



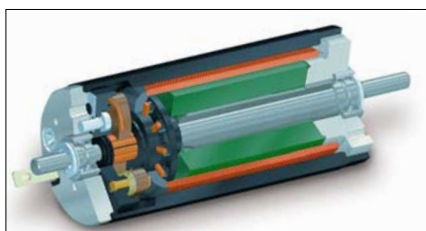
Inteligentní kompaktní pohon MCD

# OBLÍBENÉ APLIKACE POHONŮ maxon®

Pohony maxon znamenají minimální nároky na prostor, na energii, dlouhý život a vysokou spolehlivost. Oblasti, ve kterých maxon přinese podstatné výhody a zhodnocení finálního výrobku, vyplývají jednak z přehledu dosavadních oblíbených aplikací v Česku a na Slovensku, jednak z poznatků o nových trendech v průmyslově vyspělých zemích. Tam narůstá zájem o inteligentní pohony, které integrují motor se snímačem a s řídicí jednotkou do jednoho pouzdra s připojením na průmyslovou sběrnici.

## Přednosti maxon

Pohony maxon se v Česku a na Slovensku uplatňují v takových místech strojů, kde mohou uplatnit svoje technické přednosti. Soustava motorů do 400 W, převodovek, snímačů, řídicích jednotek a brzd obsahuje komponenty v širokém rozsahu velikostí. Nejmenší motory mají průměr 6 mm. Největší z válcových motorů s elektronickou komutací, označovaných jako motory EC,



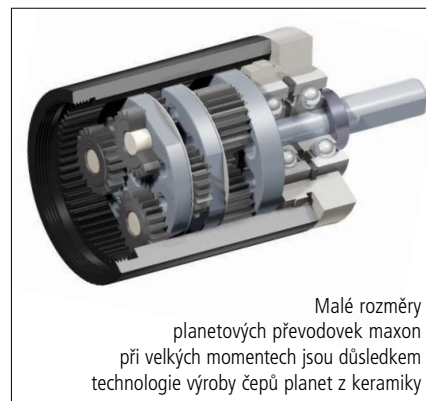
Podstatné přednosti motorů maxon DC jsou nepatrné jiskření kartáčů, velmi malé rozměry, rychlé změny rychlosti v rozsahu přes 100:1 a vysoká účinnost

má průměr 60 mm a průřez největšího z komutátorových motorů, označovaných DC, je 75×75 mm. Široké uplatnění nacházejí motory DC s průměry do 40 mm, tj do 150 W.

Komponenty maxon jsou od počátku existence výrobce postaveny na moderních technologiích. Nepřetržitý výzkum a vývoj v souvisejících oborech a invence konstruktérů udržuje technickou převahu výrobků maxon nad konvenčními pohony. Prvotní koncepce motorů DC využila trubkové samonosné vinutí, které se otáčí oproštěno od dalších feromagnetických částí. Vinutí maxon® se podle patentu vyrábí dodnes. Motory DC maxon jím získávají nadstandardní uživatelské vlastnosti, které vyvažují větší technologickou náročnost výroby.

Podstatné přednosti motorů maxon DC jsou nepatrné jiskření kartáčů, velmi malé rozměry, rychlé změny rychlosti v rozsahu

přes 100:1 a vysoká účinnost. Velmi pádným a častým důvodem pro použití motoru maxon v našich podmínkách je omezený prostor pro pohon v zařízení, kam se nevejde žádný konvenční motor s požadovaným výkonem. Důležitost parametru spolehlivost nebývá u nás doceněna a vyjde najevo často po několikaletém provozu zařízení.



Malé rozměry planetových převodovek maxon při velkých momentech jsou důsledkem technologie výroby čepů planet z keramiky

Nová převodovka GP32HP s průměrem 32 mm tak dává trvalý moment 8 Nm, krátkodobý 12 Nm a je schopna využít trvalý moment komutátorového motoru 90 W průměru 35 mm při převodu až 110:1. Výstupní rychlost přitom je 73 ot/min. Minimální rozměry jsou charakteristickým znakem řídicích jednotek maxon. Jednotky jsou stavěny a modernizovány s použitím posledních elektronických součástek. Mají zakomponovány systémy pro ochranu motorů před poškozením proudovým přetížením, které pohonům umožňují využít vysokou krátkodobou přetížitelnost.

