



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

UIBM

<b>DOMANDA NUMERO</b>	<b>101994900364225</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>29/04/1994</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>29/10/1995</b>

<b>Priorità</b>	93 07649
-----------------	----------

<b>Nazione Priorità</b>	FR
-------------------------	----

<b>Data Deposito Priorità</b>	
-------------------------------	--

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	S		

**Titolo**

RADAR PER ELICOTTERI
----------------------

Il presente documento è composto di QUARANTACINQUE pagine e DICIASSETTE tavole di disegno.

DESCRIZIONE

del brevetto per Invenzione Industriale di

DASSAULT ELECTRONIQUE, di nazionalità francese,

a 92214 SAINT CLOUD (Francia), 55, quai Marcel Dassault

Inventori: DORTOMB Bernard, CHARPENTIER Jean-Claude, LANGOT

Jean-Claude

TO 94A000344

\* \* \*

L'invenzione si riferisce alla sorveglianza radar condotta a bordo di elicotteri, in particolare allo scopo di rilevare bersagli aerei e determinare la loro posizione.

Studiando l'impianto di un radar di sorveglianza a bordo di un elicottero, la Richiedente ha esplorato l'idea di fissare l'antenna aerea del radar in modo solidale al centro del rotore principale dell'elicottero portatore. Ciò presenta il vantaggio che il radar non è perturbato dalle pale del rotore, i movimenti essendo sincroni. Al termine i studi condotti su un elicottero equipaggiato di un modello finto del contenitore dell'antenna aerea, è apparso che la presenza di questo non comprometteva la stabilità in volo dell'apparecchio.

Una tale soluzione è tuttavia non abituale per i radaristi, che preferiscono controllare la velocità di scansione angolare del radar, dato che la velocità del rotore di un elicottero, tipicamente di 300 giri al

PLEBANI Rinaldo  
(iscrizione Albo nr. 358)

minuto circa, è largamente superiore alle velocità di scansione radar abituali, che sono al massimo dell'ordine da 50 a 60 giri al minuto. Altre difficoltà tecniche appaiono, in particolare per ciò che riguarda l'alimentazione elettrica del contenitore dell'antenna, gli scambi di informazioni fra questo e la parte del radar situata in cabina, e il suo raffreddamento.

Restano dunque da risolvere problemi tecnici sostanziali.

Peraltro una particolarità degli elicotteri consiste nel fatto che in risposta ad un segnale radar, essi rinviano non solamente un eco "di cellula", come gli aeromobili ed altri veicoli mobili in generale, ma anche echi di natura differente, denominati "flashes di pala". Il trattamento di quest'ultimi echi è interessante a diversi titoli. Ma la loro captazione è delicata ed il trattamento stesso lo è ugualmente.

Problemi tecnici ancora più delicati appaiono quando si vuol poter rilevare da un elicottero (portatore) i flashes di pale di elicotteri che si avvicinano (bersagli). Infatti, le velocità del rotore, che sono generalmente del medesimo ordine di grandezza per tutti gli elicotteri, sono inoltre quasi identiche per gli apparecchi di un medesimo tipo. Di conseguenza, se il portatore riceve flashes di pale da un apparecchio

bersaglio del suo medesimo tipo, il radar del portatore potrà, secondo lo scarto angolare relativo fra il suo rotore e quello del vicino (effetto stroboscopico):

- vedere tutti i flashes di pale (sincronismo);
- non veder alcun flash di pale (anti-sincronismo), o, nel caso corrente:
- vedere una proporzione variabile dei flashes di pale.

La presente invenzione ha lo scopo di apportare soluzioni a questi problemi; per ciò che riguarda l'effetto stroboscopico, è stato proposto un trattamento ottimizzato per utilizzare il piccolo numero di informazioni di pale disponibile.

Secondo un primo aspetto dell'invenzione, il contenitore dell'antenna del radar è montato sull'albero del rotore dell'elicottero. Il radar è del tipo Doppler ad impulsi, il suo emettitore/ricevitore operando di preferenza in banda S (per esempio con un fattore di forma dell'ordine di 1/10, ed una frequenza di ricorrenza elevata, dell'ordine da 15 a 20 KHz).

Vantaggiosamente il contenitore dell'antenna è soggetto ad una scansione angolare sincrona della rotazione del rotore dell'elicottero e calettato in modo che il lobo principale dell'antenna sia situato fra due pale del rotore dell'elicottero.

Il post-trattamento dei segnali di ritorno radar dopo la ricezione si effettua in modo particolare: a partire da campioni radar che si estendono su  $R$  ricorrenze, si stabilisce un nuovo gruppo di campioni ogni  $R/n$  ricorrenze, dove  $n$  è denominato "fattore di sovrapposizione"; ciò permette di aumentare il numero di informazioni sfruttabili per il trattamento, in particolare per bersagli a tempo di presenza breve.

Di preferenza, il post-trattamento comprende:

- un primo post-trattamento con integrazione temporale in ogni porta distanza, per l'identificazione dei bersagli fluttuanti classici, tipo le cellule di aeromobili;

- un secondo post-trattamento con integrazione frequenziale in ogni porta distanza, per l'identificazione dei bersagli a tempo di presenza breve, tipo pale di elicottero.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, il radar è scomposto in una parte alta, incorporata nel contenitore dell'antenna (o contenitore aereo - è il contenitore nel quale è incorporata l'antenna), ed una parte bassa, montata nella cabina o' cellula dell'elicottero.

Il collegamento fra le due parti può essere assicurato attraverso un organo assiale, fisso o

rotante, che attraversa l'albero del rotore, mentre un collettore rotante assicura il collegamento fra la parte fissa legata all'elicottero e la parte rotante a cui il contenitore dell'antenna è solidale.

Un codificatore angolare è montato fra la parte fissa e la parte rotante, per l'acquisizione della posizione angolare istantanea del contenitore dell'antenna.

In variante, o a complemento, la comunicazione fra le due parti comprende un collegamento numerico senza filo, herziano o a infrarosso.

Peraltro, l'alimentazione del contenitore aereo può essere almeno in parte realizzata con l'aiuto di un alternatore.

Secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione, il contenitore aereo che possiede una forma di rivoluzione attorno al suo asse montato sul rotore, comprende un'antenna, coperta da una cupola-radar che forma una parte laterale del contenitore, con uno spazio stagno fra l'antenna e la sua cupola e mezzi cooperanti con feritoie ricavate nella parete esterna del detto contenitore di antenna, per assicurare una circolazione d'aria di raffreddamento nel resto del contenitore d'antenna, tenuto conto del suo movimento di rotazione. Di preferenza, questo "resto del contenitore di antenna"

è strutturato con una struttura a doppia parete, che permette la circolazione dell'aria esterna di raffreddamento. Inoltre, una circolazione interna può effettuarsi a circuito chiuso sotto azionamento meccanico ed è prevista una superficie di scambio di calore fra il detto circuito interno chiuso e l'area immessa dall'esterno.

Altre caratteristiche e vantaggi dell'invenzione appariranno dall'esame della descrizione dettagliata che segue e dai disegni annessi, sui quali:

- la figura 1 illustra schematicamente un elicottero;
- la figura 2 illustra schematicamente il centro del rotore principale dell'elicottero equipaggiato con il dispositivo secondo l'invenzione;
- la figura 3 è una vista in sezione che mostra l'impianto meccanico del dispositivo secondo l'invenzione su un mozzo di rotore principale di elicottero;
- le figure 3A e 3B sono due viste in sezione che mostrano il collegamento fra la parte alta e la cabina dell'elicottero;
- le figure 4A e 4B sono due schemi molto generici dell'impianto dei differenti elementi del dispositivo dell'invenzione a bordo di un elicottero;

- la figura 5 è uno schema di principio generale di un dispositivo secondo l'invenzione, con separazione fra il contenitore aereo e gli elementi impiantati nella cellula o cabina dell'elicottero;
- le figure 6A e 6B sono due schemi più dettagliati della parte antenna del dispositivo secondo l'invenzione, rispettivamente con e senza scansione elettronica in sito;
- le figure 7A e 7B sono due schemi più dettagliati della parte emittente del dispositivo secondo l'invenzione rispettivamente con e senza scansione elettronica in sito;
- la figura 8 è uno schema più dettagliato della parte ricevente del dispositivo secondo l'invenzione;
- la figura 9 è uno schema più dettagliato della parte ricevente in media frequenza del dispositivo secondo l'invenzione;
- le figure 10 e 10A sono due schemi diversamente dettagliati delle parti ricezione video, trattamento e collegamento con l'unità di cabina del dispositivo secondo l'invenzione;
- la figura 11 è uno schema che permette di meglio comprendere il filtraggio numerico tramite trasformazione di Fourier;
- la figura 12 è uno schema di sequenze di campioni

ottenuti tramite trasformazione di Fourier, con sovrapposizione;

- le figure 13A e 13B sono rispettivamente un diagramma temporale e un diagramma frequenziale che permettono di meglio comprendere la risposta di una pala di elicottero al segnale radar;

- la figura 14 è una vista in sezione schematica del contenitore aereo del dispositivo secondo l'invenzione;

- la figura 15 è una vista in prospettiva con strappo parziale del dispositivo secondo l'invenzione;

- le figure 16A e 16B sono schemi del circuito di raffreddamento del contenitore.

I disegni annessi sono per l'essenziale di carattere certo. Di conseguenza, essi costituiscono parte integrante della descrizione. Essi potranno dunque non solamente servire a meglio far comprendere questa, ma anche contribuire all'occorrenza alla definizione dell'invenzione.

La figura 1 rappresenta schematicamente un elicottero munito di una cellula HC, equipaggiato con un rotore posteriore RR e con un rotore principale RP comprendente un insieme albero/mozzo MC al quale sono fissate per esempio quattro pale da HP1 a HP4 e entrante in un basamento ER. Questo mozzo MC è sormontato dalla

parte aerea o contenitore aereo BA del dispositivo secondo l'invenzione. Più precisamente (figura 2), il contenitore BA è montato sul mozzo rotore.

Sulla figura 3, che è una vista in sezione schematica, sono state distinte attraverso una rappresentazione differente le parti fisse e rotanti. Vi si ritrovano i piedi delle pale PP1 e PP3, montati sul mozzo di rotore MR, solidale all'albero del rotore. Sulla figura 3A, l'albero del rotore MC è collegato tramite un cuscinetto a sfere BB ad una canna fissa cava FC, che scende per attraversare il contenitore di trasmissione principale BTP, associata al motore HE e all'albero di trasmissione RST verso il rotore posteriore. Un'interfaccia meccanica MI permette il montaggio del contenitore aereo BA secondo la presente invenzione, con interposizione di un diaframma di tenuta SM, che evita in particolare la risalita dell'acqua.

Il contenitore BA comprende al suo centro un'incavatura cilindrica con la medesima geometria della canna FC, in modo che attraverso questa incavatura si possano far passare altri equipaggiamenti, come per esempio le connessioni richieste per un visore ottico di albero OS.

Nel modo di realizzazione illustrato (figura 3), il contenitore BA ruota attorno ad un segmento di albero

FS, che attraversa la sua incavatura centrale. E' previsto un accoppiamento flessibile FL fra la canna FC e il segmento di albero FS.

Fra questo albero fisso FS ed il contenitore BA sono montati un codificatore angolare, o un codificatore di rilevazione polare GC: l'angolo fornito da questo codificatore è direttamente rappresentativo del rilevamento polare-antenna. Si noterà che le informazioni di angolo sono disponibili sulla parte mobile rotante che il contenitore BA costituisce.

Peraltro, dalla cellula dell'elicottero arriva un cavo elettrico EC1, che contiene linee di alimentazione elettrica e linee di segnale. Dopo un connettore ECC, il cavo EC1 è sostituito da un altro cavo elettrico EC2, a sua volta collegato ad un collettore rotante RC che assicura lo scambio dei segnali e dell'alimentazione elettrica fra l'albero fisso FS ed il contenitore aereo rotante BA. La figura 3A mostra l'uscita del cavo EC1, nella parte bassa del contenitore BTP.

In variante, o a complemento, può essere montato per l'alimentazione elettrica un alternatore (non rappresentato), che è allora montato sopra o sotto il codificatore angolare GC.

Sulla figura 3A, la canna cava FC è fissa e solidale alla cellula dell'elicottero.

Essa può anche essere sostituita con un cavo semi-rigido rotante REC (figura 3B), collegato tramite un connettore BA-C al contenitore aereo BA. In questo caso, il collettore rotante RC, disposto sotto il contenitore BTP, riprende il cavo EC1. Il codificatore angolare GC è ancora più basso e le sue informazioni sono rinviate in RAC verso il collettore rotante. La disposizione degli organi RC e GC può essere invertita.

Si considera ora l'impianto generale del dispositivo a bordo di un elicottero.

In cellula, le connessioni con il contenitore aereo arrivano su un'unità d'interfaccia IU. L'unità d'interfaccia IU trasmette la sua alimentazione al contenitore aereo BA e scambia segnali con esso.

Per un elicottero senza sistema di bus (figura 4A), l'unità IU pilota organi di visualizzazione e di comando radar RCV, attraverso un processore grafico GP. Essa riceve anche in PS alimentazioni elettriche convenienti e parametri relativi all'elicottero, in particolare le sue caratteristiche di volo e altre informazioni disponibili a bordo.

Per un elicottero (figura 4B) equipaggiato con un bus HB (che può essere del tipo 1553B, oppure del tipo "Digibus" della Richiedente), l'unità IU si collega tramite linee di scambio HBC a questo bus HB. Il bus HB

è a sua volta collegato ad un calcolatore di bordo BC, il quale pilota, attraverso un processore grafico GP, organi di visualizzazione e comandi multi-funzioni RCV, operanti in particolar modo per le visualizzazioni e comandi del radar. L'unità d'interfaccia IU riceve anche in PS alimentazioni elettriche convenienti.

In maggior dettaglio (figura 5), il contenitore aereo BA comprende un'antenna 100, collegata ad un duplessore o circolatore 170, a sua volta collegato all'emittente 30, che riceve la frequenza da emettere da una sorgente 200.

In ricezione, due vie somma e differenza (in variante, una via somma e due vie differenza) sono rispettivamente applicate a stadi di ricezione ad alta frequenza 41 e 42, seguiti da stadi media frequenza e video 44 e 45, dopo di che si procede a filtri 46 e 47 per realizzare infine le post-integrazioni 50 e 60.

Dopo post-integrazione, le informazioni di somma e di differenza (rilevazione polare e/o sito) sono applicate a un'unità di estrazione 70 che riceve le informazioni dal codificatore di rilevazione polare GC. Gli echi riconosciuti dopo l'estrazione, in un'unità di gestione alta 80 (che può o no incorporare le funzioni di pedinamento e di inseguimento) fanno parte dei dati scambiati attraverso il collettore rotante RC. In senso

inverso, questo trasmette anche alimentazioni ad uno stadio PS (il dettaglio delle connessioni non è fornito), e i comandi del radar all'unità di gestione alta 80.

Nel caso della figura 4A, il collettore rotante RC lavora, dalla parte cellula dell'elicottero, con l'unità d'interfaccia 91 o IU, per pilotare l'unità di visualizzazione 92 o RCV e ricevere istruzioni da organi di comando 93 (vantaggiosamente incorporati all'unità di visualizzazione RCV). Il funzionamento è simile nel caso della figura 4B.

Le figure 6A e 6B dettagliano le funzioni d'antenna, in due varianti.

L'antenna 100 è vantaggiosamente un'antenna-rete a fenditure, operante in polarizzazione orizzontale ed alimentata per esempio da transizioni di guida d'onda a coassiale.

Correzioni di lobo d'antenna possono essere effettuate, allo scopo di ottimizzare il diagramma di irradamento, tramite regolazione del numero, della taglia e della posizione delle fenditure.

L'antenna è suddivisa in quattro quadranti da 110 a 140.

Sulla figura 6A, si associano ad ogni quadrante sfasatori che permettono una scansione elettronica in

sito, cioè da 111 a 113 per il quadrante 110, da 121 a 123 per il quadrante 120 e così di seguito. Gli sfasatori di ogni quadrante sono seguiti da una sommazione in sito sui bordi verticali dell'antenna: blocchi D11, D12 a sinistra, D13, D14 a destra.

Le uscite dei blocchi D11 e D12 sono applicate a un connettore a T magic 161, una cui uscita differenza è applicata ad un ingresso di un accoppiatore a 3 decibels 163 ed un'uscita somma ad un altro raccordo a T magic 165. Parimenti, le uscite dei blocchi sfasatori D13 e D14 sono applicate ad un raccordo a T magic 162 una cui uscita differenza è applicata all'accoppiatore 163 e un'uscita somma al connettore a T magic 165.

