور دی سی مغناطیس دائم می باشد. این سرو درایور قادر است گشتاور، سرعت و موقعیت موتور دی سی مغناطیس دائم را کنترل نماید. سرو درایور DDFF-2432PFB با شناسایی خودکار پارامترهای الکتریکی موتور حلقه کنترل گشتاور را به صوت خود تنظیم برقرار می نماید. همچنین این سرو درایور با تخمین سرعت موتور نیاز به انکودر و سایر سنسورهای سرعت را حذف کرده و به صورت سنسورلس سرعت موتور را کنترل می کند به گونه ای که با تغییر بار شفت متصل به موتور سرعت آن ثابت خواهد ماند. همچنین در سرو درایور DDFF-2432PFB قابلیت اتصال تاکو ژنراتور، انکودر افزایشی و انکودر مطلق نیز فراهم می باشد. در سرو درایور DDFF-2432PFB میتوان با اتصال مقاومت ترمزی به خروجی تهبیه شده مانع از افزایش ولتاژ باس به هنگام شتاب منفی و آسیب رسیدن به سرو درایور، منبع تغذیه و سایر المانهای موجود در سیستم شد.

۲. مشخصات اجمالی

- قابلیت جریان دهی تا ۳۲ آمپر به صورت دائم کار و ۶۴ آمپر به صورت لحظه‌ای
- ولتاژ کاری ۱۵ الی ۷۲ ولت دی‌سی (قابلیت سفارشی سازی تا ۱۹۰ ولت)
- توان نامی ۷۶۸ وات
- دارای مد کنترل گشتاور، سرعت و موقعیت
- شناسایی اتوماتیک پارامترهای موتور دی‌سی (مقاومت و اندوکتانس سیم پیچ موتور)
- دارای مد کنترل گشتاور خود تنظیم (Auto-Tuning Torque Control)
- قابلیت کنترل سرعت موتور به صورت سنسورلس (بدون نیاز به انکودر یا تاکو ژنراتور)
- قابلیت کنترل از طریق ورودی آنالوگ، پالس PWM، UART، USB و RS485
- قابلیت اتصال تا کوژنراتور دی‌سی
- قابلیت اتصال انکودر افزایشی و انکودر مطلق
- دارای خروجی فیدبک آنالوگ جریان و ولتاژ موتور
- قابلیت اتصال مقاومت ترمزی (Dynamic Braking)
- محافظت در برابر جریان کشی بیش حد
- محافظت در برابر اتصال کوتاه در خروجی موتور
- فرکانس کاری ۲۵ کیلوهرتز
- قابلیت تنظیم شتاب‌گیری موتور (سافت استارت/استاپ)
- قابلیت نصب بر روی تابلو (Panel Mount)
- وزن درایور: ۱/۲ کیلوگرم
- ابعاد: 192x114x50 میلیمتر

۳. 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

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



هشدار

- کار با این سرو درایور بسیار ساده می باشد اما برای جلوگیری از بروز اشتباه و آسیب به سرو درایور حتما راهنمای کاربری را با دقت مطالعه فرمایید
- هرگز بدون اتصال موتور فرآیند شناسایی و کالیبراسیون را انجام ندهید.
- در تنظیم بهره های مربوط به کنترلر گشتاور، سرعت و موقعیت دقت کافی را داشته باشید 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 شتاب دار استفاده کنید. در صورتی که امکان استفاده از حرکت شتاب دار وجود ندارد حتما باید از مقاومت ترمزی مناسب در خروجی تعبیه شده سرو درایور استفاده کنید تا مانع از افزایش ولتاژ باس و آسیب سرو درایور به هنگام کاهش سرعت شدید و تغییر جهت ناگهانی شود
- ولتاژ نامی تغذیه ۲۴ ولت می باشد هرگز پیک این ولتاژ از ۹۰ ولت تجاوز نکند
- در وب سایت شرکت فیلمهای آموزشی را DDFF-2432PFB حتما با مراجعه به صفحه درایور ببینید

۴. مشخصات الکتریکی، کنترلی، دمایی و مکانیکی سرو درایور

۴.۱. جدول مشخصات الکتریکی

جدول 4-1: مشخصات الکتریکی سرو درایور DDFF-2432PFB

واحد	مقدار	پارامتر
ولت	۱۵ تا ۷۲	ولتاژ تغذیه
وات	۷۶۸	توان نامی
ولت	۹۰	حداکثر ولتاژ قابل تحمل خط تغذیه
ولت	۱۲	حداقل ولتاژ قابل تحمل خط تغذیه
آمپر	۳۲	جریان دهی پیوسته
آمپر	۶۴	جریان دهی لحظه‌ای
وات	۸۷	حداکثر توان تلفانی سرو درایور
درصد	۹۲	بازده سرو درایور
میکرو فاراد	۳۰۰۰	مقدار خازن موجود در مدار قدرت سرو درایور
میکرو هانری	۵۰	حداقل اندوکتانس قابل اتصال به خروجی سرو درایور
کیلو هرتز	۲۵	فرکانس سوئیچینگ
درصد	۹۵	حداکثر پهنای پالس (Duty Cycle) خروجی

۲-۴. جدول مشخصات کنترلی

جدول ۲-۴: مشخصات کنترلی سرو درایور DDFF-2432PFB

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

۳-۴. جدول مشخصات دمایی

جدول ۳-۴: مشخصات دمایی سرو درایور DDFF-2432PFB

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

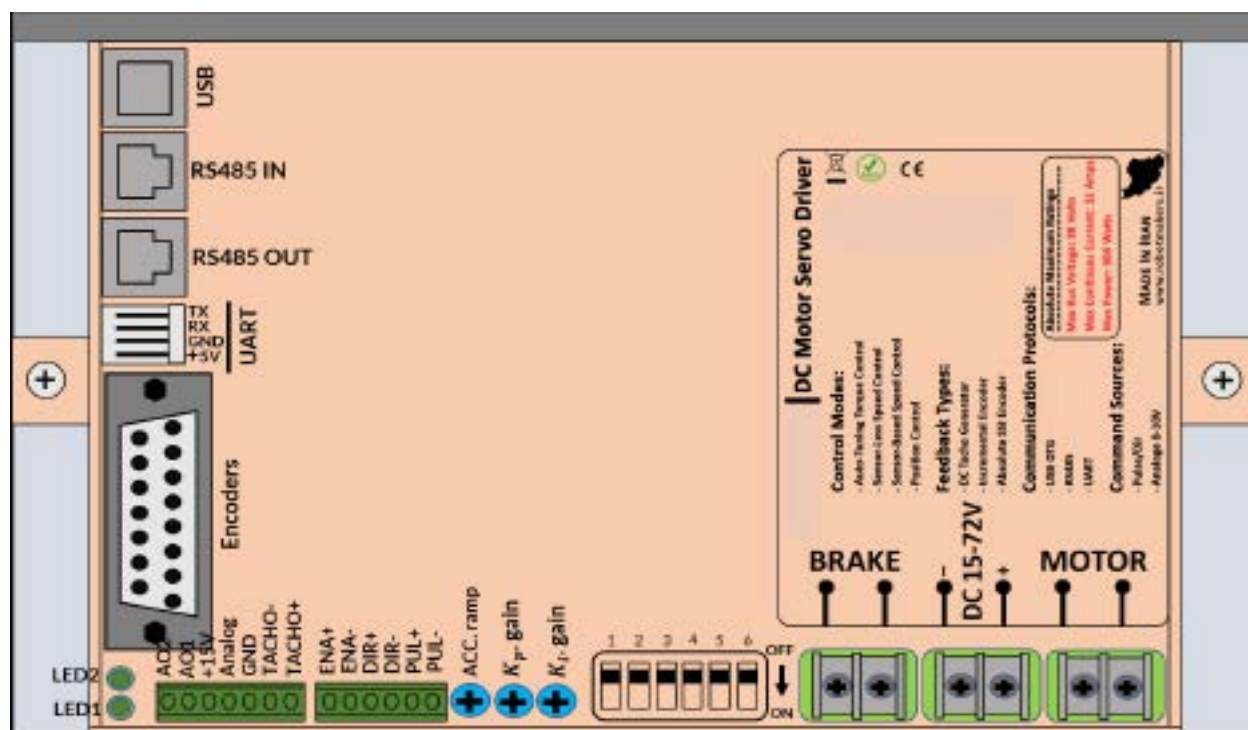
۴-۴. جدول مشخصات مکانیکی

جدول ۴-۴: مشخصات مکانیکی سرو درایور DDFF-2432PFB

پارامتر	مقدار	واحد
وزن	۱/۲	کیلوگرم
ابعاد	۱۹۲x۱۱۴x۵۰	میلی متر
نحوه نصب	قابلیت نصب بر روی تابلو برق	-

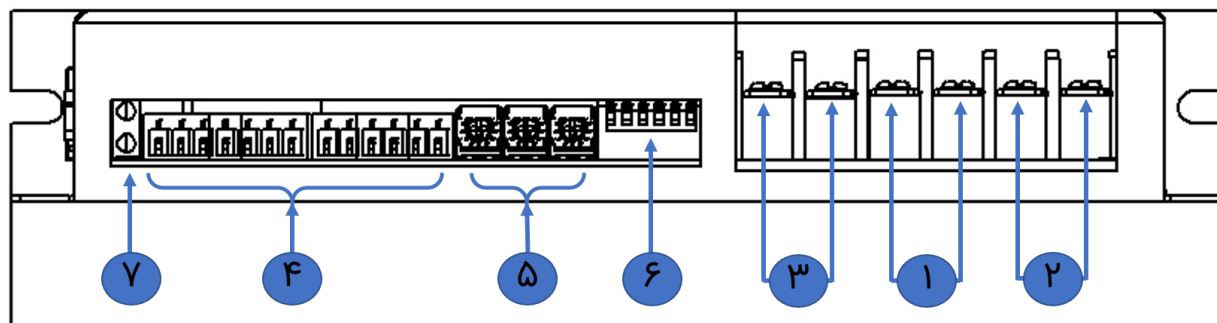
۵- ورودی خروجی های سرو درایور DDFF-2432PFB

در شکل 1-5 ورودی ها و خروجی های سرو درایور DDFF-2432PFB نمایش داده شده اند. سرو درایور دارای ورودی تغذیه، خروجی موتور، خروجی بربک یا ترمز، ورودی ها/خروجی های کنترلی، ورودی انکودر، پورت های USB، UART و RS485، پتانسیومترهای تنظیمی و دیپ سوئیچ های تنظیم مد می باشد.

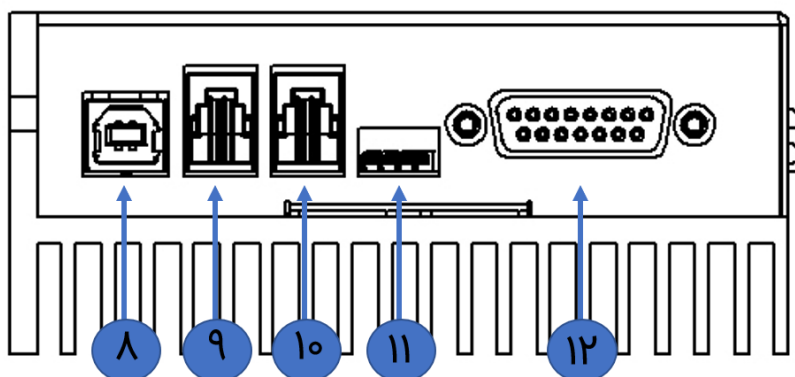


شکل ۱-۵: ورودی خروجی های سرو درایور DDFF-2432PFB

سرو درایور DDFF-2432PFB از بخش های زیر تشکیل شده است:



شکل ۲-۵: ورودی خروجی های مقابل سرو درایور DDFF-2432PFB



شکل ۵-۳: ورودی خروجی های جانبی سرو درایور DDFF-2432PFB

۱ ورودی تغذیه سرو درایور

تغذیه سرو درایور DDFF-2432PFB ولتاژ دی سی ۱۵ الی ۷۲ ولت می باشد. 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 می نمایید، حتماً بایستی منبع تغذیه ۱۵ آمپری انتخاب نمایید (در صورت نیاز به شتاب گرفتن ناگهانی باید قابلیت جریان دهی منبع تغذیه حتی به چند برابر جریان نامی افزایش یابد.) به هنگام اتصال منبع تغذیه دقت نمایید (در صورت اشتباه زدن پلاریته درایور مجهز به حفاظت پلاریته معکوس نمی باشد).

حداکثر ولتاژ قابل تحمل درایور ۹۰ ولت می باشد و در صورتی که از ترانس با پل دیود استفاده می نمایید نباید پیک ولتاژ خروجی ترانس بیش از ۹۰ ولت باشد. به منظور اطمینان از عدم هرگونه مشکل احتمالی از خازن های 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.



تغذیه درایور ولتاژ دی سی ۱۵ تا ۷۲ 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.



۲ خروجی موتور سرو درایور

این قسمت خروجی سرو درایور می باشد که بایستی به موتور دی سی مغناطیس دائم متصل گردد. امکان اتصال بار همچنین در سرو درایور می باشد که در DDFF-2432PFB سلفی و یا کوئل موتور نیز به خروجی درایور میسر قسمت مربوطه توضیح داده خواهد شد

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



حالت سنسورلس کنترل تنها در صورتی کاربرد دارد که یک عدد موتور به خروجی درایور متصل باشد (در مواردی که نیاز به اتصال چند موتور به صورت موازی می باشد از مد کنترل سرعت سنسورلس استفاده نکنید).



۳ خروجی بریک یا مقاومت ترمزی سرو درایور

این قسمت خروجی بریک سرو درایور می باشد که بایستی به دو سر مقاومت ترمزی متصل گردد.

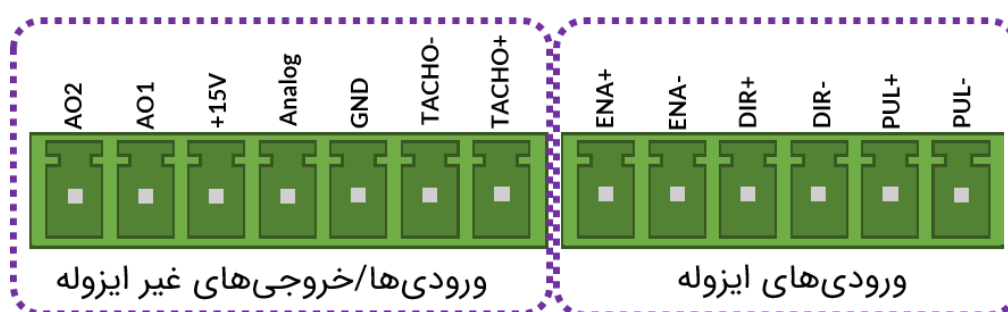
در صورتی که بار مکانیکی متصل به شفت موتور دارای ممان اینرسی زیادی باشد به هنگام کاهش سرعت، موتور به عنوان ژنراتور عمل کرده و توان مکانیکی برگشتی را به توان الکتریکی تبدیل می کند. این توان الکتریکی در صورت عدم استفاده از مقاومت ترمزی باعث افزایش ولتاژ خط تغذیه و در نتیجه آسیب رساندن به سرو درایور، منبع تغذیه سوئیچینگ و سایر المان های موجود در سیستم می شود. 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.



ورودی‌ها/خروجی‌های کنترلی

۴

این قسمت محل اتصال سیگنال‌های فرمان همانند: فرمان ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت، ورودی پالس و جهت، ورودی فعال و غیرفعال‌ساز، خروجی آنالوگ جریان موتور و خروجی آنالوگ ولتاژ ترمینال موتور می‌باشد. شکل ۴-۵ ورودی‌ها/خروجی‌های سرو درایور را نشان می‌دهد. به طور کلی این بخش به دو قسمت ورودی‌های ایزوله و ورودی‌ها/خروجی‌های غیرایزوله تقسیم می‌شود.



شکل ۴-۵: سیگنال‌های کنترلی سرو درایور

در جدول ۱-۵ و جدول ۲-۵ به ترتیب عملکرد هر پایه و رنج قابل تحمل آن نمایش داده شده است.

جدول ۱-۵: 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 ENA+ و ENA-	ورودی‌های فعال و غیرفعال‌ساز	۰ تا ۵ ولت

جدول ۲-۵: عملکرد پایه‌های غیرایزوله

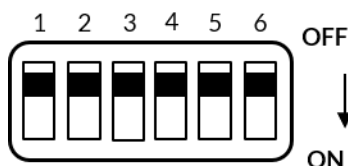
پایه	عملکرد	رنج قابل تحمل
پایه TACHO+ و TACHO-	ورودی‌های تاکوژنراتور	۰ تا ۱۰۰ ولت
پایه GND	زمین سرو درایور	-
پایه Analog	ورودی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت	۰ تا ۲۴ ولت
پایه +15V	خروجی مثبت ۱۵ ولت	-
پایه AO1	خروجی آنالوگ جریان موتور	-
پایه AO2	خروجی آنالوگ ولتاژ موتور	-

۵ پتانسیومترهای تنظیمی

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

۶ دیپ سوئیچ‌های تنظیمات سرو درایور

در این قسمت یک دیپ سوئیچ پیاپی قرار دارد که از آن جهت تنظیم مدهای کنترلی، لیمیت جریان، شروع فرآیند شناسایی و ذخیره‌کردن بهره‌های کنترلی تنظیم شده بر روی حافظه طولانی مدت سرو درایور استفاده می‌شود.



شکل ۵-۵: دیپ سوئیچ تنظیمات سرو درایور

۷ چراغ‌های نشانگر وضعیت سرو درایور

در این قسمت دو عدد چراغ سبز رنگ قرار دارد که بیانگر وضعیت سرو درایور و خطاهای ایجاد شده می‌باشد.

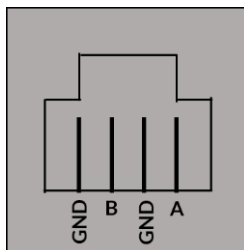
۸ درگاه USB

سرو درایو DDFF-2432PFB 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.

درگاه‌های RS485

۱۰،۹

سرو درایور DDFF-2432PFB دارای ورودی و خروجی RS485 می‌باشد. از این درگاه جهت کنترل سرو درایور و تنظیم پارامترهای آن استفاده می‌شود. به کمک این درگاه می‌توان چندین سرو درایور را به صورت زنجیره با یکدیگر کنترل کرد. شکل ۵-۶ پین اوت سوکت‌های RS485 را نمایش می‌دهد.



