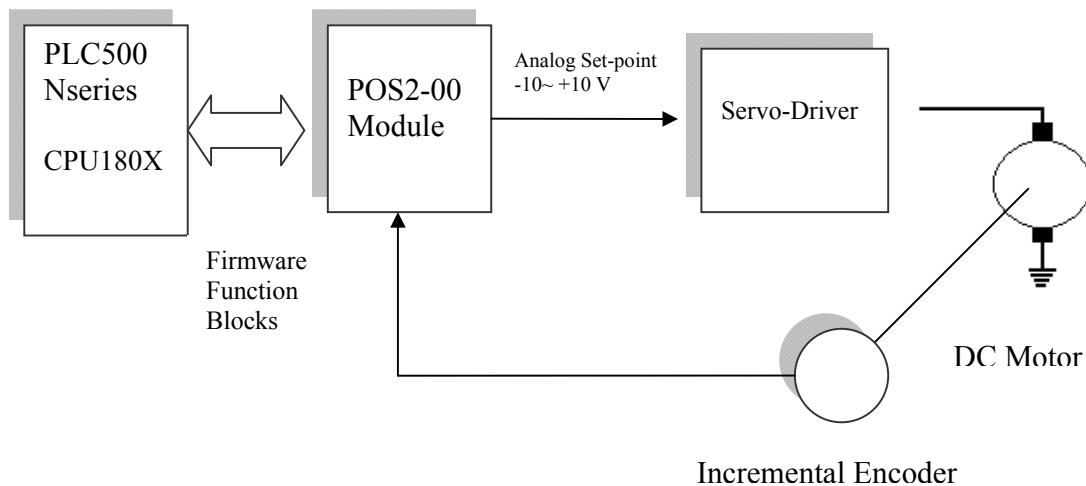


کارت کنترل مکان و سرعت مدل POS2_00

شرح کلی عملکرد

کارت های POS2_00 برای کنترل جابجایی محورهایی طراحی و ساخته شده اند که از سروو موتورهای Brushless DC ، DC یا هر سروو مکانیزمی که با فیدبک از انکودرهای ۹۰ درجه ای (quadrature encoder) سیگنال باز خورد می گیرند. این مدولها با دارا بودن دو پردازنده های سریع ۳۲ بیتی (یکی برای هر محور) محاسبات پیچیده و زمان بر لازم برای کنترل حرکت را انجام میدهند. ارتباط PLC با این مدول با استفاده از توابع بلوکی (FB) پیش ساخته ای انجام می گیرد که برنامه نویسی برای کاربران را بسیار آسان می کند. هر کارت POS2_00 تا دو محور کاملاً عملیاتی را پشتیبانی می کند.



شکل ۱: نمای بلوکی یک محور نمونه

تئوری عملکرد

نمای بلوکی شکل ۱ سروو مکانیزمی را با بکارگیری مدول POS2_00 نشان می دهد. تماس پردازنده ی plc با کارت کنترل با استفاده از function block (FB) های مخصوصی انجام میشود. توسط این FBها براحتی می توان پروفیل سرعت دوزنقه ای و فیلتر دیجیتالی لازم را برنامه ریزی کرد. خروجی آنالوگ نیز سیگنال ۱۰- تا ۱۰+ ولتی را به عنوان فرمان سرعت به سروودرایوی که موتور را تغذیه میکند اعمال می نماید.

در کنترل حرکت هر گونه جابجایی شامل مراحل به شرح زیر خواهد بود:

۱. مرحله شتابگیری برای رسیدن به سرعت هدف - شتاب مثبت
۲. ادامه حرکت با سرعت ثابت
۳. کاهش سرعت تا رسیدن به توقف کامل - شتاب منفی

منحنی "سرعت - زمان" برای اجرای چنین مرحله ای بشکل منحنی دوزنقه ای شکل ۳ خواهد بود.



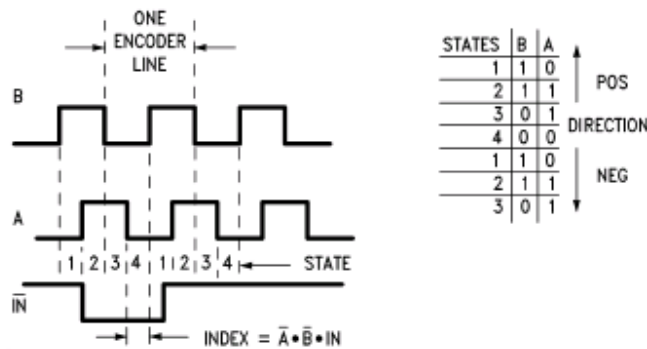
واحد مولد پروفیل دوزنقه ای، سیگنال لازم برای عملیات کنترل سرعت یا مکان را محاسبه می کند. در عمل POS2_00 مکان فعلی (فیدبک انکودر) را از مختصات مقصد (destination) کم کرده، خطای پیروی (following error) حاصل توسط فیلتر دیجیتالی پردازش می شود تا موتور را به مقصد هدایت نماید.