L'uscita somma del connettore a T magic 165 è allora applicata ad un circolatore 170, che riceve da un lato il segnale da emettere dall'emittente 30, mentre dall'altro alimenta la parte 41 (via somma) del ricevitore 40.

L'altra uscita del raccordo a T magic 165 è una differenza in rilevazione polare. Accanto a ciò, l'uscita dell'accoppiatore a 3 decibels 163 è una differenza in sito.

Nella variante senza scansione elettronica (figura 6B), le uscite degli elementi (da 11A a 11D; da 12A a 12D; da 13A a 13D; da 14A a 14D) della rete d'antenna

costituiscono l'oggetto di una semplice sommazione per ogni quadrante, che può avvenire sui bordi orizzontali dell'antenna (come illustrato). In seguito, la seconda uscita del raccordo a T magic 166 è una differenza in rilevazione polare e l'uscita dell'accoppiatore a 3 decibels è una differenza in sito.

Un commutatore elettronico 180 permette di scegliere una delle differenze in sito e in rilevazione polare per applicarla alla parte 42 (via differenza) del ricevitore 40. In variante, queste due differenze sono trattate in parallelo.

Le figure 7A e 7B illustrano più in dettaglio l'emittente.

E' prevista separatamente una sorgente di frequenza di emissione 200, capace di fornire per esempio otto frequenze differenti. Si chiama  $F_t$  una di queste frequenze. Essa è applicata ad un accoppiatore 210 che da una parte fornisce il segnale di oscillatore locale iperfrequenza che descriveremo qui di seguito, per miscelatura con la frequenza della sorgente 200, e d'altra parte comprende un'uscita di test, allo scopo di conoscere la frequenza emessa.

Dopo questa unità 210, interviene un'unità di modulazione 310, comprendente un isolatore di testa 312, il modulatore propriamente detto 315 e un isolatore di

uscita 317. La potenza disponibile in uscita dal modulatore può essere superiore a 30 milliwatts, tipicamente dell'ordine di 50 milliwatts.

Da una sorgente di frequenza che può essere la sorgente 200 (il collegamento non è rappresentato), il modulatore 315 riceve il segnale di interruzione che fornisce la frequenza di ricorrenza e la larghezza dell'impulso di emissione.

L'uscita dell'unità 310 è applicata ad un'unità di preamplificazione 320 che comprende due stadi d'ingresso 322 e 324, seguiti da un isolatore di uscita 328, per fornire una potenza di uscita dell'ordine di 5 watts.

Intervengono allora uno stadio conduttore 340 e lo stadio di uscita 380.

Nel caso di una scansione elettronica in sito (figura 7A), lo stadio conduttore 340 comprende un amplificatore di testa 341 a 30 watts e due amplificatori 348 e 349 montati in opposizione, ciascuno dei quali possiede una potenza nominale di 55 watts. Lo stadio di potenza 380 è costituito da due coppie di stadi amplificatori 381 e 382 da una parte, 383 e 384 d'altra parte, cosa che permette di disporre di una potenza di uscita di 250 watts, l'amplificazione effettuandosi in classe C.

In assenza di scansione elettronica in sito (figura

7B), lo stadio conduttore 340 si riduce a due amplificatori 341 e 345 e lo stadio di potenza 380 si riduce a due amplificatori 386 e 387 in classe C, per una potenza di uscita di almeno 120 watts.

Descriveremo ora i differenti costituenti del ricevitore, cominciando dalla figura 8, che si riferisce alla parte iperfrequenza, cioè ad alta frequenza di questo.

Si trova innanzitutto su questa figura 8 il duplessore 170 che riceve la via somma e che collega peraltro l'emittente 300 all'antenna.

Per simmetria, è previsto un altro duplessore 180 sulla o sulle vie differenza, non collegato sul suo terminale di emissione.

La sequenza del montaggio è simmetrica e sono stati utilizzati i riferimenti numerici con scarto di dieci unità sul disegno, cosa che permette di descrivere solamente la via somma. Ciò si traspone alla via differenza (o a due vie differenza, all'occorrenza).

L'uscita del duplessore 170 è applicata ad un filtro di banda 411, seguito da un filtro passa-basso 412, poi da un limitatore 413 che precede un amplificatore a debole rumore 414 prima che si incontri un isolatore 415, il quale ha in particolare la funzione di un adattamento di impedenza.

Dopo ciò, uno stadio 416 di bloccaggio o "blanking" impedisce la ricezione mentre si emette. Segue uno stadio amplificatore (in realtà un attenuatore) 417 il cui guadagno (l'attenuazione) è variabile in tensione, poi un filtro 418 per respingere la frequenza immagine del miscelatore situato a valle..

Questo miscelatore 420 riceve sul suo ingresso in radiofrequenza l'uscita del filtro 418, via un isolatore 419. Sul suo ingresso di oscillatore locale, esso riceve il segnale prodotto da una sorgente di oscillatore locale 250, attraverso un accoppiatore a 3 decibels 220 per alimentare le vie somma e differenza(e). E l'uscita del miscelatore 420 è applicata alla via somma dei circuiti in media frequenza, con riferimento 44.

Lo stesso avviene per la (le) via(e) differenza(e), dove l'uscita del miscelatore 430 è applicata alla via differenza della parte media frequenza con riferimento 45.

Su questa figura 9, è stata rappresentata la sorgente 250 fondata per esempio su un oscillatore al quarzo 252, che fornisce il valore della media frequenza Fi. a questo scopo, l'uscita dell'oscillatore 252 è applicata ad un filtro 254 seguito da un accoppiatore a 3 decibels 256, una cui uscita va verso un miscelatore 280 per la costituzione degli oscillatori locali

necessari in iperfrequenza, per l'emissione e per la ricezione rispettivamente.

L'altra uscita è applicata ad un amplificatore 256 seguito da un secondo accoppiatore a 3 decibels 258 per l'alimentazione delle vie somma 44 e differenza(e) 45 in media frequenza.

Nelle unità 44 e 45, è stata conservata una differenza di riferimento di dieci unità nelle referenze numeriche per gli elementi che corrispondono. Solamente la via somma sarà dunque descritta.

Dopo il miscelatore 420, lo stadio 44 comprende due amplificatori media frequenza 441 e 443, fra i quali è interposto un filtro media frequenza 442. Segue poi un divisore ripartitore 444 a due uscite, che alimenta rispettivamente due miscelatori 447 e 448.

Dall'accoppiatore 258 già citato, esce un secondo segnale locale applicato al miscelatore 447 mentre la sua uscita in quadratura è applicata al miscelatore 448.

In tal modo, si ottiene dunque un'uscita in fase e in quadratura per lo stadio media frequenza 44, via somma, e parimenti per lo stadio media frequenza 45 via differenza in rilevazione polare (eventualmente anche per una via differenza in sito, non rappresentata).

Sempre con le medesime convenzioni, gli stadi video 46 e 48 saranno ora descritti.

Sulle vie in fase e in quadratura sono rispettivamente previsti due amplificatori video 461 e 471 seguiti da filtri video passa-basso 463 e 473, poi da convertitori analogici 465 e 475, che operano su 12 bits (almeno).

I due convertitori forniscono, sotto forma numerica, la componente in fase e componente in quadratura del segnale radar ricevuto, per la via somma.

Lo stesso avviene dalla parte della o delle vie differenziale.

Linee di comando 467 e 489 permettono di controllare la banda di lavoro dei filtri video degli stadi 46 e 48, rispettivamente.

A partire da adesso e fino a ciò che si chiama "estrazione", descriveremo le vie somma e differenza con uno scarto di cento unità fra i riferimenti numerici.

La via somma costituisce l'oggetto di una trasformazione di Fourier rapida indicata in 510, seguita da una post-integrazione 520, seguita a sua volta da due trattamenti differenti, uno 531 per le informazioni ricevute riguardanti i bersagli abituali del radar, che vengono chiamati qui "cellule", e l'altro 532 per il trattamento specifico dei flashes di pale di elicottero.

Lo stesso avviene per la (le) via(e) differenziale.



Le informazioni somma e differenza(e) provenienti dagli stadi 531 e 631 per la cellula sono applicate ad un estrattore cellula 710, mentre le informazioni somma e differenza(e) provenienti dagli stadi 532 e 632 per la via pala sono applicate ad un estrattore di pale 720.

L'insieme è sotto il controllo di un sequenziatore di trattamento radar 81, che scambia informazioni con un'unità di gestione alta 80 ("alta" poiché essa è situata nel contenitore sopra l'albero del rotore dell'elicottero).

Dopo le estrazioni, un'unità 750 realizza un affinamento in distanza, rilevazione polare ed eventualmente sito delle posizioni dei bersagli rilevati.

A parte ciò, l'unità di gestione 80 riceve anche l'informazione di codificazione di rilevazione polare GC, che essa trasmette al sequenziatore di trattamento radar 81.

Quando l'antenna è equipaggiata di sfasatori per una scansione elettronica in sito, l'unità di gestione 80 pilota anche un'unità 85 per il comando di questi sfasatori. Questa unità 85 riceve anche informazioni temporali dal sequenziatore 81, in modo che il comando degli sfasatori possa avvenire fuori dalle fasi attive dell'antenna.

Come menzionato in precedenza, l'unità di gestione 80 comunica attraverso il collettore rotante RC con l'unità di gestione bassa 910, l'unità di calcolo 920 e l'interfaccia 930 verso il bus HB.

La figura 10 corrisponde alla figura 10A, ma per due vie differenza e in un ritaglio funzionale più orientato sul materiale.

Dopo la codificazione delle vie somma (46), differenza sito (48S) e differenza rilevazione polare (48G), vi si ritrovano le unità di trasformazione di Fourier rapida o FFT, 510, 610S e 610G.

Ad ogni uscita di FFT, si dispone di tre matrici (una per ogni via), avente ciascuna 16 linee distanza e 64 colonne velocità. Queste matrici sono date successivamente alla posizione dell'antenna. Esse sono trasmesse a trasformatori di coordinate 515, 615S e 615G, rispettivamente.

Un'unità 68 riceve i risultati dalla FFT, per rilevarvi eventuali emittenti di disturbo nella zona.

Per la via somma, i moduli dei segnali raccolti nei 64 filtri di ogni porta distanza sono memorizzati e post-integrati in modo temporale (echi di cellula), e frequenziale (echi di pale). Ritorneremo su ciò più avanti.

La sommazione delle energie contenute nei filtri

situati fuori dalla gamma di velocità attribuita ai bersagli fornisce anche un riferimento di livello di rumore per la rilevazione.

Questa rilevazione consiste, per ogni campione proveniente dalla FFT, nel verificare la disuguaglianza  $S > K \cdot B$ , dove  $S$  è l'energia del segnale, fornita dal suo modulo,  $B$  è il livello di riferimento del rumore termico, e  $K$  è un fattore regolato in funzione della probabilità di falso allarme desiderato. La rilevazione è effettuata separatamente per gli echi di cellula e gli echi di pale.

Per le vie differenza, i moduli dei segnali provenienti dalla FFT sono memorizzati. Essi sono post-integrati solamente nei filtri e nelle porte distanza dove la via somma ha rilevato un eco.

Il radar secondo l'invenzione è un radar del tipo Doppler ad impulsi, con un'emissione/ricezione effettuata di preferenza in banda S. In un modo di realizzazione, il fattore di forma è dell'ordine di 1/10, e la frequenza di ricorrenza è elevata, dell'ordine da 15 a 20KHz, cosa che corrisponde ad una durata d'impulsi dell'ordine di 5 microsecondi.

L'antenna incorporata nel contenitore BA può essere per esempio un'antenna a fenditure. Il suo angolo di apertura in sito è di  $24^\circ$  ( $+/- 12^\circ$ ). In rilevazione

polare, il suo angolo di apertura è di  $12^\circ$  (l'ubo principale).

Ad una velocità del rotore dell'ordine di 300 giri/minuto, il contenitore aereo compie un giro in 2/10 di secondo.

Ne risulta che il tempo di presenza di un bersaglio nel lobo principale dell'antenna aerea è dell'ordine di 6 millisecondi, cosa che è molto più debole dei valori incontrati nei radars abituali.

Malgrado ciò, è desiderabile, per le applicazioni alle quali si riferisce l'invenzione, che il radar possa operare con una portata non ambigua di 10 chilometri in distanza, scomposta in 16 porte distanza (almeno), per 64 porte Doppler.

Il trattamento classicamente effettuato in un radar Doppler ad impulsi, consiste nel suddividere il periodo di ricorrenza (fuori del tempo di emissione) in un numero voluto di porte distanza, qui 16, nel raggruppare i campioni numerici (complessi) con una parte in fase ed una parte in quadratura, ricevuti in una medesima porta distanza su ricorrenze successive (qui 64 ricorrenze successive) e nell'effettuare una trasformazione di Fourier rapida, cosa che, per ogni porta distanza, fornisce componenti frequenziali, cioè Doppler, su 64 porte:



In trattamento radar classico, si realizza questa operazione con 64 ricorrenze consecutive. Poi si ricomincia con le 64 ricorrenze seguenti.

Una caratteristica importante della presente invenzione consiste nel fatto che si procede in maniera molto differente. L'invenzione prevede infatti una sovrapposizione fra i gruppi di campioni che saranno presi per effettuare il post-trattamento, o post integrazione.

Il trattamento radar proposto comprende le operazioni: post-integrazione e rilevazione, estrazione, affinatura e gestione.

La figura 11 mostra quattro ricorrenze successive, oltre che il raggruppamento dei campioni delle porte distanza PD1, rispettivamente applicate a circuiti di trasformazione di Fourier FT1, FT2, FT3, ..., FT16.

A partire da ciò, si ottengono per le 16 porte distanza 16 informazioni di trasformazione di Fourier che comprendono ciascuna 64 componenti frequenziali, in pratica disponibili sequenzialmente. A partire da ciò, si riempie la matrice MDF della figura 11, che comprende 16 linee per le distanze e 64 colonne per i filtri frequenziali. L'elemento corrente della matrice è relativo alla porta distanza di rango i e alla porta Doppler di rango j. Si annota: (Di, Dj).

Secondo la presente invenzione (figura 12), la rinfrescatura della matrice ( $D_i$ ,  $D_j$ ) si effettuerà differentemente dal trattamento classico. a livello dell'estrazione degli echi, si considera  $4 \times 16 = 64$  campioni complessi temporali consecutivi, come matrice valida in un momento dato. Ma, per la matrice seguente, si eliminerà per esempio solamente il primo gruppo di 16 campioni temporali, che sarà sostituito con un nuovo gruppo di 16 campioni temporali, il totale del numero di campioni disponibili restando 64. Per il fatto che i campioni sono interamente rinnovati in 4 analisi, si dice che il fattore di sovrapposizione è 4. Questo fattore di sovrapposizione può essere commutabile fra diversi valori.

A lato di ciò, la post-integrazione per le cellule 531 o 631 è condotta per ogni coppia di porte distanza/Doppler. Essa è "temporale", poiché la sommazione porta a matrici ottenute in istanti differenti consecutivi.

Per le vie pale 532 e 632, una tecnica semplice di post-integrazione consiste nel fare, per ogni porta distanza, la somma di tutti i segnali incontrati sulle differenti porte Doppler nella medesima matrice.

Ne risulta un vantaggio considerevole. Per comprenderne l'effetto, conviene riferirsi alle figure

13A e 13B.

La figura 13A illustra l'andamento temporale di un flash di pala. Il tecnico specializzato comprenderà che il suo andamento assomiglia a quello di un impulso di Dirac. ne risulta che la sua larghezza di banda è grande. Di conseguenza, dopo trasformazione di Fourier, un tale impulso ha come risultato, al momento in cui si produce, una occupazione larga dello spettro delle frequenze Doppler. Ciò è visibile sulla figura 13B dove l'ascissa indica porte di frequenze Doppler (DF), mentre l'ordinata è un'informazione di livello N.

Con la sovrapposizione secondo l'invenzione, un flash di pala, quando è rilevato, si manifesta su diverse matrici distanza/Doppler consecutive, cosa che aumenta considerevolmente le possibilità che si ha di rilevarlo.

