

HO1b 11/04

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 15644.

Kl. 21 c 4.

International Standard Electric Corporation
(Londyn, Wielka Brytania).

Dalekosiężny kabel elektryczny do prądów słabych.

Zgłoszono 19 czerwca 1928 r.

Udzielono 15 lutego 1932 r.

Kabel do prądów słabych, np. telefoniczny, składa się naogół z dużej liczby odizolowanych od siebie przewodów, które nazywamy żyłami kabla. Żyły te mogą być splecione w kabel jako żyły pojedyncze, pary lub czwórki. Czwórki mogą być otrzymane przez skręcenie dwóch par i wówczas noszą nazwę czwórek podwójnie skręconych lub też mogą być wykonane jako czwórki gwiazdziste, w których poszczególne żyły są tak ułożone i skręcone, że w każdym prostokątnym do osi przekroju środki żył znajdują się w wierzchołkach kwadratu żyły. Żyły i czwórki nazywamy jednostkami, a kilka takich jednostek można zebrać w wiązkę celem utworzenia rdzenia kablowego; kilka rdzeni można połączyć w wiązkę

złożoną, stanowiącą kabel. Można również pewną liczbę jednostek zebrać w wiązkę tworzącą rdzeń środkowy, a pozostałe jednostki — w odrębne pod względem elektrostatycznym warstwy, w postaci współśrodkowych pierścieni naokoło rdzenia środkowego. Zabieg łączenia rozmaitych żył, par, czwórek i t. d. w kabel nazywamy splataniem, a kabel opisany powyżej — kablem splecionym. Wynalazek niniejszy dotyczy kabli, posiadających rdzeń środkowy i warstwy współśrodkowe.

Kabel podobny można stosować w celach komunikacji w rozmaity sposób. Tak np. parę przewodów można zużytkować do wytworzenia jednego obwodu; tak się naogół czyni przy komunikacji jednostronnej.

Dla uzyskania obwodu powrotnego można użyć drugiej pary przewodów, która naogół znajduje się w tej samej czwórce, co i pierwsza. W przypadku dwu par przewodów, użytych przeto w charakterze obwodu podwójnego, w celu osiągnięcia jednoczesnej komunikacji dwustronnej obwód jednej pary przewodów nazywamy jednym obwodem rzeczywistym, a obwód drugiej pary — drugim obwodem rzeczywistym, a cały zespół — obwodem czterodrutowym.

Stosując specjalny układ połączeń, można utworzyć w czwórce kablowej trzeci obwód, zwany obwodem kombinowanym, w którym para przewodów jednego obwodu rzeczywistego służy jako jedna żyła obwodu kombinowanego, para zaś przewodów drugiego obwodu rzeczywistego służy jako druga żyła obwodu kombinowanego. Tak np. obwód kombinowany, utworzony w jednej czwórce, można stosować do przekazywania w jednym kierunku, a drugi obwód kombinowany, utworzony w drugiej odrębnej czwórce, do przekazywania w kierunku przeciwnym.

Rzecz prosta, że w parach danej czwórki mogą powstawać zaburzenia wskutek np. różnicy pojemności między obu parami. Niech np. przekazywanie zachodzi po jednej parze czwórki bez jednoczesnego przekazywania po parze drugiej; wówczas przy użyciu odpowiedniego przyrządu w drugiej parze można będzie podsłuchiwać przekazywanie po parze pierwszej. Stanowi to zaburzenie między obu parami tej samej czwórki.

Naogół jednak zaburzenia powstają w kablu wskutek niejednakowych właściwości elektrycznych obu żył jednego obwodu elektrycznego, co wywołuje oddziaływania elektryczne na obie żyły drugiego obwodu elektrycznego.

Niejednakowe właściwości te pochodzą z usterek, powstających przy wyrobie kabla oraz z wad materiałów surowych, a także stąd, że obie żyły jednego obwodu są z ko-

nieczności oddzielone od siebie i nie zajmują naogół zawsze tego samego położenia względem obwodów innych.

Wyniki różnic w układzie geometrycznym można częstokroć, jak to powszechnie wiadomo, zmniejszyć przez wspólne skręcenie obu żył jednego obwodu, lub też przez skręcanie różnych obwodów lub w drodze innego układu, w którym jeden lub kilka obwodów łączy się lub skręca w jednostkę.

Wynalazek niniejszy ma na celu zmniejszenie wzmiankowanych zaburzeń w drodze osobliwego sposobu skręcania, splatania i grupowania poszczególnych jednostek.

