

# 12

## 12. POPIS ŘÍZENÍ ROTAČNÍCH OS A VŘETEN

### 12.1 Definice pojmů, adresace

Kapitola se zabývá podrobněji problematikou nastavování parametrů regulátorů, přepínání rotačních os na vřetena a obráceně a řízením vřeten.

Systém může řídit souvisle 6 os. Analogových nebo CAN-BUSových výstupů pro řízení všech os, vřeten a ostatních regulátorů může být maximálně 16. Analogové výstupy a snímání čidel IRC jsou na jednotkách SU05. Řízení vřeten je plně ve správě programovatelného rozhraní stroje.

Podle druhu řízení rozlišujeme vřetena:

- Řízené vřeteno analogovým napětím bez snímání otáček čidlem IRC nebo se snímáním otáček čidlem IRC vlastním PLC programem. V dalším textu budeme nazývat **OBYČEJNÉ VŘETENO**.

Na obyčejné vřeteno se nedá využít funkce otáčkového posuvu (G95), závitování nožem (G33), konstantní řezná rychlost (G96,G97) a polohování vřetena.

- Řízené vřeteno analogovým napětím se snímáním otáček čidlem IRC systémovými prostředky s možností polohování a přechodu na rotační souřadnici s možností otáčkového posuvu (G95), závitování (G33) a konstantní řeznou rychlostí (G96,G97). V dalším textu budeme nazývat **ROTAČNÍ OSA**.

Obyčejných vřeten může být větší počet, pokud se nepřesáhne maximální počet analogových výstupů (16). Rotační osy jsou jako normální souřadnice, jenom se dráha zadává ve stupních. Rotační osa se může PLC programem přepínat z rotační souřadnice na vřeteno a nazpět. Je důležité pravidlo, že se může přepnout v daný okamžik na vřeteno **jenom jedna** rotační osa. Přepnutím rotační osy na vřeteno předá PLC program systémovému programu zprávu. Podle rotační osy, která byla naposled přepnuta na vřeteno, řídí systémový program například otáčkový posuv, závitování, polohování a konstantní řeznou rychlost.

**Pokud má systém dvě rotační souřadnice a obě jsou přepnuty na vřeteno, tak PLC program musí učít, které vřeteno bude hlavní (řídící).**

Obyčejná vřetena možno adresově umístit libovolně na volné adresové pozice analogových výstupů. Mohou se umístit i na adresové pozice, které implicitně patří nějaké souřadnici, pokud tato osa není v dané aplikaci systému použita (například místo šesté osy). Rotační osa přitom může být umístěna jenom na adresném místě souřadnice.

Pro řízení vřeten se používají jednotky souřadnic **SU05**. Jejich popis, přiřazení kanálů, adresace jednotek, nastavení strojních konstant a parametrů regulátorů je v kapitole "**Nastavení parametrů servopohonů a jejich řízení PLC programem**".

## 12.2 Princip řízení "obyčejných vřeten"

V řízení obyčejných vřeten programovatelný interfejs stroje jenom vysílá hodnotu na analogový výstupní port (přes SU05 nebo CAN-BUS).. Vyslání hodnoty vždy vyžaduje dvě akce:

- ♦ přiřazení aktivního portu obyčejných vřeten ke konkrétnímu číslu portu (hodnota 1,2,...,16).
- ♦ vyslání binární hodnoty na aktivní analogový výstup pro obyčejná vřetena.

| instrukce | ANALOG_PORT                           |             |
|-----------|---------------------------------------|-------------|
| funkce    | přiřazení kanálu pro analogový výstup |             |
| syntax    | ANALOG_PORT                           | port        |
| parametr  | „port“                                | číslo portu |

Přiřazení aktivního kanálu ke konkrétnímu číslu portu se provede instrukcí **ANALOG\_PORT** s jedním parametrem "port", kterým je číslo portu v rozsahu 1 až 16. Pokud není použita nová instrukce ANALOG\_PORT, platí trvalé přiřazení aktivního portu pro obyčejné vřeteno. Instrukce neovlivní přiřazení rotačních os ke konkrétním portům.

Analogová hodnota může být vyslaná jednotkou SU05 nebo přes CAN-BUS kanál.

