

AUTOMATIZACE, ROBOTIKA, MALÉ ELEKTRO Technická pomoc při návrhu zařízení, při konst

ŘÍZENÉ STEJNOSMĚRNÉ POHONY DO 400 W

Soustava malých elektrických motorů maxon, převodovek, snímačů, brzd a řídicích jednotek umožňuje vybrat z množství variant optimální pohon pro pohyb s proměnnou rychlostí ve velmi používané oblasti výkonů do 400 W. Aplikace pokrývají pole krátkodobě i trvale pracujících pohonů v automatizaci, přístrojové technice a malých strojech. Základem soustavy jsou stejnosměrné kartáčové motory DC a bezkartáčové motory EC s elektronickou komutací. Využití patentovaného samonosného vinutí maxon přináší vysokou dynamiku, velký rozsah rychlostí, dlouhou dobu života a malé rozměry motorů.

NEDOSTATKY MALÝCH POHONŮ JINÝCH KONSTRUKCÍ

Rychle rostoucí počet aplikací elektrických pohonů maxon je podpořen jejich odlišnými vlastnostmi v porovnání se střídavými malými motory a s konvenčními stejnosměrnými motory. Střídavými motory se rozumí malé asynchronní motory, malé synchronní motory, krokové motory a diskové synchronní motory. Podstatné odlišnosti jsou jak ve vlastnostech motorů, tak ve způsobech jejich řízení.

Malé asynchronní motory jsou při stejném výkonu proti stejnosměrným pohonům maxon několikanásobně větší a těžší. Jejich rychlost lze řídit bez zpětné vazby frekvenčním měničem. Vektorové řízení rychlosti nebo polohy se zpětnou vazbou neposkytuje malému pohonu dynamické vlastnosti. I samotný motor má nízké dynamické parametry s dlouhými časovými konstantami, neboť záběrový moment není o mnoho vyšší než jmenovitý moment a rotor je těžký. Dosažitelný rozsah řízení rychlosti je omezený jednak narůstáním ztrát přemagnetování vrstvených železných pólů při vyšších napájecích frekvencích, jednak minimální rychlostí potřebnou pro vznik indukovaného proudu v rotoru bez vzniku nestability a kmitání rychlosti.

Malé synchronní motory napájené frekvenčním měničem bez zpětné vazby na natočení rotoru mají nastavitelnou rychlost ve velkém rozsahu. Při přetížení přes moment zvrátí ale ztrát synchronizaci. Použitím snímače polohy rotoru a zavedením zpětné vazby se tento nedostatek odstraní. Synchronní motor se tak stane stejnosměrným bezkartáčovým motorem EC s elektronickou komutací. Ten patří do jedné z řad motorů maxon.



Konvenční motor DC

Radu motorů EC-Powermax se čtyřmi póly nabízí nejvyšší hustotu výkonu na 1 g hmotnosti na světovém trhu.

Hnací moment krokových motorů vzniká přitahováním zubů magnetických pólů rotoru k zubům magnetických pólů statoru, který má několik sekcí úhlově pootočených. Přepínáním proudu do cívek sekcí se vyvolá pohyb rotoru. V ideální klidové poloze jsou zuby přesně proti sobě. Magnetická síla mezi zuby vzniká až při obvodovém přesazení zmagetovaných zubů a zvyšuje se s jeho velikostí. Tření v systému způsobí, že se rotor nezastaví v očekávané ideální poloze, ale s úhlovou odchylkou. Jestliže tření odstraníme, bude zastavení provedeno několikanásobným překmitnutím klidové polohy. Při otáčení se zvyšováním zatížení zvětšuje zpoždění rotoru za magnetickým polem statoru. Popsané odchylky od očekávané polohy jsou obvykle několikrát větší než velikost mikroroku. Při překročení momentu zvrátí ztrátí motor synchronizaci, aniž se o tom řídicí systém dozví.

Diskové synchronní motory jsou v podstatě jednoduché krokové motory, jejichž dvě sekce jsou napájené střídavou sítí s fázovým posunem. Změna rychlosti se vyvolá změnou napájecí frekvence. Směr otáčení se určí volnoběžkou. Se svými velkými rozměry na 1 W se uplatní v nenáročných pomaloběžných aplikacích.

