



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101996900519075
Data Deposito	17/05/1996
Data Pubblicazione	17/11/1997

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	02	B		

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	08	B		

Titolo

DISPOSITIVO RADAR DI TIPO OTTICO, IN PARTICOLARE PER UN VEICOLO.

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale
di MAGNETI MARELLI S.P.A.

di nazionalità italiana,

TO 96A090613

a 20145 MILANO - VIA GRIZIOTTI, 4

Inventori: INNOCENTI Gianfranco, MANASSERO Giorgio,
PAIRETTI Bartolo, PAOLINI Andrea

*** ***** ***

La presente invenzione è relativa ad un dispositivo radar ottico, particolarmente adatto all'applicazione su veicoli stradali.

È noto che per motivi di sicurezza, è utile, soprattutto in condizioni di scarsa visibilità, avere un sistema di allertamento del conducente che localizzi veicoli, o ostacoli di altro tipo, pericolosamente vicini.

A tale scopo sono stati realizzati radar di tipo elettromagnetico o ottico.

Un radar è un dispositivo che misura la distanza rispetto ad un bersaglio (l'ostacolo da localizzare), ricavandola dalla rilevazione del tempo di volo della radiazione elettromagnetica emessa dal radar e rivelata dal radar stesso dopo la riflessione sull'ostacolo.

I radar ottici comprendono generalmente una sorgente emissiva di tipo laser, un dispositivo

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)

fotorivelatore ed un sistema ottico di conformazione e di indirizzamento del fascio. Questo sistema di conformazione del fascio è costituito da uno specchio riflettente piano che raccoglie la radiazione emessa dal laser e da una o più lenti disposte in posizione tale da venire attraversata dal fascio di radiazione raccolto e riflesso dallo specchio piano. Un analogo sistema di lenti e specchio piano raccoglie la radiazione riflessa dall'ostacolo e la focalizza sul fotorivelatore.

Il sistema così strutturato presenta tuttavia lo svantaggio di essere abbastanza ingombrante, a causa soprattutto dello spazio occupato dalle lenti e di quello che necessariamente separa le lenti dagli specchi piani.

La presenza di lenti comporta anche una perdita di efficienza del sistema, dato che ogni elemento ottico, quando viene attraversato da un fascio di radiazione elettromagnetica, ne provoca inevitabilmente una riduzione di intensità. Inoltre, le lenti provocano fenomeni di aberrazione sul fascio, degradandone la qualità ottica.

Infine, la complessità del sistema e la criticità degli allineamenti tra lenti e specchi comportano operazioni di calibrazione piuttosto complesse e rendono il sistema abbastanza vulnerabile a guasti o perdite di

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)

efficienza provocati dalle notevoli sollecitazioni a cui esso è sottoposto durante la marcia del veicolo (vibrazioni, scossoni dovuti ad asperità del terreno, eccetera).

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo radar ottico esente dagli inconvenienti sopra descritti. In particolare, si vuole realizzare un dispositivo radar ottico di elevata affidabilità e di ridotto ingombro.

In base alla presente invenzione viene dunque fornito un dispositivo radar ottico, in particolare per veicoli, comprendente mezzi emettitori di un primo fascio di radiazione elettromagnetica verso un bersaglio, mezzi rivelatori di un secondo fascio di radiazione elettromagnetica generato dalla riflessione di detto primo fascio da parte del bersaglio, e mezzi di conformazione di fascio atti a impartire a detto primo fascio direzione e vergenza prefissate ed a raccogliere detto secondo fascio per focalizzarlo su detti mezzi rivelatori, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di conformazione di fascio comprendono almeno un elemento riflettente dotato di potere ottico.

Per una migliore comprensione della presente invenzione viene ora descritta una forma di realizzazione preferita, a puro titolo di esempio non

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)

limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- la figura 1 illustra uno schema generale di funzionamento di un radar ottico secondo l'invenzione, montato all'interno dei proiettori anteriori di un veicolo;

- la figura 2 illustra una vista del radar ottico dell'invenzione, caso sostanzialmente monostatico, sezionata secondo un piano verticale;

- la figura 3 illustra una vista del radar ottico di figura 3, sezionata secondo un piano orizzontale;

- la figura 4 illustra una vista prospettica di uno specchio curvo che fa parte dei mezzi di focalizzazione di fascio del radar di figura 1;

- la figura 5 illustra schematicamente una vista di una forma realizzativa costruttiva del radar dell'invenzione, sezionata secondo un piano verticale e comprendente un sistema di movimentazione degli specchi per la scansione orizzontale del fascio emesso dal laser;

- la figura 6 illustra il dispositivo di figura 5 sezionato secondo un piano orizzontale.

