

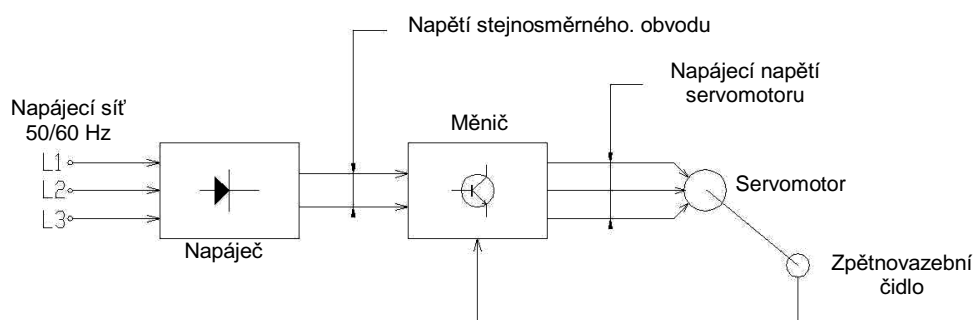
Střídavé servomotory s permanentními magnety

Typ
Type
Typ

Obecně

Střídavé servomotory s permanentními magnety jsou určeny pro nejmodernější elektronicky řízené elektropohony se širokým regulačním rozsahem, vysokou dynamikou a vysokou přesností, uplatňující se v oblasti mechanizace a automatizace výroby, obalové techniky apod. Jsou to v podstatě třífázové synchronní motory buzené permanentními magnety na rotoru, které pracují jako bezkartáčové stejnosměrné elektromotory. Tuto funkci motoru zajišťují tranzistorové měniče se stejnosměrným meziobvodem, zpětnovazebně řízené čidlem polohy (např. resolverem) vestavěným v servomotoru.

Principiální schéma pohonu se střídavým servomotorem je znázorněno níže.



Při použití permanentních magnetů ze vzácných zemin s vysokou hustotou energie mají střídavé servomotory proti klasickým strojům tyto přednosti:

- malé rozměry a hmotnosti
- malé vlastní momenty setrvačnosti
- vysokou momentovou přetížitelnost
- vysokou účinnost
- velké zrychlení v přechodových stavech

Dalšími charakteristickými vlastnostmi bezkartáčových střídavých servomotorů jsou:

- vysoká životnost a provozní spolehlivost
- minimální nároky na údržbu (žádné kluzné kontakty, ložiska s trvalou tukovou náplní)
- mechanické rozměry v přesné třídě
- zvýšené krytí motorů IP65
- pevné ložisko na straně volného konce hřídele

Řada servomotorů firmy VUES Brno a.s.

Střídavé servomotory se vyrábějí ve dvou konstrukčních modifikacích:

- řada M** – motory s malým poměrem průměrů připevňovacích přírub k délce motoru (dlouhé motory)
- řada F** – motory s velkým poměrem průměrů přírub k jejich délce (ploché motory)

Obě řady se vyrábějí s výkonovými parametry pro přirozené chlazení IC 00-41 v rozmezí momentů od 0,4 do 55 Nm, nejčastěji s počtem 6 pólů. V našem programu jsou i stroje s počtem pólů: 4, 8, 10 a 16.

Kromě základního provedení je řada M vyráběna v modifikacích jako:

- řada W** – tvoří ji některé typy motorů řady M upravené pro cizí vodní chlazení ICW37-A41, čímž se dosahuje vyšších trvalých momentů a výkonů (max.hodnoty proudů a momentů se nemění)
- řada ML** – tvoří ji některé typy motorů řady M, upravené pro chlazení povrchovým ofukováním cizím ventilátorem IC 06-41, rovněž s vyššími trvalými výkony a momenty.

M 25

M 40

M 50

M 71

M 90

F 50

F 63

F 80

F 100

W 25

W 40

W 50

W 71

W 90

ML 40

ML 50

ML 71

ML 90

MA 40

MA 50

ME

FE

**Typ
Type
Typ**

- řada **ME** – tvoří ji motory řady M určené pro vestavné provedení
- řada **FE** – tvoří ji motory řady F určené pro vestavné provedení
- řada **MA** – tvoří ji servoaktuátory odvozené z řady M. Jedná se o standardní řadu servomotorů s dutou hřídelí, do které je vestavěn kuličkový šroub. Tato konstrukce umožňuje při zachování malých zástavných rozměrů převod z rotačního pohybu na lineární pohyb.