Per di più, poiché l'antenna ruota ad una velocità che è molto prossima alla velocità nominale di rotazione di tutti i rotori di elicotteri e molto più vicino ancora a quella di elicotteri del medesimo tipo, è particolarmente importante aumentare la probabilità di riconoscimento di un solo flash di pala, tenuto conto del fatto già indicato che i flashes di pale possono:

- sia presentarsi a raffica, sia non presentarsi del tutto (antisincronismo);

- sia presentarsi in modo molto variabile nel tempo, a causa dell'effetto "stroboscopico" prodotto dalla rotazione congiunta dei rotorì dei due elicotteri in presenza.

Al posto della tecnica semplice appena descritta, è possibile utilizzare un riconoscimento della "segnatura" frequenziale di flashes di pale conosciuti (di cui la figura 1 fornisce un'illustrazione schematica).

L'estrazione (figura 10) si effettua separatamente per gli echi di cellule (710) e gli echi di pale (720).

Lo stadio di affinatura 750 può allora realizzare operazioni classiche, consistenti in particolare in interpolazioni, nella misura in cui il segnale ricopre diverse porte distanza (cosa che vale contemporaneamente per l'estrattore cellule e l'estrattore pale), e/o porte Doppler (cosa che è valida solo per l'estrattore di cellule). Per l'affinatura dei parametri rilevazione polare e tempo, si utilizza l'insieme delle informazioni raccolte durante il tempo di passaggio del fascio sul bersaglio.

Il sequenziatore 81 assicura la generazione di tutti gli orologi necessari per il funzionamento del radar. Esso parte da un orologio di riferimento ottenuto tramite divisione del segnale liberato dall'oscillatore di trasposizione a frequenza intermedia e produce in

particolare l'insieme delle frequenze di ricorrenza destinate ad eliminare le ambiguità distanza, oltre che assicurare la compatibilità con i radars vicini.

L'unità di gestione alta 80 conosce dunque così echi riconosciuti come tali. Questa informazione è disponibile a cadenza sufficientemente bassa per essere trasmisibile via filo attraverso il collettore rotante RC verso l'unità di gestione bassa 910 e l'unità di calcolo 920 come anche l'interfaccia di bus 930.

L'unità di gestione alta 80 pilota anche gli sfasatori che permettono una scansione elettronica in sito, all'occorrenza.

In altri termini, l'unità 80 assicura l'interfaccia fra la funzione di estrazione del trattamento, situata nel blocco aereo installato sul rotore dell'elicottero e l'unità di sfruttamento e d'interfaccia installata in cabina. Gli scambi si effettuano grazie a due collegamenti in serie passanti per il collettore rotante.

Le sue funzioni principali sono:

- l'inizializzazione del trattamento radar (alla messa sotto tensione);
- la gestione del collegamento "parte alta" - "parte bassa";
- la messa in configurazione del trattamento in

funzione degli ordini inviati dall'operatore;

- la datazione degli echi prima della loro affinatura;

- i calcoli della compensazione dello spostamento del portatore;

- la commutazione delle frequenze di ricorrenza (eliminazione delle ambiguità distanza);

- la commutazione delle frequenze di emissione in presenza di emittenti di disturbo;

- la commutazione delle larghezze d'impulsi fra modi (vecchia e per esempio alta risoluzione, descritta più avanti);

- la sorveglianza del buon funzionamento dell'insieme.

Nella parte bassa, un modulo di sfruttamento e di gestione, costituito da un cassetto di carte di circuito stampato con l'alimentazione associata 400 Hz, comprende l'insieme dei trattamenti in cabina necessari per il funzionamento operativo del radar:

- unità di gestione bassa 910;

- unità di calcolo 920;

- interfacce 930 con il bus elicottero e con l'operatore.

L'unità di gestione bassa 910 è di struttura identica all'unità di gestione alta 80, situata nel

blocco aereo, con la quale essa è destinata a dialogare. Essa è associata all'unità di calcolo 920, che dispone di un coprocessore a virgola fluttuante; le loro funzioni principali comprendono:

- gestione e attivazione del collegamento in serie bidirezionale con il blocco aereo;
- gestione dell'immagine Radar comprendente i marcatori fissi e gli echi rilevati;
- gestione della visualizzazione dei parametri radar e dei parametri degli echi;
- presa in conto, gestione e scelta degli echi rilevati;
- visualizzazione degli echi rilevati;
- riconoscimento e identificazione degli echi;
- pedinamento e inseguimento degli echi.

In variante le funzioni delle unità 910 e 920 possono essere attribuite all'unità di gestione alta 80, in tutto o in parte.

Beninteso, la presente invenzione si applicherebbe anche nel caso in cui l'antenna fosse montata sul rotore, ma con un trascinamento che le permetesse una scansione meccanica in rilevazione polare variabile in rapporto alla velocità del rotore, cosa che potrebbe essere interessante in taluni casi, per migliorare ulteriormente il trattamento dei flashes di pale.

L'invenzione si applicherebbe anche al caso di un'antenna a scansione elettronica in rilevazione polare, sincrona o no rispetto alla rotazione dell'elicottero.

In breve, realizzando una sovrapposizione sulle informazioni disponibili in tempo, convenientemente tagliate secondo le porte distanza, e realizzando una sommazione o altra forma d'integrazione frequenziale in ogni porta distanza, si migliora considerevolmente l'identificazione di bersagli fluttuanti a tempo di presenza breve ed in particolare dei flashes di pale di elicotteri.

In ciò che precede, è stato indicato che l'alimentazione del contenitore BA passa attraverso i cavi EC1 e EC2, contemporaneamente alle linee di segnale.

Una variante interessante consiste nel disporre un alternatore fra il contenitore BA (nella sua incavatura cilindrica assiale) e l'albero superiore fisso FS. Questo alternatore può allora fornire le linee di alimentazione per il contenitore BA.

Inoltre, al posto delle linee di comunicazione, EC, o a complemento di queste, è prevedibile realizzare un collegamento numerico senza filo, tramite infrarosso hertziano o altro. Per talune posizioni angolari:

relative del contenitore BA e della cellula dell'elicottero, il collegamento senza filo scambia una raffica d'informazioni numeriche. La Richiedente ha osservato che le cadenze richieste per gli scambi fra il contenitore aereo rotante e la cellula dell'elicottero sono sufficientemente basse per permettere un tale funzionamento. Beninteso, si prevederà un collegamento di questo tipo in ogni senso.

E' stato indicato in precedenza che otto frequenze di emissioni sono disponibili, ma gli elicotteri (amici) volano spesso in formazione. Essi possono incontrare altri elicotteri amici con i loro medesimi equipaggiamenti. La disposizione di otto frequenze di emissione differenti non è dunque sempre sufficiente per evitare interferenze fra due elicotteri che si troverebbero ad utilizzare la medesima frequenza di emissione. Si potrà naturalmente aumentare il numero delle frequenze di emissione.

La frequenza di ricorrenza è a sua volta commutabile, di preferenza in corrispondenza della frequenza di emissione scelta, in particolare per permettere il volo di elicotteri in formazione.

Per aumentare le possibilità di discriminazione ed anche per permettere di avere una migliore risoluzione distanza in zona vicina, l'invenzione prevede che la

durata di emissione può essere resa commutabile fra due valori differenti (o più). La durata minore aumenta la risoluzione distanza in prossimità dell'apparecchio.

La messa in posa del contenitore aereo BA in testa all'albero del rotore necessita non solamente di studi sulla fattibilità e di viabilità in volo, ma anche l'impianto di numerose funzioni all'interno di questo contenitore, cosa che a sua volta implica numerosi circuiti elettronici e di conseguenza i differenti problemi ad essi congiunti, in particolare a livello del riscaldamento in servizio dovuto all'emittente e alle altre funzioni.

La soluzione di questo problema sarà ora descritta facendo riferimento alla figura 14.

Descrivendo questa, faremo seguire BA da un riferimento numerico o alfabetico che per la maggior parte del tempo è già stato utilizzato nella presente descrizione.

Su questa figura 14, si vede al centro l'incavatura assiale cilindrica del contenitore BA, che alloggia il collettore rotante BA-RC e il codificatore angolare o codificatore di rilevazione polare BA-GC.

A sinistra, su un supporto BA-S1, è montata l'antenna BA100. Essa è coperta da una cupola BA190 che rispetta la forma di rivoluzione del contenitore. Fra le

due è dunque definito un vuoto frontale FV.

Simmetricamente rispetto al supporto BA-S1, è previsto un altro supporto BA-S2. Fra i due supporti sono impiantati i circuiti elettronici.

Per esempio:

- nella parte bassa della figura 14, si trova a sinistra il circuito di emissione BA30, oltre che la parte ad alta frequenza o iperfrequenza dei circuiti di ricezione BA41 e BA42;
- a destra, si trovano i circuiti di media frequenza e di video BA44 e BA45;
- in alto, si trovano le altre carte di trattamento descritte in precedenza, designate genericamente BA-PU;
- l'alimentazione BA-PS è montata simmetricamente a destra della struttura BA-S2, formando così contrappeso per l'antenna BA100. essa parte dalla rete di bordo dell'elicottero (trifase 115 V./400 Hertz e continua 29 V.). Le tensioni continue richieste sono fornite da convertitori che operano vantaggiosamente ad una frequenza armonica della frequenza di ricorrenza radar utilizzata (niente oscillazioni supplementari, cosa che diminuisce la massa e il volume dell'alimentazione).

In variante, si possono prevedere due alimentazioni separate, una per l'emissione/ricezione, l'altra per i trattamenti, alloggiate nei compartimenti rispettivi di

queste funzioni. Lo spazio simmetrico dell'antenna è allora libero per un altro sensore elettronico, tipo un sistema di rilevazione passiva di allarme, per esempio.

Dall'altro lato del supporto BA-S2 e da una parte e dall'altra del suo centro (occupato nell'esempio dall'alimentazione) sono previsti due ventilatori BA-AF1 e BA-AF2, sui quali torneremo più avanti. Questi ventilatori sono ricoperti da un cappuccio di chiusura BA-CC.

Infine, la periferia del contenitore è munita nella parte bassa di feritoie di immissione di aria BA-AI. Nella parte alta, essa comprende feritoie di uscita dell'aria BA-AO.

In pratica, i supporti BA-S1 e BA-S2 fanno parte di una struttura BA-SS a doppie pareti (figure 16A e 16B).

L'aria esterna entrando in BA-AI, penetra la struttura (tramite feritoie non visibili sulle figure, ma simmetriche di quelle a forma di freccia sul montante anteriore destro). Essa circola dapprima (figura 16A) all'interno della struttura BA-SS, in alto (frecce FS) e in basso (frecce FI) per uscire in BA-AO. Essa esce anche attraverso le feritoie anteriori del montante di sinistra (figura 16B) per circolare anche nello spazio RV ricavato fra il cappuccio BA-CC e la parete esterna di sinistra BA-EG del contenitore. Questo è indicato dal

circuito a forma di freccia tratteggiato lungo BA-EA (figura 14), come sulla figura 16B. Ciò crea un flusso d'aria che circonda l'alimentazione.

E' anche definito uno spazio interno, dove aria interna (non mescolata all'aria esterna) circola sotto l'effetto dei due ventilatori BA-AF1 e BA-AF2, come indicato con il circuito BA-IA (figure 14, 16A e 16B). Altri ventilatori possono essere utilizzati per forzare la circolazione dell'aria esterna, se la circolazione naturale dovuta alla rotazione del contenitore d'antenna, tenuto conto della forma delle feritoie, non è sufficiente.

La struttura BA-SS lascia la possibilità all'aria interna di attraversare le carte di circuito stampato tipo BA-PU, che si vede ugualmente sulla figura 15.

A causa della grande superficie di scambio fra i due circuiti d'aria, il raffreddamento dell'apparecchio è eccellente.

In variante, si può fare a meno di ventilatori, l'evacuazione delle calorie essendo allora assicurata per conduzione fra i punti caldi e la struttura; i moduli sono allora muniti di tubi di drenaggio termici collegati a guide termiche che servono per il montaggio di questi moduli sulla doppia parete.

Si deve notare che per semplificare il disegno, è

stata attribuita al contenitore BA una forma strettamente cilindrica sulla figura 11, questa forma essendo differente da quella illustrata in precedenza.

La figura 15 fa ancora apparire un coperchio BA-CP per chiudere l'incavatura centrale del contenitore BA. Nella variante a visore ottico OS della figura 3, questo coperchio è naturalmente tolto.

## RIVENDICAZIONI

1.- Elicottero munito di un radar di sorveglianza, caratterizzato dal fatto che il contenitore di antenna del radar (BA) è montato sull'albero del rotore dell'elicottero, dal fatto che il radar è del tipo Doppler a impulsi e dal fatto che il post-trattamento (531, 532; 631, 632) dei segnali di ritorno radar dopo ricezione si effettua, almeno per ogni porta distanza, su gruppi di campioni che si accavallano secondo un fattore di sovrapposizione  $n$ , cosa che permette, a partire da campioni che si estendono su  $R$  ricorrenze radar, di disporre di un nuovo gruppo di campioni ogni  $R/n$  ricorrenze e tramite ciò di aumentare il numero di campioni disponibili per bersagli a tempo di presenza breve.

2.- Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che l'antenna (BA 100) è solidale al rotore, cosa che procura una scansione meccanica sincrona della rotazione del rotore e calettata in modo che il lobo principale dell'antenna è situato fra due pale del rotore dell'elicottero.

3.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni 1 e 2, caratterizzato dal fatto che l'emittente/ricevente radar (30, 40) opera in banda S.

4.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni da

PLEBANI Rinaldo  
(iscrizione Albo nr. 358)

1 a 3, caratterizzato dal fatto che l'emittente/ricevente radar (30, 40) opera con un fattore di forma dell'ordine di 1/10 ed una frequenza di ricorrenza elevata, dell'ordine da 15 a 20 KHz.

5.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la frequenza di emissione è commutabile.

6.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la frequenza di ricorrenza è commutabile.

7.- Dispositivo secondo le rivendicazioni 5 e 6, caratterizzato dal fatto che la frequenza di emissione e la frequenza di ricorrenza sono commutabili in corrispondenza.

8.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il post-trattamento si effettua su gruppi di 64 campioni complessi, con un fattore di sovrapposizione n commutabile, uno dei valori corrispondendo a 1/4 (figura 11).

9.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il post-trattamento comprende:

- un primo post-trattamento (531, 631) con integrazione temporale in ogni porta distanza/Doppler,

per l'identificazione dei bersagli fluttuanti classici, tipo le cellule di aeromobili;

- un secondo post-trattamento (532, 632) senza integrazione temporale, per l'identificazione dei bersagli a tempo di presenza breve, tipo le pale di elicottero.

10.- Dispositivo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che il secondo post-trattamento (532, 632) comprende un'integrazione frequenziale in ogni porta distanza in ogni istante.

11.- Dispositivo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che il secondo post-trattamento comprende una ricerca di segnatura spettrale di flash di pala.

12.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il post-trattamento si effettua su una via somma ed una via differenza in rilevamento polare, almeno.

13.- Dispositivo secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che il post-trattamento si effettua anche su una via differenza in sito.

14.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il post-trattamento si effettua a partire da almeno 16 porte distanza, per almeno 64 porte Doppler.

15.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il radar è scomposto in una parte alta, incorporata al contenitore di antenna (BA) ed una parte bassa (91, 92, 93), montata nella cellula dell'elicottero.

16.- Dispositivo secondo la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto che esso comprende un collegamento fra le due parti, assicurato attraverso un organo assiale (FC), con collettore rotante (RC).

17.- Dispositivo secondo la rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto che esso comprende inoltre un codificatore angolare (GC) montato fra il detto organo assiale (FC) ed il rotore o il contenitore d'antenna, per l'acquisizione della posizione angolare d'antenna.

18.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni da 15 a 17, caratterizzato dal fatto che la comunicazione fra le due parti comprende un collegamento numerico senza filo.

19.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni da 15 a 18, caratterizzato dal fatto che la parte alta del radar comprende i suoi stadi iperfrequenza, media frequenza e video, oltre che i circuiti di trattamento e post-trattamento radar e le loro alimentazioni, mentre la parte bassa comprende un'unità di gestione, adatta a comandare la visualizzazione dei bersagli, e a

ricercarne l'identificazione.

20.- Dispositivo secondo la rivendicazione 19, caratterizzato dal fatto che l'alimentazione del contenitore è almeno in parte realizzata con l'aiuto di un alternatore.

21.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il contenitore d'antenna, che possiede una forma di rivoluzione attorno al suo asse montato sul rotore, comprende:

- un'antenna (BA 100), coperta da una cupola (BA 109) che forma una parte laterale del contenitore, con uno spazio stagno fra l'antenna e la sua cupola;
- mezzi cooperanti con due feritoie (BA-AI; BA-AO) ricavate nella parete esterna del detto contenitore di antenna, per assicurare una circolazione di aria di raffreddamento nel resto del contenitore di antenna, tenuto conto del suo movimento di rotazione.

