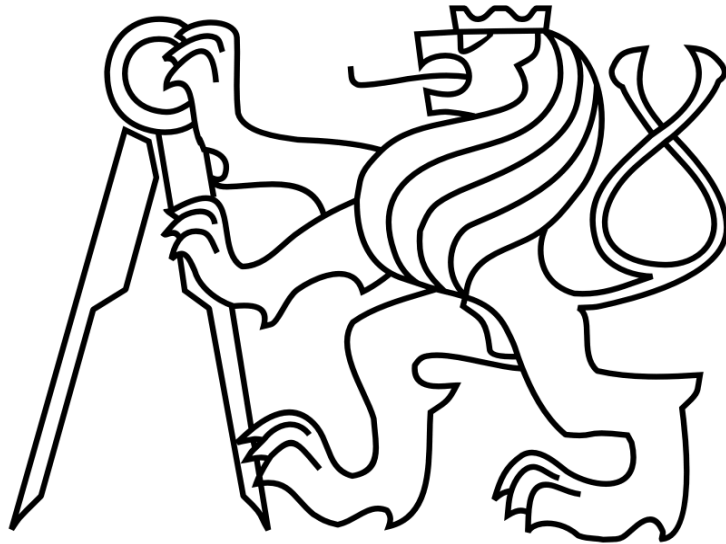


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

OBOR PŘÍSTROJOVÁ A ŘÍDÍCÍ TECHNIKA



Projekt II.

Festo manipulátor – dokumentace

(Použité prvky: MTR-AC, SEC-AC, DGE, KSK

Nastavení WMEMOC)

Petr SKALICKÝ

Obsah:

Obsah:	1
1 Analýza počátečního stavu:	3
2 Řešení:	3
2.1 HW	4
2.1.1 Motor MTR-AC-70-3S-GA – manuál	4
Obecné elektrické údaje:	4
Obecné mechanické údaje:	5
Provozní a lokální podmínky:	5
Označení:	6
Závislost momentu na otáčkách:	6
Rozměry:	7
Použitelné příruby pro montáž motoru:	8
Řízení motoru:	8
Použitá literatura:	9
2.1.2 Řídící kontrolér SEC-AC-305-PB – manuál	10
Obecné elektrické údaje:	11
Provozní a okolní podmínky:	11
Technické údaje – Profibus DP:	12
Technické údaje – CANopen:	12
Rozměry:	12
Vstupy a výstupy :	13
Síťové filtry MRC-NF-1-BSM-BSC pro ovladače motorů SEC-AC-305	14
Použitá literatura:	14
2.1.3 Pohon s ozubeným řemenem DGE-25-400-ZR-RF-LK-RB-GK-KG - manuál..	15
Detail modulu:	16
Značení:	17
Čep hřídele:	18
Rozměry:	19
Použitá literatura:	19
2.1.4 Spojovací hřídel KSK-25-200-19685-VN08 - manuál	20
Příklad zapojení:	20

Značení:.....	21
Rozměry:	21
Použitá literatura:	21
2.2 SW.....	22
2.2.1 WMEMOC 3.3 - Nastavení parametrů	22
Připojení SEC-AC-305-PB	22
Nastavení komunikace.....	22
Nastavení parametrů pro pohyb motoru.	23
3 Závěr:	25
Použitá literatura:	25

1 Analýza počátečního stavu:

Tříosý manipulátor Festo byl od firmy dodán v březnu roku 2010. Úkolem bylo vytvořit podrobnou dokumentaci k projektu, popsat jednotlivá zařízení a nastavit parametry pro pohyb. Tato část projektu se zabývá osou s ozubeným řemenem. Materiály k jednotlivým zařízením byly od firmy Festo poměrně dobře přístupné.

2 Řešení:

Řešení je rozděleno na dvě části. V první části jsou podrobně popsány jednotlivé komponenty HW – technické parametry, rozměry, napájení jednotlivých prvků manipulátoru. A v druhé části je popsán SW pro nastavení parametrů– komunikace mezi jednotlivými prvky manipulátoru, souřadnic, rychlostí, zrychlení jednotlivých pozic, včetně referenční pozice.

2.1 HW

2.1.1 Motor MTR-AC-70-3S-GA – manuál

- Motor určený k přesnému polohování
- S integrovanou převodovkou 4:1
- Vysoká přesnost polohování
- Velká dynamika
- S brzdou
- Regulovaný provoz
- Velké kroutící momenty v celém rozsahu otáček
- Řízený kontrolní jednotkou SEC-AC



Obecné elektrické údaje:

Jmenovité napětí	325 V
Jmenovitý proud	4,3 A
Trvalý klidový proud	5,07 A
Špičkový proud	10 A
Kontakty motoru	0,32 Nm/A

Odpor vinutí	1,91 Ω
Induktivita vinutí	3,3 mH
Jmenovitý příkon	913 W
Napětí brzdy	24 V (DC)
Vedení brzdy	11 W

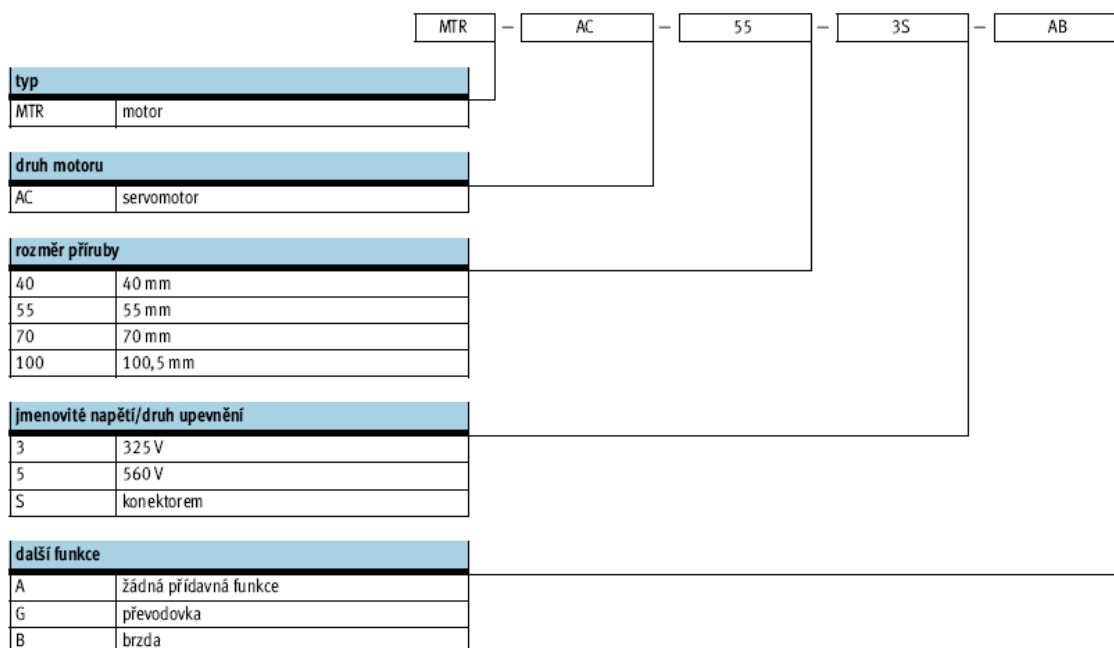
Obecné mechanické údaje:

Klidový točivý moment	1,64 Nm
Jmenovitý moment	1,4 Nm
Jmenovité otáčky	6250 1/min
Špičkové otáčky	3,1 Nm
Maximální otáčky	11 640 1/min
Moment setrvačnosti pohonu	0,4 kg cm ²
Moment setrvačnosti převodovky	0,2 kg cm ²
Převodový poměr	4:1
Účinnost převodovky	0,98
Hmotnost výrobku	5,2 Kg
Axiální zátěž hřídele	4000 N
Radiální zátěž hřídele	1200 N

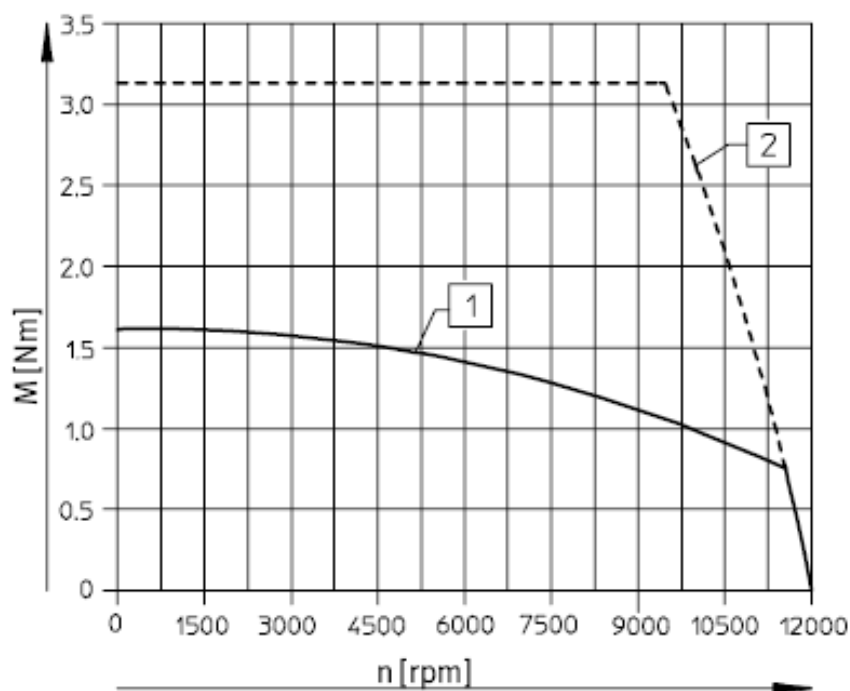
Provozní a lokální podmínky:

Snímač polohy rotoru	revolver
Teplotní čidlo	PTC
Třída izolačního krytí	F
Stupeň krytí	IP54
Teplota okolí	-40...40°C
Relativní vlhkost vzduchu	max. 90%

Označení:



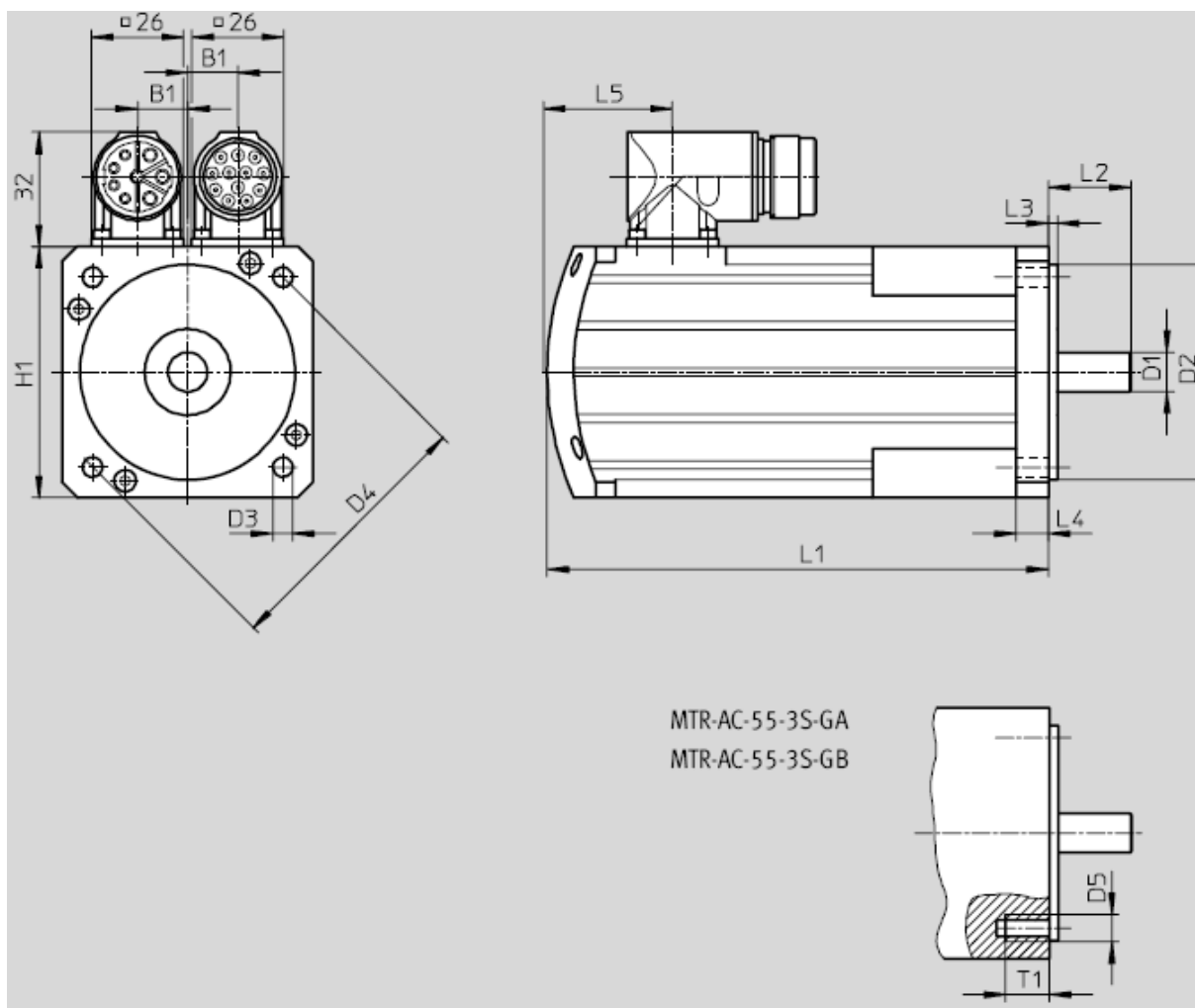
Závislost momentu na otáčkách:



