



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

| | |
|---------------------------|------------------------|
| DOMANDA NUMERO | 101996900509910 |
| Data Deposito | 05/04/1996 |
| Data Pubblicazione | 05/10/1997 |

| Sezione | Classe | Sottoclasse | Gruppo | Sottogruppo |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| H | 05 | K | | |

Titolo

APPARATO E METODO PER L'ALLOGGIAMENTO DI COMPONENTI OTTICI

MI 96 A 06 71

Descrizione dell'invenzione dal titolo: "Apparato e metodo per l'alloggiamento di componenti ottici".

a nome PIRELLI CAVI S.p.A.

05 APR. 1996

La presente invenzione si riferisce al settore del packaging di dispositivi optoelettronici.

5 Gli apparati optoelettronici sono dispositivi utilizzati per generare, analizzare o modificare otticamente (cioè senza trasformazioni in segnali elettrici o di altro tipo) i segnali luminosi trasmessi lungo una linea a fibra ottica. Appartengono a questa categoria ad esempio gli amplificatori ottici, i pre-amplificatori ottici, i laser in fibra, gli analizzatori di spettro ottico, i filtri e commutatori ottici in ottica planare, ad esempio in niobato di litio, e
10 simili.

In particolare, sono noti amplificatori cosiddetti "in fibra", in cui l'elemento amplificatore è costituito da un tratto di fibra ottica attiva, ottenuta mediante drogaggio con sostanze particolari (tipicamente terre rare); in tale tratto di fibra il segnale ottico viene amplificato, utilizzando energia luminosa di pompaggio fornita da sorgenti laser.

15 Talvolta, l'amplificazione viene ripartita su due stadi di amplificazione, comprendenti cioè due distinti tratti di fibra ottica attiva. Amplificatori ottici a due stadi sono noti, ad esempio, dal brevetto US 5,115,338 e dalla domanda di brevetto europeo EP 0509577.

La realizzazione degli apparati optoelettronici, particolarmente gli amplificatori ottici a due o più stadi, è una operazione certamente non semplice, soprattutto per il gran numero di
20 saldature tra fibre ottiche che devono essere effettuate; inoltre, le difficoltà di realizzazione sono aggravate dalla necessità di mantenere minimo l'ingombro dell'apparato



Ai fini della presente domanda per componente ottico si intende un componente operante su segnali ottici senza alimentazione o controllo elettrico, ad esempio: una fibra attiva, un accoppiatore ottico, un isolatore ottico.

Per componente elettro-ottico, invece, si intende un componente operante sul segnale
5 ottico che necessita di alimentazione o controllo elettrico, ad esempio un laser a semiconduttore, un fotodiodo o un filtro ottico sintonizzabile e simili.

Un amplificatore ottico a fibra attiva comprende vari componenti, elettrici, elettro-ottici ed ottici. Tra i componenti ottici vi sono almeno una fibra attiva, uno o più accoppiatori ottici ed eventualmente isolatori ottici. Tra i componenti elettro-ottici vi è almeno un laser di
10 pompaggio ed eventualmente uno o più diodi di misura. I componenti elettrici comprendono circuiti di alimentazione e controllo. Nell'involucro dell'amplificatore devono trovare collocazione tutti i componenti.

I componenti elettrici sono normalmente sistemati su una o più schede, insieme ai componenti elettro-ottici. La disposizione dei circuiti elettrici non presenta particolari
15 problemi, e viene realizzata in modo analogo a quanto avviene in qualsiasi apparecchiatura elettrica, mediante circuiti stampati sulle stesse schede o mediante cavetti saldati ad appositi terminali sulle schede.

A causa invece dei vincoli strutturali imposti dalle fibre ottiche, più delicata si presenta la sistemazione dei componenti ottici, come fibre attive, isolatori, accoppiatori e simili.

20 Infatti, le fibre ottiche possono essere curvate solo fino ad un certo raggio minimo di curvatura, altrimenti si determinano attenuazioni nel segnale o addirittura danni nella



struttura della fibra. Inoltre, le connessioni tra fibre diverse sono effettuate con apposite apparecchiature che realizzano una intima connessione delle estremità delle due fibre tramite saldatura di testa, in modo da minimizzare le attenuazioni di segnale dovute alle connessioni stesse; ogni saldatura così realizzata viene incapsulata in un involucro cilindrico

5 di protezione, realizzando così un componente di connessione ottica.

Infine, ogni componente ottico o elettro-ottico è provvisto di spezzoni di fibra per il collegamento agli altri componenti; tali spezzoni di fibra (denominati correntemente "pig-tail") hanno una certa lunghezza per permettere la ripetizione di saldature in caso di errori o riposizionamenti (un componente senza pig-tail o con pig-tail troppo corto non è più

10 utilizzabile) e l'involucro dell'amplificatore deve quindi prevedere spazio per alloggiare tali spezzoni, solitamente denominati come fibra in eccesso.

Inoltre, l'esecuzione dell'operazione di saldatura richiede l'impiego di apposite apparecchiature in posizione prossima all'involucro dell'amplificatore, esternamente ad esso per ragioni di ingombro; anche per questo occorre la disponibilità di un sufficiente tratto di

15 fibra per accedere dall'amplificatore alle dette apparecchiature in fase di montaggio.

L'organizzazione dei componenti ottici all'interno dell'involucro di un amplificatore ottico a fibra attiva deve tenere conto di tutte queste esigenze.

Normalmente, sono previsti alloggiamenti per una o più bobine di fibra attiva e mezzi per avvolgere parzialmente i pig-tail (tamburi od elementi assimilabili); la sistemazione dei

20 restanti componenti risulta dipendere dalla sistemazione della fibra attiva e dei pig-tail. Spesso, i vari componenti passivi e le saldature risultano disposti nell'involucro in modo



piuttosto disordinato, e risulta quindi particolarmente complesso il montaggio; inoltre, il fissaggio dei componenti può rivelarsi incerto, essendo ottenuto, per esempio mediante gancetti e/o collante siliconico.

I brevetti europei n° EP-0595395 e n° EP-0595396 descrivono amplificatori ottici a
5 fibra attiva in cui la disposizione dei componenti è stata curata al fine di minimizzare l'ingombro dell'amplificatore, per facilitarne l'inserimento in cabine od armadi. In tali amplificatori, è prevista la presenza di due unità separate: i) una unità ottica con specifiche sedi, variamente disposte all'interno dell'unità, per i componenti ottici attivi e passivi, per i componenti elettro-ottici e per le saldature, ed ii) un unità elettronica dove sono alloggiati i
10 componenti elettrici ed elettronici.

Tuttavia, nei brevetti europei sopra citati vengono descritte delle unità ottiche dove la disposizione dei componenti è finalizzata ad ottenere una riduzione dell'ingombro totale dell'amplificatore più che a rendere più semplice e sicuro il montaggio e la manutenzione delle unità stesse.

15 Nella domanda italiana di brevetto n° MI94 A 002531, viene invece descritto un particolare contenitore per l'alloggiamento di componenti in una unità ottica di un amplificatore a fibra attiva. Tale contenitore è formato da alcuni elementi a forma di scatola in cui sono inseriti rispettivamente i componenti ottici attivi, i componenti ottici passivi e le saldature. Inoltre l'elemento che raccoglie i componenti ottici passivi prevede degli
20 alloggiamenti di dimensione predefinita dove disporli. La sagoma e le dimensioni degli alloggiamenti sono determinate dalla sagoma e dalle dimensioni dei componenti ottici che vi



devono essere inseriti; eventuali differenze (nel senso di componenti più piccoli) possono essere compensate con cappucci forati di raccordo in materiale elastico, da calzare sul componente prima del suo inserimento nelle scanalature.

