

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 242511 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **435552**

(22) Data zgłoszenia: **2020.09.29**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.04.04 BUP 14/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.03.06 WUP 10/2023**

(51) MKP:

H01B 11/22 (2006.01)

G02B 6/44 (2006.01)

H01B 11/02 (2006.01)

H01B 11/06 (2006.01)

H01B 7/36 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**FIBRAIN SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Zaczernie, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

JAN KALISZ, Rzeszów, PL

BARTŁOMIEJ KALISZ, Łódź, PL

RAFAŁ KALISZ, Jasionka, PL

ADAM CICHON, Kraków, PL

MARIAN WRONIKOWSKI, Hornówek, PL

FILIP WALKOWICZ, Kielce, PL

(74) Pełnomocnik:

Krzysztof Pupa, Rzeszów, PL

(54) Tytuł:

Uniwersalny innowacyjny hybrydowy kabel

PL 242511 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest uniwersalny wielofunkcyjny kabel hybrydowy teleinformatyczny do transmisji danych z żyłami zasilającymi składający się funkcjonalnie z modułu transmisyjnego elektrycznego DATA, modułu transmisyjnego optycznego – światłowodowego OPTIC z funkcją łatwego śledzenia, modułu zasilającego POWER zasilającego elektryczne urządzenia transmisyjne. Wszystkie moduły są oddzielne, odseparowane od siebie konstrukcyjnie i posiadają własne powłoki. Na ośrodku takiego kabla zawierającego autonomiczne moduły funkcyjne wytłoczona jest wspólna integrująca powłoka zewnętrzna. Moduł światłowodowy OPTIC stanowią dwa oddzielne kable światłowodowe – tory transmisji – gwarantujące co najmniej dwukierunkową oddzielną komunikację, a w razie potrzeby bieżące śledzenie trasy kablowej i łatwą identyfikację końców kabla spełniających funkcję łącza. Moduł transmisyjny DATA stanowi standardowy czteroparowy kabel – skrętka – do transmisji danych o określonej kategorii. Moduł POWER stanowią dwie oddzielne izolowane żyły miedziane jednodrutowe lub w postaci linki. Kabel przeznaczony jest do układania go zarówno w instalacjach wewnątrz budynkowych oraz jako kabel zewnętrzny również z możliwością podwieszania. Może być układany w miejscach o znacznym zagęszczeniu tras kablowych, do wykonywania integralnych instalacji wewnętrznych poziomych i pionowych w sieciach teleinformatycznych z funkcją łatwego śledzenia po torze optycznym oraz własnym zasilaniem urządzeń transmisyjnych.

Kable teleinformatyczne tworzą trakt, poprzez który przechodzi duża ilość informacji cyfrowych, wykorzystując w tym celu wiele par skręconych żył odizolowanych od siebie, przy czym kable te instalowane są najczęściej w wiązkach układanych bezpośrednio w pionowych i poziomych drabinkach lub korytkach kablowych.

Znane dotychczas kable teleinformatyczne i telekomunikacyjne do transmisji danych w tym do zastosowań wewnątrz obiektowych zawierają pary żył z drutu miedzianego osłoniętych izolacją polietylenową i skręconych ze sobą. W kablach teleinformatycznych kategorii 6 oraz 6A pary izolowanych żył miedzianych mogą być oddzielone od siebie separatorem krzyżkowym o różnym kształcie najczęściej regularnym prostokątnym lub trójkątnym lub w kształcie litery T. Pary izolowanych żył miedzianych medium transmisyjnego w zależności od typu kabla mogą być lub nie owinięte indywidualnie lub też razem folią ekranującą lub ekranem w postaci opłotu z drutów miedzianych ocynowanych, tworzącą okrągłą pierścieniową ich osłonę, pod którą obok jednej z czterech par tych żył umieszczony jest drut uziemiający, a wszystkie te elementy otoczone są przylegającym do tej osłony powłoką zewnętrzną wykonaną z tworzywa termoplastycznego polichlorku winylu (PVC) – kable ang. plenum, nie zawierającego związków chloru i niskodymiącego bezhalogenowego tworzywa typu (LSOH), bądź w przypadku kabli zewnętrznych powłoką polietylenową (PE), a do zastosowań napowietrznych ze stalową linką nośną powłoką polietylenową wysokiej gęstości (HDPE), przy czym ośrodek takiego kabla wypełniony jest masą wodnoblukującą np. żelem hydrofobowym.