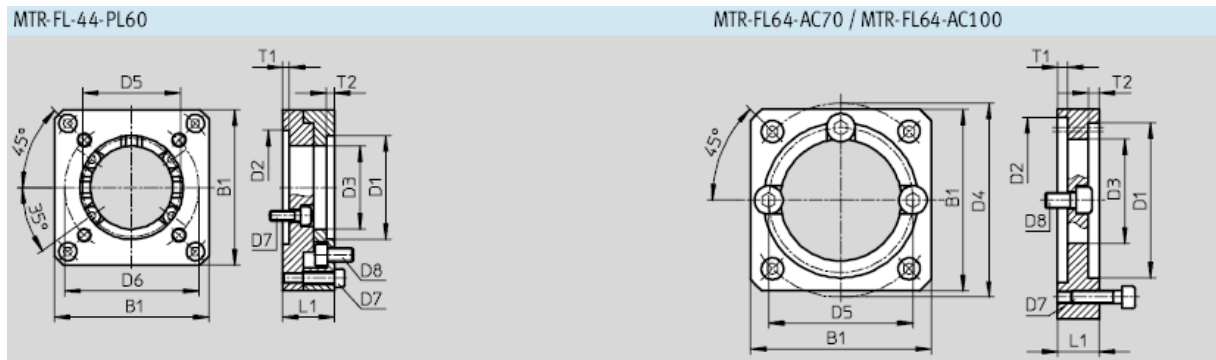
1-Jmenovitý moment

2-Maximální moment

Rozměry:



	B1	D1	D2	D3	D4	D5	H1
MTR-AC-70-3S-GA	14	11	60	5,5	75	-	70
		L1	L2	L3	L4	L5	T1
		231,8	23	4	7	35	-

Použitelné příruby pro montáž motoru:

	B1	D1	D2	D3	D4	D5
MTR-FL44-AC70	70	60 H7	44 H7	32	75	38
	D7	D8	L1	T1	T2	W1
MTR-FL44-AC70	M5	M4	12,5	2,5	4,2	35
	B1	D1	D2	D3	D4	D5
MTR-FL64-AC70	70	60 H7	64 H7	47	75	56
	D7	D8	L1	T1	T2	W1
MTR-FL64-AC70	M5	M6	16	3,8	4,2	

Řízení motoru:

Komunikace s kontrolní jednotkou pomocí sériové linky RS232, bity jsou vysílány za sebou. RS232 představuje fyzickou vrstvu v modelu ISO/OSI. Jedná se o asynchronní komunikaci. Pro řízení motoru MTR-AC-70-3S-GA se používá kontrolér SEC-AC-305-PB. Ke komunikaci stačí jeden kabel.

KMTR-AC, KRES-AC, KSEC-AC

- Stíněný kabel
- Použitelný při teplotách -40... 125 °C
- Vhodný do energetických řetězů
- Ochranná třída IP 54



Použitá literatura:

- [1] manuál MTR-AC_CZ.pdf (v příloze na CD)
[2] manuál MTR-AC_0310_EN.pdf (v příloze na CD)
[5] www.festo.com

2.1.2 Řídící kontrolér SEC-AC-305-PB – manuál

- 4 druhy provozu
 - Regulace kroutícího momentu
 - Regulace otáček
 - Regulace polohy: polohování
 - Regulace polohy: synchronní provoz
- 16 programovatelných poloh
 - Absolutní, nebo relativní polohování
 - Rychlost
 - Zrychlení
 - Zpoždění
 - Stupňovitý pohyb
 - Řízení výstupů během polohování
- 10 digitálních vstupů
 - 4 vstupy pro výběr záznamu
 - 1 spouštěcí vstup pro vybraný polohovací záznam
 - 2 vstupy pro koncové čidlo
 - 1 synchronizační vstup
 - 2 oddělené polohovací vstupy pro koncovou fázi a uvolnění regulátoru
 - 1 vysokorychlostní vstup
- 5 digitálních výstupů
 - 1 výstup pro zprávy
 - 1 výstup pro brzdu
 - 3 volně programovatelné výstupy
- Podpora protokolů Profibus DP a CANopen
- Podpora Windows



Obecné elektrické údaje:

Jmenovité provozní napětí	230 V (AC)
Frekvence sítě	50...60 Hz
Proudový příkon při 24 V (DC)	cca 0,35 A
Jmenovitý výkon / Špičkový výkon	1000/3000 VA
Napětí do motoru	max. 340 V (DC)
Jmenovitý proud/Špičkový proud	5/10 A _{eff}
Maximální doba špičkového proudu	10 s
Sériová rozhraní	RS232, RS422

Provozní a okolní podmínky:

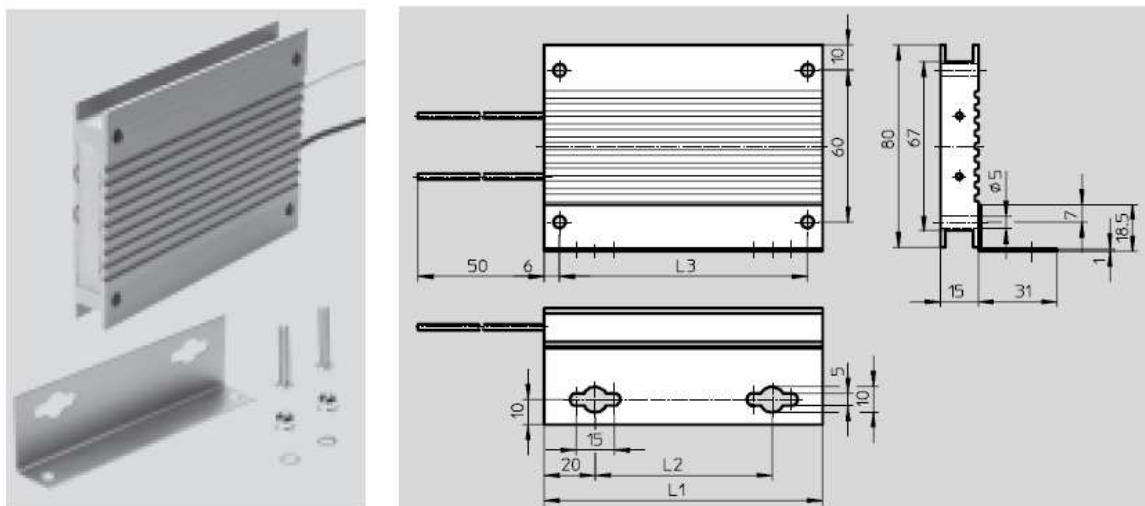
Teplota okolí	0...50 °C
Hmotnost	2,5 Kg
Stupeň krytí	IP 20
Síťový filtr	integrováný

Technické údaje – Profibus DP:

Přenosová rychlost sítě	12 M Baud
Profil komunikace	datová pole závislá na režimu, pro Step7 prostřednictvím funkčního modulu
Zakončovací odpor sítě	Integrovaný
Připojení k síti	Sub-D, 9 pinů

Technické údaje – CANopen:

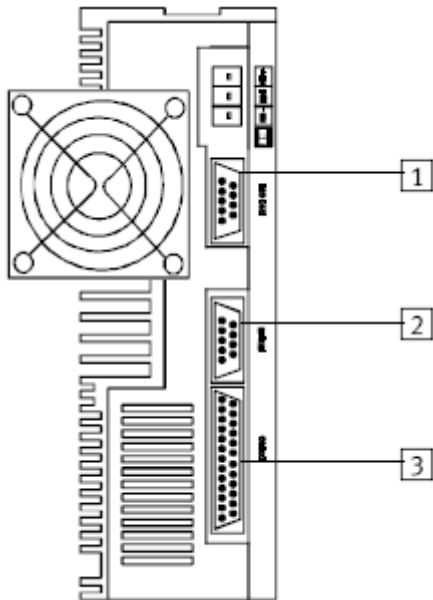
Přenosová rychlost sítě	1 M Baud
Profil komunikace	DS 301/DSP 402
Zakončovací odpor sítě	120 Ω , externí
Připojení k síti	Sub-D, 9 pinů

Rozměry:

L1	L2	L3	Hmotnost
110	70	98	280 g

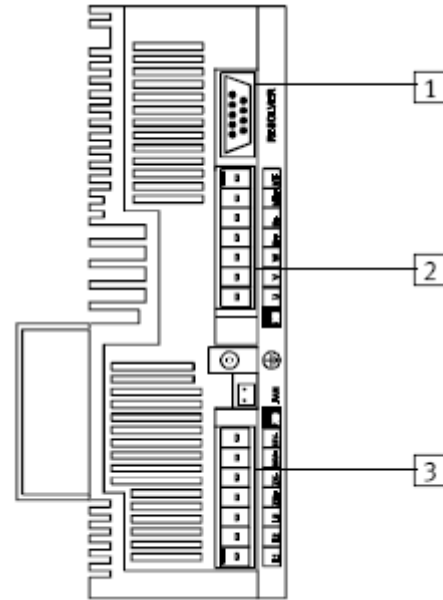
Vstupy a výstupy :

Pohled shora



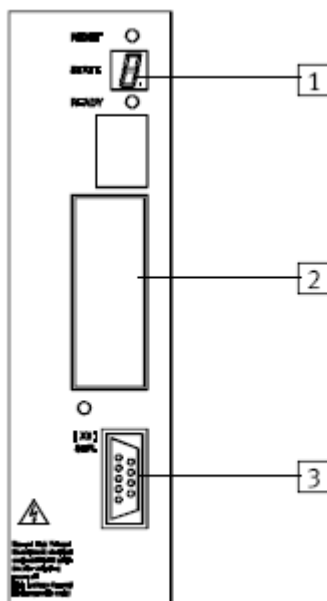
- 1 Rozhraní RS 422 pro výstupy čidel
- 2 Rozhraní RS 422 pro vstupy čidel
- 3 Rozhraní pro připojení vstupů a výstupů

Pohled zespodu

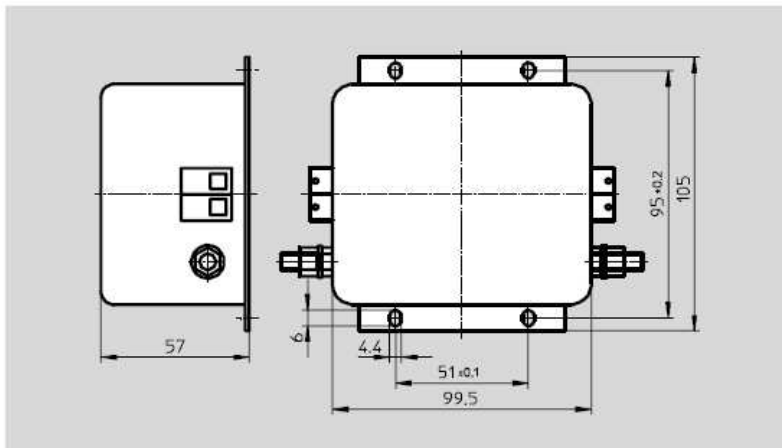


- 1 Připojení sériové linky
- 2 Připojení pro kabel motoru
- 3 Připojení napájení