Con riferimento alla figura 1, è indicato nel suo complesso con 1 un radar ottico di tipo in sé noto, montato, secondo un aspetto dell'invenzione, all'interno

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)

di due proiettori 2a, 2b anteriori di un veicolo; il radar 1 comprende un diodo laser 3 atto a generare un primo fascio 4 di radiazione elettromagnetica, un fotorivelatore 6 atto a rivelare un secondo fascio 7 di radiazione elettromagnetica generato dalla riflessione del primo fascio 4 su un bersaglio 5 e un sistema ottico di conformazione di fascio 9 atto a indirizzare il primo fascio 4 lungo una direzione di propagazione D (indicata con una freccia) con una vergenza prefissata, nonché a focalizzare il secondo fascio 7 sul fotorivelatore 6. Questo è collegato ad un sistema di elaborazione 8, che fornisce in uscita il dato relativo alla distanza dell'ostacolo rilevato.

Il primo fascio 4 presenta, trasversalmente alla direzione di propagazione D, sezioni di forma ellittica con angoli di divergenza diversi lungo i due assi ottici. Preferibilmente, tale primo fascio 4 comprende un treno di impulsi 14 di durata, frequenza e potenza prefissate, generati da un sistema di impulsamento 15, ma, secondo una possibile variante non illustrata, può essere anche un fascio continuo e modulato.

Il secondo fascio 7 è costituito da una porzione del primo fascio 4 riflessa dal bersaglio 5 e compresa in un cono ottico di dimensioni prefissate, determinato dal sistema di conformazione 9. Tale cono ottico

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)

definisce il cosiddetto "campo di vista" in ricezione.

Il sistema di conformazione di fascio 9 comprende, secondo la forma di realizzazione non limitativa illustrata nelle figure 2 e 3, due specchi curvi 10, 11 aventi rispettive superfici riflettenti 12, 13 conformate in modo da presentare profilo di tipo iperbolico in tutte le sezioni effettuate con piani verticali e profilo di tipo parabolico o iperbolico in tutte le sezioni effettuate con piani orizzontali, come mostrato nella figura 4. In tale figura, un piano di sezione verticale β e un piano di sezione orizzontale γ tagliano le superfici riflettenti 12, 13 degli specchi 10, 11 secondo una prima curva 24 di tipo iperbolico e, rispettivamente, secondo una seconda curva 25 di tipo parabolico o iperbolico.

Secondo una possibile variante non illustrata, le superfici riflettenti 12, 13 possono anche essere ottenute dalla rotazione di una superficie parabolica attorno al proprio asse di simmetria.

I profili degli specchi curvi 10, 11, ovvero delle loro superfici riflettenti 12, 13, sono meglio evidenziati nelle sezioni verticale ed orizzontale delle figure 2 e 3. Tali profili sono studiati in modo da ottenere divergenze prestabilite del primo fascio 4 e da definire il cono ottico di ricezione suddetto.

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)

In particolare, nelle due sezioni delle figure 2 e 3, il primo fascio 4 presenta, dopo la riflessione sullo specchio 10, angoli di divergenza $\alpha_{elev,Tx}$ e, rispettivamente, $\alpha_{azimut,Tx}$ mentre il campo di vista in ricezione è definito dagli angoli $\alpha_{elev,Rx}$ e, rispettivamente, $\alpha_{azimut,Rx}$.

Il valore di $\alpha_{elev,Tx}$ è, preferibilmente, molto maggiore di quello di $\alpha_{azimut,Tx}$ così da avere un fascio stretto orizzontalmente e ampio verticalmente. Le ridotte dimensioni orizzontali del fascio sono vantaggiose, come si dirà più avanti, nel caso si realizzi un radar a scansione, in quanto consentono di ricavare informazioni anche riguardo la posizione e le dimensioni del bersaglio nel piano di scansione, per esempio, nel caso di un veicolo terrestre, il piano orizzontale.

Gli stessi risultati ottenibili con specchi curvi del tipo sopra descritto si possono avere, secondo una variante illustrata in figura 3, con la presenza di ottiche diffrattive 16 sulla superficie riflettente 12, 13 degli specchi 10, 11.

