

Warszawa, 21 grudnia 1935 r.

URZĄD PATENTOWY



M 02g 15/00

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 22326.

Kl. 21 c, 23/10.

International Standard Electric Corporation
(New York, N. Y., Stany Zjednoczone Ameryki).

Zakończenie i złącze do elektrycznych kabli wysokiego napięcia.

Zgłoszono 15 lutego 1932 r.

Udzielono 26 października 1935 r.

Pierwszeństwo: 28 kwietnia 1931 r. (Wielka Brytania).

Wynalazek niniejszy dotyczy zakończenia i złącza elektrycznego kabla wysokiego napięcia, w których niebezpieczeństwo przeskoku pomiędzy żyłą i płaszczem ołowianym kabla jest zmniejszone do minimum dzięki korzystnemu rozkładowi naprężeń elektrycznych w izolacji pośredniej wzdłuż kabla.

Znaną jest rzeczą, że jeżeli kabel jest zakończony np. w porcelanowym izolatorze końcowym, to w celu uniknięcia wspomnianego wyżej przeskoku w kierunku podłużnym kabla część wymienionej izolacji pośredniej powinna być odsłonięta. Przy wysokich napięciach długość tej izolacji po-

winna być tak duża, że zakończenia kabli stają się zbyt długie i niepraktyczne w użyciu.

Znany przyrząd do prawidłowego rozłożenia naprężeń elektrycznych w izolacji wzdłuż kabla stanowi tak zwany stożek odsłaniający, który ma zazwyczaj kształt metalowego narzędzia, rozwartego w kształcie dzwonu i nasadzonego na podobieństwo lejka na koniec płaszcza ołowianego lub innej przewodzącej powłoki kabla. Najkorzystniejszy kąt rozwarcia stożka określa się na podstawie obliczeń matematycznych, lecz otrzymuje się takie wyniki, że zazwyczaj, chcąc otrzymać zadowalający rozkład na-

przebieg elektrycznych, należałoby otwór stożka obrać tak duży, że praktyczne zastosowanie takiego przyrządu byłoby znacznie ograniczone.

Wynalazek niniejszy ma na celu usunięcie tych niedogodności i dotyczy zakończenia albo złącza kabli elektrycznych wysokiego napięcia, w których stosuje się stożek osłaniający, złożony z warstw przewodzących, przedzielonych warstwami izolacyjnymi, dzięki czemu rozkład naprężeń w dielektryku staje się bardziej równomierny, przyczem urządzenie jest znamienne tem, że podstawa wydrążonego stożka jest zwrócona do końca kabla, natomiast zewnętrzna warstwa przewodząca stożka jest połączona z żyłą kabla.

Naprężenia elektryczne są wtedy zasadniczo rozłożone równomiernie, częściowo dzięki działaniu stożka osłaniającego a częściowo dzięki rozkładowi pola elektrycznego, uzyskanemu dzięki zastosowaniu kondensatorów.

Poza tem długość zakończenia lub złącza kablowego według wynalazku jest bardzo mała w porównaniu ze znanymi konstrukcjami wymienionych przyrządów.

Na rysunku fig. 1 przedstawia znany typ stożka osłaniającego, fig. 2 — zakończenie kabla, zaopatrzone w znany układ kondensatorów, mających na celu odpowiednie rozłożenie naprężeń, wywołanych polem elektrycznem, fig. 3 — inną znaną postać zakończenia kabla, zaopatrzoną w układ kondensatorów, jak na fig. 2, fig. 4 — schematycznie jedną postać wykonania stożka osłaniającego według wynalazku, fig. 5 wyjaśnia sposób wykonywania stożków osłaniających według fig. 4, fig. 6 przedstawia przekrój papieru metalizowanego, stosowanego przy wykonywaniu stożków osłaniających według wynalazku, fig. 7 — przekrój podłużny stożka osłaniającego, wykonanego z papieru metalizowanego według fig. 6, fig. 8 i 9 przedstawiają przekroje podłużne złączy kablowych według

wynalazku, fig. 10 i 11 — przekroje podłużne zakończenia kabla, zaopatrzonego w stożki osłaniające według wynalazku.

Znany wydrążony stożek osłaniający według fig. 1 stanowi narząd 2 w kształcie dzwonu, połączonego z płaszczem ołowianym 3, który obejmuje izolację 4 kabla wraz z żyłą 5. Dzięki temu stożkowi linie pola elektrycznego na końcu kabla wewnątrz stożka osłaniającego przebiegają prostopadle do osi kabla.

