راهنمای عملکرد کنترلر تک محور KNLP-102-A2

این کنترلر برای فرمان به انواع درایور استپر موتور و سرو موتور بکار می رود و می تواند به عنوان جایگزینی برای PLC در کاربردهای صنعتی مورد استفاده قرار بگیرد. امکانات این کنترلر به شرح زیر است:

۱- دارای خروجی های Clock و Direction و Motor Free برای اعمال به درایور و دو ورودی با امکان اتصال به سوییچ ها یا سنسورهای با خروجی NPN و یک رله قابل برنامه ریزی و برد صفحه کلید و نمایش مجزا برای نصب روی تابلوی کنترل.

۲- پشتیبانی از دو مد Clock-Direction و CW-CCW و امکان تعریف منطق پین Enable یا Motor free برای اتصال به انواع مختلف درایورها.

۳- دارای حداکثر ۹۰ سیکل حرکتی مستقل با امکان تکرار هر سیکل تا ۶۵۵۳۵ بار یا بصورت نامحدود و قابلیت تکرار کل مراحل تا ۶۵۵۳۵ بار یا بصورت نامحدود.

۴- قابلیت تعریف تعداد پالس در محدوده ۱ پالس تا ۱۶۰۰۰۰۰۰ پالس برای هر مرحله از حرکت.

۵- امکان تعریف سرعت چرخش موتور در محدوده ۱ تا ۳۰۰۰ دور در دقیقه (تا فرکانس حداکثر ۱۰۰ کیلوهرتز).

۶- امکان تعریف تقسیمات ۲۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ قسمت برای درایور موتور به منظور تطبیق دور تعیین شده با دور واقعی موتور.

۷- امکان تعریف جهت چرخش و شتاب برای هر مرحله از حرکت موتور.

۸- قابلیت فعال سازی انتظار برای هر یک از دو ورودی پیش از هر مرحله از حرکت.

۹- قابلیت تعیین تاخیر قابل برنامه ریزی پیش از هر مرحله از حرکت.

۱۰- امکان خروج ناگهانی از هر مرحله با فرمان هر یک از دو ورودی.

۱۱- قابلیت فعال کردن تغییر جهت بصورت خودکار در تکرارهای هر مرحله از حرکت.

۱۲- دارای رله قابل برنامه ریزی برای فعال شدن در هر یک از مراحل بصورت دلخواه.

۱۳- امکان توقف موقت (Pause) در بین حرکت.

۱۴- دارای مد حرکت دستی (Jog) برای تنظیم محل شروع حرکت از طریق صفحه کلید.

۱۵- امکان اعمال فرمان شروع حرکت از صفحه کلید یا کنتاکت خارجی.

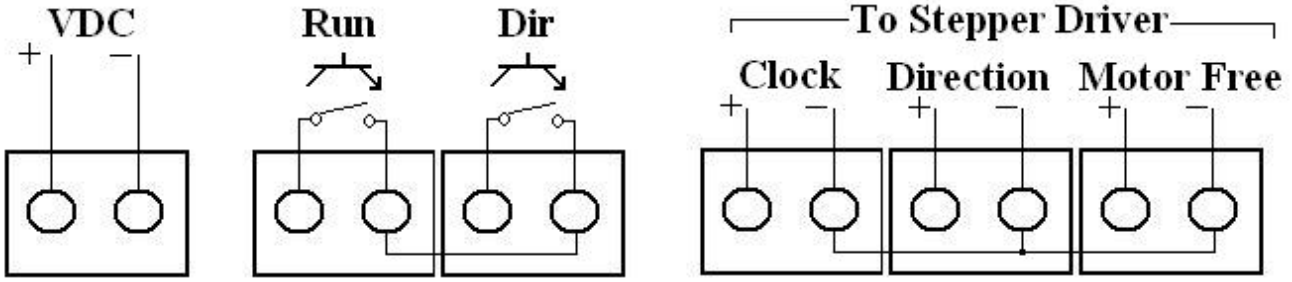
۱۶- قابلیت تولید پالس برای حرکت های چرخشی نامحدود با امکان تنظیم دور موتور در هنگام چرخش از طریق صفحه کلید.

۱۷- امکان تعیین جهت چرخش موتور از طریق کنتاکت خارجی در مد حرکت چرخشی نامحدود.

۱۸- امکان ریست کردن کلیه پارامترهای کنترلر (Factory reset) و برگشت به وضعیت اولیه.