Końce kabli teleinformatycznych wyprowadzane są najczęściej w szafach przełącznic, panelach, półkach lub gniazdkach, a identyfikacja poszczególnych kabli w wiązce kablowej w procesie zakończenia ich instalacji naraża na wiele trudności. Powoduje to wydłużanie się procesu instalacji tych kabli oraz możliwość dokonania pomyłki w ich podłączeniach, co z kolei utrudnia ich eksploatację i usuwanie awarii. Końcówki tych kabli wymagają trwałego ich oznaczenia, a brak etykiety identyfikacyjnej danego kabla lub jej zagubienie powoduje konieczność ponownego śledzenia toru (trasy) i odnalezienia drugiego końca właściwego kabla. Takiej wady nie posiadają kable hybrydowe zawierające oprócz izolowanych żył miedzianych włókna światłowodowe mogące służyć zarówno do celów transmisyjnych jak i realizacji funkcji łatwego śledzenia i identyfikacji, w której to podświetlając włókno z jednego końca kabla łatwo można zidentyfikować drugi jego świecący koniec.

Znany jest z opisu patentowego JP2005166317A kabel hybrydowy posiadający cztery pary spiralnie skręconych elektrycznych przewodów izolowanych oraz umieszczony pomiędzy dwoma parami tych przewodów, również izolowany przewód światłowodowy, które osłonięte są przylegającym od nich ekranem osłoniętym powłoką zewnętrzną. Niedogodnością tego kabla jest to, że w czasie nakładania zarówno ekranu jak i w procesie instalowania tego kabla istnieje możliwość przerwania włókna łatwego śledzenia (światłowodu).

Znany jest również z opisu patentowego polskiego zgłoszenia wynalazku P.416373 kabel teleinformatyczny hybrydowy do transmisji danych składający się z separatora gwiazdźdźistego, pięcioramiennego wykonanego z polietylenu lub polipropylenu, umieszczonych pomiędzy i wzdłuż każdymi dwoma ramionami tego separatora parami żył miedzianych z izolacją polietylenową, skręconych po dwie żyły

ze sobą oraz z osłaniającej ten separator z kilkoma parami żył miedzianych poliestrowej folii osłaniającej z umieszczonym pod nią miedzianym drutem uziemiającym oraz z przylegającego do tej osłony powłoką zewnętrzną wykonaną z tworzywa termoplastycznego charakteryzujący się tym, że w osi symetrii tego separatora, którego ramiona w przekroju poprzecznym mają kształt trapezu równoramiennego i na całej jego długości osadzony jest nośnik informacji łatwego śledzenia toru transmisyjnego wykonany z włókna światłowodowego jednomodowego lub wielomodowego wykonanego z polimetakrylanu metylu lub z kwarcowego włókna światłowodowego posiadającego średnicę 0,15–0,80 mm. Ponadto pomiędzy jedną parą ramion tego separatora umieszczony jest optyczny moduł transmisyjny, a pomiędzy pozostałymi czterema parami tych ramion umieszczone są pary żył miedzianych z izolacją polimerową.

Znany jest również wzór użytkowy zgłoszenia W.127487 wykorzystujący separator krzyżkowy 6-ramienny z dwoma symetrycznie umieszczonymi oddzielnymi kablami światłowodowymi.

