

URZĄD PATENTOWY



H02h 1/02

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

No 842.

Kl. 21 C⁶¹.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft,
Berlin (Niemcy).

Urządzenie do tłumienia prądu zwarcia z ziemią w sieciach wysokiego napięcia.

Zgłoszono: 22 czerwca 1920 r.

Udzielono: 29 października 1924 r.

Pierwszeństwo: 23 stycznia 1917 r. (Niemcy).

Napowietrzne sieci wysokiego napięcia ulegają, jak wiadomo, w wysokim stopniu wpływowi zwarć z ziemią, wywołanych przez przebicie izolatorów. Przerwy w działaniu instalacji, zrywania przewodów i szkody, powodowane przez przepięcia przy przerywaniu zwarcia z ziemią są to najzwyczajniejsze skutki. Dopóki prąd zwarcia z ziemią jest niewielki, świetlny łuk doziemienia gaśnie samoczynnie bez wyrządzenia szkody; dopiero poczynając od pewnej granicy, łuk świetlny utrzuca się i, po pewnym czasie, powoduje jakąkolwiek z wielu możliwych przerw w działaniu urządzenia.

Wynalazek ma na celu usuwanie skutków przejściowych zwarć z ziemią w taki sposób, że prąd przy zwarciu zostaje doprowadzony do zaniku lub też, że w miejsce

prądu, wyprzedzającego o 90° napięcie fazowe zwartej z ziemią fazy, zostaje użyty prąd prawie całkowicie wiatowy.

Cel ten zostaje osiągnięty przez pośrednie włączenie dławików pomiędzy zerowym punktem prądu lub transformatorów instalacji a ziemią, przy czym dławiki muszą, podług wynalazku, posiadać wymiary takie, że przy napięciu fazowym pobierają one całkowity bezwzględny wyprzedzający prąd zwarcia z ziemią instalacji, jako prąd bezwzględny spóźniający się. Doziemienie zerowego punktu przez dławiki jest dawno znane. W zależności od wymiarów cewek służy ono do odprowadzania ładunków statycznych, a więc jako bezpiecznik, chroniący od przepięć, lub też dla ograniczenia jednofazowego prądu zwarcia w razie zwarcia z ziemią,

a więc jako bezpiecznik, chroniący od przeciążeń. Urządzenie niniejsze nie ma nic wspólnego z obu temi znanymi urządzeniami.

Sposób działania jest najwidoczniejszy z jednofazowego schematu. Na fig. 1 *a* oznacza prądnicę lub transformator z udostępnionym punktem zerowym *o*, doziemionym przez dławik *d*; *b* i *c* przedstawiają częściowe pojemności sieci w stosunku do ziemi.

Jeśli *E_p* oznacza napięcie fazowe, *K₁₁* — częściową pojemność fazy względem ziemi, *L* — współczynnik samoindukcji dławika *d* i *m* — częstotliwość prądu w obwodzie (fig. 2), wtedy prąd zwarcia wyniesie

$$J_e = 2 E_p m K_{11},$$

zatem jest on dwa razy większy, niż przy działaniu zwykłym, podczas którego winna być przyjęta pod uwagę całkowita pojemność $\frac{1}{2} K_{11}$. Prąd w dławiku *d*, przepływający przez zwartą fazę w odwrotnym kierunku, będzie równy

$$J_d = \frac{E_p}{m L}.$$

Równość prądów *J_e* i *J_d* następuje, gdy dławik otrzymuje samoindukcję

$$L = \frac{I}{2 m^2 K_{11}}.$$

W tym wypadku prąd pod działaniem napięcia *E_p* nabiera dokładnie tej samej wielkości, co prąd zwarcia z ziemią. Pochłania on cały pojemnościowy prąd ładowania względem ziemi nie zwartej z ziemią fazy tak, że punkt zwarcia z ziemią pozostaje bez prądu.

W sieci trójfazowej prąd zwarcia przy zwarciu fazy z ziemią

$$J_e = 3 E_p m K_{11}.$$

Prąd ten, jako skierowany w przeciwnym kierunku, zostaje zniesiony przez prąd cewki doziemniającej, jeżeli jej samoindukcja zostaje obrana

$$L = \frac{I}{3 m^2 K_{11}}.$$

Samoindukcję tej wielkości wytwarza, podług wynalazku, prąd zwarcia przy napięciu fazowym w zwarciu z ziemią.