در این کنترلر دو مد عملکرد کلی وجود دارد که آنها را مدهای کنترلر و حرکت چرخشی نامحدود نام گذاری می کنیم. در مد کنترلر که حداکثر دارای ۹۰ سیکل حرکتی مستقل است، تعداد پالس های هر مرحله و سرعت و جهت چرخش از قبل تعیین می شوند. اما در مد حرکت چرخشی نامحدود تعداد پالس ها نامحدود است و سرعت موتور در هنگام چرخش از طریق صفحه کلید قابل تغییر است. جهت چرخش در این مد را می توان با صفحه کلید یا کنتاکت خارجی تغییر داد. پارامتر های قابل تنظیم کنترلر در دو گروه کلی قرار دارند که نام آنها بصورت Pxx یا Fx است. پارامترهای Pxx تنظیمات کلی کنترلر را مشخص می کنند و در محدوده P00 تا P14 قرار دارند. پارامترهای نوع Fx مربوط به جزییات سیکل های ۹۰ گانه حرکت هستند و در محدوده F0 تا F9 قرار دارند. برای تنظیم پارامترهای Fx ابتدا باید شماره سیکل مورد نظر را در محدودهC01 تا C90 مشخص کنیم. بنابراین برای هر سیکل فعال باید بصورت مستقل F0 تا F9 مربوط به آن سیکل تنظیم شوند. فهرست کامل پارامترها و جزییات آنها در انتهای همین راهنما قابل دسترس است.

ترمینال های ورودی و خروجی برد در شکل زیر نمایش داده شده اند:



ولتاژ تغذیه ورودی در محدوده VDC 25-18 است. فرمان های لازم برای اتصال به درایور از ۶ ترمینال مجزا تامین می شوند که خروجی های منفی در این ترمینال ها بصورت داخلی به هم متصل هستند. ولتاژ خروجی های متصل به درایور در دو سطح صفر یا پنج ولت تغییر می کنند.

خروجی Clock: در مد Clock-Direction در هر دو جهت چرخش موتور روی این خروجی پالس ایجاد می شود. در مد CW-CCW فقط در هنگام چرخش موتور در یک جهت روی این خروجی پالس ظاهر می شود.

خروجی Direction: در مد Clock-Direction این خروجی فرمان جهت چرخش موتور را به درایور اعمال می کند. در مد CW-CCW فقط در هنگام چرخش موتور در یک جهت روی این خروجی پالس ظاهر می شود.

ورودی Run: این ورودی در مدهای کنترلر و حرکت چرخشی نامحدود می تواند به عنوان مجوز کلی عملکرد کنترلر مورد استفاده قرار بگیرد (در صورت قرار دادن P06=1 برای مد کنترلر یا P11=1 برای مد حرکت چرخشی نامحدود). همچنین در مد کنترلر این قابلیت وجود دارد که شروع حرکت یا خروج ناگهانی در بین مرحله تولید پالس وابسته به وضعیت این ورودی باشد. فعال کردن این ورودی توسط کلید یا کنتاکت رله یا ترانزیستور (با جهتی مطابق با شکل) انجام می شود.

ورودی Dir: این ورودی در مد حرکت چرخشی نامحدود می تواند برای تعیین جهت چرخش موتور مورد استفاده قرار بگیرد. همچنین در مد کنترلر این قابلیت وجود دارد که شروع حرکت یا خروج ناگهانی در بین مرحله تولید پالس وابسته به وضعیت این ورودی باشد. فعال کردن این ورودی توسط کلید یا کنتاکت رله یا ترانزیستور (با جهتی مطابق با شکل) انجام می شود.

مد کنترلر:

این مد با قرار دادن P00=1 فعال می شود و دارای ۹۰ سیکل مستقل با نام های C01 تا C90 است. پارامترهای هر سیکل در محدوده F0 تا F9 بسته به نیاز در مقدار مناسب تنظیم می شوند. اینکه چه تعداد از این سیکل ها باید اجرا شوند توسط پارامتر P04 مشخص می شود. مثلا اگر P04=4 باشد به این معنی است که سیکل های حرکت C01 تا C04 اجرا می شوند. یا اگر P04=1 باشد فقط سیکل C01 اجرا می شود. مورد بعدی تعداد تکرار کل سیکل ها است که توسط P05 تعیین می شود. مثلا اگر P04=2 و P05=1000 باشد، سیکل های C01 و C02 به تعداد ۱۰۰۰ بار پشت سر هم اجرا می شوند. چنانچه P05=0 باشد، سیکل های مشخص شده توسط P04 به تعداد نامحدود و تا زمانی که کنترلر در وضعیت اجرا (Run) قرار دارد تکرار می شوند. برای هر سیکل هم بصورت مستقل امکان تعریف تعداد تکرار آن سیکل از طریق پارامتر F3 مربوط به آن سیکل وجود دارد. اگر F3=0 باشد، آن سیکل به تعداد نامحدود اجرا می شود. قرار گرفتن کنترلر در وضعیت اجرای سیکل ها (Run) یا وضعیت توقف (Stop) به دو طریق می تواند انجام شود. اگر P06=0 باشد، این کار از طریق کلید Start/Stop انجام می شود. اگر P06=1 باشد، ورودی Run این وظیفه را به عهده خواهد داشت. تعداد پالس های هر سیکل با F0 و سرعت حرکت با F1 و جهت اولیه حرکت با F2 و شتاب با F7 تعیین می شوند. یک قابلیت پیش بینی شده در تکرار مراحل یک سیکل، امکان تغییر جهت بصورت خودکار است. چنانچهF8=1 قرار داده شود، جهت حرکت بعد از هر بار تولید پالس های یک سیکل بصورت خودکار معکوس خواهد شد. از این قابلیت می توان برای ایجاد حرکت های رفت و برگشت در یک سیکل استفاده کرد. در هر سیکل سه فاز پشت سر هم وجود دارد. در فاز اول چنانچه شروع حرکت از طریق تنظیم F4 به فعال یا غیر فعال بودن یکی از ورودی های Run یا Dir وابسته باشد، کنترلر برای وضعیت دوم منتظر می ماند. اگر F4=0 باشد این فاز اجرا نمی شود. در فاز بعدی در صورت غیر صفر بودن مقدار تاخیر که با F6 معین می شود، کنترلر به میزان تاخیر تعیین شده صبر می کند. اگر F6=0 باشد، فاز دوم اجرا نمی شود. در فاز سوم هم پالسهای تعیین شده توسط F0 با سرعت F1 تولید می شوند. اگر F0=0 باشد، فاز سوم اجرا نمی شود. امکان خروجی ناگهانی از سیکل و در بین فاز سوم و تولید پالس ها بسته به فعال یا غیر فعال بودن یکی از ورودی های Run یا Dir وجود دارد که F5 شرایط خروج بر حسب وضعیت ورودی ها را مشخص می کند. نکته قابل ذکر این است که در صورت تعیین ورودی Run به عنوان فرمان فعال سازی کنترلر، این ورودی نمی تواند با تنظیم F4 برای انتظار قبل از حرکت یا با تنظیم F5 برای خروج از یک سیکل بکار برود و تاثیری نخواهد داشت. به عبارت دقیق تر اگر P06=1 باشد، قرار دادن F4=1 یا F4=2 فرقی با F4=0 نخواهد داشت. همچنین F5=1 و F5=2 فرقی با F5=0 نخواهد داشت.

در هر سیکل در هر یک از سه مرحله انتظار برای ورودی، تاخیر قبل از حرکت و تولید پالس امکان فعال کردن رله از طریق پارامتر F9 وجود دارد. برای تنظیم پارامتر F9 سه عدد به ترتیب زیر باید با هم جمع شوند (تغییرات F9 در محدوده ۰ تا ۷ است):

عدد اول: برای فعال بودن رله همزمان با فاز انتظار برای یکی از ورودی ها، عدد اول برابر ۱ و برای غیرفعال بودن در این مرحله، عدد اول برابر صفر است.

عدد دوم: برای فعال بودن رله همزمان با فاز تاخیر قبل از حرکت، عدد دوم برابر ۲ و برای غیرفعال بودن در این مرحله ، عدد دوم برابر صفر است.

عدد سوم: برای فعال بودن رله همزمان با فاز حرکت موتور، عدد سوم برابر ۴ و برای غیرفعال بودن در این مرحله، عدد سوم برابر صفر است.

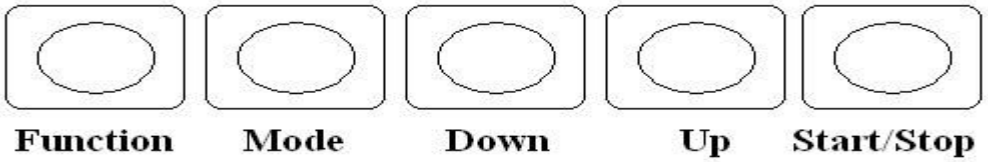
حاصل جمع این سه عدد وضعیت فعال بودن رله در یک سیکل را مشخص می کند. به عنوان مثال اگر لازم باشد در یک سیکل، رله در زمان تاخیر قبل از حرکت و تولید پالس ها فعال باشد، باید برای آن سیکل F9=6 قرار داده شود (6=4+2+0).

در مد کنترلر در وضعیت توقف، حرکت دستی یا Jog بوسیله کلیدهای Up و Down انجام می شود که سرعت حرکت دستی را پارامتر P12 تعیین می کند. در بین اجرای سیکل ها هم فشار دادن کلید Mode منجر به توقف موقت یا Pause می شود و فشار دادن مجدد این کلید باعث ادامه عملکرد کنترلر خواهد شد.

