



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101990900134379
Data Deposito	01/08/1990
Data Pubblicazione	01/02/1992

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	Q		

Titolo

SISTEMA D'ANTENNA A FASCIO RICONFIGURABILE PER APPLICAZIONI SPAZIALI
--

5-280.

48202A90

- 1 -

Descrizione, a corredo di una domanda di brevetto, per invenzione industriale dal titolo:

"SISTEMA D'ANTENNA A FASCIO RICONFIGURABILE PER APPLICAZIONI SPAZIALI"

5 a nome della SELENIA SPAZIO S.p.a., Via Pile, 60 - 67100 L'Aquila.

Inventori: Stefano BADESSI, Pasquale CAPECE.

Riassunto Tecnico

Sistema d'antenna a fasci riconfigurabili costituito essenzialmente da un riflettore (1), una schiera di
10 elementi radianti (2) alimentata da una rete formatrice di fascio di tipo "ortogonale" (3). La rete realizza due o piu' coperture pressoché identiche entrando da due o piu' diverse porte d'ingresso. Ricombinando tali
15 ingressi con un accoppiatore-sfasatore variabile (VPD/VPS) (5) si ha la possibilita' di focalizzare il fascio in uno "spot" a piu' alto guadagno e scandirne il medesimo e si ha la possibilita' di creare una zona di attenuazione (nulling) e scandire la medesima. Ciò viene
20 ottenuto facendo variare i valori di accoppiamento e di sfasamento del dispositivo (5) di ingresso. La riconfigurabilita' puo' infine avvenire per il singolo canale qualora i dispositivi VPD/VPS vengano inseriti prima dei filtri sommatori di uscita (MUX) (6). L'invenzione si
25 colloca nel campo dell'elettronica per antenne, e trova la sua piu' vantaggiosa applicazione in campo spaziale.

DESCRIZIONE DELL'INVENZIONE

L'invenzione presentata riguarda un sistema d'antenna a riflettore con tecniche migliorate di riconfigurabilita' e scansione dei fasci generati, tramite reti formatrici di fascio di tipo "ortogonale". Essa puo' essere collocata, per le sue caratteristiche, nel campo delle telecomunicazioni spaziali, piu' specificamente in quello delle antenne a riflettore multifascio riconfigurabili. L'invenzione trova la sua piu' congeniale applicazione in campo spaziale, ma nulla vieta che essa possa trovare anche idonee applicazioni per esempio nel campo dei radar, in quello della guerra elettronica, ecc.

Il problema di una allocazione dinamica delle risorse del satellite, e principalmente dell'EIRP (Effective Isotropically Radiated Power, ovvero, Potenza Effettiva Irradiata Isotropicamente) e' stato gia' affrontato ed e' tuttora presente allo stato della tecnica. Il problema generale consiste nella realizzazione di uno o piu' fasci d'antenna re-indirizzabili dinamicamente su telecomando verso zone diverse, associando a ciascun fascio un livello di potenza anch'esso variabile. Allo stato dell'arte e' noto almeno un sistema di riconfigurazione del fascio d'antenna che impiega reti formatrici di fascio cosiddette "ortogonali". Per "ortogonali" si intendono, nel linguaggio tecnico speci-

- fico, delle reti in grado di generare alle proprie uscite due o piu' distribuzioni di tensioni per le quali valga la proprieta' di prodotto scalare nullo nella notazione complessa con i fasori. Queste distribuzioni
- 5 vengono realizzate entrando da differenti porte di ingresso tra loro isolate. In tali sistemi e' possibile re-indirizzare il segnale solo verso l'una o l'altra delle due porte di ingresso della rete, per cui il sistema ha solo un numero finito di stati.
- 10 Il sistema oggetto della presente invenzione si prefigge di migliorare ulteriormente la flessibilita' della riconfigurazione dinamica delle risorse del satellite, in funzione delle necessita' attuali di traffico in termini di richiesta di canali e di coperture attive
- 15 (variabili nel tempo), permettendo tutto un continuo di stati intermedi permissibili canale per canale.
- Le velocita' di riconfigurabilita' possono essere sia del tipo "a variazione lenta" che del tipo "a variazione rapida". Il primo tipo consente sia l'inseguimento di un
- 20 qualsiasi utente che fosse in movimento sulla superficie terrestre o in volo (satellite in orbita bassa), sia di riconfigurare la forma del fascio di radiazione muovendo il satellite da una posizione orbitale ad un'altra. La riconfigurazione dinamica veloce puo' essere associata a
- 25 sistemi di telecomunicazioni facenti ricorso a tecniche di "beam hopping" (salto del fascio) associate a

tecniche di accesso in TDMA (Time Domain Multiple Access, ovvero, Accesso Multiplo in Divisione di Tempo).

