

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **215847**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **385248**

(22) Data zgłoszenia: **21.05.2008**

(51) Int.Cl.

G02B 6/04 (2006.01)

G02B 6/26 (2006.01)

G02B 6/44 (2006.01)

H01L 31/0232 (2006.01)

(54)

Światłowodowy kabel optoelektroniczny

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

23.11.2009 BUP 24/09

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

28.02.2014 WUP 02/14

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MICHAŁ SZYPER, Kraków, PL
ANDRZEJ BIEŃ, Kraków, PL
EDWARD WOJNAR, Kraków, PL
ANDRZEJ WETULA, Kraków, PL
ARTUR BOROŃ, Czernichów, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Alina Magońska

PL 215847 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest światłowodowy kabel optoelektroniczny przeznaczony do symultanicznego transferu sygnałów oraz energii niezbędnej do zasilania zdalnych urządzeń elektrycznych.

Transmisja sygnałów elektrycznych za pośrednictwem światłowodów posiada wiele zalet. Najważniejsze z nich to duża odporność na zakłócenia radioelektryczne, duża szybkość transmisji, małe tłumienie przenoszonych sygnałów. Dzięki wymienionym właściwościom światłowody powszechnie stosowane są do transmisji sygnałów w telekomunikacji oraz urządzeniach pomiarowych pracujących w otoczeniu silnych pól elektrycznych i magnetycznych. Zastosowanie optoelektronicznych układów separujących jest szczególnie korzystne do sterowania półprzewodnikowych łączników prądowych, zwłaszcza w układach inwerterów, gdzie przypadkowe załączenia lub wyłączenia mogą być zainicjowane przez nieuchronnie towarzyszące silne zakłócenia radioelektryczne. Światłowodowa transmisja zapewnia nie tylko odporność na zakłócenia radioelektryczne, zapewnia także bezpieczne warunki eksploatacji w otoczeniu gazów wybuchowych. Eksploatacja zdalnych urządzeń pomiarowych pracujących w otoczeniu silnych pól elektrycznych lub magnetycznych wymaga także bezpiecznego doprowadzenia energii do wymienionych urządzeń. Sposób dostawy energii powinien zapewniać podobne parametry eksploatacyjne, zwłaszcza odnośnie separacji galwanicznej, jak transmisja sygnałów za pośrednictwem światłowodów. Z tego względu światłowody coraz częściej stosowane są również do bezkontaktowego transferu energii elektrycznej.

Znane jest z publikacji W02007/079263 urządzenie przeznaczone do transmisji szerokiego spektrum białego światła zawierające wiele plastikowych włókien. Urządzenie zawiera kabel przez który białe światło jest transmitowane. Dzięki zastosowaniu światła białego zamiast światła monochromatycznego zmniejszono spektralną gęstość mocy co zwiększa bezpieczeństwo użytkowania. Urządzenie przeznaczone jest do stosowania w urządzeniach lotniczych. Metoda dostarczania energii w urządzeniach lotniczych według wymienionego wynalazku zawiera następujące etapy: etap wytworzenie strumienia światła białego o szerokim spektrum za pomocą źródła światła, transmisję światła białego za pośrednictwem kabla i zasilanie skrzynki lotniczej do której kabel jest dołączony.

Znany jest z europejskiego zgłoszenia patentowego nr EP 1876105 elektroniczny łącznik półprzewodnikowy zasilany optoelektronicznie. Półprzewodnikowy łącznik zawiera: układ sterujący, wykonawczy tranzystor mocy, ogniwo fotowoltaiczne oraz urządzenie przeznaczone do magazynowania energii. Ogniwo fotowoltaiczne przystosowane jest do odbioru świetlnego z kabla zawierającego włókna optyczne. Sygnał świetlny po konwersji na sygnał elektryczny, za pośrednictwem ogniwa fotowoltaicznego, steruje poprzez obwód sterujący wykonawczym tranzystorem mocy. Sygnał ten dostarcza również energię zasilania obwodu sterującego oraz podtrzymuje w stanie gotowości urządzenie magazynujące energię.

Przedstawione specyficzne rozwiązania umożliwiają ominięcie problemów związanych z obecnością zakłóceń w otoczeniu silnych zakłóceń elektromagnetycznych oraz umożliwiają zwiększenie bezpieczeństwa w szczególnych warunkach eksploatacji (np. obecność gazów palnych). Chociaż raz zainstalowane typowe łącza optoelektroniczne mogą pracować niezawodnie w warunkach silnego zapylenia to ich konserwacja, wymiana lub naprawa w tych warunkach środowiskowych wymaga szczególnych dodatkowych zabiegów oraz wysokokwalifikowanego personelu. Niedogodność ta została wyeliminowana w rozwiązaniu według wynalazku.