Przy zaniku przyczyny przebiecia izolatorów, np., przepięcia na skutek burzy, siadania ptaków i t. d., znika zwarcie z ziemią, utrzymywane bez tego pochłonięcia prądu zwarcia przez zwierający łuk świetlny. Jedynie w ciągu krótkiego czasu przebiegu wyrównawczego naładowanej zwartej z ziemią fazy przechodzi przez punkt zwarcia do ziemi, przeważnie drgający nagrzewający przeskok iskry zwarcia i jonizujący ją prąd. Jeśli potem, po zagaszeniu iskry zwarcia z ziemią, napięcie zwartej z ziemią fazy wzrasta do swej wielkości roboczej, wystarcza znowu przedwstępna jonizacja i nagrzanie dla zapalenia iskry dla rozpoczęcia od początku przebiegu.

To niebezpieczeństwo zostaje usunięte przez nowe urządzenie. Równoległe połączone pojemności sieci względem ziemi — w wypadku przykładu $2K_{11}$ — przedstawiają w szeregowym połączeniu z indukcją *L* dławika obwód drgań, którego własna częstotliwość równa się

$$I : \sqrt{2 K_{11} L} = m,$$

zatem równa się częstotliwości roboczej. Przy zgaśnięciu iskry zwarcia ten obwód drgań jest pozostawiony samemu sobie. Wymuszone poprzednio drganie przechodzi w swobodne drganie własne, zwolna zanikające. Na skutek tego napięcie przy poprzednio zwartej z ziemią fazie wzrasta nie natychmiast, lecz powoli do wielkości, odpowiadającej działaniu podług prawa wykładniczego. Prócz tego zostaje usunięte niebezpieczeństwo powrotnego zapalania w miejscu zwarcia z ziemią.

Może być wskazane zwiększenie naturalnego tłumienia układu przez opory omowe, włączone równoległe lub szeregowo z dła-

wikiem lub równolegle do części dławika. Odpowiadająca tłumieniu składowa watowa jako prąd zwarcia znajduje się wtedy w fazie z napięciem zwartej z ziemią fazy.

Te same przez się znane metody tłumienia są tutaj stosowane dla osiągnięcia nie będącego samo przez się zrozumiałem znacznego ulepszenia. Dokładna zgodność pomiędzy bezwzględnie opóźniającym się i wyprzedzającym prądem, napotyka w praktyce trudności. W punkcie zwarcia z ziemią występuje, wprawdzie nieznaczny, to wyprzedzający, to opóźniający się prąd. Opóźniające się prądy przerywają się samoczynnie na skutek przewagi samoindukcji z trudnością, natomiast wyprzedzające z dużą łatwością przy przechodzeniu przez zero przy najwyższej wartości siły elektromotorycznej nie zwartej z ziemią fazy. Przy samoczynnym przerwaniu bezwzględnie prądu, wyprzedzającego w całym układzie, pozostają oddzielone ładunki stałego napięcia, doprowadzające do zapalań powrotnych. Przez tłumienie prądy bezwzględnie wyprzedzające lub opóźniające się, zostają połączone z przewidywanym je prądem watomym tak, że w punkcie zwarcia z ziemią przesunięcie faz pomiędzy prądem i napięciem staje się nieznaczne. Na skutek tego zostają znowu wytworzone warunki dla możliwości łatwego gaszenia samego przez się słabego prądu w iskrze zwarcia.