22.- Dispositivo secondo la rivendicazione 21, caratterizzato dal fatto che il detto resto del contenitore di antenna comprende una struttura a doppia parete (BA-SS), che immette la detta aria di raffreddamento.

23.- Dispositivo secondo la rivendicazione 22, caratterizzato dal fatto che una circolazione interna di fluido di raffreddamento si effettua a circuito chiuso

sotto azionamento meccanico (BA-AF1, BA-AF2), e dal fatto che la detta struttura a doppia parete (BA-SS) forma una superficie di scambio di calore con il detto circuito chiuso.

24.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'antenna (BA 100) è un'antenna-rete a fenditure.

25.- Dispositivo secondo la rivendicazione 24, caratterizzato dal fatto che l'antenna-rete (BA 100) è munita di sfasatori (D11-D14) che permettono una scansione elettronica in sito.

26.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il radar è adatto ad emettere impulsi ad una seconda durata, più breve, cosa che permette di avere una migliore risoluzione distanza in zona vicina.

27.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il contenitore d'antenna alloggia, dalla parte opposta all'antenna, un altro sensore elettronico, tipo un sistema di rilevazione passiva di allarme.

p.i.: DASSAULT ELECTRONIQUE

**PLEBANI Rinaldo**  
(iscrizione Albo nr. 358)

Il presente documento è composto di QUARANTACINQUE pagine e DICIASSETTE tavole di disegno.

TO 94A000344

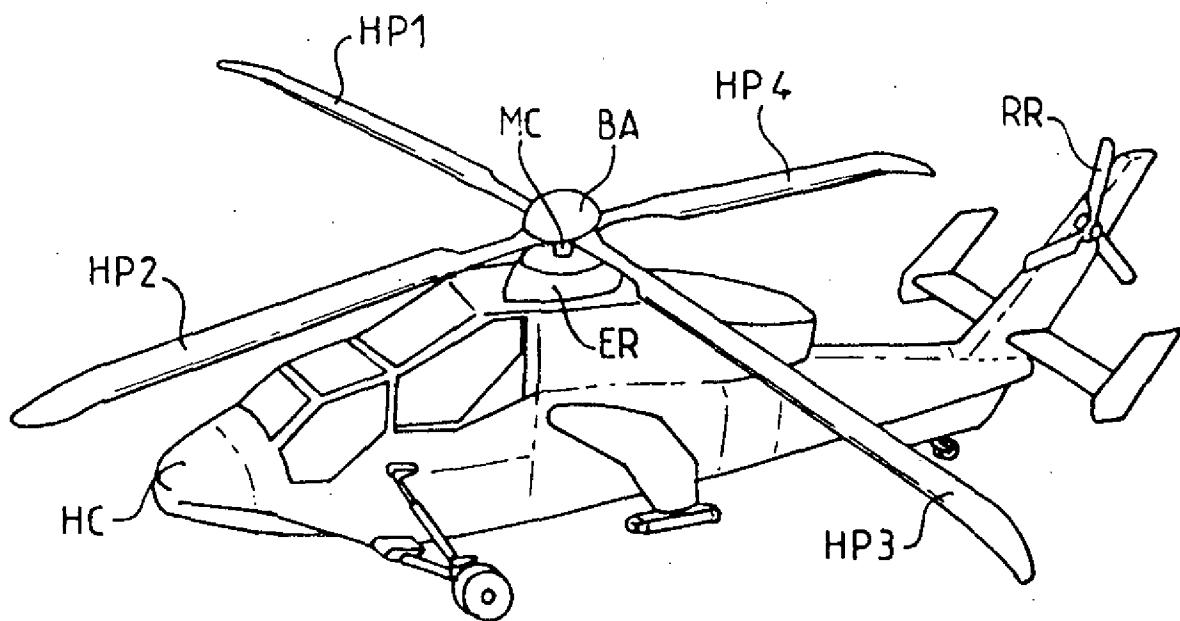
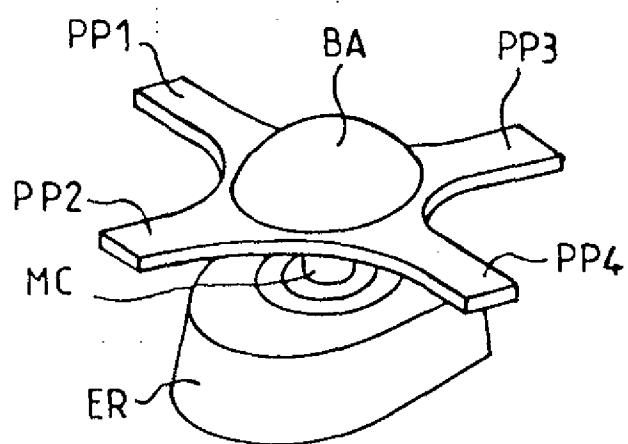


FIG.1



p.i.: DASSAULT ELECTRONIQUE

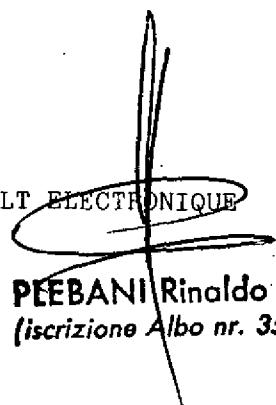
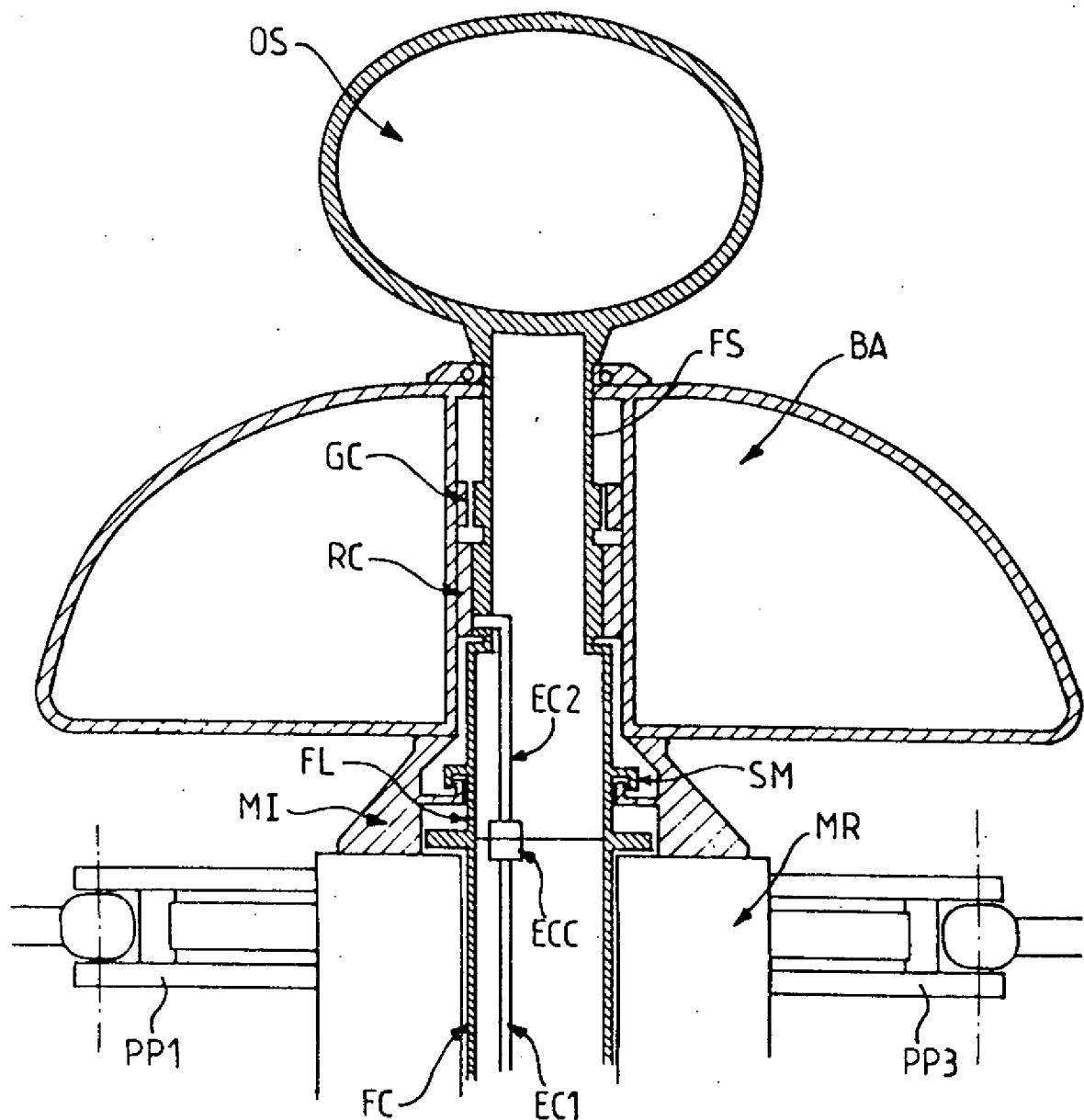
  
PEEBANI Rinaldo  
(iscrizione Albo nr. 358)

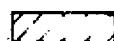
FIG.2



TO 94A000344



 ROTANTE

 ROTANTE

 FISSO

p.i.: DASSAULT ELECTRONIQUE

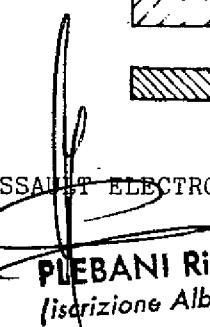
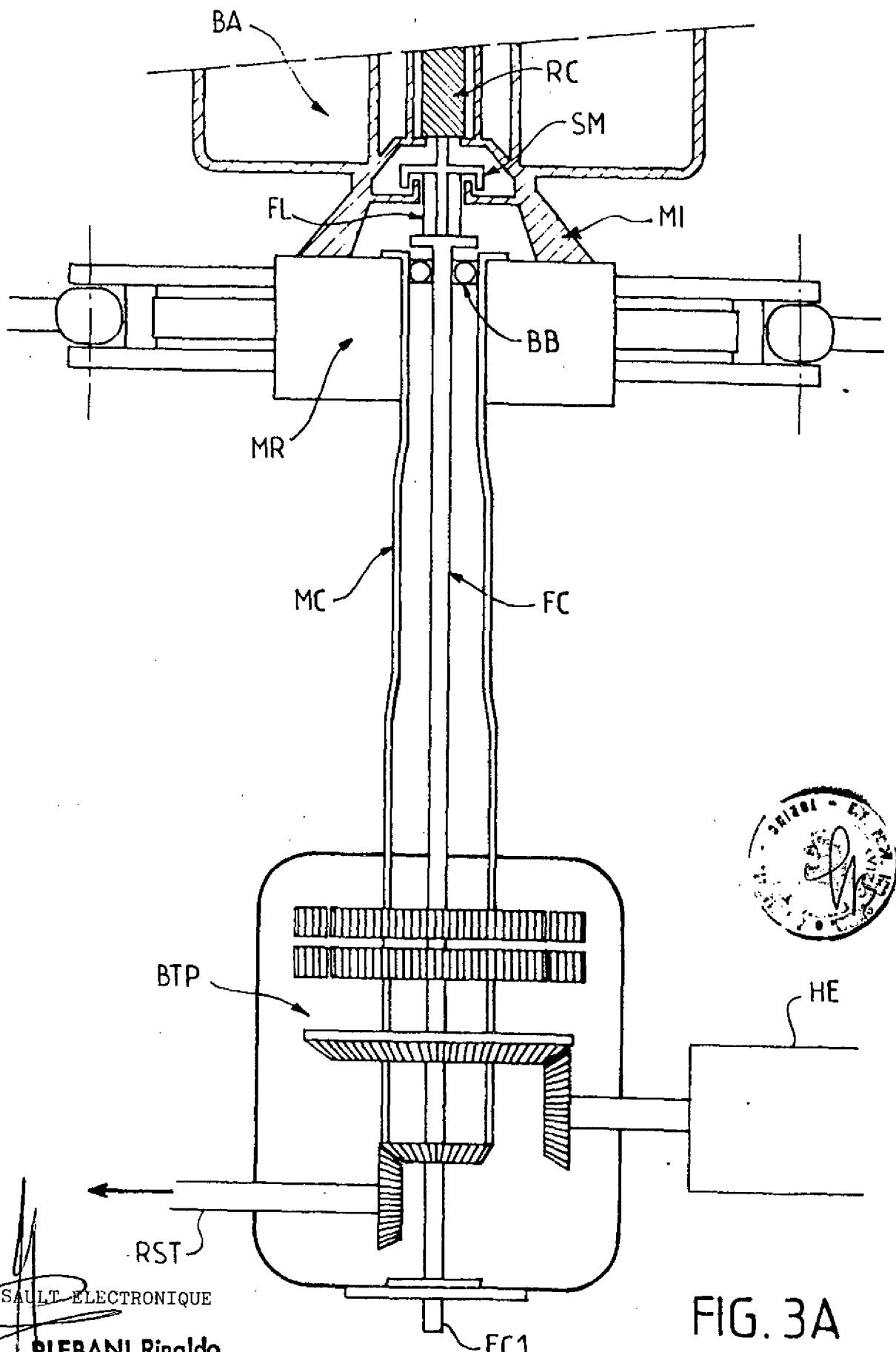
  
**PILEBANI Rinaldo**  
(iscrizione Albo nr. 358)

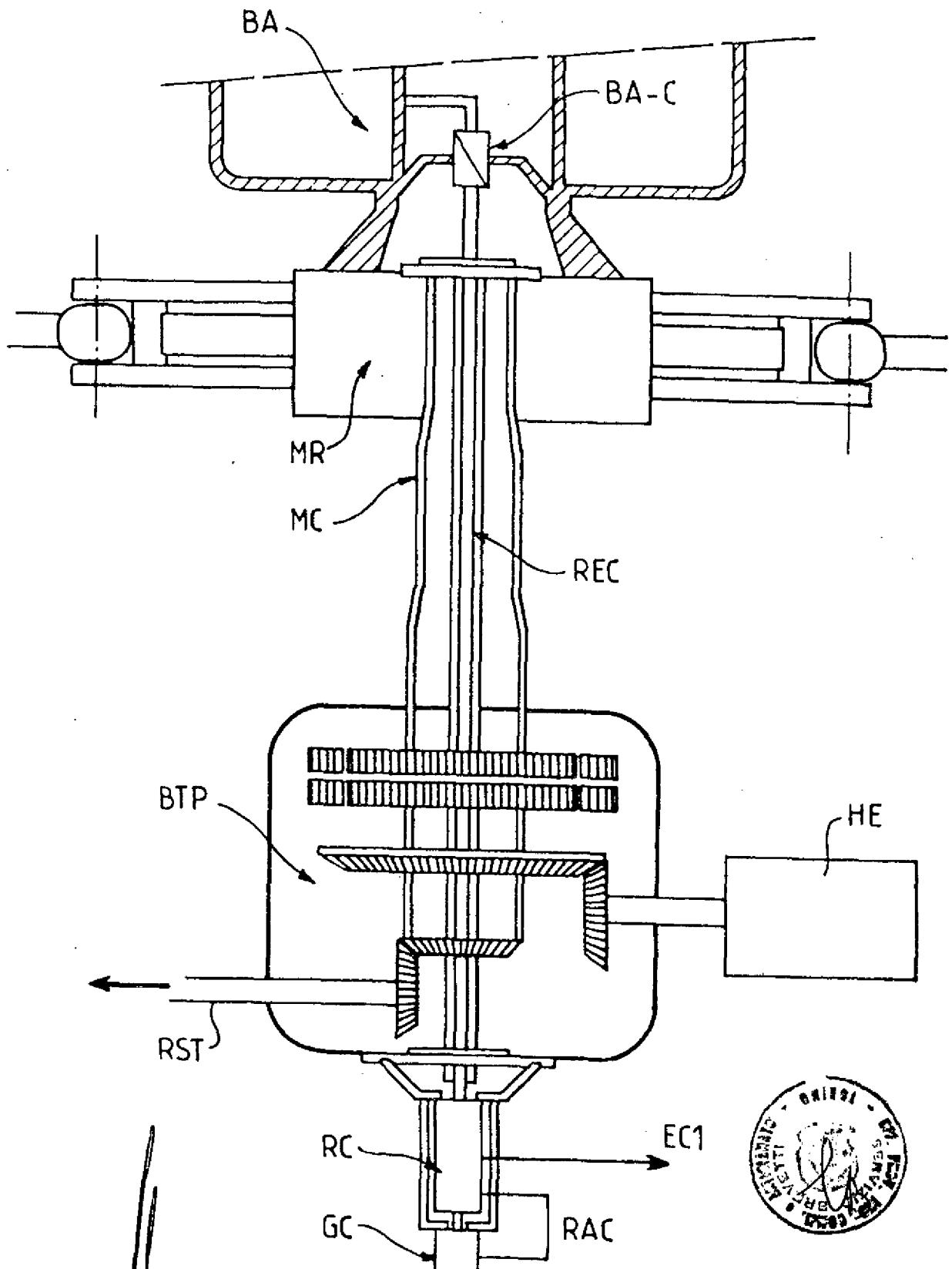
FIG.3



TO 94A000344



TO 94A000344



p.1.: DASSAULT ELECTRONIQUE

PIEBANI Rinaldo  
(iscrizione Albo nr. 358)

