

MOTORY A ŘÍZENÍ POHONŮ

maxon

Verze 1.4
(25. 9. 2007)

OBSAH

1.	Soustava pohonů MAXON	3
2.	Vlastnosti motorů	3
2.1.	Přetížitelnost motoru v pulsním provozu	3
2.2.	Konstrukce motorů DC s mech. komutací a motory EC s elektronickou komutací.	3
2.3.	Volba motoru DC nebo motoru EC	4
2.4.	Volba rychloběžnosti motoru.	4
2.5.	Napájecí napětí	4
3.	Motory DC	4
3.1.	Volba kartáčů	4
3.2.	Volba ložisek motoru	4
3.3.	Volba druhu permanentního magnetu motorů DC	5
4.	Motory EC	5
4.1.	Válcové motory EC	5
4.2.	Vícepólové motory EC s vnějším rotorem	6
4.3.	Vícepólové motory EC s vnitřním rotorem	6
5.	Chlazení motorů MAXON	6
6.	Výběr převodovky	6
7.	Montáž motoru a převodovky do stroje	7
7.1.	Motor	7
7.2.	Převodovka	7
7.3.	Spojení motoru s převodovkou	7
7.4.	Postup výběru kombinace motor – převodovka	8
8.	Řízení motorů	9
8.1.	Řídicí jednotky motorů s pulsním výkonovým stupněm PWM a indukčnost	9
8.2.	Řízení rychlosti motorů DC	9
8.2.1.	Nastavení rychlosti napájecím napětím	9
8.2.2.	Řídicí jednotky	9
	Jednotka LSC 30/2	9
	Jednotky ADS	10
8.2.3.	Základní parametry řídicích jednotek rychlosti DC	11
8.3.	Řízení rychlosti motorů EC	12
8.3.1.	Ovládání motoru EC	12
8.3.2.	Uspořádání vinutí motoru EC	12
8.3.3.	Řídicí jednotky EC rychlosti	12
8.3.4.	Základní parametry napájecích a řídicích jednotek rychlosti EC	14
8.4.	Řídicí jednotky polohy EPOS	18
8.5.	Řídicí jednotky polohy EPOS P	18
8.6.	Kompaktní inteligentní pohon MCD	19

1. Soustava pohonů MAXON

Pohon MAXON navržený pro dané použití je tvořen motorem, převodovkou, snímačem otáčení motoru a řídicí jednotkou se zdrojem napájecího proudu. V některých případech se použijí jen některé z těchto komponent. Optimální přiřazení komponent umožňují údaje v katalogu maxon a v této příručce.

2. Vlastnosti motorů

Motor vybereme podle požadovaného momentu, rychlosti, napájecího napětí a způsobu zatížení, které může být trvalé nebo přerušované. Rychlost při běhu bez zatížení je přímo úměrná napájecímu napětí podle rychlostní konstanty. Všechny motory MAXON mají přímkové rychlostní charakteristiky, tj. konstantní úbytek rychlosti na 1 mNm mechanického momentu zátěže.

V porovnání s přípustným momentem v trvalém provozu mají motory několikrát vyšší záběrový moment a vysoký mechanický moment při pulsním a krátkodobém provozu. Motory jsou krátkodobě několikanásobně přetížitelné. Mechanický moment je úměrný proudu ve vinutí podle momentové konstanty. Omezením proudu omezíme i moment. Moment ani proud při trvalém zatížení nesmí překročit přípustný moment resp. proud, aby se vinutí nezničilo deformací přehřátím. Zdeformované vinutí motoru s komutátorem navíc zablokuje rotor.

Motor lze napájet napětím odlišným od jmenovitého podle požadované rychlosti. Rychlost nesmí překročit nejvyšší přípustnou rychlost.

Tyto vlastnosti stejnosměrných motorů jsou podmíněny komutací, tj. přepojováním proudu do cívek motoru, které je řízeno okamžitou polohou rotoru v průběhu otáčení. Jiné druhy motorů bez komutace nemají uvedené vlastnosti nebo je mají jen zčásti.

2.1. Přetížitelnost motoru v pulsním provozu

Motory MAXON lze krátkodobě přetížit. Kritériem přípustnosti několikasekundového opakovaného přetížení kroučícím momentem je z teplotního hlediska efektivní proud v motoru. Diagram v katalogu ukazuje násobek přetížitelnosti podle časového rozložení zatížení, který může být až šestinásobný. Řádka 21 v katalogu udává teplotní časovou konstantu, která je kritériem přípustné délky impulsu pro vybraný motor. Impuls s trváním srovnatelným s teplotní časovou konstantou zahřeje vinutí krátkodobě značně nad průměrnou teplotu. Kritérium efektivního proudu platí pro impulsy s délkou do 10% časové konstanty.

2.2. Konstrukce motorů DC s mech. komutací a motory EC s elektronickou komutací.

Rotor motoru DC obsahuje homogenní samonosné vinutí maxon® bez feromagnetického jádra. Otáčí se v magnetickém poli permanentních magnetů statoru. Přívody do cívek kotvy jsou připojeny k lamelám komutátoru, které odebírají proud z kartáčů připojených ke statoru. Komutátor při otáčení přepojuje napájení sekcí cívek. Na vinutí působí Lorentzova síla a vzniká elektromagnetický moment.

Motory EC používají rotor s permanentními magnety. Vinutí je součástí statoru. Informace tří Hallových sond o poloze rotoru během otáčení se přivádějí do napájecí jednotky, která přepojuje proud do cívek statoru tak, aby stator působil na kotvu elektromagnetickým momentem.

2.3. Volba motoru DC nebo motoru EC

Motory DC v jednoduchých aplikacích nepotřebují k provozu elektroniku. Jejich život je omezen hlavně kartáči, komutátorem a někdy kluznými ložisky, používanými obvykle u malých motorů. Průměrný život motorů DC maxon je 1 000 až 3 000 hodin. Tato dlouhá délka života je podmíněna použitím samonosným vinutím bez železného jádra a dokonalým komutátorem, které omezují jiskření na kartáčích. Motory s kovovými kartáči označené CLL jsou vybaveny kondenzátory v rotoru pro další omezení jiskření. Při extrémně nepříznivých podmínkách, zejména při častých startech a přetížení může být život kratší než 100 hodin a naopak při příznivém zatížení a proudu kolem 50% přípustného trvalého proudu může dosáhnout několik desítek tisíc hodin. Rychlost malých motorů je omezena mechanickou komutací na 19 000 ot/min, velkých motorů na 4 000 ot/min. Motory EC mají život omezen kuličkovými ložisky na mnoho desítek tisíc hodin. Rychlost není omezena komutátorem a přesahuje u malých motorů 50 000 ot/min.