In questo caso, i componenti ottici e le saldature vengono protetti in scatole chiuse, e
5 le fibre in eccesso vengono disposte all'interno dell'unità ottica dell'amplificatore nelle aree lasciate libere dalle scatole. In particolare la presenza di numerose scatole chiuse, che contengono i componenti, alcune delle quali anche impilate su altre, rendono complesso l'accesso ai componenti desiderati.

In aggiunta, una volta aperta l'unità ottica, la fibra in eccesso, a causa della sua
10 elasticità, risulta essere di impaccio all'esecuzione delle operazioni di montaggio e manutenzione.

La presente invenzione intende realizzare un apparato optoelettronico in cui la disposizione dei componenti all'interno dell'involucro venga razionalizzata, sia per una stabile collocazione dei componenti stessi, sia per rendere più agevoli le operazioni di
15 montaggio, manutenzione e sostituzione dei componenti.

Quindi, la presente invenzione riguarda un apparato optoelettronico comprendente un involucro al cui interno sono disposti una unità elettronica ed una unità ottica elettricamente connesse l'una all'altra, l'unità ottica comprende un elemento che alloggia almeno un componente, detto componente appartenente a uno dei seguenti gruppi: di tipo ottico di
20 connessione ottica, di tipo elettro-ottico, l'apparato è caratterizzato dal fatto che detto



elemento comprende una pluralità di aree separate, su ciascuna di detta pluralità di aree essendo alloggiati componenti sostanzialmente di un solo tipo.

La disposizione dei componenti all'interno dell'unità ottica secondo un criterio prefissato ne comporta una semplificazione della struttura ed una più agevole accessibilità
5 dei componenti alloggiati. Ad esempio, tutti i contatti elettrici dei componenti elettro-ottici sono concentrati all'interno di un'area ad essi destinata, in una posizione che agevola la connessione con l'unità elettronica. Inoltre, contrariamente a quanto descritto in MI94 A 002531, non è più necessario proteggere con contenitori chiusi i gruppi di
10 componenti, dato che l'elevata specializzazione delle aree rende improbabili i contatti accidentali con componenti di altro tipo. Infine ciò semplifica le procedure di ispezione visuale o di eventuale riparazione dell'oggetto, garantita dall'elevata accessibilità che permette, in aggiunta, la rimozione delle parti da eventualmente sostituire minimizzando il bisogno di rimuoverne altre, riducendo così i costi dell'operazione.

Preferibilmente, detto elemento comprende una prima faccia in opposizione ad una
15 seconda faccia, l'area per componenti di connessione ottica essendo dislocata su detta prima faccia e l'area per componenti di tipo ottico essendo dislocata su detta seconda faccia, ciascuna area avente dimensione sostanzialmente equivalente ed in opposizione all'altra. Questa particolare distribuzione delle aree intensifica i vantaggi portati dalla specializzazione delle aree. Infatti i componenti che richiedono più facilmente degli interventi esterni, come ad
20 esempio le saldature, vengono posti in un'area più accessibile rispetto alle altre; conseguentemente, componenti come ad esempio i componenti ottici, alloggiati in altre aree,



risultano anche più protetti perché meno esposti ai danneggiamenti non intenzionali ad esempio durante gli interventi di saldatura.

Tipicamente, l'area per componenti di tipo elettro-ottico è adiacente a detta area per componenti di tipo ottico e a detta area per componenti di connessione ottica. In aggiunta, 5 detto almeno un componente di tipo elettro-ottico attraversa detto elemento.

In una realizzazione preferita della presente invenzione detta area per componenti di connessione ottica risulti direttamente accessibile dall'esterno una volta rimossa detta unità elettronica. Preferibilmente, detta area per componenti di connessione ottica comprende un raccoglitore per raccogliere tratti di fibra ottica in eccesso ed un'area per alloggiare saldature 10 su tratti di fibra ottica. Tipicamente, detto raccoglitore comprende mezzi per contenere detti tratti di fibra in eccesso in detto raccoglitore. In aggiunta, detta area per alloggiare saldature è disposta in prossimità dei bordi dell'involucro. Preferibilmente, detto elemento è un elemento sostanzialmente monolitico

In una ulteriore realizzazione della presente invenzione detta area per componenti di 15 tipo ottico, comprende una prima area per componenti di tipo ottico attivo ed una seconda area per componenti di tipo ottico passivo.

Preferibilmente, detto elemento comprende almeno un alloggiamento in cui alloggiare almeno un componente di tipo ottico, detto almeno un alloggiamento ha una sezione pari ad almeno una dimensione predefinita ed una sede interna di dimensione adeguata ad 20 alloggiare detto almeno un componente ottico (250).



Ciò, contrariamente a quanto descritto in MI94 A 002531, evita che venga realizzato un diverso raccoglitore ogni volta che si è in presenza di diversi componenti da alloggiare. Infatti è sufficiente modificare la sede interna dell'alloggiamento per rendere possibile l'inserimento di componenti aventi sagome e dimensioni di elevata varietà, senza dove

5 intervenire modificando il raccoglitore o addirittura l'elemento organizzatore.

Tipicamente, detta almeno una dimensione predefinita comprende una pluralità di dimensioni multiple di un valore comune e detto almeno un alloggiamento è rimovibile. In aggiunta detto almeno un alloggiamento è disposto in detta seconda area e detto componente ottico comprende un componente ottico passivo.

10 Preferibilmente, in detta area per componenti di tipo elettro-ottico, sono alloggiati un numero limitato di componenti non di tipo elettro-ottico.

In una ulteriore aspetto della presente invenzione è fornito un metodo per assemblare un apparato optoelettronico comprendente un involucro con mezzi di chiusura, una unità ottica ed una unità elettronica caratterizzato dal comprendere i seguenti passi:

- 15**
- suddividere detta unità ottica in una pluralità di aree;
 - disporre su detta unità ottica almeno un componente; detto componente appartenente a uno dei seguenti gruppi: di tipo ottico di connessione ottica, di tipo elettro-ottico; su ciascuna di detta pluralità di aree essendo alloggiati componenti sostanzialmente di un solo tipo;
 - inserire detta unità ottica in detto involucro essendo una porzione di detta unità ottica
- 20**
- direttamente accessibile dall'esterno;
 - connettere elettricamente detta unità elettronica a detta unità ottica;

- vincolare detta unità elettronica a detta unità ottica;
- chiudere detto involucro con detti mezzi di chiusura così da vincolare rimovibilmente dette unità all'interno detto involucro.

Preferibilmente, detta porzione di detta unità ottica comprende almeno un'area di detta
5 pluralità di aree, detti componenti di connessione ottica essendo disposti su detta almeno un'area.

La presente invenzione sarà di seguito descritto, a titolo di esempio, con riferimento alle figure allegate, in cui:

la Figura 1 mostra una vista prospettica dall'alto di una unità ottica di un apparato
10 optoelettronico in accordo con una realizzazione della presente invenzione;

la Figura 2 mostra una vista prospettica dal basso dell'unità ottica rappresentata in
Figura 1;

la Figura 3 mostra un apparato optoelettronico comprendente l'unità ottica rappresentata in Figura 1, in sezione lungo il piano di traccia III-III di Figura 1;

15 la Figura 4 mostra un dettaglio della vista rappresentata in Figura 3, riguardante un componente elettro-ottico;

la Figura 5 mostra il componente elettro-ottico di Figura 4, in sezione lungo il piano di traccia V-V di Figura 4;

20 la Figura 6 mostra un dettaglio dell'unità ottica di Figura 1 rappresentante una coppia di supporti atti a vincolare le saldature.



la Figura 7 mostra in dettaglio una apertura per il passaggio delle fibre dalla parte superiore alla parte inferiore dell'unità ottica di Figura 1 e 2.