هر محور مدول POS2_00 می تواند در مود (mode) کنترلی سرعت یا مکان عمل کند.

اینترفیس مکان

کارت POS2_00 برای اطلاع از مختصات مکان به انکودر متصل می شود. سه ورودی برای آن پیش بینی شده که عبارتند از دو سیگنال quadrature (با اختلاف فاز ۹۰ درجه) برای دنبال کردن مکان و یک سیگنال برای مشخص کردن شاخص اولیه (index). هرگاه ورودی های quadrature تغییر کنند، رجیستر داخلی مکان متناسباً افزایش یا کاهش می یابد.

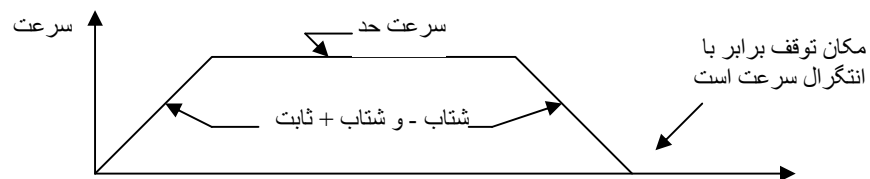
نکته: علت بکار گیری دو سیگنال ۹۰ درجه ای بجای پالس های معمولی این است که سیستم باید علاوه بر اینکه میزان جابجایی را اندازه بگیرد جهت حرکت را نیز تشخیص دهد.



شکل ۲: سیگنالهای ۹۰ درجه ای quadrature

تولید پروفیل سرعت

واحد تولید سرعت دوزنقه ای، محاسبات لازم را برای حرکت بر روی منحنی "سرعت-زمان" انجام می دهد.



شکل ۳: پروفیل سرعت



در مورد مکان، شتاب، سرعت و مختصات مقصد را باید مشخص کرد. کارت POS2_00 از این داده ها برای شتاب گرفتن تا رسیدن به سرعت یا رسیدن به فاز کاهش سرعت استفاده می کند تا نهایتاً به مقصد برسد. شتاب کاهنده همواره برابر با شتاب افزایشده خواهد بود. در هر لحظه ای از حرکت، سرعت را می توان کم و زیاد کرد که در نتیجه موتور متناسب با پارامتر شتاب سرعت خود را تغییر می دهد.

در مورد سرعت، موتور متناسب با نرخ شتاب، سرعت را افزایش می دهد تا به سرعت تعریف شده برسد. این سرعت ثابت می ماند تا فرمان توقف صادر شود. اگر موانع یا تکانه هایی ضمن حرکت اتفاق بیفتد در محاسبات پی در پی سیستم جبران شده به نحوی که سرعت متوسط حرکت ثابت بماند.

فیلتر جبران سازی PID

مدول POS2_00 در حلقه کنترل خود از یک فیلتر دیجیتالی PID استفاده می کند. در مقصد مورد نظر، نیروی نگهدارنده ای به موتور اعمال می شود که متناسب با خطای مکان، بعلاوه انتگرال خطا، و بعلاوه مشتق خطاست.

معادله زیر رفتار کنترلی مدول POS2_00 را شرح می دهد.

$$u(n) = k_p * e(n) + k_i \sum_{N=0}^n e(n) + k_d [e(n') - e(n' - 1)]$$

که در آن $u(n)$ سیگنال خروجی کنترل موتور در نمونه گیری شماره n ،

$e(n)$ خطای مکان در نمونه شماره n و n' شماره نمونه گیری برای محاسبه مشتق است

ضرایب K_p ، K_i و K_d هم پارامترهای فیلتر هستند.

اولین عبارت، بخش متناسب، نیروی نگهدارنده ای اعمال می کند که متناسب با میزان خطاست، درست مثل فنری که طبق قانون Hooke میل به بازگشت دارد.

عبارت دوم، بخش انتگرالی، نیروی نگهدارنده ای اعمال می کند که با گذشت زمان افزایش می یابد. این نیرو تضمین می نماید که خطای مکان ماندگار نهایتاً به صفر می رسد. اگر گشتاور ثابتی اعمال شود، موتور باز هم می تواند خطای مکان را به صفر برساند.

عبارت سوم، بخش مشتقی، نیرویی متناوب با نرخ تغییرات خطای مکان فراهم می کند (درست مثل کمک فنر در سیستم تعلیق اتومبیل). کاربرد می تواند فواصل زمانی نمونه برداری برای بخش مشتقی را تغییر دهد، این قابلیت مدول POS2_00 را برای کنترل بارهایی با اینرسی زیاد (با فراهم آوردن تقریب پیوسته تری از تغییرات خطا) توانا تر می کند.

بطور کلی، برای کنترل عملیات کند، فواصل زمانی نمونه برداری طولانی تر برای بخش مشتقی مناسب ترند. جدول شماره ۱ فواصل زمانی برای بخش مشتقی را نشان می دهد.

