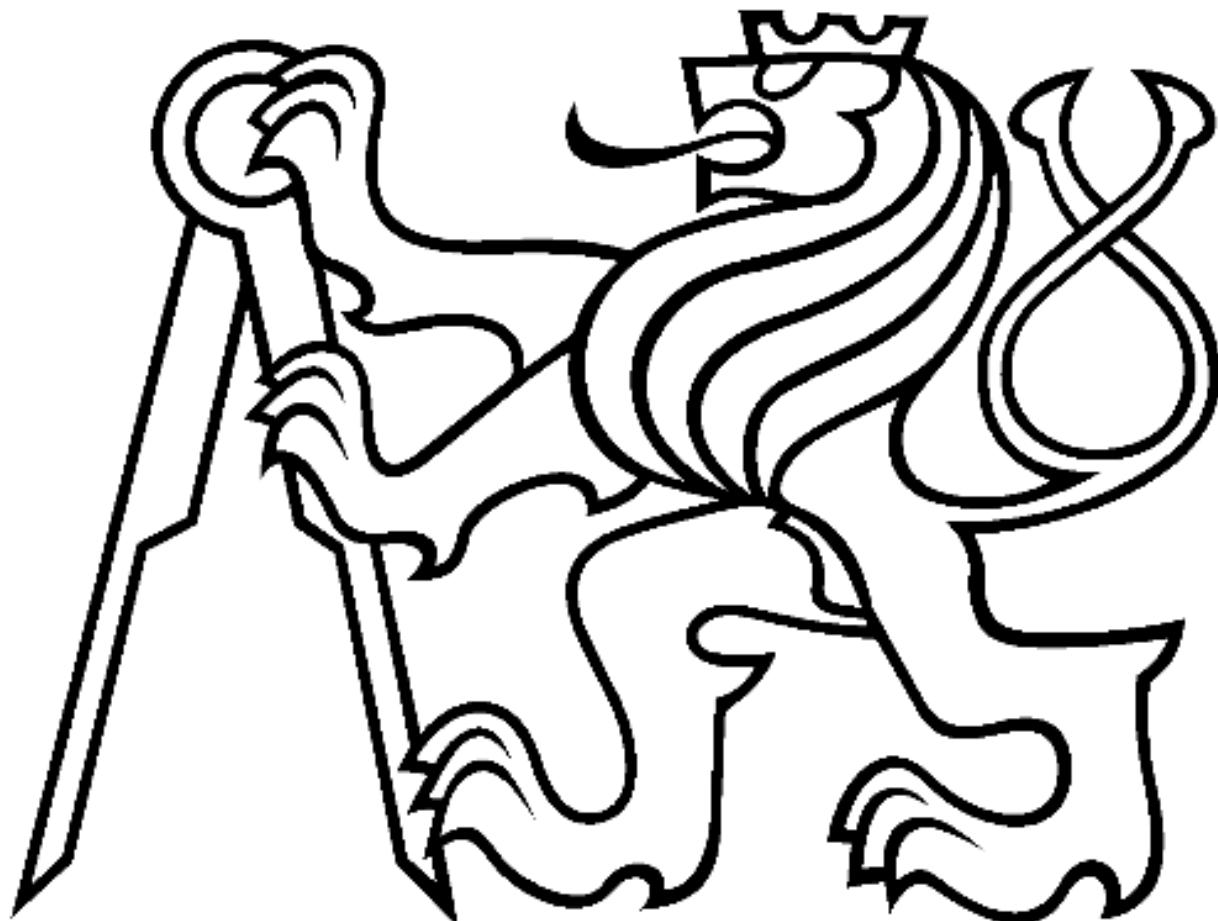


České vysoké učení technické v Praze
Fakulta Elektrotechnická
Katedra řídicí techniky



Bakalářská Práce
Frekvenční měnič PowerFlex 700S

Vypracoval : Pavel Guba
Vedoucí práce : Ing. Jindřich Fuka

Abstrakt:

Práce se zabývá konfigurací a testováním pohonu, který se skládá z pohonné jednotky PowerFlex od firmy Rockwell Automation, automatu a servomotoru s pomocným enkodérem. Pohonné jednotkou je PowerFlex 700S Phase II a její součástí je automat DriveLogix 5730, který je přímo zabudovaný do frekvenčního měniče. DriveLogix 5730 je automatem moderní řady Logix.

Abstract:

This project is dealing with configuration and building of model, which is assembled of drive PowerFlex from Rockwell Automation, controller and servomotor with auxiliary encoder. Drive is PowerFlex 700S Phase II with integrated DriveLogix 5730 controller. DriveLogix 5730 is member of Logix serie.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v přiloženém seznamu.

V Praze dne

podpis

Obsah

1 Úvod:	5
2 Přístrojové Vybavení:	6
2.1 PowerFlex 700S Phase II s DriveLogix 5730:	6
2.1.1 DriveLogix 5730:	6
2.1.2 PowerFlex 700S Phase II.	7
2.2 Servomotor.	8
2.2.1 Servomotor MPL-B310P-MJ22AA	9
3 Instalace PowerFlexu 700S:	10
3.1 Vnější inkrementální enkodér 845H-SJFB26FWY2C	10
3.2 Start-Stop-Enable:	11
3.3 Zapojení vstupů a výstupů:	11
3.4 Vnitřní enkodér motoru:	12
4 Nastavení:	13
4.1 PowerFlex 700S:	13
4.1.1 Řízení motoru (Motor Control)	13
4.1.2 Údaje motoru (Motor Data)	14
4.1.3 Test silového okruhu (Power Circuit Test)	14
4.1.4 Test směru otáčení (Direction Test)	14
4.1.5 Testy motoru (Motor Tests)	14
4.1.6 Měření setrvačnosti (Inertia Measure)	14
4.1.7 Rychlostní limity (Speed Limits)	14
4.1.8 Řízení rychlosti (Speed Control)	14
4.1.9 Start / Stop / I/O	15
4.2 Motion Control	15
4.2.1 Programování kontroléru	15
4.2.1.1 Vytvoření nového projektu v RSLogix5000	15
4.2.1.2 Přidání modulu pohonné jednotky do projektu	15
4.2.1.3 Nastavení os	20
4.3 Nastavení pohonné jednotky pomocí programu DriveExecutive	23
5 Programování	25
5.1 Popis motion instrukcí	25
5.1.1 Motion instrukce stavu	25
5.1.1.1 Motion Servo On (MSO)	25
5.1.1.2 Motion Servo Off (MSF)	26
5.1.1.3 Motion Axis Shutdown (MASD)	26
5.1.1.4 Motion Axis Shutdown Reset	26
5.1.1.5 Motion Axis Fault Reset	26
5.1.2 Motion instrukce pohybu	26
5.1.2.1 Motion Axis Stop	27
5.1.2.2 Motion Axis Home	27
5.1.2.3 Motion Axis Jog	27
5.1.2.4 Motion Axis Move	28
5.1.3 Ostatní podporované instrukce	28
5.2 Programování v RSLogix 5000 pomocí motion instrukcí	29
6 Popis Modelu	31
7 Závěr	33
8 Zdroje	34
9 Použité Programy	35
10 Seznam Obrázků	36
11 Přiložené CD	38

1 Úvod:

Tato práce je založena výhradně na práci se zařízením od společnosti Rockwell Automation. Hlavním úkolem této práce je seznámení se s možností řízení servomotoru pohonnou jednotkou PowerFlex 700S Phase II. Součástí pohonné jednotky je automat DriveLogix 5730, který je členem rodiny programovatelných automatů Logix. Pomocí těchto komponent je úkolem sestavit se servomotorem funkční celek, který bude schopný provádět základní operace. Dalším úkolem této práce je vytvoření programu, který bude tyto základní operace prezentovat. Práce je rozdělena do kapitol. V druhé kapitole se zabývám přístrojovým vybavením, které mám k dispozici. Popisují zde jednotlivé přístroje a snažím se přiblížit jejich možnosti. Ve třetí kapitole nazvané Instalace PowerFlexu 700S je popsáno připojení jednotlivých součástí a samotné pohonné jednotky. Kapitola čtyři se týká nastavení. Je zde popsáno jak nastavit PowerFlex 700S v kombinaci s příslušným servomotorem. Nastavení automatu DriveLogix 5730, tak aby byl schopen spolupráce s PowerFlexem pomocí motion instrukcí. Posledním nastavením bylo nastavení parametrů pohonné jednotky pomocí programu DriveExecutive. Pátá kapitola se zabývá programováním pomocí motion instrukcí. Tato kapitola také obsahuje popis některých z nich. V šesté kapitole je popsán model a jeho ovládací panel. V sedmé kapitole je shrnutí práce na modelu a závěr. Na konci práce jsou uvedené seznamy použitých materiálů, programů a obrázků.

2 Přístrojové vybavení:

2.1 PowerFlex 700S Phase II s DriveLogix 5730:

PowerFlex 700S s DriveLogixem 5730 kombinuje výkonné provedení a flexibilní řízení jednotek PowerFlex 700S s moderní řadou procesorů typu Logix. Nabízí tak možnost využití moderního kontroléru tak, že tento celek nabízí funkční a efektivní možnost pro řízení AC pohonů.



Obr. 1 PowerFlex s DriveLogixem

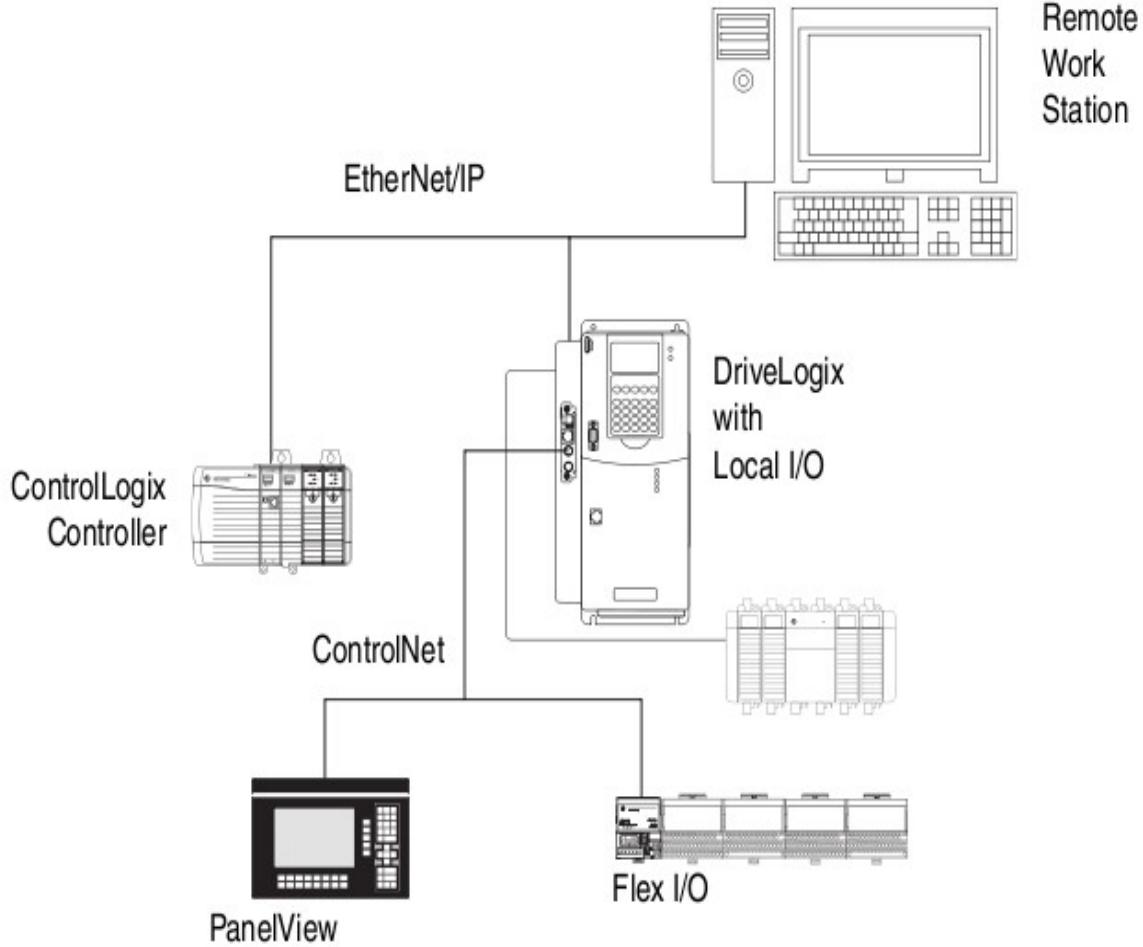
2.1.1 DriveLogix 5730:

Automat DriveLogix 5730 je součástí rodiny Logix. Jeho provedení je deskové a je umístěn na boku pohonné jednotky. Tento systém není modulární, ale rozšiřuje se pomocí karet.

DriveLogix je dodáván s a bez rozšířené kazety. V mutaci s rozšířenou kazetou je možné automat rozšířit o karty, které slouží ke komunikaci a připojení druhého čidla. A to enkodéru nebo resolveru. DriveLogix s rozšířenou kazetou je zobrazen na Obr. 3.

