

12

12. POPIS ŘÍZENÍ REGULÁTORŮ POHONŮ ROTAČNÍCH OS A VŘETEN U CNC SYSTÉMU

12.1 Definice pojmů, adresace

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

Systém CNC836 v maximálním osazení může řídit souvisle 6 os. Analogových výstupů pro řízení všech os, vřeten a ostatních regulátorů může být maximálně 16. Analogové výstupy a snímání čidel IRC jsou po dvojicích na jednotkách **SU02** nebo po čtveřicích na jednotkách **SU04 a SU05** v kazetě systému. 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 učit, 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.

Softwarová smyčka polohové, případně rychlostní vazby, snímá podle konfigurace maximálně 6 vstupů od čidel IRC pro řízení souřadnic. Ostatní vstupy od čidel IRC systém nesnímá a pokud je požadavek je nějakým způsobem využít v interfejsu, může je pro další zpracování sejmout interfejs sám.

Pro řízení vřeten se používají jednotky souřadnic **SU02, SU04 a 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. Výstup analogového napětí se provádí i v případě řízení posuvu v režimu INDIKACE. 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**

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.

instrukce	ANALOG
-----------	--------

funkce **vysílání hodnoty na analogový výstup**

syntax 1. **ANALOG** **hodn**
 2. **ANALOG**
 3. **ANALOG** **hodn,osa**

Syntax 3. "ANALOG hodn,osa", bude vysvětlena v kapitole "Princip řízení rotačních os".

Vyslání 15.bitové binární hodnoty u jednotek SU02 nebo 16.bitové binární hodnoty u jednotek SU04 "hodn" 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 napětí pro jednotky SU02 +/-16383 (3FFFh)

Maximální napětí pro jednotky SU04, SU05 +/-32766 (7FFFh)

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

Rozvoj instrukce je ovlivněn modifikací "VERINSTRU SU02" nebo „VERINSTRU SU04“.

Pro řadu systémů CNC8x9 – DUAL se modifikace instrukcí nemusí používat.

Pro řízení obyčejného vřetena je možné využít portu 4, který je implicitně přiřazen pro snímání točitka.

Pokud používáme jenom jedno obyčejné vřeteno, je možno instrukci **ANALOG_PORT** použít jenom v modulu **PIS_INIT** a **PIS_CLEAR**.

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 obyčejné vřeteno, které je adresově umístěné na čísle portu 6 (místo páté osy).

řešení a)	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			
řešení b)	LDR	ZMSSPI	;testuje změnový bit S
	JL0	ANA_END	;skok, není-li změna
	LOD	PB11	;BCD hodnota S
	BIN		;převod na binární hodnotu
	MUL	MIRKA	;násobení měřítkem
	STO	HODNOTA	;
	ANALOG_PORT	6	;přiřazení aktivního portu na 6
	ANALOG	HODNOTA	;vyslání hodnoty 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 řezné rychlosti a v režimech závitování a otáčkového posuvu snímá informace z odměřování vřetena. PLC například při vysílání 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.

instrukce	SPI_AX_X, SPI_AX_Y, ..., SPI_AX_6
------------------	--

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

syntax

1. **SPI_AX_x**
2. **SPI_AX_x** **dojiz**
3. **SPI_AX_x** **0**
4. **SPI_AX_x** **dojiz1, dojiz2**
5. **SPI_AX_x** **[dojiz1], [dojiz2], [uhel], [ramp]**

Instrukce **SPI_AX_X** až **SPI_AX_6** 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.

O metodě zapolohování rotační souřadnice rozhoduje nastavení strojní konstanty **R324** – způsoby reference:

R324 Každá dekáda je pořadovým číslem souřadnice pro řízení nájezdu do reference a může nabývat hodnot:

0	Normální způsob nájezdu do reference (popsán v návodu pro obsluhu apod.)
9	Rychlý nájezd do reference pomocí polohovacích jednotek. Reference se řídí strojními konstanty R350 až R355.

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

STARŠÍ ZPŮSOB ZAPOLOHOVÁNÍ:

Příslušná dekáda (podle pořadového čísla rotační souřadnice) strojní konstanty **R324** je nastavena na hodnotu **0**. Instrukce **SPI_AX_x** může mít maximálně 2 parametry.

Po zapnutí polohové vazby se rotační souřadnice začne pohybovat a zastaví se až po dosažení nulového pulsu a přídavného úhlu natočení zadaného pomocí strojní konstanty **R29**. Pokud je strojní konstanta **R29** nulová, přídavné natočení rotační souřadnice se neprovede.

Instrukce má dva nepovinné parametry. Nepoužité parametry se nahrazují klíčovým slovem **NIL**. Prvním parametrem se může zadat rychlost dojížděcího posuvu od okamžiku naprogramování instrukce **SPI_AX_x** až po nájezd na nulový puls. 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, dojížděcí posuv se zvolí podle konstanty **R51** rekonfigurátoru. Když instrukce má parametr **'0'**, nájezd na nulový puls se neprovede. Druhým nepovinným parametrem se může zadat rychlost posuvu od okamžiku nájezdu na nulový puls až po dosažení přídavného úhlu natočení (**R29**). 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 konstanty **R51** rekonfigurátoru.

Po ukončení instrukce **SPI_AX_x** se dosadí do odměřování hodnota "nulového bodu" dané souřadnice ze strojních konstant (**R80** až **R85**).

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_6"**. Pokud jsou tyto proměnné nastavené na hodnotu **"1"**, je souřadnice stále ve stavu nájezdu. PLC program musí zabezpečit, aby přepnutí bylo při stojícím vřetenu. Po přepnutí vřetena na souřadnici, může následovat povel z PLC pro pseudoreferenci v dané ose. Po nastavení pseudoreference je možné rotační souřadnici programovat v automatickém režimu.

