



ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

202827

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
H 02 H 7/04

(22) Přihlášeno 28 11 78
(21) (PV 7791-78)

(40) Zveřejněno 30 05 80

(45) Vydáno 15 03 82

(75)

Autor vynálezu

LEDR ZDENĚK ing., PRAHA

(54) Omezovač jednopólových zkratových proudů velkého autotransformátoru

Vynález se týká omezovače jednopólových zkratových proudů velkého autotransformátoru spojujícího dvě sítě vysokého napětí, které mají neuzemněnou neutrálu.

Pro spojení sítě vysokého napětí s neuzemněnou neutrálou se doposud používá autotransformátor, který je obvykle vybaven hlavním převodem hvězda — hvězda a ještě převodem hvězda — trojúhelník pro potlačení třetí harmonické v magnetickém toku a tím i v napětí. Aby mohl být autotransformátor izolován jen pro fázové napětí sítě vyššího napětí, provádí se uzemnění jeho nulového bodu. Toto uzemnění je též nutné proto, aby se ze sítě vyššího napětí s neuzemněnou neutrálou nepřeneslo do sítě nižšího napětí nebezpečné napětí proti zemi při zemním spojení na jedné fázi sítě vyššího napětí.

Při uzemněním nulovém bodu autotransformátoru znamená jakékoliv zemní spojení na obou autotransformatorech spojených sítích pro autotransformátor jednopólový zkrat, který má být odpojen příslušným síťovým vypínačem.

Ze zkušeností je známo, že zejména při jednopólových zkratech v síti nižšího napětí příslušný síťový vypínač, který je umístěn v rozvodně v blízkém okolí autotransformátoru, jednopólový zkrat nevypne a exploduje, čímž se vytvoří nový jednopólový zkrat blízko autotransformátoru.

Tento nový jednopólový zkrat je pro autotransformátor ještě nebezpečnější, neboť již není omezen reaktancí sítě k místu první zemní chyby. Potom obvykle dojde vedle havarie síťového vypínače ještě i k poškození paralelního sekundárního vinutí autotransformátoru dynamickými účinky zkratového proudu a tím i k dlouhodobému odstavení autotransformátoru z provozu, což má za následek, že vzniknou nežádoucí hospodářské a energetické ztráty.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny omezovačem jednopólových zkratových proudů velkého autotransformátoru spojujícího dvě sítě vysokého napětí s neuzemněnou neutrálou a vybaveného terciálním vinutím zapojeným do otevřeného trojúhelníku, přičemž podstatou omezovače podle vynálezu je, že je tvořen jednofázovým sériovým rezonančním obvodem sestaveným z tlumivky a kondenzátoru, které jsou vzájemně vyladěny pro kmitočet třetí harmonické. Omezovač je připojen na první a druhou svorku terciálního vinutí autotransformátoru.

Omezovač podle vynálezu je jednoduchý a tudíž spolehlivý. Umožňuje přímé spojení nulového bodu velkého autotransformátoru se zemí, které je důležité při vzniku rázové napěťové vlny, např. při úderu blesku do vedení. Za normálních podmínek umožňuje také i nutný průchod proudu třetí harmonické terciálním vinu-

tím a samočinně bezkontaktním způsobem rozpojí terciární vinutí při jednopólovém zkratu na paralelním sekundárním vinutí.

Na připojeném výkresu je znázorněn příklad zapojení omezovače podle vynálezu.

Primární vinutí velkého autotransformátoru, které je zapojeno do hvězdy s uzemněným nulovým bodem je tvořeno sériovým vinutím 1 a paralelním sekundárním vinutím 2, přičemž uvedený sériový vinutí je spojeno se sítí vyššího napětí, zatímco paralelní sekundární vinutí 2 je přes vypínač 3 připojeno k síti nižšího napětí. Regulační vinutí s přepínačem odboček není nakresleno.

Terciární vinutí 4 velkého autotransformátoru je zapojeno do otevřeného trojúhelníku, k jehož první a druhé svorce 7, 8 je připojen omezovač jednopólových zkratových proudů, vytvořený jednofázovým sériovým rezonančním obvodem, který je sestaven z tlumivky 5 a kondenzátoru 6, vzájemně vyladěnými do rezonance pro kmitočet třetí harmonické.

Tím, že je jednofázový sériový rezonanční obvod vyladěn do rezonance pro kmitočet třetí harmonické, má reaktance tohoto obvodu nulovou hodnotu a uzavírá tedy vinutí spojené do otevřeného trojúhelníku, takže proud třetí harmonické může jím protékat.