Si noti che il numero ed il tipo di componenti rappresentato all'interno dell'apparato optoelettronico non deve essere considerato come limitativo ad una specifica
5 configurazione; ai fini dell'invenzione risulta del tutto ininfluenza la particolare combinazione realizzata con un numero qualsiasi di diversi componenti. Infatti i medesimi insegnamenti potranno essere utilizzati per realizzare ad esempio un amplificatore ottico, un pre-amplificatore ottico, un laser in fibra, un analizzatore di spettro ottico o un filtro ottico in ottica planare e simili.

10 Nella Figura 1 è rappresentata una unità ottica che comprende componenti ottici (ad esempio tratti di fibra ottica attiva, isolatori, o accoppiatori selettivi in lunghezza d'onda, accoppiatori direzionali), componenti di connessione ottica (ad esempio saldature e fibra in eccesso) e componenti elettro-ottici (ad esempio laser a semiconduttore, fotodiodi e filtri ottico sintonizzabili) disposti su di un telaio organizzatore 100.

15 L'unità ottica risulta alloggiata in un contenitore 110, che preferibilmente presenta all'esterno in prossimità degli angoli un recesso 115 per consentire il collegamento con elementi esterni, ad esempio una scheda, senza un incremento dell'altezza del contenitore 110.

Il telaio 100 è diviso in diverse aree o superfici separate e specializzate, ossia su cui
20 possono essere disposti componenti prevalentemente dello stesso tipo; in particolare sono visibili in Figura 1 un'area 190 su cui vengono raccolti i componenti di connessione ottica,



ossia le saldature sui tratti di fibra ottica con i propri involucri di protezione e la fibra in eccesso, ed un'area 195 su cui sono alloggiati i componenti elettro-ottici.

Più dettagliatamente, nell'area 190 si trova un'interfaccia 180 che costituisce l'elemento di accesso o di uscita dell'apparato optoelettronico per le fibre ottiche, non rappresentate in figura, e che, vincolandole, permette di evitare che le trazioni assiali provenienti dai tratti di fibra disposti all'esterno siano trasmesse a quelli all'interno. Preferibilmente viene adottato a tal fine un rivestimento interno elastico, ad esempio in materiale elastamerico quale resina siliconica in modo che venga mantenuta una adeguata protezione per i tratti di fibra interna alle trazioni assiali ed al tempo stesso che il tratto vincolato dall'interfaccia 180 subisca una ridotta pressione, evitando che questa possa danneggiarne il comportamento ottico.

Preferibilmente, l'interfaccia 180, come rappresentato in Figura 2, viene sagomata con delle scanalature per meglio contenere le fibre ottiche in entrata ed uscita dall'apparato.

Una volta all'interno dell'apparato la fibra viene adagiata sul telaio 100 e vincolata incastrandola tra alcuni supporti 175, quindi viene fatta correre all'interno di un camminamento 130 e mantenuta in sede per mezzo di linguette 135.

Sono quindi presenti alcune zone dove alloggiare le eventuali saldature, con i propri rivestimenti. In particolare, la zona 160, permette sia di alloggiare le saldature tra due tratti di fibra aventi lo stesso diametro sia aventi diametro differente, ad esempio tra una fibra avente diametro esterno di circa 245-260 μm , solitamente utilizzata all'interno dell'apparato, ed una fibra avente diametro esterno di circa 900 μm , solitamente utilizzato all'esterno perché

avendo una protezione addizionale aderente (fibra "tight") risulta anche essere maggiormente resistente.

Questo tipo di saldatura prevede un rivestimento unico il quale, a causa delle diverse dimensioni delle fibre saldate, presenta porzioni di saldatura aventi diametri esterni differenti.

5 Quindi la zona 160 presenta una parte 160a, dove è possibile vincolare la porzione di saldatura avente diametro minore, preferibilmente mediante un sistema ad incastro con alcuni supporti 161 tra i quali si inseriscono le porzioni di saldatura di minor diametro, ed una parte 160b priva di supporti, dove possono essere disposte le porzioni di saldatura aventi diametro maggiore, occupando lo spessore di tali supporti.

10 La zona 160 è preferibilmente prevista in prossimità dell'interfaccia 180, dal momento che questo tipo di saldatura viene principalmente eseguita con i tratti di fibra (con rivestimento aderente avente diametro di circa 900 μm) provenienti dall'esterno.

Per le saldature tra fibre aventi lo stesso diametro, ad esempio di circa 260 μm , è prevista una area di raccolta 140. Sia la parte di fibra antecedente la saldatura che quella
15 successiva vengono alloggiare in modo allineato, preferibilmente mediante un sistema ad incastro costituito da una coppia di supporti, rispettivamente a forma di "T" 150 e a forma di dente 155, come evidenziato nella Figura 6, che cooperando vincolano le saldature nella posizione prevista all'interno dell'area 140.

Preferibilmente è prevista una ulteriore area 170, dove alloggiare altre saldature.

20 La disposizione delle aree 140, 160 e 170, consente la massima facilità di manipolazione ed il minimo sforzo meccanico sulle fibre ottiche durante la fase normalmente



più delicata dell'assemblaggio, ossia l'esecuzione delle saldature mediante apposita macchina (di per sé nota e non descritta). A tal fine il contenitore 110, viene posizionato a fianco della macchina saldatrice, ed ogni saldatura che viene effettuata viene traslata in una delle aree 140, 160, 170 di raccolta, che preferibilmente sono poste in prossimità del bordo
5 del contenitore 110. Quindi, i pig-tail uscenti dalle saldature vengono facilmente passati attraverso i supporti 150 e 155 con trascurabili piegamenti, così fissando ciascuna saldatura allineata alle altre e rendendola accessibile singolarmente.

L'area 190 presenta inoltre un raccoglitore 120 per la raccolta della fibra in eccesso, necessaria per permettere l'eventuale ripetizione delle saldature, perché imperfette,
10 danneggiate o da spostare, e gli spostamenti di tratti di fibra, ad esempio dall'apparato alla macchina saldatrice, per effettuare la saldatura (per effettuare quest'ultima operazione sono solitamente necessari almeno 20 cm di fibra). La fibra in eccesso viene trattenuta in posizione da delle alette di contenimento 122, dislocate essenzialmente nel raccoglitore 120. Inoltre è presente una fascetta di contenimento 124 che si estende da un estremo all'altro
15 del raccoglitore 120, preferibilmente fissata con un dispositivo ad incastro 127 al centro, e che in cooperando con alcune delle alette 122, realizza dei passanti 125. I passanti 125 rendono agevole la disposizione delle fibre al di sotto delle alette e della fascetta che vengono così vincolate nel raccoglitore 120, evitando all'apertura dell'involucro la fibra in eccesso possa schizzare al di fuori del raccoglitore rendendo meno agevole le operazioni
20 sull'unità ottica. In aggiunta, grazie alla sua dimensione, il raccoglitore 120 consente di invertire il senso di avvolgimento della fibra senza imporre piccoli raggi di curvatura dannosi



alla fibra; ciò si rende necessario ad esempio quando si utilizzano componenti aventi ingresso ed uscita della fibra fisicamente dislocati sullo stesso lato.

Tipicamente il telaio è un elemento pressoché monolitico realizzato in materiale plastico mediante stampaggio, lavorazione meccanica o simili.

