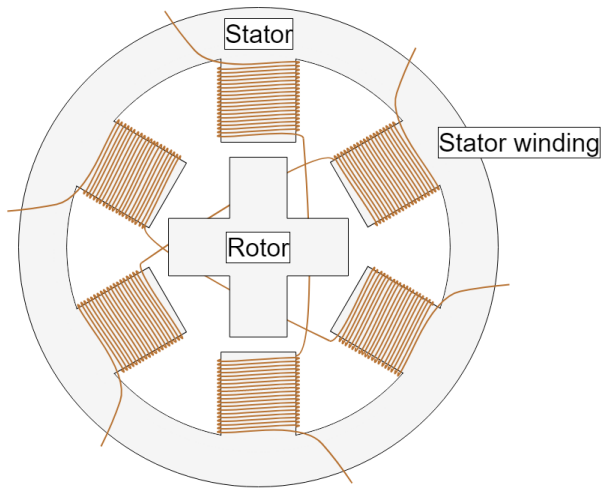


Krokový motor

- **Definice:** krokový motor je točivý elektrický stroj
- Často se používají s nějakými řídicími jednotkami, které jsou zapojené do počítače nebo do jiného řídicího zařízení
- [video pro vysvětlení](#)
- **Využití:**
 - především v zařízeních, které potřebují precizní řízení pohybu a přesné určení polohy (pohyb robotů, řízení výrobních robotů a strojů)
 - Široce se používají v biomedicínských přístrojích, pohonech počítačových disků, tiskárnách, skenerech, inteligentním osvětlení, pro řízení objektivů kamer, polohy regulačních prvků ve spalovacích motorech, v robotice, 3D skenerech a tiskárnách, XY plotterech, CNC strojích a jiných zařízeních

Princip krokového motoru

- Skládá se z rotoru a statoru:



Stator

Rotor

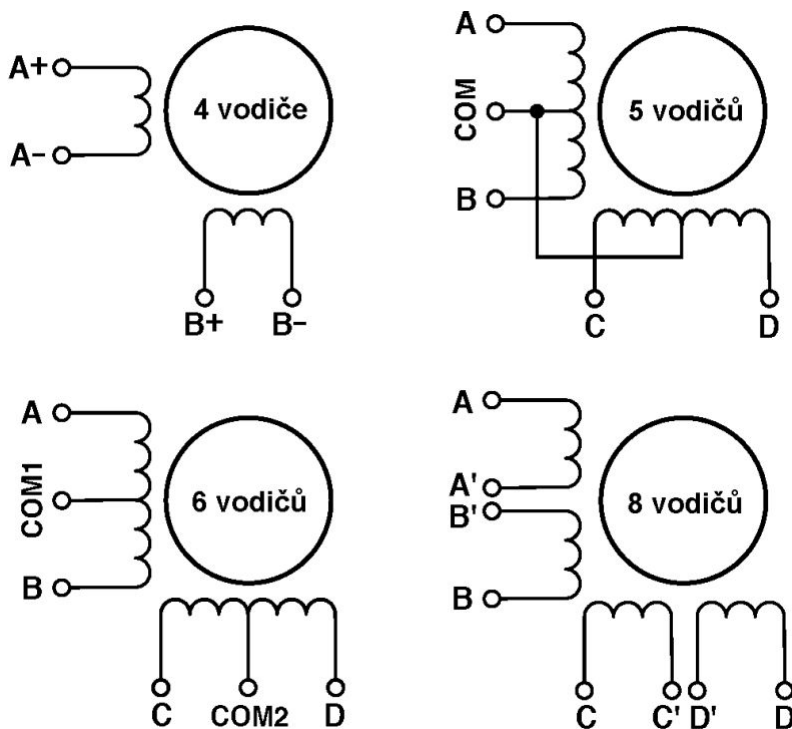


- **rotor:** (*kotva*)
 - Rotující část v generátoru nebo elektrických motorech
 - o ose rotoru se nachází hřídel, která z něho vyčnívá (na ní se přenáší točivý moment)
 - poměrně dost mechanicky namáhaný \Rightarrow musí být více přesný a kvalitně vyrovnaný
 - skládá se z neodymových magnetů, které se otáčejí kolem stator. Krokový motor funguje tak, že střídavě aktivuje a deaktivuje jednotlivé pole v statoru, čímž vytváří magnetický tok, který působí na rotor. Tyto magnetické proudy pak působí na rotor a vedou k jeho rotaci.
 - Rotor se tak pohybuje v krokových intervalech, kdy se aktivuje a deaktivuje jednotlivé pole v statoru. Díky těmto krokům lze velmi přesně kontrolovat rychlost a pozici rotoru
- **stator:**
 - nepohyblivá část, s určitým počtem elektromagnetických cívek (*měděná vynutí*)
 - když jsou cívky pod napětím vytvářejí severní a jižní póly
 - Je to šasi motoru, které je vyrobeno z pevných materiálů, jako jsou například ocel nebo hliník.

