



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101993900326433
Data Deposito	19/10/1993
Data Pubblicazione	19/04/1995

Priorità	9212525
Nazione Priorità	FR
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	04	N		

Titolo

PROCEDIMENTO DI FORMAZIONE DI IMMAGINI PANORAMICHE DI SORVEGLIANZA E DI IDENTIFICAZIONE INTEGRANTE UNA CAMERA A SCANSIONE E SISTEMA DI MESSA IN OPERA

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Procedimento di formazione di immagini panoramiche di sorveglianza e di identificazione integrante una camera a scansione e sistema di messa in opera"

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

058637L IT

Inventore designato: SULTAN Roger

Depositata il: 19 Ottobre 1993

TO 93A000770

* * *

Il campo dell'invenzione si riferisce alla protezione di un sito o di un elemento mobile di valore e, più precisamente, alla sorveglianza passiva di uno spazio ed all'identificazione di oggetti che possono apparire nello spazio sorvegliato per effettuare una tale protezione. La sorveglianza passiva mette in opera una formazione di immagini operante nelle bande spettrali visibile, vicino infrarosso, infrarosso, o lontane infrarosso. Una tale sorveglianza è completata in generale da una sorveglianza attiva utilizzando mezzi elettromagnetici classici, per esempio dei radar.

L'invenzione ha per oggetto un procedimento di formazione di immagini integrante una camera a scansione e destinata a poter assolvere le funzioni di sorveglianza e di identificazione. L'invenzione

ALCANTARA CASSETTA & PERANI
S.p.A.

ha egualmente per scopo un sistema di formazione di immagini di messa in opera utilizzante di preferenza una camera ad infrarosso.

Classicamente le funzioni di sorveglianza e di identificazione sono realizzate indipendentemente con l'aiuto di due equipaggiamenti differenti specializzati. Questa soluzione è molto penalizzante dal punto di vista del costo, della massa e dell'ingombro.

E' egualmente noto svolgere una funzione di sorveglianza con l'aiuto di una camera a scansione mediante trasformazione, con l'aiuto di un gioco di almeno tre specchi, di una linea orizzontale di scansione di una camera bloccata su questa linea, in una linea verticale, e quindi scansione del campo mediante rotazione dell'ultimo specchio. La funzione di identificazione di un oggetto, localizzato in modo di sorveglianza, è ottenuta in seguito mediante rientro del gioco di specchi e ricollocazione in assetto della scansione verticale per una visualizzazione classica nella direzione dell'oggetto localizzato. Gli inconvenienti di un tale sistema sono molteplici:

- messa in opera di un gioco di specchi supplementare con un ingombrante meccanismo di rientro;

- scansione orizzontale, in modo di sorveglianza, limitata a 30-40° a causa della ristretta zona di scansione utilizzabile;
- messa in opera complessa, pesante e costosa.

Un altro sistema combina una camera a scansione direzionale, di cui l'asse è allora disposto verticalmente, con uno specchio di codificazione ottica che ruota intorno all'asse verticale ed è associato ad un'ottica di derotazione per raddrizzare l'immagine.

Questo insieme non consente di realizzare una scansione panoramica efficace e mette in opera elementi fragili, ingombranti e costosi.

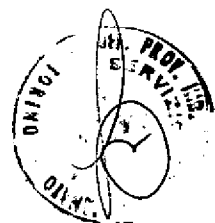
Esistono ugualmente sistemi di ripresa panoramica specialmente concepiti per realizzare la doppia missione di sorveglianza e di identificazione: questi sistemi presentano una barretta detettrice verticale associata ad un sistema di scansione orizzontale specifico per formare, secondo la velocità di scansione, sia un'immagine a 50 Hz in un campo limitato che un'immagine panoramica mediante rotazione in continuo a frequenza meno elevata. Tali sistemi di formazione di immagine, che non utilizzano una camera a scansione verticale, sono di un costo proibitivo ed hanno

prestazioni limitate: campo in sito poco esteso (da 7 a 8°), cattiva risoluzione e bassa portata.

Al fine di realizzare un sistema di formazione di immagini panoramiche di sorveglianza e di identificazione, che sia di concezione semplice e poco costoso, l'invenzione si basa sull'utilizzazione non abituale di una camera a scansione verticale disposta su di un supporto girevole a grande velocità.