5 Inoltre l'area 190 presenta una pluralità di aperture, non direttamente visibili nelle figure ma presenti ad esempio in corrispondenza della porzione 1, che permettono alle fibre di passare alle altre aree in cui è diviso il telaio 100.

Preferibilmente sono presenti alcuni fori 199 che permettono il passaggio di mezzi di fissaggio, per esempio viti, per vincolare il telaio 100 al contenitore 110.

10 Gli elementi presenti nell'area 195 verranno descritti in seguito con riferimento alla figura 2, che rappresenta una vista dal basso del telaio 100. In questo caso è stato rimosso il contenitore 110, mentre sono visibili sia un'unità elettronica 350 che un coperchio 340 dell'apparato optoelettronico.

15 Nella parte inferiore del telaio 100 sono presenti due aree, l'area 195 contenente principalmente i componenti elettro-ottici, mostrata anche in Figura 1, ed un'area 290, disposta in corrispondenza dell'area 190 superiore, in cui sono raccolti principalmente i componenti ottici sia attivi e che passivi.

20 Dal momento che entrambe le aree 190 e 290 sono realizzate in opposizione sulla stessa porzione di telaio 100 per mezzo di stampi, alcuni elementi in rilievo presenti nell'area 190 sono ugualmente visibili, ad esempio i denti 150, sotto forma di recessi, e le alette 122.



In particolare è presente una sede 230, preferibilmente disposta lungo la porzione periferica dell'area 290, in cui è possibile raccogliere preferibilmente fino a 50 m di fibra attiva. Questa è avvolta sotto forma di matassa toroidale, ad esempio automaticamente su pulegge circolari sagomate allo scopo di facilitare l'estrazione del toro di fibra senza che
5 questo possa scomporsi. Preferibilmente la matassa di fibra ha la circonferenza minima di almeno 1 mm maggiore del minimo percorso della sede apposta 230 in cui è disposta in modo lasco.

Per mantenere più facilmente la matassa di fibra in posizione nel telaio 100 si utilizza un elemento 235 che correndo sopra la sede 230 ne riduce l'ampiezza impedendo una
10 indesiderata fuoriuscita della fibra.

Preferibilmente una raccoglitore 260, di forma pressoché rettangolare, viene costituito al centro dell'area 290, delimitato per 2 lati opposti da due tratti paralleli della sede 230 e per i restanti 2 lati da due elementi disposti parallelamente aventi forma pressoché di pettine. All'interno del raccoglitore 260 vengono disposti allineati dei componenti ottici passivi 250
15 come ad esempio isolatori, accoppiatori, o filtri.

I componenti ottici vengono alloggiati all'interno di caricatori 240, preferibilmente in materiale plastico rigido, ad esempio in nylon, aventi all'esterno forma e ingombro standardizzato, adatto ad essere inserito nel raccoglitore 260 con allineamento e ad incastro. Preferibilmente per i caricatori 240, vengono adottate tre diverse sezioni
20 predefinite, 4, 8 e 12 mm, multiple di un valore comune (4 mm) che rappresenta la periodicità con cui il raccoglitore 260 può allinearli. In questo modo per alloggiare un



componente (250) avente una qualsiasi dimensione si sceglie un caricatore 240 avente sezione predefinita sufficiente a contenerlo, quindi la sede interna del caricatore 240 viene modificata per alloggiarlo. L'adattamento del caricatore 240 al componente 250 non risulta essere una operazione costosa perché cambiando la sezione del componente 250 non si ha

5 la necessità di cambiare lo stampo del telaio 100 per modificare il raccogliore 260 ma solo quella del suo inserto 240.

Preferibilmente il caricatore è un elemento a forato a forma di parallelepipedo, avente l'alloggiamento interno di circa 0.1-0.2 mm maggiore rispetto alla sagoma e dimensione del componente 250 e tale da permettere l'inserimento del componente 250 da una parte e la

10 fuoriuscita del suo pig-tail 50 dalla parte opposta. Per ridurre l'ingombro totale del caricatore 240 e per facilitare le operazioni di montaggio dei due elementi (caricatore e componente), aventi forma geometrica differente, il caricatore 240 prevede una apertura dalla quale possa fuoriuscire parte del componente 250. Inoltre i caricatori 240 possono avere un diverso sistema di montaggio a seconda del tipo di componente che devono alloggiare. E' quindi

15 previsto un primo tipo di caricatore 240a formato da due parti equivalenti, in Figura 2 ne è rappresentata solamente una, che vengono montate su entrambe le estremità dei componenti 250 di dimensioni maggiori, ad esempio gli isolatori ottici. Un secondo tipo di caricatore 240b, invece, prevede 2 alloggiamenti sovrapposti atti ad alloggiare componenti 250 di dimensioni ridotte, ad esempio gli accoppiatori direzionali o selettivi in lunghezza

20 d'onda.



Una volta che il componente 250 si trova montato in un caricatore 240, l'elemento ottenuto può essere comodamente fissato all'interno del raccoglitore 260 per mezzo di un sistema ad incastro con l'elemento 220 a forma di pettine, che preferibilmente viene fissato mediante un sistema ad incastro al telaio 110. La parte vuota del pettine 220 permette il

5 passaggio del pig-tail 50 che fuoriesce dal caricatore 240, mentre la forma ad uncino dei denti del pettine 220, interagendo con delle sporgenze presenti sulla parte terminale del caricatore 240, lo mantiene bloccato all'interno del raccoglitore 260. Quindi per mantenere ordinati i pig-tail 50 che si estendono tra ciascun pettine 220 e la sede 230, questi vengono separati per mezzo di alcuni elementi cilindrici, ad esempio, come rappresentato in Figura 2,

10 4 pioli 210 per parte.

Nella sede 230 sono previste delle aperture, come rappresentate in Figura 7, che permettono un più agevole passaggio della fibra dall'area inferiore 290 all'area superiore 190 nella sede 130, ad esempio in corrispondenza della porzione 1 di figura 1. In questi punti di passaggio una fibra ottica adagiata sul fondo della sede 230 può passare sul fondo della

15 sede 130, o viceversa, senza fastidiose curvature essendo necessaria solamente una traslazione della fibra per passare da una sede all'altra.

Altre aperture, non rappresentate in figura permettono il passaggio delle fibre dall'area 290 all'area 195.

All'interno dell'area 195 vengono disposti i componenti elettro-ottici del dispositivo. Ad

20 esempio in figura 2 sono rappresentati una coppia di laser a semiconduttore 300, una coppia di fotodiodi 270 ed un filtro ottico sintonizzabile 275. E' inoltre a disposizione una area libera



per inserire eventuali componenti che non hanno trovato spazio sufficiente nelle aree predisposte, ad esempio in Figura 2 tale area è occupata da un isolatore ottico addizionale 255. Questi componenti vengono preferibilmente fissati al telaio mediante sistemi ad incastro, ad esempio i denti 275a, sagomati in corrispondenza dei componenti da bloccare

5 per renderne più agevole il montaggio e lo smontaggio, ad eccezione del laser a semiconduttore 300 che, avendo particolari caratteristiche, vengono fissati al telaio mediante un opportuno sistema che verrà più dettagliatamente descritto in seguito con riferimento alla figura 4. Risulta così agevole raccogliere tutti i contatti elettrici in una porzione 205 dell'area 195.

10 In una diversa realizzazione della presente invenzione eventuali componenti elettro-ottici che non hanno trovato spazio sufficiente nell'area 195, potranno essere comunque disposti in alcune delle aree precedentemente descritte.