Niedogodnością tych znanych konstrukcji kabli hybrydowych jest trudność z osiągnięciem wymaganych parametrów transmisyjnych modułu elektrycznego dla kategorii 5e, 6 i 6A lub wyższych, zachowania wymaganych tłumienności wrażliwych na stres mechaniczny światłowodów oraz brak zintegrowanych w tym samym kablu oddzielnych żył zasilających do urządzeń transmisyjnych. Poza tym zastosowanie tylko pojedynczego światłowodu stanowi ograniczenie dla tworzenia niezawodnej, odseparowanej, dwutorowej transmisji światłowodowej. Ochrona światłowodu w postaci ścisłego pokrycia wtórnego jest również często niewystarczająca dla mechanicznego zabezpieczenia włókna.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie przytoczonych wyżej niedogodności znanych dotychczas kabli teleinformatycznych w tym hybrydowych, poprzez opracowanie nowej zintegrowanej wielofunkcyjnej konstrukcji kabla spełniającego wymagania typu kabla, pasma i prędkości dla kategorii Kat. 5, Kat. 5e, Kat. 6, Kat. 6A i wyższych, który pozwoli zarówno na transmisję cyfrową sygnałów elektrycznych jak i dwutorową transmisję optyczną, pełną, szybką i łatwą identyfikację kabla na całej jego długości na obydwu jego końcach za pomocą podświetlanego światłowodu oraz pozwoli na jednoczesne zasilanie urządzeń transmisyjnych lub innych urządzeń elektrycznych.

Istota kabla teleinformatycznego hybrydowego do transmisji danych typu z żyłami zasilającymi według wynalazku polega na tym, że kabel ten posiada centralnie umieszczony osłonięty własną powłoką moduł DATA kategorii 5, 5e, 6, 6A i wyższy oraz umieszczony na zewnątrz modułu DATA moduł światłowodowy OPTIC składający się z dwóch osłoniętych własnymi powłokami kabli światłowodowych oraz przesunięty w stosunku do modułu OPTIC o 180° moduł POWER składający się z dwóch izolowanych miedzianych żył zasilających, a całość umieszczona jest we wspólnej osłaniającej wszystkie moduły powłoce zewnętrznej. Powłoka zewnętrzna całego kabla może być wykonana z materiału PCV, LSOH lub PE w zależności od zastosowania. W module OPTIC mogą być umieszczone światłowodowe tory optyczne jednomodowe lub wielomodowe. Elementy konstrukcyjne hybrydowego kabla ułożone są w osi pionowej przekroju eliptycznego w następującej kolejności: element OPTIC, moduł DATA i element zasilający POWER. Układ taki pozwolił na osiągnięcie korzystnego owalnego kształtu kabla hybrydowego.

Korzystnym jest, gdy światłowodowe tory optyczne modułu OPTIC mają zewnętrzną średnicę wynoszącą od 1,2 do 2,8 mm i są zabezpieczone mechanicznie obwojem z wysokowytrzymałej przędzy aramidowej i posiadają własną powłokę wykonaną z LSOH.

Korzystnym jest również, gdy żyły miedziane modułu POWER mają średnicę 0,6 mm – 1,4 mm a średnica na izolacji jest 1,2 mm – 2,6 mm.

Korzystnym jest gdy powłoka zewnętrzna tego kabla wykonana jest z niskodymiącego bezhalogenowego tworzywa (LSOH) lub z polietylenu o wysokiej gęstości (HDPE), odpornego na promieniowanie UV.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony na rysunku Fig. 1 przedstawiającym owalny kabel hybrydowy w przekroju poprzecznym do transmisji danych włóknami światłowodowymi i żyłami miedzianymi oraz żyłami zasilającymi.

Kabel teleinformatyczny hybrydowy według wynalazku posiada centralnie usytuowany moduł transmisyjny sygnałów elektrycznych DATA w postaci kabla F/UTP Kat. 6, w którym można wyróżnić monolityczny separator wykonany z polietylenu niskiej gęstości (LDPE), utworzony z czterech ramion o grubościach $g=0,5$ mm, pomiędzy usytuowanymi naprzeciw siebie parami ramion umieszczone są po dwie skręcone ze sobą żyły miedziane typu AWG-23 z ich polietylenową izolacją, skręcone na separatorze 4 pary posiadają opcjonalny obwód z taśmy estrofolowej i wspólny ekran w postaci folii A1/PET oraz pozostający z nim w kontakcie elektrycznym drut miedziany ocynowany uziemiający osłonięte powłoką zewnętrzną z materiału bezhalogenowego niskodymiącego LSOH, w dwóch leżących naprzeciw

