

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 247458 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **442554**

(22) Data zgłoszenia: **2022.10.18**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.04.22 BUP 17/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.07.07 WUP 27/2025**

(51) MKP:

G02B 6/42 (2006.01)

G02B 6/44 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

CZADO MARIUSZ CZADOWO, Kraczkowa, PL
POLITECHNIKA RZESZOWSKA IM. IGNACEGO
ŁUKASIEWICZA, Rzeszów, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

MARIUSZ CZADO, Kraczkowa, PL
WIESŁAW SABAT, Rudna Wielka, PL
MARIUSZ SKOCZYŁAS, Rzeszów, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Piotr Okarmus, Rzeszów, PL

(54) Tytuł:

Kabel zasilająco-telekomunikacyjny

PL 247458 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest przewód zasilająco-telekomunikacyjny, mający zastosowanie zwłaszcza w instalacjach budynków mieszkalnych oraz użyteczności publicznej.

Powszechnie znane i stosowane w budownictwie rodzinnym, jak i przemysłowym do zasilania podstawowych urządzeń, są elektryczne instalacje zasilające jedno i wielofazowe, wykorzystujące przewody miedziane. Najczęściej są to przewody składające się z trzech – zasilanie jednofazowe – albo pięciu – zasilanie trzyczasowe – żył, gdzie każda żyła składa się z jednego albo wielu pojedynczych drutów o przekroju kołowym.

Do transmisji danych pomiędzy urządzeniami tego wymagającymi stosowane są przewody światłowodowe. Oczywiście występują również inne rodzaje medium transmisyjnego do łączności pomiędzy urządzeniami telekomunikacyjnymi, jak np. skrętka – przewód miedziany wielożyłowy – lub łączność bezprzewodowa np. za pomocą fal radiowych. Problemy z propagacją fali radiowej powodują, że taka łączność jest wykorzystywana na bliskie odległości i charakteryzuje się relatywnie niską prędkością wymiany danych. Również rozwiązania wykorzystujące przewody miedziane do transmisji danych mają większe ograniczenia niż włókna światłowodowe. Obecnie najczęściej wykorzystywanym medium do transmisji danych jest właśnie włókno światłowodowe. Jest to rozwiązanie o bardzo dużym potencjale, zwłaszcza jeśli weźmiemy pod uwagę postęp technologiczny w zakresie kolejnych generacji włókna światłowodowego.

Obecnie najczęściej stosowanym rozwiązaniem, w zakresie zasilania i zapewnienia wymiany danych pomiędzy urządzeniami elektronicznymi, jest oddzielna realizacja zasilania z wykorzystaniem dedykowanej instalacji zasilającej i niezależna od niej, realizacja sieci do transmisji danych (najczęściej światłowodowej). Skutkiem takiego podejścia, jest odpowiednio duży nakład pracy na projekt, realizację i uruchomienie dwóch, niezależnych instalacji.

Obecne trendy i prowadzone badania w kierunku Internetu rzeczy (IoT – Internet of Things) – zmierzają do zapewnienia łączności wręcz z każdym urządzeniem elektrycznym, co rodzi określone problemy, jeśli weźmiemy pod uwagę urządzenia niestacjonarne, wymagające zasilania z sieci energetycznej – np. żelazko. Tutaj obecnie zastosować można transmisję radiową – np. WiFi (Wireless Fidelity) lub transmisję po istniejących przewodach zasilających (PLC – Power Line Communication), jednak w obu przypadkach mamy do czynienia z generowaniem pola elektromagnetycznego w bezpośrednim otoczeniu człowieka, a także generowaniem, indukowaniem i propagacją zakłóceń elektromagnetycznych.

Z amerykańskiego opisu wynalazku US 4763981 A znany jest kabel podmorski zawierający co najmniej jedno włókno światłowodowe usytuowane osiowo w litym przewodniku elektrycznym w kształcie cylindrycznej rurki. Wokół litego przewodnika jest współosiowo usytuowana warstwa dielektryczna w postaci cylindrycznej rurki. Wokół warstwy dielektrycznej jest warstwa nośna i wzmacniająca, która oprócz pełnienia roli sekcji nośnej kabla, zapewnia również jego ochronę przed przetarciem. Całość jest w elastomerowym płaszczu zewnętrznym.