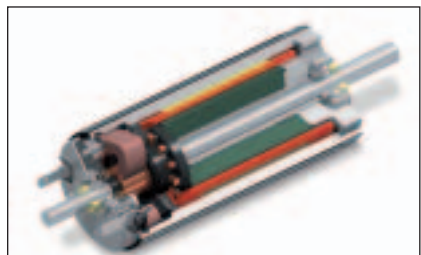
Společnou vlastností všech **stejnosměrných motorů** je zajištění optimálního vzájemného úhlu magnetických pólů rotoru a statoru 90° magnetických přepínáním napájecí sekcí vinutí. Přepínání je nazýváno komutace a uskutečňuje se mechanickým komutátorem DC nebo elektronicky EC podle informace o okamžitém úhlu natočení rotoru.

ŘÍZENÍ MOTORŮ MAXON

Soustava motorů DC a EC, převodovek, snímačů a řídicích jednotek nabízí v oblasti výkonů do 400 W ve světě jedinečné možnosti pro jednoduché i nejnáročnější řízení rychlosti, polohy a mechanického momentu.

Vlastnosti motorů DC

Stejnosměrné komutátorové motory maxon DC jsou postaveny na patentu samonosného vinutí rotoru maxon. Vinutí několikanásobně prodlužuje životnost komutátoru a kartáčů oproti motorům s konvenčním vinutím v drážkách jádra z železných plechů. Při příznivých provozních podmínkách lze očekávat dobu života přes 10,000 hodin. Vinutí umožňuje motorům pracovat při vysokých rychlostech kolem 10,000 ot/min. Motory s vinutím bez železného jádra maxon mimo to mají malé rozměry, dynamické rozběhy a lineární regulační charakteristiky. Průměr motoru je malý, protože permanentní magnet je umístěn v dutině vinutí. Motor DC s výkonem 150 W má průměr 40 mm.

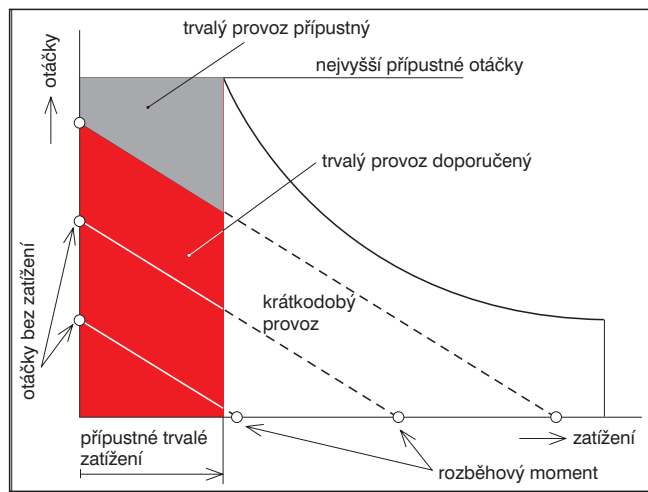


Motor DC v řezu

Jednoduché řízení motorů DC

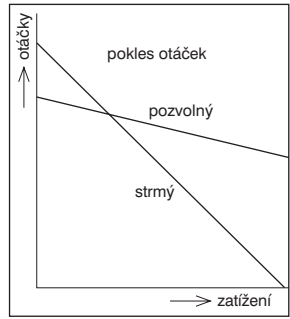
Motory DC umožňují jednoduché nastavení rychlosti napájecím napětím v širokém rozsahu, prakticky od nuly. Jejich rychlost bez zatížení je přímo úměrná napájecímu napětí.

Při nastavení rychlosti nesmíme překročit nejvyšší povolenou rychlost motoru. Rychlost zatíženého motoru poklesne. Pokles je konstantní na každý 1 mNm přírůstek zatížení. Úbytek rychlosti na 1 mNm je katalogová hodnota, která se u jednotlivých typů motorů liší. Pro nastavení rychlosti napětím vybíráme motory, kterým při narůstání zatížení klesá rychlost jen pozvolna.