Způsob vyslání je určen konfigurací v souboru „Channel0.ChannelConfig“ v elementu DriveChannel a atributu DriveType:

| element<br><b>DriveChannel</b> | Nastavení výstupního kanálu |                                                                  |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                                | atribut<br><b>DriveType</b> | Typ výstupního kanálu                                            |
|                                | 0                           | žádný (default)                                                  |
|                                | 1                           | SU05 v plném provozu                                             |
|                                | 2                           | SU05 s vyřazením testů                                           |
|                                | 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 – simulace stroje                                   |
|                                | 19                          | TGPower trajectory ID1,2 + TGPowerSpeed ID3                      |

| instrukce | ANALOG                                      |                         |
|-----------|---------------------------------------------|-------------------------|
| funkce    | <b>vysílání hodnoty na analogový výstup</b> |                         |
| syntax    | <b>ANALOG</b><br><b>ANALOG</b>              | <b>val</b>              |
| parametr  | <b>„val“</b>                                | <b>vysílaná hodnota</b> |

Vyslání 16.bitové binární hodnoty "val" v doplňkovém kódu na aktivní analogový výstup se provede instrukcí **ANALOG** s jedním parametrem, kterým je žádané napětí. Pokud instrukce **ANALOG** nemá žádný parametr, vyšle se hodnota z datového "DR" registru.

Maximální hodnota výstupu .... +/-32766 (7FFFh)

Pokud je parametr větší než maximální napětí, bude na tuto hodnotu omezen při vyslání.

Pokud používáme jenom jedno obvyčejné vřeteno, je možno instrukci **ANALOG\_PORT** použít jenom v modulu **MODULE\_INIT**.

Zadávání hodnoty otáček prostřednictvím funkce "S" se budeme zabírat v kapitole "Zadávání otáček vřetena".

*Příklad:*

Vyslání hodnoty **S**, kterou systém zadá v BCD kódu na obvyčejné vřeteno, které je adresově umístěné na čísle portu 6 (místo páté osy).

```

LDR          ZMSSPI          ;testuje změnový bit S
JL0          ANA_END         ;skok, není-li změna
LOD          WORD.PB11       ;BCD hodnota S typu WORD
BIN          ;převod na binární hodnotu
ANALOG_PORT 6               ;přiřazení aktivního portu na 6
ANALOG       ;vyslání hodnoty z DR na port
ANA_END:
```

## 12.3 Princip řízení "rotačních os"

Pokud je rotační osa namódovaná jako souřadnice, řídí ji kompletně systém v polohové vazbě. Může být řízena souvisle v interpolaci s jinými osami. PLC program musí zabezpečit, aby obsluha omylem nezadala v programu otáčky pro rotační souřadnici, nesmí je vyslat na analogový port a je vhodné zahlásit chybové hlášení o chybě obsluhy.

Pokud je rotační osa namódovaná jako vřeteno, řídí ji PLC program. Systém ji může řídit jenom v režimu konstantní rezné rychlosti a v režimech závitování a otáčkového posuvu snímá informace z odměřování vřetena. PLC například při vyslání napětí pro rotační osu se může řídit hodnotou některé funkce z povelového bloku (S ... PB11).

PLC program musí zabezpečit, aby obsluha omylem nezadala v programu pohyb pro rotační souřadnici. V tom případě je vhodné zahlásit chybové hlášení o chybě obsluhy.

|                  |               |
|------------------|---------------|
| <b>instrukce</b> | <b>SPI_AX</b> |
|------------------|---------------|

funkce            **změna rychlostní vazby vřetena na polohovou vazbu**

syntax           **SPI\_AX**            [feed1], [feed2], [angle], [accel], [axis]

|            |         |                                  |
|------------|---------|----------------------------------|
| 1.parametr | „feed1“ | 1.rychlost polohování            |
| 2.parametr | „feed2“ | 2.rychlost pro přídavní natočení |
| 3.parametr | „angle“ | velikost přídavného natočení     |
| 4.parametr | „accel“ | zrychlení                        |
| 5.parametr | „axis“  | číslo osy                        |

Instrukce **SPI\_AX** změní rychlostní vazbu vřetena na polohovou vazbu příslušné osy. Po zapnutí polohové vazby se rotační souřadnice začne pohybovat dojížděcím posuvem a zastaví se až po dosažení nulového pulsu a přídavného úhlu natočení.

Polohování vřeten pomocí instrukcí **SPI\_AX** se může pro jednotlivé osy časově překrývat, takže může najednou polohovat vícero vřeten. Této vlastnosti se například využije, když má stroj dvě rotační souřadnice.

O metodě zapolohování rotační souřadnice rozhoduje v konfiguraci pro danou NC osu atribut **RefMethod**

| element<br><b>NCAxis</b> |                             | konfigurace NC osy |                                                                            |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                          | atribut<br><b>RefMethod</b> | typ reference      |                                                                            |
|                          |                             | 5                  | Reference pro kódovaná pravítka (Heidenhain, Essa)                         |
|                          |                             | 9                  | způsob „rychlý nájezd do reference“ pomocí polohovacích jednotek (default) |

Volba v konfiguraci, zda při nájezdu testovat referenční spínač.