Z amerykańskiego opisu wynalazku US 4896939 A znany jest kabel komunikacyjny zawierający włókno światłowodowe, pierwszy rurkowy przewód elektryczny otaczający włókno światłowodowe, drugi rurkowy przewód elektryczny otaczający pierwszy przewód elektryczny oraz dielektryczną warstwę podtrzymującą usytuowaną pomiędzy przewodnikami. Całość jest usytuowana wewnątrz zewnętrznej warstwy ochronnej, z materiału dielektrycznego, korzystnie poliuretanu.

Z amerykańskiego opisu wynalazku US 5493626 A znany jest kabel instrumentalny zawierający światłowód, ochronną warstwę buforową otaczającą włókno światłowodowe, osłonę ochronną otaczającą włókno światłowodowe i warstwę ochronną, pierwszą warstwę izolacyjną otaczającą osłonę ochronną, warstwę przewodzącą otaczającą pierwszą warstwę izolacyjną, drugą warstwę izolacyjną otaczającą warstwę przewodzącą. Druga warstwa izolacyjna jest otoczona wzmacniającą warstwą zewnętrzną z przewodzącego opłotu.

Z międzynarodowego opisu wynalazku WO 0241054 A1 znany jest kabel zawierający światłowód posiadający rdzeń otoczony współosiowo płaszczem. Rdzeń jest szklany albo z tworzywa sztucznego. Kabel zawiera również przewód elektryczny otaczający współosiowo płaszcz, a ponadto osłonę otaczającą współosiowo przewód elektryczny. Przewód elektryczny zawiera pierwszą warstwę metalową osadzoną bezpośrednio na płaszczu, oraz drugą warstwę metalową osadzoną elektrolitycznie na drugiej warstwie metalowej. Ponadto przewód zawiera dielektryczną osłonę współosiowo otaczającą drugą warstwę przewodzącą.

Z polskiego opisu patentowego PL 225986 B1 znany jest ekranowany kabel elektroenergetyczny wielofazowy, zwłaszcza górniczy, ze światłowodem. Kabel składa się z co najmniej jednej warstwy przewodzącej niemetalicznej, warstwy uszczelniającej, warstwy separacyjnej, warstwy wypełniającej, a także co najmniej jednej warstwy metalowej w postaci pancerza, ekranu ogólnego, uszczelnienia promieniotwórczego, oraz części środkowej z wypełnieniem, z wiązką ośrodków trzech kabli jednożyłowych z indywidualnymi ekranami metalowymi oraz z jednodrutowego rdzenia metalowego. Wewnątrz jednodrutowego rdzenia metalowego, w kształcie tuby, umieszczony jest co najmniej jeden światłowód, zaś korzystnie powierzchnia warstwy zewnętrznej pokryta jest materiałem odbłaskowym lub w warstwie zewnętrznej umieszczona jest warstwa materiału ze środkiem odbłaskowym.

Z europejskiego opisu zgłoszeniowego EP 3327732 A1 znany jest kabel zawierający przewód światłowodowy, przewód przewodzący oraz osłonę. Przewód światłowodowy zawiera światłowód oraz rurową obudowę, w której jest usytuowany ten światłowód. Każdy z przewodów elektrycznych zawiera przewodzący rdzeń oraz elektrycznie izolującą warstwę wokół tego rdzenia.

Z polskiego opisu patentowego PL 226979 B1 znany jest kabel telekomunikacyjno-transportowo-energetyczny, zawierający obudowę przewód zasilający, przewód uziemienia oraz linię telekomunikacyjną. Obudowa ma kształt zbliżony do wieloboku, a linia telekomunikacyjna jest w środkowej części tej obudowy. W narożach obudowy są energetyczne przewody fazowe oraz przewód neutralny, a ponadto kanały transportowe. Linia telekomunikacyjna jest światłowodem.

Z międzynarodowego opisu wynalazku WO 9422039 A1 znany jest koncentryczny kabel sygnałowy, który ma rdzeń światłowodowy zawierający włókno światłowodowe otoczone płaszczem oraz warstwą buforową z miękkiego polimeru. Ponadto kabel zawiera warstwę przewodzącą z pasm metalowych nawiniętych spiralnie wokół obwodu rdzenia. Warstwa przewodząca jest otoczona warstwą izolacyjną.

Z amerykańskiego opisu patentowego US 2020110218 A1 znany jest optyczno-przewodzący kabel hybrydowy, zawierający światłowód, warstwę przewodzącą okalającą ten światłowód w postaci węglowej struktury przewodzącej, warstwę powłoki polimerowej okalającą warstwę przewodzącą oraz warstwę dielektryczną wokół warstwy powłoki polimerowej. Wokół warstwy dielektrycznej jest płaszcz zewnętrzny, który zawiera węglową strukturę przewodzącą albo materiał przewodzący zmieszany z materiałem płaszczu.

