

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **23.01.2009**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **04.08.2010**
(Věstník č. 31/2010)

(21) Číslo dokumentu:

2009-30

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:
H02H 3/16 (2006.01)
H02H 3/08 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, CZ

(72) Původce:

Peroutka Zdeněk Ing. Doc. Ph.D., Plzeň, CZ
Matuljak Ivan Ing., České Budějovice, CZ

(74) Zástupce:

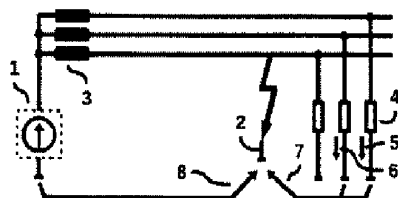
TICHÝ & POLÁČEK Patentprávní a známková
kancelář, JUDr. Jaromír Tichý, Dominikánská 6, Plzeň,
30112

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Zařízení ke kompenzaci zemních proudů
zapojené k uzlu transformátoru**

(57) Anotace:

Zařízení představuje řízený zdroj proudu (1), který je zapojen mezi uzel transformátoru (3) a zemní potenciál. Funguje nejen jako kompenzátor zemních poruchových proudů a harmonických vyšších řádů poruchových proudů v místě zemní poruchy, ale v bezporuchovém stavu rozvodné soustavy slouží ještě k vyrovnávání její fázové nesymetrie. Řízeným zdrojem proudu (1) může být např. napěťový střídač, proudový střídač či frekvenční měnič.



Zařízení ke kompenzaci zemních proudů zapojené k uzlu transformátoru

Oblast techniky

Vynález 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 nepřímo, 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 vynálezu je vytvořením nového zařízení odstranit nevýhody stávajícího stavu a zároveň zjistit co možná všechny funkce, které je toto nově vytvořené zařízení schopno zastávat.

Podstata vynálezu

Tomuto úkolu vyhovuje zařízení pro kompenzaci zemních

proudů zapojené k uzlu transformátoru rozvodné soustavy, 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 vyrovnaní fázové nesymetrie v bezporuchovém stavu rozvodné soustavy.

Hlavní výhoda vynálezu 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 vynálezu 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 regulační smyčkou proudu.

Řízeným zdrojem proudu může být také frekvenční měnič. Pro dosažení požadované funkce vynálezu lze použít nepřímý frekvenční měnič, ať již s napětovým 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 napětového střídače resp. nepřímého měniče s napětovým střídačem.

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

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je blíže osvětlen pomocí výkresů, na obr. 1 je znázorněno schematické zapojení zařízení podle vynálezu, 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 vynálezu

Na obr. 1 je znázorněn příklad provedení vynálezu s řízeným zdrojem proudu 1, zapojeným mezi uzel transformátoru 2 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 proudu 1 je vytvořen jako polovodičový měnič, dále také VPM. Řízený zdroj proudu 1 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 proudu 1 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 k jejich eliminaci. Obdobně pracuje řízený zdroj proudu 1 i v případě kompenzace harmonických vyšších řádů poruchového proudu s tím, že eliminovány jsou vybrané harmonické složky, především 5., 7., 11. a 13. harmonická. Popsanou situaci zachycuje fázorový diagram na obr. 2.

V bezporuchovém stavu lze prostřednictvím zařízení podle vynálezu vyrovnávat fázové nesymetrie rozvodné soustavy. Toho se dosáhne nastavením řízeného zdroje proudu

1 tak, aby kompenzoval proud způsobující fázovou nesymetrii v rozvodné soustavě. Popsanou situaci zachycuje fázorový diagram na obr. 3.

Na fázorových diagramech představuje U_0 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 U_1 , U_2 a U_3 . Proudů tekoucích přes fázové zemní impedance do zemního potenciálu v bezporuchovém stavu rozvodné soustavy mají označení I_1 , I_2 , a I_3 . Proud vzniklý nesymetrií zemních impedancí je označen I_n .

Velmi důležitou vlastností zařízení podle vynálezu 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 vynálezu 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 vynálezu je značně necitlivé na nesymetrie a případné proměnné parametry obvodu. Velkou výhodou tohoto řešení proti známým řešením je jeho robustnost.

