

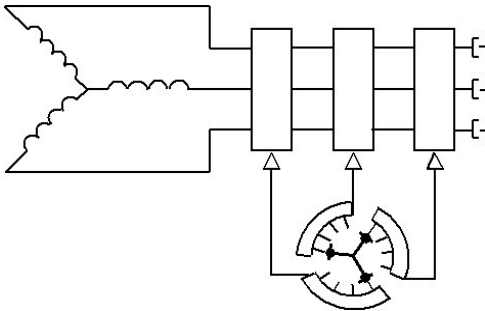
15B) Kroužkový motor

- konstrukce
- princip motoru
- spouštění a řízení otáček
- použití v praxi

Kroužkový motor patří do skupiny asynchronních motorů.

Stator asynchronních motorů včetně kroužkového tvoří 3-fázové vinutí. Připojíme-li jej ke střídavému 3-fázovému proudu, vznikne v něm točivé magnetické pole, které se otáčí synchronními otáčkami dle vztahu $U_s = 60f / p$ (p - počet pólových dvojic)

Rotor kroužkového motoru se nachází v dutině statoru a je tvořen uzavřeným vinutím spojeným do hvězdy.



Začátky fázových vodičů jsou připojeny ke třem izolovaným sběracím kroužkům na hřídeli rotoru. Kartáčky (z uhlíku) mají vývod na rotorovou svorkovnici na předním štítě. K jejím svorkám je připojen spouštěč, kterým se mění odpor rotorového vinutí. Větší motory mívají také odklápěč kartáčeků, které po rozběhu motoru spojí vinutí rotoru nakrátko. Motor se rozbíhá zvolna aniž vzniká proudový náraz v síti.

Rotor protíná točivé magnetické pole statoru. V rotoru se indukuje napětí, které v něm potlačí proud. Na rotorové vodiče v magnetickém poli pak působí síly, které na obvodu rotoru dávají točivý moment, který otáčí rotorem ve směru točivého magnetického pole. Otáčení rotoru plyne i z Lenzova pravidla. Kdyby se rotor otáčel synchronními otáčkami, přestalo by protínání rotorového vinutí magnetickým polem a tím také indukování střídavého proudu do rotoru a rotor by se přestal otáčet. Otáčky rotoru asynchronních motorů jsou menší než synchronní, takže tento stav nemůže nastat.

Spouštění kroužkového motoru:

1) přepínačem hvězda trojhelník

Přepínač je umístěn vestatorovém vinutí. Při spouštění se statorové vinutí zvláštním přepínačem nejdříve spojí do hvězdy a po rozběhu pak do trojhelníka. Proudový náraz a záběrný moment se tím sníží na 1/3 hodnot při jmenovitém napětí. Charakteristiky I a M při obou zapojeních jsou zobrazené na obrázku. Záběrný moment a proud při zapojení do hvězdy je při spouštění 3x menší než při přepnutí přepínače do trojhelníka. Používá se válcový přepínač nebo stykačový přepínač. Při tomto spouštění vznikají dva proudové nárazy - při připojení statoru na síť a při přepnutí hvězda-trojhelník. Okamžik přepnutí poznáme podle zvuku rozbíhajícího se asynchronního motoru

2) spouštěčem

Spouštěč se čtyřmi stupni (1-4), který přepíná mezi rezistory a tím zvětšuje či zmenšuje odpor rotorového vinutí. Na počátku rozběhu má největší hodnotu odporu a v konečném stupni je rotorové vinutí spojeno do krátka. Přepínáním mezi stupni se ovlivňuje záběrný moment M_z a proud I a rovněž i jejich charakteristiky. Motor se zastavuje vypnutím vypínače a spouštěč se opět nastaví do výchozí spouštěcí polohy.

3) autotransfornátorem

Nestačí-li zmenšení záběrného proudu na 1/3 (přepínač Y/D), je možno použít spouštěcí autotransfornátor. Při spouštění nejdříve nastavíme nejnižší napětí, které pak přepínáním zvyšujeme na jmenovitou hodnotu. Po rozběhu je pak autotransfornátor zcela vyřazen, takže v něm nevznikají ztáty při běhu autotransfornátoru.

4) spojkou

Spojka připojí zátěž k motoru až po rozběhu motoru, proudový náraz při spuštění motoru pak není tak velký.

5) přímým připojením k síti

M_z při U_s je nulový (rotor by se otáčel $U_s \rightarrow$ skluz S by byl nulový). Při normálním chodu (při M_u) jsou otáčky $U < U_s$, rotor má malý skluz S za točivým magnetickým polem statoru. Zvětšuje-li se zatížení asynchronního motoru na hřídeli, zvětšuje se i točivý moment až do M_m , který se ale nesmí nikdy překročit, protože pak točivý moment M klesá rychle, až se nakonec asynchronní motor zastaví. Jistič musí včas motor odpojit od sítě, aby se nespálil (zkratový stav). Proud I se zatížením rovněž roste - největší je při M_z .

Podle ČSN lze přímo spouštět asynchronní motory do 3kW.

Řízení otáček:

1) spouštěčem, který zařazuje a vyřazuje rezistory v rotorovém vinutí, viz spouštění

2) změnou počtu pólových dvojic

Přepínáme počet počtu pólů jen u asynchronních motorů nakrátko. V drážkách statoru se uloží dvě samostatná vinutí - např. 4-pólové nebo 6-pólové. Přepínačem pak připojíme jedno z vinutí na síť. Vinutí může být i jen jedno - to se pak může přepojovat do hvězdy nebo do trojúhelníku.

$$n_s = 60 \cdot f / p \quad [\text{ot/min}]$$

$$p = 1 \Rightarrow n_s \Rightarrow 3000 \text{ ot/min}$$

$$p = 2 \Rightarrow n_s \Rightarrow 1500 \text{ ot/min}$$

$$p = 3 \Rightarrow n_s \Rightarrow 1000 \text{ ot/min}$$

$$p = 4 \Rightarrow n_s \Rightarrow 750 \text{ ot/min}$$

$$p = 5 \Rightarrow n_s \Rightarrow 600 \text{ ot/min}$$

$$p = 6 \Rightarrow n_s \Rightarrow 500 \text{ ot/min}$$

ze vzorce i tabulky vyplívá, že skluzové otáčky stoupají, pokud se zvyšuje frekvence f (50Hz), nebo snižuje počet pólových dvojic p .

3) změnou skluzu - S

$S = (n_s - n / n_s) \cdot 100 [\%]$ Bývá u malých motorů 6-10%, u velkých 2-6%

V rotoru se indukují napětí s kmitočtem $f_2 = p / 60 \cdot (U_s - U)$

Dosadíme-li za skluzové otáčky: $S \cdot n_s = n_s - L$

dostaneme: $f_2 = (p \cdot n_s / 60) \cdot S = S \cdot f_1$

Rotorový kmitočtem f_2 klesá v závislosti na skluzu S - skluzový kmitočtem, pokud má motor synchronní otáčky, je skluz $S = 0\% = 0$

při rozběhu je $S = 100\% = 1$ a $f_2 = f$

Skluzové otáčky je rozdíl synchronních otáček U_s a otáček rotoru n :

4) frekvenčním měničem

používá se zařízení měnící kmitočtem, tato regulace je nákladná, ale účinnost regulátoru je velká..

Změna smyslu otáčení:

změnou dvou přívodů na svorkovnici nebo ve vypínači, tuto změnu smyslu otáčení lze provést jen u zastaveného motoru.

Použití:

Kroužkové motory se používají tam, kde je požadován velký záběr motoru a pro speciální účely.