در عمل، الگوریتم محاسبه فیلتر، سیگنال خطا را از جمع کننده حلقه میگیرد. علاوه بر اینکه آن را در ضریب K_p ضرب می کند، مقدار خطا به حاصل جمع خطای انباشته قبلی اضافه می گردد (تا بخش انتگرال را بسازد) و



با نرخ‌هایی که توسط پارامتر نمونه برداری مشتقی مشخص شده، خطای قبلی از آن کم می‌شود (تا بخش مشتقی را بسازد).

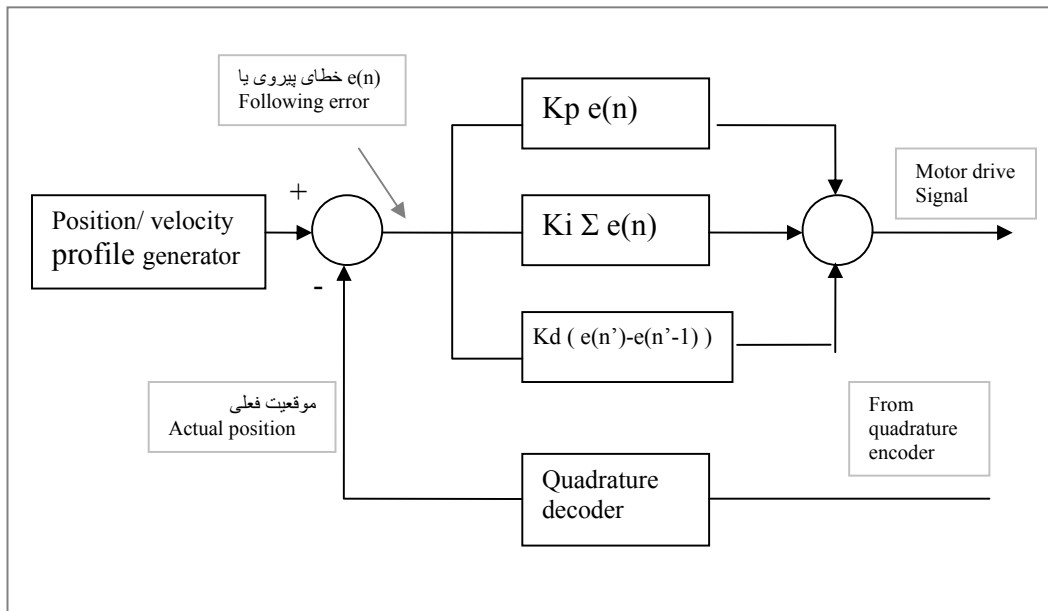
مقدار مطلق بخش انتگرالی با پارامتری بنام INTEGRAL_LIMIT مقایسه می‌شود و هر کدام که کوچکتر بود انتخاب می‌شود تا در کنترل موتور تأثیر گذار باشد.

سیگنال مشتقی در هر فاصله زمانی مشتق‌گیری در ضریب K_d ضرب می‌شود تا سهم انتگرالی آن مشخص شود. مقدار محاسبه شده، مستقل از پارامتری که کاربر برای نمونه برداری اعمال کرده در تمام محاسبات بطور پیوسته اعمال می‌شود.

جمع تمامی عوامل مقدار خروجی را مشخص می‌نماید.

جدول شماره ۱: فواصل زمانی نمونه برداری مشتقی

Bit Position								Selected Derivative Sampling Interval
7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	315 μ s
0	0	0	0	0	0	0	1	630 μ s
0	0	0	0	0	0	1	0	945 μ s
0	0	0	0	0	0	1	1	1260 μ s
1	1	1	1	1	1	1	1	65536 μ s



شکل ۴: نمای بلوکی ساده شده حلقه کنترل

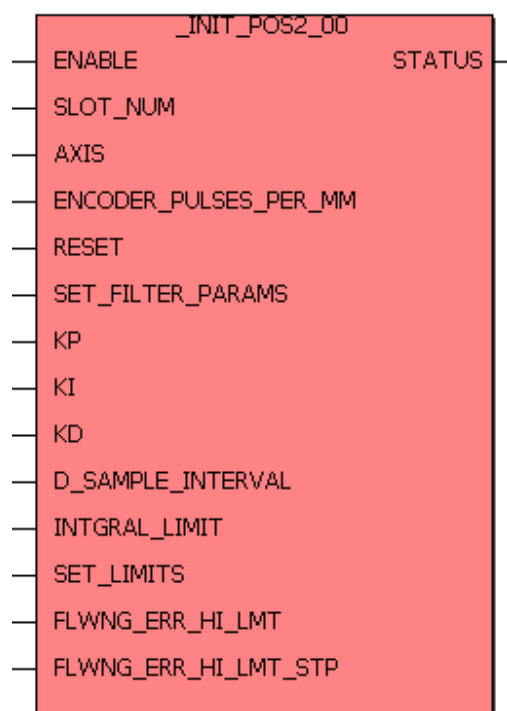
توابع بلوکی برای کار با کارت POS2_00

دو بلوک تابع برای کنترل هر محور مدول POS2_00 وجود دارد که به شرح آنها می پردازیم.