siebie oddalonych o 180° końcach skrętki umieszczone są pozostałe moduły, moduł OPTIC w postaci odseparowanych dwóch torów optycznych wielomodowych 50/125/250 według ITU-T G.651 w ścisłych tubach o średnicy zewnętrznej $\phi = 0,9$ mm wzmocnione wzdłużnie włóknem aramidowym i osłonięte każdy osobno powłoką z LSOH o średnicy 2,0 mm, w drugim pozostałym leżącym naprzeciw modułu OPTIC końcu skrętki umieszczone są dwie oddzielne żyły miedziane miękkie jednodrutowe POWER o średnicy 0,8 mm w izolacji polietylenowej jednolitej o grubości 0,6 mm i średnicy zewnętrznej 2,0 mm w kolorach niebieska i brązowa, całość składająca się z 3 modułów DATA, OPTIC, POWER osłonięta jest wspólną owalną powłoką zewnętrzną, pod którą umieszczony jest także wzdłużnie nitka służące do rozrywania powłoki podczas procesu instalacji i bezpiecznego odseparowania od konstrukcji poszczególnych modułów w szczególności torów optycznych, a ponadto powłoka zewnętrzna wykonana jest z materiału niskodymiącego bezhalogenowego typu LSOH. W kablu tym jeden z torów optycznych może także pełnić funkcję elementu łatwego śledzenia.

Drugą przedstawioną na rysunku Fig. 2 uzupełniającą zastosowania kabla konstrukcją do powyżej opisanego kabla wewnętrznego uzyskano wykorzystując stalową ocynkowaną linkę nośną oraz integrującą w całość powłokę zewnętrzną wykonaną z polietylenu wysokiej gęstości HDPE tak jak dla kabli zewnętrznych, w szczególności napowietrznych, odpornych na promieniowanie UV.

W kablu tym wykonanym z innych materiałów uzyskano moduł DATA F/UTP Kat. 6A skręcony na separatorze z polipropylenu (PP) o grubości jego ramion wynoszącej $g = 0,5$ mm, a moduł OPTIC zawiera włókna światłowodowe jednomodowe G657 A2 o zwiększonej odporności na zginanie, a powłokę zewnętrzną kabla wykonano z polietylenu o wysokiej gęstości (HDPE) wynoszącej korzystnie $0,955 \text{ g/cm}^3$. Element nośny stanowi linka stalowa ocynkowana (1 + 6) o średnicy 1,6 mm i sile zrywającej 2 kN.

Innym wykonaniem kabla hybrydowego przedstawionym na rysunku Fig. 3 jest konstrukcja, w której moduły OPTIC i POWER są umieszczone obok siebie przez co możliwa jest zmiana geometrii kabla i zmniejszenie wysokości owalu kosztem niewielkiego zwiększenia jego szerokości co w niektórych konfiguracjach osprzętu instalacyjnego pozwala na szybszy montaż, jednak w tym przypadku istnieje podwyższone ryzyko negatywnego wpływu elementów konstrukcyjnych modułu POWER na parametry transmisyjne światłowodów modułu OPTIC. W przedstawionej na rys. 3 konstrukcji kabla hybrydowego „OWAL BIS” moduł DATA stanowi kabel U/UTP Kat.6 w powłoce LSOH, moduł OPTIC wykonany z dwóch kabli z włóknem światłowodowym jednomodowym G.652D w tubach półściśłych 0,9 mm z LSOH oraz powłokach zewnętrznych z LSOH o średnicy zewnętrznej 2,0 mm, moduł POWER został wykonany z dwóch żył miedzianych o średnicy 0,6 mm i izolacji LSOH o średnicy 1,2 mm.

Mając na uwadze jednoznaczność identyfikacji obydwu torów światłowodowych modułu OPTIC kolory włókien światłowodowych, kolory tub oraz kolory powłok są różne – kolory włókna światłowodowego: czerwony i zielony, kolory tub – czerwony i zielony, kolory powłok – biały i żółty. Natomiast zastosowanie w torach optycznych włókien światłowodowych o większej średnicy ich rdzenia od włókien jednomodowych wspomaga funkcję łatwego śledzenia i usprawnia wprowadzenia wiązki światła do światłowodu. Na powłokach torów optycznych mogą się znajdować nadrukowane opisy identyfikujące tor oraz rodzaj zastosowanego włókna światłowodowego.

Izolowane żyły miedziane umieszczone w kablach i przeznaczone do zasilania posiadają odróżniający je kolory izolacji niebieski i brązowy.

