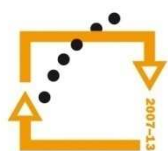




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Střídavé motory

Téma: Spouštění, změna otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů

Autor: Ing. Radovan Hartmann

Číslo: VY_32_INOVACE_41-13

Anotace: Materiál je určen pro 2. ročníky SPŠ obor strojírenství. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice spouštění, změny otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů.

Leden 2013

Spouštění, změna otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů

- Základem činnosti asynchronního motoru je vytvoření točivého magnetického pole, které vznikne průchodem střídavého trojfázového proudu vinutím statoru. Toto magnetické pole indukuje v rotoru napětí a vzniklý proud vyvolává sílu otáčející rotorem.
- Otáčky točivého pole jsou dány kmitočtem napájecího napětí odebíraného ze sítě a počtem pólů trojfázového motoru.

Spouštění, změna otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů

$$n_s = \frac{60 \cdot f}{p} \quad [\text{min}^{-1}],$$

- kde f je kmitočet proudu a p je počet pólových dvojic statoru.

Spouštění, změna otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů

- Při běžné pasivní zátěži se rotor nemůže otáčet stejnými (tj. synchronními) otáčkami jako magnetické pole statoru, pro generování momentu je potřeba, aby měl rotor jiné otáčky než stator. Při synchronních otáčkách by se rotor a magnetické pole vůči sobě nepohybovaly a tím by se v rotoru neindukovalo napětí a nevznikala by točivá síla.

Spouštění, změna otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů

- Míra rozdílu otáček pole a rotoru je nazývána skluz, udávána v procentech a definována jako:

$$s = \frac{n_s - n}{n_s} \cdot 100 \quad [\%],$$

- kde n_s jsou otáčky magnetického pole statoru, n jsou otáčky rotoru (bývá přibližně 3% až 8% jmenovitých otáček).

Spouštění, změna otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů

- Podle hodnoty skluzu lze snadno rozdělit oblasti práce asynchronního stroje:
 - $s \in (-\infty, 0)$ – generátor
 - $s \in (0, 1)$ – motor
 - $s \in (1, \infty)$ – brzda

Spouštění, změna otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů

- Při spouštění asynchronního motoru je záběrový proud až 7 krát vyšší než hodnota nominálního proudu. Tím vznikají v síti velké proudové rázy při poměrně malém záběrovém momentu. Proto je přímé spouštění povoleno pouze pro motory s výkonem přibližně do 3 kW.

Spouštění, změna otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů

- Regulace otáček

$$n = n_1(1 - s) = \frac{f_1}{p}(1 - s)$$

- jsou tedy dány skluzem, kmitočtem napájecího napětí , a počtem pólů. Regulovat otáčky tedy můžeme změnou kterékoliv z těchto veličin.

Spouštění, změna otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů

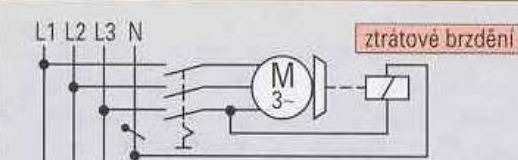
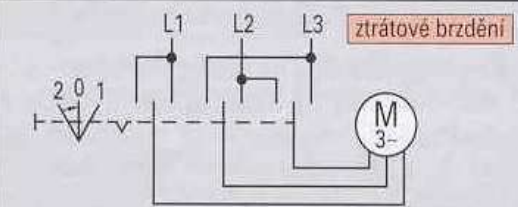

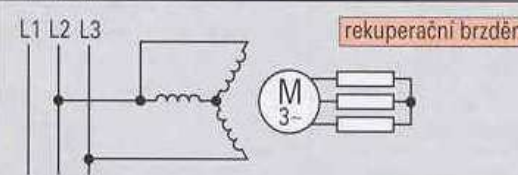
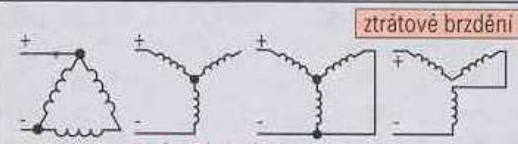
Druhy regulací:

- Regulace změnou skluzu – změníme-li výkon, který se spotřebovává v rotoru, změní se i skluz.
- Regulace změnou kmitočtu – Připojením měniče kmitočtu můžeme řídit napětí a tím i vytvářené magnetické pole statoru.
- Regulace změnou počtu pólů – lze dosáhnout pouze skokové změny otáček, protože počet pólových dvojic musí být celé číslo.

