

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **238725**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **432222**

(51) Int.Cl.
H02H 3/33 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **16.12.2019**

(54)

Układ wyłącznika różnicowoprądowego

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

02.11.2020 BUP 23/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

27.09.2021 WUP 26/21

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA OPOLSKA, Opole, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

JAROSŁAW ZYGARLICKI, Krzyżowice, PL

MAŁGORZATA ZYGARLICKA, Krzyżowice, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Wiesława Surmiak

PL 238725 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ wyłącznika różnicowoprądowego, przeznaczony do instalowania w sieciach elektroenergetycznych niskiego napięcia, dla ochrony ludzi przed porażeniem prądem elektrycznym.

Znany z polskiego opisu patentowego PL 211991, wyłącznik różnicowoprądowy do pracy przy częstotliwościach prądu różnicowego z zakresu od 50 do 10 000 Hz zawiera przekładnik różnicowy, przez który przechodzą przewody czynne obwodu oraz wyzwalacz spolaryzowany z elementem wykonawczym połączonym z zestykami głównymi na przewodach czynnych obwodu. Blok ograniczenia wpływu częstotliwości włączony jest pomiędzy uzwojeniem wtórnym przekładnika różnicowego a wyzwalaczem spolaryzowanym. Punkt pracy przekładnika różnicowego usytuowany jest w obszarze nasycenia poza poszerzoną pętlą histerezy. Blokiem ograniczenia wpływu częstotliwości może być dwupulsowy prostownik niesterowany, który zbudowany jest z czterech diod w postaci mostka Graetza.

Znany wyłącznik różnicowoprądowy nie jest odporny na występowanie składowej stałej prądu, która może powodować nasycanie się rdzenia przekładnika prądowego i w efekcie błędne działanie zabezpieczenia. Budowa układu wyzwalacza spolaryzowanego wyłącznika różnicowoprądowego jest złożona, co powoduje, że znany układ jest podatny na uszkodzenia i zmiany parametrów wyzwalania.

Istota układu wyłącznika różnicowoprądowego według wynalazku polega na tym, że wejście fazowe połączone jest ze stykiem wspólnym pierwszego zestyku przełączającego przekąźnika, którego styk rozwierny połączony jest z wejściem zasilającym fazowym zasilacza sieciowego niskiego napięcia, a wejście neutralne połączone jest z wejściem zasilającym neutralnym zasilacza sieciowego niskiego napięcia, z końcówką pierwszą rezystora gigantyczno-magnetooporowego, którego końcówka druga połączona jest z końcówką pierwszą rezystora. Końcówka druga rezystora połączona jest z końcówką pierwszą cewki przekąźnika, którego końcówka druga cewki połączona jest ze stykiem zwiernym zestyku pierwszego przekąźnika, z wyjściem pierwszym zasilacza niskiego napięcia i z wyjściem fazowym. Wyjście drugie zasilacza niskiego napięcia połączone jest ze stykiem rozwiernym zestyku drugiego przekąźnika. Rdzeń magnetyczny uformowany jest w kształcie rozciągniętego pierścienia, ze szczeliną magnetyczną, w której umieszczony jest rezystor gigantyczno-magnetooporowy.

