

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 348

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

G01R 27/18 (2006.01)
G01R 31/08 (2006.01)
H02H 3/16 (2006.01)
H02H 3/20 (2006.01)
H02H 3/26 (2006.01)
H02H 9/08 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2009-549**
 (22) Přihlášeno: **17.08.2009**
 (40) Zveřejněno: **02.03.2011**
(Věstník č. 9/2011)
 (47) Uděleno: **01.07.2015**
 (24) Oznámení o udělení ve věstníku: **12.08.2015**
(Věstník č. 32/2015)

(56) Relevantní dokumenty:
 Georg Achleitner; Clemens Obkircher; Lothar Fickert; Manfred Sakulin; Christian Raunig: An earth fault distance location algorithm in compensated networks with additional estimation of the fault impedance and fault current, Power Quality and Supply Reliability Conference, 2008, p. 193-198, ISBN 978-1-4244-2500-6, ISBN 1-4244-2500-X, 27.08.2008.
 DE 102007017543 B; WO 2008116428 A; CZ 299798 B; DE 4413649 C; WO 9910959 A; US 1537371 A; DE 419072 C; DE 624091 C; GB 525334 A; DE 844334 C; DD 80100 B; RO 114520 B.

(73) Majitel patentu:
 MEgA - Měřicí Energetické Aparáty, a.s., Česká,
 CZ

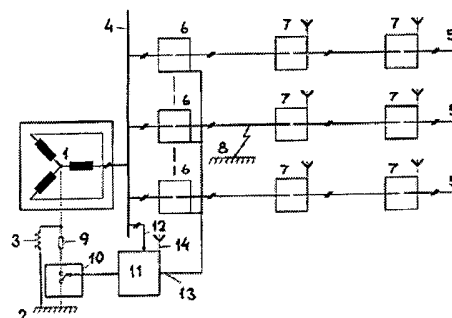
fáze zablokuje řídicí jednotka přes svůj výstup sepnutí řízeného spínače odporníku, zatímco při vysokoimpedančním zemním spojení ponechá volný průběh sepnutí řízeného spínače.

(72) Původce:
 doc. Ing. Ladislav Pospíchal, CSc., Brno, CZ
 Ing. Drahomír Pernica, Ochoz U Brna, CZ
 Ing. Karel Hoder, Blansko, CZ

(74) Zástupce:
 Ing. Libor Markes, Grohova 54, 602 00 Brno

(54) Název vynálezu:
Zařízení k lokalizaci zemního spojení ve vysokonapětové síti a způsob této lokalizace

(57) Anotace:
 Zařízení k lokalizaci zemního spojení v kompenzované trojfázové vysokonapětové síti, ve které je na střed sekundárního vinutí transformátoru paralelně ke zhášecí tlumivce připojen odporník spojený druhým koncem přes spínač se zemí, a která je na jednotlivých trojfázových vedeních ke spotřebičům, propojených se sekundárním vinutím transformátoru prostřednictvím sběrnic, opatřena indikátory zemního spojení, je vybaveno řídicí jednotkou, na níž je přes svůj vstup napojen řízený spínač odporníku. Řídicí jednotka (11) má alespoň jedno vstupní rozhraní (12, 13, 14) připojeno na sběrnici (4) a/nebo indikátory (6, 7) zemního spojení a je vybavena blokem k vyhodnocení přechodného průběhu fázových napětí a povelovým blokem, přičemž řídicí jednotka (11) a/nebo indikátory (6, 7) jsou vybaveny zařízením k měření napětí. Způsob lokalizace zemního spojení v tomto zařízení spočívá v tom, že při vzniku zemního spojení se v řídicí jednotce nebo v indikátorech změří počáteční přechodné průběhy fázových napětí, řídicí jednotka je vyhodnotí a podle nich určí typ zemního spojení, přičemž při indikovaném nízkoimpedančním zemním spojení projevujícím se strmým nárůstem fázových napětí nepostižených fází a strmým poklesem napětí postižené