Tali ottiche diffrattive 16 hanno la capacità di indirizzare il fascio secondo direzioni prestabilite e di variarne le proprietà fisiche e l'intensità, in modo dipendente dalla loro particolare struttura. Più in

generale, la capacità di un componente ottico di variare alcune grandezze fondamentali di un fascio di radiazione elettromagnetica, come la sua direzione di propagazione, la sua forma e la sua intensità, viene definita "potere ottico".

Le ottiche diffrattive possono essere costituite da una matrice di microottiche diffrattive 17 disposte adiacenti e possono essere ricavate su un film di materiale trasparente 18 incollato sulla superficie riflettente 12, 13 degli specchi 10, 11, oppure possono essere ricavate direttamente sulla superficie riflettente 12, 13 stessa.

Un esempio di ottiche diffrattive utilizzabili per il radar ottico è rappresentato dalle ottiche diffrattive a rilievo, per esempio ologrammi generati da calcolatore.

Per modificare i fasci 4 e 7 secondo quanto richiesto dal dispositivo oggetto dell'invenzione, è possibile utilizzare sia specchi curvi del tipo sopra descritto e privi di ottiche diffrattive, sia specchi piani ma provvisti di ottiche diffrattive, sia specchi curvi e presentanti anche ottiche diffrattive.

Secondo la preferita forma di attuazione dell'invenzione, il dispositivo radar ottico viene montato all'interno di uno stesso proiettore o fanale

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)

del veicolo, secondo una configurazione sostanzialmente monostatica.

Alternativamente, esso può essere scomposto in due sottosistemi, uno contenente la parte di emissione del radar (il laser 3 ed un primo specchio curvo 10) e l'altro contenente la parte di ricezione (il secondo specchio curvo 11 ed il fotorivelatore 6) e i due sottosistemi possono essere alloggiati all'interno di due diversi proiettori o fanali 2a, 2b, secondo una configurazione sostanzialmente bistatica.

Secondo quanto illustrato nelle varianti delle figure 5 e 6, il radar ottico può essere dotato di un sistema di scansione 19 del fascio, in cui opportuni mezzi di attuazione e di supporto 20 e 22 muovono gli specchi relativamente al laser 3 ed al fotorivelatore 6, questi ultimi essendo montati in posizione fissa.

In particolare, secondo quanto illustrato a tratteggio in figura 5, gli specchi 10, 11 possono venire montati basculanti intorno ad un asse r passante sia per il laser 3 che per il fotorivelatore 6; un motore 20 provoca in modo non illustrato l'oscillazione degli specchi 10, 11 attorno ad una posizione di equilibrio.

Nel sistema rotante illustrato nella forma di realizzazione in linea continua di figure 5 e 6, due

pluralità di specchi 10a, 10b, 10c e 11a, 11b, 11c, aventi forma analoga a quelli mostrati nelle figure 2, 3 e 4, sono disposte a corona su un tamburo 22 comandato da un motore 20 e atto a ruotare attorno all'asse r. Gli specchi di ciascuna pluralità sono equidistanziati fra loro.

In uso, il primo fascio 4 di radiazione elettromagnetica, emesso dal laser 3 e riflesso dallo specchio 10, si propaga lungo la direzione D, allargandosi con angoli $\alpha_{elev,Tx}$ e $\alpha_{azimut,Tx}$ nelle direzioni definite dai suoi due assi ottici. Lo specchio 11 focalizza il secondo fascio 7 sul fotorivelatore 6, il quale converte il segnale luminoso in segnale elettrico e lo invia al sistema di elaborazione 8.

Nei radar ottici con scansione del fascio, l'oscillazione degli specchi 10 e 11 secondo la variante a tratteggio di figura 5, o la rotazione degli specchi 10a, 10b, 10c e 11a, 11b, 11c nella preferita forma di attuazione delle figure 5 e 6, provoca una scansione orizzontale del primo fascio 4.

La risoluzione angolare del radar ottico è determinata dalla velocità di oscillazione (nel sistema con basculamento) o di rotazione (nel sistema di figura 6) degli specchi; ciò è facilmente comprensibile nel caso dei radar impulsati in cui la risoluzione angolare

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 356)

è data dall'angolo che separa due impulsi successivi, proporzionale appunto alla velocità degli specchi.

I vantaggi del presente dispositivo sono i seguenti.

L'utilizzo degli specchi curvi (o comunque dotati di potere ottico, grazie alle ottiche diffrattive 16) sopra descritti consente di eliminare dai radar ottici le lenti, con la possibilità, quindi, di rendere il sistema più semplice e più compatto. Ciò consente di montare il radar ottico all'interno di spazi limitati, come nei proiettori, nei fanali o nei fendinebbia.

L'assenza delle lenti offre dei miglioramenti anche in termini di prestazioni, diminuendo le perdite del sistema e riducendo le aberrazioni.

Infine, la maggior semplicità del sistema comporta evidenti vantaggi nelle operazioni di calibrazione e un aumento dell'affidabilità.

Risulta infine chiaro che al radar ottico qui descritto ed illustrato possono essere apportate modifiche e varianti senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 356)

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo radar ottico, in particolare per veicoli, comprendente mezzi emettitori (3) di un primo fascio (4) di radiazione elettromagnetica verso un bersaglio (5), mezzi rivelatori (6) di un secondo fascio (7) di radiazione elettromagnetica generato dalla riflessione di detto primo fascio (4) da parte del bersaglio (5) e mezzi di conformazione di fascio (9) atti a impartire a detto primo fascio (4) direzione e vergenza prefissate ed a raccogliere detto secondo fascio (7) per focalizzarlo su detti mezzi rivelatori (6), caratterizzato dal fatto che detti mezzi di conformazione di fascio (9) comprendono almeno un elemento riflettente (10, 11) dotato di potere ottico.

2. Dispositivo radar ottico secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di conformazione di fascio comprendono almeno due specchi non piani (10, 11), uno per raccogliere detto primo fascio (4) e uno per raccogliere detto secondo fascio (7).

3. Dispositivo radar ottico secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detti specchi non piani (10, 11) presentano una superficie riflettente (12, 13) curva generata dalla traslazione di una prima curva (24) disposta su un primo piano (β)

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo ar. 358)

lungo una seconda curva (25) disposta su un secondo piano (γ).

4. Dispositivo radar ottico secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto primo piano (β) e detto secondo piano (γ) sono fra loro ortogonali.

5. Dispositivo radar ottico secondo la rivendicazione 3 o 4, caratterizzato dal fatto che detta prima curva (24) è una iperbole.

6. Dispositivo radar ottico secondo una delle rivendicazioni da 3 a 5, caratterizzato dal fatto che detta seconda curva (25) è una iperbole.

7. Dispositivo radar ottico secondo una delle rivendicazioni da 3 a 5, caratterizzato dal fatto che detta seconda curva (25) è una parabola.

8. Dispositivo radar ottico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 3 a 7, caratterizzato dal fatto che detto primo piano (β) è verticale.

9. Dispositivo radar ottico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 3 a 8, caratterizzato dal fatto che dette prima (24) e seconda curva (25) sono conformate in modo che detto primo fascio (4) presenti un angolo di divergenza prestabilito in un piano verticale e risulti sostanzialmente collimato in un piano orizzontale.

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 356)

10. Dispositivo radar ottico secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detti specchi non piani (10, 11) presentano una superficie riflettente (12, 13) curva generata dalla rotazione di una parabola.

11. Dispositivo radar ottico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 10, caratterizzato dal fatto che almeno uno di detti specchi (10, 11) è provvisto, sulla propria superficie riflettente (12, 13), di una o più ottiche diffrattive (16).

12. Dispositivo radar ottico secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di conformazione di fascio (9) comprendono almeno due elementi riflettenti (10, 11) provvisti ciascuno di una superficie riflettente (12, 13) sostanzialmente piana portante una o più ottiche diffrattive (16).

13. Dispositivo radar ottico secondo la rivendicazione 11 o 12, caratterizzato dal fatto che dette ottiche diffrattive (16) sono costituite da una matrice di microottiche diffrattive (17) disposte adiacenti.

14. Dispositivo radar ottico secondo una delle rivendicazioni da 11 a 13, caratterizzato dal fatto che dette ottiche diffrattive (16) sono del tipo a rilievo, per esempio ologrammi generati da calcolatore.

15. Dispositivo radar ottico secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che dette ottiche diffrattive (16) sono ricavate direttamente su detta superficie riflettente (12, 13).

16. Dispositivo radar ottico secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che dette ottiche diffrattive (16) sono ricavate su un film di materiale trasparente (18) incollato su detta superficie riflettente (12, 13).

17. Dispositivo radar ottico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi di scansione (19) di detto almeno un elemento riflettente (10, 11).

18. Dispositivo radar ottico secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che detto almeno un elemento riflettente (10, 11) è montato basculante intorno ad un asse di riferimento (r) passante sia per detti mezzi emettitori (3) che per detti mezzi rivelatori (6), detti mezzi di scansione (19) comprendendo mezzi motori (20) per fare basculare alternativamente detto almeno un elemento riflettente (10, 11) intorno a detto asse (r) lungo un arco angolare di ampiezza prefissata.

19. Dispositivo radar ottico secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che detti

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 356)

mezzi di scansione (19) comprendono un tamburo (22) disposto con un asse di rotazione (r) passante sia per detti mezzi emettitori (3) che per detti mezzi rivelatori (6), e mezzi motori (20) per fare ruotare detto tamburo (22); detto dispositivo 1 comprendendo una prima (10a, 10b, 10c) ed una seconda (11a, 11b, 11c) pluralità di elementi riflettenti dotati di potere ottico disposti rispettivamente in una prima ed una seconda corona (26, 27) all'interno di detto elemento rotante (22).

20. Dispositivo radar ottico secondo la rivendicazione 19, caratterizzato dal fatto che detta prima e detta seconda corona (26, 27) comprendono ciascuna almeno tre detti elementi riflettenti (10a, 10b, 10c; 11a, 11b, 11c) equidistanziati fra loro.

21. Dispositivo radar ottico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere un sistema di impulsamento (15) del fascio ottico atto a generare un treno di impulsi (14) di radiazione elettromagnetica aventi durata, frequenza e potenza prefissate.

22. Dispositivo radar ottico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di essere montato all'interno di un faro o di un fanale (2a, 2b) del veicolo.

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 356)

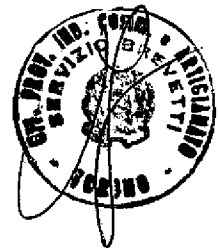
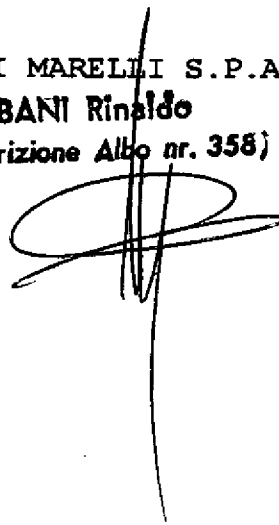
23. Dispositivo radar una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 21, caratterizzato dal fatto di essere montato in parte all'interno di un primo faro o fanale (2a) e in parte all'interno di un secondo faro o fanale (2b) disposti su un medesimo lato del veicolo, in modo da avere un sistema sostanzialmente bistabile.

24. Dispositivo radar ottico secondo la rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto che detti mezzi emettitori (3) ed un primo (10) detto elemento riflettente dotato di potere ottico sono montati all'interno di detto primo faro o fanale (2a) e che detti mezzi rivelatori (6) ed un secondo (11) detto elemento riflettente dotato di potere ottico sono montati all'interno di detto secondo faro o fanale (2b).

25. Dispositivo radar ottico, in particolare per veicoli, come sostanzialmente descritto con riferimento ai disegni allegati.

p.i.: MAGNETI MARELLI S.P.A.

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)



PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)

