



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 37992

Kl. 21 c, 3/01

Holb, 11/00

Erwin Wedemeyer

Berlin, Niemiecka Republika Demokratyczna

Wielożyłowy kabel telekomunikacyjny na częstotliwość nośną

Patent trwa od dnia 23 stycznia 1954 r.

Wynalazek dotyczy wielożyłowego kabla telekomunikacyjnego na częstotliwość nośną z nie ekranowanymi żyłami w izolacji polistyrolowej lub papierowo-powietrznej o układzie symetrycznym w gwiazdę na częstotliwość 552 kc i większą.

Kable telekomunikacyjne, przeznaczone na duże odległości, wymagają dużej ilości surowców przede wszystkim metali kolorowych.

Właściwe zwymiarowanie kabli, przy którym otrzymuje się optymalne wskaźniki robocze przy jak najmniejszym wydatku tych cennych surowców posiada ogromne znaczenie dla gospodarki narodowej.

Pod tym względem panują w dziedzinie kabli telekomunikacyjnych na częstotliwość nośną poważne niedociągnięcia. Obowiązujące zasady wymiarowania kabli opierają się na wytycznych empirycznych, które nie pozwalają w żadnym przypadku otrzymać konstrukcji optymalnych. Znane jest posługiwanie się w tym celu wartością oporu falowego jako kryterium dla racjo-

nalnego wyboru średnicy przewodu przy założeniu, że tłumienie powyżej wartości oporu falowego, również 155 Ω , staje się lepsze tak, iż przy tym samym odstępnie między przewodami można łatwo znaleźć najkorzystniejszą średnicę przewodów. Stwierdzono jednak, że te założenia nie są słuszne, gdyż przy dalszym wzroście oporu falowego tłumienie nie tylko dalej nie polepsza się, lecz przeciwnie pogarsza się. Znane metody wprowadzają więc w błąd, gdyż sugerują pogląd, że obowiązują dla dowolnie wysokich wartości oporu falowego co, jak stwierdzono, nie ma miejsca.

To samo odnosi się do zalecenia, w myśl którego niezależnie od tłumienia i częstotliwości przewiduje się tylko jeden jedyny typ kabla z przewodami o średnicy 1,3 mm i efektywnej pojemności roboczej 28 $\mu\text{F}/\text{km}$. Zrozumiałe jest, że zalecony kabel nie może wykazywać optymalnych wskaźników zużycia materiału. Według stwierdzeń, uzyskanych w oparciu o wynalazek kabel taki daje optymalne wskaźniki tylko w

ograniczonym zakresie częstotliwości od 12 do 120 kc. Dla częstotliwości, leżących poza tym zakresem, zalecana konstrukcja powoduje niekorzystne nadmierne zużycie surowców.

Znane jest również wymiarowanie układów przewodów wielkiej częstotliwości, które opiera się na stałych stosunkach średnicy przewodu do odległości między przewodem i płaszczem lub wzajemnej odległości przewodów. Zasada ta obowiązuje jednak tylko przy kablach ze stosunkowo małym oporem falowym np. 137 Ω przeznaczonych dla wielkich częstotliwości (np. na kilka Mc i więcej), które odbijają się o ekran.

Przy takich wysokich częstotliwościach pole magnetyczne jest stałe i występuje tylko w dielektryku, gdyż z powodu silnych prądów wirowych zupełnie lub prawie zupełnie nie przenika do odbijającej osłony ekranującej. Przy średnich częstotliwościach, np. 552 kc, pole magnetyczne przenika jeszcze w znacznym stopniu przez ekranującą powłokę metalową tak, że jak z tego widać, dla każdej z tych częstotliwości winien istnieć optymalny stosunek między średnicą zespołu i średnicą przewodu. Przez średnicę zespołu należy rozumieć średnicę koła, opisanego na izolacji czterech skręconych przewodów, łącznie z warstwą osłonową takiego czwórnik.