بلوک تابع INIT_POS2_00

یک FB بنام INIT_POS2_00 در cpu وجود دارد که برای ارسال چند پارامتر به کارت POS2_00 بکار می رود. این FB را معمولاً باید در برنامه ای بکار برد که در استارت های سرد و گرم اجرا شوند و کنترلرهای کارت را راه اندازی نمایند. البته از تابع INIT_POS2_00 می توان در برنامه هایی که بصورت سیکلیک اجرا می شوند نیز استفاده کرد ولی بار اضافی کاری ایجاد کرده و هر بار پارامترهای تکراری به کارت مربوطه می فرستند. اگر ناچار هستید که به این شکل از تابع فوق استفاده کنید، حداقل پس از ارسال پارامترها، ورودی Enable آن را غیر فعال کنید. پس از نهایی کردن تنظیمات همواره بهتر است که از این تابع در برنامه های راه اندازی سرد و گرم استفاده شود.

یاد آوری می شود که Task های استارت های سرد و گرم SPG0 و SPG1 هستند.



شکل ۵: شکل تابع بلوکی INIT_POS2_00



جدول شماره ۲: لیست پارامتر های INIT POS2_00

Input or Output	Type	شرح
ENABLE	BOOL	ورودی TRUE در این ورودی اجرای تابع را امکان پذیر می کند.
SLOT_NUM	USINT	شماره شیباری که کارت POS2_00 در آن قرار گرفته است. (عددی بین ۰ تا ۹)
AXIS	USINT	شماره محور که عددی برابر با صفر یا یک است. صفر برای محور اول و یک برای محور دوم
ENCODER_PULSES_PER_MM	UINT	تعداد پالس های انکودر برای هر میلی متر جابجایی
RESET	BOOL	لبه بالارونده در این ورودی، کنترلر محور مربوطه در کارت POS2_00 را Reset می کند.
SET_FILTER_PARAMS	BOOL	لبه بالا رونده در این ورودی پارامتر های زیر را به کنترلر محور ارسال می کند. Kd, Ki, Kp – D_SAMPLE_INTERVAL_ INTEGRAL_LIMIT
Kp	UINT	ضریب تناسبی Proportional Coefficient
Ki	UINT	ضریب انتگرالی Integral Coefficient
Kd	UINT	ضریب مشتقی Derivative Coefficient
D_SAMPLE_INTERVAL	BYTE (Table1)	فواصل نمونه برداری مشتقی Derivative Sample Interval
INTEGRAL_LIMIT	UINT	حد نهایی بخش انتگرال گیر در فیلتر PID Limiting value for the Integral part of PID filter
SET_LIMITS	BOOL	لبه بالا رونده در این ورودی پارامتر های زیر را به کنترلر محور ارسال می کند. FLWNG_ERR_HI_LMT_ FLWNG-ERR HI LMT STP
FLWNG-ERR_HI_LMT	UINT (mm)	این پارامتر حد اکثر مجاز خطای پیروی را تعریف می کند. در صورت عبور از این حد، بیت ۵ خروجی STATUS به نشانه خطا فعال می شود.
FLWNG-ERR_HI_LMT_STP	UINT (mm)	این پارامتر حداکثر خطای مجاز پیروی همراه با توقف را تعریف می کند. در صورت عبور از این حد، بیت ۵ خروجی STATUS به نشانه خطا فعال شده و ضمناً کنترلر با کاهش فرمان خروجی فرمان توقف را هم به موتور می دهد.
STATUS	BYTE	خروجی STATUS وضعیت عملکرد کنترلر و خطاهای احتمالی کارت POS2_00 را نشان می دهد که در ادامه شرح داده می شوند.

بیت های خروجی بایت STATUS

Bit Position	Function
Bit 7	Motor Off
Bit 6	Breakpoint Reached
Bit 5	Excessive Position Error
Bit 4	Wraparound Occurred
Bit 3	Index Pulse Observed
Bit 2	Destination Reached
Bit 1	System Error
Bit 0	Not used



بیت 7، نشان می دهد که فرمان خروجی برای موتور خاموش شده (صفر شده) است. فرمان خروجی زمانی خاموش می شود که یکی از شرایط زیر ایجاد شود. در موقع روشن شدن، پس از فرمان Reset و افزایش بیش از حد خطای پیروی. این بیت مادام که فرمان START صادر نشده باشد فعال نخواهد شد و در این حالت کنترلر صرفاً مقدار مکان را نشان می دهد. این بیت با فرمان START پاک می شود مگر در مواردی که در جملات بالا بیان گشت.

بیت 6، نشان می دهد که محور به مختصات Breakpoint رسیده و یا از آن عبور کرده است. این بیت با فرمان RESET پاک می شود.

بیت 5، نشان می دهد که خطای پیروی از محدوده مجاز بیشتر شده است. به شرطی که شرایط مونیور کردن خطای مربوطه فعال باشد. این بیت را می توان با فرمان RESET پاک کرد.

