

20 grudnia 1929 r.

H02 h 9100



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 10953.

Kl. 21 c 72.

Forges & Ateliers de Constructions Electriques de Jeumont
(Paryż, Francja).

Kabel pomocniczy do ochronników różnicowych kabli elektrycznych.

Zgłoszono 16 kwietnia 1927 r.

Udzielono 26 sierpnia 1929 r.

Pierwszeństwo: 7 maja 1926 r. (Francja).

Urządzenia do selektywnej ochrony różnicowej kabli elektrycznych oparte są w ogólności na następującej zasadzie.

Na każdym końcu odcinka kablowego, który winien być wyłączony w razie uszkodzenia, włącza się w każdy przewód transformator, zaś uzwojenia wtórne należących do jednego przewodu transformatorów łączy drutem pomocniczym; te druty pomocnicze mogą tworzyć kabel pomocniczy dla niskiego napięcia, który zostaje ułożony nazewnątrz kabla roboczego. Uzwojenia wtórne, połączone z tym samym drutem pomocniczym, usiłują wytwarzać w nim prądy o kierunkach przeciwnych.

Jak długo pewien odcinek kabla jest nieuszkodzony, prądy płynące w poszcze-

gólnych przewodach tego odcinka są na obydwóch jego końcach jednakowe; z tego wynika, iż prądy wytworzone przez uzwojenia wtórne transformatorów, umieszczonych na końcach rozpatrywanego odcinka, są równe lecz przeciwnie skierowane tak, że ich wypadkowa jest równa zeru i w drutach pomocniczych prąd nie płynie wcale.

W razie uszkodzenia kabla, natężenia prądu na obydwóch końcach danego odcinka kablowego nie są już sobie równe, wobec czego płynie przez kabel pomocniczy wypadkowy prąd wtórny, a wskutek tego i przez cewki przekaźników, umieszczonych na obu końcach rozpatrywanego odcinka kabla. Przekaźniki te zostają

wzbudzone i powodują wyłączenie uszkodzonego odcinka kablowego.

Tego rodzaju urządzenie dla kabla trójfazowego przedstawione jest w schemacie uproszczonym z pominięciem szczegółów połączeń wewnętrznych transformatorów i t. d., na fig. 1 rysunku. Żyły przewodzące (przewody) kabla roboczego oznaczone są liczbami *I*, *II*, *III*; liczby *11*, *12* i *13* oznaczają przewody kabla pomocniczego. Litera T_1, T_1', T_2, T_2' oraz T_3, T_3' oznaczają transformatory umieszczone na obu końcach przewodów *I*, *II*, *III* rozpatrywanego odcinka kablowego. Strzałki A_1, A_2, A_3 wskazują kierunek prądów płynących w przewodach *I*, *II*, *III* kabla roboczego; strzałki i_1, i_2, i_3 oraz i_1', i_2', i_3' wskazują kierunki prądów wytwarzanych w kablu pomocniczym przez transformatory T_1, T_2, T_3 oraz T_1', T_2', T_3' . R_1, R_2, R_3 są to cewki przekładników umieszczonych na jednym końcu, zaś R_1', R_2', R_3' — cewki przekładników umieszczonych na drugim końcu rozpatrywanego odcinka kabla pomocniczego.

Uzwojenia wtórne tak transformatorów T_1, T_2, T_3 jak i transformatorów T_1', T_2', T_3' połączone są, jak zwykle, w gwiazdę, to znaczy, że trzy końce uzwojeń, znajdujące się na tym samym końcu, połączone są ze sobą, a miejsce ich połączenia, zwane zwykle punktem zerowym, posiada potencjał ziemi.

Urządzenie, odpowiadające schematowi według fig. 1, posiada tę zaletę, iż kabel pomocniczy ma tylko trzy druty o małym przekroju.

W innych urządzeniach, wykonanych według tej samej zasady, znajdujące się na końcach odcinka kablowego transformatory zwarte są przez małe opory rzeczywiste lub pozorne tak, iż skutek tego zamiast wyrównania prądów następuje na obu tych końcach odcinka wyrównanie napięć.

Opisane rodzaje urządzeń do selek-

tywnej ochrony różnicowej są dobrze znane i spowodowały powstanie wielu postaci wykonania.

Kabel roboczy według wynalazku niniejszego może być zarówno kablem trójfazowym, o wysokim napięciu, jako też zespołem kabli jednożyłowych, zwykle używanych przy bardzo wysokich napięciach.

Kabel pomocniczy jest zawsze kablem, w którym przy warunkach normalnych powstają tylko prądy o niskim napięciu. Przy niektórych jednak zastosowaniach stwierdzono, że w razie uszkodzenia kabla roboczego, kabel pomocniczy był niszczoney tak, jak gdyby podlegał działaniu trwającego przez krótki czas wysokiego napięcia.

Jak się wydaje, przyczyna tego zniszczenia może być wyjaśniona w sposób następujący.