Naprężenie elektryczne w dielektryku między punktami A i B jest równomiernie rozłożone przez wyregulowanie pojemności pomiędzy przewodnikiem i stożkiem, co oznaczono na rysunku zapomocą pojemności C_1, C_2, C_3, C_4 , których wartość jest zależna od kształtu narządu 2, rozwartego w kształcie dzwonu i od odległości tego narządu od żyły 5. W ten sposób unika się zwiększenia naprężeń w dowolnym punkcie dielektryku, wywołanych polem elektrycznem. Należy jednak zaznaczyć, że między rozwartym końcem narządu 2 a żyłą 5 powstaje powierzchnia nierównomiernych naprężeń (w powietrzu lub izolacji, jeśli stożek wypełniony jest izolacją). W ten sposób przez usunięcie powierzchni nierównomiernych potencjałów AB powstała inna powierzchnia nierównomiernych potencjałów BD, gdzie wytrzymałość na przebicie jest mała. Brak równomiernego rozłożenia naprężeń elektrycznych można unieszkodliwić przez użycie narządu 2 z podstawą o bardzo dużej średnicy, co jednak jest wielce niedogodne.

Fig. 2 przedstawia zakończenie kabla, zaopatrzone w znany układ szeregu odizolowanych od siebie przewodzących okładzin kondensatorowych $V_1 - V_4$, obejmujących koniec izolacji 4 kabla wraz z żyłą 5 i tworzących szereg pojemności $C_1 - C_7$. Izolację między okładzinami stanowią warstwy izolacyjne, przeważnie z papieru nasyczonego. Wewnętrzna warstwa metalowa posiada w przybliżeniu potencjał żyły, a zewnętrzna — potencjał płaszcza kabla (ziemi).

Inną postać zakończenia kabla przedstawiono na fig. 3, w której zastosowano szereg kondensatorów $C'_1 — C'_9$ odpowiednio wzajemnie izolowanych, od których poprowadzono przewodniki $V'_1 — V'_8$ do izolacji 4. Przewodniki $V'_1 — V'_8$ mają w tym przypadku postać tarcz, obejmujących izolację 4 i wzajemnie odizolowanych.

Rozkład naprężeń, spowodowanych polem elektrycznym, zależy w tym przypadku od wartości pojemności poszczególnych kondensatorów $C'_1 — C'_9$ oraz od wzajemnej odległości wzdłuż izolacji 4 przewodników $V'_1 — V'_8$. W przedstawionym układzie jest zazwyczaj konieczne stosowanie kondensatorów o bardzo dużych wymiarach, aby pojemność ich była dostateczna do pożądanego rozkładu naprężeń, spowodowanych polem elektrycznym.

W stożku osłaniającym według fig. 4, wykonanym w myśl wynalazku, okładziny kondensatorów mają postać metalowych warstw $V''_1 — V''_4$, rozmieszczonych wokół izolacji 4, która otacza żyłę 5 kabla i odizolowanych od siebie np. papierem. Zewnętrzna okładzina kondensatorowa V''_1 jest połączona elektrycznie z żyłą 5, a rozkład naprężeń uzyskuje się zapomocą kondensatorów C''_5, C''_6, C''_7 tak, iż maleje od V''_1 do V''_4 , zbliżając się do potencjału ziemi albo płaszcza. Stwierdzono, że w takim układzie kondensatorów podstawa stożka może być znacznie mniejsza od podstawy znanego stożka osłaniającego według fig. 1, dającego niezbędny rozkład naprężeń. W układzie kondensatorów, zastosowanym w stożku według fig. 4, naprężenia elektryczne na powierzchni potencjałów AB izolacji żyły są rozłożone równomiernie zapomocą warstw metalowych $V''_1 — V''_4$, które względem żyły tworzą pojemności $C''_1 — C''_4$, przyczem naprężenia wzdłuż powierzchni potencjałów AB izolacji żyły rozkładają się równomiernie. Naprężenia na powierzchni CA , jak również i na powierzchni DE , są rozłożone równomiernie

dzięki kondensatorom C''_5, C''_6, C''_7 . Ponieważ żyła S kabla jest połączona z zewnętrzną warstwą metalową V_1 , więc niema naprężeń, wywołanych polem elektrycznym w podstawie stożka, który może być wykonany z metalu (jak płytki 12 na fig. 9). Doprowadzenie napięcia żyły do zewnętrznej warstwy V''_1 posiada jeszcze tę zaletę, że długość l stożka może być stosunkowo krótka, tak iż na zakończenia kabla może być nałożona odpowiednio krótka osłona izolacyjna (nieuwidoczona na rysunku), np. w postaci izolatora porcelanowego.