بیت 4، نشان می دهد که شمارنده داخلی مکان از محدوده فضای پیش بینی شده بیشتر شده و یک دور کامل زده است (Wraparound). البته این اتفاق زمانی رخ می دهد که محور در مود سرعت جابجا شود. این بیت را می توان با فرمان RESET پاک کرد.

بیت 3، نشان دهنده پالس index است. این بیت زمانی فعال می شود که فرمان SET_INDEX_POS اجرا شده و پالس index دریافت شده و رجیستر موقعیت مربوطه (index position register) با مختصات مکان در لحظه وقوع پالس پر شده باشد. این بیت با فرمان RESET پاک می شود. توجه داشته باشید که فرمان SET_INDEX_POS با بلوک تابع دیگری بنام CTRL_POS2_00 انجام می شود که در ادامه به تشریح این FB خواهیم پرداخت.

بیت 2، نام این بیت Destination Reached flag است و نشان می دهد که به محور به مقصد رسیده است. زمانی این بیت فعال می شود که مسیر برنامه ایزی شده و آغاز شده با فرمان START به کار خود پایان داده است. بخاطر عوامل متعددی ممکن است که محور هنوز به مقصد نهایی نرسیده باشد ولی به هر حال فرامین لازم برای جابجایی موتور کاملاً صادر شده اند. این بیت با فرمان RESET پاک می شود.

بیت 1، این بیت نمایش دهنده خطای سیستمی است. کاربر نباید نگران این بیت باشد. این بیت با فرمان RESET پاک می شود.

بیت 0، از این بیت استفاده ای در سیستم نشده است.

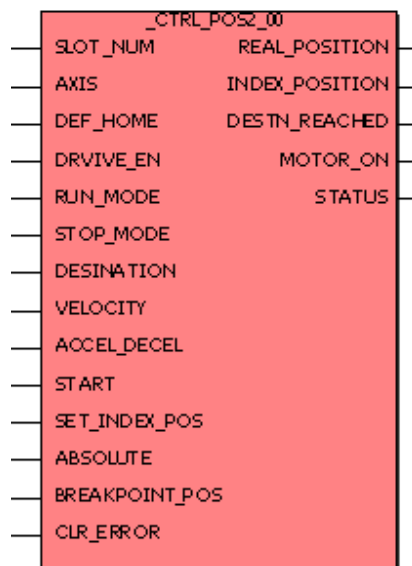
نکته 1، این بیت ها در بایت خروجی STATUS تابع دیگری بنام CTRL_POS2_00 نیز تکرار گردیده است.

بلوک تابع CTRL_POS2_00

یک FB بنام CTRL_POS2_00 در cpu وجود دارد که سرعت و مکان هر محور از کارتهای POS2_00 را کنترل می کند. ضمن حرکت برخی از پارامترهای حرکتی کنترلر را هم می توان بصورت دینامیک تغییر داد.

تابع CTRL_POS2_00 باید در POU ای از جنس Program نصب شود و در Task ای دورانی اجرا شود.

ارتباط سیکلیک بین cpu و کارت کنترل حرکت POS2_00 با واسطه ی این FB انجام می شود. البته پارامترهایی که توسط تابع INIT_POS2_00 که معمولاً در لحظه استارت های سرد و گرم به کنترلر داده می شوند نیز در نحوه کنترل موثر خواهند بود.



شکل ۶: شکل تابع بلوکی CTRL_POS2_00

جدول شماره ۳: لیست پارامتر های CTRL_POS2_00

Input or Output	Type	Description
SLOT_NUM	USINT	شماره شیباری که کارت POS2_00 در آن قرار گرفته است. (عددی بین ۰ تا ۹)
AXIS	USINT	شماره محور که عددی برابر با صفر یا یک است. صفر برای محور اول و یک برای محور دوم
DEF_HOME	BOOL	لبه بالا رونده در این ورودی مختصات مکان فعلی را پاک می کند (صفر)
DRIVE_EN	BOOL	لبه بالا رونده در این ورودی خروجی MOTOR_ON را فعال می کند مشروط بر اینکه هیچ خطای مهمی اتفاق نیفتاده باشد.



