



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

255 566

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 23 04 85

(21) PV 2977-85

(51) Int. Cl.⁴

H 02 M 1/12,
H 01 F 27/34

(40) Zveřejněno 16 07 87

(45) Vydáno 01 06 89

(75)

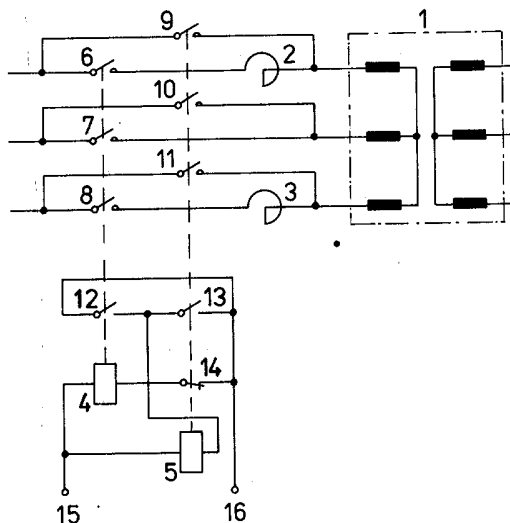
Autor vynálezu

JÁGR JAN ing., PRAHA

(54)

Zapojení pro omezení zapínacího proudu
třífázového transformátoru

Zapojení řeší problém omezení zapínacího proudu třífázového transformátoru. Cíle se dosahuje tak, že do dvou fází přívodu jsou vloženy vzduchové reaktory přes kontakty prvního stykače a paralelně k těmto dvojicím jsou připojeny silové kontakty druhého stykače, zapínaného s vlastním zpožděním pomocným zapínacím kontaktem prvního stykače, jenž je posléze opět vypnut pomocným rozpínacím kontaktem druhého stykače. Zapojení je vhodné zejména pro třífázové transformátory, napájející polovodičové usměrňovače, jistěné na jejich primární straně, jaké se vyskytují například ve zdrojích pro obloukové svařování, pro galvanotechniku nebo pro startování motorových vozidel.



Vynález se týká elektrického zapojení pro omezení zapínacího proudu třífázového transformátoru.

Při zapínání transformátorů dochází k nárazovému zvýšení jejich magnetizačního proudu na hodnotu, i mnohonásobně přesahující jmenovitou velikost primárního proudu. Velikost zapínacího proudu je závislá na okamžiku připojení transformátoru k síti, na velikosti remanentní indukce a její polaritě vůči napětí první půlperiody, na impedanci primárního vinutí v nasyceném stavu a na rezervě magnetické indukce mezi jmenovitou a nasycenou hodnotou. Při zvyšování využití aktivních materiálů ovšem roste jmenovitá indukce, takže klesá jak její rezerva vůči nasycené hodnotě, tak také počet závitů. Tím spíše klesá rovněž nasycená indukčnost primárního vinutí. Důsledkem jsou pak obtíže při jištění transformátorů na primární straně, zvláště v polovodičových měničích, které vyžadují jistící prvek s co nejrychlejší odezvou. Známá zapojení omezují zapínací proud dvoustupňovým spínáním, kdy v prvním stupni je transformátor připojen přes omezovací odpory, zapojené v každém z fázových přívodů, které jsou pak ve druhém stupni vykráceny. Přemostění odporů je řešeno buď speciálním přepínačem s mezikontakty, nebo stykačem s přítahem, zpožděným pomocným časovým relé nebo jiným zpožďovacím členem. Další známé řešení odvozuje zpoždění přitahu stykače od úbytku napětí na omezovacím odporu a je realizováno tak, že cívka stykače je připojena až za tento odpor, tedy paralelně k primárnímu vinutí transformátoru. Nevýhodou prvního řešení je potřeba speciálního přepínače, který je navíc pouze ručně ovladatelný, takže v případě přechodného krátkodobého výpadku sítě nezaručuje omezení proudu po opětovném obnovení napětí. Druhé řešení je poměrně složité, protože kromě stykače a tří odporů vyžaduje

ještě časové relé. Nevýhodou třetího řešení je, že při zapínání transformátoru se zkratem na zátěži, vzniká na omezovacím odporu trvale tak velký úbytek napětí, že stykač, jehož kontakt by měl přemostit tento odpor, vůbec nesepe. Důsledkem je přepálení omezovacích odporů s možností dalších škod. Společnou nevýhodou všech řešení je, že pro transformátory vyšších výkonů už nejsou vhodné běžně dostupné drátové odpory, ani jejich paralelní kombinace, protože v oblasti nárazového zatěžování vykazují poměrně malý tavný integrál I^2t . Zejména to platí pro třetí řešení, u něhož odpory, které by měly být dimenzovány i pro možnost zkratu na zátěži, kterou běžně nelze nikdy vyloučit, by byly zvlášť obtížně realizovatelné.