DriveLogix poskytuje distribuovaný řídicí systém postavený na těchto komponentách:

- DriveLogix 5730 má jeden sériový port z rozhraním RS-232.
- Programovacím softwarem je RSLogix 5000, který podporuje každý procesor rodiny Logix.
- Přímé spojení s řídicí jednotkou PowerFlex 700S.
- Možnost připojení systému vstupů a výstupů typu Compact I/O. Tento systém může být připevněný k DIN-liště nebo k panelu. Verze DriveLogix 5730 může oproti verzi 5720 být rozšířena až o 16 I/O modulů.
- Vestavěné EtherNet/IP rozhraní poskytuje komunikaci přes EtherNet/IP síť.
- Je možné vložit jednu z rozšiřujících komunikačních karet řady 1788, které nabízí komunikaci přes základní standarty ControlNet, EtherNet/IP, DeviceNet nebo i sítě od dalších výrobců.
- Uživatelská paměť 1,5 MB
- Speed/Position/Motion instrukce.



Obr. 2 Komunikační schopnosti a možnosti připojení. PowerFlex 700S Phase II s DriveLogix 5730

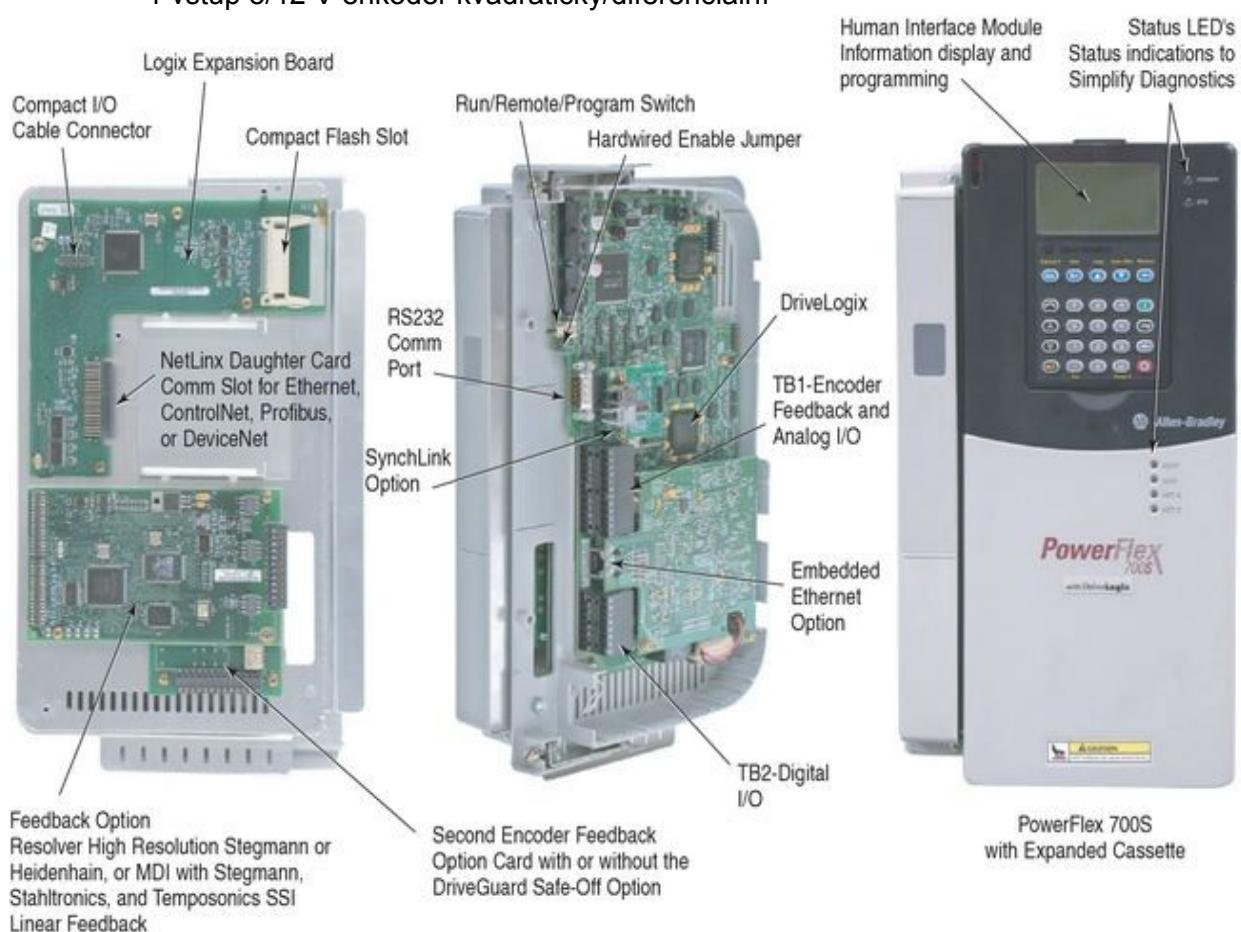
2.1.2 PowerFlex 700S Phase II

Pohonná jednotka PowerFlex 700S AC nabízí optimalizované integrované řešení pro nejpoužívanější řízení pohonů a nejběžnější aplikace. Je též určen pro samostatnou práci. Tato jednotka je napájena třífázově a to buď sdruženým napětím nominálně 480 V nebo 400 V.

Standardní součásti:

- Digitální vstupy:
 - 3 vstupy 24V DC
 - 3 vstupy 24V DC / 120 V AC
 - 6 programovaných (Run, Stop,)
 - 1 Konfigurovatelný pro HW Enable
- Digitální výstupy:
 - 2 typu otevřený kolektor s maximální zátěží 750 mA
 - 1 reléový výstup 24 V DC / 120 V AC
- Analogové vstupy:
 - 2 vstupy \pm 10 V DC / 0-20 mA diferenciální , 13 bitů + znaménko
 - 1 vstup 0-10V DC diferenciální vstup , 10 bitů

- Analogové výstupy:
 - 2 výstupy ± 10 V DC / 0-20 mA diferenciální, 11 bitů + znaménko
- Vstupy pro enkodér:
 - 1 vstup 5/12 V enkodér kvadratický/diferenciální



Obr. 3 PowerFlex 700S s rozšířenou kazetou. Pohled na zařízení uvnitř a na možnosti rozšíření.

Možnosti rozšíření:

- Human interface module (HIM) – Modul pro komunikaci s uživatelem. Slouží k programování, měření a zobrazování chyb pohonné jednotky.
- Komunikační moduly mohou poskytnout komunikaci mimo jiné po těchto rozhraních:
 - DeviceNet
 - ControlNet
 - EtherNet/IP
 - PROFIBUS
- Použití druhé zpětné vazby od enkodéru a to pomocí karty řady 1788.
- Lokální I/O moduly.

2.2 Servomotor

Servomotory jsou motory schopné stát po dlouhou dobu bez poškození v dané poloze pod napětím. Vždy jsou vybaveny čidlem polohy, které umožňuje zapojení zpětné vazby do regulátoru.

Motory mohou být různých typů a pracovat na různém principu, nejčastěji jsou elektrické, méně často hydraulické nebo pneumatické. Tyto motory se užívají v nejrůznějších aplikacích od malých modelářských serv, která jsou stejnosměrná a řízena pomocí PWM, až po výkonné motory užívané v manipulátorech nebo velice přesné motory užívané v CNC strojích.

Střídavé servomotory (AC) jsou dnes nejpoužívanější typ servomotorů. Jsou to synchronní motory (bez kartáčů) s permanentními magnety na rotoru a třífázovým vinutím ve statoru. Dnešní konstrukce motorů používají permanentní magnety na bázi vzácných zemin (nejčastěji typ neodym - železo - bór). Motory lze několikanásobně momentově přetížit a proto jsou vhodné pro dynamicky náročné úlohy.

2.2.1 Servomotor MPL-B310P-MJ22AA

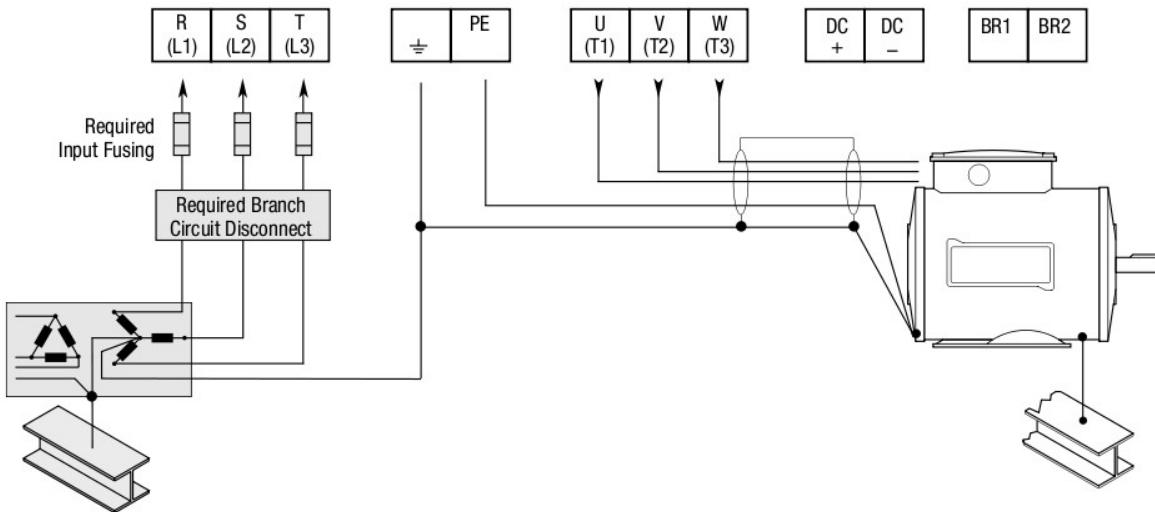
Třífázový střídavý servomotor napájený 460 V o výkonu 0,77 kW. Točivý moment 1,58 Nm špičkově 3,61 Nm. Maximální proudové zatížení 2,4 A špičkově 7,1 A. Nejvyšší rychlosť je 5000 ot./min. Motor je vybaven enkodérem s vysokým rozlišením 2^{20} pulzů na otáčku. Motor není vybaven brzdou a setrvačnost rotoru je $0,000044 \text{ kg/m}^2$.



Obr. 4 Servomotor MPL-B310P-MJ22AA

3 Instalace PowerFlexu 700S:

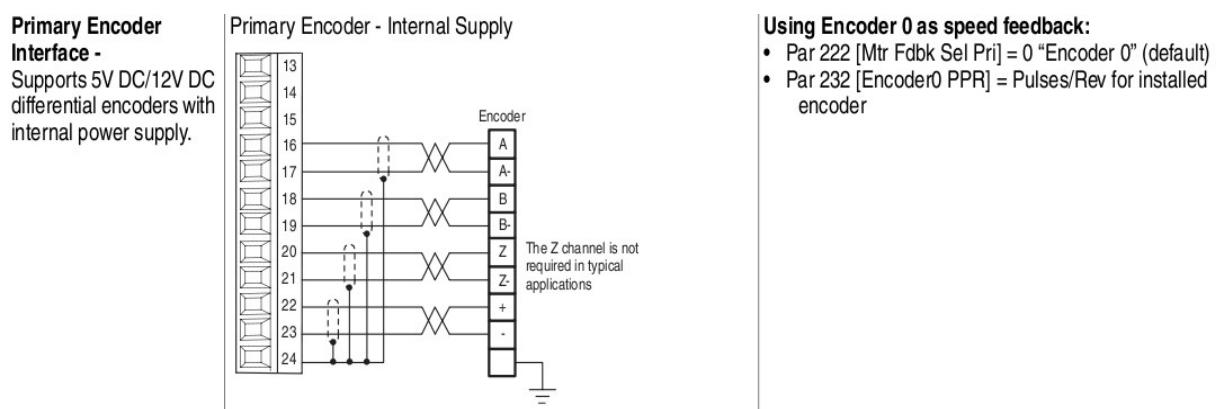
Silová část byla zapojena podle následujícího obrázku Obr. 5. Jako napájecí napětí pro PowerFlex 700S jsem použil třífázový laboratorní rozvod 400 V. Jako ochranný prostředek pro pohonné jednotky byl použit jistič umístěný přímo v rozvaděči. Model je od elektrického rozvodu laboratoře oddělen hlavním vypínačem, který je umístěn na ovládacím panelu. Mezi servomotor a řídící jednotku je umístěn motorový jistič.



Obr. 5 Silnoproudé zapojení

3.1 Vnější inkrementální enkodér 845H-SJFB26FWY2C

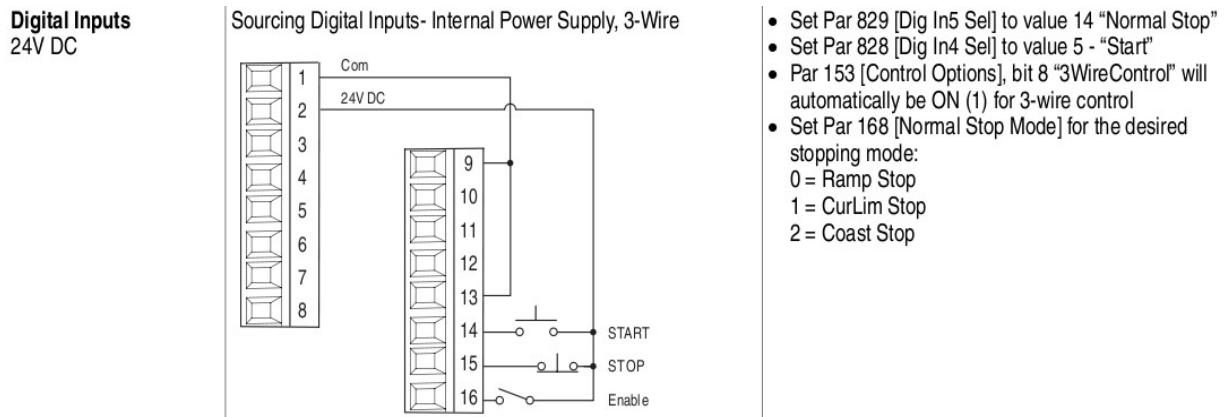
Tento enkodér je připojen k motoru přes řemenici. Jeho rozlišení je 1024 pulsů na otáčku. Jeho řidicí pulsy A, B a Z jsou přivedeny přímo na svorkovnici, tak jak je uvedeno na Obr. 6. Připojení je provedeno stíněným kabelem. Enkodér je napájen přímo ze svorkovnice a to napětím 12 V.