شکل ۵-۶: پین اوت سوکت‌های RS485

مطابق شکل ۱-۵ سرو درایور دو عدد سوکت RS485 دارد. این دو عدد سوکت پین به پین عینا به هم وصل شده‌اند و هیچ تفاوتی با هم ندارد. دلیل استفاده از دو عدد سوکت این است که کاربر بتواند به راحتی چندین سرو درایور را با یکدیگر شبکه کرده و آن‌ها را کنترل نماید.

i
توجه

در استاندارد RS485 داده‌های دیجیتال به صورت تفاضلی ارسال می‌شوند به گونه‌ای که تنها با اتصال پین‌های A و B به باس می‌توان سرو درایور را کنترل کرد. به عبارتی نیازی به اتصال پین‌های GND نیست. ولی اتصال شیلد کابل RS485 به پین‌های GND باعث کاهش نویز خواهد شد.

i
توجه

درگاه UART

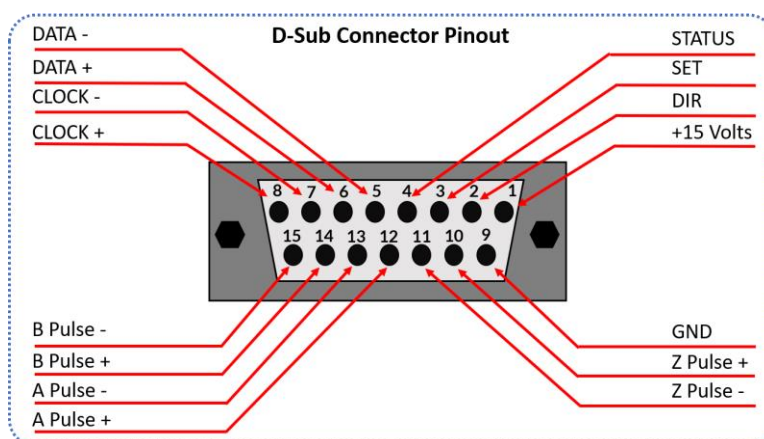
۱۱

سرو درایور DDFF-2432PFB دارای یک عدد درگاه UART می‌باشد. از این درگاه جهت کنترل و تنظیم پارامترهای سرو درایور استفاده می‌شود. از این درگاه می‌توان جهت کنترل سرو درایور از طریق کنترلرهای آردوینو و رزبری پای استفاده کرد.

ورودی انکودرهای افزایشی و مطلق

۱۲

این قسمت محل اتصال انکودرهای افزایشی و یا مطلق می‌باشد. در سرو درایور DDFF-2432PFB امکان اتصال انکودر افزایشی و انکودر مطلق گری از نوع SSI فراهم می‌باشد. به کمک انکودر می‌توان سرعت و یا موقعیت موتور دی سی مغناطیس دائم را به صورت دقیقی کنترل نمود. شکل ۷-۵ پین اوت سوکت ورودی انکودرهای سرو درایور DDFF-2432PFB را نشان می‌دهد.



۶- مدهای کنترلی سرو درایور DDFF-2432PFB

سرو درایور DDFF-2432PFB قادر است ولتاژ، گشتاور، سرعت و موقعیت موتور دی‌سی مغناطیس دائم را به صورت دقیقی کنترل نماید. در این بخش انواع مدهای کنترلی سرو درایور DDFF-2432PFB توضیح داده شده است.

۶-۱- مد حلقه باز

در مد حلقه باز سرو درایور DDFF-2432PFB 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، سرعت و موقعیت 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 راه اندازی آن می‌باشد به طوریکه برای تنظیم سرعت موتور تنها کافی است فرمان سرعت از طریق هریک از ورودی‌های آنالوگ، پالس و یا دیجیتال به سرو درایور اعمال شود.

۶-۲- مدهای کنترلی حلقه بسته

سرو درایور DDFF-2432PFB دارای مدهای کنترل ولتاژ، کنترل گشتاور، کنترل سرعت و کنترل موقعیت می‌باشد.

۶-۲-۱- مد کنترل ولتاژ

در مد کنترل ولتاژ سرو درایور DDFF-2432PFB 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.

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 هم به صورت خودتنظیم و هم به صورت دستی قابل تنظیم می‌باشند که در بخش راه‌اندازی سرو درایور توضیح داده شده است.



۲-۲-۶ 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 بیش از مقدار تعیین شده را به بار اعمال نخواهد کرد.

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



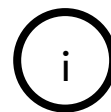
کنترلر جریان یا گشتاور در سرو درایور از نوع کنترلر PI با ساختار سری می‌باشد. این ضرایب هم به صورت خودتنظیم و هم به صورت دستی قابل تنظیم می‌باشند که در بخش راه‌اندازی سرو درایور توضیح داده شده است.



۳-۲-۶ مد کنترل سرعت مبتنی بر سنسور (تاکو ژنراتور، انکودر افزایشی، انکودر مطلق)

در مد کنترل سرعت مبتنی بر سنسور این سرو درایور سرعت موتور را به صورتی دقیقی کنترل می‌نماید. در این مد به منظور کنترل دقیق سرعت بایستی از یکی از سنسورهای تاکو ژنراتور دیسی انکودر افزایشی و یا انکودر مطلق 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.

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.



توجه

۴-۲-۶. مد کنترل سرعت سنسورلس

در این مد سرو درایور قادر است بدون نیاز به سنسور سنجش سرعت (تاكو ژنراتور، انکودر)، سرعت موتور را کنترل نماید به گونه‌ای که با تغییر بار متصل به شفت موتور سرعت آن ثابت خواهد ماند. در این مد سرو درایور با تخمین ولتاژ BEMF سرعت موتور را کنترل می‌کند.

مد کنترل سرعت سنسورلس مناسب سرعت‌های پایین نمی‌باشد. چراکه با کاهش سرعت تخمین ولتاژ BEMF دقیق نبوده و احتمال ناپایداری سرو درایور وجود دارد. بنابراین در صورتی که نیاز به کنترل سرعت در سرعت‌های پایین می‌باشد باید از مد کنترل سرعت مبتنی بر سنسور استفاده کرد.



هشدار

کنترل سرعت در مد سنسورلس به صورت نسبی می‌باشد. به عبارتی نمی‌توان در این مد سرعت را برحسب دور بر دقیقه به صورت دقیقی کنترل کرد. تنها سرو درایور در این مد با تغییر بار متصل به شفت موتور سرعت آن را ثابت نگه می‌دارد.



توجه

۵-۲-۶. مد کنترل موقعیت

در مد کنترل موقعیت سرو درایور قادر است با استفاده از انکودر افزایشی و یا مطلق، موقعیت موتور دی‌سی مغناطیس دائم را به طور دقیقی کنترل نماید.

مد کنترل موقعیت مناسب سیستم‌هایی می‌باشد که نیازمند موقعیت‌دهی دقیق می‌باشند. از جمله دستگاه‌های CNC، بازوهای رباتیک و ... نمونه کاربردهایی هستند که نیاز به کنترل موقعیت دقیق دارند.



توجه

۷- منابع فرمان در سرو درایور AMD60

سرو درایور DDFF-2432PFB دارای منابع فرمان آنالوگ، پالس/جهت، UART، USB، RS485 و ... می‌باشد. در ادامه به توضیح هریک از این منابع فرمان می‌پردازیم.

۷-۱- دیپ سوئیچ‌های پیاوئی

این سرو درایور دارای یک دیپ سوئیچ پیاوئی شش تایی می‌باشد که از آن به منظور اهداف زیر استفاده می‌شود.

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

۷-۱-۱- 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 ۷-۱ 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 ۷-۱: انتخاب مد حلقه باز یا حلقه بسته

۷-۱-۲. انتخاب تنظیم ضرایب به صورت دستی و ذخیره کردن آنها روی حافظه طولانی

مدت سرو درایور

تمامی پارامترهای سرو درایور از طریق پروتکل‌های USB، UART 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 ۷-۲ 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.



شکل ۷-۲: انتخاب تنظیم ضرایب به صورت دستی و ذخیره کردن آنها روی حافظه طولانی مدت سرو درایور

۷-۱-۳. تنظیم لیمیت جریان در مد حلقه باز

چنانچه مطابق شکل ۷-۱ 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 ۷-۲ دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت ON قرار دهیم تا حالت تنظیم دستی فعال گردد. سپس مطابق شکل ۷-۳ توسط دیپ سوئیچ‌های شماره ۲، ۳، ۴ و ۵ می‌توان لیمیت جریان را تنظیم نمود.

<p>۲ آمپر</p>	<p>۴ آمپر</p>	<p>۶ آمپر</p>	<p>۸ آمپر</p>
<p>۱۰ آمپر</p>	<p>۱۲ آمپر</p>	<p>۱۴ آمپر</p>	<p>۱۶ آمپر</p>
<p>۱۸ آمپر</p>	<p>۲۰ آمپر</p>	<p>۲۲ آمپر</p>	<p>۲۴ آمپر</p>
<p>۲۶ آمپر</p>	<p>۲۸ آمپر</p>	<p>۳۰ آمپر</p>	<p>۳۲ آمپر</p>

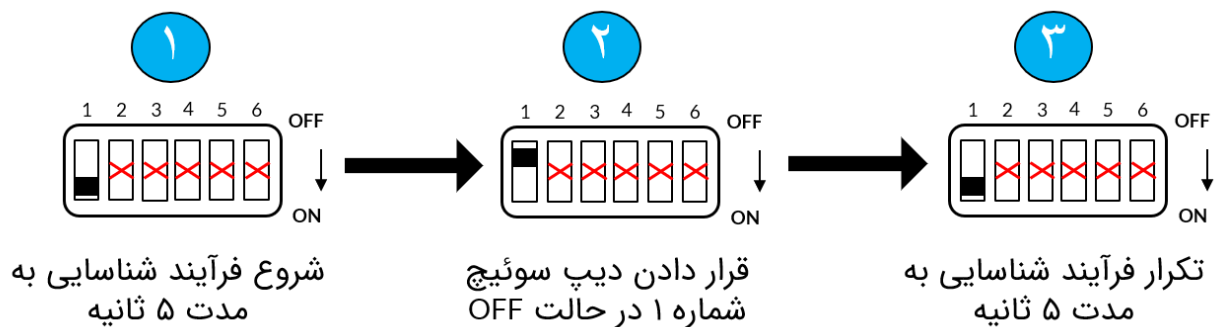
شکل ۷-۳: تنظیم لیمیت جریان در مد حلقه باز به صورت دستی

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.

۷-۱-۴. شروع فرآیند شناسایی پارامترهای موتور

DDFF-2432PFB قادر است با شناسایی پارامترهای الکتریکی موتور شامل مقاومت و اندوکتانس سیم پیچ روتور، مد کنترل گشتاور را به صورت کاملاً خودکار تنظیم نماید به صورتی که کاربر نیازی به تنظیم ضرایب کنترلر گشتاور نخواهد داشت. همچنین سرودرایور با تخمین ولتاژ BEMF می‌تواند بدون استفاده از تاکو ژنراتور یا انکودر سرعت موتور را تحت شرایط تغییر بار ثابت نگه دارد به منظور استفاده از این قابلیت‌ها بایستی مطابق شکل ۷-۱۰ دیپ سوئیچ شماره ۱ را در حالت روشن قرار دهیم با قرار گرفتن دیپ سوئیچ شماره ۱ در این حالت دو عملیات رخ میدهد اولاً سرو درایور وارد مد کنترلی حلقه بسته شده و ثانیاً سرو درایور به مدت ۵ ثانیه شروع به شناسایی مقاومت و اندوکتانس سیم پیچ روتور مینماید

همچنین مطابق شکل ۷-۴ چنانچه دیپ سوئیچ شماره ۱ را مجدد در حالت خاموش قرار داده و سپس در حالت روشن قرار دهیم فرآیند شناسایی یک مرحله دیگر تکرار خواهد شد



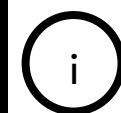
شکل ۷-۴: شروع فرآیند شناسایی و مراحل لازم جهت تکرار آن

ابتدا موتور را به خروجی سرو درایور متصل کرده و سپس فرآیند شناسایی را آغاز کنید. زیرا در صورتی که موتور به سرو درایور متصل نباشد مقادیر شناسایی شده غلط بوده و می‌تواند منجر به ناپایداری شدید موتور و آسیب به سیستم مکانیکی و سرو درایور شود.



هشدار





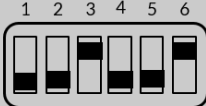







در حین انجام فرآیند شناسایی پارامترهای الکتریکی موتور یک لرزش مکانیکی بر روی بدنه موتور قابل احساس خواهد بود که نشان دهنده انجام شناسایی می‌باشد.



توجه

۷-۱-۵. انتخاب مدهای کنترلی حلقه بسته

سرو درایور DDFF-2432PFB در حالت حلقه بسته دارای مدهای کنترل ولتاژ، کنترل گشتاور، کنترل سرعت و کنترل موقعیت می‌باشد. چنانچه مطابق شکل ۷-۱ دیپ سوئیچ شماره ۱ را در حالت ON قرار دهیم ابتدا به مدت ۵ ثانیه سرو درایور شروع به شناسایی مقاومت و اندوکتانس سیم پیچ روتور می‌کند. پس از اتمام شناسایی مطابق شکل ۷-۵ با استفاده از دیپ سوئیچ‌های شماره ۲، ۳، ۴ و ۵ می‌توان مد کنترلی حلقه بسته مورد نظر را انتخاب نمود.

 <p>مد کنترل ولتاژ</p>	 <p>مد کنترل گشتاور با تنظیم دستی ضرایب کنترلر PI</p>	 <p>مد کنترل گشتاور خود تنظیم Auto-Tuning</p>
 <p>مد کنترل سرعت با تاکو ژنراتور دی سی با لوپ جریان تنظیم دستی</p>	 <p>مد کنترل سرعت با انکودر افزایشی با لوپ جریان تنظیم دستی</p>	 <p>کنترل سرعت با انکودر مطلق با لوپ جریان تنظیم دستی</p>
 <p>کنترل سرعت سنسورلس با لوپ تنظیم جریان خود تنظیم (Auto-Tuning)</p>	 <p>کنترل موقعیت با انکودر افزایشی + لوپ سرعت تاکو ژنراتور + لوپ جریان تنظیم دستی</p>	 <p>کنترل موقعیت با انکودر مطلق + لوپ سرعت تاکو ژنراتور + لوپ جریان تنظیم دستی</p>
 <p>کنترل موقعیت با انکودر افزایشی + لوپ سرعت با انکودر افزایشی + لوپ جریان تنظیم دستی</p>	 <p>کنترل موقعیت با انکودر مطلق + لوپ سرعت انکودر مطلق + لوپ جریان تنظیم دستی</p>	 <p>مد خاص به سفارش مشتری</p>

شکل ۵-۷: مدهای کنترلی حلقه بسته سرو درایور DDFF-2432PFB

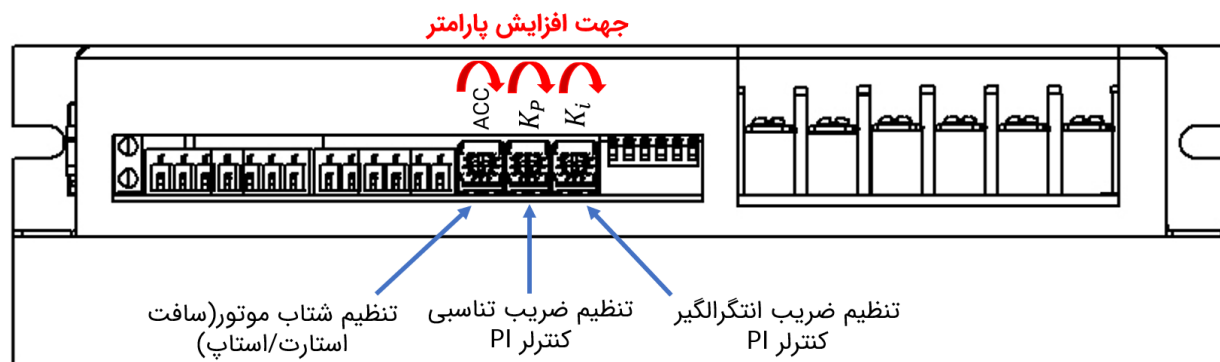
در تمامی مدهای کنترلی حلقه بسته پارامترهای شتاب موتور و ضرایب کنترلرهای PI هم به صورت دستی و هم از طریق پروتکل‌ها قابل تنظیم می‌باشند. که اینکار توسط دیپ سوئیچ شماره ۶ مطابق شکل ۷-۲ صورت می‌پذیرد.



توجه

۷-۲. پتانسیومترهای تنظیمی

مطابق شکل ۵-۱ سرو درایور دارای ۳ عدد پتانسیومتر تریمری می‌باشد. از این پتانسیومترها جهت تنظیم شتاب موتور (سافت استارت/استاپ) و ضرایب کنترلرهای PI استفاده می‌شود. شکل ۷-۶ محل قرارگیری این پتانسیومترها و جهت چرخش به منظور افزایش پارامتر مورد نظر را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۶: پتانسیومترهای تنظیمی و جهت چرخش آنها به منظور افزایش مقدار پارامتر

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.

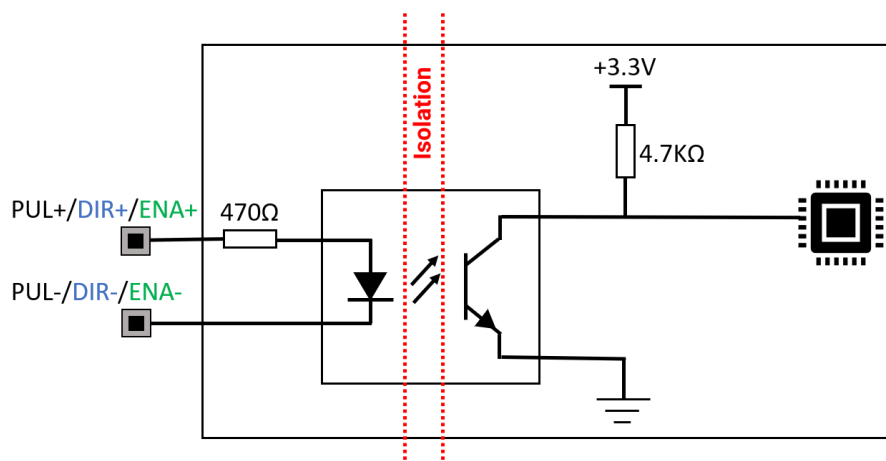
i
توجه

۷-۳. ورودی‌های پالس، جهت و فعال‌ساز

همانطور که در شکل ۴-۵ مشاهده می‌کنید سرو درایور دارای ۳ عدد ورودی ایزوله اپتوکوپلری پالس، جهت و فعال‌ساز می‌باشد. به کمک این ورودی‌ها می‌توان گشتاور، سرعت و موقعیت موتور دی سی مغناطیس دائم را با اعمال پالس کنترل کرد. مدار ایزوله اپتوکوپلری این سه ورودی در شکل ۷-۷ نمایش داده شده است.

سطح ولتاژ ورودی‌های پالس، جهت و فعال‌ساز 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.

i
توجه



شکل ۷-۷: مدار ایزوله ایتوکوپلری ورودی‌های پالس، جهت و فعال‌ساز

۷-۴. ورودی آنالوگ

به کمک ورودی آنالوگ می‌توان گشتاور، سرعت و موقعیت 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.

۷-۵. خروجی‌های آنالوگ

مطابق شکل ۵-۱ سرو درایور دارای دو خروجی آنالوگ AO1 و AO2 می‌باشد. این خروجی‌های آنالوگ یک ولتاژ ۰ تا ۱۰ ولت متناسب با جریان و ولتاژ موتور تولید می‌کنند. خروجی AO1 مربوط به جریان موتور و خروجی AO2 مربوط به ولتاژ موتور می‌باشد.