Tyto nedostatky odstraňuje převážnou měrou zapojení pro omezení zapínacího proudu třífázového transformátoru podle vynálezu, jehož podstatou je, že ve dvou fázích přívodu třífázového transformátoru jsou do serie zapojeny vždy silový kontakt prvního stykače se vzduchovým reaktorem, paralelně k těmto dvojicím jsou připojeny silové kontakty druhého stykače a ve zbylé fázi přívodu je zapojena paralelní dvojice silových kontaktů prvního a druhého stykače. Mezi svorky ovládacího napětí je přitom zapojena cívka prvního stykače v serii s pomocným rozpínacím kontaktem druhého stykače a cívka druhého stykače v serii s paralelní dvojicí pomocných zapínacích kontaktů prvního a druhého stykače.

Zapojením podle vynálezu je vytvořen velmi jednoduchý a proto také spolehlivý obvod, omezující dostatečnou měrou zapínací proud třífázového transformátoru a necitlivý na případný zkrat jeho zátěže. Protože většina transformátorů v oblasti nízkého napětí nemá vyveden střed primárního vinutí, plně vyhovují pouze dva vzduchové reaktory k omezení proudu ve všech třech fázích. Proud je omezován jak indukční, tak odporovou složkou impedance reaktorů, které proto vychází podstatně menší než ekvivalentní odpory, přitom však mají díky tepelné kapacitě vinutí mnohonásobně vyšší tavný integrál I^2t . Využitím zpoždění samotného stykače dochází dále k úspoře pomocného časového relé nebo jiného zpožďovacího členu.

Na připojeném výkresu je znázorněn příklad zapojení obvodu pro omezení zapínacího proudu třífázového transformátoru podle vynálezu.

Ve dvou fázích přívodu třífázového transformátoru 1 jsou do serie zapojeny vždy silový kontakt 6 nebo 8 prvního stykače se vzduchovým reaktorem 2 nebo 3, paralelně k těmto dvojicím jsou připojeny silové kontakty 9 nebo 11 druhého stykače a ve zbylé fázi přívodu je zapojena paralelní dvojice silového kontaktu 7 prvního stykače a silového kontaktu 10 druhého stykače. Mezi první svorku 15 a druhou svorku 16 ovládacího napětí je přitom zapojena cívka 4 prvního stykače v serii s pomocným rozpínacím kontaktem 14 druhého stykače a cívka 5 druhého stykače v serii s paralelní dvojicí pomocného zapínacího kontaktu 12 prvního stykače a pomocného zapínacího kontaktu 13 druhého stykače.

Funkce zapojení je následující: Po přivedení napětí na ovládací svorky 15, 16 sepne první stykač se silovými kontakty 6, 7 a 8. Primárem transformátoru 1 začne procházet zapínací proud, jehož amplituda je však v jednotlivých fázích omezena induktivní i odporovou složkou impedance vřazených vzduchových reaktorů 2 a 3. Současně začne přes pomocný zapínací kontakt 12 prvního stykače procházet proud cívkou 5 druhého stykače. Jeho silové kontakty 9, 10 a 11 však překlenou vzduchové reaktory 2 a 3 a silové kontakty 6, 7 a 8 prvního stykače až se zpožděním, které u běžných stykačů činí nejméně 10^{-2} s a je tedy delší než půlperioda síťového napětí. Přestože časová konstanta doznívání zapínacího proudu transformátorů je obvykle řádu 10^{-1} s, postačuje i omezení jedné nebo prvních dvou amplitud k tomu, aby přibližně úměrně byla snížena velikost proudu také ve zbylé části přechodového děje. Po sepnutí druhého stykače je jeho pomocným rozpínacím kontaktem 14 odepnuta cívka 4 prvního stykače, druhý stykač však zůstává díky svému pomocnému zapínacímu kontaktu 13 sepnut trvale.

Zapojení pro omezení zapínacího proudu třífázového transformátoru podle vynálezu je jednoduché a spolehlivé, přitom pro stejný efekt vyžaduje pouze dva, vůči odporům menší

a snadněji realizovatelné vzduchové reaktory s podstatně vyšším tavným integrálem a proto i s vyšší spolehlivostí. Přínosem je také možnost transformátor dimenzovat s plným magnetickým využitím, tedy s úsporou rozměrů a hmotnosti i v případě polovodičových měničů, jištěných na primárním vinutí transformátoru.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení pro omezení zapínacího proudu třífázového transformátoru, vyznačené tím, že ve dvou fázích přívodu třífázového transformátoru /1/ jsou do serie zapojeny vždy silový kontakt /6, 8/ prvního stykače se vzduchovým reaktorem /2, 3/ a paralelně k těmto dvojicím jsou připojeny silové kontakty /9, 11/ druhého stykače a ve zbylé fázi přívodu je zapojena paralelní dvojice silového kontaktu /7/ prvního stykače a silového kontaktu /10/ druhého stykače, přičemž mezi první svorku /15/ a druhou svorku /16/ ovládacího napětí je zapojena jednak cívka /4/ prvního stykače v serii s pomocným rozpínacím kontaktem /14/ druhého stykače, jednak cívka /5/ druhého stykače v serii s paralelní dvojicí pomocného zapínacího kontaktu /12/ prvního stykače a pomocného zapínacího kontaktu /13/ druhého stykače.

1 výkres