Obr. 6 Schema zapojení vnějšího enkodéru k terminálu TB1 PowerFlexu.

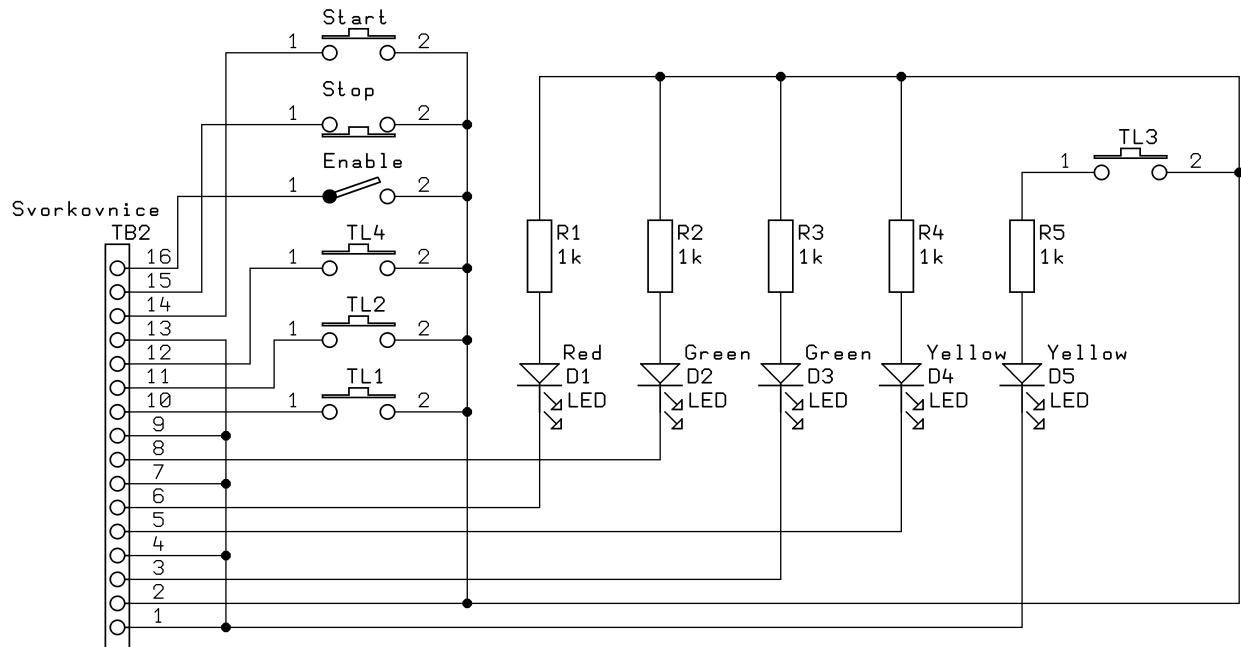
3.2 Start-Stop-Enable:

Pro ovládání jsem použil klasické třívodičové zapojení, které zaručuje snadnější ovládání přímo pomocí tlačítek, pomocí motion instrukcí a pomocí HIM. Ovládací tlačítka Start-Stop a vypínač funkce Enable byly vyvedeny pomocí kabelu spolu s integrovanými vstupy a výstupy.



Obr. 7 Schema zapojení 3-vodičového ovládání

3.3 Zapojení vstupů a výstupů:



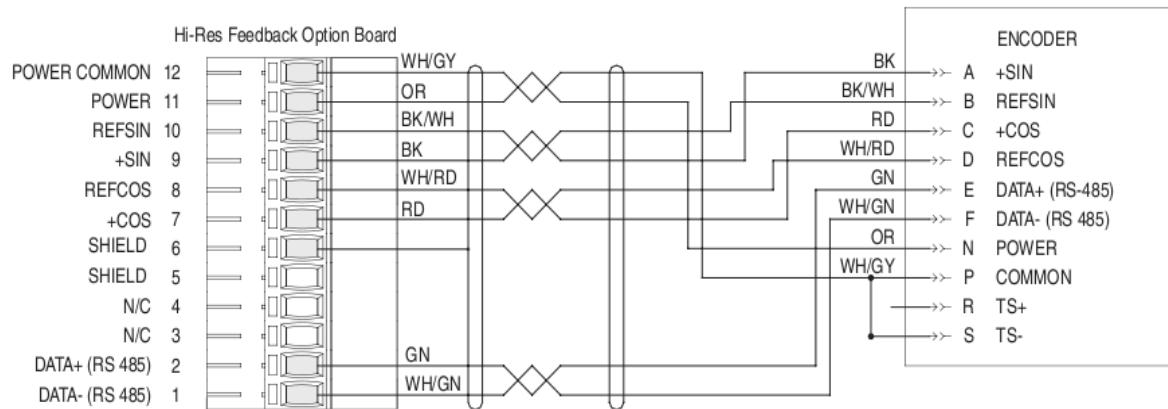
Obr. 8 Schema zapojení vstupů a výstupů

Digitální vstupy a výstupy jsou zapojeny podle Obr.8 . Jsou vyvedeny ze svorkovnice, která je označena v Obr.3 jako TB2 – Digital I/O .

Význam jednotlivých vstupů a výstupů bude vysvětlen v kapitole, která se bude věnovat popisu modelu.

3.4 Vnitřní enkodér motoru:

Enkodér s vysokým rozlišením, který je nutný pro řízení servomotoru s permanentním magnetem. Tento enkodér je připojen k pohonné jednotce přes kartu řady 1788, která je umístěna v rozšířené kazetě DriveLogixu. Zapojení enkodéru je opět stíněným kabelem a to podle Obr. 9.



Obr. 9 Schema zapojení vnitřního enkodéru servomotoru.

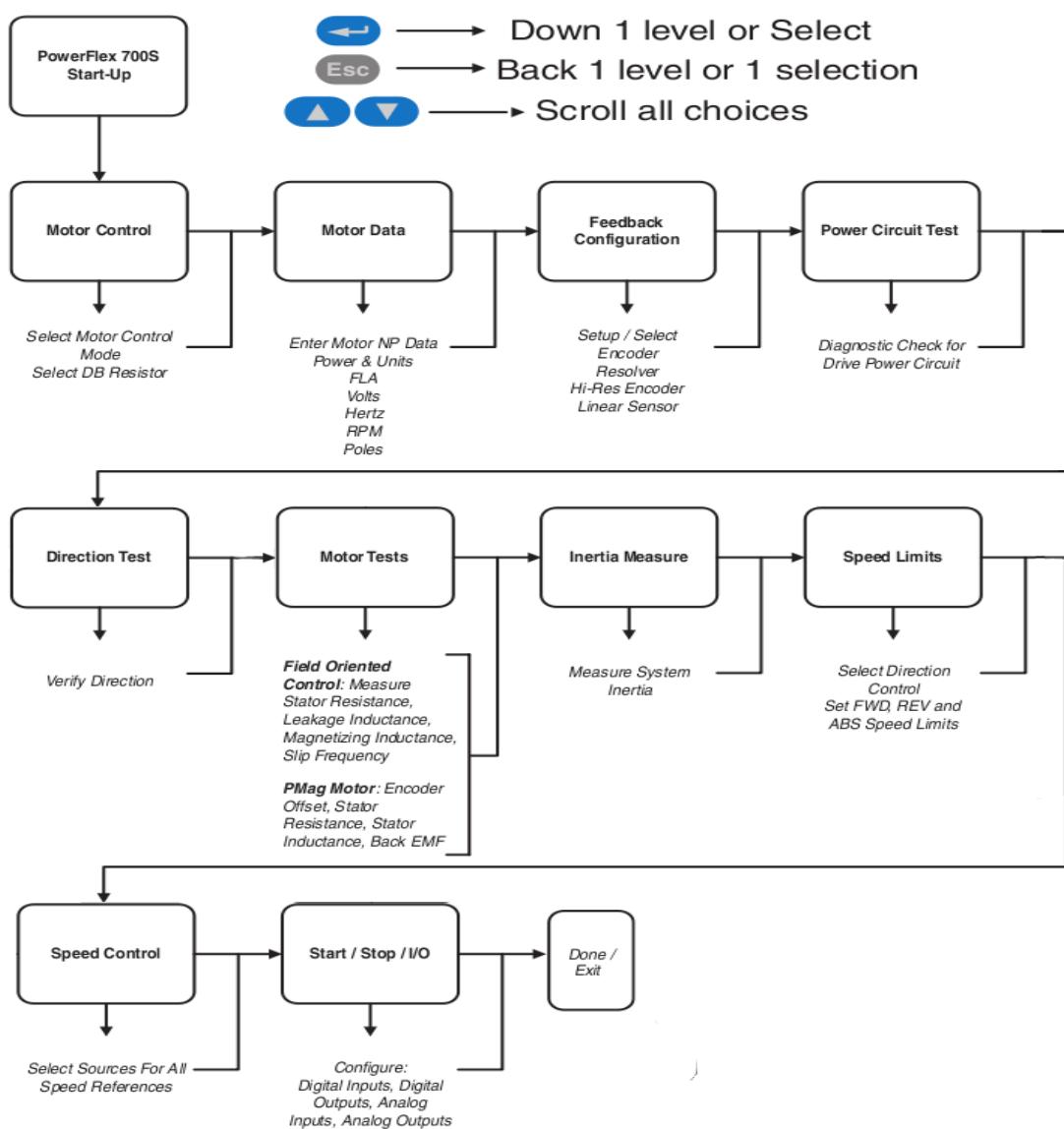
4 Nastavení:

4.1 PowerFlex 700S:

Tato kapitola popisuje jak nastavit PowerFlex 700S v kombinaci s příslušným servomotorem. Celé nastavení jsem provedl pomocí uživatelského panelu HIM. Tento ovládací modul v sobě má připravenou aplikaci, která se nazývá Start-up. Pomocí ní je možné nastavit základní parametry pro rozbeh daného motoru. Jak jsem později zjistil toto nastavení není postačující a některé parametry je nutné přenastavit. Před prvním spuštěním je ještě vhodné zkontoval silnoproudé vedení a připojení enkodéru.

4.1.1 Řízení motoru (Motor Control)

V této nabídce vybereme algoritmus, který použije PowerFlex 700S pro řízení motoru a vybereme jaké zařízení je mezi motorem a PowerFlexem 700S např. předřadné odpory. Jako algoritmus pro řízení jsem vybral Permanent Magnet Control, jelikož servomotor, který je k dispozici, je s tímto řízením kompatibilní.



Obr. 10 Menu aplikace Start-up

4.1.2 Údaje motoru (Motor Data)

V tomto menu se nastaví štítkové hodnoty motoru. Náš motor má následující parametry: jmenovitý příkon 0,77 kW, napájecí napětí 460 V, jmenovité otáčky (RPM) 4650 ot./min., max. frekvenci 310 Hz, počet pólů 8.

Feedback Configuration (nastavení zpětné vazby):

Zde se nastaví jaké zařízení je primární a jaké je sekundární (pokud existuje). Dále se dá specifikovat, jak se má pohonná jednotka chovat pokud přijde o spojení se zpětnou vazbou. Já jsem zde zvolil jako primární enkodér ten, který je v motoru, a protože nemám k dispozici druhý enkodér, který by byl schopen splnit požadavky pro řízení servomotoru, je to jediná zpětná vazba.

4.1.3 Test silového okruhu (Power Circuit Test)

Pohonná jednotka si sama ověří zda je silový okruh zapojen správně. Je-li zapojen chybně požádá o nápravu.

4.1.4 Test směru otáčení (Direction Test)

Proběhne test směru otáčení. Motor se rozběhne směrem, který v tuto chvíli považuje za kladný, a poté se jednotka zeptá, zda je tento směr kladný. Pokud je, pak pokračuje se dále. Když není, požádá vás o nápravu, která je možná změnou sledu fází a nebo změnou nastavení vnitřní logiky.

4.1.5 Testy motoru (Motor Tests)

Pohonná jednotka provede sérii testů, jejichž výsledky jsou důležité pro nastavení řídicího algoritmu. Pokud tyto testy proběhnou špatně, je pravděpodobné, že řízení nebude optimální. Prováděné testy se také liší v závislosti na zvoleném algoritmu řízení.

4.1.6 Měření setrvačnosti (Inertia Measure)

Provedou se měření setrvačnosti motoru s a bez zátěže.

4.1.7 Rychlostní limity (Speed Limits)

Zde nastavíme max. rychlosti v kladném a záporném směru otáčení. Dále zvolíme o jakou absolutní hodnotu můžeme tyto limity překročit.