Spouštění, změna otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů

- Regulace změnou napětí - je založena na změně tvaru momentové charakteristiky se změnou napětí s následným posunutím pracovního bodu.
- Pohony s trojfázovými asynchronními motory musí být často zabrzděny, např.
- u jeřábů při spouštění břemene nebo u obráběcích strojů při rychlém zastavení.
- K brždění se nabízí řada možností. Při ztrátovém brždění je přeměňována kinetická energie v energii tepelnou, při rekuperačním brždění je přeměňována kinetická energie v elektrickou energii.

Spouštění, změna otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů

Tabulka: způsoby brzdění pohonů s trojfázovými asynchronními motory		
označení	popis činnosti	zapojení (funkční)
elektromagnetický odbrzdovač (přítlaková pérová brzda)	Třecí přítlaková brzda je přitlačovaná pérem při vypnutí motoru. Při zapnutí motoru je brzda elektromagnetem odtažena od brzdného kotouče. Používá se u obráběcích strojů a u zdvihacích mechanismů.	
brzdění protiproudem	Brzdňý moment je způsoben opačným směrem točivého pole statoru, docíleným přehozením dvou fázových přívodů. Po zastavení je nutno motor odpojit, aby se nezačal rotor otáčet opačným směrem. Používá se u pohonu pásové pily.	
nadsynchronní brzdění	Motor je poháněn mechanicky spřaženým mechanismem a pracuje jako asynchronní generátor. Používá se u motorů s přepínatelnými póly u jeřábů.	
podsynchronní brzdění	Motor s kroužkovou kotvou, s velkými odpory v obvodu kotvy, zapojený jako jednofázový motor, vyvíjí při otáčení doprava otáčivý moment doleva. V klidovém stavu nevzniká brzdňý moment.	
brzdění stejnosměrným proudem	Statorové vinutí je připojeno na nízké stejnosměrné napětí. Proud indukovaný v otáčejícím se rotoru brzdí. Používá se u obráběcích strojů a pohonu navijáků.	

Spouštění, změna otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů

- Energie odebraná asynchronním motorem během (nezatíženého) rozběhu je vzhledem ke klesajícímu skluzu přeměněna přibližně z jedné poloviny na teplo a z druhé poloviny na kinetickou energii rotoru. Při brzdění je třeba odebrat a přeměnit energii rotoru (Případně soustavy spojené s rotorem přes hřídel motoru).
- Při brzdění třecí brzdou, podasynchronním brzděním a při brzdění stejnosměrným proudem tekoucím statorem je energie rotoru přeměňována v teplo.

Spouštění, změna otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů

- Při nadsynchronním brzdění pracuje motor jako generátor, takže dochází jen k malým ztrátám. Nadsynchronní brzdění lze dobře využít u motorů s přepojitelnými póly, když přepólujeme z vysokých otáček na nízké a kotva pak předbíhá točivé (pomalootáčkové) pole statoru. Pokud se u motoru s přepojitelnými póly s poměrem počtů pólů 2:1 použije třecí brzda jen k dobrzdění z polovičních otáček, budou tepelné ztráty při brzdění činit jen 25% ztrát podobného motoru bez přepojitelných pólů.

Spouštění, změna otáček a brzdění trojfázových asynchronních motorů

- Při brždění opačným proudem (statoru) jsou ztráty zvláště veliké, neboť skluz klesá během brzdění z 200% na 100%.
- Je-li motor během brzdění zatížen, musí být při brzdění přeměněna navíc energie soustavy spojená s hřídelí motoru. I zde je možno použít ztrátové nebo rekuperační brzdění.
- Nadsynchronní brždění je výhodné, brzdění opačným proudem je nevýhodné.

ZDROJE:

- TKOTZ, Klaus. *Příručka pro elektrotechnika*. Vyd. 1. Praha, 2002. ISBN 80-867-0600-1.