O ile stożki osłaniające wykonywa się z folii metalowej i papieru izolacyjnego, to mogą one niekiedy posiadać konstrukcję według fig. 5. Rurka mosiężna 2' służy jako forma, na którą nawija się ciasno warstwy 3 materiału izolacyjnego, między którymi umieszcza się okładziny metalowe 4' (z cynfolii) w postaci zamkniętych cylindrów odpowiedniej średnicy. Podczas nawijania arkusz materiału izolacyjnego może być przecięty wzdłuż linii przerywanych, zaznaczonych na rysunku, tak iż cały zwój dzieli się na pewną liczbę oddzielnych stożków. Następnie poszczególne stożki zdejmują się z formy 2', wkłada się do każdego z nich rurkę mosiężną tej samej średnicy, co i forma 2', i nasuwa się tę rurkę na koniec płaszcza kabla tak, że otrzymuje się układ według fig. 4. Część zakreskowana na fig. 5 nie zawiera warstw metalowych.

W innej postaci wynalazku warstwy metalowe są utworzone zapomocą arkuszy materiału izolacyjnego, odpowiednio metalizowanych podłużnie w wielu miejscach, jak przedstawiono w przekroju na fig. 6. Pasma takiego arkusza nawija się na rurkę mosiężną 2' w postaci stożka według fig. 7.

Metalowe rurki 2' powinny mieć taką wewnętrzną średnicę, aby je można było łatwo nasunąć na papier metalizowany, otaczający dielektryk kabla, lub na płaszczy

ołowiany kabla, w celu otrzymania elektrycznego połączenia z tym płaszczem. W pewnych przypadkach, gdy stożek jest osadzony na końcu kabla, poddawany próbom, to może on być odizolowany od płaszcza kabla i wówczas może być włączony w obwód mostku Scheringa jako pierścień ochronny, dzięki czemu straty, zachodzące w dielektryku, nie są zawarte w pomiarach mostku.

Rurka metalowa, na której jest osadzony stożek, może być wykonana najlepiej ze zwiniętego śrubowo miedzianego drutu o ściśle przylegających zwojach przez nawinięcie go na rdzeniu odpowiednich wymiarów, przyczem drut lutuje się tak, iż otrzymuje się giętką rurkę. W ten sposób unika się konieczności posiadania na składzie zapasu rurek metalowych o różnych średnicach, któreby pasowały do płaszczy kablowych wszelkich wymiarów, spotykanych w praktyce.

Arkusze względnie pasmo izolacyjne może być wykonane z papieru zwykłego, z papieru estryfikowanego, z acetylcelulozy lub z innych materiałów izolacyjnych o małej hygroskopijności i o stosunkowo dużej elektrycznej zdolności izolacyjnej. Materiały włókniste, jak np. papier zwykły lub papier estryfikowany, winny być przed użyciem nasyczone, aby zapobiec nasiąkaniu wilgocią i zwiększyć elektryczną zdolność izolacyjną, przyczem jako substancji nasycających można użyć olejów węglowodorowych lub wosku.

Ogólne równanie, określające pojemność warstw kondensatorowych, ma postać następującą:

$$C_n = \frac{n}{2} (n - 1) C_0 + C_1$$

gdzie C_1 jest pojemnością pierwszej warstwy zewnętrznej względem drugiej, a C_0 oznacza pojemność poszczególnej warstwy względem żyły. Wobec tego C_n jest pojemnością n -tej warstwy (licząc od po-

wierzchni zewnętrznej) względem warstwy $(n + 1)$.

Gdy warstwy mają zasadniczo tę samą grubość i jeżeli V oznacza różnicę potencjałów między żyłą a płaszczem ołowianym kabla, wówczas spadek napięcia między poszczególnymi warstwami (przy ogólnej liczbie n warstw) wynosi $\frac{V}{n}$, przyczem,

obierając dostatecznie dużą liczbę warstw, napięcie może być rozłożone równomiernie.

Stożek osłaniający może być użyty do celów następujących:

1) do rozkładu naprężeń, wywołanych polem elektrycznym, na końcach kabla przy próbach elektrycznych, w którym to przypadku stożek osłaniający może tworzyć jednocześnie pierścień ochronny, jak wyjaśniono wyżej,

2) do rozkładu naprężeń, wywołanych polem elektrycznym na końcach kabla, zaopatrzonych w porcelanowe izolatory końcowe,

3) do rozkładu naprężeń, wywołanych polem elektrycznym, na końcach kabla i łączach.