4.1.8 Řízení rychlosti (Speed Control)

Nastavení všech zdrojů, které určují požadovanou hodnotu rychlosti. Zde můžeme například zvolit HIM, DriveLogix, EtherNet/IP modul, atd.

4.1.9 Start / Stop / I/O

Zde se nastavují hodnoty vstupů a výstupů, které budou poté požadovány. Dále zde můžeme nastavit vstupy pro 2 nebo 3 vodičové ovládání.

4.2 Motion Control

Shrnu zde nastavení PowerFlexu 700S a DriveLogixu 5370, tak aby bylo možné řídit servomotor pomocí motion instrukcí.

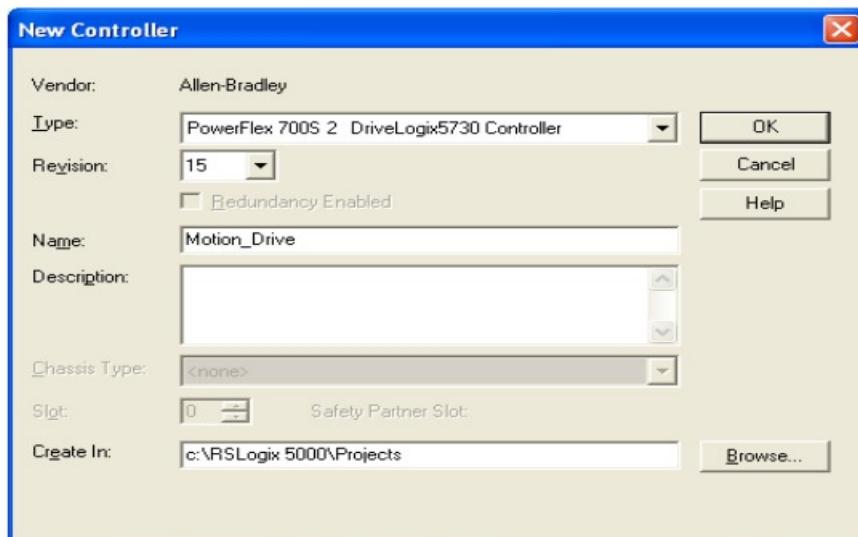
Aby to bylo možné je potřeba splnit několik podmínek a mít potřebný software:

- PowerFlex 700S Phase II Drive s firmwarovou revizí 2.XX nebo vyšší.
- DriveLogix 5730 Controller s firmwarovou revizí 15.XX nebo vyšší.
- DriveExecutive programovací software verze 3.02 nebo vyšší.
- RSLogix 5000 programovací software verze 15 nebo vyšší.

4.2.1 Programování kontroléru

4.2.1.1 Vytvoření nového projektu v RSLogix5000

V RSLogix 5000 vytvoříme nový projekt. V dialogovém okně pro nastavení nového automatu nastavíme správné hodnoty.

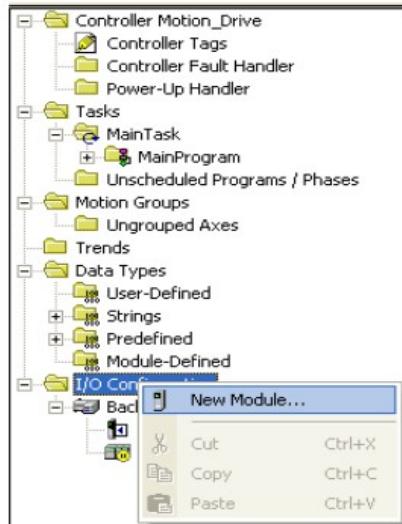


Obr. 11 Dialogové okno pro nový automat.

Mé nastavení je totožné s tím, které je uvedené na Obr. 11. Důležité je udat přesně o jaký typ automatu se jedná a jakou má revizi. Po nastavení klikneme na tlačítko OK.

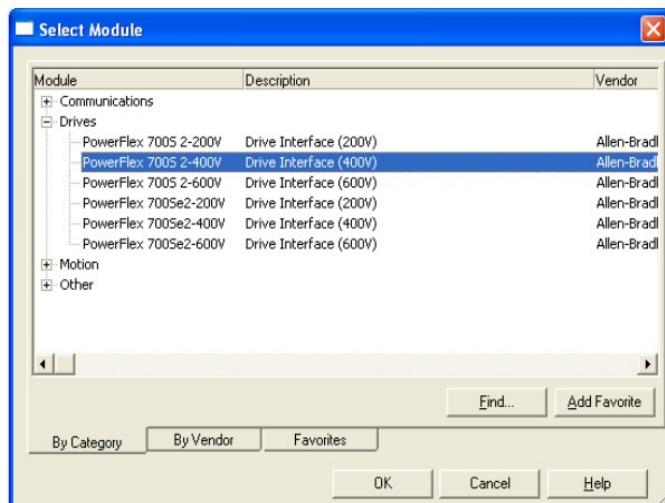
4.2.1.2 Přidání modulu pohonné jednotky do projektu

V nově vytvořeném projektu se v levém sloupci nachází organizér automatu. Zde klikneme pravým tlačítkem na ikonu I/O configuration (Obr. 12) a z nabídky vybere možnost nový modul (New Modul).



Obr. 12 Organizér kontroléru

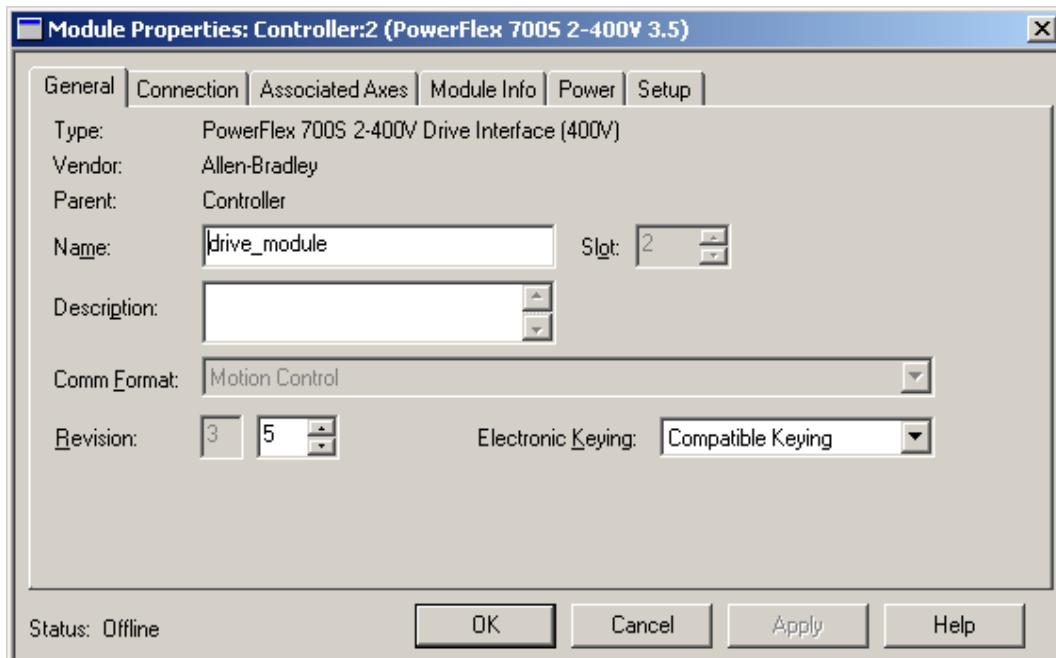
Objeví se nabídka modulů. Zde v nabídce Drives vybereme požadovanou pohonnou jednotku. V našem případě je to podle Obr. 13 PowerFlex 700S 2 – 400 V.



Obr. 13 Výběr modulu

Klikneme na tlačítko OK. Objeví se nám další dialogové okno, které po nás požaduje verzi hlavní revize námi vybraného modulu. V našem případě je to 3. Poté klikneme na OK a objeví se další dialogové okno viz Obr. 14. Zde pojmenujeme modul a můžeme jej popsat v kolonce description.

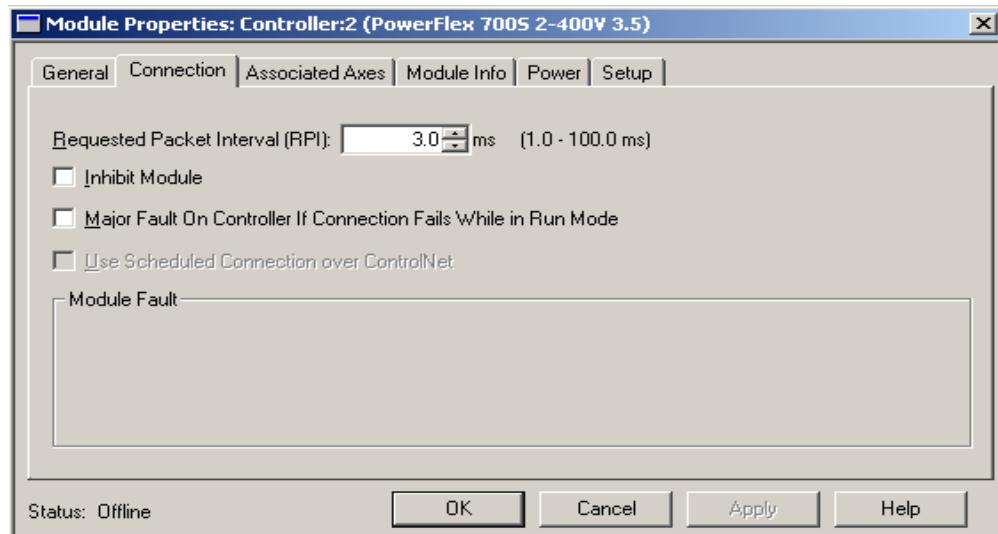
Jelikož jsme se rozhodli použít motion instrukce pro řízení pohybu, tak vybereme v položce Comm Format možnost Motion Control. Minoritní revizi nastavíme podle toho, jaká je v zařízení. Pokud ji neznáme, tak ji nastavíme na 1 a hodnotu parametru Electronic Keying zvolíme Compatible Keying. Tato možnost má i tu výhodu, že když se do pohonné jednotky nahraje novější revize, bude toto nastavení stále kompatibilní.



Obr. 14 Nastavení nového modulu

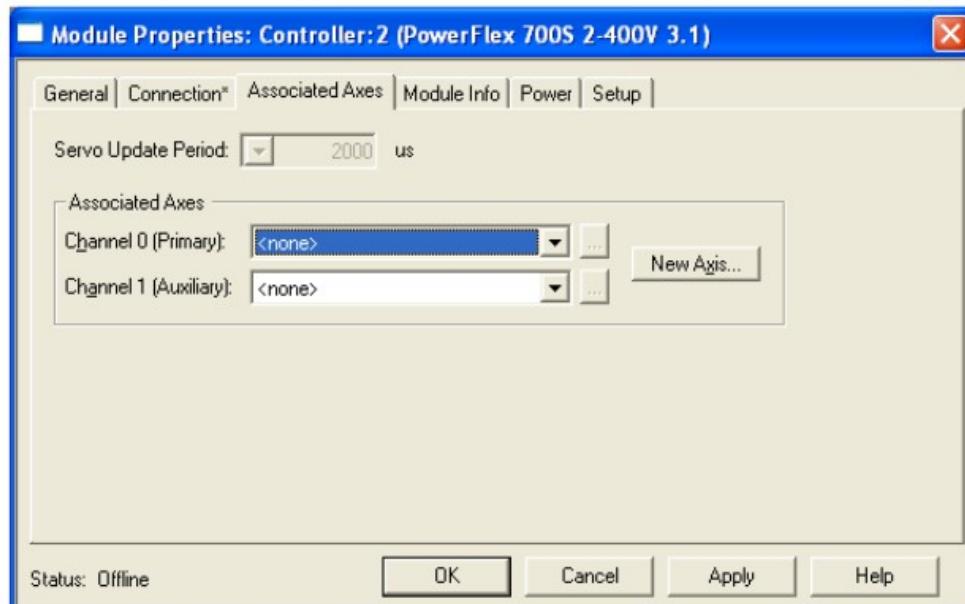
Pokud v okně New Module zaškrtneme v levém spodním rohu možnost Open Module Properties, tak po kliknutí na tlačítko OK se nám otevře nové okno s nastavením daného modulu.

V tomto okně properties nastavíme další možnosti modulu. Záložka General je totožná s Obr. 14. V další záložce Connection se parametry nastaví pro nás případ podle Obr. 15.



