



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101982900000992
Data Deposito	09/12/1982
Data Pubblicazione	09/06/1984

Titolo

SISTEMA DI RIVELAZIONE SU SEGNALI OTTICI

Descrizione a corredo

di una domanda di brevetto di

invenzione industriale dal titolo:

"Sistema di rivelazione di segnali ottici"

A nome di: TELETTRA, Telefonia Elettronica e Radio S.p.A.

Inventori designati: Luigi A. Colombani, A. Perinati, M. Tam-

burello. - 9 DIC. 1982

24649A/82

XXXXXXX

Riassunto dell'invenzione.

Il sistema di rivelazione di segnali ottici, ad esempio in uscita da una fibra ottica con determinato angolo di apertura numerica, e diretti su di un rivelatore elettrico di determinata superficie fotosensibile, consiste nel disporre l'asse della fibra ottica in un piano parallelo alla superficie fotosensibile del rivelatore, ma ad una distanza critica da esso, e nel far subire una deviazione, preferibilmente di 90° al fascio ottico in un punto che è ad una distanza anch'essa critica sia dalla testa della fibra che dal piano portante del rivelatore.

Il dispositivo per la realizzazione del sistema comprende un supporto metallico avente su una sua prima fascia superiore parallela al piano contenente l'asse della fibra, una cava per l'alloggiamento ed i bloccaggi della fibra stessa, e, sulla fascia ortogonale alla prima ed all'asse della fibra e contenente la testa della fibra stessa, un micropri-

sma di deviazione avente una superficie metallizzata, preferibilmente a 45° con dette prima e seconda faccia di supporto. *Guido Lorenzini*

XXXXX

La presente invenzione si riferisce ad un sistema per rivelare con la massima efficienza ottica segnali ottici in uscita da una sorgente (ad es. da una fibra) ottica e diretti su di un rivelatore elettrico.

Il sistema convenzionale più diffuso per l'illuminazione dell'area fotosensibile (AF) di un rivelatore (RE) ad es. un rivelatore a semiconduttore un chip montato su allumina (FL) in uscita dalla testa (T) di una fibra ottica (O) è schematizzato nella prospettiva parziale di Fig. 1 dalla quale si può

vedere che il fotorivelatore (RE) viene generalmente illuminato da un fascio ottico (FL) a 90° rispetto al piano del chip.

Anche se sotto molteplici aspetti questo sistema rappresenta una discreta soluzione al problema della rivelazione ottico-elettrica, essa presenta non pochi inconvenienti fra i quali ci si limita a citare i seguenti:

x) la fibra (O) che generalmente arriva parallelamente alla faccia (AF) del circuito rivelatore (RE), deve essere piegata a 90°, ma rispettando un raggio di curvatura minimo (R_{min}), ciò che impone una dimensione minima (d_{min}) all'ingombro verticale del circuito ed induce la possibilità che:

x1) la fibra (O) sollecitata meccanicamente si spezzi

Guido Lorenzini

x2) il segnale ottico guidato dalla fibra nel "core" si

propaghi anche nel "cladding" dando origine ad una perdita indesiderata.

Un primo scopo del presente trovato è ora un sistema che non presenti i suddetti inconvenienti e consenta la migliore interfaccia tra segnale ottico (ad es. in fibra) ed il risultante segnale elettrico trasdotto.

Un altro scopo dell'invenzione è un dispositivo particolarmente efficace per la realizzazione del sistema in questione.

Il sistema secondo l'invenzione si caratterizza ora per il fatto che si dispone l'asse della fibra ottica in un piano parallelo alla detta superficie fotosensibile ma ad una distanza (d2) critica da esso, e si fa subire una deviazione o riflessione preferibilmente di 90° al fascio ottico in un punto o zona che è a distanza d1, rispettivamente d2 anch'esse critiche sia dalla testa della fibra che dalla superficie foto-sensibile del rivelatore.

Di preferenza si utilizza una superficie riflettente posta a 45° sull'asse della fibra e ad una distanza "d1" dalla testa di detta fibra e "d2" dalla superficie fotosensibile che dipendono entrambe dall'apertura numerica della fibra e dall'estensione di detta superficie.