FIG. 3 B



TO 94A000344

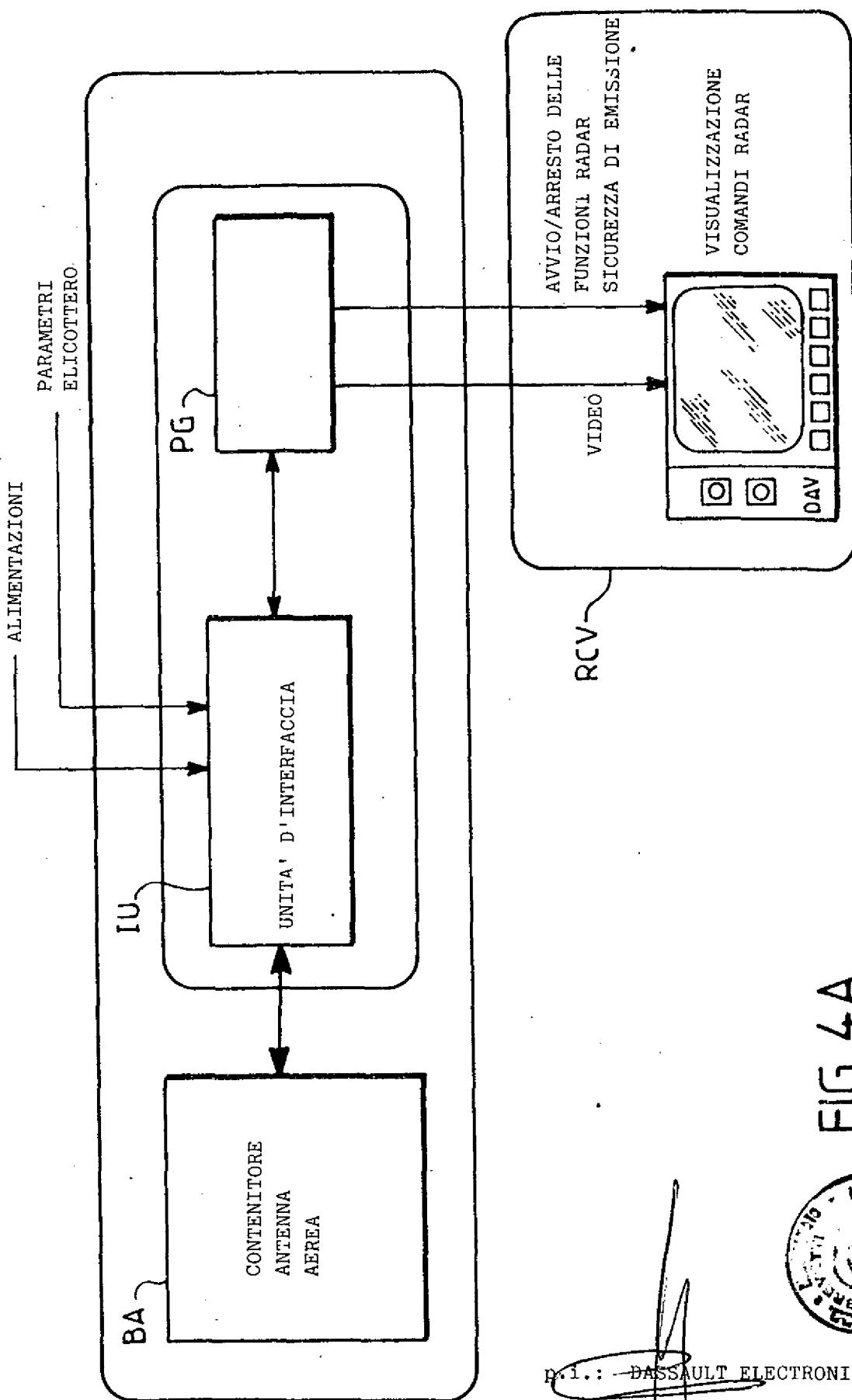
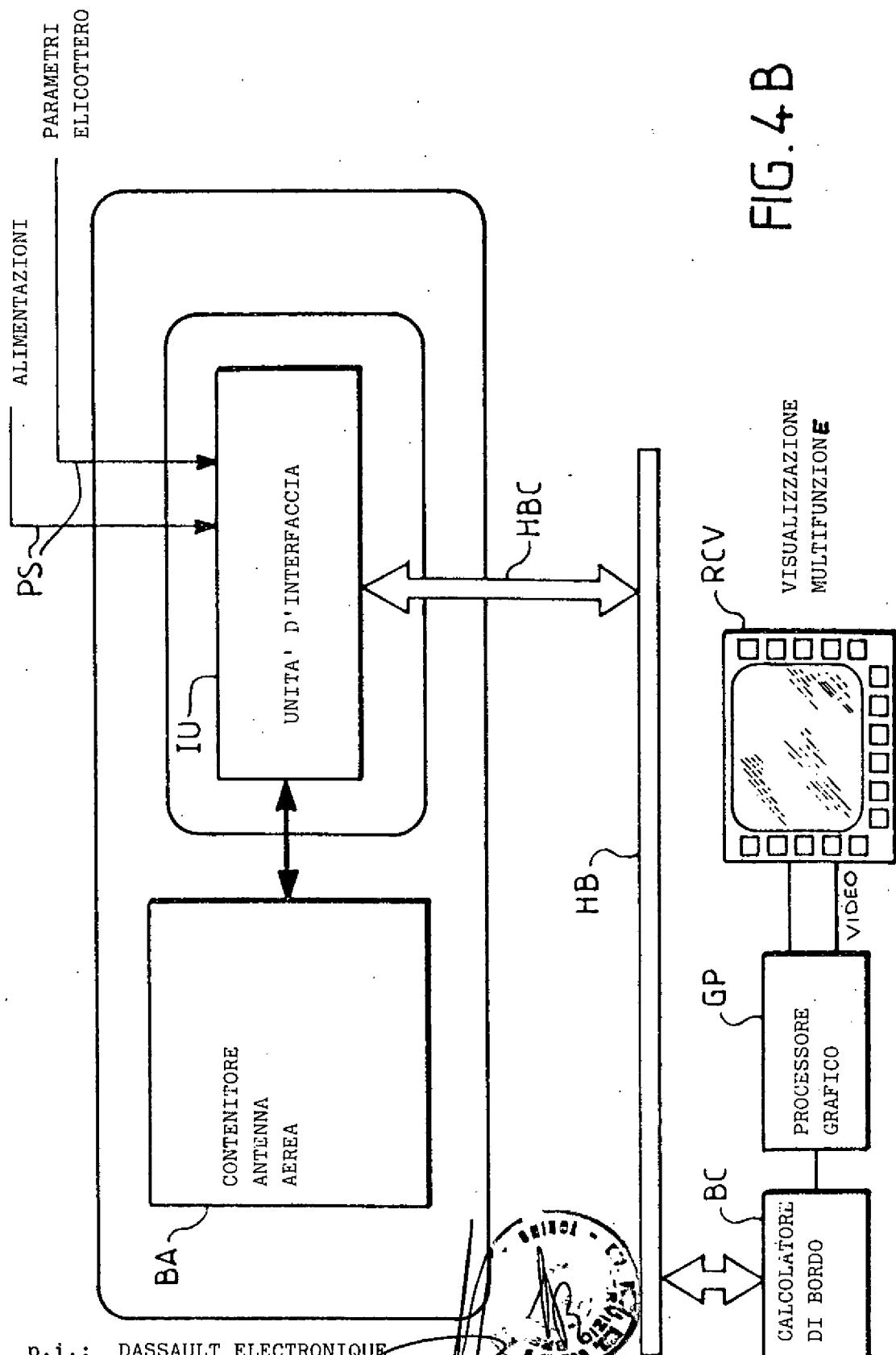


FIG. 4A

  
 P.i.: DASSAULT ELECTRONIQUE  
 PLEBANI Rinaldo  
 (iscrizione Albo nr. 358)

TO 94A000344

FIG. 4.B



p.i.: DASSAULT ELECTRONIQUE

PLEBANI Rinaldo

(iscrizione Albo nr. 358)

TO 94A000344

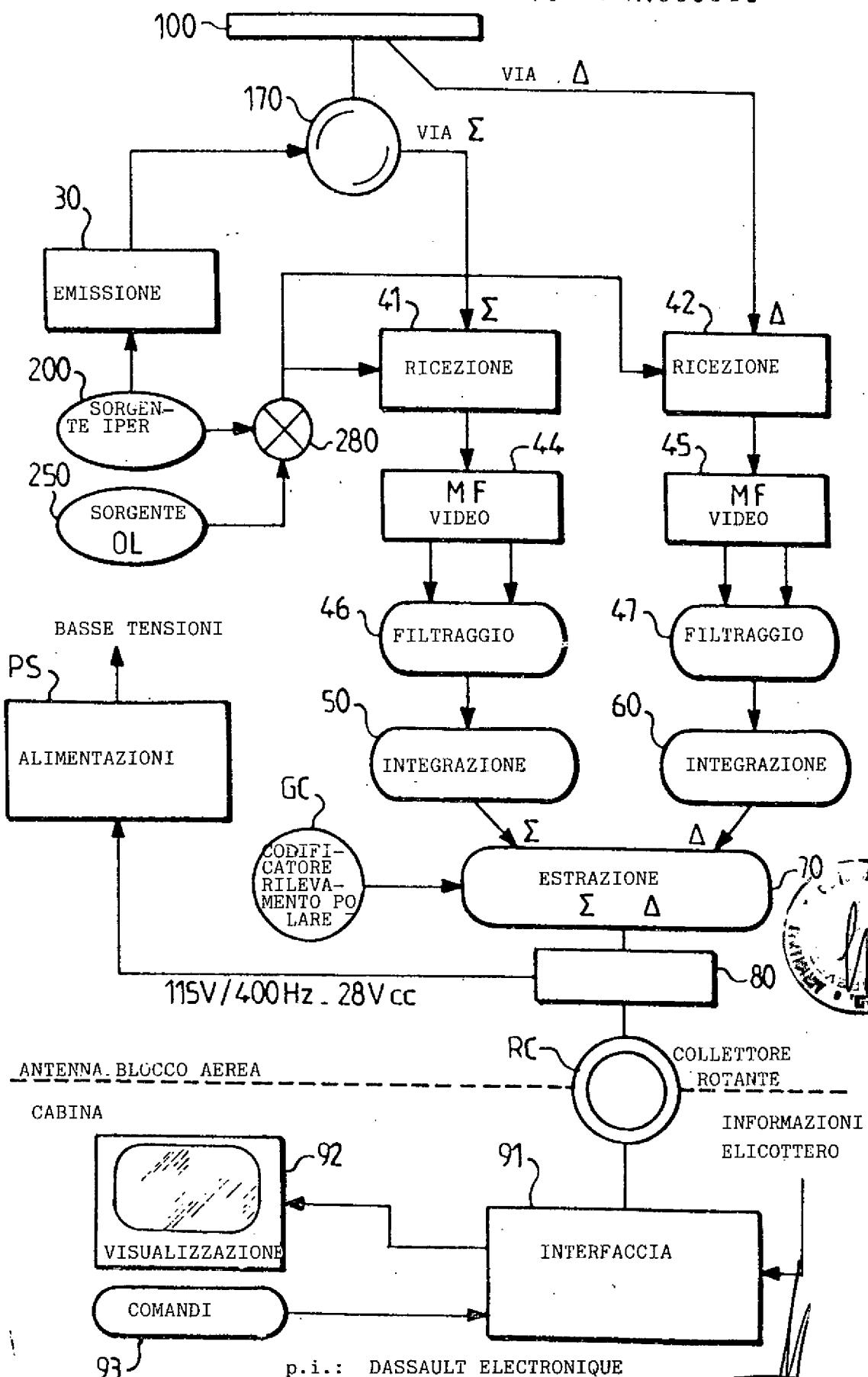
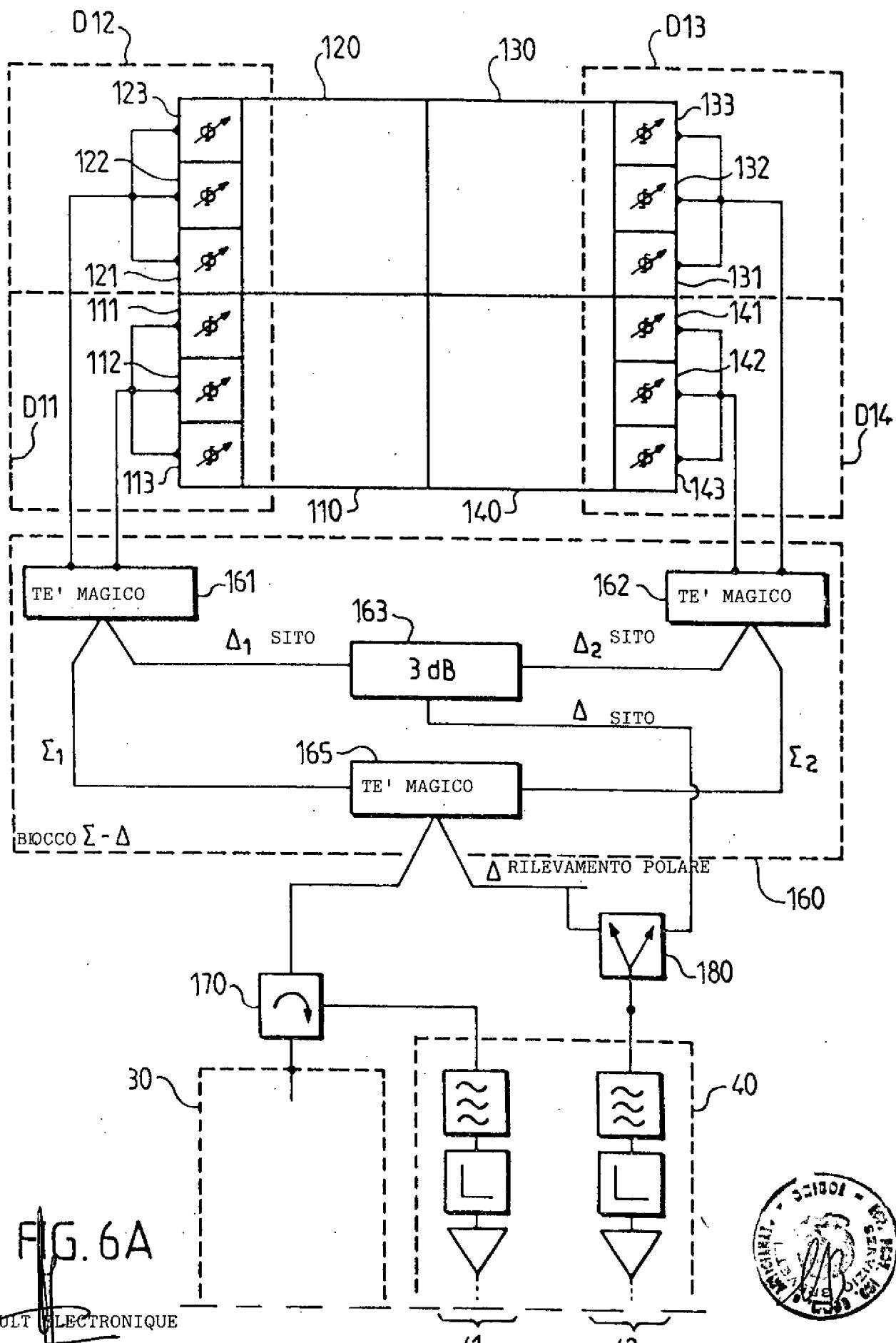


FIG. 5

PLEBANI Renaldo  
(iscrizione Albo nr. 358)

TO 94A000344



p.i.: DASSAULT ELECTRONIQUE

~~PIEBANI~~ Rinaldo  
(iscrizione Albo nr. 3581)

TO 94A000344

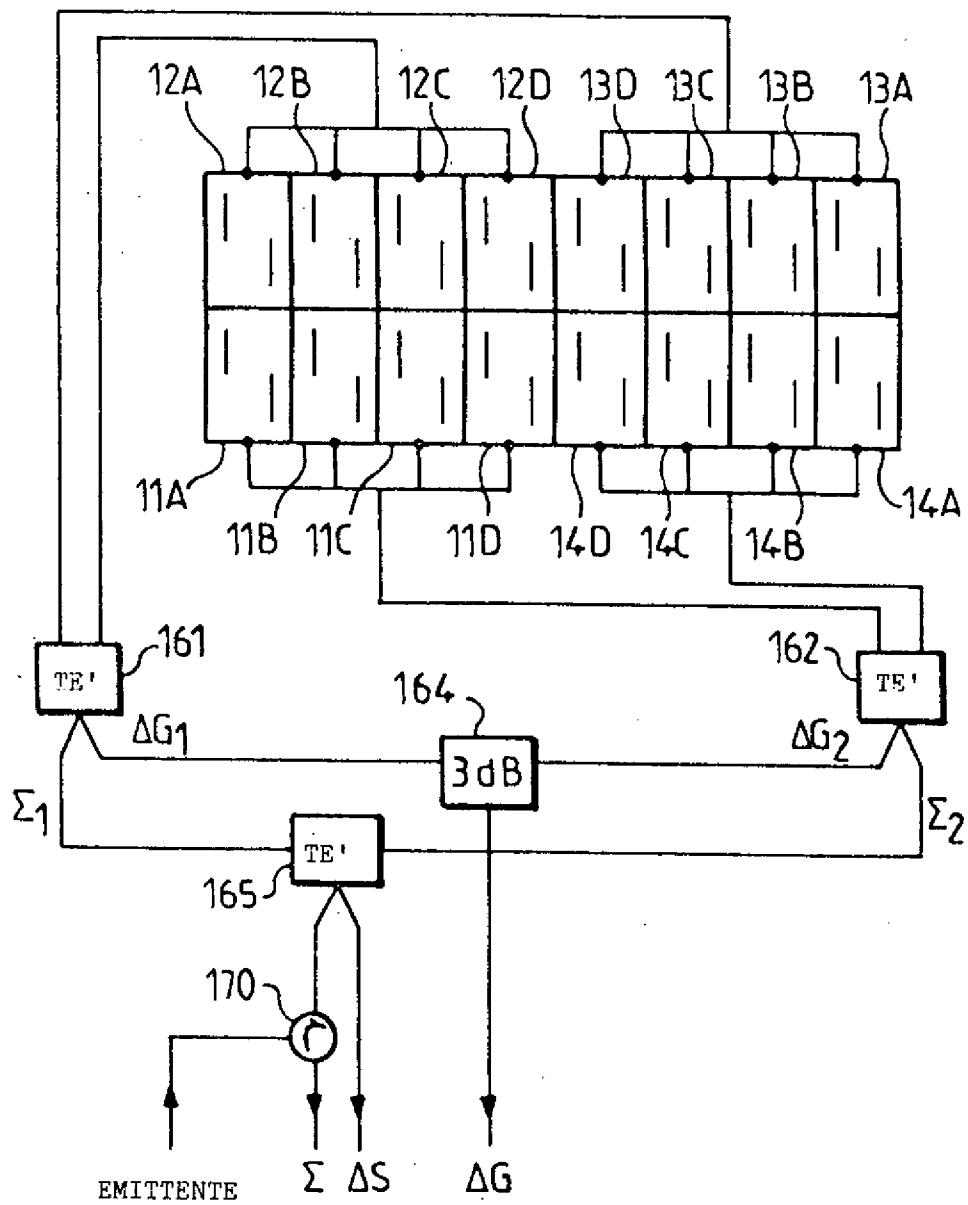


FIG. 6 B

p.i.: DASSAULT ELECTRONIQUE

PLEBANI Rinaldo  
(iscrizione Albo nr. 358)

TO 94A000344

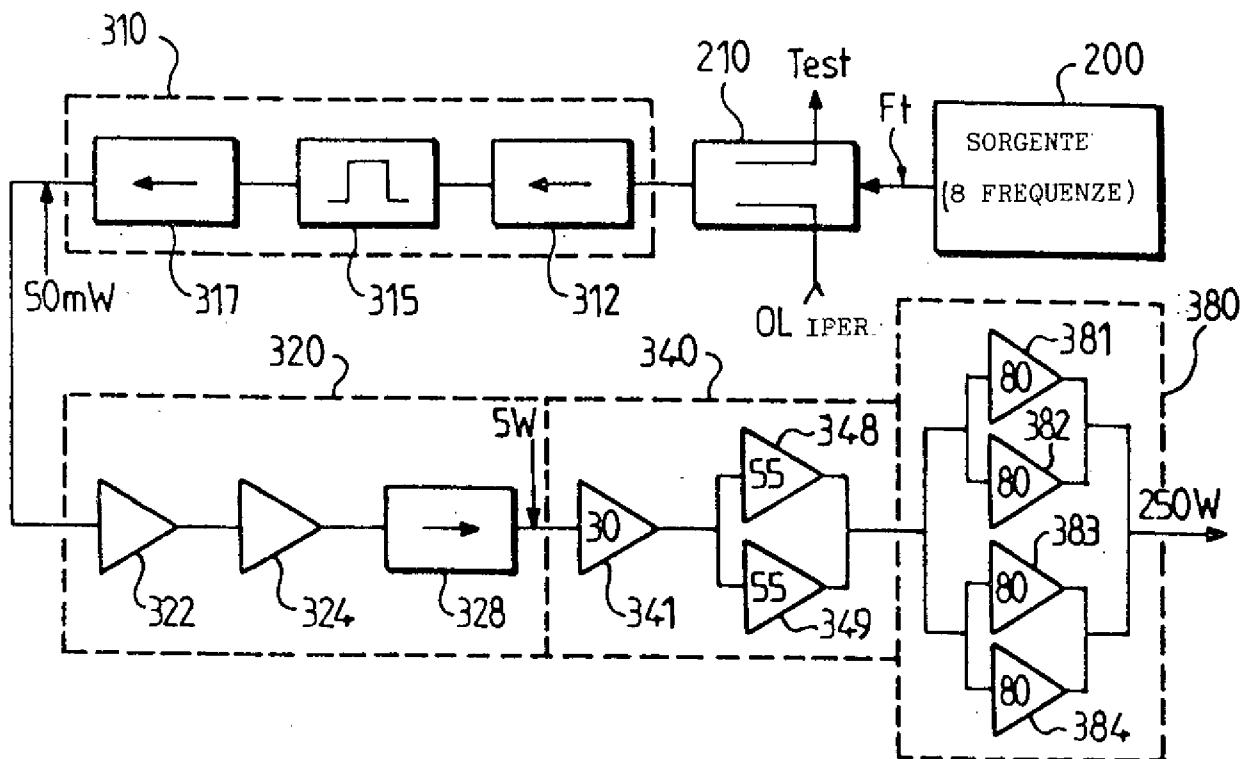
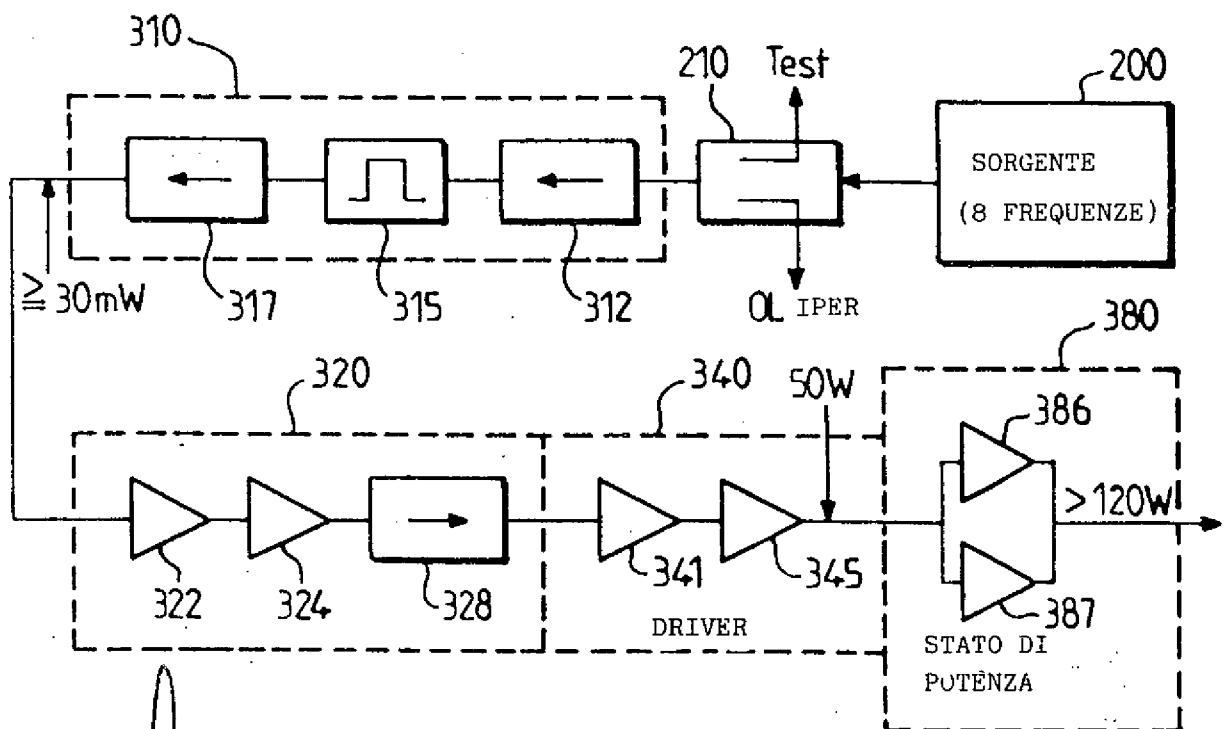


FIG. 7A



p.i.: DASSAULT ELECTRONIQUE

PLEBANI Rinaldo  
(iscrizione Albo nr. 358)