Rozwiązania znane ze stanu techniki są nieprzystosowane albo niedostatecznie przystosowane do stosowania w instalacjach wykonywanych w budynkach mieszkalnych oraz w budynkach użyteczności publicznej, w którym występuje potrzeba wykonania zarówno instalacji zasilającej jak i telekomunikacyjnej, w szczególności nie odpowiadają na problem zapewnienia bezpieczeństwa w przypadku nieintencjonalnego uszkodzenia przewodu.

Kabel zasilająco-telekomunikacyjny, koncentryczny, zawierający światłowód okalany wspólnie żyłami przewodzącymi pierwszą oraz drugą, które są w kształcie cylindrycznych rurek, a ponadto zawierający warstwy dielektryczne, według wynalazku charakteryzuje się tym, że zawiera żyłę przewodzącą trzecią, w kształcie cylindrycznej rurki, która okala wspólnie żyłę przewodzącą drugą oraz żyłę przewodzącą pierwszą i światłowód, przy czym ta żyła przewodząca trzecia jest żyłą uziemiająco-ekranującą, a jedna z pozostałych żył przewodzących jest żyłą fazową, a warstwy dielektryczne obejmują warstwy dielektryczne wewnętrzne, które są pomiędzy poszczególnymi żyłami przewodzącymi oraz pomiędzy żyłą przewodzącą pierwszą a światłowodem.

Korzystnie żyłą fazową jest żyła przewodząca pierwsza, a żyła przewodząca druga jest żyłą neutralną.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeśli kabel zawiera żyłę przewodzącą czwartą oraz piątą, które są w kształcie cylindrycznych rurek oraz są usytuowane wspólnie względem światłowodu, pomiędzy żyłą przewodzącą pierwszą a żyłą przewodzącą drugą, a ponadto żyła przewodząca czwarta oraz żyła przewodząca piąta są żyłami fazowymi.

Kolejne korzyści uzyskiwane są, jeśli żyły przewodzące są z drucików przewodzących.

Następne korzyści uzyskiwane są, jeżeli żyły przewodzące są z oplotu.

Dalsze korzyści uzyskuje się, jeśli żyły przewodzące są miedziane albo aluminiowe.

Następne korzyści uzyskiwane są, jeśli każda z warstw dielektrycznych wewnętrznych, które są pomiędzy żyłami przewodzącymi, składa się z dwóch nachodzących na siebie warstw.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeśli warstwy dielektryczne kabla obejmują warstwę dielektryczną zewnętrzną, która okala wspólnie warstwę przewodzącą trzecią, a pomiędzy warstwą dielektryczną zewnętrzną a żyłą przewodzącą trzecią jest warstwa dielektryczna wewnętrzna.

W wariantach wykonania światłowód kabla jest jednomodowy albo wielomodowy.

W wariantach wykonania światłowód jest plastikowy albo fotoniczny.

Kabel według wynalazku umożliwia równoczesne zasilanie urządzenia elektrycznego i wymianę z nim danych z wykorzystaniem światłowodu, wnosi nową jakość do systemów instalacji przeznaczonych zarówno dla domu, jak i zastosowań strukturalnych i przemysłowych. Dzięki temu, że w rozwiązaniu według wynalazku zewnętrzna warstwa przewodząca jest warstwą uziemienia, dowolne uszkodzenie przewodu – przykładowo umieszczonego w ścianie – niszczące go poprzecznie do przekroju od zewnątrz elementem przewodzącym prąd elektryczny, jak również w pewnych przypadkach elementem o właściwościach izolatora, w zakresie uszkodzenia zewnętrznej warstwy izolacyjnej (kontakt z żyłą uziemienia) nie będzie skutkować niebezpieczeństwem porażenia. W przypadku głębszego uszkodzenia, w którym nastąpi kontakt z żyłą neutralną, prowadzić będzie ono, z dużym prawdopodobieństwem, do zwarcia pomiędzy żyłami fazowymi, a żyłami uziemienia i neutralną i w konsekwencji zadziałaniem zabezpieczeń elektrycznych. Efekt ten będzie niezależny od tego, z której strony kabel zostanie uszkodzony. Takie rozwiązanie pozwala na znaczące zwiększenie bezpieczeństwa użytkowania kabla, zwłaszcza w sytuacjach niekontrolowanego i niezamierzonego jego uszkodzenia, w porównaniu z tradycyjnym wielożyłowym przewodem zasilającym (np. YDYt) lub powszechnie stosowaną rurą karbowaną (peszel) i umieszczonymi w niej przewodami jednożyłowymi. Rozwiązanie pozwala na uproszczenie procesu projektowania instalacji, gdyż nie wymaga oddzielnego opracowania planu instalacji zasilania i transmisji danych. Unika się kolizji przewodów i dublowania gniazd. Ułatwiony oraz mniej pracochłonny jest również proces wykonawczy ponieważ możliwe jest wykorzystanie jednego zestawu przewodów i puszek/gniazd instalacyjnych. Znacznie łatwiejszy jest również proces rozbudowy instalacji względem rozwiązań wykorzystujących standardowe kable. Można przeciąć istniejący przewód i w tym miejscu zainstalować rozgałęziacz lub od istniejącej puszkii montażowej poprowadzić nową część instalacji. O ile w zakresie zasilania proces ten zbytnio się nie różni, to w przypadku transmisji danych już tak. W tradycyjnym rozwiązaniu najprościej jest zainstalować nowy przewód łączący nowy punkt odbioru ze switchem umieszczonym najczęściej w rozdzielni, co znacząco może podnieść koszty instalacji.