2.4. Volba rychloběžnosti motoru.

Motor nebo motor s převodovkou se obvykle volí podle mechanického momentu. Rychloběžný motor dává při využití přípustného momentu vysoký maximální výkon. Výkon motoru při nižší rychlosti je úměrně menší. U pohonů s převodovkou je rychlost omezena doporučenou rychlostí na vstupu do převodovky. Rychlost malých převodovek je omezena na 6 000 ot/min., velkých na 3 000 ot/min. Nové převodovky s keramickými čepy planet snesou 8 000 ot/min. Překročení rychlosti způsobí zkrácení života převodovky.

2.5. Napájecí napětí

Vinutí motoru zvoleného typu a velikosti může obsahovat menší počet závitů silnějšího drátu nebo větší počet závitů slabšího drátu. Prostorový objem vinutí je přitom stejný. Pro různá napájecí napětí se používají taková vinutí, aby celkovým průřezem vinutí procházel stejný součet proudů. Mechanické vlastnosti motorů se pak neliší. Jmenovitá napájecí napětí, přiřazená k některým vinutím mohou respektovat ještě další požadavky a pak jsou mechanické vlastnosti odlišné. Motor je možné napájet napětím odlišným od jmenovitého, nesmí se však překročit přípustná teplota rotoru, přípustný proud a přípustná rychlost. Přípustné provozní oblasti jsou uvedeny v manuálu MAXON. Motory pro nízká napětí mají moment omezen nejenom přípustnou teplotou vinutí, ale i povolenou hustotou proudu v kartáčích.

3. Motory DC

3.1. Volba kartáčů

Kovové kartáče, označené v přehledech motorů M (metal), mají menší a stálejší přechodový odpor na komutátor. Motor běží rovnoměrněji a rozběhne se i po dlouhé době klidu. Minimalizuje se elektromagnetické vyzařování motorů, které odpovídá mezinárodnímu standardu. Opotřebením i vyzařování se dále snižuje metodou CLL pomocí kondenzátorů v rotoru. Velké proudy při častém rozběhu snižují délku života kovových kartáčů. Grafitové kartáče jsou vhodné pro časté start-stopy a krátkodobá přetížení.

3.2. Volba ložisek motoru

Kluzná samomazná ložiska vyhovují trvalému otáčení při vyšší rychlosti, kdy se vytváří olejový mazací film. Kuličková ložiska snášejí i pomalý a přerušovaný běh.

3.3. Volba druhu permanentního magnetu motorů DC

Motory programů RE a RE-max používají magnety na bázi vzácné zeminy neodymu typu FeBNd. Motory mají vysoký výkon na jednotku objemu a malé průměry. Použijí se v aplikacích náročných na minimální prostor a hmotnost. Při použití kombinace s převodovkou a snímačem otáčení se uplatní i v běžných aplikacích, neboť připojené komponenty mohou mít úměrně malé rozměry i nižší cenu. Nižší ceny a zkrácení motorů přináší řada RE-max.

Motory programů S, A, A-max používají magnety ze slitiny AlNiCo. Motory jsou určeny pro nejširší pole aplikací. Řady S, A jsou postupně nahrazovány řadou A-max, která využívá poslední stupeň technologické inovace a automatizace výroby, modernizovaný spojovací systém v rámci stavebnice pohonů a je levná.

Motory programu F používají feritové magnety. Vyznačují se většími rozměry a nižší rychlostí. Často se mohou použít i bez převodovky nebo s jednostupňovou převodovkou. Pak poskytují cenově výhodné řešení.

4. Motory EC

4.1. Válcové motory EC

K dosažení vlastností a charakteristiky motoru EC ekvivalentních vlastnostem motorů DC je třeba zachovat řízení vzájemné polohy magnetického pole statoru a magnetického pole rotoru. Odstranění komutátoru je spojeno s přemístěním vinutí do statoru, aby bylo možné připojit jeho přívoody k napájení. Permanentní magnet motoru EC je proto součástí rotoru. Přepínání napájecího proudu do jednotlivých sekcí vinutí obstarávají elektronické spínací obvody na základě informace o okamžitém úhlu natočení rotoru.

Válcový motor EC má rotor s permanentními magnety FeBNd a stator s homogenním vinutím bez železa podle patentu maxon®. Vinutí dvoupólových motorů je rozdělené do tří sekcí, čtyřpólových do šesti.

Nedílnou částí pohonu je řídicí jednotka, která dodává do vinutí motoru proměnné proudy a vytváří magnetické pole, jehož směr sleduje polohu rotoru. Typ řídicí jednotky souvisí s vybavením motoru snímači.

Komutace řídicí jednotky typu DEC je řízena snímačem se třemi Hallovými sondami, který je standardní výbavou motorů. Tvar napájecích napětí řídicích jednotek typu DEC je obdélníkový, tak jako tvar signálů z Hallových sond.

Při vysokých nárocích na přesnost polohové regulace a rovnoměrnost mechanického momentu se kromě Hallových magnetických sond použije inkrementální snímač, který se připojí na zadní hřídel motoru a využije se řídicí jednotka se sinusovým výstupem typu DES.

Pro aplikace bez nároků na dynamiku rozběhu postačí motor zcela bez snímače. Pak použijeme řídicí jednotku typu AECS s obdélníkovým průběhem výstupního proudu.

Vlastnosti válcových motorů EC jsou obdobné jako vlastnosti motorů DC s mechanickou komutací, zejména široký rozsah řízení rychlosti a velká hustota výkonu v objemu, velký záběrový moment, vysoká přetížitelnost v dynamickém provozu a rychlé rozběhy.

Doba života motoru EC je několik desítek tisíc hodin, je omezena pouze ložisky a převyšuje několikanásobně délku života plně zatížených motorů DC.

Rychlost motorů EC není omezována mechanickou komutací, ale odstředivou silou na rotoru, ložisky a ztrátami ve statoru. U malých motorů dosahuje až 50 000 i 100 000 ot/min.

Vinutí motorů EC je zapojeno do hvězdy nebo do trojúhelníku. Zapojení do hvězdy se použije přednostně. Napájecí napětí pro zapojení do hvězdy musí být vyšší, aby se dosáhlo stejného

výkonu motoru jako při zapojení do trojúhelníka. Při stejném napětí je moment i rychlost u zapojení do hvězdy (odmocnina ze tří)krát nižší.