Proces polohování je možno přerušit tak, že se vynuluje bit POLOHV_x. Vynuluje se například od bitu STOPC, nebo MPx, nebo od tlačítka na strojním panelu.

Příklad:

V přípravných funkcích přepnutí čtvrté osy "C" z vřetena na rotační souřadnici a zadání pseudoreference.

```

SPI_AX_4      DOJ_POSUV      ;zapolohování rotační osy
EX            ;dojížděcí rychlost DOJ_POSUV
LDR           STOPC          ;test stopu polohování
FL1          0,POLOHV_4      ;podmíněné přerušení polohování
LDR           POLOHV_4        ;čekání na najetí na nulový puls
EX1
FL            1,KR4, PSEU_REQ  ;nastavení pseudoreference
TIM           CITAC,DOBA      ;čas 200 - 500 ms
FL            0,KR4, PSEU_REQ  ;shození povelu pseudoreference

;nastaveno v inicializaci PLC (modul PIS_INIT)
LOD           BUKON92         ;konstanta 92 je dojížděcí pos.
BIN           ;převod do bináru
STO           DOJ_POSUV       ;binární hodnota dojížděcího pos.

```

ZAPOLOHOVÁNÍ S VYUŽITÍM ZPŮSOBŮ PRO “RYCHLOU REFERENCI” OS

(platí od verze 30.33+5.060 a 40.07+6.023)

Příslušná dekáda (podle pořadového čísla rotační souřadnice) strojní konstanty **R324** je nastavena na hodnotu **9**.

Instrukce SPI_AX_x může mít maximálně 4 parametry.

Strojní konstanty **R350** až **R355** slouží jako parametry pro řízení „rychlé reference“:

Do parametrů se ve stejném pořadí souřadnic jako u R00 – R05 zadávají konfigurační parametry pro řízení reference. Jedná se o tzv. rychlý nájezd do reference, který se provádí pomocí polohovacích jednotek. Parametry jsou aktivní pro normální chod reference, pro skupinový nájezd reference a pro polohování rotačních os z PLC programu pomocí instrukcí SPI_AX_x. Dále se budeme zabývat jen s parametry, které souvisí s polohováním vřetene.

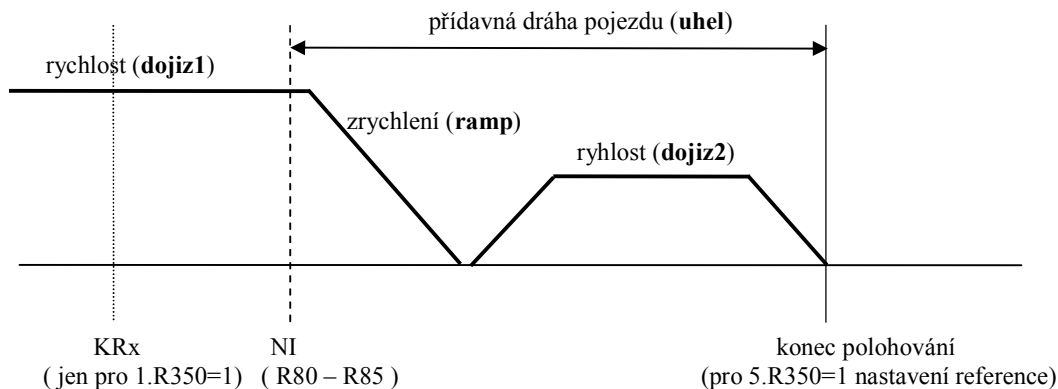
R350 – 355 parametry pro řízení polohování :

1.dekáda	0	Při nájezdu se netestuje referenční spínač KRx.
	1	Při nájezdu se testuje referenční spínač KRx. Nulový puls se očekává až po jeho příchodu.
5. dekáda	0	Systém po nájezdu do reference nenastaví příznaky reference.
	1	Systém po nájezdu do reference nastaví příznaky reference.
7. dekáda	0	Systém při ukončení pohybu testuje polohovou odchylku na nastavený limit
	1	Systém při ukončení pohybu nečeká na dojetí polohové odchylky

PLC program má možnost řídit povolení pohybu polohování podobně jako u pomocných ručních pojezdů. O způsobu povolování pohybu rozhoduje 4.dekáda konstanty R233.

Popis parametrů instrukce SPI_AX_x:

SPI_AX_x		popis
1. parametr	dojiz1 WORD	Prvním parametrem se může zadat rychlost dojížděcího posuvu od okamžiku naprogramování instrukce SPI_AX_x 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 podle konstant R80 – R85 . Zadává se jako binární hodnota v doplňkovém kódu v tisícínách stupně za minutu. Záporně zadaný dojížděcí posuv znamená, že souřadnice se bude pohybovat na druhou stranu. Když instrukce žádný parametr nemá, dojížděcí posuv se zvolí podle konstanty R51 rekonfigurátoru. V případě, že je nastavena 1. dekáda příslušné strojní konstanty R350 až R355 na hodnotu 1 , systém začne testovat nulový puls souřadnice až po nastavení hodnoty 1 v bitech referenčních spínačů KRx .
2. parametr	dojiz2 WORD	Druhým nepovinným parametrem se může zadat rychlost přídavného posuvu od konce první fáze polohování (zastavení po nájezdu na nulový puls), až po dosažení přídavného úhlu natočení. Zadává se jako binární hodnota v doplňkovém kódu v tisícínách stupně za minutu a může být i záporný. Když instrukce žádný parametr nemá (NIL), posuv se zvolí podle konstanty R51 rekonfigurátoru.
3. parametr	uhel DWORD	Třetím nepovinným parametrem je velikost přídavné dráhy pojezdu v tisícínách stupně. Když instrukce třetí parametr nemá (NIL), přídavná dráha pojezdu se zvolí podle strojní konstanty R29 rekonfigurátoru. Když je hodnota přídavné dráhy 0 (buď v parametru instrukce nebo v R29), přídavný pojezd se neprovede. Velikost přídavného pojezdu je přírůstek dráhy vztažen k okamžiku průjezdu souřadnice nad nulovým pulsem (úsek dráhy vzhledem k výskytu nulového pulsu). Nejedná se o absolutní dráhu vzhledem k nulovému bodu stroje.
4. parametr	ramp WORD	Čtvrtým nepovinným je zrychlení (rampa) pro všechny fáze polohování. Pokud parametr není uveden, použije se hodnota podle strojní konstanty R52 . Hodnota se zadává ve stejných jednotkách jako u strojních konstant R52.. (mm/sec^2) a je automaticky přepočtena podle aktuálního výpočtového rastru interpolátoru (R240,R293).



