

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2009-31

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

H02H 3/16 (2006.01)

H02H 3/08 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **23.01.2009**

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

(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:

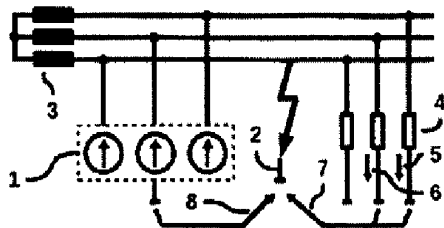
TICHÝ & POLÁČEK Patentprávní a známková
kancelář, JUDr. Jaromír Tichý, Dominikánská 6, Plzeň,
30112

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Zařízení ke kompenzaci zemních proudů
zapojené k fázovým vodičům rozvodné
soustavy**

(57) Anotace:

Zařízení představuje řízení zdroje proudu (1), který je zapojen mezi fázové vodiče transformátoru (3) rozvodné soustavy a zemní potenciál. Funguje nejen jako kompenzátor zemních poruchových proudů a harmonických vyšších řádů poruchových proudů v místě zemní poruchy (2), ale v bezporuchovém stavu rozvodné soustavy slouží ještě k vyrovnávání její fázové nesymetrie. Řízeným zdrojem proudu (1) může být např. vícefázový výkonový polovodičový měnič, nebo řízený zdroj proudu (1) může být složen z výkonových polovodičových měničů jednofázových. Řízeným zdrojem proudu (1) může být např. napěťový střídač, proudový střídač či frekvenční měnič.



Zařízení ke kompenzaci zemních proudů zapojené k fázovým vodičům rozvodné soustavy

Oblast techniky

Vynález se týká zařízení ke kompenzaci zemních proudů zapojené k fázovým vodičům rozvodné soustavy, 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 nezasazených poruchou. Pro kompenzaci harmonických rozvodné soustavy a kompenzaci jalového výkonu se v posledních letech začínají hojně využívat tzv. aktivní filtry, někdy též označované jako kondicionéry. Aktivní filtr je zapojen mezi fáze rozvodné soustavy, není však připojen k zemnímu potenciálu. Takové zařízení není schopno kompenzovat zemní poruchové proudy v místě zemního spojení rozvodné soustavy, ani vyrovnávat fázové nesymetrie v bezporuchovém stavu rozvodné soustavy.

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 a uplatnit co možná všechny funkce, které je toto nově vytvořené zařízení schopno zastávat.

Podstata vynálezu

Tomuto úkolu vyhovuje zařízení pro kompenzaci zemních proudů zapojené k fázovým vodičům rozvodné soustavy, jehož podstata spočívá v tom, že řízený zdroj proudu je zapojen mezi fázové vodiče rozvodné soustavy 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, jakož i ke kompenzaci harmonických vyšších řádů rozvodné soustavy a ke kompenzaci jalového výkonu rozvodné soustavy.

Hlavní výhoda vynálezu spočívá v tom, že řízený zdroj proudu je plynule laditelný a umožňuje generovat prakticky libovolnou křivku proudů, které mají volitelnou velikost základní harmonické i harmonických vyšších řádů i volitelný fázový posun pro každou harmonickou složku. Řízený zdroj proudu působí přímo, pomocí kompenzačních proudů, 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 vícefázový výkonový polovodičový měnič, nebo může být řízený zdroj proudu složený z výkonových polovodičových měničů jednofázových.

Řízeným zdrojem proudu může být napěťový střídač. Ten může být zapojen přímo přes tlumivky na jeho střídavé straně

k fázovým vodičům rozvodné soustavy a k zemnímu potenciálu. Napěťový střídač lze též připojit k fázovým vodičům rozvodné soustavy přes měničový transformátor. Napěťový střídač musí být doplněn regulační smyčkou proudu.

Řízeným zdrojem proudu může být i proudový střídač. Ten může být zapojen přímo přes tlumivky na jeho střídavé straně k fázovým vodičům rozvodné soustavy a k zemnímu potenciálu. Na střídavé svorky proudového střídače je však třeba ještě doplnit kondenzátory. Proudový střídač lze též připojit k fázovým vodičům rozvodné soustavy přes měničový transformátor. Zapojení je opět nutné doplnit kondenzátory 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 napěťovým střídačem na výstupu nebo s proudovým střídačem na výstupu. Zapojení měniče k fázovým vodičům rozvodné soustavy a k zemnímu potenciálu 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

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 každou fází rozvodné soustavy a zemní potenciál. Dále jsou zde schématicky vyznačeny impedance 4 fázových vodičů rozvodné soustavy proti zemnímu potenciálu a transformátor 3. Poruchové proudy tekoucí obvodem při zemní poruše 2 jsou označeny 5, 6 resp. 7.

