

Pokroky stejnosměrných pohonů malého výkonu

Základní předností stejnosměrného motoru je schopnost práce v širokém rozsahu otáček. Kvalitně řídit pohyb umožňuje komutace, tj. přepojování proudu do sekcí vinutí podle natočení rotoru. Stejný motor má vždy, při jakýchkoliv otáčkách, na výstupu mechanický moment přímo úměrný proudu procházejícímu motorem. Další příznivou vlastností je přímá úměrnost otáček bez zatížení na napětí. Lineární závislosti mezi parametry motoru usnadňují, zpřesňují a zrychlují činnost jednotky pro řízení otáček nebo polohy rotoru. Závislosti platí obdobně jak pro mechanickou, tak i elektronickou komutaci. Komutátorové motory od firmy Maxon Motor se vyznačují i dobrou rovnoměrností momentu v průběhu jedné otáčky. Obvyklému počtu třinácti lamel komutátoru odpovídá kolísání momentu o 0,75 %, sedmi lamelám u malých motorů kolísání o 2,5 % okamžité hodnoty. Moment válcových motorů řady EC napájených sinusovým napětím vůbec nekolísá, neboť je v nich použito patentované homogenní vinutí bez pólů značky Maxon®.

Vývojové programy firmy Maxon v elektronice byly v poslední době zaměřeny na zkvalitnění komfortních řídicích jednotek EPOS a na integraci elektroniky do společného pouzdra s motorem (u motorů s elektronickou komutací).

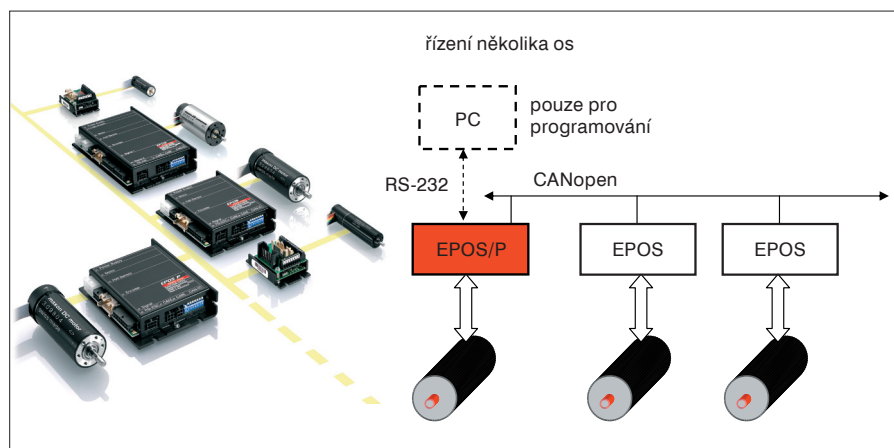
Informace o novinkách v oblasti bezkartáčových motorů značky Maxon obsahovalo předchozí číslo časopisu Automa. Tento článek je věnován nové řídicí jednotce EPOS/P a miniaturním komutátorovým motorům.

Jednotky EPOS a EPOS/P

Řídicí jednotky otáček a polohy EPOS jsou v současné verzi schopny provozu v podmínkách neustálé komunikace s nadřazeným řídicím PC nebo programovatelným automatem (PLC). V případech, kdy řízená soustava obsahuje kromě malých pohonů i další

komponenty s odlišným charakterem a nadřazený počítač vyhodnocuje stav celé řízené soustavy, je řízení jednotek EPOS nadřazeným počítačem během provozu nezbytné v každém případě. Uživatel naprogramuje nadřazený počítač v některém z jazyků po-

tel připojí jednotku EPOS/P na port RS-232 počítače. PC se používá pouze pro naprogramování jednotky. Zadá parametry přenosu dat, motoru a snímače a spustí automatické nastavení regulátorů s připojeným motorem a řízenou soustavou obdobně jako u jednot-