Jmenovitá napětí uvedená v katalogu jsou dohodnutá napětí, při kterých jsou definovány parametry motorů. Pro aplikaci se použije nižší nebo vyšší napětí podle požadavku na rychlost a výkon, a to s ohledem na teplotní limit. Jmenovitý výkon se dosáhne při vysoké rychlosti. Trvalý moment motoru je omezen proudem, při kterém teplota vinutí nepřesáhne přípustnou hranici.

Řada dvoupólových válcových motorů *EC-max* od průměru 16 mm do průměru 40 mm je ekonomicky výhodná, protože je technicky přepracovaná a vyráběná na automatické lince.

Řada čtyřpólových válcových motorů *EC-powermax* převyšuje řadu *EC-max* trojnásobným výkonem a dvojnásobným momentem při stejných rozměrech.

4.2. Vícepólové motory EC s vnějším rotorem

Diskové motory EC s vnějším rotorem mají plochý diskový tvar a 8 nebo 16 pólů. Vinutí statoru je na feromagnetických pólech, obrácených ven. Jsou výhodné pro pomaluběžné aplikace v plochých prostorách. Výjimečně se připojuje převodovka s předlohou plochého tvaru. Jsou standardně vybaveny snímači s Hallovými sondami, ale dodávají se i bez snímačů. Inkrementální snímač může být integrován do motoru s průměrem 90 mm.

4.3. Vícepólové motory EC s vnitřním rotorem

Vícepólové motory EC s vnitřním rotorem mají tvar krátkého válce. Na hřídeli rotoru je válcový magnet s 12 póly. Vinutí statoru je na feromagnetických pólech, obrácených dovnitř. Motory jsou standardně vybaveny snímači s Hallovými sondami. Mohou se doplnit převodovkami i inkrementálními snímači. Mohou se použít pro přesné řízení rychlosti i polohy.

5. Chlazení motorů MAXON

Nejvyšší přípustné kroutící momenty a proudy platí pro motor umístěný volně ve vzduchu o teplotě do 25°C. Motor lze více ochlazovat připevněním na rám stroje a zatížení přiměřeně zvýšit.

6. Výběr převodovky

Převodovky jsou připojovány k motorům ve vybraném počtu kombinací, u nichž jsou průměry obou dílů obdobné a výkonové parametry navazují. Kombinaci lze najít podle požadovaného výstupního momentu převodovky. Planetové převodovky dávají podstatně vyšší moment než levnější převodovky s předlohou. Výstupní moment převodovky roste s počtem převodových stupňů. Maximální povolená vstupní rychlost do převodovky se pohybuje od 3 000 ot/min. u velkých převodovek až do 6 000 ot/min. u malých převodovek. Nové velké převodovky s keramickými čepy planet snesou 8 000 ot/min. Miniaturní převodovky pracují do 40 000 ot/min. Napájecí napětí nebo zatížení rychloběžného motoru je nutno upravit tak, aby motor měl přiměřenou rychlost. Snížením napájecího napětí se sníží rychlost i výkon motoru, přípustný moment není ovlivněn, neboť je omezen teplotou vinutí a ta závisí na proudu.

Doba života převodovky při plném využití trvalého momentu je kolem 1 000 hodin. Při jeho 60% využití se doba života prodlouží asi na 10 000 hodin.

Překračování krátkodobého přípustného momentu při pulsním a krátkodobém provozu narušuje mazací film čepů a ozubení a podstatně zkracuje délku života.

7. Montáž motoru a převodovky do stroje

Motor nebo převodovka se přišroubuje přírubou k poháněnému stroji nebo se stáhne do objímky podle průměru motoru nebo převodovky. Plášť ale není přesně centrický s hřídelí, pro středění vyhovuje osazení na přírubě.

7.1. Motor

Na přední hřídel motoru se nalisuje, plasmově přivaří nebo přilepí spojka nebo pastorek nebo ozubená řemenice. Nalisování lze použít pouze pro motor s oběma vyvedenými konci hřídele. Druhý konec hřídele se při lisování podepře, aby se nezničila ložiska nebo se neposunul zajišťovací kroužek. Totéž platí pro demontáž. Může se použít i svěrné spojení, např. pružnou spojkou GERWAH. Pro vyšší rychlosti je důležité vyvážení připojených dílů. Radiální ani axiální zatížení při provozu nesmí překročit povolené hodnoty přepočítané podle vyložení síly od příruby motoru. Jinak je nutno hřídel uložit ještě v dalším centrovaném ložisku.

Uživatel může připojit na zadní konec hřídele motoru vlastní snímač otáčení dokonale vyvážený a přiměřené hmotnosti. Zadní ložisko hřídele motoru je zpravidla menší a hlouběji pod víkem a má nižší radiální nosnost.

7.2. Převodovka

Výstupní hřídel planetové převodovky nelze podepřít a lisování pastorku nebo řemenice je vyloučeno. Použije se lepení nebo svěrné spojení. Axiální a radiální zatížení je rovněž omezeno. K zachycení nadměrného zatížení se použije další ložisko na volném konci připojené řemenice nebo pastorku. Převodovky s průchozí výstupní hřídelí mají podstatně vyšší povolené radiální zatížení hřídele než převodovky se vstupem a výstupem v jedné ose.

7.3. Spojení motoru s převodovkou

Motor s převodovkou, případně se snímačem a brzdou se dodávají ve smontovaném stavu. Pastorek nalepený, přivařený nebo nalisovaný na hřídeli motoru je zasunut do otvoru v převodovce. Čelo převodovky je obvykle k motoru axiálně přišroubováno. Na čelo je pak navléknut nebo našroubován plášť převodovky s převody a zajištěn tmelem nebo radiálními šrouby.

7.4. Postup výběru kombinace motor – převodovka

1) Odhad výkonu:

$$P_L = M * \omega = M_L * \frac{P}{30} * n_L$$

2) **Výběr převodovky:** Podle listu parametrů volit tu převodovku, která právě ještě splňuje požadavky mechanického momentu.

3) Teoretický převodový poměr:

$$i_{\text{soll}} = \frac{n_{\text{Getr. zul}}}{n_L}$$

4) **Určení rychlosti motoru:** Teoretický převodový poměr zaokrouhlit dolů na tzv. efektivní převodový poměr uvedený v katalogu:

$$n_{\text{Mot}} = i * n_L$$

5) Účinnost převodovky:

$$\eta_{\text{Getr.}} = (\eta_{\text{Stufe}})^s = \eta_1 * \eta_2 * \eta_3 * \dots$$

6) Výpočet nutného mech. momentu motoru:

$$M_{\text{Mot}} = \frac{M_L [\text{Nm}] * 1000}{i * \eta_{\text{Getr.}}} = [\text{mNm}]$$

7) **Volba typu motoru:** Na listech parametrů pohonu najdete odkazy na kompatibilní motor ke zvolené převodovce. Volit typ motoru na základě typového výkonu a rámcových podmínek (např. tachodynamo, rozměry apod.)