Przeprowadzone próby i badania laboratoryjne kabli teleinformatycznych o identycznej, opisanej wyżej budowie, lecz z zastosowanymi zróżnicowanymi materiałami ich separatora, torów optycznych (nośników informacji) i osłaniającej powłoki zewnętrznej kabla wykazały ich pełną funkcjonalność w zakresie transmisji elektrycznej, optycznej jak i zasilania w kablach kategorii 5e, 6 oraz 6A.

Zastrzeżenia patentowe

1. Uniwersalny kabel teleinformatyczny hybrydowy do transmisji danych, składający się z modułu POWER w postaci dwóch ułożonych obok siebie izolowanych żył miedzianych zasilających (1), leżącego poniżej modułu DATA (2) z czterema parami żył miedzianych, skręconych po dwie żyły ze sobą osłoniętych odpowiednio do kategorii skrętki ekranami i powłoką i leżącego poniżej modułu OPTIC z dwoma jednowłóknowymi kablami światłowodowymi (4) ze światłowodami w pokryciu wtórnym ze wzmocnieniem i w powłoce stanowiących niezależne dwa

- optyczne tory transmisyjne, oraz osłaniającej tak utworzony zintegrowany trzyfunkcyjny ośrodek kabla powłoki (3) z umieszczoną pod nią nitką (5) do je rozrywania **znamienny tym**, że elementy konstrukcyjne hybrydowego kabla ułożone są w osi pionowej przekroju eliptycznego w następującej kolejności: element OPTIC składający się z dwóch torów jednomodowych lub wielomodowych, moduł DATA (2) we własnej powłoce z LSOH i element zasilający POWER składający się z dwóch żył miedzianych w izolacji LSOH (1) przy czym na wysokości modułu OPTIC umieszczona jest nitka (5) do rozrywania powłoki zewnętrznej (3) z LSOH osłaniającej tak utworzony trzy modułowy ośrodek kabla.
2. Kabel według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jego tory optyczne wyposażone są w jednomodowe włókna światłowodowe lub wielomodowe typu 50/125/250 lub 62,5/125/250 lub plastikowe włókna światłowodowe wykonane z polimetakrylanu metylu (PMMA).
 3. Kabel według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jego pokrycia i bufony światłowodowe mają średnicę $\phi = 0,23-0,90$ mm.
 4. Kabel według zastrz. 1, **znamienny tym**, że moduł OPTIC jest wykonany z kabli światłowodowych (4) w powłokach o średnicy od 1,2 mm do 2,8 mm.
 5. Kabel według zastrz. 1, **znamienny tym**, że moduł OPTIC jest wykonany z dwóch kabli światłowodowych (4) zawierających więcej niż jedno włókno światłowodowe każdy.
 6. Kabel według zastrz. 1, **znamienny tym**, że moduł POWER jest wykonany z żył miedzianych izolowanych (1) o średnicy od 0,6 mm – 1,4 mm a średnica na izolacji jest 1,2 mm – 2,6 mm.
 7. Kabel według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jego powłoka zewnętrzna (3) wykonana jest z niskodymiącego bezhalogenowego tworzywa (LSOH).