Kabel według wynalazku pozwala na zastosowanie technologii pasywnej sieci optycznej (PON – Passive Optical Network). Transmisja danych odbywa się jednym włóknem światłowodowym, ale z wykorzystaniem dwóch długości fali optycznej dla różnych kierunków transmisji. Wykorzystanie tylko jednego włókna znacznie upraszcza proces implementacji samego okablowania. W punktach rozdzielczych instalacji następuje podział mocy optycznej w określonym stosunku i dalsza jej transmisja – za pomocą światłowodowych, pasywnych dzielników mocy optycznej. Powoduje to, że w dowolnym punkcie instalacji można wygenerować odejście dla nowego punktu odbioru lub zwielokrotnić punkt odbioru w jednym miejscu instalacji. Punkt odbioru może być ostatnim elementem danego obwodu instalacji (puszka końcowa) lub punktem pośrednim (np. puszka przelotowa) lub punktem rozdzielającym (np. puszka rozgałęźna). W tym miejscu można instalować wybraną formę gniazda końcowego tj. gniazdo tylko zasilające (nie ma możliwości komunikacji; może mieć formę typowego gniazda zasilania), gniazdo transmisji danych (nie ma możliwości zasilania odbiornika, może być jednym z ustandaryzowanych gniazd transmisji optycznej), a także gniazdo hybrydowe umożliwiające zasilanie odbiornika oraz komunikację z nim. Dla przykładu takimi urządzeniami, które można zamontować bezpośrednio w puszcze, a które wymagają albo mogą wymagać zarówno zasilania jak i transmisji danych są: kamera, czujnik dymu, czujnik ruchu, oświetlenie, domofon, gniazdo z miernikiem poboru mocy, terminal kontrolny, włączniki – przełączniki sterujące, termostaty, itp. Taka funkcjonalność pozwala przystosować proponowaną instalację do obsługi standardowych, znanych urządzeń.

Zastosowanie kabla według wynalazku pozwala na dynamiczną zmianę funkcji danego punktu odbiorczego (zasilanie, telekomunikacja czy gniazdo hybrydowe), polegającą na wymianie nakładki puszki rozgałęźnej lub całego zintegrowanego urządzenia z nakładką.

Kabel zasilająco-telekomunikacyjny, według wynalazku został bliżej wyjaśniony w przykładach wykonania, przedstawionych na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia kabel światłowodowy w rzucie izometrycznym w przekroju poprzez jego warstwy, w przykładzie pierwszym, fig. 2 – ten sam kabel w przekroju poprzecznym, fig. 3 – w drugim przykładzie wykonania w przekroju poprzecznym, fig. 4 – w trzecim przykładzie wykonania w przekroju poprzecznym.