۷-۶. منابع فرمان UART، USB و RS485

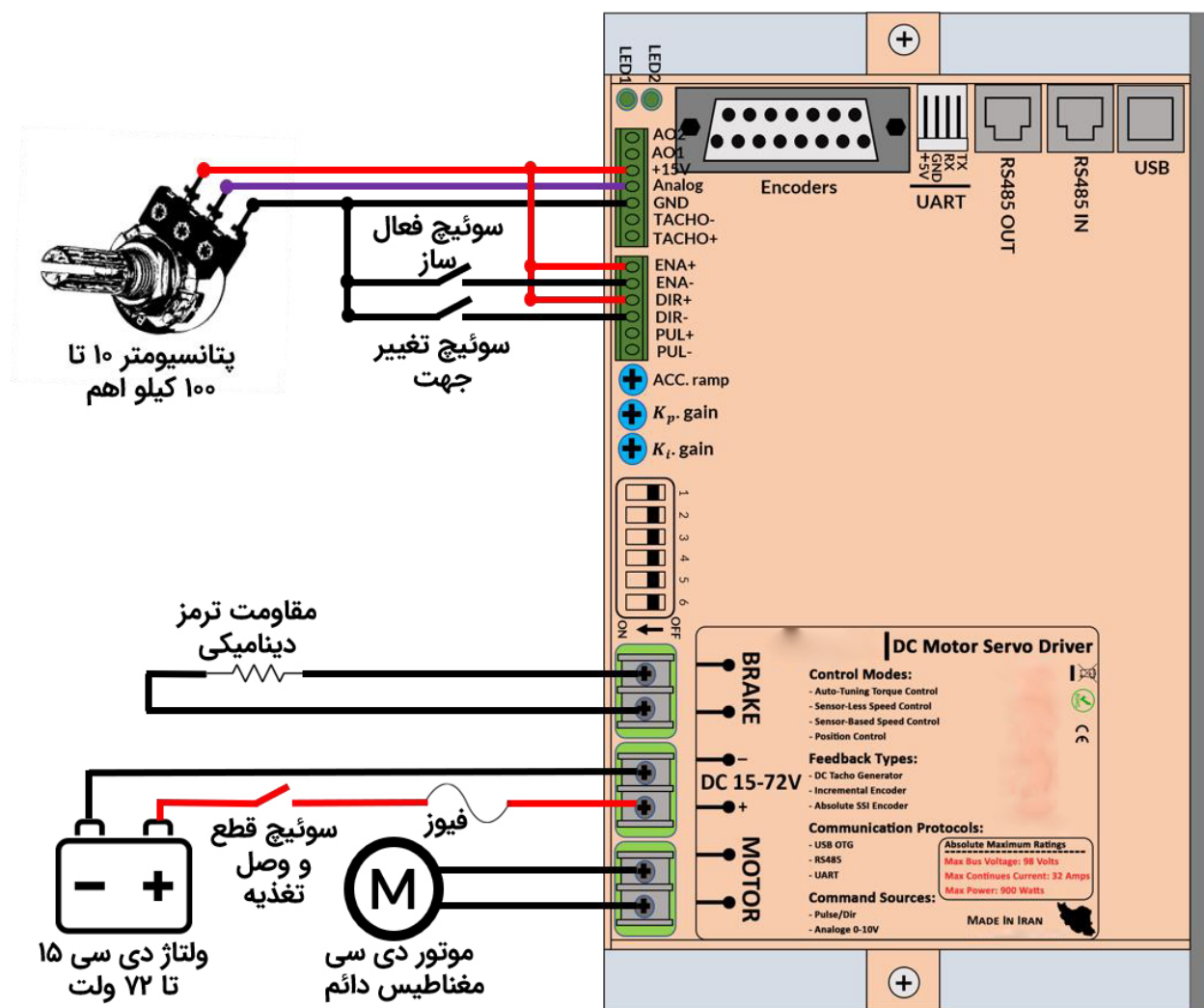
از طریق پروتکل‌های UART، USB و RS485 می‌توان گشتاور، سرعت و موقعیت موتور دی‌سی مغناطیس دائم را کنترل کرد. همچنین برای تنظیم پارامترهای درایور از این منابع فرمان استفاده می‌شود. جزئیات این منابع فرمان در بخش کنترل دیجیتال سرو درایور آورده شده است.

۸. اتصال سرو درایور به مدارهای فرمان خارجی

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

۸-۱. راه اندازی سرو درایور با پتانسیومتر یا ولوم خارجی

در شکل ۸-۱ مدار راه‌اندازی سرو درایور از طریق پتانسیومتر خارجی نمایش داده شده است.



شکل ۸-۱: 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 ۳۲ 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:

- رنج ولتاژ تغذیه ۱۵ تا ۷۲ ولت دی سی می باشد. در صورتی که از ترانس و پل دیود برای تامین تغذیه سرو درایور استفاده می کنید به اندازه کافی در خروجی پل دیود خازن الکترولیت قرار دهید. پیک ولتاژ نباید بیشتر از ۹۰ ولت باشد.

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



توجه

سرو درایور دارای حفاظت پلاریته معکوس نمی باشد. هنگام وصل کردن تغذیه حتما به پلاریته منبع تغذیه و سرو درایور دقت کنید. در صورتیکه تغذیه را جابه جا وصل کنید سرو درایور آسیب خواهد دید.



خطر

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

جهت اتصال کوئل 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.



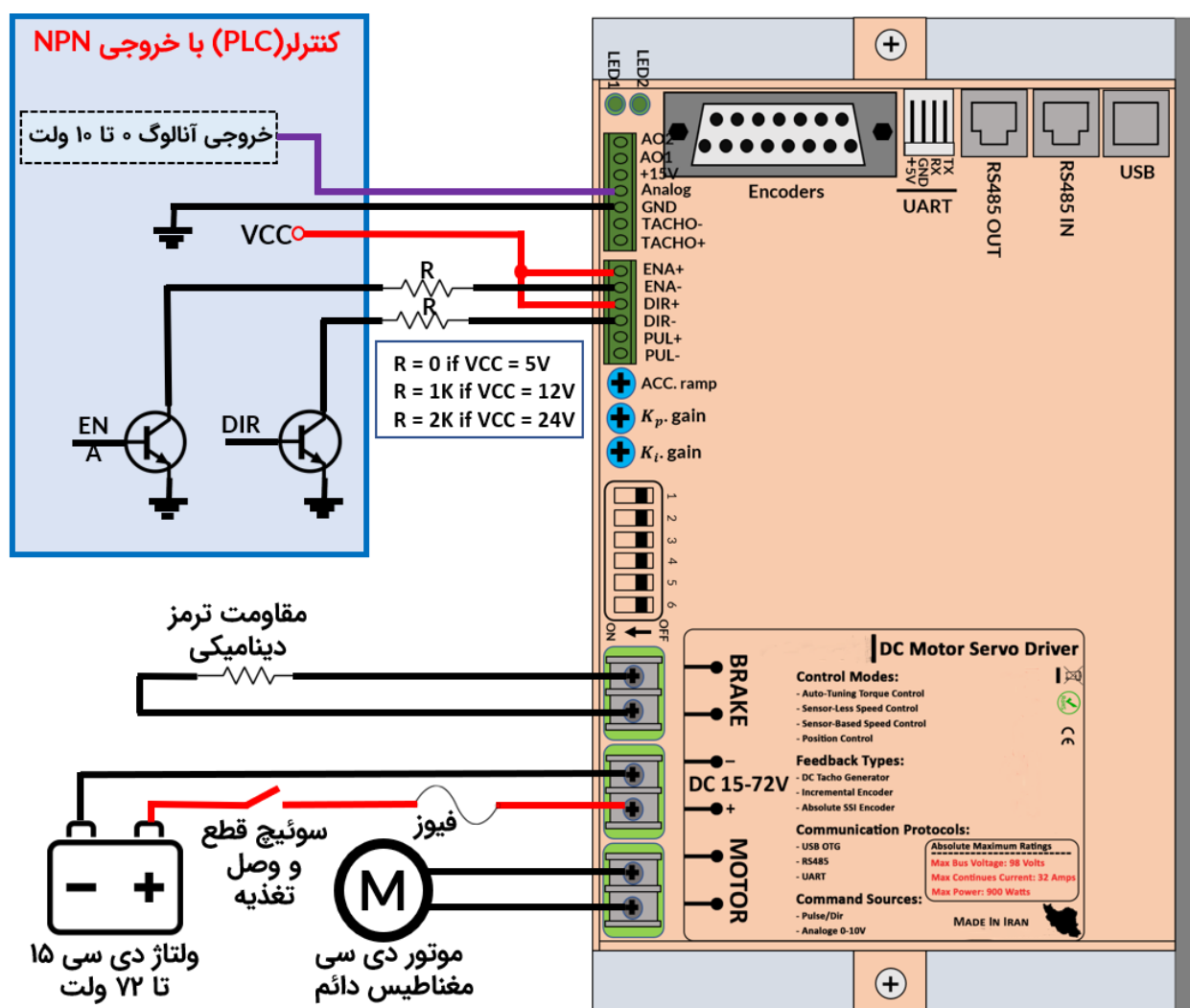
خطر

- متناسب با لیمیت جریان تنظیم شده یک عدد فیوز سر راه تغذیه سرو درایور قرار دهید. به عنوان مثال چنانچه لیمیت جریان را روی ۸ آمپر گذاشته اید می توانید 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 کیلو اهم می‌باشد.

۲-۸. راه اندازی سرو درایور با پی ال اسی (PLC)

مطابق شکل ۲-۸ برای راه‌اندازی سرو درایور از PLC با خروجی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت و خروجی NPN استفاده شده است.



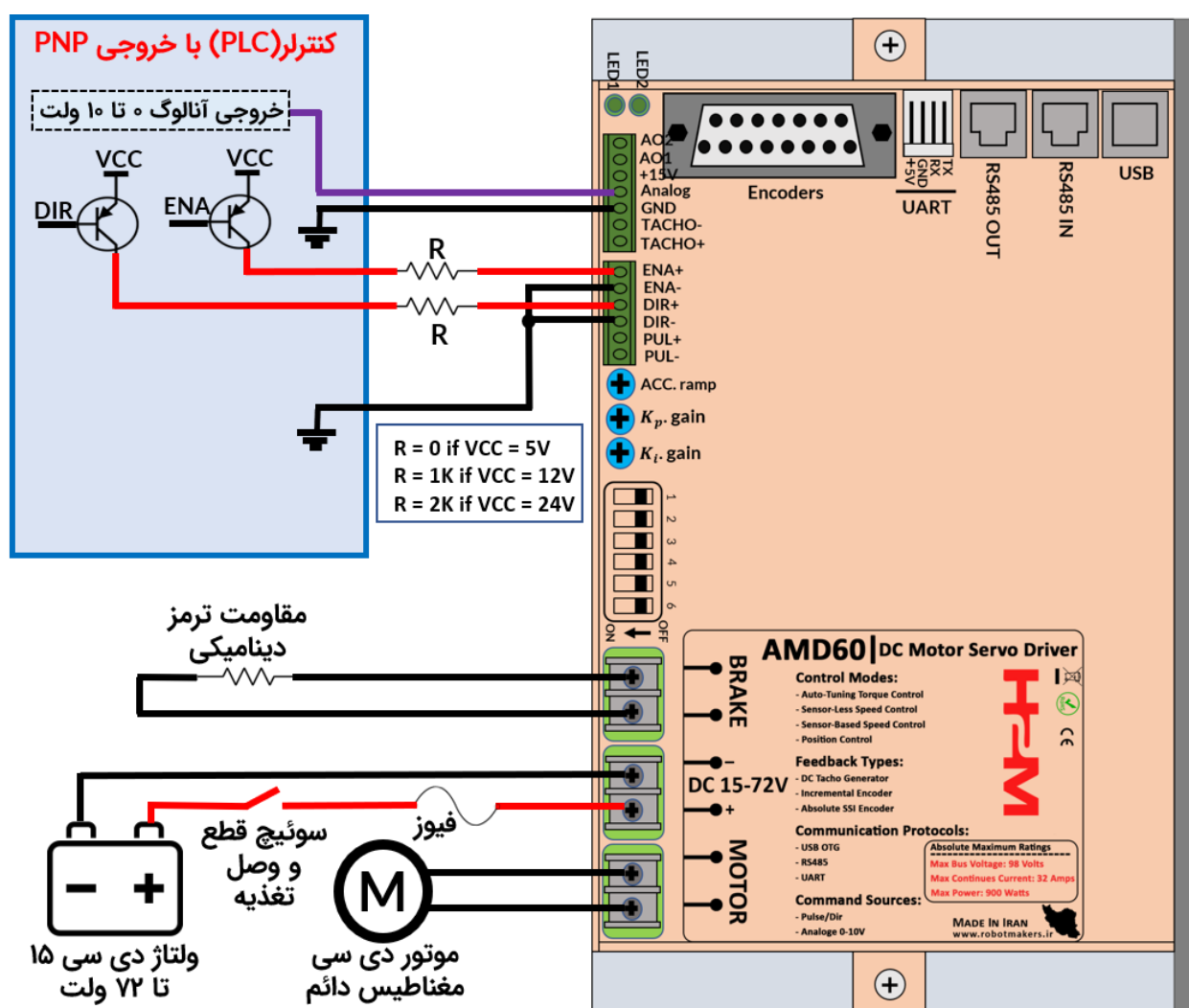
شکل ۲-۸: راه‌اندازی سرو درایور با ولتاژ آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت PLC و خروجی NPN

حتما بایستی زمین درایور به زمین کارت آنالوگ PLC متصل گردد. مطابق شکل ۸-۲ به هنگام اتصال سرو درایور به PLC با منطق ۱۲ یا ۲۴ ولت از مقاومت مناسب با سطح ولتاژ استفاده نمایید.



توجه

مطابق شکل ۸-۳ برای راه اندازی سرو درایور از PLC با خروجی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت و خروجی PNP استفاده شده است.

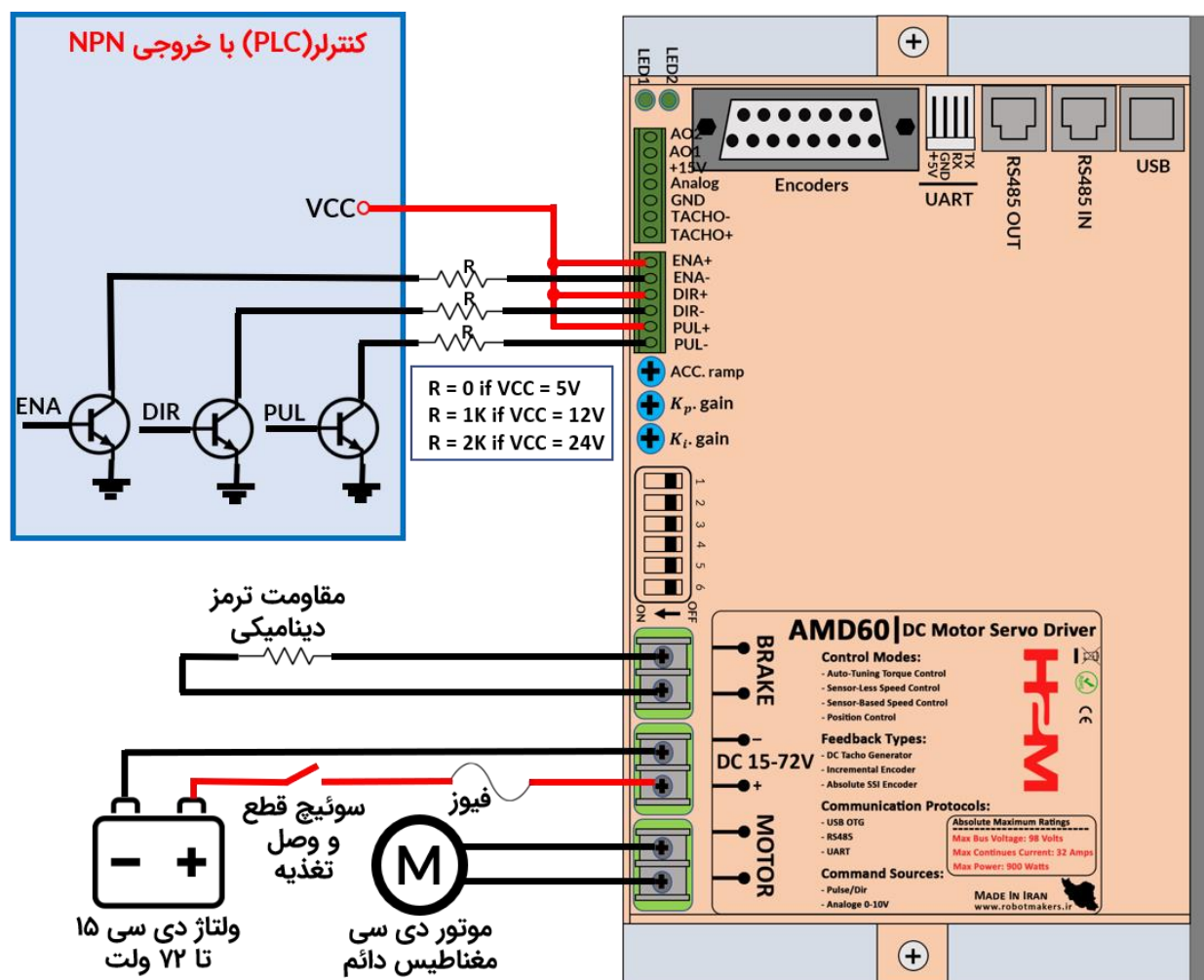


شکل ۸-۳: راه اندازی سرو درایور با ولتاژ آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت PLC و خروجی PNP

حتما بایستی زمین درایور به زمین کارت آنالوگ PLC متصل گردد. مطابق شکل ۸-۳ به هنگام اتصال سرو درایور به PLC با منطق ۱۲ یا ۲۴ ولت از مقاومت مناسب با سطح ولتاژ استفاده نمایید.



مطابق شکل ۸-۴ برای راه اندازی سرو 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.