Doniesienie punktu zerowego przez dławik, odpowiadające warunkom, posiada bardzo ważny pod względem praktycznym techniczny wynik. Znaczne zwiększenie pojemnościowego obciążenia i związana z tem asymetria prądów, w razie zwarcia z ziemią (w niebezpiecznych instalacjach trójfazowych prąd ładowania, jak wiadomo, wzrasta w zwartej z ziemią fazie do podwójnej wielkości) zostają usunięte przy przyłączeniu cewki doziemiaczej w zerowym punkcie transformatora lub dławika. Wtedy fakt zwarcia z ziemią dla instalacji, wytwarzającej prąd, pozostaje ukryty. Pojemnościowo

we prądy ładowania, które ma dostarczać stacja, są przy zwarciu z ziemią również wysokie, jak i przy działaniu niezakłóconem. W rozległych sieciach przy wyrównywaniu przy pomocy jednej cewki wyrównanie znikłoby przy oddzieleniu z jakiegokolwiek powodu części sieci. Tego można uniknąć, jeżeli kilka doziemień dławikowych zostaje rozłożone na sieć i przynależne do oddzielnych części sieci cewki zostają oddzielone wraz z niemi w taki sposób, że, podług danych doświadczalnych, wyrównanie zostaje w zasadzie zabezpieczone. Do przyłączania cewek doziemiaczych służą punkty zerowe transformatorów sieci lub punkty zerowe dławików z magnetycznym skojarzeniem poszczególnych faz.

Usuwanie prądu zwarcia z ziemią może być też osiągnięte przez dławiki, przyłączane dla każdej fazy, pomiędzy fazą a ziemią i przy niezakłóconem działaniu wyrównujące prąd ładowania przynależnej fazy względem ziemi. W porównaniu ze wspomnianem powyżej na początku opisu urządzenie to posiada wiele niedogodności. Dławiki muszą być izolowane odpowiednio do całkowitego napięcia roboczego, w przeciwieństwie do dławika punktu zerowego, izolowanego na napięcie fazowe; znajdują się one stale pod napięciem i stale prowadzą prąd. Całkowita ich sprawność pozorna jest, np., w instalacjach trójfazowych trzy razy większa od sprawności dławika punktu zerowego, który oprócz tego może być wykonany o bez porównania mniejszych wymiarach, ponieważ przewodzi on prąd tylko przejściowo. Wreszcie one równoważą nawet przy niezakłóconem działaniu prąd ładowania pojemności sieci względem ziemi i pozbawiają na skutek tego sieci pod względem gospodarczym ważnej możliwości wyrównania opóźniających się prądów obciążenia przez wyprzedzające prądy ładowania.

Możliwe jest także połączenie drugiego urządzenia z pierwszym, co może być wykonane w taki sposób, że sztuczny punkt zero-

wy, utworzony przez magnetycznie lub elektrycznie skojarzone dławiki, zostaje doziemiony przez dalszy dławik, przyczem dławikom tym winny być nadane takie wymiary, ażeby ten ostatni dławik, na wypadek zwarcia z ziemią, przyjął prąd równy lub w przybliżeniu równy prądowi zwarcia.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Urządzenie do tłumienia prądu zwarcia z ziemią w sieciach wysokiego napięcia, tem znamienne, że przy użyciu znanego doziemienia punktu zerowego (o) przez dławiki, dławiki te (d) otrzymują takie wymiary, wobec których prąd przy fazowym napięciu jest równy lub w przybliżeniu równy prądowi zwarcia z ziemią sieci.

2. Urządzenie podług zastrz. 1, tem zna-

mienne, że z dławikiem są połączone zapomocą zwykłego układu połączeń opory dla osiągnięcia określonego tłumienia.

3. Urządzenie podług zastrz. 1 lub 2, tem znamienne, że oprócz lub zamiast doziemienia punktu zerowego pomiędzy poszczególnymi fazami a ziemią są urządzone dławiki, które otrzymują takie wymiary, przy których prąd dławików jest równy prądowi częściowych pojemności (b , c) tych faz względem ziemi.

4. Urządzenie podług zastrz. 3, tem znamienne, że utworzony przez dławiki sztuczny punkt zerowy jest doziemiony przez dalszy dławik, posiadający takie wymiary, że, na wypadek zwarcia z ziemią, prąd tego dławika jest równy lub w przybliżeniu równy prądowi zwarcia.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft.

Zastępca: M. Brokman,
rzecznik patentowy.

Fig. 1.

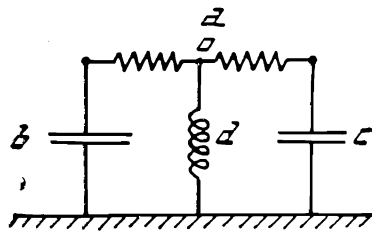


Fig. 2.