Celem uproszczenia, określenia poniższe dotyczą pojedynczego rdzenia kablowego, zawierającego kilka warstw, z których każda składa się z par żył o dwóch podobnych izolowanych przewodach. Pod „skrętem spłotu” każdej z różnych warstw rozumie się liczbę obrotów prawych lub lewych lub ułamki tych obrotów, przypadających na jednostkę długości rdzenia kabla i wykonanych przez jednostki, tworzące warstwę, a pod „skrętem skręcenia” pary — odwrotność wartości, otrzymywanej w drodze pomiaru długości rdzenia między dwoma następującymi po sobie pojawieniami się na zewnątrz własnej swej warstwy jednego i tego samego drutu danej pary. W obu określeniach używana jest ta sama metoda i te same jednostki miary długości.

Określenie „skręt skręcenia” można odpowiednio zmodyfikować w celu stosowania go do par żył, zawartych w jednostkach splecionych, zawierających więcej niż dwa druty.

Dla kabli, złożonych z jednostek skręconych w czwórki, znamy wiele reguł praktycznych celem doboru jednego lub większej liczby skrętów w jednostce splecionej, o ile dany jest pozostały skręt lub skręty tejże warstwy, albo gdy dany jest pewien stosunek lub stosunki między kilku skrętami. Każda z tych reguł może zmniejszyć zaburzenia między poszczególnymi obwodami

jednostki splecionej, nie zmniejsza jednak zaburzeń między obwodami różnych jednostek splecionych. Użycie jednak niejednakowych jednostek splecionych, t. j. jednostek o różnych skrętach jako dwóch do siebie przyległych jednostek tej samej warstwy lub jako dwóch jednostek, z których jedna znajduje się w warstwie, przyległej do warstwy jednostki drugiej — stanowi powszechnie znany środek osłabiania zaburzeń między obwodami tych jednostek splecionych.

Zgodnie z wynalazkiem niniejszym stosuje się dla poszczególnych par kabla, spleczonego z par, dla obwodów kombinowanych kabla czwórkowego, dla czwórek gwiazdzystych kabla, spleczonego z czwórek gwiazdzystych, lub dla jednostek, złożonych z poszczególnych par lub zespołów takich par w innym typie kabla — pewien układ o danych skrętach splatania, a w przypadku kabla czwórkowego — pewien układ skrętów par przy danych skrętach obwodów kombinowanych.

Na rysunku uwidoczniono schematy, wyjaśniające istotę wynalazku.

Na fig. 1 przewody a i b tworzą parę a , b , przewody zaś c i d — parę c , d . Przewody pary a , b , znajdujące się w jednej warstwie, są skręcone ze sobą w skrętkę o długości skrętu L_1 , a przewody pary c , d , leżące w przyległej warstwie, są skręcone ze sobą w skrętkę o długości skrętu L_2 . Oznaczamy wyrażenie $\frac{1}{L} = t$ jako skręt pary.

Skręcone pary splata się w kabel, a warstwy utworzone z par a, b oraz c, d biegną odpowiednio w kierunkach, wskazanych przez strzałki e i f . W położeniu, uwidocznionem na fig. 1, pary a, b oraz c, d stanowią pewien wzajemny układ, który ma miejsce i w innych częściach kabla, gdy pary zajmują ściśle podobne względne położenie. W praktyce bywa dogodnie użycie tej samej długości splotu S dla obu warstw, zawierających pary a, b oraz c, d , i w tym przypad-

ku pary a, b oraz c, d zajmą podobne położenie względem siebie (z wyjątkiem skrętu żył w obu parach) po drugiej stronie kabla w odległości $\frac{S}{2}$ od położenia wskazanego.

Położenie przewodów a i b względem pary a, b można oznaczyć kątem Θ_1 , zawartym między linią, łączącą środki przewodów, a promieniem R' . Podobnie Θ_2 przedstawia położenie przewodów w parze c, d . Różnica $\Theta_1 - \Theta_2 = \varphi$ oznacza wzajemne położenie katowe obu par, gdy zajmują one pewne określone położenie, przedstawione na fig. 1. W najbliższym położeniu następnem, w którym pary zajmują takie samo położenie wzajemne jak poprzednio, położenie katowe obu przewodów a i b można przedstawić przez $t_1 \frac{S}{2} + \Theta_1$ oraz przewodów c i d przez $(\pm t_2 \frac{S}{2} + \Theta_2)$, przy czym wzajemne położenie katowe obu par wynosi

$$\left(t_1 \frac{S}{2} + \Theta_1\right) - \left(\pm t_2 \frac{S}{2} + \Theta_2\right) = \varphi_1.$$

Powtórzenie położenia geometrycznego par, przedstawionego na fig. 1, zajdzie, gdy $\varphi_1 - \varphi = N$, gdzie N jest liczbą całkowitą, czyli gdy

$$t_1 \frac{S}{2} \pm t_2 \frac{S}{2} = N.$$

Jeżeli $t \cdot S$ potraktujemy jako właściwy skręt pary n , to jest jako stosunek skrętu pary do skrętu splotu, to warunki krytyczne, jakich należy unikać, można wyrazić równaniem.

$$n_1 \pm n_2 = 2N.$$

Te warunki są uwidocznione na fig. 2, przy czym rzędne przedstawiają ilość skrętów par, odcięte zaś ilość skrętów splotów.