Znáznornění polohování rotační souřadnice

Nájezd na nulový puls trvá určitou dobu, a proto interface musí pozastavit vykonávání funkcí do dokončení nájezdu. Pro indikování najetí rotační souřadnice slouží bitové proměnné "**POLOHV_X**, **POLOHV_Y** až **POLOHV_6**." Pokud jsou tyto proměnné nastavené na hodnotu "1", je souřadnice stále ve stavu nájezdu.

Když se požaduje nastavení reference po přepnutí vřetena na souřadnici, nastaví se **5.** dekáda příslušné strojní konstanty **R350 – R355** na hodnotu **1**.

Proces polohování může být přerušen:

- vynulováním bitu **POLOHV_x**
- aktivní signál **STOP**
- zakázáno povolení pohybu **MPxPI**,
- najeto na limitní koncový spínač **KHx0 KHx1**.

instrukce	AX_SPI_X, AX_SPI_Y, ..., AX_SPI_6
-----------	-----------------------------------

funkce změna polohové vazby na rychlostní vazbu

syntax 1. **AX_SPI_x**
 2. **AX_SPI_x** **inkr**
 3. **AX_SPI_x** **inkr, [vret]**

Instrukce **AX_SPI_X** až **AX_SPI_6** změní polohovou vazbu na rychlostní vazbu příslušné osy. Po přepnutí souřadnice na vřeteno, může následovat povel z PLC programu pro zrušení reference v dané ose. Po přepnutí souřadnice na vřeteno, zadává otáčky vřetena PLC program pomocí instrukcí **ANALOG**, nebo **ANALOG_SPI_x**.

Instrukce **AX_SPI_x** s parametrem "**inkr**" dynamicky nastaví vnitřní inkrement pro rotační souřadnici, jak bude pojednáno v kapitole "Nastavení vnitřního inkrementu pro rotační souřadnici". Parametr může nabývat hodnot: -2, -1, 0, 1, 2, 3. Dynamické nastavování vnitřního inkrementu se používá například při řízení adaptabilního filtru pro vřeteno (viz kapitolu "Adaptabilní filtr pro snímání otáček vřetene").

Druhý nepovinný parametr „**vret**“ instrukce **AX_SPI_x** se používá u strojů, které mají 2 rotační souřadnice. Pomocí tohoto parametru může PLC program řídit, které vřeteno po přepnutí bude hlavní a které pomocné. Od hlavního vřetene se řídí v systému otáčkový posuv G95 a závitování G33 (viz. 2 rotační souřadnice)

instrukce	popis
AX_SPI_x nil, 0	Vypnutí vřetena
AX_SPI_x nil, 1	Rotační souřadnice bude přepnuta na hlavní vřeteno a na obrazovce systému bude zobrazena na 1. pozici
AX_SPI_x nil, 2	Rotační souřadnice bude přepnuta na pomocné vřeteno a na obrazovce systému bude zobrazena na 2. pozici

instrukce	AX_SPI
------------------	---------------

funkce **změna polohové vazby na rychlostní vazbu**

syntax 1. **AX_SPI** **osa**
 2. **AX_SPI** **osa, [vret]**

Instrukce **AX_SPI** změní polohovou vazbu na rychlostní vazbu příslušné osy. Používá se v případě, že je na systému nakonfigurováno 16 servosmyček. V prvním parametru „**osa**“ se zadává pořadové číslo souřadnice (nebo servosmyčky), která má být přepnuta na vřeten (viz popis 16 servosmyček: strojní konstanty R600,...). Druhý parametr „**vret**“ určuje, zda po přepnutí bude vřeten jako hlavní, nebo pomocné:

2. parametr	popis
0 (off)	Vypnutí vřetena
1 (main)	Rotační souřadnice bude přepnuta na hlavní vřeten a na obrazovce systému zobrazena na 1. pozici
2 (assist)	Rotační souřadnice bude přepnuta na pomocné vřeten a na obrazovce systému bude zobrazena na 2. pozici
S (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 1. **SPI_MAIN** **osa**

Instrukce **SPI_MAIN** určí, které z vřeten bude hlavní. V parametru „**osa**“ se zadává pořadové číslo souřadnice (nebo servosmyčky), která je přepnuta na vřeten 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

3.	ANALOG	hodn,osa
4.	ANALOG	hodn,osa,[vret]

V tomto případě se nepoužívá aktivace analogového portu instrukcí **ANALOG_PORT**, protože ten se pro rotační souřadnici nastaví použitím instrukce **AX_SPI_x**. Instrukce pro zadání hodnoty **ANALOG** musí v tomto případě mít 2 parametry.

