

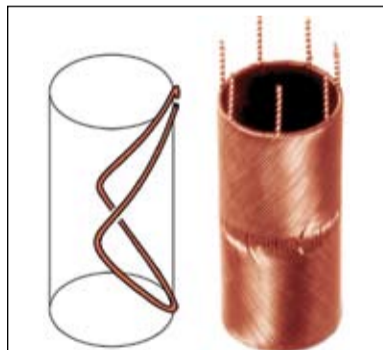
Robotizace a automatizace Miniaturizace a hustota výkonu

Tlak trhu na vývoj malých zařízení je motivován ekonomickými výhodami menších celků při jejich výrobě, manipulaci, skladování, nároky na prostor v místě jejich provozního nasazení i při jejich likvidaci po ukončení života. Menší a lehčí mechanická zařízení jsou schopna rychlejších pohybových reakcí, mohou být použita v omezených prostorách a zpravidla mají nižší energetické nároky. Uvedení zmenšené komponenty na trh často způsobilo rozšíření techniky do zcela nových oblastí a vznik nového oboru. ÚZIMEX Praha dodává na český i slovenský trh strojírenské a elektrotechnické komponenty předních světových výrobců. Cesty k miniaturizaci sleduje zejména v oblasti malých motorů, řemenových převodů a vačkových manipulátorů. Jednou z podmínek zvyšování úrovně českých a slovenských zařízení je informovanost projektantů a konstruktérů o strojírenských a elektrotechnických komponentách, které absolvovaly proces zmenšení rozměrů.

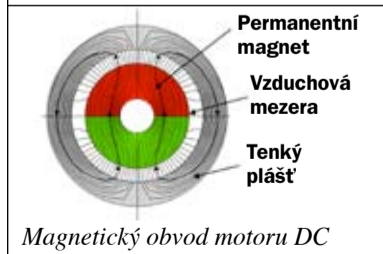
Miniaturizaci lze spatřovat jednak ve vytváření absolutně malých komponent, které jsou schopné vykonávat svůj úkol, jednak ve zmenšování rozměrů funkčních prvků a skupin s určitými výkonovými parametry. Vznik zmenšených komponent je často výsledkem odvážné aplikace nové technologie do konvenčního výrobku. Vývojáři přitom mohou racionalizovat konstrukci úspornějším uspořádáním konstrukčních prvků, návrhem nových tvarů, které odstraní zbytečné rezervy, a všem dílům přidělí rozměry podle jejich zatížení. Přitom vzniká tlak na využití poznatků z jiných oborů a na vznik nových technologií. Snížení rozměrových rezerv je vázáno na kvalitu výroby a velikost povoleného rozptylu vlastností dílů. Často je zmenšení rozměrů podmíněno rozsáhlými zkouškami. Poměr výkonu a zaujímaného prostoru nebo hmotnosti se charakterizuje hustotou výkonu ve W/cm^3 nebo W/g .

MINIATURIZACE KOMUTÁTOROVÝCH MOTORŮ MAXON

Komutátorové motory do 250 W výrobce maxon už od založení výroby v roce 1968 využívají technologii navinutí vodičů rotoru do tvaru pevné samonosné trubky.



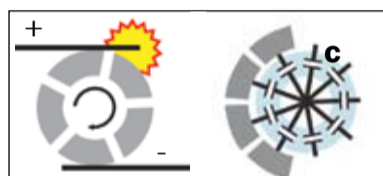
Patentované vinutí maxon®



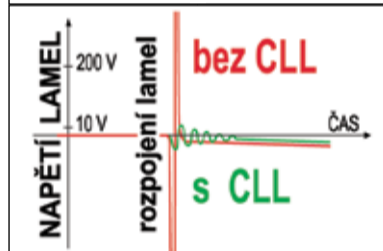
Magnetický obvod motoru DC

Maxon tak mohl z motoru vyhodit obvyklé feromagnetické jádro složené z elektricky izolovaných ocelových plechů. Výrobci konvenčních komutátorových motorů používají rotory s feromagnetickým jádrem dodnes. Vodiče jsou v nich vloženy do drážek v jádru nebo jsou cívkami nasazeny na

radiální nástavce. Tvar konvenčního rotoru se třemi nástavci připomíná kotvu, která také dala takovým rotorům jméno. Maxon při vývoji vinutí bez jádra sledoval hlavně zmenšení jiskření a prodloužení doby života



Jiskření jsou oblouky při přepínání proudu v sekci vinutí. Mezi lamelami komutátoru pro kovové kartáče jsou zapojeny kondensátory, které snižují indukované napětí a zkrátí oblouk.



