



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 14 08 79
(21) PV 5559-79

213 586

(11)

(B1)

(51) Int. Cl. G 01 R 27/08

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 01 03 84

(75)

Autor vynálezu

LEDR ZDENĚK ing., PRAHA

(54)

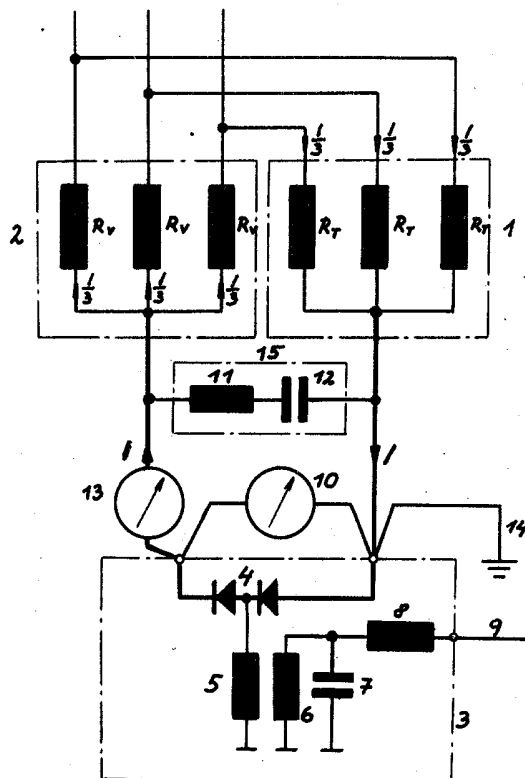
Zapojení pro měření hodnoty fázového odporu elektrického trojfázového stroje

Vynález se týká zapojení pro měření hodnoty fázového odporu elektrického trojfázového stroje, jehož vinutí je zapojeno do hvězdy s přístupným nulovým bodem. Měření je možno provádět za chodu stroje a z naměřených hodnot se určí oteplení jeho vinutí.

K měřenému stroji je paralelně připojena pomocná trojfázová tlumivka zapojená do hvězdy s přístupným nulovým bodem. Mezi nulový bod vinutí trojfázového stroje a nulový bod pomocné trojfázové tlumivky je zapojen zdroj stálého stejnosměrného proudu. Mezi oba tyto nulové body je ještě zapojen jednofázový rezonanční obvod. Zdroj stálého stejnosměrného proudu je tvořen polovodičovým usměrňovačem v trojfázovém můstkovém zapojení, trojfázovým transformátorem, trojfázovou tlumivkou a trojfázovým kondenzátorem. Zdroj stálého stejnosměrného napětí je připojen k pomocné trojfázové síti.

Alternativně může být zdroj stálého stejnosměrného proudu vytvořen také sta-

bilizátorem proudu.



Vynález se týká zapojení pro měření hodnoty fázového odporu elektrického trojfázového stroje zapojeného do hvězdy s přístupným nulovým bodem, sestávající z pomocné trojfázové tlumivky, zdroje stálého stejnosměrného proudu, jednofázového rezonančního obvodu, magnetoelektrického veltmetru a magnetoelektrického ampérmetru.

Doposud se měření hodnoty fázového odporu zkoušeného elektrického trojfázového stroje provádí tak, že ihned po vypnutí stroje se k němu připojí měřicí aparatura, několikrát se změří hodnota fázového odporu, aby se získalo několik bodů pro co nejpřesnější extrapolaci ochlazovací křivky. Měření je spojeno, například u synchronních strojů vysokého napětí, s nutností jejich předchozího odbuzení, přičemž i po odbuzení může mít dosud tvořící se stroj na svých svorkách nebezpečné remanentní napětí, takže měření vyžaduje od obsluhujícího personálu značnou opatrnost, neboť je zde nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Toto nebezpečí je mnohem větší tehdy, když by ve spěchu nebyl stroj nedopatřením odbuzen.

