



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

232422

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 02 P 7/40

(22) Přihlášeno 16 02 82
(21) (PV 1061-82)

(40) Zveřejněno 18 06 84

(45) Vydáno 15 07 86

(75)

Autor vynálezu

LEDŘ ZDENĚK ing., Csc., BAŽIL JIŘÍ ing., PRAHA

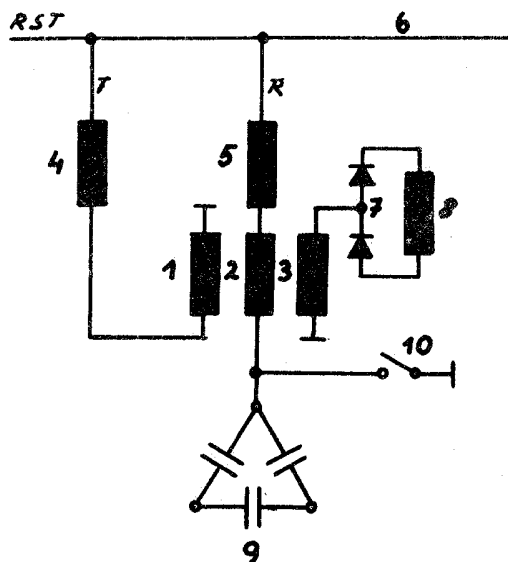
(54) Zapojení pro fázovou kompaundaci synchronního motoru

Vynález se týká zapojení pro fázovou kompaundaci synchronního motoru, u něžž má být při velkém rozsahu zatížení udržován účinník na stálé hodnotě, např. $\cos \varphi = 1$. Při odlehčení pracuje motor s účinníkem kapacitním.

Známe zapojení pro fázovou kompaundaci, provedenou proudem časově předbíhající fáze, je schopné pracovat s účinníkem $\cos \varphi = 1$ v rozsahu zatížení synchronního motoru od 25 % do 130 % jeho jmenovitého zatížení. Vynález umožňuje rozšířit tento rozsah prakticky až po chod synchronního motoru naprázdno.

Podstatou vynálezu je vytvoření sériového rezonančního obvodu s jedním členem indukční povahy (tlumivkou) a jedním členem kapacitní povahy (kondenzátorem), přičemž reaktance kondenzátoru má hodnotu asi $1/3$ reaktance tlumivky. Tím klesne výsledná reaktance obvodu asi na $2/3$ reaktance původní tlumivky. Proud procházející tlumivkou stoupne na 1,5 násobek původního a budící proud pro chod naprázdno se zvýší o 50 %.

Zapojení lze využít pro kompaundační soustavy synchronních motorů i generátorů. Je vyobrazeno v přihlášce vynálezu na obr. 1.



Vynález se týká zapojení pro fázovou kompaundaci synchronního motoru, pohánějícího např. stejnosměrný generátor, který v soustavě Ward-Leonard napájí stejnosměrný motor válcovací stolice a přitom má být ve velkém rozsahu zatížení udržován účinník synchronního motoru na stálé hodnotě, např. na hodnotě $\cos \varphi = 1$. Kromě toho v přestávkách, kdy je synchronní motor odlehčen, má pracovat s účinníkem kapacitním, aby kompenzoval jiné spotřebiče induktivní povahy.

Známe zapojení pro fázovou kompaundaci, provedenou proudem časově předbíhající fáze, je schopné udržovat účinník na hodnotě 1 v rozsahu zatížení od asi 25 % do asi 130 %. V rozsahu zatížení 0 až 25 % synchronní motor s tímto známým zapojením pracuje s $\cos \varphi < 1$, induktivní povahy, což je nevýhodné tam, kde se malé zatížení pod 25 % vyskytuje v technologickém válcovacím procesu delší dobu. Pak nemůže být využit pro kompenzaci jiných spotřebičů induktivní povahy.

Známa kompaundační soustava pro udržování účinníku např. na hodnotě 1 v rozsahu zatížení 25 až 130 % pracuje s trojfázovým trojvinutovým směšovací transformátorem, jehož první primární vinutí je v sérii se statorovým vinutím synchronního motoru a je protékáno proudem časově předbíhající fáze, např. fáze $\underline{I}$, je-li druhé primární vinutí směšovacího transformátoru na téže sloupce jeho magnetického obvodu protékáno proudem fáze $\underline{R}$, při sledu fází $\underline{RST}$.

