

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu :

276 984

(21) Číslo přihlášky : 8643-86

(22) Přihlášeno : 26.11.86

(30) Prioritní data :

(13) Druh dokumentu : B6

(51) Int. Cl.⁵ :

G 01 R 27/02

(40) Zveřejněno : 12.02.91

(47) Uděleno : 30.09.92

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku : 18.11.92

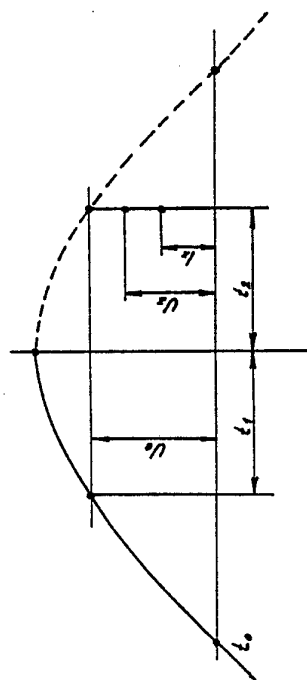
(73) Majitel patentu : Zkoutajan Milan, Moravská Třebová, CS;
Čížková Eva, Moravská Třebová, CS;
Souček Ludvík, Staré Město, CS

(72) Původce vynálezu : Zkoutajan Milan, Moravská Třebová, CS;
Čížková Eva, Moravská Třebová, CS;
Souček Ludvík, Staré Město, CS

(54) Název vynálezu : Způsob zjišťování impedance poruchové smyčky

(57) Anotace :

Vynález se týká měření a řeší způsob rychlého zjišťování impedance poruchové smyčky během jedné půlvlny síťového střídavého napětí. Nejprve se po připojení střídavého napětí k poruchové smyčce zjistí průchod síťového napětí nulou. V průběhu první čtvrtvlny síťového napětí se měří napětí poruchové smyčky než zátěže a od tohoto okamžiku se měří první časový interval, který končí v okamžiku, kdy půlvlna dosáhne maxima. V tomto okamžiku se připojí k poruchové smyčce zátěž, začne se měřit druhý časový interval a jeho délka se průběžně porovnává s délkou prvního časového intervalu. Když je délka obou časových intervalů stejná změří se napětí a proud zatížené poruchové smyčky. Z těchto hodnot se zjistí známým způsobem impedance poruchové smyčky. Využije se při revizích stavu ochran ve zdravotnictví, zemědělství a v průmyslu.



Vynález se týká způsobu rychlého zjišťování impedance poruchové smyčky měřením napětí poruchové smyčky bez zátěže a měřením napětí a proudu poruchové smyčky při zátěži.