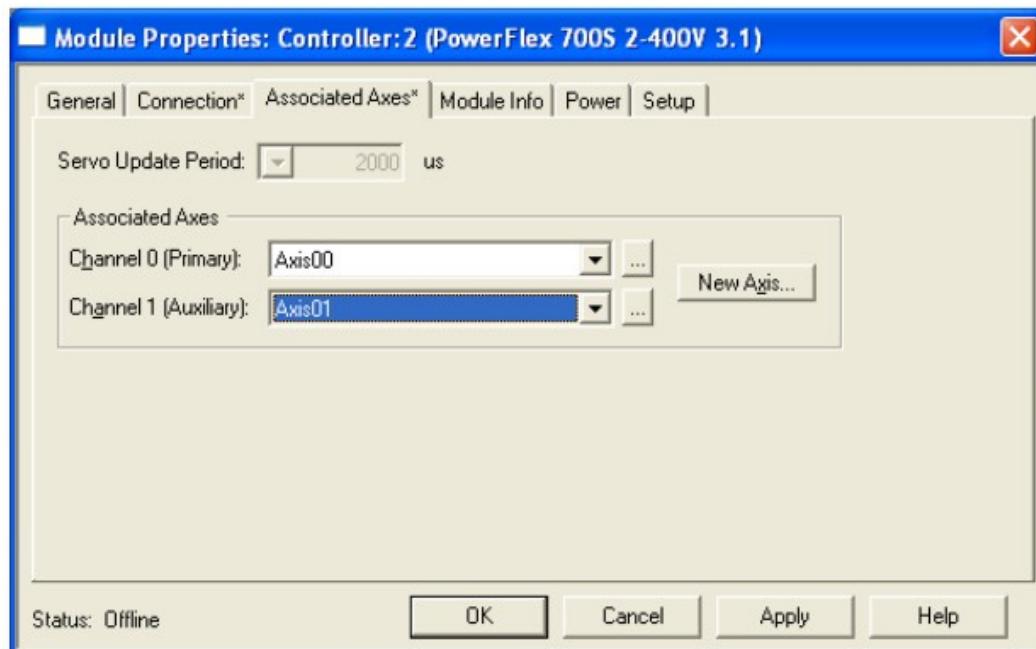
Obr. 15 Module properties záložka Connection

Přejdeme na další záložku Associated Axes Obr. 17. Zde klikneme na tlačítko New Axis.



Obr. 16 Záložka Associated Axes

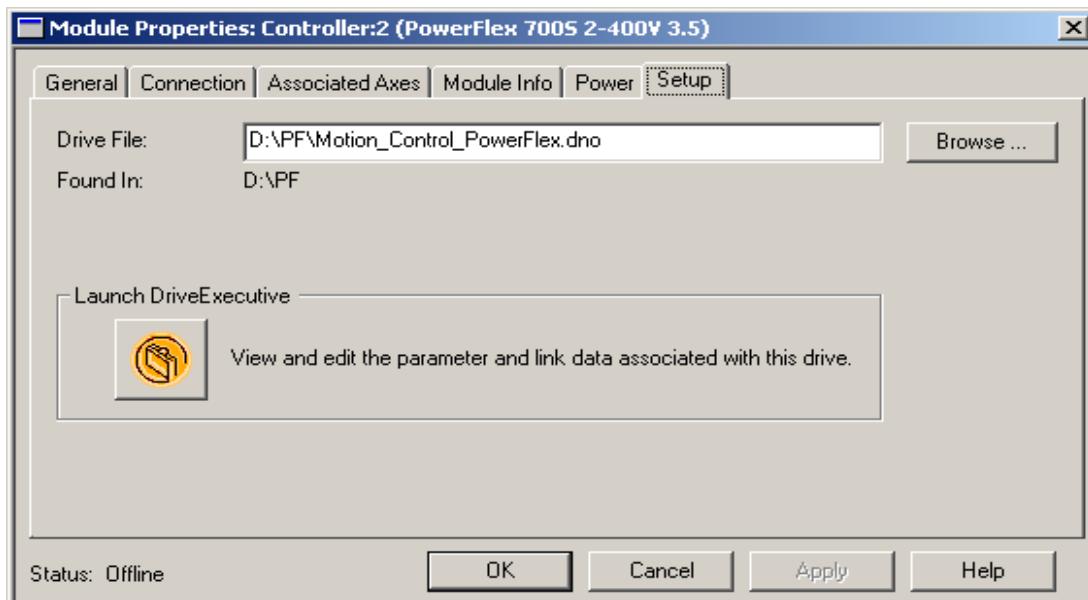
V novém dialogovém okně stačí vyplnit název osy. V našem případě máme osy 2. Jedna osa bude přiřazena servomotoru a druhá enkodéru. První jsem pojmenoval Axis00 a druhou Axis01 po vytvoření obou os už je jenom v záložce Associated Axes přiřadíme kanálům podle Obr. 17. Axis00 je nastavena jako primární. Je to tedy osa pro servomotor a slouží k jeho řízení.



Obr. 17 Přiřazení os v záložce Associated Axes

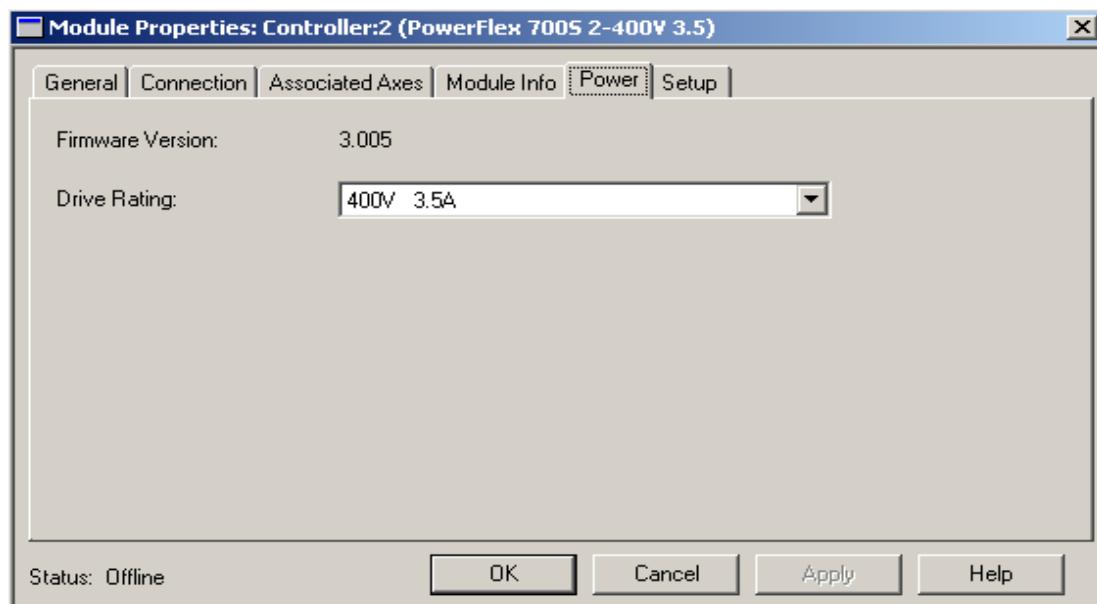
Přejdeme na záložku Setup. Zde zadáme cestu ke konfiguračnímu souboru, který vytvoří program DriveExecutive. Pokud není soubor k dispozici, zadáme tedy cestu kam chceme soubor uložit a jeho jméno s příponou .dno. Stiskneme Enter. Tímto krokem se nám zpřístupní ikonka Launch DriveExecutive (Obr. 18). Kliknutím na ni se spustí program DriveExecutive. Vybereme z hlavní nabídky položku Soubor, zde vybereme možnost Connect. V novém

dialogovém okně vybereme požadovanou pohonné jednotku a připojíme se k ní. Začnou se stahovat data do počítače. Když proces stahování skončí, tak nově vytvořený projekt uložíme. Název souboru a cesta musí být shodná s těmi, které jsme udali při nastavování pohonné jednotky.



Obr. 18 Záložka Setup v properties modulu

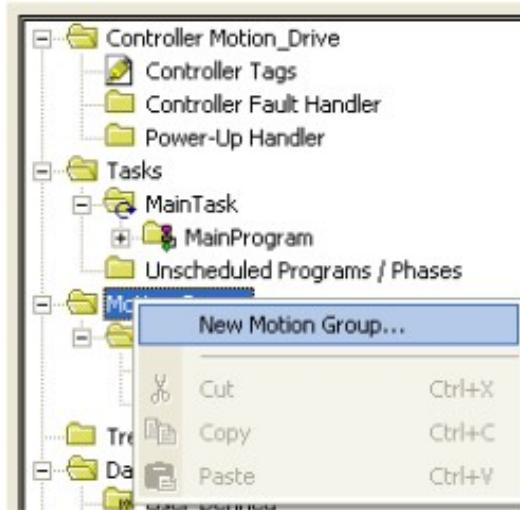
Poslední záložkou properties modulu je Power (Obr. 19) . Zde vybereme v položce Drive Rating, naši pohonné jednotku. Tímto je nastavení jednotky hotové. Klikneme na tlačítko OK.



Obr. 19 Záložka Power module properties

4.2.1.3 Nastavení os

V této kapitole se budu zabývat nastavením os, jehož správnost je při použití motion instrukcí velice důležitá. Osy jak už bylo zmíněno o kapitolku výše jsou dvě. Jedna osa je přiřazena servomotoru a druhá enkodéru. Nejdříve vytvoříme novou skupinu do které přiřadíme obě osy. Nová skupina se vytvoří, tak že klikneme pravým tlačítkem myši na ikonku složky v organizéru s názvem Motion Groups a vybereme možnost New Motion Group viz Obr. 20.



Obr. 20 Vytvoření nové motion skupiny

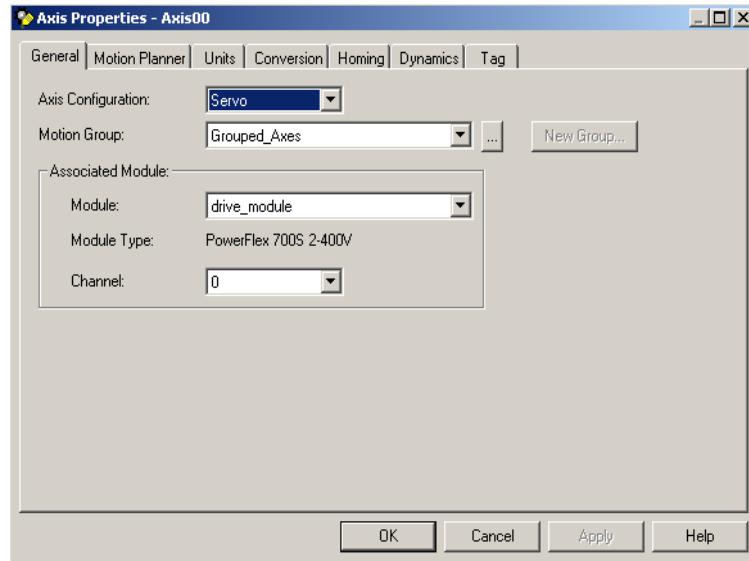
Otevře se nám dialogové okno, kde vyplníme název skupiny a zaškrtneme v levém spodním rohu volbu Open MOTION_GROUP Configuration. Po kliknutí na tlačítko OK se spustí konfigurační průvodce, kde nejdříve přiřadíme obě osy do skupiny a pak stiskneme tlačítko Next. Objeví se další okno průvodce podle Obr. 21, kde hodnoty parametrů odpovídají nastaveným v projektu. Poté klikneme na tlačítko Finish.



Obr. 21 Wizard motion skupiny

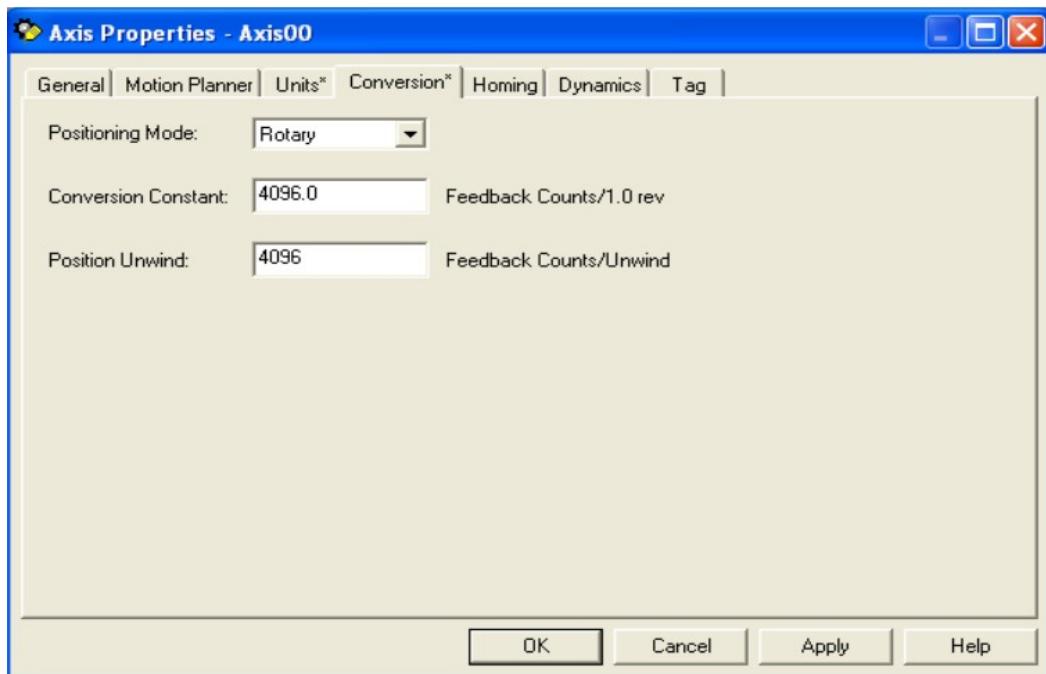
Nyní by měli být osy přiřazené do námi vytvořené skupiny. Mělo by to být patrné s organizéru projektu. Teď přistoupíme k samotné konfiguraci os. Nastavení os začneme tím, že

klikneme na osu Axis00 pravým tlačítkem myši a vybereme properties. V okně s vlastnostmi osy a záložce General nastavíme hodnoty podle Obr. 22.