Poprowadzone na fig. 2 linie łączą punkty, w których suma ilości obu skrętów wynosi $2N$, to jest równa się liczbie całkowitej. Przez wybór punktów, które leżą najdalej od wyżej otrzymanych punktów, można osiągnąć skręcenia dla par, zapewniające minimum zakłócenia; np. właściwy wybór skrętek dla a, b oraz c, d byłby $n_1 = 1, 3, 5, 7$ i t. d. i $n_2 = 2, 4, 6, 8$ i t. d. Dałoby to warunki idealne, praktycznie jednak niezawsze jest taki wybór wykonalny; zadawałajace wyniki można uzyskać, stosując wartości w granicach następujących, np. $n_1 = 1 \pm \frac{1}{2}, 3 \pm \frac{1}{2}, 5 \pm \frac{1}{2}$ i t. d. a $n_2 = 2 \pm \frac{1}{2}, 4 \pm \frac{1}{2}, 6 \pm \frac{1}{2}$ i t. d., co można wypowiedzieć słowami, że skręt właściwy par w jednej warstwie musi się różnić od każdej z liczb $2n$, o $\frac{1}{2}$ lub więcej, przyczem n jest liczbą całkowitą, a skręt właściwy par w warstwie sąsiedniej musi się różnić od liczby $2m + 1$ o $\frac{1}{2}$ lub więcej, przyczem m jest liczbą całkowitą.

W przykładzie powyższym przyjęliśmy, że skręt splotu jest taki sam dla warstw, zawierających obie jednostki a, b oraz c, d . O ile stosuje się rozmaite skręty splotów, powyższa zasada określania odpowiednich skrętów nie ulega zmianie z wyjątkiem tego, że jako skręt splotu przyjmuje się wartość przeciętną z obydwóch wielkości skrętów splotów.

Na fig. 2 uwidoczniono, że punkty, położone w środku kwadratu, przedstawiają idealny wybór i dają skręty o minimalnem zakłóceniu. Skręty te można nazwać „skrętami doskonałymi”, gdyż dają one absolutne minimum zakłóceń, jeżeli nie uwzględniać zakłóceń, pochodzących zzewnątrz. Możliwy jest i inny dobór, dający dopuszczalne wartości zakłóceń. Tak np. W, X, Y, Z przedstawiają „skręty doskonałe”, podczas gdy S, T, U, V dają dopuszczalne jeszcze wartości zakłóceń. Układ punktów O, P, Q, R stanowi inny jeszcze zadowalający stosunek skrętów skręcania, a I, J, K, L, M, N należą do szeregu skrętów o

dopuszczalnej małej wartości zakłóceń. We wszystkich podanych przypadkach punkty, przedstawiające wybrane skręty, leżą daleko od wzmiankowanych powyżej prostych ($n_1 \pm n_2 = 2N$), punkty zaś, przedstawiające „skręty doskonałe”, są najbardziej odpowiednie. Pewne odchylenia od tych punktów w granicach podanych muszą być dopuszczalne ze względu na pracę maszyn, stosowanych przy wyrobie kabli.

W kablu, wykonanym w myśl wynalazku niniejszego, zostają obniżone do minimum nie tylko zaburzenia między czwórkami w sąsiednich warstwach, lecz również w znacznej mierze i zaburzenia między sąsiednimi czwórkami tej samej warstwy.

Zasadę powyższą można rozwinąć dalej w celu zastosowania jej do obwodów kombinowanych. Na fig. 3 A i B przedstawiają przylegające do siebie czwórki, należące do jednej warstwy kabla; czwórka A zawiera pary a^1, b^1 , a czwórka B — pary c^1, d^1 . Należy określić właściwy stosunek między skrętem obwodu kombinowanego B , skrętem pary d^1 i skrętem obwodu kombinowanego A .