M 25

Všechny typy servomotorů je možno dodávat taktéž v provedení s integrovanou klidovou elektromagnetickou brzdou.

M 40

Servomotory jsou vyráběny pro tři napětí stejnosměrného meziobvodu 120, 330 a 560 V_{DC}, přičemž jako jmenovité napájecí napětí servomotorů U₁ jsou stanoveny efektivní hodnoty 70, 190 a 330 V_{AC}. Motory pro meziobvod s napětím 560 V_{DC} mají zesílenou mezifázovou izolaci. Servomotory byly projektovány pro spolupráci s měniči firmy Bautz, mohou však být napájeny i z měničů jiných firem.

M 50

M 71

Jmenovité otáčky servomotorů jsou odvozeny pro výše uvedená jmenovitá napětí a pro pevnou řadu napěťových konstant K_E, které jsou uvedeny v typu motoru (viz Objednávání servomotorů).

M 90

Poznámka:

F 50

- Jmenovité hodnoty (M_n, P_n) jsou závislé na typu použitého napájecího měniče a na možnosti odvodu ztrát motoru přes jeho přírubu. Orientačně se doporučuje pro řadu M minimální přídavná chladičí plocha, na kterou je motor svojí přírubou upevněn, daná čtvercem o straně a = 2,5 x rozměr M servomotoru. Teplota příruby motoru nesmí za provozu přesáhnout +90° C.

F 63

- U motorů řady F jsou rozměry chladičí plochy předepsány takto:

F 80

- F50 – F63 : 300 x 300mm
- F80 – F100 : 400 x 400mm

F 100

- Závazné hodnoty je možno stanovit pouze pro konkrétní kombinace motoru a měniče a konkrétní použití pohonu.

W 25

- U motorů řady W a ML jsou jmenovité parametry závazné pro jmenovité chlazení (bez přídavných chladičích ploch).

W 40

- Tolerance výkonových technických dat platné pro servomotory s permanentními magnety jsou ±10 %. V této toleranci jsou kromě výrobní tolerance zahrnuty též tolerance parametrů permanentních magnetů, jejich teplotní závislost a vliv oteplení servomotorů při zatížení.

W 50

W 71

W 90

Všeobecná technická data základního provedení servomotorů

ML 40

Tvary a provedení servomotorů

- Tvar servomotorů podle ČSN EN 60034 -7

ML 50

– IM B5 (IM 3001)

– IM V1 (IM 3011)

ML 71

– IM V5 (IM 3031)

- Provedení podle krytí

ML 90

– podle ČSN EN 60034-5

– standardně IP65 – mimo volného konce hřídele

– na přání IP65 včetně volného konce hřídele (s guferem)

MA 40

MA 50

Chlazení servomotorů

- základní provedení – řada M a F – IC 00-41, tj. zavřené provedení s přirozeným chlazením povrchu servomotoru

ME

- zvláštní provedení – řada W – ICW 39-A41, tj. vodní chlazení v kostře servomotoru

FE

- zvláštní provedení – řada ML – IC 06-41, tj. zavřené provedení s ofukováním povrchu servomotoru cizím ventilátorem, který je součástí servomotoru

Pracovní prostředí

Servomotory jsou konstruovány pro stacionární použití na místech chráněných proti povětrnostním vlivům a pro soubor podmínek prostředí IE 34 podle ČSN EN 60721-3-3. Mimo jiné se jedná o následující základní podmínky:

- ❑ teplota okolí +5 až +40° C
- ❑ relativní vlhkost 5 až 95 %
- ❑ nadmořská výška do 1000 m (tlak 90 kPa)
- ❑ pro vodní chlazení je nutno použít upravenou vodu bez mechanických nečistot. Doporučená tvrdost vody je 0,7 mmol/l. V případě nutnosti je třeba použít změkčovadel. Doporučená kyselost chladicí vody je mezi 6,5 – 7,5 pH. Vstupní teplota vody je +5 až +25° C. Množství chladicí vody je od 1 l/min do 2,5 l/min při tlakovém úbytku od 1 do 10 kPa, podle velikosti servomotoru. Chladicí systém je konstruován pro maximální tlak 1 MPa.