Il dispositivo per la realizzazione del sistema secondo l'invenzione si caratterizza per il fatto di comprendere un supporto metallico avente su una sua prima faccia superiore, pa-

rallela al piano contenente l'asse della fibra, una cava per l'alloggiamento nonché mezzi per il bloccaggio del posizionamento della fibra stessa, e, su una sua seconda faccia ortogonale alla prima e contenente la testa della fibra stessa, un microprisma di deviazione avente una superficie metallizzata preferibilmente a 45° con detta prima faccia.

In una forma di esecuzione vantaggiosa il supporto presenta ortogonalmente all'asse longitudinale della cava un foro che è attraversato su tutto il suo diametro, peraltro grande rispetto alla larghezza della cava stessa, dalla fibra e che è riempito di resina che per capilarità scorre nella micro-cava, riempie i giochi tra fibra e supporto e adatta anche la discontinuità dell'indice di rifrazione nell'interfaccia tra vetro della fibra, l'aria ed il vetro del prisma.

Secondo un aspetto notevole del trovato la seconda faccia trasversale del supporto presenta due sporgenze che hanno estensione ed interasse sostanzialmente uguali ad un cateto del micro-prisma rispettivamente al lato della superficie fotosensibile del rivelatore, che risulta sensibilmente compreso fra dette sporgenze.

I diversi aspetti e vantaggi del trovato appariranno meglio dalla descrizione seguente delle forme di realizzazione (illustrative e non limitative) rappresentate nei disegni allegati in cui la Fig. 2 è un diagramma schematico del sistema secondo l'invenzione, le figure 3 e 4 sono parziali e schema-

tiche in prospettiva di un dispositivo di realizzazione vantaggioso ed ottimizzato, la Fig. 3 essendo una vista esplosa e la Fig. 4 essendo una vista assemblata, la Fig. 5 è una vista in pianta del solo supporto, e le figure 6, 7 e 8 sono viste parzialmente in sezione di questo stesso supporto con piani a venti per traccia le linee A-A' (Fig. 6), B-B' (Fig. 7) rispettivamente C-C' (Fig. 8) sulla figura 5.

Nel sistema secondo l'invenzione di Fig. 3 la fibra ottica (O) è in un piano (ad es. orizzontale) X ed il rivelatore (RE) è su un piano Y parallelo a (X) e a distanza critica "d2" da X. Contemporaneamente un riflettore ottico (RIF) viene disposto lungo il fascio luminoso (FL) col suo centro (11) ad una distanza "d1" dalla testa (T) della sorgente luminosa (O) qui rappresentata, per scrupolo di chiarezza illustrativa, da una fibra ottica (O) avendo una determinata apertura numerica (N.A.) definita dall'angolo $\theta/2$ tra un raggio esterno (ad es. FL1 o FL2 del fascio FL) e l'asse centrale (X) (sostanzialmente nel piano di O) così come, la caratteristica essenziale della sorgente ottica (qui esemplificativamente rappresentata dalla fibra O) è definita dalla sua apertura numerica (N.A.), la caratteristica determinante del rivelatore (R.E.) è l'area della superficie (A.F.). Poichè per semplificare le cose, la sorgente ottica è stata rappresentata da una fibra (O) con apertura θ , conviene continuare la semplificazione considerando una superficie (AF) quadrata per cui la sua area è sostanzialmente

definita dal lato "a". Si è trovato che la massima efficienza nella traduzione ottico-elettrica è in corrispondenza della perfetta illuminazione della sola area della superficie fotosensibile (AF), cioè di un fascio ottico riflesso (FL.R), de-
 limitato da raggi riflessi esterni (FL. R1) e (FL. R2) (FL. R3 e FL. R4 non sono rappresentati) coincidenti con i quattro la-
 ti esterni "a" di (RE) questo massimo rendimento è ottenuto, secondo il trovato, disponendo il centro (11) del riflettore (RIF) ad una distanza "d1" dalla testa della fibra (O) e con-
 temporaneamente ad una distanza "d2" da (AF), tali da far ca-
 dere il fascio riflesso (FL.R) tutto e solo sull'area "a"²
 di (AF), o, equivalentemente, (FL. R1) su "a1" e (FL. R2) su
 "a2". Valgono pertanto le relazioni