In figura 3 è rappresentato in sezione l'intero apparato comprendente l'unità ottica già descritta con riferimento alle figure 1 e 2. L'apparato comprende il contenitore 110 in cui è

15 inserito il telaio 100 su cui sono montati solo alcuni dei componenti precedentemente descritti, come il laser 300. Una unità elettronica 350 è sovrapposta all'unità ottica 100, ma non a contatto con essa, in modo che si trovi preferibilmente all'esterno del contenitore mediante una coppia di distanziatori 370. L'unità elettronica 350 comprende elementi atti a consentire l'alimentazione ed il controllo dei componenti elettro-ottici, quali ad esempio i

20 laser a semiconduttore 300, i fotodiodi 270, il filtro ottico tunabile 275, in modo noto. In alternativa, ad esempio nel caso che alimentazione e controlli siano eseguiti con



apparecchiature esterne all'apparato, per particolari esigenze, l'unità elettronica 350 può comprendere unicamente collegamenti elettrici, atti a raccogliere su un conduttore multipolare portato all'esterno i vari ingressi ed uscite dei componenti elettro-ottici.

I mezzi di connessione (non rappresentati) tra le unità ottica 100 ed elettronica 350
5 comprendono preferibilmente un cavo multipolare di interfaccia piatto convenzionale, sufficientemente lungo da permettere il mantenimento della connessione anche a seguito della temporanea rimozione dell'unità elettronica, ad esempio per permettere l'ispezione dell'unità ottica 100 durante le fasi di test. Tale cavo connette quindi i contatti elettrici raccolti nella porzione 205 dell'area 195 con l'unità elettronica 350.

10 Il contenitore 110, comprendente l'unità ottica 100, viene chiuso superiormente da un coperchio 340, che comprende anche l'unità elettronica 350. Tutto l'assieme viene fissato preferibilmente mediante dei mezzi di fissaggio convenzionali, ad esempio delle viti che attraversando il coperchio 350 e le 2 unità 100 e 350, mediante fori già presenti nelle rispettive strutture (sono rappresentati solamente i fori 199 di Figura 1 e 2), fanno presa in
15 una porzione del contenitore 110 opportunamente predisposta.

Verrà ora descritto il sistema di fissaggio del laser a semiconduttore 300 al telaio 100, con riferimento alle Figure 4 e 5. Tuttavia tale sistema risulta ugualmente valido anche per fissare in un apparato optoelettronico diversi componenti elettro-ottici che, a causa del calore sviluppato durante il loro funzionamento, necessitano di essere collegati termicamente al
20 contenitore esterno dell'apparato stesso, per migliorarne la dissipazione termica.



Inizialmente il laser 300, connesso mediante una fibra ottica di collegamento ad uno o più componenti solidali a detta unità ottica, viene inserito nell'alloggiamento predisposto sul telaio 100. In prossimità di tale alloggiamento sono presenti una coppia di guide 410 e 420, preferibilmente realizzate sul telaio 100 durante lo stampaggio che permettono una libertà di

5 scorrimento del laser in una direzione parallela alla direzione Y rappresentato in Figura 4. In questa coppia di guide vengono inseriti, con libertà di scorrimento nella medesima direzione Y, due supporti metallici 310, ad esempio in alluminio, sostanzialmente a forma di "T". I supporti vengono quindi fissati per mezzo di primi mezzi di fissaggio, ad esempio delle viti 330, al laser 300. In particolare, le viti 330 vincolano lo stelo del supporto 310 ad una flangia

10 300a del laser 300. Di conseguenza, la cooperazione tra le flange del laser 300 da una parte e le alette del supporto 310 dall'altra ad inglobare la guida 410, avente lunghezza minore rispetto allo stelo del supporto 310, permette di vincolare con gioco 360 il sistema laser-supporto 300, 310 al telaio 100, impedendo al sistema laser-supporto di fuoriuscire dalla sede sul telaio 100 e di sollecitare dannosamente la fibra ottica di collegamento.

15 Preferibilmente il gioco 360 risulta compreso tra 0.2 mm e 0.4 mm. Questo primo sistema di fissaggio permette di effettuare tutti i test sull'unità ottica senza bisogno di completare l'assemblaggio dell'apparato ed evitando che durante questa fase il laser non adeguatamente vincolato possa uscire dalla propria sede, ad esempio durante un ribaltamento del telaio 100.

20 Quindi viene inserita l'unità ottica all'interno del contenitore 110, al quale si vincola saldamente a contatto il sistema laser-supporto 300, 310 mediante secondi mezzi di



fissaggio, ad esempio delle viti 320. In questo caso il gioco 360 presente tra le alette del supporto 310 ed il contenitore 110 viene ridotto mediante la pressione trasmessa dalle viti 320 alle alette, che di conseguenza trasmettono alla porzione centrale del supporto 310 una forza atta a serrare il laser contro la superficie interna del contenitore 110, migliorandone il contatto termico. Preferibilmente, per migliorare la dissipazione termica all'esterno e per rendere l'apparato più resistente il contenitore 110 è realizzato in metallo, ad esempio in alluminio.

In accordo a quanto descritto la fase di realizzazione dell'apparato optoelettronico risulta particolarmente agevole. Infatti l'unità ottica viene completata disponendo sul telaio 100 tutti i componenti ottici necessari, inclusi i laser 300 fissati esclusivamente mediante le viti 330. Parallelamente viene assemblata l'unità elettronica in modo convenzionale e quindi non descritto. Una volta realizzate entrambe le unità possono essere provate in modo indipendente l'una dall'altra. Quindi l'unità ottica viene inserita nel contenitore 110 ed i laser 300 vengono fissati definitivamente mediante le viti 320 al telaio 100 ed al contenitore 110. A questo punto l'unità elettronica viene connessa e sovrapposta all'unità ottica e l'assieme viene testato nuovamente. Qualora sorgessero dei problemi, l'unità elettronica 350 può essere semplicemente spostata per permettere l'accesso all'unità ottica senza dover rimuovere la connessione e la prova possa essere eseguita anche in tale condizione. Una volta completata la prova l'apparato viene chiuso dal coperchio 340 ed il tutto viene fissato da altre viti.



Rivendicazioni

1. Apparato optoelettronico comprendente un involucro (340, 110) al cui interno sono disposti una unità elettronica (350) ed una unità ottica elettricamente connesse l'una all'altra, detta unità ottica comprendente un elemento (100) alloggiante almeno un componente, detto componente appartenente a uno dei seguenti gruppi:
di tipo ottico (50, 250), di connessione ottica, di tipo elettro-ottico (270, 275, 300), è caratterizzato dal fatto che detto elemento (100) comprende una pluralità di aree separate (190, 195, 290), su ciascuna di detta pluralità di aree essendo alloggiati componenti sostanzialmente di un solo tipo.
2. Apparato secondo la rivendicazione 1 dove detto elemento (100) comprende una prima faccia in opposizione ad una seconda faccia, l'area (190) per componenti di connessione ottica essendo dislocata su detta prima faccia e l'area (290) per componenti di tipo ottico (50, 250) essendo dislocata su detta seconda faccia, ciascuna area avente dimensione sostanzialmente equivalente ed in opposizione all'altra.
3. Apparato secondo la rivendicazione 2 dove l'area (195) per componenti di tipo elettro-ottico (270, 275, 300) è adiacente a detta area (290) per componenti di tipo ottico (50, 250) e a detta area (190) per componenti di connessione ottica.
4. Apparato secondo la rivendicazione 3 dove detto almeno un componente di tipo elettro-ottico attraversa detto elemento (100).