Kabel zasilająco-telekomunikacyjny, według wynalazku, w pierwszym przykładzie wykonania, jest koncentrycznym kablem jednofazowym oraz zawiera światłowód 1 jednomodowy fotoniczny, który jest okalany współosiowo żyłą przewodzącą pierwszą 2, w kształcie cylindrycznej rurki, która jest żyłą fazową. Ponadto żyła przewodząca pierwsza 2 jest okalana współosiowo żyłą przewodzącą drugą 3, która

jest żyłą neutralną i również jest w kształcie cylindrycznej rurki. Żyłą przewodzącą drugą 3 jest natomiast okalana współosiowo żyłą przewodzącą trzecią 4, która jest żyłą uziemiająco-ekranującą oraz również jest w kształcie cylindrycznej rurki. Światłowód 1 zawiera rdzeń 1a pokryty refleksyjnym płaszczem światłowodowym 1b oraz zewnętrzną warstwę ochronną 1c. Żyły przewodzące 2, 3 i 4 są w postaci oplotu miedzianego oraz są od siebie oddzielone warstwą dielektryczną wewnętrzną 5. Kabel ma również warstwę dielektryczną zewnętrzną 6, która okala współosiowo żyłę przewodzącą trzecią 4, przy czym pomiędzy tą warstwą dielektryczną zewnętrzną 6 a żyłą przewodzącą trzecią 4 jest warstwa dielektryczna wewnętrzna 5.

Kabel zasilająco-telekomunikacyjny, według wynalazku, w drugim przykładzie wykonania, jest koncentrycznym kablem trzyfazowym oraz zawiera światłowód 1 jednomodowy plastikowy, który jest okalany współosiowo żyłą przewodzącą pierwszą 2, w kształcie cylindrycznej rurki, która jest żyłą fazową. Ponadto żyłą przewodzącą pierwszą 2 jest okalana współosiowo żyłą przewodzącą drugą 3, która jest żyłą neutralną i również jest w kształcie cylindrycznej rurki. Żyłą przewodzącą drugą 3 jest natomiast okalana współosiowo żyłą przewodzącą trzecią 4, która jest żyłą uziemiająco-ekranującą oraz również jest w kształcie cylindrycznej rurki. Pomiedzy żyłą przewodzącą pierwszą 2 a żyłą przewodzącą drugą 3, kolejno usytuowane są żyły przewodzące czwarta 7 oraz żyła przewodząca piąta 8, z których każda jest w kształcie cylindrycznej rurki usytuowanej współosiowo względem światłowodu 1 oraz pozostałych żył przewodzących 2, 3 i 4. Światłowód 1 zawiera rdzeń 1a pokryty refleksyjnym płaszczem światłowodowym 1b oraz zewnętrzną warstwę ochronną 1c. Każda z żył przewodzących 2, 3, 4, 7 i 8 jest w postaci drucików miedzianych usytuowanych w równej odległości od rdzenia 1a światłowodu 1, przy czym druciki danej żyły przewodzących 2, 3, 4, 7 i 8 są oddzielone od drucików pozostałych żył przewodzących warstwą dielektryczną wewnętrzną 5. Każda z warstw dielektrycznych wewnętrznych 5, które są pomiędzy żyłami przewodzącymi 2, 3, 4, 7 i 8, składa się z dwóch nachodzących na siebie warstw materiału dielektrycznego. Ponadto kabel ma warstwę dielektryczną zewnętrzną 6, która okala współosiowo żyłę przewodzącą trzecią 4. Pomiedzy żyłą przewodzącą trzecią 4 a warstwą dielektryczną zewnętrzną 6 jest warstwa dielektryczna wewnętrzna 5.

Kabel zasilająco-telekomunikacyjny, według wynalazku, w trzecim przykładzie wykonania, jest koncentrycznym, kablem jednofazowym oraz zawiera światłowód 1 wielomodowy fotoniczny, a jego żyły przewodzące 2, 3, 4, 7 i 8 są z oplotu aluminiowego. W pozostałym zakresie kabel jest wykonany tak jak w przykładzie pierwszym.

Wykaz oznaczeń

- 1 – światłowód
- 1a – rdzeń
- 1b – płaszcz światłowodowy
- 1c – warstwa ochronna
- 2 – żyła przewodząca pierwsza
- 3 – żyła przewodząca druga
- 4 – żyła przewodząca trzecia
- 5 – warstwa dielektryczna wewnętrzna
- 6 – warstwa dielektryczna zewnętrzna
- 7 – żyła przewodząca czwarta
- 8 – żyła przewodząca piąta

Zastrzeżenia patentowe

1. Kabel zasilająco-telekomunikacyjny, koncentryczny, zawierający światłowód okalany współosiowo żyłami przewodzącymi pierwszą oraz drugą, które są w kształcie cylindrycznych rurek, a ponadto zawierający warstwy dielektryczne, **znamienny tym**, że zawiera żyłę przewodzącą trzecią (4), w kształcie cylindrycznej rurki, która okala współosiowo żyłę przewodzącą drugą (3) oraz żyłę przewodzącą pierwszą (2) i światłowód (1), przy czym ta żyła przewodząca trzecia (4) jest żyłą uziemiająco-ekranującą, a jedna z pozostałych żył przewodzących (3 i 4) jest żyłą fazową, a warstwy dielektryczne (5, 6) obejmują warstwy dielektryczne wewnętrzne (5), które są pomiędzy poszczególnymi żyłami przewodzącymi (2, 3, 4, 7 i 8) oraz pomiędzy żyłą przewodzącą pierwszą (2) a światłowodem (1).

