

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

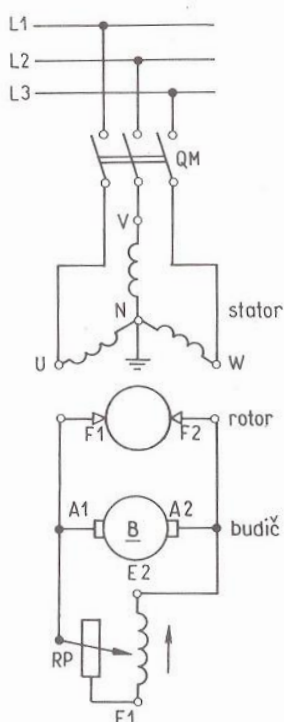
<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
ELEKTROTECHNIKA	PRVNÍ	ZDENĚK KOVAL	31. 1. 2014
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
Ele 1 – synchronní stroje, rozdělení, význam, princip činnosti			

10. SYNCHRONNÍ STROJE

Synchronní stroje rozdělujeme na generátory a motory.

10.1 Synchronní generátor

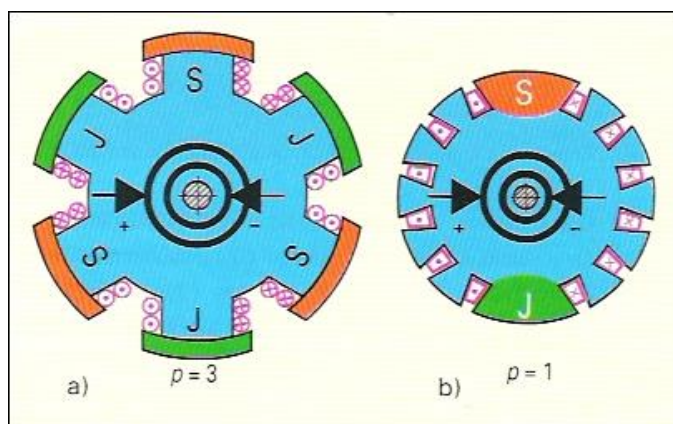
Generátorům na střídavý proud říkáme alternátor. Je to elektrický synchronní točivý stroj, který pomocí točivého magnetického pole přeměňuje mechanickou energii v elektrickou energii. Alternátor se skládá ze statoru, rotoru a budiče.



Obr.32 Schéma alternátoru

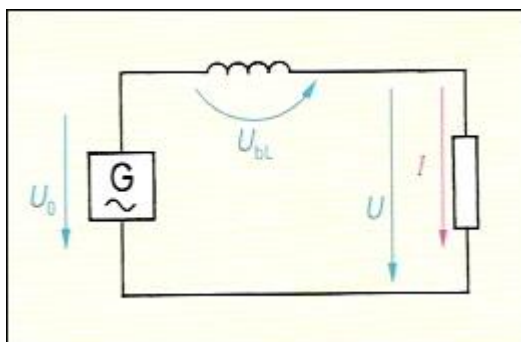
Elektrická energie se vyrábí pomocí synchronních generátorů. V elektrárnách se většinou používají stroje s vnitřními póly, protože budící proud přiváděný přes sběrné kroužky na rotor je podstatně menší, než vyráběné proudy odváděné ze statoru. Na rotoru je budící vinutí napájené přes sběrací kroužky stejnosměrným proudem. Protože se magnetické pole rotoru nemění, není akutní otázka ztrát v železe (hysterezi a vířivými proudy) a rotor tak může být vyroben z plného materiálu a je většinou ocelový. Rotory pro menší otáčky mají vyniklé (zvýrazněné) póly (obr. 33a) a nazývají se rotory s vyniklými póly nebo magnetická kola. Rotory pro velké otáčky jsou většinou jen dvojpólové a jsou konstruovány jako rotory s hladkým povrchem (obr.33b).

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 33 Druhy rotorů synchronních generátorů: a) rotor s vyniklými póly, b) rotor s hladkým povrchem

Rotor je poháněn nějakým hnacím strojem (v elektrárnách většinou parní turbinou). Budící vinutí rotoru napájené stejnosměrným proudem indukuje magnetické pole nehybné vzhledem k rotoru a rotující vzhledem ke statoru. Toto rotující magnetické pole indukuje ve statorových vinutích pootočených vůči sobě o 120° tři střídavá napětí, která spolu vytvářejí trojfázové napětí. Ze statoru je odváděn trojfázový proud vyráběný generátorem. Velikost napětí generátoru závisí na budícím proudu a na otáčkách rotoru. Protože kmitočet sítě je pevně dán, určuje tím i otáčky rotoru. Napětí se pak nastavuje velikostí budícího proudu. Je-li synchronní generátor zatížen, protéká jeho statorovým vinutím proud. Tento proud způsobuje vlastní indukci úbytek napětí. Pomineme-li malý činný odpor vinutí, chová se zatížený synchronní generátor jako generátor nezávislý na zatížení, ke kterému je sériově připojena indukčnost (obr. 34).