Z teorie soustavy fázové kompaundace vychází, že vzájemné spojení jednotlivých vinutí směšovacího transformátoru musí být buď Y_2Y_3O a Y_1Y_36 , nebo Y_2Y_36 a Y_1Y_3O .

Druhé primární vinutí je napájeno stálým proudem z napětí synchronního motoru, dosaženým tím, že před druhým vinutím směšovacího transformátoru je zařazena tlumivka o značné reaktanci, případně je ještě k druhému primárnímu vinutí směšovacího transformátoru připojen paralelně kondenzátor o stejné reaktanci jako je reaktance tlumivky, takže je vytvořen známý Boucherotův obvod. Ten kromě udržování stálého proudu v druhém primárním vinutí směšovacího transformátoru a tím i proudu budicího pro chod naprázdno poskytuje i tu výhodu, že v případě aplikace fázové kompaundace na synchronní generátor umožňuje jeho vybudování z vlastních svorek z hodnoty remanentního napětí do napětí jmenovitého.

Poněvadž u aplikace fázové kompaundace na synchronní motor je tento stroj cizí buzen ze sítě, nikoliv z vlastních svorek, není nutné použití kondenzátoru.

Třetí, tj. sekundární vinutí směšovacího transformátoru napájí budicí usměrňovač synchronního motoru.

Obtíže s induktivním účinníkem při rozsahu zatížení 0 až 25 % je možné odstranit snížením reaktance tlumivky, čímž se zvětší budicí proud. Snížení reaktance tlumivky by však bylo možné jen tehdy, kdyby tato tlumivka byla opatřena vhodnou odbočkou o nižší reaktanci, na níž by se přepojila v obdobích malého zatížení synchronního motoru pod 25 % jmenovitého výkonu.

Při střídání malého zatížení s plným výkonem musela by se tlumivka stále samočinně přepínat složitou stykačovou aparaturou, což by vedlo k značné poruchovosti této soustavy.

Uvedené nevýhody odstraňuje zapojení podle vynálezu, jehož podstatou je, že v sérii s trojfázovou tlumivkou a druhým primárním vinutím trojfázového směšovacího transformátoru je zapojen trojfázový kondenzátor, jehož fázová reaktance v obvodu proudu druhého primárního vinutí trojfázového směšovacího transformátoru má hodnotu $\frac{1}{3} X_T$, kde X_T je fázová reaktance trojfázové tlumivky, přičemž paralelně k trojfázovému kondenzátoru je připojen trojpólový stykač, zapojený příkladně do hvězdy.

S výhodou možnosti použití trojfázového kondenzátoru v zapojení do trojúhelníku je trojfázový kondenzátor v obvodu trojfázové tlumivky zapojen až za druhým primárním vinutím směšovacího transformátoru ve směru od přípojnic.

Na připojeném výkresu je schéma zapojení fázové kompaundace podle vynálezu, kde pro názornost jsou trojfázové obvody nakresleny jednopólově. První primární vinutí 1 trojfázového směšovacího transformátoru je v sérii se statorovým vinutím 4 synchronního motoru. Druhé primární vinutí 2 trojfázového směšovacího transformátoru je přes trojfázovou tlumivku 5 připojeno paralelně k statorovému vinutí 4 synchronního motoru, tj. na napětí přípojnic 6. Třetí vinutí 3 - sekundární - trojfázového směšovacího transformátoru je připojeno k střídavé straně polovodičového usměrňovače 7, např. v trojfázovém můstkovém zapojení, jehož stejnosměrná strana je připojena k budicímu vinutí 8 synchronního motoru.

Na výkresu je vzájemné spojení vinutí 1, 2, 3 trojfázového směšovacího transformátoru příkladně zakresleno jako Y_1Y_36 a Y_2Y_30 , avšak pro správnou funkci kompaundační soustavy by mohlo být vzájemné spojení vinutí 1, 2, 3 provedeno i jako Y_1Y_30 a Y_2Y_36 .

V sérii s trojfázovou tlumivkou 5 je zapojen trojfázový kondenzátor 2, zapojený až za druhým primárním vinutím 2 trojfázového směšovacího transformátoru ve směru od přípojnic 6. Tento trojfázový kondenzátor je zakreslen ve spojení trojúhelník a jeho fázová reaktance, transfigurovaná na spojení hvězda má pak hodnotu $X_C^+ = \frac{1}{3} X_T$, kde X_T je fázová reaktance trojfázové tlumivky 5. To má tu výhodu, že pro tento trojfázový kondenzátor může být použit trojfázový kondenzátor v původním zapojení hvězda, který byl původně zapojen paralelně k druhému primárnímu vinutí 2 trojfázového směšovacího transformátoru a měl fázovou reaktanci $X_C = X_T$, aby s trojfázovou tlumivkou 5 a druhým primárním vinutím 2 trojfázového směšovacího transformátoru tvořil známý Boucherotův obvod.

Pak po odpojení tohoto trojfázového kondenzátoru od druhého primárního vinutí 2 trojfázového směšovacího transformátoru nedejde prakticky k narušení funkce fázové kompaundace synchronního motoru a je možné zařadit tento trojfázový kondenzátor 2 do série s trojfázovou tlumivkou 5 za druhé primární vinutí 2 trojfázového směšovacího transformátoru, kde po jeho přepnutí do trojúhelníku se získá jeho transfigurovaná fázová reaktance $X_C^+ = \frac{1}{3} X_C = \frac{1}{3} X_T$.

Paralelně k trojfázovému kondenzátoru 2 je připojen trojpólový stykač 10 zapojený příkladně do hvězdy.

Dík vzájemnému odčítání fázové reaktance X_T tlumivky a fázové reaktance X_C^+ kondenzátoru podle vztahu $X_L = X_T - X_C^+ = X_T - \frac{1}{3} X_T = \frac{2}{3} X_T$ získá se v obvodu druhého primárního vinutí 2 trojfázového směšovacího transformátoru výsledná induktivní reaktance $X_L = \frac{2}{3} X_T$.

Pak při téže fázovém napětí U_F přípojnic stoupne proud ve druhém primárním vinutí 2 trojfázového směšovacího transformátoru na hodnotu

$$I_2^+ = \frac{U_F}{X_L} = \frac{U_F}{\frac{2}{3} X_T} = \frac{3}{2} \cdot \frac{U_F}{X_T} = 1,5 \cdot I_2$$

kde I_2 byl proud ve druhém primárním vinutí 2 trojfázového směšovacího transformátoru při původní reaktanci X_T v obvodu druhého primárního vinutí 2 trojfázového směšovacího transformátoru, tj. bez použití trojfázového kondenzátoru 2 podle vynálezu.

V důsledku stoupnutí proudu I_2 na $I_2^+ = 1,5 \cdot I_2$ stoupne v téže poměru i proud I_3 v sekundárním vinutí 3 trojfázového směšovacího transformátoru a tím i budicí proud synchronního motoru stoupne z původní hodnoty I_B na $I_B^+ = 1,5 \cdot I_B$.

Stoupnutí budicího proudu o 50 % při chodu naprázdno, nebo při zatíženích pod 25 % jmenovitého výkonu synchronního motoru má za následek účinník kapacitní povahy, poněvadž původní budicí proud I_B odpovídal chodu synchronního motoru naprázdno, jak je dáno principem fázové kompaundace a tzv. V-křivkami synchronního motoru, tj. závislostí jeho proudu I_1 na budicím proudu I_B , čili funkcí $I_1 = F(I_B)$.

Při dosažení výkonu synchronního motoru nad 25 % jmenovité hodnoty usavře jednoduchá nezakreslená automatika, reagující na proud I_1 synchronního motoru, trojpolový stykač 10, čímž vyřadí trojfázový kondenzátor 9 z provozu a funkci udržování účinníku pak přebere již sama fázová kompaundace.

Zapojení podle vynálezu je jednoduché, pracuje jen s jedním stykačem a jednoduchou automatikou a umožňuje využití synchronního motoru v přestávkách zatížení, např. válcování, ke kompenzaci účinníku.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení pro fázovou kompaundaci synchronního motoru, sestávající z trojfázové tlumivky, trojfázového směšovacího transformátoru, budicího usměrňovače, trojfázového kondenzátoru a trojpolového stykače, vyznačené tím, že v sérii s trojfázovou tlumivkou (5) a druhým primárním vinutím (2) trojfázového směšovacího transformátoru je zapojen trojfázový kondenzátor (9), jehož fázová reaktance v obvodu proudu druhého primárního vinutí (2) trojfázového směšovacího transformátoru má hodnotu $\frac{1}{3} \cdot X_T$, kde X_T je fázová reaktance trojfázové tlumivky (5), přičemž paralelně k trojfázovému kondenzátoru (9) je připojen trojpolový stykač (10), zapojený například do hvězdy.

1 výkres

232422