CZ 305348 B6

Zařízení k lokalizaci zemního spojení ve vysokonapěťové síti a způsob této lokalizace

Oblast techniky

Vynález se týká zařízení k lokalizaci zemního spojení v kompenzované třífázové vysokonapěťové síti, v níž je na střed sekundárního vinutí transformátoru připojen odporník spojený druhým koncem přes spínač se zemí, a která je na jednotlivých třífázových vedeních ke spotřebičům, propojených se sekundárním vinutím transformátoru prostřednictvím sběrnic, opatřena indikátory zemního spojení. Vynález se dále týká způsobu provádění lokalizace zemního spojení prostřednictvím tohoto zařízení.

Dosavadní stav techniky

Kompenzovaná třífázová vysokonapěťová síť ve smyslu této specifikace je tvořena třífázovým sekundárním vinutím transformátoru v napájecí rozvodně, mezi jehož střed a zem je zapojena zhášecí tlumivka ke kompenzaci kapacit ve vysokonapěťové síti. Na třífázová sekundární vinutí jsou napojeny sběrnice jednotlivých fází a z nich vycházejí z napájecí rozvodny třífázová vedení ke spotřebičům.

Na vedeních resp. jejich jednotlivých fázích dochází, ať již v důsledku přírodních vlivů, nebo lidské činnosti k nežádoucímu zemnímu spojení – uzemnění jedné fáze v jednom místě celé vysokonapěťové sítě. Rozlišují se v zásadě dva typy zemních spojení: nízkoimpedanční, která v okamžiku vzniku vyvolávají strmou proudovou špičku s vysokou maximální hodnotou, a vysokoimpedanční, např. větvemi stromů, s poměrně menší proudovou špičkou. Aby bylo možno zemní spojení lokalizovat, připíná se vždy na krátkou dobu paralelně k tlumivce odporník, který vyvolá zvýšení proudu protékajícího postiženou fází ve vedení postiženém zemním spojením. Na toto zvýšení a změnu charakteru proudu reagují ze všech indikátorů rozmístěných podél všech vedení pouze indikátory nacházející se na postiženém vedení, a to mezi napájecí rozvodnou a místem vzniku zemního spojení. Jsou známy indikátory zemního spojení v dokonalejším provedení, které identifikují zemní spojení nejen podle zvýšení a změn charakteru proudu při připnutí odporníku, ale i podle velikosti proudové špičky na začátku zemního spojení. Takové indikátory mohou být vybaveny rozhraním pro komunikaci se správcem vysokonapěťové sítě.

Ze spisu DE 102007017543 je znám způsob lokalizace zemního spojení v třífázové síti zařízením, v němž je paralelně k uzemněné zhášecí tlumivce připojen dodatečný rezistor s řídicím spínačem, přičemž na každé fázi sítě je alespoň jedno měřicí místo, které trvale monitoruje proud a napětí. Poloha zemního spojení, tedy zkratu, se stanoví zjištěním odporu měřením proudu a napětí ve zkratem postiženém vodiči a srovnáním zjištěného odporu s jednotkovým odporem tohoto vedení impedančním výpočtem. Dodatečný rezistor slouží k zajištění dostatečných měřicích signálů, pokud v důsledku kompenzace probíhá přechodně ve zkratovaném vodiči velmi slabý proud. Následně spínač tento dodatečný rezistor vypne. Připojení rezistoru má za následek výrazné zvýšení proudu, kde zemní proud je krátkodobě zvýšen po dobu cca 200 ms o 10 až 300 A.

DE 419072 popisuje ochranné zařízení pro síť vysokého napětí, ve kterém rezistor vedený paralelně se zhášecí tlumivkou je připojován a odpojován prostřednictvím relé zapojeného sériově s tlumivkou a rezistorem. Rezistor je při nízkých proudech připojen paralelně k tlumivce, naopak jestliže přes relé protéká vyšší proud, je rezistor odpojen. Ani toto řešení nezabrání krátkodobému výraznému zvýšení proudu a nebezpečným jevům v místě zkratu.