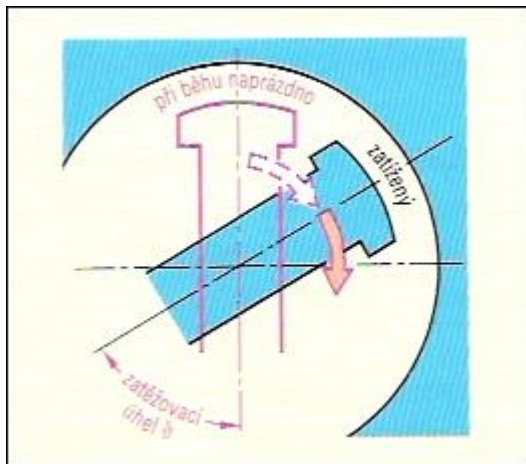


Obr.34 Synchronní generátor, zjednodušené náhradní zapojení

10.1.1 Paralelní provoz synchronních generátorů

Při paralelním spojení generátorů nebo připojení k síti je vyžadována shoda v těchto parametrech: sled fází, časová poloha fází, kmitočet a efektivní hodnota napětí. V elektrárnách jsou generátory řízeny automatickým zařízením, které zaručuje synchronizaci ze sítě. Synchronní generátor odvádí do sítě tím více energie, čím výkonnější má pohon. Aby si generátor přifázovaný k síti s pevným kmitočtem udržel i při zatížení synchronní otáčky, musí točivé pole předbíhat synchronní otáčky o zatěžovací úhel δ , který se zvětšuje úměrně se zatížením (obr. 35). Odběr činného výkonu z generátoru roste při zvyšování mechanického hnacího výkonu.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

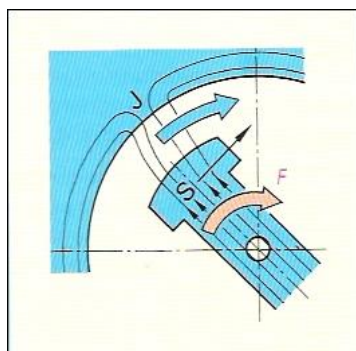


Obr. 35 Zátěžovací úhel synchronního generátoru

Při zvyšování budícího proudu synchronního generátoru nad hodnotu potřebnou pro běh naprázdno narůstá hodnota U_0 napětí naprázdno. Jalové napětí U_{BL} se mění rovněž, protože difference U_0 a U_{BL} musí zůstat stejná, rovna síťovému napětí U . Protože proud I vykazuje oproti U_{BL} fázový posuv o 90° , mění jeho fázor také svou polohu a předbíhá napětí U (obr.36). Generátor tedy dodává do sítě kapacitní jalový výkon. Fázový úhel mezi U_0 a síťovým napětím U , závislý na budícím proudu, pak odpovídá zátěžovému úhlu δ rotoru. Synchronní generátor kryje v přebuzeném režimu potřebu induktivního jalového výkonu odběratelů připojených k síti.

10.2 Synchronní motor

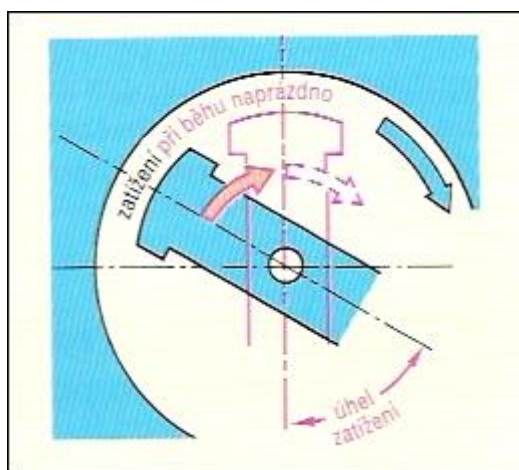
Stator synchronního motoru má stejnou konstrukci jako stator asynchronního motoru. Na svazku statorových plechů je uloženo trojfázové vinutí, potřebné k vytváření točivého magnetického pole. Kotva se skládá z železného jádra, buď masivního nebo složeného ze svazku plechů a budícího vinutí, napájeného přes sběrné kroužky stejnosměrným proudem. Kotva působí jako elektromagnet, který má stejný počet pólů jako stator. U malých motorků bývají používány kotvy z permanentních magnetů. Po zapnutí má točivé pole okamžitě otáčky odpovídající počtu pólů a kmitočtu napájecího napětí. Póly rotoru jsou přitahovány protipóly statoru a odpuzovány statorovými póly stejného druhu. Rotor se vzhledem ke své setrvačné hmotě neroztočí okamžitě synchronně s točivým polem statoru. Jakmile se otáčky kotvy přiblíží díky rozběhovému systému (např. rozběhová klec v rotoru) otáčkám točivého pole, je kotva „vtažena“ do synchronních otáček a běží dál synchronně (obr. 36).