$$1) u = f (1), \quad 2) 1 = g (\theta, a) = \frac{a}{2 \operatorname{tg} \theta}, \quad 3) d1 + d2 = 1$$

cioè la massima efficienza ottica u è funzione di "1", "1" è univocamente determinata dall'angolo " θ " della fibra ottica utilizzata dal lato "a" della superficie del rivelatore (RE), e "d1" e "d2" dipendono da "1" e dalla riflessione (preferi-
 bilmente 90°) che si impedisce al fascio.

Nelle figure da 3 a 8 è rappresentata una forma di realizza-
 zione particolarmente semplice, vantaggiosa ed affidabile
 (e perciò preferita) del sistema secondo l'invenzione. Come
 si vede dalla rappresentazione esplosa di Fig. 3, il dispo-
 sitivo consiste essenzialmente di un supporto (SO), di una
 fibra (O) (con testa di fuoriuscita T), di un riflettore

(RIF), e di una piastra (PA) portante il rivelatore (RE).

Il supporto metallico (SO) comprende una cava (CA), ricavata ortogonalmente nella faccia superiore orizzontale (Su), un foro centrale (FO), e due espansioni (E1) e (E2) sporgenti dalla faccia trasversale St. ortogonale a Su.

Il riflettore (RIF) è di preferenza un prisma con due lati (cateti) 20 e 22 ortogonali tra loro e con il terzo lato (ipotenusa 21) a 45° con 20 e 21. I lati 20 e 23 definiscono una superficie sostanzialmente rettangolare (S'_t) mentre i lati 23 e 24 definiscono una superficie (Si) inclinata a 45°; una porzione (ME) di detta superficie inclinata (Si) è metalizzata.

Nell'assemblaggio rappresentato in Fig. 4 si vede che:

- 1) la fibra (O) viene inserita nella cava (CA) coll'asse (X) parallelo alla superficie (Su) del supporto (SO);
- 2) la testa (T) della fibra (O) è portata generalmente all'estremità di (Su), cioè sulla superficie trasversale (S_t);
- 3) sulle sporgenze (E1) ed (E2) ed in contacciamento con la superficie (S_t) e di (Su), si fissa (ad es. per incollaggio puntiforme con uno degli adesivi convenzionali a base di resina per vetro-metallo) il riflettore a microprisma (RIF);
- 4) le sporgenze (E1) ed (E2) hanno di preferenza una lunghezza corrispondente ai lati 22 rispettivamente 25 del microprisma, detta lunghezza 22 = 25 come pure la distanza 26 tra gli assi di (E1) ed (E2) essendo tali da comprendere

sostanzialmente i quattro lati "a" del rivelatore (RE);

5) quest'ultimo è stato rappresentato come un chip (RE) su un film spesso (ad es. in allumina) (PA), ed è dotato di piazzole o isole metallizzate anodica ISa e catodica ISC (quest'ultima collegata al catodo con la connessione a ponticello 40).

Secondo un aspetto notevole del trovato il foro (FO) serve all'inserimento di una resina convenzionale (ad es. con almeno un coprente epossidico) le cui funzioni essenziali sono:

- I) bloccare la fibra nella cava;
- II) scorrere per capillarità nella micro-cava (CA);
- III) riempire i giochi tra fibra e supporto;
- IV) adattare la discontinuità dell'indice di refrazione nell'interfaccia vetro (fibra) + aria + vetro (micro-prisma), eliminando così totalmente la perdita di intensità luminosa per riflessione.

Come indicato in Fig. 4, la fibra (O) nella cava (CA) può subire micro-spostamenti ortogonalmente al suo asse, cioè in alto (freccia V3) in basso (freccia V4) e assialmente (frecce V1 e V2).

Questi possibili micro-spostamenti facilitano l'ottimizzazione del sistema; essi possono essere effettuati ad es. con micro-posizionatori non rappresentati nei disegni.

