

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242494 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **437420**

(22) Data zgłoszenia: **2021.03.26**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.10.03 BUP 40/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.02.27 WUP 09/2023**

(51) MKP:

H01H 71/24 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:
INSTYTUT KOLEJNICTWA, Warszawa, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
ARTUR ROJEK, Pruszków, PL

(74) Pełnomocnik:
Oliwia Czarnocka, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

Sposób i układ do skracania czasu własnego wyłączników prądu stałego

PL 242494 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób skracania czasu własnego wyłączników prądu stałego oraz układ do realizacji tej funkcji.

Znany jest wyłącznik prądu stałego z przychwytem magnetycznym, w którym elektromagnes trzymający (cewka trzymająca) kompensuje siłę sprężyny odciągającej styk ruchomy od styku stałego, w którym to rozwiązaniu wyzwalacz prądowy powoduje osłabienie siły elektromagnesu trzymającego wraz ze wzrostem prądu przewodzonego przez wyłącznik. Znane są rozwiązania, w których występują układy pomiaru prądu przewodzonego przez wyłącznik. Znane są rozwiązania z układami pomiaru prądu, w których na podstawie pomiarów wyzwalany jest wyłącznik.

Dokument US4680562 ujawnia integralny przerywacz obwodu charakteryzujący się zespołem połączonych ze sobą jednostek elektrycznych, w tym wyłącznikiem, termomagnetycznym czujnikiem nadprądowym, siłownikiem elektromagnetycznym i czujnikiem modułowym. Wyłącznik automatyczny zawiera pierwszy i drugi rozłączny styk oraz zwalnianą dźwignię do zwalniania pierwszego styku do położenia otwartego, gdy czujnik wyzwala dźwignię w odpowiedzi na pierwszy z góry określony stan prądu; siłownik elektromagnetyczny do przemieszczania drugiego styku do położenia otwartego; modułowy czujnik do monitorowania przepływu prądu i do uruchamiania tylko siłownika elektromagnetycznego w odpowiedzi na drugi z góry określony stan prądu. Elektromagnetyczny element uruchamiający jest obsługiwany ze zdalnie sterowanego źródła.

W dokumencie US7739058 ujawniono urządzenie do monitorowania stanu, które jest umieszczone w elektromagnetycznym urządzeniu uruchamiającym zawierającym nieruchomy rdzeń, ruchomy rdzeń, cewki magnetyczne i magnes trwały. Urządzenie do monitorowania stanu zawiera środki do pomiaru prądu oraz do pomiaru prądu przepływającego przez cewki magnetyczne, środki do pomiaru strumienia magnetycznego oraz do pomiaru strumienia magnetycznego wewnątrz nieruchomego rdzenia, środki obliczeniowe do generowania obliczonego kształtu fali poprzez wykonanie obliczeń przy użyciu przebiegu prądu reprezentującego zmianę w czasie sygnału wyjściowego ze środków pomiaru prądu i kształtu fali strumienia magnetycznego reprezentującego zmianę w czasie sygnału wyjściowego ze środków pomiaru strumienia magnetycznego oraz środki do określania stanu, przez znajdowanie wyróżniającego punktu na obliczonym przebiegu, do określania warunków elektromagnetycznego urządzenia uruchamiającego w oparciu o informacje o punkcie wyróżniającym.

W dokumencie CN111863517 ujawniono nowy typ szybkiego wyłącznika prądu stałego należącego do dziedziny techniki urządzeń ochrony obwodów. W skład wyłącznika wchodzi: powłoka izolacyjna, która jest wyposażona w nadprądowe urządzenie wyzwalające, główny obwód elektryczny, urządzenie zamykające i pomocnicze. Ponadto układ zawiera urządzenie sprzężenia zwrotnego, urządzenie do gaszenia łuku i element roboczy oraz pomocnicze urządzenie zwrotne, które jest elektrycznie połączone z głównym obwodem elektrycznym. Dodatkowo wyzwalacz nadprądowy i główny obwód elektryczny są elektrycznie połączone z zewnętrznym urządzeniem zasilającym, gdzie element roboczy również jest podłączony do głównego obwodu elektrycznego i jest używany w połączeniu z urządzeniem zamykającym i pomocniczym urządzeniem zwrotnym, a także urządzeniem do gaszenia łuku, tak aby uzyskać efekt napędzania innych elementów po zadziałaniu urządzenia zamykającego. Ponadto amortyzator wykorzystany w niniejszym wynalazku zapewnia dobre właściwości przeciwdrganiowe i udarowe mechaniczne podczas ruchu ruchomego kontaktu. Zaletą tego rozwiązania jest to, że każdy element składowy ma zwartą konstrukcję i montowany jest w sposób modułowy. Rozwiązanie przedstawiono na poniższych rysunkach:

W dokumencie RU2375780 ujawniono rozwiązanie dotyczące elektrotechniki, w szczególności ochronnych urządzeń łączeniowych w postaci wyłącznika elektromagnetycznego. Wyłącznik zawiera podstawę, styki ruchome i stałe, elektromagnesy załączające i podtrzymujące z przewodem magnetycznym, cewkę i zworę, sprężynę rozwierającą. Elektromagnesy załączające i trzymające osadzone są obrotowo na podstawie, a zwora elektromagnesu załączającego jest jednocześnie zworą elektromagnesu trzymającego. W tym urządzeniu styk ruchomy jest osadzony obrotowo na tworniku. Swobodny koniec ruchomego styku jest dociskany sprężyną. Rezultatem dodatkowym tego rozwiązania jest skrócenie czasu wyłączania i poprawa niezawodności eksploatacyjnej wyłącznika.

W dokumencie RU2356121 ujawniono rozwiązanie przypisywane elektrotechnice, w szczególności ochronnym urządzeniom łączeniowym. Rozwiązanie wyłącznika zawiera podstawę, styki przesuwne i nieprzesuwne, elektromagnes zamykający z przewodem magnetycznym i zworą, elektromagnes trzymający z przewodem magnetycznym i zworą, sprężynę rozwierającą. Elektromagnes trzymający jest

zamocowany obrotowo na elektromagnesie zamykającym, a przewód magnetyczny elektromagnesu trzymającego jest połączony łącznikiem ze zworą elektromagnesu zamykającego. Efektem rozwiązania jest zwiększenie odporności konstrukcji na wibracje i zmniejszenie rozmiaru przełącznika.

W dokumencie US54952191 ujawniono wyłącznik przemysłowy, który zawiera elektroniczny wyzwalacz zapewniający długotrwałe, krótkotrwałe i bezzwłoczne zabezpieczenie nadprądowe. Przekładniki prądowe zawarte w obudowie wyłącznika próbują prąd obwodu i dostarczają do wyzwalacza sygnały wskazujące prąd obwodu w czasie rzeczywistym. Po otrzymaniu stanu nadprądowego wyzwalacz uruchamia mechanizm wykonawczy wyłącznika, aby oddzielić styki wyłącznika w celu przerwania obwodu. Dodatkowy siłownik wyzwalacza magnetycznego współdziała z przekładnikiem prądowym i mechanizmem operacyjnym, aby zapewnić lepszą odpowiedź zwarciovą.

Celem wynalazku jest opracowanie możliwie najprostszego układu pozwalającego na skrócenie czasu własnego wyłącznika prądu stałego, w szczególności w przypadku przepływu prądu zbliżonego lub w niewielkim stopniu przekraczającego wartość nastawy I_d .

Układ skracania czasu własnego wyłącznika prądu stałego zawiera pierwszy zacisk przyłączeniowy, drugi zacisk przyłączeniowy oraz elektromagnes z cewką trzymającą i wyzwalaczem nadprądowym zestawionym ze zworą oraz ruchomym ramieniem ze sprężyną i napędem. Układ pomiaru prądu jest wyposażony w układ pomiaru prądu z jednej strony dołączony do pierwszego zacisku przyłączeniowego natomiast z drugiej strony dołączony do drugiego zacisku przyłączeniowego poprzez zwarty w stanie zamkniętym styk nieruchomy oraz styk ruchomy umieszczony na końcu ramieniu ruchomego, jednocześnie do ramienia ruchomego dołączona jest cewką wyzwalacza nadprądowego, która znajduje się w sąsiedztwie cewki trzymającej, jednocześnie układ pomiaru prądu połączony jest również z blokiem zasilania, który to blok zasilania połączony jest z cewką trzymającą umieszczoną na rdzeniu elektromagnesu trzymającego.