Prvním parametrem je binární hodnota otáček "**hodn**", které se mají vyslat na rotační souřadnici a druhý parametr "**osa**" určuje, že hodnota nemá být vyslána 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 má v 1. parametru klíčové slovo **NIL** na rotační souřadnici se vyšle hodnota z DR registru.

Třetí nepovinný parametr „**vret**“ se používá pro stroje které mají 2 rotační souřadnice. Hodnota „vret“, stejně jako u instrukce **SPI_AX_x**, 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).

Rozvoj instrukce je ovlivněn modifikací **VERINSTRU SU02** nebo **VERINSTRU SU04**. Pro řadu systémů CNC8x9 – DUAL se modifikace instrukcí nemusí používat.

instrukce	ANALOG_SPI_X, ANALOG_SPI_Y, ..., ANALOG_SPI_6
-----------	---

funkce přímé vysílání analogového výstupu na osu

syntax

1.	ANALOG_SPI_x	hodn
----	--------------	------

Instrukce **ANALOG_SPI_x** je novější instrukce (systémy DUAL, verze 6.319), která umožňuje přímé vysílání napětí na osu. Jediným nepovinným parametrem je binární hodnota otáček "**hodn**", které se mají vyslat na rotační souřadnici. Pokud instrukce má v 1. parametru klíčové slovo **NIL** na rotační souřadnici se vyšle hodnota z DR registru.

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_x**, ale je jednoznačně přiřazen podle použití této instrukce (protože již má název osy v názvu instrukce)

Příklad:

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

```

AX_SPI_4                                ;přepnutí osy na vřeteno
FL          1,KR4                        ;zrušení reference
FL          1,CLR_REF                    ;pro osu 4 ... C
TIM          CITAC,DOBA                  ;čas 200 - 500 ms
FL          0,KR4
FL          0,CLR_REF                    ;shození povelu

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       NIL,Y                      ;vyslání hodnoty z DR na port Y
( ANALOG_SPI_Y  NIL                      ;použití přímého analog. výstupu na osu)

```

12.3.1 Použití dvou rotačních souřadnic

(Platí od verze sek.procesoru 6.319 a prim.procesoru 40.30)

Systém má možnost používat 2 rotační souřadnice. PLC program řídí pomocí instrukcí AX_SPI_x, od které rotační souřadnice se bude počítat otáčkový posuv G95 a závitování G33. Systém pro 2 rotační souřadnice přizpůsobí zobrazování v INFO-sloupci, kde se zobrazí skutečné a zadávané otáčky pro obě vřetena

Strojní konstanta R458 slouží pro modifikaci informačního sloupce na obrazovce systému:

6.dekáda	0	Standardní zobrazení počtu desetinných míst skutečných otáček hlavního vřetene
	1,2,3,9	Počet desetinných míst pro zobrazení skutečných otáček hlavního vřetene. (9 .. bez desetinných míst)
7.dekáda	0	Standardní zobrazení počtu desetinných míst skutečných otáček pomocného vřetene
	1,2,3,9	Počet desetinných míst pro zobrazení skutečných otáček pomocného vřetene. (9 .. bez desetinných míst)
8.dekáda	0	Stroj má jednu rotační souřadnici. Systém zobrazuje skutečné a zadávané otáčky jen pro jedno vřeteno.
	1	Stroj má dvě rotační souřadnice. Systém zobrazuje skutečné a zadávané otáčky pro obě vřetena

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

akce	instrukce	popis
Polohování vřetena	SPI_AX_x d1,d2,u,r	Zapoložování 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 nil,1	Přepnutí na hlavní vřeteno a umístění na 1. pozici na obrazovce. Instrukce musí mít 2 parametry a druhým parametrem je hodnota 1. Toto vřeteno bude řídit otáčkový posuv a závitování. Systém bude na obrazovce z hlavního vřetena zobrazovat skutečné a zadané otáčky na 1.pozici.
Přepnutí na pomocné vřeteno a určení pozice zobrazování	AX_SPI_x nil,2	Přepnutí na pomocné vřeteno a umístění na 2. pozici na obrazovce. Instrukce musí mít 2 parametry a druhým parametrem je hodnota 2. Systém bude na obrazovce z pomocného vřetena zobrazovat skutečné a zadané otáčky na 2.pozici.
Přepnutí na hlavní vřeteno	SPI_MAIN x	Samotné přepnutí na hlavní vřeteno bez změny pozice na obrazovce.
Vysílání analogového napětí	ANALOG hodn,x,1	Vysílání analogového napětí „hodn“ na hlavní vřeteno. Na kterou osu se bude vysílat záleží na tom, kterou osu určí instrukce AX_SPI_x jako hlavní vřeteno.
	ANALOG hodn,x,2	Vysílání analogového napětí „hodn“ na pomocné vřeteno. Na kterou osu se bude vysílat záleží na tom, kterou osu určí instrukce AX_SPI_x jako pomocné vřeteno.
	ANALOG_SPI_x hodn	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      NIL, 1      ;4. Osa je hlavní vřeteno
AX_SPI_5      NIL, 2
                                ;přepnutí !
AX_SPI_4      NIL, 2
AX_SPI_5      NIL, 1      ;5. Osa je hlavní vřeteno

```

```

ANALOG_SPI_4  BUN1        ;pevné vysílání na 4. osu
ANALOG_SPI_5  BUN2        ;pevné vysílání na 5. osu

```