La figura 6 (sezione A-A') fa vedere che la cava (CA) si estende su circa il 60 - 80% dell'altezza (H) del supporto

(SO); il foro (FO) si estende per almeno il 70 - 95% della detta altezza (H), ha un diametro (D) che è molto grande, ad es. almeno 10 volte più grande della lunghezza 30 della cava (CA), e termina in basso con una porzione (FO') avente diametro inferiore (ad es. la metà) a quello di (FO).

La larghezza 30 della (CA) è sostanzialmente uguale al diametro delle fibre ottiche commerciali.

Come si è detto sopra, il supporto (SO) ha molteplici funzioni fra le quali quelle più essenziali consistono nel:

- 1) supportare la superficie riflettente (ME) in posizione fissa nello spazio rispetto al fotorivelatore (RE);
- 2) espansioni E1 ed E2, guidare e posizionare la fibra (O) rispetto alla detta superficie riflettente e fornire la possibilità di ospitare una resina per bloccare la fibra dopo l'ottimizzazione del suo posizionamento;
- 3) offrire la sede (nella cava CA) per alloggiare e posizionare la fibra.

Pertanto l'esecuzione meccanica di (SO) deve essere estremamente accurata anche a seguito delle sue ridotte dimensioni.

Si è trovato che supporti estremamente precisi sono ottenibili lavorando con una fresatrice preferibilmente a controllo numerico almeno centesimale, ad esempio con una macchina Schaublin, piccoli blocchi in un metallo, meglio in una lega (preferibilmente ottone) avente contemporaneamente buone caratteristiche di lavorabilità e di stabilità dimensionale.

Guido Lorenzini
Anche il micro-prisma (RIF) presenta aspetti particolarmente critici.

In una sua forma di realizzazione estremamente vantaggiosa che consentiva un'efficienza decisamente elevata, esso era fatto con vetro da ottica avente indice di rifrazione $n=1,35$ alla riga gialla del Sodio ed aveva i cateti del profilo triangolare (22, 25) compresi tra 1 e 5 mm di preferenza 1,5 e 3,5 mm e l'ipotenusa (21) tra 2 e 6, preferibilmente tra 2 e 4 mm.

Anche se il trovato è stato descritto per maggiore chiarezza illustrativa con riferimento alla specifica forma di realizzazione rappresentata nei disegni allegati, va da sè che esso è suscettibile di tutte quelle varianti, modifiche, sostituzioni e simili che sono a portata di mano del tecnico del ramo e ricadono perciò naturalmente nell'ambito più ampio dello spirito dell'invenzione.

RIVENDICAZIONI

- 1) Sistema di rivelazione di segnali ottici in uscita da una sorgente luminosa, in particolare da una fibra ottica con determinata apertura numerica, e diretti su un rivelatore ottico-elettrico di determinata superficie fotosensibile, caratterizzato dal fatto che si dispone l'asse della fibra in un piano parallelo alla detta superficie fotosensibile ma ad una distanza "d2" critica da esso, e si fà subire una deviazione o riflessione preferibilmente di 90° al fascio ottico in un punto o zona che è a distanza "d1", rispettivamente "d2" anch'esse critiche sia dalla testa della fibra che dalla superficie fotosensibile del rivelatore.
- 2) Sistema secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che utilizza una superficie riflettente posta a 45° sull'asse della fibra e ad una distanza "d1" dalla testa di detta fibra e "d2" dalla superficie fotosensibile che dipendono entrambe dall'apertura numerica della fibra e dall'estensione di detta superficie.
- 3) Dispositivo per la realizzazione del sistema secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere un supporto metallico avente su una sua prima faccia superiore parallela al piano contenente l'asse della fibra, una cava per l'alloggiamento nonché mezzi per il bloccaggio del posizionamento della fibra stessa, e,

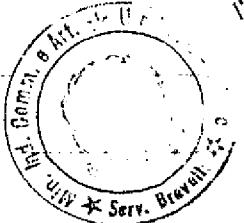
Sebastiano Cremonesi

su una sua seconda faccia ortogonale alla prima e contenente la testa della fibra stessa, un microprisma di deviazione avente una superficie metallizzata preferibilmente a 45° con detta prima faccia.