RUN_MODE	SINT	این عدد می تواند از میان این سه مقدار باشد. 0: مود کنترل مکان 1: مود کنترل سرعت به جلو -1: مود کنترل سرعت به عقب
STOP_MODE	SINT	این عدد می تواند از میان این سه مقدار باشد. 0: اجازه حرکت 1: فرمان توقف با شتاب کنترل شده 2: فرمان توقف ناگهانی
DESTINATION	REAL	مختصات مقصد (mm) در مود کنترل مکان
VELOCITY	REAL	پارامتر سرعت (mm/s) در مودهای سرعت و مکان
ACCEL	REAL	پارامتر شتاب (mm/s ²) شتاب مثبت یا منفی
START	BOOL	لبه بالا رونده در این ورودی موجب شروع حرکت می شود
ABSOLUTE	BOOL	این ورودی منطقی به سیستم اطلاع دهد که مختصات مقصد (DESTINATION) مطلق یا نسبی است. TRUE: مطلق یا absolute FALSE: نسبی یا relative
BREAK_POINT_POS	REAL	این پارامتر ورودی به کاربر امکان می دهد که فاصله ای از مقصد را مشخص کند. زمانی که محور حرکت کرده و در این فاصله از مقصد می رسد، بیت ۶ از STATUS WORD فعال می شود. از این بیت برای آغاز فعالیتی، ایجاد تغییری در پارامترهای فیلتر PID و یا اعمال مختصات بعدی می توان استفاده کرد.
CLR_ERROR	BOOL	لبه بالا رونده در این ورودی می تواند در صورت امکان برخی خطاها را پاک کند (برخی خطاهای مهم را تنها می توان با تابع INIT_POS2_00 پاک کرد)
REAL_POSITION	REAL	این خروجی مختصات فعلی (mm) محور را نشان میدهد
INDEX_POSITION	REAL	این خروجی مختصات شاخص (mm) را نشان می دهد
DESTIN_REACHED	BOOL	این خروجی منطقی معادل بیت ۲ کلمه STATUS است و به دلیل کاربرد زیاد در اینجا تکرار شده است. این بیت نشان می دهد که آیا محور به مقصد رسیده است؟
MOTOR_ON	BOOL	اگر خطای مهمی در سیستم نباشد، لبه بالا رونده ای در ورودی DRIVE_EN، این خروجی منطقی را روشن می کند. هر گاه خطایی ایجاد شود این خروجی غیر فعال می شود تا Drive موتور را غیر فعال نماید. همزمان با فعال شدن این خروجی، رله ای که برای فعال کردن ذرایب موتور در کارت POS2_00 قرار دارد فعال می شود. از این رله می توان برای فعال کردن ذرایب استفاده کرد.
STATUS	WORD	این خروجی ۱۶ بیتی STATUS و خطاهای کارت POS2_00 را نشان می دهد که در ادامه تشریح خواهند شد.



بیت‌های خروجی کلمه STATUS

Bit Position	Function
Bit 15	System bit
Bit 14	System bit
Bit 13	System bit
Bit 12	System bit
Bit 11	System bit
Bit 10	On Target
Bit 9	Turn Off upon excessive Position Error
Bit 8	Module POS2_00 Hardware error
Bit 7	Motor Off
Bit 6	Breakpoint Reached
Bit 5	Excessive Position Error
Bit 4	Wraparound Occurred
Bit 3	Index Pulse Observed
Bit 2	Destination Reached
Bit 1	System Error
Bit 0	Not used

بیت های 0 تا 7، همانند بایت خروجی STATUS تابع INIT_POS2_00 هستند

بیت 8، کارت POS2_00 یک خطای سخت افزاری را شناسایی کرده است. این بیت ممکن است در اثر وایرینگ ضعیف بین درایو موتور یا سیستم انکودر و PLC باشد. لطفا اتصالات و سیم کشی های ارت را باز بینی نمایید.

بیت 9، این بیت نشان دهنده خطای بیش از حد مکان است و زمانی رخ می دهد که خطای پیروی بیش از مقدار پارامترهای FLWNG-ERR_HI_LMT یا FLWNG-ERR_HI_LMT_STP شود. این شرایط ممکن است در اثر پارامترهای نامناسب فیلتر PID، مقادیر بسیار کوچک تعیین شده برای پارامترهای FLWNG-ERR_HI_LMT یا ERR_HI_LMT_STP و یا قطع شدن سیمهای کابل انکودر پیش آید.

بیت 10، این بیت مشخص می کند که مولد پروفیل حرکت کار خود را برای آخرین فرمان START به پایان رسانده است. این بیت با فرمان START بعدی پاک می شود.

بیت های 11 تا 15، بیت های سیستمی هستند و کاربران کاری به آنها ندارند.

راهنمایی های کاربردی

- توابع بلوکی INIT_POS2_00 و CTRL_POS2_00 در جادوگر ویرایش MULTIPROG تنها زمانی ظاهر می شوند که POU ی شما برای PLC500N و CPU180-1G ساخته شوند. بنابراین اگر چنین نیست به property بلوک POU رفته و آنها را اصلاح کنید.
- پارامترهای سرعت و شتاب باید مقادیر مطلق مثبت باشند.
- قبل از هر گونه فرمان حرکتی باید درایو محور را فعال کرد (DRIVE_EN).
- سرعت حرکت را می توان ضمن حرکت در مدهای سرعت و مکان از ۰% تا ۱۰۰% تغییر داد.
- جهت حرکت را می توان در مود سرعت معکوس کرد. در این صورت سرعت محور در حال حرکت با شتاب منفی به صفر رسیده و در جهت دیگر شتاب می گیرد تا به سرعت دلخواه برسد.
- پارامتر شتاب را هرگز نباید ضمن حرکت تغییر داد.
- در حالیکه مختصات مقصد را می توان مطلق یا نسبی انتخاب کرد، پارامترهای سرعت و شتاب باید همواره مطلق باشند.