مد حرکت چرخشی نامحدود:

اگر P00=0 باشد، کنترلر در وضعیت حرکت چرخشی نامحدود قرار می گیرد. در این مد در هنگام توقف یا حرکت موتور با کلیدهای Up یا Down می توان سرعت حرکت موتور را بر حسب RPM تنظیم کرد. مقدار اولیه RPM توسط P08 و شتاب توسط P09 تعیین می شوند. چنانچه P11=0 باشد، شروع و توقف حرکت با کلید Start/Stop انجام می شود و فشار دادن کلید Mode جهت موتور را تغییر می دهد (جهت اولیه را P07 تعیین می کند). اما اگر P11=1 باشد، وضعیت ورودی Run فرمان حرکت را تعیین می کند و ورودی Dir هم تعیین کننده جهت حرکت موتور است. اگر P10=0 باشد، رله در هنگام حرکت موتور در این مد غیر فعال است و اگر P10=1 باشد، رله همزمان با حرکت موتور فعال خواهد بود.

در شکل زیر کلید های کنترلر نمایش داده شده اند:



عملکرد کلید Function برای تنظیم پارامترها: فشار دادن این کلید در هنگام توقف موتور و غیر فعال بودن کنترلر، سبب ورود به وضعیت تنظیم می شود. در اولین مرحله شماره پارامتر Pxx (مثلا P00) نمایش داده می شود:

Function → P00

در مراتب بعد هم فشار دادن این کلید باعث ورود به مرحله تنظیم بعدی می شود. مثلا در هنگام نمایش P00 با فشار دادن مجدد کلید Function مقدار پارامتر نمایش داده می شود:

Function → نمایش مقدار پارامتر

بعد از تنظیم یک پارامتر، فشار دادن این کلید باعث ذخیره سازی مقدار پارامتر و نمایش عبارت SAVED و سپس نمایش شماره پارامتر (Pxx یا Fx) می شود. اگر مقدار پارامتر تغییر نکرده باشد، SAVED نمایش داده نمی شود.

عملکرد کلید Mode برای تنظیم پارامترها: فشاردادن این کلید در هر مرحله از تنظیمات باعث بازگشت به یک مرحله قبل می شود. در هنگام تنظیم مقدار پارامترها، این کلید باعث خروج به مرحله قبلی بدون ذخیره سازی مقدار پارامتر می شود.

عملکرد کلیدهای Up و Down برای تنظیم پارامترها: در هر مرحله که نیاز به تغییر شماره پارامتر یا شماره سیکل یا مقدار پارامتر وجود داشته باشد، تنظیم از طریق این دو کلید انجام می شود.

عملکرد کلید Start/Stop برای تنظیم پارامترها: این کلید در دو حالت برای تنظیم پارامترها کاربرد دارد. یکی برای تغییر وضعیت تنظیم بین شماره پارامترهای Pxx و شماره سیکل Cxx بکار می رود. مثلا:

P00: Start/Stop → C01
C01: Start/Stop → P00

کاربرد دوم این کلید در هنگام تنظیم برخی پارامترها با مقدار عددی بزرگ است که با هر بار فشار دادن آن، محل مکان نما که با چشمک زدن رقم مشخص می شود به رقم بعدی منتقل می شود و به این ترتیب تمام رقم های عدد قابل دسترس خواهند بود. اگر مقدار پارامتر در حال تنظیم بیش از ۵ رقم باشد (مانند تعداد پالس های هر سیکل که از ۸ رقم تشکیل شده است) بعد از قرار گرفتن مکان نما روی رقم پنجم و با فشار دادن Start/Stop بعدی، سه رقم با ارزش بیشتر نمایش داده می شوند. برای این نوع پارامترها هر رقم به نحوی می تواند تغییر کند که عدد کلی در محدوده مجاز قرار بگیرد. مثلا اگر عدد ۰۷۱۲۳۴۵۶ برای تعداد پالس ها در حال تنظیم باشد و مکان نما روی آخرین رقم از سمت چپ عدد باشد که صفر است، مقدار این رقم را نمی توان تغییر داد و روی مقدار صفر قفل می شود. زیرا در صورت تغییر این عدد به ۱ عدد کلی ۱۷۱۲۳۴۵۶ خواهد شد که یک عدد غیر مجاز است (حداکثر تعداد پالس ها ۱۶۰۰۰۰۰۰ است).

مثال ۱: برای تنظیم پارامتر P07 باید به ترتیب زیر عمل شود:

Function → P00
Up نگه داشتن کلید → P07
Function → وضعیت تنظیم پارامتر

بعد از تنظیم مقدار پارامتر با Up و Down:

Function → P07 ذخیره سازی
Mode → بازگشت به وضعیت توقف

بعد از تنظیم مقدار پارامتر اگر بجای Function کلید Mode فشار داده شود، مقدار جدید پارامتر ذخیره نمی شود و مقدار قبلی به قوت خود باقی خواهد ماند.