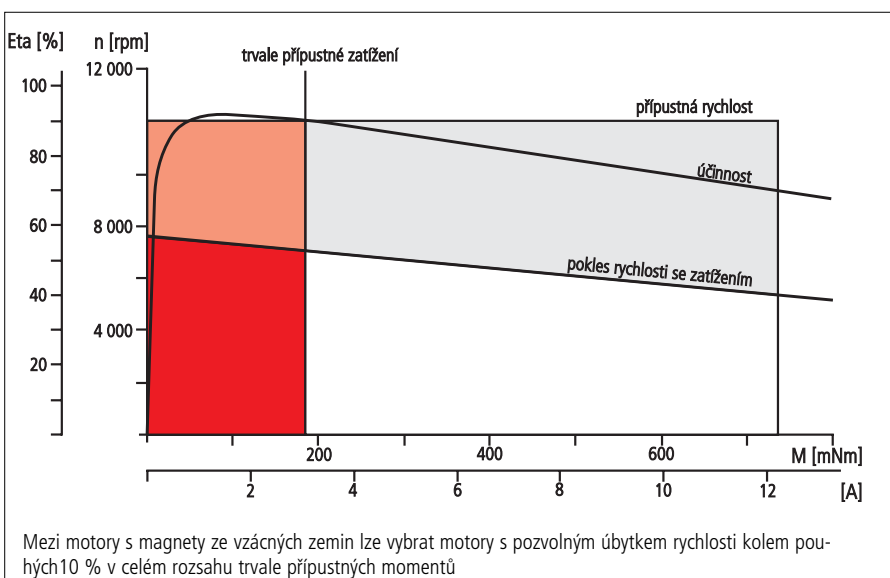
## Jednoduché pohony bez řídicí jednotky

Výhoda motorů DC je jednoduché napájení a možnost nastavení rychlosti a směru otáčení velikostí stejnosměrného napájecího napětí. Není přitom potřeb žádný

### Výhoda motorů DC je jednoduché napájení a možnost nastavení rychlosti bez řídicí jednotky

snímač. Protože je zpravidla nutné respektovat velikost stejnosměrného napětí ve stroji, vybereme motor s takovým vinutím, s nímž motor dosáhne potřebné rychlosti. Ve výrobním programu je možné

s převodovkou přemísťuje výrobky mezi stanovišti vybavenými koncovými spínači, přestavuje ventil. Ve složitějších zařízeních se několika současně nebo postupně spouštěnými motory přestavuje vedení procházejícího média zařízením, výrobků nebo listů papíru podle požadované varianty technologie. Motor DC se v takových aplikacích rozběhne připojením na napětí a zabrzdí v koncové poloze třením nebo zkratováním vinutí. Motory DC s výkonem kolem 10 W s převodovkami nahrazují ruční točítka pro nastavování poloh mechanismů při přechodu na centrální ovládání tlačítky. Protože se může měnit mechanický odpor nastavovacích mechanismů, uplatní se až osminásobná krátkodobá přetížitelnost motoru.



si vybrat z přibližně deseti různých vinutí pro každý typ motoru. Rychlost bez zatížení je přímo úměrná velikosti napětí. Můžeme použít i vyšší napětí než je jmenovitě, pokud motor nepřekročí mezní dovolenou rychlost. Rychlost se s narůstajícím zatížením zmenšuje s konstantním gradientem. Mezi motory s magnety ze vzácných zemin lze vybrat motory s pozvolným úbytkem rychlosti kolem pouhých 10 % v celém rozsahu trvale přípustných momentů. Nejvyšší rychlosti motorů DC jsou omezeny na 6 000 až 20 000 ot/min obvodovými rychlostmi komutátorů po kartáčích, které ovlivňují opotřebení a život komutátorů.