W myśl wynalazku otrzymuje się dla danych warunków przesyłania tylko jeden kabel, wykazujący na podstawie uzyskanych stwierdzeń optymalne wskaźniki zużycia materiału. Dzieje się tak dlatego, że przy danym tłumieniu i danej częstotliwości odnośny kabel wykazuje taki stosunek $\frac{D}{d}$ (D — średnica zespołu d — średnica przewodu) oraz taką średnicę d przewodu, które z punktu widzenia zużycia ołowiu i miedzi są dobrane według pewnej krzywej, która powstaje np. z wykresu zużycia materiałów ze średnicą zespołu i średnicą przewodu jako współzależnymi niezależnymi, a to w ten sposób, że na krzywych z poszczególnymi wartościami tłumienia, jako parametrami wyznacza się po jednym punkcie najkorzystniejszego w danych warunkach zużycia materiałów i tak wyznaczone punkty łączy się ze sobą.

Optymalny stosunek średnicy zespołu czwórnik i średnicy przewodu musi wynikać z zestawienia surowców, zużytych na przewód i płaszcz w zależności od średnicy przewodu i średnicy zespołu, a także w zależności od tłumienia. Jeżeli odnośne wartości średnicy przewodu i średnicy zespołu oraz oporu falowego lub ciężaru surowców bądź tłumienia naniesie się w trójwymiarowym układzie współrzędnych,

okaże się, że przy praktycznie stosowanym przy wyrobie kabli zakresie średnic przewodów od 0,8 do 1,4 mm i zakresie średnic zespołu czwórnik od 8 do 11 mm, optimum zużycia materiałów otrzymuje się przy konstrukcji kabla o stosunku $\frac{D}{d}$ wahającym się od 6 do 8.

Wykresy, niezbędne do wyznaczania najkorzystniejszego stosunku $\frac{D}{d}$ w przypadku kabla o izolacji polistyrolowo-powietrznej z miedzianym ekranem i płaszczem ołowianym, podane są na fig. 1, 2 i 3.

Na fig. 1 przedstawiono tłumienie β jako funkcję średnicy D zespołu i średnicy d przewodu dla częstotliwości 552 kc. Na powstałej bryle wykreślono obrysy przekrojów poziomych dla różnych wartości tłumienia. Rzuty tych linii na płaszczyznę podstawową przedstawiają krzywe stałego tłumienia przy stałej częstotliwości jako funkcję D i d . Na fig. 2 przedstawiono całkowite zużycie metali kolorowych lub całkowite zużycie materiałów dla danego kabla jako funkcję średnicy przewodu i średnicy zespołu czwórnik przy ogólnie obowiązującym założeniu, że zużycie materiału na osłonę jest proporcjonalne do średnicy kabla, natomiast zużycie materiału na przewody jest proporcjonalne do kwadratu średnicy przewodów. Na płaszczyźnie podstawy tak powstałej bryły wykreśla się otrzymane z fig. 1 krzywe stałego tłumienia, które następnie są rzutowane na jej górną płaszczyznę, ograniczającą. Każda z tych krzywych wykazuje minimum w jednym punkcie. Pionowa odległość tych krzywych od siebie jest miarą całkowitego zużycia materiału. Linia, łącząca te minimum na płaszczyźnie podstawy jest krzywą g , w oparciu o którą ustala się optymalne wskaźniki zużycia materiałów. Fig. 3 przedstawia opór falowy Z jako funkcję średnicy d przewodu i średnicy D zespołu. Krzywa f w górnej części fig. 3 przedstawia w trzech wymiarach przebieg optymalnej wielkości oporu falowego Z . Jest ona rzutem krzywej g na górną powierzchnię ograniczającą bryły. Krzywa g , przebiegająca na płaszczyźnie podstawowej przedstawionej na fig. 2, bryły, umożliwia ustalenie optymalnego zużycia metali kolorowych, odnośnych wartości D i d , a tym samym stosunku średnic $\frac{D}{d}$ dla danego tłumienia w rozważanym przykładzie otrzymuje się wartości: częstotliwość 552 kc; budowa kabla: izolacja polistyrolowo - powietrzna, zewnętrzny ekran miedziany, płaszcz ołowiany.

