

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

21510

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

H02H 3/16 (2006.01)
H02H 3/08 (2006.01)
H02H 9/02 (2006.01)
H02H 9/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2010 - 23109**

(22) Přihlášeno: **23.01.2009**

(47) Zapsáno: **29.11.2010**

(73) Majitel:

Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, CZ

(72) Původce:

Peroutka Zdeněk Ing. Doc. Ph.D., Plzeň, CZ

Matuljak Ivan Ing., České Budějovice, CZ

(74) Zástupce:

TICHÝ & POLÁČEK Patentoprávní a známková kancelář, JUDr. Jaromír Tichý,
Dominikánská 6, Plzeň, 30112

(54) Název užitého vzoru:

Zařízení ke kompenzaci zemních proudů zapojené k uzlu transformátoru

CZ 21510 U1

Zařízení ke kompenzaci zemních proudů zapojené k uzlu transformátoru

Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení ke kompenzaci zemních proudů zapojené k uzlu transformátoru, určené zejména ke kompenzaci poruchových proudů v místě zemního spojení rozvodné soustavy.

Dosavadní stav techniky

Ke kompenzaci poruchového kapacitního proudu při zemních spojeních se používá zemní plynule laditelná zhášecí tlumivka zapojená mezi uzel transformátoru a zemní potenciál. Pokud rozvodná soustava je provozována jako izolovaná, tzn., že transformátor nemá vyvedený uzel, a požaduje se kompenzování poruchových proudů, musí se použít zařízení na vytvoření umělé nuly. Jedná se o tzv. zemní transformátor, nebo o využití tzv. Bauchova transformátoru, kde se do sekundárního vinutí zapojí zemní plynule laditelná zhášecí tlumivka. Tato zhášecí tlumivka se naladí do rezonance s celkovou kapacitou rozvodné soustavy. Při vzniku zemního spojení kompenzuje kapacitní proud rozvodné soustavy. Kompenzace poruchového činného proudu jsou založeny na principu injektování proudu do pomocného vinutí zhášecí tlumivky. Nevýhodou tohoto systému je velká vlastní spotřeba, vyvolávající nutnost napojení na vlastní spotřebu rozvodny. Vyrovnání fázové nesymetrie rozvodné soustavy se provádí nepřímou, a to zapojením zatlumovacího odporu do pomocného vinutí zhášecí tlumivky. Nutno podotknout, že při vzniku jednofázové zemní poruchy připojený odpor zvyšuje činnou složku poruchového proudu. Zatlumovací odpor není dimenzován na trvalý provoz při jednofázové zemní poruše, a proto je nutno jej odepínat. Vyrovnání fázové nesymetrie rozvodné soustavy se provádí také přímo, a to vyrovnáním fázových nesymetrií zapojením proměnné zemní reaktance induktivního nebo kapacitního charakteru mezi každou fází sítě a místo se zemním potenciálem. Naladěním zemních reaktancí do rezonance s každou fázovou kapacitní složkou systém kompenzuje poruchový kapacitní proud. Kompenzace činné složky se provádí při poruchovém stavu vhodným nastavením zemních reaktancí fází nezasažených poruchou.

V současnosti využívané metody a zařízení pro kompenzaci zemních poruchových proudů jsou, jak shora popsáno, obvykle založeny na rezonančních metodách. Právě rezonanční princip, přesněji rezonance může způsobit v mezních resp. poruchových stavech velmi nebezpečná přepětí a nadproudy v rozvodné soustavě. Vážnou nevýhodou existujících zařízení kompenzujících zemní poruchové proudy je neschopnost eliminovat harmonické vyšších řádů poruchových proudů. V případě zemního spojení sice dochází k potlačení první harmonické zemního poruchového proudu, nicméně místem zemního spojení neustále protékají obvykle nezanedbatelné harmonické vyšších řádů zemního poruchového proudu. Další nevýhodou některých současných kvalitativně srovnatelných řešení jsou jejich rozměry, hmotnost a ve značném výkonovém rozsahu i vysoká cena.

Hlavním úkolem technického řešení je vytvořením nového zařízení odstranit nevýhody stávajícího stavu a zároveň zjistit co možná všechny funkce, které je toto nově vytvořené zařízení schopno zastávat.