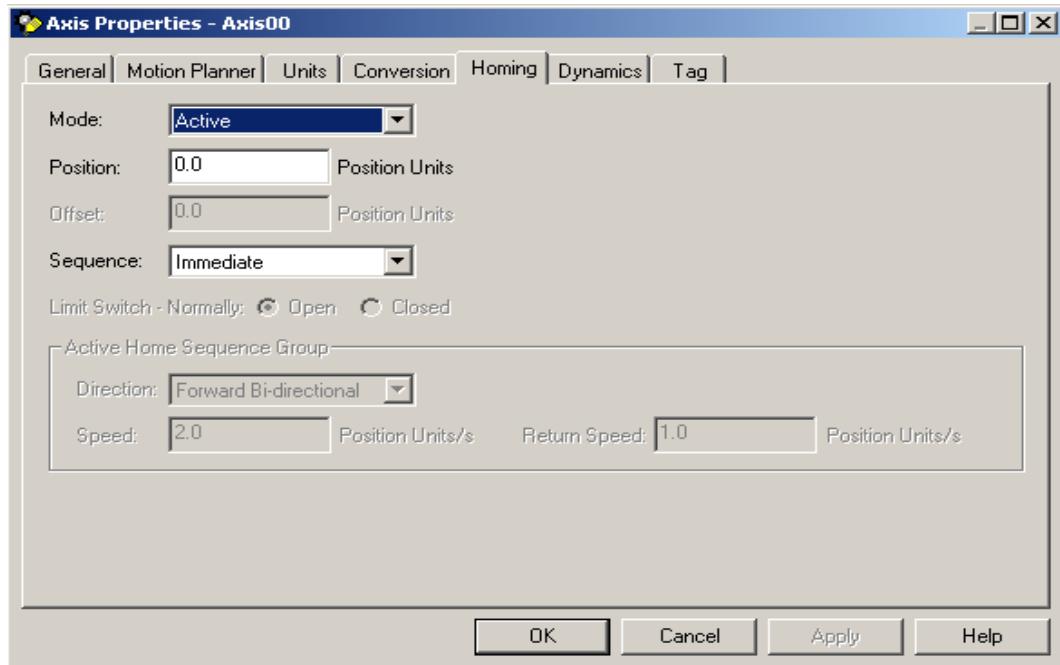
Obr. 22 Záložka General ve vlastnostech osy

Jelikož jako první nastavujeme osu servomotoru, tak v položce Axis Configuration zvolíme hodnotu Servo. Motion Group a Module nastavíme jméno námi vytvořené motion skupiny a jméno modulu pohonné jednotky. Channel nastavíme na hodnotu 0. Přejdeme na záložku Motion Planner. Tu můžeme nechat beze změn a přejdeme na záložku Units. Zde je možné nastavit jednotku, kterou budeme používat v motion instrukcích. Můžeme například zvolit otáčku, stupeň nebo jiné. Dále v této záložce můžeme změnit časovou základnu pro výpočet průměrné rychlosti. Přejdeme na záložku Conversion. viz Obr. 23.



Obr. 23 Záložka Conversion ve vlastnostech osy

Poziční mód můžeme zvolit buď rotační nebo lineární. Conversion Constant nastavíme podle toho jakou jsme zvolili jednotku v záložce Units. Já jsem zvolil otáčku, takže musím nastavit počet zpětnovazebních pulsů na otáčku. Pokud jsme zvolili Positioning Mode Rotary, tak musíme vyplnit i položku Position Unwind. Přejdeme na záložku Homing, viz Obr. 24.



Obr. 24 Záložka Homing vlastností osy

Homing je vlastně stanovení výchozí polohy. Zde nastavíme Mode a to buď pasivní nebo aktivní. Při aktivním módu se do výchozí polohy pokusí servomotor dostat sám. Zatímco při pasivním módu čeká až ho do výchozí polohy dostaneme.

Jako další nastavíme mód určení výchozí polohy pomocí položky Sequence, kde jsou možnosti:

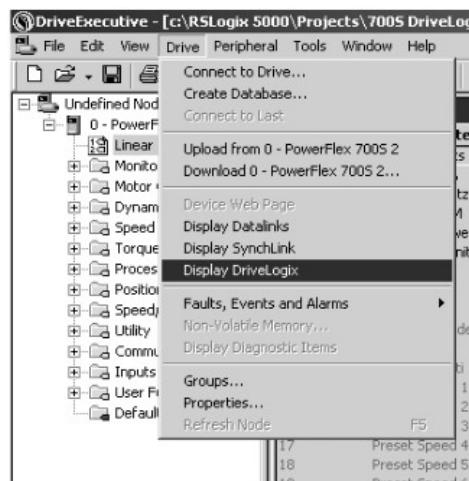
- Immediate – Servomotor je ve výchozí poloze okamžitě. To znamená ihned po aktivování.
- Switch – Tady se za výchozí polohu považuje poloha při níž bude externí spínač označovat výchozí polohu (např. koncový spínač).
- Marker – Servomotor nastavuje výchozí polohu podle nulové značky v enkodéru.
- Switch-Marker – Výchozí poloha je taková, při níž nejdříve servomotor aktivuje switch a poté narazí v enkodéru na značku.

Limit Switch, zde se nastaví zda je spínač v klidové poloze rozepnutý nebo sepnutý. V položce Direction nastavíme jakým směrem se servomotor dostane do výchozí polohy. Položka Speed nastavuje, jakou rychlosť bude servomotor homingovat.

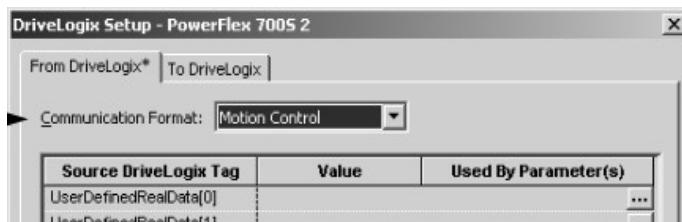
Nastavení pro druhou osu Axis01, které je přiřazená enkodéru je stejné. Pouze v záložce General se místo možnosti Servo zvolí Feedback Only a v záložce Homing místo Aktivního módu pasivní.

4.3 Nastavení pohonné jednotky pomocí programu DriveExecutive

Pomocí programu se nejdříve připojíme k pohonné jednotce a poté v hlavní nabídce v menu drive vybereme položku Display DriveLogix (viz Obr. 25) v nově vytvořené okně nastavíme komunikační formát na Motion Control (viz Obr. 26). Dále je v tomto okně možné propojit mezi sebou proměnné DriveLogixu a PowerFlexu.



Obr. 25 Nastavení PowerFlexu 700S pro použití motion instrukcí



Obr. 26 Nastavení komunikačního formátu na motion

Aby bylo možné využívat tlačítka na ovládacím panelu v programovacím prostředí RSLogix5000 je nutné propojit parametr 1046 [SelSwch DintOut], který se nachází v paměti PowerFlexu, s parametrem v paměti DriveLogixu. V okně na Obr. 26 přepneme na záložku To DriveLogix a parametr 1046 [SelSwch DintOut] propojíme s parametrem stejného typu. V DriveLogixu se nachází dvě paměťová pole vyhrazená pro tyto účely. UserDefinedRealData a UserDefinedIntegerData. Tyto pole mají každé 8 prvků a lze je indexovat jak jsme zvyklí například s programovacího jazyka C. To znamená, že za jméno pole napíšeme do hranatých závorek číslo příslušného prvku, tak že první prvek má index 0 a osmý 7. Vém případě jsem parametr 1046 [SelSwch DintOut] propojil s parametrem UserDefinedIntegerData[0].

Parametr 1046 [SelSwch DintOut], který jsme propojili s DriveLogixem je výstupem přepínače paměťových míst. Těchto paměťových míst se nachází v PowerFlexu celkem šestnáct. Jsou to proměnné typu Real a jsou uloženy v paměti jako parametry 1029 [SelSwch In00] až 1044 [SelSwch In15]. Tento přepínač je řízen pomocí bitů 01 "Sel Switch 00 " až 04 "Sel Switch 03 " parametru 1022 [Sel Swch Ctrl]. Podle stavu bitů "Sel Switch 0x " je připojen na výstup jeden z parametrů [SelSwch Inxx]. Jako klíč k určování příslušného parametru [SelSwch Inxx] je použit BCD kód, který generují bity "Sel Switch 0x ". Pokud jsou bity "Sel Switch 0x " rovny 0 a tedy generovaný kód je "0000" pak je na výstupu hodnota parametru 1029 [SelSwch In00]. Pokud jsou rovny 1, pak je kód "1111" a na výstupu je hodnota parametru 1044 [SelSwch In15]. Dále nastavíme bit 01 "Sel Switches" parametru 1000 [UserFunct Enable]. Tento bit povolí uživateli měnit bity "Sel Switch 0x ". Jako poslední

nastavíme bit 00 "SSW DataPass" parametru 1022 [Sel Swtch Ctrl] , který povolí zápis do výstupního parametru 1045 [SelSwtch RealOut] a 1046 [SelSwtch DintOut].

Jako další nastavíme parametry 825 [Dig In Sel 1] až 830 [Dig In Sel 6]. Tyto parametry slouží k nastavení funkce jednotlivých vstupů. Parametry

Nastavení vstupů:

- Parametr 825 [Dig In Sel 1] nastavíme na hodnotu 34 "UserGen Sel0" . Toto nastavení přiřadí tlačítku možnost měnit bit 01 "Sel Switch 00 " parametru 1022 [Sel Swtch Ctrl] .
- Parametr 826 [Dig In Sel 2] nastavíme na hodnotu 35 "UserGen Sel1" . Toto nastavení přiřadí tlačítku možnost měnit bit 02 "Sel Switch 01 " parametru 1022 [Sel Swtch Ctrl] .
- Parametr 827 [Dig In Sel 3] nastavíme na hodnotu 36 "UserGen Sel2" . Toto nastavení přiřadí tlačítku možnost měnit bit 03 "Sel Switch 02 " parametru 1022 [Sel Swtch Ctrl] .
- Parametr 828 [Dig In Sel 4] nastavíme, pokud jsme tak již neučinili dříve, na hodnotu 5 "Start" . Tlačítko je nastaveno jako Start tlačítko.
- Parametr 829 [Dig In Sel 5] nastavíme, pokud jsme tak již neučinili dříve, na hodnotu 14 "Normal Stop" . Tlačítko je nastaveno jako Stop tlačítko.
- Parametr 830 [Dig In Sel 6] je nastaven na hodnotu 1 "Enable". Tento parametr nelze změnit. Pokud by bylo nutné tento vstup použít jinak, je třeba vyřadit hardware enable na základní desce PowerFlexu viz [6].

Nastavení výstupů :

- Parametr 845 [Dig Out1 Sel] na hodnotu 3 "Ready". Tento výstup je aktivní pokud, je pohon připraven k činnosti. V našem případě povolen vypínačem Enable.
- Parametr 850 [Dig Out2 Sel] na hodnotu 8 "Active". Tento výstup je aktivní pokud, je pohon v provozu. V tomto stavu se nachází po stisknutí tlačítka Start.
- Parametr 855 [Dig Out3 Sel] na hodnotu 1 "Not Fault". Tento výstup je aktivní pokud , pohon není v chybovém režimu.

V mé případě jsem nastavil hodnoty parametru 1030 [SelSwtch In01] na hodnotu 1.0, parametr 1031 [SelSwtch In02] na hodnotu 2.0 a parametr 1033 [SelSwtch In03] na hodnotu 4.0. Ostatní parametry [SelSwtch Inxx] ponecháme na hodnotě 0.0. Tímto nastavením dosáhneme toho, že po stisknutí tlačítka TL1 bude v proměnné UserDefinedIntegerData[0] aktivní pouze bit 0, při stisknutí TL2 bude aktivní bit 1 a při stisknutí TL4 to bude bit 2. Při stisku jiné kombinace tlačítek jsou všechny byty proměnné UserDefinedIntegerData[0] 0. Nultý bit je v programu dostupný jako UserDefinedIntegerData[0].0 obdobně jsou dostupné i ostatní byty. Po nastavení těchto parametrů by měl být pohon připraven k testování, po kterém jistě ještě dojde k přenastavení některých parametrů.

5 Programování

V této kapitole se budu zabývat, programováním pomocí motion instrukcí a to včetně popisu všech instrukcí, které DriveLogix 5730 podporuje a využil jsem je.

5.1 Popis motion instrukcí

Každá instrukce musí obsahovat název osy, na které chci příslušnou instrukci provést, a řídicí strukturu, která obsahuje informace o stavu osy. Každá instrukce použitá při programování musí mít jinou řídicí strukturu. Parametr, který označuje název osy, se jmenuje Axis. Parametr Motion Control slouží pro přiřazení řídicí struktury.

5.1.1 Motion instrukce stavu

Jako první bylo vhodné stanovit v jakých stavech se může osa nacházet.

Stavy osy:

- Axis ready (Osa je připravená) – Toto je normální stav osy po zavedení proudu.
- Direct drive control (Přímé řízení pohonu) – Tento operační stav povoluje modulu serva přímé řízení pohonnou jednotkou.
- Servo control (Servo řízení) – Tento stav povoluje servo modulu provádět pohybové instrukce.
- Axis faulted (Chyba osy) – V tomto operačním stavu je přítomná chyba serva. Operace se servem jsou možné na základě charakteru chyby.
- Shutdown (Vypnuto) – V tomto stavu je výstup pohonné jednotky neaktivní a akce serva jsou vypnuty.