- محور در حال حرکت را می توان متوقف کرد. فرمان START بعدی موجب ادامه حرکت به سمت همان مقصد یا سرعت خواهد بود.
- بیشترین مقدار مطلق مکان معادل $\pm 268,435,455$ پالس انکودر است. اگر از انکودری استفاده می کنید که ۱۰۰ پالس در هر میلی متر می دهد، حداکثر جابجایی محدود به $1,073,741 +$ تا $1,073,741 -$ میلیمتر یا کمی بیشتر از ± 1000 متر می باشد. کاربرد باید این محدوده ها را چک کند تا مطمئن شود که از این محدوده ها خارج نخواهد شد در غیر اینصورت با خطای wraparound مواجه خواهد شد.

فاز حلقه های کنترلی

پس از روشن کردن دستگاه، پلاریته یا جهت درست حرکت موتور درایو باید مشخص شود. درایو را با ولتاژ صفر ولتی که به عنوان Set point به آن می دهید فعال (Enable) کنید. اگر پلاریته درست نباشد، سیگنال درایو بجای نگه داشتن محور آن را بسرعت به حرکت در می آورد. این پدیده را فرار موتور (motor runaway) می نامند. شرایطی که در آن موتور با آخرین سرعت بطور پیوسته می چرخد. در چنین مواردی سر سیمهای تاکو را عوض کنید.

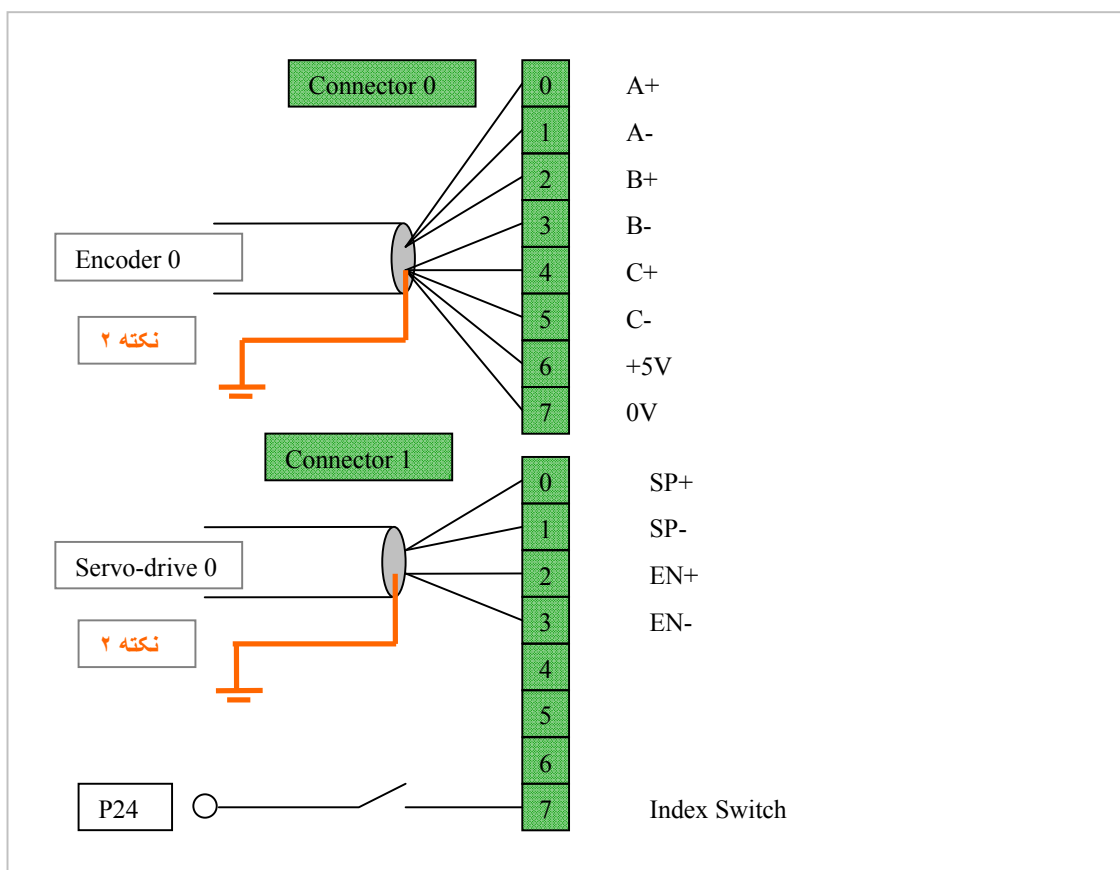
سیمهای انکودر A+، A-، B+ و B- و سیمهای تغذیه انکودر را متصل کنید. انکودر را در جهت مثبت بچرخانید. خروجی REAL_POSITION تابع CTRL_POS2_00 باید مقادیر مثبتی را نشان دهند. اگر چنین نیست جای ترمینالهای A و B را عوض کنید.