Při revizích stavu elektrických zařízení a při zkoušení ochranných nulování je podle platných předpisů nutno zjišťovat impedanci poruchové smyčky. V případě ochranných nulování se za poruchovou smyčku považuje obvod mezi fázovým vodičem a ochranným vodičem z místa, kde začíná ochrana před nebezpečným dotykem a spotřebiči. Podle velikosti impedance se potom usuzuje, zda předřadné jištění elektrického okruhu je, nebo zda není v mezích normy. Zjišťování vývoje impedance má také význam preventivní. Umožňuje odstranit vznikající přechodové odpory, které mohou způsobit požár nebo havarii elektrických zařízení. Toto preventivní měření lze využít i u dalších soustav ochranných před nebezpečným napětím. Je to například u ochranných uzemnění s izolovaným uzlem a u ochrany oddělením obvodů. Je známý způsob zjišťování impedance poruchové smyčky, u kterého se nejprve změří napětí poruchové smyčky bez zátěže a potom se poruchová smyčka zatěžuje proudem nadvakrát. Při prvním zatěžování se používá bezpečného proudu, který nepřesahuje hodnotu 10 mA. Toto první zatěžování slouží ke zjištění, zda je poruchová smyčka bez podstatných závad. Pokud se po prvním zatěžování zjistí, že okruh poruchové smyčky je v pořádku, to znamená, že není porušen, nebo přerušen, potom se zatěžuje poruchová smyčka podruhé. V případě, že se zjistí závady již při prvním zatěžování, potom se nejprve závady odstraní a po odstranění závad se zatěžuje poruchová smyčka podruhé. Při druhém zatěžování se poruchová smyčka zatěžuje jmenovitým proudem 10 A. Když se poruchová smyčka tímto jmenovitým proudem zatíží, změří se napětí poruchové smyčky při zátěži a změří se i proud poruchové smyčky při zátěži. Z naměřených hodnot se známým způsobem vypočte impedance poruchové smyčky. Velikost impedance poruchové smyčky udává zlomek, v jehož čitateli je rozdíl mezi napětím U_0 poruchové smyčky bez zátěže a napětím U_z poruchové smyčky při zátěži a ve jmenovateli tohoto zlomku je proud I_z při zátěži poruchové smyčky. Pokud se měří napětí U_z při zátěži, která je jmenovitá, potom není třeba měřit proud I_z při této jmenovité zátěži. Při jmenovité zátěži se proud I_z nemění a zjišťuje se z poměru mezi síťovým napětím a jmenovitou zátěží. Některé přístroje jsou vybaveny stupnicí, která je cejchována tak, že při měření napětí U_0 bez zátěže se nastaví tato stupnice na nulu a při měření napětí U_z při zátěži se na stupnici přímo odečítá impedance poruchové smyčky. Nevýhodou tohoto způsobu měření impedance poruchové smyčky je, že odečítání jednotlivých hodnot napětí je zdoluhavé. Často se čeká na ustálení ukazatele a měření trvá desítky sekund. V této době je na neživé části elektrického zařízení nebezpečné dotykové napětí. Aby nedošlo k úrazu elektrickým proudem, je třeba při zjišťování impedance poruchové smyčky příslušné prostory vyklidit, a zajistit, aby se v nich nepohybovali lidé. V zemědělství a v chovatelství je třeba z těchto prostor vyklidit zvířata, což je v některých případech obtížné. Jsou známy také přístroje s pomocnou pamětí, u kterých měření probíhá rychleji a je přesnější. Také u těchto přístrojů se provádí zatěžování poruchové smyčky nadvakrát. V některých případech se stává, že při prvním zatížení s nižší proudovou zátěží se přechodové odpory neprojeví. Poruchová smyčka se jeví jako uzavřená. Při zatížení jmenovitou zátěží, kdy poruchovou smyčkou prochází proud 10A, se však

přechodový odpor mezi fázovým vodičem a nulovým vodičem projeví a způsobí vznik napětí mezi nulovým vodičem a zemí. Tím dochází na nulovém vodiči ke vzniku nebezpečného dotykového napětí. Protože přístroje nemají zpětnou kontrolu, která by jmenovitou zátěž při vzniku nežádoucího dotykového napětí na neživých částech elektrického zařízení odpojila, tak po dobu měření trvá nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Kromě toho známé přístroje pro měření napětí a proudu jsou analogové, takže napojení na systém zpětných kontrol řízených například mikropočítačem je nemožné. Při měření impedancí, které dosahují vyšších hodnot, může dotykové napětí trvat až po dobu 0,1 sekundy, což je rozhraní, kdy se začínají projevovat nepříznivé vlivy působení elektrické energie na lidský organismus. Další nevýhodou je malá přesnost měření. K té dochází z několika příčin. Jednou z nich je změna jmenovité zátěže. Velikost jmenovité zátěže má být 10A. Hodnota této proudové zátěže vychází ze známé hodnoty síťového napětí 220V a ze známé hodnoty chemického odporu rezistoru, která je 22 ohmů. Požadovaná jmenovitá proudová zátěž je 10A jen teoreticky. V praxi dochází v důsledku dalšího indukčního zatížení poruchové smyčky k fázovému posuvu a skutečná zátěž poruchové smyčky se mění. Vlivem fázového posuvu dochází ve výsledném hodnocení impedance k chybě, která se pohybuje v rozmezí až $\pm 15\%$. Další chybu způsobuje zahřívání rezistoru vlivem průchodu proudu jmenovité zátěže. Aby se zabránilo zničení rezistoru, sleduje se jeho teplota. Když se rezistor zahřeje nad stanovenou mez, vypíná se bimetalovým vypínačem vřazaným do obvodu. Změna teploty rezistoru má za následek i změnu jeho chemického odporu, a tím i změnu požadovaného zátěžového proudu. Další chyba vzniká v důsledku kolísání síťového napětí v dovolených mezích $\pm 15\%$. Vyhodnocení impedance v krajních hodnotách povolené tolerance kolísání síťového napětí vykazuje rozdíl téměř řádový, což je z hlediska vývoje změny impedance značná chyba.