Podstata technického řešení

Tomuto úkolu vyhovuje zařízení pro kompenzaci zemních proudů zapojené k uzlu transformátoru rozvodné soustavy, podle technického řešení, jehož podstata spočívá v tom, že řízený zdroj proudu je zapojen mezi uzel transformátoru a zemní potenciál, a to jednak pro kompenzaci zemních poruchových proudů a harmonických vyšších řádů poruchových proudů v místě zemní poruchy, jednak pro vyrovnání fázové nesymetrie v bezporuchovém stavu rozvodné soustavy.

Hlavní výhoda technického řešení spočívá v tom, že řízený zdroj proudu je plynule laditelný a umožňuje generovat prakticky libovolnou křivku proudu, která má volitelnou velikost základní

harmonické i harmonických vyšších řádů i volitelný fázový posun pro každou harmonickou složku generovaného kompenzačního proudu. Řízený zdroj proudu působí přímo, pomocí kompenzačního proudu, proti zemním poruchovým proudům v místě zemního spojení. Významnou výhodou technického řešení je možnost kompenzace nejen základní harmonické poruchového proudu, ale i harmonických vyšších řádů.

Řízeným zdrojem proudu může být napěťový střídač. Ten může být zapojen do pomocného vinutí uzlové tlumivky nebo do uzlu transformátoru rozvodné soustavy přes měničový transformátor. Napěťový střídač lze též přímo zapojit přes tlumivku na jeho střídavé straně do uzlu transformátoru rozvodné soustavy. Napěťový střídač musí být doplněn regulační smyčkou proudu.

Řízeným zdrojem proudu může být i proudový střídač. Ten může být zapojen, obdobně jako napěťový střídač, do pomocného vinutí uzlové tlumivky nebo do uzlu transformátoru rozvodné soustavy přes měničový transformátor. Do pomocného vinutí tlumivky nebo sekundárního vinutí transformátoru je však třeba ještě doplnit kondenzátor, který je připojen na střídavé svorky proudového střídače. Proudový střídač lze též přímo zapojit přes tlumivku na jeho střídavé straně do uzlu transformátoru rozvodné soustavy. Zapojení je nutné opět doplnit kondenzátorem na střídavých svorkách proudového střídače. Proudový střídač musí být doplněn o regulační smyčku proudu.

Řízeným zdrojem proudu může být také frekvenční měnič. Pro dosažení požadované funkce technického řešení lze použít nepřímý frekvenční měnič, ať již s napěťovým střídačem na výstupu, nebo s proudovým střídačem na výstupu. Zapojení měniče do uzlu transformátoru je závislé na použitém typu střídače a je popsáno výše, a to včetně nezbytné regulační smyčky proudu. Vstupní část frekvenčního měniče musí být připojena k napájecímu zdroji, např. přes vstupní měničový transformátor k vlastní spotřebě.

Jako nejvýhodnější se při současném stavu techniky jeví použití řízeného zdroje proudu v podobě napěťového střídače resp. nepřímého měniče s napěťovým střídačem.

Je samozřejmé, že řada uvedených konkrétních prvků, tvořících řízený zdroj proudu, není uzavřená. Za určitých podmínek může jeho úlohu plnit kupř. napěťový pulzní usměrňovač, proudový pulzní usměrňovač, přímý frekvenční měnič či maticový měnič.

Přehled obrázků na výkresech

Technické řešení je blíže osvětleno pomocí výkresů, na obr. 1 je znázorněno schematické zapojení zařízení podle technického řešení, fázorový diagram na obr. 2 popisuje způsob kompenzace zemních poruchových proudů a na obr. 3 je fázorový diagram, popisující vyrovnávání fázové nesymetrie v bezporuchovém stavu rozvodné soustavy.

Příklad provedení

Na obr. 1 je znázorněn příklad provedení technického řešení s řízeným zdrojem 1 proudu, zapojeným mezi uzel transformátoru 3 a zemní potenciál. Dále jsou zde vyznačeny impedance 4 fázových vodičů rozvodné soustavy proti zemnímu potenciálu. Poruchové proudy tekoucí obvodem jsou vyznačeny 5, 6 resp. 7.

Řízený zdroj 1 proudu je vytvořen jako polovodičový měnič, dále také VPM. Řízený zdroj 1 proudu může generovat libovolnou křivku proudu, která má volitelnou velikost základní harmonické i harmonických vyšších řádů i volitelný fázový posun pro každou harmonickou složku generovaného proudu.

