

13

13. NASTAVENÍ PARAMETRŮ SERVOPOHONŮ A JEJICH ŘÍZENÍ PLC PROGRAMEM

13.1 Sady parametrů regulátorů

Systém má softwarovou polohovou, případně rychlostní vazbu. Pomocí změny parametrů je možné modifikovat dynamické parametry servopohonů bez zásahu do hardware systému nebo měničů. Vyskytuje se také požadavek modifikovat dynamické parametry servopohonů v provozu. V tomto případě musí parametry serva modifikovat PLC program. Ovlivňování parametrů se používá například tehdy, když stroj používá mechanickou převodovku. Pokud v přípravných funkcích zadá PLC program povel k řazení na jiný převodový stupeň, může také změnit parametry servopohonu (například kv, omezení skluzu,...). PLC program má možnost změnit "**sadu parametrů regulátorů**". Sadou parametrů regulátoru pro jednu osu se rozumí souhrn všech parametrů. Po zapnutí systému se implicitně nastaví 1. sada parametrů pro každou osu. Nastavení se provede v čase, když ještě není aktivní softwarová polohová vazba. Pak se provede inicializační modul PLC programu "MODULE_INIT", který může sadu parametrů regulátorů pro některé osy změnit. Až po této akci se uvede do provozu softwarová polohová vazba.

Jednotlivé hodnoty parametrů regulátoru se definují v konfiguraci „Channel0.ChannelConfig“. Můžou tam být nadefinovány 4 sady parametrů pro všechny osy.

| instrukce | REGUL_X, REGUL_Y, ..., REGUL_6 | |
|-----------|--------------------------------|---------------------------|
| funkce | nastavení parametrů regulátoru | |
| syntax | REGUL_X | sada |
| parametr | „set“ | sada parametrů regulátoru |

Instrukce **REGUL_X** až **REGUL_6** nastavuje podle zadaného parametru "sada" příslušnou sadu parametrů (1,2,3,4) regulátoru pro danou osu. Nastavení parametrů se doporučuje provádět, je-li osa v klidu a při vypnuté polohové vazbě pro danou osu. Vypínání a zapínání vazby možno řídit pomocí bitových proměnných "**VAZBA_X, VAZBA_Y, ..,VAZBA_6**".

Příklad:

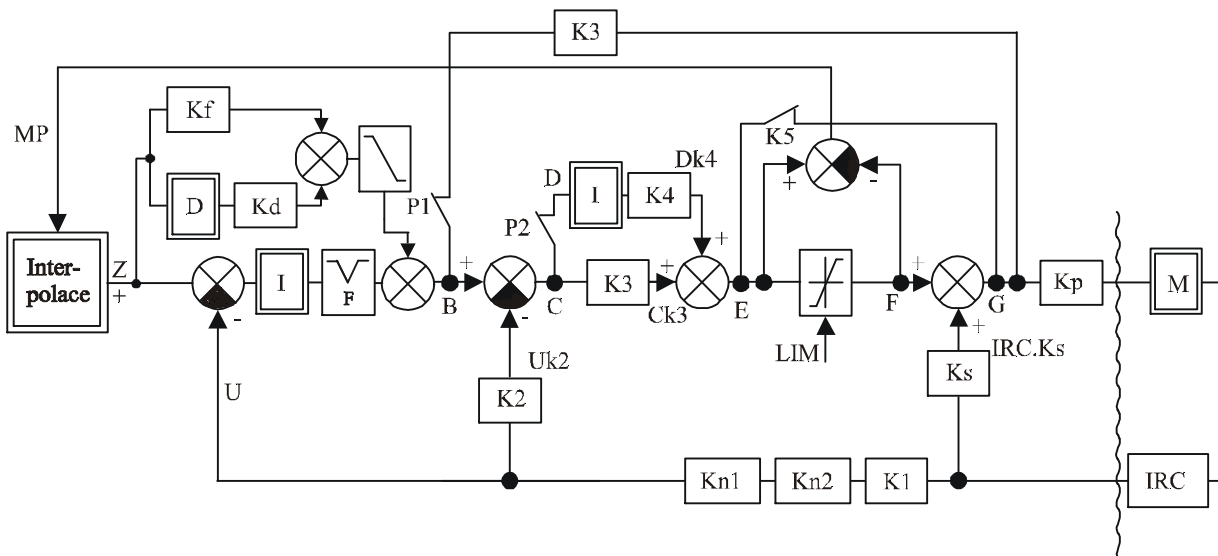
V přípravných funkcích nastavíme 2. převodový stupeň pro osu "Y" a změníme parametry regulátoru pro osu "Y" podle 2. sady parametrů a pro 4. osu podle 3. sady parametrů.

| | | |
|---------|-----------|--------------------------------------|
| FL | 0,VAZBA_Y | ;vypnutí polohové vazby pro osu Y |
| FL | 0,VAZBA_4 | ;vypnutí polohové vazby pro 4. osu Y |
| FL | 1,PREVOD | ;nastartování mechanismu "PREVOD" |
| EX | | |
| LDR | PREVOD | ;čekání na zpřevodování |
| EX1 | | |
| REGUL_Y | 2 | ;nastavení 2. sady parametrů pro Y |
| REGUL_X | 3 | ;nastavení 3. sady pro 4. osu |
| FL | 1,VAZBA_Y | ;zapnutí polohové vazby pro osu Y |
| FL | 1,VAZBA_4 | ;zapnutí polohové vazby pro 4. osu |

13.2 Souhrn parametrů regulátorů

Souhrn parametrů regulátoru, které je možno ovlivnit:

1. zařazení, nebo vyřazení regulačního obvodu rychlosti (skluzu).
2. nastavení proporcionálního zesílení polohové servosmyčky
3. zesílení zpětné vazby v rychlostní smyčce
4. proporcionální zesílení v rychlostní smyčce a v případě vyřazené rychlostní smyčky, citlivost regulační odchylky polohy
5. integrační konstanta regulátoru v rychlostní smyčce
6. zařazení nebo vyřazení integrační složky regulátoru
7. omezení skluzu pro regulační obvod skluzu
8. snímání rychlosti pro regulační obvod skluzu
9. nastavení feedforwardu



Celkové schéma servosmyčky:

Význam položek:

- Z zadán přírůstek
- B diference - odchylka polohy - zadaná rychlost
- F skluz
- MP povolení pohybu
- P1 vyřazení rychlostní vazby
- P2 vyřazení I-regulátoru
- LIM zadaná hodnota omezení skluzu
- K1 konstanta odměřování
- K2 zesílení zpětné vazby rychlostní smyčky
- K3 proporcionální zesílení
- K4 integrační konstanta
- K5 řazení regulace s omezeným skluzem
- Ks konstanta snímání rychlosti
- Kn blok nelineárních korekcí
- F Filtr pro frekvenční zádrž
- Kf Proporcionální složka feedforwardu
- Kd Derivační složka feedforwardu

Konstanta odměřování **K1** se nastavuje atributy MeasConstNumerator a MeasConstDenominator: v elementu Servo:

| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
|-------------------------|--|--|---------------------------------|
| | atribut MeasConstNumerator | konstanta odměřování - čítec | |
| | | xx | Celočíselná hodnota čitatele |
| | atribut MeasConstDenominator | konstanta odměřování - jmenovatel | |
| | | xx | Celočíselná hodnota jmenovatele |

Pokud je počítána interní softwarová polohová servosmyčka, tak platí:

$$\text{počet pulzů odměřování} * \frac{\text{MeasConstNumerator}}{\text{MeasConstDenominator}} = \text{míra v mikrometrech}$$

Pokud jsou použity externí polohové servosmyčky přímo v pohonech (např. pro CAN-BUS trajectory), tak platí:

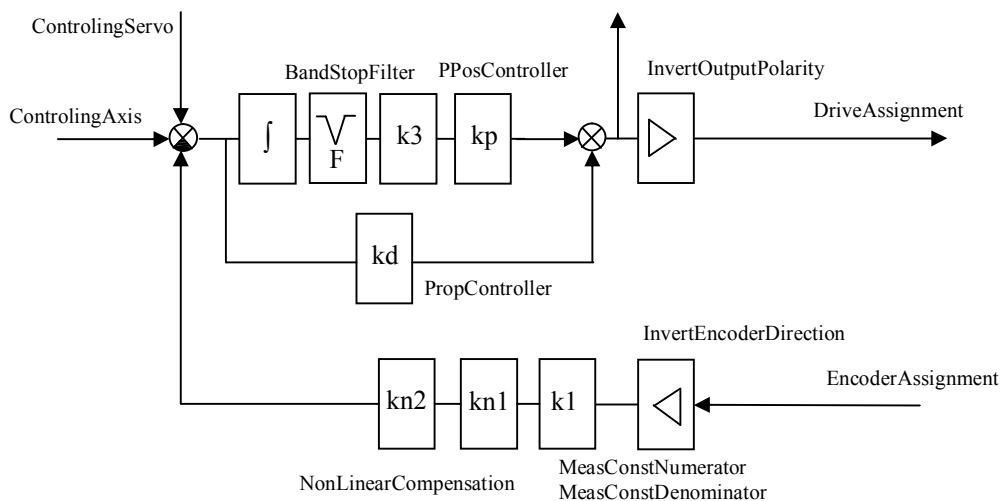
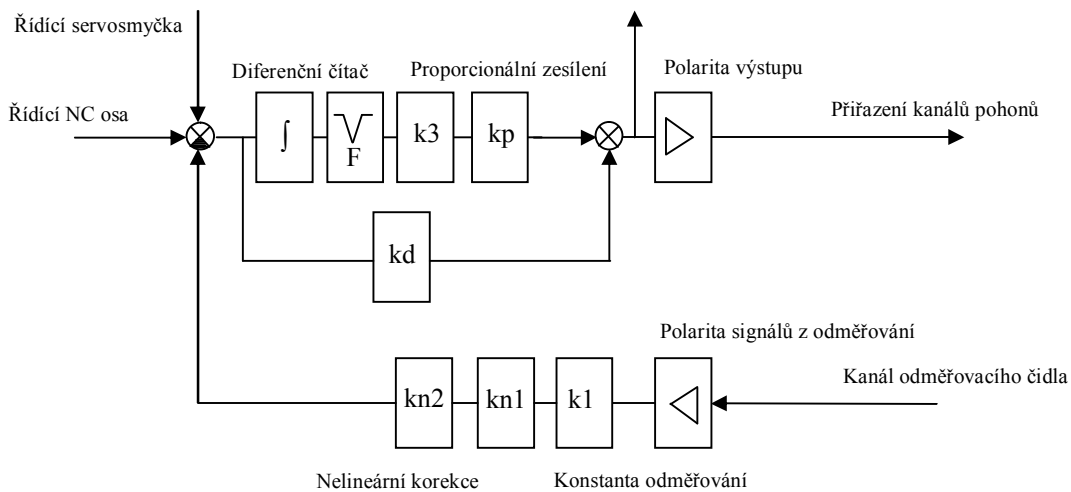
$$\text{míra v mikrometrech} * 2^{16} * \frac{\text{MeasConstNumerator}}{\text{MeasConstDenominator}} = \text{počet inkrementů pohonu}$$

13.3 Zařazení nebo vyřazení regulačního obvodu rychlosti (skluzu) "P1"

Konfigurace pro řazení rychlostní servosmyčky pro danou sadu:

| | | | |
|---------------------------------|----------------------------|--|--|
| element Servo | konfigurace servosmyčky | | |
| element ServoParamSet | sada parametrů servosmyčky | | |
| atribut ServoParamP1 | parametr P1 daného serva | | |
| | 0 | rychlostní regulační smyčka je vypnuta (default) | |
| | 1 | rychlostní regulační smyčka je zapnuta | |

Pro pohony, které mají vlastní regulační obvod rychlosti s nastavitelnou integrační vazbou se přepínač **P1** vynuluje a tím se softwarový regulační obvod vyřadí. Blokové schéma servosmyčky se zmodifikuje podle obrázku.



13.4 Řazení I-regulátoru "P2

Konfigurace pro řazení integrační složky rychlostní vazby pro danou sadu:

| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|--|
| | element ServoParamSet | sada parametrů servosmyčky | |
| | atribut ServoParamP2 | parametr P2 daného serva | |
| | | 0 | integrační složka rychlostní vazby je vypnuta (default) |
| | | 1 | integrační složka rychlostní vazby je zapnuta trvale |
| | | 2 | integrační složka rychlostní vazby je zapnuta na dojíždění |

V případě zařazeného regulačního obvodu rychlosti (P1=1), je možno pomocí přepínače **P2** zařadit integrační složku. Když P2=0, je integrační složka vyřazena. Když P2=1, je integrační složka zařazena s integrační konstantou **K4** - viz dále.

Často je potřeba u pohonů, které nemají vlastní integrační složku, zařadit softwarový integrál jen pro "dotažení polohy" podle zadané tolerance. Tento **dojížděcí integrál** se zařadí při P2=2 a jeho účinek začne při konci interpolace a ukončí se dosažením zadané tolerance polohy.

13.5 Nastavení zesílení zpětné vazby rychlostní smyčky "K2"

V případě zařazeného regulačního obvodu rychlosti (P1=1) je nutné nastavit zesílení zpětné vazby rychlostní smyčky. Jedná se o softwarovou náhradu tachodynamu. Hodnota K2 má podstatný vliv na dynamiku servosmyčky a je nepřímo úměrná parametru **Kv**. To znamená, že čím je větší konstanta K2, tím je větší časová konstanta servopohonu (menší Kv).

Vzhledem k nutnosti provádět výpočty servosmyčky v rychlém časovém rastru, nenastavují se hodnoty konstant přesně. Nastavuje se jenom počet rotací vpravo nebo vlevo, které je nutno provést se zadanou hodnotou. Rotace vlevo zvětší hodnotu konstanty. Na určení počtu rotací slouží dvouciferný kód :

| | | | |
|-------|--|----|----------------------|
| 00 | žádná rotace (jednotkový přenos) (00=50) | | |
| 01 | 1 rotace vlevo (*2) | 51 | 1 rotace vpravo (/2) |
| 02 | 2 rotace vlevo (*4) | 52 | 2 rotace vpravo (/4) |
| | | | |
| 16 | 16 rotací vlevo | 66 | 16 rotací vpravo |

| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
|-------------------------|---------------------------------|---|---|
| | element ServoParamSet | sada parametrů servosmyčky | |
| | atribut ServoParamK2 | parametr K2 daného serva – zesílení rychlostního regulátoru | |
| | | 0 | jednotkový přenos rychlostního regulátoru (default) |
| | | 01,02,..,16 | stupeň zesílení pro přenos rychlostního regulátoru |
| | | 51,52,..,66 | stupeň zeslabení pro přenos rychlostního regulátoru |

13.6 Nastavení proporcionálního zesílení hrubě "K3"

Proporcionální zesílení polohové servosmyčky se nastavuje „hrubě“ pomocí parametru „ServoParamK3“ a „jemně“ pomocí parametru „PPosController“. Toto nastavení ovlivňuje parametr **Kv** servosmyčky.