Tyto nedostatky odstraní způsob zjišťování impedance poruchové smyčky podle vynálezu. Provádí se měření napětí poruchové smyčky bez zátěže a měření napětí a proudu poruchové smyčky při zátěži. Podstata vynálezu spočívá v tom, že k nezatížené poruchové smyčce se nejprve připojí střídavé síťové napětí a zjišťuje se okamžik průchodu střídavého síťového napětí nulou. Potom se v průběhu první čtvrtvlny síťového napětí v jednom okamžiku změří napětí nezatížené poruchové smyčky a současně se od tohoto okamžiku začne odměřovat první časový interval. Odměřování prvního časového intervalu se ukončí v okamžiku, kdy první půlplna síťového napětí dosáhne maximální hodnoty. V tomto okamžiku se k poruchové smyčce připojí zátěž. Současně se od tohoto okamžiku začne odměřovat druhý časový interval. Délka druhého časového intervalu se průběžně porovnává s délkou prvního časového intervalu. V okamžiku, kdy jsou délky obou časových intervalů stejná, zjišťuje se napětí poruchové smyčky při zátěži a proud poruchové smyčky při zátěži. Z těchto hodnot se známým způsobem zjišťuje impedance poruchové smyčky.

Výhodou zjišťování impedance poruchové smyčky podle vynálezu je, že k vyhodnocení stačí doba 8 ms. Jmenovitá zátěž se připojuje na dobu kratší než je 5 ms. Tato doba je kratší než doba trvání jedné půlplny střídavého síťového napětí k mitočtu 50 Hz. Za tuto dobu je na číslicovém výstupu připravena hodnota impedance

poruchové smyčky, která je připravena k dalšímu zpracování. Je to doba, která je hluboko pod prahem dráždivosti svalu, takže vylučuje možnost úrazu elektrickým proudem. To umožňuje provádět trvalou diagnostiku i několikrát denně a sledovat změny impedance a její vývoj. S ohledem na krátkost měření se nemůže projevit nepříznivý vliv kolísání síťového napětí; ani se neprojeví změna vodivosti rezistoru v závislosti na teplotě. Protože se impedance obvykle nemění skokem, ale dochází k postupným změnám, například v důsledku toho, že vznikne jeden nebo více přechodových odporů, umožňuje pravidelné sledování vývoje impedance zajistit včasné odstranění závad. Závady je možno odstranit ještě před tím, než dosáhnou takového stupně, že vyloučí vliv působení ochrany při porušení nebo při rozpojení poruchové smyčky. Protože není nutno při zjišťování impedance vyklízet měřené prostory, může se tohoto způsobu s výhodou využít na exponovaných pracovištích. Jsou to například operační sály, porodnice, jednotky intenzivní péče a podobná zařízení. Měřením impedance se tak nenaruší chod těchto pracovišť.

Příklad způsobu zjišťování impedance poruchové smyčky je znázorněn na připojeném výkrese, kde je naznačen postup v průběhu jedné půlplny střídavého síťového napětí.