8) Hrubý odhad při volbě motoru:

$$n_{\text{Mot}} < n_{\text{Grenz}}; M_{\text{Mot}} < M_{\text{Zul}}$$

9) Výběr vinutí:

a) Určení rychlosti naprázdno:

$$n_i = n_{\text{Mot}} + \left(\frac{\Delta n}{\Delta M} * M_{\text{Mot}} \right)$$

b) Výpočet teoretické rychlostní konstanty:

$$k_{ni} = \frac{n_i}{U}$$

c) **Skutečná rychlostní konstanta:** Lze převzít z listu parametrů (ř. 15) zvoleného motoru v bodě 7

d) Volba vinutí:

$$k_{ni} \approx k_{n\text{Mot}}$$

10) **Přezkoušení vypočítaných hodnot:** Na základě parametrů zvoleného provedení, spočítat odchylky od požadované rychlosti. Případně opakovat s jinými parametry motoru a převodovky

Legenda:

P_L = výstupní výkon [W]

M_L = výstupní mech. moment [Nm]

n_L = výstupní provozní rychlost [min^{-1}]

$n_{\text{Getr. zul}}$ = přípustná provozní vstupní rychlost
= doporučená rychlost motoru [min^{-1}]

i = efektivní převodový poměr převodovky

$\eta_{\text{Getr.}}$ = účinnost převodovky

η_{Stufe} = účinnost jednoho stupně převodovky

s = počet stupňů převodovky

$n_{\text{Grenz.}}$ = přípustná rychlost [min^{-1}]; (ř. 9)

$M_{\text{Zul.}}$ = přípustný trvalý mech. moment [mNm] (ř. 11)

k_M = momentová konstanta [mNmA^{-1}] (ř. 14)

$I_{\text{Zul.}}$ = přípustný trvalý zatěžovací proud [mA] (ř. 10)

$\Delta n / \Delta M$ = sklon charakteristiky [$\text{min}^{-1} \text{mNm}^{-1}$] (ř. 5)

u = napětí k dispozici pro napájení [V]

k_{ni} = teoretická rychlostní konstanta [$\text{min}^{-1} \text{V}^{-1}$]

$k_{n\text{Mot}}$ = rychlostní konstanta [$\text{min}^{-1} \text{V}^{-1}$]

n_0 = rychlost naprázdno [min^{-1}] (ř. 3)

U_N = jmenovité napětí [V] (ř. 2)

(ř. = řádek) = viz. katalogový list parametrů motoru

8. Řízení motorů

8.1. Řídicí jednotky motorů s pulsním výkonovým stupněm PWM a indukčnost

Výkonové stupně většiny řídicích jednotek maxon používají řízení napětí pulsně šířkovou modulací PWM. Nosná frekvence jednotek maxon je 30 – 50 kHz. Homogenní samonosná vinutí maxon bez železných pólů mají obecně nízkou indukčnost. Proud do vinutí některých motorů s velmi malou indukčností pak stačí sledovat změny napětí při uvedených frekvencích a působí přídatné ztráty spojené se zahříváním. Vyhovující minimální indukčnost připojená na výstup jednotky je mezi 200 - 350 μH podle typu jednotky. V některých jednotkách je určitá základní indukčnost integrována. Příliš malou indukčnost motoru zvýšíme zapojením přídatné tlumivky do série s vinutím.

Jednotka LSC reguluje napájecí napětí analogově a problematika indukčnosti motoru se jí netýká. Právě tak není třeba se indukčností zabývat u jednotek motorů EC typu DEC a AECS, které vytvářejí obdélníkový průběh napájení s nízkou frekvencí 3 nebo 6 period na otáčku válcového motoru a nepoužívají PWM.

8.2. Řízení rychlosti motorů DC

8.2.1. Nastavení rychlosti napájecím napětím

Rychlost motorů DC lze řídit pouhým nastavením napájecího napětí motoru. Rychlost motoru bez zatížení, naprázdno, je přímo úměrná napětí. Rychlost se zatížením klesá podle přímkové charakteristiky. Pokles rychlosti je charakterizován konstantou $\text{ot}/\text{min} / \text{mNm}$, uváděnou v katalogu, která nezáleží na napájecím napětí.

8.2.2. Řídicí jednotky

Pro kvalitní řízení rychlosti slouží jednotky LSC 30/2 se ztrátovou regulací napětí do motoru a jednotky ADS s regulací změnou šířky pulsů napájecího napětí PWM s frekvencí pulsů 50 kHz.

Jednotka LSC 30/2

Jednotka LSC je čtyřkvadrantový regulátor PI, který udržuje požadovanou rychlost motoru v obou směrech otáčení zrychlováním (tj. v 1. a 3. kvadrantu závislosti rychlosti na zatěžovacím momentu), resp. brzděním (tj. v 2. a 4. kvadrantu). Požadovaná rychlost se nastavuje externím signálem o napětí od -10 do +10 V na vstupu jednotky, nulové napětí udržuje motor v klidu. Signál lze vytvořit i potenciometrem s využitím vlastních napětí jednotky. Jednotka se napájí stejnosměrným napětím od 12 do 30 V. Na výstupu jednotky je k dispozici napětí do 24 V s proudem pro zrychlování do 2 A.

Na jednotce lze přepínači zvolit druh signálu zpětné vazby, a to tachodynamo, inkrementální snímač (encoder) nebo snímání indukované elektromotorické síly ve vinutí motoru metodou kompenzace hodnotou $I \times R$ na výstupu jednotky. Metoda $I \times R$ nevyžaduje žádný snímač na motoru. Inkrementální snímač je použit v případě, že je zapotřebí informace o poloze systému pro nadřazené řízení polohy.

Na jednotce lze přepínači dále zvolit řízení motoru výstupním napětím, rychlost je pak závislá na zatížení.

Přepínači je možno zvolit i řízení velikosti proudu, tj. mechanického momentu.

Na jednotce lze nastavit zesílení zpětné vazby, omezení proudu, omezení rychlosti a doladit nulovou rychlost při nulovém vstupu.

Jednotka je jištěna proti přetížení výstupu. Zelená a červená dioda indikují její funkčnost.

