

# Špičkové technologie do automatizace a robotizace

## Pokrok u Maxona

www.uzimex.cz

**UZIMEX**

paha@uzimex.cz

brno@uzimex.cz

liberec@uzimex.cz

Autorem článku je ing. Jiří Rýznar

### Kartáčové motory maxon nad 150 W

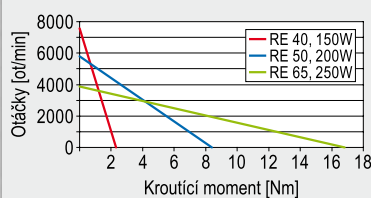
Rodina kartáčových motorů maxon řady RE se rozšiřuje. Na trh přichází nový motor RE 50 se svými 200 W. Motor doplňuje řadu, která obsahuje nejvýkonnější motory maxon 150 W RE 40 a 250 W RE 65. Číslo u označení RE hovoří o vnějším průměru motoru.



Zaměříme se nyní na porovnání těchto tří motorů. Komutátor je podobný. Všechny motory mají grafitové kartáče, rozdílný je pouze počet lamel komutátoru a průměr komutátoru. RE 40 má 13 lamel, RE 50 má 15 lamel a RE 65 má 26 lamel. Magnety motorů jsou ze vzácných zemin FeNdB. RE 40 a RE 50 má dvou pólový magnet, RE 65 čtyřpólový. Ložiska jsou u všech třech motorů kuličková. U RE 50 a RE 65 jsou ložiska předepnutá, což přispívá k tiššímu chodu bez vibrací. Trvalý přípustný krouticí moment roste s rozměrem motoru. 0,18 Nm u RE 40, 0,38 Nm u RE 50 a 0,88 Nm u RE 65. Naopak maximální přípustné otáčky se s rozměrem motoru snižují. 12 000 ot/min u RE 40, 9 800 ot/min u RE 50 a 4 000 ot/min u RE 65. Jmenovité otáčky motorů jsou přizpůsobeny dovoleným vstupním otáčkám převodovky. RE 40 je možno kombinovat s planetovými převodovkami s trvalým výstupním momentem až do 30 Nm, RE 50 až do 50 Nm a RE 65 až do 120 Nm.

Při porovnání rozměrů, hmotností a trvalých výkonů těchto tří motorů zjistíme, že hustoty výkonů jsou 1,7 W/cm<sup>3</sup> u RE 40, 1 W/cm<sup>3</sup> u RE 50 a 0,6 W/cm<sup>3</sup> u RE 65 nebo také 0,3 W/g u RE 40, 0,18 W/g u RE 50 a 0,1 W/g u RE 65. Největší úsporu hmotnosti a prostoru na 1 W výkonu motoru získáme u motoru RE 40. Tento motor váží 480 g, RE 50 má 1 100 g a RE 65 2480 g.

### Srovnání charakteristik DC motorů nad 150 W



Při porovnání charakteristik motorů zjistíme, že s rostoucím výkonem motoru klesá strmost charakteristiky. Tím se dosáhne větších rozběhových momentů

motoru. Při aplikaci bez řídicí jednotky se u takových motorů minimálně projeví kolísání otáček při kolísání zatěžujícím momentem.

Všechny tři motory mají velmi vysokou účinnost přes 85%. Nejvyšší účinnost má RE 50 se svými 93 %.

### Diskový motor EC 9.2 Flat

Tento nový diskový elektronicky komutovaný motor se stává nejmenším standardně vyráběným diskovým motorem firmy maxon. Má vnější průměr 10 mm a délku 12,5 mm. Motor má typickou konstrukci diskových motorů s vnějším rotorem. Rotor má osmipólový magnet ze vzácných zemin FeNdB. Trvalý krouticí moment motoru je 0,83 mNm, rozběhový moment 1,28 mNm a maximální přípustné otáčky motoru jsou 25 000 ot/min.



Motor je dostupný ve dvou verzích. S Hallovými sondami pro přesnou elektronickou komutaci, ale i bez nich pro bezsenzorové řízení. Pohon splňuje normu ISO 13485 pro medicínskou techniku, což ho předurčuje pro využití právě v lékařských přístrojích.

### Sterilizovatelný pohon průměru 13 mm

Pro pohon různých lékařských aplikací byl vyvinut motor s převodovkou. Je možné provozovat samostatný motor nebo kombinaci s převodovkou. Obě varianty jsou sterilizovatelné, pohon může absolvovat až 500 cyklů v autoklávu. Motor a převodovka se vyrábí ve dvou provedeních. Jedna verze je pro americký trh v palcových mírách. Motor má označení EC size 5 a převodovka GP size 5M. Motor a převodovka má vnější průměr 0,5" tedy 12,7 mm. Pro evropský a asijský trh se pohon vyrábí v metrických mírách. Motor má označení EC 13 a převodovka GP 13 M. Vnější průměr 13 mm.