Při známém způsobu lokalizace zemního spojení, tj. prostřednictvím zapojení zhášecí tlumivky a odporníku, je ve všech případech zatížen postižený vodič zvýšeným proudem. V místě zemního spojení to může mít fatální následky, např. způsobit požár nebo nebezpečné krokové napětí nebo v kabelovém vedení způsobit mezifázový zkrat. V případě škod nebo ohrožení lidských životů by

se přihlíželo k tomu, že k nim došlo v důsledku vědomého a ne vždy nezbytného zásahu ze strany správce sítě.

- 5 Vynález si klade za úkol navrhnout zařízení a způsob lokalizace zemního spojení, které omezí zvyšování proudu v postiženém vodiči jen na nezbytné případy.

Podstata vynálezu

- 10 Uvedený úkol řeší zařízení k lokalizaci zemního spojení v kompenzované třífázové vysokonapěťové síti, ve které je na střed sekundárního vinutí transformátoru paralelně ke zhášecí tlumivce připojen odporník spojený druhým koncem přes spínač se zemí, a která je na jednotlivých třífázových vedeních ke spotřebičům, se sekundárním vinutím transformátoru prostřednictvím sběrnice, opatřena indikátory zemního spojení, přičemž je zařízení vybaveno řídicí jednotkou, na níž je
15 přes svůj vstup napojen řízený spínač odporníku. Řídicí jednotka má alespoň jedno vstupní rozhraní připojeno na sběrnici a/nebo indikátory zemního spojení a je vybavena blokem k vyhodnocení přechodného průběhu fázových napětí a povelovým blokem, přičemž řídicí jednotka a/nebo indikátory jsou vybaveny zařízením k měření napětí.

- 20 V nejjednodušším provedení zařízení může být vstupní třífázové rozhraní řídicí jednotky připojeno na sběrnice.

- Vstupní rozhraní pro místní komunikaci řídicí jednotky může být připojeno na vnitřní indikátory jednotlivých vedení umístěné v napájecí rozvodně. V takovém případě jsou místní komunikací do
25 řídicí jednotky přenesena měření proudové špičky na začátku zemního spojení jednotlivých vývodových indikátorů, z nichž řídicí jednotka vyhodnotí typ zemního spojení a schopnost správné registrace zemního spojení indikátory ve vysokonapěťové síti.

- Vstupní rozhraní pro dálkovou komunikaci řídicí jednotky může být připojeno rovněž na vnější
30 indikátory vybavené dálkovým rozhraním pro on-line komunikaci, přičemž řídicí jednotka je vybavena rovněž blokem k vyhodnocení stavu vnějších indikátorů a lokalizaci zemního spojení. Tento dálkový vstup může být výlučný nebo kombinován s dalšími dvěma rozhraními. Dálkovou on-line komunikací jsou do řídicí jednotky přenesena měření proudových špiček na začátku zemního spojení jednotlivých vnějších indikátorů, z nichž řídicí jednotka vyhodnotí typ zemního
35 spojení a souvislost jeho indikace ve vysokonapěťové síti. V tomto pokročilém provedení zařízení je již možno eliminovat případná chybná měření jednotlivých indikátorů a přímo určit úsek, v němž došlo k zemnímu spojení.

- Podstata způsobu lokalizace zemního spojení spočívá v tom, že při vzniku zemního spojení se
40 v řídicí jednotce nebo v indikátorech změní počáteční přechodné průběhy fázových napětí, řídicí jednotka je vyhodnotí a podle nich určí typ zemního spojení, přičemž při indikovaném nízkoimpedančním zemním spojení, projevujícím se strmým nárůstem fázových napětí nepostižených fází a strmým poklesem napětí postižené fáze, zablokuje přes svůj výstup sepnutí řízeného spínače odporníku, zatímco při vysokoimpedančním zemním spojení ponechá volný průběh sepnutí
45 řízeného spínače.