Vzhledem k nutnosti provádět výpočty servosmyčky v rychlém časovém rastru, nenastavují se hodnoty konstant přesně. Nastavuje se jenom počet rotací vpravo nebo vlevo, které je nutno provést se zadanou hodnotou. Rotace vlevo zvětší hodnotu konstanty. Na určení počtu rotací slouží dvouciferný kód:

| | | | |
|-------|--|----|----------------------|
| 00 | žádná rotace (jednotkový přenos) (00=50) | | |
| 01 | 1 rotace vlevo (*2) | 51 | 1 rotace vpravo (/2) |
| 02 | 2 rotace vlevo (*4) | 52 | 2 rotace vpravo (/4) |
| | | | |
| 16 | 16 rotací vlevo | 66 | 16 rotací vpravo |

| | | | |
|-------------------------|---------------------------------|---|---|
| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
| | element ServoParamSet | sada parametrů servosmyčky | |
| | atribut ServoParamK3 | parametr K3 daného serva – proporcionální zesílení hrubě | |
| | | 0 | jednotkový přenos proporcionálního regulátoru (default) |
| | | 01,02,...,16 | stupeň zesílení pro polohovou servosmyčku |
| | | 51,52,...,66 | stupeň zeslabení pro polohovou servosmyčku |

13.7 Nastavení proporcionálního zesílení jemně

Nastavení se provádí pro jednotlivé souřadnice v každé sadě parametrů regulátorů. Toto nastavení ovlivňuje parametr **Kv** servosmyčky.

Zesílení se nastavuje v setinách (minimální hodnota parametru je 0.01 a maximální je 99.99).

| | | | |
|-------------------------|----------------------------------|---|--|
| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
| | element ServoParamSet | sada parametrů servosmyčky | |
| | atribut PPosController | proporcionální zesílení polohové servosmyčky jemně | |
| | | 1.0 | jednotkový přenos polohové servosmyčky (default) |
| | | 0.01,...,99.99 | zesílení pro přenos polohové servosmyčky |

13.8 Nastavení integrační konstanty "K4"

V případě zařazeného regulačního obvodu rychlosti (P1=1) a zařazené integrační složky (P2=1) je nutno nastavit integrační konstantu **K4**.

Nastavuje se jenom počet rotací vpravo nebo vlevo, které je nutno provést se zadanou hodnotou. Rotace vlevo zvětší hodnotu konstanty. Na určení počtu rotací slouží dvouciferný kód:

| | | | |
|-------|--|----|----------------------|
| 00 | žádná rotace (jednotkový přenos) (00=50) | | |
| 01 | 1 rotace vlevo (*2) | 51 | 1 rotace vpravo (/2) |
| 02 | 2 rotace vlevo (*4) | 52 | 2 rotace vpravo (/4) |
| | | | |
| 16 | 16 rotací vlevo | 66 | 16 rotací vpravo |

I v případě nastavení většího počtu rotací vpravo, nedojde k podtečení hodnoty, protože se uchovávají i řády s váhou nižší než 2^0 . To znamená, že i při nastavení velmi malé integrační konstanty dojde k naintegrovaní I regulátoru a ovlivnění serva.

| | | | |
|-------------------------|---------------------------------|---|---|
| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
| | element ServoParamSet | | sada parametrů servosmyčky |
| | atribut ServoParamK4 | parametr K4 daného serva – integrační konstanta rychlostní vazby | |
| | | 0 | jednotkový přenos integračního regulátoru (default) |
| | | 01,02,...,16 | stupeň zesílení pro integrační regulátor |
| | 51,52,...,66 | stupeň zeslabení pro integrační regulátor | |

13.9 Proporcionální složka feedforwardu "Kf"

Při vyšších rychlostech obrábění je potřeba kompenzovat regulační odchylku polohové vazby pro dosažení požadované přesnosti obrábění. Snahou je kompenzovat regulační odchylku až na nulovou hodnotu a to i při dynamických stavech stroje. (Parametry jsou aktivní od softwarových verzí sekundárního procesoru 6.020 pro řadu systémů CNC8x9.)

Přenosová funkce feedforwardu (tvar v Laplaceove transformaci) je:

$$F(p) = T_s + pT_sT_v$$

T_s je časová konstanta polohové servosmyčky, pro kterou platí: $T_s = 1/K_v$

T_v je časová konstanta podřízené rychlostní servosmyčky.

Při ustálené rychlosti obrábění (například při lineárním pohybu a když není změna rychlosti) platí, že proporcionální složka feedforwardu je rovna převrácené hodnotě parametru K_v :

$$\lim_{p \rightarrow 0} F(p) = T_s = 1/K_v \quad \text{pro } p \rightarrow 0$$

Pro lepší zadávání hodnot se nastavuje proporcionální složka feedforwardu v desetinách převrácené hodnoty časové konstanty polohové servosmyčky $1/T_s$. Časová konstanta T_s je v sekundách. Při 100 procentním feedforwardu je tato hodnota přímo rovna desetinám parametru K_v . Na nastavení parametru jsou pro každou souřadnici v každé sadě parametrů regulátorů rezervovány 4 dekády ve strojních konstantách.

Například pro souřadnici, která má $K_v = 32.4 [1/s]$ se parametr pro proporcionální složku feedforwardu (při sto-procentním feedforwardu), nastaví na hodnotu 0324.

Aktuální hodnota parametru K_v se na systému zjistí v diagnostické obrazovce pro sledování odchylky dráhy nebo výpočtem:

$$K_v = V / E_p$$

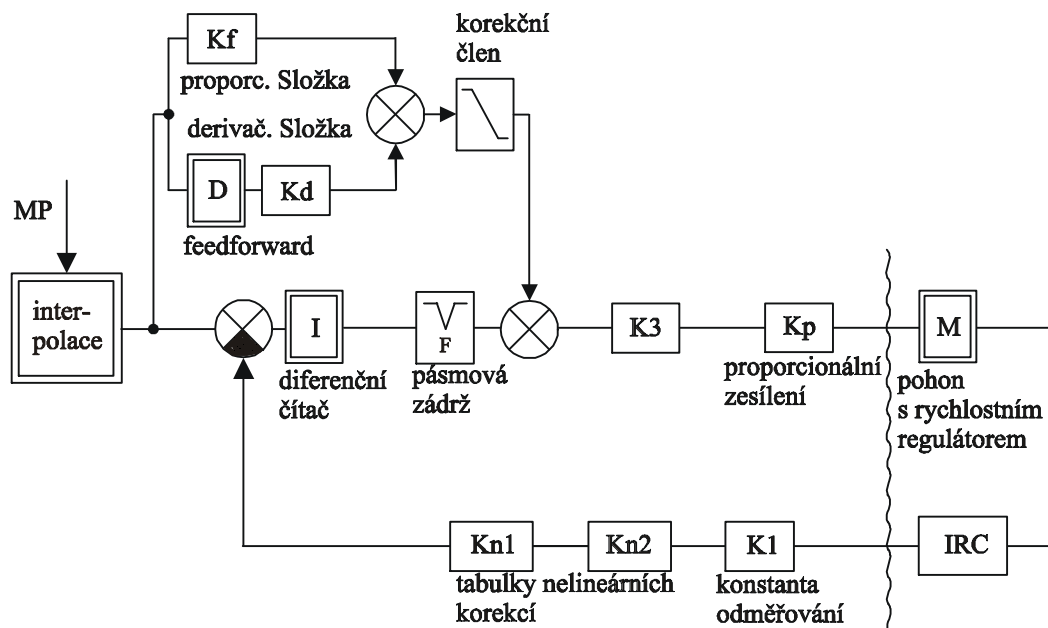
V je skutečná rychlost v mm/s
 E_p je regulační odchylka polohy (aktuální stav diferenčního čítače) v mm

(například pro ustálenou rychlost 600mm/min se parametr K_v vypočte: $K_v = 10 / E_p$)

Pomocí konfigurace je možno řídit řazení feedforwardu. Konstanta slouží na určení, ve kterých situacích má být feedforward aktivní. Nastavení dynamiky a přejezdů pro aktivní feedforward je náročnější a proto obvykle aktivujeme feedforward jen pro pracovní posuv v automatickém režimu.

| element Common | | obecné parametry konfigurace os | |
|--------------------------|----------------------------------|---|--|
| | atribut FeedForward | řízení feedforwardu | |
| | | 0 | Feedforward je neaktivní |
| | | 1 | Feedforward je vždy aktivní |
| | | 2 | Řazení feedforwardu se řídí podle atributů FeedForwardAut a FeedForwardMan |
| | atribut FeedForwardAut | způsob řešení feedforwardu pro automatický režim | |
| | | 0 | feedforward není zařazen v režimu AUT |
| | | 1 | feedforward je zařazen v režimu AUT pro pracovní posuv |
| | | 2 | feedforward je zařazen v režimu AUT pro rychloposuv |
| | | 3 | feedforward je zařazen v režimu AUT vždy |
| | atribut FeedForwardMan | způsob řešení feedforwardu pro ruční pojezdy | |
| | | 0 | feedforward není zařazen pro ruční pojezdy |
| | | 1 | feedforward je zařazen pro ruční pojezdy pro pomalý posuv |
| | | 2 | feedforward je zařazen pro ruční pojezdy pro rychloposuv |
| 3 | | feedforward je zařazen pro ruční pojezdy vždy | |

| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
|-------------------------|---------------------------------|--|---|
| | element ServoParamSet | sada parametrů servosmyčky | |
| | atribut FeedForwardTs | proporcionální složka feedforwardu K_f | |
| | | 0.0 | proporcionální složka feedforwardu vyřazena (default) |
| | | xx | proporcionální složka feedforwardu |



Blokové schéma servosmyčky se zařazením feedforwardem

13.10 Derivační složka feedforwardu "Kd"

Derivační složka feedforwardu má kompenzovat přejezdy v dynamických stavech stroje. Když systém zadává rychlost po lineární rampě a jedná se o rovnoměrně zrychlený nebo zpomalený pohyb a za předpokladu, že přenos podřízené soustavy rychlostní vazby možno přibližně nahradit soustavou prvního řádu, je větev derivační složky schopna vykompenzovat překmity regulační odchylky polohy.

Přenosová funkce podřízené soustavy rychlostní vazby je:

$$S(p) = K_v / (1 + pT_v)$$

Pro lepší zadávání hodnot se nastavuje derivační složka feedforwardu v desetinách převrácené hodnoty časové konstanty rychlostní smyčky $1/T_v$. Časová konstanta T_v je v sekundách. Na nastavení parametru jsou pro každou souřadnici v každé sadě parametrů regulátorů rezervovány 4 dekády ve strojních konstantách. Maximální hodnota je 7999.

Například pro souřadnici, která má $1/T = 200$ [1/s] se parametr pro derivační složku feedforwardu nastaví na hodnotu 2000.

FILTR DERIVAČNÍ SLOŽKY FEEDFORWARDU

Parametrem se nastavuje filtr pro derivační složku feedforwardu. Filtr je potřeba nastavit pro některé typy pohonů. Jedná se o pohony, které mají úzké a řídké strobování vstupního signálu, takže by nemusely zachytit všechny pulsy z derivační složky feedforwardu.

Každá dekáda parametru R381 nastavuje exponenciální filtr pro derivační složku ve stupních 1 až 9, přitom 1. dekáda nastavuje filtr pro 1. souřadnici, 2. dekáda pro 2. souřadnici apod. Hodnota 0 v příslušné dekádě znamená, že filtr je pro danou souřadnici vyřazen.

| | | | |
|-------------------------|-------------------------------------|--|--|
| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
| | element ServoParamSet | sada parametrů servosmyčky | |
| | atribut FeedForwardFilter | filtr derivační složky feedforwardu | |
| | | 0 | filtr pro feedforward je vyřazen (default) |
| | | 1,2,...,9 | filtr derivační složky feedforwardu |

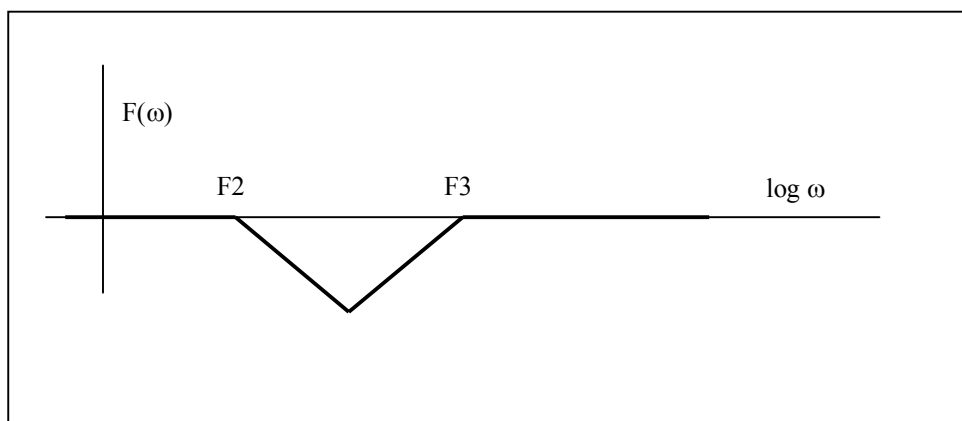
| | | | |
|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|
| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
| | element ServoParamSet | sada parametrů servosmyčky | |
| | atribut FeedForwardTv | derivační složka feedforwardu | |
| | | 0 | filtr pro feedforward je vyřazen (default) |
| | | 1,2,...,9 | filtr derivační složky feedforwardu |

13.11 Filtr pro frekvenční pásmovou zadrž

V softwarové servosmyčce může být zařazen filtr pro pásmovou zadrž. Filtr může pomoci potlačit rezonanční kmity stroje. V servosmyčce může být je zařazen filtr s „nekonečnou impulsovou odezvou (IIR)“ druhého řádu navrhnutý jako pásmová zadrž. Pro nastavení filtru slouží 3 parametry, označené jako **F1**, **F2** a **F3**.

- Parametr **F1** představuje proporcionální přenos filtru.
- Parametr **F2** představuje integrační konstantu filtru a je nepřímo úměrná časové konstantě integračního članku. Přesná hodnota je ale závislá na periodě vzorkování (2,8ms, 1,5ms..)
- Parametr **F3** představuje derivační konstantu filtru a je nepřímo úměrná časové konstantě derivačního članku. Přesná hodnota je ale závislá na periodě vzorkování.