Jednotka LSC postačí pro napájení motorů od těch nejmenších do 30 W. Jednotka je vhodná pro malé motory s nízkou indukčností, neboť na rozdíl od jednotky ADS nepotřebuje žádné přídatné tlumivky. Není ani zdrojem elektromagnetického rušení.

Jednotky ADS

Jednotka ADS 50/5 je rovněž čtyřkvadrantový PI regulátor. Je určen pro řízení motorů DC do 250 W. Výstupní napětí je řízeno změnou šířky pulsů, PWM. Vytvoření souvislého neztvářené proudy je podmíněno určitou minimální indukčností vinutí napájeného motoru. V zapouzdřené jednotce je kromě toho vestavěna indukčnost 150 μH , v jednotce ADS E na kartě eurocard je 160 μH . Vestavěná indukčnost umožňuje pulsně napájet většinu motorů DC Maxon nad 10 W. V Motory s indukčností pod 350 μH vyžadují doplnění tlumivkou 200 μH . Pulsy o frekvenci 50 kHz by při nedostatečné indukčnosti působily přehřátí vinutí.

Účinnost jednotky je 95%. Napájí se stejnosměrným napětím od 12 do 50 V, které je po úbytku několika V k dispozici na výstupu. Trvalý proud do 5 A a krátkodobý do 10 A ve všech kvadrantech je dostatečný téměř pro všechny motory DC Maxon.

Na jednotce lze opět zvolit některý druh signálu zpětné vazby, a to tachodynamo nebo snímání metodou $I \times R$ nebo inkrementální snímač. Vstupní signál na vstupu jednotky od -10 do +10 V určuje podle nastavení přepínače požadovanou rychlost nebo požadovanou velikost proudu, který určuje mechanický moment motoru. Výstupní signály jednotky monitorují hodnotu okamžité rychlosti nebo proudu. Potenciometry jednotky se nastavuje zesílení zpětné vazby, omezení proudu, omezení rychlosti a nulová rychlost při nulovém vstupním signálu. Nastavené omezení proudu je trvalý přípustný proud v trvalém provozu. Nastavenou hodnotu jednotka zpracovává na funkční hodnotu podle charakteru cyklického zatížení motoru.

Výkonnější jednotka ADS 50/10 se liší výstupními proudy 10 A, resp. 20 A a umožňuje řízení motorů do 500 W. V zapouzdřené jednotce ADS je vestavěna indukčnost 75 μH , jednotka ADS E na kartě eurocard je bez zabudované indukčnosti. Připojený motor je nutno doplnit tlumivkou, aby celková indukčnost přesáhla 200 μH .

8.2.3. Základní parametry řídicích jednotek rychlosti DC

	4-kvadrantová LSC 30/2 (250521)	4-kvadrantová		4-kvadrantová	
		ADS 50/5 (145391)	ADS E 50/5 (166143)	ADS 50/10 (201583)	ADS E 50/10 (168049)
Vybavení řízeného motoru DC snímači	Bez snímače nebo inkrementální snímač nebo tachodynamo	Bez snímače nebo inkrementální snímač nebo tachodynamo		Bez snímače nebo inkrementální snímač nebo tachodynamo	
Napětí V_{cc} zdroje pro napájení jednotky	12 – 30 V DC	12 – 50 V DC		12 – 50 V DC	
Výstupní napětí jednotky U_{out}	$V_{cc} - 5V$	90% $V_{cc} - 2V$		90% $V_{cc} - 2V$	
Přípustný výstupní proud I_{out} : • Trvale • Krátkodobě	2 A -	5 A 10 A		10 A 20 A	
Zadání požadované hodnoty	<ul style="list-style-type: none"> -3.9 V ...3.9V externím potenciometrem -10V..10V externím napětím interním potenciometrem 	<ul style="list-style-type: none"> -10V..10V externím napětím -12V..12V externím potenciometrem 	<ul style="list-style-type: none"> -10V..10V externím napětím -12V..12V externím potenciometrem 		
Zabudovaná tlumivka PWM	Není potřeba	150 μ H	160 μ H	75 μ H	neobsahuje
Módy	<ul style="list-style-type: none"> řízení rychlosti s tachodynamem řízení rychlosti s inkrementál. snímačem řízení rychlosti s kompenzací I_xR řízení momentu (proudu) 	<ul style="list-style-type: none"> řízení rychlosti s tachodynamem řízení rychlosti s inkrementál. snímačem řízení rychlosti s kompenzací I_xR řízení momentu (proudu) 	<ul style="list-style-type: none"> řízení rychlosti s tachodynamem řízení rychlosti s inkrementál. snímačem řízení rychlosti s kompenzací I_xR řízení momentu (proudu) 		
Spojité potenciometry nastavitelné parametry	<ul style="list-style-type: none"> maximální rychlost kompenzace I_xR offset – nastavení nulové rychlosti maximální trvalý proud zesílení 	<ul style="list-style-type: none"> maximální rychlost kompenzace I_xR offset – nastavení nulové rychlosti maximální trvalý proud zesílení 	<ul style="list-style-type: none"> maximální rychlost kompenzace I_xR offset – nastavení nulové rychlosti maximální trvalý proud zesílení 		
Nespojitě volitelné parametry	<ul style="list-style-type: none"> volba režimu zadání požadované hodnoty volba módu (viz mód) volba max. vstupní frekvence inkrementálního snímače 	<ul style="list-style-type: none"> volba módu (viz mód) volba max. vstupní frekvence inkrementálního snímače 	<ul style="list-style-type: none"> volba módu (viz mód) volba max. vstupní frekvence inkrementálního snímače 		
Ochrana motoru před tepelným přetížením	<ul style="list-style-type: none"> omezení trvalého proudu vypnutí při přehřátí koncového stupně 	<ul style="list-style-type: none"> DIP-přepínač 6 omezení pulsního proudu omezení trvalého proudu vypnutí při přehřátí koncového stupně 	<ul style="list-style-type: none"> DIP-přepínač 6 omezení pulsního proudu omezení trvalého proudu vypnutí při přehřátí koncového stupně 		
Vyřazení výkonového stupně z činnosti a nulování	Vstupním napětím ENABLE	Vstupním napětím ENABLE		Vstupním napětím ENABLE	
Monitorování stavu motoru		<ul style="list-style-type: none"> Monitor proudu I Monitor rychlosti n 	<ul style="list-style-type: none"> Monitor proudu I Monitor rychlosti n 		
Monitorování stavu jednotky	<ul style="list-style-type: none"> Červenou a zelenou diodou. 	<ul style="list-style-type: none"> Červenou a zelenou diodou. 	<ul style="list-style-type: none"> Červenou a zelenou diodou. 		
Pracovní frekvence		PWM 50 kHz		PWM 50 kHz	

8.3. Řízení rychlosti motorů EC

8.3.1. Ovládání motoru EC

Základní informace o poloze rotoru pro elektronickou komutaci se získá ze tří Hallových sond, které jsou standardní součástí statoru motorů maxon EC a jsou spínány zvláštním permanentním magnetem umístěným na rotoru nebo hlavním magnetem rotoru.