Tłumienie mN/km	Średnica d przewodu mm	Średnica D zespołu mm	$\frac{D}{d}$
500...450	1,0	6,0	6,0
450...400	1,1	7,7	7,0
400...350	1,2	9,0	7,5
350...300	1,3	10,2	7,84

Na fig. 3 krzywa f przedstawia opór falowy Z przewodów w funkcji optymalnego zużycia materiałów. Opory falowe, odbiegające od tej krzywej, warunkują większe zużycie materiałów, a przez to niepotrzebnie podrażają kabel. Krzywa f wyznacza więc wynikający z fig. 2 najkorzyst-

niejszy stosunek $\frac{D}{d}$ w odniesieniu do najmniejszego zużycia materiałów. Jak wynika z fig. 3 i 2, przewód, który posiada np. opór falowy u'' (fig. 3) nie odpowiada optimum odnośnie zużycia materiałów, gdyż punkt ten leży, jak to wykazuje przeniesienie u' (fig. 2), poza linią g . Zużycie materiałów na kablu z takimi przewodami jest określone przez odległość $u + u'$ (fig. 2), której przykładowo odpowiada wartość 590 kG, tak, że przy wadze zasadniczej, równej 600 kG, zużycie materiałów wyniesie 1190 kG. Tymczasem kabel według wynalazku o konstrukcji optymalnej danego tłumienia i określonej przez opór falowy przewodów u'' opt (fig. 3), odpowiadający pionowej odległości $u'_{opt} + u_{opt}$ (fig. 2), wymaga zużycia materiałów, wynoszących 1040 kG.

Podobnie kształtują się odnośne wskaźniki przy innych wartościach tłumienia. Optimum zużycia materiałów zachodzi w przeciwieństwie do znanego kryterium nie przy niezmienniej średnicy przewodów, ale odpowiada, jak stwierdzono, zupełnie innym średnicom zespołu czwórnik, lub innym średnicom przewodów, których wartości są określone wyłącznie przez optimum zużycia materiałów. To optimum charakteryzuje się ogólnie przez stosunek $\frac{D}{d}$ równy 6 do 8, przy czym większym tłumieniom odpowiada mniejsza wartość, a mniejszym tłumieniom większa wartość wspomnianego stosunku, tak że np. w przypadku kabli z izolacją polistyrolowo-powietrzną powyższemu stosunkowi odpowiadają

opory falowe przewodów większe od 190 i mniejsze od 220 Ω .

W ten sposób wykazano błędność poglądu, że znane z obecnego stanu techniki wartości oporu falowego mogą służyć jako kryterium racjonalnego wyboru odpowiedniego stosunku średnic, gdyż wartości te leżą poza podanym na fig. 3 oporem falowym u'' , przy czym należy uwzględnić, że znane wartości oporów falowych obowiązują dla 50 kc, podczas gdy np. przy częstotliwości 552 kc, przy której w tym przypadku obowiązuje optimum według fig. 1, będą one leżeć jeszcze znacznie niżej. Poza tym należy pamiętać, że przy dotychczasowym stanie techniki wskaźniki dla tak wysokich częstotliwości nie były jeszcze i nie mogły być brane pod uwagę.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wielożyłowy kabel telekomunikacyjny na częstotliwość nośną z izolacją polistyrolowo-powietrzną lub papierowo-powietrzną i symetrycznymi, rozmieszczonymi w gwiazdkę nie ekranowanymi względem siebie żyłami na wysokie częstotliwości, zwłaszcza 552 kc i więcej, znamienny tym, że przy założonym tłumieniu i danej częstotliwości posiada stosunek średnicy zespołu (D) do średnicy przewodów (d) oraz średnicę przewodów (d) wybrane pod względem zużycia ołowiu i miedzi według krzywej (g) lub w pobliżu tej krzywej, która powstaje np. z wykresu zużycia materiałów ze średnicą zespołu i średnicą przewodów jako niezależnymi współzrędnymi w ten sposób, iż na krzywych z poszczególnymi wartościami tłumienia jako parametrami wyznacza się po jednym punkcie optymalnego zużycia materiałów i tak wyznaczone punkty łączą się ze sobą.
2. Wielożyłowy kabel telekomunikacyjny na częstotliwość nośną według zastrz. 1, znamienny tym, że stosunek średnicy $\frac{D}{d}$ wynosi od 6 do 8.