Pokles a nárůst frekvenční charakteristiky je 20dB/dek. Náčrtek logaritmické amplitudové frekvenční charakteristiky filtru je:



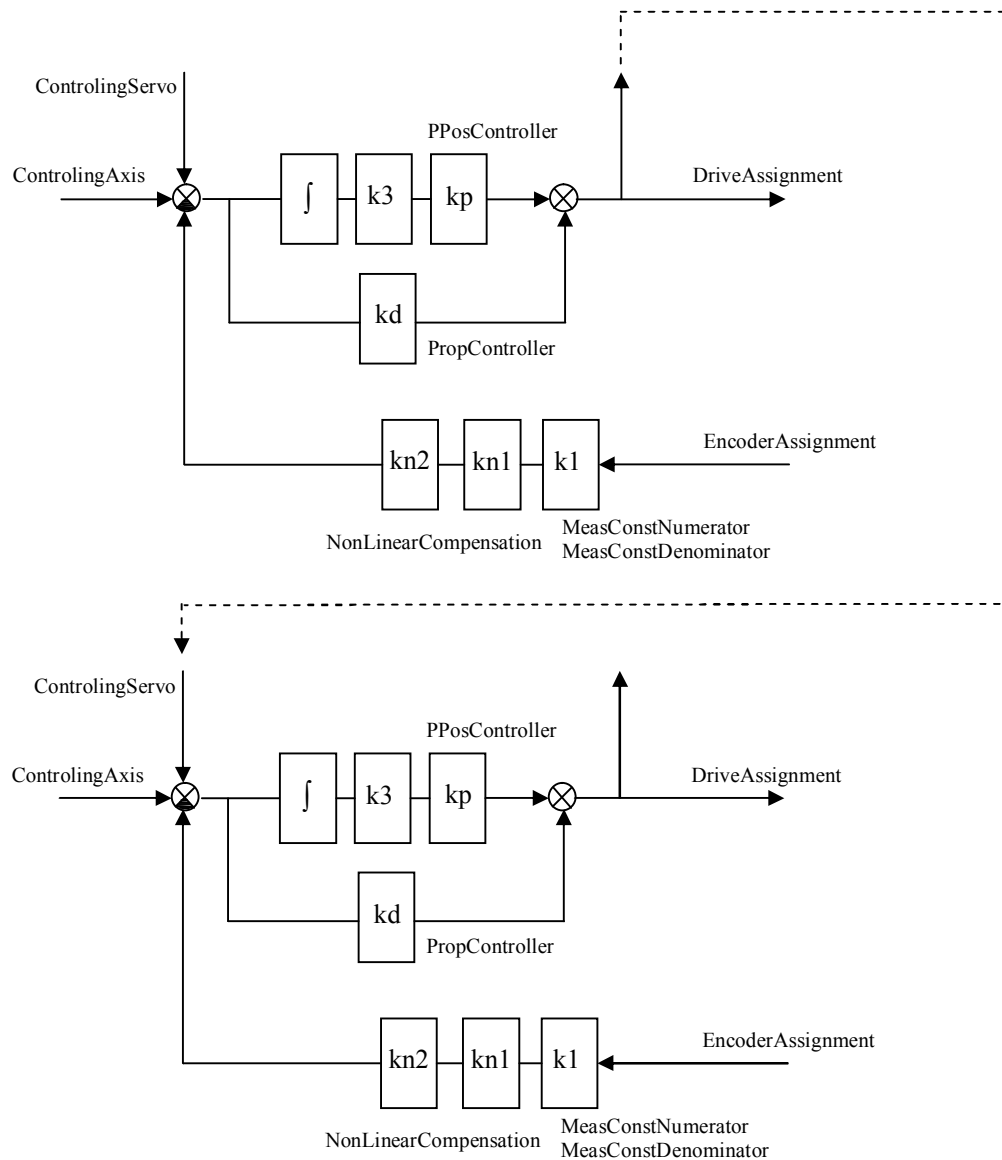
Filtr je zařazen do servosmyčky těsně za diferenční čítač a může měnit své parametry podobně jako se mění parametry servosmyčky v závislosti na platné sadě parametrů regulátorů. Systém má k dispozici 4 pásmové filtry, u kterých je možné nastavit, pro kterou souřadnici a pro kterou sadu parametrů regulátorů, je filtr aktivní.

| | | | |
|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|
| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
| | element ServoParamSet | sada parametrů servosmyčky | |
| | atribut FeedForwardTv | derivační složka feedforwardu | |
| | | 0 | filtr pro feedforward je vyřazen (default) |
| | | 1,2,...,9 | filtr derivační složky feedforwardu |

| | | | |
|-------------------------|------------------------------------|---|---|
| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
| | element ServoParamSet | sada parametrů servosmyčky | |
| | element BandStopFilter | parametry pásmové zadržky | |
| | atribut FilterActive | řízení pásmové zadržky | |
| | | 0 | pásmová zadržka je neaktivní |
| | | 1 | pásmová zadržka je aktivní |
| | | 2 | pásmová zadržka je aktivní v době pohybu |
| | atribut BandStopFilterF1 | parametr F1 filtru pásmové zadržky | |
| | | 0 | proporcionální přenos filtru nulový (default) |
| | | xx | proporcionální přenos |
| | atribut BandStopFilterF2 | parametr F2 filtru pásmové zadržky | |
| | | 0 | integrační složka filtru nulová (default) |
| | | xx | integrační konstanta filtru |
| | atribut BandStopFilterF3 | parametr F3 filtru pásmové zadržky | |
| | | 0 | derivační složka filtru nulová (default) |
| | | xx | derivační složka filtru |

13.12 Kaskádní řazení servosmyček

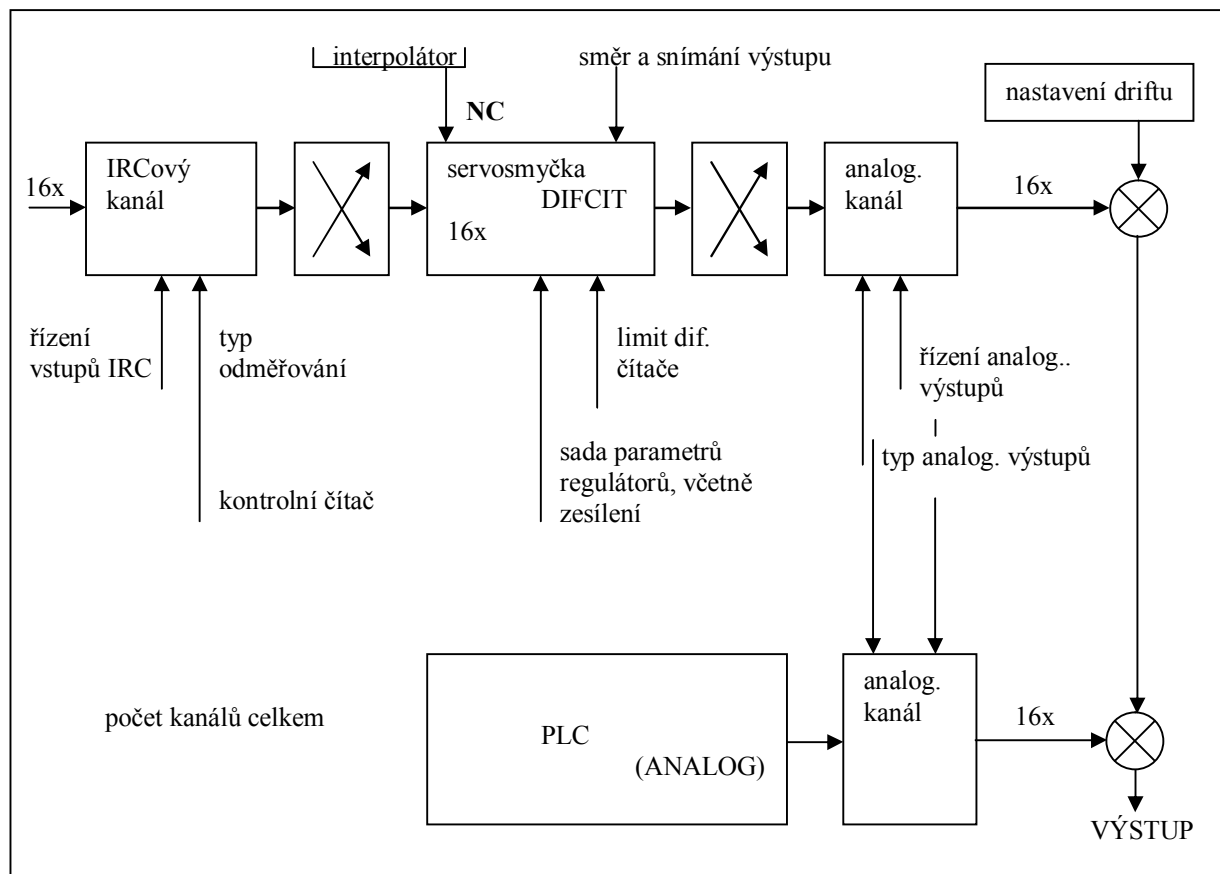
Pro některé speciální účely je možno použít kaskádní řazení servosmyček. Jeden příklad je použití pro lepší implementaci polohové a rychlostní vazby. Druhý příklad je, když se potřebujeme vypořádat s vůlemi souřadnice a máme k dispozici dvojí odměřování (z pohonu a ze suportu). Pro kaskádní napojení souřadnic slouží atribut „ControllingServo“.



13.13 Použití jednotek SU05

13.13.1 Všeobecný popis

Jednotka odměřování, výstupu řídicího napětí nebo řídicích pulsů pro pohony 4 os. Na čelním panelu má jeden konektor CANNON25 A čtyři konektory CANNON15. Konektor CANNON25 (dole) slouží pro výstup řídicího napětí a řídicích pulsů pro pohony os, konektory CANNON15 pro připojení odměřování. Spodní konektor CANNON15 slouží pro připojení odměřování 1. osy (obvykle X). Jednotka nastavuje automaticky napájecí napětí pro snímače odměřování s ohledem na úbytek napětí na napájecím kabelu a hlídá přetržení vodičů odměřování. V případě zjištění chyby vypne napájecí napětí pro snímač. Pro správnou funkci automatického nastavení napětí pro snímač odměřování je vhodné, aby průřezy napájecích vodičů snímačů pro 0V a pro +5V byly přibližně stejné. Kompenzace úbytku funguje pro odběr snímače 0.3A a průřez napájecí žíly 0.5 mm² do délky kabelu 70m. (V případě zdvojených žil 140m.). Vyhodnocení odměřování umožňuje rychlost až 1000000 inkrementů/sec.



Maximálnímu rozsahu napětí odpovídají binární čísla v doplňkovém kódu z intervalu +/- 7FFFh.

13.13.2 Popis konfigurace pro nastavení jednotek SU05.

Celkový počet kanálů SU05

| element Common | | obecné parametry konfigurace os | |
|--------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--|
| | atribut SU05ChannelCount | Celkový počet kanálů SU05 | |
| | | 0 | jednotky SU05 nejsou použity (default) |
| | | 1,2,.. | počet kanálů na jednotkách SU05 |

Nastavení limitů pro hlídání diferenčních čítačů

Hodnota 0 nebo znaménko minus u příslušné konstanty odstaví kontrolu hlídání. Při přetečení diferenčního čítače přes nastavený limit se diferenční čítač vynuluje, shodí se reference, zastaví se pohyb a ohlásí se chyba. PLC program má možnost zjistit číslo chyby v buňce BZH13

| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
|-------------------------|---------------------------------------|---|--|
| | atribut FollowingErrorLimit | Limit pro hlídání diferenčních čítačů [mm] | |
| | | 0 | limit pro hlídání diferenčních čítačů je zrušen |
| | | 1.0 | limit pro hlídání diferenčních čítačů 1 mm (default) |
| | | xx | limit pro hlídání diferenčních čítačů je nastaven |
| | | -xx | limit pro hlídání diferenčních čítačů je zrušen |

Nastavení zóny kontrolního čítače IRCů

Zóna kontrolního čítače IRC je počet pulsů mezi dvěma nulovými pulzy (po vynásobení 4x). Při chybě kontrolního čítače se diferenční čítač vynuluje, shodí se reference, zastaví se pohyb a ohlásí se chyba. PLC program má možnost zjistit číslo chyby v buňce BZH13.

| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
|-------------------------|--|------------------------------------|--|
| | atributy CheckCounter1 CheckCounter2 CheckCounter3 | Zóna kontrolního čítače IRC | |
| | | 0 | kontrola na kontrolní čítač je neaktivní |
| | | 1.0 | limit pro hlídání diferenčních čítačů 1 mm (default) |
| | | -xx | kontrola na kontrolní čítač je neaktivní |

Překlenutí diferenčních čítačů

Nastavení hodnoty 1 do příslušné dekády způsobí překlenutí diferenčního čítače. Překlenutí znamená, že výstup z interpolátoru (dráha za takt) se vyše rovnou na výstup servosmyčky. Hodnota z interpolátoru je upravena o proporcionalní zesílení příslušné sady parametrů regulátorů. Překlenutí diferenčního čítače se používá například u krokových motorů bez přídavného odměřování

| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| | atributy DiffCountKill | Překlenutí diferenčních čítačů | |
| | | 0 | diferenční čítač aktivní (default) |
| | | 1 | diferenční čítač je vyřazen |

Přímý vstup do diferenčních čítačů z odměřování

Při aktivním překlenutí se hodnota z odměřování, upravená konstantou odměřování, naplní přímo do diferenčního čítače. Tuto hodnotu může dál zpracovávat například PLC program. V tomto případě nesmí být zařazena rychlostní smyčka regulátoru.

| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
|-------------------------|------------------------------------|---|---|
| | atributy DiffCountDirect | Přímý vstup do diferenčních čítačů | |
| | | 0 | přímý vstup do diferenčního čítače je vyřazen (default) |
| | | 1 | přímý vstup do diferenčního čítače je aktivní |

Směr snímání signálů z odměřování

| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
|-------------------------|---|--|---|
| | atributy InvertEncoderDirection | Směr snímání signálů z odměřování | |
| | | 0 | přímý směr signálů z odměřování (default) |
| | | 1 | inverze směru signálů z odměřování |

Absolutní hodnota výstupu

Když je absolutní hodnota výstupu aktivována, tak systém provede absolutní hodnotu výstupní hodnoty a pak její polaritu upraví pomocí `InvertOutputPolarity`

| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
|-------------------------|------------------------------|----------------------------------|---|
| | atributy AbsOutput | Absolutní hodnota výstupu | |
| | | 0 | přímý směr signálů z odměřování (default) |
| | | 1 | absolutní hodnota výstupu |

Polarita výstupu

| | | | |
|-------------------------|---|--------------------------------|---------------------------------|
| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
| | atributy InvertOutputPolarity | Polarita výstupu | |
| | | 0 | přímá hodnota výstupu (default) |
| | | 1 | invertovaná hodnota výstupu |

Řízení IRCových vstupních kanálů

| | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| element EncoderChannel | | Nastavení kanálu odměřování | |
| | atribut ChannelType | Typ odměřovacího kanálu | |
| | | 0 | žádné odměřování (default) |
| | | 1 | odměřování SU05 v plném provozu |
| | | 2 | odměřování SU05 s vyřazením testů |
| | | ... | další typy, které nesouvisí s SU05 |

Typ odměřování

Nastavuje se typ odměřování, nastavení platí pro ChannelType=1, 2.

| | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---|
| element EncoderChannel | | Nastavení kanálu odměřování | |
| | atribut EncoderType | Typ odměřování | |
| | | 0 | standard (default) |
| | | 1 | kódovaná pravítka typu Heidenhain, ESSA |
| | | 2 | odměřování typu NS010 |
| | | 3 | Odměřování typu Limat |
| | | 4 | Nastavovaná pravítka ESSA |
| 5 | SLM technologie | | |

Zúžení nulového pulsu

| | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---|
| element EncoderChannel | | Nastavení kanálu odměřování | |
| | atribut LenReferMarks | Zúžení nulového pulsu | |
| | | 0 | Zúžit nulový pulz u jednotek SU05 (default) |
| | | 1 | Ponechat nulový pulz u jednotek SU05 v původní šíře |

Počátečné napětí pro IRC

V jednotkách SU04 se nastavuje počáteční napětí pro napájení čidel IRC ve voltech.

| | | |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| element EncoderChannel | Nastavení kanálu odměřování | |
| atribut EncoderBegVoltage | Počáteční napětí pro IRC u jednotek SU05 ve voltech | |
| | 0.0 | žádné počáteční napětí pro IRC |
| | xx | počáteční napětí pro IRC ve voltech |

Řízení analogových výstupních kanálů

| | | |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| element DriveChannel | Nastavení výstupního kanálu | |
| atribut DriveType | Typ výstupního kanálu | |
| | 0 | žádný výstup (default) |
| | 1 | výstup na SU05 v plném provozu |
| | 2 | výstup na SU05 s vyřazením testů |
| | ... | další typy, které nesouvisí s SU05 |

Nastavení driftu pro analogové kanály

Drift se nastavuje ve voltech a možno zadat hodnotu v rozmezí cca +/- 3.1V).