Sposób skracania czasu własnego wyłącznika prądu, który w stanie zamkniętym ma zwarty styk nieruchomy oraz styk ruchomy, a pomiędzy zaciskami wyłącznika przewodzony jest prąd główny wytwarzający strumień magnetyczny przepływając przez cewkę wyzwalacza nadprądowego oraz zworę, układ pomiaru prądu dokonuje pomiaru wartości prądu głównego pomiędzy pierwszym zaciskiem przyłączeniowym a drugim zaciskiem przyłączeniowym. Układ pomiaru prądu przekazuje zmierzoną wartość prądu głównego do bloku zasilania, gdzie blok zasilania porównuje przekazaną wartość prądu głównego z wartością nastawy i gdy wartość zmierzonej wartości prądu głównego przekracza wartością nastawy zmienia się polaryzacja napięcia na przeciwną zasilając cewkę trzymającą wytwarzającą zmniejszony strumień magnetyczny rozmagnesowujący elektromagnes trzymający i zworę, po czym wzrost strumienia zmniejszy wypadkowy strumień magnetyczny zmniejszając siłę trzymania zwory poniżej wartości siły sprężyny, zostają rozłączone styki ruchomy i styk stały.

Korzystnie, porównanie przekazanej wartości prądu z wartością nastawy dokonywane jest w bloku zasilania.

Korzystnie, blok zasilania zasilany jest napięciem stałym lub przemiennym.

Korzystnie, układ pomiaru prądu dokonuje pomiaru w sposób ciągły.

Korzystnie, prąd główny wytwarza strumień magnetyczny o przeciwnym zwrocie przepływając przez cewkę wyzwalacza nadprądowego oraz zworę.

Korzystnie, sprężyna dołączona do ramienia ruchomego rozciągana jest przez napęd.

Korzystnie, ruchome ramie odchylane jest do stanu otwartego za pomocą łącznika elastycznego i obwód jest rozłączony.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest przedstawiony na rysunku, na którym:

Fig. 1 przedstawia przykładowy schemat układu,

Fig. 2 – przepływ strumieni magnetycznych we fragmencie układu,

Fig. 3 – przebiegi czasowe prądu płynącego w obwodzie bez wyłączenia, napięcia U_c zasilającego cewkę trzymającą, strumieni magnetycznych: cewki trzymającej, wyzwalacza i wypadkowego.

Wynalazek dotyczący sposobu i układu do skracania czasu własnego wyłącznika prądu stałego zostanie bliżej objaśniony w przykładach wykonania rozwiązania dla każdej z kategorii wynalazku.

Przedmiotem wynalazku jest układ skracania czasu własnego wyłącznika prądu stałego, który to wyłącznik zawiera pierwszy zacisk przyłączeniowy (1a), drugi zacisk przyłączeniowy (1b) oraz elektromagnes (11a) z cewką trzymającą (10) i wyzwalaczem nadprądowym (9) zestawionym ze zworą (11b) oraz ruchomym ramieniem (4) ze sprężyną (6) i napędem (7). Układ skracania czasu własnego zawiera układ pomiaru prądu (13) z jednej strony dołączony do pierwszego zacisku przyłączeniowego (1a) natomiast z drugiej strony dołączony do drugiego zacisku przyłączeniowego (1b) poprzez zwarty w stanie

zamkniętym (14) styk stały (2) oraz styk ruchomy (3) umieszczony na końcu ramieniu ruchomego (4), jednocześnie do ramienia ruchomego (4) dołączona jest cewką wyzwalacza nadprądowego (9), która znajduje się w sąsiedztwie cewki trzymającej (10), jednocześnie układ pomiaru prądu (13) połączony jest również z blokiem zasilania (12), który to blok zasilania (12) połączony jest z cewką trzymającą (10) umieszczoną na rdzeniu elektromagnesu trzymającego (11a).