Istotą wynalazku jest światłowodowy kabel optoelektroniczny, który ma w pierwszym konektorze kabla umiejscowione półprzewodnikowe źródło światła, pierwszy optoelektroniczny element nadawczy i pierwszy optoelektroniczny element odbiorczy, przy czym półprzewodnikowe źródło światła poprzez warstwę żeluzu ma kontakt z wiązką światłowodów transferu energii, natomiast pierwszy optoelektroniczny element nadawczy, poprzez warstwę żeluzu ma kontakt z pierwszym światłowodem sygnałowym, a pierwszy element odbiorczy poprzez warstwę żeluzu ma kontakt z drugim światłowodem sygnałowym, ponadto kabel ma w drugim konektorze kabla umiejscowiony konwerter energii świetlnej na elektryczną drugi optoelektroniczny element odbiorczy oraz drugi optoelektroniczny element nadawczy, przy czym konwerter energii świetlnej na elektryczną poprzez warstwę żeluzu ma kontakt z wiązką światłowodów transferu energii, natomiast drugi optoelektroniczny element odbiorczy poprzez warstwę żeluzu ma kontakt z pierwszym światłowodem sygnałowym, a drugi element nadawczy poprzez warstwę żeluzu ma kontakt z drugim światłowodem sygnałowym, ponadto pierwszy konektor kabla i drugi konektor kabla mają metalowe osłony w kształcie tulei wewnątrz których umiejscowiono metalowe oprawy, które zespalają na obu końcach kabla, wiązkę światłowodów transferu energii oraz światłowody

sygnałowe. Każda z metalowych opraw ma wzdłużne przelotowe otwory przeznaczone osobno dla wiązki światłowodów transferu energii, pierwszego światłowodu sygnałowego, oraz drugiego światłowodu sygnałowego.

Pierwszy konektor kabla ma wewnątrz metalowej osłony płaskie podłoże ceramiczne, na którym zostały umiejscowione: półprzewodnikowe źródło światła, pierwszy optoelektroniczny element nadawczy i pierwszy optoelektroniczny element odbiorczy. Drugi konektor kabla ma wewnątrz metalowej osłony polimerowe podłoże, na którym zostały umiejscowione: konwerter energii świetlnej na elektryczną drugi optoelektroniczny element odbiorczy oraz drugi optoelektroniczny element nadawczy.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania uwidocznił na rysunku, na którym przedstawiono zasadnicze elementy światłowodowego kabla optoelektronicznego.

Kabel z obu stron wyposażony jest w konektory 1 i 9, przy czym pierwszy konektor 1 zawiera półprzewodnikowe źródło światła 3, pierwszy optoelektroniczny element nadawczy 4 i pierwszy optoelektroniczny element odbiorczy 5. Półprzewodnikowe źródło światła 3 stanowi dioda elektroluminescencyjna emitująca światło białe, optoelektronicznym elementem nadawczym 4 jest dioda dużej mocy, optoelektronicznym elementem odbiorczym 5 fotodioda. Wszystkie wymienione elementy umieszczone zostały na podłożu ceramicznym 2, na którym wcześniej wykonano kontaktowe warstwy przewodzące. Wymienione elementy optoelektroniczne poprzez cienką warstwę żeluzostają w kontakcie z wiązką światłowodów, która składa się z pierwszego światłowodu sygnałowego 7 drugiego światłowodu sygnałowego 8 pomocniczego światłowodu sygnałowego 16 oraz kilku tysięcy włókien wiązki światłowodów transferu energii 6. Przy czym wiązka wszystkich światłowodów została na obu końcach zaopatrzona w metalowe oprawy 14 które, korzystnie za pośrednictwem kleju epoksydowego, utrzymują włókna w niezmiennym położeniu. Metalowe oprawy 14 umożliwiają łatwe jednoczesne wypolerowanie czołowych powierzchni wszystkich włókien, dzięki czemu zminimalizowano straty optyczne. Dalszą redukcję strat optycznych umożliwia, pośrednicząca z elementami optoelektronicznymi, warstwa żeluzostająca. Drugi konektor 9 zawiera konwerter energii świetlnej na elektryczną 10, drugi optoelektroniczny element odbiorczy 12 oraz drugi optoelektroniczny element nadawczy 11. Konwerter energii świetlnej na elektryczną 10 stanowi krzemowe fotoogniwo, drugi element odbiorczy 12 stanowi fotodioda, natomiast drugi element nadawczy 11, stanowi dioda dużej mocy.