2. Kabel zasilający według zastrz. 1, **znamienny tym**, że żyłą fazową jest żyła przewodząca pierwsza (2), a żyła przewodząca druga (3) jest żyłą neutralną.
3. Kabel według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że zawiera żyłę przewodzącą czwartą (7) oraz piątą (8), które są w kształcie cylindrycznych rurek oraz są usytuowane współosiowo względem światłowodu (1), pomiędzy żyłą przewodzącą pierwszą (2) a żyłą przewodzącą drugą (3), a ponadto żyła przewodząca czwartą (7) oraz żyła przewodząca piątą (8) są żyłami fazowymi.
4. Kabel zasilający według jednego z zastrz. od 1 do 3, **znamienny tym**, że żyły przewodzące (2, 3, 4, 7 i 8) są z drucików przewodzących.
5. Kabel zasilający według jednego z zastrz. od 1 do 3, **znamienny tym**, że żyły przewodzące (2, 3, 4, 7 i 8) są z opłotu.
6. Kabel zasilający według zastrz. 4 albo 5, **znamienny tym**, że żyły przewodzące (2, 3, 4, 7 i 8) są miedziane.
7. Kabel zasilający według zastrz. 4 albo 5, **znamienny tym**, że żyły przewodzące (2, 3, 4, 7 i 8) są aluminiowe.
8. Kabel według jednego z zastrz. od 1 do 7, **znamienny tym**, że każda z warstw dielektrycznych wewnętrznych (5), które są pomiędzy żyłami przewodzącymi (2, 3, 4, 7 i 8), składa się z dwóch nachodzących na siebie warstw.
9. Kabel według zastrz. 8, **znamienny tym**, że jego warstwy dielektryczne obejmują warstwę dielektryczną zewnętrzną (6), która okala współosiowo warstwę przewodzącą trzecią (4), a pomiędzy warstwą dielektryczną zewnętrzną (6) a żyłą przewodzącą trzecią (4) jest warstwa dielektryczna wewnętrzna (5).
10. Kabel według jednego z zastrz. od 1 do 9, **znamienny tym**, że światłowód (1) jest jednomodowy.
11. Kabel według jednego z zastrz. od 1 do 9, **znamienny tym**, że światłowód (1) jest wielomodowy.
12. Kabel według jednego z zastrz. od 1 do 11, **znamienny tym**, że światłowód (1) jest plastikowy.
13. Kabel według jednego z zastrz. od 1 do 11, **znamienny tym**, że światłowód (1) jest fotoniczny.