مثال ۲: فرض کنیم تنظیم و ذخیره کردن پارامتر F1 در مجموعه پارامترهای سیکل دوم حرکت (C02) و سپس بازگشت به وضعیت توقف مورد نظر باشد. در این شرایط باید کلید ها به ترتیب زیر فشار داده شوند:

Function → P00
Start/Stop → C01
Up → C02
Function → F0
Up → F1
Function → وضعیت تنظیم پارامتر

بعد از تنظیم مقدار پارامتر با Up و Down:

Function → F1
Mode → C02
Mode → بازگشت به وضعیت توقف

نکات تکمیلی:

۱- در بعضی از درایور ها اعمال ولتاژ به ورودی Enable یا Motor Free موجب غیر فعال شدن موتور و در برخی دیگر موجب فعال شدن موتور می شود که این کنترلر با تنظیم صحیح پارامتر P03 از هر دو نوع ورودی پشتیبانی می کند. در صورت قرار دادن P03=0 در هنگام فعال شدن موتور، در خروجی مربوطه ولتاژ صفر ظاهر می شود و اگر P03=1 باشد، در هنگام فعال شدن موتور روی خروجی مربوطه حدود ۵ ولت قرار خواهد گرفت.

۲- برخی درایورهای خاص فقط در مد CW-CCW عمل می کنند که این کنترلر با تنظیم P01=1 قابلیت اتصال به این درایورها را دارد. در این مد برای چرخش موتور در یک جهت، پالس در خروجی Clock و برای چرخش در جهت مخالف پالس در خروجی Direction ظاهر می شود.

۳- با توجه به تعداد بسیار زیاد پارامترها در این کنترلر، امکان ریست کردن کلیه پارامترها و برگشت به وضعیت اولیه وجود دارد که برای این کار باید P13=5 قرار داده و مقدار پارامتر ذخیره شود. برگشت به وضعیت اولیه به چند ثانیه زمان نیاز دارد.

۴- سرعت تنظیم شده بر حسب RPM با فرض تنظیم درست تقسیمات برای درایور مورد استفاده در پارامتر P02 است. برای درایورهای دو فاز و چهار فاز در مدهای Full step و Half step باید به ترتیب تقسیمات ۲۰۰ و ۴۰۰ تنظیم شوند. برای درایورهای پنج فاز در مدهای Full step و Half step باید به ترتیب تقسیمات ۵۰۰ و ۱۰۰۰ تنظیم شوند. تقسیمات ۲۰۰۰ هم برای درایور میکرواستپ و سرو موتورها در نظر گرفته شده است. در سرو موتورها در صورتی که تقسیمات ۲۰۰۰ برای کاربرد مورد نظر کافی باشد با تنظیم ضریب گیربکس الکترونیکی می توان تقسیمات را به ۲۰۰۰ قسمت رساند. در غیر اینصورت باید تفاوت تقسیمات درایور با تنظیمات کنترلر را در نظر گرفت. مثلا با تنظیم سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه اگر تقسیمات درایور بجای ۲۰۰۰ برابر با ۱۰۰۰۰ قسمت در یک دور باشد، سرعت واقعی در عمل فقط ۲۰ دور در دقیقه خواهد بود. برای سایر تقسیمات هم می توان از طریق تناسب، سرعت واقعی را بدست آورد.

۵- برای دور های بالا لازم است پارامتر شتاب به میزان کافی زیاد باشد تا استپر موتور به تدریج شتاب بگیرد و زیر بار متوقف نشود. افزایش پارامتر شتاب باعث افزایش زمان شتاب گیری موتور می شود و در صورت صفر بودن این پارامتر، مکانیزم شتاب گیری غیر فعال می شود. همچنین شتاب گیری تنها برای سرعت های بزرگتر از ۶۰ دور در دقیقه فعال است و در دورهای پائین تر به دلیل وجود گشتاور کافی در استپر موتور، شتاب گیری اعمال نمی شود. برای سرعت های بالاتر از ۶۰ دور در دقیقه در تغییرات از سرعت های بالاتر به سرعت های پایین تر، شتاب منفی اعمال می شود.

۶- پارامتر P14 نسخه نرم افزار داخلی کنترلر را مشخص می کند.
۷- در سرو موتورها تعداد پالس های لازم برای چرخش موتور به میزان یک دور برابر است با:

$$\text{تعداد پالس لازم برای چرخش سرو موتور به میزان یک دور} = \frac{\text{چهار برابر عدد نامی پالسهای انکودر}}{\text{ضریب گیربکس الکترونیکی}}$$

مثال اول:

یک استپر موتور دو فاز به درایوری در مد Half step با ورودی های Clock-Direction متصل است و ورودی Enable در این درایور با اعمال ولتاژ 5v فعال می شود. با فشار دادن کلید Start/Stop لازم است این موتور ۲۲.۵ دور با سرعت ۴۰ دور در دقیقه بچرخد و متوقف شود. رله باید در هنگام چرخش موتور فعال باشد. به دلیل پایین تر بودن سرعت حرکت از ۶۰ دور در دقیقه، پارامتر شتاب تاثیری نخواهد داشت.
با توجه به اینکه به درایور استپر موتور دو فاز در مد Half step باید ۴۰۰ پالس اعمال شود تا موتور یک دور بچرخد، پس تعداد کل پالس ها برابر با 22.5×400=9000 پالس خواهد بود. پارامترهای لازم برای این عملکرد در ادامه ذکر شده اند:

P00=1, P01=0, P02=400, P03=1, P04=1, P05=1, P06=0
C01: F0=9000, F1=40, F2=0, F3=1, F4=0, F5=0, F6=0, F7=0, F8=0, F9=4

در این مثال اگر P06=1 قرار داده شود، فعال شدن کلی کنترلر و وارد شدن آن به مد اجرای سیکل ها بجای کلید Start/Stop توسط ورودی Run انجام می شود.