Řízený zdroj proudu 1 je tvořený pomocí jednofázových výkonových polovodičových měničů, dále VPM. Řízený zdroj proudu 1 je též možné realizovat vícefázovým VPM. Řízený zdroj proudu 1 může generovat prakticky libovolné křivky proudů, které mají volitelnou velikost základní harmonické i harmonických vyšších řádů i volitelný fázový posun pro každou harmonickou složku.

Při zemní poruše 2 vzniklé na některé z fází rozvodné soustavy je vyhodnocen poruchový proud 7, který slouží jako zadání proudových regulačních smyček VPM. Řízený zdroj proudu 1 generuje kompenzační proud 8, který má stejnou velikost jako poruchový proud 7, ovšem obrácenou polaritu. Regulátory 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 dosahuje nastavením řízeného zdroje proudu 1 tak, aby kompenzoval proud způsobující nesymetrii v rozvodné soustavě. Popsanou situaci zachycuje fázorový diagram na obr. 3.

Zapojení podle obr. 1 dále umožňuje v případě potřeby kompenzaci harmonických proudů a napětí rozvodné soustavy a kompenzaci jalového výkonu rozvodné soustavy. Kompenzace harmonických rozvodné soustavy je dosažena vhodným nastavením řízeného zdroje proudu 1 tak, že tento generuje proudy působící proti vybraným harmonickým složkám vyšších řádů proudu sítě. V případě požadavku na kompenzaci jalového výkonu generuje řízený zdroj proudu 1 proudy kompenzující jalovou složku proudu rozvodné soustavy, a tím kompenzuje účinník soustavy.

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 tekoucí 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 .

Výhodou zařízení podle vynálezu je, že nevyžaduje existenci uzlu transformátoru a je tedy použitelné i v izolovaných sítích. 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 kompenzačních proudů proti proudu způsobujícímu fázovou nesymetrii v rozvodné soustavě. Dále zařízení podle vynálezu umožňuje v případě potřeby kompenzaci harmonických proudů a napětí rozvodné soustavy a kompenzaci jalového výkonu rozvodné soustavy. Zařízení podle vynálezu je výrazně variabilnější než známá řešení, umožňuje realizovat řadu funkcí, které tato zařízení neumožňují, především kompenzaci harmonických vyšších řádů poruchového proudu i kompenzaci harmonických i jalového výkonu rozvodné soustavy. 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

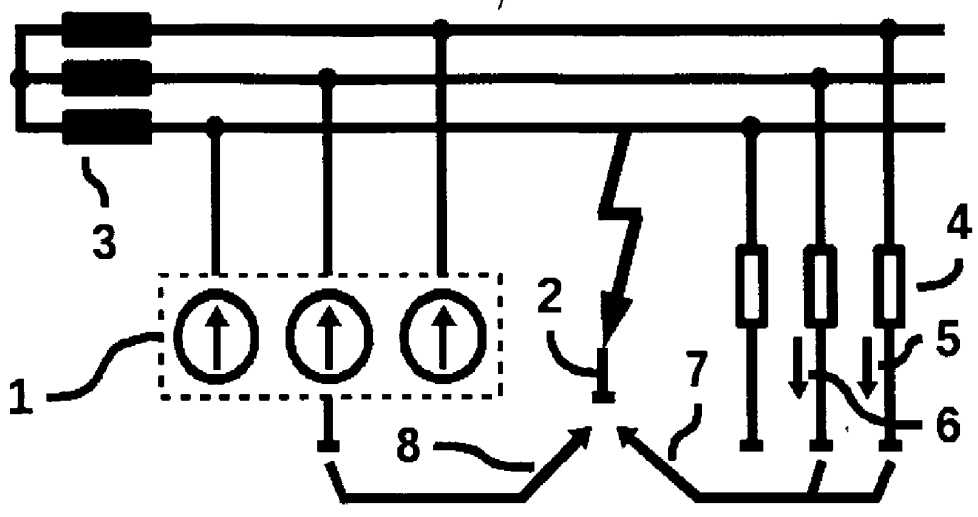
1. Zařízení ke kompenzaci zemních proudů zapojené k fázovým vodičům rozvodné soustavy v y z n a č e n é t í m, že řízený zdroj proudu (1) je zapojen mezi fázové vodiče transformátoru (3) rozvodné soustavy a zemní potenciál jednak pro kompenzaci zemních poruchových proudů a harmonických vyšších řádů poruchových proudů v místě zemní poruchy (2), jednak pro vyrovnání fázové nesymetrie v bezporuchovém stavu rozvodné soustavy a jednak ke kompenzaci harmonických vyšších řádů rozvodné soustavy a kompenzaci jalového výkonu 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.