```

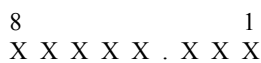
ANALOG        BUN1,4,1    ;vysílání se přepíná podle AX_SPI_x
ANALOG        BUN2,5,2    ;vysílání se přepíná podle AX_SPI_x

```

12.4 Zadávání otáček vřetena

Systém může zadávat hodnotu otáček pro vřeteno prostřednictvím funkce "S". PLC program si zadanou hodnotu přečte v povelovém bloku "PB11, PB12". Na hodnotu, kterou systém vyšle do povelového bloku, mají vliv další funkce a hodnoty strojních konstant.

Strojní konstanta R60: (vřeteno)



- | | | |
|----------|---------|--|
| 1.dekáda | - 0 ... | Otáčky S se zadávají tabulkově v rozsahu 0 – 100. Hodnota 100 odpovídá vyslané hodnotě 16383. |
| | - 1 ... | Otáčky S se zadávají dle převodových stupňů. |
| 8.dekáda | - 0 ... | Otáčky se zadávají v ot/min v binárním kódu. Vyslaná hodnota 3FFFh nebo 7FFFh odpovídá maximálním otáčkám daného převodového stupně. |
| | - 1 ... | Otáčky se zadávají v desetínách ot/min v binárním kódu. |
| | - 2 ... | Otáčky se zadávají v setinách ot/min v binárním kódu. |
| | - 6 ... | Otáčky se zadávají v ot/min v BCD kódu. Vyslaná hodnota není závislá od převodového stupně. |

Strojní konstanta R61 - R64: (otáčky převodových stupňů)

Maximální otáčky převodových stupňů. První až čtvrtá dekáda určují maximální otáčky pro daný převodový stupeň v rozměru ot/min. Horní čtyři dekády určují analogové napětí, které se vysílá při zadání těchto otáček. Zadávají se hodnoty 100x větší. Má-li být napětí 8,5V, zadá se hodnota 850, pro napětí 10V se zadá hodnota 1000. Pro zachování kompatibility se staršími versemi je možné pro 10V zadat také hodnotu 0.

R61 ... první převodový stupeň programovaný funkcí M41
R62 ... druhý převodový stupeň programovaný funkcí M42
R63 ... třetí převodový stupeň programovaný funkcí M43
R64 ... čtvrtý převodový stupeň programovaný funkcí M44

Vyslaná binární hodnota otáček do povelového bloku je určena vzorcem:

S . U . Um	Sprogramovaná hodnota otázek "S"
-----	Pdosazená hodnota podle převodového
P . 1000	stupně z konstant 61 až 64
	U.....dosazená hodnota napětí z konstant 61 až 64
	Um =16383 u SU02 nebo 32767 u SU04
hodnota odpovídající maximálnímu napětí 10V

Binární hodnota otáček je taková, že maximálním otáčkám dané převodové řady odpovídá hodnota 3FFFh nebo 7FFFh, to je napětí 10V. Pokud potřebujeme vzhledem k převodovce stroje, aby maximálním otáčkám v řadě odpovídalo menší napětí, zadá se do horních čtyř dekád promile z maximálního napětí (viz "Popis strojních konstant").

Příklad:

V bloku je programován 2. převodový stupeň M42 a hodnota otáček S...630. V strojní konstantě 60 je hodnota 0xxxx.xx1 a v strojní konstantě 62 je hodnota maximálních otáček pro 2. převodový stupeň... 800 a hodnota odpovídajícího napětí je 6.2V (R62 = 0620 0800). Jaká hodnota bude vyslána do povelového bloku u jednotek SU02?

$$\frac{620 \cdot 630}{1000 \cdot 800} \cdot 16383 = 7998 \text{ (1F3Eh)}$$

PB11 3Eh
PB12 1Fh

Příklad:

V bloku je programována hodnota otáček S..3140. V strojní konstantě R60 je hodnota 6xxxx.xx1. Jaká hodnota bude vyslána do povelového bloku?

PB11 40h
PB12 31h

12.4.1 Otáčky vřetene řízené pomocí %S

Povelový blok vysílá systém do PLC při startu bloku. Pokud je požadavek řídit otáčky vřetena plynule pomocí "%S" na panelu systému CNC836, je nutné:

1. vysílat otáčky v binárním tvaru, (R60 = 0xxxx.xx1)
2. PLC musí převzít hodnotu otáček z buňky **VYSOVERS** (typ WORD), kde je hodnota průběžně aktualizována.

Příklad:

Vysílání otáček s ohledem na %S:

řešení a)	LOD	VYSOVERS	;otáčky řízené pomocí %S
	STO	HODNOTA	
	ANALOG_PORT	5	;přiřazení portu
	ANALOG	HODNOTA	;vyslání na obyčejné vřeteno
řešení b)	ANALOG	VYSOVERS,C	;vysílání otáček na rotační osu

12.4.2 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	RAMP	vysl, strm

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

Příklad:

Vyslání hodnoty S, kterou systém zadá v BCD kódu na obyčejné vřeteně, 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 vřeteně s ohledem na %S a rampou ze strmostí nastavitelnou strojní konstantou R92.