Hallové sondy umožňují řídicí jednotce vytvářet obdélníkové napájecí impulsy.

Hallové sondy doplněné inkrementálním snímačem umožňují řídicí jednotce digitálně vytvořit sinusový průběh napájecího napětí.

Třetí metoda k získání informace o poloze rotoru je využití napětí indukovaného ve výkonovém vinutí statoru. Motor nemusí mít žádný snímač, je levný, ale není vhodný pro dynamické aplikace.

8.3.2. Uspořádání vinutí motoru EC

Umístění vinutí ve statoru a permanentního magnetu v rotoru jsou odlišné v motoru tvaru disku nebo ve tvaru válce.

Ve válcovém motoru je použito homogenní patentované vinutí konstrukce maxon®. V dvoupólových motorech je vinutí rozděleno na tři sekce, ve čtyřpólových motorů do šesti sekcí.

Vinutí diskových motorů jsou samostatné cívky uspořádané hvězdicově na feromagnetických pólech.

8.3.3. Řídicí jednotky EC rychlosti

Řídicí jednotky typu DEC vytvářejí na výstupu pro jednotlivé sekce vinutí impulsy napětí s obdélníkovým průběhem. U dvoupólového motoru je jeden kladný a jeden záporný impuls za otáčku, u čtyřpólového se oba impulsy za otáčku dvakrát opakují. K elektronické komutaci, tj. k začátku a k ukončení pulsu, dochází u dvoupólového motoru 30° úhlových před a 30° za optimální polohou vzhledem k rotoru. Vzájemné natočení magnetických polí rotoru a statoru se během rotace rotoru mění v uvedených mezích, než dojde k přepojení sekcí vinutí. V optimální poloze, kdy jsou směry magnetických polí kolmé, se vyvozuje nejvyšší mechanický moment a při odchýlení od ní klesá podle sinusovky, v našem případě o 14%. Obdobný jev se uplatňuje i při mechanické komutaci v rozsahu jedné lamely komutátoru. Uvedené kolísání by se vyskytlo u komutátoru se třemi lamelami. Jednotkám s obdélníkovým výstupem postačuje informace o poloze rotoru ze tří Hallových sond motoru.

V aplikacích bez nároků na dynamiku rozběhu lze použít motor bez snímače a řídicí jednotku typu AECS nebo DECS. Jednotky řídí komutaci v jednom kvadrantu podle napětí indukovaného ve vinutí motoru. Proto jednotka při startu napřed pootočí rotorem v nahodilém směru, aby získala informaci o jeho poloze a pak motor rozběhne.

Řídicí jednotky maxon typu DES mají na výstupu sinusové průběhy napětí do jednotlivých sekcí vinutí, vytvářené metodou PWM. Mechanický moment na výstupu nekolísá a motor přesně pracuje i při velmi malé rychlosti. Pro informaci o poloze rotoru se požaduje výstup z Hallových sond doplněný signálem inkrementálního snímače.

Hybridní obvody s nejjednodušší napájecí jednotkou se dodávají zabudované do motorů EC22 s Hallovými sondami, kde zjednodušují aplikaci, avšak omezují výkon motoru. Rychlost motoru EC-max 16 se zabudovanou řídicí jednotkou a pouze se dvěma přívody se řídí napájecím napětím.

Všechny typy jednokvadrantových jednotek typu DEC lze použít pro motory EC se snímačem s Hallovými sondami. Rychlost motoru je v omezeném rozsahu nad 1000 ot/min nastavitelnou

vstupním analogovým nebo digitálním signálem a směr otáčení je volitelný. Rozběh motoru je dynamický. Řízení rychlosti v jednom kvadrantu (1Q) znamená, že jednotka udržuje rychlost motoru poháněním vpřed, nikoli zpoždováním. Neřízené zabrzdění zkratováním vinutí je možné při aktivaci příslušné vstupní svorky.

Řídící jednotky typu DES a některé řídicí jednotky typu DEC řídí rychlost nebo mechanický moment čtyřkvadrantově (4Q), tj. v obou směrech včetně urychlování a zpoždování. Jednotky typu DEC takto pracují při rychlostech nad 1000 ot/min. Jednotky typu DES při všech rychlostech. Jednotky mají ještě další nastavitelné parametry jako proudové a rychlostní limity a poskytují informace o stavu pohonu.

Význam napájecího napětí jednotek: vyšší napětí umožní při proudovém omezení na výstupu jednotky její použití pro výkonnější motor.

8.3.4. Základní parametry napájecích a řídicích jednotek rychlosti EC

	Analogová	Digitální	Digitální		Digitální		Digitální		Digitální
	1-kvadrantové		1-kvadrantová		4-kvadrantová		1-kvadrantová		4-kvadrantová
	AECS35/3 (215738)	DECS 50/5 (343253)	DEC 50/5 (230572)	DEC 70/10 (306089)	DES 50/5 (205679)	DES 70/10 (228587)	DEC 24/1 (249629)	DEC 24/3 (336287)	DECV 50/5 (305259)
Vybavení řízeného motoru EC snímači	Žádný snímač		3 Hallovy sondy		3 Hallovy sondy inkrementální snímač s vnitřní elektronikou LINE DRIVER		3 Hallovy sondy		3 Hallovy sondy
Napětí Vcc zdroje pro napájení jednotky	8 – 35 V DC 10 – 50 V DC		10 – 50 V DC		12 – 50 V DC		5 – 24 V DC		10 – 50 V DC
Výstupní napětí jednotky Uout	0.8 Vcc – 1 V		95% Vcc – 1V 90% Vcc – 1.5V		90% Vcc – 2V		Vcc – 1,5 V		95% Vcc – 1,5 V
Tvar napájecího napětí Uout	obdélníkový		obdélníkový		sinusový		obdélníkový		obdélníkový
Výstupní proud Iout: • trvale • Krátkodobě • Omezení	3 A 5 A -	5 A 8 A -	5 A 10 A -	10 A 20 A -	5 A 10 A potenciometrem I _{max}	10 A 30 A	1 A 3 A -	2 A 6 A -	5 A 10 A -
Zadání požadované hodnoty	• +0,8...+5V		• 0...+5V SPEED externím napětím • 0...+5V SPEED externím potenciometrem • interním potenciometrem • dvě rychlosti interními potenciometry přepínatelné napětím na AUX volitelné přepínači		• -10...0...+10 V SET VALUE externím napětím • 0...+2,5...+5 V SET VALUE externím napětím • externím potenciometrem volitelné přepínači • RS232 • CAN BUS		• 0...+5 V SPEED externím napětím • 0...+5 V SPEED externím potenciometrem		• 0...+5V SPEED externím napětím, nebo externím potenciometrem • 0...+5V CURRENT externím napětím nebo ext. potenciometrem • dvě rychlosti přepínatelné napětím na AUX