Úbytek napětí oblouku při použití systému CLL se zapojenými kondensátory

kartáčů i komutátoru. Odstraněním jádra se totiž zmenší energie magnetického pole cívkami v rotoru, které při přechodu sousedních lamel pod kartáčem mění směr a vyvolá elektrický oblouk. Tak jako každý mechanický přepínač. Samonosné vinutí prodlužuje život komutace několikanásobně. Zároveň vyvolalo i miniaturizaci motoru. Ukázalo se, že feromagnetické jádro je v motoru funkčně zbytečná součástka a že uprázdňovaný prostor v samonosné trubce lze využít pro umístění permanentního magnetu. Magnet se tam přestěhoval ze svého obvyklého místa na obvodu motoru. Obvod komutátorového motoru maxon tvoří tenký plášť z magneticky měkké oceli, který zároveň drží obě čela motoru pohromadě.

Konstruktér nového zařízení má dnes na vybranou. Má-li pro motor dost prostoru, najde pro svůj potřebný mechanický moment poměrně rozměrný konvenční komutátorový motor se silným jiskřením kartáčů některého z mnoha výrobců po celém světě. Motory se budou lišit počtem pólů magnetů statoru a počtem cívek v rotoru, který poznáme podle počtu lamel komutátoru. Čím méně je cívek, tím intenzivnější je jiskření kartáčů, protože komutátor přepíná větší část vinutí. Jiskření roste s rychlostí a rozumně použitelná rychlost konvenčního motoru je 2000 až 3000 ot/min. V každém případě je nutno počítat s krátkou dobou života.

V omezeném prostoru se uplatní podstatně menší motor maxon, který zároveň nabídně mnohem delší život. I v případech, kdy motor bude pracovat jenom občas krátkou dobu, projeví se výhoda potlačeného jiskření,

a sice ve spolehlivosti. Motor s málo opotřebovaným komutátorem se spolehlivě rozběhne i po dlouhé době.

Navrhnout samonosné vinutí znamenalo nalézt způsob kladení vodičů, kterým se vodič od lamely komutátoru vede podél cívkami pod jedním pólem a jeho zpětná větev ke komutátoru pod druhým pólem. Konec vodiče je po proběhnutí několika smyček připojen k sousední lamelě. Na konci vinutí přitom nesmí vzniknout nahromaděním vodičů zesílená obruča. Vinutí musí být hladké, aby se dalo zasunout do magnetické mezery. Převádění vodičů pod druhý pól řeší vinutí do kosočtverečných smyček, které je chráněno patentem.



Dutina vinutí motoru DC maxon je využita pro zasunutí nehybného magnetu



S vinutím konvenčního motoru DC se otáčí jádro z ocelových plechů

NEJMENŠÍ MOTOR RE 6

Popsaná technologie vinutí zasáhla do rozměrů motorů všech velikostí. Usnadnila i cestu k dosažení dalšího cíle miniaturizace, kterým je výroba motorů s co nejmenším průměrem. Takové motory umožní konstrukci lékařských přístrojů, které lze zasunout do požadovaného místa malým otvorem, umožní automatizaci ovládání funkcí přístrojů, které byly dosud řízeny ručně. Dnešním minimum je motor DC s průměrem 6 mm. Minimální rozměry přináší k vyřešení problému, které u větších motorů nehrají prvořadou roli. Jedním z nich je zmenšování průměru vodičů cívkami rotoru na 30 - 80 μm . Tenké vodiče jsou potřeba pro získání dostatečného počtu závitů s přiměřeně velkým ohmickým odporem a nízkým proudem, který prochází přes kartáče. Tloušťka izolace tvoří vyšší procento k malému průměru vodičů a zhoršuje se vyplnění prostoru pro vinutí. Tření v ložiskách a tření komutátoru má u miniaturního motoru větší vliv na účinnost motoru, která vychází 52%. Účinnost větších motorů maxon s průměrem 40 mm přitom přesahuje 90%. Výrobce se snažil o co nejvyšší magnetickou indukci v mezeře pro vinutí a použil výkonný magnet ze

směsi NdFeB se vzácnou zeminou Neodymium. Trvalý proud vinutím je omezen teplotou, při které si vinutí zachová dostatečnou pevnost a neporušuje se izolace. Chladič povrch motoru při zmenšování průměru motoru zmenšuje s druhou mocninou a přestup tepla do okolí se zhoršuje. Miniaturní motor RE 6 nakonec v trvalém provozu vyvíjí

