

## Krokový motor

Krokový motor je synchronný stroj väčšinou napájaný impulzmi jednosmerného prúdu. Skladá sa zo statora, ktorý je tvorený sadou cievok a rotora, ktorý je tvorený hriadeľom osadeným na guľičkových ložiskách a prstencami permanentných magnetov. Magnetické pole je generované postupným napájaním jednotlivých pólových dvojíc. Pohyb rotora krokového motora je pri nízkych rýchlostiach nespojitý, rotor sa pohybuje medzi stabilnými polohami vždy v určitom uhle. Hovoríme teda o pohybe v krokoch. Počet krokov je daný počtom pólových dvojíc a môže byť ovplyvnený spôsobom ovládania. K pohybu krokového motora je vždy potrebná riadiaca elektronika (ovládač). Ovládač krokového motora vytvára presnú časovú postupnosť napájania jednotlivých fáz krokového motora a zaisťuje aj výkonové požiadavky na buďenie fáz. Krok je definovaný ako zmena natočenia rotora o presne daný uhol. Deje sa to tak že sa rotor z jednej magneticky neutrálnej polohy dostáva do nasledujúcej magneticky neutrálnej polohy. Veľkosť kroku  $\alpha$  je uhol, ktorý je daný presne konštrukciou krokového motora ale aj spôsobom jeho riadenia a voľbe režimu riadenia. Veľkosť kroku závisí od toho či použijeme štvortaktné alebo osemtaktné riadenie, poprípade určité špeciálne metódy riadenia. Magneticky neutrálna poloha je poloha, ktorú zaujme rotor krokového motora, ktorý je nabudený ak sa statický uhol záťaže rovná 0. Statický uhol záťaže  $\beta$  je uhol, o ktorý sa vychýli rotor z magneticky neutrálnej polohy nabudeného krokového motora pôsobením vonkajšieho momentu. Statický moment  $M_S$  je moment, ktorý je v rovnováhe s krútiacim momentom pôsobiacim na rotor nabudeného krokového motora, ktorý vychyluje rotor krokového motora z magneticky neutrálnej polohy o daný statický uhol záťaže. Rotačná rýchlosť krokového motora nezávisí od záťaže. Platí to za predpokladu dostatočného momentu motora tak, aby sa predišlo strate kroku (prekĺznutiu). K strate kroku dochádza najmä pri vysokých rýchlostiach. Vtedy nevieme presne určiť pozíciu. Kvôli tomu sa rýchlosť udržiava v rámci predpísaného intervalu. Otáčky motora sú definované pomocou kmitočtu krokov  $f_k$  a veľkosti kroku  $\alpha$  podľa vzťahu :

$$n = \frac{60 * f_k * \alpha}{360}$$

kde :  $n$  je počet otáčok za minútu,

$f_k$  je kmitočtet krokov v Hz,

$\alpha$  je veľkosť kroku v stupňoch.

Krokový motor má však aj nevýhody. Najzávažnejším je zrejme trvalý odber prúdu a to aj keď sa motor neotáča a majú tiež nie príliš vhodný pomer výkonu voči hmotnosti motora.

Komentár od [RB1]: Opísané zo str. 13

Komentár od [RB2]: Opísané zo str. 14

## Rozdelenie krokových motorov

Podľa požadovaného krútiaceho momentu, presnosti nastavenia polohy a prípustného odberu volíme buď bipolárny alebo unipolárny motor s riadením s plným krokom alebo polovičným krokom.

Podľa konštrukcie krokových motorov ich môžeme rozdeliť na dve základné skupiny

a) krokové motory s pasívnym rotorom,

b) krokové motory s aktívnym rotorom.

Krokové motory s pasívnym rotorom sú také krokové motory, ktorých rotor je tvorený feromagnetickým materiálom. Najčastejšie sa používajú nalisované plechy do určitého tvaru. Krokové motory s aktívnym rotorom sú také krokové motory, ktorých rotor obsahuje permanentný magnet. Tieto krokové motory sa ďalej delia na :

a) KM s radiálne polarizovaným permanentným magnetom,

b) KM s axiálne polarizovaným permanentným magnetom.

KM s radiálne polarizovaným permanentným magnetom sú také krokové motory, ktorých rotor je tvorený permanentným magnetom. Na permanentnom magnete sa striedajú severné a južné póly a ich počet je polovičný ako počet pólov statora a počet pólov statora musí byť deliteľný štyrmi. Na statore je navinuté vinutie tak, že vo výsledku je tvorené dvoma fázami. Z tohto dôvodu je nutné meniť smer pretekajúceho prúdu jednotlivými fázami, čo má za následok drahšie výkonové stupne použité na spínanie jednotlivých fáz. Krokový motor s axiálne polarizovaným permanentným magnetom je motor tvorený hriadeľom, na ktorom je nalisovaná sada plechov tak, že tvoria dva pólóvé nástavce. Medzi nimi je umiestnený permanentný magnet, ktorý je axiálne polarizovaný a je umiestnený tak, aby každý pólóvý nástavec mal inú magnetickú polaritu. Nástavce majú po obvode tzv. „zuby“ a ich počet určuje veľkosť kroku daného krokového motora. Tzv. „zuby“ sú natočené tak, aby každý zub mal oproti sebe drážku, čiže presne o pol kroku. Fázy vinutí sú spínané podľa spôsobu riadenia v presnom poradí.

Unipolárne krokové motory obsahujú dve cievky. Tieto sú identické a nie sú elektricky spojené. Každá z cievok má stredový vývod – ten vychádza zo stredu cievky medzi jej jedným a druhým koncom.

Unipolárne riadenie krokového motora delíme na :

a) unipolárne štvortaktné jednofázové riadenie (napájané len jednou fázou)

b) unipolárne štvortaktné dvojfázové riadenie (napájané dvomi fázami tak, aby boli súčasne aktívne dve susedné cievky)

c) unipolárne osemfázové riadenie (napájanie vzniká kombináciou predchádzajúcich dvoch)

Bipolárne krokové motory sú z hľadiska fyzického vyhotovenia veľmi podobné unipolárnym. Cievky ale nedisponujú vývodom vychádzajúcim z ich stredu medzi jej jedným a druhým koncom. Kvôli tejto odlišnosti potrebujú bipolárne motory iný typ riadenia než unipolárne. Zmena toku prúdu cievkami sa deje zmenou polarít, z čoho vyplýva aj názov bipolárne krokové motory. Bipolárne krokové motory využívajú celú cievku a preto dosahujú väčší moment. U unipolárneho riadenia je možné dosiahnuť moment rovnakej veľkosti v režime štvortaktného dvojfázového riadenia kedy sú napájané dve

susedné cievky. Na zabezpečenie zmeny toku prúdu je potrebné zmeniť polaritu napätia tak, aby prúd v cievke mohol tiecť oboma smermi. Zapojenie ktoré toto umožňuje sa nazýva tzv. H – most. Keďže bipolárne krokové motory obsahujú dve cievky, tak sú potrebné dva takéto H – mosty.

Bipolárne riadenie delíme na:

a) bipolárne štvortaktné riadenie (súčasne napájané obe cievky, ale mení sa polarita)

b) bipolárne osemtaktné riadenie (rozdiel od predchádzajúceho, že cievkou nemusí pretekať prúd)