	Analogová	Digitální	Digitální		Digitální		Digitální		Digitální
	1-kvadrantové		1-kvadrantová		4-kvadrantová		1-kvadrantová		4-kvadrantová
	AECS35/3 (215738)	DECS 50/5 (343253)	DEC 50/5 (230572)	DEC 70/10 (306089)	DES 50/5 (205679)	DES 70/10 (228587)	DEC 24/1 (249629)	DEC 24/3 (336287)	DECV 50/5 (305259)
Zabudovaná tlumivka PWM					3 x 160 µH	nutná externí			
Módy	volitelný přepínačem JP2 <ul style="list-style-type: none"> Jednokvadrantové řízení rychlosti Pouze komutace s napájecím napětím 	volitelný přepínači <ul style="list-style-type: none"> Jednokvadrantové řízení rychlosti Jednokvadrantové řízení proudu Požadovaná rychlost bez zpětné vazby 	DIGITAL 2 <ul style="list-style-type: none"> Čtyřkvadrantové řízení rychlosti Řízení proudu Volitelný napětím na vstupu 	volitelný přepínači <ul style="list-style-type: none"> Jednokvadrantové řízení rychlosti Požadovaná rychlost bez zpětné vazby 	<ul style="list-style-type: none"> Čtyřkvadrantové řízení rychlosti Řízení proudu 				
Spojité potenciometry nastavitelné parametry	<ul style="list-style-type: none"> Rychlost napětím SET VALUE interním potenciometrem podle spojení vstupů 	<ul style="list-style-type: none"> Rychlost 1 Rychlost 2 nebo délka rozběhové rampy Nejvyšší proud 	<ul style="list-style-type: none"> Nejvyšší rychlost nmax Nulová rychlost OFF SET Nejvyšší proud I_{max} Zisk regulátoru CAN 	<ul style="list-style-type: none"> Nejvyšší rychlost nmax Trvalý proud I_{cont} 					
Nespojitě volitelné parametry	<ul style="list-style-type: none"> Nejvyšší rychlost přepínačem JP1 Směr pohybu napětím na DIRECTION spojením a rozpojením DIRECTION se zemí 	<ul style="list-style-type: none"> Zisk nízký - vysoký Volba jedné ze dvou nastavených rychlostí napětím na AUX Směr pohybu napětím na DIRECTION spojením a rozpojením DIRECTION se zemí 		<ul style="list-style-type: none"> Směr pohybu napětím na DIRECTION spojením a rozpojením DIRECTION se zemí 	<ul style="list-style-type: none"> Nastavení max. otáček dle počtu pólů magnetu rotoru Zisk nízký-střední-vysoký Proudový omezovač dle aktuálního proudu 				
Zabrzdnění motoru zkratováním vinutí	Vstupním signálem na svorce BRAKE. Jednotka zkratuje vinutí a proud neomezí. Omezit rychlost, aby se nepřekročil přípustný proud a energie (mWs).	Vstupním signálem na svorce BRAKE. Jednotka zkratuje vinutí a proud neomezí. Omezit rychlost, aby se nepřekročil proud a energie (mWs) během zabrzdnění	Vstupním signálem na svorce STOP. Jednotka zkratuje vinutí a proud omezí na nastavený I _{max} .	Vstupním signálem na svorce BRAKE. Jednotka zkratuje vinutí.	Vstupním signálem na svorce STOP. Hřídél je bržděna záporným proudem odpovídajícím potenciálu na Set value current				

	Analógová	Digitální	Digitální		Digitální		Digitální		Digitální
	1-kvadrantová		1-kvadrantová		4-kvadrantová		1-kvadrantová		4-kvadrantová
	AECS35/3 (215738)	DECS 50/5 (343253)	DEC 50/5 (230572)	DEC 70/10 (306089)	DES 50/5 (205679)	DES 70/10 (228587)	DEC 24/1 (249629)	DEC 24/3 (336287)	DECV 50/5 (305259)
Omezení proudu k ochraně motoru před tepelným přetížením			<ul style="list-style-type: none"> Krátkodobého potenciometrem I_{max}. Trvání proudu je závislé na jeho velikosti. Při cyklickém provozu se doba pulsu omezí podle doby cyklu. Při zablokování motoru se po 1,5 s proud dále omezí 		<ul style="list-style-type: none"> Krátkodobého potenciometrem I_{max}. Trvání proudu je závislé na jeho velikosti. Při cyklickém provozu se doba pulsu omezí podle doby cyklu. Trvalého na 1/3 krátkodobého proudu 	<ul style="list-style-type: none"> Trvalého potenciometrem I_{cont}. Trvání proudu je závislé na jeho velikosti. Při cyklickém provozu se doba pulsu omezí podle doby cyklu. Při zablokování motoru se po 1,5 s proud dále omezí na 0,8 A 		<ul style="list-style-type: none"> Krátkodobého potenciometrem I_{max}. Trvání proudu je závislé na jeho velikosti. Při cyklickém provozu se doba pulsu omezí podle doby cyklu. Při zablokování motoru se po 1,5 s proud dále omezí 	
Vyřazení výkonového stupně z činnosti a nulování			Vstupním napětím ENABLE		Vstupním napětím ENABLE		Vstupním napětím ENABLE		Vstupním napětím ENABLE
Monitorování stavu motoru	<ul style="list-style-type: none"> AECS - Indikace klidu nebo pohybu napětím na svorce NOS - Indikace dosažení poloviční požadované rychlosti napětím na svorce MONITOR n DECS - Zapnutí koncového stupně, brzdění a rozběhového procesu 			<ul style="list-style-type: none"> Napětím úměrným okamžité rychlosti Napětím úměrným okamžitému proudu Na svorce MONITOR Volitelné napětím na svorce DIGITAL 1		Ve tvaru frekvence střídavého signálu na svorce MONITOR n		Motitor speed Monitor current	