Sposób skracania czasu własnego wyłącznika prądu, który w stanie zamkniętym (14) ma zwarty styk nieruchomy (2) oraz styk ruchomy (3), a pomiędzy zaciskami (1a) oraz (1b) wyłącznika przewodzony jest prąd główny (I) wytwarzający strumień (Φ_A) przepływając przez cewkę wyzwalacza nadprądowego (9), układ pomiaru prądu (13) dokonuje pomiaru wartości prądu głównego (I) pomiędzy pierwszym zaciskiem przyłączeniowym (1a) a drugim zaciskiem przyłączeniowym (1b). Układ pomiaru prądu (13) przekazuje wynik pomiaru prądu głównego (I) do bloku zasilania (12), przy czym blok zasilania (12) porównuje przekazaną wartość prądu głównego (I) z wartością nastawy (I_d) i gdy wartość zmierzonej wartości prądu głównego (I) przekracza wartość nastawy (I_d) zmieniana jest polaryzacja napięcia (U_c) na przeciwną zasilając cewkę trzymającą (10) wytwarzającą zmniejszony strumień magnetyczny (Φ_H) rozmagnesowujący elektromagnes trzymający (11a) i zworę (11b), przy czym wzrost strumienia magnetycznego (Φ_A) zmniejszy wypadkowy strumień magnetyczny (Φ) zmniejszając siłę trzymania zwory (11b) poniżej wartości siły sprężyny (6), zostają rozłączone styki ruchomy (2) i styk stały (3). Porównanie przekazanej wartości prądu (I) z wartością nastawy (I_d) dokonywane jest w bloku zasilania (12). Blok zasilania (12) zasilany jest napięciem (U_p) stałym lub przemiennym. Napięcie to może wynosić od 24 V do 660 V DC lub od 24 do 230 V AC. W innych przykładach wykonania, stosuje się inne wartości napięcia. Układ pomiaru prądu (13) dokonuje pomiaru w sposób ciągły. Prąd główny (I), którego wartość wynosi od kilku A do kilkunastu kA wytwarza strumień magnetyczny (Φ_A) o przeciwnym zwrocie przepływając przez cewkę wyzwalacza nadprądowego (9) oraz zworę (11b). Sprężyna (6) dołączona do ramienia ruchomego (4) rozciągana jest przez napęd (7). Ruchome ramie (4) odchylane jest do stanu otwartego za pomocą łącznika elastycznego (5) i obwód jest rozłączony.

Wykaz oznaczeń odsyłających:

1a – pierwszy zacisk przyłączeniowy

1b – drugi zacisk przyłączeniowy

2 – styk nieruchomy

3 – styk ruchomy

4 – ramię ruchome

5 – przegub ruchomy

6 – sprężyna

7 – napęd

9 – wyzwalacz nadprądowy

10 – cewka trzymająca

11a – elektromagnes

11b – zwora

12 – blok zasilania

13 – układ pomiarowy prądu

14 – stan zamknięty wyłącznika

U_p – napięcie zasilające blok zasilania 12

Φ_H – strumień magnetyczny cewki trzymającej 10

Φ_A – strumień magnetyczny wyzwalacza nadprądowego 9

Φ – wypadkowy strumień (różnica pomiędzy strumieniem magnetycznym cewki trzymającej a strumieniem magnetycznym prądu głównego cewki trzymającej)

I_d – wartość nastawy

U_c – napięcie zasilające cewki trzymającej 10

t – czas

t1 – chwila przekroczenia przez prąd płynący między zaciskami 1a i 1b wartości nastawy I_d

t2 – chwila wyłączenia napięcia U_c .