5. Apparato secondo la rivendicazione 4 dove detta area (195) per componenti di connessione ottica risulti direttamente accessibile dall'esterno una volta rimossa detta unità elettronica (350).
- 5 6. Apparato secondo la rivendicazione 5 dove detta area (190) per componenti di connessione ottica comprende un raccoglitore (120) per raccogliere tratti di fibra ottica in eccesso ed un'area (140, 160, 170) per alloggiare saldature su tratti di fibra ottica.
7. Apparato secondo la rivendicazione 6 dove detto raccoglitore (120) comprende mezzi (122, 124) per contenere detti tratti di fibra in eccesso in detto raccoglitore.
- 10 8. Apparato secondo la rivendicazione 6 dove detta area (140, 160, 170) per alloggiare saldature è disposta in prossimità dei bordi dell'involucro (110, 340).
9. Apparato secondo la rivendicazione 4 dove detto elemento (100) è un elemento sostanzialmente monolitico.
- 15 10. Apparato secondo la rivendicazione 2 dove detta area (290) per componenti di tipo ottico, comprende una prima area (230) per componenti di tipo ottico attivo ed una seconda area (260) per componenti di tipo ottico passivo.
- 20 11. Apparato secondo la rivendicazione 1 dove detto elemento (100) comprende almeno un alloggiamento (240a, 240b) in cui alloggiare almeno un componente di tipo ottico (250), detto almeno un alloggiamento (240a, 240b) è caratterizzato dall'avere una sezione pari ad almeno una dimensione predefinita ed una sede interna di dimensione adeguata ad alloggiare detto almeno un componente ottico (250).



12. Apparato secondo la rivendicazione 11 dove detta almeno una dimensione predefinita comprende una pluralità di dimensioni multiple di un valore comune.
13. Apparato secondo la rivendicazione 12 dove detto almeno un alloggiamento (240a, 240b) è rimovibile.
- 5 14. Apparato secondo le rivendicazioni 10 e 11 dove detto almeno un alloggiamento è disposto in detta seconda area (260) e detto componente ottico comprende un componente ottico passivo (250).
15. Apparato secondo la rivendicazione 14 dove in detta zona (195) per componenti di tipo elettro-ottico(270, 275, 300), sono alloggiati un numero limitato di componenti non di
- 10 tipo elettro-ottico (255).
16. Metodo per assemblare un apparato optoelettronico comprendente un involucro (110) con mezzi di chiusura (340), una unità ottica (100) ed una unità elettronica (350) caratterizzato dal comprendere i seguenti passi:
- suddividere detta unità ottica in una pluralità di aree (190, 195, 290);
 - 15 - disporre su detta unità ottica (100) almeno un componente; detto componente appartenente a uno dei seguenti gruppi: di tipo ottico (50, 250), di connessione ottica, di tipo elettro-ottico (270, 275, 300); su ciascuna di detta pluralità di aree essendo alloggiati componenti sostanzialmente di un solo tipo;
 - inserire detta unità ottica (100) in detto involucro (110) essendo una porzione di detta
 - 20 unità ottica (100) direttamente accessibile dall'esterno;
 - connettere elettricamente detta unità elettronica (350) a detta unità ottica (100);

- vincolare detta unità elettronica (350) a detta unità ottica (100);
- chiudere detto involucro (110) con detti mezzi di chiusura (340) così da vincolare rimovibilmente dette unità all'interno detto involucro.

17. Metodo secondo la rivendicazione 16 dove detta porzione di detta unità ottica (100)
- 5 comprende almeno un'area (190) di detta pluralità di aree, detti componenti di connessione ottica essendo disposti su detta almeno un'area (190).

PIRELLI CAVI
Società per Azioni
Brevetti
Pier Giovanni Giannesi / *amr*
(Pier Giovanni Giannesi)



MI 96 A 0671

1/5

PC686

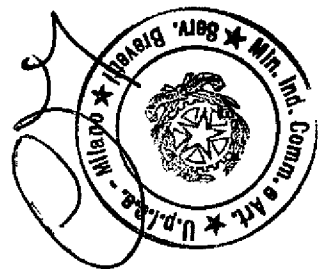
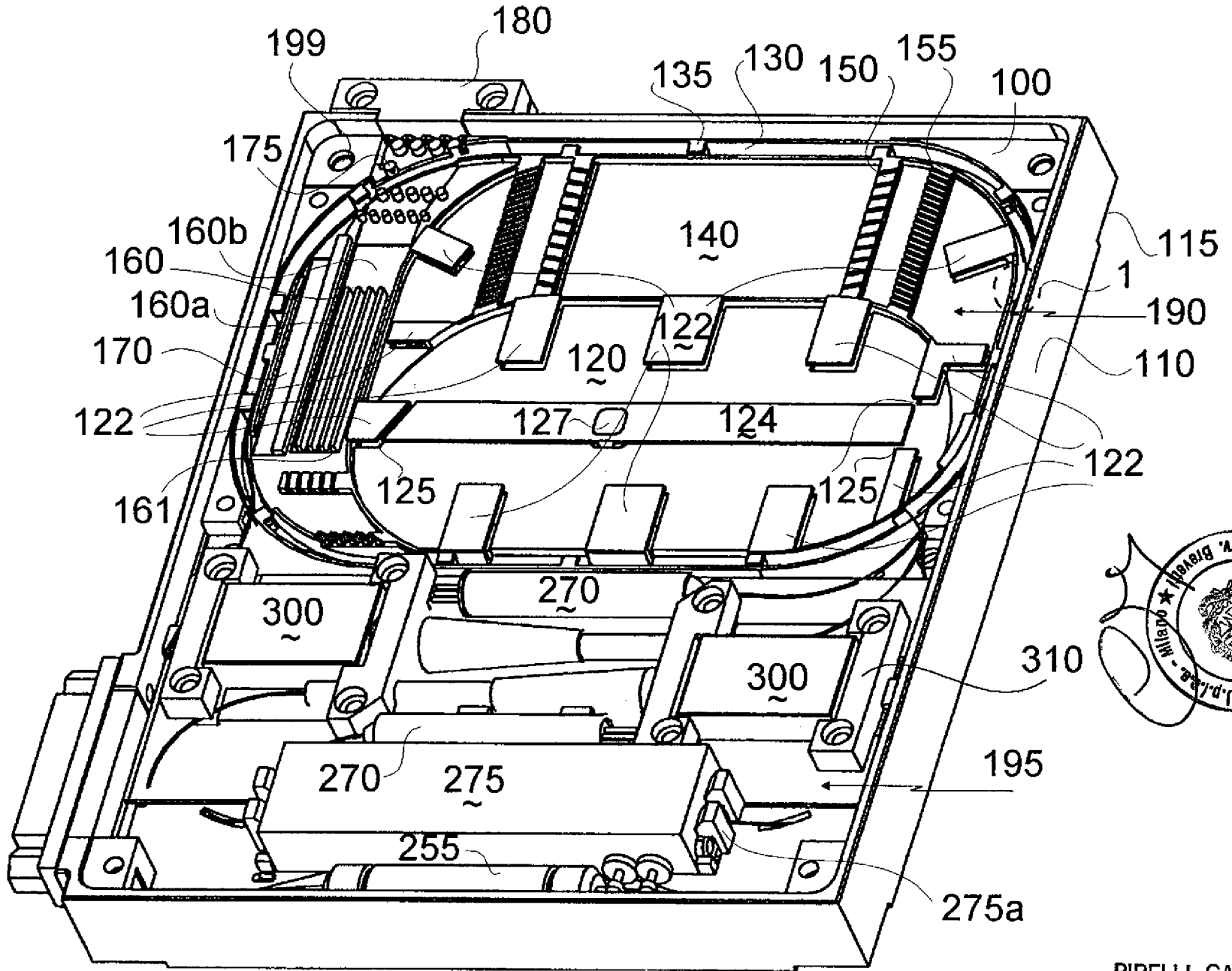