	Analógová	Digitální	Digitální		Digitální		Digitální		Digitální
	1-kvadrantové		1-kvadrantová		4-kvadrantová		1-kvadrantová		4-kvadrantová
	AECS35/3 (215738)	DECS 50/5 (343253)	DEC 50/5 (230572)	DEC 70/10 (306089)	DES 50/5 (205679)	DES 70/10 (228587)	DEC 24/1 (249629)	DEC 24/3 (336287)	DECV 50/5 (305259)
Monitorování stavu jednotky	DECS: 5 neúspěšných startů, podpětí, přepětí a přehřátí výstupního stupně		Červenou a zelenou diodou. Rozlišení stavu charakterem blikání diod		<ul style="list-style-type: none"> Červenou a zelenou diodou. Obvodem spojeným se svorkou READY 		<ul style="list-style-type: none"> Červenou a zelenou diodou. 		Červenou a zelenou diodou. Rozlišení stavu charakterem blikání diod
Pracovní frekvence			Spínací 39 kHz		Pulsů PWM 50 kHz		Spínací 39 kHz		Spínací 39 kHz
Rozsah rychlosti dvoupólového motoru	Od 1 000 ot/min do 12 000 ot/min do 90 000 ot/min volitelné přepínačem JP1		od 500 ot/min do 6 000 ot/min do 25 000 ot/min do 60 000 ot/min do 120 000 ot/min volitelné přepínači S5, S6		Do 25 000 ot/min		Se zpětnou vazbou od 500 ot/min Bez zpětné vazby od 0 ot/min		od 1000 ot/min do 7500 ot/min do 15000 ot/min do 30000 ot/min do 60000 ot/min
Rozběh motoru	<ul style="list-style-type: none"> Rozběhový proces může před rozběhem pootočit motorem v opačném směru Obtížný rozběh při velké setrvačnosti zatížení S diskovými motory funguje do 12 V 		Plynulý s nastavitelnou délkou rozběhové rampy		Plynulý s délkou rozběhové rampy podle nastaveného I _{max}		Plynulý		Plynulý

8.4. Řídící jednotky polohy EPOS

Jsou určeny jak pro řízení komutátorových motorů DC, tak i motorů s elektronickou komutací EC a řídí jak rychlost nebo moment, tak i polohu motorů.

Řídící jednotky EPOS jsou úplně digitalizovány. Ke každému řízenému motoru je potřeba jedna řídící jednotka. Při návrhu jednotek EPOS byly použity nejvýkonnější současné elektronické komponenty. Logika EPOSU pracuje v součinnosti s nadřazeným průmyslovým počítačem PLC nebo s personálním počítačem PC. Jednotka se programuje a komunikuje v RS232 nebo CAN bus. Při řízení jednoho motoru může komunikovat v RS232. Komunikace několika EPOSŮ probíhá v CAN busu. Není-li sběrnice k dispozici, stačí propojit EPOSY svorkami CAN a jeden z nich řídit ze standardního výstupu PC pomocí RS232.

EPOS je vyráběn v řadě typů, které jsou přepínatelné do několika módů a v nich může řídit rychlost, moment motoru nebo polohu.

Napětí výstupních napájecích obvodů pro motory EC má kvazisinusový průběh. Výkonový stupeň používá pro tvarování impulsů modulaci PWM. To je předpoklad pro rovnoměrný průběh momentu válcového motoru EC vybaveného inkrementálním snímačem. Válcové motory EC mohou být běžně doplněny inkrementálním snímačem s hustotou od 12 do 1024 dílků na otáčku, diskové motory ne.

Pro řízení motorů EC bez inkrementálních snímačů se EPOS přepne na příslušný mód. Bez inkrementálního snímače se sníží kvalita řízení v nízkých rychlostech v důsledku nízké hustoty signálů z Hallových sond 6 signálů za cyklus na jeden pól pár a moment rotoru v průběhu otáčení kolísá o 14%.

Letos se dodávají jednotky:

- EPOS 24/1 s napájením 24 V a výstupem do 23 V, 1 A trvale, 2 A krátkodobě,
- EPOS 24/5 s napájením 24 V a výstupem do 22 V, 5 A trvale, 10 A krátkodobě
- EPOS 70/10 s napájením 24 V a s výstupem do 63 V, 10 A trvale, 25 A krátkodobě.

K jednotkám se dodává úplná sada spojovacích kabelů podle typu připojeného motoru. Software pro oživení se dodává s EPOSEM a je volně k dispozici na www.maxonmotor.com. První krok při programování řízení je vložení parametrů motoru a snímače. Program na základě reakce motoru optimálně nastaví zesílení proporcionální, derivační a integrační složky regulátorů. Další krok je definování proudových a rychlostních omezení pro ochranu motoru a řízené soustavy. Při řízení polohy se nastaví způsob nalezení nulového bodu řízené osy jako kombinace údaje třetího kanálu inkrementálního snímače se signálem koncového snímače nebo referenčního snímače nebo nárůstem proudu při najetí na koncový doraz.

EPOS jako regulátor polohy umožňuje udržovat požadovanou rychlost s korekcí chyby polohy, kterou vyvolá regulační odchylka při změně zatížení.

EPOS má vstup přizpůsobený výstup řízení krokových motorů. Umožňuje tak jednoduché nahrazení původního regulátoru s krokovým motorem přesným a dynamickým pohonem se stejnosměrným motorem se zpětnou vazbou a vysokou přetížitelností.

EPOS umožňuje synchronizaci pohybu několika motorů podle výstupu inkrementálního snímače jednoho z nich.

8.5. Řídící jednotky polohy EPOS P

EPOS P je jednotka EPOS 24/5, doplněná procesorem a dalšími paměťmi. Jednotka je schopna řídit svůj připojený motor stejně jako EPOS. Navíc může po sběrnici CANopen organizovat činnost dal-

ších jednotek EPOS. Zastane tak roli „master“. Program činnosti soustavy EPOSŮ se vytvoří vnějším počítačem a uloží do jednotky EPOS P. Vnější počítač se odpojí. Při zahájení provozu spustíme program signálem na digitálním vstupu jednotky EPOS P. Podpora programování v jazycích podle IEC61131-3 je k dispozici na www.maxonmotor.com.

8.6. Kompaktní inteligentní pohon MCD

Inteligentní pohony MCD (maxon compact drive) jsou kombinací EPOS P nebo EPOS ve společném pouzdru s 60 W motorem EC-max 30. Při řízení platí pravidla pro EPOSY, k pohonu lze připojit převodovku.