شکل ۸-۴: راه اندازی سرو درایور با پالس PWM با خروجی NPN

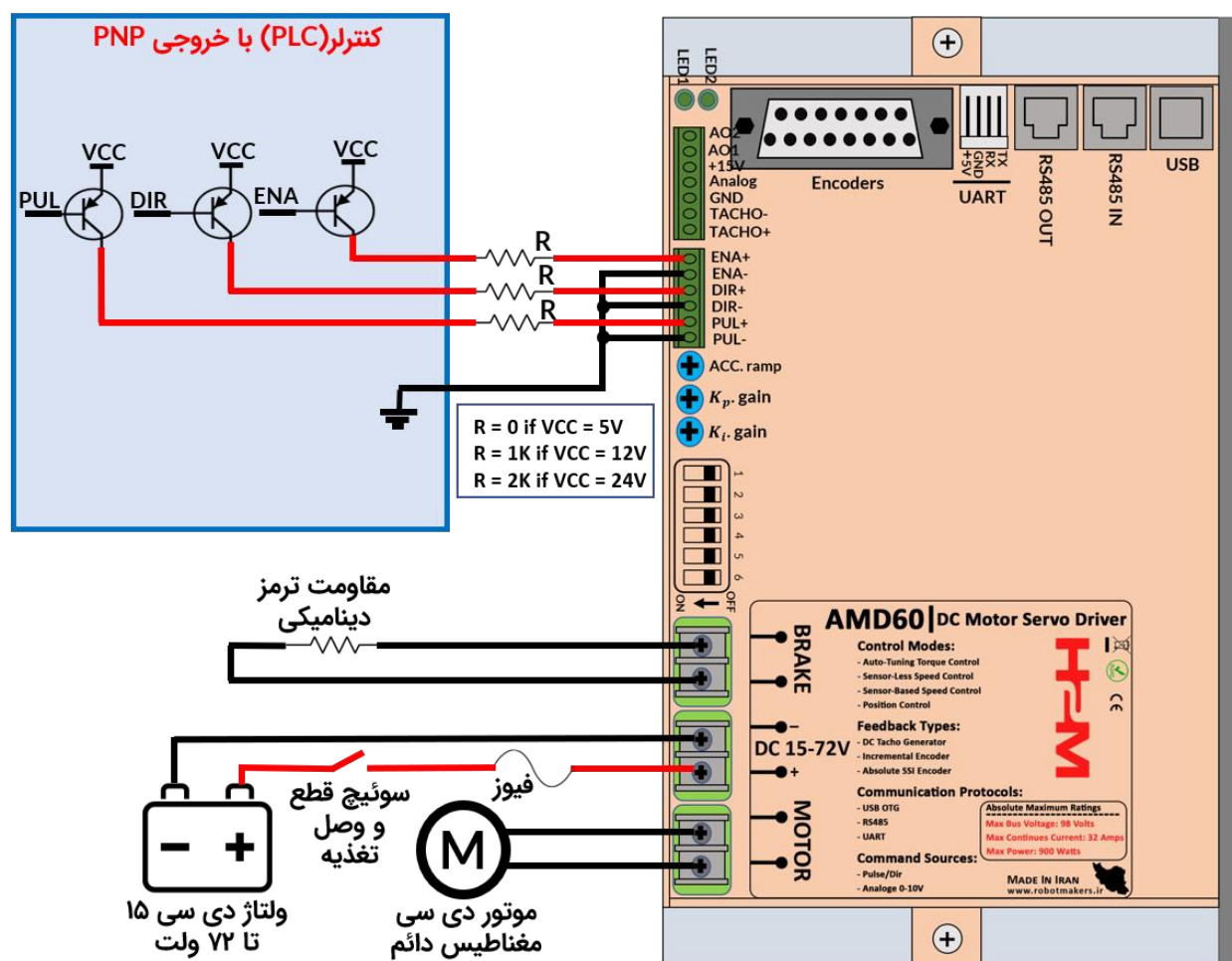
مطابق شکل ۸-۴ به هنگام اتصال سرو درایور به PLC با منطق ۱۲ یا ۲۴ ولت از مقاومت مناسب با سطح ولتاژ استفاده نمایید.



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.



مطابق شکل ۵-۸ برای راه‌اندازی سرو 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.



شکل ۵-۸: راه‌اندازی سرو درایور با پالس PWM با خروجی PNP

مطابق شکل ۵-۸ به هنگام اتصال سرو درایور به PLC با منطق ۱۲ یا ۲۴ ولت از مقاومت مناسب با سطح ولتاژ استفاده نمایید.

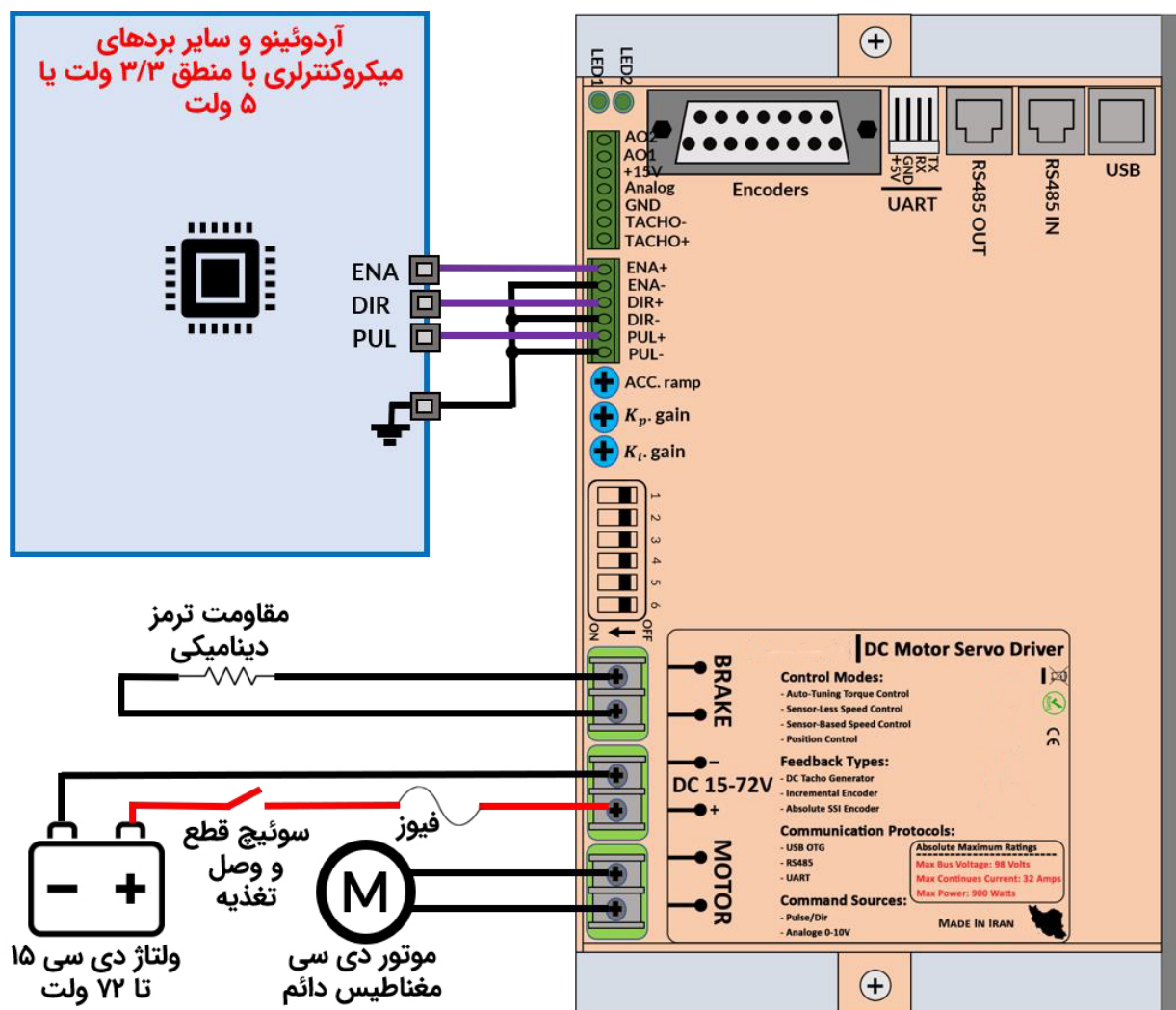


از آنجایی که وردی‌های پالس، جهت و فعال‌ساز در سرو درایور همگی از نوع ایزوله ایتوکوپلری هستند بنابراین در این حالت نیازی به یکی کردن زمین سرو درایور با زمین PLC نمی باشد.



توجه

۸-۳. راه اندازی سرو درایور با آردوئینو و سایر بردهای میکروکنترلی



شکل ۸-۶: راه اندازی سرو درایور با آردوئینو یا سایر بردهای میکروکنترلی

مطابق شکل ۸-۶ سرو درایور با منطق ۳/۳ ولت و ۵ ولت سازگار بوده و نیازی به استفاده از مقاومت نمی باشد.



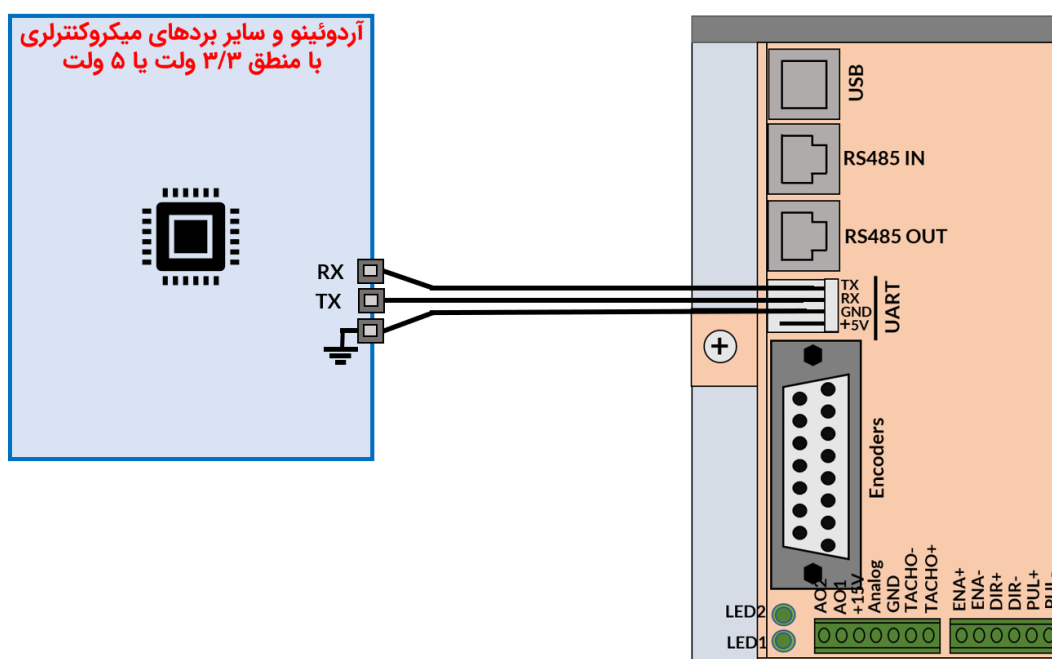
توجه

۸-۴. ارتباط با سرو درایور از طریق پروتکل‌های UART، USB و RS485

در این سرو درایور در حالت کنترل دیجیتال می‌توان از طریق پروتکل‌های UART، USB و RS485 گشتاور، سرعت و موقعیت 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.

۸-۴-۱. ارتباط با سرو درایور از طریق پروتکل UART

در شکل ۸-۷ نحوه اتصال سرو درایور به آردوئینو و سایر بردهای میکروکنترلی با منطق ۳/۳ ولت یا ۵ ولت از طریق پروتکل UART نمایش داده شده است.



شکل ۸-۷: ارتباط با سرو درایور از طریق پروتکل UART

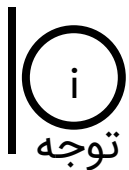
دقت شود که مطابق شکل ۸-۷ اتصال به صورت کراس می‌باشد. یعنی پایه RX سرو درایور به پایه TX آردوئینو و پایه TX سرو درایور به پایه RX آردوئینو متصل می‌گردند.



توجه

جدول ۸-۱ تنظیمات مربوط به پروتکل UART را نشان داده است. توجه نمایید که نرخ ارسال پیش فرض اطلاعات یا همان Baud Rate در سرو درایور مقدار ۵۷۶۰۰ بیت در ثانیه می‌باشد.

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

جدول ۸-۱: تنظیمات پروتکل UART و RS485

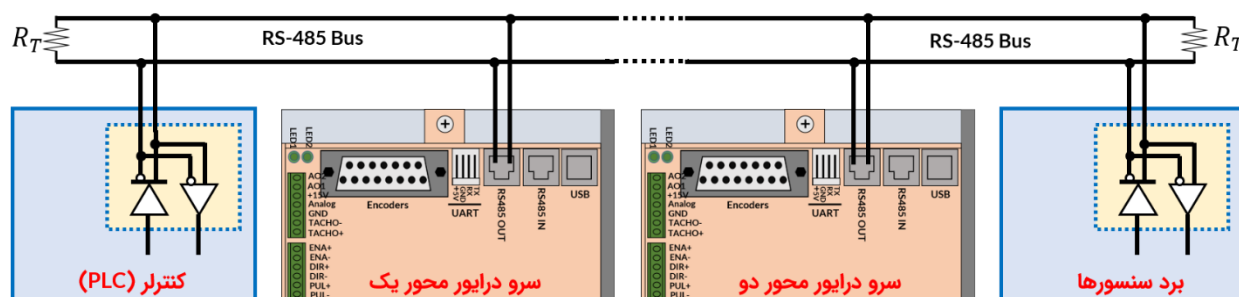
۸-۴-۲. ارتباط با سرو درایور از طریق پروتکل RS485

سرو درایور AMD60 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 شکل ۸-۸ سوکت‌های RS485 دارای پین‌های A و B و دو عدد پین GND می‌باشند. پین‌های تفاضلی همان A و B بوده و تنها کافیست همین دو پین به باس متصل شوند.

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 شکل ۸-۸ ساختار باس در ارتباط RS485 نمایش داده شده است.



شکل ۸-۸: ساختار باس در پروتکل RS485

مطابق شکل ۸-۸ 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 ببیچانید. این امر باعث کاهش مساحت موثر بین دو رشته سیم شده و باعث کاهش نویز پذیری باس خواهد شد.
- دلیل استفاده از دو عدد سوکت برای RS485 این است که بتوان آنها را به صورت زنجیره‌وار به یکدیگر وصل کرد.
- تنظیمات مربوط به پروتکل RS485 مطابق جدول ۸-۱ شبیه تنظیمات UART 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.

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



توجه

۸-۴-۳_ 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 می‌باشد. برای مشاهده نمونه کد متلب، ویژوال استودیو، لب ویو و ... به مقالات آموزشی بلاگ ربات سازان مراجعه کنید.

۹. کنترل دیجیتال از طریق UART، USB و RS485

در DDFF-2432PFB می‌توان به کمک فریم‌های دیجیتال گشتاور، سرعت و موقعیت موتور دی‌سی

مغناطیس دائم را از پروتکل‌های UART، USB و RS485 کنترل کرد

همچنین در مواقع نیاز جریان، ولتاژ، سرعت و سایر پارامترها را از سرو درایور دریافت نمود

۹.۱. ساختار فریم‌های ارسالی، تصدیق و فیدبک

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

۹.۱.۱. ساختار فریم ارسالی

ساختار فریم ارسالی در پروتکل‌های UART، USB و RS485 مشابه هم هستند. در شکل ۹-۱ ساختار فریم ارسالی نمایش داده شده است. همانطور که 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 ۹-۱: ساختار فریم ارسالی

بایت‌های شروع فریم (Start Bytes)

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

بایت آدرس سرو درایور (Address)

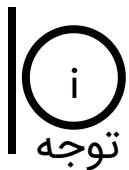
آدرس سرو درایور شامل یک بایت است که می‌تواند مقداری بین ۰ تا ۲۵۴ تنظیم شود.

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.



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، موقعیت و ... باشد و یا فرمان درخواست ارسال ولتاژ باس، ولتاژ موتور، جریان موتور و ... را صادر نماید. در جدول ۱-۹ 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 ۳۲ آمپر	۰
0x03	تنظیم سرعت موتور بر حسب دور بر دقیقه (RPM)	۰
0x04	تنظیم موقعیت موتور بر حسب درجه	۰
0x05	Reserved	---
0x06	Reserved	---
0x07	Reserved	---
0x08	تنظیم نحوه عملکرد سرو درایور هنگام اعمال ورودی فعال ساز	۰
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
0x13	تنظیم ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر ولتاژ	۲۵۰
0x14	تنظیم ضریب تناسبی (K_p) کنترلر جریان دستی	۱۰

۵۰	تنظیم ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر جریان دستی	0x15
۲۰	تنظیم ضریب تناسبی (K_p) کنترلر سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور	0x16
۱	تنظیم ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور	0x17
۱	تنظیم ضریب تناسبی (K_p) کنترلر سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی	0x18
۵	تنظیم ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی	0x19
۱	تنظیم ضریب تناسبی (K_p) کنترلر سرعت مبتنی بر انکودر مطلق	0x1A
۵	تنظیم ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر سرعت مبتنی بر انکودر مطلق	0x1B
۱۰	تنظیم ضریب تناسبی (K_p) کنترلر سرعت سنسورلس	0x1C
۵۰	تنظیم ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر سرعت سنسورلس	0x1D
۰/۱	تنظیم ضریب تناسبی (K_p) کنترلر موقعیت مبتنی بر انکودر افزایشی	0x1E
۰/۵	تنظیم ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر موقعیت مبتنی بر انکودر افزایشی	0x1F
---	Reserved	0x20
۰/۱	تنظیم ضریب تناسبی (K_p) کنترلر موقعیت مبتنی بر انکودر مطلق	0x21
۰/۵	تنظیم ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر موقعیت مبتنی بر انکودر مطلق	0x22
---	Reserved	0x23
۲۵۰۰ پالس	تنظیم تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی	0x24
۸۱۹۲ پالس	تنظیم پالس بر دور انکودر مطلق (Single Resolution)	0x25
۴۰۹۶ دور	تنظیم تعداد دور انکودر مطلق (Multi Resolution)	0x26
صفر اهم	تنظیم مقاومت سیم پیچ موتور بر حسب اهم	0x27
صفر میکرو هانری	تنظیم اندوکتانس سیم پیچ موتور بر حسب میکرو هانری	0x28
۰	تنظیم آدرس سرو درایور	0x29
۵۷۶۰۰ بیت در ثانیه	تنظیم نرخ ارسال و دریافت داده در مد UART (تنها در مد USB معتبر می باشد)	0x2A
۵۷۶۰۰ بیت در ثانیه	تنظیم نرخ ارسال و دریافت داده در مد RS485 (تنها در مد USB معتبر می باشد)	0x2B
۰	غیر فعال کردن ورودی آنالوگ در شرایط نویزی	0x2C
۰	غیر فعال کردن ورودی پالس در شرایط نویزی	0x2D
---	Reserved	0x2E
---	Reserved	0x2F
---	فرمان ارسال ولتاژ خط تغذیه (ولتاژ باس)	0x30
---	فرمان ارسال ولتاژ ترمینال موتور (ولتاژ خروجی موتور سرو درایور)	0x31
---	فرمان ارسال جریان سیم پیچ موتور بر حسب آمپر	0x32

---	فرمان ارسال تعداد پالس انکودر افزایشی (کل پالس‌های پیمایش شده)	0x33
---	فرمان ارسال تعداد پالس انکودر مطلق (کل پالس‌های پیمایش شده)	0x34
---	فرمان ارسال سرعت موتور بر حسب دور بر دقیقه	0x35
---	فرمان ارسال موقعیت موتور بر حسب درجه	0x36
---	Reserved	0x37
---	Reserved	0x38
---	Reserved	0x39
---	Reserved	0x3A
---	Reserved	0x3B
---	Reserved	0x3C
---	Reserved	0x3D
°	فرمان ارسال نحوه عملکرد سرو درایور هنگام اعمال ورودی فعال ساز	0x3E
۸	فرمان ارسال ضریب کالیبراسیون تاکو ژنراتور	0x3F
۲۴ ولت	فرمان ارسال حداکثر ولتاژ تغذیه بر حسب ولت	0x40
۱۵ آمپر	فرمان ارسال لیمیت کنترلر جریان بر حسب آمپر	0x41
۲۴ ولت	فرمان ارسال لیمیت کنترلر سرعت بر حسب ولت	0x42
۵۰۰۰ دور بر دقیقه	فرمان ارسال لیمیت کنترلر سرعت بر حسب دور بر دقیقه	0x43
۰/۱	فرمان ارسال شتاب مثبت در حالت حلقه باز	0x44
۰/۱	فرمان ارسال شتاب منفی در حالت حلقه باز	0x45
۰/۱	فرمان ارسال شتاب مثبت در حالت حلقه بسته	0x46
۰/۱	فرمان ارسال شتاب منفی در حالت حلقه بسته	0x47
۱۰	فرمان ارسال ضریب تناسبی (K_p) کنترلر ولتاژ	0x48
۵۰	فرمان ارسال ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر ولتاژ	0x49
۱۰	فرمان ارسال ضریب تناسبی (K_p) کنترلر جریان دستی	0x4A
۵۰	فرمان ارسال ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر جریان دستی	0x4B
۱۰	فرمان ارسال ضریب تناسبی (K_p) کنترلر سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور	0x4C
۵۰	فرمان ارسال ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور	0x4D
۱۰	فرمان ارسال ضریب تناسبی (K_p) کنترلر سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی	0x4E
۵۰	فرمان ارسال ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی	0x4F
۱۰	فرمان ارسال ضریب تناسبی (K_p) کنترلر سرعت مبتنی بر انکودر مطلق	0x50

۵۰	فرمان ارسال ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر سرعت مبتنی بر انکودر مطلق	0x51
۱۰	فرمان ارسال ضریب تناسبی (K_p) کنترلر سرعت سنسورلس	0x52
۵۰	فرمان ارسال ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر سرعت سنسورلس	0x53
۱	فرمان ارسال ضریب تناسبی (K_p) کنترلر موقعیت مبتنی بر انکودر افزایشی	0x54
۵	فرمان ارسال ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر موقعیت مبتنی بر انکودر افزایشی	0x55
---	Reserved	0x56
---	فرمان ارسال ضریب تناسبی (K_p) کنترلر موقعیت مبتنی بر انکودر مطلق	0x57
---	فرمان ارسال ضریب انتگرالگیر (K_i) کنترلر موقعیت مبتنی بر انکودر مطلق	0x58
---	Reserved	0x59
۲۵۰۰ پالس	فرمان ارسال تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی	0x5A
۸۱۹۲ پالس	فرمان ارسال پالس بر دور انکودر مطلق (Single Resolution)	0x5B
۴۰۹۶ دور	فرمان ارسال تعداد دور انکودر مطلق (Multi Resolution)	0x5C
صفر اهم	فرمان ارسال مقاومت سیم پیچ موتور بر حسب اهم	0x5D
صفر میکرو هانری	فرمان ارسال اندوکتانس سیم پیچ موتور بر حسب میکرو هانری	0x5E
۵۷۶۰۰ بیت در ثانیه	فرمان ارسال نرخ ارسال و دریافت داده در مد UART (تنها در مد USB معتبر می باشد)	0x5F
۵۷۶۰۰ بیت در ثانیه	فرمان ارسال نرخ ارسال و دریافت داده در مد RS485 (تنها در مد USB معتبر می باشد)	0x60
۰	فرمان ارسال مقدار متغیر غیرفعال کردن ورودی آنالوگ در شرایط نویزی	0x61
۰	فرمان ارسال مقدار متغیر غیرفعال کردن ورودی پالس در شرایط نویزی	0x62
---	Reserved	...
۰/۵ ولت	تنظیم آستانه ولتاژ فعال شدن ورودی آنالوگ	0xF2
۰/۵ ولت	فرمان ارسال مقدار آستانه ولتاژ فعال شدن ورودی آنالوگ	0xF3
۰	تنظیم آفست سنسور ولتاژ	0xF4
۰	فرمان ارسال مقدار آفست سنسور ولتاژ	0xF5
۲۱۲۸۰	تنظیم آفست سنسور جریان	0xF6
۲۱۲۸۰	فرمان ارسال مقدار آفست سنسور جریان	0xF7
۵۸۲۰	تنظیم آفست تاکوژنراتور دی سی	0xF8
۵۸۲۰	فرمان ارسال مقدار آفست تاکو ژنراتور دی سی	0xF9
---	توقف اضطراری موتور (Force/Emergency Stop)	0xFA
---	شروع شناسایی پارامترهای الکتریکی سیم پیچ موتور	0xFB
---	فرمان ارسال خطاهای ایجاد شده در سرو درایور	0xFC

جدول ۱-۹: 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 هگزادسیمال 0xFE و برحسب دسیمال ۲۵۴ می‌باشد. این بایت در انتهای فریم و قبل از بایت CRC 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.

در ادامه به توضیح فرامین مهم جدول ۱-۹ می‌پردازیم:

0x08: تنظیم نحوه عملکرد سرو درایور هنگام اعمال ورودی فعال ساز

مطابق شکل ۴-۵ پایه‌های ENA+ و ENA- در سرودرایور مربوط به فعال و غیرفعال‌سازی سرو درایور می‌باشند. باتوجه به مقدار بایت‌های داده مطابق جدول ۲-۹ نحوه عملکرد سرودرایور به هنگام اعمال ورودی فعال‌ساز در مدل کنترل سرعت مبتنی بر تاکوژنراتور تنظیم خواهد شد.

مقدار بایت‌های داده	عملکرد سرو درایور هنگام اعمال ورودی فعال ساز
3F800000 (معادل ۱ دسیمال)	قفل شدن شفت موتور در مدل کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور با استفاده از مدل کنترل موقعیت مبتنی بر انکودر افزایشی
40000000 (معادل ۲ دسیمال)	قفل شدن شفت موتور در مدل کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور با استفاده از مدل کنترل موقعیت مبتنی بر انکودر مطلق

40400000 (معادل ۳ دسیمال)	قفل شدن شفت موتور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی با استفاده از مد کنترل موقعیت مبتنی بر انکودر افزایشی
40800000 (معادل ۴ دسیمال)	قفل شدن شفت موتور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر مطلق با استفاده از مد کنترل موقعیت مبتنی بر انکودر مطلق
سایر مقادیر	توقف اضطراری موتور با شفت بدون حالت قفل

جدول ۹-۲: نحوه عملکرد سرو درایور هنگام اعمال ورودی فعال ساز

این فرمان مناسب سیستم‌های ترکیب می‌باشد که در آن سیستم در مد کنترل سرعت تارگت را دنبال می‌نماید و لازم است پس از رسیدن به تارگت شفت موتور قفل شود. نمونه‌ای از این کاربرد می‌توان به سیستم RCWS اشاره کرد.



توجه

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. همچنین 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 بر آن تنظیم لیمیت جریان باعث بهبود رزولوشن ورودی آنالوگ و پالس در مد کنترل جریان می‌شود.

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.

۹-۱-۲ ساختار فریم تصدیق (Acknowledgment)

چنانچه هدف فریم ارسالی تنظیم جریان، سرعت و موقعیت 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 ۹-۲: ساختار فریم تصدیق

۹-۱-۳ 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.

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

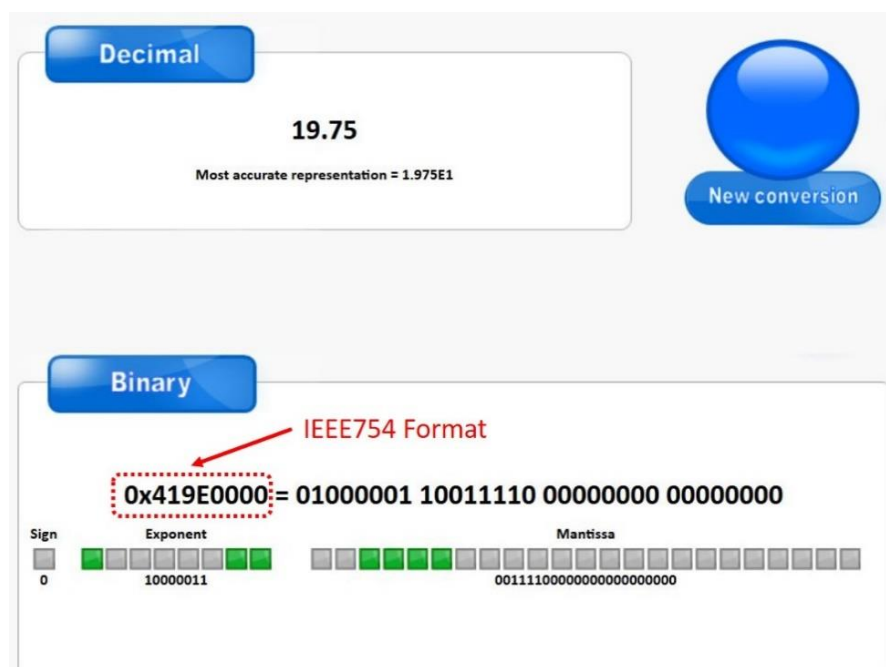
شکل ۳-۹: ساختار فریم فیدبک

۹-۲. تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 و برعکس به کمک مبدل‌های تحت وب

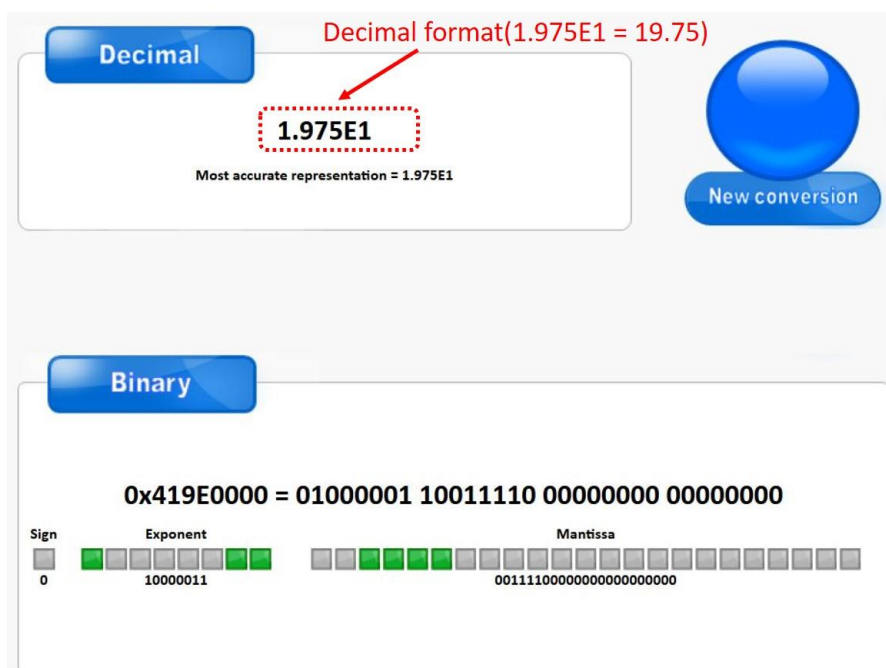
راحت ترین راه جهت تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 استفاده از مبدل‌های تحت وب می‌باشد. یکی از این مبدل‌های آنلاین سایت [binaryconvert](http://binaryconvert.com) است. مطابق شکل ۴-۹ به منظور تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 عدد مورد نظر را در قسمت Decimal تایپ کرده و روی Convert to binary کلیک کنید. برعکس 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 ۴-۹: مبدل تحت وب تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 و برعکس

در شکل ۹-۵ عدد دسیمال ۱۹/۷۵ به فرمت IEEE754 تبدیل شده است که مقدار آن 0x419E0000 می‌باشد. در شکل ۹-۶ نیز مجدد عدد با فرمت IEEE754 به معادل دسیمال تبدیل شده است.



شکل ۹-۵: تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 توسط مبدل تحت وب



شکل ۹-۶: تبدیل عدد با فرمت IEEE754 معادل دسیمال توسط مبدل تحت وب

۹-۳. تئوری تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754 و برعکس (روش علمی)

در DDFF-2432PFB از استاندارد IEEE754 جهت ارسال و دریافت داده‌ها از طریق پروتکل‌های UART، USB و RS485 استفاده شده است

۹-۳-۱. تبدیل عدد دسیمال به فرمت IEEE754

استاندارد IEEE754 دارای دو دقت Single و Double می‌باشد. در سرو درایور DDFF-2432PFB از استاندارد IEEE754 با دقت Single استفاده شده است. ساختار استاندارد IEEE754 با دقت Single در شکل ۷-۹ نشان داده شده است.

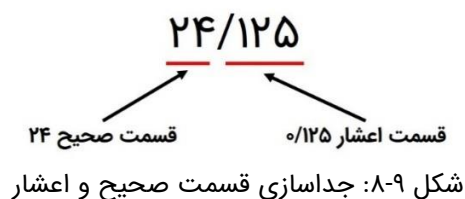


شکل ۷-۹: استاندارد IEEE754 با دقت Single

مطابق شکل ۷-۹ 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 ۸-۹ قسمت‌های صحیح و اعشار عدد ۲۴/۱۲۵ به ترتیب ۲۴ و ۰/۱۲۵ می‌باشند.



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 ۳-۹ نشان داده شده است.

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

جدول ۳-۹: 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 ۹-۴ نمایش داده شده است. حاصل این تبدیل $۰/۰۰۱$ می‌باشد.

ضرب‌های متوالی قسمت اعشار	نتیجه	رقم قبل از اعشار
$۰/۱۲۵ \times ۲$	$۰/۲۵$	۰
$۰/۲۵ \times ۲$	$۰/۵$	۰
$۰/۵ \times ۲$	$۱/۰$	۱
$۰/۰ \times ۲$	$۰/۰$	۰

جدول ۹-۴: تبدیل قسمت اعشار به باینری

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

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

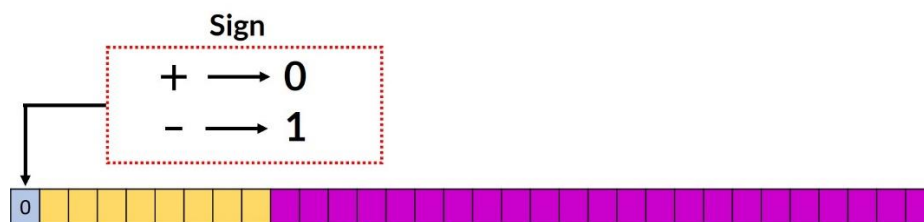
مرحله ۵: تبدیل عدد حاصل شده به صورت نمایش علمی مبنای ۲

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

$$1.1000001 \times 2^4$$

مرحله ۶: تعیین علامت عدد و نمایش به صورت باینری

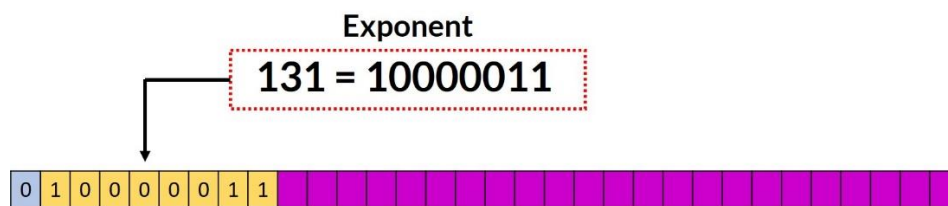
با توجه به علامت عدد ۲۴/۱۲۵ بیت علامت رو تعیین نمایید. مطابق شکل ۹-۹ چنانچه عدد مثبت باشد بیت علامت ۰ و چنانچه عدد منفی باشد بیت علامت ۱ می‌باشد.



شکل ۹-۹: 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 ($127 + 4 = 131$) و حاصل را پس از تبدیل به باینری در قسمت Exponent مطابق شکل ۱۰-۹ قرار می‌دهیم.



شکل ۱۰-۹: 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 ۱۰-۹ قسمت Mantissa در جایگاه مربوطه قرار داده شده است.

$$1. \mathbf{1000001} \times 2^4$$

Mantissa



شکل ۱۱-۹: تعیین مقدار Mantissa

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

به جای بیت‌های باقیمانده مقدار "۰" قرار دهید. مطابق شکل ۹-۱۲ معادل IEEE754 عدد دسیمال ۲۴/۱۲۵ در نمایش باینری عدد "0 10000011 100000100000000000000000" و در نمایش هگزادسیمال عدد "0x41C10000" می‌باشد.

24.125



شکل ۹-۱۲: عدد IEEE754 تبدیل شده نهایی

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

در این قسمت عدد "0 10000011 100000100000000000000000" 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.
- بیت‌های 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 "100000100000000000000000" می‌باشد بنابراین:

$$"0.100000100000000000000000"_{bin} = 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 0 \times 2^{-5} + 0 \times 2^{-6} + 1 \times 2^{-7} = 0.5078125$$

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

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

۴-۹. تئوری محاسبه بایت CRC

در انتقال داده‌ها به صورت دیجیتال از CRC جهت تشخیص خطا در فریم ارسالی یا دریافتی استفاده می‌شود. در DDFF-2432PFB 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 CRC وجود دارند که در سرو درایور DDFF-2432PFB 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 ۵-۹ نمایش داده شده است.

XOR	0	1
0	0	1
1	1	0

جدول ۵-۹: عملکرد 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 شکل ۳۷ در هر مرحله اولین ۱ در چند جمله‌ای را با اولین ۱ از فریم ورودی در یک راستا قرار دهید و عملیات XOR را انجام دهید.
- عملیات را تا جایی ادامه دهید که حاصل XOR از فریم ورودی خارج شود.

- مطابق شکل ۳۷ 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 ۹-۱۳ 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	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
								1	0	0	0	1	1	1	0	1			
-----XOR-----																			
								0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
												1	0	0	0	1	1	0	1
-----XOR-----																			
												0	1	1	1	0	1	1	0
													1	0	0	0	1	1	1
-----XOR-----																			
												0	1	1	0	0	1	1	0
													1	0	0	0	1	1	1
-----XOR-----																			
																0	1	1	0
																	1	1	0
-----XOR-----																			
																0	0	0	1
																	1	1	0

شکل ۹-۱۳: محاسب بایت CRC توسط روش 8-CRC

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 ۹-۱۴: کد زبان C جهت محاسبه CRC در یک فریم

۹-۵. 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 ۹-۱۵ 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.

Online CRC Calculation

Online CRC Calculation

Be careful: there are several ways to realize a CRC. They differ (at least) in the way which bit is shifted in first and also in the initialization of the flipflops.

Enter your CRC polynomial as bit sequence ("100110001") here:

This gives the following CRC polynomial (press RETURN to update):

$$P(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + x^0$$

Enter your message as sequence of hex bytes here. Don't care about whitespaces since they will be ignored.