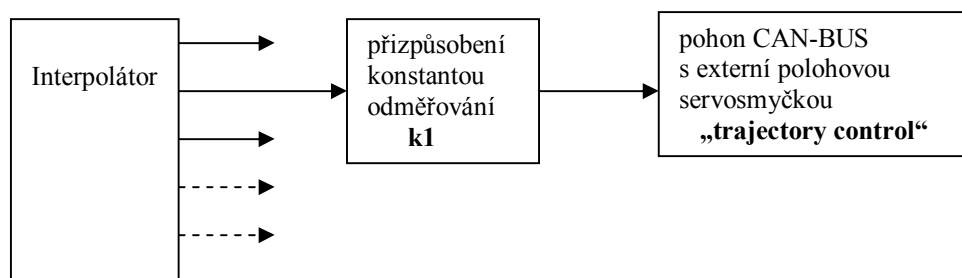
| | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| element DriveChannel | Nastavení výstupního kanálu | |
| atribut SetDrift | Drift analogového výstupu [V] | |
| | 0 | drift analogového kanálu 0V (default) |
| | xx | drift analogového kanálu ve voltech |

13.14 Pohony připojené pomocí sběrnice CAN-BUS v režimu „trajectory control“

Pohony se řídí v módu „**trajectory control**“, to znamená, že polohová servosmyčka je uzavřena mimo systém v pohonu. Tím je umožněno dosáhnout lepších dynamických parametrů osy a také jsou menší nároky na CAN-BUSovou komunikaci s pohonem v porovnání s módem „speed control“. Jedná se o digitální připojení pohonu, čím se získá řada výhod. Například u digitálního připojení pohonu nejsou problémy s nastavením driftu.

Při nájedzu do reference CAN-BASová souřadnice se automaticky přemóduje na „**homing control**“, což je vlastně speciální „motion block“. Proto všechny parametry nájedzu do reference, jako jsou rychlost, rozběhová a dojezdová rampa, se nastavují přímo v pohonu. Referenční spínače jsou přivedeny přímo do pohonu.

Pokud by systém měl všechny souřadnice připojené přes CAN-BUS v režimu „trajectory control“, nemusí být v systému osazena jednotka souřadnic SU05. Odměřování pro polohovou servosmyčku získává přímo pohon buď přímo s vlastního resolveru, nebo s externího odměřování přivedeného přímo do pohonu. (Pohon většinou neumí zpracovat odměřování z kódovaných pravítek (HEIDENHAIN, LARM). Pokud je nutné použít referenci podle kódovaných pravítek, tak systém musí obsahovat vlastní odměřování a řízení souřadnice se může provádět v režimu „speed control“.)



Všechny parametry pro nastavení dynamiky, způsobu reference, nastavení rozlišení apod. se nastavují přímo v pohonu (pomocí sériového rozhraní).

CAN-BUSová komunikace je na rychlosti 1MBd. Na jeden kanál může být připojeno maximálně 6 os. Synchronizační povel je vysílán po každé milisekundě. Mapování komunikačních paketů je co nejúspornější, takže do pohonů jsou vysílány po dvojicích sdružené pakety o žádané absolutní poloze a pohon vysílá do systému paket s polohovou odchylkou (following error), částí rozšířeného statusu (manufacturer status) a částí základního statusu.

Komunikační pakety obsahují 11-bitové ID, které je složeno ze 7-bitové adresy pohonu a 4-bitového kódu závislém na typu komunikace. **Adresu pohonu** je nutno nastavit předem přímo v pohonu a nastavuje se vzestupně od hodnoty 1 (1,2,3,...). Na pohonech je také nutno nastavit **rychlost komunikace** (1MBd). Schéma kabelu pro připojení pomocí CAN-BUSu je v příloze návodu a má označení **K18**.

13.14.1 Základní konfigurace pro sběrnici CAN-BUS

Nastavení CAN-BUSu pro pohony se provede pomocí konfigurace:

| element CANChannel | Nastavení kanálu CAN-BUSu | |
|--------------------------------------|--|--|
| atribut No | číslo kanálu CAN-BUS | |
| | 0 | pro pohony CAN-BUS |
| | xx | |
| atribut Active | je CAN kanál aktivní ? | |
| | 0 | CAN kanál neaktivní (default) |
| | 1 | CAN kanál aktivní |
| atribut PhysicalCanChannel | číslo fyzického CAN kanálu | |
| | 0 | pro pohony CAN-BUS |
| | xx | |
| atribut CanSpeed | komunikační rychlost CAN-busového kanálu [bit/s] | |
| | 1000000 | komunikační rychlost 1 MBd (default) |
| | 500000 | komunikační rychlost 0.5 MBd |
| | 250000 | komunikační rychlost 0.25 MBd |
| | 125000 | komunikační rychlost 0.125 MBd |
| | 100000 | komunikační rychlost 0.1 MBd |
| atribut ServicePeriod | perioda obsluhy CAN-busového kanálu v mikro sekundách | |
| | 250 | perioda obsluhy CAN-BUSu po ¼ ms (default) |
| | 500 | perioda obsluhy CAN-BUSu po ½ ms |
| | 1000 | perioda obsluhy CAN-BUSu po 1 ms |
| atribut SyncPeriod | perioda posílání SYNCu jako násobek základního taktu | |
| | 1 | perioda vysílání SYNC po 1 ms (default) |
| | 1,2,...,15 | perioda vysílání SYNC |

13.14.2 Nastavení serv pro CAN-BUS „trajectory control“

Servo, které je řízené pomocí CAN-BUSu, zadává řídicí hodnoty přímo interpolátor. Polohová i rychlostní servosmyčka je uzavřena přímo v pohonu („trajectory control“), proto pro takovou souřadnici neplatí žádné parametry pro nastavení dynamiky servosmyček.

| element Servo | konfigurace servosmyčky | |
|----------------------|-------------------------|--|
| atribut ServoType | typ servosmyčky | |
| | 0 | servosmyčka neaktivní (default) |
| | 1 | standardní softwarová servosmyčka |
| | 3 | Kollmorgen ServoStar, řady 400 a 600 |
| | 4 | Maxon - Epos |
| | 5 | TGA 24 |
| | 6 | Berger-Lahr CPD 17 nebo Lexium 04 |
| | 7 | Control Techniques UniDrive |
| | 8 | Control Techniques UniDrive SP (inicializace při startu systému) |
| | 9 | Control Techniques UniDrive SP (inicializace z PLC) |
| | 10 | Berger-Lahr CPD17 + IFX ID4,5 |
| | 11 | Berger-Lahr CPD17 + IFX ID6 |
| | 12 | TGPower |
| | 13 | Kollmorgen + TGA24 ID4,5 |
| | 14 | Kollmorgen + TGA24 ID6 |
| | 15 | TGPower + TGA24 ID4,5 |
| | 16 | TGPower + TGA24 ID6 |
| | 17 | Telemecanique ATV (Schneider) |
| | 18 | Plovoucí RTM - matematický model stroje (CVUT) |
| | 19 | TGPowerTrajectory ID1,2 + TGPowerSpeed ID3 |
| | 20 | Berger-Lahr CPD 17 nebo Lexium 04, aktivace z PLC |
| | 21 | Servostar 300, Lexium 15 |
| | 22 | Sanyo RS1 |
| | 23 | Lexium 32 (Schneider) |
| | 24 | Estun EDC v3.10, Pronet |
| | 25 | Altivar ATV71 (Schneider) |
| | 26 | Estun EDC v3.11 |
| 27 | Gefran XVy | |

Konstanty odměřování

Konstanty odměřování pro CAN-BUSové osy slouží pro přizpůsobení na požadovaný počet mikrometrů na otáčku motoru. Stejný počet mikrometrů na otáčku musí být také zadán přímo v pohonu. Pohon musí být nastaven na příslušné rozlišení (například 2^{20} pulsů na otáčku pro Kollmorgen).

Pro trajectory mód platí vztah:

$$\text{míra v mikrometrech} * 2^{16} * \frac{\text{MeasConstNumerator}}{\text{MeasConstDenominator}} = \text{počet inkrementů pohonu}$$

Doporučuje se vzorec použít pro jednu otáčku motoru, potom bude platit:

M = požadovaný počet mikrometrů na 1 otáčku motoru

T = počet pulsů motoru na otáčku (Kollmorgen 2^{20} , CPD17 2^{14})

$$M * 2^{16} * \frac{\text{MeasConstNumerator}}{\text{MeasConstDenominator}} = T$$

13.14.3 Rozhraní pro PLC program

Pro PLC program je zpřístupněna wordová pole CAN_DRIVE_STAT, CAN_DRIVE_MSTAT a CAN_DRIVE_CMD. Každé wordové pole má velikost 16 wordů (jeden word na souřadnici). Ve wordech jsou definovány významové bity, takže PLC program pro práci s jednotlivými bity může využít „složitější adresaci bitů“.

Význam jednotlivých wordových polí:

| Název pole | Popis |
|-----------------|--|
| CAN_DRIVE_STAT | Základní status pohonu (status register) |
| CAN_DRIVE_MSTAT | Rozšířený status pohonu (manufacturer status register) |
| CAN_DRIVE_CMD | Řízení z PLC (command) |

Význam jednotlivých bitů pro pohony KOLLMORGEN, BERGER-LAHR:

| Základní status pohonu - CAN_DRIVE_STAT | | |
|---|--------------------|---|
| Bit | Název bitu pro PLC | Popis |
| bit 0 | CAN_AX_READY | Připraveno pro zapnutí (Ready to switch on) |
| bit 1 | CAN_AX_ON | Zapnuto (Switched on) |
| bit 2 | CAN_AX_ENBLD | Uvolněno (Operation enable) |
| bit 3 | CAN_AX_FAULT | Chyba (Fault) |
| bit 4 | CAN_AX_VOLTAGE | Zákaz napětí (Disable voltage) |
| bit 5 | CAN_AX_QSTOP | Rychlý stop inverzně (Quick stop) |
| bit 6 | CAN_AX_BRKD | Zapnutí zakázáno – zabrzděno (Switch on disabled) |
| bit 7 | CAN_AX_WARN | Hlášení (Warning) |

| Rozšířený status pohonu - CAN_DRIVE_MSTAT | | |
|---|--------------------|--|
| Bit | Název bitu pro PLC | Popis |
| bit 0 | CAN_WRN_I2T | Překročen práh I^2t (I^2t threshold exceeded) |
| bit 1 | CAN_WRN_BALLAST | Dosažen plný výkon (Full ballast power reached) |
| bit 2 | CAN_WRN_FOLLOW | Překročena max. polohová odchylka (Following error) |
| bit 3 | CAN_WRN_RESP | Aktivace monitoringu (Response monitoring activated) |
| bit 4 | CAN_WRN_POWER | Chyba fáze (Power supply phase missing) |
| bit 5 | CAN_WRN_LIMIT1 | Aktivní limit 1 (Software limit-switch + has been activated) |
| bit 6 | CAN_WRN_LIMIT2 | Aktivní limit 2 (Software limit-switch + has been activated) |
| bit 7 | CAN_WRN_MOTION | Špatný posuvný blok (Faulty motion task started) |
| 2. Byte (offset = +1) | | |
| bit 0 | CAN_WRN_MOTREF | Nenajeta reference (No reference point set of motion blok) |
| bit 1 | CAN_WRN_PSTOP | Aktivní PSTOP (PSTOP activated) |
| bit 2 | CAN_WRN_NSTOP | Aktivní NSTOP (NSTOP activated) |
| bit 3 | CAN_WRN_DEF | Motor má default hodnoty (Motor default values were loaded) |

| | | |
|--------|---------------|---|
| bit 4 | CAN WRN BOARD | Chyba karty (Expansion board not functioning correctly) |
| bit 5 | CAN WRN PHASE | Fáze motoru (Motor phae) |
| bit 6. | CAN WRN VCT | Chyba VCT (Erroneous VCT entry selected) |

| Řízení z PLC - CAN DRIVE CMD | | |
|------------------------------|--------------------|---|
| Bit | Název bitu pro PLC | Popis |
| bit 0 | CAN AX EN | Příkaz pro uvolnění pohonu (Operation enable) |
| bit 1 | CAN AX BRK | Příkaz pro zabrzdění pohonu (Brake) |

V případě, že PLC program dá povel pro zabrzdění pohonu, automaticky se současně zruší jeho uvolnění. Když je pohon zabrzděn, tak se neprovede jeho uvolnění, pokud se nejdříve neodbrzdí. Pohon se může nacházet ve 3 stavech:

| | CAN AX EN | CAN AX BRK |
|-----------------|-----------|------------|
| pohon zabrzdít | x | 1 |
| pohon uvolnit | 1 | 0 |
| pohon neuvolnit | 0 | 0 |