Při zemní poruše 2 vzniklé na některé z fází rozvodné soustavy je vyhodnocen poruchový proud 7, který slouží jako zadání proudové smyčky VPM. Zdroj 1 proudu generuje kompenzační proud 8, který má stejnou velikost jako poruchový proud 7, ovšem obrácenou polaritu. Regulátor proudu zajistí nastavení vhodného kompenzačního proudu 8, čímž dochází v případě kompenzace poruchových proudů 5, 6, 7 k jejich eliminaci. Obdobně pracuje řízený zdroj 1 proudu i v

případě kompenzace harmonických vyšších řádů poruchového proudu 5, 6, 7 s tím, že eliminovány jsou vybrané harmonické složky, především 5., 7., 11. a 13. harmonická. Popsanou situaci zachycuje fázorový diagram na obr. 2.

5 V bezporuchovém stavu lze prostřednictvím zařízení podle technického řešení vyrovnávat fázové nesymetrie rozvodné soustavy. Toho se dosáhne nastavením řízeného zdroje 1 proudu tak, aby kompenzoval proud způsobující fázovou nesymetrii v rozvodné soustavě. Popsanou situaci zachycuje fázorový diagram na obr. 3.

10 Na fázorových diagramech představuje U0 napětí mezi uzlem transformátoru 3 a zemním potenciálem, které při zemní poruše může dosahovat až hodnot fázového napětí. Fázová napětí ve fázích nezasažených zemní poruchou mohou dosahovat až hodnot sdružených napětí. V diagramech jsou fázová napětí proti zemnímu potenciálu označena U1, U2 a U3. Proudů tekoucích přes fázové zemní impedance do zemního potenciálu v bezporuchovém stavu rozvodné soustavy mají označení I1, I2, a I3. Proud vzniklý nesymetrií zemních impedancí je označen I_n.

15 Velmi důležitou vlastností zařízení podle technického řešení je, že kromě již uvedeného umožňuje i vyrovnávání fázové nesymetrie v bezporuchovém stavu rozvodné soustavy, a to opět přímým působením kompenzačního proudu proti proudu způsobujícímu fázovou nesymetrii v rozvodné soustavě. Zařízení podle technického řešení je výrazně variabilnější než známá řešení, umožňuje realizovat řadu funkcí, které tato řešení neumožňují, především kompenzaci harmonických vyšších řádů poruchového proudu. Další výhodou oproti některým současným kvalitativně srovnatelným řešením jsou jeho menší rozměry, hmotnost a ve značném výkonovém rozsahu i nižší cena. Zařízení podle technického řešení je značně necitlivé na nesymetrie a případné proměnné parametry obvodu. Velkou výhodou tohoto řešení proti známým řešením je jeho robustnost.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

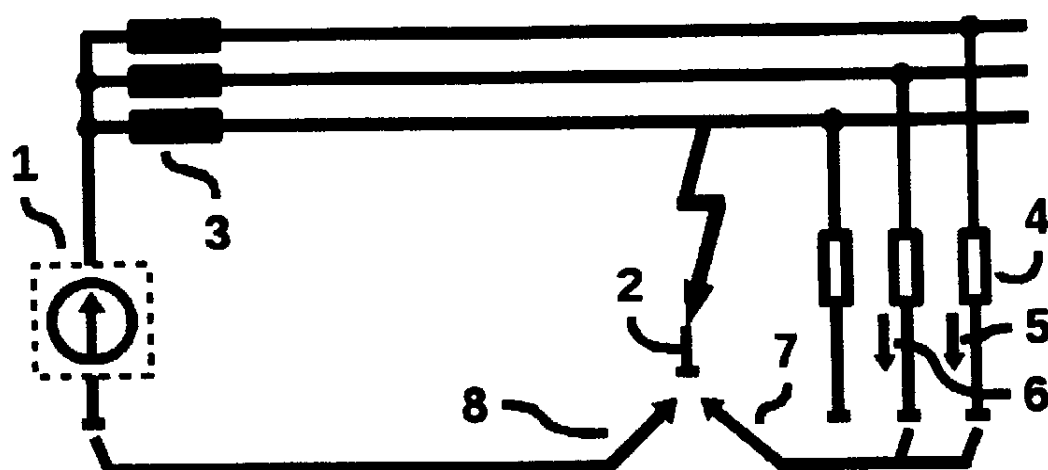
25 **1.** Zařízení ke kompenzaci zemních proudů zapojené k uzlu transformátoru rozvodné soustavy určené jednak pro kompenzaci zemních poruchových proudů a harmonických vyšších řádů poruchových proudů v místě zemní poruchy, jednak pro vyrovnání fázové nesymetrie v bezporuchovém stavu rozvodné soustavy, **v y z n a č e n é t í m**, že řízený zdroj (1) proudu je zapojen mezi uzel transformátoru (3) a zemní potenciál.