Układ wyłącznika różnicowoprądowego według wynalazku, nie tylko umożliwia pomiar prądów różnicowych linii zasilających i rozłączenie obwodu monitorowanego sieci elektroenergetycznej w przypadku przekroczenia dopuszczalnego prądu upływności, chroniąc ludzi przed porażeniem prądem elektrycznym przy dotyku pośrednim jak i bezpośrednim oraz ograniczając skutki uszkodzeń urządzeń podłączonych do sieci elektroenergetycznej, ale również dzięki wprowadzeniu odpowiednio włączanego do zabezpieczanego obwodu zasilacza niskiego napięcia, zapewnia ciągłość zasilania odbiorników niskiej mocy. Ponadto układ wyłącznika różnicowoprądowego jest odporny na efekt nasycania się rdzenia magnetycznego występującego w przekładniku, a także umożliwia monitorowanie prądów różnicowych o szerokim paśmie częstotliwości włącznie ze składową stałą, dzięki czemu jest układem uniwersalnym. Układ cechuje się ponadto dużą niezawodnością oraz prostą konstrukcją.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania uwidoczniiony jest na rysunku przedstawiającym schemat układu wyłącznika różnicowoprądowego. Wejście **We** fazowe **L** układu według wynalazku połączone jest z końcówką pierwszą pierwszego przewodu przechodzącego przez rdzeń magnetyczny **Rd** i połączonego swoją końcówką drugą ze stykiem wspólnym pierwszego zestyku przełączającego przekąźnika **P**, którego styk rozwierny połączony jest z wejściem zasilającym fazowym zasilacza sieciowego niskiego napięcia **Zs**. Rdzeń magnetyczny **Rd**, uformowany jest w kształcie rozciągniętego pierścienia ze szczeliną magnetyczną, w której umieszczony jest rezystor gigantyczno-magnetooporowy **GMR**. Wejście **We** neutralne **N** układu według wynalazku połączone jest z końcówką pierwszą drugiego przewodu, który przechodzi przez rdzeń magnetyczny **Rd** i połączony jest swoją końcówką drugą z wejściem zasilającym neutralnym zasilacza sieciowego niskiego napięcia **Zs**, ze stykiem zwiernym drugiego zestyku przełączającego przekąźnika **P** i z końcówką pierwszą rezystora gigantyczno-magnetooporowego **GMR**, którego końcówka druga połączona jest z końcówką pierwszą rezystora **R**. Końcówka druga rezystora **R** połączona jest z końcówką pierwszą cewki przekąźnika **P**, którego końcówka druga cewki połączona jest: ze stykiem zwiernym zestyku pierwszego przekąźnika **P**, z wyjściem pierwszym zasilacza niskiego napięcia **Zs** i z wyjściem **Wy** fazowym **L** układu według wynalazku. Wyjście drugie zasilacza niskiego napięcia **Zs** połączone jest ze stykiem rozwiernym zestyku drugiego przekąźnika **P**, którego styk wspólny zestyku drugiego stanowi wyjście **Wy** neutralne **N** układu według wynalazku. Przycisk **K** jest przytwierdzony do ruchomej kotwicy przekąźnika **P**.

Zmienne napięcie sieciowe zasilające wejście **We** układu według wynalazku, powodując przepływ zmiennego prądu przewodami umieszczonymi wewnątrz rdzenia magnetycznego **Rd**. Przepływ zmiennego prądu przewodami umieszczonymi wewnątrz rdzenia magnetycznego **Rd** powoduje indukowanie się zmiennego wypadkowego pola magnetycznego w rdzeniu magnetycznym **Rd**.

W fazie pierwszej działania układu według wynalazku, wartości natężenia prądu płynącego przewodami umieszczonymi wewnątrz rdzenia magnetycznego **Rd** są identyczne w obu przewodach, ale o przeciwnym zwrocie, co powoduje, że indukowane pola magnetyczne w obwodzie magnetycznym złożonym z rdzenia magnetycznego **Rd** ze szczeliną znoszą się. Umieszczony w szczelinie magnetycznej rdzenia magnetycznego **Rd**, rezystor gigantyczno-magnetooporowy **GMR** pozostaje w stanie przewodzenia z powodu nieoddziaływania zewnętrznego pola magnetycznego.