FIG. 7 B



TO 94A000344

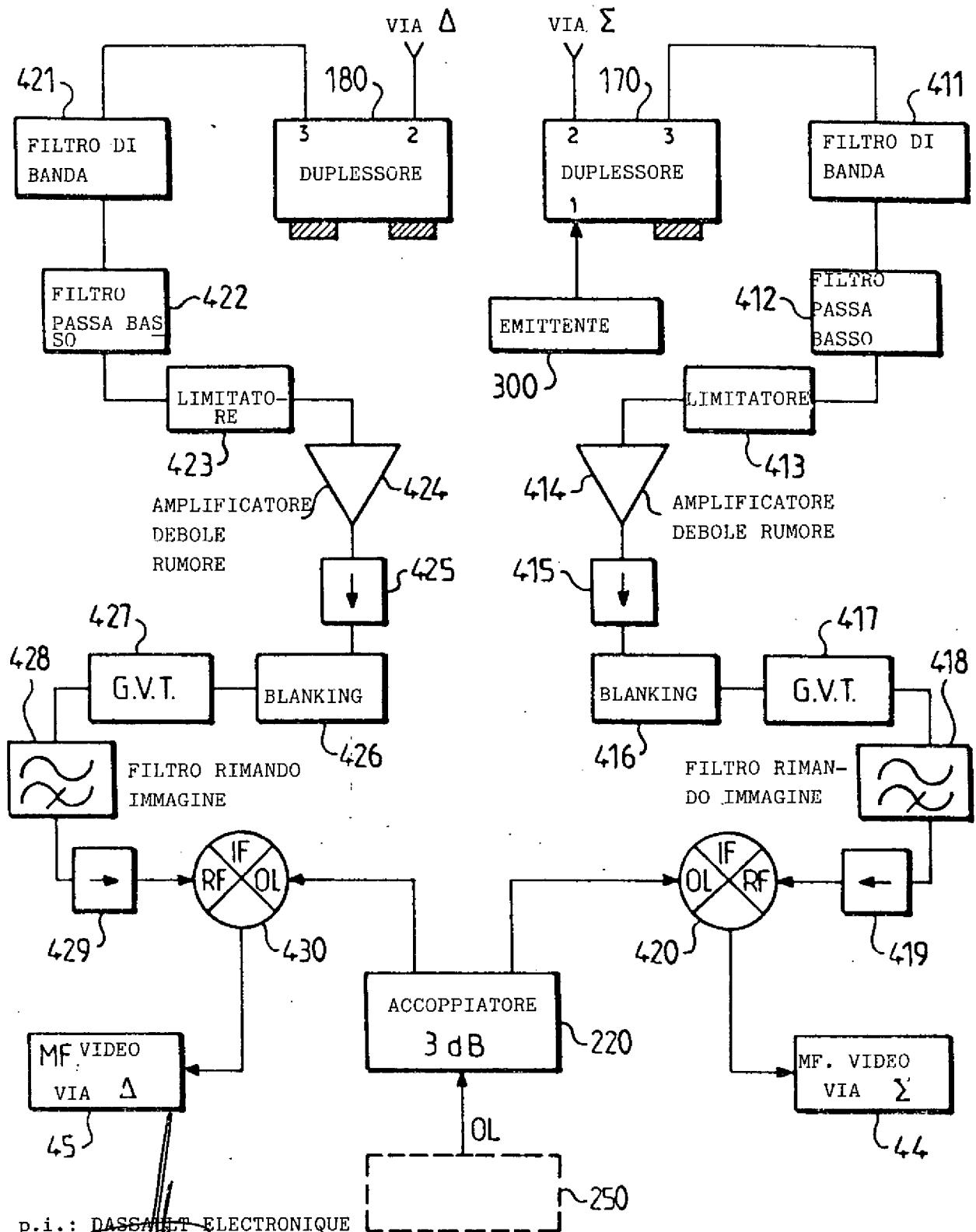


FIG. 8

TO 94A000344

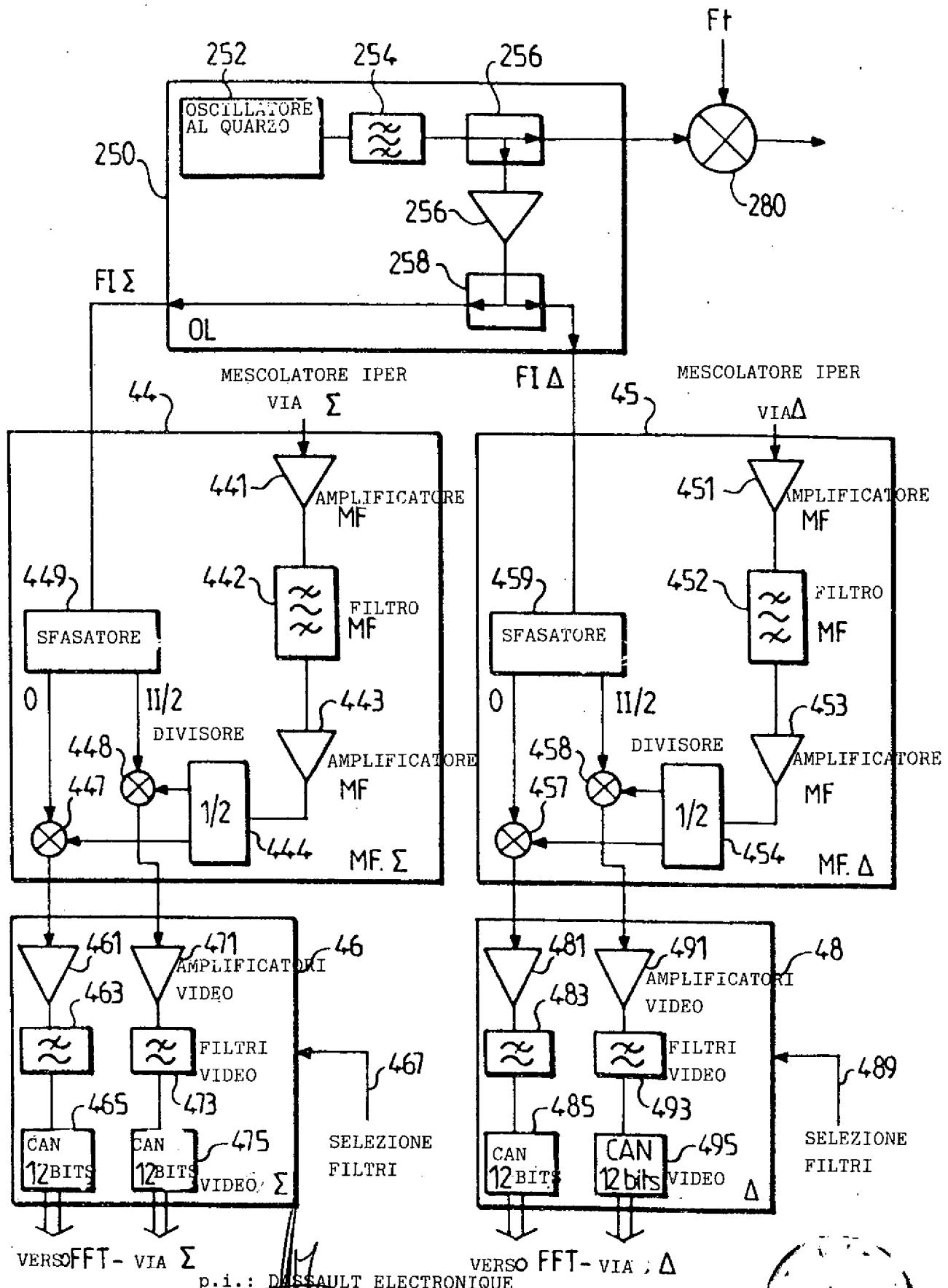
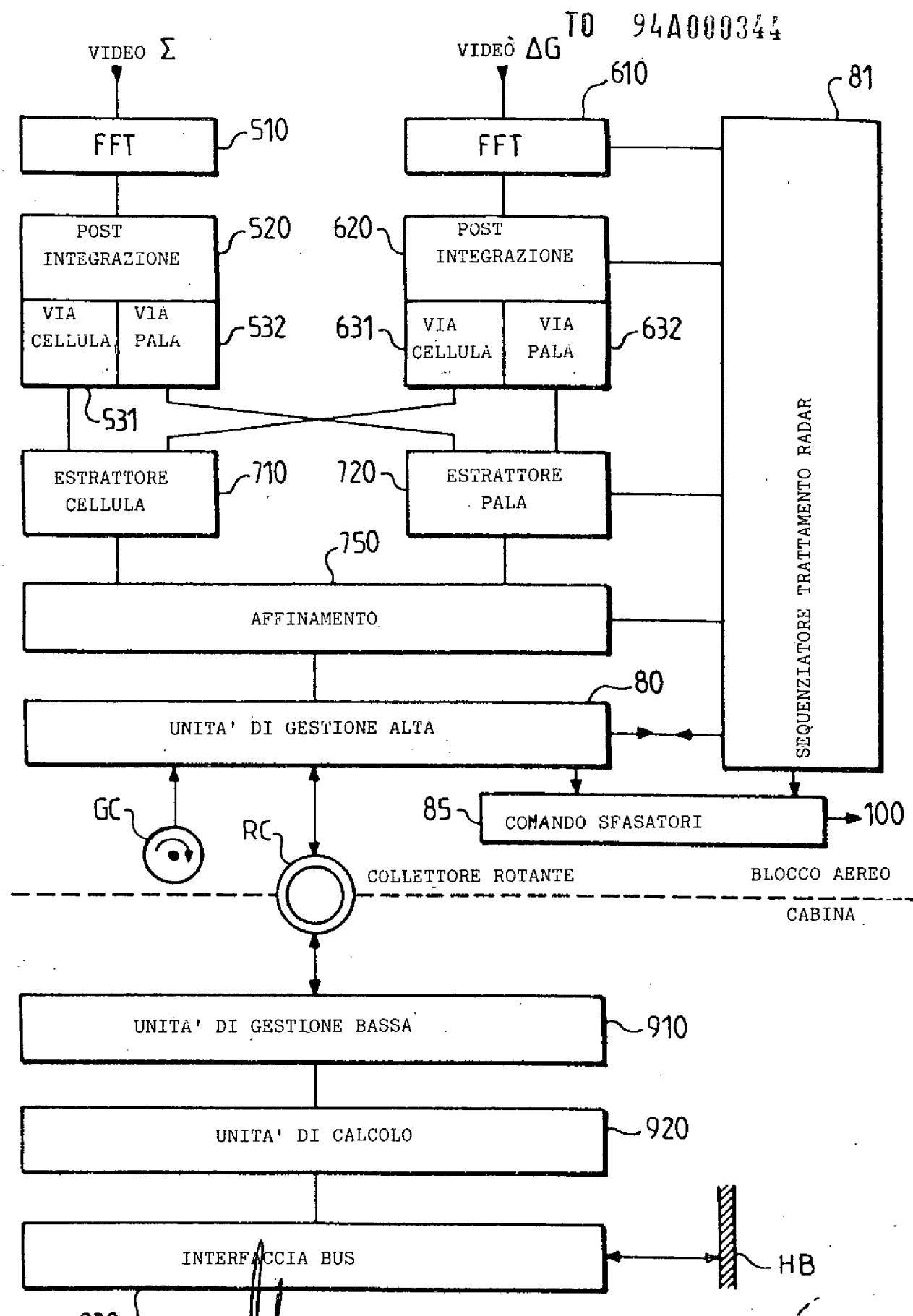


FIG.9





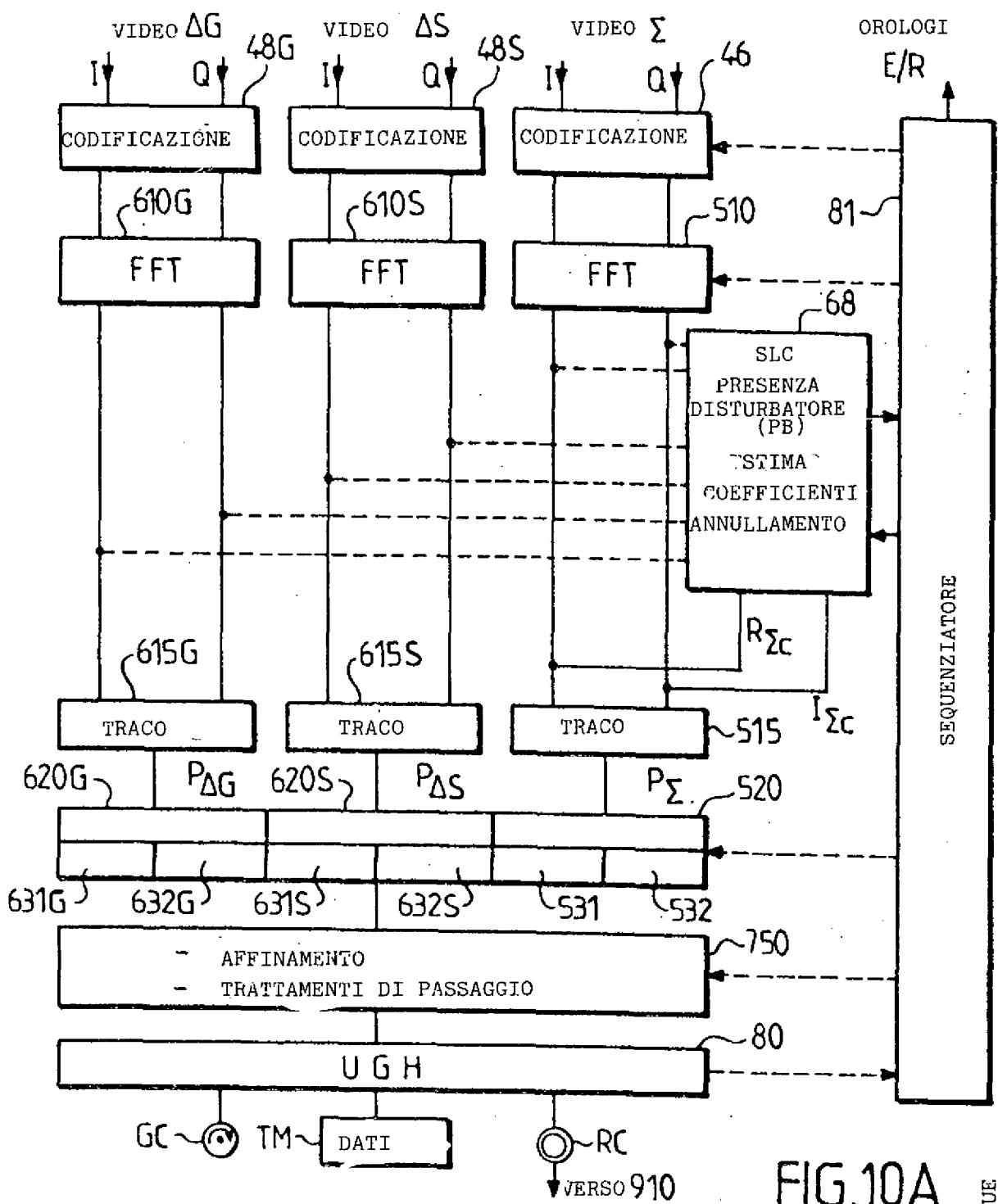


FIG.10A

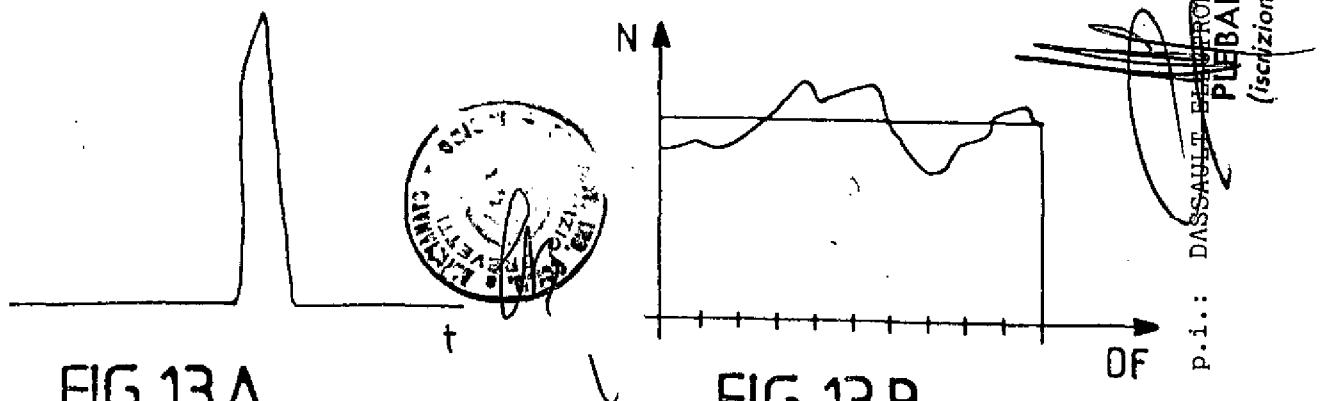


FIG.13A

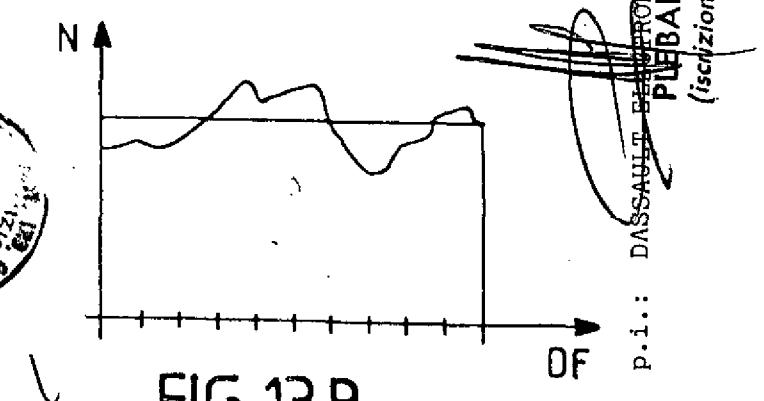
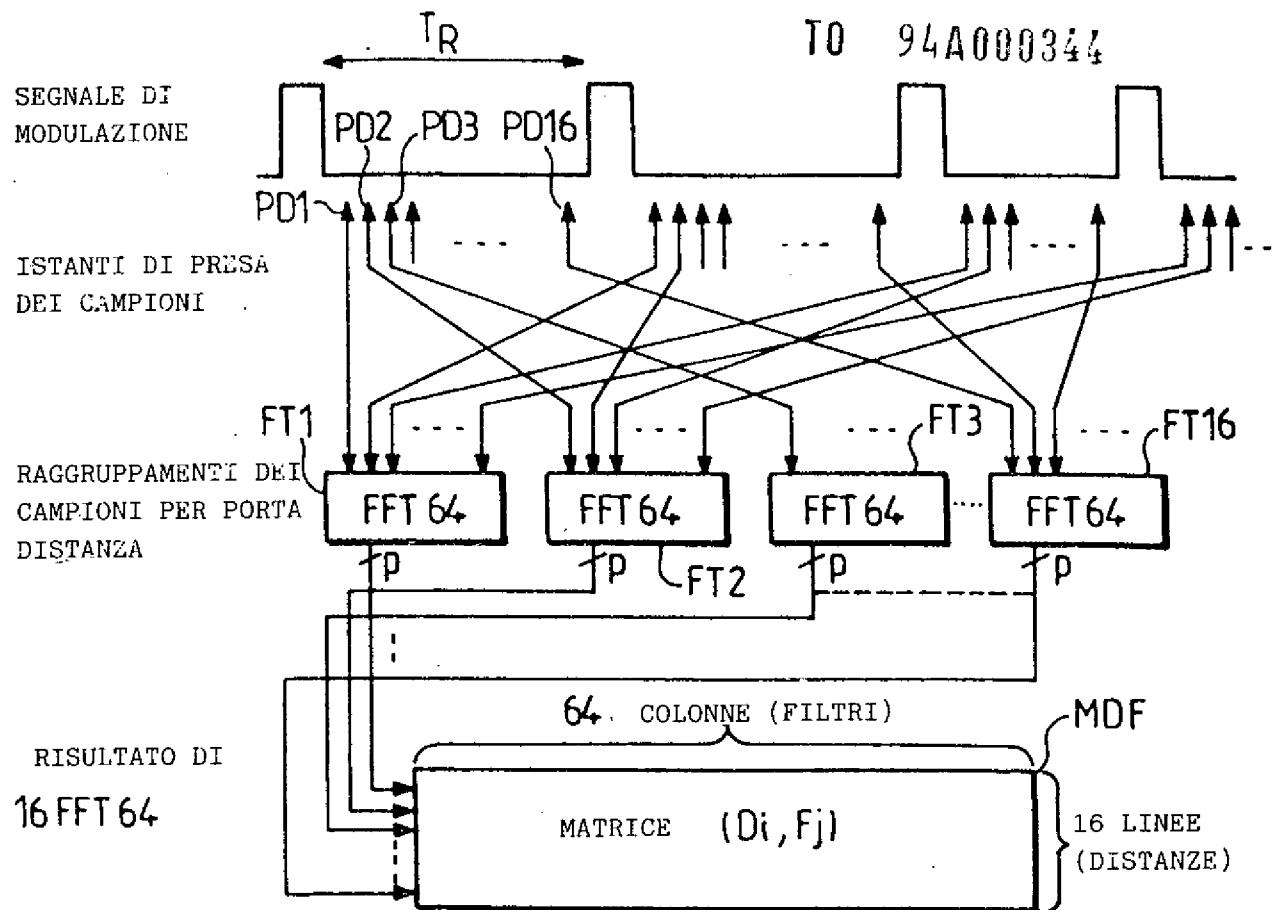
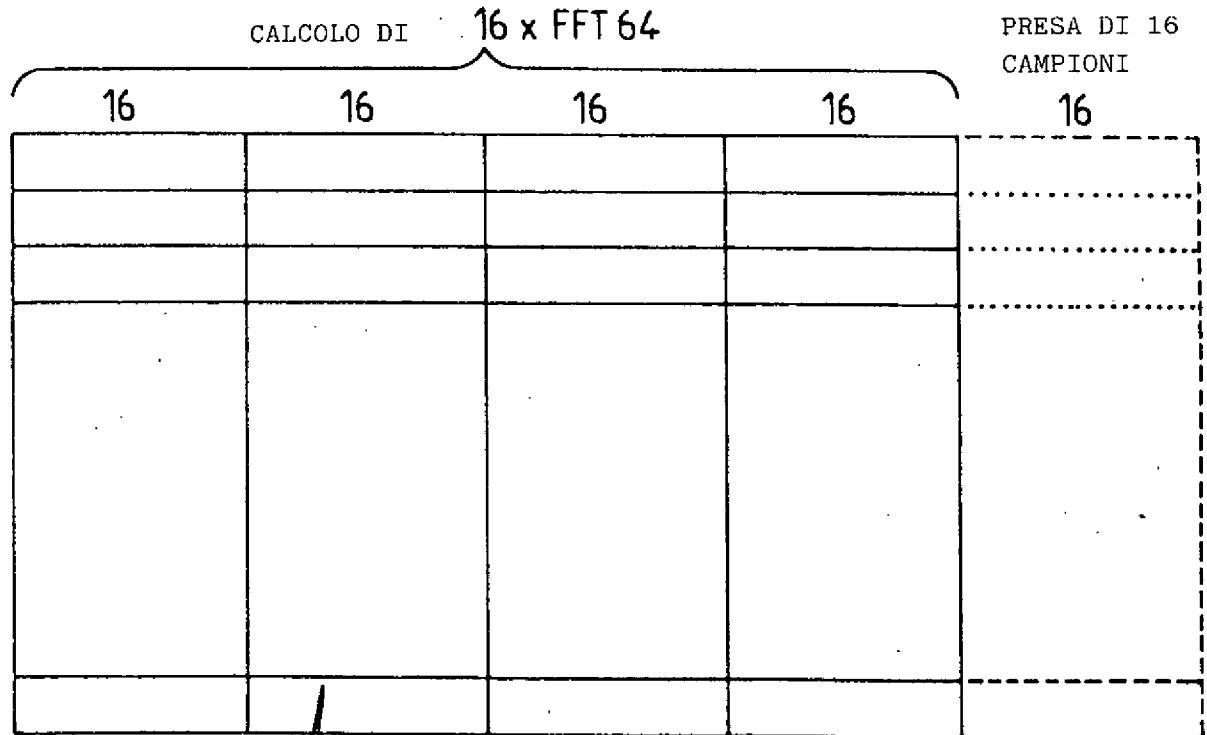


