Elektromotor na trojfázový proud

Velký praktický význam trojfázových proudů je dán možností konstruovat jednoduché a výkonné elektromotory, které mění energii elektrickou na energii mechanickou. Jsou založeny na pohybu vodičů, kterými prochází elektrický proud, v magnetickém poli, které je buzeno proudem ve vinutí statoru.

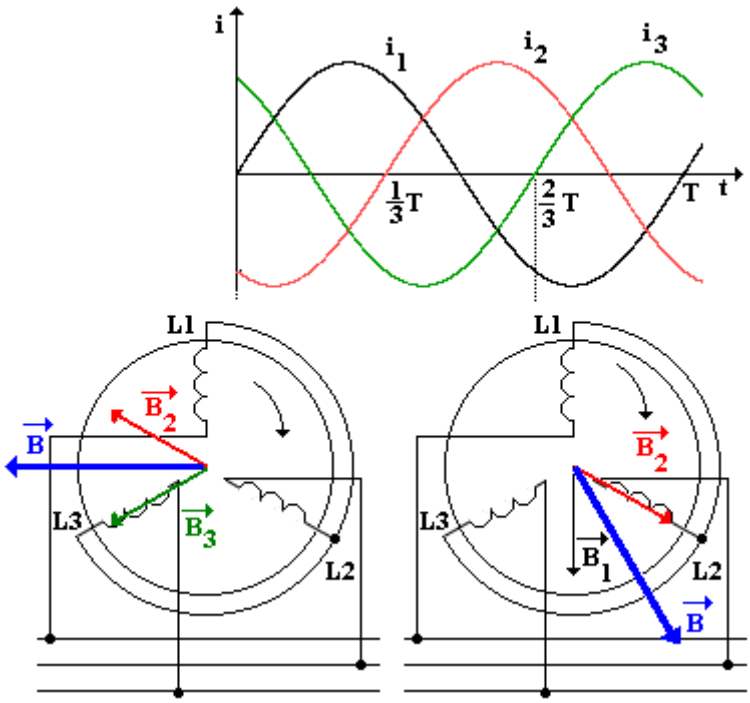
Uvažme situaci na obr. 210. tři cívky, jejichž osy svírají vzájemně úhel $120°$ a jejichž vinutí jsou spojena do hvězdy. Tyto cívky připojíme k trojfázovému napětí z jiného zdroje. Proud procházející cívkami vytváří v prostoru mezi nimi magnetické pole. Umístíme-li do tohoto pole magnetku (magnet) začne se otáčet s frekvencí stejnou, jako má střídavý proud. Magnetka se tedy otáčí **synchronně** s magnetickým polem. Příčinou otáčení magnetky je magnetické pole, jehož vektor magnetické indukce mění periodicky směr. Vzniká zde **točivé magnetické pole**.

Koncový bod vektoru magnetické indukce se pohybuje po kružnici.

Na obr. 211 je znázorněn v horní části časový diagram proudu na cívkách a v dolní části je pak naznačen vznik točivého magnetického pole. V okamžiku $t = 0$ je proud ve vinutí fáze *L1* nulový, vinutím fází *L2* a *L3* prochází stejně velký proud opačného směru. Indukční čáry směřují od vinutí fáze *L2* k vinutí fáze *L3*. Analogicky je možné najít směr indukčních čar v dalších časových okamžicích (na obrázku je znázorněna situace ještě pro čas $t = \frac{2}{3}T$). Zjistíme, že vektor mg. indukce $\vec{B}$ se otáčí s periodou *T* ve směru šipky.

Trojfázový elektromotor má dvě základní části:

1. stator - má obdobnou konstrukci jako stator alternátoru
2. rotor (kotva) - válec zhotovený z ocelových plechů s drážkami, v nichž je uloženo vinutí



Obr. 211

Používá se tzv. klecového vinutí, které se vytváří např. tak, že se do drážek nalije roztavený hliník. Jeho ztuhnutím vznikne vodivá klec ze silných hliníkových tyčí, které jsou v čelech rotoru vodivě spojeny hliníkovými prstenci. Vinutí kotvy má zanedbatelný odpor a motor s tímto typem rotoru se označuje jako **motor s kotvou nakrátko**. K rotoru nevedou žádné přívodní vodiče.

Tento typ rotoru vypadá stejně jako klec na *Ježka v kleci* - hlavolamu, který se objevuje

v knihách Jaroslava Foglara.

Vzhledem k malému odporu kotvy indukuje točivé magnetické pole ve vinutí velké proudy. To má za následek vznik velké magnetické síly, která uvede rotor do otáčivého pohybu. Kotva se ale neroztočí s frekvencí točivého magnetického pole. Kdyby tomu tak bylo, nedocházelo by ke změně magnetického indukčního toku vinutím, zanikl by indukovaný proud a tím i příčina otáčení.

Je nutné, aby se kotva vůči točivému magnetickému poli pohybovala - tj. aby „cítila“ nestacionární magnetické pole. Pokud by se otáčela synchronně (se stejnou frekvencí jako točivé magnetické pole) „cítila“ by stacionární pole.

Použije-li se jako rotor magnet, dojde k synchronnímu otáčení a vznikne **synchronní elektromotor** (gramofon, šicí stroj, ...).

Na rozdíl od synchronního otáčení magnetu se kotva trojfázového elektromotoru otáčí vždy s menší frekvencí, tzv. asynchronně. Tyto elektromotory se označují jako **trojfázové asynchronní elektromotory** (motor vodárny, ...). Veličina charakterizující chod asynchronního elektromotoru se nazývá **skluz** *s* a je definována vztahem $s = \frac{f_\mathrm{p} - f_\mathrm{r}}{f_\mathrm{p}}$, kde f_p je frekvence otáčení točivého mg. pole a f_r je frekvence otáčení rotoru. Skluz je možné vyjádřit v procentech.

Nepřekonává-li kotva při otáčení žádný odpor, tj. když jde zařízení motorem pohánění naprázdno (např. okružní pila), je skluz nepatrný a vinutím kotvy prochází malý proud. Při zatížení motoru (okružní pila řeže dřevo, ...) skluz roste, ve vinutí se indukuje větší proud a otáčení rotoru je udrženo větší magnetickou silou. V praxi bývá skluz při plném zatížení elektromotoru 2 % až 5 %.

Asynchronní elektromotory mají ve srovnání s jinými elektromotory řadu předností: jednoduchá konstrukce a obsluha, dlouhá životnost, neznečišťují ovzduší, ... Proto mají rozsáhlé uplatnění v praxi, hlavně tam, kde není nutno měnit frekvenci otáčení (pohon strojů, čerpadel, ...).

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.