- Jestliže je řídicí jednotka vybavena prostředky pro místní komunikaci s vnitřními indikátory, pak při vzniku zemního spojení se do řídicí jednotky přenesou přes vstupní rozhraní pro místní komunikaci informace o přechodném průběhu fázových napětí a proudových špiček naměřené vnitřními indikátory.
50

- Jestliže je řídicí jednotka vybavena prostředky pro dálkovou komunikaci s vnějšími indikátory, pak při vzniku zemního spojení se přes vstupní rozhraní pro dálkovou komunikaci přenesou do řídicí jednotky informace o přechodném průběhu fázových napětí proudových špiček naměřené
55 vnějšími indikátory a informace o jejich stavu.

Objasnění výkresů

Vynález bude dále objasněn pomocí výkresu, na němž jsou pomocí schémat zapojení prezentována tři možná provedení zařízení k lokalizaci zemního spojení v kompenzované vysokonapěťové třífázové síti. Silná čára přitom představuje pro přehlednost kumulovaný systém třífázových sběrnic a slabé čáry jednotlivá třífázová vedení. Na obr. 1 je schéma zapojení příkladného provedení, v němž je řídicí jednotka připojena pouze na sběrnice, na obr. 2 zapojení, v němž navíc komunikuje místní komunikací s vnitřními indikátory zemního spojení a na obr. 3 zapojení, v němž navíc komunikuje dálkovou komunikací s vnějšími indikátory zemního spojení.

Příklady uskutečnění vynálezu

V příkladech provedení podle obr. 1 až 3 je kompenzovaná vysokonapěťová síť tvořena třífázovým sekundárním vinutím 1 v napájecí rozvodně, mezi jehož střed a zem 2 je zapojena zhášecí tlumivka 3 ke kompenzaci kapacitních výchylek ve vysokonapěťové síti, na třífázová sekundární vinutí 1 jsou napojeny sběrnice 4 jednotlivých fází a z nich vycházejí z napájecí rozvodny třífázová vedení 5 ke spotřebičům. Na vedeních 5 jsou v určitých intervalech rozmístěny indikátory zemního spojení, a to vnitřní indikátory 6 a vnější indikátory 7. Tyto indikátory zaznamenávají i počáteční přechodné průběhy fázových napětí i počáteční proudovou špičku při vzniku zemního spojení. Na jednom vedení 5 je znázorněno zemní spojení 8. Mezi střed sekundárního vinutí 1 a zem 2 je paralelně ke zhášecí tlumivce 3 zapojen odporník 9 se svým řízeným spínačem 10. Odporník 9 se svým řízeným spínačem 10 může být připojen ke zhášecí tlumivce 3 také přes magnetickou vazbu. Řízený spínač 10 odporníku 9 je přes svůj vstup propojen s výstupem řídicí jednotky 11, která má alespoň jedno vstupní rozhraní 12, 13, 14 ke vstupu informací o typu zemního spojení a případně i o stavu indikace zemního spojení ve vysokonapěťové síti.

Obr. 1 dokumentuje příklad provedení vynálezu, v němž vstupní třífázové rozhraní 12 řídicí jednotky 11 je připojeno na sběrnice 4, v provedení podle obr. 2 je vstupní rozhraní 13 pro místní komunikaci řídicí jednotky 11 připojeno na vnitřní indikátory 6 jednotlivých vedení 5 umístěné v napájecí rozvodně a v provedení podle obr. 3 je vstupní rozhraní 14 pro dálkovou komunikaci řídicí jednotky 11 připojeno na vnější indikátory 7 jednotlivých vedení 5 umístěné v napájecí rozvodně a v provedení podle obr. 3 je vstupní rozhraní 14 pro dálkovou komunikaci řídicí jednotky 11 připojeno na vnější indikátory 7 vybavené dálkovým rozhraním pro on-line komunikaci.