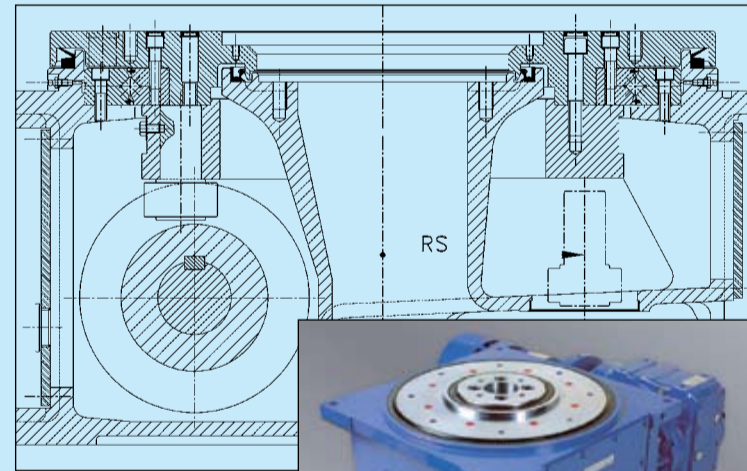
mechanický moment 0.42 mNm.

Výkon miniaturního motoru je úměrný rychlosti. Snažíme se proto o vysokou rychlost, která u většiny aplikací není zapotřebí. Požaduje se určitý mechanický moment při několika stech otáček za minutu. V těch případech spojíme motor s planetovou převodovkou a moment se objeví na jejím výstupu. Důležité je,

Kompaktní vačkové stoly

Vačkové stoly krokují a přemísťují výrobky mezi výrobními stanicemi ve velkosériové výrobě. Mají řadu předností oproti servopohonům. Dlouhý život bez poruch, jednoduché ovládání a přesnost zastavení na 0.01 - 0.02 mm. Protože cena stolu závisí na jeho velikosti a protože rozměrná skříň stolu může překážet technologickým zařízením, snažíme se vybrat co nejmenší stůl pro zadané zatížení. Přitom hodnotíme hlavně dva parametry. Prvním je schopnost ložisek výstupního talíře unést váhu výrobků a jejich upínacích přípravků. Druhým je únosnost kladek,

ru až na výstupní talíř jsou otočné kladky talíře, do kterých zabírá tvarované žebro vačky. Doba, za kterou je stůl schopen urychlit a zastavit zatížení s určitým momentem setrvačnosti, je odvozena od nosnosti kladek. Podle jejich nosnosti se navrhne i motor s převodovkou. Kladky jsou otočné na čepích, které jsou zasunuty do přesných vývrtů po obvodu talíře. Průměry kladek a tím i jejich čepů jsou omezeny roztečí sousedních kladek a tloušťkou žebra vačky, které se pohybuje mezi sousedními kladkami. Udržet rozměry kladek a rozteče na dostatečné velikosti znamená



na které v průběhu kroku tlačí vačka, aby urychlila a zastavila setrvačnou hmotu na talíři za požadovanou dobu. Výrobce Sopap řeší únosnost talíře tak, že používá velmi nosné obvodové ložisko se zkříženými válečky specializovaného dodavatele. Přípustné zatížení takového ložiska je podstatně vyšší než nosnost zjednodušených uložení konvenčních stolů. Příkladem zjednodušeného uložení je obvodové axiální ložisko s jehlami na roviněm prstenci, doplněné standardním kuželíkovým ložiskem nebo obvodové ložisko s kuličkami, které mají bodový dotyk s kuželovými stěnami. Zatím co obvodové ložisko se zkříženými válečky je ze speciální výroby, opěrné plochy pro valivá tělíska zjednodušených uložení vyrábí výrobce stolu. Nosné ložisko umožňuje pro požadovanou hmotnost zatížení použít menší velikost stolu.

Kritickým elementem mezi součástkami pro přenos síly od moto-

omezit počet stanic silných stolů na nejvýš 16. Zkušenosti ukazují, že doba života přetíženého stolu je nejčastěji ukončena opotřebením otočných ploch nebo zlomením čepu. Cesta ke zvýšení nosnosti kladek vedla od valivého uložení na jehlách ke kluznému uložení. Kladky se mažou mazivem nabíraným ze zásoby ve skříni. Kluzné uložení dovozuje použít kladky s tenkým průřezem a to spolu s odstraněním jehel vede k silným čepům. Z povrchu čepů jsou odstraněny drážky pro pojistky a zejména přechod z kladky do zapuštěné části ve vývrtu talíře je hladký s vysokou odolností únavě materiálu. Tak jsou vytvořeny podmínky pro zmenšení rozměru stolu, který bude pohybovat potřebným zatížením v požadovaných časech.

maxon motor
driven by precision