Rysunki

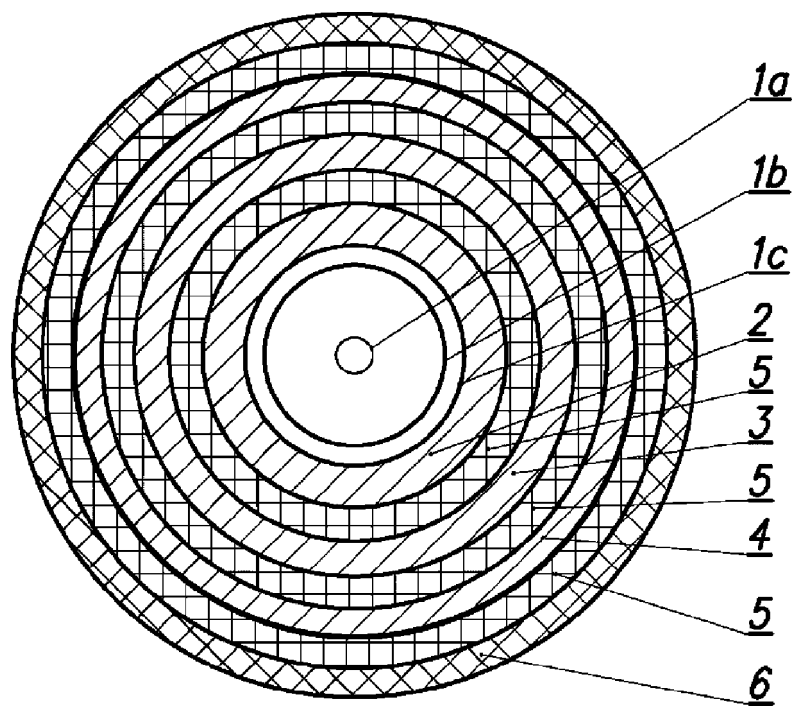
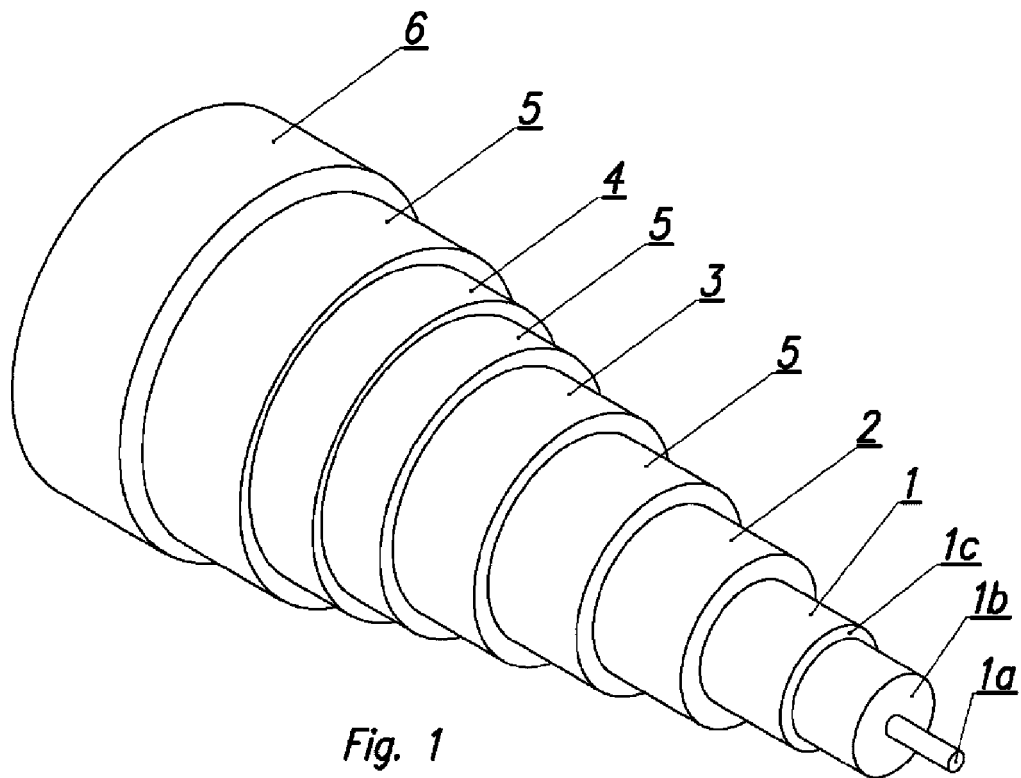