Impedance poruchové smyčky se zjišťuje takto. Nejprve se na svorky fázového vodiče a na svorky nulového nebo zemního vodiče, popřípadě na svorky, které odpovídají těmto svorkám u elektromotoru nebo jiného spotřebiče připojí střídavé síťové napětí. Po připojení střídavého síťového napětí na poruchovou smyčku se zjišťuje okamžik, ve kterém prochází první půlplna střídavého síťového napětí nulou, a to v nezatížené poruchové smyčce. Tento okamžik udává počátek měření a určuje půlplnu síťového napětí, v níž se bude impedance poruchové smyčky zjišťovat. Tato půlplna může být kladná i záporná. V průběhu první čtvrtvlny po průchodu střídavého síťového napětí nulou, ale ještě před tím, než dosáhne tato první půlplna svého maxima, se v jednom okamžiku měří napětí U_0 nezatížené poruchové smyčky. Od tohoto okamžiku se současně začne sledovat a měřit první časový interval t_1 . Měření prvního časového intervalu t_1 se ukončí v okamžiku, kdy první půlplna střídavého síťového napětí dosáhne své maximální hodnoty. V tomto okamžiku se zaznamená doba trvání prvního časového intervalu t_1 , současně se v tomto okamžiku připojí k poruchové smyčce zátěž a současně se začne měřit druhý časový interval t_2 . Doba trvání druhého časového intervalu t_2 se průběžně porovnává s dobou trvání prvního časového intervalu t_1 . V okamžiku, kdy jsou doby trvání obou časových intervalů t_1 a t_2 shodné se měří napětí U_z poruchové smyčky při zátěži a proud I_z poruchové smyčky při zátěži.

Příklad časového průběhu.

Po uplynutí 2,5 ms po průchodu první půlplny síťového střídavého napětí nulou se měří napětí U_0 nezatížené poruchové smyčky. Od tohoto okamžiku začíná měření doby prvního časového intervalu t_1 . První časový interval končí v okamžiku, kdy dosahuje napětí první půlplny střídavého síťového napětí maximální hodnoty, to je za 5 ms po průchodu první půlplny střídavého síťového napětí nulou. Doba trvání prvního časového intervalu t_1 je 2,5

ms. V okamžiku, kdy dosahuje napětí první půlvlny střídavého síťového napětí maximální hodnoty se současně připojuje k poruchové smyčce zátěž a ve stejném okamžiku se počíná měřit druhý časový interval t_2 , přičemž délka druhého časového intervalu t_2 se průběžně porovnává s délkou prvního časového intervalu t_1 . Samotné připojení zátěže trvá od 0,004 ms do 0,001 ms. Po připojení zátěže začne stoupat v poruchové smyčce proud. Protože poruchová smyčka může mít prvky kapacitního i induktivního charakteru, dochází k fázovému posuvu mezi napětovým a proudovým průběhem sinusové křivky síťového napětí v poruchové smyčce. Když uplyne 0,75 ms od průchodu první půlvlny střídavého síťového napětí nulou, odpovídá doba trvání druhého časového intervalu t_2 času 2,5 ms. Je to okamžik, kdy jsou doby trvání obou časových intervalů t_1 a t_2 stejné. V tomto okamžiku se měří napětí U_z poruchové smyčky při zátěži a současně se v tomto okamžiku měří proud I_z poruchové smyčky při zátěži. Důležité je, aby se dodržela rovnost obou intervalů při měření nezatížené a zatížené poruchové smyčky. Z naměřených hodnot se zjistí impedance poruchové smyčky podle známého vztahu:

$$Z = \frac{U_0 - U_z}{I_z}$$

kde

- Z je impedance poruchové smyčky
- U_0 je napětí poruchové smyčky bez zátěže
- U_z je napětí poruchové smyčky při zátěži
- I_z je proud poruchové smyčky při zátěži.