Pohled zepředu



- 1 7-segmentový display pro zobrazení stavů a chybových zpráv
- 2 Profibus rozhraní pro ovládání motoru
- 3 Rozhraní RS 232

Síťové filtry MRC-NF-1-BSM-BSC pro ovladače motorů SEC-AC-305**Technické údaje**

Maximální provozní napětí	250 V (AC)
Jmenovitý proud	8 A
Maximální svodový proud	4,9 mA
Ztrátový výkon	4,2 W

Použitá literatura:

[1] manuál MTR-AC_CZ.pdf (v příloze na CD)

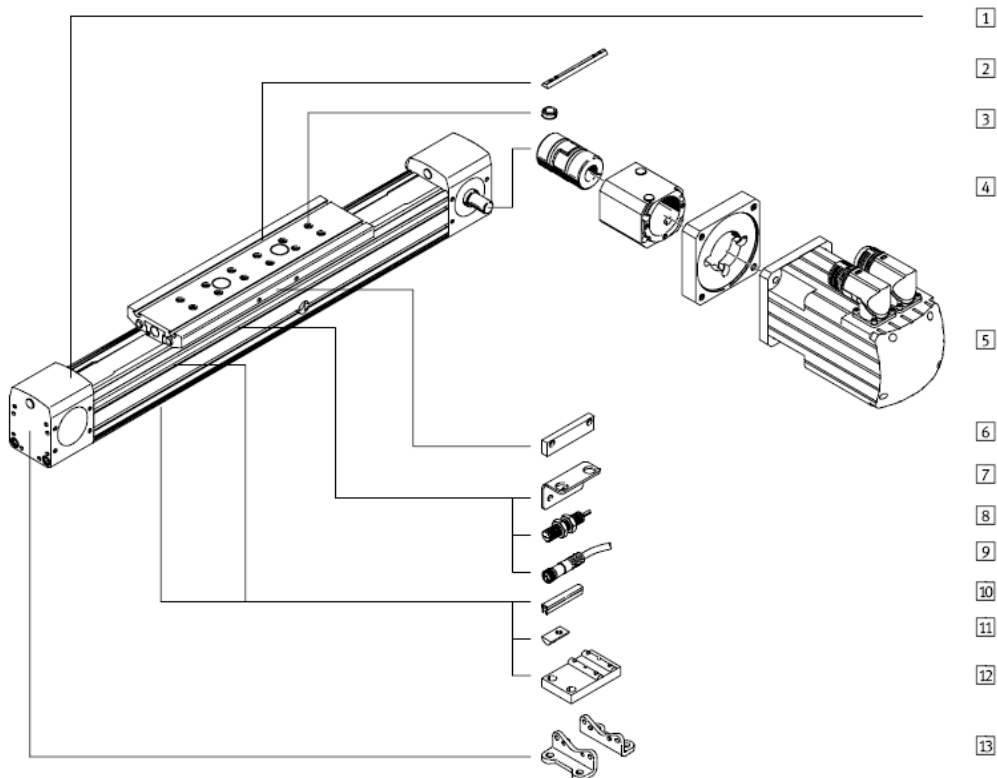
[5] www.festo.com

2.1.3 Pohon s ozubeným řemenem DGE-25-400-ZR-RF-LK-RB-GK-KG - manuál

- Pohony s ozubeným řemenem, s vedením v kladkách
- Přesné a tuhé vedení
- Velká přizpůsobivost díky mnoha možnostem upevnění a montáže
- Velké množství kombinací s ostatními pohony
- Rozsáhlé montážní příslušenství pro kombinace více os
- Optimálně přizpůsobené kombinace motor-ovladač



Detail modulu:



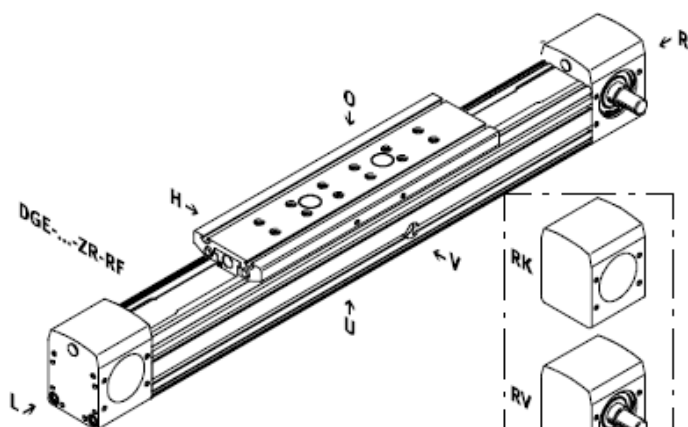
- 1 - pohon s ozubeným řemenem DGE-RF
- 2 - kámen do drážky, pro saně
- 3 - středící dutinka
- 4 - axiální sada EAMM-A
- 5 - motor MTR
- 6 - spínací lišta
- 7 - držák čidel
- 8 - indukční čidla
- 9 - zásuvka s kabelem
- 10 - krycí lišta do drážky
- 11 - kámen do profilové drážky
- 12 – mezipodpora
- 13 - patkové upevnění

Značení:

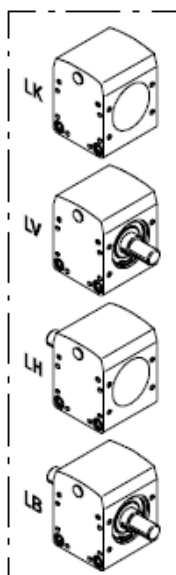
		DGE	-	25	-	500	-	ZR	-	RF	-	LK	-	RV	-	GK
typ																
DGE	pohon s ozubeným řemenem															
velikost																
zdvih [mm]																
funkce pohonu																
ZR	ozubený řemen															
vedení																
RF	vedení v kladkách															
čep hřídele vlevo																
LK	bez čepu hřídele vlevo															
LV	čep hřídele vlevo vpředu															
LH	čep hřídele vlevo vzadu															
LB	čep hřídele vlevo vpředu a vzadu															
čep hřídele vpravo																
RK	bez čepu hřídele vpravo															
RV	čep hřídele vpravo vpředu															
RH	čep hřídele vpravo vzadu															
RB	čep hřídele vpravo vpředu a vzadu															
saně																
GK	standardní saně															
GV	prodloužené saně															