Fig. 2

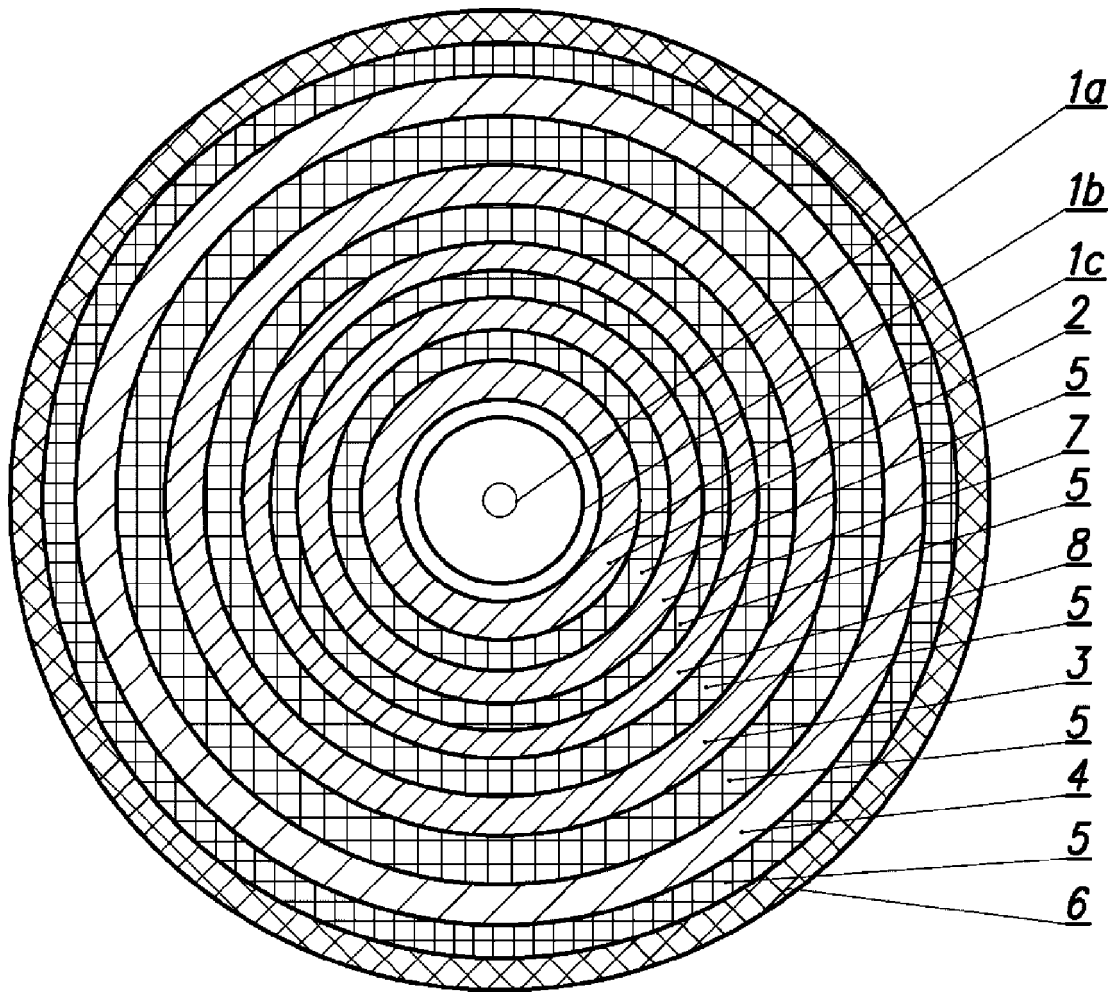
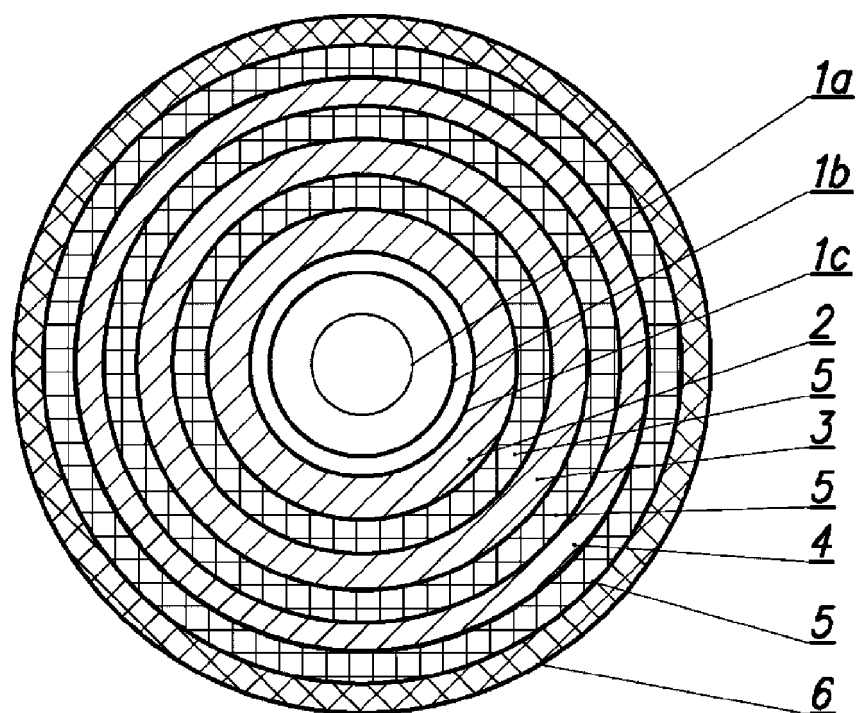


Fig. 3

*Fig. 4*