4) Dispositivo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che il supporto presenta ortogonalmente all'asse longitudinale della cava un foro che è attraversato su tutto il suo diametro, peraltro grande rispetto alla larghezza della cava stessa, dalla fibra e che è riempito da resina che per capillarità scorre nella micro-cava, riempie i giochi tra fibra e supporto e adatta anche la discontinuità dell'indice di rifrazione nell'interfaccia tra vetro della fibra, l'aria ed il vetro del prisma.

5) Dispositivo secondo la rivendicazione 3 caratterizzato dal fatto che la seconda faccia trasversale del supporto presenta due sporgenze che hanno estensione ed interasse sostanzialmente uguali ad un cateto del micro-prisma rispettivamente al lato della superficie fotosensibile del rivelatore, che risulta sensibilmente compreso tra dette sporgenze.

6) Dispositivo sostanzialmente secondo quanto descritto ed esemplificato.



l'Ufficio Rogano
Pietro Cremonesi

Sebastiano Cremonesi

24649 A/82

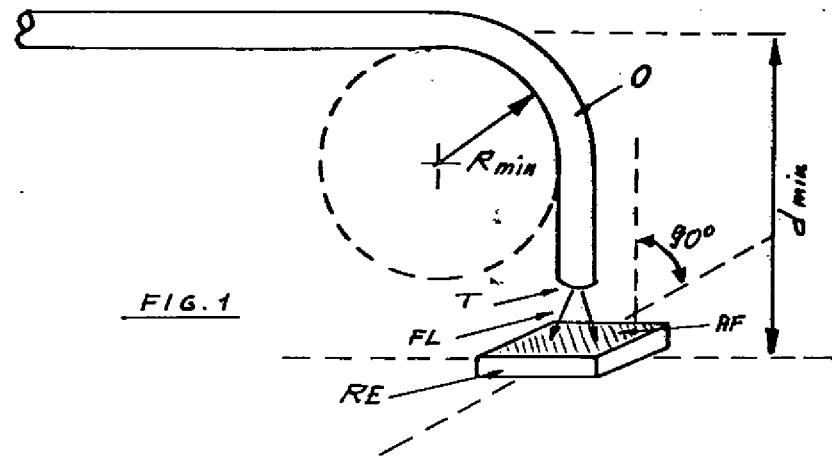


FIG. 1

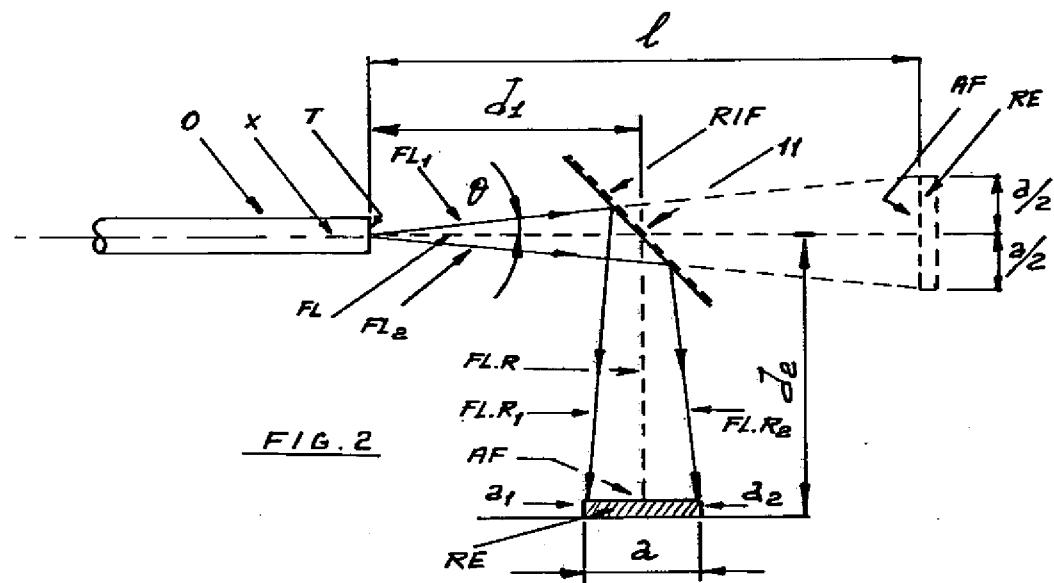


FIG. 2

Univas
telefonia cellulare o radio s.p.a.
Telecomunicazioni Pubbliche
Direttore Operazioni Industriali
(Guido Lorenzini)