V případě, že by se čekalo na zastavení zkoušeného stroje a tím na zánik remanentního napětí, než by se začalo měřit, zkreslovala by dlouhá doba doběhu toto měření. Také elektrické zabrzdění pro zkrácení doby doběhu stroje je nevhodné, protože ovlivňuje oteplení a tím se rovněž měření zkresluje.

Dále se měření hodnoty fázového odporu provádí také zabudovanými elektrickými teploměry za chodu stroje, což však vyžaduje, aby měřicí aparatura i personál byly na izolační plošině, neboť ve snaze zajistit pokud možno přesné měření oteplení, používá se u prototypových zkoušek elektrických teploměrů, které jsou v přímém styku a vodičem vinutí měřeného stroje.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny zapojením pro měření hodnoty fázového odporu elektrického trojfázového stroje podle vynálezu, jehož podstatou je, že mezi nulový bod pomocné trojfázové tlumivky a nulový bod vinutí elektrického trojfázového stroje, je připojen jednak sériový rezonanční obvod, který je spojen se zemí uzemněním a jednak zdroj stálého stejnosměrného proudu, spojený ještě s pomocnou trojfázovou sítí. K výstupu zdroje stálého stejnosměrného proudu je paralelně připojen magnetoelektrický voltmetr a do obvodu mezi nulový bod vinutí elektrického trojfázového stroje a neuzemněný výstup zdroje stálého stejnosměrného proudu je zapojen magnetoelektrický ampérmetr.

Zapojením podle vynálezu se docílí toho, že lze i za chodu zkoušeného stroje změřit pod jeho plným napětím hodnotu fázového odporu a tím určit skutečné oteplení stroje při jeho daném výkonu, přičemž závislost měřeného odporu na napětí odečítaném na voltmetru je lineární. Zjištěné oteplení je skutečnou hodnotou a není již nutné provádět extrapolaci ochlazování křivky stroje na okamžik vypnutí. Práce s měřicí soupravou je zcela bezpečná proti úrazu elektrickým proudem, neboť měřicí souprava je uzemněna. Poněvadž se podrobná měření oteplení provádí výrobními závody obvykle na prototypu, není na prototypu problémem vyvedení nulového bodu stroje, i kdyby normálně vyveden být neměl. Zapojení podle vynálezu umožňuje rovněž kontrolu oteplení měřením hodnoty fázového odporu i v provozu u strojů zapojených do hvězdy s vyvedeným nulovým bodem, jak tomu nejčastěji u velkých elektrických trojfázových strojů bývá.

Příklad zapojení podle vynálezu je znázorněn na výkresu.

Pomocná trojfázová tlumivka 1, zapojená do hvězdy s přístupným nulovým bodem, je paralelně připojena k vinutí 2 elektrického trojfázového stroje, zapojeného rovněž do hvězdy s přístupným nulovým bodem. Fázový odpor pomocné trojfázové tlumivky 1 má hodnotu R_T a fázový odpor vinutí 2 elektrického trojfázového stroje má hodnotu R_V . Mezi nulový bod vinutí 2 elektrického trojfázového stroje a mezi nulový bod pomocné trojfázové tlumivky 1 je zapojen zdroj 3 stálého stejnosměrného proudu.

Trojfázové obvody zdroje 3 stálého stejnosměrného proudu jsou pro lepší přehlednost kresleny jednopólově.

Tento zdroj 3 je tvořen například polovodičovým usměrňovačem 4 v místkovém trojfázovém spojení, naznačené nebo opačné polaritě, připojeným k sekundárnímu vinutí 5 trojfázového transformátoru, jehož primární vinutí 6 je přes trojfázovou tlumivku 8 připojeno k pomocné trojfázové síti 2. K primárnímu vinutí 6 trojfázového transformátoru je paralelně připojen trojfázový kondenzátor 7.