K motorům DC s konvenčním rotorem, v němž se s cívkou otáčí železné jádro, panuje oprávněná nedůvěra vzhledem ke krátké době života a ke spolehlivosti. Příčinou je jiskření kartáčů. Motory maxon se samonosným trubkovým vinutím vykazují nepatrné jiskření a při příznivém zatížení pracují spolehlivě desítky tisíc hodin. Motor DC protahuje vlákna technologickým zařízením, míchá roztoky, ve spojení

## Motor DC s řízením rychlosti

Použije se řídicí jednotka se zpětnou vazbou. Informaci o skutečné rychlosti dodá většinou inkrementální snímač. Přesnost řízení je zlomek procenta. Stačí-li přesnost několika procent, nepoužijeme žádný snímač, ale přepneme jednotku na zjišťování indukovaného napětí ve vinutí motoru. Indukované napětí je úměrné rychlosti. Jednotka určí rychlost tak, že odčítá úbytek na ohmickém odporu vinutí  $I \times R$  od výstupního napětí. Hodnotu  $R$  na jednotce nastavíme potenciometrem řídicí jednotky na optimální velikost, skutečný odpor se však mění s teplotou vinutí a vzniká chyba několik procent. Požadovanou hodnotu rychlosti zadáváme jednotce analogovým signálem. Takto lze odvíjet vlákno z cívky při nerovnoměrném odběru a udržovat při tom požadovanou smyčku. V elektrotechnických navíječkách cívek se motorem DC střídavě posunuje vedení drátu podél cívky s požadovanou rychlostí, která se odvodí od rychlosti otáčení cívky a průměru drátu.

## Bateriové aplikace motorů DC

Motory maxon DC přinášejí do bateriových aplikací zásadní výhody, vysokou účinnost, přímé napájení napětím z baterie a nízkou hmotnost a rozměry. Účinnost motorů maxon DC s magnetem ze vzácných zemin a s průměrem 40 mm

### Motory maxon DC přinášejí do bateriových aplikací vysokou účinnost, přímé napájení, nízkou hmotnost a rozměry

dosahuje 92 %. Maxon v té souvislosti přednostně používá i planetové převodovky, které účinnost a dobu života snižují podstatně méně než jinak oblíbené šnekové převody. Vlastnosti motorů mají vliv na velikost baterie, dobíjecích solárních článků a na tvar i hmotnost celého zařízení, které je zpravidla odloučeno od civilizace nebo je mobilní. Může se jednat o monitorovací stanice, univerzální manipulátory pro směřování antén a snímacích kamer nebo i o vesmírné roboty. Pro ovládání motorů DC se pak používají řídicí jednotky polohy, které lze řídit dálkově nebo jejich činnost naprogramovat. Maxon vyrábí takové jednotky s označením EPOS, EPOS P.

## Kde použít motory EC

Motory EC odstranily obávaný mechanický komutátor s kartáči, který u konvenčních motorů DC s železem podstatně snižuje dobu života. Přestože doba života motorů DC maxon je při správném použití velmi dlouhá, vyrábí i maxon několik řad motorů EC, určených pro trvalý provoz, vysoké rychlosti a některé zvláštní pracovní podmínky a prostředí. K nim se počítají pohony v lékařství, které lze opakovaně sterilizovat nebo pohony pro vakuum. Malé rozměry válcových motorů EC a jejich rychlá reakce jsou na úrovni motorů maxon DC. To je podmíněno použitím trubkového vinutí maxon® ve statoru bez feromagnetických pólů. Silné válcové motory EC se bez převodovek používají v profesionálním ručním nářadí ve výrobních linkách i v lékařských nástrojích.

