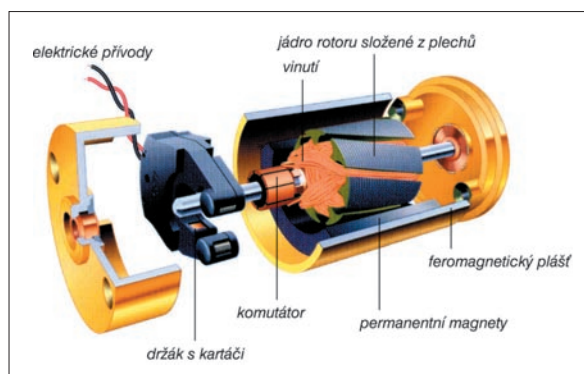


Životnost moderních malých stejnosměrných motorů

Kvalitní malé stejnosměrné pohony pro průmyslové aplikace mají jednoduché řízení rychlosti, velký měrný výkon na jednotku objemu, vysoké dynamické momenty při změně rychlosti, životnost přiměřenou průmyslovým aplikacím a bohatý výběr převodovek, snímačů a variant řízení.

Dnešní malé stejnosměrné motory všeobecně používají pro vytvoření magnetického pole statoru permanentní magnety. Rotor malého stejnosměrného motoru původní starší konstrukce má cívky vložené do drážek v železném válcovém jádru na hřídeli podle obr. 1.

Oba typy motorů vypadají na první pohled stejně a v očích zákazníka se liší hlavně cenou. Technický přínos dražšího typu se ukáže při porovnání rozměrů pro daný výkon, spotřeby proudu, odolnosti při přetížení, rychlosti reakce, spolehlivosti a životnosti.



Obr. 1: Klasický stejnosměrný motor

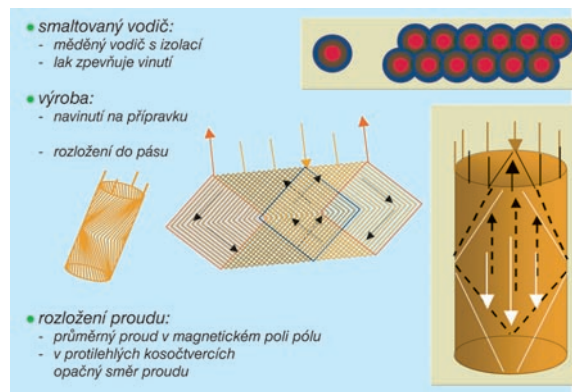
Jádro je složeno z plechů pro snížení ztrát vířivými proudy. Převážná většina současných výrobců pokračuje ve výrobě tohoto typu vzhledem k menším nárokům na technologii a nižším výrobním nákladům.

Konstrukce rotoru

Vedoucí výrobce Maxon postavil od začátku svou výrobu na vlastním patentu samonosného vinutí, které je zcela odděleno od železných částí motoru. Změny magnetického toku při otáčení rotoru tak probíhají v mědi vinutí a ve vzduchové mezeře, nikoli v železe. Obr. 2 ukazuje způsob výroby a tvar vinutí, které se na jedné straně připevní nemagnetickým čelem na hřídel a svými vývody se spojí s lamelami komutátoru. Konstrukce celého motoru je na obr. 3.

Životnost

Limitujícím prvkem pro životnost komutátorových stejnosměrných motorů jsou kartáče a komutátor. Konec života stejnosměrného motoru je obvykle způsoben opálením kartáčů a hran lamel komutátoru jiskřením. Jiskry vznikají odpojováním segmentů vinutí při přechodu kartáčů na následující lamelu komutátoru. Proud v odpojované části vinutí vytvářel magnetické pole rotoru, které při odpojení této části zaniká. Jeho energie se mění na proud, který se uzavírá přes odcházející lamelu a kartáč jako elektrický oblouk. Energie zanikajícího magnetického pole u motoru s vinutím Maxon je nižší o energii feromagnetického jádra, a elektrický oblouk kartáčů je proto podstatně menší a kratší.



Obr. 2: Samonosné vinutí Maxon

Kovové kartáče

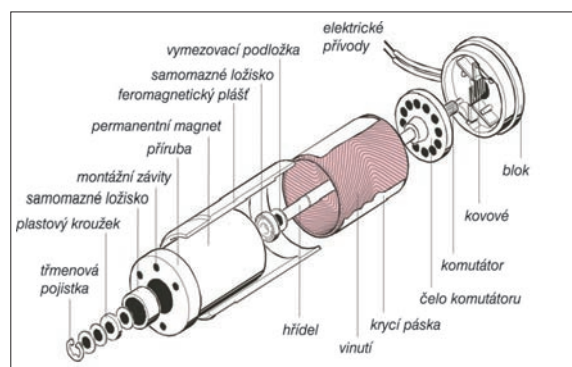
Motory Maxon se vyrábějí s kovovými nebo s grafitovými kartáči. Každý druh kartáčů má přednosti v určité aplikační oblasti.