Paralelně k polovodičovému usměrňovači 4 je připojen magnetoelektrický voltmetr 10, přičemž mezi nulový bod pomocné trojfázové tlumivky 1 a nulový bod vinutí 2 elektrického trojfázového stroje je připojen jednofázový rezonanční obvod 15, tvořený jednofázovou tlumivkou 11 a jednofázovým kondenzátorem 12. Do obvodu stejnosměrného měřicího proudu I je zapojen magnetoelektrický ampérmetr 13 a stejnosměrný měřicí obvod je spojen se zemí uzemněním 14.

Alternativně může být zdroj 3 stálého stejnosměrného proudu vytvořen stabilizátorem proudu jiné soustavy, například paralelním rezonančním obvodem s tlumivkou opatřenou vhodným isthmem, nebo stabilizátorem proudu takové soustavy, u kterého je jeho proud v širokém rozsahu nezávislý na napětí pomocné trojfázové sítě 2.

Primární vinutí 6 trojfázového transformátoru s paralelně připojeným trojfázovým kondenzátorem 7 a se sériově připojenou trojfázovou tlumivkou 8 tvoří známý obvod Boucherotův, který mění stálé napětí pomocné trojfázové sítě 2 na stálý proud v primárním vinutí 6 trojfázového transformátoru a tím i na stálý proud v sekundárním vinutí 5 trojfázového transformátoru, jakož i na stálý stejnosměrný měřicí proud I polovodičového usměrňovače 4, takže magnetoelektrický voltmetr 10 naměří stejnosměrné napětí U dané rovnicí:

$$U = R_V \cdot \frac{I}{3} + R_T \cdot \frac{I}{3} ,$$

kde značí I - stejnosměrný měřicí proud,

R_T - hodnota fázového odporu pomocné trojfázové tlumivky 1,

R_V - hodnota fázového odporu vinutí 2 elektrického trojfázového stroje,

U - stejnosměrné napětí naměřené magnetoelektrickým voltmetrem 10,

s čehož hledaná hodnota fázového odporu R_V vinutí skoušeného elektrického trojfázového stroje 2 je $R_V = \frac{3U}{I} - R_T$.

Pomocná trojfázová tlumivka 1 je opatřena magnetickým obvodem jádrového typu, takže u tohoto magnetického obvodu nemůže dojít k podstatně nežádoucí předmagnetizaci stejno-

směrnými proudy o hodnotě $\frac{I}{3}$ v jednotlivých fázích, v nichž proudy $\frac{I}{3}$ mají stejný směr, neboť stejnosměrné magnetické toky stejného smyslu nenajdou v jádrovém trojfázovém typu magnetického obvodu rovnováhu a uzavírají se přes dlouhou vzduchovou cestu o velkém magnetickém odporu, takže tyto stejnosměrné magnetické toky jsou malé.

Alternativně je také možno zapojit pomocnou trojfázovou tlumivku 1 do lomené hvězdy, v níž se stejnosměrná magnetizace zcela vyruší.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení pro měření hodnoty fázového odporu elektrického trojfázového stroje zapojeného do hvězdy s přístupným nulovým bodem, sestávající z pomocné trojfázové tlumivky, zdroje stálého stejnosměrného proudu, jednofázového sériového rezonančního obvodu, magnetoelektrického voltmetru a magnetoelektrického ampérmetru, vyznačené tím, že mezi nulový bod pomocné trojfázové tlumivky /1/ a nulový bod vinutí /2/ elektrického trojfázového stroje je připojen jednak sériový rezonanční obvod /15/ spojený se zemí uzemněním /14/, jednak zdroj /3/ stálého stejnosměrného proudu, který je ještě spojen s pomocnou trojfázovou sítí /9/ a k výstupu zdroje /3/ stálého stejnosměrného proudu je paralelně připojen magnetoelektrický voltmetr /10/, přičemž do obvodu mezi nulový bod vinutí /2/ elektrického trojfázového stroje a neuzemněný výstup zdroje /3/ stálého stejnosměrného proudu je zapojen magnetoelektrický ampérmetr /13/.

1 výkres