Giulio Corrao

24649A/32

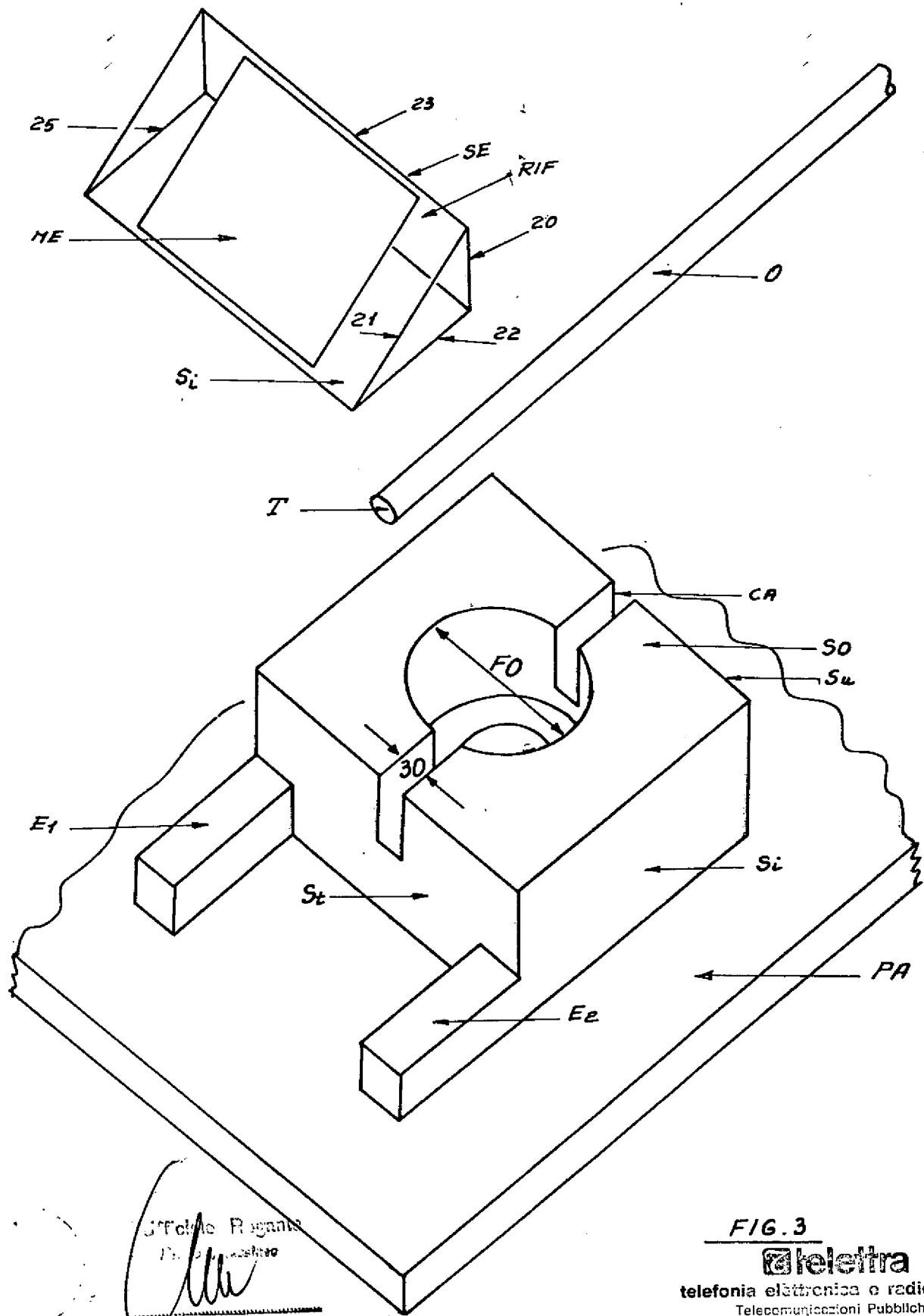


FIG. 3

 **Teletra**

telefonia elettronica e radio s.p.a.