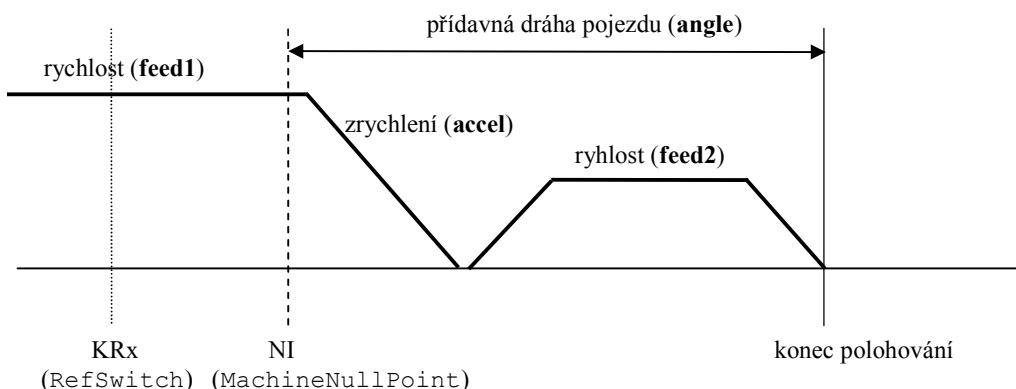
| element<br><b>NCAxis</b> |                             | konfigurace NC osy |                                              |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------------------------|
|                          | atribut<br><b>RefSwitch</b> | referenční spínač  |                                              |
|                          |                             | 0                  | Referenční spínač netestovat                 |
|                          |                             | 1                  | Referenční spínač testovat hranově (default) |
|                          |                             | 2                  | Referenční spínač testovat úrovňově          |

Volba v konfiguraci, zda při nájezdu testovat zpomalovací referenční spínač.

| element<br><b>NCAxis</b> |                                  | konfigurace NC osy |                                         |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------------|
|                          | atribut<br><b>SlowDownSwitch</b> | zpomalovací spínač |                                         |
|                          |                                  | 0                  | Zpomalovací spínač netestovat (default) |
|                          |                                  | 1                  | Zpomalovací spínač testovat             |

**Popis parametrů instrukce SPI\_AX:**

| SPI_AX      | parametr              | popis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. parametr | <b>feed1</b><br>WORD  | Prvním parametrem se může zadat <b>rychlost dojížděcího posuvu</b> od okamžiku naprogramování instrukce SPI_AX až po nájezd na nulový puls a po něm následné zpomalení po rampě na nulovou rychlost . Rotační souřadnice přejede nulový puls a zastaví se až tehdy, když rychlost neklesne po rampě na nulovou hodnotu. Do odměřování je přitom započten nulový bod stroje. Zadává se jako binární hodnota v doplňkovém kódu v tisícinách stupně za minutu. Záporně zadaný dojížděcí posuv znamená, že souřadnice se bude pohybovat na druhou stranu. Když instrukce žádný parametr nemá („-“ , „NIL“), posuv se zvolí podle atributu: RefSpeedLow (v současné verzi jen podle 1.NC osy).<br>V případě, že je požadován test referenčních spínačů, systém začne testovat nulový puls souřadnice až po nastavení hodnoty 1 v bitech referenčních spínačů KRx. |
| 2. parametr | <b>feed2</b><br>WORD  | Druhým nepovinným parametrem se může zadat <b>rychlost přídavného posuvu</b> od konce první fáze polohování (zastavení po nájезdu na nulový puls ), až po dosažení přídavného úhlu natočení. Zadává se jako binární hodnota v doplňkovém kódu v tisícinách stupně za minutu a může být i záporný. Když instrukce žádný parametr nemá („-“ , „NIL“), posuv se zvolí podle atributu: RefSpeedLow. (v současné verzi jen podle 1.NC osy).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3. parametr | <b>angle</b><br>DWORD | Třetím nepovinným parametrem je <b>velikost přídavné dráhy</b> pojezdu v tisícinách stupně. Když instrukce třetí parametr nemá („-“ , „NIL“), přídavná dráha pojezdu se zvolí podle atributu PosAfterRef. Když je hodnota přídavné dráhy nulová, přídavný pojezd se neprovede. Velikost přídavného pojezdu je přírůstek dráhy vztažen k okamžiku průjezdu souřadnice nad nulovým pulsem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4. parametr | <b>accel</b><br>WORD  | Čtvrtým nepovinným je <b>zrychlení</b> (rampa) pro všechny fáze polohování. Pokud parametr není uveden, použije se hodnota podle atributu Acceleration . Hodnota se zadává v [mm/sec^2]..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5. parametr | <b>axis</b>           | Číslo NC osy 1, 2, 3, .... 16.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |



Znázornění polohování rotační souřadnice

Nájezd na nulový puls trvá určitou dobu, a proto interfejs musí pozastavit vykonávání funkcí do dokončení nájezdu. Pro indikování najetí rotační souřadnice slouží bitové proměnné **"POLOHV\_X, POLOHV\_Y až POLOHV\_16."** Pokud jsou tyto proměnné nastavené na hodnotu "1", je souřadnice stále ve stavu nájezdu.

Proces polohování může být přerušen:

- vynulováním bitu **POLOHV\_x**
- aktivní signál **STOP**
- zakázáno povolení pohybu **MPxPI** nebo **MPxMAN**
- najeto na limitní koncový spínač **KHx0 KHx1**.

|                  |               |
|------------------|---------------|
| <b>instrukce</b> | <b>AX_SPI</b> |
|------------------|---------------|

funkce            **změna polohové vazby na rychlostní vazbu**

syntax            **AX\_SPI            axis**  
                      **AX\_SPI            axis, [ spi ]**

1.parametr    **„axis“**            **číslo osy**  
 2.parametr    **„spi“**                **parametry pro vřeten**

Instrukce **AX\_SPI** změní polohovou vazbu na rychlostní vazbu příslušné osy. V prvním parametru „axis“ se zadává pořadové číslo NC osy, která má být přepnuta na vřeten. Druhý parametr „spi“ je nepovinný a určuje, zda po přepnutí bude vřeten jako hlavní, nebo pomocné:

| 2. parametr „spi“ | popis                                                                                                                                                                        |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>0</b> (off)    | Vypnutí vřeten                                                                                                                                                               |
| <b>1</b> (main)   | Rotační souřadnice bude přepnuta na hlavní vřeten a na obrazovce systému zobrazena na 1. pozici                                                                              |
| <b>2</b> (assist) | Rotační souřadnice bude přepnuta na pomocné vřeten a na obrazovce systému bude zobrazena na 2. pozici                                                                        |
| <b>S</b> (set)    | Rotační souřadnice bude přepnuta na vřeten. Neovlivní se pořadí na obrazovce a ani to, zda bude vřeten hlavní. Tyto vlastnosti budou zachovány z použití instrukce SPI_MAIN. |

| instrukce | SPI_MAIN |
|-----------|----------|
|-----------|----------|

funkce                **změna hlavního vřetene**

syntax                **SPI\_MAIN        axis**

parametr            „axis“                **číslo osy**

Instrukce **SPI\_MAIN** určí, které z vřeten bude hlavní. V parametru „axis“ se zadává pořadové číslo NC osy, která je přepnuta na vřeteno a která má být hlavním vřetenem. Od hlavního vřetena se bude počítat otáčkový posuv G95 a závitování G33 (viz dále).

| instrukce | ANALOG |
|-----------|--------|
|-----------|--------|

funkce                **vysílání hodnoty na analogový výstup**

syntax                **ANALOG        val, axis**  
**ANALOG        val, axis, [ spi ]**

1.parametr           „val“                **vysílaná hodnota**  
2.parametr           „axis“                **číslo osy**

Vyslání 16.bitové binární hodnoty "val" v doplňkovém kódu na aktivní analogový výstup. V tomto případě se nepoužívá aktivace analogového portu instrukcí **ANALOG\_PORT**, protože ten se pro rotační souřadnici nastaví použitím instrukce **AX\_SPI**. Instrukce pro zadání hodnoty pro vřeteno musí v tomto případě mít 2 parametry. Prvním parametrem je binární hodnota otáček "val", které se mají vyslat na rotační souřadnici a druhý parametr "axis" určuje, že hodnota nemá být vysílána na analogový port "obyčejného vřetena", ale na aktivní analogový port rotační souřadnice. Do druhého parametru se může pro názornost zadat jméno rotační souřadnice. Pokud instrukce 1. parametr nemá („NIL“, „-“) na rotační souřadnici se vyšle hodnota z DR registru.