Význam jednotlivých bitů pro pohony CONTROL TECHNIQUES - UNIDRIVE:

| Základní status pohonu - CAN DRIVE STAT | | |
|---|--------------------|---------------------------------------|
| Bit | Název bitu pro PLC | Popis |
| bit 0 | CAN UAX HEALTY | (10.01) Drive healthy |
| bit 1 | CAN UAX RUN | (10.02) Drive running |
| bit 2 | CAN UAX ZERO | (10.03) Zero speed |
| bit 3 | CAN UAX RUNBEL | (10.04) Running at or below min speed |
| bit 4 | CAN UAX BELOW | (10.05) Below set speed |
| bit 5 | CAN UAX AT | (10.06) At speed |
| bit 6 | CAN UAX ABOVE | (10.07) Above set speed |
| bit 7 | CAN UAX LOAD | (10.08) Load reached |

| Řízení z PLC - CAN DRIVE CMD | | |
|------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| Bit | Název bitu pro PLC | Popis |
| bit 0 | CAN UAX EN | Příkaz pro uvolnění pohonu (6.15) |
| bit 1 | CAN UAX SEQ0 | Příkaz pro zabrzdění pohonu (6.30) |
| bit 2 | CAN UAX SEQ1 | (6.31) |
| bit 3 | CAN UAX SEQ2 | (6.32) |
| bit 4 | CAN UAX TRIP | Způsobí chybu pohonu tr52 |
| bit 5 | CAN UAX SET0 | (1.45) |
| bit 6 | CAN UAX SET1 | (1.46) |
| bit 7 | CAN UAX APP1 | (18.31) |
| 2. Byte (offset = +1) | | |
| bit 0 | CAN UAX APP2 | (18.32) |
| bit 1 | CAN UAX M0 | Maska pro bit0 (mask 6.15) |
| bit 2 | CAN UAX M1 | Maska pro bit1 (mask 6.30) |
| bit 3 | CAN UAX M2 | Maska pro bit2 (mask 6.31) |
| bit 4 | CAN UAX M3 | Maska pro bit3 (mask 6.32) |
| bit 5 | CAN UAX APP3 | (18.33) |
| bit 6 | CAN UAX M5 | Maska pro bit5 (mask 1.45) |
| bit 7 | CAN UAX M6 | Maska pro bit6 (mask 1.46) |

Příklady:

Uvolnění 2. souřadnice v mechanismu a test na potvrzení:

```

FL    1, (CAN_DRIVE_CMD+2).CAN_AX_EN      ;povel pro uvolnění
EX
LDR   (CAN_DRIVE_STAT+2).CAN_AX_ENBLD    ;čeká na potvrzení
EX0

```

Zabrzdnění 3. souřadnice v mechanismu a test na potvrzení:

```

FL    0, (CAN_DRIVE_CMD+4).CAN_AX_EN      ;zákaz uvolnění
FL    1, (CAN_DRIVE_CMD+4).CAN_AX_BRK     ;povel pro zabrzdnění
EX
LDR   (CAN_DRIVE_STAT+4).CAN_AX_BRKD     ;čeká na potvrzení
EX0

```

13.14.4 Vyslání SDO paketu z PLC programu

PLC program má možnost vyslat na pohon asynchronně SDO paket. Pro vyslání slouží instrukce **CAN_AX_SEND**.

| | |
|------------------|--------------------------------|
| instrukce | CAN_AX_SEND |
| funkce | vyslání paketu na pohon |
| syntax | CAN_AX_SEND axis |
| parametr | „axis“ číslo souřadnice |

Parametr „axis“ určuje pořadové číslo souřadnice pro „trajectory mód“ nebo pořadové číslo výstupního kanálu pro „speed control“.

V PLC programu jsou zpřístupněna datová pole **CAN_AX_SEND_PACKET** a **CAN_AX_RECV_PACKET**, která mají typ struktury CAN-BUS (12 bajtů TCANMSG). Pole **CAN_AX_SEND_PACKET** slouží na vyslání paketu do pohonu a pole **CAN_AX_RECV_PACKET** slouží pro příjem paketu z pohonu.

Instrukce sama nastaví **CAN_ID** podle čísla osy a podle nastavené konfigurace. **CAN_RTR** a **CAN_LEN** jsou také přednastaveny, proto PLC program vyplní jen datové pole paketu **CAN_DATA** (max.8 bajtů)

Instrukce při zavolání nastaví buňku **CAN_AX_BUSY** (bajt) na hodnotu 0FFh. Po příjmu odpovědi na SDO paket z pohonu, se buňka automaticky vynuluje. Pokud PLC program potřebuje znát odpověď na vyslaný SDO paket nebo chce zkontrolovat zda pohon přijmul SDO paket v pořádku, tak musí buňku **CAN_AX_BUSY** testovat a případně vyslání SDO paketu opakovat.

```

;CAN-Message
TCANMSGGS      STRUC
    CAN_ID      DW 0      ;11 Bit-ID
    CAN_RTR     DB 0      ;true, if remote request
    CAN_LEN     DB 0      ;Number of valid Data bytes (0..8)
    CAN_DATA    DB 0      ;Databytes 0..7
    CAN_DATA_1  DB 0      ;Data 1
    CAN_DATA_2  DB 0      ;Data 2
    CAN_DATA_3  DB 0      ;Data 3
    CAN_DATA_4  DB 0      ;Data 4
    CAN_DATA_5  DB 0      ;Data 5
    CAN_DATA_6  DB 0      ;Data 6
    CAN_DATA_7  DB 0      ;Data 7
TCANMSGGS      ENDS

```

Příklad:

Příklad pro UNIDRIVE, vyslání hodnoty 1 do registru 6.15 (Enable) s opakováním vyslání.

```

MECH_BEGIN SendPacket1
SendPacket1_cykl:
    lod      cnst.2Fh
    sto      byte.CAN_AX_SEND_PACKET.CAN_DATA
    lod      cnst.2006h
    sto      word.CAN_AX_SEND_PACKET.CAN_DATA_1      ;index 2006h
    lod      cnst.10h
    sto      byte.CAN_AX_SEND_PACKET.CAN_DATA_3      ;subindex 10h
    lod      cnst.01
    sto      byte.CAN_AX_SEND_PACKET.CAN_DATA_4      ;data 01
    CAN_AX_SEND 1      ;vyslani paketu
    ex      ;ceka 20ms
    ldr      CAN_AX_BUSY.b0
    jll      SendPacket1_cykl      ;opakuje vyslani
MECH_END SendPacket1

```

Poznámka:

Jiný způsob nastavení Enable pro UNIDRIVE (6.15 =1) je pomocí CAN_DRIVE_CMD. Tyto dva způsoby nastavování se nedoporučuje kombinovat pro nastavování stejného parametru.

```

fl      1, (CAN_DRIVE_CMD+1).CAN_UAX_M0      ;odmaskovani
fl      1, (CAN_DRIVE_CMD+0).CAN_UAX_EN      ;Enable Unidrive

```


13.14.5 Chybová hlášení

Přehled chybových hlášení, které vzniknou při konfiguraci CAN-BUSu, nebo jako chybové hlášení pohonu (emergency message).

| Číslo chyby | Popis |
|-------------|--|
| 4201 | Chyba inicializace CAN ovladače (1) |
| 4202 | CAN ovladač hlásí plný příjmový buffer (2) |
| 4203 | CAN ovladač hlásí chybu zběrnice (3) |
| 4204 | CAN ovladač hlásí přerušeni zběrnice (4) |
| 4205 | Chyba driveru 250us (5) |
| 4206 | Problém vysílání při módování (6) |
| 4208 | Pohon %d neodpovídá |
| 4209 | Špatná odezva na SDO povel pro %d. pohon |
| 4210 | Nepřišel PDO paket po SYNC pro %d. pohon |
| 4211 | Problém s vysíláním při provozu - paket %d |
| 4212 | Chyba módování pro referenci - pohon %d. neodpověděl |
| 4213 | Nenašla se karta PCI-CAN %d.kanal pro CAN-BUS pohon (CAN1) |
| 4214 | Chyba v úvodní inicializaci %d. pohonu na test statusu. |
| 4215 | Chyba v úvodní inicializaci %d. pohonu při přepínání na režim MOVE-PTP |
| 4216 | Pohon %d. hlásí signál TRIP |
| 4217 | Emergency hlášení z %d. pohonu, chyba: %d, emergency: %x |
| 4218 | Chyba při EDS konfiguraci: %d. ID pohonu: %x. Index: %x |
| 4219 | Chyba TIME-OUT pohonu: %d |

Přehled chybových hlášení pohonu **Kollmorgen** (emergency message)

| chyba | Popis originál Kollmorgen – Servostar 600 | Popis |
|-------|--|------------------------------|
| 1 | (1000h) Generic error mandatory | Všeobecná chyba |
| 2 | (1080h) No BTB/RTO (status not ready for operation) | Chybí BTB/RTO |
| 3 | (2330h) Earth short (F22) | Zkrat zemí |
| 4 | (3100h) No mains/line – BTB (F16) | Chybí hlav.přívod BTB |
| 5 | (3110h) Overvoltage in DC-bus/DC-link (F02) | Překročeno napětí |
| 6 | (3120h) Undervoltage in DC-bus/DC-link (F05) | Podpětí |
| 7 | (3130h) Supply line phase missing (with PMODE=2) (F19) | Chybí fáze |
| 8 | (4110h) Ambient temperature too high (F13) | Překročena teplota okolí |
| 9 | (4210h) Heat sink temperature too high (F01) | Překročena teplota chladiče |
| 10 | (4310h) Motor temperature too high (F06) | Překročena teplota motoru |
| 11 | (5111h) Fault in +/-15V auxiliary (F07) | Chyba v příslušenství +/-15V |
| 12 | (5380h) Fault in A/D converter (F17) | Chyba v A/D převodníku |
| 13 | (5400h) Fault in output stage (F14) | Chyba ve výstupném stupni |
| 14 | (5420h) Ballast (chopper) (F18) | Zátěž |
| 15 | (5441h) Operating error for AS-option (F27) | Operační chyba v AS |
| 16 | (5530h) Serial EEPROM (F09) | Sériová EEPROM |
| 17 | (5581h) Flash EEPROM (F10) | Flash EEPROM |
| 18 | (6010h) Watchdog (software reset, F32) | Hlídní |
| 19 | (6181h) BCC error (table) | BCC chyba (tabulky) |
| 20 | (6182h) BCC error (system macro) | BCC chyba (systémové makro) |
| 21 | (6183h) BCC error (serial EEPROM) | BCC chyba (sériová EEPROM) |
| 22 | (6184h) FPGA error | Chyba FPGA |
| 23 | (6185h) Fault/error (table) | Chyba tabulky |

| | | |
|----|--|----------------------------------|
| 24 | (6281h) User software BCC (macro, F32) | BCC uživatelského software |
| 25 | (6282h) Faulty user software (macro, F32) | Chyba parametru |
| 26 | (6320h) Parameter error | Chyba parametrů |
| 27 | (7111h) Braking error/fault (F11) | Chyba brzdy |
| 28 | (7122h) Commutation error (F25) | Chyba komutování |
| 29 | (7181h) Could not enable SERVOSTAR | Neumožněno pro SERVOSTAR |
| 30 | (7182h) Command only possible in disabled status | Příkaz je možný v režimu disable |
| 31 | (7303h) Feedback device error (F04) | Chyba v zařízení Feedback |
| 32 | (8053h) Handling error (F21) | Chyba v řízení |
| 33 | (8181h) Response monitoring activated | Aktivována monitorovací odezva |
| 34 | (8182h) CAN bus off (F23) | CAN bus je vypnutý |
| 35 | (8281h) Status machine not in operation enable condition | Stav neumožněn v provozu |
| 36 | (8282h) Wrong mode setting | Špatně nastaven mód |
| 37 | (8331h) I2t torque fault (F15) | Chyba momentu I2t |
| 38 | (8480h) Overspeed (F08) | Překročena rychlost |
| 39 | (8611h) Lag/following error | Překročena polohová odchylka |
| 40 | (8681h) Invalid motion task number | Špatné číslo posuv.bloku |
| 41 | (8682h) External trajectory error (F28) (only with Sercos) | Chyba v externí dráze |
| 42 | (FF01h) Serious exception error (F32) | Vážná výjimka |
| 43 | (FF02h) Error in PDO elements | Chyba v PDO prvku |
| 44 | (FF03h) Operating mode | Operační mód |
| 45 | (FF04h) Slot error (F20) | Chyba slotu |
| 46 | (FF06h) Warning display as error (F24) | Hlášení jako chyba |
| 47 | (FF07h) Homing error (drove onto HW limit switch) (F26) | Chyba reference |
| 48 | (FF08h) Sercos error (F29) | Chyba SERCOS |
| 49 | another error | jiná chyba |

Přehled chybových hlášení pohonu **Maxon-Epos** (emergency message)

| chyba | Popis originál Maxon – Epos | Popis |
|-------|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | (1000h) Generic error mandatory | Všeobecná chyba |
| 2 | (2310h) Over Current Error | Překročení proudu |
| 3 | (3210h) Over Voltage Error | Přepětí |
| 4 | (3220h) Under Voltage | Podpětí |
| 5 | (4210h) Over Temperature | Překročení teploty |
| 6 | (5113h) Supply Voltage (+5V) too low | Nízké napájecí napětí 5V |
| 7 | (6100h) Internal software Error | Interní softwarová chyba |
| 8 | (6320h) Software Parameter Error | Chyba softwarových parametrů |
| 9 | (7320h) Sensor Positon Error | Chyba snímače polohy |
| 10 | (8110h) CAN Overrun error | Chyba přetečení CAN |
| 11 | (8120h) CAN Passive Mode Error | CAN je v pasivním módu |
| 12 | (8130h) CAN Life Gard Error | Chyba ochrany CAN |
| 13 | (81FDh) CAN Bus Off | CAN-BUS je rozpojený |
| 14 | (81FEh) CAN Rx Queue Overrun | Přetečení příjmové fronty v CAN |
| 15 | (81FFh) CAN Tx Rx Queue Overrun | Přetečení vysílací fronty v CAN |
| 16 | (8611h) Lag/following error | Překročena polohová odchylka |
| 17 | (FF01h) Hall Sensor Error | Chyba halových snímačů |
| 18 | (FF02h) Index Processing Error | Chyba nulového pulsu snímače |
| 19 | (FF03h) Encoder Resolution Error | Chyba v nastavení snímače |
| 20 | (FF04h) Hallsensor not found Error | Chyba v detekci halového snímače |
| 21 | (FF05h) Over speed Error | Překročena rychlost |
| 22 | (FF06h) Negative Limit Error | Záporní limitní spínač |
| 23 | (FF07h) Positive Limit Error | Kladní limitní spínač |
| 24 | (FF08h) Hall Angle detection Error | Chyba halové sondy |
| 25 | (FF09h) Software Position Limit Error | Chyba minimální posiční chyby |
| 26 | (FF0Ah) Position Sensor Breach | Porušení posičního sensoru |

Přehled chybových hlášení pohonu **TGA-24** (emergency message)

| chyba | Popis originál TGA-24 | |
|-------|------------------------------|--|
| 1 | Zkrat | |
| 2 | Poziční chyba | |
| 3 | Proudové přetížení | |
| 4 | Externí ENABLE | |
| 5 | Resolver motoru | |
| 6 | Termistor serva | |
| 7 | Termistor motoru | |
| 8 | Chyba zápisu do Flash paměti | |
| 9 | | |
| 10 | Chyba režimu CAN Trajectory | |