Další technická data:

- ❑ Tepelná třída izolace „F“ podle ČSN 35 0000 část 1, max. oteplení vinutí $\Delta \vartheta = 105$ K
- ❑ Vinutí třífázové, zapojení do Y bez vyvedení uzlu
- ❑ Tepelná ochrana
 - jeden termosnímač +135° C (rozpínací kontakt) umístěný v čele vinutí mezi dvěma fázemi
 - na přání i jiná čidla, např. PTC apod.
- ❑ Připojení motorů na měnič:
 - silové vývody: pomocí šestipólového konektoru, u velikostí s vyššími výkony M71, M90 pomocí svorkovnice
 - signální vývody: pomocí dvanáctipólového konektoru
 - na přání vývody kabelem
- ❑ Rozměry přírub a jejich tolerancí
 - podle ČSN IEC 72 – 1 (350040) s výjimkou velikosti M25
 - házení konce hřídele – přesná třída „R“ dle DIN 42955
 - souosost průměru středního osazení a kolmost dosedací plochy příruby vzhledem k hřídeli přesná třída „R“ dle DIN 42955
- ❑ Volné konce hřídelí
 - válcové bez drážek s rozměry podle ČSN IEC 72 – 1, kap.7
 - na přání i s drážkou a perem podle téže normy
- ❑ Přípustná axiální a radiální zatížení uprostřed volného konce hřídele pro uvedené střední otáčky motoru jsou pro jednotlivé typy motoru uvedeny v tabulkách technických dat servomotorů. Bližší informace poskytneme na požádání.
- ❑ Uložení rotoru – kuličková ložiska s trvalou tukovou náplní pro životnost ≥ 20.000 h
- ❑ Kmitání
 - nejvyšší přípustné hodnoty v celém otáčkovém rozsahu (měřeno dle ČSN 350000, část 14)
 - $V_{ef} = 1,8 \text{ mms}^{-1}$ na místech dle normy
 - $V_{ef} = 2,8 \text{ mms}^{-1}$ na kterémkoliv místě a při kterémkoliv směru kmitání
- ❑ Povrchová ochrana
 - lakování, barva černá
 - na přání povrchová ochrana pro potravinářský průmysl (Krautoxin, barva černá)

Zpětnovazební čidlo

Standardně se servomotory dodávají s dvoupólovým resolverem umístěným na přední straně servomotoru (je přístupný po sejmutí předního víčka). V základním provedení se používají resolvers se vstupním napětím $7V_{ef}$, 10 kHz.

Typ
Type
Typ

M 25

M 40

M 50

M 71

M 90

F 50

F 63

F 80

F 100

W 25

W 40

W 50

W 71

W 90

ML 40

ML 50

ML 71

ML 90

MA 40

MA 50

ME

FE

**Typ
Type
Typ**

Na přání zákazníka je možno provést:

- montáž typu resolveru dle přání a dispozic zákazníka
- úpravu hřídele na přední straně servomotoru pro dodatečnou montáž dalšího čidla (např. firem Heidenhein, Stegmann atd.), eventuálně montáž jiného typu čidla než resolveru: (SinCoder, DiCoder, inkrementální čidlo).

M 25

M 40

M 50

M 71

M 90

F 50

F 63

F 80

F 100

W 25

W 40

W 50

W 71

W 90

ML 40

ML 50

ML 71

ML 90

MA 40

MA 50

ME

FE

Klidové brzdy

Všechny typy dodávaných servomotorů je možno objednat v provedení s integrovanou elektromagnetickou klidovou brzdou. Činnost klidové brzdy spočívá v tom, že blokuje rotor servomotoru v určité poloze, pokud není na cívku brzdy připojeno stejnosměrné napájecí napětí 24 V DC. Připojení a odpojení brzdy je přípustné pouze při stojícím rotoru – pohonu.

Motory řady M mají klidovou brzdu typu MY vestavěnou v kostře motoru na zadní straně (u volného konce hřídele). Brzdy se vyrábějí z polotovarů firmy MAYR. U typové velikosti M90 se používá vestavné provedení brzdy firmy Binder. V motorech řady F se používají originální brzdy firmy MAYR, které se montují pod zvláštní kryt na přední straně servomotoru (za resolverem). Při seřizování resolveru je u těchto motorů nutné brzdu demontovat.