Čep hřídele:

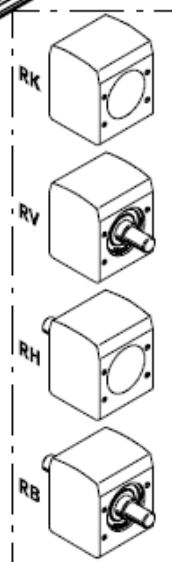
- LK bez čepu hřídele vlevo
- LV čep hřídele vlevo vpředu
- LH čep hřídele vlevo vzadu
- LB čep hřídele vlevo vpředu a vzadu
- RK bez čepu hřídele vpravo
- RV čep hřídele vpravo vpředu
- RH čep hřídele vpravo vzadu
- RB čep hřídele vpravo vpředu a vzadu



čep hřídele vlevo

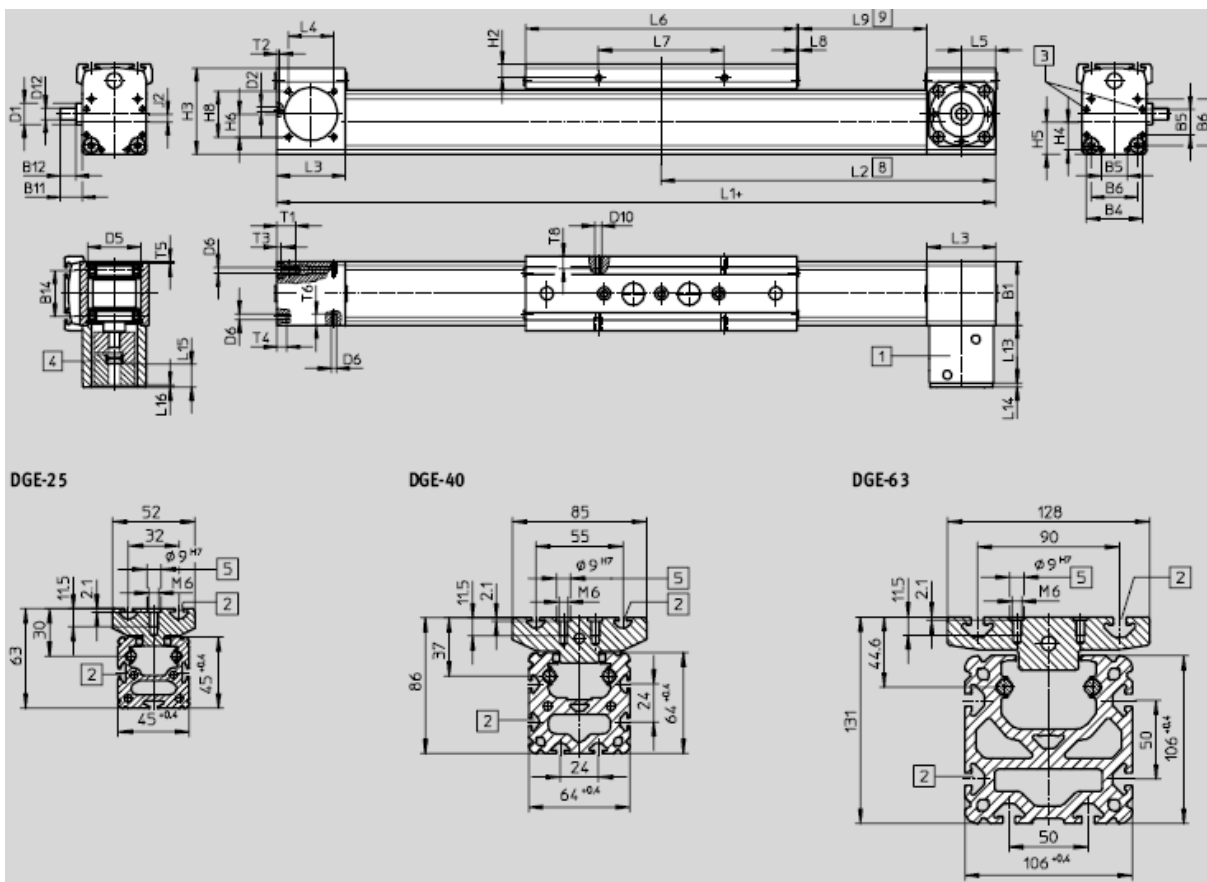


čep hřídele vpravo



- O nahoře
- U dole
- R vpravo
- L vlevo
- V vpředu
- H vzadu

Rozměry:



B5	B6	B10 ±0,03	B11	B12	B14	D1	D2	D5 H7	D6	D10	D12 h6	
18	32,5	-	15,6	11	31,8	15	3,3	37	M4	M5	8	
H4	H5	H6	H8	J2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	
19,6	22,5	16	32	5,8	414	207	48	32	24	190	88	
L13	L14	L15	L16	L21 ±0,03	n	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T8
40	3,2	14,6	3,6	-	-	10	2	3	7	<1,6	8	8,5

Použitá literatura:

[3] manuál 7DGE_25-63_ZR_KFaa_en (v příloze na CD)

[4] manuál DGE-ZR_CZ (v příloze na CD)