Questa utilizzazione non è abituale poiché la combinazione dello spostamento verticale di una linea di rilevamento determinato dalla scansione verticale propria della camera, e dello spostamento orizzontale di questa linea, provocato dal trascinamento esterno della camera su di un supporto girevole, fornisce un segnale video corrispondente ad un'immagine di asse obliquo. L'invenzione presenta dei mezzi per trattare il segnale video in modo da ottenere un segnale video sfruttabile per realizzare una copertura panoramica del campo sorvegliato.

Più precisamente l'invenzione concerne un procedimento di formazione di immagini panoramiche di sorveglianza e di identificazione integrante una camera a scansione che rilascia, ad un sistema di sfruttamento, un segnale video rappresentativo di



un'immagine formata mediante proiezione di una scena osservata su di un detettore a sensori multipli da un sistema di scansione, caratterizzato dal fatto che consiste, nel modo di sorveglianza, nel trascinare in rotazione la camera a scansione ad una velocità massima tenuto conto delle limitazioni di stabilità e di sicurezza, determinando la formazione di un'immagine obliqua secondo un asse inclinato, nell'esplorare il detettore secondo una velocità adatta per formare immagini quasi giuntive e nel ricomporre il segnale video rappresentativo dell'immagine osservata affinché l'immagine formata nel sistema di sfruttamento sia raddrizzata.

La camera a scansione è, per esempio, una camera ad infrarosso a scansione monodirezionale (verticale) o bidirezionale (orizzontale-verticale) equipaggiata di un detettore provvisto di sensori elementari che formano rispettivamente una barretta o un mosaico. Un mosaico detettore è per esempio esplorato da un sistema di scansione bidirezionale noto a tamburo a faccette riflettenti e specchio di trama, effettuando una scansione orizzontale rapida per formare una linea di rilevamento, combinato con una scansione verticale per formare un'immagine di trama.

DOUGLAS M. PERIN

DOUGLAS M. PERIN

DOUGLAS M. PERIN

DOUGLAS M. PERIN

l'invenzione,

- le figure da 2a a 2c, tre serie di parallelogrammi rappresentativi di immagini osservate, i parallelogrammi essendo rispettivamente a ricoprimento parziale, disgiunti, quasi giuntivi;
- la figura 3, una serie di parallelogrammi rappresentativi con ricoprimento considerevole;
- la figura 4, un esempio di circuito di trattamento del segnale video.

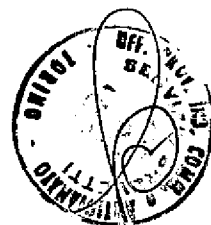
Un esempio di realizzazione dell'invenzione è descritto qui di seguito nel quadro classico della visualizzazione di immagini con formato 4/3, su di un monitor con standard di 625 linee, con una frequenza di trame interlacciate di 25 Hz. L'adattamento ad altri standard di visualizzazione (standard USA: 525 linee a 20 Hz in interlacciamento; standard a 875 linee con scansione progressive; ecc.) è alla portata del tecnico del ramo.

La figura 1 rappresenta uno schema che illustra un esempio di realizzazione dell'invenzione presentante una camera termica classica C, a scansione verticale, fissata secondo l'invenzione su di un supporto girevole S, il supporto e la camera essendo trascinati in rotazione da un motore M, per esempio di tipo asincrono. Un fascio luminoso FL di

scena penetra nella camera attraverso un obiettivo di testa 1 per formare su di un detettore infrarosso 2 un'immagine mediante focalizzazione del fascio d'entrata con l'aiuto di un sistema ottico. La camera utilizzata nell'esempio di realizzazione illustrato presenta un detettore composto in maniera nota da più file di sensori Hg-Cd-Te (Mercurio-Cadmio-Tellurio).

Al fine di rilevare tutta l'immagine, il sistema ottico presenta allora classicamente un sistema di detettore a doppia scansione composto schematicamente da uno specchio di trama 3, la cui oscillazione intorno ad un asse AA' perpendicolare al piano della figura consente di effettuare la scansione verticale dell'immagine, e da un tamburo a faccette riflettenti 4 la cui rotazione intorno ad un asse X'X realizza la scansione orizzontale in linea dell'immagine. Un'ottica di trasporto di immagine 5 adatta proietta le porzioni di immagine, successivamente esplorate, sul detettore 2 racchiuso in una camera criostatica 6 raffreddata, secondo tecniche conosciute, da un piolo freddo 7.