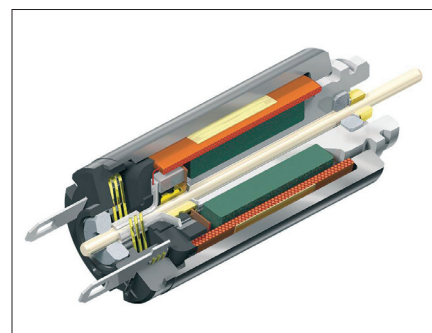


Obr. 2. Použití řídicí jednotky EPOS/P s několika podřízenými jednotkami EPOS při řízení více os

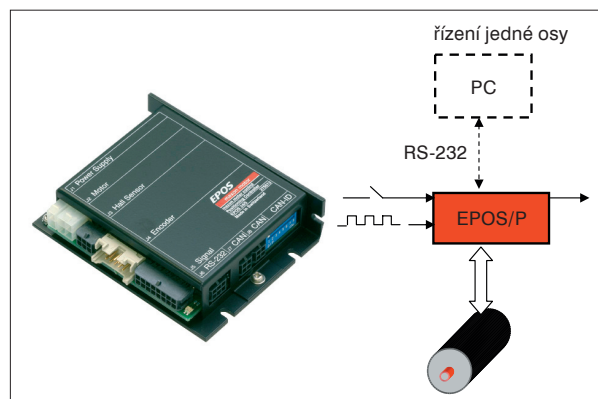
dle IEC 61131-3, v oboru automatického řízení obvyklých a obecně známých. Uživatel si vybere optimální jazyk, který zná a který je vhodný s ohledem na složitost dané úlohy, a zajistí výstup dat v protokolu CANopen na sběrnici CAN do jednotek EPOS, které jsou součástí řízené soustavy. K tomu potřebuje znát protokol CANopen. Do každé jednotky EPOS je třeba zadat údaje o přenosu dat, parametry motoru a natočení rotoru. Dále musí mít jednotka EPOS nastaveny vestavěné regulátory. Uživatel proto před uvedením do provozu připojí jednotku EPOS k portu RS-232 počítače. Nainstaluje firmní software pro jednotku EPOS s průvodcem. Připojí motor se snímačem a řízenou soustavu. S využitím průvodce zadá jednotce EPOS potřebné parametry a spustí automatické nastavení zesílení regulátorů. Po zahájení provozu přijímá jednotka EPOS od nadřazeného počítače příkazy k pohybu, vyhodnocuje údaje ze snímačů přímo související s řízeným pohonem a optimalizuje průběh pohybu pohonu. Její vstupní obvod vytváří profil průběhu rychlosti a regulátory zajišťují jeho dodržení.

Řídicí jednotka EPOS/P (obr. 1) navíc obsahuje programovatelný řídicí modul, který je uvnitř jednotky spojen s generátorem profilu pohybu a regulátory. Užíva-

ky EPOS. Uživatel se znalostí vhodného jazyka podle IEC 61131-3 naprogramuje činnost jednotky EPOS/P. Program není uložen v paměti počítače, ale v jednotce EPOS/P. Uživatel se nemusí zabývat sběrnici CAN. V případě řízení více os podle obr. 2. se pomocí PC vloží do každé další jednotky EPOS parametry přenosu dat, jejího motoru a sní-



Obr. 3. Uspořádání nového miniaturního komutátorového motoru RE6



Obr. 1. Programovatelná řídicí jednotka EPOS/P při řízení jedné osy

mače a spustí automatické nastavení regulátorů. Pak jednotky spojí s naprogramovanou jednotkou kabely dodanými firmou Maxon. Starost s přenosem dat po sběrnici CAN se tak přesouvá z uživatele na výrobce. Soustava s nadřazenou naprogramovanou jednotkou EPOS/P a dalšími připojenými podřízenými jednotkami EPOS se uvede do samostatného provozu bez počítače, který posloužil pouze pro vložení parametrů a naprogramování (obr. 2). Činnost soustavy pro-

bíhá podle programu vloženého do nadřazené jednotky EPOS/P s využitím jednak vnitřních dat jednotky, kterými jsou čas, rychlost, proud a poloha jejího pohonu, jednak stavu jejich vstupů a výstupů a jednak s využitím komunikace s ostatními jednotkami EPOS po sběrnici CAN. Jako první se do výroby dostává jednotka EPOS/P 24/5 s napájecím napětím do 24 V a trvalým proudem do 5 A. Vyrábí se od dubna 2006.