Třetí nepovinný parametr „spi“ se používá pro stroje které mají 2 rotační souřadnice. Hodnota „spi“, stejně jako u instrukce **SPI\_AX**, nabývá hodnot 0, 1 a 2. Pomocí této hodnoty je analogový výstup aktuálně nasměrován buď na hlavní, nebo na pomocné vřeteno (viz. 2 rotační souřadnice).

|                  |                   |
|------------------|-------------------|
| <b>instrukce</b> | <b>ANALOG_SPI</b> |
|------------------|-------------------|

funkce                    **přímé vysílání analogového výstupu na osu**

syntax                   **ANALOG\_SPI   val, axis**

1.parametr              „val“                **vysílaná hodnota**

2.parametr              „axis“               **číslo osy**

Instrukce **ANALOG\_SPI** je alternativní instrukce k instrukci **ANALOG**, která umožňuje přímé vysílání napětí na osu. Prvním nepovinným parametrem je binární hodnota otáček "val", které se mají vyslat na rotační souřadnici. Pokud instrukce 1. parametr nemá („NIL“, „-“), na rotační souřadnici se vyšle hodnota z DR registru. V parametru „axis“ se zadává pořadové číslo NC osy

Instrukce byla zavedena také pro stroje, které používají 2 vřetena a pro možnost vysílání napětí na konkrétní vřeteno bez ohledu na to, zda je vřeteno v daném čase hlavní nebo pomocné.

Na rozdíl od instrukce **ANALOG** s jedním parametrem se tato instrukce neřídí „kanálovou“ strukturou analogových výstupů, ale používá „logickou“ organizaci podle definice os v systému.

Na rozdíl od instrukce **ANALOG** se dvěma parametry se analogový výstup neřídí posledním průběhem instrukce **AX\_SPI**, ale je jednoznačně přiřazen podle 2.parametru „axis“.

***Příklad:***

Přepnutí čtvrté osy "C" z rotační souřadnice na vřeteno.

|        |             |                                  |
|--------|-------------|----------------------------------|
| AX_SPI | 4           | ;přepnutí osy na vřeteno         |
| FL     | 0,HOMING.B3 | ;zrušení reference               |
| LOD    | PB11        | ;binární hodnota S               |
| MULB   | MIRKA       | ;násobení měřítkem               |
| STO    | HODNOTA     | ;                                |
| ANALOG | HODNOTA,4   | ;vyslání hodnoty na rotač. souř. |

***Příklad:***

Vysílání binární hodnoty "S" na "obyčejné vřeteno" na čísle portu 8 a BCD hodnoty "P" na rotační souřadnici "Y" přepnuté na vřeteno.

|             |        |                                 |
|-------------|--------|---------------------------------|
| LDR         | ZMSSPI | ;testuje změnový bit S          |
| JL0         | ANA_1  | ;skok, není-li změna            |
| LOD         | PB11   | ;BCD hodnota S                  |
| MULB        | MIRKA  | ;násobení měřítkem              |
| ANALOG_PORT | 8      | ;přiřazení aktivního portu na 8 |
| ANALOG      |        | ;vyslání hodnoty z DR na port 8 |
| ANA_1: LDR  | ZMSSPI | ;testuje změnový bit P          |
| JL0         | ANA_2  | ;skok, není-li změna            |
| LOD         | PB04   | ;BCD hodnota P                  |
| BIN         |        | ;převod na binární hodnotu      |
| MULB        | MIRKA2 | ;násobení měřítkem              |
| ANALOG      | -,2    | ;vyslání hodnoty z DR na port Y |



## 12.4 Použití dvou rotačních souřadnic

Systém má možnost používat 2 rotační souřadnice. PLC program řídí pomocí instrukcí AX\_SPI, od které rotační souřadnice se bude počítat otáčkový posuv G95 a závitování G33.

Pro práci se dvěma rotačními souřadnicemi se používá dříve popsaných instrukcí:

| akce                                                    | instrukce           | popis                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Polohování vřetena                                      | SPI_AX d1, d2, u, r | Zapohování způsobem pro rychlou referenci, instrukce má 4 parametry. Polohování se může pro jednotlivé osy časově překrývat, takže může najednou polohovat vícero vřeten. |
| Přepnutí na hlavní vřeteno a určení pozice zobrazování  | AX_SPI x, 1         | Přepnutí na hlavní vřeteno. Instrukce musí mít 2 parametry a druhým parametrem je hodnota 1. Toto vřeteno bude řídit otáčkový posuv a závitování.                         |
| Přepnutí na pomocné vřeteno a určení pozice zobrazování | AX_SPI x, 2         | Přepnutí na pomocné vřeteno. Instrukce musí mít 2 parametry a druhým parametrem je hodnota 2.                                                                             |
| Přepnutí na hlavní vřeteno                              | SPI_MAIN x          | Samotné přepnutí na hlavní vřeteno.                                                                                                                                       |
| Vysílání analogového napětí                             | ANALOG val, x, 1    | Vysílání analogového napětí „val“ na hlavní vřeteno. Na kterou osu se bude vysílat záleží na tom, kterou osu určí instrukce AX_SPI jako hlavní vřeteno.                   |
|                                                         | ANALOG val, x, 2    | Vysílání analogového napětí „val“ na pomocné vřeteno. Na kterou osu se bude vysílat záleží na tom, kterou osu určí instrukce AX_SPI jako pomocné vřeteno.                 |
|                                                         | ANALOG_SPI val, x   | Přímé vysílání analogového výstupu na osu bez ohledu na to, zda je osa právě přepnuta na hlavní nebo na pomocné vřeteno                                                   |