```
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 PIS_INIT)
LOD                                BUKON92       ;konstanta 92 je strmost rampy
BIN                                ;převod do bináru
STO                                DELTA         ;binární konstanta strmosti
```

12.4.3 Důležité systémové proměnné pro řízení vřetene

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

název	velikost	popis
PB11, PB12	2xBYTE	Pro 8.R60 = 0 a 1.R60 = 1: (jen pro čtení) 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.
VYSOVERS	WORD	(jen pro čtení) 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.
REQ_SPEED_PM	DWORD	(platí od verze 6.028) (jen pro čtení) Požadované otáčky vřetene v tisícinách 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 VYSOVERS, z aktuálního stavu převodového stupně a maximálního napětí pro daný převodový stupeň.
REQ_SPEED_PT	DWORD	(platí od verze 6.028) (jen pro čtení) Požadované otáčky vřetene v tisícinách stupně za výpočtový takt systému. Hodnota odpovídá buňce REQ_SPEED_PM, jen je v jiných jednotkách. Při výpočtu je navíc zohledněn stav strojních konstant R240 a R293.
ACT_SPEED_PM ACT_SPEED2_PM AVG_SPEED_PM AVG_SPEED2_PM	DWORD	(platí od verze 6.028) (jen pro čtení) Aktuální otáčky vřetene v tisícinách otáčky za minutu. Hodnota je vypočtena z odměřovacího čidla na vřetenu. Při výpočtu je zohledněn stav strojních konstant R240 a R293 a vnitřní inkrement vřetene podle strojní konstanty R60. Od verze 6.319 je k dispozici také filtrovaná (průměrná) hodnota aktuálních otáček AVG_SPEED_PM. Od verze 6.319 jsou k dispozici také hodnoty pro druhé vřeteno: ACT_SPEED2_PM a AVG_SPEED2_PM
ACT_SPEED_PT ACT_SPEED2_PT AVG_SPEED_PT AVG_SPEED2_PT	DWORD	(platí od verze 6.028) (jen pro čtení) Aktuální otáčky vřetene v tisícinách stupně za výpočtový takt systému. Hodnota je vypočtena z odměřovacího čidla na vřetenu. Při výpočtu je zohledněn vnitřní inkrement vřetene podle strojní konstanty R60. Od verze 6.319 je k dispozici také filtrovaná (průměrná) hodnota aktuálních otáček AVG_SPEED_PT. Od verze 6.319 jsou k dispozici také hodnoty pro druhé vřeteno: ACT_SPEED2_PT a AVG_SPEED2_PT
SIM_SPEED_PT (OTACKY_VR)	DWORD	(pro zápis) Systémová proměnná pro aktuální otáčky vřetene v tisícinách stupně za výpočtový takt systému. Buňka se používá při simulaci otáček vřetene.
REQW_SPEED2_PM	DWORD	(platí od verze 6.319) (pro zápis) 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.

12.5 Nastavení vnitřního inkrementu pro rotační souřadnici

Pokud je rotační osa namódovaná jako souřadnice, řídí ji kompletně systém v polohové vazbě. Může být řízena souvisle v interpolaci s jinými osami. V kapitole "Nastavení parametrů servopohonů", je pojednáno o tom, že systém při výpočtech používá vždy stejný vnitřní inkrement. Konstanta **K1** určuje, kolik m, mm, nebo tisícín stupně u rotačních os skutečně odpovídá vnitřnímu inkrementu systému. Konstanta "K1" musí být nastavena u rotační osy tak, aby systém přijal 360000 inkrementů na jednu otáčku. Pak bude moci programátor programovat polohu ve stupních.

Konstanta K1 se zadává v desettisícínách a je obsažena pro jednotlivé osy v strojních konstantách: R26, R27, R28, R36, R37 a R38.

Pokud je rotační osa namódována jako vřeteno, musíme zohlednit tyto požadavky:

1. Hardwarové omezení

Rotační souřadnice přepínaná na vřeteno musí mít čidlo IRC s tolika pulsy, aby maximální frekvence byla menší než 150 kHz.

2. Softwarové omezení

Konstanta "K1" musí být nastavená tak, aby počet vnitřních inkrementů za 10 ms nepřesáhl 32000.

$$\text{IRC} * K1 < 32000 / 10 \text{ ms IRC} \dots \text{počet pulsů IRCu/10ms}$$

po úpravách:

$$\begin{array}{ll} 192.10^6 & 192.10^6 \dots 32000*6000 \\ K1 < \text{-----} & \text{Pul} \dots \text{počet pulsů na otáčku} \\ \text{Pul} * S & S \dots \text{otáčky ot/min} \\ & K1 \dots \text{konstanta odměřování} \end{array}$$

Při vyšších otáčkách vřetena vzniká rozpor v požadavcích na nastavení konstanty K1. V tomto případě nastavíme konstantu tak, aby zodpovídalo 360000 inkrementů na otáčku a změníme vnitřní inkrement systému pro vřeteno. To znamená, že při namódování rotační osy jako souřadnice zůstává programování ve stupních a změně se jen při namódování na vřeteno. Změna vnitřního inkrementu vřetena se zadá strojní konstantou **R60**:

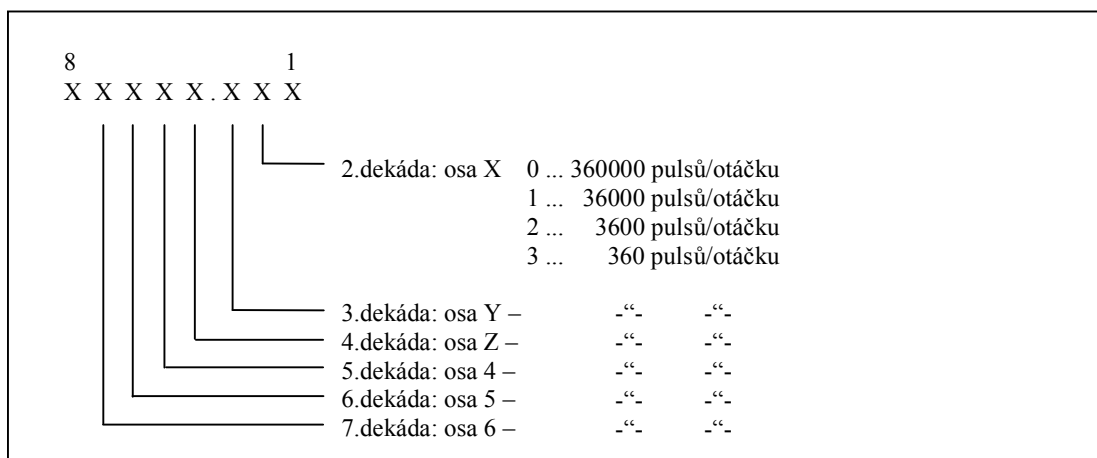