Celý komplet motor s převodovkou byl vyvinut pro velmi vysoké otáčky. Motor EC 13 má jmenovitý výkon 30 W, přípustné maximální otáčky 90 000 ot/min. Jmenovité hodnoty otáček motoru EC 13 jsou přizpůsobené vstupním otáčkám převodovky GP 13 M, které jsou 60 000 ot/min. Motor je možno vybrat s jedním ze tří vinutí. Jmenovité otáčky jsou přibližně 64 000 ot/min při 12, 24 nebo 48 V. Motory jsou dostupné ve variantách s Hallovými sondami i bez nich. Tomu je nutno přizpůsobit řídicí jednotku.

Převodovka GP 13 M má převodové poměry 5:1, 25:1 a 125:1, maximální trvalý moment 0,15 Nm.

### Vysokootáčkový motor EC 25

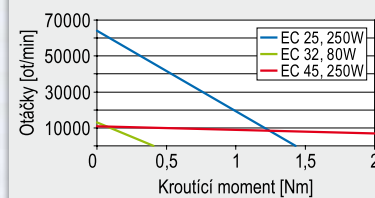
Motor je určen pro aplikace vyžadující vysoké otáčky, např. zubní vrtáčky, pohony chirurgických nástrojů apod. Jedná se o aplikace bez převodovky a bez inkrementálního snímače. Motor má větší průměr 25 mm a délku 84 mm.



Rotor je tvořen dvou pólovým permanentním magnetem FeNdB. Hřídel rotoru je uložena v předepnutých kuličkových ložiskách. Jmenovité otáčky motoru při napájení 36V jsou 61 600 ot/min. Maximální přípustné otáčky motoru jsou 70 000 ot/min. Trvalý moment motoru je 42,2 mNm při proudovém odběru 8,1 A.

Motor s podobným trvalým krouticím momentem je EC 32 se jmenovitým výkonem 80 W, motor s podobným výkonem je EC 45 s 250 W. Můžeme srovnat charakteristiky těchto motorů. Je patrné, že motor EC 25 s vysokými otáčkami má menší rozběhový moment a strmější charakteristiku než nízkootáčkový motor EC 45.

### Srovnání charakteristik EC motorů



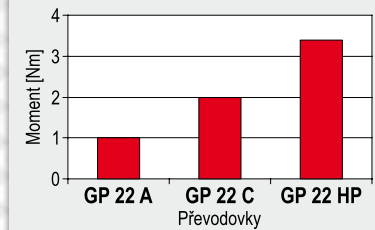
Motor má Hallové sondy a se svým trvalým proudem 8,1 A je určen pro provoz s řídicí jednotkou DEC 70/10 pro řízení rychlosti.

### Převodovka GP 22 HP

Kartáčové motory maxon průměru 22 mm mají rychlost přizpůsobenou vstupním otáčkám převodovky GP 22 C, která se standardně pro tyto motory používá. Elektronicky komutované motory mají otáčky přesahující hodnotu 20 000 ot/min. Propojením EC motoru s převodovkou GP 22 C by bylo možné, ovšem muselo by dojít k výraznému snížení otáček EC motoru až pod hodnotu 8 000 ot/min, tak aby nedošlo ke snížení životnosti převodovky. Převodovka GP 22 HP umožňuje vstupní otáčky až 17 000 ot/min.

Nová převodovka GP 22 HP se liší od svých předchůdců GP 22 A a GP 22 C především tím, že poslední planetové stupeň je posílen o jedno planetové kolo. Jsou zde 4 planetová kola, což umožňuje větší výstupní krouticí moment převodovky.

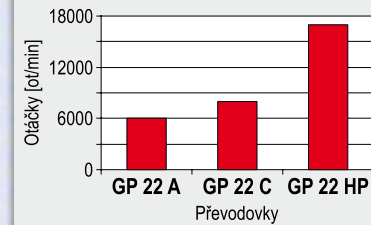
### Trvalý krouticí moment



Maximální trvalý výstupní krouticí moment je u čtyřstupeňové převodovky

GP 22 HP 3,4 Nm. Je to 1,7x více než u GP 22 C. Převodovky v provedení „C“ i „HP“ mají keramické čepy planet. Převodovka „A“ má ocelové čepy planet. Použitím keramiky došlo k navýšení maximálního výstupního trvalého momentu na dvojnásobek mezi převodovkami GP 22 A a GP 22 C.

### Max. doporuč. vstup. otáčky



Optimalizace tvaru zubů vedla ke zvýšení vstupních otáček převodovky na hodnotu 17 000 ot/min. Zvýšení přípustných otáček do převodovky je o 110 % oproti převodovce GP 22 C.