Figura 1

PIRELLI CAVI
Società per Azioni

Pier Giovanni Giannetti
Brevetti
(Pier Giovanni Giannetti)

MI 96 A 0671

2/5

PC686

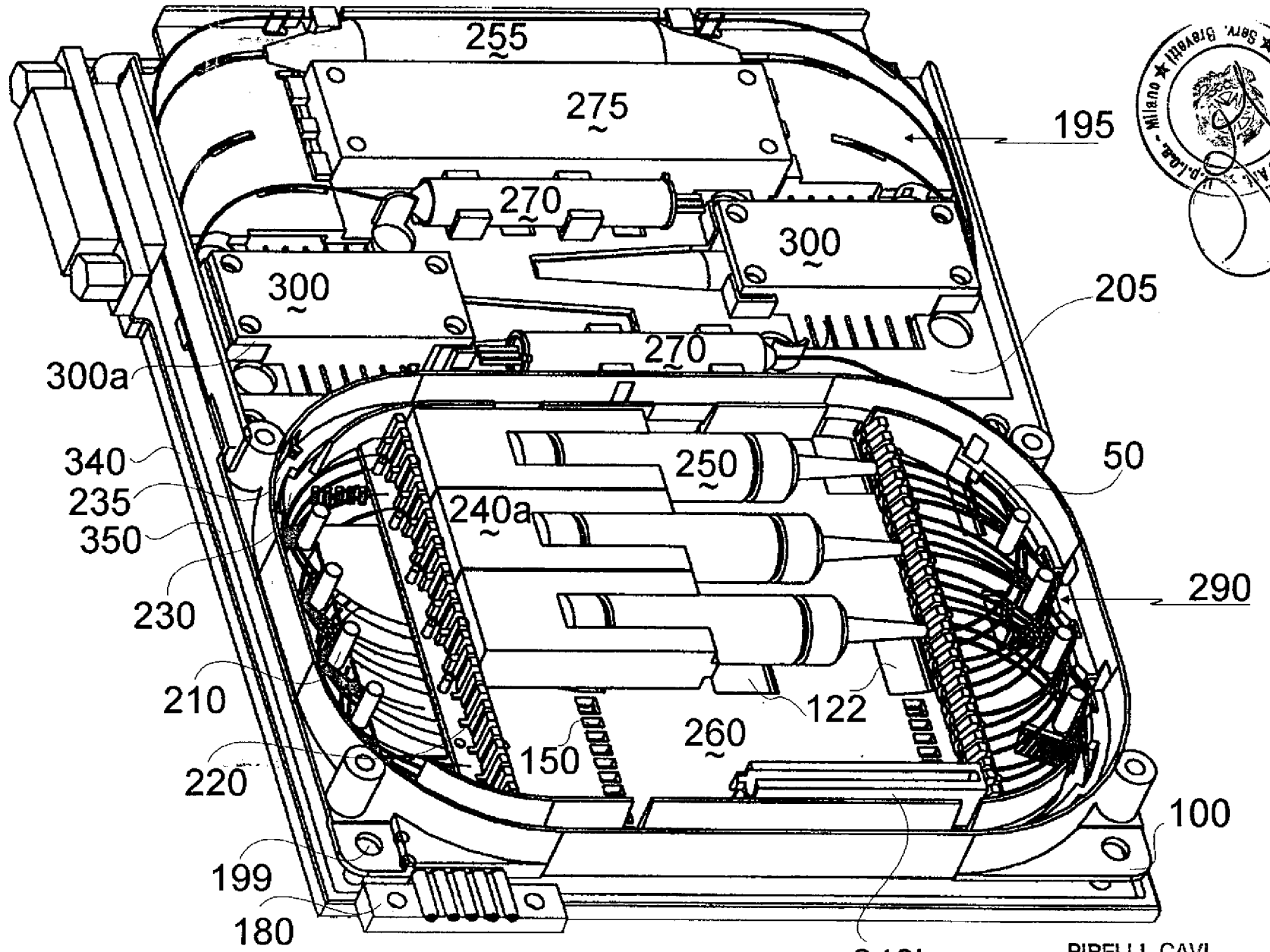


Figura 2

PIRELLI CAVI
Società per Azioni

Pier Giovanni Gianni
Brevetti
(Pier) Giovanni Gianni

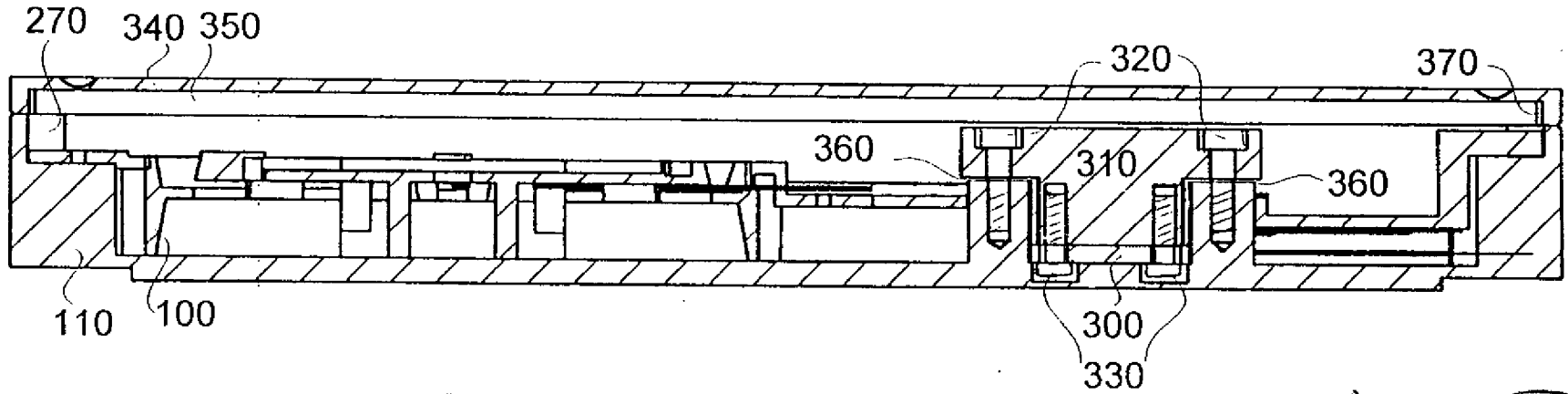
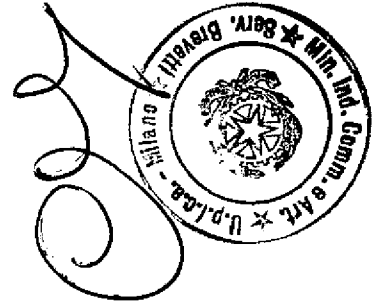


Figura 3



PIRELLI CAVI
Società per Azioni
Brevetti
Pier Giovanni Giannetti
(Pier Giovanni Giannetti)