Přehled chybových hlášení pohonu **BERGER LAHR CPD17** (emergency message)

| chyba | Popis | index |
|-------|---------------------------------------|-------|
| 1 | power amplifier overcurrent | 2300 |
| 2 | ballast resistor overcurrent | 2301 |
| 3 | mains power supply phase fault | 3100 |
| 4 | DC bus overvoltage | 3200 |
| 5 | DC bus low voltage | 3201 |
| 6 | DC bus low voltage | 3202 |
| 7 | Motor encoder supply voltage | 3203 |
| 8 | DC bus low voltage warning | 3206 |
| 9 | Output stage excess temperature | 4100 |
| 10 | Power amplif. overtemper. warning | 4101 |
| 11 | Output stage overload I2T warning | 4102 |
| 12 | Unit overtemperature | 4200 |
| 13 | Motor overtemperature | 4300 |
| 14 | Motor overtemperature warning | 4301 |
| 15 | Motor overload i2t warning | 4302 |
| 16 | Ballast resistor overload i2t warning | 4303 |
| 17 | No connection motor encoder | 5200 |
| 18 | errors in motor sensor communication | 5201 |
| 19 | motor encoder is not supported | 5202 |
| 20 | no connection to the motor encoder | 5203 |
| 21 | connection to motor encoder lost | 5204 |
| 22 | CAN overflow | 8110 |
| 23 | CAN controller in error passive | 8120 |
| 24 | Heartbeat or life guard error | 8130 |
| 25 | CAN controller was in Busoff | 8140 |
| 26 | CAN controller in Busoff | 8141 |
| 27 | drive in state FAULT | A308 |
| 28 | drive not in state „operation enable“ | A309 |
| 29 | power amplifier not active | A310 |
| 30 | profile generation interrupt | A312 |
| 31 | position over-run present | A313 |
| 32 | no reference position | A314 |
| 33 | referencing active | A315 |
| 34 | overflow on acceleration calculation | A316 |
| 35 | drive not at standstill | A317 |
| 36 | operating mode active | A318 |

| | | |
|----|---|------|
| 37 | manual/autotuning: distance range overflow | A319 |
| 38 | manual/autotuning: amplitude/offset set to high | A31A |
| 39 | STOP requested | A31B |
| 40 | illegal position setting with software limit switch | A31C |
| 41 | speed range exceeded | A31D |
| 42 | interruption by pos. software limit switch | A31E |
| 43 | interruption by neg. software limit switch | A31F |
| 44 | position lag error | A320 |
| 45 | error when referencig | A324 |
| 46 | approach limit switch not activated | A325 |
| 47 | | |
| 48 | | |
| 49 | another error | |

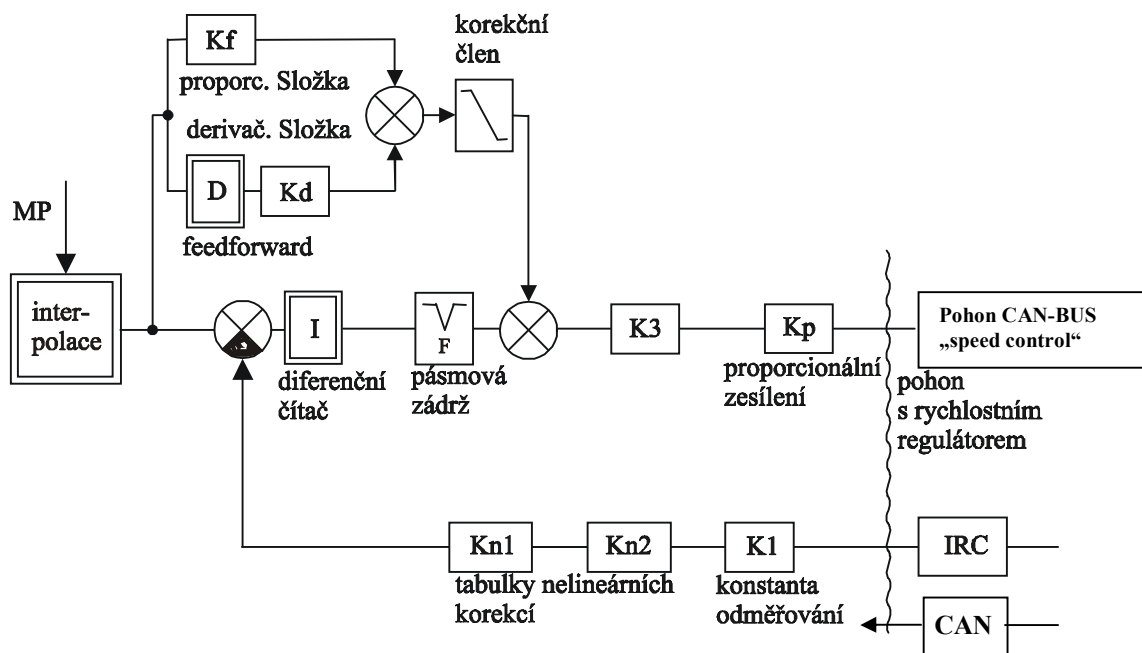
13.15 Pohony připojené pomocí sběrnice CAN-BUS v režimu „speed control“

Systém má možnost řídit pohony přes sběrnici CAN-BUS i v režimu „speed control“.

Systém používá vlastní polohovou sysrvosmyčku a vlastní odměřování. Jen výstup na pohon je poslán místo na D/A převodník, přímo na kanál CAN-BUS. Tento způsob připojení není tak výhodný jako „trajectory control“, protože systém musí být také osazen jednotkou odměřování (SU05). Také interní polohová servosmyčka má pomalejší výpočtový rastr (1 ms) v porovnání s externí polohovou servosmyčkou. Přes tyto nevýhody, získá se digitální připojení pohonu, které sebou nese řadu výhod. Například u digitálního připojení pohonu nejsou problémy s nastavením driftu.

Režim „speed control“ se používá také v případě, že pohon „trajectory režim“ nepodporuje nebo z jiných důvodů jej není možno použít.

Také je možné v režimu „speed control“ využít odměřování z pohonu získané z CANu.



Všechny parametry pro nastavení dynamiky, způsobu reference, nastavení rozlišení apod. se nastavují normálně v systému pomocí konfigurace.

Komunikační pakety obsahují 11-bitové ID, které je složeno ze 7-bitové adresy pohonu a 4-bitového kódu závislém na typu komunikace. **Adresu pohonu** je nutno nastavit předem přímo v pohonu a nastavuje se vzestupně od hodnoty 1 (1,2,3,..). Na pohonech je také nutno nastavit **rychlost komunikace** (1MBd). Schéma kabelu pro připojení pomocí CAN-BUSu je v příloze návodu a má označení **K18**.

Základní konfigurace CAN-BUSu, rozhraní pro PLC program a Chybová hlášení jsou popsána v předešlé podkapitole („Pohony připojené pomocí CAN-BUSu v režimu „trajectory control““.)

Kombinace nastavení „speed control“ a „trajectory control“ je pro současnou verzi zakázána.

13.15.1 Nastavení pro pohony CAN-BUS „speed control“

Souřadnici, která je řízená pomocí CAN-BUSu, zadává výstupní hodnotu pro pohon interní polohová servosmyčka. Rychlostní servosmyčka je uzavřena v pohonu („speed control“), proto pro takovou souřadnici platí všechny parametry pro nastavení dynamiky servosmyček v systému.

Řízení výstupních kanálů

| element DriveChannel | Nastavení výstupního kanálu | |
|--------------------------------|------------------------------------|--|
| atribut DriveType | Typ výstupního kanálu | |
| | 0 | žádný výstup (default) |
| | 1 | <i>výstup na SU05 v plném provozu</i> |
| | 2 | <i>výstup na SU05 s vyřazením testů</i> |
| | 3 | Kollmorgen ServoStar, řady 400 a 600 |
| | 4 | Maxon - Epos |
| | 5 | TGA 24 |
| | 6 | Berger-Lahr CPD 17 |
| | 7 | Control Techniques UniDrive |
| | 8 | Control Techniques UniDrive SP (inicializace při startu systému) |
| | 9 | Control Techniques UniDrive SP (inicializace z PLC) |
| | 12 | TGPower |
| | 17 | Telemecanique ATV (Schneider) |
| | 18 | Plovoucí RTM - matematický model stroje (CVUT) |
| | 19 | TGPowerTrajectory ID1,2 + TGPowerSpeed ID3 |
| | 20 | Berger-Lahr CPD 17 nebo Lexium 04, aktivace z PLC |
| | 21 | Servostar 300, Lexium 15 |
| | 22 | Sanyo RS1 |
| | 23 | Lexium 32 (Schneider) |
| | 24 | Estun EDC v3.10, Pronet |
| | 25 | Altivar ATV71 (Schneider) |
| | 26 | Estun EDC v3.11 |
| | 27 | Gefran XVy |

Řízení vstupních kanálů

| element EncoderChannel | | Nastavení kanálu odměřování | |
|----------------------------------|--------------------------------|--|--|
| atribut ChannelType | Typ odměřovacího kanálu | | |
| | 0 | žádné odměřování (default) | |
| | 1 | <i>odměřování SU05 v plném provozu</i> | |
| | 2 | <i>odměřování SU05 s vyřazením testů</i> | |
| | 3 | Kollmorgen ServoStar, řady 400 a 600 | |
| | 4 | Maxon - Epos | |
| | 5 | TGA 24 | |
| | 6 | Berger-Lahr CPD 17 | |
| | 7 | Control Techniques UniDrive | |
| | 8 | Control Techniques UniDrive SP (inicializace při startu systému) | |
| | 9 | Control Techniques UniDrive SP (inicializace z PLC) | |
| | 12 | TGPower | |
| | 17 | Telemecanique ATV (Schneider) | |
| | 18 | Plovoucí RTM - matematický model stroje (CVUT) | |
| | 19 | TGPowerTrajectory ID1,2 + TGPowerSpeed ID3 | |
| | 20 | Berger-Lahr CPD 17 nebo Lexium 04, aktivace z PLC | |
| | 21 | Servostar 300, Lexium 15 | |
| | 22 | Sanyo RS1 | |
| | 23 | Lexium 32 (Schneider) | |
| | 24 | Estun EDC v3.10, Pronet | |
| | 25 | Altivar ATV71 (Schneider) | |
| | 26 | Estun EDC v3.11 | |
| | 27 | Gefran XVy | |

13.16 EDS soubory pro CAN-BUS konfiguraci

EDS soubory mohou sloužit pro automatickou konfiguraci CAN-BUS pohonů. Načtení EDS souborů se řídí konfiguračním systémem:

| | | | |
|------------------------------|---------------------------------|---|--|
| element CANChannel | | Nastavení kanálu CAN-BUSu | |
| | atribut UseEdsFiles | Použit pro daný CAN kanál konfigurační soubory EDS? | |
| | | 0 | EDS soubory nejsou použity (default) |
| | | 1 | EDS soubory jsou použity |
| | atribut SdoDelay | Prodleva mezi vysíláním SDO paketů v průběhu konfigurace jako násobek základního taktu | |
| | | 0 | žádná prodleva (default) |
| | | xx | prodleva mezi SDO pakety z EDS souboru [ms] |
| element EdsFile | | konfigurace EDS souborů | |
| | atribut UseEdsFile | Použit daný EDS soubor? | |
| | | 0 | EDS soubor nepoužit (default) |
| | | 1 | EDS soubor použit |
| | atribut NodeID | ID zařízení, pro které je určen daný EDS soubor | |
| | | 0 | žádné ID (default) |
| | | xx | ID pohonu CAN-BUS (1,2,3,...) |
| | atribut FirstSdoIndex | Index prvního SDO paketu, který se použije z daného SDO souboru | |
| | | 0 | žádný index (default) |
| | | 0xNNNN | index prvního SDO paketu, například: 0x2003 |
| | atribut EdsFileName | Jméno EDS souboru | |
| | | 0 | žádné jméno (default) |
| | | abc.dcf | jméno EDS souboru, hledá se v podadresáři Config |

13.16.1 Pravidla pro vysílání paketů

Do pohonu se neodvysílají všechny pakety podle EDS souboru. Předpokládáme že pohon je nastaven na defaultní hodnoty a tak se do pohonu odvysílají jen ty, které jsou rozdílné od defaultního stavu. Také se do pohonu neodvysílají pakety pro mapování PDO paketů, protože mapování provádí systém podle svých požadavků.

| Pravidla pro odvysílání SDO paketu: | |
|--|--|
| 1. | EDS soubor se prohledává od klíčového slova [MANUFACTUREROBJECTS] |
| 2. | EDS soubor se začne prohledávat od indexu indexu určeném atributem FirstSDOIndex. (pokud se dále objeví index s nižší hodnotou, tak se může uplatnit) |
| 3. | Parametr musí mít povolen zápis AccessType=RW |
| 4. | Musí být definována defaultní hodnota DefaultValue=xxx (za znakem = musí být uvedeno číslo) |
| 5. | Hodnota parametru musí být rozdílná od defaultní hodnoty DefaultValue <> ParameterValue |
| 6. | Typ dat musí být některý z výčtu 2,3,4,5,6,7 DataType=0x3 |

Příklad definice SDO paketu 60F9 v EDS souboru, kdy bude paket odvysílán (0x60F9 > 0x2003)

```
[60F9sub1]
ParameterName=Speed Regulator P-Gain
DataType=0x3
LowLimit=
HighLimit=
AccessType=RW
DefaultValue=680
ParameterValue=12000
PDOMapping=1
```

13.17 Pohony připojené pomocí sběrnice EtherCAT, společné zásady

V dalším popisu budeme navazovat na návody „Periferie připojené na EtherCAT“ a „Logické vstupy a výstupy modulů systému“.

Sběrnici EtherCAT obsluhuje program „KPA EtherCAT Master“. Jedná se o úlohu reálného času nad REAL-TIME jádrem „RTX“. Mezi jeho základní vlastnosti patří: „Distribuovaný Clock“ (DC), vstupy a výstupy přes „Process Image“ (PI), čtení a zápis parametrů „MailBox“ typu „CoE“ nebo „SoE“.

Konfigurace pohonů a prvotní inicializace je definovaná v souboru typu XML. Tento soubor je generovaný externím programem „EtherCAT Studio“ například od firmy „Koenig-pa GmbH“. Tak konfigurace EtherCAT pohonů není závislá na CNC systému. Pro připojení libovolného pohonu je nutno mít aktuální verzi XML souboru pro danou verzi firmware od výrobce pohonu.