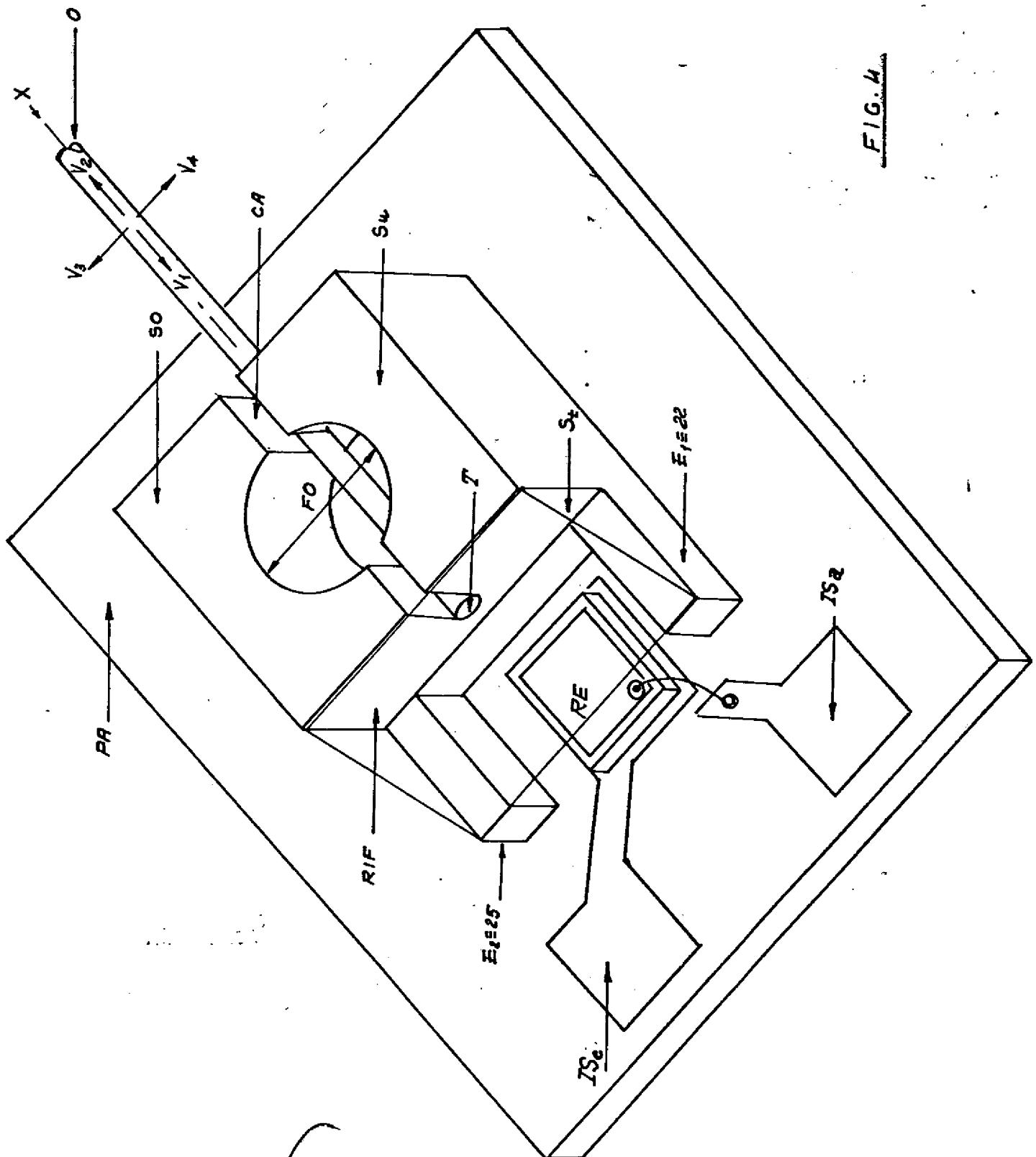
Telecomunicazioni Pubbliche

Direttore Operazioni Industriali

Guido Lorenzini

24649A/82

FIG. 4



telettra

telefonia elettronica o radio s.p.a.
Telecomunicazioni Pubbliche
Prestazioni Speciali Industriali
(Guido Leenzini)