 8. Kabel według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jego powłoka zewnętrzna (3) wykonana jest polietylenu odpornego na promieniowanie UV niskiej gęstości LDPE, średniej gęstości MDPE lub wysokiej gęstości HDPE i kabel taki może być instalowany na zewnątrz na stalowej linie nośnej.
 9. Kabel według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kable (4) modułu OPTIC oraz izolowane żyły (1) modułu POWER są umieszczone w ten sposób, że pojedynczy kabel światłowodowy oraz pojedyncza izolowana żyła są umieszczone obok siebie stanowiąc mieszany moduł, całość ośrodka kabla stanowią moduł DATA oraz dwa moduły mieszane OPTIC/POWER. W ten sposób moduły OPTIC oraz POWER mają wyraźnie odseparowane od siebie tory/żyły i mogą ułatwiać prace montażowe.
 10. Uniwersalny kabel teleinformatyczny hybrydowy do transmisji danych, składający się z modułu POWER w postaci dwóch ułożonych obok siebie izolowanych żył miedzianych zasilających (1), leżącego poniżej modułu DATA (2) z czterema parami żył miedzianych, skręconych po dwie żyły ze sobą osłoniętych odpowiednio do kategorii skrętki ekranami i powłoką i leżącego poniżej modułu OPTIC z dwoma jednowłóknowymi kablami światłowodowymi (4) ze światłowodami w pokryciu wtórnym ze wzmocnieniem i w powłoce stanowiących niezależne dwa optyczne tory transmisyjne, oraz osłaniającej tak utworzony zintegrowany trzyfunkcyjny ośrodek kabla powłoki (3) ze stalową linką nośną (6) do podwieszania kabla **znamienny tym**, że posiada on centralnie umieszczony moduł DATA (2) we własnej powłoce z LSOH, a na zewnątrz niego po przeciwnych dwóch końcach oddalonych od siebie o 180° umieszczone są dwie izolowane żyły miedziane (1) w izolacji z LSOH modułu POWER oraz dwa światłowodowe tory optyczne jednomodowe lub wielomodowe modułu OPTIC, na wysokości modułu OPTIC umieszczona jest nitka (5) do rozrywania powłoki zewnętrznej (3) wykonanej z HDPE, zaś w powłoce zewnętrznej umieszczona jest linka stalowa (6) do podwieszania kabla.
 11. Kabel według zastrz. 10, **znamienny tym**, że jego tory optyczne wyposażone są w jednomodowe włókna światłowodowe lub wielomodowe typu 50/125/250 lub 62,5/125/250 lub plastikowe włókna światłowodowe wykonane z polimetakrylanu metylu (PMMA).
 12. Kabel według zastrz. 10, **znamienny tym**, że jego pokrycia i bufony światłowodowe mają średnicę $\phi = 0,23-0,90$ mm.
 13. Kabel według zastrz. 10, **znamienny tym**, że moduł OPTIC jest wykonany z kabli światłowodowych (4) w powłokach o średnicy od 1,2 mm do 2,8 mm.
 14. Kabel według zastrz. 10, **znamienny tym**, że moduł OPTIC jest wykonany z dwóch kabli światłowodowych (4) zawierających więcej niż jedno włókno światłowodowe każdy.
 15. Kabel według zastrz. 10, **znamienny tym**, że moduł POWER jest wykonany z żył miedzianych izolowanych (1) o średnicy od 0,6 mm – 1,4 mm a średnica na izolacji jest 1,2 mm – 2,6 mm.