Pokyny pro montáž a provoz servomotorů

Uložení rotorů servomotorů je dimenzováno pro životnost více než 20.000 h. Jedná se o velmi přesné uložení, které však vyžaduje ohleduplné zacházení. Především axiální síly vyšší než předepsané nebo dokonce axiální rázy na volném konci hřídele mohou vést k poškození ložisek, případně i snímačů, a ke snížení jejich životnosti. Z tohoto důvodu je v ose volného konce hřídele otvor se závitem, který je možné použít pro montáž spojek, řemenic či pastorků. Rovněž stahování těchto součástí je nutno provádět s nejvyšší opatrností (stahovací nářadí).

U motorů s vestavěnou klidovou brzdou je nutné zajistit, aby při spouštění motoru byla klidová brzda odbrzděna, což se stane po připojení elektrického napětí na vinutí cívky brzdy (zabrzdnění rotoru je zajištěno mechanicky – pružinami).

Povrch servomotorů dosahuje u plně využitých strojů teplot okolo +100° C. Obsluhu je nutné s touto skutečností seznámit.

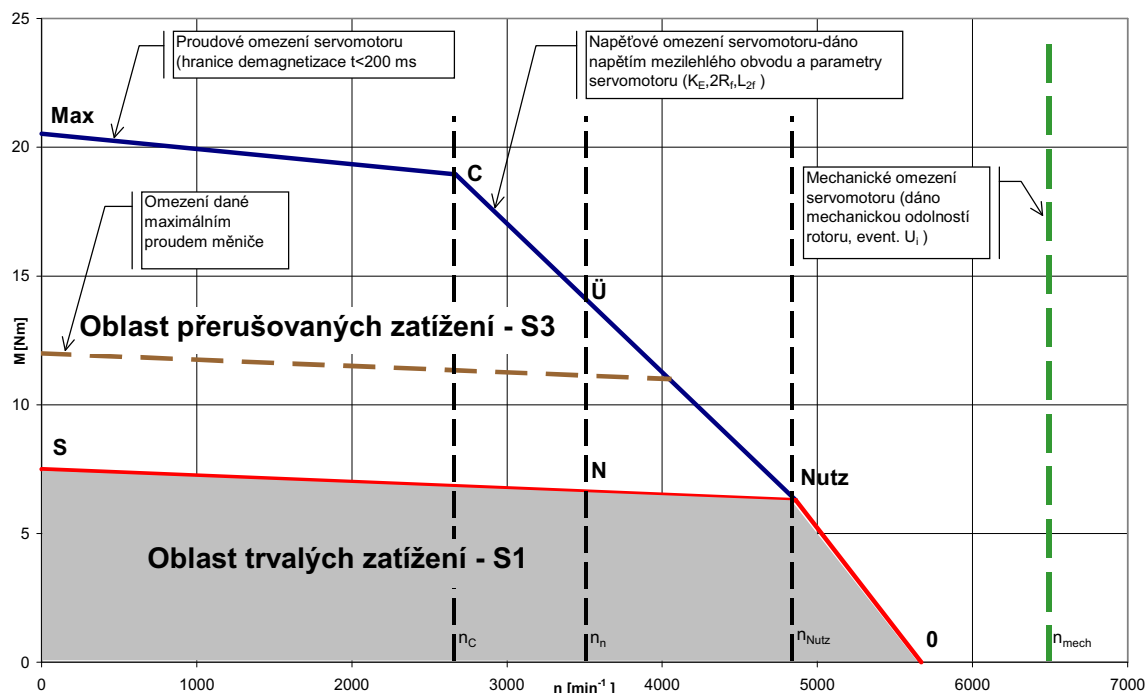
Skladování servomotorů je přípustné v suchých prostorách při teplotách -30° C až +85° C.

Volné konce hřídele musí být při skladování konzervovány proti korozi.

Momentová charakteristika střídavého servomotoru

Obecně jsou servomotory řady M a F projektovány spíše pro dynamické procesy v širokém otáčkovém rozsahu s proměnnou zátěží než pro trvalá zatížení S1 s konstantní zátěží a s konstantními otáčkami. Z tohoto důvodu mohou být motory zatěžovány podstatně většími momenty (proudy) než jmenovitými, pokud jejich střední efektivní hodnota nepřekročí jmenovité hodnoty pro trvalou zátěž S1. Elektromagneticky jsou motory navrženy pro 3,5 až 4násobnou momentovou přetížitelnost.