*Příklad:*

Přepínání hlavního a pomocného vřetena:

```

AX_SPI      4, 1      ;4. Osa je hlavní vřeteno
AX_SPI      5, 2
               ;přepnutí !
AX_SPI      4, 2
AX_SPI      5, 1      ;5. Osa je hlavní vřeteno

ANALOG_SPI   BUN1,4    ;pevné vysílání na 4. osu
ANALOG_SPI   BUN2,5    ;pevné vysílání na 5. osu

ANALOG       BUN1,4,1  ;vysílání se přepíná podle AX_SPI
ANALOG       BUN2,5,2  ;vysílání se přepíná podle AX_SPI

```

## 12.5 Zadávání otáček vřetena

Systém může zadávat hodnotu otáček pro vřeteno prostřednictvím funkce "S". PLC program si zadanou hodnotu přečte v povelovém bloku "PB11, PB12 (rSPINDLE\_OUTPUT\_1)". Na hodnotu, kterou systém vyšle do povelového bloku, mají vliv další funkce a parametry konfigurace. Konfigurace pro vřeteno se zadává v elementu **Spindle**:

Číslo vřetene:

| element<br><b>Spindle</b> |                      | konfigurace vřetene  |                      |
|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                           | atribut<br><b>No</b> | <b>číslo vřetene</b> |                      |
|                           |                      | 1                    | 1. vřeteno (default) |
|                           |                      | 2                    | 2. vřeteno           |

Počet převodových stupňů.

| element<br><b>Spindle</b> |                             | konfigurace vřetene             |                             |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
|                           | atribut<br><b>GearCount</b> | <b>počet převodových stupňů</b> |                             |
|                           |                             | 0                               | vřeteno nepoužito (default) |
|                           |                             | 1,2,...32                       | počet převodových stupňů    |

Max. otáčky vřetene. Bude-li programováno více, omezí se na zadanou hodnotu. Pokud je zadaná hodnota omezení nulová, budou maximální otáčky omezeny na maximální otáčky nejvyššího převodového stupně.

| element<br><b>Spindle</b> |                              | konfigurace vřetene                      |                                                                |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                           | atribut<br><b>SpeedLimit</b> | <b>maximální otáčky vřetene [ot/min]</b> |                                                                |
|                           |                              | 0                                        | maximální otáčky podle nejvyššího převodového stupně (default) |
|                           |                              | xxx                                      | maximální otáčky [ot/min]                                      |

Pro každý převodový stupeň musí být zadány maximální otáčky a odpovídající napětí pro daný stupeň. Hodnoty se zadávají v elementu **Gear**, který je vnořen v elementu **Spindle**:

| element<br><b>Spindle</b> |                             | konfigurace vřetene                                   |                                                                                            |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | element<br><b>Gear</b>      | parametry převodového stupně                          |                                                                                            |
|                           | atribut<br><b>No</b>        | převodový stupeň                                      |                                                                                            |
|                           |                             | xx                                                    | číslo převodového stupně (0,1, .. ,31)                                                     |
|                           | atribut<br><b>MaxSpeed</b>  | maximální otáčky vřetene [ot/min]                     |                                                                                            |
|                           |                             | xx                                                    | maximální otáčky dosažitelné pro daný převod [ot/min]                                      |
|                           | atribut<br><b>MaxOutput</b> | výstupní hodnota ("napětí"), která odpovídá rMaxSpeed |                                                                                            |
|                           |                             | xx                                                    | Výstupní hodnota ("napětí"), která odpovídá maximálním otáčkám převodového stupně 0-7FFFh. |

*Příklad:*

V bloku je programován 2. převodový stupeň M42 a hodnota otáček S...630. Hodnota maximálních otáček pro 2. převodový stupeň je 800 a hodnota odpovídajícího napětí je 8.2V,