16. Kabel według zastrz. 10, **znamienny tym**, że kable (4) modułu OPTIC oraz izolowane żyły (1) modułu POWER są umieszczone w ten sposób, że pojedynczy kabel światłowodowy oraz pojedyncza izolowana żyła są umieszczone obok siebie stanowiąc mieszany moduł, całość ośrodka kabla stanowią moduł DATA oraz dwa moduły mieszane OPTIC/POWER. W ten sposób moduły OPTIC oraz POWER mają wyraźnie odseparowane od siebie tory/żyły i mogą ułatwiać prace montażowe.
17. Uniwersalny kabel teleinformatyczny hybrydowy do transmisji danych, składający się z modułu DATA (2) z czterema parami żył miedzianych, skręconych po dwie żyły ze sobą osłoniętych odpowiednio do kategorii skrętki ekranami i powłoką i leżących poniżej modułu OPTIC z dwoma jednowłóknowymi kablami światłowodowymi (4) ze światłowodami w pokryciu wtórnym ze wzmocnieniem i w powłoce stanowiących niezależne dwa optyczne tory transmisyjne oraz modułu POWER w postaci dwóch ułożonych po obu stronach modułu OPTIC izolowanych żył miedzianych zasilających (1) oraz osłaniającej tak utworzony zintegrowany tryfunkcyjny ośrodek kabla powłoki zewnętrznej (3) **znamienny tym**, że elementy konstrukcyjne hybrydowego kabla ułożone są symetrycznie w osi pionowej przekroju eliptycznego w następującej kolejności:
 - element składający się z dwóch torów optycznych jednomodowych lub wielomodowych,
 - moduł DATA (2) we własnej powłoce z LSOH,
 - element zasilający POWER składający się z są dwóch żył miedzianych w izolacji LSOH (1), zaś na wysokości modułu DATA umieszczona jest nitka (5) do rozrywania powłoki zewnętrznej (3) z LSOH osłaniającej tak utworzony 3 modułowy ośrodek kabla. W osi pionowej przekroju eliptycznego na wysokości elementu zasilającego POWER umieszczona jest linka nośna pokryta tym samym polietylen co powłoka kabla za pomocą mostka.
18. Kabel według zastrz. 17, **znamienny tym**, że jego tory optyczne wyposażone są w jednomodowe włókna światłowodowe lub wielomodowe typu 50/125/250 lub 62,5/125/250 lub plastikowe włókna światłowodowe wykonane z polimetakrylanu metylu (PMMA).
19. Kabel według zastrz. 17, **znamienny tym**, że jego pokrycia i bufory światłowodowe mają średnicę $\phi = 0,23\text{--}0,90$ mm.
20. Kabel według zastrz. 17, **znamienny tym**, że moduł OPTIC jest wykonany z kabli światłowodowych (4) w powłokach o średnicy od 1,2 mm do 2,8 mm.
21. Kabel według zastrz. 17, **znamienny tym**, że moduł OPTIC jest wykonany z dwóch kabli światłowodowych (4) zawierających więcej niż jedno włókno światłowodowe każdy.
22. Kabel według zastrz. 17, **znamienny tym**, że moduł POWER jest wykonany z żył miedzianych izolowanych (1) o średnicy od 0,6 mm – 1,4 mm a średnica na izolacji jest 1,2 mm – 2,6 mm.
23. Kabel według zastrz. 17, **znamienny tym**, że jego powłoka zewnętrzna (3) wykonana jest z niskodymiącego bezhalogenowego tworzywa (LSOH).
24. Kabel według zastrz. 17, **znamienny tym**, że jego powłoka zewnętrzna (3) wykonana jest z polietylenu odpornego na promieniowanie UV niskiej gęstości LDPE, średniej gęstości MDPE lub wysokiej gęstości HDPE i kabel taki może być instalowany na zewnątrz na stalowej linie nośnej.
25. Kabel według zastrz. 17, **znamienny tym**, że jego powłoka zewnętrzna (3) wykonana jest z polietylenu o wysokiej gęstości (HDPE) lub średniej gęstości (MDPE) lub niskiej gęstości (LDPE) lub liniowego o niskiej gęstości (LLDPE).
26. Kabel według zastrz. 17, **znamienny tym**, że kable (4) modułu OPTIC oraz izolowane żyły (1) modułu POWER są umieszczone w ten sposób, że pojedynczy kabel światłowodowy oraz pojedyncza izolowana żyła są umieszczone obok siebie stanowiąc mieszany moduł, całość ośrodka kabla stanowią moduł DATA oraz dwa moduły mieszane OPTIC/POWER. W ten sposób moduły OPTIC oraz POWER mają wyraźnie odseparowane od siebie tory/żyły i mogą ułatwiać prace montażowe.