### Převodovka GP 32 BZ se sníženou vůlí

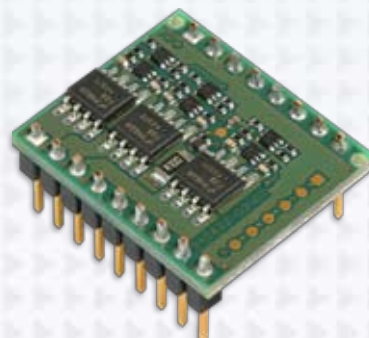
Pro potřeby robotů, manipulátorů, balících linek, měřících přístrojů apod. slouží převodovka GP 32 BZ. Jednostupňová převodovka má sníženou vůli na 9 arcmin, třístupňová na 30 arcmin.



Převodovku je možné spojit s DC i EC motory a s kompaktním pohonem MCD EPOS. Z důvodů dostatečného mazání jsou doporučené vstupní otáčky do převodovky 4 000 ot/min. Maximální trvalý přípustný moment je 4,5 Nm. Převodovka má velmi vysokou účinnost a to 90% v jednom stupni planetového převodu.

### Řízení rychlosti DEC 24/2

Řízení rychlosti EC motorů s Hallovými sondami DEC 24/2 je ve formě modulu, který se osadí do zákaznické základní desky. Jde tedy o aplikaci řízení při sériovém nasazení. Řídicí jednotka DEC 24/2 dokáže řídit dvojpólové motory od 500 ot/min až do 80 000 ot/min. Rychlost osmipólového motoru může být řízena od 62 do 10 000 ot/min.



Připojené stejnosměrné napájecí napětí může být od 8 do 24 V, maximální trvalý výstupní proud z DEC 24/2 je 2 A. Maximální špičkový proud je 3 A, je možné ho využít pouze krátkodobě na rozběh nebo při krátkodobé zvýšení zátěže. Řízení je jednokvadrantové s možností přepínání směru otáčení motoru.

Stejně jako u předchozích typů je možné nastavit omezení výstupního proudu. Přidáním externího potenciometru je možné maximální trvalý výstupní proud nastavit. Řídicí jednotka má integrováno několik ochran, které zareagují vypnutím výkonového stupně řízení. K vypnutí dojde, jestliže je napájecí napětí menší než 6,5 V, jestliže je napájecí napětí větší než 30 V, jestliže teplota výkonového stupně je větší než 95°C a jestliže nastal problém s Hallovými sondami. Výkonový stupeň je též odpojen, jestliže je hřídel motoru blokována dobu delší než 1,5 s.

### EPOS2 24/5

Rodina kompaktních řídicích jednotek polohy EPOS se rozšiřuje o nové členy. Novou jednotkou je EPOS2 24/5. Jednotky EPOS slouží k řízení proudu, rychlosti a polohy kartáčových motorů s inkrementálním snímačem a elektronicky komutovaných motorů s Hallovými sondami a inkrementálním snímačem. S určitým omezením je možné řídit i elektronicky komutované diskové motory maxon.



EPOS2 24/5 může být napájena stejnosměrným napětím do 24 V, její maximální výstupní proud do motoru je 5 A. Jednotka může řídit otáčky kartáčových motorů až do 25 000 ot/min a otáčky EC motorů při blokové komutaci až do 100 000 ot/min.

EPOS2 je nová generace řízení EPOS, která přináší nové možnosti komunikace a nové provozní módy. Se všemi jednotkami EPOS je možné komunikovat po sběrnici CAN prostřednictvím protokolu CANopen a sériovým rozhraním RS-232. Jednotky EPOS2 je možné řídit i prostřednictvím rozhraní USB. Obě rozhraní RS-232 i USB poskytují komunikační bránu na sběrnici CAN.

Označení jednotky	Napájecí napětí [V]	Trvalý výstupní/špičkový proud [A]
EPOS 24/1	9...24	1/2
EPOS 24/5	11...24	5/10
EPOS 70/10	11...70	10/25
EPOS P 24/5	11...24	5/10
EPOS2 24/5	11...24	5/10
EPOS2 36/2	11...36	2/4
EPOS2 50/5	11...50	5/10
MCD EPOS	12...50	2,6/9
MCD EPOS P	12...50	2,6/9

Všechny jednotky EPOS2 mají integrovaný mód IPM interpolované řízení polohy. Po zadání definičních bodů jednotka sama zabezpečí průchod těmito body. Tento mód je vhodné využít u víceosých systémů, protože sběrnice CAN je méně zatížena komunikací mezi uzly Slave a Master. Master může být jednotka EPOS P 24/5, MCD EPOS P nebo jiné PLC.

Přínosem jednotek EPOS2 je také možnost přivést hodnotu z analogového vstupu přímo do řízení proudu, rychlosti nebo polohy. Nové uživatelské rozhraní EPOS Studio přináší snadné nastavování parametrů, automatické nebo ruční ladění zesílení regulátorů, konfiguraci vstupů a výstupů, bezpečné uložení hodnot, případně ukládání nových Firmwareů.

**maxon motor**  
driven by precision