MaxSpeed = 800

MaxOutput = 7FFFh\*0.82 = 26869

```

    630
----- * 26869= 21159 (52A7h)
    800

```

PB11 .... 0A7h

PB12 .... 052h

## 12.6 Řízení převodových stupňů z PLC programu

```
SPINDLE_GEAR_ACT_1      ....Převodový stupeň pro 1.vřeteno

( WORD čtení/zápis )

REQ_EXT_SPINDLE_GEAR    ....Externí řízení převodů z PLC
REQ_MAN_SPINDLE_GEAR    ....Manuální nastavování převodů z PLC

( bity čtení/zápis )
```

Aktuální převodový stupeň pro 1.vřeteno je v buňce **SPINDLE\_GEAR\_ACT\_1** (WORD hodnoty: 1,2,...,32). Pokud se používají maximálně 4 převodové stupně pomocí funkcí M41–M44, zapíše se do buňky **SPINDLE\_GEAR\_ACT\_1** příslušný stupeň (1 až 4) přímo ze systému.

V jiných případech, například je větší počet převodových stupňů, musí aktuální převodový stupeň do buňky zapsat PLC program. PLC program musí žádat o externí řízení převodových stupňů nastavením bitů **REQ\_EXT\_SPINDLE\_GEAR** a **REQ\_MAN\_SPINDLE\_GEAR**. Aktuální převodový stupeň má vliv na výpočet výstupné hodnoty pro zadané otáčky vřeteně.

## 12.7 Otáčky vřeteně řízené pomocí %S

Povelový blok vysílá systém do PLC při startu bloku. Pokud je požadavek řídit otáčky vřeteně plynule pomocí "%S" na panelu systému, je nutné v PLC programu převzít hodnotu otáček z buňky **VYSOVERS** (typ WORD), kde je hodnota průběžně aktualizována.

*Příklad:*

Vysílání otáček s ohledem na %S:

|             |          |                              |
|-------------|----------|------------------------------|
| LOD         | VYSOVERS | ;otáčky řízené pomocí %S     |
| STO         | HODNOTA  |                              |
| ANALOG_PORT | 5        | ;přiřazení portu             |
| ANALOG      | HODNOTA  | ;vyslání na obyčejné vřeteně |

## 12.8 Zadávání hodnoty pomocí rampy

Pro pohony rotačních os, u kterých nesmí být skoková změna zadávané hodnoty, se používá instrukce **RAMP**.

| instrukce | RAMP |
|-----------|------|
|-----------|------|

|            |                    |                         |
|------------|--------------------|-------------------------|
| funkce     | řízení podle rampy |                         |
| syntax     | <b>RAMP</b>        | <b>vysl, accel</b>      |
| 1.parametr | <b>„val“</b>       | <b>vysílaná hodnota</b> |
| 2.parametr | <b>„accel“</b>     | <b>strmost</b>          |

Instrukce **RAMP** způsobí postupné zvětšování nebo zmenšování vysílané hodnoty "val" podle zadané strmosti "accel" tak, aby se dosáhla hodnota v DR registru. Po ukončení instrukce je hodnota " val " v DR registru.

*Příklad:*

Vyslání hodnoty **S** , kterou systém zadá v BCD kódu na obyčejné vřeteno, které je adresově umístěné na čísle portu 6 (místo páté osy) rampou se strmostí 100/20 ms.

;program je umístěn v průběžné větvi 20ms

```

EQUI          K100,100

LOD           WORD.PB11          ;BCD hodnota S typu WORD
BIN           ;převod na binární hodnotu
RAMP          HODN,K100          ;zadání rampy
ANALOG_PORT   6                  ;přiřazení aktivního portu na 6
ANALOG        HODN               ;vyslání hodnoty HODN na port

```

*Příklad:*

Vyslání otáček na rotační osu přepnutou na vřeteno s ohledem na %S a rampou ze strmostí nastavitelnou v PLC konfiguraci.

```

LOD           VYSOVERS           ;otáčky řízené pomocí % S
RAMP          HODN,DELTA         ;zadání rampy se strmostí DELTA
ANALOG        HODN, C            ;vyslání HODN na rot. osu C

```

```

;nastaveno v inicializaci PLC (modul MODULE_INIT)
CNF_GET_INT   DELTA, 'SPEED_ACCELERATION', 100