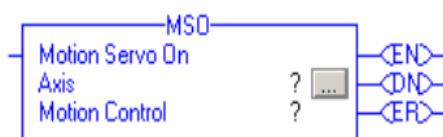
Každá zde popsaná motion instrukce stavu obsahuje 3 stavové bity:

- bit EN – tento bit je aktivní pokud je na vstupu instrukce log 1. Uvádí stav, kdy je daná instrukce povolena, na její vstup je přiveden signál, který inicializuje instrukci.
- bit DN – tento bit je aktivní pokud pokud se instrukce provede a osa nehlásí žádnou chybu
- bit ER – tento bit je aktivní pokud se při vykonávání instrukce vyskytne chyba

Tyto bity jsou součástí řídicí struktury příslušné instrukce.

5.1.1.1 Motion Servo On (MSO)

Tato instrukce aktivuje zesilovač pohonné jednotky pro příslušnou osu. Aktivuje řídicí smyčku serva.



Obr. 27 Instrukce MSO v žebříčkovém diagramu

5.1.1.2 Motion Servo Off (MSF)

Tato operace deaktivuje výstup pohonné jednotky pro příslušnou osu a odpojí řídící smyčku.



Obr. 28 Instrukce MSF v žebříčkovém diagramu

5.1.1.3 Motion Axis Shutdown (MASD)

Tato instrukce přepne specifikovanou osu do vypnutého stavu. Je to stav, kdy je výstup pohonné jednotky neaktivní, smyčka serva deaktivována. Tato osa zůstane ve vypnutém stavu dokud není provedena instrukce Axis nebo Group Shutdown Reset.



Obr. 29 Instrukce MASD v žebříčkovém diagramu

5.1.1.4 Motion Axis Shutdown Reset

Instrukce navrátí osu z existujícího vypnutého stavu do stavu připraveného. Všechny chyby náležící příslušné ose jsou vymazány.



Obr. 30 Instrukce MASR v žebříčkovém diagramu

5.1.1.5 Motion Axis Fault Reset

Instrukce se používání pro vymazání chyb příslušné osy.



Obr. 31 Instrukce MAFR v žebříčkovém diagramu

5.1.2 Motion instrukce pohybu

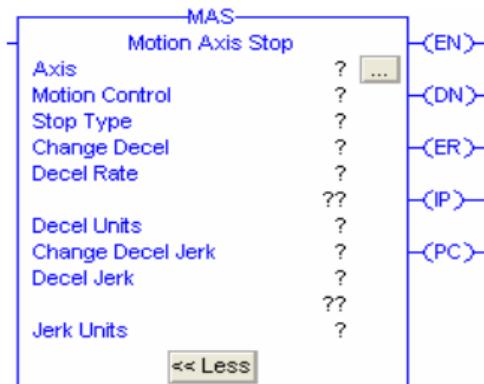
Instrukce pro pohyb osy. Tyto instrukce používají pokud potřebujeme osu uvést do pohybu Ovládají rychlosť i polohu.

Motion instrukce pohybu obsahují převážně 5 stavových bitů:

- bit EN, bit DN a bit ER – stejné jako u motion instrukcí stavu
- bit IP – tento bit je aktivní po dobu, kdy osa provádí operaci vyvolanou příslušnou instrukcí
- bit PC – tento bit se aktivuje poté co osa dokončí proces vyvolaný instrukcí

5.1.2.1 Motion Axis Stop

Tato instrukce zastaví pohybový proces na ose.

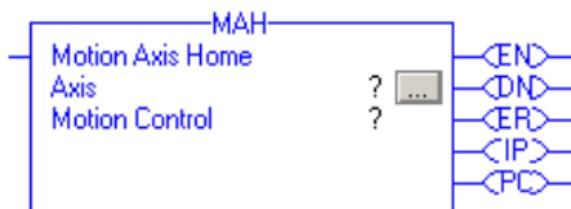


Obr. 32 Instrukce MAS v žebříčkovém diagramu

Je potřeba nastavit parametr Stop Type, který určuje jaký pohyb se zastaví. Mohou se zastavit i všechny najednou (hodnota All). Další parametr Change Decel, zde zadáme zda chceme změnit výchozí hodnotu zpomalení či nikoliv. Decel Rate, zde zadáme hodnotu zpomalení.

5.1.2.2 Motion Axis Home

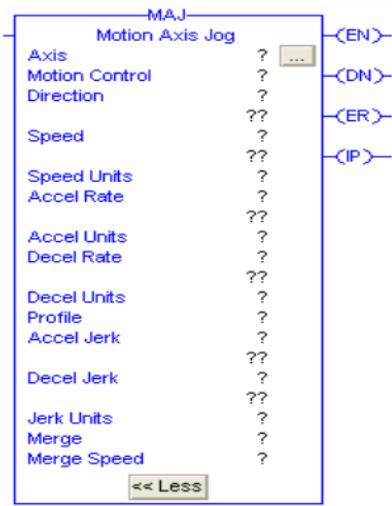
Tato instrukce aktivuje sekvenci, která nastaví servo do výchozí polohy. Jsou dva různé způsoby jak se toto provede. Nastavují se při konfiguraci os, aktivní a pasivní.



Obr. 33 Instrukce MAH v žebříčkovém diagramu

5.1.2.3 Motion Axis Jog

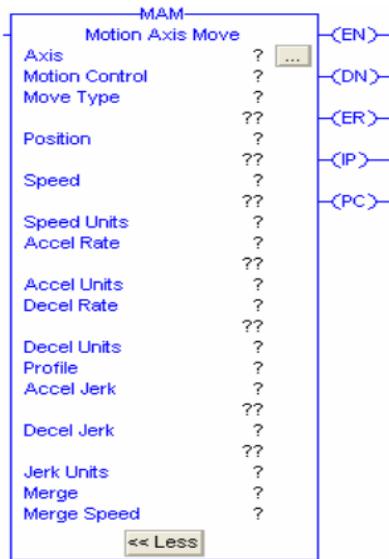
Instrukce, která rozběhne motor konstantní rychlostí. Motor běží tak dlouho dokud ho nezastavíme jinou instrukcí. Dále se nastavuje rychlosť, směr otáčení, zrychlení a jednotky.



Obr. 34 Instrukce MAJ v žebříčkovém diagramu

5.1.2.4 Motion Axis Move

Instrukce, které pohne osou na příslušnou pozici.



Obr. 35 Instrukce MAM v žebříčkovém diagramu

Zadává se rychlosť pohybu a jednotky. Cílová pozice a typ pohybu. Typ pohybu může být absolutní, inkrementální, kladným směrem, záporným směrem.

5.1.3 Ostatní podporované instrukce

Tyto instrukce (viz. Obr. 37) jsou podporované DriveLogixem 5730, ale já jsem je ve svém programu nepoužil. Více se o nich můžete dozvědět v publikaci [1].

Motion Move

- MAG (Motion Axis Gearing)
- MCD (Motion Change Dynamics)
- MRP (Motion Redefine Position)
- MCCP (Motion Calculate Position Profile)
- MAPC (Motion Axis Position Cam)
- MATC (Motion Axis Time Cam)

Motion Event

- MAW (Motion Arm Watch)
- MDW (Motion Disarm Watch)
- MAR (Motion Arm Registration)
- MDR (Motion Disarm Registration)
- MAOC (Motion Arm Output Cam)
- MDOC (Motion Disarm Output Cam)

Motion Group

- MGS (Motion Group Stop)
- MGSD (Motion Group Shutdown)
- MGSR (Motion Group Shutdown Reset)
- MGSP (Motion Group Strobe Position)

Obr. 36 Instrukce, které nebyly popsány a jsou podporované DriveLogixem 5730

5.2 Programování v RSLogix 5000 pomocí motion instrukcí

Program RSLogix 5000 je programovací nástroj od firmy Rockwell Automation. Tento nástroj je možné použít na programování všech kontrolérů rodiny Logix. Já jsem ho použil pro programování kontroléru DriveLogix 5730. Po vytvoření nového projektu se musí nastavit všechny jeho součásti. Toto nastavení je uvedeno podrobně v kapitole 4 Nastavení.

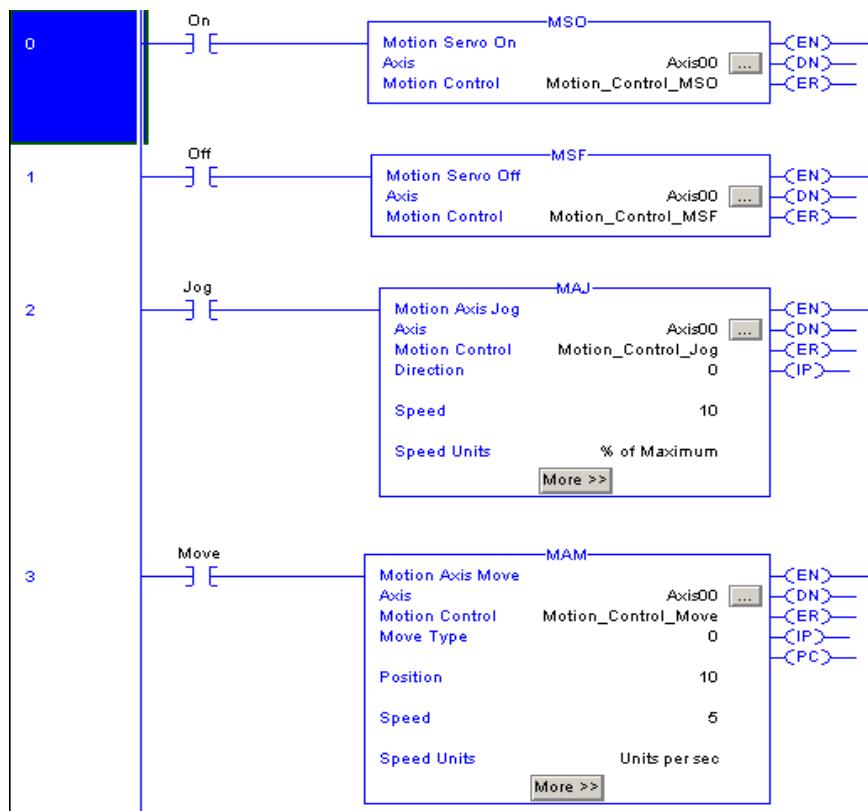
Máme-li projekt úspěšně nakonfigurován, můžeme přejít k tvorbě samotného programu. Program je dělen do rutin, které lze volat funkce v jiných rutinách. Každý projekt musí obsahovat základní rutinu. Tuto hlavní rutinu najezneme v levém panelu RSLogixu, který se nazývá organizér. Nachází se ve složce Tasks→MainTask→MainProgram. V této složce se nachází dva soubory MainRoutine a ProgramTags. Do MainRoutine vkládáme instrukce a v ProgramTags jsou uloženy proměnné programu. Klikneme-li dvakrát na soubor MainRoutine, tak se otevře okno hlavního programu, které je v tuto chvíli prázdné.

Samotné programování je v žebříčkovém diagramu. Program je složen z jednotlivých příček, které musí začínat logickou funkcí a končit výstupní instrukcí. V našem případě bude většina výstupních funkcí prezentována motion instrukcemi. Instrukce se do programu přidávají s položkou nad hlavním oknem. Zde jsou všechny instrukce zařazeny do různých záložek. My budeme využívat hlavně záložky Bit, Move, Compare, Motion Event a Motion State.

Jako první do prázdné příčky vložíme symbol bitu ze záložky Bit. To provedeme, tak že klikneme na prázdnou příčku levým tlačítkem myši a poté na příslušnou ikonku. Do příčky se vloží symbol bitu. Nyní musíme přiřadit bitu nějaký bit paměti nebo fyzický vstup. Klikneme pravým tlačítkem myši na otazník nad symbolem a vybereme možnost New Tag. Objeví se okno s nastavením nové proměnné. Zde můžeme nastavit typ proměnné (Data Type). Nám v tuto chvíli vyhovuje Bool, což je logická hodnota o velikosti jednoho bitu. Proměnnou pojmenujeme např. Start a klikneme na tlačítko OK. Proměnná je vytvořena a přiřazena symbolu bitu. Pro vložení naší první motion instrukce klikneme na příčku na instrukci bitu a v záložce Motion State vybereme instrukci MSO. Instrukce se vloží za symbol bitu. Tato instrukce nastaví pohon jako aktivní. Tato instrukce má dva parametry Axis a Motion Control. Klikneme na parametr Axis levým tlačítkem a vybereme osu, která patří Servomotoru. Parametr Motion Control je struktura, do které si kontrolér ukládá informace o instrukci k níž je přiřazena. Tuto proměnnou je nutno

Nyní vložíme novou příčku a vytvoříme stejným postupem, ale s bitem Stop a instrukcí MSF, novou operaci. Nyní už je možné nahrát první program do kontroléru. V menu Communications vybereme možnost Download. Pokud jsme tak ještě neučinili je nutné nastavit cestu ke kontroléru. Po nahrání je možné přepnout program do Run režimu. Nyní je možné ovládat náš program přímo s RSLogixu. Sepneme spínač Enable. V program klikneme pravým tlačítkem myši na bit Start a vybereme možnost Toggle bit. provede se instrukce MSO a servo bude aktivováno. Stejnou funkci jako tato instrukce má i tlačítko Start na ovládacím panelu. Bitem Stop pohon deaktivujeme Ekvivalentem je tlačítko Stop na ovládacím panelu. Tyto instrukce by měly být součástí každého programu. Instrukce MSO na začátku a MSF na konci.