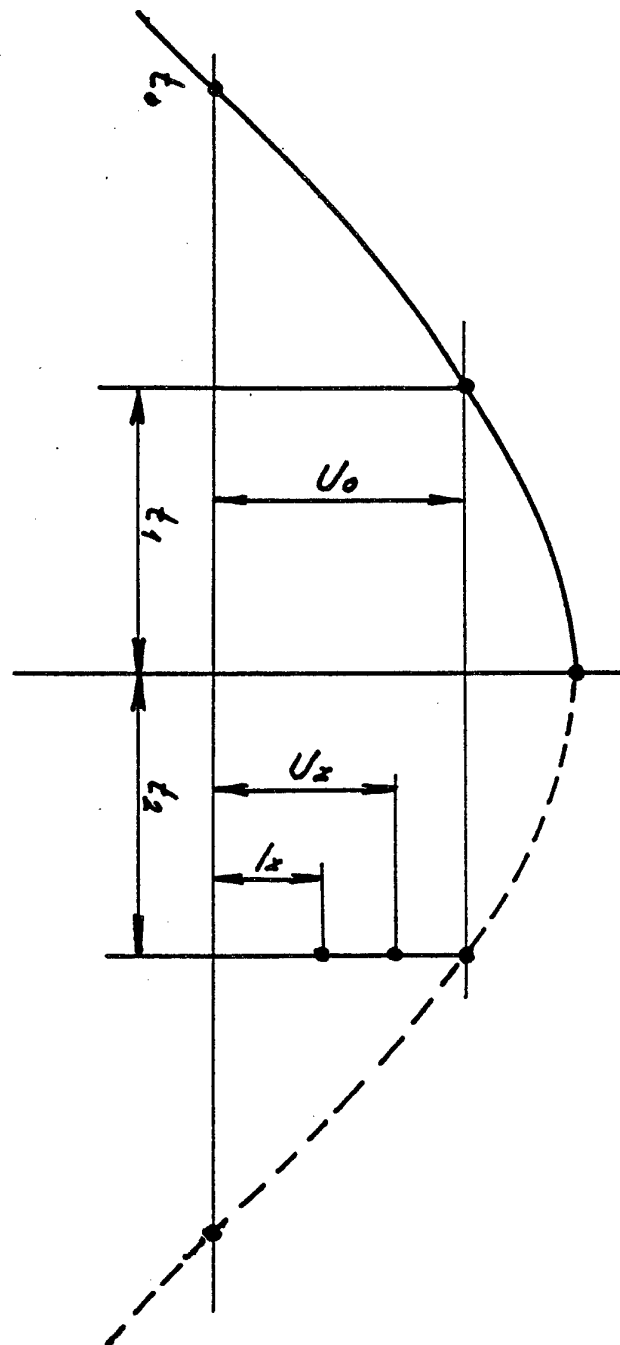
Po zjištění potřebných hodnot pro zjištění a vyhodnocení impedance poruchové smyčky se síťové napětí od poruchové smyčky opět odpojuje. Popud k odpojení střídavého síťového napětí od poruchové smyčky se může také odvozovat od průchodu první půlvlny síťového napětí v poruchové smyčce nulou po změření potřebných hodnot k vyhodnocení impedance. Průběžným sledováním impedance poruchové smyčky například několikrát v průběhu dne je možno posuzovat stav ochran v těchto prostorách, zjišťovat nedostatky ochran a odstraňovat je.

Vynálezu se využije při revizích stavu ochran před nebezpečným dotykovým napětím ve zdravotnictví, zemědělství a v průmyslu.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

Způsob zjišťování impedance poruchové smyčky měřením napětí poruchové smyčky bez zátěže a měřením napětí a proudu poruchové smyčky při zátěži, vyznačující se tím, že k nezatížené poruchové smyčce se nejprve připojí střídavé síťové napětí a zjišťuje se okamžik průchodu střídavého síťového napětí nulou, potom se v průběhu první čtvrtvlny síťového napětí, v jednom okamžiku měří napětí (U_0) nezatížené poruchové smyčky a současně se od tohoto okamžiku začne odměřovat první časový interval (t_1), jehož odměřování se ukončí v okamžiku, kdy první půlvlna síťového napětí dosáhne maximální hodnoty, v kterémžto okamžiku se k poruchové smyčce připojí zátěž a současně se začne odměřovat druhý časový interval (t_2), jehož délka se stále porovnává s délkou prvního časového intervalu (t_1) a v okamžiku, kdy jsou délky obou časových intervalů (t_1, t_2) stejné, zjišťuje se napětí (U_z) poruchové smyčky při zátěži a proud (I_z) poruchové smyčky při zátěži a z těchto hodnot se zjišťuje impedance poruchové smyčky.

1 výkres



Konec dokumentu