Press RETURN or the Calculate button below to see the CRC checksum here:

\$ 91 (hexadecimal)

% 10010001 (binary, see [calculation details here](#))

! 145 (decimal)

شکل ۹-۱۵: محاسبه بایت CRC توسط مبدل آنلاین

همانطور که در شکل ۹-۱۵ مشاهده می‌کنید مقدار CRC عدد 0x91 می‌باشد. بنابراین فریم ارسالی باید به صورت زیر باشد:

FFFF0003 44C80000FE91

۶-۹. نمونه مثال فرامین و دستورات نوشتنی و خواندنی

در جدول ۶-۹ چند نمونه فرمان به منظور راه اندازی 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 بر روی ۰/۰۰۰۵	FFFF00103A03126FFE49	فریم تصدیق (Acknowledgement)
تنظیم شتاب منفی در حالت حلقه بسته بر روی 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)
تنظیم ضریب کالیبراسیون تاکو ژنراتور بر روی ۴	FFFF000940800000FEAA	فریم تصدیق (Acknowledgement)

فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF00183E4CCCCDFE9F	تنظیم ضریب تناسبی کنترلر سرعت مبتنی با انکودر افزایشی روی ۲/۰
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF00194000000FE8B	تنظیم ضریب انتگرالگیر کنترلر سرعت مبتنی با انکودر افزایشی روی ۲
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF001641A00000FE5B	تنظیم ضریب تناسبی کنترلر سرعت مبتنی با تاکو ژنراتور روی ۲۰
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF00173F800000FEF1	تنظیم ضریب انتگرالگیر کنترلر سرعت مبتنی با تاکو ژنراتور روی ۱
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF001441200000FEE2	تنظیم ضریب تناسبی کنترلر جریان دستی روی ۱۰
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF001542B40000FE44	تنظیم ضریب انتگرالگیر کنترلر جریان دستی روی ۹۰
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF000240400000FECB	تنظیم جریان سیم پیچ موتور روی ۳ آمپر
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF000200000000FEC0	تنظیم جریان سیم پیچ موتور روی ۰ آمپر
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF0002C0400000FEE8	تنظیم جریان سیم پیچ موتور روی ۳- آمپر
FFFF003041A2D5D3FEAF (معادل با ۲۰/۳۵ ولت)	FFFF003000000000FE70	فرمان ارسال ولتاژ خط تغذیه (ولتاژ باس)
FFFF003140F4D93CFEA4 (معادل با ۷/۶۵ ولت)	FFFF003100000000FE36	فرمان ارسال ولتاژ ترمینال موتور (ولتاژ دو سر موتور، ولتاژ خروجی درایور)
FFFF00323FFD9B26FEB6 (معادل با ۱/۹۸ آمپر)	FFFF003200000000FEFC	فرمان ارسال جریان سیم پیچ موتور
FFFF0033C5835000FE2E (معادل با ۴۲۰۲-)	FFFF003300000000FEBA	فرمان ارسال تعداد پالس انکودر افزایشی
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF000442340000FE23	تنظیم موقعیت موتور روی ۴۵ درجه
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF000400000000FE49	تنظیم موقعیت موتور روی ۰ درجه
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF0004C2340000FE00	تنظیم موقعیت موتور روی ۴۵- درجه
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF000443E10000FE1E	تنظیم موقعیت موتور روی ۴۵۰ درجه
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF0004C3E10000FE3D	تنظیم موقعیت موتور روی ۴۵۰- درجه
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF0004458CA000FE1E	تنظیم موقعیت موتور روی ۴۵۰۰ درجه
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF0004C58CA000FE3D	تنظیم موقعیت موتور روی ۴۵۰۰- درجه
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF002C00000000FE6B	فرمان فعال کردن ورودی آنالوگ
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF002C3F800000FE0D	فرمان غیر فعال کردن ورودی آنالوگ
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF002D00000000FE2D	فرمان فعال کردن ورودی پالس
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF002D3F800000FE4B	فرمان غیر فعال کردن ورودی پالس

فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF000840000000FED9	فرمان قفل شدن شفت موتور در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور با استفاده از مد کنترل موقعیت مبتنی بر انکودر مطلق
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF00F400000000FE85	تنظیم آفست سنسور ولتاژ
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF00F600000000FE09	تنظیم آفست سنسور جریان
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF00F800000000FE8A	تنظیم آفست تاکو ژنراتور دی سی
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF0024461C4000FE08	تنظیم تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی روی ۱۰۰۰۰
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF0024459C4000FE83	تنظیم تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی روی ۵۰۰۰
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF0024451C4000FEB6	تنظیم تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی روی ۲۵۰۰
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF0024447A0000FE0B	تنظیم تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی روی ۱۰۰۰
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF002442C80000FE17	تنظیم تعداد پالس بر دور انکودر افزایشی روی ۱۰۰
فریم تصدیق (Acknowledgement)	FFFF005D00000000FE41	فرمان ارسال مقاومت سیم پیچ شناسایی شده

جدول ۶-۹: نمونه مثال فرامین نوشتنی و خواندنی

۱۰- شروع کار با سرو درایور DDFF-2432PFB

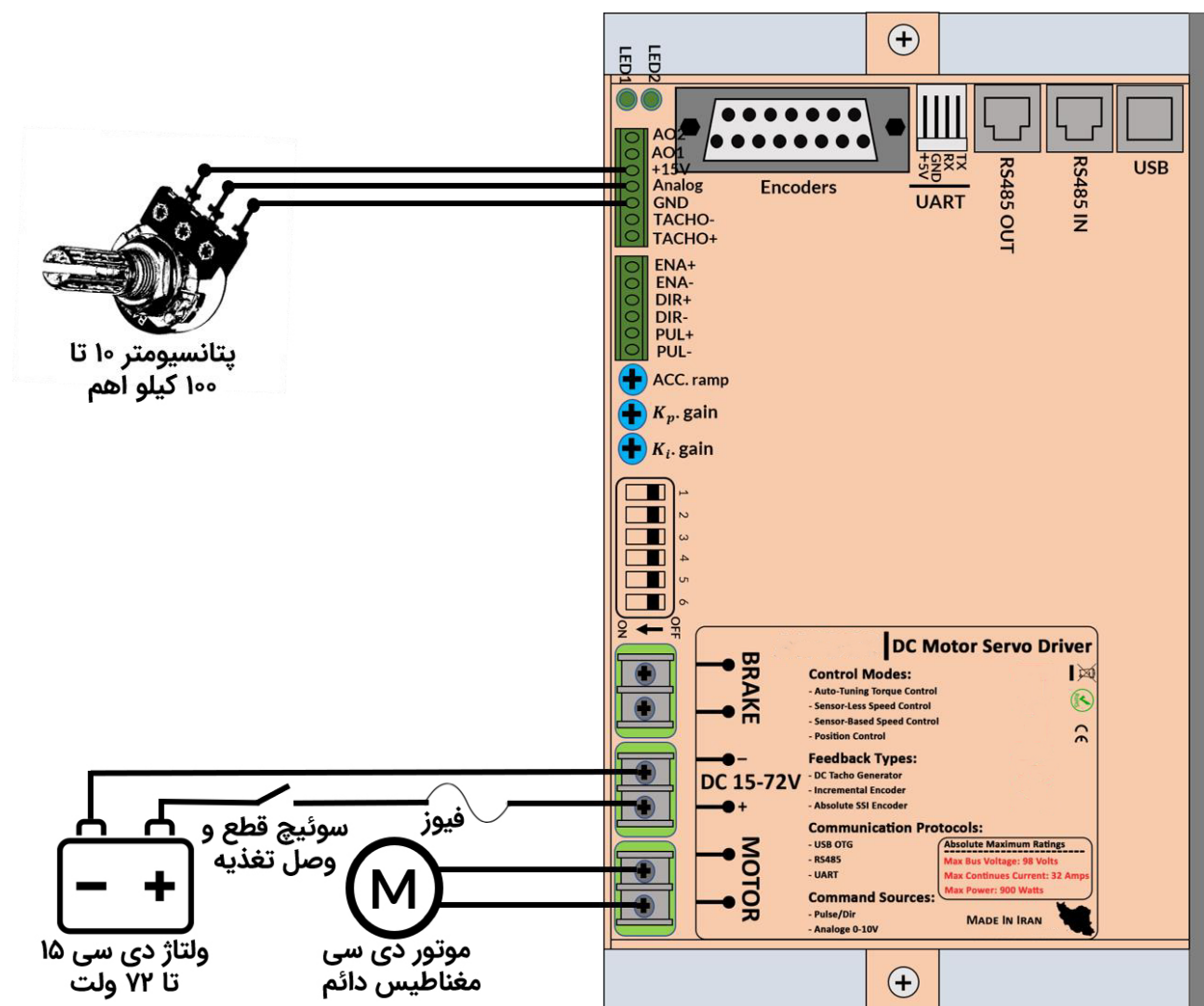
برای شروع کار با سرو درایور مطمئن شوید که بخش‌های قبلی را با دقت مطالعه کرده‌اید.

۱۰-۱- 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.

۱۰-۱-۱- راه اندازی سریع سرو درایور با پتانسیومتر

مرحله ۱: ابتدا مطابق شکل ۱۰-۱۰ حداقل سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور را برقرار نمایید.



شکل ۱۰-۱۰: حداقل سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور

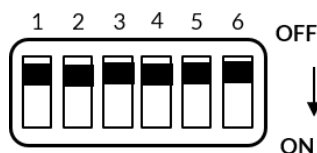
حتما از فیوز متناسب با جریان مصرفی موتور استفاده کنید. به عنوان مثال چنانچه جریان نامی موتور ۲۰ آمپر است یک فیوز ۲۵ آمپر در ورودی درایور قرار دهید. در غیر این صورت اگر موتور بیشتر از جریان قابل تحمل خود جریان بکشد به موتور و سرو درایور آسیب جدی وارد خواهد شد.



دقت کنید که مطابق شکل ۱۰-۱ 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.



مرحله ۲: مطابق شکل ۱۰-۲ 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 ۱۰-۲ تنظیم شود.



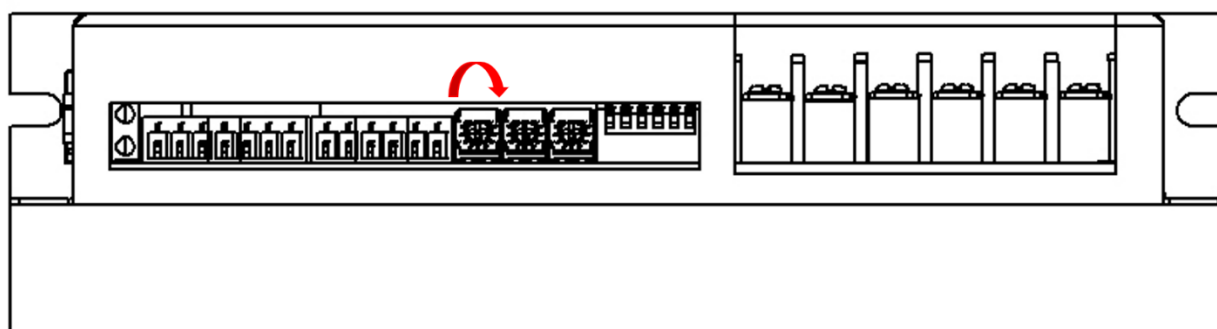
شکل ۱۰-۲: انتخاب مد حلقه باز

مرحله ۳: مطابق شکل ۱۰-۱ سوئیچ قطع و وصل تغذیه را وصل نمایید. به محض وصل کردن تغذیه یک عدد چراغ که داخل درایور می‌باشد روشن خواهد شد. همچنین مطابق شکل ۲-۵ LED های مقابل سرو درایور با فاصله زمانی ۱۰۰ میلی ثانیه از هم شروع به چشمک زدن خواهند کرد.

مرحله ۴: اکنون با چرخاندن پتانسیومتر سرو درایور با لیمیت جریان ۱۵ آمپر و شتاب حداقلی پیش فرض شروع به راه اندازی موتور خواهد کرد.

مرحله ۵: تغییر لیمیت جریان. به منظور تغییر لیمیت جریان مطابق شکل ۲-۷ دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت ON قرار داده و باتوجه به شکل ۳-۷ لیمیت جریان مد نظر خود را تنظیم کرده و مجدد دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت OFF قرار داده تا مقدار تنظیم شده بر روی حافظه طولانی مدت سرو درایور ذخیره گردد.

مرحله ۶: تغییر شتاب سرو درایور. به منظور تغییر شتاب موتور دیپ سوئیچ شماره ۶ را در حالت ON قرار داده و مطابق شکل ۳-۱۰ 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.



شکل ۳-۱۰: جهت چرخش پتانسیومتر ACC.ramp به منظور کاهش شتاب موتور

با چرخاندن ولوم ACC.ramp در جهت عقربه‌های ساعت مطابق شکل ۳-۱۰ میزان شتاب موتور کاهش می‌یابد. به عبارتی موتور دیرتر و با یک نرخ افزایش سرعت کمتر، به سرعت تنظیم شده خواهد رسید.



توجه

۱۰-۱-۲. راه اندازی سریع سرو درایور از طریق پروتکل USB

به منظور راه اندازی سریع سرو درایور از طریق پروتکل باید از یکی از نرم افزارهای انتقال داده های سریال استفاده کنید. برای راه اندازی درایور MDC20 و سرو درایور MHD4830 از نرم افزار هرکولس استفاده کرده ایم. ولی برای راه اندازی سرو درایور DDFF-2432PFB 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 شکل 43 می باشد.

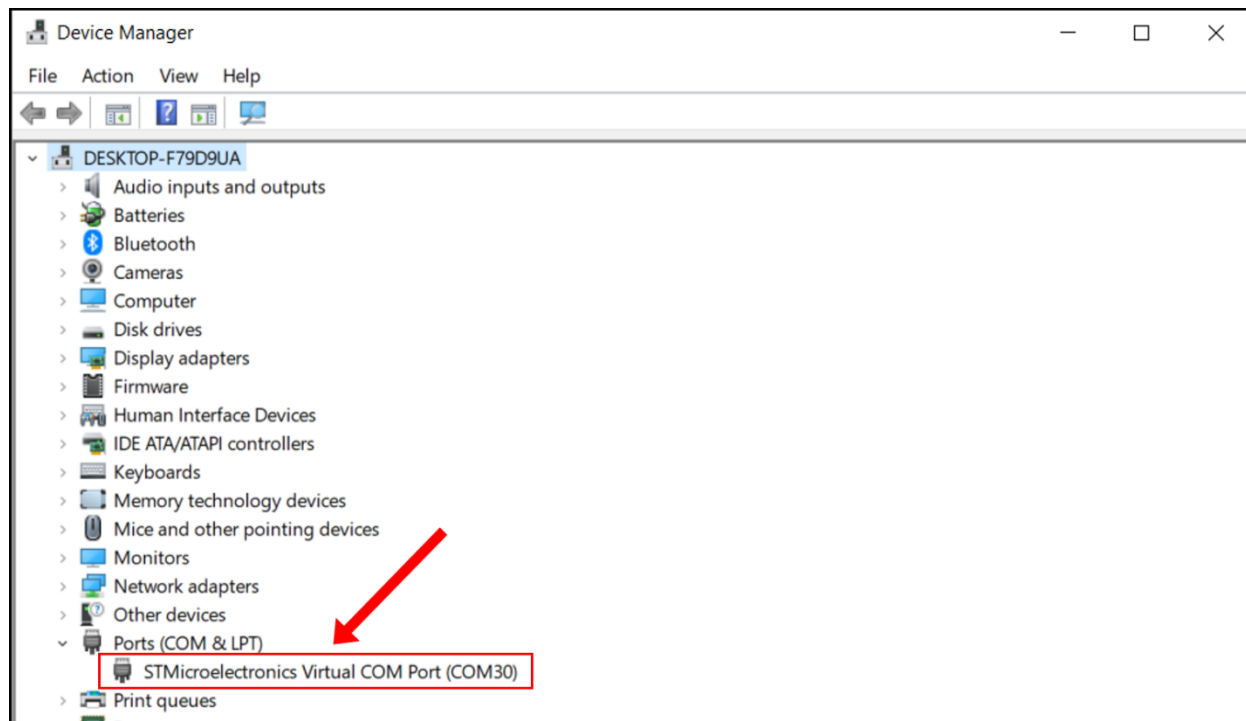
مرحله ۱: ابتدا مطابق شکل ۱-۱۰ حداقل سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور را برقرار نمایید. چون می خواهیم از طریق پروتکل USB سرو درایور را کنترل نماییم نیازی به اتصال پتانسیومتر خارجی نیست

مرحله ۲: 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 سوئیچ ها نیز مشابه شکل 2-10 تنظیم شود.

مرحله ۳: مطابق شکل 10-1 سوئیچ قطع و وصل تغذیه را وصل نمایید. به محض وصل کردن تغذیه یک عد چراغ که داخل درایور می باشد روشن خواهد شد. همچنین مطابق شکل 2-5 LED های مقابل سرو درایور با فاصله زمانی 100 میلی ثانیه از هم شروع به چشمک زدن خواهند کرد.

شکل ۱۰-۴: محیط کاربری گوگل کروم API استفاده شده برای ارتباط دیجیتال با سرو درایور

مرحله ۴: درایور را از طریق کابل USB به کامپیوتر متصل نمایید. سپس به Device Manager کامپیوتر رفته و قسمت پورت‌ها را چک کنید. مطابق شکل ۵-۱۰ باید سرو درایور به عنوان یک پورت مجازی توسط کامپیوتر شناخته شود.

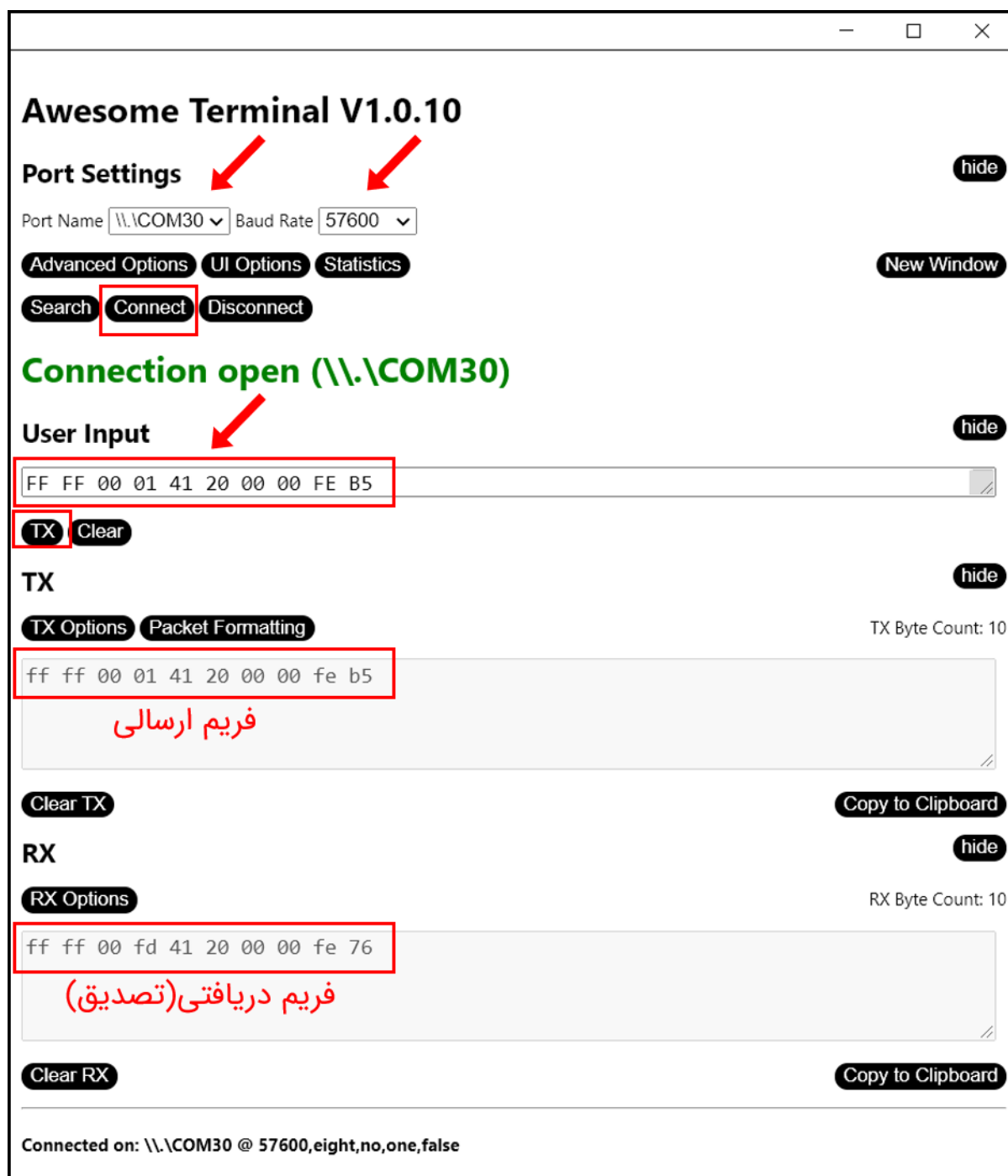


شکل ۵-۱۰: شناخت سرو درایور توسط کامپیوتر

حتما بایستی مطابق شکل ۵-۱۰ 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 ۵-۱۰ نمایان شود و یا پورت مجازی به صورتی دیگر غیر از آنچه در شکل ۵-۱۰ می‌بینید ظاهر شود باید درایورهای مربوطه را نصب نمایید.