Rychlost motoru s převodovkou nemá kromě toho přesáhnout doporučenou vstupní rychlost převodovky, aby se nezkracoval její život.

Napájecí napětí neovlivňuje velikost přípustného trvalého zatížení, které je katalogovým parametrem. Napětí ovlivní pouze rychlost motoru při daném zatížení.



Pokles otáček se zatížením u dvou různých motorů

Analogové řídicí jednotky rychlosti

Řídicí jednotky rychlosti se zpětnou vazbou maxon pro komutátorové motory mají analogový vstup pro požadovanou rychlost v rozsahu -10 až +10 V. Jsou čtyřkvadrantové, to znamená, že urychlují i brzdí v obou směrech včetně držení klidové polohy. Proudová a rychlostní omezení se rovněž nastavují analogově. Pro rychlostní zpětnou vazbu se využívá převážně inkrementální snímač. Místo snímače lze využít lineární závislost rychlosti a indukovaného napětí ve vinutí motoru. Indukované napětí je rovno napájecímu napětí motoru bez zatížení. Napětí na zatíženém motoru je vyšší o úbytek na ohmickém odporu. Řídicí jednotka zjistí rychlost tak, že měří napětí na výstupu a odečítá od něj součin proudu a ohmického odporu I x R.

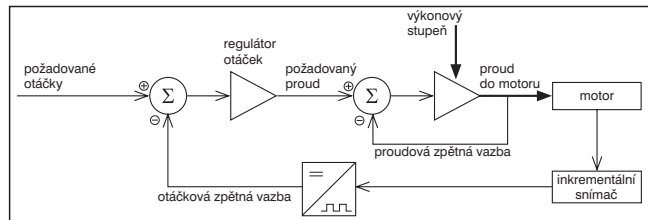


Schéma analogové řídicí jednotky otáček s inkrementálním snímačem

Slabší jednotka maxon LSC řídí výstupní napětí analogově, úbytkem napětí na výkonových tranzistorech. Silnější jednotky ADS mají výkonový stupeň s pulzní regulací PWM na frekvenci 50 kHz. K jednotce ADS na rozdíl od

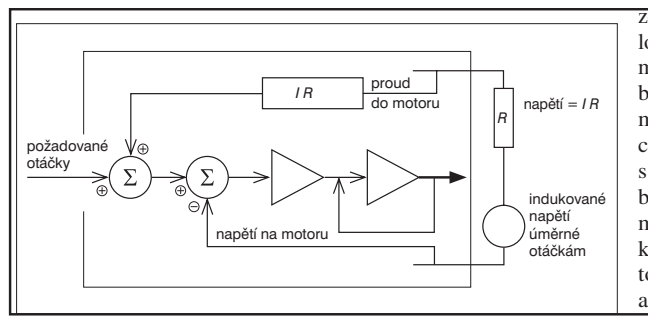


Schéma řídicí jednotky otáček se snímáním indukovaného napětí

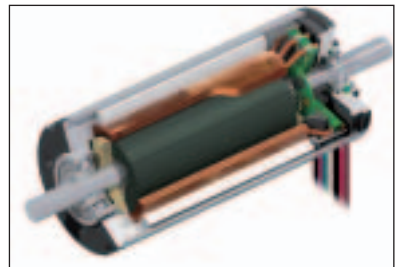
jednotek LSC je třeba připojit motor s určitou minimální indukčností, aby proud vinutím nestačil sledovat frekvenci napěťových impulzů a jeho průběh se vyhladil. Některé motory je potřeba doplnit tlumivkou v sérii.

Vlastnosti motorů EC

Stejnosměrné válcové bezkartáčové motory maxon EC zachovávají dynamické vlastnosti motorů DC i jejich rozměry. Homogenní vinutí maxon je však umístěno ve statoru a rotor je tvořen permanentním magnetem. Komutace, tj. přepínání proudu do tří sekcí vinutí, neprobíhá mechanickou vazbou přes lamely komutátoru, ale elektronickými spínacími prvky podle informace snímače polohy rotoru. Život motoru ani rychlost nejsou omezeny komutátorem.