I vantaggi offerti dal sistema oggetto della richiesta di protezione sono in sintesi i seguenti:

- 5 - diminuzione della componentistica variabile;
- possibilita' di ottenere riconfigurabilita' in modo continuativo del fascio di antenna con variazione del guadagno e dell'area coperta;
- possibilita' di poter ottenere delle zone di
10 attenuazione, chiamato "nulling" nello specifico linguaggio tecnico, ed ottenerle con le stesse caratteristiche descritte per l'ottenimento della riconfigurabilita';
- diminuzione del costo in quanto la componentistica
15 fissa e' meno complessa e di piu' facile costruzione rispetto a quella variabile usata nei sistemi tradizionali;
- maggiore affidabilita' dovuta al fatto che la maggior parte dei componenti utilizzati sono fissi e non
20 variabili.

L'invenzione viene ora descritta a scopo illustrativo e non limitativo, facendo riferimento alle tavole di disegno allegate.

La FIG. 1 rappresenta schematicamente il sistema di
25 antenna in questione. In essa sono visibili i seguenti particolari:

- 1 - Riflettore;
- 2 - Elementi radianti;
- 3 - Rete di divisione "ortogonale";
- 4 - Due o piu' porte di ingresso della rete
- 5 "ortogonale";
- 5 - Rete di VPD/VPS;
- 6 - Filtri di canale "multiplexer" (MUX). Con il termine "multiplexer", noto nello specifico linguaggio tecnico, si intende un dispositivo in grado di
- 10 sommare ad una stessa uscita piu' canali a frequenze differenti, con basse perdite;
- 17- Porte di ingresso;
- 18- Uscite della rete "ortogonale";
- 19- Divisori passivi.
- 15 La FIG. 2 rappresenta una delle possibili configurazioni del sistema d'antenna. In particolare la FIG. 2a riporta uno schema dell'ottica; la FIG. 2b riporta schematicamente sul piano focale una possibile distribuzione di elementi radianti (da F1 a F7); la FIG. 2c rappresenta schematicamente una delle possibili
- 20 configurazioni di rete formatrice di fascio dove:
 - 7 - Rete di divisione "ortogonale" a due ingressi e tre uscite;
 - 8, 9, 10 - Reti passive di divisione;
 - 25 11 - Divisione di potenza variabile (VPD);
 - 12 - Sfasatore variabile (VPS).

La FIG. 3 rappresenta un esempio dei fasci generabili dal sistema descritto dalle FIG. 2a, 2b e 2c in cui:

- 13 - Rappresenta il livello a meta' potenza (HPBW ovvero Half Power Beam Width nel linguaggio tecnico specialistico) del fascio globale;
- 14, 15, 16 - rappresentano i livelli a meta' potenza (HPBW) dei tre fasci a piu' alto guadagno ottenibili attraverso la regolazione dei due componenti variabili (11) e (12).

10 L'invenzione viene di seguito descritta facendo riferimento alle figure sopra elencate a scopo illustrativo e non limitativo, tenendo inoltre presente che la descrizione si riferisce ad una delle possibili configurazioni del sistema, attualmente preferita dall'inventore.

Con riferimento alla FIG. 1 si utilizza una parte o l'intero sistema di illuminazione per generare almeno due fasci globali che individuano la zona entro la quale si possono poi realizzare le funzioni di riconfigurabilita'. Il sistema e' strutturato in maniera tale che generando opportuni valori di eccitazione alle porte di ingresso (4) tramite i dispositivi (5) si focalizza l'energia in uno degli n sottogruppi di elementi radianti nei quali viene suddivisa la rete "ortogonale".