Momentová charakteristika střídavého servomotoru



Použité symboly technických parametrů a jejich definice

M_0 [Nm]	- klidový moment – moment na hřídeli servomotoru při nulových otáčkách pro trvalé zatížení S1 (je definováno pro oteplení vinutí 105 K a pro jmenovitou hodnotu K_E)	I_{max} [A]	- nejvyšší přípustný proud motoru (ef. hodnota), při kterém ještě nedochází k trvalé demagnetizaci magnetů ($t \leq 200$ ms)
I_0 [A]	- klidový proud – efektivní hodnota proudu motoru pro klidový moment M_0	n_{max} [min^{-1}]	- nejvyšší trvalé přípustné otáčky motoru, na které je rotor servomotoru v teplém stavu mechanicky dimenzován (popřípadě max. přípustné otáčky s ohledem na indukovanou elektromotorickou sílu při kontrolní zkoušce)
k_M [$Nm \cdot A^{-1}$]	- momentová konstanta $k_M = M_0 / (I_0 \cdot \sqrt{3}) = k_e$ je definována pro teplotu servomotoru včetně magnetů $+20^\circ C$	R_{U-V} [Ω]	- odpor vinutí mezi dvěma svorkami servomotoru - odpovídá dvojnásobku fázového odporu při teplotě $+20^\circ C$
U_1 [V]	- jmenovité maximální napájecí napětí servomotoru	L_{U-V} [H]	- indukčnost vinutí mezi dvěma svorkami servomotoru - odpovídá indukčnosti dvou fází zapojených v sérii, měřené při frekvenci 1 kHz
$U_{N(MOT)}$ [V]	- jmenovité sdružené napětí servomotoru - efektivní hodnota 1.harmonické napětí při M_N a n_N (je definováno pro jmenovitou hodnotu K_E a vinutí zahřáté na dovolené jmenovité oteplení)	J [$kg \cdot m^2$]	- vlastní moment setrvačnosti rotoru s resolverem (bez brzdy)
M_N [Nm]	- jmenovitý moment – trvalý moment na hřídeli servomotoru při n_N a U_N pro trvalé zatížení S1 (je definováno pro oteplení vinutí 105 K a pro jmenovitou hodnotu K_E)	m [kg]	- hmotnost standardního servomotoru včetně resolveru (bez brzdy)
I_N [A]	- jmenovitý proud – efektivní hodnota proudu motoru pro M_N a n_N	F_A [N]	- přípustné axiální zatížení volného konce hřídele pro trvalé otáčky n_{mitt} a horizontální uložení
n_N [min^{-1}]	- jmenovité otáčky motoru	F_R [N]	- přípustné radiální zatížení volného konce hřídele (působící uprostřed délky volného konce) pro trvalé otáčky n_{mitt} a horizontální uložení
P_N [W]	- jmenovitý výkon na hřídeli motoru při M_N a n_N	n_{mitt} [min^{-1}]	- střední otáčky servomotoru, pro které jsou stanoveny hodnoty F_A a F_R
M_0 [Nm]	- maximální momentové přetížení při jmenovitých otáčkách	n_0 [min^{-1}]	- max. otáčky chodu motoru naprázdno při jmenovitém napájecím napětí U_N
M_{nutz} [Nm]	- maximální využitelný trvalý moment na hřídeli servomotoru při napájecím napětí U_1	I_c [A]	- max. krátkodobě přípustný proud (ef. hodnota), který je dán průsečíkem proudového omezení motoru a omezení jmenovitým napětím měniče - MEZNÍ BOD C; většinou je I_c shodný s nejvyšším přípustným proudem motoru (I_{max})
n_{nutz} [min^{-1}]	- otáčky servomotoru při M_{nutz}	M_c [Nm]	- max. moment servomotoru při proudu I_c a otáčkách n_c
P_{nutz} [W]	- maximální trvalý výkon servomotoru při napájecím napětí U_1	n_c [min]	- otáčky servomotoru při I_c a M_c
K_E [$V \cdot min^{-1} / 1000$]	- napěťová konstanta servomotoru (jmenovitá hodnota). Efektivní hodnota sdružené indukované elektromotorické síly mezi dvěma svorkami servomotoru při otáčkách $1000 \cdot min^{-1}$ a teplotě servomotoru $+20^\circ C$		
M_{max} [Nm]	- maximální moment na hřídeli motoru při nulových otáčkách při proudu I_{max}		

Typ
Type
Typ

M 25

M 40

M 50

M 71

M 90

F 50

F 63

F 80

F 100

W 25

W 40

W 50

W 71

W 90

ML 40

ML 50

ML 71

ML 90

MA 40

MA 50

ME

FE