W fazie pierwszej działania układu według wynalazku, styki zwierne zestyków pierwszego oraz drugiego przełącznika **P** są zwarte ze swoimi stykami wspólnymi zestyków pierwszego oraz drugiego przełącznika **P**, w wyniku chwilowego wciśnięcia przez operatora, przycisku **K** przełącznika **P**. Zmienny prąd z wejścia **We** fazowego **L** przepływa przez styki: wspólny i zwierne zestyku pierwszego przełącznika **P** i płynie dalej do końcówki drugiej cewki przełącznika **P** oraz do wyjścia **Wy** fazowego **L** układu według wynalazku. Natomiast zmienny prąd z wejścia **We** neutralnego **N** przepływa przez styki: zwierne i wspólny zestyku drugiego przełącznika **P** i dalej płynie do wyjścia **Wy** neutralnego **N** układu według wynalazku. Zmienny prąd z końcówki drugiej cewki przełącznika **P** przepływa przez uzwojenie cewki przełącznika **P** do jej końcówki pierwszej i dalej do końcówki drugiej rezystora **R**, a przez rezystor **R**, do jego końcówki pierwszej i następnie do końcówki drugiej rezystora gigantyczno-magnetooporowego **GMR**, a przez rezystor gigantyczno-magnetooporowy **GMR**, do jego końcówki pierwszej i dalej do wejścia **We** neutralnego **N** układu według wynalazku. Przepływ prądu przez uzwojenie cewki przełącznika **P** powoduje powstanie w cewce przełącznika **P** pola magnetycznego, które utrzymuje przełącznik **P** w stanie zwarcia styków zwiernych zestyków pierwszego oraz drugiego ze swoimi stykami wspólnymi.

Przejęcie do fazy drugiej działania układu następuje w wyniku wystąpienia prądów upływności do ziemi w podłączonym do wyjścia **Wy** układu według wynalazku, obwodzie.

W fazie drugiej działania układu, w wyniku wystąpienia prądów upływności do ziemi w podłączonym do wyjścia **Wy** układu według wynalazku, obwodzie, wartości natężenia prądu płynącego przewodami umieszczonymi wewnątrz rdzenia magnetycznego **Rd** nie są identyczne, co powoduje, że wypadkowe pole magnetyczne w obwodzie magnetycznym złożonym z rdzenia magnetycznego **Rd** ze szczeliną jest niezerowe. Umieszczony w szczelinie magnetycznej rdzenia magnetycznego **Rd**, rezystor gigantyczno-magnetooporowy **GMR**, w wyniku oddziaływania zewnętrznego pola magnetycznego przechodzi w stan wysokiej rezystancji. Stan wysokiej rezystancji rezystora gigantyczno-magnetooporowego **GMR** powoduje otwarcie obwodu zasilania cewki przełącznika **P** złożonego z wejścia **We** fazowego **L**, ze styków: wspólnego i zwierne zestyku pierwszego przełącznika **P**, z rezystora **R**, z rezystora gigantyczno-magnetooporowego **GMR** i z wejścia **We** neutralnego **N** układu według wynalazku. Otwarty obwód zasilania cewki przełącznika **P** powoduje zanik prądu przepływającego przez cewkę przełącznika **P**, powodując zanik pola magnetycznego cewki przełącznika **P**. Zanik pola magnetycznego cewki przełącznika **P** powoduje przejście przełącznika w stan rozwarcia styków zwiernych zestyków pierwszego i drugiego ze swoimi stykami wspólnymi oraz zwarcia ze sobą styków zwiernych zestyków pierwszego i drugiego ze swoimi stykami wspólnymi przełącznika **P**. Stan rozwarcia styków zwiernych zestyków pierwszego i drugiego ze swoimi stykami wspólnymi przełącznika **P**, powoduje przerwanie przepływu prądu w obwodzie złożonym z wejścia **We** fazowego **L**, ze styków: wspólnego i zwierne zestyku pierwszego, z wyjścia **Wy** fazowego **L**, z wyjścia **Wy** neutralnego **N**, ze styków: wspólnego i zwierne zestyku drugiego oraz wejścia **We** neutralnego **N**, co skutkuje odłączeniem zmiennego napięcia sieciowego z wejścia **We** układu według wynalazku od wyjścia **Wy** układu według wynalazku. Zanik wysokiego napięcia na wyjściu **Wy** układu według wynalazku przerywa przepływ prądów upływności, których źródłem może być proces rażenia prądem ludzi będących w kontakcie z zabezpieczanym obwodem. Stan rozwarcia styków zwiernych zestyków pierwszego i drugiego ze swoimi stykami wspólnymi przełącznika **P**, powoduje dodatkowe przerwanie zasilania obwodu cewki przełącznika **P** w obwodzie złożonym z wejścia **We** fazowego **L**, ze styków wspólnego i zwierne zestyku pierwszego przełącznika **P**, z cewki przełącznika **P**, z rezystora **R**, z rezystora gigantyczno-magnetooporowego **GMR** oraz z wejścia **We** neutralnego **N** układu według wynalazku, co skutkuje zanikiem prądu upływności, a tym samym niemożliwością automatycznego przełączenia stanu przełącznika **P**, z fazy pierwszej do fazy drugiej działania układu według wynalazku.