Erwin Wedemeyer

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych

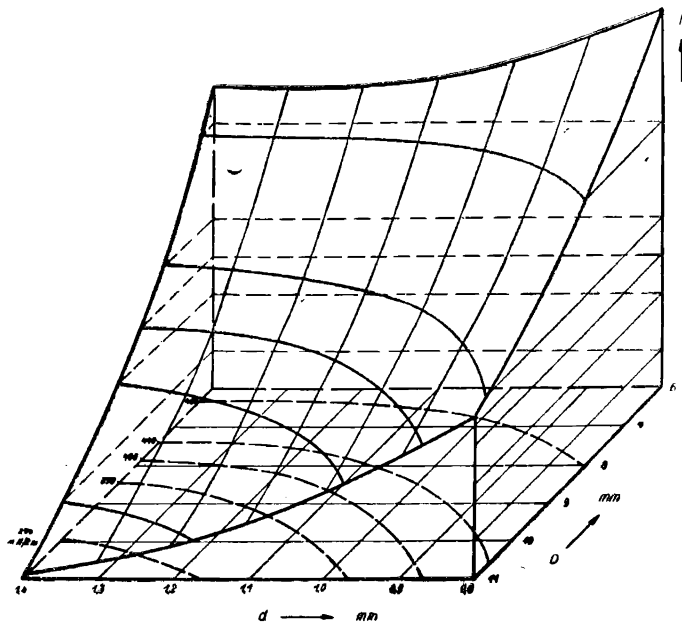


Fig. 1

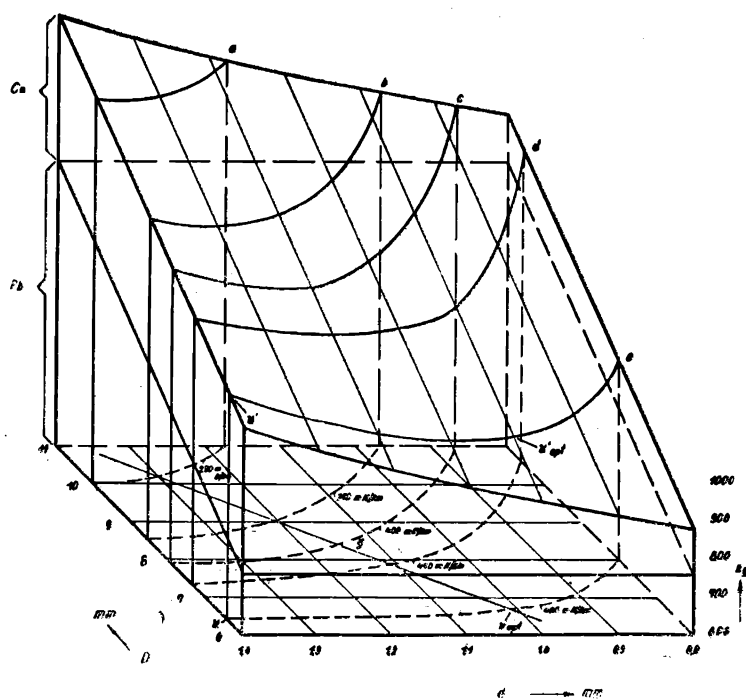


Fig. 2