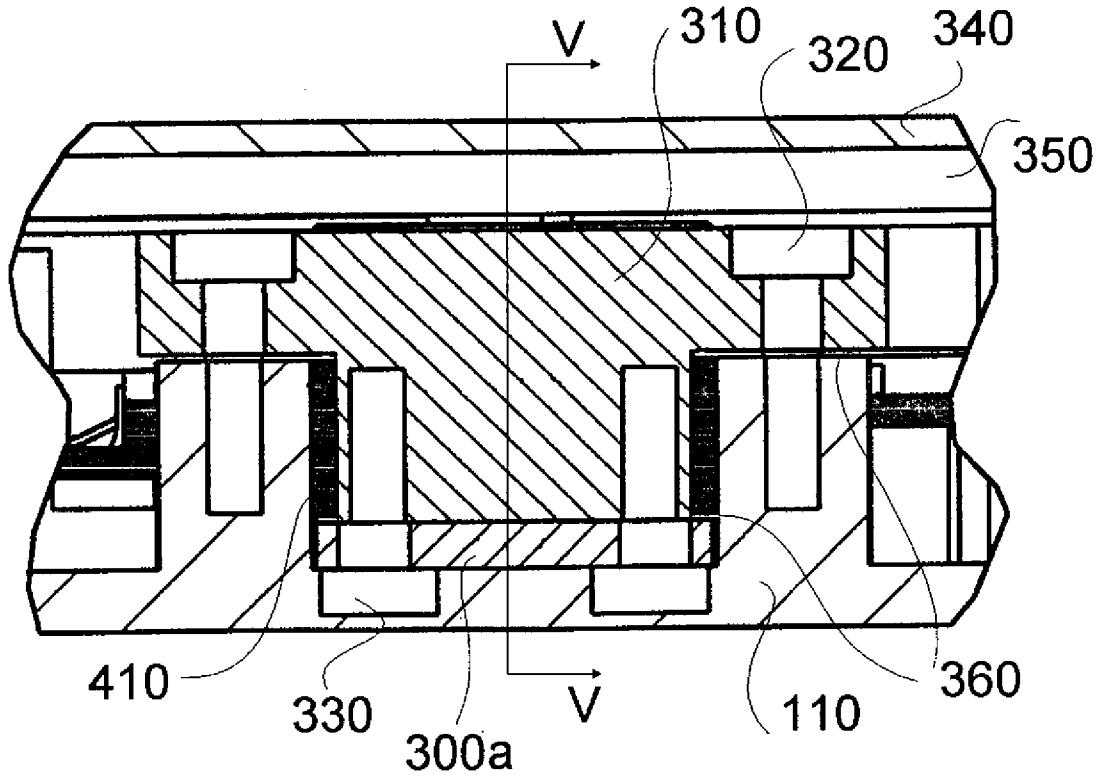


Figura 4

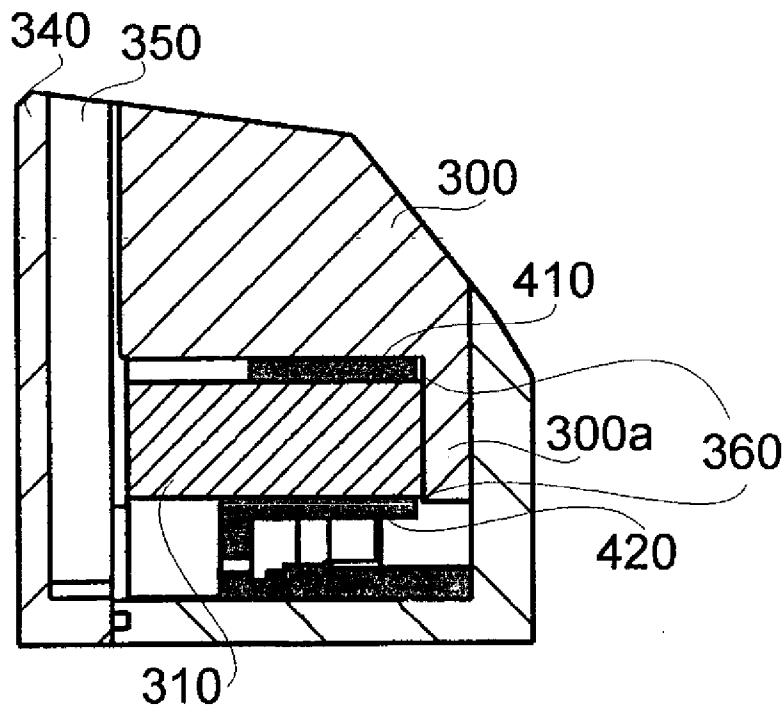
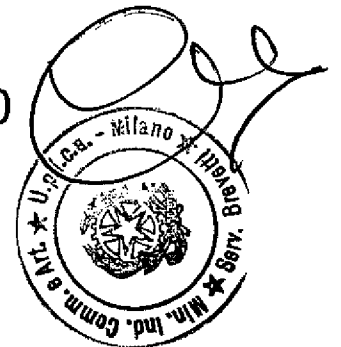


Figura 5



PIRELLI CAVI
Società per Azioni

Brevetti
Pier Giovanni Gianni
(Pier Giovanni Gianni)

MI 96 A 06 71

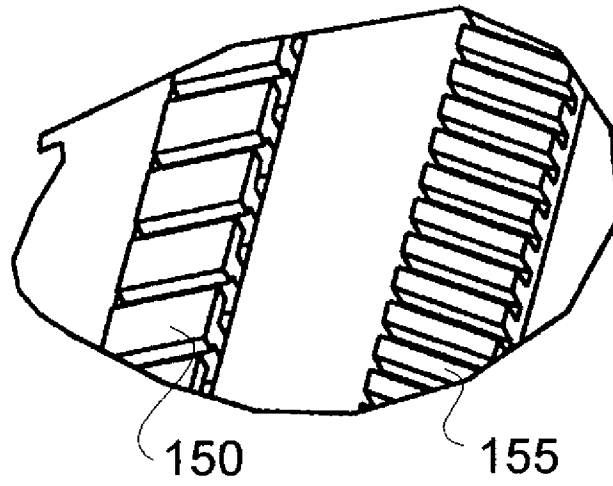


Figura 6

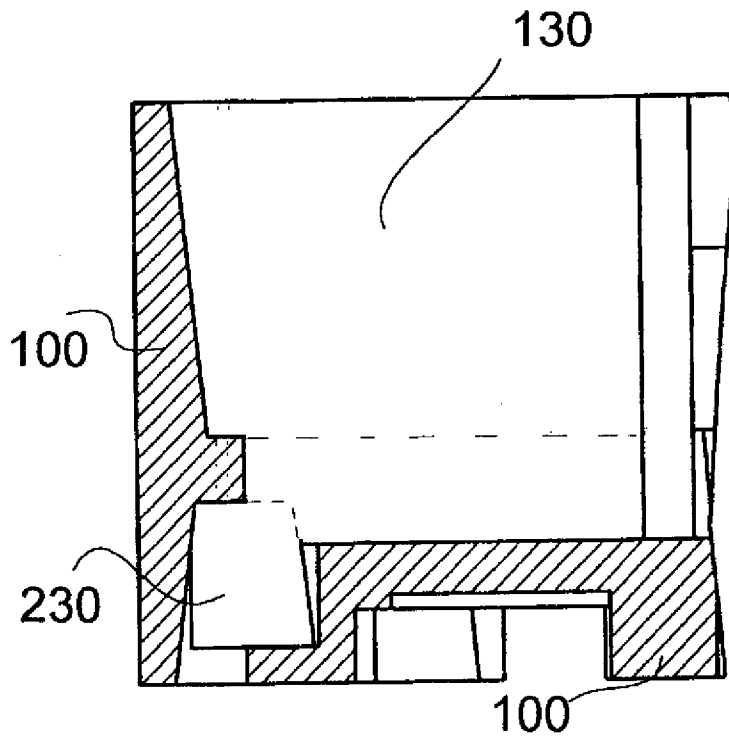


Figura 7



PIRELLI CAVI
Società per Azioni

Brevetti
Pier Giovanni Giannest
(Pier Giovanni Giannest)