مرحله ۵: مطابق شکل ۶-۱۰ 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.



شکل ۱۰-۶: اتصال به سرو درایور و ارسال فرمان سرعت و دریافت فریم تصدیق

مرحله ۶: ارسال فرمان سرعت. فرض کنید بخواهیم ولتاژ ترمینال موتور را بر روی ۱۰ ولت در مد حلقه باز تنظیم نماییم. مطابق جدول ۹-۶ باید فریم زیر برای سرو درایور ارسال شود.

FFFF000141200000FEB5

باید فریم بالا را مطابق شکل ۱۰-۶ 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.

۱۰-۲. راه اندازی سرو درایور در مدهای کنترلی حلقه بسته

این سرو درایو دارای چهار مد کنترلی حلقه بسته می باشد که عبارتند از: مد کنترل ولتاژ، مد کنترل جریان یا گشتاور، مد کنترل سرعت و موقعیت. هر یک از این مدها به صورت مجزا از طریق ورودی آنالوگ، RS485، UART، USB، و ورودی پالس و ... می توانند فرمان بپذیرند

در ادامه به توضیح هریک از این مدهای کنترلی حلقه بسته می پردازیم

قبل از راه اندازی سرودرایور در هر یک از مدهای کنترلی حلقه بسته بهتر است به منظور عملکرد بهتر آفست های سنسور ولتاژ، سنسور جریان و تاکو ژنراتور دی سی را طبق فرامین مندرج در جدول ۹-۱۰ تنظیم نمایید.



توجه

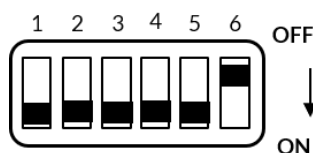
۱۰-۲-۱. راه اندازی سرو درایور در مد کنترل ولتاژ

در مد کنترل ولتاژ این سرو درایور ولتاژ دو سر ترمینال موتور را کنترل می کند. این مد مناسب سیستم های مبتنی بر باتری می باشد به طوری که با کاهش ولتاژ باطری به مرور زمان ولتاژ دو سر موتور ثابت خواهد ماند و موتور دچار افت سرعت نخواهد شد

مرحله اول: ابتدا سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور را برقرار نمائید. به عنوان مثال، چنانچه هدف کنترل ولتاژ از طریق ولتاژ آنالوگ هست می توانید از مدارهای شکل ۱-۸، ۲-۸ و ۳-۸ استفاده نمایید. اگر می خواهید از طریق پالس سرو درایور را کنترل کنید از مدارهای شکل ۴-۸ و ۵-۸

بهره بگیرید. در نهایت اگر هدف کنترل سرو درایور از طریق USB، UART و RS485 می باشد می توانید سرو درایور را از طریق این پروتکل ها مطابق مدارهای شکل ۶-۸، شکل ۷-۸ و شکل ۸-۸ به کنترلر مد نظر وصل نمایید.

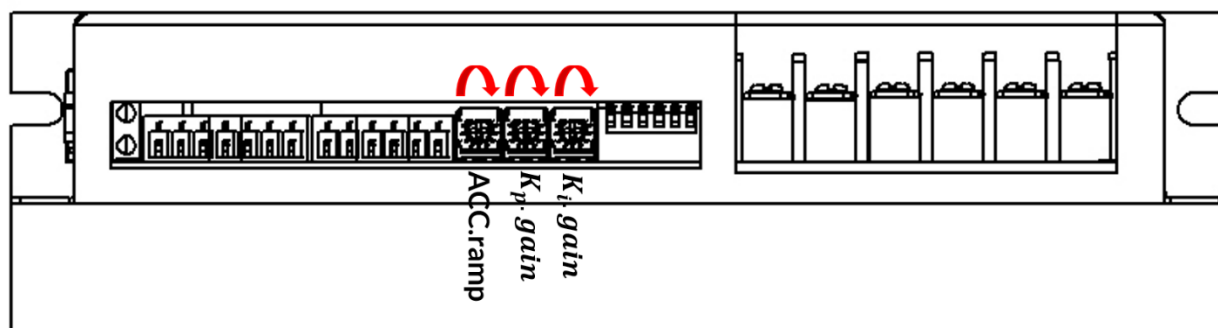
مرحله ۲: مطابق شکل ۷-۱۰ دیپ سوئیچ شماره یک را در حالت ON قرار دهید تا درایور در مد حلقه بسته قرار گیرد. همچنین دیپ سوئیچ های شماره ۲، ۳، ۴ و ۵ را در حالت ON قرار دهید تا مد کنترل ولتاژ انتخاب گردد. موقعیت دیپ سوئیچ شماره ۶ فعلا در وضعیت OFF باشد.



شکل ۷-۱۰: انتخاب مد کنترل ولتاژ

مرحله ۳: سوئیچ قطع و وصل تغذیه را وصل نمایید. به محض وصل کردن تغذیه یک عدد چراغ که داخل درایور می باشد روشن خواهد شد. همچنین LED های مقابل سرو درایور با فاصله زمانی ۱۰۰ میلی ثانیه از هم شروع به چشمک زدن خواهند کرد.

مرحله ۴: 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 می باشند. 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، UART، 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 می توانید شتاب موتور را نیز تنظیم نمایید. جهت چرخش ولوم های تنظیمی به منظور افزایش پارامتر در شکل ۸-۱۰ نشان داده شده است. 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.



شکل ۱۰-۸: جهت چرخش ولوم‌های تنظیمی

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 ۹-۱ را از طریق یکی از پروتکل‌های USB، UART 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.

۱۰-۲-۲. 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 گونه ای 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 این سرو درایور به دو صورت خود تنظیم و تنظیم دستی قابل اجرا می‌باشد

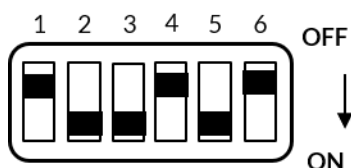
۱-۲-۲-۱۰ راه اندازی سرو درایور در مد کنترل گشتاور خود تنظیم

در مد کنترل گشتاور خود تنظیم این سرو درایور پارامترهای الکتریکی موتور دی سی مغناطیس دائم شامل مقاومت و اندوکتانس سیم پیچ روتور را شناسایی کرده و ب توجه به آن ضرایب کنترلر جریان را

تنظیم می‌کند به گونه‌ای که دیگر نیازی به تنظیم دستی ضرایب از طریق ولوم‌های خارجی و یا پروتکل نمی‌باشد. برای راه اندازی سرو درایور در مد کنترل گشتاور خودتنظیم مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید.

مرحله ۱: ابتدا سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور را برقرار نمایید.

مرحله ۲: موقعیت دیپ سوئیچ‌ها را مطابق شکل ۹-۱۰ قرار دهید. توجه نمایید که مطابق شکل ۹-۱۰ موقعیت دیپ سوئیچ شماره یک در حالت OFF قرار داشته باشد.



شکل ۹-۱۰: انتخاب مد کنترل گشتاور خود تنظیم

مرحله ۳: کلید وصل و قطع تغذیه سرو درایور را متصل نمایید.

مرحله ۴: پس از روشن شدن سرو درایور دیپ سوئیچ شماره یک را در حالت ON قرار دهید. به محض قرار دادن دیپ سوئیچ شماره یک در حالت ON سرو درایور به مدت ۵ ثانیه شروع به شناسایی پارامترهای الکتریکی موتور می‌نماید.

در حین فرآیند شناسایی یک لرزش مکانیکی بر روی بدنه سرو درایور قابل احساس می‌باشد. این لرزش جزئی از فرآیند شناسایی بوده پس نگران آن نباشید!



توجه

مرحله ۵: اکنون می‌توانید با اعمال ورودی آنالوگ و یا پالس و یا از طریق ارسال فریم‌های دیجیتال سرو درایور را در مد کنترل گشتاور استفاده کنید.

در مد کنترل گشتاور خودتنظیم تنها شتاب موتور به صورت دستی قابل تنظیم می‌باشد. همچنین تمامی پارامترهای مندرج در جدول ۹-۱۰ از طریق پروتکل‌های USB، UART و RS485 قابل تنظیم می‌باشند.



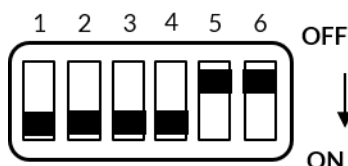
توجه

۱۰-۲-۲- راه اندازی سرو درایور در مد کنترل گشتاور تنظیم دستی

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

مرحله ۱: ابتدا سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور را برقرار نمایید.

مرحله ۲: موقعیت دیپ سوئیچ‌ها را مطابق شکل ۱۰-۱۰ قرار دهید.



شکل ۱۰-۱۰: انتخاب مد کنترل گشتاور با تنظیم دستی ضرایب کنترلر PI

مرحله ۳: کلید وصل و قطع تغذیه سرو درایور را متصل نمایید.

مرحله ۴: 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.

۱۰-۲-۳- راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت

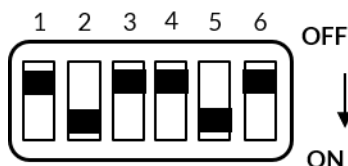
این سرو درایور میتواند به صورت سنسورلس و یا مبتنی بر سنسور سرعت موتور دی سی مغناطیس دائم را کنترل نماید در مد کنترل سرعت مبتنی بر سنسور به منظور کنترل دقیق سرعت بایستی از یکی از سنسورهای تاکو ژنراتور دی سی انکودر افزایشی و یا انکودر مطلق به منظور سنجش و کنترل سرعت موتور توسط سرو درایور استفاده کرد. منظور از کنترل سرعت این است که با تغییر بار متصل به شفت موتور سرعت ثابت خواهد ماند اما در مد کنترل سرعت سنسورلس سرو درایور با شناسایی پارامترهای موتور و تخمین سرعت قادر است تحت شرایط نوسانات بار متصل به موتور سرعت آن را ثابت نگه دارد

۱-۳-۲-۱۰- راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت سنسورلس

برای راه اندازی این سرو درایور در مد کنترل سرعت سنسورلس طبق مراحل زیر عمل نمائید:

مرحله ۱: ابتدا سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور را برقرار نمایید.

مرحله ۲: موقعیت دیپ سوئیچ‌ها را مطابق شکل ۱۱-۱۰ قرار دهید.



شکل ۱۱-۱۰: انتخاب مد کنترل سرعت سنسورلس

مرحله ۳: کلید قطع و وصل تغذیه سرو درایور را متصل نمایید.

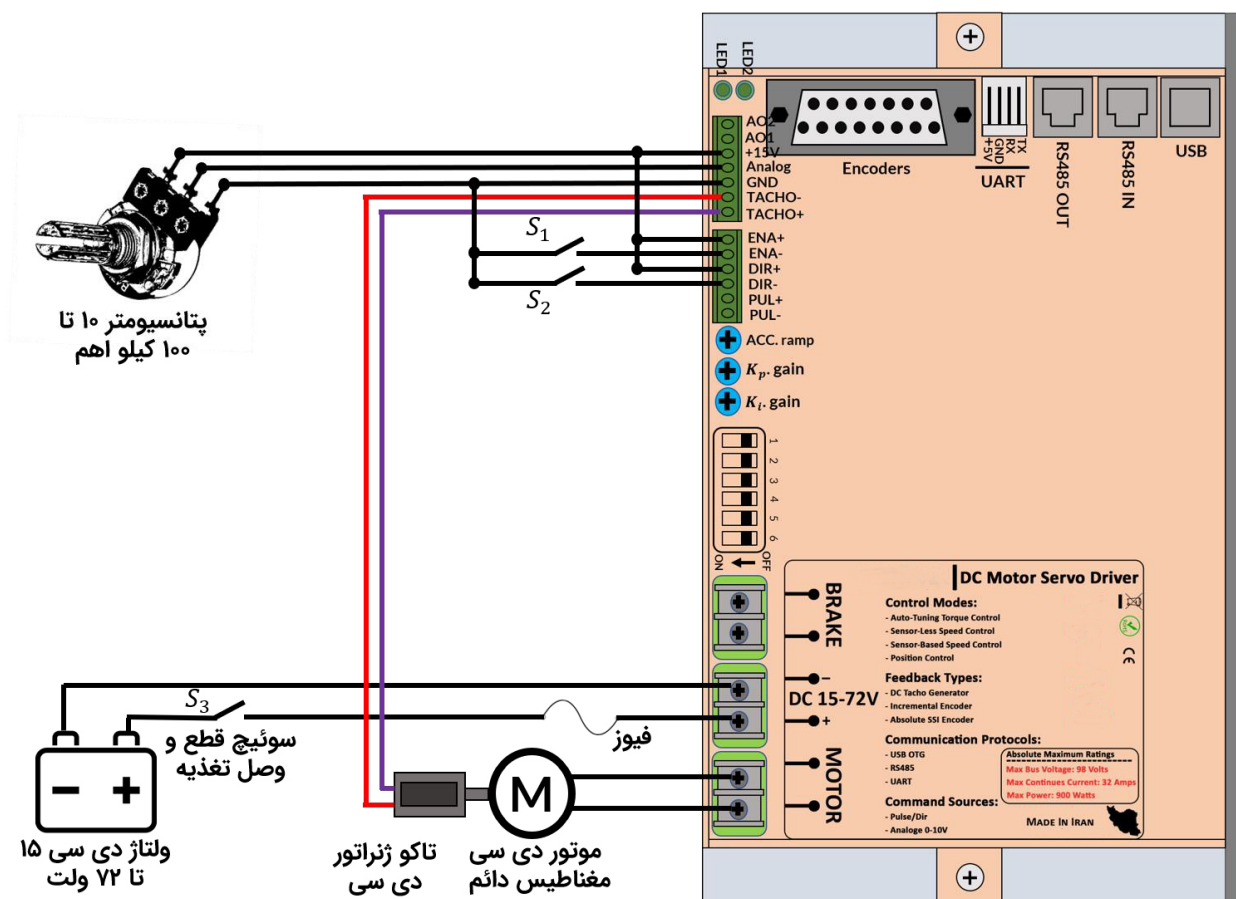
مرحله ۴: پس از روشن شدن سرو درایور دیپ سوئیچ شماره یک را در حالت ON قرار دهید. به محض قرار دادن دیپ سوئیچ شماره یک در حالت ON سرو درایور به مدت ۵ ثانیه شروع به شناسایی پارامترهای الکتریکی موتور می‌نماید.

مرحله ۵: 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 نمایید. 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.

۱۰-۲-۳-۲- راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور دی سی

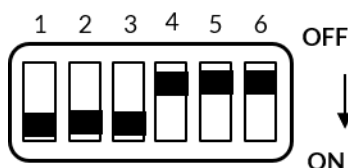
برای راه‌اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور دی سی ابتدا سرو درایور را در مد کنترل گشتاور با تنظیم دستی ضرایب کنترلر PI راه‌اندازی نموده و به درستی تنظیم نمایید. سپس به منظور راه‌اندازی در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور مراحل زیر را انجام دهید.

مرحله ۱: ابتدا سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور را برقرار نمایید. مطابق شکل ۱۰-۱۲ سیم‌های تاکو ژنراتور به ورودی‌های TACHO- و TACHO+ وصل شده‌اند.



شکل ۱۰-۱۲: حداقل سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور دی سی

مرحله ۲: موقعیت دیپ سوئیچ ها را مطابق شکل ۱۰-۱۳ قرار دهید.



شکل ۱۰-۱۳: قرار دادن سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور دی سی

مرحله ۳: 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.

مرحله ۴: 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 نمایید. 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.

چنانچه از عملکرد سرودرایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور در سرعت‌های پایین رضایت کافی را نداشتید می‌توانید به منظور بهبود عملکرد در سرعت‌های پایین مطابق جدول ۸ از فرمان 0xF8 به منظور تنظیم آفست تاکو ژنراتور استفاده کنید. برای این منظور ابتدا مطمئن شوید که موتور در حالت سکون قرار دارد سپس از طریق پروتکل USB، UART و یا RS485 فریم FFFF00F800000000FE8A را ارسال نمایید تا آفست تاکو ژنراتور دی سی تنظیم گردد.



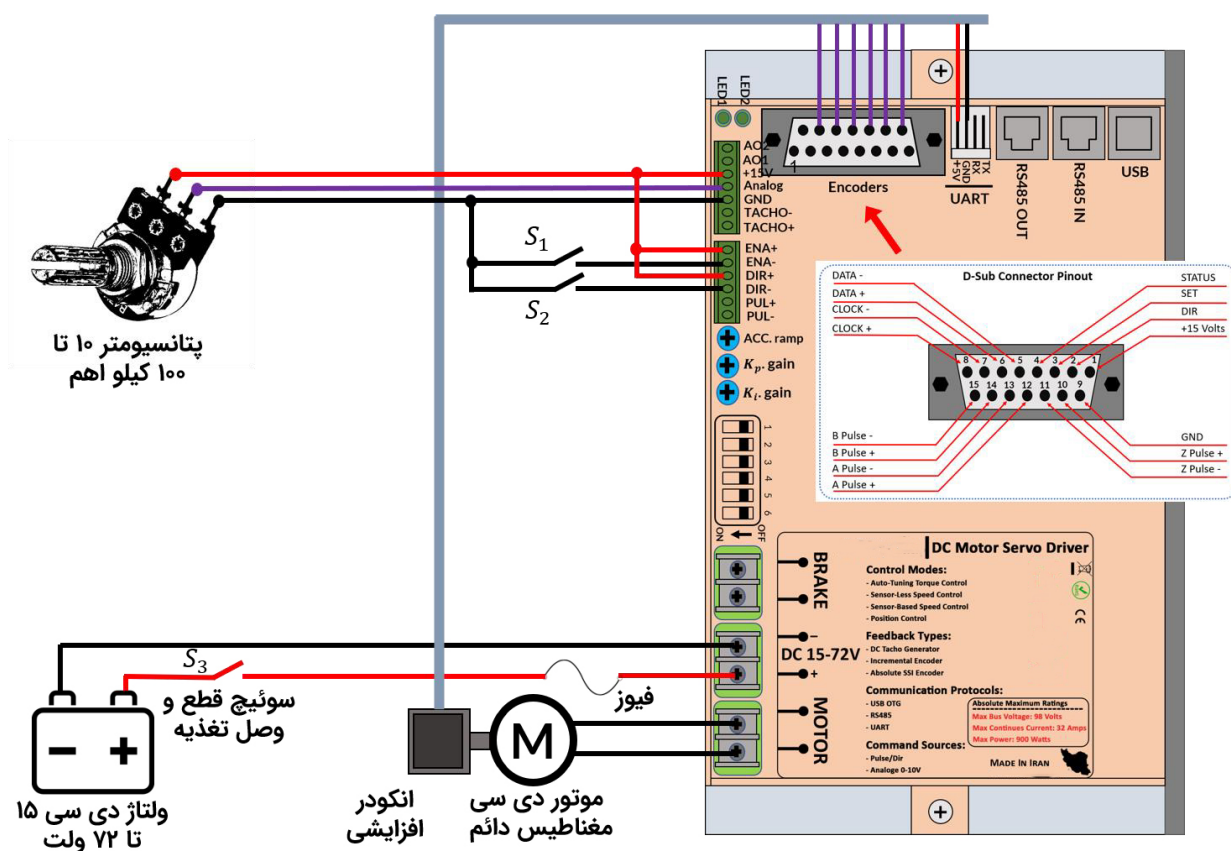
مطابق جدول ۹-۱ با استفاده از فرمان 0x09 می‌توانید ضریب کالیبراسیون تاکو ژنراتور دی سی را تغییر دهید. از این فرمان زمانی استفاده می‌شود که مثلاً به ازای اعمال ولتاژ آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت و یا اعمال پالس صفر تا ۱۰۰ درصد نتوانید تمامی رنج سرعتی موتور را پوشش دهید.