30 **2.** Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č e n é t í m**, že řízený zdroj (1) proudu je tvořen napěťovým střídačem.

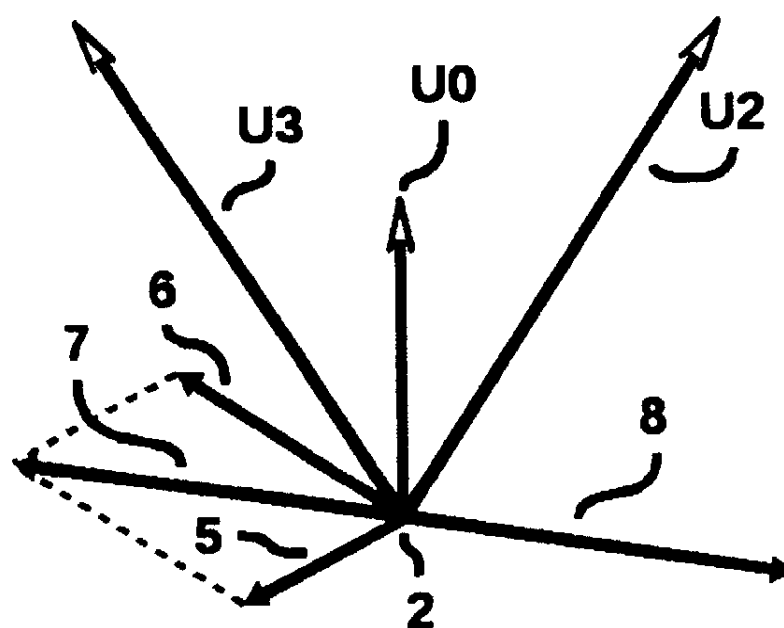
3. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č e n é t í m**, že řízený zdroj (1) proudu je tvořen proudovým střídačem.

35 **4.** Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č e n é t í m**, že řízený zdroj (1) proudu je tvořen frekvenčním měničem.

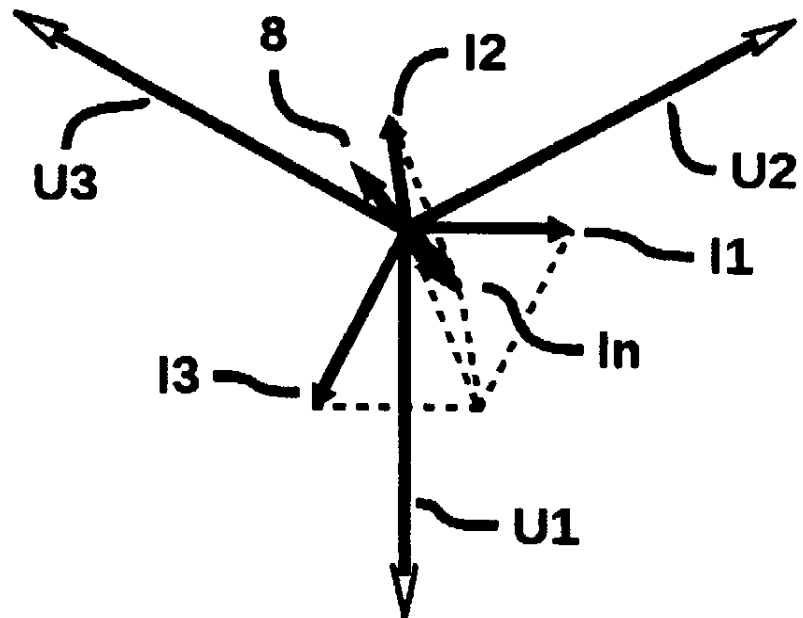
2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu
