

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 45444

Kl. 21 c, 68/70

Zakłady Konstrukcyjno-Mechanizacyjne Przemysłu Węglowego*)

Gliwice, Polska

Urządzenie ochronne przeciwporażeniowe do dolowej sieci trójfazowej niskiego napięcia

Patent trwa od dnia 13 czerwca 1960 r.

O niebezpieczeństwie porażenia w sieciach podziemnych stosowanych w górnictwie decydują dwie wielkości: ogólny stan izolacji sieci oraz ogólna pojemność elektryczna sieci kablowej. Systematyczne pogarszanie stanu izolacji doprowadza do zwarcia z ziemią. Gdy jedna faza np. zostaje uziemiona w jakimś punkcie sieci, to przy stosowanym systemie przewodów ochronnych nie stanowi to zagrożenia dla życia ludzkiego. Zwarcie jednofazowe może być niezauważone i w przypadku pogorszenia się izolacji następnej fazy, gdy punkty zwarcia są od siebie odległe, prądy zwarciorowe wywołują niebezpieczne spadki napięć na opornościach uziemień maszyn i urządzeń. Podwójne zwarcia z ziemią były już przyczyną masowych wypadków porażenia w kopalniach, gdzie kilku ludzi jednocześnie straciło życie.

W praktyce ruchowej zdarzają się także przypadki, że przewód kablowy zostaje odsłonięty na pewnej swej długości aż do przewodu fazowego. Często zdarza się także wbicie odłamka przewodu strzałowego w oponę kabla aż do żyły, co nie narusza wypadkowego stanu w izolacji sieci. Jeżeli w takim miejscu przez nieuwagę lub z innej przyczyny nastąpi dotknięcie, wówczas prądy pojemnościowe całej sieci zamykają się przez ciało porażonego i spływają do ziemi.

Znane urządzenia kontrolują wypadkowy stan izolacji i bądź ostrzegają o niebezpiecznym stanie izolacji, bądź wyłączają napięcie całej sieci. W innych znanych urządzeniach stosowany jest dławik kompensacyjny dla ograniczania prądów pojemnościowych, jednak regulacja zaczepami nie gwarantuje właściwego dostrojenia dławika do pojemności sieci i ograniczania prądu do wartości bezpiecznej. Znane urządzenia omówionych tu typów nie gwa-

*) Właściciel patentu oświadczył, iż twórcą wynalazku jest mgr inż. Mirosław Bargieł.

rantują bezpieczeństwa przy zetknięciu się z gołym przewodem pod napięciem, a ponadto zbyt często wyłączają całą sieć, co jest przyczyną dużych trudności w kopalni.

Przedmiotem wynalazku jest dwustopniowe przeciwporażeniowe urządzenie do ochrony dołowej niskiego napięcia, które nie dopuszcza do wystąpienia niebezpiecznych napięć dotyku na korpusach maszyn i innych urządzeń i ogranicza do minimum prąd w przypadku dotyku gołego przewodu oraz czas w jakim porażony znajduje się pod napięciem. W przypadku dotyku gołego przewodu z pod napięcia zostaje wyłączony tylko dotknięty przewód i urządzenie sygnałowe sygnalizuje o stanie zagrożenia, natomiast napięcie całej sieci nie zostaje wyłączone. Dwustopniowość urządzenia polega na tym, że w przypadku zwarcia z ziemią jednej fazy (co w systemie przewodów ochronnych stosowanych w sieci dołowej nie stanowi niebezpieczeństwa) urządzenie sygnalizuje zwarcie sygnałem ciągłym lub przerywanym. Natomiast w przypadku pogorszenia się izolacji faz pozostałych, gdy istnieje możliwość wystąpienia niebezpiecznych napięć i uszkodzeń, urządzenie wyłącza napięcie całej sieci.

Rysunek przedstawia schemat urządzenia według wynalazku i służy do wyjaśnienia jego działania.

Aby urządzenie pracowało prawidłowo należy najpierw tak dostroić szczelinę powietrzną w dławiku L do pojemności sieci, żeby w razie dotknięcia gołego przewodu pod napięciem przez człowieka przepłynął prąd niezagrażający jego życiu. W tym celu naciska się przycisk P_1 , stwarzając sztuczną sytuację jaka zaistnieje przy dotknięciu przewodu przez człowieka. Opór RK_2 zastępuje oporność ciała ludzkiego po przebicciu naskórka. Amperomierz A wskazuje natężenie prądu. Szczelinę powietrzną w dławiku L nastawia się tak, żeby natężenie prądu było mniejsze od wartości niebezpiecznej. Działanie urządzenia jest następujące: w przypadku dotknięcia gołego przewodu jednej z trzech faz np. fazy R na gałęzi utworzonej z dławika L i kondensatora C powstaje napięcie składowej zerowej. Transformator TR_1 jest to transformator pomocniczy służący do wykrycia zwartej fazy. Strona pierwotna transformatora TR_1 zostaje podłączona do ochranianej sieci RST , natomiast strona wtórna zostaje połączona z obwodem wykrywania uszkodzonej fazy składającym się z przekładników P_r , P_s , P_t . Część napięcia pobrana z dławika L dodaje się do napięć wtórnych transformatora pomocni-

czego TR_1 , przyłożonych do cewek przekładników P_r , P_s , P_t . Dzięki zastosowaniu grupy połączeń transformatora Yy_6 , w fazie w której nastąpiło zwarcie, czyli w tym przypadku w fazie R napięcia dodają się algebraicznie, w wyniku czego wypadkowe napięcie na przekładniku P_r wzrasta. Natomiast w fazach S i T następuje dodawanie geometryczne, w wyniku czego bezwzględna wartość wypadkowego napięcia przekładników P_s i P_t nie zmienia się. Zwiększone napięcie na przekładniku P_r powoduje jego działanie i ponadto zostaje ono około dwukrotnie zwiększone przez układ rezonansowy utworzony z kondensatora C_p i indukcyjności uzwojenia przekładnika P_r , co zwiększa pewność działania układu. Przekładnik P_r zamyka swoje styki p_{r1} i faza R zostaje uziemiona. Jednocześnie przekładnik ten swoim drugim stykiem p_{r2} uruchamia przekładnik z opóźnionym działaniem P_c , utworzony z oporu R_1 , kondensatora C_1 , przekładnika bezwzłocznego P_{c1} i tak zwanego stabilivoltu S_{H1} . Przekładnik ten po upływie czasu od 3 do 5 sekund przerywa swoimi stykami p_{c1} obwód zasilania przekładników wybierających uszkodzoną fazę. To powoduje zwolnienie przekładnika P_r i z kolei zwolnienie przekładnika P_c oraz zamknięcie styku p_{c1} . Układ powraca w ten sposób do stanu początkowego. O ile zwarcie wywołane dotknięciem zniknęło, znika również napięcie składowej zerowej i przekładnik P_r powtórnie już nie zadziała. Jeżeli zwarcie utrzymuje się dłużej, przekładniki P_r i P_c impulsują. Jest tu zastosowana kontrola utrzymywania się zwarcia. W czasie trwania jednofazowego zwarcia zostaje również uruchomiony przekładnik P_k zasilany prądem stałym z układu stabilizującego napięcie na oporniku R_4 , stabilivoltem S_{S1} . Przekładnik P_k uruchamia zespół sygnałowy ZS , ostrzegający o uszkodzeniu sygnałem świetlnym i akustycznym. Zespół sygnałowy ZS składa się z żarówki Z , buczka sygnałowego B , przycisku P_2 i przekładnika P_b służącego do wyłączania buczka B . Zespół sygnałowy zasilany jest z transformatora T_{r2} . Jeżeli zwarcie jednofazowe utrzymuje się dłużej, przekładnik P_c w takt swojej pracy przerywa sygnały zespołu sygnałowego.

O ile nastąpi symetryczne pogorszenie się stanu izolacji bądź przebicie bezpiecznika przeskokowego między zerem transformatora a ziemią stacji transformatorej, to zadziała przekładnik P_k kontrolujący stan izolacji i uruchomi zespół sygnałowy. W tym przypadku sygnały będą ciągłe.

Gdy w przypadku zwarcia jednofazowego, a więc gdy jeden z przełączników P_r , P_s , P_t już zadziała, nastąpi pogorszenie stanu izolacji faz pozostałych, to wówczas prądy zwarcia zamkną się przez zamknięty styk przełącznika np. p_{r1} i miejsce zwarcia drugiej fazy. Prądy zwarcia wywołują spadek napięcia na oporze R_s i o ile przekroczą wartość nastawioną spowodują zadziałanie przełącznika P_w dającego impuls na wyłączenie napięcia stacji transformatorowej.

O ile wzrośnie napięcie ochranianej sieci, co może być wynikiem przerzutu wysokiego napięcia na stronę niskiego napięcia, w transformatorze zasilającym sieć i niepokazanym na rysunku, wówczas wzrośnie również napięcie wtórne transformatora T_{r1} i zadziałają np. równocześnie dwa przełączniki P_r i P_s . Prąd zwarcia zamyka się wówczas przez zamknięte styki p_{r1} i p_{s1} oraz opory ochronne R_s i R_r i następuje zadziałanie wyłączaczy W_R lub W_T , które dają impuls na wyłączenie napięcia.