Programování v žebříčkovém diagramu je intuitivní a lze se ho snadno naučit. Program se provádí shora dolu. Na konci se vrací na začátek. Ukázka kousku programu je na Obr. 37.



Obr. 37 Ukázka programu zobrazeného v žebříčkovém diagramu

6 Popis Modelu

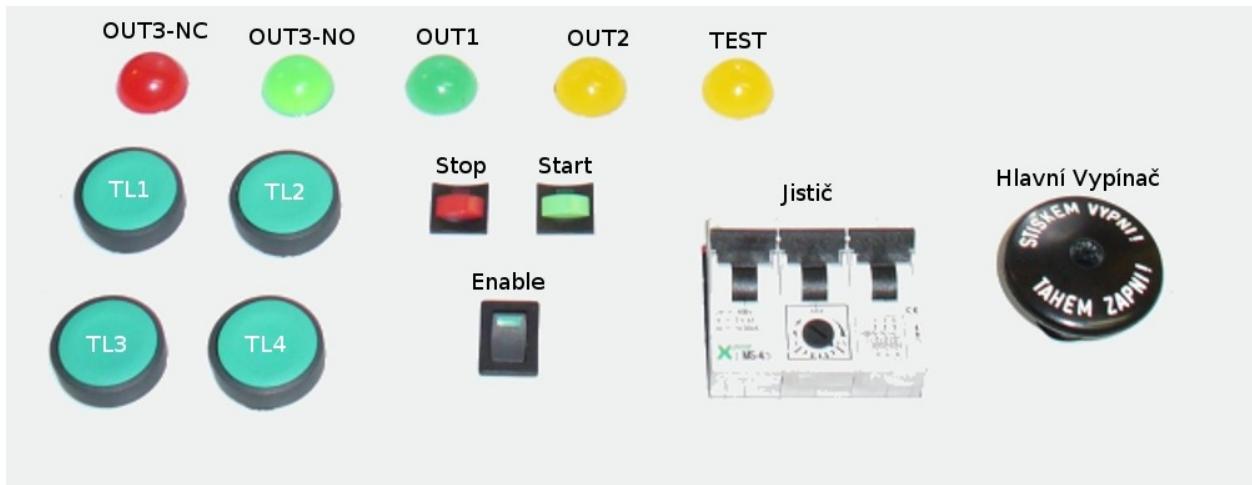
Model je sestaven ze zařízení, které jsou uvedeny v kapitole 2.



Obr. 38 Celkový pohled na model

Model je rozdělen do tří částí. Vpředu je přes celou šířku umístěn ovládací panel viz Obr. 39. V zadní části vlevo je na konstrukci připevněn PowerFlex. V zadní části na pravé straně je umístěn servomotor a nad ním vnější enkodér. Servomotor a vnější enkodér jsou spojeny řemenem a to převodem 1:4 . Pohyblivé části jsou kryty plexisklem.

Ovládací panel je opatřen čtyřmi kulatými tlačítky zelené barvy. Zeleným tlačítkem Start, červeným Stop a spínačem Enable. Dále se na panelu nachází 5 LED diod, jistič a hlavní vypínač.



Obr. 39 Ovládací panel

Přiřazení jednotlivých prvků ovládacího panelu ke schématu na Obr.8 je následující:

- Tlačítka jsou označena stejným způsobem. TL1 je přiřazeno digitálnímu vstupu 1, TL2 digitálnímu vstupu 2 a TL4 digitálnímu vstupu 3. Tyto tlačítka je možné naprogramovat. Tlačítko TL3 slouží jako testovací tlačítko. Pokud je stisknuto a svorkovnice, která napájí ovládací panel, je pod napětím rozsvítí se dioda TEST.
- Diodě OUT1 odpovídá dioda D3
- Diodě OUT2 odpovídá dioda D4
- Diodě TEST odpovídá dioda D5
- Diodě OUT3-NC odpovídá dioda D1
- Diodě OUT3-NO odpovídá dioda D2

PWR Napájení	Green	Svítí	Svítí, když je pohonná jednotka pod napětím
STS Stav	Green	Bliká	Pohon je připraven, ale neběží. Nejsou přítomny žádné chyby.
		Svítí	Pohon běží. Žádné chyby.
	Yellow	Bliká	Varování. Běžící pohon se nezastaví. Pokud se zastaví, nelze znova spustit.
		Svítí	Nastavitelné varování. Pohon běží a lze i znova spustit.
	Red	Bliká	Chyba. Pohon je nutné resetovat červeným tlačítkem na HIM.
		Svítí	Chyba. Nelze resetovat.
PORT	Red / Yellow	Střídavě blikají	Pohon je v režimu obnovy z Flash paměti. Jediná povolená operace je nahrání nového firmware.
MOD			Zobrazuje stav připojení modulu k vnitřní komunikaci.
NET A			Zobrazuje stav komunikačního modulu.
NET B			Stav sítě, pokud je připojena.
			Stav sítě, pokud je připojena.

Obr. 40 Stavové LED na PowerFlexu

7 Závěr

Nastavení PowerFlexu jenom pomocí aplikace Start-Up nebylo dobré. Nastavení parametrů, které nejsou nastaveny automaticky bylo popsáno v kapitole 4. Menším problémem může být malý počet integrovaných vstupů a výstupů. Dále bylo nutné změnit parametry vnitřního PI regulátoru rychlosti. Pohonné jednotka tyto parametry stanovila špatně a servo při řízení polohy kolem žádané pozice kmitalo a při běhu rychlosť kolísala. Pro nastavení regulátoru bylo nutné nastavit parametr [90] Spd Reg BW z hodnoty 10 rad/s na hodnotu 75 rad/s. K nastavení regulátoru jsem dospěl postupným testováním. Pomocí tohoto parametru PowerFlex sám dopočítal zesílení P a I. Po této změně bylo kolísání serva přijatelné. Při běhu rychlosť otáčení kmitá okolo požadované hodnoty maximálně v rozmezí 0,5 %.

U nastavení programovatelného automatu nastali menší problémy při nastavování funkce Homing, protože není možné namontovat na model např. koncový spínač, zvolil jsem homingování na okamžitou polohu při spuštění. Další problém nastal při určování kolik zpětnovazebních pulzů na otáčku generuje použitý Stegmann Hi-resolution enkodér. Nakonec jsem došel k číslu 2^{20} .

Model uvedeme do provozu podle následujících instrukcí. Nejdříve je nutné zapnout hlavní jistič, který je umístěn v rozvaděči laboratoře. Hlavním vypínačem, který se nachází na ovládacím panelu modelu, tahem přivedeme proud do pohonné jednotky. Po chvíli se pohon s inicializuje a připraví se na práci. Pokud je jistič motoru vypnut, je nutné ho zapnout. V tuto chvíli by měla kontrolka Power na PowerFlexu svítit zeleně a kontrolka Sts by měla blikat žlutě. Na ovládacím panelu by měla svítit zelená LED Out3-NO systém je bez chyby. Sepneme tedy spínač Enable. Měla by se rozsvítit zelená LED Out1 pohon je připraven. Jako poslední tlačítko ve spouštěcí sekvenci, je tlačítko Start. V tuto chvíli by měla svítit i žlutá LED Out2 pohon je aktivní. Servomotor se v tuto chvíli netočí. Rozběhneme ho stiskem tlačítka TL2, které zvyšuje rychlosť a TL4, které rychlosť snižuje. TL1 servomotor zastaví. Při vypínání stiskneme tlačítko stop, vypneme Enable a stiskneme hlavní vypínač.

DriveLogix není bohužel opatřen baterií, a proto je nutné program po každém odpojení od sítě do automatu nahrát. Pokud se vyskytne při nahrávání chyba, počkáme až se dokončí nahrávání a stiskneme červené tlačítko na HIM, tím chybu, která je způsobena ztrátou komunikace mezi DriveLogixem a PowerFlexem, resetujeme.

8 Zdroje

- (1) Logix5000 Controllers Motion Instructions : Reference Manual. *Rockwell Automation - Literature* [online]. 2006. Dostupný z WWW: <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1756-rm007_en-p.pdf>.
- (2) EtherNet/IP Adapter 20-COMM-E : User Manual. *Rockwell Automation - Literature* [online]. 2007. Dostupný z WWW: <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/20comm_um010_en-p.pdf>.
- (3) DriveLogix 5730 Controller for PowerFlex 700S drives with Phase II Control : User Manual. *Rockwell Automation - Literature* [online]. 2006. Dostupný z WWW: <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/20d-um003_en-p.pdf>.
- (4) PowerFlex 700S Adjustable Frequency Drive Phase II Control : Reference Manual. *Rockwell Automation - Literature* [online]. 2007. Dostupný z WWW: <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/pflex-rm003_en-e.pdf>.
- (5) Stegmann Feedback Option Card for : Installation Instructions. *Rockwell Automation - Literature* [online]. 2006. Dostupný z WWW: <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/20d-in001_en-p.pdf>.
- (6) PowerFlex 700S High Performance AC Drive : User Manual. *Rockwell Automation - Literature* [online]. 2007. Dostupný z WWW: <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/20d-um006_en-p.pdf>.
- (7) MP-Series Small Frame Brushless Servo Motor : Installation Instructions. *Rockwell Automation - Literature* [online]. 2004. Dostupný z WWW: <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/mp-in001_en-p.pdf>.
- (8) PowerFlex® 700S AC DRIVE : Product Profile. *Rockwell Automation - Literature* [online]. 2006. Dostupný z WWW: <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pp/20d-pp004_en-p.pdf>.
- (9) <http://www.ab.com>

9 Použité programy

Všechny použité aplikace jsou produktem firmy Rockwell Automation.

- (1) RSLogix5000
- (2) DriveExecutive
- (3) RSLinx

10 Seznam obrázků

Obr. 1 PowerFlex S DriveLogixem.....	6
Obr. 2 Komunikační Schopnosti A Možnosti Připojení. PowerFlex 700S Phase II S DriveLogix 5730.....	7
Obr. 3 PowerFlex 700S S Rozšířenou Kazetou. Pohled Na Zařízení Uvnitř A Na Možnosti Rozšíření.....	8
Obr. 4 Servomotor MPL-B310P-MJ22AA	9
Obr. 5 Silnoproudé Zapojení.....	10
Obr. 6 Schema Zapojení Vnějšího Enkodéru K Terminálu TB1 PowerFlexu.....	10
Obr. 7 Schema Zapojení 3-vodičového Ovládání.....	11
Obr. 8 Schema Zapojení Vstupů A Výstupů.....	11
Obr. 9 Schema Zapojení Vnitřního Enkodéru Servomotoru.....	12
Obr. 10 Menu Aplikace Start-up.....	13
Obr. 11 Dialogové Okno Pro Nový Automat.....	15
Obr. 12 Organizér Kontroléru.....	16
Obr. 13 Výběr Modulu.....	16
Obr. 14 Nastavení Nového Modulu.....	17
Obr. 15 Module Properties Záložka Connection.....	17
Obr. 16 Záložka Associated Axes.....	18
Obr. 17 Přiřazení Os V Záložce Associated Axes.....	18
Obr. 18 Záložka Setup V Properties Modulu.....	19
Obr. 19 Záložka Power Module Properties.....	19
Obr. 20 Vytvoření Nové Motion Skupiny.....	20
Obr. 21 Wizard Motion Skupiny.....	20
Obr. 22 Záložka General Ve Vlastnostech Osy.....	21
Obr. 23 Záložka Conversion Ve Vlastnostech Osy.....	21
Obr. 24 Záložka Homing Vlastností Osy.....	22
Obr. 25 Nastavení PowerFlexu 700S Pro Použití Motion Instrukcí.....	23
Obr. 26 Nastavení Komunikačního Formátu Na Motion.....	23
Obr. 27 Instrukce MSO V Žebříčkovém Diagramu.....	25
Obr. 28 Instrukce MSF V Žebříčkovém Diagramu.....	26
Obr. 29 Instrukce MASD V Žebříčkovém Diagramu.....	26
Obr. 30 Instrukce MASR V Žebříčkovém Diagramu.....	26
Obr. 31 Instrukce MAFR V Žebříčkovém Diagramu.....	26
Obr. 32 Instrukce MAS V Žebříčkovém Diagramu.....	27
Obr. 33 Instrukce MAH V Žebříčkovém Diagramu.....	27
Obr. 34 Instrukce MAJ V Žebříčkovém Diagramu.....	28
Obr. 35 Instrukce MAM V Žebříčkovém Diagramu.....	28
Obr. 36 Instrukce, Které Nebyly Popsány A Jsou Podporované DriveLogixem 5730.....	29

Obr. 37 Ukázka Programu Zobrazeného V Žebříčkovém Diagramu.....	30
Obr. 38 Celkový Pohled Na Model.....	31
Obr. 39 Ovládací Panel.....	32
Obr. 40 Stavové LED Na PowerFlexu.....	32

11 Přiložené CD

CD obsahuje:

- Bakalářskou práci v elektronické podobě
- Project pro DriveLogix 5730 (RSLogix 5000)
- Soubor s nastavením pro PowerFlex 700S (DriveExecutive)