FIG.13B



**FIG.11** PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL FILTRAGGIO DOPPLER TRAMITE FFT



**FIG.12**



Caso DE-Aff.503  
T0 94A000344

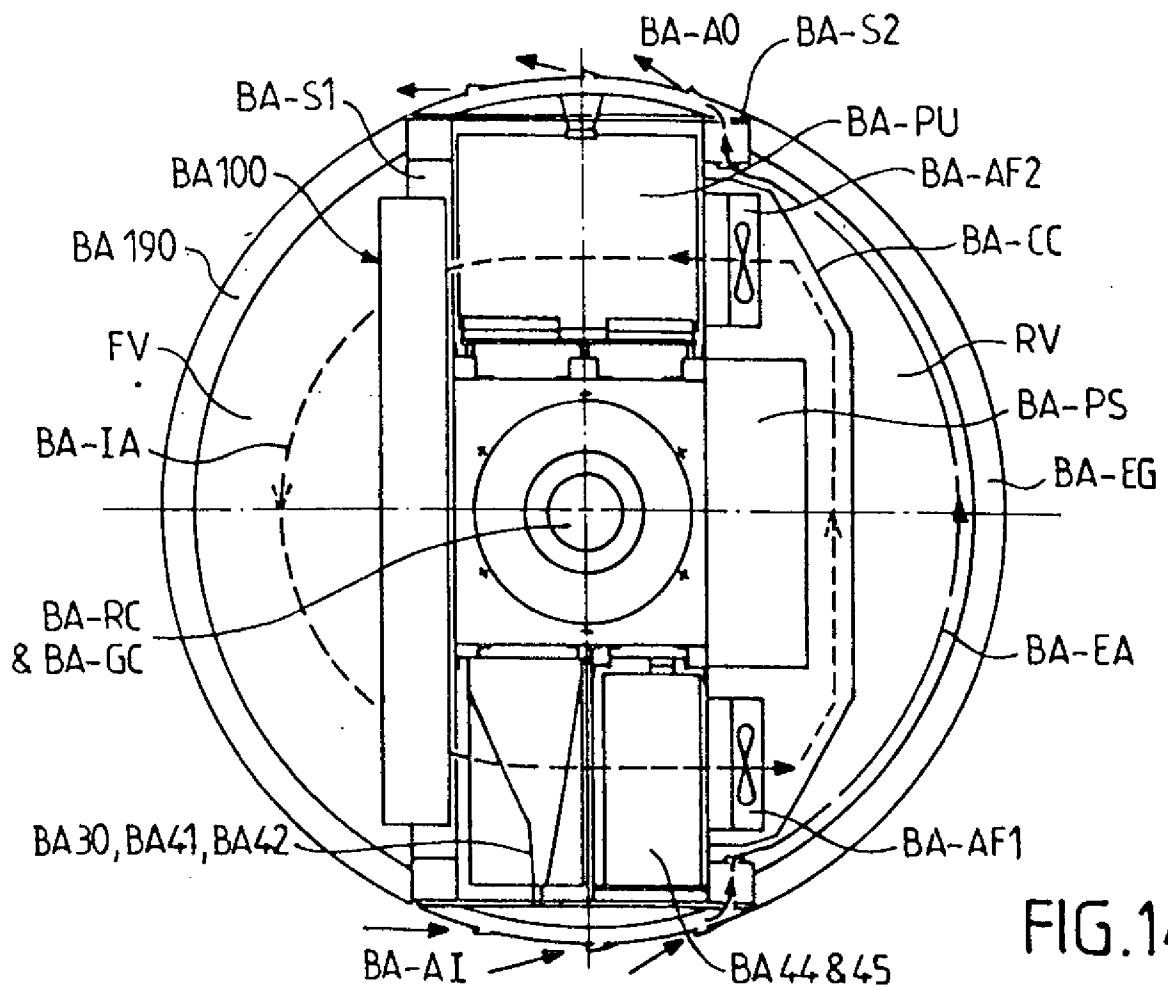
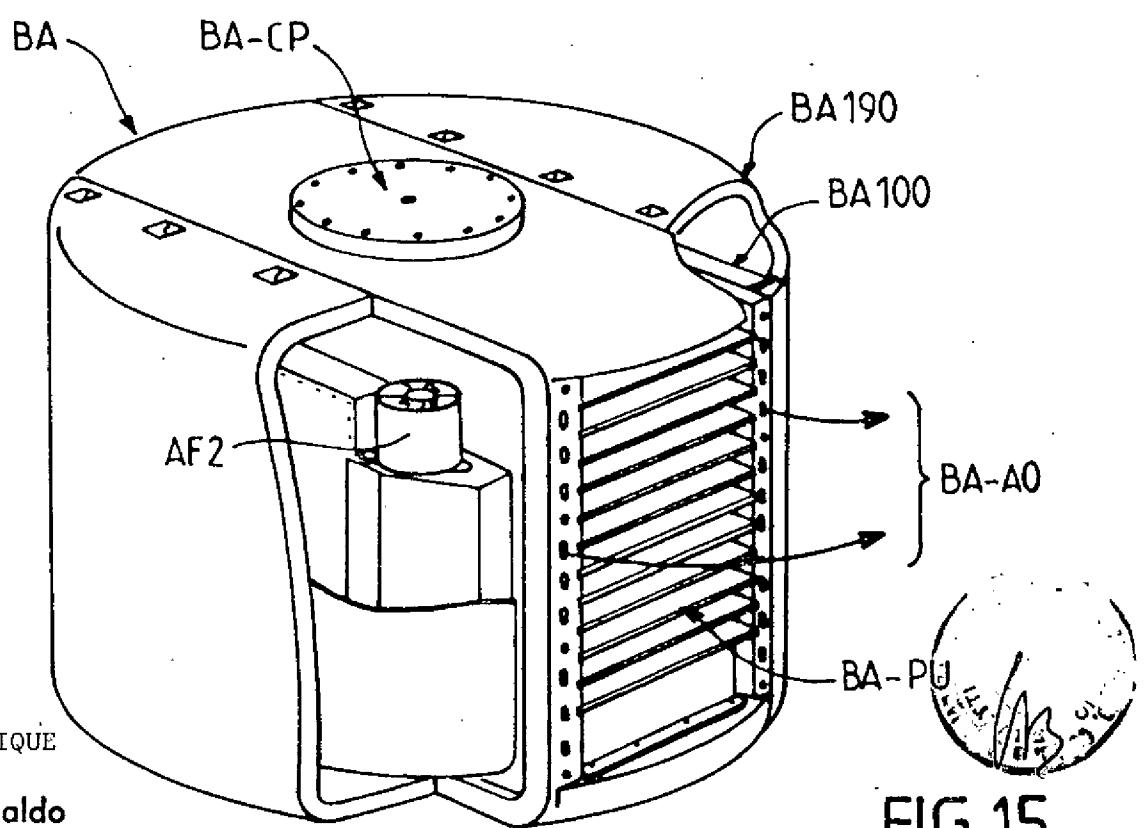


FIG.14



P.i.: DASSAULT ELECTRONIQUE

PIEBANI Rinaldo  
(iscrizione Albo nr. 358)

FIG.15

TO 94A000344

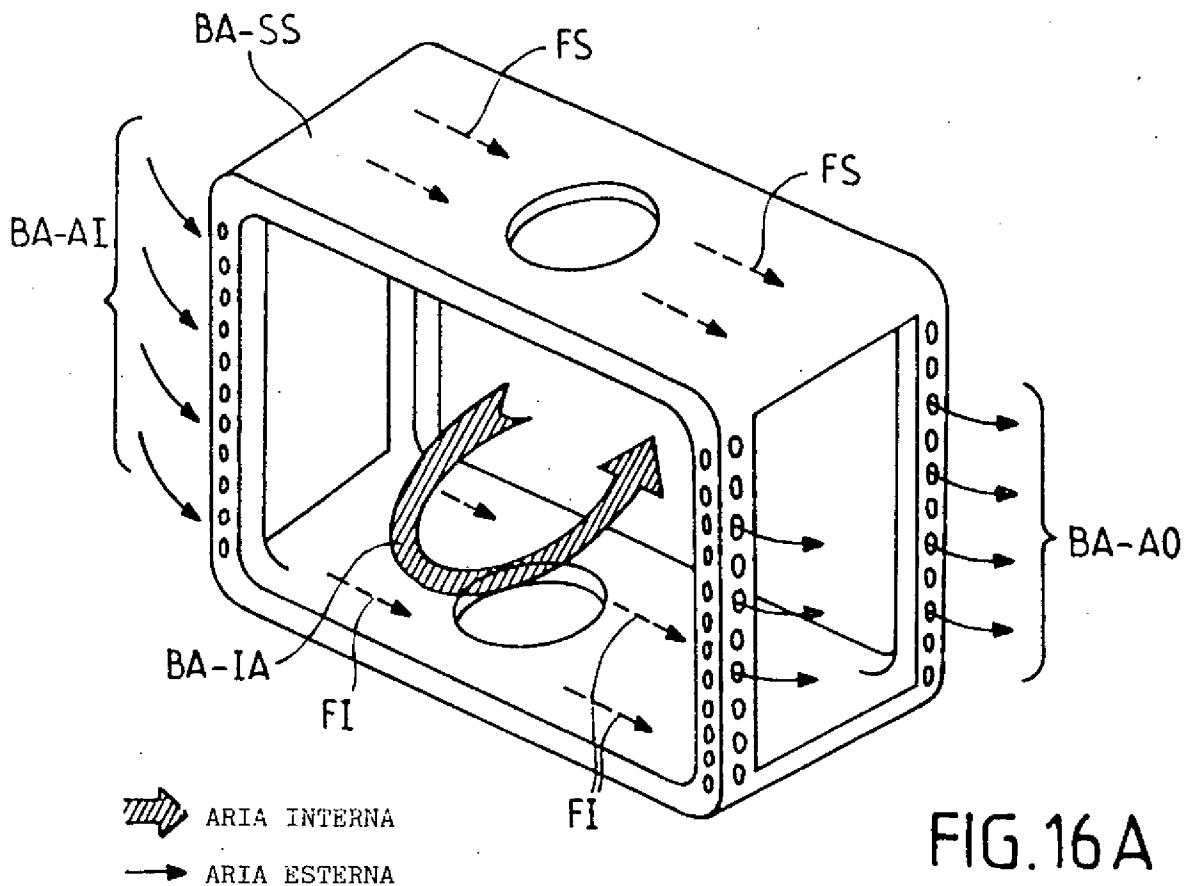


FIG.16A

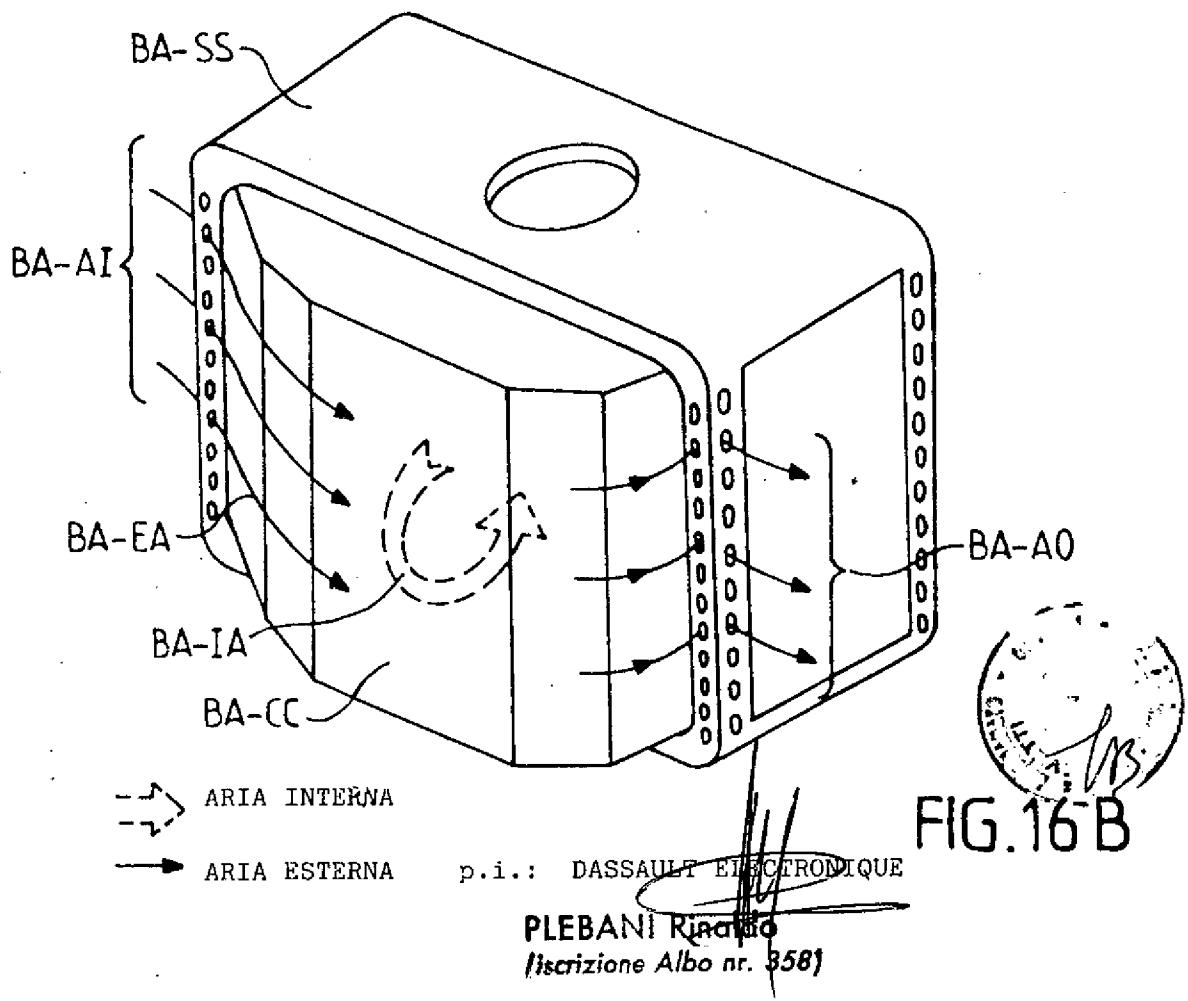


FIG.16B

p.i.: DASSAULT ELECTRONIQUE

PLEBANI Riccardo  
Iscrizione Albo nr. 3581