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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101994900378527
Data Deposito	07/07/1994
Data Pubblicazione	07/01/1996

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	04	B		

Titolo

APPARATO PER LA DEMODULAZIONE MULTIPLA DI SEGNALI, CODIFICA, MULTIPLAZIONE E RIMODULAZIONE PER LA DIFFUSIONE DA SATELLITE DI PROGRAMMI RADIO O TELEVISIVI.

RM94 A 000443

DESCRIZIONE

relativa a una domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"Apparato per la demodulazione multipla di segnali, codifica, multiplazione, e rimodulazione per la diffusione da satellite di programmi radio o televisivi";

a nome di: Alenia Spazio S.p.A., di nazionalità italiana;

inventore: Giacinto LOSQUADRO.

TESTO DELLA DESCRIZIONE

L'invenzione descritta nella presente domanda di brevetto è un apparato rigenerativo di segnale, che si inserisce in un sistema di trasmissione via satellite per la trasmissione di segnali, e particolarmente di programmi radio e/o televisivi, con la tecnica di protezione da attenuazioni e da disturbi. Detto apparato, se inserito a bordo di un satellite artificiale, consente la ricezione di segnali da stazioni radio o televisive e quindi la trasmissione, su una o più portanti, di parecchi canali radio o televisivi selezionabili a scelta tra quelli ricevuti attraverso un comando di selezione inviato da terra al suddetto apparato. L'invenzione può essere classificata nel campo tecnico delle

telecomunicazioni e nel campo applicativo dei sistemi di trasmissione dati via satellite, con particolare riguardo per quelli destinati alla diffusione di programmi radio o televisivi.

I segnali ricevuti dall'apparato qui descritto (ripetitore rigenerativo operante in banda base) sono dapprima demodulati, poi codificati per proteggere la ricezione a terra da errori in trasmissione, poi multiplati su un unico segnale caratterizzato da velocità di cifra multipla di quella dei segnali originari, poi modulati, e infine trasmessi verso l'area di ricezione desiderata.

La trasmissione di detti segnali usa un sistema di codifica, per la protezione contro errori in ricezione, basato su due co-decodifiche sovrapposte, dette rispettivamente co-decodifica esterna e co-decodifica interna.

Il sistema di co-decodifica è parte integrante della presente invenzione.

La co-decodifica esterna è effettuata da dispositivi presenti negli apparati terminali (stazione di diffusione e apparato radio o televisivo). Tale co-decodifica viene integrata con la funzione di interallacciamento di più parole di codice, allo scopo di espandere la durata di una singola parola

di codice moltiplicando la durata per un fattore intero J (J = livello di interallacciamento delle parole di codice). In tal modo la trasmissione di ciascuna parola di codice richiede un tempo multiplo di quello minimo relativo alla trasmissione di una di esse, così che disturbi temporalmente concentrati possano causare errori distribuiti su altrettante parole di codice e non su una sola di esse. Così facendo, si riduce la quantità dei disturbi presenti su un'unica parola di codice, rendendo possibile la correzione nei limiti della capacità di correzione del codice esterno.

La codifica esterna introduce un incremento della velocità di cifra su ciascuno dei segnali ricevuti dal ripetitore rigenerativo operante in banda base, che forma oggetto dell'invenzione. Ciò richiede un incremento della velocità di demodulazione di ciascun segnale dell'apparato stesso.

La seconda codifica (interna) per la correzione degli errori è effettuata dall'apparato stesso.

La codifica di ciascun singolo segnale è eseguita prima (preferibilmente) o anche dopo la multiplazione di più segnali da inviare al trasmettitore del satellite per una data area di ricezione. Ciò porta a un incremento ulteriore della richiesta

velocità di trasmissione di ciascun segnale e quindi del segnale complessivo.

Le operazioni di decodifica interna, de-interallacciamento e decodifica esterna sono implementate nell'apparato terminale di ricezione (radio, televisione o altra utenza) e sono eseguite dopo l'operazione di demultiplazione a divisione di tempo che consente l'estrazione del segnale voluto.