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ skracania czasu własnego wyłącznika prądu stałego zawierający pierwszy zacisk przyłączeniowy (1a), drugi zacisk przyłączeniowy (1b) oraz elektromagnes (11a) z cewką trzymającą (10) i wyzwalaczem nadprądowym (9) zestawionym ze zworą (11b) oraz ruchomym ramieniem (4) ze sprężyną (6) i napędem (7), **znamienny tym**, że jest wyposażony w układ pomiaru prądu (13) z jednej strony dołączony do pierwszego zacisku przyłączeniowego (1a) natomiast z drugiej strony dołączony do drugiego zacisku przyłączeniowego (1b) poprzez zwarty w stanie zamkniętym (14) styk nieruchomy (2) oraz styk ruchomy (3) umieszczony na końcu ramienia ruchomego (4), jednocześnie do ramienia ruchomego (4) dołączona jest cewką wyzwalacza nadprądowego (9), która znajduje się w sąsiedztwie cewki trzymającej (10),
przy czym układ pomiaru prądu (13) połączony jest również z blokiem zasilania (12), który to blok zasilania (12) połączony jest z cewką trzymającą (10) umieszczoną na rdzeniu elektromagnesu trzymającego (11a).
2. Sposób skracania czasu własnego wyłącznika prądu, który w stanie zamkniętym (14) ma zwarty styk nieruchomy (2) oraz styk ruchomy (3), a pomiędzy zaciskami (1a) oraz (1b) wyłącznika przewodzony jest prąd główny (I) wytwarzający strumień magnetyczny (Φ_A) przepływający przez cewkę wyzwalacza nadprądowego (9) oraz zworę (11b), układ pomiaru prądu (13) dokonuje pomiaru wartości prądu głównego (I) pomiędzy pierwszym zaciskiem przyłączeniowym (1a) a drugim zaciskiem przyłączeniowym (1b), **znamienny tym**, że
układ pomiaru prądu (13) przekazuje zmierzoną wartość prądu głównego (I) do bloku zasilania (12), przy czym blok zasilania (12) porównuje przekazaną wartość prądu głównego (I) z wartością nastawy (I_d) i gdy wartość zmierzonej wartości prądu głównego (I) przekracza wartością nastawy (I_d) zmieniana jest polaryzacja napięcia (U_c) na przeciwną zasilając cewkę trzymającą (10) wytwarzającą zmniejszony strumień (Φ_H) rozmagnesowujący elektromagnes trzymający (11a) i zworę (11b),
przy czym wzrost strumienia magnetycznego (Φ_A) zmniejszy wypadkowy strumień (Φ) zmniejszając siłę trzymania zwory (11b) poniżej wartości siły sprężyny (6), zostają rozłączone styki nieruchomy (2) i styk ruchomy (3).
3. Sposób skracania czasu według zastrz. 2, **znamienny tym**, że porównanie przekazanej wartości prądu (I) z wartością nastawy (I_d) dokonywane jest w bloku zasilania (12).
4. Sposób skracania czasu według zastrz. 4, **znamienny tym**, że blok zasilania (12) zasilany jest napięciem stałym lub przemiennym (U_p).
5. Sposób skracania czasu według zastrz. 4, **znamienny tym**, że układ pomiaru prądu (13) dokonuje pomiaru w sposób ciągły.
6. Sposób skracania czasu według zastrz. 4, **znamienny tym**, że prąd główny (I) wytwarza strumień (Φ_A) o przeciwnym zwrocie przepływając przez cewkę wyzwalacza nadprądowego (9) oraz zworę (11b).
7. Sposób skracania czasu według zastrz. 4, **znamienny tym**, że sprężyna (6) dołączona do ramienia ruchomego (4) rozciągana jest przez napęd (7).
8. Sposób skracania czasu według zastrz. 4, **znamienny tym**, że ruchome ramie (4) odchylane jest do stanu otwartego za pomocą łącznika elastycznego (5) i obwód jest rozłączony.