Jednotky EPOS i EPOS/P umožňují řídit motory malého výkonu velmi kvalitně, na úrovni dosud dosahované jen u velkých pohonů. Kritériem kvality řízení je velikost odchylky skutečné hodnoty od požadované. Ke kvalitě řízení motorů Maxon přispívá mj. velká hustota signálu zpětnovazebního inkrementálního snímače natočení rotoru, která je volitelná až do 1 024 impulsů na otáčku a dále zpracovávaná v jednotce EPOS s rozlišením až na 4 096 dílků na otáčku. Dále ke kvalitě řízení napomáhá rovnoměrný výstupní moment motorů Maxon v průběhu otáčky a automatické nastavení optimálních zesílení regulátorů polohy, rychlosti a proudu.

Jednotky EPOS i EPOS/P mohou pracovat i ve zvláštních módech. Jedním z nich je řízení několika motorů jedním nadřazeným inkrementálním snímačem. Rychlosti motorů se udržují v nastaveném poměru. Další mód umožňuje řídit dynamické stejnosměrné motory výstupem řídicí jednotky původně určené pro krokové motory. Vzroste tak rychlost a spolehlivost původního pohonu.

Uživatelskou výhodou jednotek EPOS i EPOS/P je možnost jejich programování v libovolném standardním jazyku podle IEC 61131-3. Uživatel zblhlý v oboru automatického řízení se tudíž nemusí učit žádný další speciální programovací jazyk.

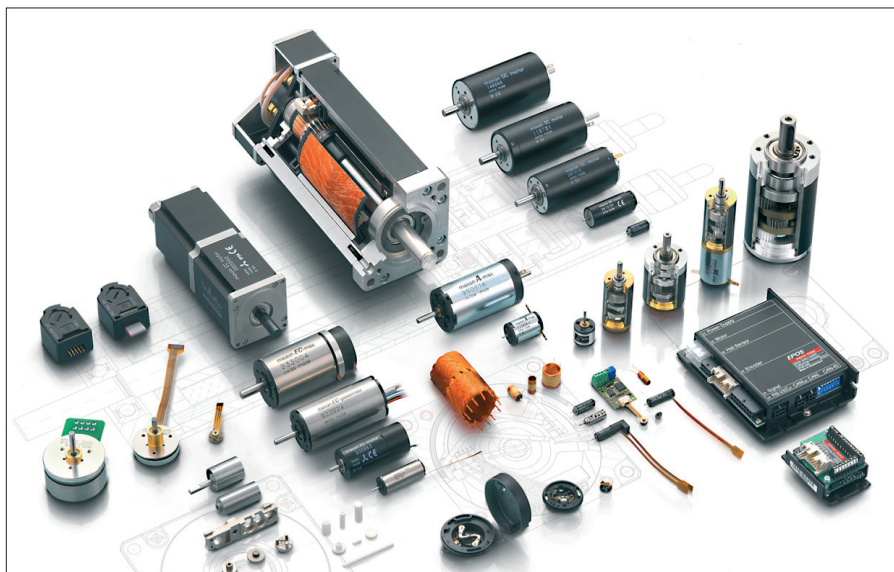
Nové komutátorové motory řady RE

Motory s mechanickou komutací (komutátorové, motory DC) na rozdíl od bezkartáčových motorů nepotřebují pro svou funkci bezpodmínečně řídicí elektroniku. Jejich otáčky lze nastavit napájecím napětím. Otáčky při konstantním napájecím napětí se při proměnném zatížení mění. Vliv zatížení na otáčky je důležitý parametr motoru. Hodnotí se podle strmosti poklesu udávaného v otáčkách za minutu na 1 mN·m. Určuje stabilitu otáček při kolísání zatížení v provozu. Vynikající stabilitu otáček má motor typu RE35 s výkonem 90 W a vnějším průměrem pouzdra 35 mm, jehož otáčky se v celém rozsahu přípustného trvalého zatížení mění jen o 10 %.