25 In questo modo si ha la possibilita' di realizzare una focalizzazione dell'energia in una determinata direzione

selezionabile in base ai valori imposti ai dispositivi VPD/VPS. Si ottiene il massimo di focalizzazione quando ciascun sottogruppo di elementi radianti e' costituito da un solo feed. Con lo stesso principio si puo' ottenere
5 re una forte attenuazione dei segnali provenienti da una determinata direzione, predisponendo i componenti variabili in modo da ottenere una interferenza distruttiva nella direzione angolare voluta.

La FIG. 2, che illustra una delle possibili
10 configurazioni del sistema d'antenna oggetto di questa richiesta di protezione, utilizza un'antenna a superficie parabolica (FIG. 2a) illuminata da un cluster di sette feeds (FIG. 2b, da F1 a F7) alimentati tramite una rete ortogonale a due ingressi e tre uscite. Le tre
15 uscite sono ulteriormente suddivise rispettivamente per due, per tre e per due (8, 9, 10). In questo modo sono stati generati due fasci di radiazione che si sovrappongono completamente (13) e che possono essere combinati opportunamente. Tramite la predisposizione dei
20 coefficienti di ampiezza e fase del VPD/VPS (11 e 12), presente all'ingresso, si ottengono le coperture riportate in FIG. 3 (14, 15, 16). Cio' corrisponde ad aver effettuato una focalizzazione del fascio, ottenendo dei valori di guadagno piu' alti, ed a scandire angolar-
25 mente il fascio stesso. Cambiando il segno ad uno dei due segnali ovvero sfasandolo di 180 gradi, si ottiene

la generazione di un nullo e la scansione del medesimo.

Il miglioramento, come si evince dalla descrizione, consiste nella introduzione, a monte della rete formatrice di fascio, di elementi sfasatori ed
5 attenuatori variabili (VPS/VPD: Variable Phase Shifter / Variable Power Divider). Cio' consente di ottenere praticamente un numero infinito di stati del sistema invece di due, dove per "stato" del sistema si intende la copertura di una zona in una direzione qualsiasi,
10 all'interno di un'area di copertura prefissata, dall'asse del fascio d'antenna. Inoltre la riconfigurabilita' puo' avvenire sia per un canale che per un gruppo di canali, a seconda della posizione e del numero di componenti VPD/VPS nella catena, a RF o IF, del sistema di
15 formazione del fascio.

Un'ulteriore miglioramento della presente invenzione riguarda la possibilita' di utilizzare reti formatrici del fascio "ortogonali", con un numero m di porte maggiori di due e quindi la possibilita' di generare
20 simultaneamente m fasci indipendenti fissi o simultaneamente scandibili all'interno di un'area di copertura prefissata.

Il sistema proposto consente la massima flessibilita' del sistema antenna, permettendo una gestione
25 indipendente dei singoli canali, o di gruppi di canali, per quanto riguarda la forma, il guadagno ed il

puntamento del fascio di radiazione, con perdite aggiuntive limitate dalle caratteristiche dei dispositivi VPS/VPD.

RIVENDICAZIONI

- 5 1. Sistema d'antenna a fascio riconfigurabile caratterizzato dal fatto di essere essenzialmente costituito da una rete di divisione "ortogonale" (3) con due o piu' ingressi (17), due o piu' uscite (18), essendo le uscite di detta rete di divisione
10 connesse attraverso reti passive (19), ad uno o piu' elementi radianti (2) che illuminano il riflettore o lente (1); essendo inoltre detto sistema costituito da dispositivi di "multiplexaggio", uno per ogni ingresso della rete; e inoltre da uno o
15 piu' attenuatori e sfasatori variabili (5).
2. Sistema d'antenna a fascio riconfigurabile, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che i fasci globali di antenna (13) che sono generati da ciascun ingresso (4) della rete
20 ortogonale (3), vengono combinati dalla rete (5) per generare dei fasci di forma e guadagno voluti (14, 15, 16).
3. Sistema d'antenna a fasci riconfigurabile, secondo le rivendicazioni 1 e 2, caratterizzato dal fatto
25 che i fasci globali di antenna (13) che sono generati da ciascun ingresso (4) della rete orto-

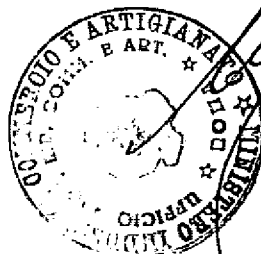
puntamento del fascio di radiazione, con perdite aggiuntive limitate dalle caratteristiche dei dispositivi VPS/VPD.