```

## 12.9 Důležité systémové proměnné pro řízení vřetene

Dále je uveden seznam důležitých systémových proměnných souvisejících s problematikou vřetene:

| název                                                                                          | velikost | popis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PB11, PB12</b>                                                                              | 2xBYTE   | Binární hodnota, která reprezentuje výstupní napětí (0 – 7FFFh), které odpovídá programovaným otáčkám vřetene. Hodnota není zkorigována vzhledem k procentu S a neprojeví se ani řízení v průběhu konstantní řezné rychlosti.<br>Reálná forma výstupního napětí je v buňce <code>rSPINDLE_OUTPUT_1</code> .                                                                                                                |
| <b>VYSOVERS</b>                                                                                | WORD     | (jen pro čtení)<br>Binární hodnota, která reprezentuje výstupní napětí (0 – 7FFFh), které odpovídá skutečným otáčkám vřetene. Hodnota je zkorigována vzhledem k aktuálnímu stavu procenta S, pokud je tato korekce povolena (není programována G33). V průběhu konstantní řezné rychlosti je velikost hodnoty řízená od interpolátoru v závislosti na poloze osy X.<br>Reálná forma : <code>rSPINDLE_PRS_OUTPUT_1</code> . |
| <b>REQ_SPEED_PM</b>                                                                            | DWORD    | (jen pro čtení)<br>Požadované otáčky vřetene v tisících otáčky za minutu. Hodnota zohledňuje aktuální stav procenta S a konstantní řeznou rychlost. jedná se o výsledné požadované otáčky vřetene. Hodnota buňky je vypočtena z aktuálního stavu <code>VYSOVERS</code> , z aktuálního stavu převodového stupně a maximálního napětí pro daný převodový stupeň.                                                             |
| <b>REQ_SPEED_PT</b>                                                                            | DWORD    | (jen pro čtení)<br>Požadované otáčky vřetene v tisících stupně za výpočtový takt systému. Hodnota odpovídá buňce <code>REQ_SPEED_PM</code> , jen je v jiných jednotkách.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>ACT_SPEED_PM</b><br><b>ACT_SPEED2_PM</b><br><br><b>AVG_SPEED_PM</b><br><b>AVG_SPEED2_PM</b> | DWORD    | (jen pro čtení)<br>Aktuální otáčky vřetene v tisících otáčky za minutu. Hodnota je vypočtena z odměřovacího čidla na vřetenu. Při výpočtu je zohledněn vnitřní inkrement vřetene.<br>K dispozici také filtrovaná (průměrná) hodnota aktuálních otáček <code>AVG_SPEED_PM</code> a také hodnoty pro druhé vřeteno: <code>ACT_SPEED2_PM</code> a <code>AVG_SPEED2_PM</code> .                                                |
| <b>ACT_SPEED_PT</b><br><b>ACT_SPEED2_PT</b><br><br><b>AVG_SPEED_PT</b><br><b>AVG_SPEED2_PT</b> | DWORD    | (jen pro čtení)<br>Aktuální otáčky vřetene v tisících stupně za výpočtový takt systému. Hodnota je vypočtena z odměřovacího čidla na vřetenu..<br>K dispozici také filtrovaná (průměrná) hodnota aktuálních otáček <code>AVG_SPEED_PT</code> a také hodnoty pro druhé vřeteno: <code>ACT_SPEED2_PT</code> a <code>AVG_SPEED2_PT</code> .                                                                                   |
| <b>SIM_SPEED_PT</b><br><b>(OTACKY_VR)</b>                                                      | DWORD    | ( pro zápis )<br>Systémová proměnná pro aktuální otáčky vřetene v tisících stupně za výpočtový takt systému. Buňka se používá při simulaci otáček vřetene.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>REQW_SPEED2_PM</b>                                                                          | DWORD    | ( pro zápis )<br>Požadované otáčky pro 2. vřeteno pro výstup na obrazovku.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Využití systémových proměnných :

**Kontrola dosažených otáček vřetene:**

Pro kontrolu dosažených otáček vřetene je možno v PLC programu porovnávat proměnné REQ\_SPEED\_PT a ACT\_SPEED\_PT, nebo REQ\_SPEED\_PM a ACT\_SPEED\_PM. Porovnání je nutno provést s určitou tolerancí a při testu je nutno vyloučit dynamické stavy vřetene. Hodnoty REQ\_SPEED\_PT a REQ\_SPEED\_PM nejsou zohledněny vzhledem k případné úpravě hodnoty VYSOVERS (například pomocí instrukci RAMP) v PLC programu před vysláním na vřeteno.

**Simulace otáček vřetene:**

Simulace otáček vřetene se používá v případě, že vřeteno není osazeno snímačem IRC. V tomto případě se v PLC programu ve vhodných situacích přepíše hodnota REQ\_SPEED\_PT do buňky SIM\_SPEED\_PT. V PLC programu nesmí být použita instrukce AX\_SPI\_x.