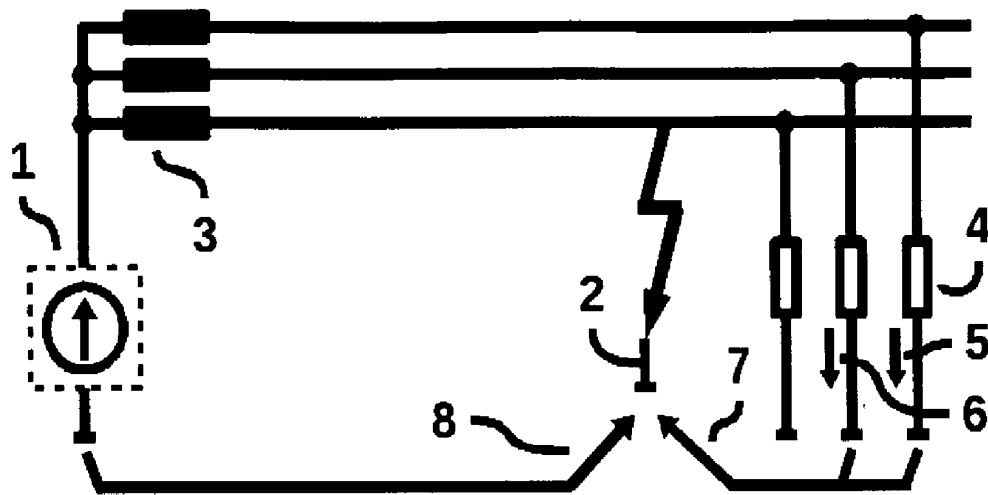
P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Zařízení ke kompenzaci zemních proudů zapojené k uzlu transformátoru rozvodné soustavy v y z n a č e n é t í m, že řízený zdroj proudu (1) je zapojen mezi uzel transformátoru (3) a zemní potenciál 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.

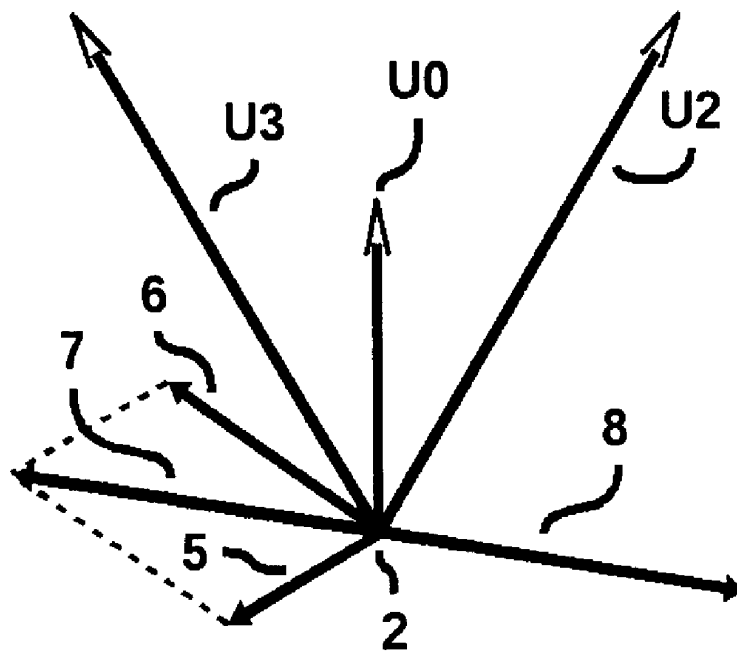
2. Zařízení podle nároku 1 v y z n a č e n é t í m, že řízený zdroj proudu (1) je tvořen napětovým střídačem.

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

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

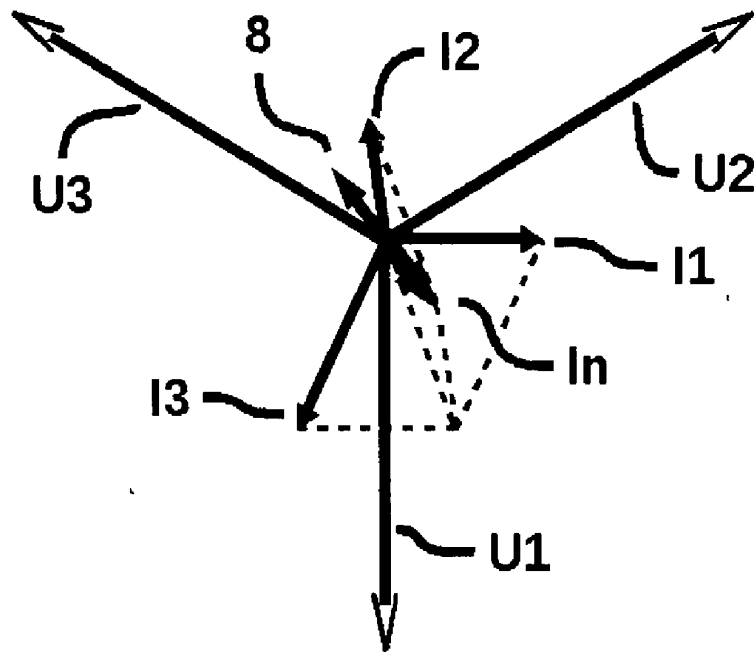


Obr. 1



Obr. 2

4/2



Obr. 3