



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101993900305290
Data Deposito	04/06/1993
Data Pubblicazione	04/12/1994

Priorità	9207809
Nazione Priorità	FR
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	S		

Titolo

SISTEMA DI IDENTIFICAZIONE A RISPONDITORE OPTOELETTRONICO
--

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:
"Sistema di identificazione a risponditore
optoelettronico"

di: THOMSON-CSF, nazionalità francese, 51 Esplanade
Général De Gaulle, F-92800 Puteaux, Francia

Inventori designati: DEFOUR, Martin; COUDERC
Georges

Depositata il: 4 giugno 1993

TO 93A00039G

* * *

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce al campo
dell'identificazione amico-nemico di un oggetto o
di un bersaglio potenziale in un campo d'osserva-
zione e ha per oggetto un sistema amico-nemico pro-
tetto contro le intrusioni.

Un sistema di identificazione amico-nemico più
noto con la sigla IFF (iniziali di "Identification
of a Friend from a Foe" secondo la terminologia an-
glosassone) deve permettere ad un dato interrogato-
re di identificare, senza ambiguità, un oggetto nel
suo campo d'osservazione come amico o come nemico.
La procedura di identificazione consiste nell'emet-
tere un segnale codificato a partire dalla stazione
interrogatrice in direzione dell'oggetto da identi-
ficare e poi, nel caso di un oggetto amico, nel

ricevere sulla stazione interrogatrice un segnale di risposta parimenti codificato, proveniente da questo oggetto.

I sistemi di identificazione amico-nemico, che in appresso saranno chiamati IFF, sono composti classicamente di un emettitore di un ricevitore per l'interrogatore, e di un mezzo ricevitore-riemettitore costituente un risponditore per le stazioni interrogate, in cui i segnali codificati di comunicazione sono convogliati da onde radio, onde radar od onde luminose. Le onde radio e le onde radar presentano inconvenienti rilevanti per via di una direzionalità insufficiente della loro propagazione nello spazio, da cui derivano possibili intercettazioni, ed a causa della loro mancanza di "indurimento", vale a dire della loro permeabilità alle intrusioni esterne ed ai falsi echi, rendono il sistema poco affidabile. Tali sistemi possono allora facilitare la localizzazione dei portatori muniti di interrogatori o di risponditori funzionanti con tali onde.

Per i sistemi IFF la difficoltà è di realizzare al meglio l'insieme delle qualità seguenti:

- discrezione dell'interrogazione,

- . discrezione della risposta,
- . affidabilità di questa risposta,
- . indurimento alle intrusioni,
- . ricezione permanente e onnidirezionale ed emissione direzionale,
- . semplicità d'impiego e di messa in opera,
- . funzionamento automatico o no,
- . integrazione su ogni tipo di portatore.

Si tratta dunque di disporre di un IFF semplice, discreto, senza ambiguità, onnidirezionale, permanente, indurito, in grado di funzionare con un'alimentazione debole od autonoma ed integrabile su più tipi di portatori.

Per questo motivo i sistemi IFF più recenti utilizzano un interrogatore molto direzionale avente mezzi di emissione laser, del tipo ad impulsi o modulabile, ed un risponditore dotato di un retroriflettore modulabile, quale un dispositivo catadiottrico associato ad uno schermo modulatore. In queste condizioni il retroriflettore rinvia l'emissione ricevuta secondo una certa modulazione da decodificare da parte dell'interrogatore. Generalmente, la modulazione è del genere per tutto o niente, poiché questo tipo di modulazione consente un funzionamento con potenza di cresta elevata e

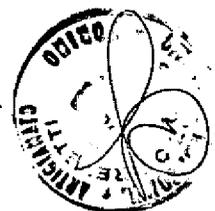
permette di allungare la portata della trasmissione.

Soluzioni che utilizzano sorgenti laser sono descritte nelle domande di brevetto francese pubblicate sotto i numeri FR-A-2 378 404 ed FR-A-2 602 346. Questi due tipi di soluzione non sono però del tutto soddisfacenti sul piano della protezione, essenzialmente per via dell'estensione limitata del campo di ricezione coperto dai sistemi di retroriflessione messi in opera e della permeabilità delle procedure di validazione utilizzate.

Sono già stati proposti, in una domanda di brevetto francese n° 91 11049 depositata il 6 settembre 1991 a nome della Richiedente, un procedimento di identificazione IFF ed un suo sistema di messa in opera che mirano a rimediare ai suddetti inconvenienti.

Secondo questo procedimento si ricorre ad una procedura di interrogazione "indurita", vale a dire altamente protetta da eventuali intrusi, che può essere avviata:

- a partire da qualsiasi stazione situata in un campo di ricezione coprente tutto lo spazio che circonda l'oggetto interrogato e dunque non appena l'oggetto da identificare è stato rilevato nel cam-



po d'osservazione della stazione interrogatrice;

- per mezzo di due brevi interrogazioni, materializzate da due treni di impulsi laser codificati; ciascuna interrogazione è seguita, nel caso di un oggetto alleato, da una risposta, in cui la natura della prima di queste risposte, rivelata dal suo livello d'ampiezza, condiziona l'emissione della seconda interrogazione.

Più precisamente, l'oggetto dell'invenzione era un procedimento di identificazione IFF, protetto contro le intrusioni, di un oggetto rilevato da una stazione interrogatrice che dispone di un interrogatore il quale emette in direzione dell'oggetto rilevato un fascio laser ad impulsi codificato e direzionale e che riceve ed analizza di ritorno un fascio laser proveniente da un oggetto interrogato alleato, ed in cui l'oggetto alleato dispone di un risponditore atto a rispondere attivamente al fascio ricevuto sotto forma di un fascio laser ad impulsi codificato e direzionale in direzione dell'interrogatore; il procedimento era caratterizzato dal fatto che comprendeva le fasi successive seguenti:

- effettuare una prima interrogazione di allarme mediante l'emissione di un fascio laser ad impulsi

- e codificato a partire dall'interrogatore in direzione dell'oggetto da identificare, non appena questo oggetto è stato rilevato;

- convalidare il fascio laser ricevuto dall'oggetto interrogato alleato ed armare, dopo convalida, il risponditore dell'oggetto interrogato alleato che allora passa da uno stato passivo ad uno stato attivo che lo rende pronto a rispondere attivamente;

- analizzare la natura, attiva o passiva, della risposta all'interrogazione di allarme proveniente dal risponditore e ricevuta dall'interrogatore;

- effettuare una seconda interrogazione decisiva mediante l'emissione di un fascio laser ad impulsi e codificato a partire dall'interrogatore in direzione dell'oggetto da identificare, se la prima risposta è passiva;

- formare una risposta attiva alla seconda interrogazione per mezzo del risponditore armato in direzione dell'interrogatore;

- analizzare la risposta all'interrogazione decisiva proveniente dal risponditore e ricevuta dall'interrogatore.

La domanda di brevetto suddetta riguardava pure un sistema di identificazione IFF per l'attua-

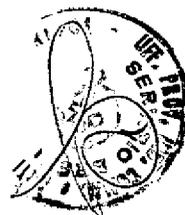
zione del procedimento di cui sopra.

Sebbene risponda agli scopi che si era prefissati, la domanda di brevetto suddetto utilizzava, nella parte risponditore, un retroriflettore funzionante secondo la tecnica denominata dell'"occhio di gatto", che ne offriva i vantaggi, ma che ne presentava anche le limitazioni insite in questo dispositivo. In particolare, era necessario utilizzare una sorgente laser di potenza. La potenza necessaria era tipicamente dell'ordine del megawatt in modo pulsato. Ciò era dovuto in particolare al fatto che il bersaglio, essendo passivo in interrogazione, rimette luce per riflessione. Ne consegue che la potenza ricevuta dal dispositivo interrogatore è proporzionale all'inverso della quarta potenza della distanza interrogatore-risponditore.

L'invenzione mira a rimediare agli inconvenienti dei dispositivi della tecnica nota, pur riprendendo in parte l'insegnamento della domanda di brevetto sopra citata. Essa consente in particolare l'impiego di diodi laser di potenza inferiore al watt, in modo pulsato.

L'invenzione ha dunque per oggetto un sistema di identificazione di un oggetto in un campo d'osservazione, comprendente un dispositivo

interrogatore ed un dispositivo risponditore associato all'oggetto, che comunicano tramite radiazioni laser, in cui il dispositivo interrogatore possiede mezzi di ricerca e di rilevamento dell'oggetto da identificare, mezzi di emissione di una radiazione laser d'interrogazione accoppiati otticamente ai mezzi di ricerca e di rilevamento, e mezzi di rivelazione delle radiazioni laser, ed in cui il dispositivo risponditore possiede mezzi di rivelazione della radiazione laser emessa dai mezzi di emissione del dispositivo interrogatore, caratterizzato dal fatto che il dispositivo risponditore è solidale ad un organo che gli imprime un movimento di rotazione, dal fatto che i mezzi di rivelazione del risponditore presentano un campo di ricezione avente un primo asse mediano di rivelazione e comprendono circuiti di determinazione dell'azimut dell'interrogatore all'atto della rivelazione della radiazione di interrogazione, e dal fatto che comprende inoltre mezzi di emissione di una radiazione laser in risposta alla rivelazione della radiazione laser di interrogazione, detta radiazione laser avendo un asse mediano di immissione che forma un angolo determinato, diverso da zero, in azimut rispetto a detto primo asse, in modo che



l'emissione della radiazione laser in risposta alla rivelazione della radiazione laser di interrogazione sia ritardata di un intervallo di tempo prestabilito.

L'invenzione sarà compresa meglio ed altre sue caratteristiche e vantaggi appariranno dalla lettura della descrizione che segue, fatta con riferimento ai disegni annessi, nei quali:

- la figura 1 è uno schema sinottico di un sistema di identificazione secondo l'invenzione;
- la figura 2 illustra una variante preferita di realizzazione di un sistema IFF secondo l'invenzione;
- le figure 3 e 4 illustrano il processo di determinazione del valore dell'angolo di sito di un fascio interrogatore;
- la figura 5 illustra una seconda variante di realizzazione di un sistema IFF secondo l'invenzione;
- le figure 6 a 9 illustrano fasi di funzionamento differenti dei sistemi IFF secondo l'invenzione;
- la figura 10 illustra una forma d'attuazione particolare di un organo di orientamento in sito dell'emissione laser;
- la figura 11 illustra schematicamente una forma

d'attuazione supplementare di un sistema IFF secondo l'invenzione.

La figura 1 illustra schematicamente, sotto forma di un diagramma sinottico, un sistema di identificazione IFF secondo l'invenzione.

Il sistema comprende due dispositivi principali: un dispositivo interrogatore 1 ed un dispositivo risponditore 2.

Nel dispositivo interrogatore si trovano i sottogruppi seguenti:

- circuiti di emissione 10 che comprendono in particolare un diodo laser di emissione, secondo una delle caratteristiche importanti dell'invenzione;
- circuiti di ricezione 11 che comprendono in particolare un convertitore optoelettronico, ad esempio un fotodiodo.

Questi due sottogruppi sono accoppiati a circuiti optronici classici di designazione dell'obiettivo 12. Può trattarsi, ad esempio, di una camera termica, di un visore di condotta del tiro o di qualsiasi altro dispositivo correntemente utilizzato all'uopo.

Esso comprende parimenti circuiti classici di comando e di elaborazione di segnale, indicati nel-

la figura con la dicitura generale "scatola di comando IFF" 13.

Quando i circuiti optronici di designazione 12 hanno determinato un obiettivo il campo di emissione e di ricezione del dispositivo di interrogazione viene orientato in modo opportuno così da emettere un fascio di interrogazione F_1 . Quest'ultimo è emesso dal diodo laser dei circuiti di emissione 10, comandati dai circuiti 13. In modo classico questo fascio F_1 è codificato, se non addirittura cifrato, così da convogliare un messaggio di interrogazione che può essere compreso soltanto da un bersaglio amico.

Sul bersaglio, il dispositivo risponditore 2 comprende essenzialmente i sottogruppi seguenti:

- circuiti di ricezione 20 che comprendono in particolare un convertitore optoelettronico che sarà precisato più avanti;
- circuiti di emissione 21 che comprendono in particolare un diodo laser, sempre secondo una delle caratteristiche importanti dell'invenzione;
- un organo 22 di messa in rotazione del dispositivo risponditore, o perlomeno dei circuiti di ricezione 20 e 21.

Il dispositivo comprende parimenti circuiti

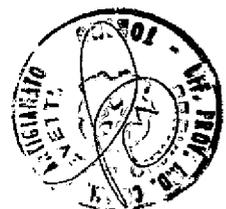
classici di comando e di elaborazione dei segnali (non rappresentati) che possono essere integrati o no nei circuiti 20 e 21.

Nel corso della rotazione i circuiti di ricezione 20 passano in vista del dispositivo interrogatore 1 e rivelano l'emissione codificata (fascio F_1) costituente una richiesta di interrogazione.

L'obiettivo o bersaglio dispone in questo momento di una localizzazione in azimuth del dispositivo interrogatore 1 ed eventualmente di una localizzazione in sito: la ricezione può avvenire ad esempio per mezzo di una sbarretta di fotodiodi. Non appena la richiesta di identificazione è stata ricevuta, il dispositivo risponditore 2 orienta il suo campo di emissione nella direzione in sito determinata dai circuiti di ricezione 20. Il diodo laser dei circuiti di emissione 21 emette un fascio di risposta F_2 , codificato o cifrato, al momento del passaggio del campo di emissione nella direzione in azimuth determinata dai circuiti di iniziazione 20.

Questa emissione raggiungerà il dispositivo interrogatore 1 e sarà rivelata e poi decodificata o decifrata.

Si può concepire un'organizzazione del sistema



IFF laser in diversi modi ed in particolare nel modo seguente:

- veicolo d'attacco dotato del dispositivo interrogatore 1 e di un dispositivo risponditore 14, come illustrato nella figura 1;
- altri veicoli (veicoli fuoristrada, autocarri, ecc.) non previsti per l'attacco e dotati unicamente di un dispositivo risponditore 2 strettamente identico al dispositivo risponditore del veicolo d'attacco.

La figura 2 illustra in modo più dettagliato un sistema IFF secondo una variante preferita dell'invenzione. Gli elementi in comune con quelli della figura 1 portano lo stesso riferimento e saranno ridescritti soltanto nella misura necessaria. In questa figura sono stati omessi la scatola di comando 13 ed il dispositivo risponditore opzionale 14.

Il sistema di identificazione IFF completo comprende dunque in realtà, come è stato testé descritto, due gruppi emissione-ricezione, rispettivamente 10-11 e 20-21, aventi modi di funzionamento differenti.

- Il primo gruppo di emissione-ricezione 10-11 è accoppiato a circuiti di designazione 12 ed assicu-

ra la funzione di interrogazione;

- il secondo gruppo di emissione-ricezione 20-21, in rotazione, assicura la funzione risponditore.

I circuiti di emissione 10 comprendono un diodo laser 100 ed una lente di collimazione 101 in modo da emettere un fascio di interrogazione F_1 costituito da raggi sostanzialmente paralleli. In altri termini, il fascio F_1 presenta soltanto una divergenza piccolissima, tipicamente di qualche mrd.

Il risponditore 2 è costituito da un canale di emissione 21, da un canale di ricezione 20 e da un deflettore di sito. Il gruppo è mobile in azimut (organo 22).

Il canale di emissione 21 comprende un diodo 212 ed una lente di collimazione 211. Il campo di emissione del diodo 212 è indicato in sito con θ_s^A ed in azimut con θ_g^A . Un deflettore di sito 210 permette di orientare in sito l'asse Δ'' dei campi di emissione.

Il canale di ricezione 20 comprende tipicamente una sbarretta di rivelatori 201 ed una lente di collimazione 200. Il campo di ricezione in sito è indicato con θ_s^R ed in azimut con θ_g^R .

L'asse di emissione Δ'' è spostato come azimut di un angolo θ_0 rispetto a quello di

ricezione (Δ o Δ' , essendo questi due assi paralleli). Il deflettore di sito 210 può essere realizzato, ad esempio, per mezzo di uno specchio galvanometrico.

In modo di interrogazione il dispositivo interrogatore 1 dispone di una designazione di obiettivo fornita dai circuiti 12. Questa localizzazione permette di orientare il dispositivo d'interrogazione 1 montato sul sensore optronico di designazione.

Il diodo laser emette un fascio F_1 , codificato o cifrato, verso l'obiettivo.

Sul bersaglio, il dispositivo risponditore 2 è in rotazione come rilevamento polare (organo 22). Quando il campo di ricezione (sbarretta di ricezione 201) passa in vista del dispositivo interrogatore 1, il risponditore 2 riceve il codice di interrogazione convogliato dal fascio F_1 .

Se ne deducono due informazioni:

- a) il risponditore 2 è interrogato,
- b) si può determinare la direzione dell'interrogazione in sito con una grande precisione defocalizzando ed effettuato un'interpolazione sulla sbarretta.

Le figure 3 e 4 illustrano un processo di determinazione del valore dell'angolo di sito.

sitivo risponditore 2 e della differenza angolare polare θ_0 tra il canale di emissione ed il canale di ricezione, l'emissione del diodo 212 avvenga al passaggio della linea di mira sul dispositivo interrogatore 1 (asse Δ).

L'emissione di un fascio F_2 costituisce la risposta all'interrogazione. Questo fascio F_2 convoglia naturalmente, in modo classico, un messaggio codificato o cifrato, di risposta al messaggio convogliato dal fascio F_1 .

La figura 5 illustra una seconda variante di realizzazione di un sistema di identificazione IFF secondo l'invenzione.

Il sistema IFF laser comprende due dispositivi di emissione-ricezione identici, ma aventi modi di funzionamento differenti:

- in un primo modo, il dispositivo è fisso ed assicura la funzione di interrogazione,
- il dispositivo è in rotazione e assicura la funzione di risponditore.

Il dispositivo 3 illustrato nella figura 5 è costituito da un canale di emissione 31, da un canale di ricezione 30 e da un deflettore di sito 310. L'insieme è mobile in azimut: organo di azionamento in rotazione 32.

Il canale di emissione 31 comprende due diodi, 313 e 312, ed una lente di collimazione 311. I campi di emissione dei diodi 312 e 313 sono indicati rispettivamente in sito con θ_s^A , θ_s^E ed in azimut con θ_g^A , θ_g^E . Un deflettore 310 permette di orientare in sito l'asse Δ' dei campi di emissione.

Il canale di ricezione 30 comprende una sbarretta 301 ed una lente di collimazione 300. Il campo di ricezione in sito è indicato con θ_g^r ed in azimut con θ_g^r .

L'asse di emissione Δ' del fascio dovuto al diodo 313 coincide con quello di ricezione. Questo diodo 313 è utilizzato in modo di funzionamento interrogazione. Per contro, l'asse di emissione

Δ'' del fascio dovuto al diodo 312 è spostato in azimut di un angolo θ_D rispetto a quello di ricezione (Δ) come prima.

In modo interrogazione il dispositivo 3 dispone di una designazione di obiettivo (non rappresentata), come nel caso del dispositivo di interrogazione della figura 2. Questa localizzazione permette di orientare il dispositivo 3 montato sul sensore optronico di designazione.

Il diodo laser 313 emette un fascio codificato

o cifrato verso l'obiettivo designato.

Sul bersaglio (od obiettivo designato), un dispositivo identico al dispositivo 3 si trova in modo risponditore. L'insieme è in rotazione polare (organo 32). Quando il campo di ricezione (sbarretta di ricezione 301) passa in vista dell'interrogatore, esso riceve il fascio di interrogazione F_1 che convoglia il codice di interrogazione.

Se ne deducono due informazioni come prima:

- il bersaglio è interrogato;
- si può determinare la direzione dell'interrogazione in sito con una grande precisione defocalizzando ed effettuando un'interpolazione della macchia di ricezione sulla sbarretta 301, secondo il procedimento descritto con riferimento alle figure 3 e 4.

Essendo acquisite queste informazioni, il dispositivo 3 orienta in sito, grazie al suo deflettore 310, il campo di emissione del diodo laser 312. L'orientamento in sito è abbastanza rapido affinché, tenendo conto della velocità di rotazione del dispositivo 3 e della differenza angolare in azimut θ_D tra il canale di emissione ed il canale di ricezione, l'emissione del diodo 312 avvenga al

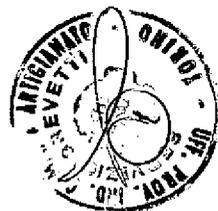
passaggio della linea di mira sull'interrogatore. Il diodo emette un fascio F_2 codificato o cifrato. Questa emissione costituisce la risposta all'interrogazione.

Per fissare le idee si descriverà ora un esempio di realizzazione pratica di un sistema IFF secondo l'invenzione facendo riferimento alle figure 6 a 9. Si suppone che il dispositivo sia conforme a quello testé descritto con riferimento alla figura 5. Si utilizzeranno pertanto le stesse notazioni.

Un interrogatore dispone di una designazione di obiettivo di cui si vuole avere l'identificazione. Esso fornisce al suo dispositivo interrogatore 3 la localizzazione dell'obiettivo ed orienta il campo di emissione del diodo laser di interrogazione. Il diodo laser 313 emette alla cadenza di 20 kHz un messaggio codificato di richiesta di identificazione di 10 bit in un campo di $\theta_s^E = 0,1^\circ$ in sito e $\theta_g^E = 0,1^\circ$ in azimut in direzione dell'obiettivo.

Questa fase costituisce la fase di interrogazione. Essa è illustrata nella figura 6. Il senso di rotazione è indicato dalle fracce f nelle figure 6 a 9.

L'obiettivo è dotato di un dispositivo identico



CISOBUCO PACEY 1984

al dispositivo 3, che sarà indicato con 3', funzionante in modo risponditore. L'insieme del dispositivo 3' è dunque in rotazione polare, e ciò alla velocità tipica di $1000^\circ/\text{s}$. Il campo di ricezione è in azimuth di $\theta_g^r = 4^\circ$, ed in sito di $\theta_s^r = 40^\circ$, ossia quello di una sbarretta avente 10 pixel. Quando, nel corso della rotazione, il dispositivo interrogatore 3 entra nel campo di ricezione, uno dei pixel riceverà il messaggio inviato dall'interrogatore.

Questa fase costituisce la fase di ricezione di richiesta di identificazione. Questa fase è illustrata nella figura 7.

Il messaggio di richiesta di identificazione sarà ricevuto in capo ad un tempo di 0,5 ms corrispondente ad una rotazione del dispositivo di $0,5^\circ$. Lo scalamento in azimuth tra i canali di emissione e di ricezione è fissato a $\theta_D = 15^\circ$. Tra la ricezione del messaggio e l'entrata dell'interrogazione nel campo di emissione del risponditore il dispositivo avrà girato azimuthalmente di un angolo di 15° , su un tempo di 15 ms. Conoscendo il pixel di ricezione sulla sbarretta rivelatrice, l'obiettivo dispone di una localizzazione in sito dell'interrogatore. Durante il tempo di 16 ms necessario

all'orientamento azimutale, il deflettore (figura 5: 310) orienta il campo di emissione nella direzione in sito determinata precedentemente.

Questa fase costituisce la fase di preparazione della risposta. Essa è illustrata nella figura 8.

Infine, quando il dispositivo interrogatore 3 penetra nel campo di emissione del dispositivo risponditore 3', quest'ultimo invia con un diodo laser (figura 5: 312), alla cadenza di 20 kHz, un messaggio codificato di identificazione di 10 bit. Questo messaggio sarà inviato durante il passaggio del campo di emissione sull'interrogazione, ossia durante un 1 ms per un campo $\theta_s^A = 4^\circ$ e $\theta_g^A = 1^\circ$ (passaggio di un campo di emissione azimutale di 1° alla velocità di $1000^\circ/s$).

Il dispositivo interrogatore 3 riceve il messaggio di identificazione su uno dei pixel della sua sbarretta di ricezione (figura 5: 301).

Nel caso della prima variante di realizzazione, illustrata nella figura 2, il messaggio di identificazione sarà ricevuto dal rivelatore 110.

Quest'ultima fase costituisce la fase di risposta. Essa è illustrata nella figura 9.

I valori numerici testé indicati per fissare le idee non sono naturalmente limitativi della portata

dell'invenzione, ma procedono da una scelta tecnologica che dipende dall'applicazione prevista.

In varianti supplementari di realizzazione si può sostituire il deflettore in sito, quale il deflettore 210 illustrato nella figura 2, con una sbarretta di diodi laser i cui elementi siano comandati separatamente.

La figura 10 illustra schematicamente una disposizione di questo genere. A scopo di semplificazione è stata rappresentata una sbarretta B che comprende tre soli elementi laser L_1 , L_2 , L_3 , comandati separatamente da segnali V_1 , V_2 e V_3 .

Se si suppone che l'elemento centrale L_2 sia attivato dal segnale di comando V_2 , esso emette un fascio che attraversa una lente L_c di collimazione ed è trasmesso ad uno specchio fisso M_f che lo riflette sotto forma di un fascio F che si propaga secondo un asse coincidente con un asse orizzontale Δ_H . Nello stesso modo, se l'elemento laser L_1 , a sinistra nella figura 10, è attivato da un segnale di comando V_1 , sarà emesso un fascio F'. L'asse di propagazione di questo fascio forma un angolo di sito $+\alpha$ con l'asse Δ_H . Infine, se l'elemento L_3 è attivato dal segnale di comando V_3 , viene emesso un fascio F'' che forma un angolo $-\alpha$ con l'asse

Δ_H .

Naturalmente, nella realtà, sarà utilizzato un maggior numero di elementi per ottenere una gamma più ampia di angoli di sito e pertanto una migliore risoluzione.

I segnali di comando V_1 a V_3 , ed in modo più generale V_n , e se vi sono n elementi laser, sono elaborati da circuiti classici che ricevono i valori di sito determinati dalle sbarrette fotorivelatrici di ricezione (ad esempio, figura 5: 301).

Si potrebbero naturalmente comandare tutti gli elementi laser simultaneamente. Tuttavia, questo metodo presenta lo svantaggio di generare un fascio multiplo divergente e dunque più facilmente rivelabile da un nemico eventuale. La discrezione del sistema IFF sarebbe dunque diminuita.

Questa variante di realizzazione del deflettore di sito, che si avvale di una sbarretta di diodi laser, presenta diversi vantaggi:

- rapidità di reazione in rapporto ad un organo elettromeccanico (ad esempio uno specchio galvanometrico);
- precisione insita in un procedimento del tipo numerico: valori a variazione discreta degli angoli;



- stabilità migliorata: ciò è dovuto al fatto che lo specchio di deflessione è fisso; anche la robustezza agli urti ne risulta migliorata.

Si può anche predisporre il canale di emissione in modo tale che il diodo laser abbia un campo di emissione incluso nel campo di ricezione. Si può allora utilizzare il dispositivo tanto come interrogatore quanto come risponditore.

La figura 11 illustra schematicamente questo processo. Si può ammettere che si tratti del caso estremo per il quale l'angolo θ_D (ad esempio quello illustrato nella figura 5) è tale che il campo di ricezione C_R ricopra nella totalità o nella quasi totalità il campo di emissione C_E . Più precisamente, gli assi mediani di questi campi sono sfasati di un angolo γ .

Nella figura 11 il senso di rotazione del dispositivo risponditore (ad esempio il dispositivo 3' della figura 6) è indicato con la freccia f.

Il risponditore incomincerà ad intercettare il messaggio di interrogazione nel punto P, all'interno del campo di ricezione C_R (P trovandosi sull'asse degli azimut). Il risponditore continua a girare nel senso indicato dalla freccia f. A partire dal punto P esso dispone di un tempo corrispondente ad

un angolo di rotazione θ per decodificare il messaggio interrogatore e regolare l'angolo di sito del suo canale di emissione (campo C_E).

Si comprenderà come l'angolo θ , che ha una funzione analoga a quella dell'angolo θ_D delle varianti descritte sopra, sia piccolo, tipicamente dell'ordine di 4° . E' dunque necessario che la decodificazione del messaggio di interrogazione nonché il posizionamento in sito siano rapidi.

La prima condizione può essere soddisfatta convogliando soltanto poche informazioni ed utilizzando circuiti elettronici rapidi. La seconda condizione può essere soddisfatta, tra l'altro, ricorrendo alla variante di realizzazione del deflettore presentata nella figura 10. Come è stato indicato, poiché non vi sono elementi meccanici in movimento, la deflessione in sito del fascio emesso può essere ottenuta in un intervallo di tempo molto breve.

Senza uscire dall'ambito dell'invenzione si può ancora utilizzare il sistema IFF come mezzo di comunicazione ottica mediante fascio laser. Una volta che il fascio interrogatore F_1 è stato "agganciato" al bersaglio, è possibile stabilire un collegamento fisso di trasmissioni bilaterali od unilaterali tra due dispositivi.

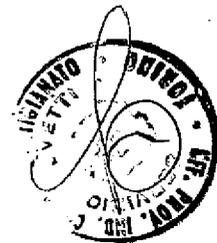
Come diodo laser si può utilizzare un diodo che emette nella gamma delle lunghezze d'onda da 1,3 a 1,5 μm e che emette di preferenza ad una lunghezza d'onda almeno pari ad 1,4 μm . In quest'ultimo caso, si garantisce la sicurezza oculare. Un diodo di questo genere può essere un diodo "Gallio-Indio-Arsenico-Fosforo" (Ga In As P). Si utilizza allora, ad esempio, una sbarretta di fotodiodi al germanio (Ge) od "Indio-Gallio-Arsenico" (In Ga As).

Se la sicurezza oculare non costituisce un imperativo, si può anche utilizzare un diodo "Gallio-Arsenico" (Ga As) che emette sulla lunghezza d'onda 0,8 μm . Il rivelatore potrà essere allora a base di silicio (Si).

Queste coppie emettitori-rivelatori presentano il vantaggio di ricorrere ad elementi semiconduttori correntemente disponibili, ma non sono limitativi delle scelte possibili.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di identificazione di un oggetto in un campo d'osservazione, comprendente un dispositivo interrogatore (1) ed un dispositivo risponditore (2) associato all'oggetto, che comunicano tramite radiazione laser, il dispositivo interrogatore (1) avendo mezzi (12) di ricerca e di rilevamento dell'oggetto da identificare, mezzi (10) di emissione di una radiazione laser di interrogazione (F_1) accoppiati otticamente ai mezzi (12) di ricerca e di rilevamento, e mezzi (11) di rilevazione della radiazione laser; il dispositivo risponditore (2) avendo mezzi di rivelazione (20) della radiazione laser (F_1) emessa dai mezzi di emissione (10) del dispositivo interrogatore (1); caratterizzato dal fatto che il dispositivo risponditore (2) è solidale ad un organo (22) che gli imprime un movimento di rotazione; dal fatto che i mezzi (20) di rivelazione del risponditore (2) presentano un campo di ricezione avente un primo asse mediano di rivelazione (Δ) e comprendono circuiti di determinazione dell'azimut dell'interrogatore (2) all'atto della rivelazione della radiazione di interrogazione (F_1); e dal fatto che comprende inoltre mezzi (21) di emissione di una radiazione laser (F_2) in



risposta alla rivelazione della radiazione laser di interrogazione (F_1), detta radiazione laser avendo un asse mediano di emissione (Δ'') formante un angolo determinato in azimut (Θ_0) rispetto a detto primo asse (Δ) diverso da zero, in modo che l'emissione della radiazione laser (F_2) in risposta alla rivelazione della radiazione laser di interrogazione (F_1) sia ritardata di un intervallo di tempo prestabilito.

2. Sistema secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che i mezzi (20) di rivelazione del risponditore comprendono una sbarretta (201) di rivelatori accoppiata a mezzi di determinazione dell'angolo di sito della radiazione laser di interrogazione (F_1), e dal fatto che i mezzi (21) di emissione del risponditore (2) comprendono mezzi (210) di deflessione in sito di detta radiazione laser (F_2) emessa in risposta alla rivelazione della radiazione laser di interrogazione (F_1), tali mezzi essendo comandati dai mezzi di determinazione dell'angolo di sito.

3. Sistema secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di deflessione in sito comprendono uno specchio galvanometrico (201).

4. Sistema secondo la rivendicazione 2,

caratterizzato dal fatto che detti mezzi di deflessione in sito comprendono una sbarretta (B) di elementi laser (L_1 ad L_3) comandati da segnali di comando di emissione (V_1 a V_3) di una radiazione laser (F', F, F''), mezzi di collimazione (L_c) della radiazione e mezzi di riflessione (M_f) della radiazione, in modo da emettere detta radiazione secondo una successione di direzioni determinate che presentano angoli a variazione discreta in sito ($-\alpha, +\alpha$) rispetto ad un asse prestabilito (Δ_H).

5. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 4, caratterizzato dal fatto che i dispositivi interrogatore e risponditore sono costituiti ognuno da un dispositivo identico (3, 3'), dal fatto che i mezzi (31) di emissione comprendono una prima (310, 311, 313) ed una seconda (310, 311, 312) sorgente di radiazione laser; la prima sorgente emettendo secondo una direzione media (Δ') parallela all'asse mediano (Δ) del campo di ricezione dei mezzi di ricezione (30), e la seconda sorgente emettendo secondo una direzione media (Δ'') formante un angolo determinato in azimut (θ_D) rispetto a detto asse mediano (Δ) del campo di ricezione, e dal fatto che, nel modo interrogatore, il dispositivo (3) è immobilizzato ed emette, per

il tramite di detta prima sorgente, una radiazione laser di interrogazione e, in modo risponditore, il dispositivo (3') è animato di un movimento di rotazione, la radiazione laser di risposta essendo emessa per il tramite di detta seconda sorgente.

6. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 4, caratterizzato dal fatto che i dispositivi interrogatore e risponditore sono costituiti ognuno da un dispositivo identico, dal fatto che i mezzi di emissione (C_E) emettono in un campo compreso del tutto od in parte nel campo di ricezione (C_R) dei mezzi di ricezione; gli assi mediani di questi campi essendo sfasati di un angolo determinato (γ) in modo che l'emissione di una radiazione in risposta ad una radiazione di interrogazione rivelata sia ritardata di un intervallo di tempo prestabilito, e dal fatto che nel modo interrogatore il dispositivo è immobilizzato e nel modo risponditore il dispositivo è animato di un movimento di rotazione.

7. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 6, caratterizzato dal fatto che i mezzi di emissione comprendono diodi laser.

8. Sistema secondo la rivendicazione 7,

caratterizzato dal fatto che detti diodi laser sono diodi del tipo "Gallio-Indio-Arsenico-Fosforo" e dal fatto che i rivelatori sono sbarrette di fotodiodi scelti tra i tipi seguenti: Germanio od Indio-Gallio-Arsenico.

9. Sistema secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detti diodi laser sono diodi del tipo Gallio-Arsenico e dal fatto che i rivelatori sono sbarrette di fotodiodi del tipo silicio.

Ing. Luciano BOSOTTI
N. Iscriz. ALBO 1000
In proprio e per gli altri
PER INCARICO



CASABACCI CASETTA & PERALI
S.p.A.

Ing. Luciano BOSOTTI
N. 2.1.30.260
in proprio
per incarico di:

THOMSON

CONFIDENTIEL DÉFENSE

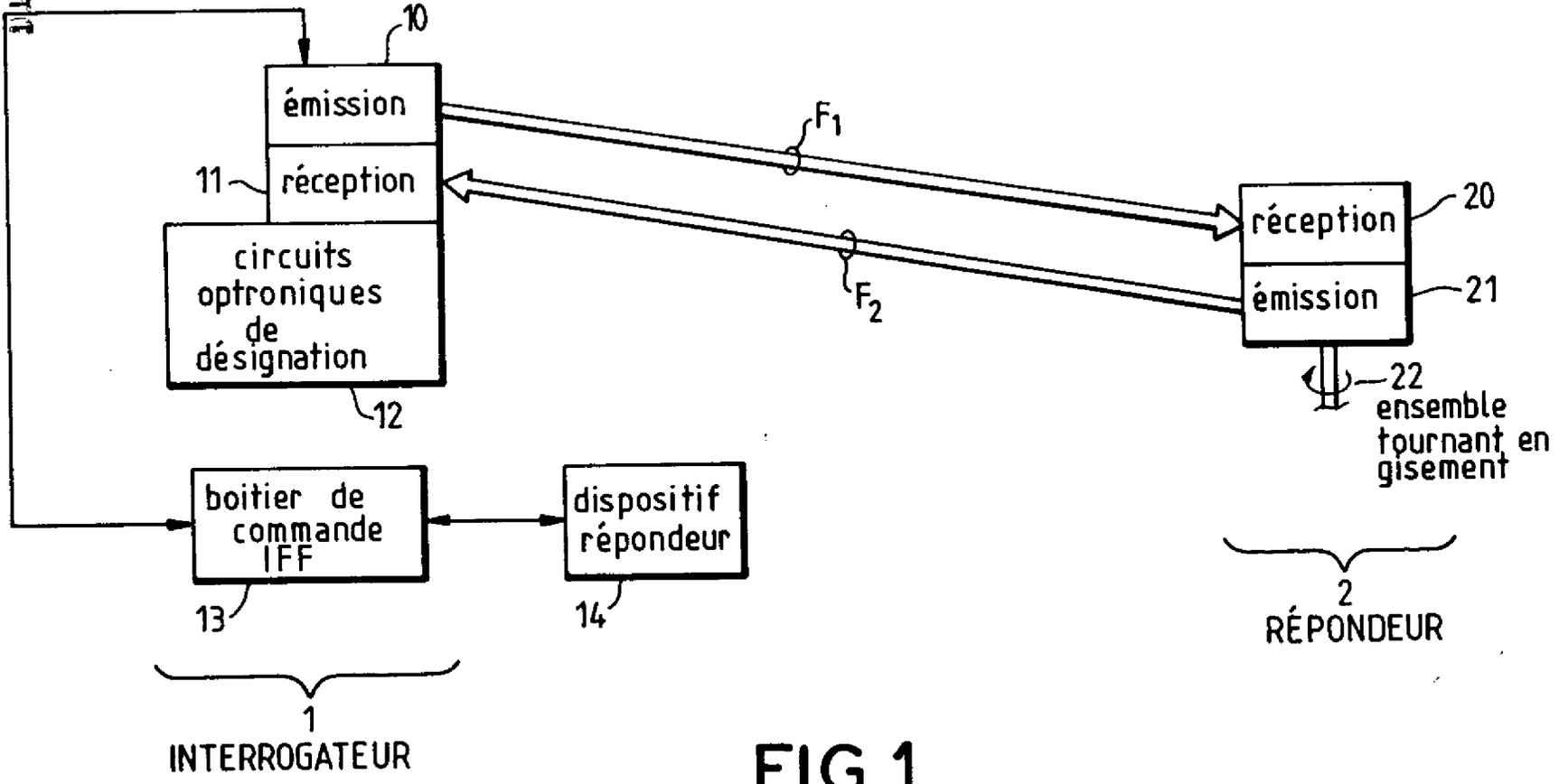
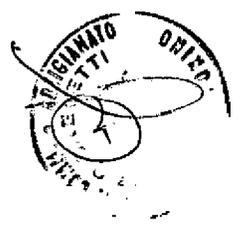


FIG.1

CONFIDENTIEL DÉFENSE
1/8



TO 93A00039C

per incarico di: THOMSON-CSF

THOMSON-CSF

CONFIDENTIEL DÉFENSE



Inc. L. c. ROSOTTI
Al. 260
In pro. di altri

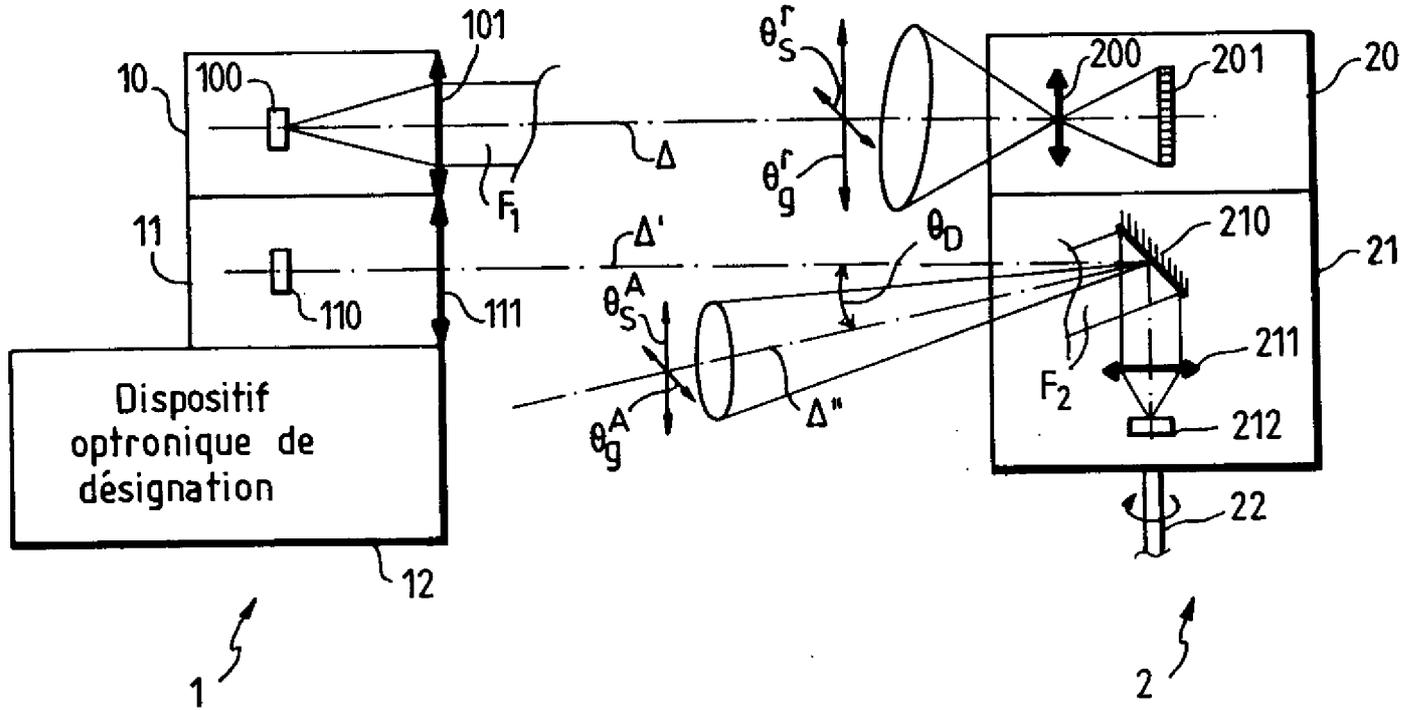


FIG. 2

CONFIDENTIEL DÉFENSE
2/8

TO 93A000396

per incarico di: THOMSON-CSF

Ing. Luciano BOSOTTI
N. 1.2.1.2.260
Incarico per gli affari

CONFIDENTIEL DÉFENSE

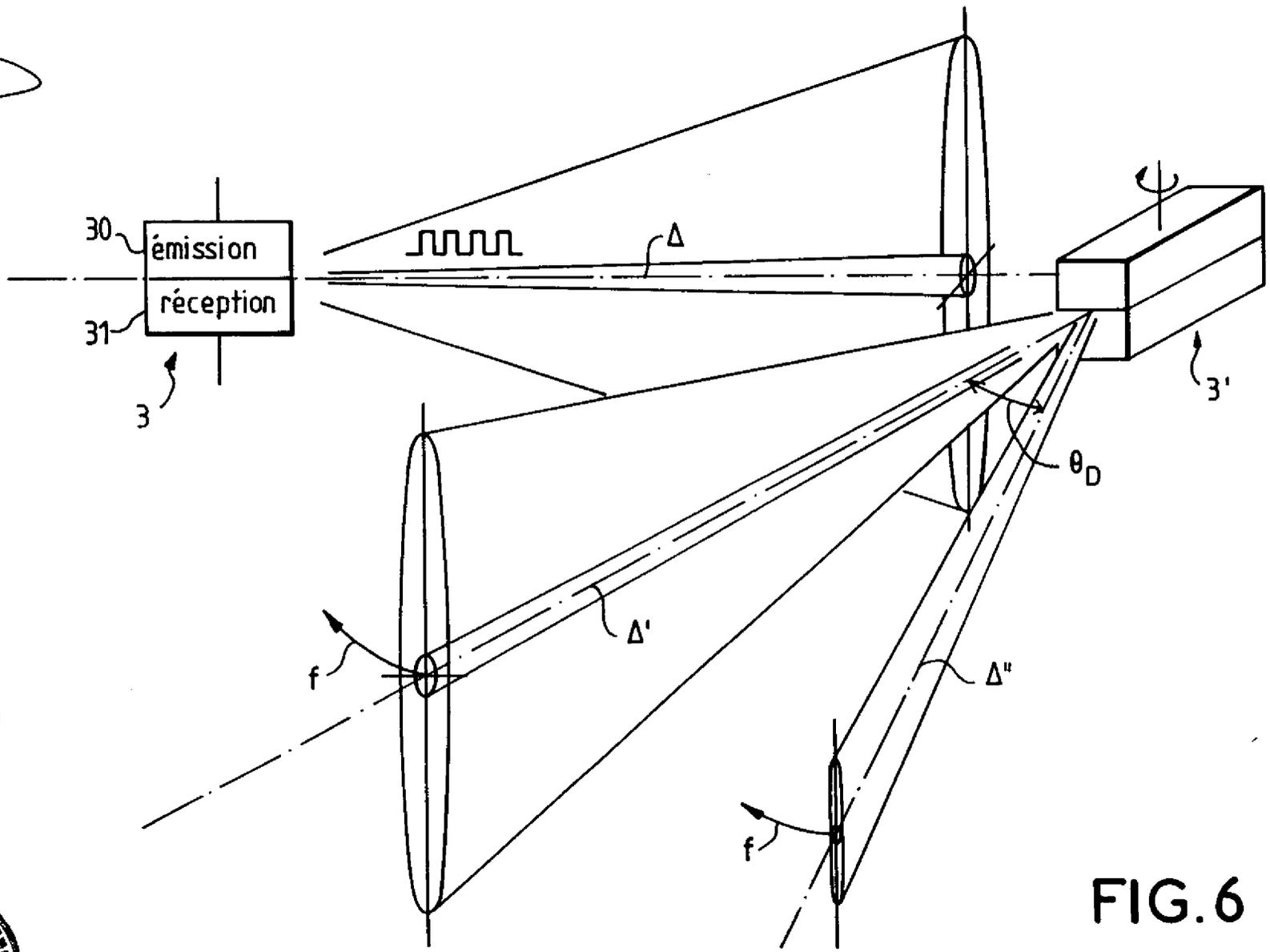


FIG. 6

CONFIDENTIEL DÉFENSE
2/8

T0 93A000396

~~CONFIDENTIEL DEFENSE~~

5/8

TO 93A000390

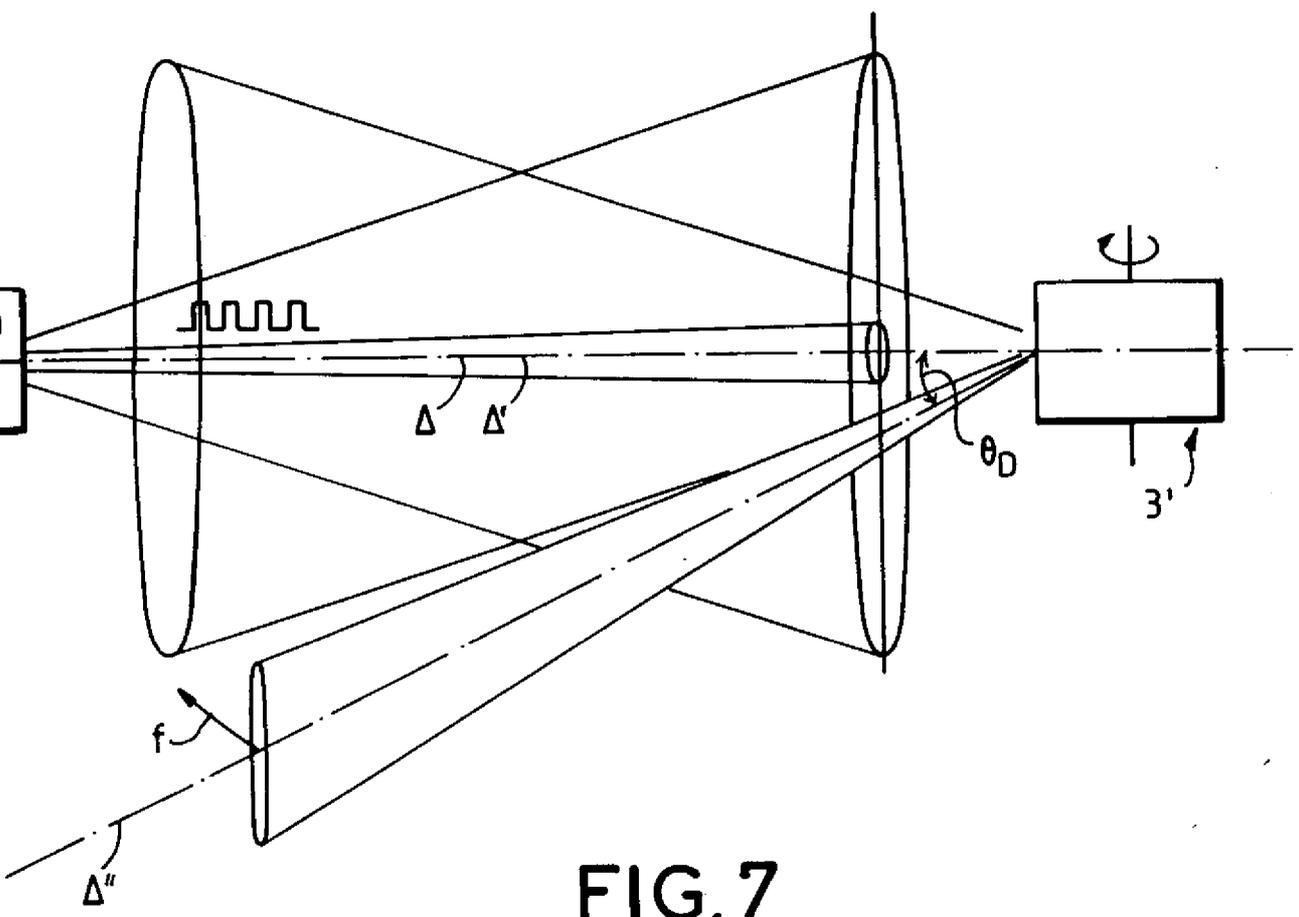


FIG. 7



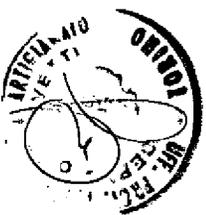
Ing. Lucio no. POSOTTI
N. Let. Z. A. 2/60
In proprio e d. A. (il alibi)

per incarico di: THOMSON-CSF

~~CONFIDENTIEL DEFENSE~~

per incarico di: THOMSON-CSF

CONFIDENTIEL DÉFENSE



Ing. Luciano BOSOTTI
N. Inscr. U.S. 560
in proprio (o/r gli altri?)