Fig. 10 przedstawia stożek, nałożony na koniec kabla na czas prób elektrycznych.

Według fig. 10 koniec kabla zaopatrzony jest w stożek osłaniający 2, osadzony na rurce metalowej 3, podobnej do rurek według fig. 5 i 7, i nasunięty na płaszcz 4'' kabla. Wnętrze stożka, w którym znajduje się koniec kabla, jest wypełnione olejem, woskiem albo też ziarnkami lub proszkiem stałego materiału izolacyjnego 15. W razie użycia ziarn pożądanego jest wypełnić przestrzeń między ziarnami olejem. Zewnętrzna powierzchnia stożka może być nawoskowana, aby zapobiec pochłanianiu wilgoci. O ile stożek ma służyć jednocześnie jako pierścień ochronny, wówczas rurkę 3 oddziela się od płaszcza ołowianego 4'' izolacją, jak wyjaśniono wyżej.

Zakończenie kabla według fig. 11 jest bardzo podobne do zakończenia kabla według fig. 10, przyczem na obu figurach użyto tych samych oznaczeń. Zakończenie kabla jest otoczone osłoną porcelanową 6, a przestrzeń wewnątrz osłony porcelanowej 6 naokoło stożka osłaniającego jest wypełniona izolacją 15. Na fig. 10 i 11 można zauważyć, że żyła kablowa jest elektrycznie połączona tarczą metalową 9 z zewnętrzną okładziną kondensatorową.

Złącze według fig. 8 podobne jest do dwóch zakończeń kabla według fig. 10, połączonych razem, wobec czego na obu figurach wprowadzono jednakowe oznaczenia.

Cyfra 7 oznacza materiał izolacyjny, a cyfra 8 oznacza połączenie metalowe dwóch żył kabla. Tarcze metalowe 9 posiadają potencjał żyły.

W złączu według fig. 9 stożek osłaniający 2 i rurka metalowa 3 są podobnie wykonane, jak na fig. 10. Rurka 10 np. z bakelitu jest nasunięta na izolację 11 żyły kabla, a przestrzeń na zewnątrz rurki 10 jest wypełniona mieszaniną oleju i ziarna stałego materiału izolacyjnego (np. sproszkowanej celulozy estryfikowanej, zmieszanej np. z olejem, tak iż otrzymuje się trwałą zawiesinę koloidalną). Olej, przenikający przez pory stożka 2, dochodzi do izolacji zewnętrznej, która może być w ten sposób całkowicie nasycona. Tarcza metalowa 12 służy do elektrycznego połączenia żyły z zewnętrzną okładziną kondensatorową stożka 2. Całe złącze zaopatrzone jest w osłonę 14, a przestrzeń 13 jest wypełniona materiałem izolacyjnym.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Zakończenie i złącze do elektrycznych kabli wysokiego napięcia, w których

stosuje się stożki osłaniające, złożone z warstw przewodzących, przedzielonych izolacją, dzięki czemu rozkład naprężeń elektrycznych w dielektryku staje się bardziej równomierny, znamienne tem, że podstawa wydrążonego stożka jest zwrócona do końca kabla, natomiast zewnętrzna warstwa przewodząca stożka jest połączona z żyłą kabla.

2. Zakończenie i złącze według zastrz. 1, znamienne tem, że stożek osłaniający składa się z ułożonych naprzemiennie warstw papieru i metalu (np. papieru metalizowanego), nawiniętych na rurkę metalową, której średnica wewnętrzna jest dopasowana do średnicy zewnętrznej płaszcza ołowianego kabla.

3. Zakończenie i złącze według zastrz. 1 i 2, znamienne tem, że elektryczne połączenie pomiędzy żyłą kabla i zewnętrzną warstwą przewodzącą stożka osłaniającego stanowi tarcza metalowa (9, 12), będąca częścią złącza lub zakończenia.

4. Sposób wykonania zakończenia lub złącza według zastrz. 1, znamienne tem, że dokoła końca ołowianego płaszcza kabla nawija się szereg warstw materiału izolacyjnego, pomiędzy którymi warstwy materiału przewodzącego są tak umieszczone, że otrzymuje się wydrążony stożek, którego obwód podstawy jest oddalony od płaszcza, przyczem otrzymuje się szereg kondensatorów, zajmujących różne położenie wzdłuż wysokości stożka, którego zewnętrzną okładzinę kondensatorową łączy się elektrycznie z żyłą kabla.

International
Standard Electric
Corporation.
Zastępca: K. Czempiński,
rzecznik patentowy.