[5] www.festo.com

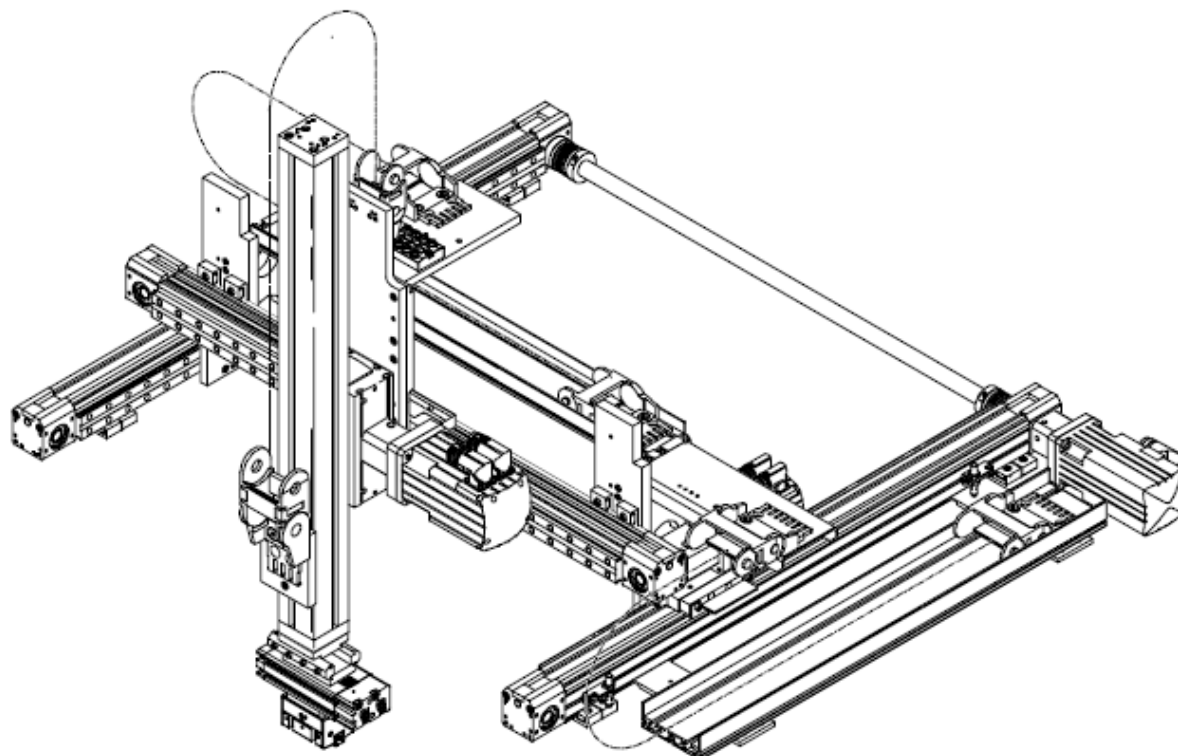
2.1.4 Spojovací hřídel KSK-25-200-19685-VN08 - manuál

Elektrické pohony DGE-... se kombinují v mnoha případech do více os. Zvláště při realizaci portálových systémů s jedním dlouhým portálovým pohonem a velkou zátěží musejí být dva základní pohony poháněny synchronně. Pro tento systém se zpravidla spojují a synchronizují dva pohony s ozubeným řemenem, přičemž se používá spojovací hřídel a společný motor.

Spojovací hřídele se vyrábějí ve velikostech 25, 40 a 63.



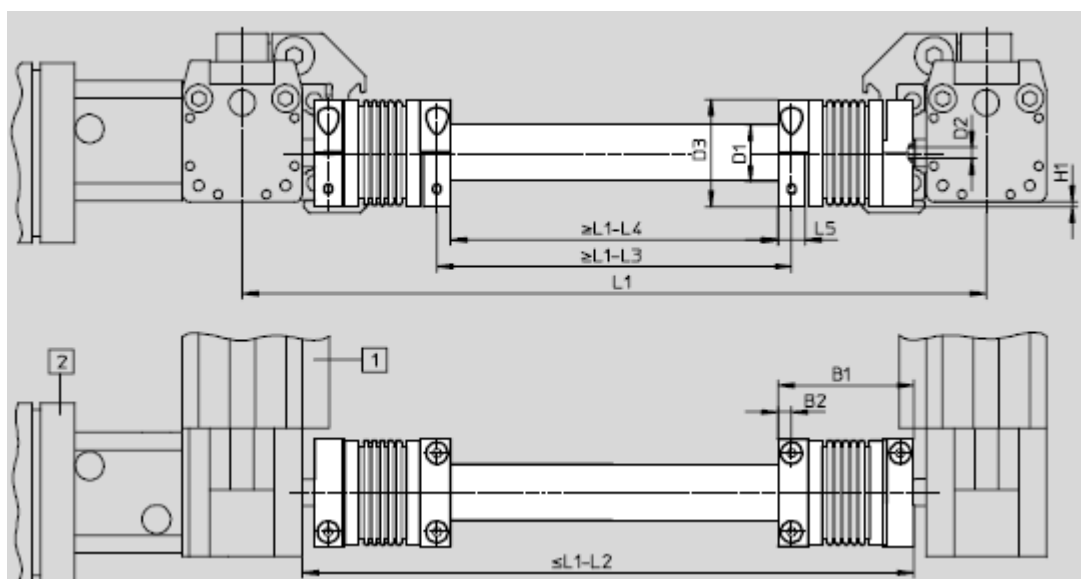
Příklad zapojení:



Značení:

KSK		25	800
typ			
KSK	spojovací hřídel		
velikost			
25	pro pohon s ozubeným řemenem DGE-25...-ZR-KF		
40	pro pohon s ozubeným řemenem DGE-40...-ZR-KF		
63	pro pohon s ozubeným řemenem DGE-63...-ZR-KF		
vzdálenost středů pohonů			

Rozměry:



B1	B2	D1	D2	D3	H1	L2	L3	L4	L5
50	5,1	21,27	8	40	1,6	51,4	133,6	156,4	10,2

Použitá literatura:

[3] manuál 7DGE_25-63_ZR_KFaa_en (v příloze na CD)