I sensori elementari del detettore 2 liberano cariche proporzionalmente al flusso luminoso che essi ricevono. Le cariche sono in seguito



classicamente integrate, multiplexate, filtrate ed amplificate in un circuito di lettura 8 al fine di rilasciare un segnale video SV rappresentativo della scena osservata dalla camera C. In uscita della camera C, il segnale video è trasmesso a elementi di trattamento e di sfruttamento con l'intermediazione di un collettore o di un giunto girevole 11.

Questo segnale video è applicato secondo l'invenzione ad un circuito di trattamento di segnale 9, destinato a ricomporre il segnale per renderlo sfruttabile, il circuito di trattamento essendo connesso ad un sistema di sfruttamento 10 del segnale. Questo sistema di sfruttamento può essere un dispositivo di rilevamento, costituito per esempio da una scatola di estrazione di bersagli atta a fornire un'informazione di localizzazione del bersaglio, accoppiata ad un monitor di visualizzazione. Un tale sistema di sfruttamento è pertanto in grado, mettendo in opera dei mezzi conosciuti, di determinare la direzione di osservazione del bersaglio localizzato in modo di sorveglianza e di comandare l'arresto della camera nella direzione del bersaglio localizzato.

La combinazione dello spostamento in rotazione

della camera in un piano orizzontale e della scansione verticale effettuata dallo specchio di trama della camera fornisce un'immagine della scena osservata deformata secondo un asse obliquo, ogni linea dell'immagine essendo sfalsata dalla precedente per lo spostamento determinato dalla rotazione della camera durante l'intervallo di tempo di scansione della linea.

Sulle figure 2a e 2b sono rappresentate due serie di più immagini che possono essere ottenute nel corso del tempo. Le immagini oblique secondo un asse inclinato ($Y'Y$ nella figura 2a), quali I_1 , I_2 , I_3 e I'_1 , I'_2 , I'_3 , si presentano rispettivamente sotto la forma di parallelogrammi che si ricoprono parzialmente (I_1 , I_2 , I_3) nelle zone rappresentate tratteggiate (figura 2a) o che non si ricoprono (I'_1 , I'_2 , I'_3 nella figura 2b) secondo la velocità di rotazione del supporto. Nelle figure 2a e 2b le linee punteggiate corrispondono al passaggio di scansione dei bordi dell'ultima linea di un'immagine, alla scansione dei bordi della prima linea dell'immagine seguente, questo passaggio risultando dal ritorno dello specchio di trama alla sua posizione alta. Le scansioni discendenti dei bordi di immagine ed i ritorni che le seguono sono indicati

con frecce nel medesimo modo, una volta per le immagini I1 e I'1, due volte per I2 e I'2 e tre volte per I3 e I'3. Essendo classicamente queste immagini delle trame interlacciate, esse sono state rappresentate leggermente sfalsate. Classicamente la durata di scansione verticale di una trama è di 16 ms e la durata di ritorno dello specchio è di 4 ms per formare un periodo di trama di 20 ms.

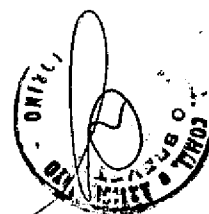
Al fine di evitare ogni perdita di informazione utile, è necessario che le immagini si ricoprano parzialmente, come è rappresentato nella figura 2a. Ma per semplificare il trattamento di ricomposizione del segnale video, le zone di ricoprimento di immagini devono anche essere quanto più ridotte possibile, il che si traduce nell'ottenimento di parallelogrammi rappresentativi di immagine quasi giuntivi, quali i parallelogrammi P1, P2, P3 rappresentati nella figura 2c.

Per esempio per una copertura in sito di 15° , corrispondente ad un campo orizzontale di 20° per il formato 4/3, la giunzione dei parallelogrammi conduce, con lo standard di 50 Hz, ad una velocità di rotazione del supporto della camera dell'ordine di 1000° per secondo.

Le velocità massime di rotazione di

trascinamento ragionevolmente applicabili a camere del tipo descritto, sono limitate a valori molto inferiori all'ordine di grandezza sopra indicato, approssimativamente di 10 volte più bassi. A queste velocità, i parallelogrammi rappresentativi si sovrappongono in modo rilevante come illustrato dalla sovrapposizione delle immagini I''1, I''2, I''3 rappresentate nella figura 3. Inoltre, a queste velocità, la portata di rilevazione è notevolmente inferiore alla portata di identificazione con la visualizzazione classica.

Al fine di ottenere parallelogrammi quasi giuntivi, la soluzione dell'invenzione è quella di adattare la velocità di scansione del detettore alla velocità di trascinamento massimale della camera tenuto conto delle limitazioni meccaniche di stabilità e delle tolleranze di sicurezza, al fine di avvicinarsi alle condizioni ideali. Questo adattamento consiste in un rallentamento della velocità di scansione del detettore, dell'ordine di un fattore 10 per l'esempio numerico utilizzato. Un rallentamento della scansione può essere realizzato dal tecnico del ramo agendo a livello dei moduli elettronici di comando della scansione secondo i procedimenti noti.



Un tale rallentamento determina un aumento della durata di integrazione delle cariche nel circuito di lettura. Questo aumento misurato della durata di integrazione permette di accrescere il contrasto di immagine, quindi la portata, senza far apparire sfocature di immagine. Così per una linea esplorata classicamente in $64 \mu s$, il rallentamento di scansione di un fattore 10 si traduce in una durata di integrazione di $0,64 \text{ ms}$, valore troppo basso perché i fenomeni di vibrazione producano un effetto di sfocatura.

Sempre per semplificare il trattamento di un segnale video sopra descritto, è preferibile regolare la velocità di rotazione della camera in maniera tale che lo sfalsamento orizzontale fra una linea e la seguente sia uguale alla distanza fra due punti di immagine di visualizzazione per una medesima fila, o uguale ad un multiplo intero di questa distanza. Un tale aggiustamento consente di evitare un trattamento supplementare di ponderazione del segnale mediante coefficienti adatti. E' così opportuno utilizzare alcuni valori discreti di velocità di rotazione adatti per un campo di copertura orizzontale dato.

Per esempio con la camera SMT (Sistema Modulare

Termico) sviluppata dalla società TRT ed equipaggiata di un detettore avente 11 file di 4 sensori ciascuna, coprente un campo orizzontale di 24° suddiviso in 780 punti d'immagine, uno spostamento angolare di un punto d'immagine (rispettivamente di n punti d'immagine) fra due linee d'immagine separate da $704 \mu s$ impone una velocità di rotazione di $43,7^\circ$ per secondo (rispettivamente di $n \times 43,7^\circ$ per secondo).

Il segnale video corrispondente ad immagini oblique per via della rotazione della camera è ricomposto secondo l'invenzione al fine di poter formare immagini raddrizzate nel sistema di sfruttamento.

Il trattamento di segnale video effettuato nel circuito indicato con il numero di riferimento 9 nella figura 1 consiste nel ricomporre un segnale rappresentativo d'immagini classicamente analizzato da una camera termica, vale a dire di forma rettangolare, a partire da immagini di forma a parallelogramma ottenute nelle condizioni di utilizzo precedentemente descritte.

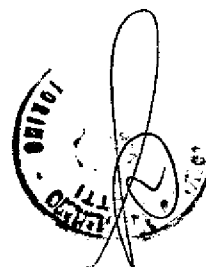
Un esempio di trattamento elettronico di segnale video è ora descritto con riferimento alla figura 4. Il segnale video SV emesso dal circuito

di lettura 8 è campionato in un convertitore analogico-numerico CAN 12 ed i valori numerici di luminanza ottenuti sono memorizzati in una memoria di immagine 13. Ogni valore di luminanza corrisponde ad un livello di flusso ricevuto da un sensore dato situato in una posizione nota, questa posizione essendo indirizzata nella memoria d'immagine 13 da un generatore di indirizzi 14 comandato da un sequenziatore 15. Una memoria di transito 16 preleva e restituisce certuni di questi valori numerici in connessione con la memoria 13; il ritmo di questi scambi è regolato dal sequenziatore 15 in sincronismo con la scansione comandata dal modulo 17, il sequenziatore 15 fornendo dei segnali di orologio e dei segnali di comando all'insieme degli elementi di circuito 9. La memoria d'immagine 13 integra un registro a spostamento che fornisce in uscita un segnale SV' numerico, o eventualmente analogico dopo conversione in un convertitore CAN 18 secondo il tipo di sistema di sfruttamento da mettere in opera.

I valori di luminanza prelevati e restituiti dalla memoria di transito nella memoria d'immagine permettono di ricostituire un insieme di valori di luminanza corrispondenti ad un'immagine raddrizzata

rettangolare. Per esempio, riportandosi alla figura 2c, i valori numerici di luminanza corrispondenti ad un'immagine raddrizzata I sono ottenuti nella maniera seguente: per una linea L_h della parte alta dell'immagine, i valori di luminanza sono prelevati in memorie di trama corrispondenti ai parallelogrammi P2 e P3; per una linea L_b della parte bassa dell'immagine, i valori di luminanza sono prelevati nelle memorie di trama corrispondenti ai parallelogrammi P1 e P2. Così la memoria di transito presentata, in questo esempio di realizzazione, tre memorie di trama ed offre il vantaggio di permettere una regolazione aleatoria dell'immagine I.

L'invenzione non è limitata agli esempi di realizzazione descritti e rappresentati. Può essere interessante per esempio combinare il trattamento di ricomposizione del segnale descritto precedentemente ai trattamenti noti di accrescimento di contrasto o di risoluzione di immagine, ottenuti per somma dei livelli di luminanza nel circuito di lettura o nei circuiti esterni. D'altra parte è ugualmente possibile utilizzare e adattare altri tipi di memoria per ricomporre il segnale video, ad esempio una memoria a tamburo.



RIVENDICAZIONI

1. Procedimento di formazione di immagini panoramiche di sorveglianza e di identificazione intergrante una camera a scansione (C) che rilascia ad un sistema di sfruttamento (10), un segnale video (SV) rappresentativo di un'immagine formata mediante proiezione di una scena su di un detettore (2) a sensori multipli da un sistema di scansione (3, 4), caratterizzato dal fatto che consiste, in modo di sorveglianza, nel trascinare in rotazione la camera a scansione (C) ad una velocità massima tenuto conto delle limitazioni di stabilità e di sicurezza, determinando la formazione di un'immagine obliqua secondo un asse inclinato (Y'Y), nell'esplorare il detettore secondo una velocità adatta per formare immagini quasi giuntive, e nel ricomporre il segnale video rappresentativo affinché l'immagine formata nel sistema di sfruttamento sia raddrizzata.

2. Sistema di formazione di immagini panoramiche di sorveglianza e di identificazione per la messa in opera del procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che presenta una camera a infrarosso a scansione (C) fissata su di un supporto (S) trascinato in rotazione da un motore

(M) e dal fatto che il segnale video (SV) emesso da un circuito di lettura (8) del detettore (2) è applicato ad un circuito di trattamento (9) con memorie (13, 16) per ricomporre a partire dal segnale video (SV) un segnale video (SV') rappresentativo di un'immagine raddrizzata che è in seguito applicata al sistema di sfruttamento (10).

3. Sistema di formazione di immagini secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che il circuito di trattamento (9) presenta un convertitore analogico-numerico (12) a cui è applicato il segnale video emesso dal circuito di lettura (8), una memoria d'immagine (13) per memorizzare dei valori di luminanza forniti dal convertitore (12), un generatore di indirizzi (14) per dare un'informazione di posizione ad ogni valore di luminanza memorizzato, una memoria di transito (10) per scambiare certi dei valori di luminanza memorizzati nella memoria (13) in modo da fornire ad un registro a spostamento integrato nella memoria d'immagine (13) dei valori di luminanza corrispondenti ad un segnale d'uscita (SV') rappresentativo di un'immagine raddrizzata, da applicare al sistema di sfruttamento (10).

4. Sistema secondo la rivendicazione 3,

caratterizzato dal fatto che la memoria di transito (16) presenta tre memorie di trama.

5. Sistema di formazione di immagini secondo una delle rivendicazioni 2 o 3, caratterizzato dal fatto che la velocità di scansione del detettore (2) è regolata da un modulo di scansione (17) per ottenere delle immagini quasi giuntive e dal fatto che la velocità di trascinamento della camera (C) è regolata affinché si produca uno spostamento di un numero intero di punti di immagine fra due linee di scansione.

6. Sistema di formazione di immagini secondo una delle rivendicazioni da 2 a 5, caratterizzato dal fatto che il circuito di trattamento della composizione del segnale (9) è combinato a dei circuiti di somma dei valori di luminanza destinati a migliorare l'immagine.

7. Sistema di formazione di immagini secondo una delle rivendicazioni da 2 a 6, caratterizzato dal fatto che il sistema di sfruttamento (10) presenta una scatola di sfruttamento dei bersagli per localizzare un bersaglio individuato in modo di sorveglianza e per comandare l'arresto della camera nella direzione del bersaglio così localizzato.

PER INCARICO
Ing. Luciano BOSOTTI
N. iscriz. ALBO 260
(la proprio e per gli altri)



ALBO DEI CASISTI E PERITI

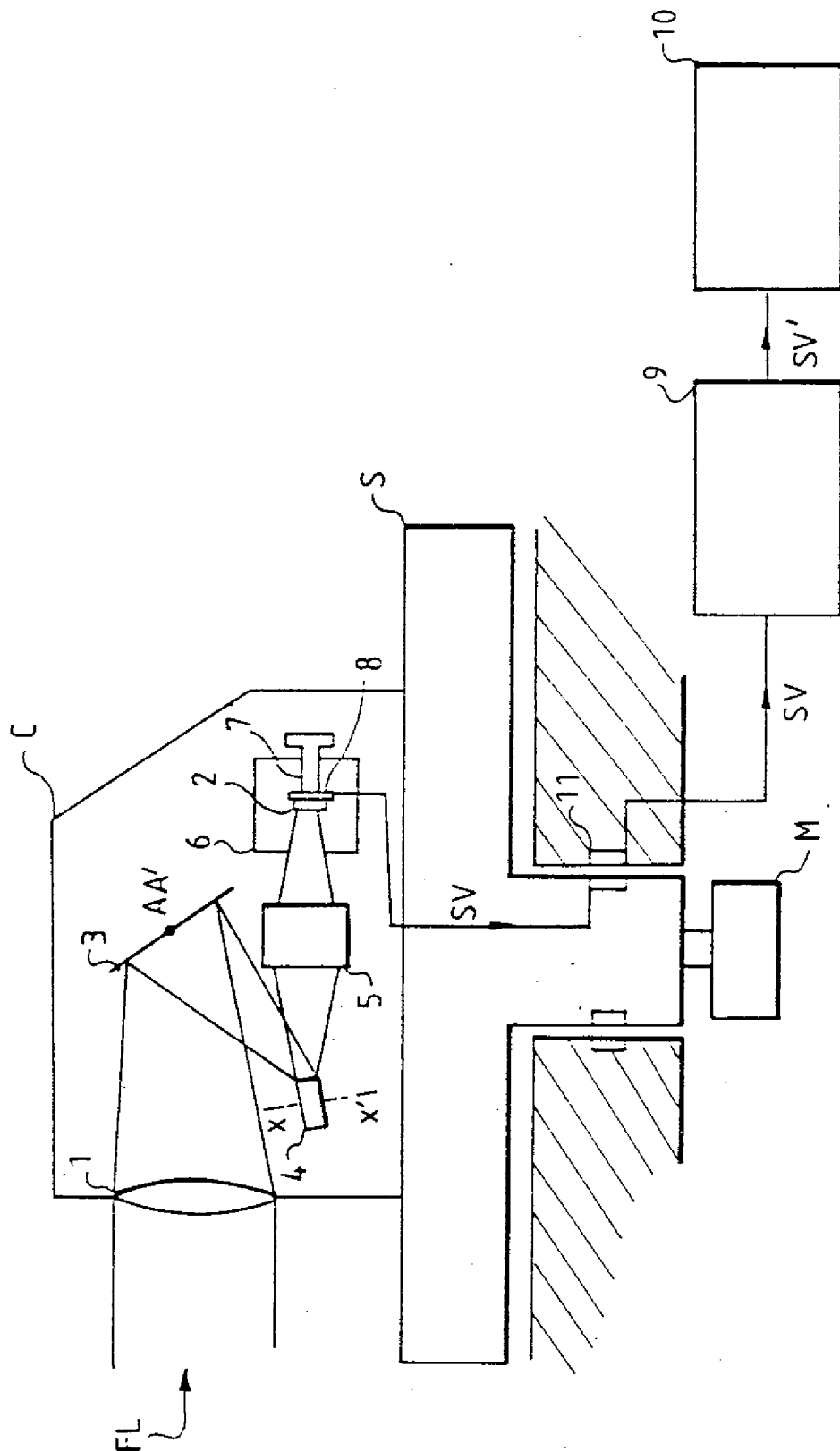


FIG.1

Ing. Luciano BOSOTTI
N. Iscr. z. ALBO 260
(la propria per gli altri)

per incarico di: THOMSON-CSF

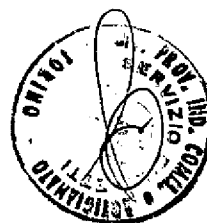


FIG.2a

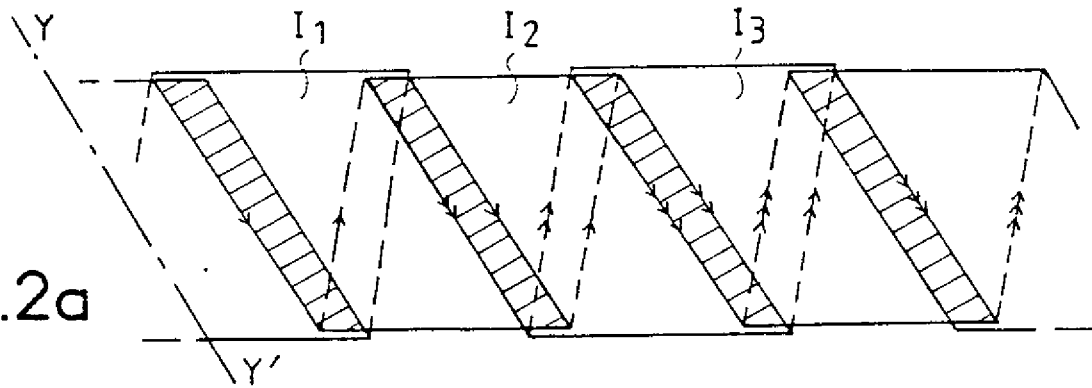


FIG.2b

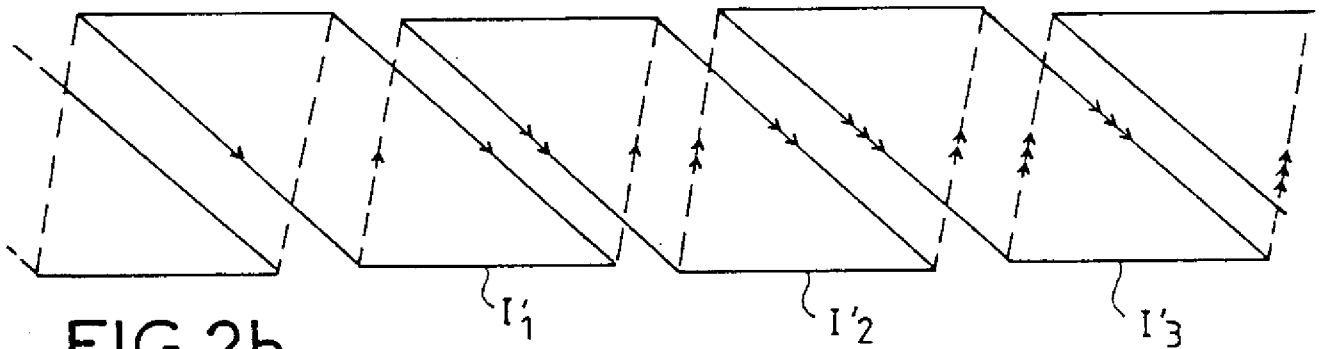


FIG.2c

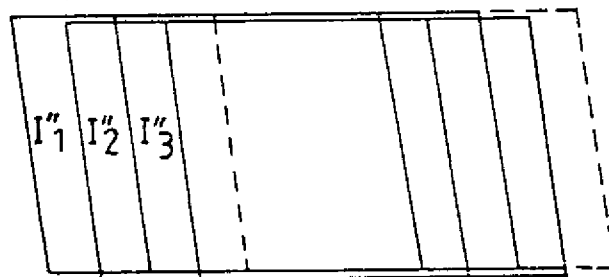
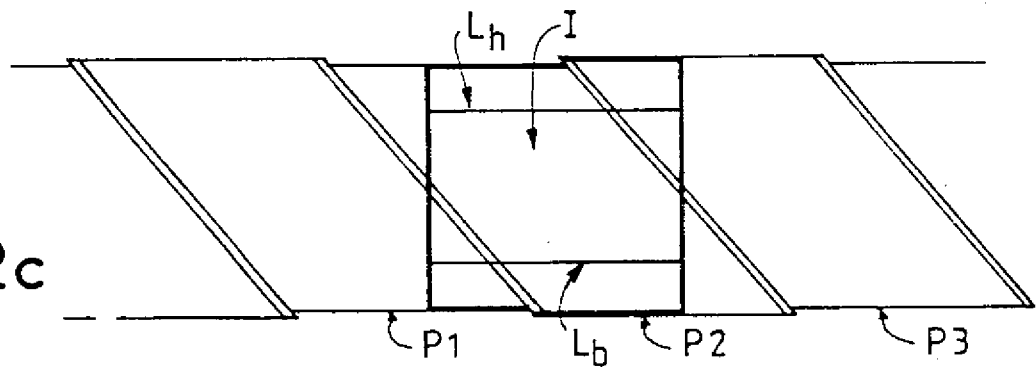


FIG.3

Ing. Luciano BOSOTTI
N. Iscriz. ALBO 260
In proprio e per gli altri

per incarico di: THOMSON-CSF



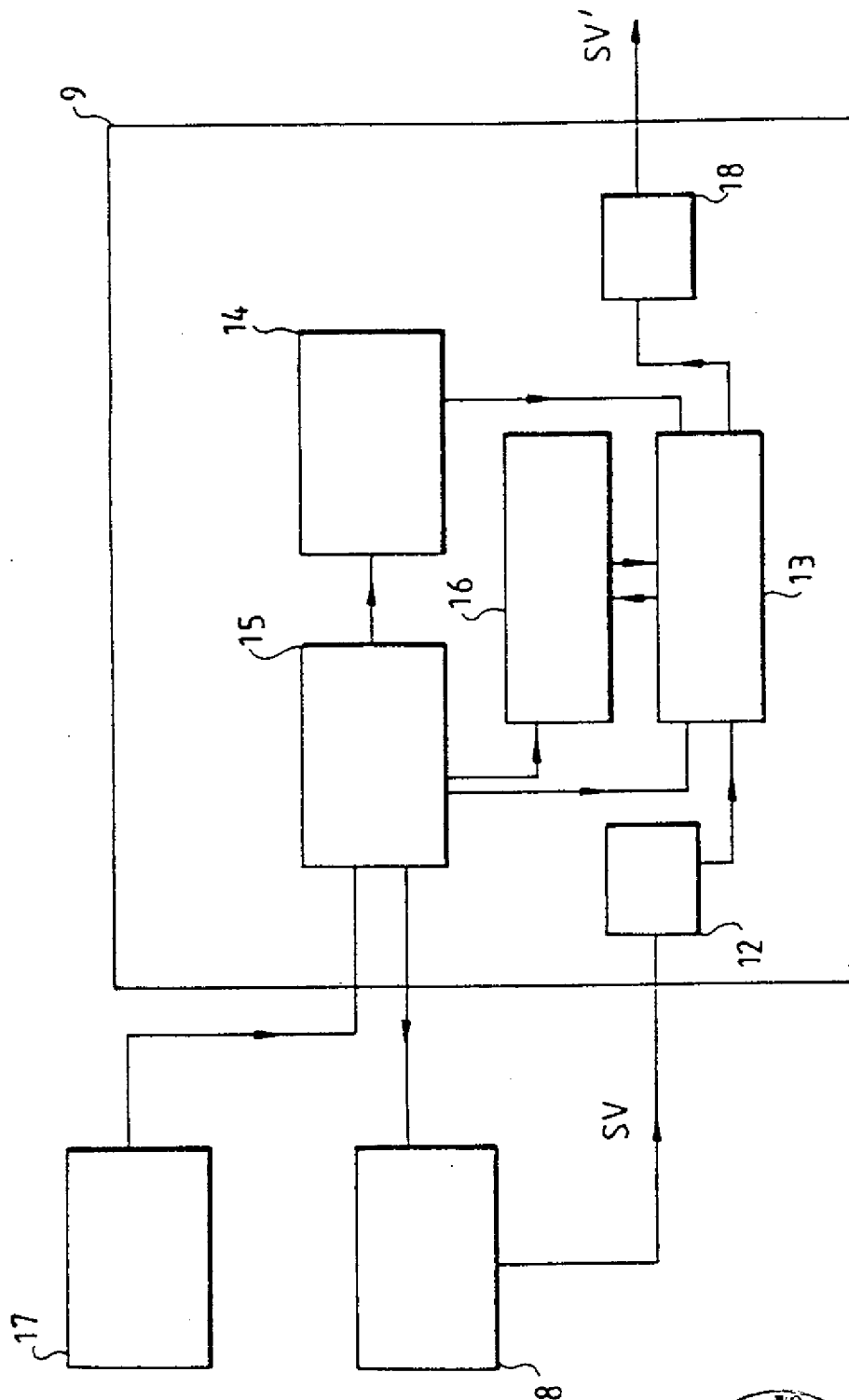


FIG. 4

Ing. Luciano BOSOTTI
N. Iscrizione ALBO 260
In proprio e per gli altri.

per incarico di: THOMSON-CSF