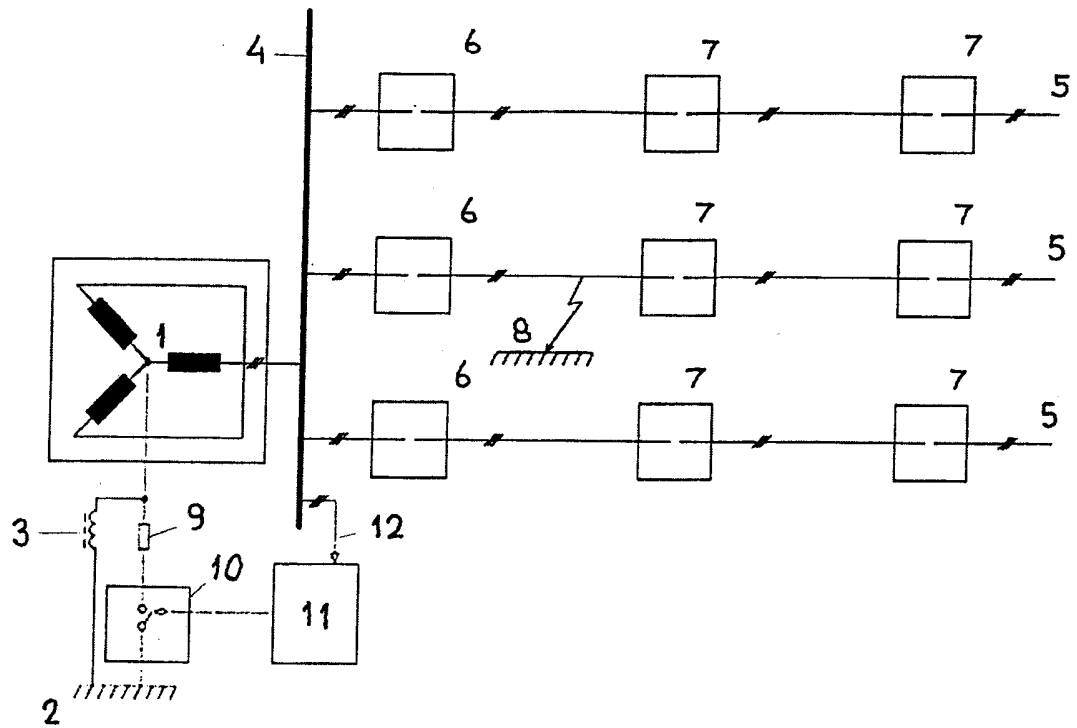
Lokalizace zemního spojení v zařízení podle obr. 1 probíhá tak, že při vzniku zemního spojení se přes vstupní třífázové rozhraní 12 v řídicí jednotce 11 změří a vyhodnotí počáteční přechodné průběhy fázových napětí a podle nich řídicí jednotka 11 určí typ zemního spojení, přičemž při nízkoimpedančním zemním spojení projevujícím se strmým nárůstem fázových napětí nepostižených fází a strmým poklesem napětí postižené fáze zablokuje přes výstup sepnutí řízeného spínače 10, zatímco při vysokoimpedančním zemním spojení ponechá volný průběh sepnutí řízeného spínače 10.

V provedení podle obr. 2 se přes vstupní rozhraní místní komunikace 13 přenese do řídicí jednotky 11 informace o typu zemního spojení, která se v řídicí jednotce 11 vyhodnotí spolu se vstupní informací třífázového rozhraní 12 a ta dá příslušný povel řízenému spínači 10.