[5] www.festo.com

2.2 SW

2.2.1 WMEMOC 3.3 - Nastavení parametrů

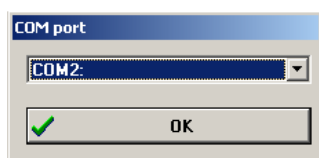
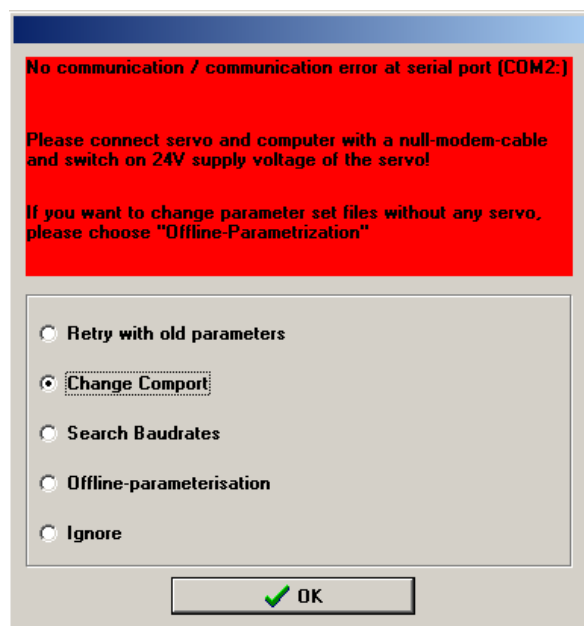
Připojení SEC-AC-305-PB

K portu COM2 připojíme sériovým kabelem zařízení SEC-AC-305-PB pro ovládání motoru MTR-AC-70-3S-GA

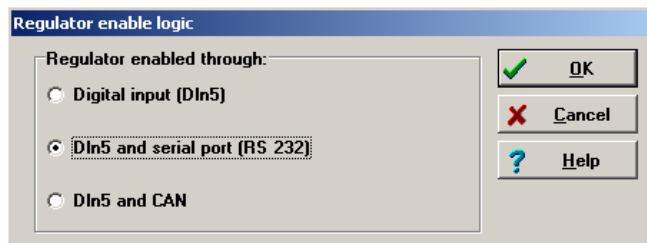
Spustíme program WMEMOC ikonou na ploše a otevřeme příslušný projekt.

Nastavení komunikace

Pokud se po spuštění objeví varovné okno s chybou v komunikaci, je potřeba změnit port výběrem položky Change Comport a následně zvolení portu COM2, kde by mělo být pomocí sériového kabelu připojenou zařízení SEC AC pro ovládání motoru.



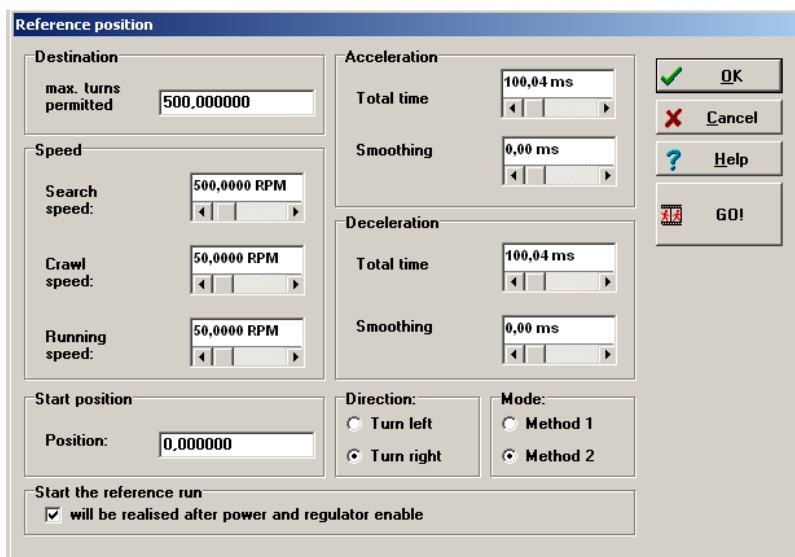
Pokud komunikace nepracuje správně, je potřeba zkontrolovat nastavení v záložce Parameters -> Device parameters -> Regulator enable logic. Zde je potřeba nastavit připojení k SEC AC výběrem položky DIn5 and serial port (RS232)



Nastavení parametrů pro pohyb motoru.

Motor MTR-AC-70-3S-GA je určen k přesnému polohování, lze u něj předdefinovat 16 poloh včetně rychlosti a směru pohybu a akcelerace.

Parametry pro referenční pozice se nastaví v záložce Parameters -> Positioning -> Reference-position. Zde se dají nastavit maximální otáčky motoru, rychlosti základních pohybů, souřadnice počátečního bodu a rampy pro zrychlení a zpomalení základního pohybu.



Ostatní parametry pohybu pro jednotlivé předdefinované pozice se nastavují v záložce Parameters -> Positioning -> Destination Parameters.

Pro každou ze 16 pozic je potřeba nastavit polohu, která je odvozená z pootočení rotoru motoru, rychlost pohybu a rampy pro zrychlení a zpomalení. Dále je tu možnost výběru mezi absolutním a relativním pohybem.

Destination 0

Select

- CAN-BUS
- RS-232
- Pos 0
- Pos 1
- Pos 2
- Pos 3
- Pos 4
- Pos 5
- Pos 6
- Pos 7
- Pos 8
- Pos 9
- Pos 10
- Pos 11
- Pos 12
- Pos 13
- Pos 14
- Pos 15

Destination

Position: 0,100006 R

Speed

Running speed: 500,0000 RPM

Final speed: 0,0000 RPM

Torque feed forward

Factor: 0

Positioning run

- relative
- Relative to last destination
- absolute

Start during positioning run

- wait for End of positioning run
- Interrupt actual positioning run
- Ignore start command

Acceleration

Total time: 280,0 ms

Smoothing: 280,0 ms

Deceleration

Total time: 280,0 ms

Smoothing: 280,0 ms

Messages

Remaining distance: 0,000000 R

Remaining time: 0,0 ms

Options

Synchronized

OK Cancel Help Copy GO!

Na závěr je potřeba nastavené parametry uložit

V záložce Parameters -> Save parameters

3 Závěr:

Cílem práce vytvořit přehlednou dokumentaci k použitým částem manipulátoru a prezentovat funkci tříosého manipulátoru na naprogramované sekvenci pohybů. Práce slouží k demonstračním účelům možností a funkce tříosého manipulátoru, zapůjčeného pro ČVUT firmou Festo.

Použitá literatura:

- [1] manuál MTR-AC_CZ.pdf (v příloze na CD)
- [2] manuál MTR-AC_0310_EN.pdf (v příloze na CD)
- [3] manuál 7DGE_25-63_ZR_KFaa_en (v příloze na CD)
- [4] manuál DGE-ZR_CZ (v příloze na CD)
- [5] www.festo.com