



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101993900284226
Data Deposito	08/02/1993
Data Pubblicazione	08/08/1994

Priorità	908.183
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	S		

Titolo

PERFEZIONAMENTO NEI RADAR DI SORVEGLIANZA SECONDARI CHE UTILIZZANO I
SEGNALI P2 E P3 PER SINCRONIZZARE LE MISURAZIONI DEI DATI RELATIVI AI TEMPI DI
ARRIVO.

DESCRIZIONE

la corredo di una domanda di Brevetto d'Invenzione,
avente per titolo:

"Perfezionamento nei radar di sorveglianza secondari che utilizzano i segnali P2 e P3 per sincronizzare le misurazioni dei dati relativi ai tempi di arrivo".

a nome: LITCHSTREET CO.

RM93 A 000068

La presente invenzione si riferisce in linea generale ai sistemi passivi per il controllo del traffico aereo e per la segnalazione delle collisioni, i quali utilizzano segnali di interrogazione trasmessi da una stazione SSR di terra ed associati messaggi di risposta da radar di rinvio o risponditori trasmessi da veicoli, come gli aeroplani, che sono sollecitati dal radar SSR, per determinare le distanze, gli angoli di azimuth, la altitudine e la identità di un veicolo relativamente ad un altro veicolo oppure rispetto alla stazione di terra e, più particolarmente, concerne un perfezionamento dei sistemi di questo tipo, specificamente il sistema per evitare collisioni descritto nel brevetto statunitense No. 4.486.755 della stessa richiedente.

Il sistema rappresentato nel brevetto statu-

Ing. Giovanni Starnando
Roma 1964

nitense No. 4.486.755, la cui descrizione viene citata per riferimento, riceve segnali di interrogazione standardizzati, aventi le forme d'onda rappresentate nella Figura 1, trasmessi da una stazione di terra con una frequenza di 1030 MHz su uno stretto raggio principale rotante e nei lobi laterali del raggio principale. Il segnale di interrogazione standardizzato consiste di tre impulsi ciascuno avente una larghezza di 0,8 microsecondi: un impulso P1; un impulso P2 distanziato di 2,0 microsecondi dall'impulso P1; ed un impulso P3 distanziato dall'impulso P1 di 8,0 microsecondi oppure di 21,0 microsecondi. Gli impulsi P1 e P3 sono trasmessi dal raggio principale ed anche inintenzionalmente dai lobi laterali del raggio principale che, almeno che non vengano soppressi, possono essere sufficientemente forti per interrogare i risponditori radar adiacenti, creando delle false risposte. Con riferimento alla Figura 2, l'antenna direzionale rotante che è stata impiegata negli ultimi anni, molte delle quali ancora sono in servizio e lo saranno nei prossimi anni, produce un raggio o fascio di esplorazione il quale presenta una larghezza compresa circa fra $2,5^{\circ}$ e $3,0^{\circ}$ nel suo punto di 3 dB e leggermente più ampia nel suo punto di controllo di soppressione.

Ing. Barrano & Barardo
Roma s.p.a.

Nella maggior parte dei radar SSR, una seconda antenna statica trasmette omnidirezionalmente una configurazione di controllo 12 per la soppressione dei lobi laterali contenente soltanto gli impulsi P2 oppure le coppie di impulsi P1-P2, in cui l'impulso P2 è sincronizzato con l'impulso P1 nel raggio principale, ad un livello significativamente superiore a quello dei lobi laterali del raggio principale, il cui scopo è di impedire risposte del risponditore radar ad altri impulsi di interrogazione del raggio principale quando tali impulsi del raggio principale superano il livello del segnale di soppressione degli impulsi P2 di una entità fissa. In alcune configurazioni di controllo SSR, vengono trasmessi soltanto gli impulsi P2 i quali si combinano con gli impulsi P1 dei lobi laterali più forti del raggio principale per creare una coppia di soppressione P1-P2. Più specificamente, l'ampiezza irradiata degli impulsi P2 sul risponditore è (1) uguale o superiore all'ampiezza dei segnali degli impulsi P1 derivanti dalla trasmissione più grande dei lobi laterali dell'antenna che irradia gli impulsi P1 (vale a dire il raggio principale rotante 10) e (2) ad un livello inferiore per più di 9 dB al disotto dell'ampiezza irradiata degli impulsi P1 nel desidera-

Ing. Giovanni S. Sarnardo
Roma 1968

to arco di interrogazione. Quando i livelli degli impulsi P1 del raggio principale superano i livelli degli impulsi P2, gli impulsi P3 non vengono più soppressi e le coppie di impulsi P1-P3 interrogano i radar risponditori che si trovano nel raggio principale.

Una coppia di impulsi P1-P3 con una separazione di 8,0 microsecondi fra gli impulsi P1 e P3 trasmessi sul raggio principale interroga la identità (Modo A) dell'aeroplano equipaggiato con il radar risponditore, ed una separazione di 21,0 microsecondi fra gli impulsi P1 e P3 interroga la altitudine di tale aeroplano (Modo C). Una serie di circa 20 di tali coppie di impulsi P1-P3, una metà delle quali tipicamente sono interrogazioni per il Modo A e l'altra metà sono interrogazioni per il Modo C, viene ricevuta su un radar risponditore, nell'ambito di una larghezza del raggio, durante ciascuna scansione di 360° del fascio rotante. Durante il periodo in cui il fascio rotante è orientato verso il radar risponditore, vale a dire il tempo che occorre perchè il fascio esplori un arco approssimativamente di 4°, noto come tempo di "sosta del fascio", il risponditore risponde in conformità con i distanziamenti P1-P3 "non soppressi" del messaggio di interrogazione. I

Ing. Barrano & Barando
Roma 1942

messaggi di interrogazione del Modo A e del Modo C interallacciati, per esempio ACACAC, oppure AACAAC, sono separati da intervalli tipicamente di circa 2500 microsecondi, però nell'intervallo fra un minimo di circa 2000 microsecondi ed un massimo approssimativamente di 5000 microsecondi. La ampia configurazione di SLS, che è significativamente più forte per tutti i valori di azimuth all'esterno del bordo del raggio principale (approssimativamente 14-16 dB a partire dal picco del fascio principale), impedisce che le coppie di impulsi di interrogazione vengano ricevute da un risponditore a meno che esse non si trovino nel settore definito dalla larghezza di 3° - 4° del fascio principale.

Riepilogando, una coppia di impulsi P1-P3 trasmessi sul fascio principale del radar SSR interrogherà un risponditore aerotrasportato, facendolo trasmettere messaggi relativi al Modo A ed al Modo C, soltanto se l'ampiezza degli impulsi P1-P3 ricevuti sul risponditore supera l'ampiezza di eventuali impulsi P2 associati ricevuti. Ciascun risponditore di qualificazione nella copertura di scansione di 360° del fascio principale SSR trasmette in risposta un messaggio di risposta sulla portante a radio frequenza di 1.090 MHz inviandola verso il radar

Ing. Baranovich & Baranovich
Roma spa

SSR, con un ritardo noto, per cui il messaggio di risposta viene fatto propagare lungo il percorso del fascio principale e perciò l'intensità del relativo segnale viene aumentata in una misura corrispondente al guadagno del fascio ed il segnale viene ricevuto da un ricevitore sulla frequenza di 1.090 MHz nel radar SSR. Ciascuna di tali trasmissioni del risponditore a 1.090 MHz, nota come "messaggio di risposta" e rappresentata nella Figura 3, comprende una coppia di impulsi di inquadratura F1 e F2 separati di 20,3 microsecondi, i quali definiscono l'inizio ed il termine, rispettivamente, del messaggio, fra cui tredici impulsi di informazione (dodici dei quali sono correntemente usati) sono distanziati in incrementi di 1,45 microsecondi a partire dal primo impulso di inquadramento, ciascuno dei quali presenta una ampiezza di 0,45 microsecondi e può essere ma può anche non essere presente in dipendenza dal contenuto del messaggio trasmesso in risposta al segnale di interrogazione di 1.030 MHz. Il formato del messaggio contenuto fra gli impulsi di inquadratura F1 e F2 è simile per uno qualsiasi dei 4.096 codici di identità trasmessi. L'assenza o la presenza di ciascuno dei dodici impulsi di informazione stabilisce quale codice venga trasmesso sulla frequenza di

Ing. Baranò & Baranò
Roma spa

1.090 MHz in risposta alla ricezione di una coppia di impulsi di interrogazione P1-P3 distanziati di 8,0 microsecondi.

Similmente, il formato del messaggio contenuto fra gli impulsi di inquadratura è identico per uno qualsiasi dei codici di altitudine, che non utilizzano gli impulsi D₁, ciascuno dei quali rappresenta la altitudine dell'aeroplano fino entro +50 piedi (1 piede equivale a 30 cm) in incrementi di 100 piedi fino ad un massimo superiore a 125.000 piedi. Perciò, la struttura del messaggio di risposta consente la possibilità di 4.096 diversi gruppi di codici, ciascuno dei quali rappresenta uno o più elementi di informazione, per esempio la identità o l'altitudine dell'aeroplano che risponde. Come precedentemente menzionato, gli impulsi di interrogazione P1 e P3 di 1.030 MHz, separati di 8,0 microsecondi, quando decodificati, sollecitano un gruppo di codice di risposta trasmesso sulla frequenza di 1.090 MHz per la rappresentazione dell'identità. Similmente, un distanziamento P1-P3 di 21,0 microsecondi sollecita un codice di risposta che rappresenta la altitudine di un dato aeroplano. Come assegnato dalla agenzia ATC oppure da altre autorità, come le autorità militari, il codice di identità viene imposta-

Ing. Giovanni S. Bernardi
Roma 1964

to dal pilota con un "commutatore a cifre" dell'abitacolo, mentre il codice di altitudine viene stabilito automaticamente da un altimetro barometrico e da associato codificatore. Le designazioni dei codici di identità consistono di quattro cifre, ciascuna delle quali è compresa fra 0 e 7, incluso, ed è determinata dalla somma dei numeri sottoscritti agli impulsi come riportati nella Figura 3. Il codice di identità dell'aeroplano può essere 1543, per esempio, che è rappresentato dalla presenza degli impulsi A_1 ; (B_1, B_4) ; C_4 ; e (D_1, D_2) . Il risponditore automaticamente trasmette in modo continuo questo codice di identità in risposta ad ogni interrogazione del Modo A ricevuta, a prescindere da quale radar stia effettuando la interrogazione, dalla larghezza del fascio del radar di interrogazione o dal fatto se si tratta di un radar civile, militare o europeo.

In maniera simile, in risposta agli impulsi di interrogazione P1-P3 distanziati di 21,0 microsecondi, il risponditore radar automaticamente prende in considerazione un codificatore automatico di altitudine collegato all'altimetro barometrico proprio dell'aeroplano, il quale automaticamente cambia il codice che varia in altitudine in conformità con una configurazione prescritta dall'organismo U.S. NATIONAL

Ing. Barrano & Barardo
Roma 1942

STANDARD FOR THE IFF MARK X (SIF) AIR TRAFFIC CONTROL SYSTEM (10/10/68) ed il messaggio di risposta trasmesso dal radar risponditore viene modificato conformemente. Anche se l'informazione di altitudine viene presentata nello stesso formato degli impulsi con cui viene presentata l'informazione di identità, il sistema di terra prontamente discrimina fra le risposte nel Modo A e nel Modo C alla sua interrogazione, poichè l'intervallo relativamente lungo fra gli impulsi PRP e perciò fra i messaggi di interrogazione è tale che, soltanto durante un periodo specifico per esempio di 3.000 microsecondi, che rappresenta un percorso di "round trip" di circa 250 miglia nautichea ($3000/12$ microsecondi per miglio nautico), a seguito di un messaggio di interrogazione in cui un impulso P3 è distanziato dall'impulso P1 di 8,0 microsecondi, tutti gli aeroplani che si trovano all'interno del fascio ed all'interno della portata di 250 miglia nautiche rispondono con codici di identità. Poichè le portate della maggior parte dei radar SSR sono limitate a circa 200 miglia in linea di vista, tutti i bersagli rispondono tipicamente all'interno del tempo fra 2.500 e 3.000 microsecondi. Durante il successivo impulso PRP, durante il quale per esempio una interrogazione nel Modo C viene tra

Ing. Giovanni S. Barandotto
Roma 1968

smessa dal radar SSR, tutti gli aeroplani che si trovano al di fuori di una simile predeterminata portata e che sono intercettati dal fascio di esplorazione principale risponderanno soltanto con codici di altitudine. In questa maniera non vi è alcuna confusione fra le risposte di identità e le risposte di altitudine anche se ambedue utilizzano segnali di identici formati, poichè ciascun impulso presenta un significato diverso. Questi codici di identità e di altitudine vengono interpretati dal sistema di avvertimento di collisione aerotrasportato nella stessa maniera con cui agisce la stazione di terra così da fornire dati di allertamento di collisione su tutti i radar risponditori adiacenti.

Nel sistema passivo di avvertimento di minaccia e per evitare collisioni descritto nel summenzionato brevetto statunitense '755, una stazione Propria riceve le interrogazioni da almeno uno ed usualmente da una molteplicità di radar SSR all'interno della portata operativa, non soltanto quando il fascio del radar SSR principale sta puntando su di essa, ma anche quando la stazione Propria è illuminata dai lobi laterali di livello inferiore di uno o più fasci principali e si basa sui dati relativi al tempo di arrivo (TOA) provenienti dai molteplici ra

Ing. Barrano & Barardo
Roma s.p.a.

dar SSR per creare un piccolo bozzolo di spazio aereo che rappresenta la portata approssimata e la altitudine approssimativamente esatta di un qualsiasi aeroplano adiacente equipaggiato con radar risponditore che può essere una minaccia per l'aeroplano Proprio. L'impiego di tali radar risponditori è realizzato in circa 240.000 aeroplani negli Stati Uniti soltanto e circa 350.000 su scala mondiale.

Durante un breve periodo di "ascolto" di circa 200 microsecondi iniziato dalla ricezione Propria di una decodificazione P1-P3, la stazione Propria riceve le risposte trasmesse dai radar risponditori in Altre stazioni in generale vicinanza alla stazione Propria in risposta a ciascuna interrogazione da un radar SSR. Le risposte ricevute vengono decodificate ed impiegando il tempo di P3 del messaggio di interrogazione associato ricevuto dal ricevitore su 1.030 MHz del radar risponditore, producono i dati del tempo di arrivo (TOA) per tutti gli aeroplani circostanti e per tutte le stazioni SSR che si trovano all'interno della portata di sensibilità dei ricevitori su 1.030 MHz e su 1.090 MHz della stazione Propria. Il funzionamento del sistema '755 dipende dall'ampiezza dei lobi laterali del fascio principale rotante che è sufficientemente elevata perchè la coppia di impulsi P1-P3 possa essere ricevuta attra

Ing. Giovanni Zanardi
Roma 1966

verso i lobi laterali del fascio principale fintanto che il ricevitore si trova all'interno di una data portata operativa di un radar SSR. Perciò, il sistema del brevetto '755 fornisce tali misurazioni dei tempi TOA non soltanto durante, ma anche prima e dopo il passaggio del fascio principale, fintanto che le coppie di impulsi P1-P3 possono essere ricevute; il fascio principale rotante può essere orientato in una direzione diversa che sulla stazione Propria ed altri radar risponditori che effettuano le interrogazioni. Di conseguenza, è essenziale per il funzionamento del sistema del brevetto '755 che esso riceva le coppie di impulsi P1-P3 e le associate risposte sulla frequenza di 1.090 MHz, sia prima sia dopo il passaggio del fascio principale del radar SSR attraverso la stazione Propria, attraverso tutto un settore angolare di circa $\pm 30^\circ$ disposto a cavallo dell'asse del fascio principale. La incapacità di ricevere le coppie di impulsi P1-P3 negli zeri di profondità fra tali numerosi lobi laterali limita l'efficacia del sistema.

L'ultimo decennio ha visto un cambiamento rivoluzionario nella progettazione delle antenne dei radar SSR di terra, in particolare il sistema di antenna impiegato nei sistemi SSR del tipo in discus-

Ing. Baranoff & Baranoff
Roma s.p.a.

sione. Diverse centinaia di radar SSR basati sul territorio statunitense sono già stati oppure sono in corso di equipaggiamento con un perfezionato sistema di antenna il quale è elettricamente fasato in modo da creare uno stretto fascio di esplorazione principale attraverso il quale vengono trasmessi gli impulsi di interrogazione P1-P3 e vengono ricevuti i messaggi di risposta e che presenta lobi laterali molto bassi. Le nuove antenne usualmente non comprendono l'antenna solitaria statica impiegata nei sistemi precedenti per la trasmissione omnidirezionale di una configurazione di soppressione dei lobi laterali degli impulsi P1-P2, ma invece utilizzano una struttura di antenna ed elementi radianti integrati e girevoli insieme con la struttura di antenna rotante che forma il fascio principale per generare una configurazione di controllo di SLS. Come rappresentato nella Figura 4, la configurazione di controllo di SLS di questo nuovo sistema, contenente le coppie di impulsi P1-P2 oppure soltanto gli impulsi P2 solitari, è generalmente "a forma di uovo" nel piano orizzontale ma può avere uno stretto zero lungo l'asse del fascio principale. Il segnale massimo della configurazione di SLS e pertanto la sua massima portata di ricezione è allineato con l'asse del fa-

Ing. Giovanni S. Sarnardo
Roma 1968

scio principale 16 e ruota con esso; perciò, il massimo livello dei segnali e pertanto la portata della configurazione di SLS rotante traccia un circolo immaginario 18 durante la sua rotazione con il fascio principale. Tuttavia, l'intensità del segnale è massima soltanto all'interno di un settore avente una larghezza di $\pm 40^\circ$ disposto a cavallo del fascio principale rotante. Il livello dei segnali della configurazione di controllo di SLS nella direzione del fascio principale tipicamente è compreso circa fra 14 dB e 16 dB a partire dall'ampiezza di picco del fascio principale e di circa 20 dB al disopra del livello medio dei lobi laterali del fascio principale. Il livello della configurazione di controllo al disopra del livello dei lobi laterali varia in funzione dello spostamento angolare dal fascio principale, nella misura di 30 dB in corrispondenza di un angolo di 180° a partire dal fascio principale, mentre in media assume un valore approssimativamente di 20 dB al disopra dei lobi laterali del fascio principale durante un periodo di rotazione. La nuova configurazione di SLS presenta elevati livelli dei segnali, senza zeri di profondità, per tutti i valori di azimuth, all'interno del settore angolare di $\pm 40^\circ$ di spostato a cavallo del fascio principale, all'esterno

Ing. Bariano & Bariano
Roma spa

del quale vi è una certa diminuzione di livello ma che supera ancora notevolmente il livello dei lobi laterali dei fasci principali.

Sfortunatamente, tuttavia, questa recente riduzione del livello dei lobi laterali del fascio principale si trasforma in un inconveniente per il sistema del brevetto '755, il cui funzionamento dipende dalla ricezione delle coppie di impulsi P1-P3, non soltanto quelle contenute nel fascio principale, ma anche quelle trasmesse in e fra i lobi laterali adiacenti. Di conseguenza, la riduzione maggiore nel livello dei lobi laterali fornita dalla perfezionata antenna SSR riduce significativamente la portata operativa del sistema del brevetto '755 ed indirettamente la precisione delle sue segnalazioni di collisione, per effetto della riduzione della probabilità di ricevere una molteplicità di SSR nella maggior parte delle posizioni. A mano a mano che la popolazione delle perfezionate antenne si è ampliata, la portata utile di avvertimento delle collisioni dei sistemi del brevetto '755 potrebbe essere ridotta.

In aggiunta a questa possibilità vi è il fatto che approssimativamente i 3.000 radar SSR attualmente in servizio in tutto il mondo, alcuni dei qua

Ing. Giovanni Zanardi
Roma 1964

li già stanno usando il perfezionato sistema di antenna, altri sono in corso di essere aggiornati ed altri possono continuare ad usare il "vecchio" sistema, senza modificazione, per molti altri anni. Si prevede che vi sarà un "misto" di vecchi e nuovi sistemi di antenna approssimativamente per da dieci a venti anni prima che le "vecchie" antenne vengano totalmente escluse.

Perciò, si riscontra una corrente ed impellente necessità di un sistema passivo per avvertimento di minaccia e per evitare collisioni che sia adatta alle caratteristiche di irradiazione sia dei "vecchi" sia dei "nuovi" sistemi di antenna dei radar SSR. Il sistema dovrebbe anche essere operativo in aree geografiche nelle quali soltanto l'impulso P2 viene trasmesso nella configurazione di controllo di SLS, come avviene nel caso dei radar SSR in Inghilterra ed in alcuni altri paesi europei. Alcune stazioni statunitensi, come i radar SSR della classe ASR-9 possono anche trasmettere soltanto impulsi P2 sulla configurazione di controllo di SLS.

In conformità con ciò, lo scopo principale della presente invenzione è quello di fornire un sistema "adattativo" per evitare collisioni che incorpori i principi del sistema del brevetto '755 e che

Ing. Barrano & Barando
Roma s.p.a.

sia capace di funzionare con uno qualsiasi dei tre tipi di sistemi di trasmissioni radar di terra precedentemente descritti.

Un altro scopo dell'invenzione consiste nell'ampliare la portata utile di un tale sistema da un radar SSR, per aumentare così la probabilità che i segnali del tipo SLS da due o più radar SSR che interrogano bersagli vicini saranno ricevuti dal sistema per evitare collisioni e così riducano significativamente i falsi allarmi e forniscano una misurazione più precisa della pseudo-portata.

Inoltre, il sistema deve essere passivo (vale a dire che non dovrebbe per se stesso trasmettere allo scopo di rivelare un aeroplano potenzialmente in rotta di collisione), per evitare così la interferenza sia sul canale di 1.030 MHz sia sul canale di 1.090 MHz del sistema SSR standardizzato.

Il sistema dovrebbe anche essere relativamente semplice ed economico da fabbricare, in modo da poter essere economicamente consigliabile per possessori di aeroplani leggeri, come quelli usati nella aviazione generale.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

In conformità con la presente invenzione, la quale verrà descritta in combinazione con il siste-

Ing. Giovanni S. Sarnaldi
Roma 1964

ma per evitare collisioni rappresentato nel brevetto statunitense No. 4.486.755, ma i cui principi sono anche applicabili ad altri sistemi PSSR, come quelli descritti nel brevetto statunitense No. 4.115. 771.

Nel caso in cui le coppie di impulsi P1-P3 non siano disponibili, il sistema è adatto ad utilizzare le coppie di impulsi P1-P2 oppure gli impulsi P2 "solitari" per temporizzare il periodo di "ascolto" di una stazione Propria. Più specificamente, nel caso in cui non siano disponibili coppie di impulsi P1-P3, delle quali l'impulso P3 viene normalmente usato per l'inizio delle misurazioni del tempo di arrivo (TOA), il sistema automaticamente seleziona, come seconda scelta, le coppie di impulsi P1-P2 grazie alla larghezza dei relativi impulsi ed alla particolare separazione esattamente di 2,0 microsecondi e seleziona, come terza scelta, gli impulsi P2 solitari per la temporizzazione del periodo di "ascolto". L'ampiezza dell'impulso P2 contenuto nella configurazione di irradiazione del tipo SLS sia del "vecchio" sia del perfezionato sistema di antenna SSR è maggiore del livello dei lobi laterali del fascio principale attraverso un intervallo angolare di almeno circa $\pm 40^\circ$ a partire dalla direzione dell'asse del fascio principale, cosa che assicura la sua ricezione, prima e

Ing. Barzano G. Barardo
Roma 1971

dopo il passaggio del fascio principale attraverso un radar risponditore, a portate molto superiori alla portata con la quale i lobi laterali del fascio principale e gli zeri fra di essi possano essere affidabilmente ricevuti. Per esempio, quadruplicando la portata di ricezione nel settore di $+40^\circ$, cosa che è prontamente possibile, mediante l'impiego della intensità del segnale P2 contro la intensità del segnale P3 del lobo laterale molto più debole e gli zeri di profondità fra i lobi laterali, la regione utile di protezione dalle collisioni da aria ad aria disposta intorno ad un radar SSR viene aumentata di un fattore di sedici. Questo incremento potrebbe essere applicato anche ad un qualsiasi radar SSR adiacente all'interno della portata operativa. Propria, fornendo così delle estese aree di protezione in sovrapposizione.

Che il tempo dell'impulso P2 (derivato dallo impulso P2 di una coppia P1-P2 oppure da un impulso P2 "solitario") possa essere usato per sincronizzare le misurazioni dei tempi TOA è basato sulle diverse distanze fra gli impulsi P2 e P3 nel Modo A e sulla distanza P2-P3 dei messaggi di interrogazione nel Modo C e sul fatto che i messaggi di risposta nel Modo A e nel Modo C sollecitati da un fascio principa

Ing. Giovanni S. Damiano
Roma 1964

le di interrogazione ripetono la maggior parte dei messaggi di interrogazione ed altre caratteristiche del fascio. Dall'esame Proprio delle configurazioni "mimiche" di 1.090 MHz, è possibile impiegare il tempo dell'impulso P2 per misurare i valori dei tempi TOA dei messaggi di risposta. Più particolarmente, poichè il distanziamento fra gli impulsi P2 e P3 è esattamente di 6,0 microsecondi (8 meno 2) per il Modo A (identità) e 19,0 microsecondi (21 meno 2) per Modo C (altitudine), se il tempo dell'impulso P2 invece che il tempo dell'impulso P3 viene usato per sincronizzare l'inizio del periodo di "ascolto" durante il quale viene misurato il tempo di arrivo TOA di un messaggio di risposta nel Modo A o nel Modo C, allora il tempo TOA può essere corretto se il modo di interrogazione è noto, per un tempo di P3 "sintetico". Tuttavia, la differenza di tempo fra la risposta nel Modo A relativa al tempo dell'impulso P2 ed una risposta nel Modo C relativa al tempo di un impulso P2 sarà sempre esattamente di 13,0 microsecondi (19 meno 6).

Questa differenza di 13,0 microsecondi nelle misurazioni dei tempi di TOA è critica per la capacità del sistema di identificare e separare le risposte nel Modo A e nel Modo C. Il tipico "pacchetto

Ing. Barrano & Barando
Roma spa

del fascio" di 1.090 MHz di circa venti messaggi di risposta ricevuti nel radar risponditore della stazione Propria durante ciascuna scansione di un fascio SSR di esplorazione attraverso le Altre stazioni contiene un misto approssimativamente uguale di messaggi di risposta nel Modo A e nel Modo C. Ciò che è importante è che tutte le risposte nel Modo A avranno tempi di arrivo TOA più corti, relativamente all'impulso P2, in confronto con i simili tempi di arrivo TOA delle risposte relative al Modo C. Poiché la "mimica" del fascio ricevuto sulla frequenza di 1.090 MHz nella stazione Propria conterrà la configurazione di PRP del radar di interrogazione e la configurazione di distanziamento e di interallacciamento dei messaggi di interrogazione nel Modo A e nel Modo C, mediante l'inizio delle misurazioni del tempo di arrivo (TOA) con un impulso P2, vengono create due "famiglie" di tempi di arrivo, ambedue riferite al tempo dell'impulso P2, una famiglia di tempi di arrivo TOA essenzialmente uguali per il Modo A ed un'altra famiglia di tempi di arrivo TOA essenzialmente uguali per il Modo C. In virtù della differenza di tempo di 13 microsecondi fra le due famiglie di TOA ed in virtù del fatto che i messaggi di risposta sono contenuti nello stesso "pacchetto", es

Ing. Giovanni Starnando
Roma 1964

si possono essere prontamente identificati e separati.

Altri scopi, caratteristiche e vantaggi dell'invenzione appariranno evidenti e la sua struttura ed il suo funzionamento saranno meglio compresi dalla seguente descrizione dettagliata quando sia letta con riferimento ai disegni allegati.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La figura 1, alla quale è già stato fatto riferimento, rappresenta delle forme d'onda che indicano i segnali di interrogazione standardizzati per il Modo A e per il Modo C;

la Figura 2, a cui è anche stato fatto precedentemente riferimento, rappresenta uno schema semplificato di un sistema di interrogazione SSR di terza che mostra le configurazioni di irradiazione dei "vecchi" sistemi di antenna;

la Figura 3, alla quale è anche stato fatto precedentemente riferimento, rappresenta un diagramma che mostra le caratteristiche di codice standardizzate dei messaggi di risposta;

la Figura 4, alla quale è già stato fatto precedentemente riferimento, mostra la configurazione di irradiazione integrata dei "nuovi" sistemi di antenna che entrano in uso nei sistemi di radar SSR;

Ing. Barzani & Barzani
Roma s.p.a.

la Figura 5 rappresenta un diagramma rettangolare della configurazione del fascio di interrogazione e della configurazione del fascio di controllo esempi tipici dei nuovi sistemi di antenna;

le Figure 6A e 6B disposte una accanto all'altra come rappresentato nella Figura 7 rappresentano uno schema a blocchi, parzialmente funzionale, di un sistema per evitare collisioni incorporante l'invenzione; e

la Figura 8 rappresenta un diagramma geometrico usato per spiegare il funzionamento del sistema delle Figure 6A-6B con due radar SSR ubicati in posizioni favorevoli.

DESCRIZIONE DELLA PREFERITA FORMA DI REALIZZAZIONE

Con breve riferimento ancora alla Figura 4, una più recente stazione di radar SSR di terra differisce da quella rappresentata nella Figura 2 sotto l'aspetto significativo che tali stazioni presentano un'antenna realizzata come un gruppo ordinato di organi componenti disposti in relazione di fase, il quale crea la configurazione di irradiazione di interrogazione rappresentata nella vista in pianta nella Figura 4, comprendente uno stretto fascio principale 16 che ruota in senso orario ed una configurazione di controllo di soppressione dei lobi late-

Ing. Giovanni S. Mancini
Roma 1964

rali "a forma di uovo" molto più ampia 14 la quale
allineata con lo stretto fascio di esplorazione e
ruota insieme con esso. I lobi laterali del fascio
principale delle nuove antenne presentano una poten-
za di segnale molto bassa, cosa che riduce sensibil-
mente la portata utile dei sistemi come quelli de-
scritti nel summenzionato brevetto '755, il quale di-
pende per il suo funzionamento dalla ricezione diret-
ta degli impulsi P1-P3 contenuti nei lobi laterali
dei fasci multipli. Tutte le stazioni di terra SSR,
che siano o meno equipaggiato con il "vecchio" oppu-
re con il più recente sistema di antenna, trasmetto-
no sul fascio di esplorazione principale ad una fre-
quenza di 1.030 MHz i segnali di interrogazione in-
ternazionalmente standardizzati rappresentati nella
Figura 1, consistenti di tre impulsi di 0,80 micro-
secondi; gli impulsi P1 e P3 di uguali ampiezze es-
sendo separati da un intervallo specifico ed un im-
pulso di controllo P2 di ampiezza inferiore separa-
to dall'impulso P1 di un tempo di 2,0 microsecondi.
Il sistema di ATCRBS (SSR) si basa sul confronto del-
le ampiezze fra gli impulsi P1 e P2 così come sono
ricevuti dal radar risponditore per impedire la ri-
sposta alla interrogazione sui lobi laterali e le
norme pertanto specificano che l'ampiezza irradiata

Ing. Baranovič-Ranarob
Roma spa

per l'impulso P2 sull'antenna del radar risponditore dovrà essere (1) uguale o superiore all'ampiezza irradiata per l'impulso P1 dal lobo laterale del fascio principale per la soppressione di un radar risponditore. Quando i livelli degli impulsi P1 del fascio principale superano i livelli degli impulsi P2, gli impulsi P3 non vengono più soppressi ed il radar risponditore risponde trasmettendo sulla frequenza di 1.090 MHz attraverso il desiderato arco di interrogazione del fascio principale. Le intensità dei segnali in corrispondenza di diversi valori di azimuth al di fuori del settore angolare del fascio principale sono tali che la combinazione di P2 oppure di P1-P2 è sempre maggiore della combinazione P1-P3 ed in questo modo essi "sopprimono" un qualsiasi radar risponditore, impedendo che esso riceva gli impulsi P3 contenuti nei lobi laterali.

Gli impulsi P2 di controllo della soppressione dei lobi laterali, sincronizzati con la temporizzazione degli impulsi P1-P3 del fascio principale, vengono irradiati sulla stessa frequenza impiegando lo stesso trasmettitore utilizzato a ripartizione di tempo, vale a dire su una frequenza di 1.030 MHz, su una configurazione di controllo. In molta parte degli Stati Uniti, la configurazione di controllo è co

Ing. Giovanni S. Turchetti
Roma spa

me quella rappresentata nella Figura 5, un impulso P2 predominante, un impulso P1 scalato di 3 dB dal livello dell'impulso P2, ambedue i quali nominano un impulso P3, nel qual caso la coppia P1-P2 domina le coppie di impulsi dei lobi laterali P1-P3. In Gran Bretagna ed in alcuni paesi europei, il segnale di controllo della Figura 5 consiste soltanto dell'impulso P2 che predomina su un qualsiasi impulso P1 o P3 ricevuto al di fuori del fascio principale e, in accordo con ciò, sopprimerà il radar risponditore quando un impulso P1 proveniente da un forte lobo laterale si combina con l'impulso singolo P2 della configurazione di controllo.

I livelli relativi di ampiezza del fascio principale 10 e dei suoi lobi laterali e la configurazione di controllo di SLS del "vecchio" sistema di antenna rappresentato nella Figura 2 sono quantitativamente riportati nella Figura 5, in cui tutti i livelli sono indicati in termini di dB a partire dal livello di picco (0dB) del fascio principale 10 usato per trasmettere i segnali di interrogazione su 1.030 MHz. Il livello di picco dei segnali del fascio di controllo tipicamente è compreso fra 16 e 18 dB al disotto del livello di picco del fascio principale. Per un qualsiasi valore di azimuth, l'ampiezza

Ing. Barrano & Ranardo
Roma spa

za relativa degli impulsi varia con la direzione istantanea dell'antenna rotante, così che il livello dell'impulso P2 è superiore a quello dell'impulso P1 in tutte le direzioni, eccetto nella direzione del fascio principale. Similmente, come rappresentato nella Figura 4, l'ampiezza relativa degli impulsi varia con la direzione dell'antenna, così che la intensità del segnale dell'impulso P2 è superiore a quella di una qualsiasi coppia P1-P3 in tutte le direzioni, eccetto per lo stretto settore angolare del fascio principale. Perciò, il "vecchio" ed il perfezionato sistema di antenna producono ambedue delle configurazioni di irradiazione che contengono impulsi P2 aventi una intensità superiore a quella degli impulsi P1-P3 attraverso un ampio settore angolare, eccetto nel fascio di interrogazione principale che è disposto essenzialmente lungo la bisettrice del settore angolare. Ciò che è importante è che ciò assicura una ricezione a lunga portata degli impulsi P2, tanto prima quanto dopo il passaggio del fascio principale attraverso la posizione di un radar risponditore, che sia irradiato da una "vecchia" oppure da una "nuova" antenna, così da essere disponibile per scopi di temporizzazione di TOA nel caso in cui gli impulsi P3 normalmente usati siano assenti.

Ing. Giovanni S. Randi
Roma 1962

Con riferimento ora alle Figure 6A e 6B, un ricevitore 20 è progettato in modo da ricevere attraverso una antenna 22 normali segnali di interrogazione e segnali di soppressione dei lobi laterali trasmessi sulla frequenza del radar SSR di 1.030 MHz da una stazione di terra. L'antenna può essere una antenna altamente direttiva orientata verso un radar distante nel caso di un radar di terra passivo oppure può essere una antenna omnidirezionale per una applicazione aerotrasportata; l'invenzione verrà descritta nella applicazione aerotrasportata. A causa dei vincoli imposti sulla disposizione delle antenne sull'aeroplano, è tipico l'impiego di una singola antenna la quale riceve sulla frequenza di 1.030 MHz e trasmette anche sulla frequenza di 1.090 MHz, collocata sul fondo dell'aeroplano, specialmente nel caso di piccoli aeroplani per aviazione generale, anche se talvolta vengono usate strutture di montaggio sia in sommità sia in fondo con due ricevitori per creare un sistema a diversità. Il montaggio dell'antenna di fondo è preferito in un sistema di basso costo poichè le antenne di terra si trovano al disotto dell'aeroplano con la conseguenza che un'antenna montata sul fondo riceve un segnale più forte che non un'antenna montata sulla sommità dell'aeroplano.

Ing. Barzani & Barzani
Roma s.p.a.

L'uscita del ricevitore 20 viene applicata ad un dispositivo di soglia 24 disposto in modo da far passare ad un discriminatore di impulsi in larghezza 25 una qualsiasi uscita proveniente dal ricevitore 20 che superi un predeterminato livello di soglia.

Il discriminatore in larghezza di impulsi elimina tutti gli impulsi eccetto quelli aventi una larghezza che soddisfa la larghezza di 0,80 microsecondi ed altre specificazioni degli impulsi di interrogazione classici. Gli impulsi di qualificazione vengono fatti passare ad un decodificatore 26 per la coppia P1-P3 studiato in modo da fornire sulla linea 26A una uscita quando viene ricevuta una interrogazione di identità (Modo A), oppure una uscita sulla linea 26B quando viene ricevuta una interrogazione di altitudine (Modo C). Queste uscite vengono applicate come ingressi di informazione ad un interruttore 28.

Il decodificatore 26 per la coppia P1-P3 fornisce anche una uscita su una linea A per rappresentare l'impulso P3 di ciascuna interrogazione ricevuta e decodificata contenente gli impulsi P1 e P3 di stanziati o di 8,0 microsecondi oppure di 21,0 microsecondi, stabilendo che il ricevitore viene interrogato dal fascio principale di un radar SSR oppure che il radar SSR è sufficientemente vicino al radar

Ing. Giovanni S. Nannetti
Roma 1960

Proprio perchè l'intensità del segnale associata ai lobi laterali del fascio principale sia sufficientemente elevata perchè le coppie di impulsi P1-P3 vengano ricevute consistentemente. Tutti gli impulsi P3 ricevuti sulla linea A mediante decodificazione delle coppie di impulsi P1-P3 vengono fatte passare con prima priorità per mezzo di un dispositivo selettore di priorità 32 per essere usate come segnale di sincronizzazione per misurare i tempi TOA.

Gli impulsi di 0,8 microsecondi che vengono fatti passare dal discriminatore in larghezza di impulsi 25 vengono applicati ad un decodificatore 27 per la coppia P1-P2 che fornisce una uscita sulla linea B quando il segnale di interrogazione ricevuto passante attraverso il dispositivo di soglia 24 ed il discriminatore in larghezza di impulsi 25 contiene due impulsi di larghezza 0,80 microsecondi distanziati, fra i loro fronti anteriori, di 2,0 microsecondi, cosa che stabilisce che il sistema sta ricevendo coppie di impulsi P1-P2 trasportati dalla configurazione di controllo del fascio principale di SLS di un radar SSR all'interno della portata operativa estesa di tali stazioni. L'ampiezza dell'impulso P1 confrontata con quella dell'impulso P2 può differire, però una decodificazione della coppia di

Ing. Barrano & Barando
Roma spa

impulsi può verificarsi fintanto che ambedue gli impulsi siano al disopra del valore di soglia entro un intervallo dinamico tipicamente di 50 dB. Una uscita sulla linea B viene considerata come avente una seconda priorità per mezzo del dispositivo selettore di priorità 32 e viene applicata ad una scatola 82 contrassegnata con "P1-P2" per essere utilizzata nella maniera che verrà spiegata nel seguito.

Gli impulsi di interrogazione che vengono fatti passare dal dispositivo di soglia 24 e dal discriminatore in larghezza di impulso 25 sono anche applicati ad un dispositivo 36 di memorizzazione degli impulsi il quale viene ripetutamente aperto e chiuso da una linea di ripristino o di reset 38 ad intervalli di 50,0 microsecondi (± 25 microsecondi) per fornire una "finestra" approssimativamente di 50 microsecondi, durante la quale il segnale applicato viene esaminato per determinare se un qualsiasi altro impulso oppure una pluralità di impulsi simili al singolo impulso P2 siano apparsi prima o dopo di esso. Perciò, in assenza di coppie P1-P3, di coppie P1-P2 oppure di impulsi "spuri" all'interno della finestra di 50 microsecondi, si può rivelare un impulso P2 "solitario". L'uscita di questa "finestra", la quale sarà costituita da un impulso o da una molte-

Ing. Giovanni S. Damiano
Roma 1970

plicità di impulsi simili aventi una larghezza di 0,8 microsecondi, viene applicata in parallelo ad un elaboratore il quale comprende una unità 40 che esamina i dati memorizzati e lascia passare soltanto un singolo impulso di larghezza 0,8 microsecondi, se presente, ed una unità 42 che esamina gli stessi dati memorizzati e rivela se vi sono altri impulsi con larghezza di 0,8 microsecondi contenuti nel periodo della "finestra" di 50 microsecondi. Se l'unità 42 determina che una molteplicità di impulsi non sono presenti, un bus per i "dati di soppressione" in essa incorporato non viene attivato e preclude una uscita dall'unità 42; quando il bus dei "dati di soppressione" non è attivato, un singolo impulso rivelato dall'unità 40 viene fatto passare ad un ingresso di una unità 44 contrassegnata con "singolo P2" e fornisce una uscita sulla linea C, stabilendo che all'interno della finestra di 50 microsecondi esiste soltanto un unico impulso P2. Se, d'altra parte, l'unità 42 rivela ulteriori impulsi, i "dati di soppressione" dall'unità 40 applicati ad un secondo ingresso del circuito porta 44 sopprimeranno o faranno terminare tali impulsi, comprendenti un singolo impulso P2 rivelato dall'unità 40.

Il procedimento finora descritto è disponibi

Ing. Barrano & Barardo
Roma s.p.a.

le ancora immediatamente dopo la "soppressione" dei molteplici impulsi di 0,80 microsecondi oppure il passaggio di un impulso P2 solitario. Poichè, in media, 1.600 impulsi P2 possono verificarsi in una singola rotazione del fascio principale (4,0 secondi/rotazione x 400 (PRP)), la soppressione di alcuni impulsi P2 solitari che può risultare dalla mutua interferenza dei molteplici radar SSR è generalmente insignificante per basse e medie densità di stazioni SSR ed il sistema opererà in loro assenza. Per esempio, se l'impulso P2 viene soppresso a causa della presenza di una molteplicità di impulsi nella finestra, che è sufficientemente ampia per includere i messaggi P1-P3 e ciò si verifica per esempio quattro volte durante il periodo di rotazione del fascio di quattro secondi, sedici dei 1.600 impulsi P2 solitari verrebbero perduti, però gli stessi sedici non sarebbero necessariamente perduti durante la successiva rotazione del fascio. Tuttavia, in tali occasioni, le coppie di impulsi P1-P3 oppure le coppie di impulsi P1-P2 verrebbero impiegate per creare il "tempo di P3" attraverso il selettore di priorità 32. Poichè le rotazioni dei fasci di una molteplicità di radar SSR adiacenti e, in accordo con ciò, le loro interferenze sono casuali ed il sistema è sufficien

Ing. Baranov & Smeraldo
Roma 1964

temente flessibile per utilizzare i dati ricavati da due o tre rotazioni del fascio, da due o tre radar SSR, la perdita di tali impulsi P2 attraverso una singola rotazione non ha alcun significato. In una applicazione con molteplice radar SSR, la priorità può variare continuamente durante un periodo che corrisponde ai tempi medi di rotazione del fascio. I singoli impulsi P2 prodotti con questo procedimento vengono applicati ad una scatola 84 contrassegnata con "P2 soltanto" per la utilizzazione in una maniera che verrà spiegata.

Gli impulsi P2 derivati dalla scatola 82 o dalla scatola 84 vengono applicati come primo ingresso ad un interruttore 110 e gli impulsi P3, vale a dire l'uscita di priorità No. 1 del selettore di priorità 32, vengono applicati come secondo ingresso all'interruttore. L'interruttore 110 è progettato in maniera tale che, in assenza di impulsi di temporizzazione P3 dal selettore 32, esso alimenta gli impulsi P2 attraverso la linea 112 ad una linea 68. Se, d'altra parte, la temporizzazione dell'impulso P3 di priorità No. 1 è disponibile dal selettore di priorità 32, il commutatore 110 invece applica gli impulsi P3 attraverso la linea 112 alla linea 68 per chè possano essere utilizzati nella maniera che ver

Ing. Barzani & Barzani
Roma s.p.a.

rà descritta.

Riepilogando il funzionamento del radar SSR nel contesto precedentemente descritto e supponendo un altro esempio di un singolo radar SSR ricevuto nella stazione Propria che trasmette soltanto impulsi P2 (solitari, assente P3, assente P1) sulla sua configurazione di controllo di SLS e con un periodo di rotazione del fascio principale di cinque secondi, per circa il 99% del tempo dopo che il fascio principale che porta gli impulsi P1-P3 è passato attraverso il ricevitore, gli impulsi P2 saranno presenti alla PRP del radar SSR, che, per esempio, potrebbe essere di 400 impulsi per secondo, producendo così circa 2.000 impulsi P2 "solitari", i quali approssimativamente passano tutti attraverso la finestra di 50 microsecondi. Per l'esempio del singolo radar SSR, durante il periodo relativamente lungo di 4,8 milioni di microsecondi per ciascuna rotazione del fascio principale in un radar britannico o europeo, gli impulsi P2 "solitari" saranno separati di circa 2.500 microsecondi, con la conseguenza che vi sarà una probabilità soltanto di circa $50/2.500$ ovvero il 2% che impulsi P2 "spuri" possibili siano presenti nella finestra di larghezza 50 microsecondi e siano fatti passare come un impulso P2 effettivo

Ing. Giovanni S. Sarnaldi
Roma 1964

vo verso il selettore di priorità 32. Poichè gli impulsi P2 soltanto sono alquanto meno affidabili che una effettiva coppia di impulsi P1-P2 per sincronizzare l'inizio del tempo di "ascolto", ad essi viene assegnata una priorità inferiore, priorità No. 3, dal selettore di priorità 32. Qualora un lobo laterale del fascio principale massimo dovesse trasportare un impulso P1 combinato con un impulso P2, il selettore di priorità 32 determina che venga impiegata la priorità P1-P2. Perciò, il selettore di priorità si adatta in modo continuo ai segnali disponibili durante tutto il tempo che occorre per una rotazione del fascio principale.

Il selettore di priorità di codice di interrogazione 32 è disposto in maniera tale che, se adeguati dati P1-P3 sono disponibili attraverso un dato periodo di tempo, per esempio alcuni periodi di interrogazione, allora tali dati vengono usati come segnale di temporizzazione per misurare i tempi TOA, esattamente come nel sistema descritto nel brevetto statunitense No. 4.486.755. Tuttavia, se il fascio del radar SSR è orientato in una direzione qualsiasi diversa dalla stazione Propria ed i suoi lobi laterali si trovano ad un livello tale che adeguati dati P1-P3 non siano disponibili nella posizione Pro-

Ing. Barrano & Randano
Roma, Italia

pria, allora, se impiegati negli Stati Uniti (con le coppie P1-P2 sulla configurazione di controllo), i dati di P1-P2 decodificati usualmente saranno disponibili attraverso un ampio settore angolare disposto intorno al fascio di esplorazione principale e che si muove con esso. Gli Stati Uniti hanno una popolazione di diverse centinaia di radar SSR che irradiano coppie precisamente separate (2,0 microsecondi) di impulsi P1 e P2 sulla configurazione di controllo per SLS. Se adeguati dati P1-P2 non dovessero essere disponibili, come per esempio nei sistemi impiegati in Gran Bretagna oppure in altri paesi europei (ed occasionalmente alcuni radar SSR negli Stati Uniti), in cui sono trasmessi soltanto impulsi P2 sulla configurazione di controllo di SLS, vengono utilizzati dati di impulsi P2 singoli di minore priorità.

Perciò, se i dati di priorità No. 1 sono disponibili per un periodo di "ascolto" di 200 microsecondi, il selettore di priorità 32 assicura che i dati di priorità No. 2 e di priorità No. 3 non vengano impiegati. Se sono perduti i dati di priorità No. 1, ma sono disponibili i dati di priorità No. 2, questi ultimi vengono utilizzati per tale periodo di "ascolto" in preferenza ai dati di priorità No. 3.

Ing. Giovanni S. Savarida
Roma 1964

Dopo ciascun periodo di "ascolto", il selettore di priorità 32 seleziona in ordine discendente i migliori, più probabili e più utili dati ricevuti in quell'istante. Ricordando che il periodo di "ascolto" di 200 microsecondi rappresenta soltanto il 10% o meno della PRP del radar SSR in media, di 2.500 microsecondi, per esempio, a seguito della chiusura del periodo di ascolto rimane un periodo di circa 2.300 microsecondi all'interno del quale possono essere interfogliate altre interrogazioni radar. Ciò crea molti segnali di temporizzazione di sincronizzazione per le misurazioni del tempo TOA fra i quali vengono scelti i migliori mediante il selettore di priorità 32, portando al massimo così la portata operativa dell'apparecchiatura, pur mantenendo un elevato grado di integrità. Le selezioni sono automatiche, cosa che aumenta al massimo i dati provenienti da un radar SSR attraverso tutto il suo periodo di rotazione ed evita la perdita dei dati di TOA quando gli zeri di profondità fra i lobi laterali del fascio principale sono orientati verso l'aeroplano Proprio. Per esempio, la presente invenzione dovrebbe estendere la portata utile da un radar SSR ad un sistema di segnalazione di collisioni aerotrasportato Proprio costruito in conformità con il brevetto statunitense-

Ing. Barrano & Zanardo
Roma spa

se No. 4.486.755 in misura anche di quattro o cinque volte, per esempio a partire da 20 miglia e fino anche a 80-100 miglia da un radar SSR. Ciò può aumentare l'area di copertura utile del sistema finora descritto relativamente alla postazione di ciascun radar SSR in una misura anche di venticinque volte, migliorando così la desiderata sovrapposizione dei molteplici radar SSR.

Per ripetizione, quando le coppie di impulsi P1-P3 non sono disponibili, le coppie di impulsi P1-P2, se disponibili, sono preferite nei confronti degli impulsi P2 da soli. Tuttavia, se le coppie P1-P3 e le coppie P1-P2 sono ambedue assenti, impulsi P2 soltanto possono, come verrà ora spiegato, essere impiegati per avviare un periodo di "ascolto" di 200 microsecondi per i tempi TOA. Oltre ad essere "adattativi" nei confronti dei "vecchi" e dei "nuovi" sistemi di antenna, il procedimento di selezione precedentemente descritto per decodificazione/priorità è "adattativo" nel senso che esso è in grado di esaminare in modo continuo i segnali di 1.030 MHz ricevuti per determinare ad ogni poche centinaia di microsecondi (per esempio 200-300 microsecondi) quale delle tre possibili priorità è disponibile e quale di esse dovrebbe essere utilizzata in quell'istante

Ing. Giovanni S. Sarnardo
Roma 1968

per temporizzare l'avviamento del periodo di "ascolto". Se, per esempio, le interrogazioni sono ricevute provenienti da due radar SSR, uno dei quali presenta coppie di impulsi P1-P2 sulla configurazione di controllo di SLS e l'altro presenta soltanto impulsi di controllo P2 e da nessuno di essi sono ricevute coppie di impulsi P1-P3, il sistema può estrarre utili informazioni da ambedue, contemporaneamente, dato che essi interrogano altri aeroplani in prossimità dell'aeroplano Proprio. Se sono presenti troppe stazioni SSR, il controllo di sovraccarico 119 può limitare i dati di SSR per esempio ai quattro o cinque radar SSR più vicini.

Le informazioni contenute nei messaggi di risposta trasmessi dagli Altri aeroplani sono ricevute nella stazione Propria durante ciascuna esplorazione del fascio di scansione di un radar SSR collocato all'interno della portata operativa. Un ricevitore 60 per 1.090 MHz, fornito di una antenna 61 preferibilmente montata sulla sommità dell'aeroplano e progettato in modo da ricevere i normali segnali di risposta dei radar risponditori, viene collegato ad un decodificatore di risposta 64 attraverso un dispositivo di soglia 62 studiato in modo da far passare una qualsiasi uscita dal ricevitore 60 che supera un

Ing. Barrano & Barando
Roma spa

dato livello di soglia, il quale livello può essere controllato da un generatore di controllo di tempo di sensibilità 66. Il generatore 66 di STC è controllato dagli impulsi di temporizzazione sulla linea 68, che possono essere impulsi P3 o P2 in dipendenza dall'uscita del commutatore 110, per fornire inizialmente un livello di soglia relativamente elevato e quindi ridurre il livello nel corso di un periodo per esempio di 5 microsecondi, mantenendo successivamente il livello inferiore in modo da ricevere le risposte più deboli fino a quando si verifica il successivo impulso P3 o P2. Se l'apparecchiatura è incorporata in un radar di terra passivo (PSSR), la antenna 64 del ricevitore può essere una antenna altamente direttiva a commutazione di fascio descritta nella domanda di brevetto statunitense di Litchford No. di serie 07/813.137, depositata il 23 Dicembre 1991, orientata direttamente sull'aeroplano che risponde; se incorporata in un sistema aerotrasportato, l'antenna 61 deve essere omnidirezionale e preferibilmente è montata sulla sommità dell'aeroplano. Il ricevitore 60 può essere simile agli usuali ricevitori dei radar risponditori, però il ricevitore 20 è di circa 20 dB più sensibile, così da essere capace di operare tipicamente con una sensibilità di -91

Ing. Giovanni S. Sarnano
Genova 1991

dBm.

Un generatore 70 di intervallo di "ascolto" viene collegato alla linea 68 ed è disposto in modo da produrre un segnale di abilitazione di circa 200 microsecondi di durata dopo ciascun impulso P3 o P2 applicato alla linea 68. Il segnale di abilitazione sulla linea 70a abilita il decodificatore di risposta 64 che, in assenza del segnale di abilitazione, è disabilitato. Quando abilitato, per circa 200 microsecondi, il decodificatore 64 produce una uscita sulle linee 72 e 74 e tale uscita rappresenta la informazione di identità o di altitudine contenuta nel messaggio di risposta corrente. Come rappresentato nella Figura 5, ciascun messaggio contiene un impulso di inquadratura iniziale F1 ed un secondo impulso di inquadratura F2 che segue l'impulso F1 di 20,3 microsecondi, l'intervallo fra di esse contenendo tredici sub-intervalli, dodici dei quali vengono correntemente impiegati, in ciascuno dei quali un impulso può essere o può non essere presente, per fornire la possibilità di 4.096 diversi codici, ciascun codice rappresentando uno o più elementi di informazione. Poichè tutti i messaggi sono sollecitati da messaggi di interrogazione che si alternano fra il Modo A ed il Modo C in sincronismo con gli impulsi

Ing. Barzani & Barzani
Roma 1964

P3 portati dal fascio del radar SSR di esplorazione e le risposte sia del Modo A sia del Modo C utilizzano gli stessi dodici sub-intervalli per portare la informazione, è essenzialmente impossibile determinare nella stazione di ricezione Propria, con l'uso della temporizzazione dell'impulso P2 senza altri dati, se un dato messaggio è una risposta ad una interrogazione nel Modo A oppure ad una interrogazione nel Modo C.

Per esempio, un "pacchetto" di circa venti messaggi di risposta sono ricevuti dal ricevitore 60 e provengono da Altri aeroplani durante ciascuna scansione di 360° di tali Altri aeroplani per mezzo dei fasci dei radar SSR di esplorazione. Ciascun pacchetto di 1.090 MHz, che rappresenta da 50 a 100 millisecondi del tempo di sosta del fascio principale, in dipendenza dal tipo di radar (vale a dire se esso è un radar da aeroporto a rapida rotazione oppure un radar di rotta a rotazione rallentata), produrrà sulla linea 74 per la applicazione ad un elaboratore di segnali a pacchetto del fascio 76 un miscuglio di messaggi di impulsi che rappresentano la identità e la altitudine di ciascuno degli aeroplani che sono disposti intorno alla stazione Propria fino alla massima portata di ricezione del ricevitore di 1.090

Ing. Bruno S. Pavesi
Roma 1944

MHz Proprio (per esempio 30-40 miglia). L'elaborato
re 76 viene abilitato da un impulso P2 sulla linea
86, la cui sorgente verrà ora descritta. Ciascun pac
chetto di dati sulla linea 74 è una "mimica" (ovve
ro una imitazione) del fascio (o dei fasci) dei ra
dar SSR che stanno interrogando lo spazio aereo di
sposto intorno al radar risponditore Proprio ed a
tutti i radar risponditori vicini. Le caratteristi
che della mimica comprendono l'esatto e speciale di
stanziamento SSR dei messaggi di interrogazione (spes
so note come caratteristiche SSR/PRP). Poichè tutti
i radar SSR si trovano sullo stesso canale RF, essi
sono effettivamente individuati o identificati dal
fatto che ciascuno presenta una particolare "firma"
PRP per la interrogazione; il periodo può essere fis
so oppure può essere sfalsato. La mimica o imitazio
ne crea anche delle repliche delle configurazioni di
interrogazione dei fasci principali nel Modo A o nel
Modo C, per esempio AACAAC, ACACAC, etc, il periodo
esatto di rotazione del fascio per un qualsiasi ra
dar SSR che viene ricevuto, il valore esatto misura
to del tempo TOA per le risposte nel Modo A ed il va
lore esatto del tempo TOA misurato per le risposte
nel Modo C quando l'impulso P2 viene usato come ini
zio della finestra di ascolto al posto del tempo di

Ing. Barzano & Barzano
Roma, spa

inizio determinato dall'impulso P3 usato nel sistema del brevetto '755.

Per motivi di semplicità, si suppone che la larghezza del fascio principale formi una interrogazione per un qualsiasi radar risponditore nella sua portata di copertura, fino a 100 miglia ed in ogni punto di un arco di azimuth di 360° e solleciterà venti risposte: dieci messaggi di risposta nel Modo A e dieci messaggi di risposta nel Modo C. Utilizzando la sopra discussa osservazione che, a causa del distanziamento standardizzato esatto degli impulsi P1, P2 e P3, il tempo di arrivo misurato nella stazione Propria dei messaggi di risposta di identità (Modo A) dell'Altro, utilizzando il tempo P2, è esattamente e sempre di 13 microsecondi più corto del tempo di arrivo misurato dei messaggi di risposta provenienti dalla stessa Altra stazione radar risponditrice, sollecitati dalla interrogazione nel Modo C del fascio principale. Quando attivato da un impulso P2 sulla linea 86 (che indica una mancanza di dati P3), l'elaboratore 76 dei segnali a pacchetto del fascio, applicando tecniche largamente descritte nella letteratura, organizza il "pacchetto" in due "istogrammi", un istogramma di "tempo di arrivo corto" degli impulsi associati al codice di identità ed un i

Ing. Giovanni S. Sarnano
Roma 1944

istogramma del "tempo di arrivo lungo" degli impulsi associati al codice di altitudine. Gli istogrammi di TOA "corto" e "lungo" sono applicati alle unità 78 e 80, rispettivamente, che correlano gli impulsi F1-F2 di un istogramma rispettivo relativamente al tempo di P2 per determinare il tempo di arrivo (TOA). Poichè, in questo esempio, vi sono dieci valori corti di TOA, creando un istogramma, l'elaboratore 76 mostra che i dieci esemplari sono in armonia uno con l'altro in modo sufficientemente stretto (in TOA e contenuto di codice) per appartenere alla stessa "famiglia" e pertanto ad una singola Altra stazione radar risponditrice e perciò suscettibili di autocorrelazione. Similmente, i dieci "tempi di arrivo lunghi" entro la durata di tempo del pacchetto del fascio sono in armonia sufficientemente stretta per appartenere alla stessa "famiglia" ed anche suscettibili di essere autocorrelati. Un tipico pacchetto di 1.090 MHz comprendente venti messaggi di risposta, distanziati di 2.500 microsecondi, presenta una durata di 20×2.500 microsecondi = 50 millisecondi. La porta di "ascolto" 70 assicura che, per un periodo di 200 microsecondi che segue un impulso P2, un qualsiasi messaggio di 20,3 microsecondi associato sarà ricevuto.

Ing. Barrano & Barardo
Genova s.p.a.

I tempi di arrivo TOA "corti" e "lunghi" sono individualmente correlati, impiegando gli impulsi P2 derivati dai dati di priorità No. 2 (scatola 82) o dai dati di priorità No. 3 (scatola 84) e sono applicati attraverso la linea 86 ad ambedue i correlatori 78 e 80. Mentre ciascuno dei tempi di arrivo TOA può avere una qualsiasi lunghezza specifica, in dipendenza dalla posizione di detta Altra stazione relativamente alla posizione della stazione Propria, poichè essi sono riferiti all'impulso P2 e lo elaboratore 76 viene attivato dall'impulso P2, i valori dei tempi di arrivo "corti" e "lunghi" nel pacchetto dei messaggi debbono sempre differire in lunghezza uno dall'altro in misura di 13 microsecondi. Anche se un valore TOA può essere compreso in un punto qualsiasi dell'intervallo da 0,1 microsecondi a 200 microsecondi, per gli scopi della discussione che segue, il "tempo di arrivo corto" sarà arbitrariamente considerato come di 46 microsecondi ed il "tempo di arrivo lungo" per necessità sarà quindi di 59 microsecondi. Questi valori sono indicati nei blocchi 88 e 90 ed un comparatore 92, rappresentato collegato fra questi blocchi, assicura che il valore del tempo di arrivo rappresentato dal blocco 88 sia più corto di 13 microsecondi in confronto con il va

Ing. Giovanni S. Zanardo
Roma spa

lore del tempo di arrivo rappresentato dal blocco
90. Si comprenderà che questa differenza di 13 micro
secondi sarebbe anche soddisfatta se, per esempio,
il tempo di arrivo "corto" fosse di 51 microsecondi
ed il tempo di arrivo "lungo" fosse di 64 microsecon
di.

I tempi di arrivo correlati "corti" e "lunghi"
che possono per esempio contenere un messaggio com-
posto degli impulsi A_1 , B_2 , C_4 e D_1 distribuiti fra
gli impulsi di inquadratura F_1 e F_2 vengono applica
ti a simili correlatori 94 e 96, rispettivamente,
che effettuano la autocorrelazione dell'informazio-
ne di codice impulso di risposta per impulso di ri-
sposta. Poichè sono possibili 4.096 diversi "messag-
gi" di identità di Altre stazioni, quando per esem-
pio due o più successive configurazioni di codice so-
no in esatta armonia, la probabilità di una uscita
erronea dai correlatori di codice 94 e 96 sarebbe in-
feriore ad uno su sedici milioni (vale a dire $(4 \times 10^3) \times (4 \times 10^3)$). Perciò, il sistema fornisce la
stessa enorme discriminazione fra codici "falsi" e
codici "veri" che era disponibile nei sistemi SSR
correnti.

Un tempo di arrivo "vero" di 40 microsecondi
per i tempi di arrivo "corti" è ottenuto sottraendo

Ing. Barzani & Zanardo
Roma s.p.a.

(come rappresentato dal blocco 98) un valore di 6 microsecondi (vale a dire il distanziamento P2-P3 nel Modo A dell'Altra stazione) dal tempo di arrivo di 46 microsecondi rappresentato dall'uscita di codice autocorrelata del correlatore 94, lo stesso come se le coppie di impulsi P1-P3 fossero state ricevute ed il tempo di arrivo TOA fosse stato temporizzato rispetto all'impulso P3 invece che all'impulso P2. Per ciò, le descritte correlazioni identificano automaticamente la famiglia dei tempi di arrivo "corti" come codici di identificazione per il Modo A, il che viene quindi espresso in uscita dal blocco 100.

E' importante riconoscere che il tempo di arrivo TOA e la struttura di codice non possono realmente mai essere separati; poichè il tempo di arrivo TOA viene riferito agli impulsi di inquadratura F1-F2, specificamente la temporizzazione di F2 relativamente alla temporizzazione di P3 (tempo di P3 effettivo o corretto per P2), l'informazione contenuta fra F1 e F2 è sempre "sincronizzata". L'informazione di codice può occasionalmente essere confusa, ma nonostante ciò essa viene sincronizzata con il tempo di arrivo e non può esser separata. Uno o due messaggi confusi, se presenti in un pacchetto, vengono ignorati dato che essi non si correlano con diversi altri.

Ing. Giovanni Starnato
Roma 1968

Un valore "vero" di 40 microsecondi per i tempi di arrivo "lunghi" è ottenuto sottraendo 19 microsecondi (distanziamento delle interrogazioni di Modo C P2-P3 di Altri) dal tempo di arrivo di 59 microsecondi rappresentato dall'uscita autocorrelata del correlatore di codice 96, come rappresentato dal blocco 102. A causa della sopra descritta separazione delle famiglie di tempi di arrivo "lunghi" (che rappresentano il Modo C) dalle famiglie di tempi di arrivo "corti" (che rappresentano il Modo A), i tempi di arrivo "veri" rappresentati dai blocchi 100 e 104 sono ambedue di 40 microsecondi. Dieci risposte nel Modo A di Altri sulla frequenza di 1.090 MHz collimano esattamente con dieci risposte nel Modo C di Altri dalle descritte correzioni aritmetiche. Di conseguenza, venti consistenti misurazioni di TOA possono essere ottenuti nella stazione Propria dai messaggi di risposta ricevuti provenienti da Altre stazioni, che possono essere separate per fornire un codice di altitudine ed un codice di identità di ciascuna Altra stazione, ciascuna associata con lo stesso tempo TOA, come riportato nei blocchi 100A e 104A. Ciò permette la combinazione dei già descritti diversi dati, come rappresentato dal blocco 106, temporizzati con il "tempo di P2", ma corretti dopo il pac-

Ing. Burrano G. Riccardo
Roma, 19.12.62

chetto del fascio al tempo P3, esattamente come se essi fossero temporizzati da due decodificazioni di P1-P3 di 8,0 microsecondi e di 21,0 microsecondi. Supponendo arbitrariamente un codice nel Modo A di 1.253 ed un codice nel Modo C che rappresenta una altitudine di 3.000 piedi, con il procedimento di cui sopra viene determinato da venti risposte provenienti da questo aeroplano (vale a dire il No. 1253) che il tempo di arrivo effettivo o vero è di 40 microsecondi e che la altitudine effettiva o vera è di 3.000 piedi.

Perciò, il sistema finora descritto produce: una uscita sulla linea 105 che rappresenta l'informazione di altitudine contenuta nel corrente messaggio di risposta; una uscita sulla linea 107 che rappresenta l'informazione di identità contenuta nel corrente messaggio di risposta ed una uscita sulla linea 109 che rappresenta la distanza fra stazione Propria ed Altra stazione. L'uscita sulla linea 105 viene applicata ad un comparatore di altitudine 111 avente come secondo ingresso i dati forniti da un altimetro di codificazione 113 che rappresenta la altitudine Propria codificata in simile formato. Il comparatore 111 produce una uscita che rappresenta la differenza fra l'altitudine Propria e la altitu-

Ing. Giovanni S. Sarnaldi
Roma 1944

dine di Altra quando si verifica una risposta nel
Modo C. L'uscita del comparatore 111 è un ingresso
di informazione per il circuito di commutazione 28.

Riepilogando brevemente il procedimento di se-
lezione di priorità, se una temporizzazione di P3
con priorità No. 1 è disponibile dal selettore di
priorità 32, esso viene alimentato attraverso la li-
nea 114 ad un generatore di abilitazione 116, la cui
funzione verrà ora descritta e, attraverso il commu-
tatore 110 e la linea 112, alla linea 68. In assen-
za di impulsi P3 dal selettore 32, gli impulsi P2
prodotti nell'uscita della scatola 82 o della scato-
la 84 vengono applicati alla linea 86 e sono anche
applicati attraverso il commutatore 110 e la linea
112 alla linea 68. La linea 68 viene collegata anche
ad un circuito di controllo di sovraccarico 119 di-
sposto in modo da controllare il livello di soglia
del dispositivo 24, come nel classico radar rispon-
ditore ATCRBS. Si comprenderà che uno qualsiasi op-
pure tutti i tre segnali emessi in uscita dal selet-
tore di priorità 32 possono operare correntemente in
dipendenza dal numero e dalle posizioni relative del-
la molteplicità dei radar SSR su 1.030 MHz nell'am-
bito dell'ambiente circostante e sulla base delle in-
tensità dei segnali che sono presenti. Le aumentate

Ing. Barrano & Zanardo
Roma s.p.a.

portate offerte dalla temporizzazione P2 aumentano la probabilità che almeno due radar SSR saranno ricevuti, creando così in ogni punto una più elevata precisione dello spazio aereo ed un numero molto minore di falsi allarmi in confronto con i procedimenti basati su pseudo-portata descritti nel brevetto statunitense No. 4.486.755. L'uscita del commutatore elettronico 110, con coppie di impulsi P1-P3 che assumono sempre la precedenza, se disponibili, può essere analogamente alimentata ad appropriati punti di collegamento del sistema PSSR descritto nel brevetto statunitense No. 4.115.771.

Ritornando ora alla descrizione del sistema di prevenzione delle collisioni, un circuito generatore di clock e contatore 118 è disposto in modo da essere resettato da ciascun impulso P3 che appare sulla linea 68 ed in modo da applicare il conteggio corrente, che può esser una rappresentazione numerica del numero dei microsecondi trascorsi a partire dall'ultimo impulso precedente P3 applicato al contatore 118. Ciascun impulso F2 applicato ad un circuito di abilitazione o gate 120 trasferisce il conteggio corrente alla linea 122. L'uscita del circuito di abilitazione 120 sulla linea 122 rappresenta la differenza di tempo di arrivo TOA di una interro-

Ing. Giovanni S. Sarnano
Roma 1960

gazione ricevuta e della corrispondente risposta ricevuta da un radar risponditore in una Altra stazione. Il circuito generatore di clock e contatore 118 non viene abilitato dagli impulsi P2 sulla linea 68.

Ogni volta che l'impulso P3 è presente sulla linea 68, il decodificatore di risposta 64 produce sulla linea 72 una uscita che rappresenta la identità o la informazione di altitudine contenuta nel corrente messaggio di risposta. Questa uscita viene applicata al comparatore 111 e ad un circuito di commutazione 28; il comparatore 111 produce una uscita che rappresenta la differenza fra la altitudine Propria e la altitudine della Altra stazione quando si verifica una risposta nel Modo C. L'uscita del comparatore 111 in risposta ad una risposta nel Modo A sarà spuria. Nell'uno e nell'altro caso, l'uscita del comparatore 111 è una informazione applicata in ingresso all'interruttore 28.

La linea multipla 72 viene collegata in modo da alimentare tutte le uscite decodificate temporizzate su P3, tanto in altitudine quanto in identità, dal decodificatore 64 come ingressi di informazione per il circuito di commutazione 28. Quando viene ricevuta una interrogazione di identità di P1-P3, la linea 26a viene eccitata per azionare l'interrutto-

Ing. Baranov S. Baranov
Roma spa

re 28 in modo da far passare il messaggio di identità alla linea di uscita 124 dell'interruttore. L'uscita del comparatore 111 questa volta viene scartata. Quando viene ricevuto un messaggio di interrogazione di altitudine P1-P3, il decodificatore 26 eccita la linea 26b, attivando così il circuito interruttore 28 per applicare l'uscita del comparatore 111 alla linea 124, scartando l'ingresso dalla linea 72.

Le linee 122 e 124 sono collegate ad un dispositivo 126 di memorizzazione delle risposte, il quale può comprendere una pluralità di registri digitali disposti in maniera nota in modo da memorizzare i tempi di arrivo e le informazioni di differenza di altitudine o di identità in maniera associativa, corrispondenti approssimativamente a venti successivi messaggi di risposta. Preferibilmente, l'informazione di differenza di altitudine viene memorizzata in maniera associativa con la identità e con i dati di differenza di tempo di arrivo. L'informazione contenuta in ciascun nuovo messaggio di risposta sposta la più vecchia di tali informazioni già memorizzate, per cui il dispositivo di memorizzazione 126 mantiene un conteggio corrente della identificazione e del tempo di arrivo associato e dell'informazione sulla

Ing. Giovanni Zanardi
Roma 1964

differenza di altitudine.

Un comparatore 128, quando viene abilitato dall'impulso P3 attraverso il generatore di abilitazione 116, confronta i segnali di ingresso associati nel dispositivo di memorizzazione 126 uno con lo altro in modo da scegliere quelli approssimativamente identici che appaiono correntemente nel dispositivo di memorizzazione 126 delle risposte. Quando una tale collimazione si verifica, il rispettivo ingresso viene trasferito ad un dispositivo selettore 130. Il generatore di abilitazione 116, che è simile al generatore di abilitazione di "ascolto" 70, è disposto in modo da abilitare il comparatore 128 per un periodo che inizia in corrispondenza del termine della finestra di ascolto, avente una durata sufficiente per il completamento del funzionamento del comparatore 128.

L'uscita del comparatore 128 può e generalmente in effetti comprenderà diversi ingressi contenenti la stessa informazione di identità ma una informazione di TOA sostanzialmente diversa. Il selettore 130 scarta tutti questi ingressi eccetto quello che contiene il tempo di arrivo massimo, che esso trasferisce, insieme con le associate informazioni di identità e di differenza di altitudine, ad un di

Ing. Barzano & Barzano
Roma s.p.a.

spositivo scelto 132 per la memorizzazione delle ri-
sposte. Il dispositivo di memorizzazione 132 è simi-
le al dispositivo 126, però mantiene i suoi ingres-
si per un periodo alquanto più lungo del massimo pe-
riodo di rotazione del fascio radar che può essere
previsto, per esempio sedici secondi. Se, durante ta-
le tempo, viene presentato un nuovo ingresso con un
più grande valore di TOA, il nuovo più grande valo-
re di TOA viene sostituito a quello vecchio più pic-
colo associato a quella particolare identità.

Si potrà riconoscere che la elaborazione ese-
guita dal dispositivo 126 di memorizzazione delle ri-
sposte e dal comparatore 128 è funzionalmente equi-
valente a quella effettuata nella elaborazione dei
tempi di arrivo "corti" e "lunghi" 78 e 80 quando lo
elaboratore 76 dei segnali del pacchetto del fascio
viene abilitato dalla presenza di un impulso P2 sul
la linea 86. Come appena accennato, quando le coppie
di impulsi P1-P3 sono disponibili, il dispositivo
126 di memorizzazione delle risposte memorizza ap-
prossimativamente venti successivi messaggi di ri-
sposta, che è equivalente alla memorizzazione di un
pacchetto totale del fascio, esattamente come viene
eseguito dall'elaboratore di segnali 76. In altre pa-
role, quando l'impulso P2 è presente sulla linea 68,

Ing. Giovanni S. Damiano
Roma 1964

l'elaboratore di segnali 76 viene attivato e tutta

l'informazione contenuta in circa venti successivi

messaggi di risposta, che necessitano di circa 50

millisecondi (50.000 microsecondi) per il completa-

mento, viene elaborata relativamente al tempo di P2.

Quando l'impulso P3 è presente sulla linea 68, l'e-

laboratore di segnali 76 viene disabilitato ed ap-

prossimativamente venti successivi messaggi di rispo-

sta vengono invece memorizzati nel dispositivo 126

di memorizzazione delle risposte e confrontati nel

comparatore in modo da selezionare quegli ingressi

approssimativamente identici che appaiono corrente-

mente nel dispositivo 126 di memorizzazione delle ri-

sposte. Essendo questo il caso, ogni volta che gli

impulsi P2 vengono impiegati per la temporizzazione,

le informazioni di identità e di TOA presenti sulle

linee 107 e 109, rispettivamente, e le informazioni

di differenza di altitudine presenti sulla linea 115

vengono tutte applicate al selettore 130, al posto

dell'informazione fornita dal comparatore 128 quan-

do è disponibile la temporizzazione di P3. Come pri-

ma, il selettore 130 seleziona gli ingressi di infor-

mazione contenenti il tempo di arrivo TOA massimo,

che esso trasferisce, insieme con le associate infor-

mazioni di identità e di differenza di ampiezza, al

Ing. Barrano & Barardo
Roma spa

lo scelto dispositivo 132 di memorizzazione delle risposte.

Il dispositivo di memorizzazione 132 viene collegato ad un rivelatore di minaccia 134 studiato in modo da trasferire, dopo un ritardo di 15 secondi, un qualsiasi ingresso contenente una differenza di altitudine inferiore ad un dato valore, per esempio 3.000 piedi, ed un tempo TOA di un dato valore, per esempio inferiore a 36 microsecondi, ad un dispositivo logico di visualizzazione 136. Nello stesso tempo, il rivelatore 134 fornisce una uscita sulla linea 138 per avviare un circuito temporizzatore di allarme 140 il quale può essere simile al generatore di abilitazione di "ascolto" 70, ma studiato in modo da fornire una uscita che dura anche circa 15 secondi. L'uscita del temporizzatore 140 aziona un dispositivo di allarme 142.

Il dispositivo logico di visualizzazione 136 converte l'uscita del rivelatore 134 in una forma conveniente per la visualizzazione su un indicatore di identità 144, su un indicatore di differenza di altitudine 146 e su indicatore di pseudo-distanza 148. L'indicazione di pseudo-distanza è un visore del tempo di arrivo differenziale in termini di distanza, vale a dire una metà della distanza che la

Ing. Giovanni S. Varnado
Roma spa

radiazione percorre durante il tempo TOA. Questa è quella che si intende con il termine di pseudo-distanza e corrisponde alla distanza o portata effettiva in una misura che dipende dalla relazione di posizione fra la stazione Propria e le Altre stazioni ed il radar SSR. La pseudo-distanza non è mai superiore alla distanza effettiva. Quando la stazione Propria e le Altre stazioni sono interrogate da un certo numero di radar SSR, la cui probabilità viene migliorata grazie alla presente invenzione, il massimo valore della pseudo-distanza associata ad una particolare Altra stazione può approssimarsi strettamente alla distanza effettiva di detta Altra stazione.

Con riferimento alla Figura 8, la quale rappresenta una vista in pianta ovvero una mappa che mostra le posizioni di una stazione Propria, di una Altra stazione e di due radar SSR, la linea 201 rappresenta la distanza fra SSR-1 e la stazione Propria, la linea 202 rappresenta la distanza fra SSR-1 e la Altra stazione e la linea 203 rappresenta la distanza fra la stazione Propria e la Altra stazione. Il tempo di arrivo differenziale T1 in questo caso è la differenza fra la somma dei tempi di spostamento lungo i percorsi 202 e 203 ed il tempo di spostamento

Ing. Barrano & Barardo
Roma s.p.a.

lungo il percorso 201, genericamente espressa in microsecondi. Un qualsiasi particolare tempo T_1 definisce una ellisse, quale la ellisse 204, che è il luogo della posizione delle Altre stazioni, vale a dire il tempo T_1 significa soltanto che l'Altra stazione si trova in un punto non specificato sull'ellisse 204.

Si vedrà nella Figura 8 che le linee 201 e 202 sono approssimativamente parallele e perciò il tempo T_1 è molto approssimativamente il doppio del ritardo di propagazione lungo la linea 203, la distanza effettiva fra la stazione Propria e l'Altra stazione. Perciò $(cT_1)/2$, riferito come pseudo-distanza associata al radar SSR-1, è essenzialmente uguale alla distanza effettiva, in cui c rappresenta la velocità di propagazione.

La linea 205 rappresenta la distanza fra il radar SSR-2 e l'Altra stazione. In questo caso, la differenza di tempo di arrivo T_2 definisce l'ellisse 207 come il luogo delle posizioni di detta Altra stazione. A causa della relazione di posizione fra stazione Propria, stazione Altra e radar SSR-2, la pseudo-distanza associata con il radar SSR-2, vale a dire $(cT_2)/2$, cT_2 è considerevolmente inferiore alla distanza effettiva e può dimostrarsi che essa è

Ing. Giovanni S. Scavarda
Roma 1968

di poco superiore ad una metà della distanza effettiva. A prescindere dalla posizione relativa della stazione Propria e di una qualsiasi Altra stazione e di un qualsiasi radar SSR, la pseudo-distanza non può mai essere superiore alla distanza effettiva e generalmente sarà alquanto inferiore. Pertanto, in una applicazione con molteplici radar SSR, la massima pseudo-distanza determinata nei confronti di una particolare Altra stazione è sempre scelta dal selettore 130 come il valore più approssimativamente uguale al valore della distanza effettiva. Perciò, il tempo TOA maggiore associato al radar SSR-1 viene selezionato in rappresentazione della "pseudo-distanza" dell'Altra stazione rispetto alla stazione Propria.

Quando un'Altra stazione è molto più vicina al radar SSR di quanto non sia la stazione Propria, la pseudo-distanza può diventare una piccola frazione della distanza effettiva e, se l'Altra stazione rientra nei limiti di differenza di altitudine, può iniziare una rivelazione di minaccia quando in pratica non esiste alcuna minaccia. Tali false minacce sono minimizzate per azione del generatore di STC 66 della Figura 6A che controlla il dispositivo di soglia 62 in modo da scartare le risposte relativamen

Ing. Barzani & Barzani
Roma, s.p.a.

te deboli ricevute entro alcuni microsecondi dopo la ricezione di una interrogazione.

Sebbene i principi dell'invenzione siano stati descritti con l'ausilio di uno schema a blocchi di una forma attualmente preferita di realizzazione, sarà immediatamente evidente a coloro che sono esperti nel ramo che l'invenzione può essere modificata in numerose maniere senza con ciò allontanarsi dal suo spirito. Pertanto, si intende che l'invenzione non sia limitata se non in base alle definizioni delle allegate rivendicazioni.

UN MANDATARIO
per se e per gli altri
Antonio Talierno
(N° d'iscr. 171)

Talierno



Ing. Giovanni S. Starnato
Roma 1944

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per rivelare in una stazione

Propria la prossimità di Altre stazioni fornite di
risponditori radar (transponder), comprendente le
seguenti operazioni:

(a) ricevere segnali di soppressione dei lo-
bi laterali (SLS) trasmessi dalle stazioni SSR col-
locate entro la portata operativa di detta stazione

Propria;

RM93 A 000068

(b) ricevere messaggi di risposta trasmessi
dalle Altre stazioni equipaggiate con radar rispon-
ditori in risposta alle interrogazioni effettuate
con il fascio principale delle Altre stazioni da det-
te stazioni SSR durante un predeterminato periodo di
tempo che segue la ricezione di ciascun segnale di
SLS;

(c) determinare da detti segnali di SLS rice-
vuti e da detti messaggi di risposta una differenza
di tempo di arrivo (TOA) per ciascun messaggio di ri-
sposta;

(d) memorizzare in maniera associativa detti
messaggi di risposta e detti tempi TOA per diversi
dei più recenti messaggi di risposta rappresentati-
vi di un predeterminato numero di periodi di inter-
rogazione;

Ing. Barrani & Ranardo
Roma sp.a

(e) selezionare dai valori di TOA memorizzati nell'operazione (d) quei valori di TOA che differiscono di 13 microsecondi;

(f) sottrarre 19 microsecondi dai valori di TOA più lunghi e 6 microsecondi dai valori di TOA più corti selezionati nell'operazione (e), per stabilire un valore di TOA comune rappresentativo di quello che il valore TOA sarebbe stato se i segnali di interrogazione del fascio principale, piuttosto che i segnali di SLS, fossero stati usati nell'operazione (c) per determinare i valori di TOA; e

(g) decodificare i messaggi di risposta aventi valori di TOA più lunghi come codici di altitudine ed i messaggi di risposta aventi valori di TOA più corti come codici di identità.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui detto procedimento comprende le ulteriori operazioni di:

(h) selezionare il valore di differenza di TOA massimo relativamente a ciascuna Altra stazione identificata; e

(i) produrre un avvertimento di minaccia in risposta ad una qualsiasi differenza di TOA così selezionata al disotto di un valore predeterminato.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1

Ing. Romano S. Leonardo
Roma spa

o la rivendicazione 2, in cui detto procedimento com

prende le seguenti ulteriori operazioni:

(j) determinare la differenza di altitudine di ciascuna di dette Altre stazioni identificate rispetto alla altitudine della stazione Propria;

(k) memorizzare come ingressi detti dati di differenza di altitudine in maniera associativa con detti dati di identità e di TOA; e

(l) scartare tutti i gruppi associati memorizzati dei dati di identità e di differenza di altitudine con una differenza di altitudine superiore ad un predeterminato valore al disopra della altitudine Propria oppure un secondo predeterminato valore al disotto della altitudine Propria.

4. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui, in detta operazione (b), detto predeterminato periodo di tempo viene iniziato da un impulso P2 contenuto in un segnale di SLS ricevuto ed in cui il procedimento comprende le seguenti ulteriori operazioni:

correlare dagli ingressi dell'operazione (d) i valori di TOA che sono sostanzialmente duplicati un predeterminato numero di volte, e memorizzare separatamente ciascuno di tali valori di TOA correlati per un periodo di memorizzazio

Ing. Barzani & Barzani
Roma s.p.a.

ne almeno lungo quanto il più lungo periodo di rotazione del fascio del radar SSR.

5. In un procedimento per rivelare in una stazione Propria la prossimità di una Altra stazione equipaggiata con un radar risponditore o transponder, le seguenti operazioni:

(a) ricevere segnali di interrogazione di identità e di altitudine composti di coppie di impulsi P1-P3 diversamente distanziati, trasmesse da ciascun radar SSR entro la portata operativa di detta stazione Propria, quando detta stazione Propria si trova all'interno del fascio principale oppure dei lobi laterali del fascio principale di un radar SSR;

(b) ricevere soltanto impulsi P2 oppure coppie di impulsi P1-P2 trasmessi dalla configurazione del segnale di controllo per la soppressione dei lobi laterali (SLS) associata al fascio principale di ciascuna di dette stazioni radar SSR quando detta stazione Propria si trova all'interno della portata operativa di tali impulsi P2 o coppie di impulsi P1-P2 di SLS;

(c) ricevere messaggi di risposta trasmessi da Altre stazioni equipaggiate con radar risponditori in risposta alla interrogazione dal fascio principale delle Altre di dette stazioni SSR durante un

Ing. Giovanni S. Zanardo
Genova 1968

predeterminato periodo che segue la ricezione di ciascun impulso di interrogazione P3 oppure dell'impulso P2 di ciascun segnale di SLS; e

(d) quando le coppie di impulsi P1-P3 non sono ricevute nell'operazione (a) e sono ricevuti soltanto impulsi P2 oppure coppie di impulsi P1-P2 nell'operazione (b), determinare dalle relazioni temporali intercorrenti fra ciascun impulso P2 ricevuto e ciascun messaggio di risposta ricevuto sollecitato da un associato segnale di interrogazione, la identità e l'altitudine di ciascuna di dette Altre stazioni ed i dati di differenza di tempo di arrivo (TOA) per ciascuna Altra stazione identificata rispetto a ciascuno di detti radar SSR.

6. Procedimento secondo la rivendicazione 5, in cui l'operazione (d) comprende le seguenti operazioni:

(d¹) memorizzare in maniera associativa successivi messaggi di risposta e valori di TOA per ciascuno di un predeterminato numero di periodi di interrogazione;

(d²) selezionare dai valori di TOA memorizzati nell'operazione (d¹) quei valori di TOA che differiscono di 13 microsecondi;

(d³) sottrarre 19 microsecondi e 6 microse-

Ing. Barrano & Ranardo
Roma s.p.a.

condi dal più lungo e dal più corto dei valori di TOA, rispettivamente, selezionati nell'operazione (d²) per stabilire un valore di TOA comune rappresentativo di quello che il valore di TOA sarebbe stato se impulsi P3 piuttosto che impulsi P2 fossero stati usati nell'operazione (d) per determinare i valori di TOA; e

in cui detto procedimento comprende le seguenti ulteriori operazioni:

(e) selezionare la massima differenza di tempo di arrivo in relazione a ciascuna di dette Altre stazioni identificate; e

(f) produrre un avvertimento di minaccia in risposta ad una qualsiasi scelta differenza di TOA al disotto di un valore predeterminato.

7. Procedimento secondo la rivendicazione 6, comprendente le seguenti ulteriori operazioni:

identificare ciascuna Altra stazione dai suoi messaggi di risposta;

determinare la differenza di altitudine di ciascuna Altra stazione identificata rispetto alla stazione Propria;

memorizzare come ingressi detti dati di differenza di altitudine in maniera associativa con detti dati di identità e di differenza di tempo di ar-

Ing. Romano S. Romano
Roma 1964

rivo, e

scartare tutti i gruppi associati memorizzati dei dati di identità e di differenza di altitudine con una differenza di altitudine superiore ad un primo predeterminato valore al disopra della altitudine Propria oppure un secondo predeterminato valore al disotto della altitudine Propria.

8. Sistema per la prevenzione delle collisioni per rivelare in una stazione Propria la prossimità di Altre stazioni equipaggiate con risponditori radar o transponder, comprendente:

(a) mezzi per ricevere messaggi di interrogazione consistenti di coppie di impulsi P1-P3 trasmessi da ciascun radar SSR entro la portata operativa di detta stazione Propria, quando detta stazione Propria si trova entro il fascio principale di un radar SSR ed anche quando detta stazione Propria si trova all'interno di un lobo laterale di detto fascio principale, e per ricevere anche messaggi di soppressione dei lobi laterali (SLS) consistenti di coppie di impulsi P1-P2 oppure di impulsi soltanto P2 associati al fascio principale di ciascun radar SSR quando detta stazione Propria si trova entro la portata operativa di detta trasmissione di SLS;

(b) mezzi per ricevere messaggi di risposta

Ing. Barriano & Barriano
Roma s.p.a.

trasmessi da una qualsiasi Altra stazione equipaggiata con radar risponditore in risposta a tali messaggi di interrogazione del fascio principale durante un predeterminato periodo che segue la ricezione di ciascun impulso P3 di un segnale di interrogazione oppure di un impulso P2 di un segnale di SLS su detta stazione Propria;

(c) mezzi per determinare, dalla relazione temporale intercorrente tra ciascuno di detti impulsi P3 ricevuti oppure da ciascuno di detti impulsi P2 e da ciascuno di detti messaggi di risposta associati ricevuti, la differenza di tempo di arrivo (TOA) per ciascuno dei messaggi di risposta di dette stazioni Altre, rispetto a ciascuno di detti radar SSR;

(d) mezzi per memorizzare come ingressi in un conto corrente ciascun successivo messaggio di risposta ricevuto dai mezzi (b) ed i corrispondenti dati relativi al tempo di arrivo determinati dai mezzi (c) per un predeterminato numero di periodi di ripetizione di interrogazione;

(e) mezzi per collimare dagli ingressi memorizzati nei mezzi (d) quei messaggi ed i corrispondenti dati di TOA che sono sostanzialmente duplicati un predeterminato numero di volte;

Ing. Giovanni S. Ramando
Roma 1964

(f) mezzi per selezionare in ordine di priorità discendente (1) i messaggi di risposta associati ai segnali di interrogazione P1-P3; (2) in assenza di risposte associate ai segnali di interrogazione P1-P3, messaggi di risposta associati ai segnali di soppressione dei lobi laterali P1-P2; e (3) in assenza di risposte associate ai segnali di interrogazione P1-P3 oppure ai segnali di soppressione dei lobi laterali P1-P2 messaggi di risposta associati ai segnali di soppressione dei lobi laterali di P2 soltanto e determinare dai messaggi di risposta selezionati un valore di differenza del tempo di arrivo (TOA) per ciascun messaggio di risposta;

(g) mezzi per confrontare i dati relativi ai tempi di arrivo dei messaggi di risposta selezionati in conformità con l'operazione (f)(2) oppure con l'operazione (f)(3) per misurare i tempi di arrivo corti e lunghi che differiscono di 13 microsecondi e per sottrarre 6 microsecondi da detti tempi di arrivo corti e 19 microsecondi da detti tempi di arrivo lunghi per stabilire un valore di tempo di arrivo TOA comune;

(h) mezzi per decodificare detti tempi TOA corti come codici di identità e detti tempi TOA lunghi come codici di altitudine; e

Ing. Barriano & Barriano
Roma spa

(i) mezzi per combinare le uscite dei mezzi di confronto (g) e dei mezzi decodificatori (h) per produrre, in assenza di messaggi di risposta associati ai segnali di interrogazione P1-P3, dati di identità e di altitudine di Altre stazioni ed i dati sul tempo di arrivo (TOA) per ciascuna Altra stazione identificata, equivalente a quello che il valore di TOA sarebbe stato se fossero stati ricevuti segnali di risposta associati ai segnali di interrogazione P1-P3.

9. Sistema per la prevenzione delle collisioni secondo la rivendicazione 8, in cui detto sistema comprende ulteriormente:

(j) mezzi che rispondono ai segnali di risposta selezionati in conformità con l'operazione (f)

(1) per identificare ciascuna Altra stazione in conformità con il suo messaggio di risposta;

(k) mezzi per determinare dalle relazioni temporali fra gli impulsi P3 di ciascun segnale di interrogazione ricevuto e ciascuno di detti messaggi di risposta ricevuti da essi sollecitati, i valori di differenza di tempo di arrivo (TOA) per ciascuna di dette Altre stazioni identificate rispetto a ciascun radar SSR;

(l) mezzi per memorizzare come ingressi in un

Ing. Giovanni S. Innocenti
Roma 1968

conto corrente ciascuna successiva identità ottenuta dai mezzi (j) ed i valori associati del tempo di arrivo ottenuti dai mezzi (k) per un predeterminato numero di periodi di interrogazione;

(m) mezzi per armonizzare dagli ingressi ai mezzi (l) quelle identità e quei dati di tempo di arrivo che sono sostanzialmente duplicati per un predeterminato numero di volte;

(n) mezzi per memorizzare l'ingresso per ciascuno di tali dati armonizzati di identità e corrispondenti tempi di arrivo per un predeterminato periodo di memorizzazione;

(o) mezzi per selezionare il massimo valore della differenza del tempo di arrivo in relazione a ciascuna di dette Altre stazioni identificate;

(p) produrre un avvertimento di minaccia in risposta ad una qualsiasi tale scelta differenza di tempo di arrivo TOA al disotto di un valore predeterminato; e

(q) mezzi per applicare i dati di identità e di altitudine prodotti dai mezzi (i) a detti mezzi (o) per selezione.

10. Sistema per la prevenzione di collisioni secondo la rivendicazione 9, in cui detto sistema comprende ulteriormente:

Ing. Barzano & Barano
Roma s.p.a.

(r) mezzi per determinare la differenza di altitudine di ciascuna Altra stazione identificata rispetto alla stazione Propria; e

(s) mezzi per applicare detti dati di differenza di altitudine a detti mezzi di memorizzazione

(n) per la memorizzazione in maniera associativa con detti dati di identità e di differenza di TOA.

11. In un sistema per la prevenzione di collisioni in una stazione Propria che comprende un primo mezzo ricevitore per ricevere i messaggi di identità e di interrogazione composti di coppie di impulsi P1-P3 diversamente distanziate trasmesse per mezzo del fascio principale di ciascun radar SSR entro la portata operativa di detta stazione propria quando detta stazione propria si trova all'interno del fascio principale oppure dei lobi laterali del fascio principale di un radar SSR, e per ricevere anche impulsi P2 soltanto oppure coppie di impulsi P1-P2 trasmessi dalla configurazione di controllo di soppressione dei lobi laterali (SLS) associata al fascio principale di ciascun radar SSR quando detta stazione Propria si trova entro la portata operativa di detti segnali di SLS, un secondo mezzo ricevitore per ricevere i messaggi di risposta trasmessi da una qualsiasi Altra stazione equipaggiata con ra

Ing. Romano S. Samardo
Roma 1978

dar risponditore o transponder in risposta a detti segnali di interrogazione durante un predeterminato periodo che segue la ricezione di detti segnali di interrogazione da detto primo ricevitore ed iniziato dagli impulsi P3 di ciascuno di detti segnali di interrogazione ricevuti, nonché mezzi per produrre nella stazione Propria da detti segnali di interrogazione ricevuti e da detti messaggi di risposta ricevuti da una Altra stazione una differenza di tempo di arrivo per ciascuna di dette Altre stazioni rispetto a ciascuno di detti radar SSR, un apparecchio per determinare la differenza di tempo di arrivo per ciascuna di dette Altre stazioni nel caso in cui le coppie di impulsi P1-P3 non siano ricevute, ma invece da detto primo mezzo ricevitore siano ricevuti impulsi P2, detto apparecchio comprendendo:

mezzi per iniziare detto predeterminato periodo da ciascun impulso P2 ricevuto, e

mezzi per determinare dalla relazione temporale intercorrente fra ciascun impulso P2 ricevuto e ciascun messaggio di risposta ricevuto sollecitato da un associato segnale di interrogazione la identità e l'altitudine di ciascuna Altra stazione ed i dati di differenza di tempo di arrivo per ciascuna di dette Altre stazioni identificate rispetto a cia

Ing. Baranov & Baranov
Roma s.p.a.

scuno di detti radar SSR.

12. Apparecchio secondo la rivendicazione 11,

in cui detti mezzi menzionati per ultimi comprendono:

mezzi per memorizzare come ingressi in rispet
tivi conti correnti il tempo di arrivo, relativamen
te a ciascun impulso P2 ricevuto, dei successivi mes
saggi dir. isposta di identità e di altitudine rappre
sentativi di un predeterminato numero di periodi di
ripetizione delle interrogazioni,

mezzi per selezionare da detti valori memoriz
zati relativi al tempo di arrivo, i valori di TOA che
differiscono di 13 microsecondi e produrre tempi di
arrivo TOA corti e lunghi,

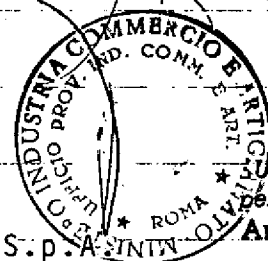
mezzi per sottrarre 19 microsecondi da detti
tempi di arrivo lunghi e 6 microsecondi da detti tem
pi di arrivo corti per stabilire un valore di tempo
di arrivo TOA comune rappresentativo di quello che
il valore di TOA sarebbe stato se fossero state ri
cevute coppie di impulsi P1-P3; e

mezzi per decodificare detti tempi di arrivo
lunghi per ottenere codici di altitudine e per deco
dificare detti tempi di arrivo corti per ottenere co
dici di identità.

Roma, - 8 FEB. 1993

p.p. LITCHSTREET CO.

ING. BARZANO & ZANARDO ROMA S.p.A.



TA/cc/ec 13809

UN MANDA
per se e per gli altri
Antonio Taliervo
(N° d'iscr. 171)

Taliervo

*Ing. Barzano & Zanardo
Roma spa*

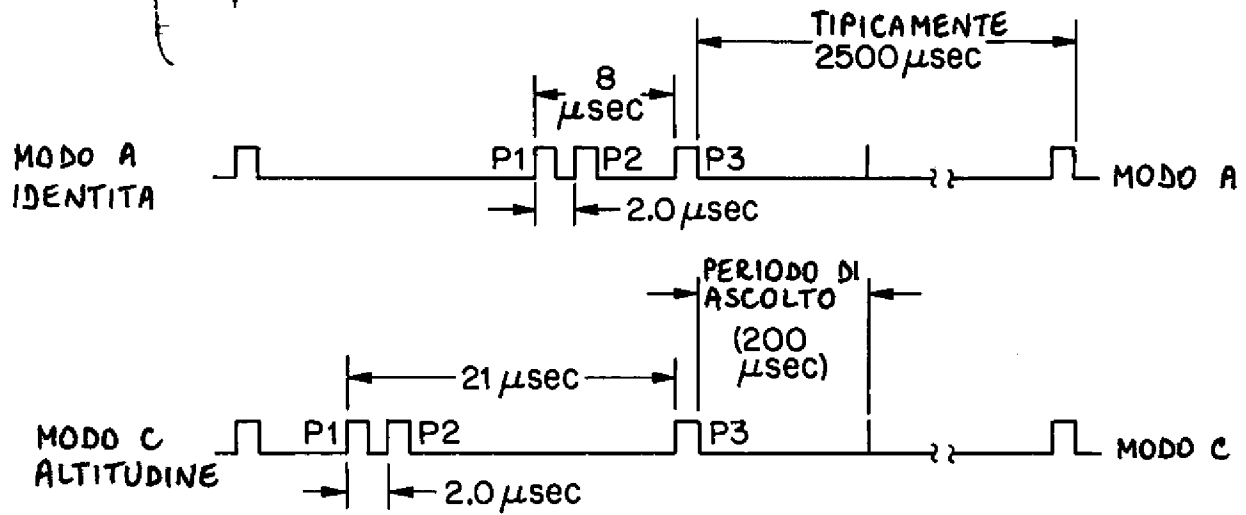
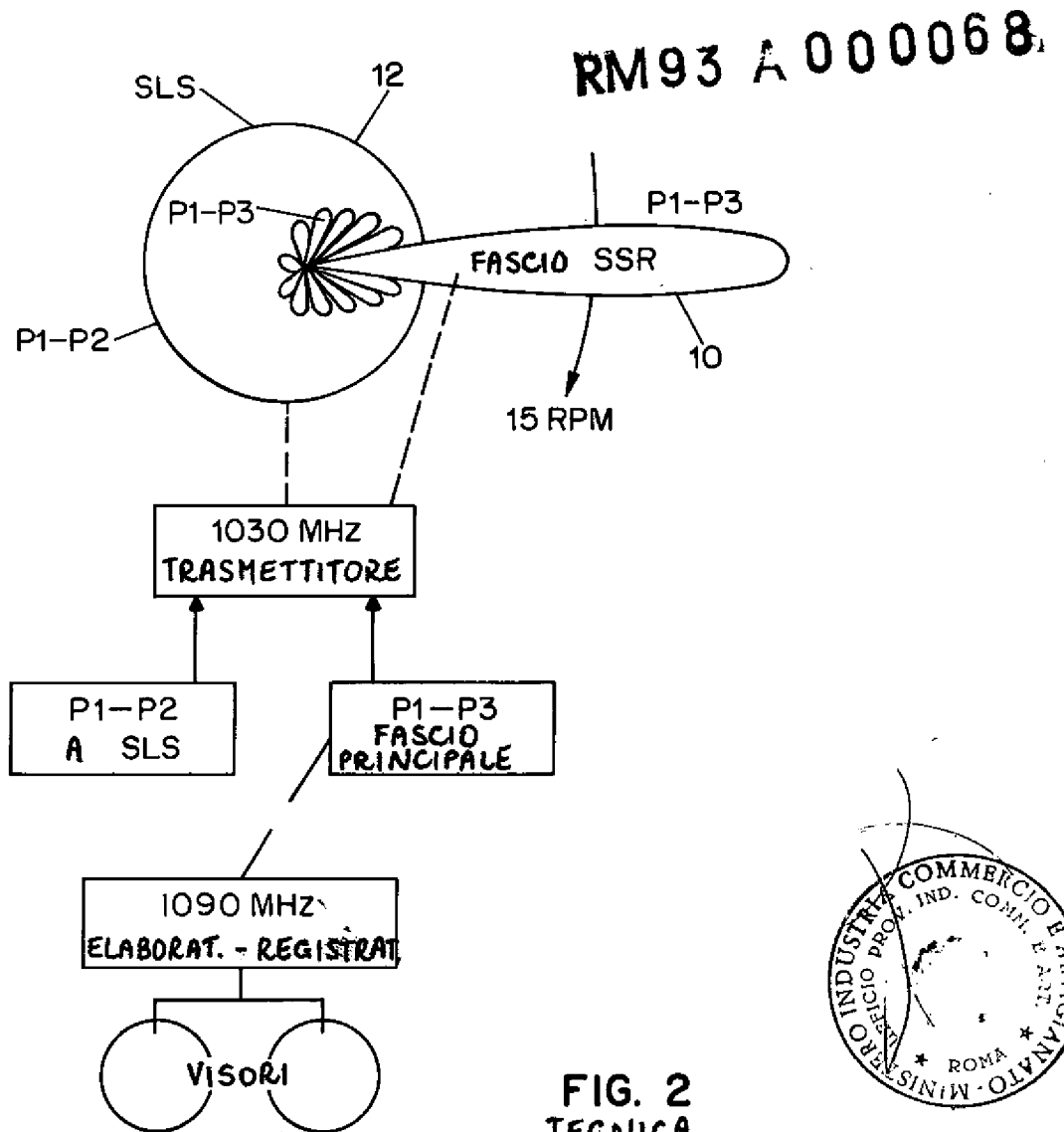


FIG. 1



UN MANDATARIO
per se e per gli altri
Antonio Taliencio
(N° d'iscr. 171)

Taliencio

p.p.: LITCHSTREET CO.
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

FIG. 2
TECNICA
PRECEDENTE



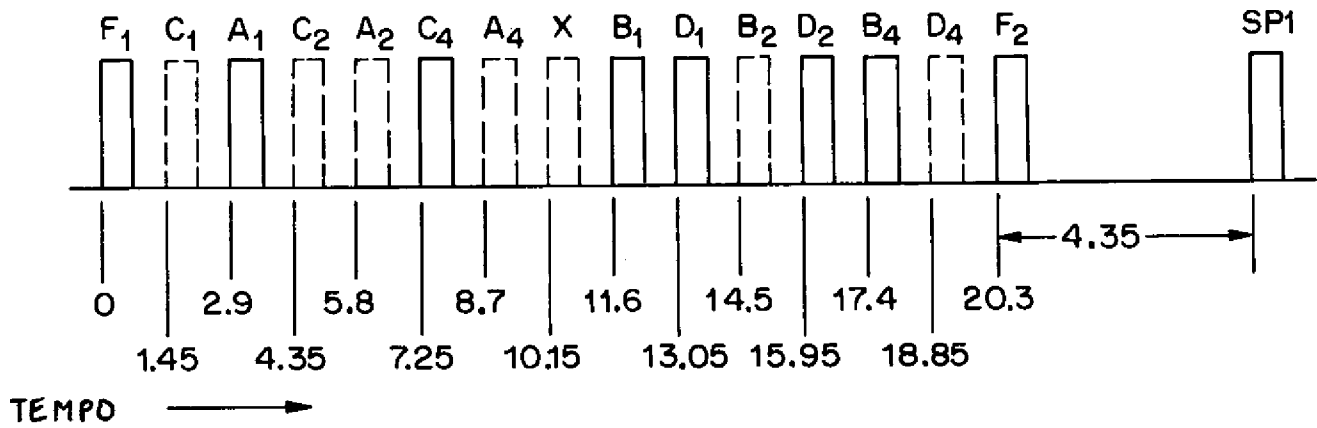


FIG. 3

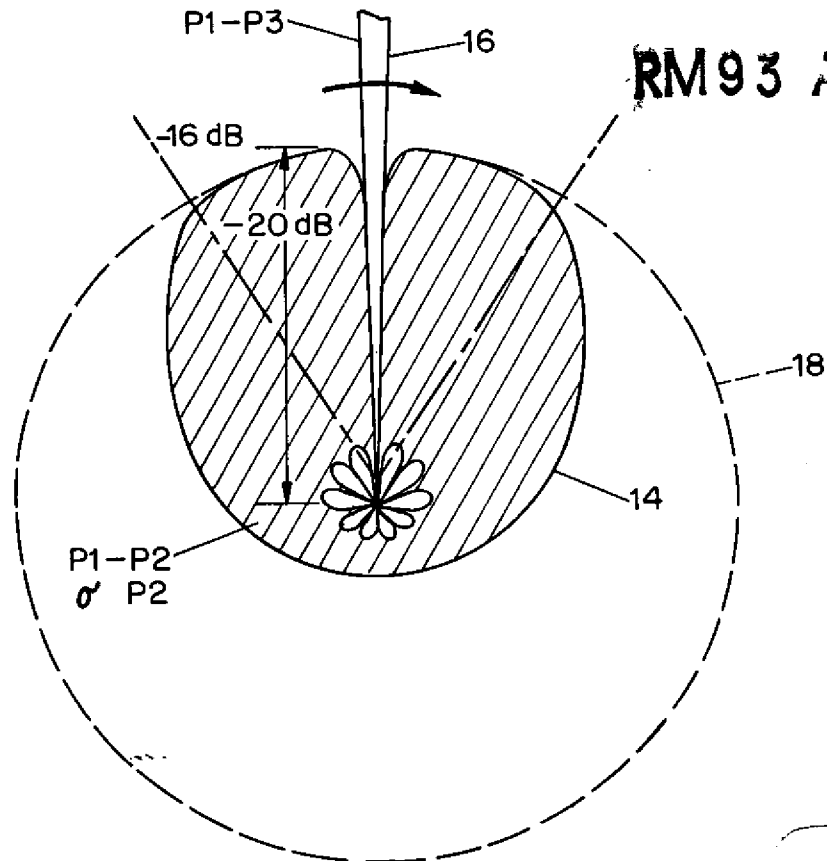
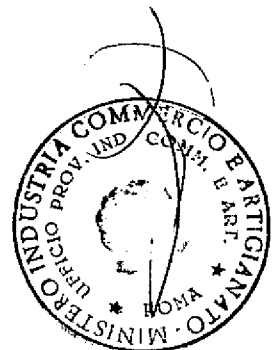


FIG. 4

IN DATARIO
e per gli altri
Antonio Talierecio
(n° d'iscr. 171)

Talierecio

p.p.: LITCHSTREET CO.
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.



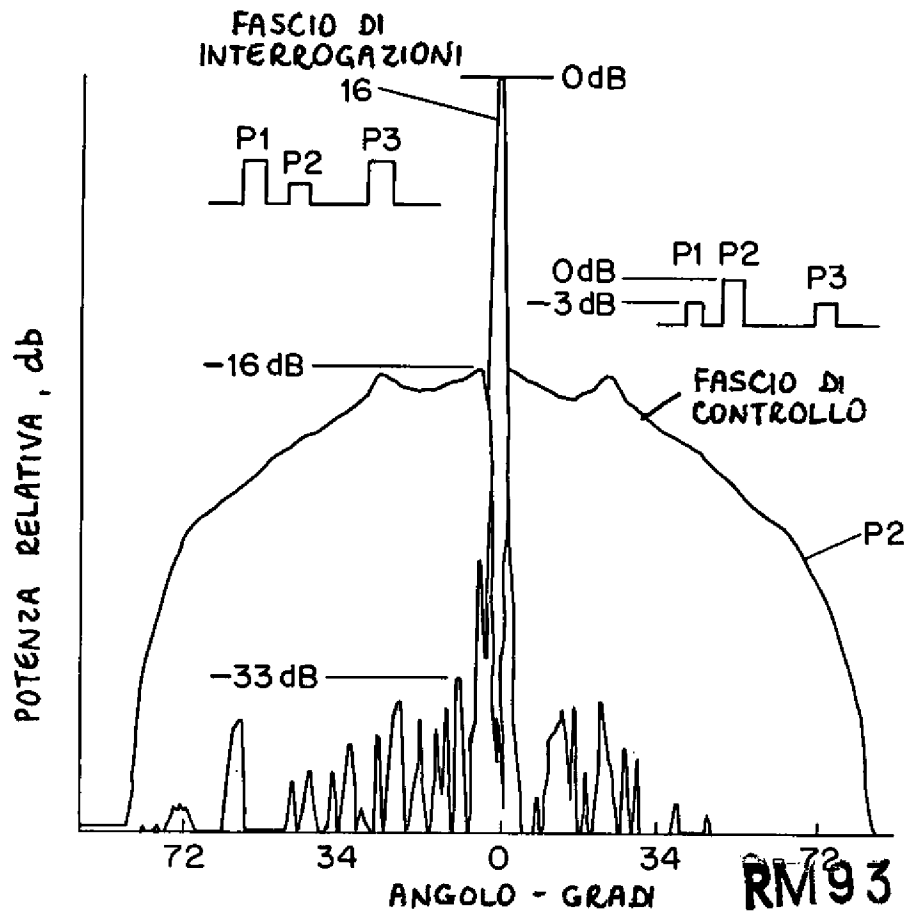


FIG. 5

RM93 A 000068

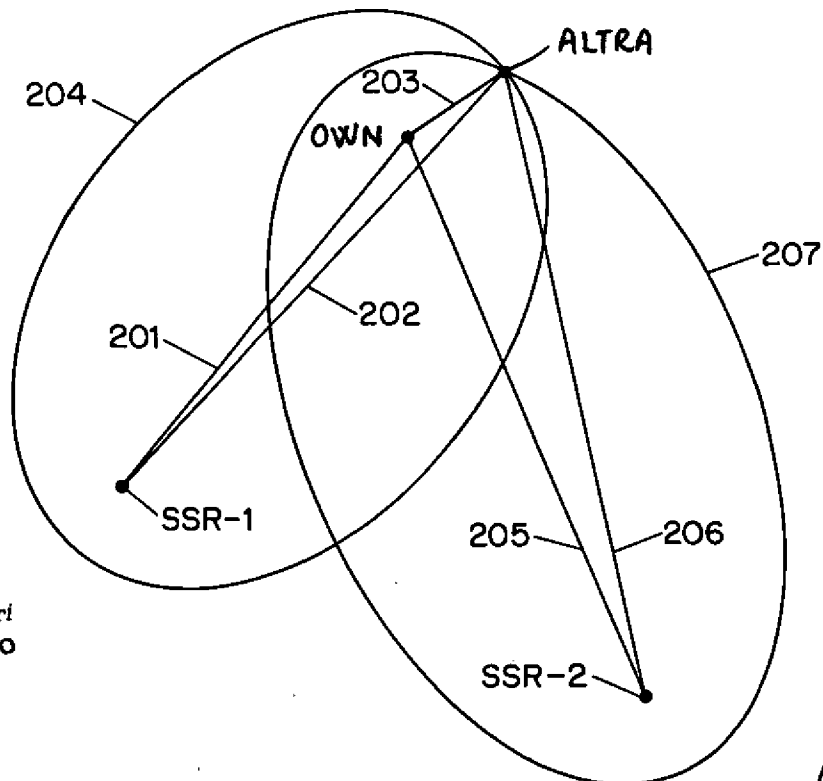
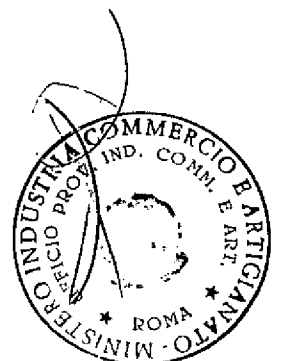


FIG. 8

UN MANDATARIO
per se e per gli altri
Antonio Talierecio
(N° d'iscr. 171)

Talierecio

p.p.: LITCHSTREET CO.
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.



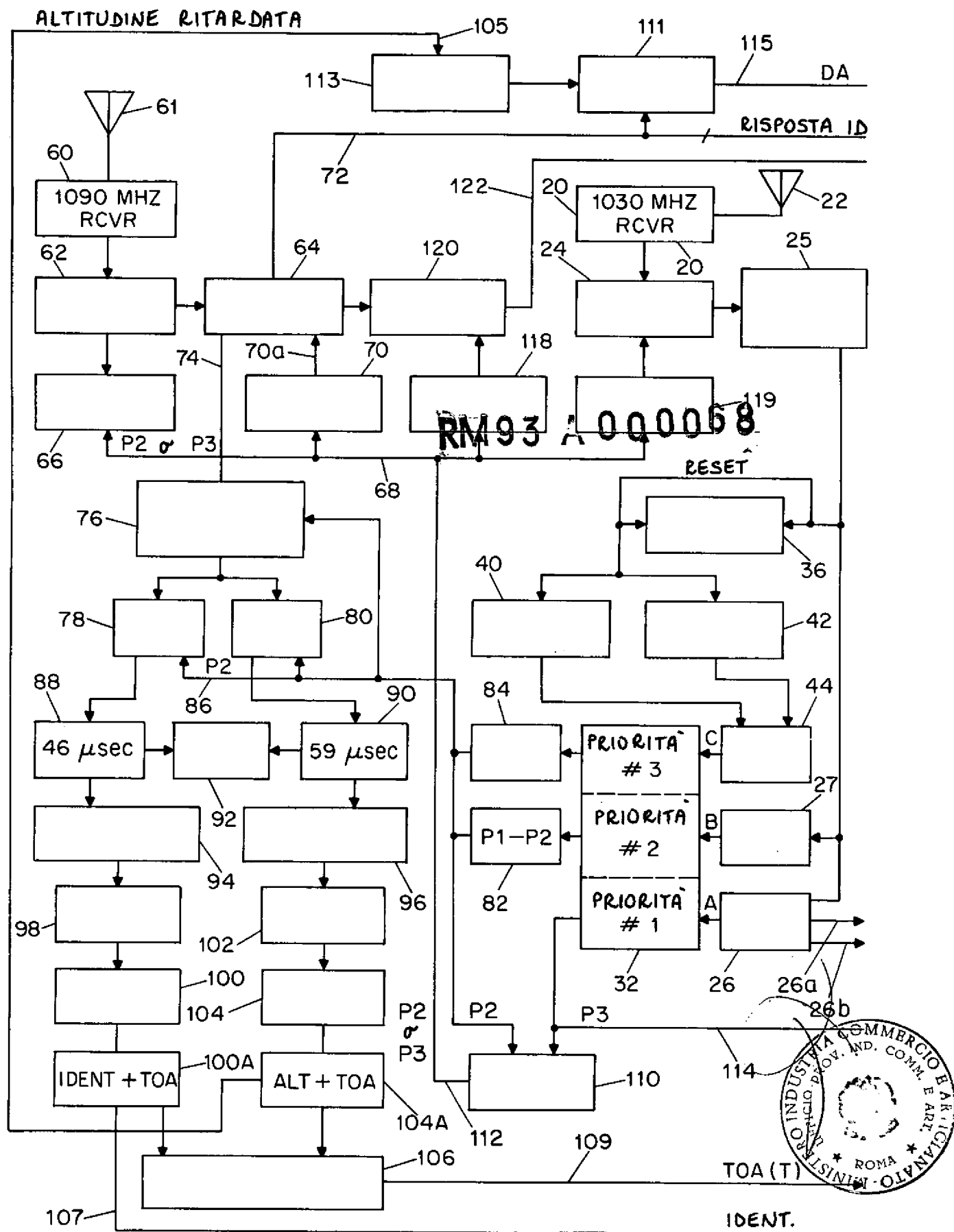
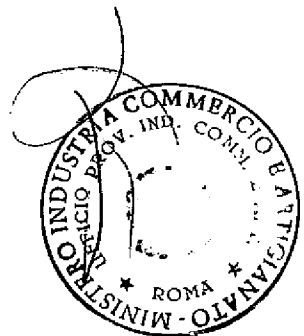


FIG. 6A



Halienus