Rysunki

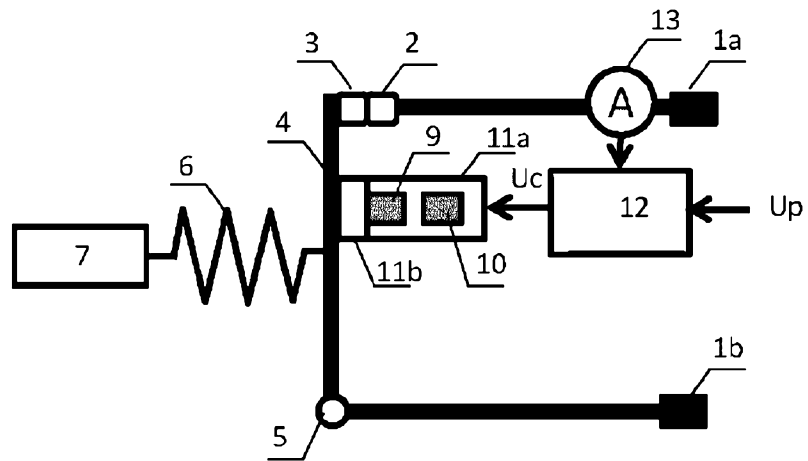


Fig. 1

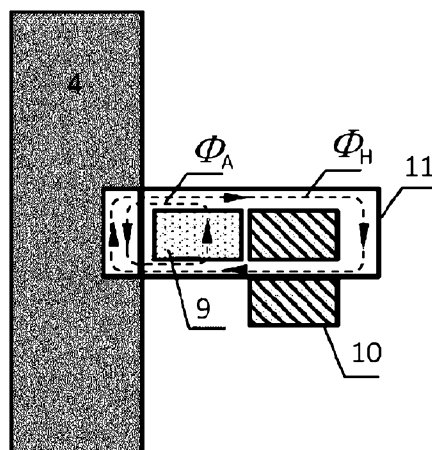


Fig. 2

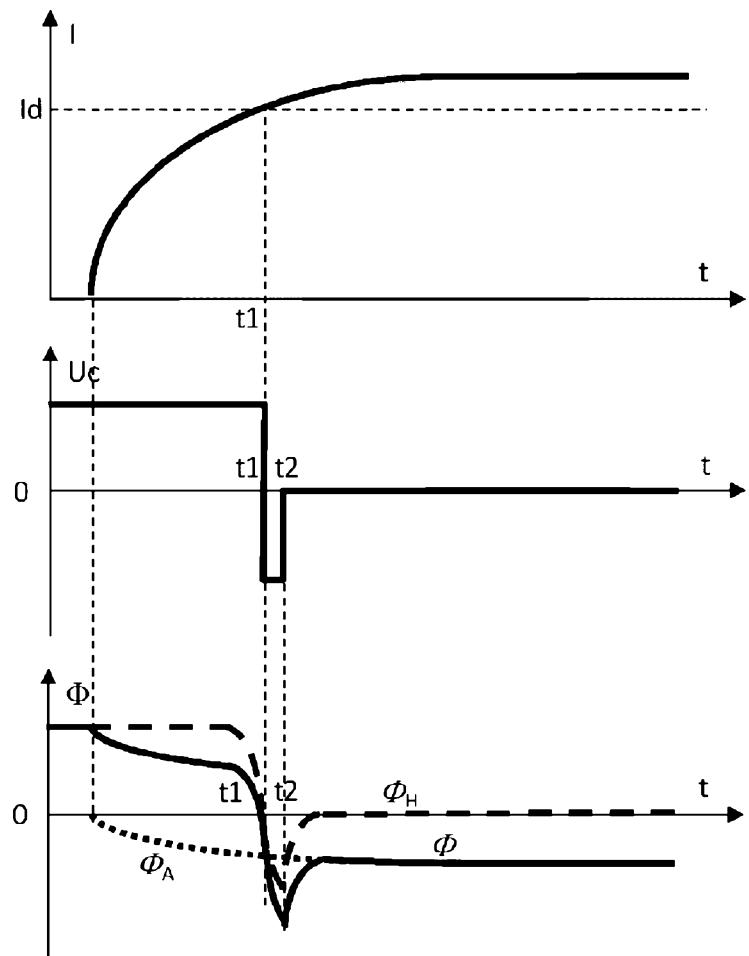


Fig. 3