24649A/82

Sez.: A-A'

FIG.6

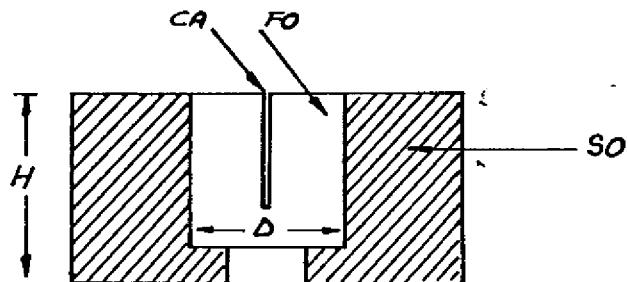
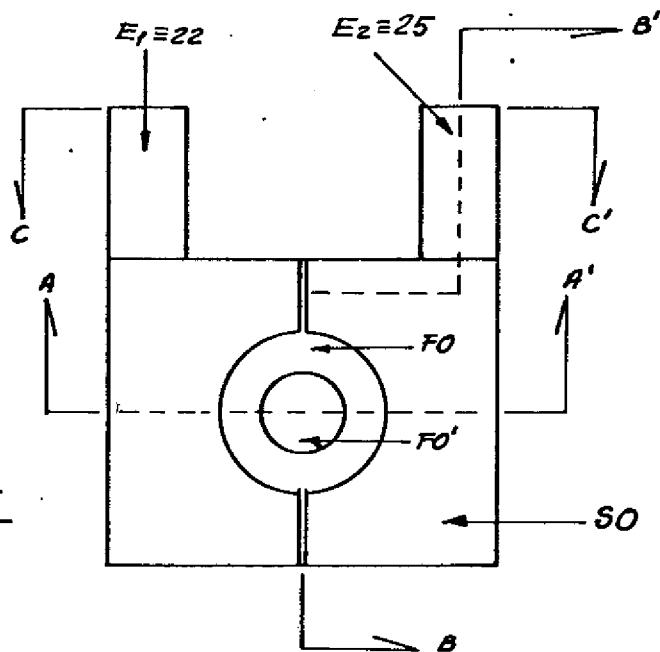


FIG.5



Sez.: B-B'

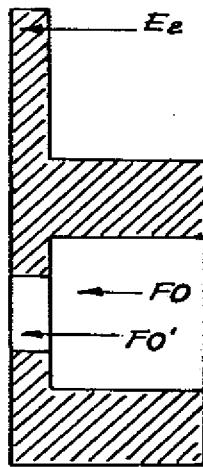


FIG.7

Vista. C.C'

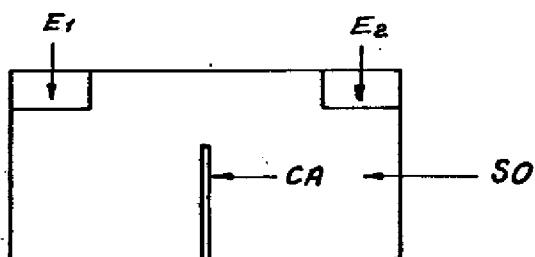
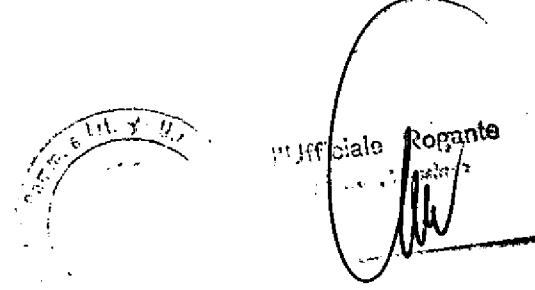


FIG.8



teletra

telefonia elettronica e radio s.p.a.

Telecomunicazioni pubbliche

Direzione Operazioni (Parma)

Guido Lorenzini