Stan zwarcia styków rozwiernych zestyków pierwszego i drugiego ze swoimi stykami wspólnymi przełącznika **P**, powoduje przepływ prądu w obwodzie złożonym z wejścia **We** neutralnego **N**, z zasilacza sieciowego niskiego napięcia **Zs**, ze styków: rozwiernego i wspólnego zestyku pierwszego przełącznika **P** oraz wejścia **We** fazowego **L** układu według wynalazku, co skutkuje zasilaniem i uruchomieniem zasilacza niskiego napięcia **Zs**. Uruchomiony zasilacz niskiego napięcia **Zs** podaje na swoje wyjścia niskie napięcie przemienne, które z wyjścia pierwszego zasilacza niskiego napięcia **Zs** podawane jest na wyjście **Wy** fazowe **L**, a z wyjścia drugiego zasilacza niskiego napięcia **Zs**, poprzez styki: rozwierny i wspólny zestyku drugiego przełącznika **P**, podawane jest na wyjście **Wy** neutralne **N** układu według wynalazku. Podane na wyjście **Wy** układu według wynalazku niskie napięcie zmienne zapewnia zasilanie urządzeń niskiej mocy, które muszą mieć zapewnioną ciągłość zasilania, pomimo zadziałania zabezpieczenia różnicowoprądowego. Przejście z fazy drugiej działania układu do fazy pierwszej następuje w wyniku chwilowego wciśnięcia przez operatora, przycisku **K** przełącznika **P**.

Zastrzeżenie patentowe

1. Układ wyłącznika różnicowoprądowego, w którym przewody pierwszy i drugi przechodzą przez rdzeń magnetyczny, końcówka druga przewodu drugiego połączona jest ze stykiem zwiernym drugiego zestyku przełączającego przełącznika, a styk wspólny zestyku drugiego przełącznika stanowi wyjście neutralne, zaś przycisk jest przytwierdzony do ruchomej kotwicy przełącznika, **znamienny tym**, że wejście (**We**) fazowe (**L**) połączone jest ze stykiem wspólnym pierwszego zestyku przełączającego przełącznika (**P**), którego styk rozwierny połączony jest z wejściem zasilającym fazowym zasilacza sieciowego niskiego napięcia (**Zs**), a wejście (**We**) neutralne (**N**) połączone jest z wejściem zasilającym neutralnym zasilacza sieciowego niskiego napięcia (**Zs**), z końcówką pierwszą rezystora gigantyczno-magnetooporowego (**GMR**), którego końcówka druga połączona jest z końcówką pierwszą rezystora (**R**), końcówka druga rezystora (**R**) połączona jest z końcówką pierwszą cewki przełącznika (**P**), którego końcówka druga cewki połączona jest ze stykiem zwiernym zestyku pierwszego przełącznika (**P**), z wyjściem pierwszym zasilacza niskiego napięcia (**Zs**) i z wyjściem (**Wy**) fazowym (**L**), a wyjście drugie zasilacza niskiego napięcia (**Zs**) połączone jest ze stykiem rozwiernym zestyku drugiego przełącznika (**P**), przy czym rdzeń magnetyczny (**Rd**) uformowany jest w kształcie rozciągniętego pierścienia, ze szczeliną magnetyczną, w której umieszczony jest rezystor gigantyczno-magnetooporowy (**GMR**).

Rysunek