Za normálního bezporuchového souměrného provozu obou sítí umožňuje omezovač podle vynálezu svou nulovou reaktancí průtok proudu třetí harmonické terciárním vinutím 4 a umožňuje tím žádané potlačení třetí harmonické v magnetickém toku i v napětí. Při vzniku jednopólového zkratu, např. na síti nižšího napětí, indukovaly by se v terciárním vinutí 4 normálně spojeném do trojúhelníku, stejné jednofázové a stejně orientované, tedy netočivé proudy první harmonické, a to vlivem jednofázového proudu odebíraného ze sítě vyššího napětí v primárním vinutí té fáze, která je na straně nižšího napětí postižena zkratem. Primární vinutí je tvořeno sériovým vinutím 1 a paralelním sekundárním vinutím 2. Tento jednofázový proud ze sítě vyššího napětí se dělí na dvě stejné složky do primárního vinutí. Těmito složkami indukované jednofázové proudy ve dvou fázích terciárního vinutí 4 jsou stejné a vytvářejí jednofázový proud, který se uzavírá přes tu fázi terciárního vinutí 4, která odpovídá té fázi autotransformátoru, na níž vznikl jednopólový zkrat.

Spojení hvězda-hvězda-trojúhelník nemá přídatný jednosměrný magnetický tok, čili nemá nulovou, tj. netočivou impedanci, poněvadž na všech sloupcích magnetického obvodu jsou magnetická napětí zatěžovacích proudů vykompenzována, jak plyne z řešení Kirchhoffových zákonů pro trojfázový magnetický obvod.

Poněvadž však při kmitočtu první harmonické se chová jednofázový rezonanční obvod, vyladěný do rezonance pro kmitočet třetí harmonické, jako značná reaktance kapacitní povahy, omezuje tento obvod silně proud první harmonické v terciárním vinutí 4. Tento proud je dán poměrem celkového jednofázového indukovaného napětí první harmonické ve třech fázích terciárního vinutí 4 a značné kapacitní reaktance jednofázového rezonančního obvodu při kmitočtu první harmonické. Celkové jednofázové indukované napětí první harmonické ve třech fázích terciárního vinutí 4 v případě ideálního rozpojení terciárního vinutí 4 je omezeno stavem magnetického nasycení odpovídajícího nevykompenzovaným magnetickým napětím na všech sloupcích trojfázového jádra autotransformátoru. Tato nevykompenzovaná magnetická napětí při jednopólovém zkratu jsou značná, takže vyvolají přesycený stav magnetického obvodu.

Sekundární jednofázový proud, protékající terciárním vinutím 4 je pro velkou reaktanci rezonančního obvodu při první harmonické zanedbatelný proti jednofázovému proudu v terciárním vinutí 4, který by při jednopólovém zkratu a při normálně uzavřeném terciárním vinutí 4 tímto terciárním vinutím 4 protékal. Bylo tedy vlastně ze spojení hvězda/hvězda/trojúhelník vytvořeno samočinně spojení hvězda/hvězda.

Spojení hvězda/hvězda nemá magnetická napětí zatěžovacích proudů na sloupcích magnetického obvodu vykompenzována. Proto má přídatný jednosměrný magnetický tok a nulovou, tj. netočivou impedanci značně převyšující svou hodnotou impedanci nakrátko, zejména v obvyklém pětisloupcovém uspořádání magnetického obvodu, prováděném u velkých autotransformátorů. Z toho důvodu bude zkratový proud při jednopólovém zkratu podstatně menší než v případě do trojúhelníka normálně uzavřeného terciárního vinutí 4. Tím je umožněno spolehlivé vypnutí vypínače 3 i malé dynamické namáhání všech vinutí autotransformátoru, které je úměrné čtverci zkratového proudu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Omezovač jednopólových zkratových proudů velkého autotransformátoru spojujícího dvě sítě vysokého napětí s neuzemněnou neutrálou a opatřeného terciárním vinutím zapojeným do otevřeného trojúhelníku, vyznačený tím, že

je tvořen jednofázovým sériovým rezonančním obvodem sestaveným z tlumivky (5) a kondenzátoru (6), vzájemně vyladěnými do rezonance pro kmitočet třetí harmonické a je připojen na svorky (7, 8) terciárního vinutí (4).