- Průtokem proudu vinutím krokového motoru se v magnetickém obvodu statoru vybudí magnetický tok (zmagnetuje se). Magnetický tok se uzavře přes rotor motoru, který se magnetickým poli nastaví do takové pozice, ve které klade magnetickému toku nejmenší odpor. Aby se mohl rotor začít otáčet, musí být statorová vinutí připojována k napájecímu zdroji v určitém pořadí a polaritě, aby se vytvořilo točivé magnetické pole.
- Otáčení rotoru krokového motoru je způsobeno posouváním magnetických polí statoru a rotoru a jejich vzájemnou interakci.

Fáze

- Počet magnetických obvodů statoru krokového motoru s příslušnými vinutími se označuje jako počet fází motoru
- Většina krokových motorů je dvoufázová, i když existují i tři a pětifázové motory



- Univerzální (bipolární / unipolární) motor má čtyři samostatná vinutí (dvě pro každou fázi), která je možno spojovat podle potřeby, vede z něj tedy osm vodičů.

Počet vodičů

- 4 vodiče:
 - Bipolárně
- 5 vodičů:
 - Unipolárně
- 6 vodičů:
 - Unipolárně
 - Bipolárně - vinutí spojena do série, střed vinutí není zapojen
- 8 vodičů:
 - Unipolárně - vinutí spojena do série a střed je vyveden
 - Bipolárně - vinutí spojena do série (střed není zapojen) nebo paralelně

Póly:

- Pól je definován jako oblast magnetického obvodu, kterou vystupuje magnetický tok z tohoto obvodu do okolního prostředí. Počet pólů statoru a rotoru krokového motoru závisí na jeho konstrukci; obecně lze říct, že čím je počet pólů větší, tím jemnější má motor krok.
- **Úhel kroku:** (*Stepping Angle*)
 - Je úhel, o který se motor pootočí po vykonání jednoho kroku a je dán vztahem:
 - Úhel kroku = $360 / n$.
 - n = počet kroků motoru na jednu otáčku
 - U současného nejběžnějšího hybridního krokového motoru s 200 kroky na otáčku je tedy úhel jednoho kroku
 - $360 / 200 = 1,8^\circ$
 - kroky můžeme dělit ne:
 - full-step = 90°
 - half-step = 45°
 - ...

Typy krokových motorů

- **Pasivní točivé krokové motory**
 - jiný název: reluktanční motor, drápkový motor.
 - jeden z prvních modelů \Rightarrow dnes už zřítka používán
 - Jsou-li cívky rotoru napájené stejnosměrným proudem, je zub rotoru přitahován magnetickým polem. Díky sekvenčnímu přepínání se rotor otáčí o úhel vycházející z konstrukce motoru.
 - Motory tohoto typu, i když nejsou konstrukčně složité a snadno se řídí, mají nevelké rozlišení a malý kroutící moment.
- **Aktivní točivé krokové motory**
 - jiný název: krokové motory s aktivním rotorem, krokové motory s radiálně polarizovaným permanentním magnetem
 - Rotor tohoto typu je tvořen permanentním magnetem, po obvodu rotoru se střídají severní a jižní póly.
 - motory s permanentními magnety více pólů rotoru a pro zvýšení počtu kroků a přesnosti polohování je na jejich rotoru nainstalováno několik magnetů.
 - Obvykle mají krokové motory s permanentními magnety krok od $7,5^\circ$ do 15° , což dává 48 až 24 kroků na jednu otáčku.
- **Hybridní točivé krokové motory**
 - jiný název: aktivními krokovými motory s axiálně orientovaným permanentním magnetem
 - Jde o speciální druh aktivních krokových motorů, jejichž rotor je tvořen axiálně uloženým permanentním magnetem, na jehož koncích (severním a jižním pólu) jsou umístěny feromagnetické pólové nástavce: koruny
 - Rotor hybridního rotoru je složen z permanentních magnetů, ale na rozdíl od výše popisovaných motorů s permanentním magnetem nejsou namontovány radiálně, ale namagnetovány axiálně. Rotor se typicky skládá ze dvou prstenců namagnetovaných s opačnou orientací, nasazených na hřídel motoru. Každý z prstenců má vyřezané drážky, které tvoří zuby rotoru.

Výhody a nevýhody

- **Výhody:**

1. Úhel natočení motoru je úměrný vstupnímu impulsu.
2. Motor má plný klidový moment při zastavení (pokud jsou vinutí pod napětím)
3. Přesné polohování a opakovatelnost pohybu, protože dobré krokové motory mají přesnost 3 - 5% kroku a tato chyba není kumulativní z jednoho kroku na druhý.
4. Vynikající odezva na start / stop / reverzaci.
5. Velmi spolehlivé, protože v motoru nejsou žádné kontaktní kartáče. Proto je životnost motoru jednoduše závislá na životnosti ložiska.
6. Odezva motorů na digitální vstupní impulsy zajišťuje řízení s otevřenou smyčkou, což činí motor jednodušším a méně nákladným pro řízení.
7. Je možné dosáhnout synchronní rotace s velmi nízkou rychlostí s zatížením, které je přímo spojeno s hřídelem.
8. Široký rozsah otáček může být realizován, protože rychlost je úměrná frekvenci vstupních impulsů.

- **Nevýhody:**

1. Rezonance mohou nastat, pokud nejsou řádně řízeny.
2. Není snadné pracovat při extrémně vysokých rychlostech.