Można tu zastosować równanie

$$\frac{S}{L_3} \pm \frac{S}{L_4} = 2N.$$

Równanie to stosujemy nie do długości splotu, lecz do skrętu T obwodu kombinowanego czwórki, zawierającej parę b , z którą zachodzi zaburzenie i dlatego zamiast $\frac{S}{2}$ wstawiamy T .

$$\frac{T}{L_3} \pm \frac{T}{L_4} = N.$$

Przy wypełnieniu tego warunku bliskość czwórki do wywołującej zaburzenie pary ma znaczenie mniejsze, aniżeli w punktach krytycznych bliskość jednego obwodu kom-

binowanego do wywołującego zaburzenia drugiego obwodu kombinowanego z warstwy sąsiedniej, ponieważ w przypadku pierwszym odpowiednie czwórki znajdują się obok siebie, a w przypadku ostatnim odpowiednie czwórki spotykają się tylko w pewnych miejscach. Zatem zaburzenie zachodzi tylko, jeżeli $N = \pm 1$.

Wobec powyższego $\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} = \pm \frac{1}{T}$,
przyczem $\frac{1}{L_1}$ stanowi skręt pary jednej czwórki, $\frac{1}{L_2}$ — skręt obwodu kombinowanego tej czwórki, a $\frac{1}{T}$ — skręt obwodu kombinowanego czwórki sąsiedniej. Albo, wyrażając słowami, skręt pary nie powinien się zbliżać ani do sumy, ani do różnicy skrętów obwodu kombinowanego.

Na podstawie badań praktycznych znaleziono, że jeżeli skręt właściwy różni się od tych wartości granicznych o więcej, niż jedną piątą, zaburzenia nie są jeszcze zbyt wielkie.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Dalekosiężny kabel elektryczny do prądów słabych o małych zakłóceniach wzajemnych między jego obwodami, którego wzajemnie skręcone przewody składają się z jednostek w postaci par, czwórek i t. d., splecionych ze sobą i tworzących warstwy, znamienny tem, że jednostki w sąsiednich warstwach posiadają skręty skręcenia dobrane w ten sposób, iż czynią zadość warunkowi, iż wyrażenie $\frac{S}{L_1} + \frac{S}{L_2}$ jest naogół większe lub mniejsze od $2N$, przyczem S oznacza zwykłą lub średnią

długość splotu, L_1 — długość skrętu jednej jednostki, L_2 — długość skrętu drugiej jednostki, sąsiadującej z pierwszą, a N oznacza liczbę całkowitą.

2. Dalekosiężny kabel elektryczny według zastrz. 1, znamienny tem, że celem zmniejszenia wzajemnych zakłóceń między dwoma jednostkami, znajdującymi się w jednej warstwie, i jakimikolwiek dwoma jednostkami w warstwie sąsiedniej, skręt właściwy pary czyli stosunek skrętu pary do skrętu splotu każdej z dwu jednostek jednej warstwy jest dobrany tak, że różni się od liczby $2n$ najmniej o połowę, a skręt właściwy pary, czyli stosunek skrętu pary do skrętu splotu każdej z dwu jednostek sąsiedniej warstwy jest dobrany tak, że różni się od liczby $2m + 1$ najmniej o połowę, przyczem n oraz m oznaczają liczby całkowite.

3. Dalekosiężny kabel elektryczny według zastrz. 1 i 2, znamienny tem, że celem zmniejszenia wzajemnych zakłóceń między jakimikolwiek poszczególnymi parami sąsiednich jednostek splecionych, skręty skręcenia są w nim dobrane w ten sposób, iż jest spełniony warunek, iż wyrażenie $\pm \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$ jest naogół większe lub mniejsze od $\frac{1}{T}$, przyczem T oznacza długość skrętu omawianej pary, L_1 — długość skrętu jednostki splecionej, zawierającej tę parę, a L_2 — długość skrętu jakiejkolwiek jednostki, przyległej do jednostki, zawierającej parę omawianą.

International Standard
Electric Corporation.
Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzeczniki patentowy.

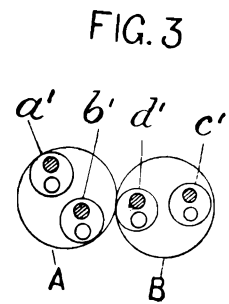
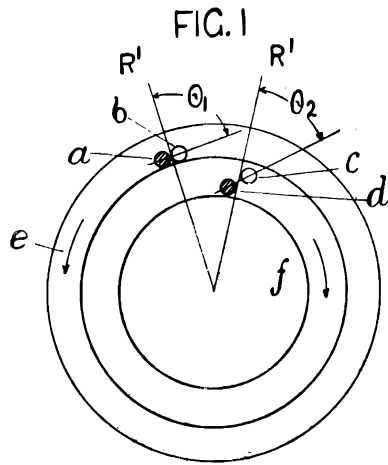


FIG. 2