RIVENDICAZIONI

- 5 1. Sistema d'antenna a fascio riconfigurabile caratterizzato dal fatto di essere essenzialmente costituito da una rete di divisione "ortogonale" (3) con due o piu' ingressi (17), due o piu' uscite (18), essendo le uscite di detta rete di divisione
10 connesse attraverso reti passive (19), ad uno o piu' elementi radianti (2) che illuminano il riflettore o lente (1); essendo inoltre detto sistema costituito da dispositivi di "multiplexaggio", uno per ogni ingresso della rete; e inoltre da uno o
15 piu' attenuatori e sfasatori variabili (5).
2. Sistema d'antenna a fascio riconfigurabile, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che i fasci globali di antenna (13) che sono generati da ciascun ingresso (4) della rete
20 ortogonale (3), vengono combinati dalla rete (5) per generare dei fasci di forma e guadagno voluti (14, 15, 16).
3. Sistema d'antenna a fasci riconfigurabile, secondo le rivendicazioni 1 e 2, caratterizzato dal fatto
25 che i fasci globali di antenna (13) che sono generati da ciascun ingresso (4) della rete orto-

gonale (3), vengono combinati dalla rete (5) per generare delle zone di attenuazione ("nulling") nelle direzioni volute.

4. Sistema d'antenna a fascio riconfigurabile, secondo le rivendicazioni da 1 a 3, caratterizzato dal fatto che la riconfigurabilita' e' implementabile sia per un canale che per gruppi di essi.
5. Sistema d'antenna a fascio riconfigurabile, secondo le rivendicazioni da 1 a 4, caratterizzato dal fatto che la generazione dei coefficienti necessari per la riconfigurazione del fascio puo' essere ottenuta sia operando sui segnali a RF che operando sui segnali a frequenza intermedia.
6. Sistema d'antenna a fascio riconfigurabile, secondo le rivendicazioni da 1 a 5, caratterizzato dal fatto che detto sistema stesso puo' essere configurato liberamente senza che questo comporti una qualche perdita di efficacia; la FIG 2c mostra, infatti, solamente una delle possibili configurazioni del sistema.
7. Sistema d'antenna a fascio riconfigurabile, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la superficie riflettente (1) posta di fronte agli illuminatori puo' essere di tipo qualsiasi, anche non focalizzante.



"SELENIA" s.p.a. Elettroniche Associate-S.p.A.,

48202A90

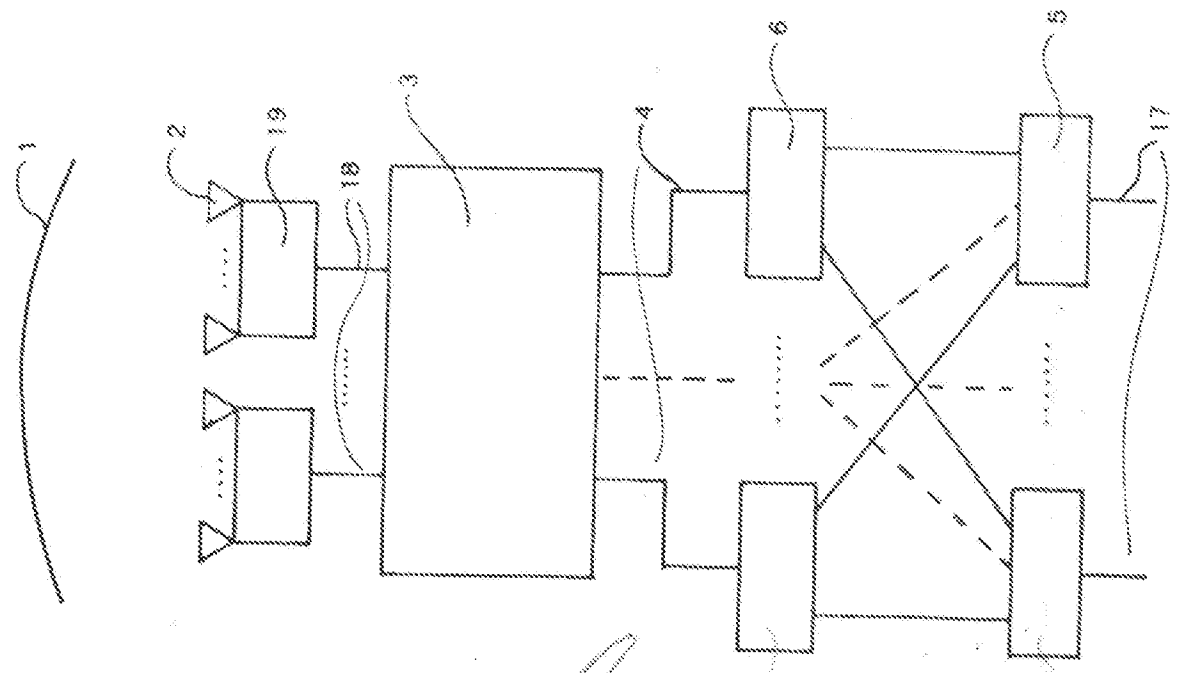


FIG. 1

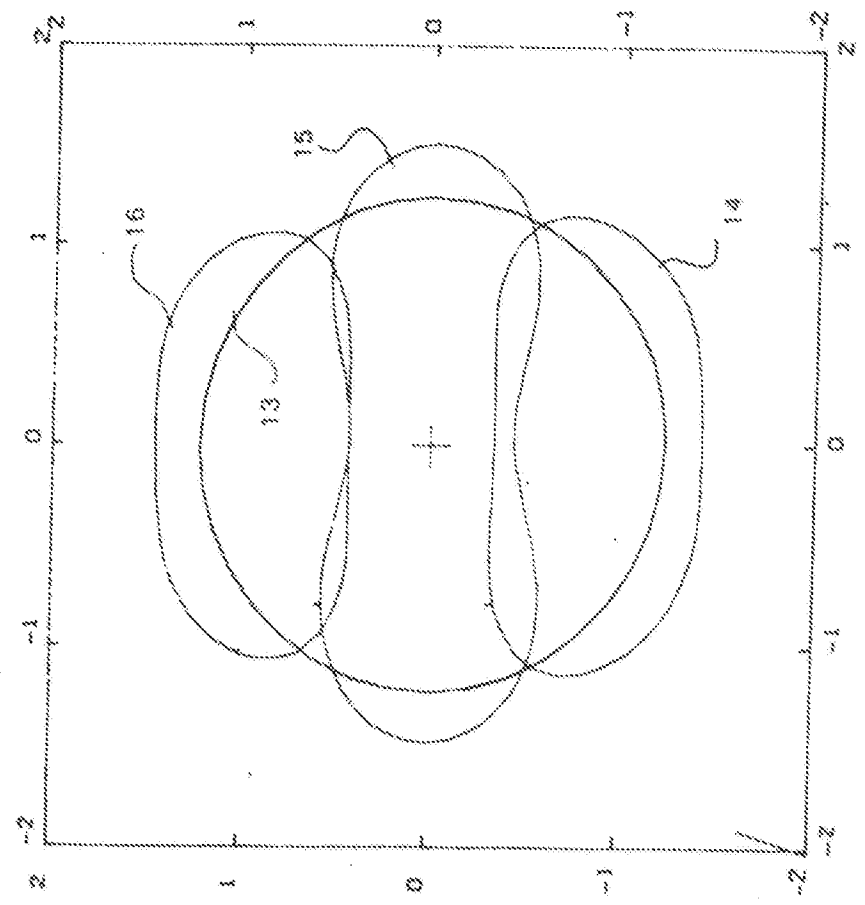
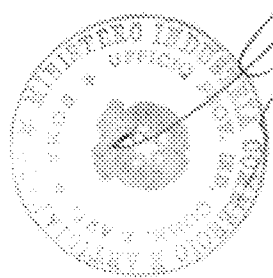


FIG. 3



SECRET - Information Systems Association, Inc.

48202A90

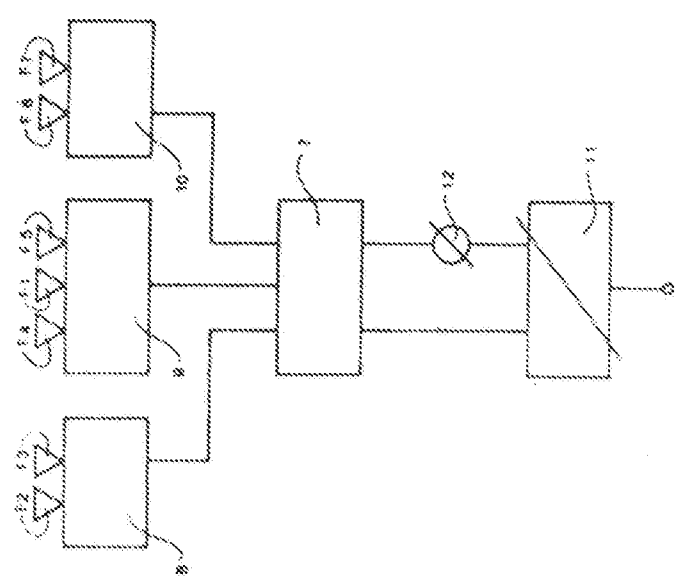
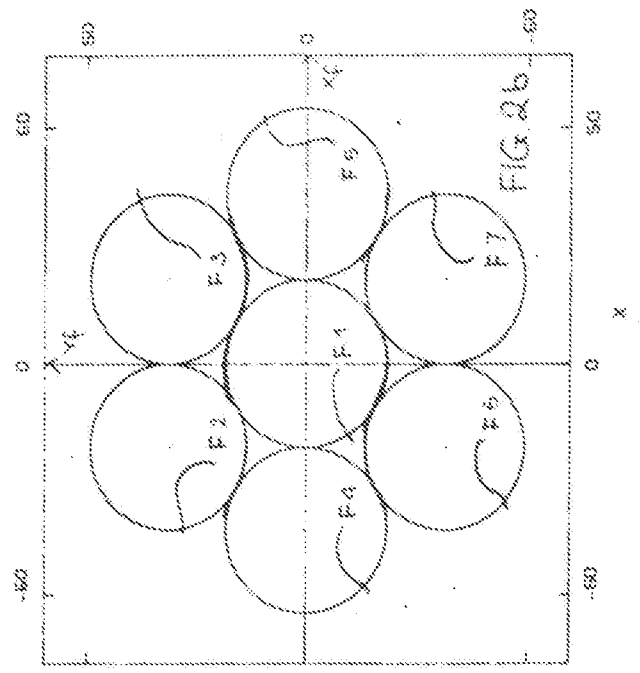
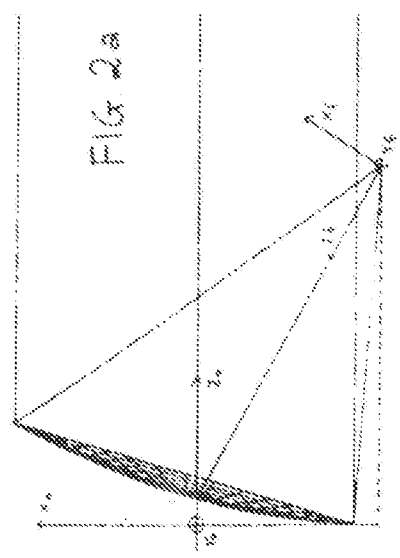
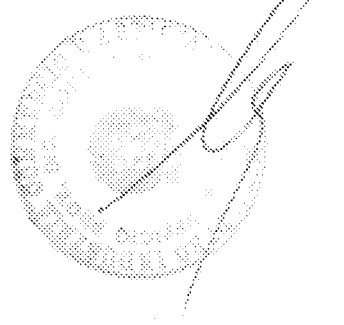


FIG. 2c



SHIRAS-Industries, Inc. 10000 1st Avenue, Suite 200, San Diego, CA 92123