مثال دوم:

یک استپر موتور پنج فاز به درایوری در مد Full step با ورودی های CW-CCW متصل است و با اعمال ولتاژ صفر به ورودی Motor Free فعال می شود. با فشار دادن کلید Start/Stop لازم است کنترلر در سیکل اول به تعداد ۵ بار منتظر فعال شدن ورودی Dir بماند و سپس هر بار با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه به میزان۱۸۰ درجه در جهت اول بچرخد. سپس به تعداد ۹۰ بار بعد از تاخیری به مدت ۰.۵ ثانیه، با سرعت ۴۰۰ دور در دقیقه به میزان ۷۲۰ درجه در جهت دوم بچرخد و مجموعه کل این سیکل ها جمعا ۲۰۰ بار تکرار شود. برای غلبه بر اینرسی پارامتر شتاب در سیکل اول برابر ۱ و در سیکل دوم ۴ قرار داده می شود.
با توجه به اینکه برای استپر موتور پنج فاز در مد Full step هر پالس معادل ۰.۷۲ درجه معادل با ۵۰۰ پالس در یک دور است، پس برای چرخش به میزان ۱۸۰ درجه باید ۲۵۰ پالس و برای ۷۲۰ درجه باید ۱۰۰۰ پالس به درایور اعمال شود. پارامترهای لازم برای این عملکرد به شرح زیر هستند:

P00=1, P01=1, P02=500, P03=0, P04=2, P05=200, P06=0
C01: F0=250, F1=100, F2=0, F3=5, F4=3, F5=0, F6=0, F7=1, F8=0, F9=0
C02: F0=1000, F1=400, F2=1, F3=90, F4=0, F5=0, F6=0.5, F7=4, F8=0, F9=0

مثال سوم:

در یک حرکت رفت و برگشت، طول حرکت از قبل نامشخص است و حدود چپ و راست حرکت توسط دو میکروسوییچ (یا سنسور) معین می شوند که محل میکروسوییچ ها بسته به نیاز ممکن است تغییر کنند. در هنگام شروع به کار کنترلر و با فشار دادن کلید Start/Stop، موتور در جهت اول شروع به چرخش می کند تا زمانی که به میکرو سوییچ اول برسد و با برخورد به آن میکروسوییچ فعال شود. سپس جهت موتور بر عکس می شود و حرکت موتور تا فعال شدن میکروسوییچ دوم ادامه پیدا می کند و مجددا جهت آن برعکس می شود و این روال همچنان ادامه می یابد. ورودی های درایور از نوع Clock-Direction و سرعت حرکت ۱۰۰ دور در دقیقه و پارامتر شتاب برابر ۱ و تقسیمات درایور ۲۰۰ قسمت است و برای فعال شدن موتور باید به ورودی Motor Free ولتاژ صفر اعمال شود.
برای پیاده سازی این عملکرد باید از قابلیت خروجی ناگهانی از سیکل استفاده کنیم. به این ترتیب که تعداد پالس در هر مرحله از حرکت را بیشتر از حداکثر تعداد پالس لازم برای طی کردن مسیر در نظر بگیریم و تنظیمات را به گونه ای انجام دهیم که با فعال شدن یکی از ورودی ها، اجرای سیکل متوقف شود و اجرای مرحله بعد آغاز شود. میکروسوییچ اول را به ورودی Run و میکروسوییچ دوم را به ورودی Dir متصل می کنیم. فرض کنیم در مثال جاری ساختار مکانیکی به گونه ای باشد که موتور هیچ گاه بیشتر از ۲۵۰ دور در یک جهت نچرخد و قبل از آن میکروسوییچ حتما فعال شود. بنابراین اگر تعداد پالس ها را ۲۵۰×۲۰۰ برابر با ۵۰۰۰۰ پالس برای هر مرحله قرار دهیم، قبل از اتمام پالس ها حتما تغییر جهت اتفاق خواهد افتاد. با این توضیحات پارامترهای لازم برای این عملکرد به شرح زیر هستند:

P00=1, P01=0, P02=200, P03=0, P04=2, P05=0, P06=0
C01: F0=50000, F1=100, F2=0, F3=1, F4=0, F5=1, F6=0, F7=1, F8=0, F9=0

C02: F0=50000, F1=100, F2=1, F3=1, F4=0, F5=3, F6=0, F7=1, F8=0, F9=0

مثال چهارم:

یک استپر موتور پنج فاز به درایوری در مد Half step با ورودی های Clock-Direction متصل است و ورودی Enable در این درایور با اعمال ولتاژ 5v فعال می شود. از این استپر موتور در دور ثابت ۱۵۰ دور در دقیقه با پارامتر شتاب ۵ برای چرخش یک پمپ استفاده می شود و مطلوب است که فرمان حرکت و جهت موتور توسط کنتاکت رله های یک PLC به ورودی های Run و Dir اعمال شود. رله در هنگام چرخش موتور باید فعال باشد.