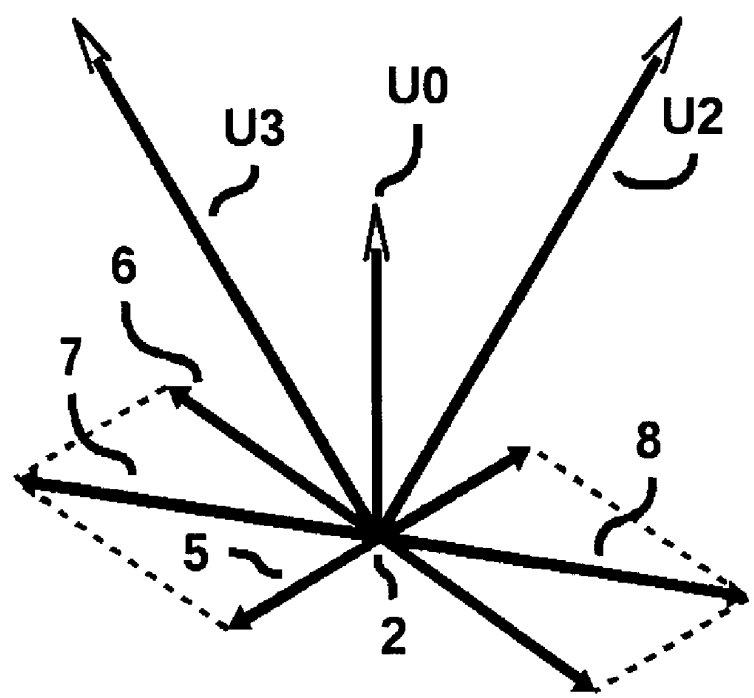
3. Zařízení podle nároku 1 v y z n a č e n é t í m, že řízený zdroj proudu (1) je tvořen proudovým střídačem.

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.

1/2

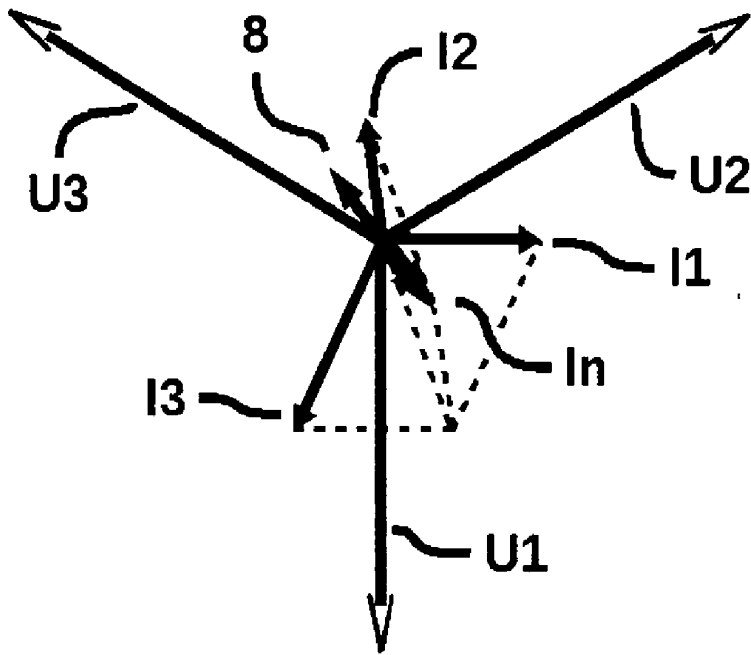


Obr. 1



Obr. 2

2/2



Obr. 3