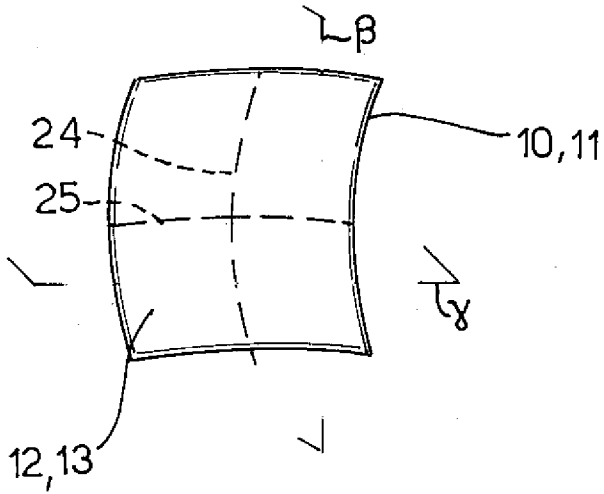


Fig. 4

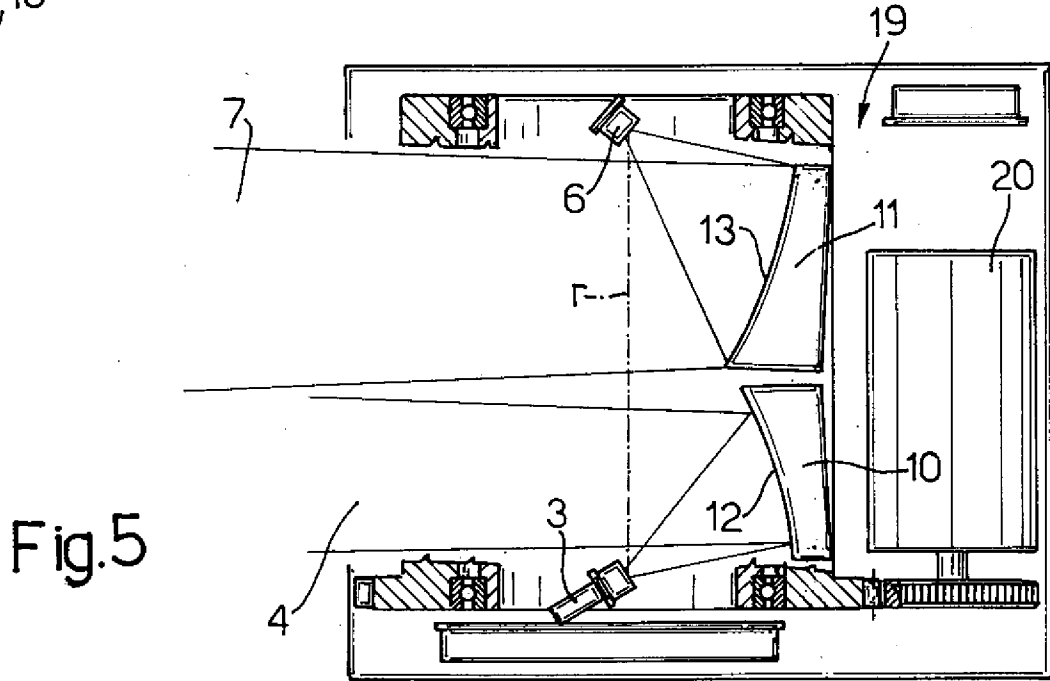


Fig. 5

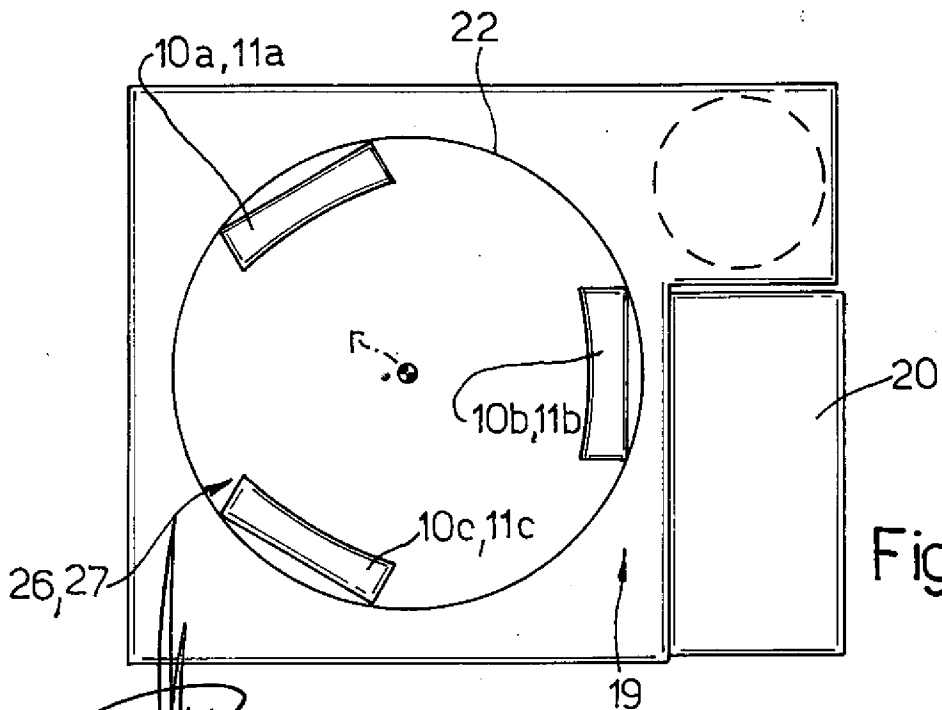


Fig. 6



p.i.: MAGNETI MARELLI S.P.A.

REBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 350)