Światłowodowy kabel optoelektroniczny umożliwia przesyłanie elektrycznych sygnałów w obu kierunkach oraz przesył energii w jednym kierunku. Wejściowy sygnał elektryczny za pośrednictwem pierwszego optoelektronicznego elementu nadawczego 4 przetwarzany jest na sygnał optyczny, następnie sygnał optyczny za pośrednictwem pierwszego światłowodu sygnałowego 7 doprowadzony jest do drugiego elementu odbiorczego 12, gdzie z kolei przetworzony zostaje na sygnał elektryczny. Wyjściowy sygnał elektryczny za pośrednictwem drugiego optoelektronicznego elementu nadawczego 11 przetwarzany jest na sygnał optyczny, następnie sygnał optyczny za pośrednictwem drugiego światłowodu sygnałowego 8 doprowadzony jest do pierwszego elementu odbiorczego 5, gdzie z kolei przetworzony zostaje na sygnał elektryczny. Energię elektryczną za pośrednictwem półprzewodnikowego źródła światła 3 przetwarza się na energię elektromagnetyczną w postaci światła, korzystnie światła białego, którą następnie przenosi się za pomocą wiązki światłowodów transferu energii 6 do fotoogniwa, które stanowi konwerter energii świetlnej na energię elektryczną 10.

Dla przejrzystości w przedstawionym na rysunku kablu optoelektronicznym pokazano jedynie zasadnicze komponenty: nie pokazano osłony kabla, połączeń elektrycznych oraz elementów zespajających poszczególne części.

Kabel według wynalazku może być wyposażony także w pomocnicze światłowody sygnałowe 16 i towarzyszące elementy optoelektroniczne, które służą do śledzenia przesyłanej mocy światła do odbiornika.

Kabel według wynalazku umożliwia bezpieczny przesył sygnałów elektrycznych i energii elektrycznej. Kabel nie generuje zakłóceń radioelektrycznych, a jego łącza sygnałowe są niewrażliwe na obecność zakłóceń radioelektrycznych. Ponadto kabel zapewnia wysokie napięcie izolacji pomiędzy obwodem wejściowym i wyjściowym rzędu kilowoltów.

Dzięki wykonaniu łącz optoelektronicznych wewnątrz metalowych opraw wtyków niekorzystne warunki środowiskowe (np. duże zapylenie) nie stanowią istotnej przeszkody przy instalacji lub wymianie kabla optoelektronicznego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Światłowodowy kabel optoelektroniczny przeznaczony do transferu sygnałów oraz energii pomiędzy nadajnikiem a odbiornikiem zawierający co najmniej dwa światłowody sygnałowe oraz wiązkę światłowodów transferu energii, **znamienny tym**, że ma w pierwszym konektorze kabla (1) umiejscowione na ceramicznym podłożu (2) półprzewodnikowe źródło światła (3), pierwszy optoelektroniczny element nadawczy (4) i pierwszy optoelektroniczny element odbiorczy (5), przy czym półprzewodnikowe źródło światła (3) poprzez warstwę żelu ma kontakt z wiązką światłowodów transferu energii (6), natomiast pierwszy optoelektroniczny element nadawczy (4) poprzez warstwę żelu ma kontakt z pierwszym światłowodem sygnałowym (7), a pierwszy element odbiorczy (5) poprzez warstwę żelu ma kontakt z drugim światłowodem sygnałowym (8), ponadto kabel ma w drugim konektorze kabla (9) umiejscowiony na polimerowym podłożu (15) konwerter energii świetlnej na elektryczną (10), drugi optoelektroniczny element nadawczy (11), oraz drugi optoelektroniczny element odbiorczy (12), przy czym konwerter energii świetlnej na elektryczną (10) poprzez warstwę żelu ma kontakt z wiązką światłowodów transferu energii (6), natomiast drugi optoelektroniczny element odbiorczy (12) poprzez warstwę żelu ma kontakt z pierwszym światłowodem sygnałowym (7), a drugi optoelektroniczny element nadawczy (11) poprzez warstwę żelu ma kontakt z drugim światłowodem sygnałowym (8), ponadto pierwszy konektor kabla (1) i drugi konektor kabla (9) mają metalowe osłony w kształcie tulei (13) wewnątrz których umiejscowiono metalowe oprawy (14), które zespalają na obu końcach kabla, wiązkę światłowodów transferu energii (6) oraz światłowody sygnałowe (7), (8).

2. Światłowodowy kabel optoelektroniczny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że każda z metalowych opraw (14) ma wzdłużne przelotowe otwory przeznaczone osobno dla wiązki światłowodów transferu energii (6), pierwszego światłowodu sygnałowego (7), drugiego światłowodu sygnałowego (8) oraz pomocniczych światłowodów sygnałowych (16).

3. Światłowodowy kabel optoelektroniczny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pierwszy konektor kabla (1) ma wewnątrz metalowej osłony (13) płaskie podłoże ceramiczne (2), na którym zostały umiejscowione: półprzewodnikowe źródło światła (3) pierwszy optoelektroniczny element nadawczy (4) i pierwszy optoelektroniczny element odbiorczy (5).

4. Światłowodowy kabel optoelektroniczny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że drugi konektor kabla (9) ma wewnątrz metalowej osłony (13) polimerowe podłoże (15), na którym zostały umiejscowione: konwerter energii świetlnej na elektryczną (10), drugi optoelektroniczny element nadawczy (11) oraz drugi optoelektroniczny element odbiorczy (12).

Rysunek