Pro pohony s rovnoměrným chodem bez častých rozběhů je vhodný motor s kovovými kartáči. Podstatné snížení jiskření je zajištěno samonosným vinutím. Pro další omezení jiskření výrobce umístil konden-

Při jejich opotřebení je již zpravidla opotřeben i komutátor a mazivo na jeho povrchu ztrácí své mazací vlastnosti.

Vznik oblouku na kartáčích ukazuje obr. 4. Z obr. 5 je patrná zmenšená velikost indukovaného napětí jako příčina sníženého jiskření metodou CLL.

Vliv metody CLL na délku života je zřetelný z obr. 6. Na svislé ose jsou nad sebou délky života jednotlivých motorů, kterých do zkoušky vstoupilo deset.




Obr. 3: Konstrukce motoru Maxon

zátory mezi přívody segmentů vinutí k lamelám komutátoru, což je tzv. metoda CLL (Capacitor Long Life) firmy Maxon. Životnost komutace motorů je tak srovnatelná se životností samomazných ložisek. Kartáče motorů se během provozu nevyměňují, protože nejsou výrazným omezujícím článkem.

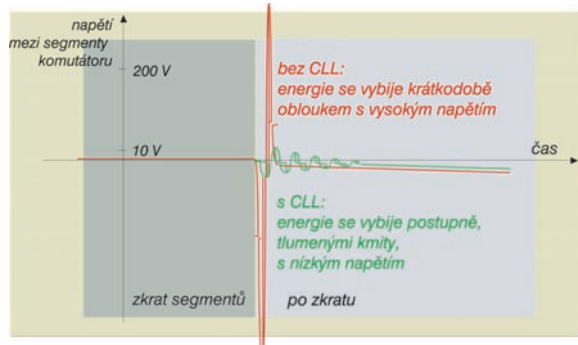
Z obrázku je současně patrný vliv proudového zatížení na dobu života komutace. Levý motor má nejvyšší přípustný trvalý proud 128 mA a byl zatěžován proudem 50 mA, tedy 39 %. Pravý motor má nejvyšší přípustný trvalý proud 372 mA a byl zatěžován proudem 250 mA, tedy 67 %. Dů-

- problém:**
 - magnetická energie v segmentu vinutí
 - rozpinání zkratované cívky: oblouk mezi kartáčem a komutátorem
 - opálení komutátoru a kartáče, zkrácení života



- řešení:**
 - kondenzátor mezi sousedními segmenty komutátoru
 - energie se přesune do kondenzátoru: netvoří se oblouk

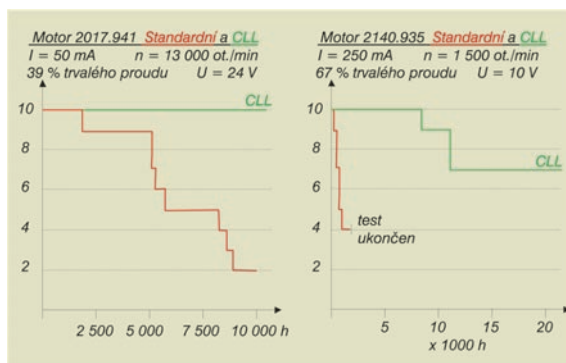
Obr. 4: Vznik oblouku na kovových kartáčích



Obr. 5: Snížení indukovaného napětí u kovových kartáčů s CLL

sledkem nízkého proudového zatížení levého motoru s CLL je délka života vysoko přesahující 10 000 hodin.

Výběr velikosti motoru pro danou aplikaci je proto buďto ovlivněn převažujícím požadavkem na nízkou cenu, kdy volí-



Obr. 6: Testy délky života s CLL

me co nejmenší a nejlevnější motor plně vytížený, nebo požadavkem na vysokou délku života. Pak volíme dražší předimenzovaný motor, ale ušetříme náklady na výměnu opotřebeného motoru, které často mnohonásobně převyšují nárůst ceny většího motoru.

Grafitové kartáče

Grafitové kartáče doléhají na válcový povrch komutátoru podstatně větší plochou než

kovové a přenesou vyšší proudy, ale vyžadují vyšší přítlačnou sílu. Ve skutečnosti mají tvar páky ve tvaru L otočné na čepu. Způsobují větší mechanické brzdění rotoru a vyšší proud při běhu naprázdno. Grafitové kartáče se používají při velkých proudových rozběhách a provozem s krátkodobým přetížením velkými mechanickými momenty.

Celou soustavu pohonů Maxon naleznete na www.uzimex.cz.

Ing. Václav Brož