V EtherCAT studiu se nastavuje „mapování“, kde se skládá sestava prvků do synchronizačních objektů, které zprostředkují cyklickou výměnu dat. Dále se nastavují všechny příkazy, které se mají do zařízení vyslat při inicializaci. Nastavuje se také „Distribuovaný Clock“ pro všechna zařízení a určí se „Referenční Clock“ pro celou sběrnici. Všechny informace se vygenerují do konfiguračního XML souboru (Master.xml), kterým se řídí EtherCAT Master.

Na EtherCATu jsou tři základné typy komunikace.

1. Inicializace a konfigurace všech zařízení. EtherCAT Master vysílá postupně příkazy při přechodech do jednotlivých stavů:

```
INIT -> PRE-OPERATIONAL -> SAFE-OPERATIONAL -> OPERATIONAL
```

2. Cyklická výměna dat. EtherCAT Master řídí cyklickou výměnu dat v reálném čase z periodou například 250µs nebo 1ms. PLC program má možnost definovat prvky, které se cyklické výměny účastní pomocí logických vstupů a výstupů.

```
<Connection Source="RTM.Servo[2].EdrvDriveVeloReq"  
Destination="ECAT.LXM32M.Outputs.Target velocity"  
Connected="1"></Connection>
```

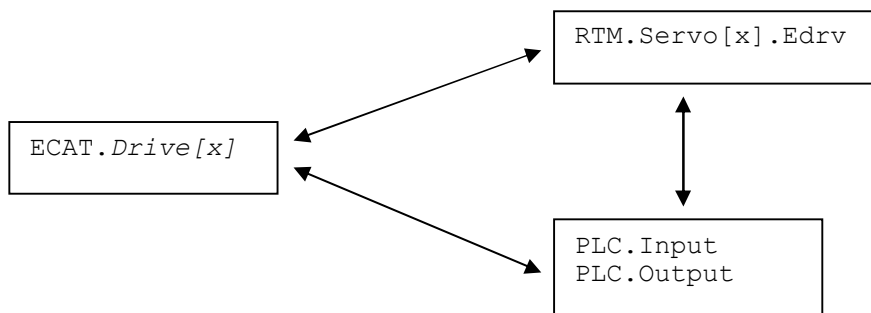
3. Acyklická komunikace. Jedná se o jednorázovou komunikaci typu „Mailbox“ a používá se komunikační profil CoE a SoE. PLC program může použít instrukce:

```
ECAT_CoE_READ,      ECAT_SoE_READ  
ECAT_CoE_WRITE.    ECAT_SoE_WRITE
```

13.18 Pohony připojené pomocí sběrnice EtherCAT v režimu „trajectory control“

Pohony se řídí v módu „**trajectory control**“, to znamená, že polohová servosmyčka je uzavřena mimo systém v pohonu. Tím je umožněno dosáhnout lepších dynamických parametrů.

Propojení pohonu se systémem (nebo také PLC programem) je tvořeno tzv. logickými spoji (virtuální spoje, viz. Návod: „Logické vstupy a výstupy modulů systému.“). V tomto případě se jedná o logické spoje mezi moduly ECAT, RTM.Servo[x].Edrv a PLC.



Konfigurace pohonu v souboru “channelconfig”:

| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|--|
| | atribut ServoType | typ servosmyčky | |
| | | 0 | <i>servosmyčka neaktivní (default)</i> |
| | | 1 | <i>standardní softwarová servosmyčka</i> |
| | | | |
| | | 28 | Pohon EtherCAT v trajectory režimu, komunikační profil CoE |
| | | 29 | Pohon EtherCAT v trajectory režimu, komunikační profil SoE |

Pohony připojené sběrnici EtherCAT, které ovládá systémová software, mají název **EDRV** pohony.

13.18.1 Konfigurace pro pohony EtherCAT „trajectory control“

Seznam konfiguračních atributů v elementu <Servo> v souboru “channelconfig”, které je možno použít pro EtherCAT pohon v trajectory režimu:

| Atribut | popis |
|-----------------------|--|
| Servotype | Typ servosmyčky (28) |
| MeasConstNumerator | Konstanta odměřování – čítec |
| MeasConstDenominator | Konstanta odměřování – jmenovatel |
| FollowingErrorLimit | Limit pro hlídání velikosti polohové odchylky |
| InvertOutputPolarity | Polarita výstupu |
| MaxDifference | Maximální zbytková odchylka |
| MachineClearance | Kompenzace vůlí stroje |
| NonLinearCompensation | Element pro nastavení nelineárních korekcí serva |

Pro EtherCAT pohon v trajectory režimu platí pro výpočet odměřovací konstanty:

$$\text{míra v mikrometrech} * 2^{16} * \frac{\text{MeasConstNumerator}}{\text{MeasConstDenominator}} = \text{počet inkrementů pohonu}$$

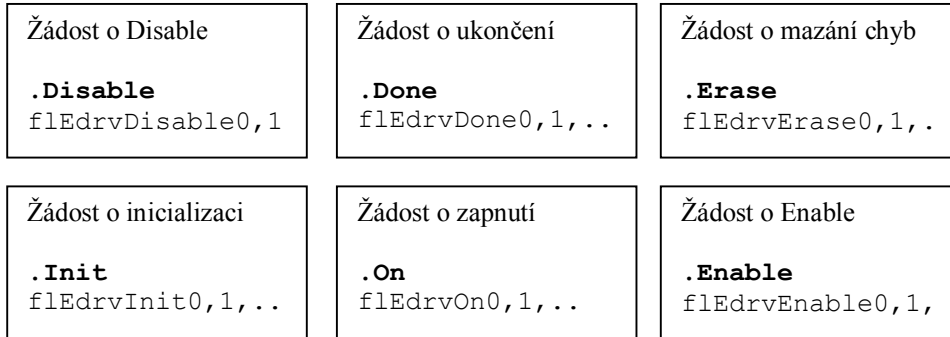
| Control word CoE | | |
|------------------|----------------|-------------------------|
| Bit | název | popis |
| 0 | CoE CNT ON | Switch on |
| 1 | CoE CNT VOLT | Enable voltage |
| 2 | CoE CNT QSTOP | Quick stop |
| 3 | CoE CNT ENABLE | Enable operation |
| 4 | CoE CNT M0 | Operation mode specific |
| 5 | CoE CNT M1 | |
| 6 | CoE CNT M2 | |
| 7 | CoE CNT FAULT | Fault reset |

| Status word CoE | | |
|-----------------|-----------------|--------------------|
| Bit | název | popis |
| 0 | CoE STAT RDY | Ready to switch on |
| 1 | CoE STAT ON | Switched on |
| 2 | CoE STAT ENABLE | Operation enabled |
| 3 | CoE STAT FAULT | Fault |
| 4 | CoE STAT VOLT | Voltage enabled |
| 5 | CoE STAT QSTOP | Quick stop |
| 6 | CoE STAT DIS | Switch on disabled |
| 7 | CoE STAT WARN | Warning |

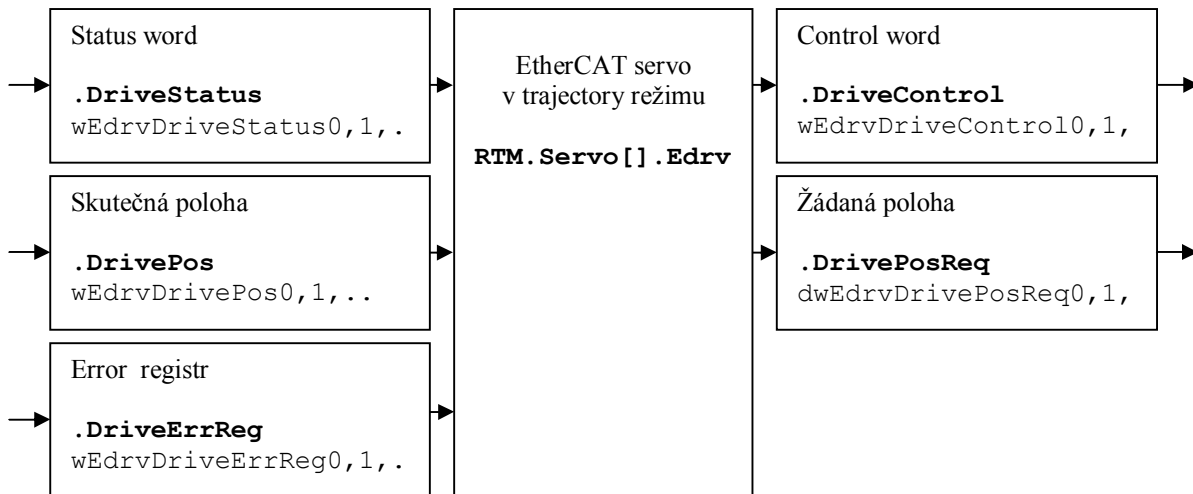
Příklad: LDR wEdrvDriveStatus0.CoE_STAT_FAULT

13.18.2 Schéma propojení EtherCAT pohonu „trajectory control“

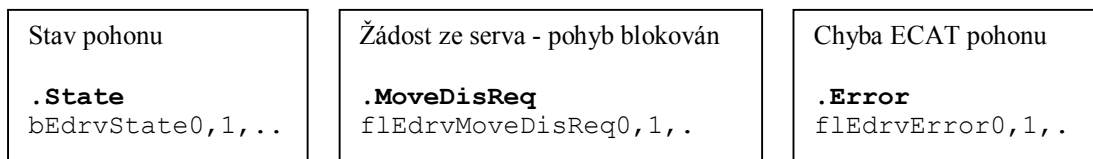
Vstupní prvky objektu **RTM.Servo[] .Edrv**



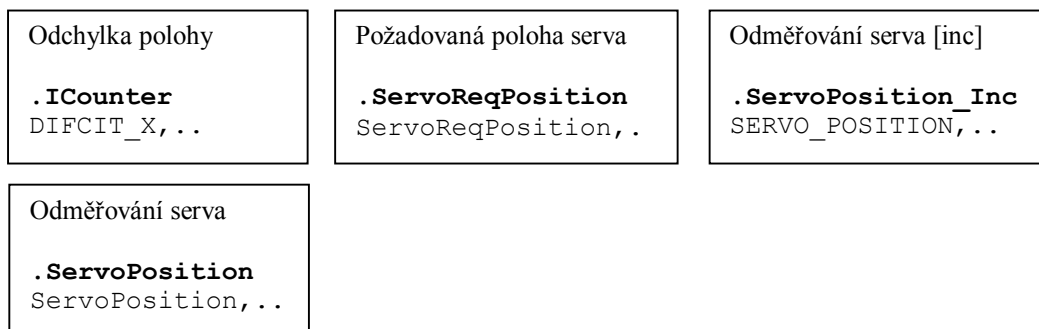
Objekt **RTM.Servo[] .Edrv**



Výstupní prvky objektu **RTM.Servo[] .Edrv**



Další informační prvky objektu **RTM.Servo[]**



Přehled řídicích a stavových prvků

| Prvky pro logické spoje RTM. Servo [x] . Edrv | Rozhraní pro PLC | Popis |
|---|--------------------------|---|
| .DriveStatus | wEdrvDriveStatus0,1,.. | [in] Stavové slovo pohonu (Status word 6041:0) [UNS16] |
| .DrivePos | dwEdrvDrivePos0,1,.. | [in] Skutečná poloha motoru (Position actual value 6064:0) [INT32, inc] |
| .DriveErrReg | wEdrvDriveErrReg0,1,.. | [in] Chybový registr pohonu (Error register 603F:0) [UNS16] |
| .DriveControl | wEdrvDriveControl0,1,.. | [out] Řídicí slovo pohonu (Control word 6040:0) [UNS16] |
| .DrivePosReq | dwEdrvDrivePosReq0,1,.. | [out] Žádaná poloha (Target position 607A:0) [INT32, inc] |
| .DriveVeloReq | dwEdrvDriveVeloReq0,1,.. | [out] Žádaná rychlost (Velocity demand value 60FF:0) [INT32] |
| .State | bEdrvState0,1,.. | [out] Stav pohonu (EDRV_INIT, EDRV_ON, EDRV_ENABLE) [UNS8] |
| .MoveDisReq | flEdrvMoveDisReq0,1,.. | [out] Žádost ze serva o blokování pohybu pro danou osu [BIT] |
| .Error | flEdrvError0,1,.. | [out] Pohon je v chybě [BIT] |
| .Init | flEdrvInit0,1,.. | [in] Žádost o inicializaci pohonu [BIT] |
| .On | flEdrvOn0,1,.. | [in] Žádost o zapnutí pohonu (nastaví bity QSTOP, VOLT, ON) [BIT] |
| .Enable | flEdrvEnable0,1,.. | [in] Žádost Enable pohonu (nastaví ENABLE) [BIT] |
| .Disable | flEdrvDisable0,1,.. | [in] Žádost Disable pohonu (vynuluje ENABLE) [BIT] |
| .Done | flEdrvDone0,1,.. | [in] Žádost ukončení (vynuluje control word) [BIT] |
| .Erase | flEdrvErase0,1,.. | [in] Žádost o mazání chyb pohonu [BIT] |
| .ScaleSpeed | rEdrvScaleSpeed0,1,.. | [in] Měřítka pro zadání rychlosti [REAL] |
| | flEdrvSimul0,1,.. | [in] Pohon v simulaci [BIT] |
| Prvky pro logické spoje RTM. Servo [x] . | Rozhraní pro PLC | Popis |
| .ICounter | DIFCIT_X,+4,+8,.. | Odchylka polohy [INT32] |
| .ServoReqPosition | ServoReqPosition,+4,.. | Požadovaná poloha serva [INT32] |
| .ServoPosition | ServoPosition,+4,.. | Odměřování serva [INT32] |
| .ServoPosition_Inc | SERVO_POSITION,.. | Odměřování serva [INT32 inc] |

EtherCAT servo je možno propojit s fyzickým pohonem pomocí logických spojů, nebo pomocí rozhraní přístupného v PLC programu. Dále je uveden příklad pro konfiguraci logických spojů pro pohony Lexium32 Schneider (název Slave na EtherCATu je LXM32M).

```
<!-- Servo[1] LXM32 trajectory -->
<Connection Source="RTM.Servo[1].Edrv.DriveControl"
            Destination="ECAT.LXM32M.Outputs.Control word"
            Connected="1"></Connection>

<Connection Source="RTM.Servo[1].Edrv.DrivePosReq"
            Destination="ECAT.LXM32M.Outputs.Target position"
            Connected="1"></Connection>

<Connection Source="ECAT.LXM32M.Inputs.Status word"
            Destination="RTM.Servo[1].Edrv.DriveStatus"
            Connected="1"></Connection>

<Connection Source="ECAT.LXM32M.Inputs.Position actual value"
            Destination="RTM.Servo[1].Edrv.DrivePos"
            Connected="1"></Connection>

<Connection Source="ECAT.LXM32M.Inputs.Drive error number"
            Destination="RTM.Servo[1].Edrv.DriveErrReg"
            Connected="1"></Connection>
```

Ovládání EtherCAT pohonu z PLC programu:

```
;Inicializace EDRV pohonu
    FL          1,flEdrvInit0          ;Pohon 0
    EX
    LDR         flEdrvInit0
    EX1

;Zapnutí EDRV pohonu
    FL          1,flEdrvOn0           ;Pohon 0
    EX
    LDR         flEdrvOn0
    EX1

;Enable EDRV pohonu
    FL          1,flEdrvEnable0       ;Pohon 0
    EX
    LDR         flEdrvEnable0
    EX1

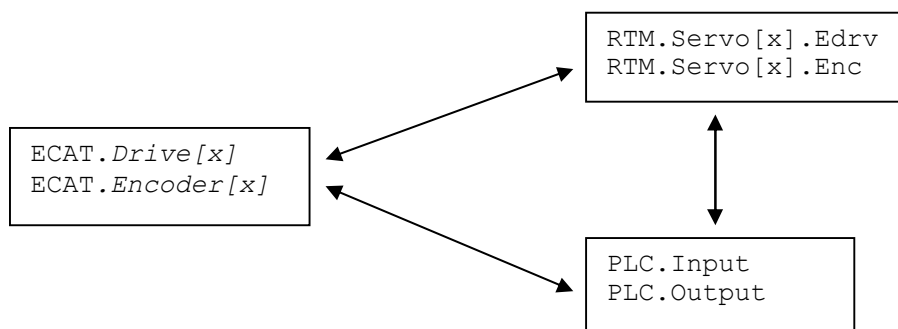
;Disable EDRV pohonu
    FL          1,flEdrvDisable0      ;Pohon 0
    EX
    LDR         flEdrvDisable0
    EX1

;Ukončení činnosti pohonu
    FL          1,flEdrvDone0         ;Pohon 0
    EX
    LDR         flEdrvDone0
    EX1
```

13.19 Pohony připojené pomocí sběrnice EtherCAT v režimu „speed control“

Systém používá vlastní polohovou servosmyčku a výstup žádané rychlosti na pohon je poslán přímo do pohonu, který musí být v rychlostním režimu. Konfigurací je možno zvolit mezi interním odměřováním přímo z EtherCAT pohonu, nebo externím odměřováním například z jednotky EtherCAT EL5101 od firmy Beckhoff.