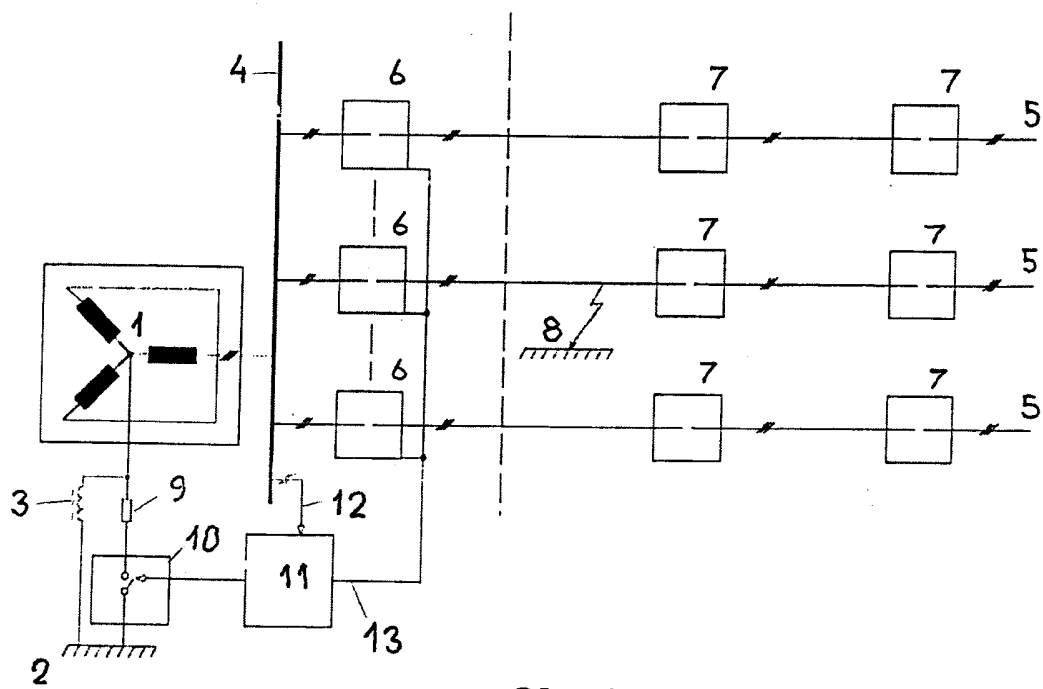
V provedení podle obr. 3 se přes vstupní rozhraní 14 pro dálkovou komunikaci přenese do řídicí jednotky 11 informace o typu a souvislosti indikace zemního spojení a případně i o proudových špičkách indikovaných vnitřními a případně i vnějšími indikátory 6, 7 zemního spojení.