Nastavení parametru R60 způsobí vydělení konstanty K1 v době, kdy je osa namódována na vřeteno (instrukce AX_SPI_x) hodnotou 10, 100 nebo 1000. Tím dojde k splnění podmínky softwarového omezení popsaného výše. Rychlosti pro otáčkový posuv a stoupání závitu budou přepočteny, aby odpovídaly hodnotě programované v mm/ot.

Strojní konstanta R60 slouží pro statickou předvolbu vnitřního inkrementu pro rotační souřadnici. Dynamicky je možno vnitřní inkrement nastavovat pomocí instrukce AX_SPI_x s parametrem. Parametr instrukce může nabývat hodnot: -2,-1,0,1,2,3 a nastaví vnitřní inkrement:

-2	36 000 000	pulsů/otáčku
-1	3 600 000	pulsů/otáčku
0	360 000	pulsů/otáčku
1	36 000	pulsů/otáčku
2	3 600	pulsů/otáčku
3	360	pulsů/otáčku

Strojní konstanta R60: (vřeteno)

Nastavení platí jen pro osu namódovanou jako vřeteno:



12.6 Adaptabilní filtr pro snímání otáček vřetene

Možnost použití adaptabilního filtru pro vřeteno platí od softwarové verze v kazetě 4.017 a pro procesor CPU04 (80486).

Adaptabilní filtr pro snímání otáček vřetene je vhodné použít ve dvou případech:

- ♦ pro korekci nerovnoměrnosti otáčení v rámci jedné otáčky vřetene (použije se například u soustruhů pro minimální otáčky cca 50 ot/min.)
- ♦ když počet pulsů rotačního snímače neodpovídá počtu 360000 na otáčku a požaduje se používat velmi nízké otáčky (použije se například u karuselů, když jsou požadovány minimální otáčky 0.001 mm/ot)

Princip adaptabilního filtru spočívá ve vhodném zprůměrování přijmutých pulsů rotačního snímače a přitom filtr si sám přizpůsobuje počet hodnot pro zprůměrování automaticky podle skutečných otáček vřetene. Tím se zabrání pulsování hodnoty skutečných otáček pro systém, což má vliv na zobrazování, na řízení otáčkového posuvu a na konstantní řeznou rychlost.

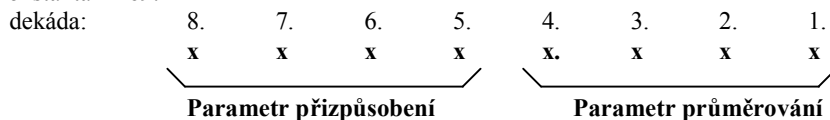
Adaptabilní filtr se dá použít jen pro vřeteno, na které byla namódována rotační souřadnice pomocí instrukce AX_SPI_x, jak bylo popsáno v kapitole: 12.3...Princip řízení rotačních os.

Pro adaptabilní filtr je nutno nastavit dva parametry:

- ♦ parametr přizpůsobení (adaptability) filtru
- ♦ parametr průměrování minimálních vzorků pro snímání otáček

Obě hodnoty parametrů se nastavují pomocí strojní konstanty **R169**. Po nastavení možno hodnoty parametrů dynamicky měnit (například podle převodového stupně) v PLC programu pomocí instrukce **SPI_FILTER**.

Strojní konstanta **R169**:



Pro zařazení filtru je nutno obě hodnoty v konstantě R169 nastavit. V dalším textu se budeme zabírat způsoby nastavování filtru:

12.6.1 Nastavení parametru přizpůsobení (adaptability) filtru

Hodnota přizpůsobení filtru určuje časovou konstantu filtru, za kterou se filtr dokáže přizpůsobit na změnu otáček vřetene a přenastaví si počet hodnot pro průměrování minimálních vzorků. Časová konstanta přizpůsobení filtru nesouvisí se samotnou časovou konstantou filtru, protože přenosová charakteristika filtru je daná parametrem průměrování a skutečnými otáčkami vřetene.

Nastavení parametru přizpůsobení filtru si ukážeme na příkladě, když je na vřetenu u karuselu použit snímač IRC 5000 pulsů/otáčku a jsou požadovány minimální otáčky 0,001 ot/min:

- ◆ Systém vyhodnocuje pulsy hranově, takže sejme $4 \cdot 5000 = 20000$ pulsů/otáčku. Jedna otáčka je 360000 tisícín stupně, takže minimální rozlišení je: $360000 / 20000 = 18$ tisícín stupně.
- ◆ Systém má výpočtový takt 10ms, takže minimální otáčky, které může systém sejmut bez filtru jsou: $0.018 \text{ stupně} / 10 \text{ ms} = 108 \text{ stupně} / \text{min} = 0.3 \text{ ot} / \text{min}$.
- ◆ Když požadované minimální otáčky jsou 0.001 ot/min, zjistíme minimální počet taktů 10 ms pro sejmutí otáček 0.001 ot/min: $0.3 \text{ ot/min} / 0.001 \text{ ot/min} = 300$ taktů po 10 ms.

Hodnotu 300 taktů po 10 ms = 3 vteřiny nazveme **minimálním vzorkem** pro sejmutí otáček 0.001 ot/min. Hodnotu 300 můžeme nastavit do strojní konstanty R169 do **parametru přizpůsobení** filtru. Takto nastavený filtr s přizpůsobením 300 se dokáže přizpůsobit na změnu otáček do 3 vteřin. Pro jiné převodové stupně, kde nejsou požadovány minimální otáčky 0.001 ot/min, je vhodné tento parametr dynamicky měnit pomocí instrukce **SPI_FILTER**.

12.6.2 Nastavení parametru průměrování minimálních vzorků

Minimální vzorek pro sejmutí daných otáček je skutečně ideální minimální doba vypočtená teoreticky. Proto je vhodné tyto minimální vzorky ještě dále průměrovat. Počet taktů 10 ms, ve kterých filtr průměruje sejmuté otáčky vřetene je dán výrazem:

$$P = \text{PRUM} / (n \cdot 10)$$

P.....	počet taktů 10 ms pro průměrování otáček
PRUM..	parametr průměrování minimálních vzorků, pro jemnější nastavení se zadává v desetinásobku (*10)
n	skutečné otáčky vřetene v [ot/min] (zjištěny pomocí parametru přizpůsobení)

Počet taktů 10 ms pro průměrování otáček vřetene (P) udává časovou konstantu filtru. Ta je nepřímo úměrná skutečným otáčkám vřetene. Skutečné otáčky vřetene zjišťuje filtr svou adaptabilní větví a závisí na nastavení parametru přizpůsobení (adaptability).

Pro velmi nízké otáčky nebo když vřeteno stojí, by časová konstanta filtru neúměrně rostla. Filtr má nastaveno omezení na maximální časovou konstantu danou součinem parametru přizpůsobení a parametru průměrování

minimálních vzorků. Přesto bude vhodnější, když PLC program v tomto případě zablokuje činnost filtru pomocí instrukce `SPI_FILTER`.

Pro náš příklad by bylo vhodné nastavit do průměrování hodnotu 30, což znamená, že se bude provádět průměr ze tří minimálních vzorků.

V případě, že je požadována změna vnitřního inkrementu odměřování vřetene (viz kapitola "Nastavení vnitřního inkrementu pro rotační souřadnici"), musí se konstanta průměrování zadávat v příslušné míře. Například když je ve změně vnitřního inkrementu hodnota 1, zadá se hodnota průměrování desetkrát menší. (Když je změna vnitřního inkrementu hodnota -1, zadá se hodnota průměrování desetkrát větší.)

12.6.3 Nastavení vnitřního inkrementu pro adaptabilní filtr

Nastavení vnitřního inkrementu pro rotační souřadnici se provede pomocí instrukce `AX_SPI_x` a může ovlivnit správnou činnost filtru v určitých rozsazích otáček vřetene. Filtr vnitřně pracuje s vysokou přesností výpočtů, ale aby nedocházelo ke ztrátě přesnosti výsledků, musí je mít možnost uložit v příslušném formátu. Proto je potřeba zvážit vhodné nastavení vnitřního inkrementu z hlediska požadovaných parametrů filtru. Systém zpracovává hodnotu snímaných otáček vřetene v buňce o velikosti 1 word v tisícinách stupně za 10 ms. Minimální rozlišení je proto 1 tisícina stupně, což odpovídá 0.017 ot/min. Když požadujeme větší citlivost, musíme změnit vnitřní inkrement tak, aby odpovídal například 3.600.000 pulsů/otáčku (-1) nebo 36.000.000 pulsů/otáčku (-2). Pro případ snímání otáček 0.001 ot/min bude vhodné nastavit pomocí instrukce `AX_SPI_x` hodnotu vnitřního inkrementu na hodnotu -2, co odpovídá 36.000.000 pulsů/otáčku. Vzhledem ke změně vnitřního inkrementu musíme 100x zvětšit parametr průměrování.

12.6.4 Dynamické řízení adaptabilního filtru

instrukce	SPI_FILTER	
funkce	řízení adaptabilního filtru vřetene	
syntax	SPI_FILTER	bit_en, prum, adapt

Instrukce `SPI_FILTER` slouží pro dynamické řízení adaptabilního filtru vřetene. Pro aktivaci filtru je nutnou podmínkou nastavení strojní konstanty R169.

Když PLC program má v úmyslu zastavit vřeteno (po M5, nebo po stopu), je vhodné filtr zablokovat, aby se zbytečně nesnažil přizpůsobit na velmi nízké otáčky a tak se nezvětšila extrémně časová konstanta filtru. Dále pro různé převodové stupně je vhodné měnit parametry filtru, jak už bylo pojednáno výše. Pro tyto účely slouží instrukce `SPI_FILTER`.

Parametr "**bit_en**" je odkaz na bitovou proměnnou, která povoluje činnost filtru. Po zapnutí systému je filtr aktivní. Když odkaz je nasměrován na bitovou proměnnou nastavenou na hodnotu "0", filtr zablokuje svoji činnost a skutečné otáčky vřetene nebude ovlivňovat. Hodnota "1" opět činnost filtru obnoví.

Parametr "**prum**" je odkaz na wordovou proměnnou nebo přímo konstanta, která udává parametr průměrování minimálních vzorků (popsáno výše).

Parametr "**adapt**" je odkaz na wordovou proměnnou nebo přímo konstanta, která udává parametr přizpůsobení (adaptability) filtru (popsáno výše).

Pokud se některý z parametrů nemění, v instrukci nemusí být uveden a nahradí se klíčovým slovem **NIL**.

Příklad:

```
V deklaraci dat: DFM      JEDNA,NULA,FILTR, , , , ,
                  PRUM:    DS 2                      ;hodnota průměrování
                  VZOREK:  DS 2                      ;hodnota přizpůsobení

V programu: FL      1,FILTR
                  AX_SPI_5  -1                      ;nastaví inkr. na 3.600.000 p/ot
                  SPI_FILTER FILTR,PRUM,VZOREK ;řízení a nastavení filtru

; . . . .
                  SPI_FILTER NULA,NIL,NIL           ;zablokování filtru
```