Jeżeli np. zostanie uszkodzony przewód *I* danego odcinka kabla roboczego, to przepływa prąd w ciągu krótkiego czasu prąd, którego natężenie określa wzór

$$J = \frac{V}{Z}.$$

Litera *V* oznacza napięcie przewodu względem ziemi w chwili uszkodzenia (podobnie *V* mogłoby oznaczać napięcie między dwoma przewodami, gdyby chodziło o uszkodzenie zaszłe między niemi). Litera *Z* oznacza oporność pozorną pomiędzy jednym końcem przewodu *I* a miejscem uszkodzonym.

Ponieważ kable posiadają zwykle bardzo małe oporności pozorne, przeto naogół prąd *J* w kablach wysokiego napięcia jest bardzo duży. Prąd *J* drga bardzo szybko w jedną i drugą stronę i liczba poszczególnych impulsów określona jest przez elektryczne wielkości charakterystyczne uszkodzonego kabla roboczego oraz sieci rozdzielczej prądu. Z tego wynika, iż prąd ten wytwarza w przestrzeni otaczającej przewód *I* bardzo szybko zmieniający się strumień magnetyczny. Część tego stru-

mienia magnetycznego przenika obwód (sprzężona jest z obwodem) prądu, utworzony przez drut pomocniczy i ziemię, albo przez dwa druty pomocnicze.

Strumień magnetyczny przenikający drugi z obu rozpatrywanych obwodów prądu, odniesiony do jednostki natężenia prądu w przewodzie kabla roboczego, można oznaczyć literą M . Ten współczynnik M byłby tak zwanym współczynnikiem indukcji wzajemnej, gdyby zmiany prądu w przewodzie I nie były dostatecznie wielkimi, aby wytworzyć w sąsiednich masach metalu prądy wirowe oraz przeciwstrumienie magnetyczne. Współczynnik M nie może być zatem stały i będzie zależny od prądu I oraz jego zmiany.

Obwód prądu, utworzony z drutu pomocniczego i ziemi albo z dwóch sąsiednich drutów pomocniczych i sprzężony z szybkozmiennym strumieniem magnetycznym kształtu $M \cdot I$ przenikającym go, podlega działaniu siły elektromotorycznej, której wartość chwilową określa pochodna poprzedniego wyrażenia według czasu, t. j.

$$e = \frac{d(M \cdot I)}{dt}.$$

Szybkość zmiany strumienia magnetycznego może być dostatecznie wielka, a więc ta siła elektromotoryczna może być znaczna i wskutek tego powstanie pomiędzy przewodami kabla pomocniczego silnie powiększona różnica potencjałów U . Wymieniona siła elektromotoryczna może zresztą nie być stała wzdłuż kabla pomocniczego i będzie wytwarzała stojącą falę napięcia.

Fig. 2 rysunku, przedstawiająca tylko wchodzące tu w grę elementy przewodu I , jest schematem odpowiadającym temu zjawisku.

Celem niniejszego wynalazku jest uniknięcie powstawania wymienionego wysokiego potencjału pomiędzy drutami po-

mocniczymi, powodowanego przez sprzężenie elektromagnetyczne z kablem roboczym, aby usunąć przyczyny zbadanego poprzednio zniszczenia kabla pomocniczego.

Dla osiągnięcia tego celu winna być zmniejszona część strumienia magnetycznego wytworzonego przez przewód I , przenikająca obwód (sprzężona z obwodem) złożony z drutów pomocniczych. Można starać się w tym celu albo zmniejszyć współczynnik indukcji wzajemnej przy małej częstotliwości, albo też powiększyć przeciwstrumień magnetyczny o wielkiej częstotliwości.

Wynalazek niniejszy posiada tę zaletę, że czyni zadość jednocześnie obu warunkom przez to, iż obwód elementarny kabla pomocniczego, odpowiadający jednej fazie kabla roboczego, składa się z dwóch przewodników, z których jeden otacza drugi, co jest najlepszym, tak iż wskutek tego obydwa te przewodniki mogą być ułożone współosiowo.

Fig. 3 przedstawia schematycznie przykład wykonania przedmiotu wynalazku i odnosi się do jednej tylko fazy.

Litery T_1 i T_1' przedstawiają transformatory wyrównawcze, znajdujące się na obu końcach podlegającego ochronie odcinka kablowego. R_1 i R_1' są odcinkami odpowiednich przekładników, które mogą być umieszczone w dowolnym miejscu pomocniczego obwodu prądu. Liczby II i II' przedstawiają współosiowe przewodniki kabla pomocniczego, odpowiadające przewodowi I kabla roboczego; połączone są one w szereg i w utworzony przez nie obwód prądu włączone są uzwojenia wtórne transformatorów T_1 i T_1' oraz cewki przekładników R_1 i R_1' .

Widocznem jest bezpośrednio, że w urządzeniu takim charakterystyczne dla ochronników różnicowych wyrównywanie się napięć lub prądu w zasadzie się nie zmieni; jasnem jest jednak, iż część wy-

tworzonego przez przewód *I* strumienia magnetycznego, która normalnie w takich urządzeniach działa na przewódnik 11 wskutek indukcji elektromagnetycznej, zostaje znacznie zmniejszona przez osłonięcie, wskutek obecności otaczającego przewódnik 11 przewódnika 11'.