Funkce bezkartáčového motoru není možná bez alespoň nejjednodušší řídicí jednotky, která vytváří elektronickou komutaci.

Stejnosměrné diskové bezkartáčové motory maxon EC nepoužívají homogenní vinutí maxon. Mají vícepólové vinutí, nižší rychlost a vyšší mechanické momenty při stejném objemu motoru než motory válcové.



Válcový motor EC v řezu

Digitální řídicí jednotky rychlosti

Řídicí jednotky motorů EC mají vesměs digitální regulaci. Kromě elektronické komutace, tj. přepínání proudu do sekcí vinutí, řídí i rychlost se zpětnou vazbou od snímače na motoru. Požadovanou rychlost lze však zadávat analogově velikostí napětí.

Jednoduché řídicí jednotky maxon typu DEC dostávají informaci o okamžité poloze rotoru ze snímače s třemi Hallovými sondami, kterými jsou standardně vybaveny téměř všechny motory maxon EC. Informace má podobu napětí s obdélníkovým průběhem. Obdélníková komutace s takto řídkým přepínáním má za následek kolísání momentu motoru o 14 %.

Řízení rychlosti je vyhovující při vyšších rychlostech přes 1000 ot/min u dvoupólových motorů v důsledku nízké hustoty signálu ze snímače s Hallovými sondami. Většina jednotek je jednovadrantová, tj. řídí rychlost ve zvoleném směru urychlováním. Jednotky umožňují zabrzdění s neřízeným průběhem jednoduchým zkratováním vinutí, kdy je motor přepnut do funkce generátoru. Čtyřkvadrantová varianta DECV udržuje rychlost ve zvoleném směru řízeným urychlováním i zpzdáváním.

Dokonalejší jednotky maxon typu DES využívají kromě snímače s Hallovými sondami inkrementální snímač na motoru s desítkami až tisíci dílků na otáčku. Na základě obou informací vytvářejí na výstupu pulzně šířkovou modulaci 50 kHz kvazisinusový průběh napě-



Řídicí jednotky řady EPOS se sběrnici CAN bus

ť. Je třeba ošetřit dostatečnou vlastní indukčností motoru. Válcový motor EC s vinutím maxon napájený jednotkou DES má velmi rovnoměrny moment. Řízení rychlosti je přesné i při velmi malých rychlostech. Požadovanou rychlost můžeme zadávat analogově i sériovým digitálním vstupem včetně CAN busu.

Pro diskové motory EC se počítá pouze s obdélníkovou komutací.

Digitální řídicí jednotky polohy

Řídicí jednotka polohy maxon typu MIP řídí pohyb jednoho motoru DC nebo EC podle digitálně vložených požadavků na koncovou polohu, rozběhovou a brzdicí rampu, rychlost pohybu. Respektuje povolený proud a přípustnou rychlost. Požadované hodnoty se vkládají personálním nebo průmyslovým počítačem a v průběhu práce se mohou měnit podle požadavků na funkci stroje. Motor musí být opatřen inkrementálním snímačem. Při řízení jednoho motoru jednotka komunikuje v RS232, při řízení více motorů v RS485 s použitím sběrnice MIP-bus.

Jednotka může pracovat i samostatně bez počítače v módu I/O, ve kterém se kombinací napětí na určených vstupech vybírá z variant předem naprogramovaných parametrů dráhy, rychlosti a jejího průběhu.

Řídicí jednotky polohy řady EPOS jsou podstatně levnější než jednotky MIP. Komunikují s personálním nebo průmyslovým počítačem po sběrnici CAN bus. Umožňují nejen řízení polohy motorů DC nebo EC, ale i řízení proudu a rychlosti s nastavitelnými přechodovými rampami. Při řízení jednoho motoru komunikují i v RS232. Nepracují však v módu I/O bez řídicího počítače.

Malé stejnosměrné pohony, vačkové manipulátory, řemenové převody, přímé valivé vedení, pružné a pojistné hřídelové spojky, laserové interferometry, lasery pro proměňování geometrie, drsnoměry.