Obr. 36 Silové působení na otáčející se kotvu

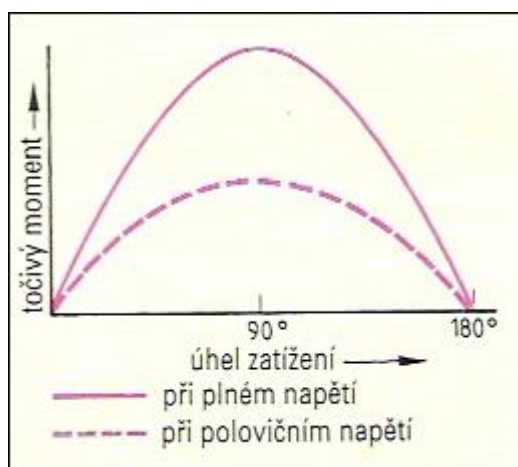
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Synchronní motory potřebují k rozběhu pomocný rozběhový systém. Má-li rotor motoru doplňkové vinutí nakrátko, může se synchronní motor rozbíhat jako asynchronní. Po rozběhu a zapnutí buzení kotvy pak běží motor synchronně. Během asynchronního rozběhu musí být budící vinutí rotoru zkratováno přes odpor, aby se nenaindukovalo velké napětí, které by prorazilo izolaci vinutí. Při provozu zabrání doplňkové vinutí nakrátko nárazovému kolísání zatížení prudkému kolísání otáček motoru a proto jej nazýváme tlumící vinutí. Po rozběhu běží motor synchronně s točivým polem statoru. Při rostoucím zatížení motoru narůstá vzdálenost (pootočení) mezi rotujícími póly kotvy a protipóly statoru. Póly rotoru tak zůstávají zpět o úhel zátěže α za psy točivého pole, nebo též za polohu při běhu naprázdno (bez zatížení) (obr. 37).



Obr. 37 Úhel zatížení synchronního motoru

Synchronní motory mají i při zatížení stejné otáčky jako točivé pole statoru. Točivý moment je tím větší, čím větší je úhel zátěže. Uprostřed mezi dvěma sousedními póly (kladný a záporným) statoru působí na póly rotoru největší síla, kdy předbíhající pól statoru táhne a následující tlačí. Při dalším nárůstu úhlu zátěže točivý moment opět klesá (obr. 38). Moment zvratu nastane v polovině úhlu mezi sousedními póly, tj. při úhlu zátěže 90° u dvoupólového motoru. Tyto motory mají maximální moment zvratu dvojnásobný než jmenovitý moment. Při překročení momentu zvratu se přeruší spojení mezi točivým polem a kotvou. Kotva vypadne ze synchronizmu a zastaví se. Tato motory jsou méně citlivé na pokles napětí než asynchronní motory. Magnetická indukce točivého pole a točivý moment se zmenšují proporcionálně s poklesem napětí (obr. 38).



Obr. 38 Závislost točivého momentu na úhlu zatížení



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Je-li synchronní motor provozován s větším než jmenovitým budícím proudem, mluvíme o přebuzeném provozu a motor je použit jako kompenzátor fázového posuvu stejně jako synchronní generátor. V tomto stavu se využívá ke kompenzaci jalového proudu podobně jako kompenzační kondenzátory.

Kontrolní otázky a úlohy :

1. Jaký je rozdíl mezi generátorem a motorem?
2. Jak pracuje alternátor?
3. Jaké parametry musíme dodržet, aby mohly pracovat paralelně dva generátory?
4. Vysvětli jaký je rozdíl mezi synchronním a asynchronním motorem?
5. Proč potřebuje synchronní motor pomocný rozběhový systém?
6. Má vliv zatížení synchronního motoru na jeho otáčky?
7. Vysvětli kdy se stane z generátoru nebo synchronního motoru kompenzátor fázového posuvu?

Použita literatura, zdroje obrázků a tabulek:

VOŽENÍLEK, Ladislav – LSTIBŮREK, František. *Základy elektrotechniky II*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1985

TKOTZ, Klaus a kolektiv. *Příručka pro elektrotechnika*. 2. vyd. Praha: Europa Sobotáles, 2006