کانال C انکودر که برای پالس مرجع بکار می رود را چک کنید. برای این کار ورودی index switch را باز کرده و ورودی SET_INDEX_POS را که در کانکتور جلویی کارت قرار دارد فعال نمایید. اگر پلاریته درست باشد، به محض دیدن پالس مرجع، عددی در خروجی INDEX_POSITION تابع CTRL_POS2_00 ظاهر خواهد شد.

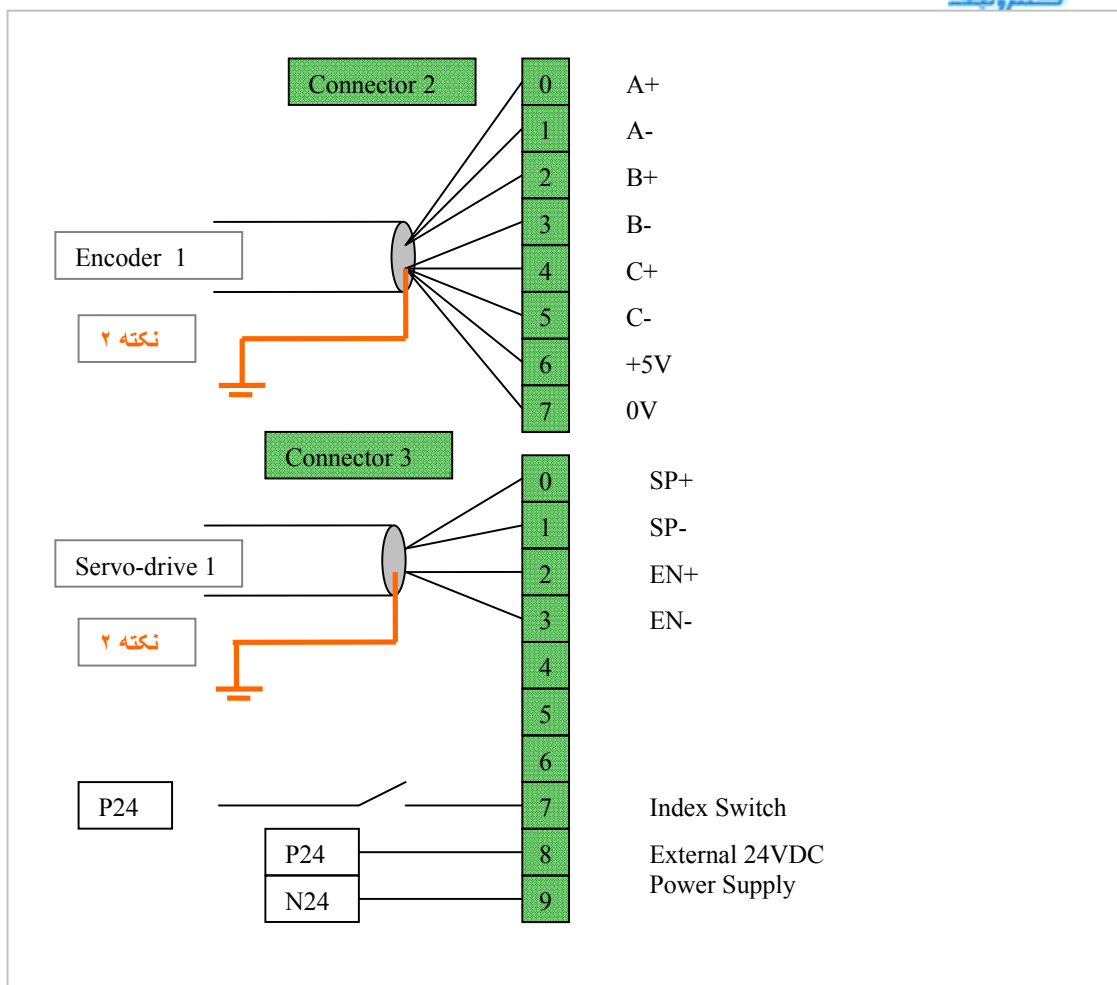
توصیه هایی در مورد وایرینگ سیستم

مدول POS2_00 را باید بدقت سیم کشی و راه اندازی نمود. لطفا دستورالعمل های زیر را بدقت انجام دهید در غیر اینصورت ممکن است خساراتی به انسان یا ماشین وارد شود.

چهار کانکتور در جلوی کارت قرار دارند که از 0 تا 3 از بالا تا پایین شماره گذاری شده اند.



شکل ۷: نقشه سیم کشی برای محور صفر



شکل ۸: نقشه سیم کشی برای محور یک

نقطه ۲: هر سیم از سروودرایوها، انکودرها، و plc باید در یک نقطه مطمئن توسط سیمهای مستقلی به ضخامت حداقل ۲ میلی متر مربع ارت شوند.

نقطه ۳: ولتاژ تغذیه انکودرها پنج ولت است و از طریق کارت تامین می شود. لطفا دقت کنید که در مسیر این تغذیه اتصال کوتاه وجود نداشته باشد.