Hvězdicové uspořádání statorových cívek je základem diskových vícepólových motorů, které mají větší průměr až do 90 mm s krátkým hřídelem. Používají se v zařízeních s plochým tvarem. Miniaturní diskové motory EC pohánějí inzulínové stříkačky pro pacienty a jsou součástí mobilních telefonů. Účinnosti motorů EC jsou nižší vzhledem ke ztrátám hysterezí a vířivými proudy





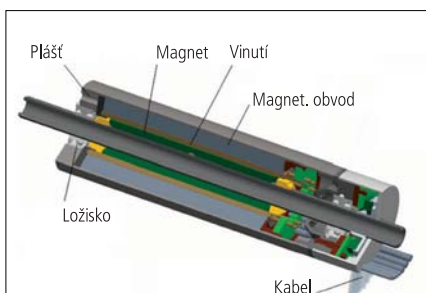
Nízká energetická spotřeba a hmotnost pohonů DC je důležitá pro napájecí články mobilního robota

v laminovaném nebo práškovém magnetickém obvodu statoru. V magnetickém obvodu se mění velikost i směr magnetického pole s frekvencí odvozenou od rychlosti motoru. Život motoru EC není neomezený, je totiž jednoznačně ovlivněn ložisky a v kombinacích s převodovkou opotřebením převodovky. Přípustné rychlosti motorů EC nejsou ovlivněny komutátorem a dosahují několika desítek tisíc ot/min. V kombinacích s převodovkami nelze vysokou rychlost využít, ale přijde vhod pro pohony vřeten pro výrobu tištěných spojů.

Převážná většina motorů EC má zabudované snímače s Hallovými sondami, které

## Motory EC v lékařství lze opakovaně sterilizovat

slouží komutační elektronice k přepínání proudu s obdélníkovým průběhem. Obdélníková komutace dostačuje pro dynamické rozběhy, řízení rychlosti v rozsahu přes 1,000 ot/min a neřízené zabrzdění zkratováním vinutí. Pro plynulé řízení rychlosti je nutno motor EC vybavit ještě inkrementálním snímačem, který umožní řídicí jednotce vytvářet napájecí proud sinusového průběhu. Motor EC pak řídí rychlost i polohu obdobně jako kvalitní motor DC. Při rozhodování pro motor EC hraje roli i cena, protože motor EC je sám o sobě dražší a nutně potřebuje komutační elektroniku. V aplikacích, kde je v každém případě nutná řídicí jednotka



Rychloběžný motor EC25,80 000 ot/min pro pohon vřetena vrtačky na tištěné spoje

rychlosti nebo polohy a inkrementální snímač, se cenový rozdíl mezi motorem DC a EC uplatní méně.

## Pohony na sběrnici CAN

Řídicí jednotky momentu, rychlosti a polohy EPOS, EPOS P rozšiřují možnosti pohonů maxon v zařízeních s několika pohony i s desítkami pohonů, jejichž činnosti spolu technologicky souvisejí. Umožňují naprogramovat činnost jednotek v zařízení, a to buď s použitím samostatného PC nebo PLC ve funkci master nebo využitím EPOSU P, který obsahuje vnitřní PLC a plní na průmyslové sběrnici rovněž funkci master. Řídicí jednotky EPOS pracují se sběrnici CAN. Každý EPOS ovládá svůj vlastní motor DC nebo EC. EPOS obsahuje generátor optimálního průběhu pohybu k dosažení požadované polohy, regulátory polohy, rychlosti a proudu a výkonový stupeň. Chrání motor proti přetížení proudem v trvalém i dynamickém provozu.

Řídicí jednotky EPOS P kromě toho mají navíc svůj vnitřní PLC, programovatelný procesor s vlastní pamětí pro rozhodovací proces při řízení vlastního pohonu a dalších pohonů s jejich jednotkami EPOS. Vnitřní PLC není univerzálně použitelný jako osobní počítač nebo samostatný průmyslový počítač. Struktura a vybavení PLC EPOSU P je zaměřena na programové řízení pohybů s využitím informací o činnosti zařízení.