PATENTOVÉ NÁROKY

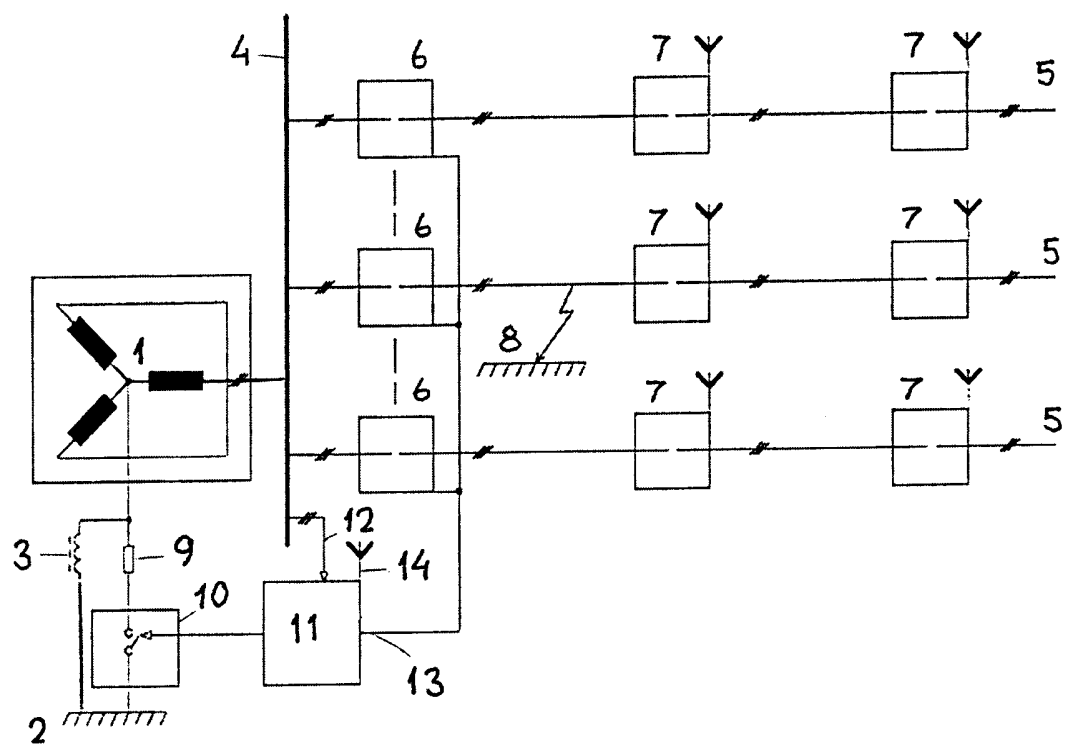
- 5 1. Zařízení k lokalizaci zemního spojení v kompenzované třífázové vysokonapětové síti, ve které je na střed sekundárního vinutí transformátoru paralelně ke zhášecí tlumivce připojen odporník spojený druhým koncem přes spínač se zemí, a která je na jednotlivých třífázových vedeních ke spotřebičům, propojených se sekundárním vinutím transformátoru prostřednictvím sběrnice, opatřena indikátory zemního spojení, přičemž zařízení je vybaveno řídicí jednotkou, na níž je
10 přes svůj vstup napojen řízený spínač odporníku, **vyznačující se tím**, že řídicí jednotka (11) má alespoň jedno vstupní rozhraní (12, 13, 14) připojeno na sběrnici (4) a/nebo indikátory (6, 7) zemního spojení a je vybavena blokem k vyhodnocení přechodného průběhu fázových napětí a povelovým blokem, přičemž řídicí jednotka (11) a/nebo indikátory (6, 7) jsou vybaveny zařízením k měření napětí.
- 15 2. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že vstupní třífázové rozhraní (12) řídicí jednotky (11) je připojeno na sběrnice (4).
- 20 3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že vstupní rozhraní (13) pro místní komunikaci řídicí jednotky (11) je připojeno na vnitřní indikátory (6) jednotlivých vedení (5) umístěné v napájecí rozvodně.
- 25 4. Zařízení podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že vstupní rozhraní (14) pro dálkovou komunikaci řídicí jednotky (11) je připojeno na vnější indikátory (7) vybavené dálkovým rozhraním pro on-line komunikaci, přičemž řídicí jednotka (11) je vybavena rovněž blokem k vyhodnocení stavu a souvislosti indikace vnějších indikátorů (7) zemního spojení.
- 30 5. Způsob lokalizace zemního spojení v zařízení podle některého z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že při vzniku zemního spojení se v řídicí jednotce nebo v indikátorech změří počáteční přechodné průběhy fázových napětí, řídicí jednotka je vyhodnotí a podle nich určí typ zemního spojení, přičemž při indikovaném nízkoimpedančním zemním spojení projevujícím se strmým nárůstem fázových napětí nepostížených fází a strmým poklesem napětí postižené fáze zablokuje řídicí jednotka přes svůj výstup sepnutí řízeného spínače odporníku, zatímco při vysokoimpedančním zemním spojení ponechá volný průběh sepnutí řízeného spínače.
35
- 40 6. Způsob lokalizace zemního spojení podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že při vzniku zemního spojení se do řídicí jednotky přenese přes vstupní rozhraní pro místní komunikaci informace o přechodném průběhu fázových napětí a proudových špičkách naměřených vnitřními indikátory.
- 45 7. Způsob lokalizace zemního spojení podle nároku 5 nebo 6, **vyznačující se tím**, že při vzniku zemního spojení se přes vstupní rozhraní pro dálkovou komunikaci přenese do řídicí jednotky informace o přechodném průběhu fázových napětí a proudových špičkách naměřených vnějšími indikátory a informace o jejich stavu.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu