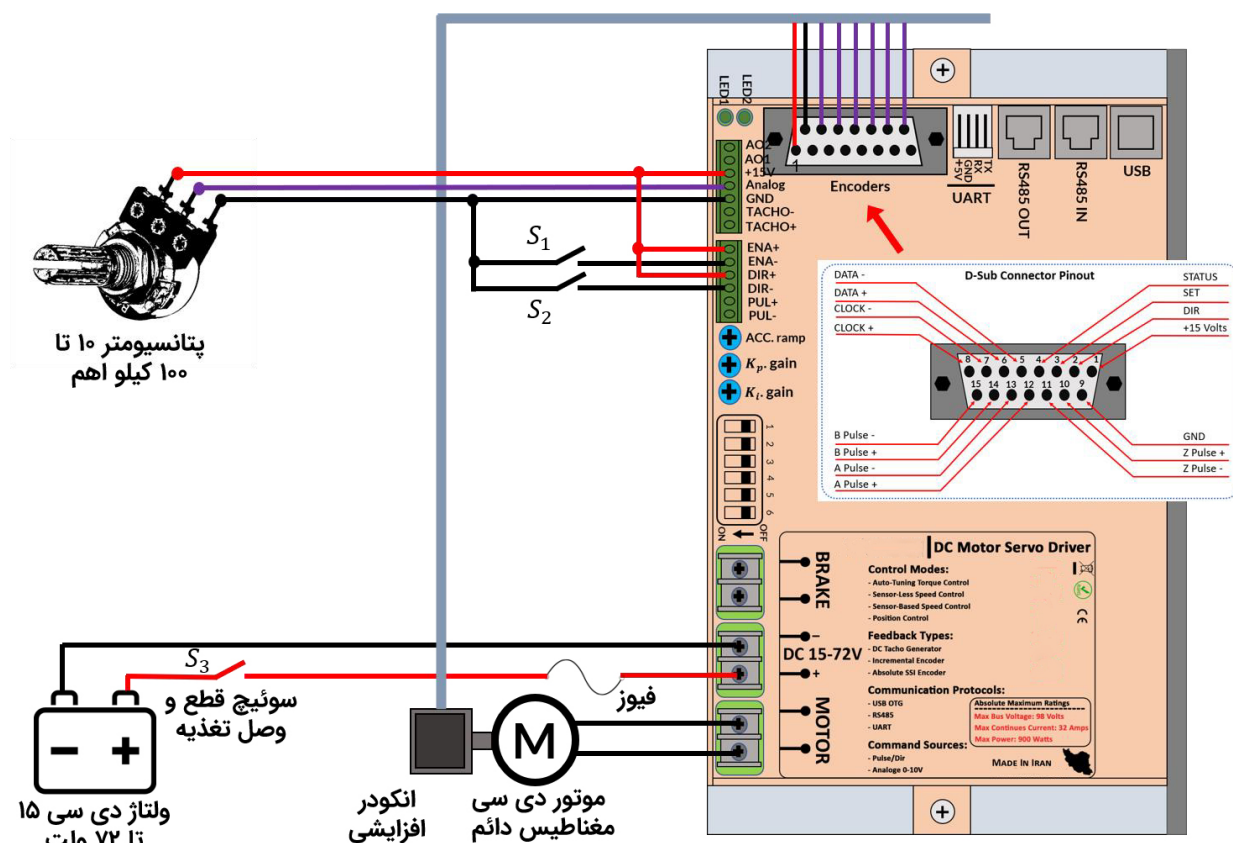
۱۰-۲-۳- راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی

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

مرحله ۱: ابتدا سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور را برقرار نمایید. تغذیه انکودرهای افزایشی معمولاً ۵ ولت و یا ۲۴ ولت می باشد. برای اتصال انکودر ۵ ولت مطابق شکل ۱۰-۱۴ و برای اتصال انکودر ۲۴ ولت مطابق شکل ۱۰-۱۵ عمل نمایید.

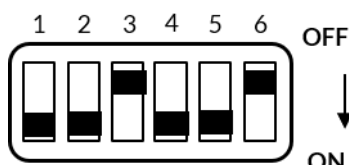


شکل ۱۰-۱۴: راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی ۵ ولت



شکل ۱۰-۱۵: راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی ۲۴ ولت

مرحله ۲: موقعیت دیپ سوئیچ ها را مطابق شکل ۱۰-۱۶ قرار دهید.



شکل ۱۰-۱۶: قرار دادن سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر افزایشی

مرحله ۳: 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.

مرحله ۴: از طریق پروتکل USB، UART و یا RS485 مطابق جدول ۹-۱ 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.

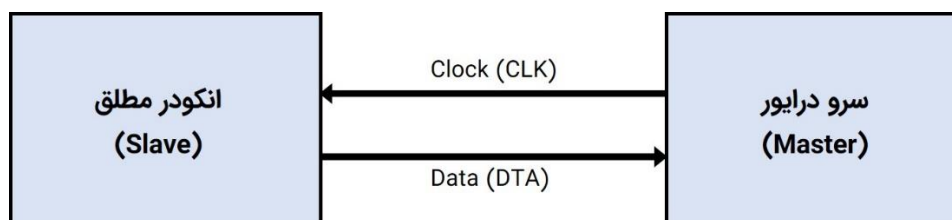
مرحله 5: موقعیت پتانسیومتر ACC.ramp، Kp.gain و Ki.gain را در ابتدای رنج قرار دهید. (چرخش بر خلاف عقربه‌های ساعت)

دیپ سوئیچ شماره 6 را در حالت روشن قرار دهید. سپس با تنظیم ولوم 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 نمایید. در آخر دیپ سوئیچ شماره 6 را از حالت ON خارج کنید تا پارامترهای تنظیم شده بر روی حافظه طولانی مدت سرو درایور ذخیره شوند

1-2-3-4- راه اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر مطلق

با قطع برق انکودر مطلق آدرس دقیق موقعیت خود را حفظ می‌کند و این مزیت بسیار مهم انکودر مطلق نسبت به انکودر افزایشی حساب می‌شود. سرودرایور FF-2432 از انکودر مطلق گری SSI پشتیبانی می‌کند. در این نوع انکودرها برای ارسال موقعیت از پروتکل سریال SSI استفاده می‌شود. در این پروتکل از یک خط دیتا و یک خط کلاک به منظور ارسال دیتای موقعیت استفاده شده است. شکل ۱۷-۱۰ بلوک دیگرام ساده شده این پروتکل را نشان می‌دهد

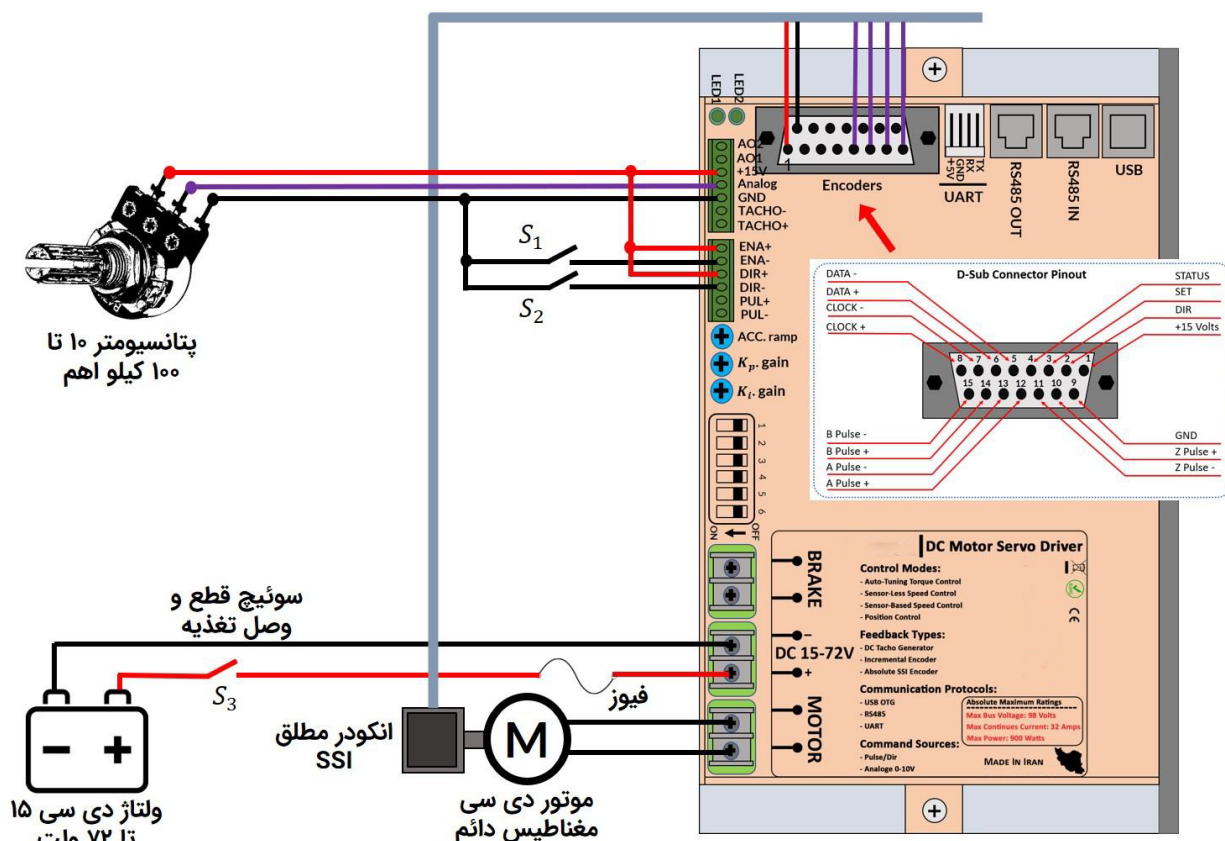


شکل ۱۷-۱۰: بلوک دیگرام پروتکل SSI

نحوه عملکرد پروتکل SSI به این صورت می‌باشد که سرو درایور هر ۲۰۰ میکرو ثانیه یک قطار پالس (Clock) برای انکودر مطلق ارسال می‌کند. انکودر مطلق به محض دریافت اولین لبه از پالس دیتای موقعیت رو بر روی خط Data قرار می‌دهد. دیتا موقعیت به صورت کد گری ارسال می‌شود که در سرو درایور رمزگشایی شده تا جهت استفاده در لوپ کنترل سرعت و یا موقعیت آماده شود.

برای راه‌اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر مطلق 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 مطلق مراحل زیر را انجام دهید.

مرحله ۱: ابتدا مطابق شکل ۱۰-۱۸ حداقل سیم‌کشی لازم جهت راه‌اندازی سرودرایور را برقرار نمایید. تغذیه انکودرهای مطلق معمولاً از بازه ۱۰ تا ۳۰ ولت می‌باشد و با اعمال ولتاژ در این بازه انکودر می‌تواند به خوبی عمل نماید.



شکل ۱۰-۱۸: راه‌اندازی سرو درایور در مد کنترل سرعت مبتنی بر انکودر مطلق SSI

مطابق شکل ۱۰-۱۸ تنها پایه های کلاک و دیتا به سوکت ورودی انکودرها در سرو درایور DDFF-2432PFB متصل شده اند

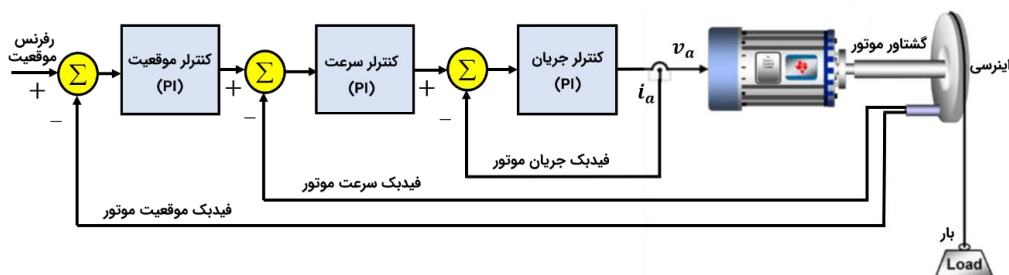
در صورت نیاز می توان سایر پایه های DIR و SET, STATUS را نیز متصل نمود



توجه

۱۰-۲-۴. راه اندازی سرو درایور در مد کنترل موقعیت

مطابق شکل ۷-۵ سرو درایور DDFF-2432PFB دارای ۴ مد کنترل موقعیت می باشد. لوپ کنترل موقعیت و سرعت را می توان با استفاده از انکودر افزایشی و یا انکودر مطلق برقرار نمود. به منظور راه اندازی سرو درایور در مد کنترل موقعیت ابتدا بایستی لوپ های کنترل جریان و سرعت را به ترتیب تنظیم نمود. مطابق شکل ۱۹-۱۰ در سرو درایور DDFF-2432PFB حلقه های کنترلی به صورتی تو در تو یا آبشاری به یکدیگر متصل شده اند.



شکل ۱۹-۱۰: ساختار حلقه های کنترل گشتاور، سرعت و موقعیت در سرو درایور (ساختار آبشاری)

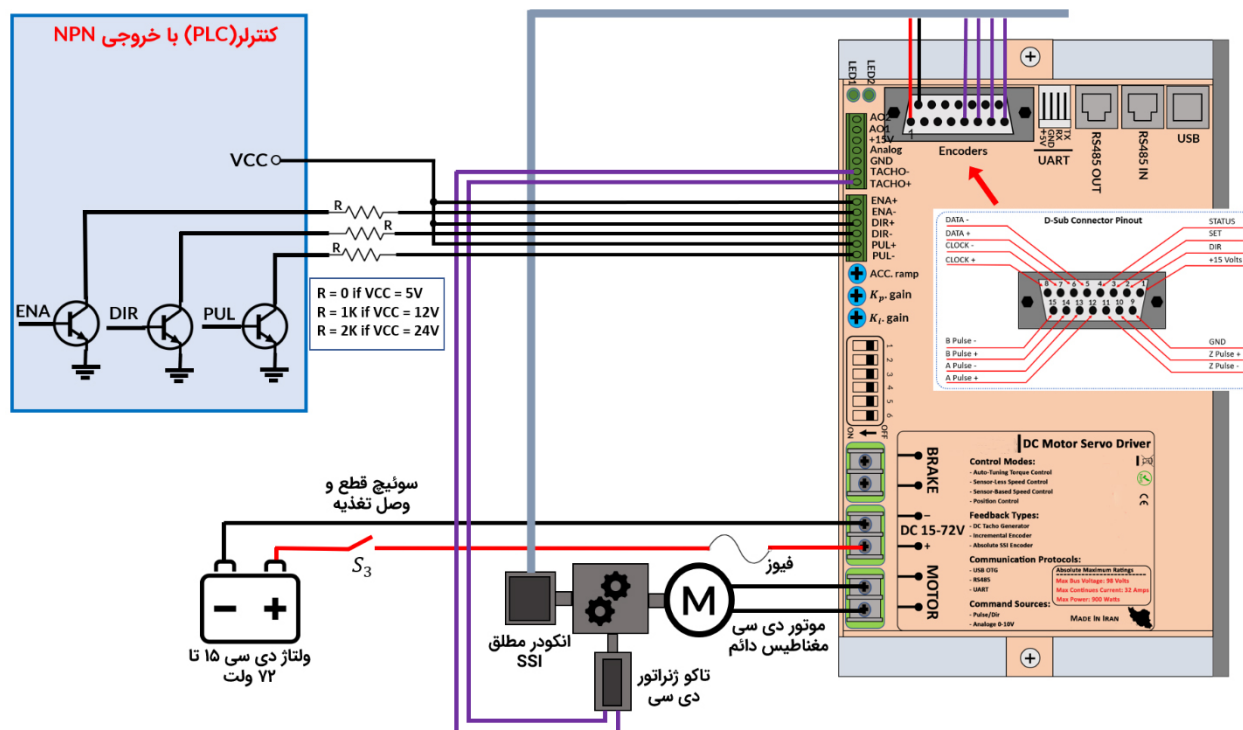
جهت راه اندازی سرو درایور در مد کنترل موقعیت مراحل زیر را انجام دهید.

مرحله ۱: ابتدا سیم کشی لازم جهت راه اندازی سرو درایور را برقرار نمایید. به عنوان مثال فرض کنید هدف کنترل موقعیت با استفاده از انکودر مطلق با حلقه کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور دی سی و حلقه کنترل جریان تنظیم دستی می باشد. حداقل مدار جهت راه اندازی به صورت شکل ۱۰-۲۰ خواهد بود.

مرحله ۲: کلید قطع و وصل سرو درایور را در حالت وصل قرار داده تا سرو درایور روشن شود. پس از روشن شدن سرو درایور باید LED های شماره ۱ و ۲ با فاصله زمانی ۱۰۰ میلی ثانیه شروع به چشمک زدن نمایند.

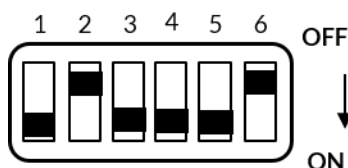
مرحله ۳: براساس قسمت های قبل ابتدا حلقه کنترل جریان با تنظیم دستی ضرایب کنترلر PI و سپس حلقه کنترل سرعت مبتنی بر تاکو ژنراتور دی سی را تنظیم نمایید.

مرحله ۴: مطابق با جدول ۹-۱ با استفاده از فرماین 0x25 و 0x26 دقت Single و Multi انکودر مطلق مورد استفاده را تنظیم نمایید.



شکل ۱۰-۲۰: راه‌اندازی سرو درایور در مد کنترل موقعیت با انکودر مطلق با حلقه کنترل سرعت مبتنی با تاکو ژنراتور

مرحله ۵: در این مرحله بهتر است با استفاده از کلید قطع و وصل تغذیه سرو درایور را قطع و موقعیت دیپ سوئیچ‌ها رو مطابق شکل ۱۰-۲۱ قرار داده و مجدد تغذیه سرو درایور را متصل نمایید.



شکل ۱۰-۲۱: قرار دادن سرو درایور در مد کنترل موقعیت با انکودر مطلق با حلقه کنترل سرعت مبتنی با تاکو ژنراتور دی سی و حلقه کنترل جریان با تنظیم دستی ضرایب کنترلر PI

مرحله ۶: 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 موقعیت بر روی مقادیر مختلف سعی کنید به یک عملکرد مطلوب برسید. همچنین با تنظیم ولوم ACC می‌توانید شتاب موتور را نیز تنظیم نمایید. 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.

۱۱- ابعاد مکانیکی سرو درایور DDFF-2432PFB