برای پیاده سازی این صورت مسئله باید از مد حرکت چرخشی نامحدود با امکان تعیین جهت و فرمان حرکت از ورودی ها استفاده کنیم. تقسیمات درایور در فرض صورت مسئله، ۱۰۰۰ قسمت معادل با ۰.۳۶ درجه به ازای هر پالس است. پارامترهای لازم برای این عملکرد به شرح زیر هستند:

P00=0, P01=0, P02=1000, P03=1, P08=150, P09=5, P10=1, P11=1

مثال پنجم:

در یک ماشین صنعتی با سرو موتوری با انکودر ۲۵۰۰ پالس (معادل با تقسیمات ۱۰۰۰۰ قسمت برای یک دور موتور) و ضریب گیربکس الکترونیک برابر با ۵ که به پیچ و مهره بال اسکرو با گام ۴ میلیمتر متصل شده، ورودی های سرو در مد Clock-Direction تنظیم شده اند و ورودی Enable در این درایور بصورت داخلی فعال شده و به کنترلر متصل نیست. پارامتر شتاب با توجه به اتصال به سرو موتور و وجود فیدبک در آن و نوع عملکرد سرو موتور نیاز نیست که عدد بزرگی باشد و برابر ۱ قرار داده می شود. فعال سازی کلی کنترلر بجای کلید Start/Stop از ورودی Run دریافت می شود (P06=1) و لازم است حرکت هایی در ۴ سیکل کلی به تعداد نامحدود اجرا شوند. به دلیل نیاز به تکرار نامحدود کل سیکل ها، P05=0 قرار داده می شود. عملکرد سیکل ها به شرح زیر هستند:

سیکل اول:

در این سیکل ۳۳ بار حرکتی به طول ۲۳۱.۷۸ میلیمتر با سرعت ۱۰ میلیمتر بر ثانیه انجام می شود و در انتهای هر بار حرکت، جهت موتور معکوس می شود. قبل از هر حرکت ۰.۳ ثانیه تاخیر ایجاد می شود. رله در زمان تاخیر قبل از حرکت و اعمال پالس باید فعال باشد.

سیکل دوم:

در این سیکل ۱۰۰۰ بار حرکت هایی به طول ۰.۱ میلیمتر در جهتی مخالف با جهت اولیه سیکل اول انجام می شود و سرعت حرکت ۲ میلیمتر بر ثانیه است. قبل از هر حرکتی باید ورودی Dir غیر فعال باشد. در غیر اینصورت کنترلر برای غیر فعال بودن آن منتظر می ماند. رله در این سیکل در زمان انتظار برای ورودی فعال است.

سیکل سوم:

در این سیکل تنها ۱ بار حرکتی به طول ۱۳۱.۷۸ میلیمتر در جهتی مخالف با جهت سیکل دوم انجام می شود و و سیستم به مبدا حرکت باز می گردد. سرعت حرکت ۱۰۰ میلیمتر بر ثانیه است. رله در این سیکل فعال است.

سیکل چهارم:

تاخیری به مدت ۲۰ ثانیه ایجاد می شود و پالسی به موتور اعمال نمی شود. به همین دلیل F0=0 است. رله در زمان تاخیر فعال است.

با توجه به ضریب گیربکس ۵ برای سرو موتور، هر بار چرخش موتور نیاز به اعمال ۲۰۰۰ پالس دارد. برای محاسبه تعداد پالس های لازم برای طی شدن طول های مورد نظر در سیکل ها از فرمول زیر استفاده می کنیم:

$$\text{تعداد پالسهای مورد نیاز} = \frac{\text{مسافت} \times \text{تقسیمات درایور}}{\text{گام پیچ}}$$

$$\text{تعداد پالسهای مورد نیاز در سیکل اول} = \frac{2000 \times 231.78}{4} = 115890$$

$$\text{تعداد پالسهای مورد نیاز در سیکل دوم} = \frac{2000 \times 0.1}{4} = 50$$

$$\text{تعداد پالسهای مورد نیاز در سیکل سوم} = \frac{2000 \times 131.78}{4} = 65890$$