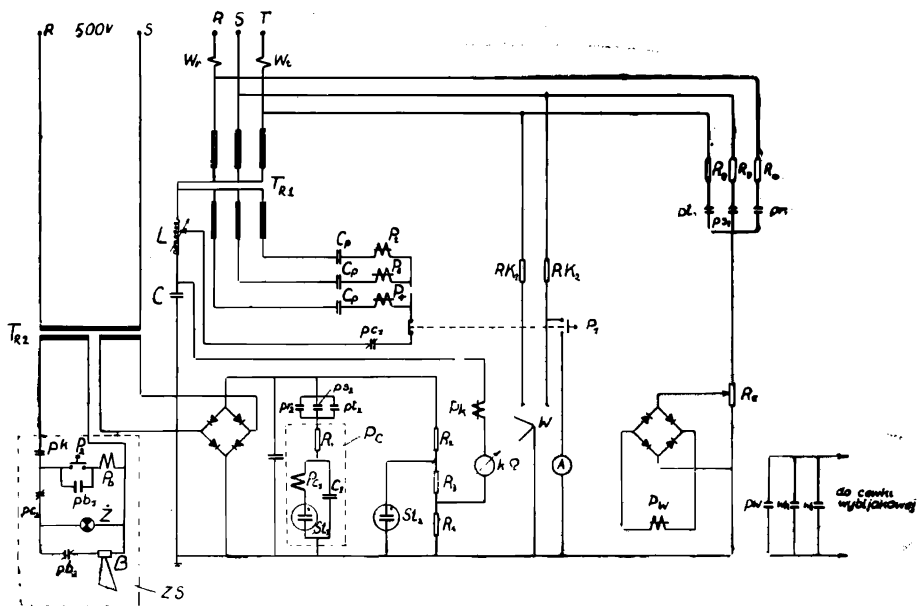
Urządzenie tak jest połączone do sieci, że transformator T_{r2} jest załączony przed głównym wyłącznikiem stacji transformatorowej, a transformator T_{r1} przez swoje zaciski RST za głównym wyłącznikiem. W ten sposób uzyskuje się kontrolę stanu izolacji przy otwartym wyłączniku, co orientuje załogę przez odczytanie stanu izolacji na mierniku $k\Omega$ wycechowanym w kiloomach i o tym czy można załączyć napięcie na sieć. Urządzenie wyposażone jest dodatkowo w przełącznik kontroli działania urządzenia W wraz z oporami pomocniczymi R_{k1} i R_{k2} . Przełącznik ten ma dwa położenia robocze i ustawiony w jednym z nich tworzy sztuczne jednofazowe zwarcie z ziemią. W ten sposób następuje sprawdzenie działania urządzenia dla zwarć jednofazowych. Przy ustawieniu przełącznika w drugim położeniu roboczym powinno nastąpić wyłączenie napięcia przez główny wyłącznik, gdyż w ten sposób tworzy się sztucznie podwójne zwarcie z ziemią.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie ochronne przeciwporażeniowe do dołowej sieci trójfazowej niskiego napięcia posiadające transformator pomocniczy z punktem gwiazdowym uziemionym poprzez dławik o regulowanej szczelinie ograniczający prąd przepływający przez człowieka w razie dotknięcia gołego przewodu do wartości nie zagrażającej życiu, znamieny tym, że transformator pomocniczy (TR_1) posiada grupę połączeń Y_{Y0} i obydwa jego punkty gwiazdowe są uziemione poprzez dławik ograniczający (L) o regulowanej szczelinie, a w szereg z uzwojeniami wtórnymi tego transformatora włączone są cewki trzech przełączników (P_r , P_s , P_t) posiadających po dwa styki normalnie otwarte (p_{r1} , p_{r2} i p_{s1} , p_{s2} oraz p_{t1} , p_{t2}), których punkt gwiazdowy włączony jest autotransformatorowo do dławika ograniczającego (L), przy czym ochraniana sieć pierwotna połączona jest poprzez opory (R_s , R_r , R_t) i normalnie otwarte styki (p_{r1} , p_{s1} , p_{t1}) przełączników (P_r , P_s , P_t) z przewodem uziemiaczowym, w który włączona jest cewka przełącznika (P_w) wyłączającego napięcie sieci w przypadku pogorszenia się izolacji pozostałych faz przy istniejącym już zwarcu jednobiegunowym oraz że pozostałe styki normalnie otwarte (p_{r2} , p_{s2} , p_{t2}) przełączników (P_r , P_s , P_t) połączone są równolegle i włączone w szereg z przełącznikiem czasowym (P_c) posiadającym dwa styki normalnie zamknięte (p_{c1} i p_{c2}) i jeden z tych styków (p_{c1}) włączony jest w przewód gwiazdowy przełączników (P_r , P_s , P_t) z dławikiem (L), a drugi (p_{c2})ysterowuje zespół sygnałowy (ZS).

Zakłady Konstrukcyjno-Mechanizacyjne Przemysłu Węglowego

Zastępca: mgr inż. Witold Hennel,
rzecznik patentowy



BIBLIOTEKA