Propojení pohonu se systémem (nebo také PLC programem) je tvořeno tzv. logickými spoji (virtuální spoje, viz. Návod: „Logické vstupy a výstupy modulů systému.“). V tomto případě se jedná o logické spoje mezi moduly ECAT, RTM.Servo[x] a PLC.



Konfigurace pohonu v souboru “channelconfig”:

| element Servo | | konfigurace servosmyčky | |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|--|
| | atribut ServoType | typ servosmyčky | |
| | | 0 | <i>servosmyčka neaktivní (default)</i> |
| | | 1 | standardní softwarová servosmyčka |
| | | | |

| element EncoderChannel | | Nastavení kanálu odměřování | |
|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|
| | atribut ChannelType | Typ odměřovacího kanálu | |
| | | 0 | <i>žádné odměřování (default)</i> |
| | | ... | |
| | | 28 | Odměřování z pohonu EtherCAT, komunikační profil CoE |
| | | 29 | Odměřování z pohonu EtherCAT, komunikační profil SoE |
| | | 30 | Odměřování z jednotky EtherCAT EL5101 Beckhoff |

| element DriveChannel | | Nastavení výstupního kanálu | |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--|
| | atribut DriveType | Typ výstupního kanálu | |
| | | 0 | <i>žádný výstup (default)</i> |
| | | ... | |
| | | 28 | Výstup na pohon EtherCAT, komunikační profil CoE |
| | | 29 | Výstup na pohon EtherCAT, komunikační profil SoE |

13.19.1 Konfigurace pro pohony EtherCAT „speed control“

Pro EtherCAT pohon v režimu „speed control“ v elementu <Servo> v souboru „channelconfig“ je možno použít všechny dostupné atributy. Nakonfigurovaná je standardní softwarová servosmyčka.

Konfigurační možnosti v souboru „channelconfig“:

Odměřování z EtherCAT pohonu a výstup na EtherCAT pohon v režimu speed control

```
<EncoderChannel No="2"
  ChannelType="28"
  EncoderType="0">
</EncoderChannel>
```

```
<DriveChannel No="2"
  DriveType="28">
</DriveChannel>
```

Odměřování z EtherCAT jednotky EL5101 a výstup na EtherCAT pohon v režimu speed control

```
<EncoderChannel No="3"
  ChannelType="30"
  EncoderType="0">
</EncoderChannel>
```

```
<DriveChannel No="3"
  DriveType="28">
</DriveChannel>
```

Samotné odměřování z jednotky EL5101

```
<EncoderChannel No="4"
  ChannelType="30"
  EncoderType="0">
</EncoderChannel>
```

```
<DriveChannel No="4"
  DriveType="2">
</DriveChannel>
```

Samotné výstup na EtherCAT pohon v režimu speed control bez odměřování

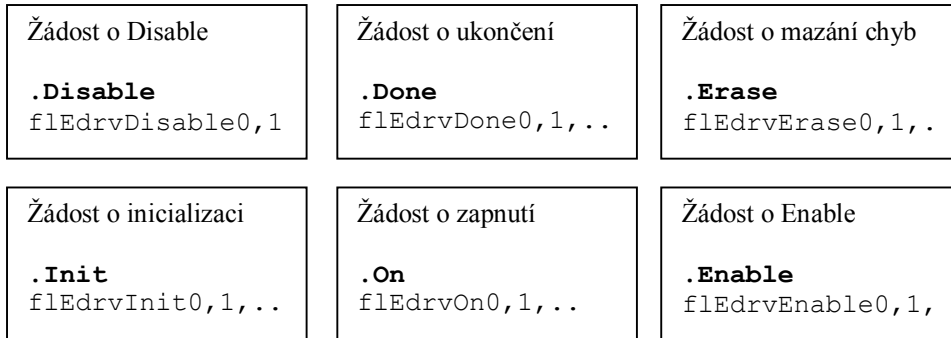
```
<DriveChannel No="5"
  DriveType="28">
</DriveChannel>
```

Pro EtherCAT pohon v speed control režimu platí pro výpočet odměřovací konstanty:

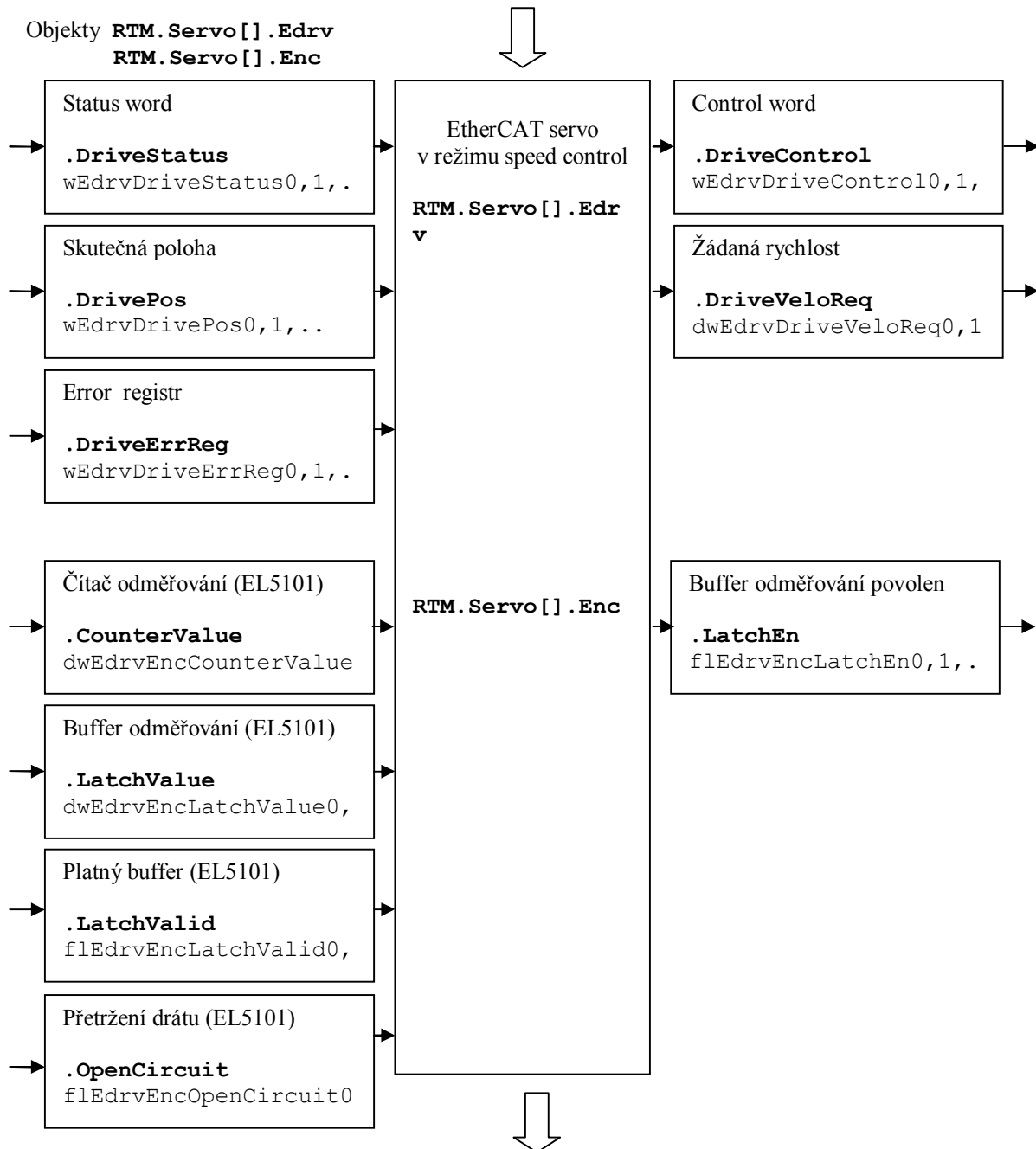
$$\text{počet pulzů odměřování} * \frac{\text{MeasConstNumerator}}{\text{MeasConstDenominator}} = \text{míra v mikrometrech}$$

13.19.2 Schéma propojení EtherCAT pohonu „speed control“

Vstupní prvky objektu **RTM.Servo[] .Edrv**



Objekty **RTM.Servo[] .Edrv**
RTM.Servo[] .Enc



Vstupní prvky objektu **RTM.Servo[] .Edrv**

| | | |
|--|---|--|
| Stav pohonu .State bEdrvState0,1,.. | Žádost ze serva - pohyb blokován .MoveDisReq flEdrvMoveDisReq0,1,. | Chyba ECAT pohonu .Error flEdrvError0,1,. |
|--|---|--|

Další informační prvky objektu **RTM.Servo[]**

| | | |
|---|---|--|
| Odchylka polohy .ICounter DIFCIT_X,.. | Požadovaná poloha serva .ServoReqPosition ServoReqPosition,. | Odměřování serva [inc] .ServoPosition_Inc SERVO_POSITION,.. |
| Odměřování serva .ServoPosition ServoPosition,.. | | |

Přehled řídicích a stavových prvků

| Prvky pro logické spoje RTM.Servo[x].Edrv | Rozhraní pro PLC | Popis |
|---|--------------------------|---|
| .DriveStatus | wEdrvDriveStatus0,1,.. | [in] Stavové slovo pohonu (Status word 6041:0) [UNS16] |
| .DrivePos | dwEdrvDrivePos0,1,.. | [in] Skutečná poloha motoru (Position actual value 6064:0) [INT32, inc] |
| .DriveErrReg | wEdrvDriveErrReg0,1,.. | [in] Chybový registr pohonu (Error register 603F:0) [UNS16] |
| .DriveControl | wEdrvDriveControl0,1,.. | [out] Řídicí slovo pohonu (Control word 6040:0) [UNS16] |
| .DriveVeloReq | dwEdrvDriveVeloReq0,1,.. | [out] Žádaná rychlost (Target velocity 60FF:0) [INT32, inc] |
| .DriveVeloReq | dwEdrvDriveVeloReq0,1,.. | [out] Žádaná rychlost (Velocity demand value 60FF:0) [INT32] |
| .State | bEdrvState0,1,.. | [out] Stav pohonu (EDRV_INIT, EDRV_ON, EDRV_ENABLE) [UNS8] |
| .MoveDisReq | flEdrvMoveDisReq0,1,.. | [out] Žádost ze serva o blokování pohybu pro danou osu [BIT] |
| .Error | flEdrvError0,1,.. | [out] Pohon je v chybě [BIT] |
| .Init | flEdrvInit0,1,.. | [in] Žádost o inicializaci pohonu [BIT] |
| .On | flEdrvOn0,1,.. | [in] Žádost o zapnutí pohonu (nastaví bity QSTOP, VOLT, ON) [BIT] |
| .Enable | flEdrvEnable0,1,.. | [in] Žádost Enable pohonu (nastaví ENABLE) [BIT] |
| .Disable | flEdrvDisable0,1,.. | [in] Žádost Disable pohonu (vynuluje ENABLE) [BIT] |

| | | |
|---|---------------------------|--|
| .Done | flEdrvDone0,1,.. | [in] Žádost ukončení (vynuluje control word) [BIT] |
| .Erase | flEdrvErase0,1,.. | [in] Žádost o mazání chyb pohonu [BIT] |
| .ScaleSpeed | rEdrvScaleSpeed0,1,.. | [in] Měřitko pro zadání rychlosti [REAL] |
| | flEdrvSimul0,1,.. | [in] Pohon v simulaci [BIT] |
| Prvky pro logické spoje RTM.Servo[x]. | Rozhraní pro PLC | Popis |
| .ICounter | DIFCIT_X,+4,+8,.. | Odchylka polohy [INT32] |
| .ServoReqPosition | ServoReqPosition,+4,.. | Požadovaná poloha serva [INT32] |
| .ServoPosition | ServoPosition,+4,.. | Odměrování serva [INT32] |
| .ServoPosition_Inc | SERVO_POSITION,.. | Odměrování serva [INT32 inc] |
| Prvky pro logické spoje RTM.Servo[x].Enc | Rozhraní pro PLC | Popis |
| .CounterValue | dwEdrvEncCounterValue0,1 | [in] Čítač externího odměrování (jednotky EL5101) [INT32 inc] |
| .LatchValue | dwEdrvEncLatchValue0,1,.. | [in] Buffer odměrování pro zachycení stavu v okamžiku NI [INT32 inc] |
| .LatchValid | flEdrvEncLatchValid0,1,.. | [in] Zachycena hodnota v Bufferu je platná (EL5101) [BIT] |
| .LatchEn | flEdrvEncLatchEn0,1,.. | [out] Povolení zachytávání nové hodnoty do Bufferu (EL5101) [BIT] |
| .OpenCircuit | flEdrvEncOpenCircuit0,1 | [in] Přetržení drátu odměrování (jednotky EL5101) [BIT] |