برای تبدیل سرعت از میلیمتر بر ثانیه به RPM از فرمول زیر استفاده می کنیم:

$$\text{سرعت بر حسب RPM} = \frac{60 \times \text{سرعت بر حسب میلیمتر بر ثانیه}}{\text{گام پیچ}}$$

سرعت بر حسب RPMدر سیکل اول $= \frac{10 \times 60}{4} = 150$ RPM

سرعت بر حسب RPMدر سیکل دوم $= \frac{2 \times 60}{4} = 30$ RPM

سرعت بر حسب RPMدر سیکل سوم $= \frac{100 \times 60}{4} = 1500$ RPM

پارامترهای لازم برای این عملکرد به شرح زیر هستند (x به معنای عدم تاثیر مقدار پارامتر در آن مرحله است):

P00=1, P01=0, P02=2000, P03=x, P04=4, P05=0, P06=1
C01: F0=115890, F1=150, F2=0, F3=33, F4=0, F5=0, F6=0.3, F7=1, F8=1, F9=6
C02: F0=50, F1=30, F2=1, F3=1000, F4=4, F5=0, F6=0, F7=1, F8=0, F9=1
C03: F0=65890, F1=1500, F2=1, F3=1, F4=0, F5=0, F6=0, F7=1, F8=0, F9=4
C04: F0=0, F1=x, F2=x, F3=1, F4=0, F5=0, F6=0, F7=x, F8=x, F9=2

نتیجه گیری: با استفاده از این کنترلر و تسلط بر عملکرد آن می توان انواع حرکت های رفت و برگشت و شروع و توقف و چند مرحله ای را پیاده سازی کرد. نکته قابل ذکر این است که روی برد این کنترلر یک پورت ارتباطی RS485 هم وجود دارد که در نسخه فعلی فعال نیست. اما این امکان وجود دارد که درتوسعه نسخه های بعدی با استفاده از این پورت و درایورهای مجهز به پورتRS485، چند درایور را بصورت همزمان کنترل کرد و یا از این پورت برای اتصال کنترلر به کامپیوتر یا HMI استفاده کرد.

فهرست پارامترهای قابل تنظیم کنترلر:

P00: نوع حرکت	0: حرکت چرخشی نامحدود	1: حرکت چند مرحله ای
P01: نحوه اعمال کلاک	0: Clock–Direction	1: CW–CCW
P02: تقسیمات درایور	200–400–500–1000–2000	
P03: Motor Free منطق خروجی	0: Low (Motor Free)	1: High (Enable)
P04: تعداد سیکل های فعال کنترلر	1-90	
P05: تعداد تکرار سیکل های فعال کنترلر	0 به معنای تکرار نامحدود است 0 – 65535	
P06: عملکرد ورودی Run در کنترلر	0: به عنوان ورودی	1: برای فعال کردن کنترلر
P07: جهت حرکت چرخشی نامحدود	0: جهت اول	1: جهت دوم
P08: سرعت حرکت چرخشی نامحدود	1 RPM – 3000 RPM	
P09: پارامتر شتاب حرکت چرخشی نامحدود	0 – 15	
P10: وضعیت فعال بودن رله در حرکت چرخشی نامحدود	0: غیر فعال	1: فعال
P11: فرمان شروع حرکت در حرکت چرخشی نامحدود	0: فرمان حرکت از کلید	1: فرمان حرکت از Run
P12: سرعت حرکت دستی (Jog)	1 RPM – 250 RPM	
P13: بازگشت تمام پارامترها به وضعیت اولیه	0 - 9 (برای فعال شدن باید در مقدار5 قرار داده و ذخیره شود)	
P14: Firmware version		

C01-C90 Parameters

F0: تعداد پالس	0 – 16000000 پالس	
F1: سرعت حرکت	1 RPM – 3000 RPM	
F2: جهت حرکت اولیه	0: جهت اول	1: جهت دوم
F3: تعداد تکرار سیکل جاری	0 به معنای تکرار نامحدود است 0 – 65535	
F4: انتظار برای ورودی قبل از حرکت در سیکل جاری	0: عدم وابستگی به ورودی ها 1: انتظار برای فعال شدن ورودی Run 2: انتظار برای غیر فعال شدن ورودی Run 3: انتظار برای فعال شدن ورودی Dir 4: انتظار برای غیر فعال شدن ورودی Dir	
F5: خروج از سیکل جاری با فرمان ورودی	0: عدم وابستگی به ورودی ها 1: خروج با فعال شدن ورودی Run 2: خروج با غیر فعال شدن ورودی Run 3: خروج با فعال شدن ورودی Dir 4: خروج با غیر فعال شدن ورودی Dir	
F6: تاخیر قبل از حرکت	0 – 25.5 ثانیه	
F7: پارامتر شتاب	0 – 15	
F8: تغییر جهت خودکار	0: غیر فعال	1: فعال
F9: وضعیت فعال بودن رله در سیکل	0 – 7	