Istotnie, zawarta między przewodami 11 i 11' powierzchnia otoczona strumieniem magnetycznym przewodu *I* jest bardzo mała, tak, że nie należy obawiać się niebezpiecznego wzrostu napięcia przewódnika 11 względem przewódnika 11'.

Aby uniknąć nadmiernego wzrostu napięcia między przewodnikiem 11' a ziemią, wystarczy ustalić jego potencjał przez uziemienie zapomocą przewodu łączącego, albo przez połączenie z płaszczem ołowianym kabla pomocniczego.

Ze względu na łatwe wykonanie należy, jak wspomniano poprzednio, układać obydwa przewódniki 11 i 11' najlepiej współosiowo. Przewódnik 11' może być wykonany dowolnie, ale musi być bardzo dobrym przewodnikiem elektryczności, aby możliwie powiększyć w ten sposób wielkość wytworzonych w nim przez szybkozmienny strumień magnetyczny prądów przeciwnych.

Powłoka 11' może się składać np. z rury metalowej albo też z przewodu złożonego ze współosiowo względem przewodu środkowego rozmieszczonych drutów metalowych; może ona też być wykonana ja-

ko taśma metalowa albo jako jedna lub kilka metalizowanych, owiniętych śrubowo naokoło przewodu środkowego, wkładek.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Kabel pomocniczy do ochronników różnicowych elektrycznych kabli roboczych, znamienny tem, że przewód, łączący uzwojenia wtórne transformatorów włączonych w jedną żyłę kabla roboczego, ułożony jest dwunitkowo.

2. Kabel pomocniczy według zastrz. 1, znamienny tem, że jeden przewódnik otacza zupełnie drugi, oraz że obydwa przewódniki ułożone są, najlepiej, współosiowo.

3. Kabel pomocniczy według zastrz. 2, znamienny tem, że przewódnik zewnętrzny tworzy rodzaj powłoki, wykonanej z materiału bardzo dobrze przewodzącego prąd w kształcie rury metalowej, plecionki drucianej otaczającej współosiowo przewód wewnętrzny, taśmy metalowej, albo jednej lub kilku metalizowanych wkładek owiniętych śrubowo około przewodu wewnętrznego.

Forges & Ateliers
de Constructions Electriques
de Jeumont.

Zastępca: Inż. W. Suchowiak,
rzecznik patentowy.

Fig. 1

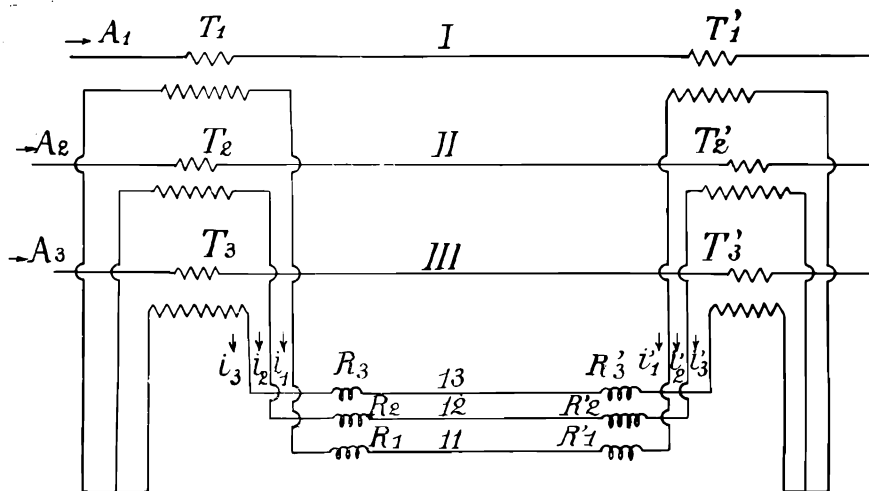


Fig. 2

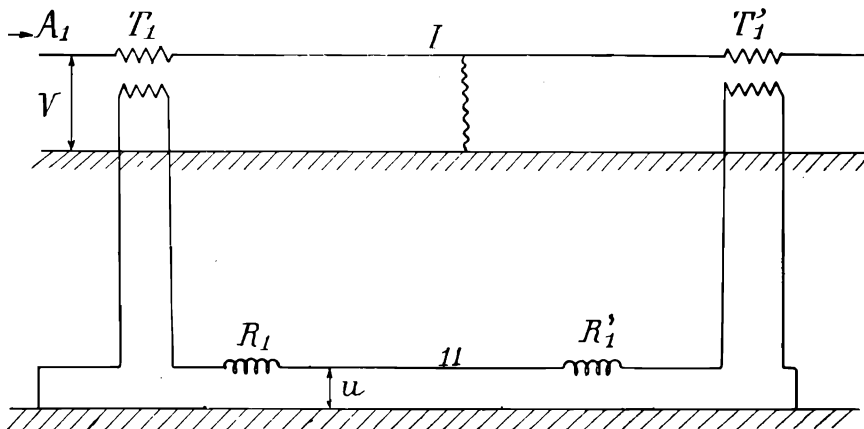


Fig. 3