Motory Maxon řady RE jsou určeny pro úlohy vyznačující se omezeným prostorem a požadavky na malou hmotnost a minimální spotřebu energie. Tím směrem je zaměřena konstrukce motorů, výběr materiálů i technologie výroby. Motory používají dvoupólové permanentní magnety ze vzácných zemin, a to ze směsi neodymu, železa

a boru s velkým energetickým součinem. Homogenní vinutí rotoru značky Maxon má podobu samonosné trubky z měděných vodičů, která se otáčí okolo permanentního magnetu zasunutého do její dutiny. Vinutí je obklope-

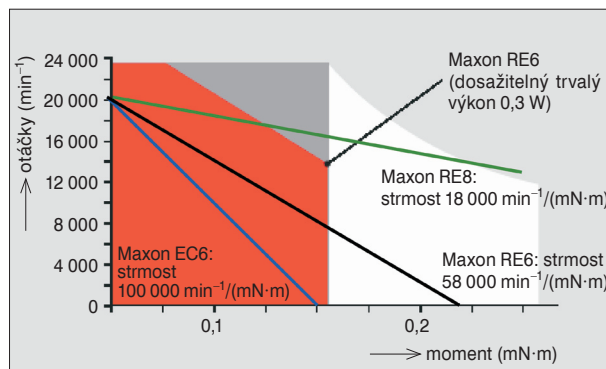
CLL (*Capacity Long Life*). Výhodou kovových kartáčů značky Maxon je minimální úroveň rušení odpovídající mezinárodním normám ohledně elektromagnetické kompatibility.



Obr. 4. Komutátorový motor RE75 o výkonu 250 W (nahore vprostřed)

no pouze tenkým feromagnetickým pláštěm. Sama konstrukce vinutí zásadním způsobem omezuje jiskření a prodlužuje život motoru. Vnější průměr motoru je malý, ale elektromagnetická síla vznikající ve vinutí působí na relativně velkém poloměru. Válcové rychloběžné motory řady RE se vyrábějí do průměru

Nové motory typů RE6 a RE8 s průměry 6 a 8 mm rozšířily sortiment motorů řady RE do oblasti mikromotorů (obr. 4). Použití keramické hřídele z izolantu ZrO_2 usnadňuje konstrukci miniaturního komutátoru s pěti lamelami. V motorech jsou použity kartáče ze slitin drahých kovů, umožňujících jim práci s otáčkami až 23 000 min^{-1} . V diagramu otáčky – zatížení na obr. 5 jsou porovnány otáčkové charakteristiky motorů RE6, RE8 a EC6. Motory sice mají rozdílné maximální otáčky, ale pro porovnání mají napětím nastaveny stejné otáčky bez zatížení 20 000 min^{-1} . Nejmenší strmost poklesu otáček má motor RE8.



Obr. 5. Porovnání vlastností motorů Maxon: otáčková charakteristika motoru RE6 doplněná charakteristikami motorů RE8 a EC6

měru 40 mm s výkonem 150 W a otáčkami do 8 200 min^{-1} . Nejsilnější motor řady RE je typ RE75 s výkonem 250 W, otáčkami až 4 000 min^{-1} a trvalým momentem téměř 1 N·m. Motor má podélně čtvercový průřez, tj. průměr i délku 75 mm (obr. 3).

Motory řady RE do průměru 25 mm v provedení s grafitovými kartáči jsou určeny pro provoz s častými rozběhy a přetěžování, v provedení s kovovými kartáči pro provoz s plynulým chodem. Mezi lamelami komutátorů motorů s kovovými kartáči jsou zapojeny kondenzátory v provedení

Motorů RE6 a RE8 lze doplnit planetovými převodovkami GP6 a GP8 s přípustnými vstupními otáčkami 40 000 min^{-1} a převody od 3,9 do 954 ku jedné. Připravuje se kombinace s magnetickým inkrementálním snímačem natočení, který se dosud montuje k bezkartáčovým motorům řady EC6.

Miniaturní pohony lze použít např. v medicíně v pumpách na inzulin a k ovládní fi-
xačních a referenčních základů pro operace hlavy, v pipetách pro chemickou analýzu, v robotech, k ovládní objektivů miniaturních kamer, v zámčích dveřních systémů apod.

Ing. Václav Brož,
Uzímex Praha spol. s r. o.