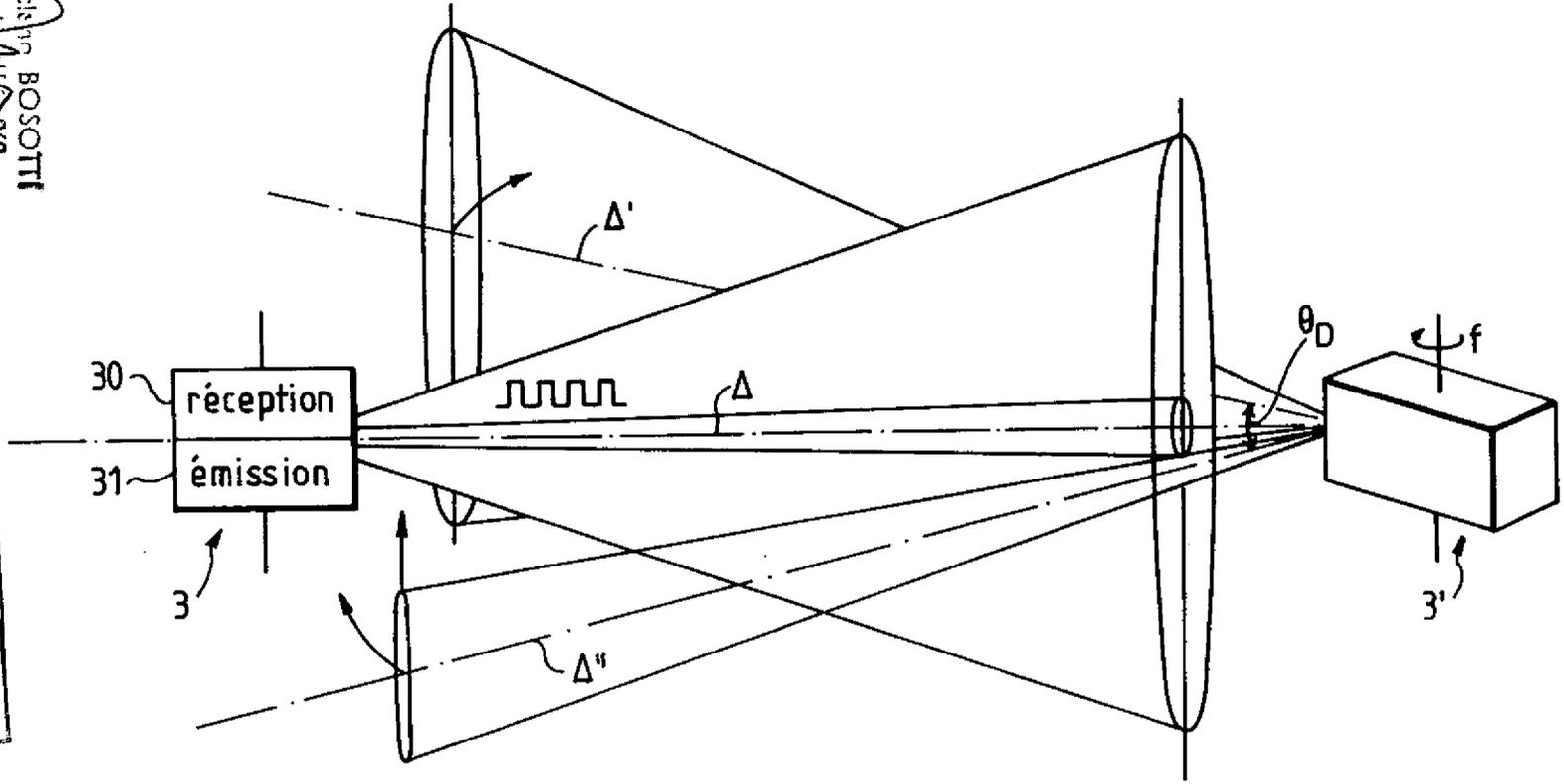


FIG. 8

TO 93A000396

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIAL

7/8

TO 93A000396

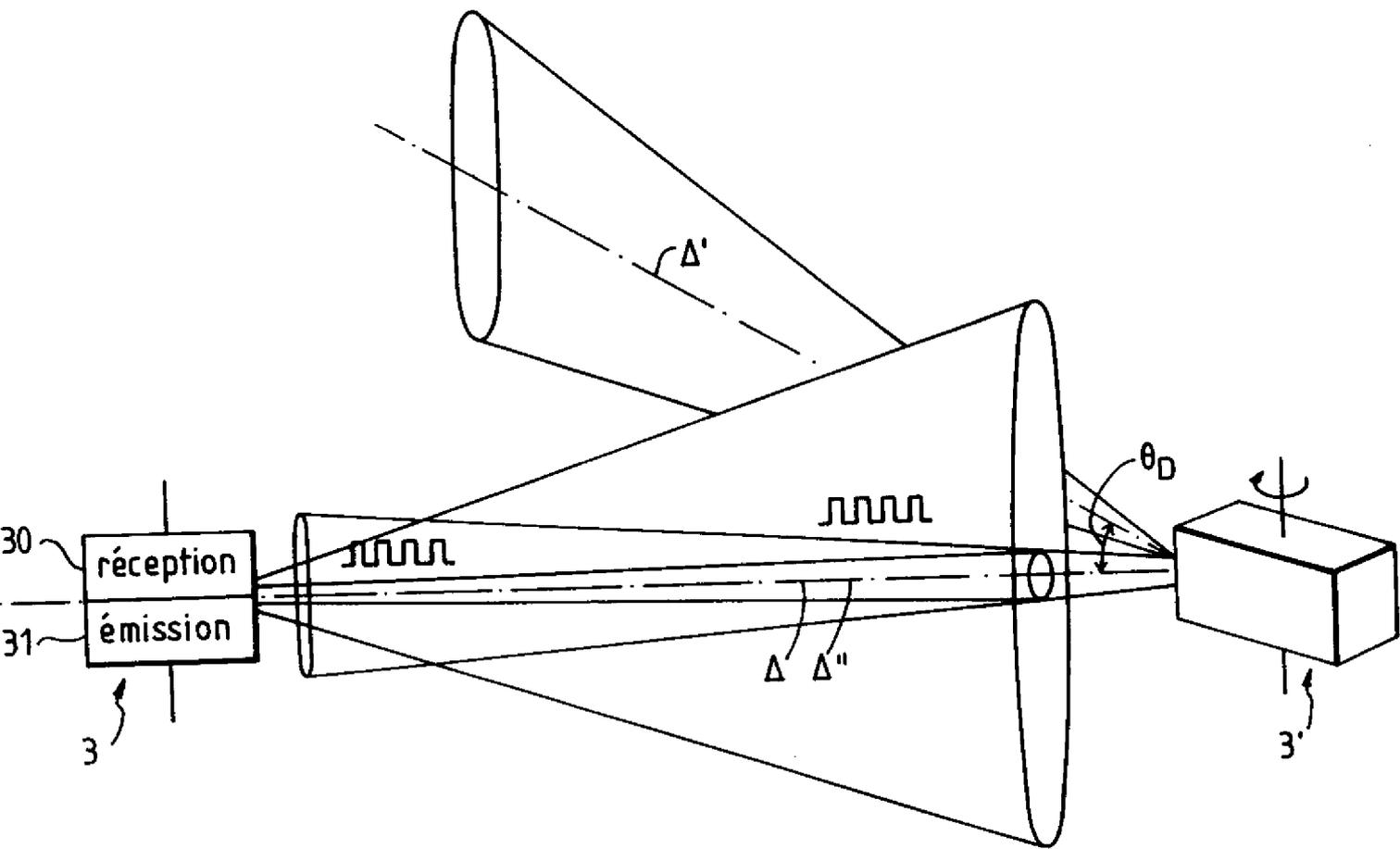


FIG. 9



Ing. Achille BOSOTTI
N. 14712 / 260
In persona e per gli altri

per incarico di: THOMSON-CSF

CONFIDENTIAL

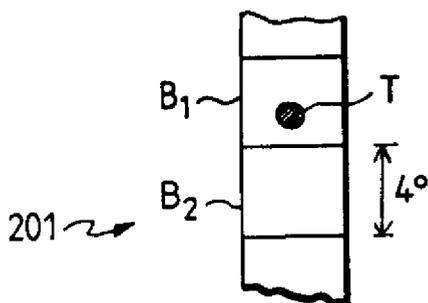


FIG. 3

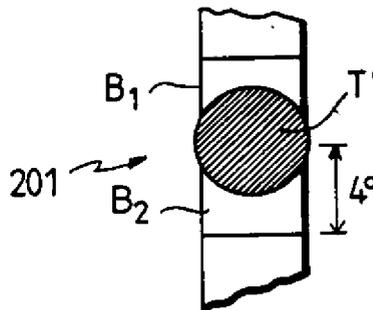


FIG. 4

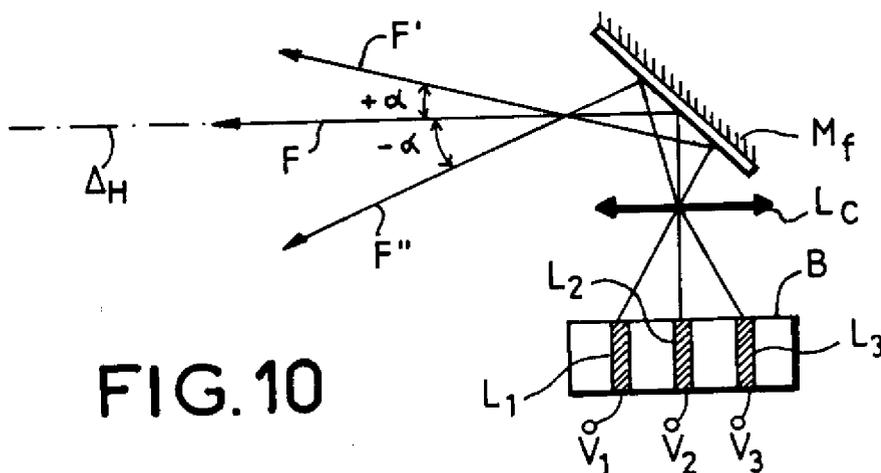


FIG. 10

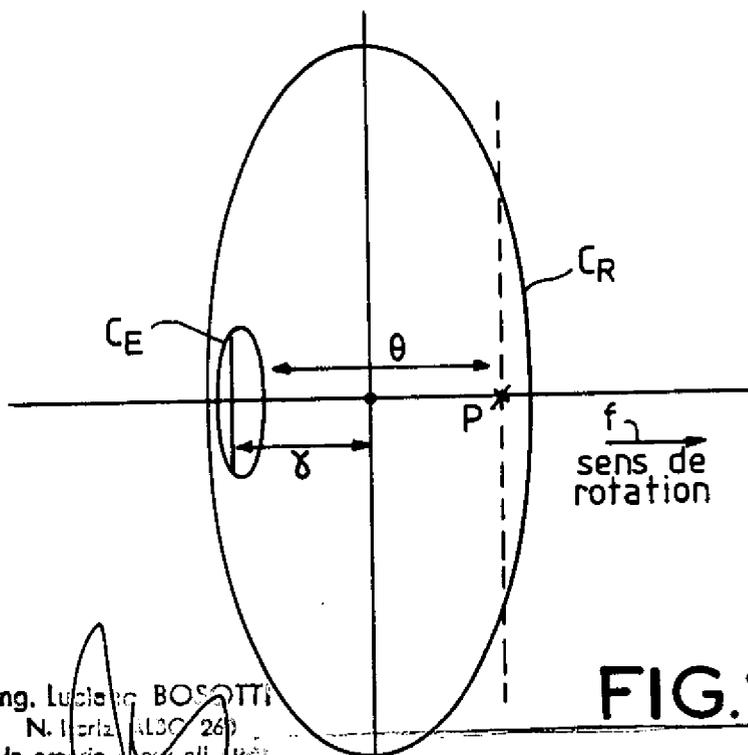


FIG. 11

Ing. Lucio BOSOTTI
 N. 11212 (ALSC 26)
 (In proprio per gli altri)