Na sběrnici CANopen, řízenou EPOSEM P, může být připojeno až 127 zařízení CANopen, z toho až 32 pohonů s jednotkami EPOS. Počet pohonů s průběžně synchronizovanými polohami podle požadované souvislosti je reálně omezen na 3. Omezujícím faktorem je rychlost komunikace po sériové sběrnici. Synchronizace 3 pohonů probíhá každé dvě milisekundy. Ve většině aplikací ale není nutná průběžná synchronizace. Postačuje koordinace pouze v koncových polohách. Rychlost komunikace je pak vyhovující i při velkém počtu pohonů, neboť obvyklý pohybový příkaz ve tvaru PDO trvá 130  $\mu$ s.

Tok programu v EPOSU P je ovlivňován jednak sledováním vnitřních parametrů pohonů, jednak informacemi o průběhu řízeného procesu, které se do EPOSU P dostávají po sběrnici CAN a digitálními i analogovými vstupy. EPOS P může po sběrnici komunikovat i s jednoúčelovými jednotkami, které se starají o doprovodné činnosti k pohybové aktivitě.

## Vývoj k inteligentním pohonům

Pohon s inteligentní řídicí jednotkou ve společném pouzdro přináší jednoduché propojení pohonů navzájem i s napájecím zdrojem a centrálním počítačem. Integrace motoru s elektronikou znamená zvětšení

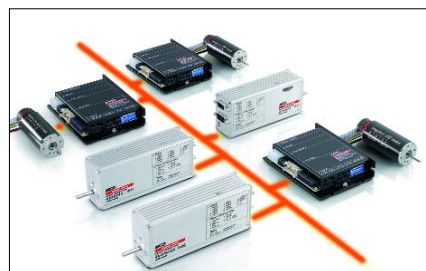
objemu v místě pohonu. Pouzdro pohonu MCD maxon je o 3 mm širší než motor a o 70% vyšší a delší. Miniaturizovaný motor maxon včetně snímače a velmi malá řídicí jednotka jsou předpokladem minimálních rozměrů pouzdra. Maxon vyřešil rozpor mezi vyšší přípustnou teplotou motoru a nižší přípustnou teplotou elektroniky, aniž by omezil výkon motoru. Umístění desky s tištěnými spoji elektroniky na vnitřním povrchu žebrované stěny pouzdra snižuje ohřívání elektroniky pracujícím motorem. Výměna komponent kompaktního pohonu je ztížena. Proto se používají motory EC s vyloučeným vlivem opotřebením komutátoru na dobu života. Dlouhý život motoru s elektronickou komutací vynikne zejména v provozu s častými rozběhy a krátkodobým přetížením. Vinutí motoru přitom chrání před přehřátím inteligentní řídicí jednotka.

## Další komponenty v nabídce Uzimex Praha

Vedle zmíněných stejnosměrných pohonů a jejich komponent společnost Uzimex Praha, spol. s r. o., dodává převody klínovými, ozubenými, pryžovými a polyuretanovými řemeny pro pohony s otáčivým pohybem a řízení polohy v přímém vedení, řemenice vlastní výroby, pružné a pojistné spojky, vačkové systémy pro manipulaci s výrobky v opakované výrobě s charakterem automobilového průmyslu, laserové měřicí přístroje geometrie a vzdálenosti a měřiče drsnosti povrchu.

Skladba komponent, jejichž technický návrh podporuje Uzimex Praha a které dodává, umožňuje zpracovat návrh pohonu včetně navazujících mechanických uzlů. Na hřídel převodovky nebo motoru často navazuje převod synchronizačním řemenem, který navrhne a dodáme včetně řemenic a doporučení na jejich uložení. Další možnost je pružná spojka. Doporučíme i prvky přímého vedení a jeho náhon otevřeným řemenem. Při návrhu těsně spolupracujeme s konstruktéry.

www.uzimex.cz



V inteligentních pohonech MCD odpadají dlouhé kabely od inkrementálního snímače k řídicí jednotce. Napájecí napětí a sběrnice mohou být vedeny po obvodu nejkratším směrem od jednoho pohonu k druhému. Komponenty, které sledují průběh technologie, se připojí na sběrnici podobně.