Rysunki

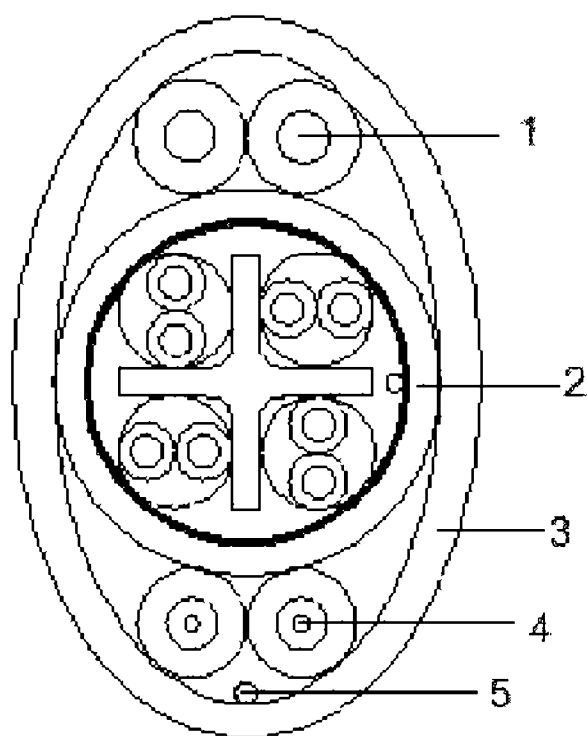


Fig.1

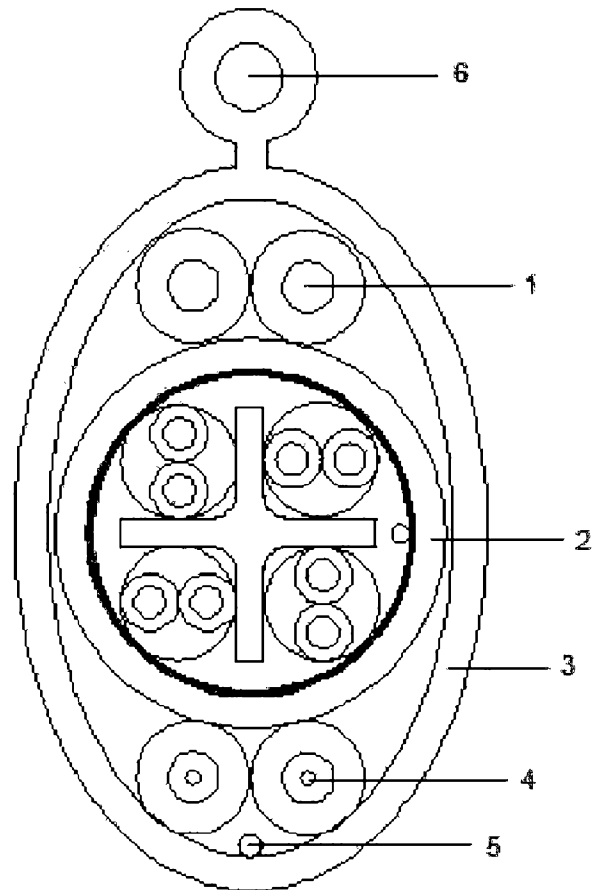


Fig.2

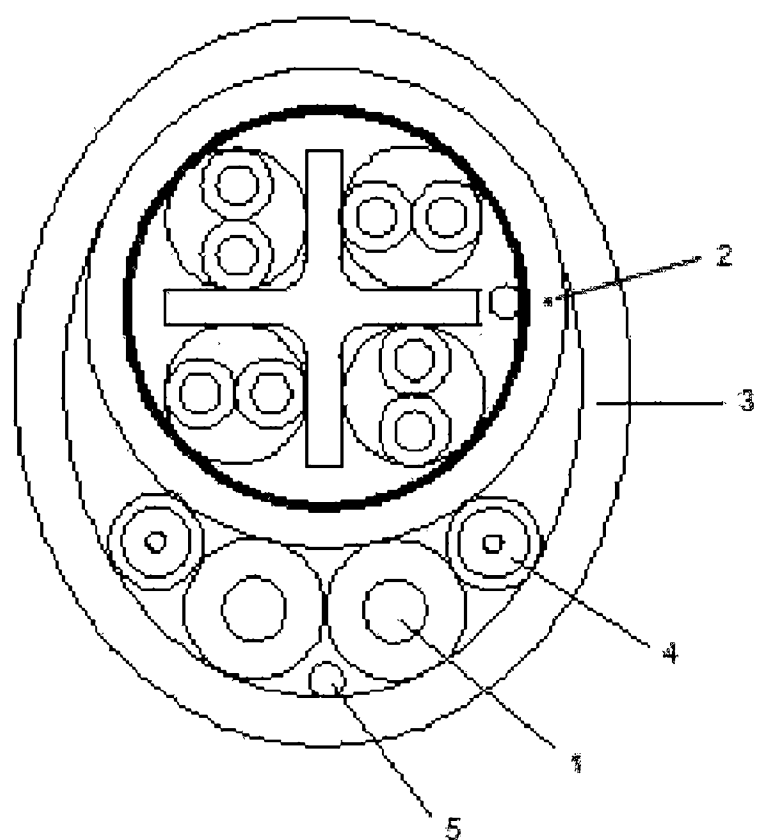


Fig.3