Ciò consente a detti dispositivi di decodifica e de-interallacciamento di operare a una velocità sottomultipla della velocità cumulativa di ricezione, corrispondente alla velocità di cifra di un unico canale da decodificare. Si ha quindi un notevole beneficio nella realizzazione dello stadio di decodifica del ricevitore.

La trasmissione dalle stazioni sulla tratta in salita impiega una trasmissione su singola portante a onda continua.

Invece la trasmissione dal satellite, su una o più aree di copertura, avviene con multiplazione dei vari segnali da inviare sulla tratta in discesa, secondo la voluta distribuzione sulle regioni di servizio, su un'unica portante.

La prima (esterna) è compiuta da dispositivi presenti nella stazione trasmittente e nella radio o

televisione ricevente, la codifica essendo fatta nel terminale trasmittente, e la decodifica nel terminale ricevente.

La fig. 1 illustra, a scopo esemplificativo e non limitativo, un possibile schema a blocchi dell'apparato che forma oggetto dell'invenzione qui descritta.

Il segnale digitale da trasmettere sulla tratta in salita viene codificato con l'interallacciamento di J parole di codice, attraverso un dispositivo di codifica e interallacciamento esterno; il segnale così ottenuto è usato per modulare una portante di trasmissione.

La portante viene ricevuta dal satellite (ripetitore rigenerativo) attraverso il ricevitore ed il demodulatore multiportante che ricostruisce così tutti i segnali inviati a meno di errori di ricezione.

I segnali così ricevuti sono quindi ulteriormente codificati separatamente attraverso un codificatore interno, ottenendo nuovi segnali digitali aventi velocità di cifra ancora maggiore.

Tali segnali sono quindi multiplati secondo il desiderato schema di instradamento (segnali da inviare sulla tratta in discesa; lo stesso segnale del gruppo di quelli demodulati può essere "copiato"

su più segnali compositi, se ciò è richiesto, al fine di distribuirli su un'area di servizio espandibile a volontà.

Il segnale così generato (singola portante multicanale) dal processore a bordo del satellite è trasmesso dal satellite verso l'apparato radio o televisivo ricevente.

In ricezione tale segnale viene decodificato attraverso il decodificatore interno; il segnale ottenuto quindi è de-interallacciato e decodificato dal decodificatore esterno.

Il segnale ottenuto coincide, salvo eventuali errori residui di ricezione, con il segnale trasmesso.

L'invenzione qui descritta può essere impiegata in sistemi di telecomunicazione digitali operanti attraverso un ripetitore rigenerativo intermedio. In esso i segnali sono re-instradati, discriminandoli per differenti aree di servizio, operando con la massima potenza di uscita dagli amplificatori, e quindi con un unico segnale avente inviluppo costante. L'amplificatore è saturato in potenza, si protegge la tratta in discesa con codici a correzione di errore per eliminare gli errori di trasmissione dovuti a rumore termico, a interferenze, a soppressioni temporaneee del segnale. Tali

soppressioni sono causate da ostacoli temporaneamente presenti nella direzione del satellite o da percorsi multipli in ricezione.

L'applicazione di detto apparato è particolarmente vantaggiosa per le trasmissioni via satellite ove si usino antenne riceventi a basso guadagno e di piccole dimensioni.

L'invenzione qui presentata è utile in diverse applicazioni concernenti la trasmissione di segnali digitali, nelle quali è estremamente importante garantire il massimo livello di segnale al ricevitore, la migliore capacità di codifica a correzione e/o rivelazione di errore, e la massima flessibilità nell'instradamento dei segnali ricevuti al satellite sui segnali effettivamente trasmessi.

Lo scopo principale dell'invenzione è quello di consentire la diffusione di segnali da piccole stazioni trasmittenti a piccoli terminali riceventi (fissi, mobili, trasportabili) mediante segnali multi-canale separatamente decodificabili.

L'invenzione è specialmente indicata per sistemi di trasmissione di segnali radio, televisivi, telefonici, multimediali digitalizzati inviati da più terminali al satellite e quindi da questo reinstradati su singola portante per fascio di antenna

su una data area di servizio.

Si considera in modo particolare la possibilità di applicazione della codifica interna su ciascun segnale, la quale consente anche la riduzione della velocità di operazione del decodificatore interno al terminale ricevente.

Più specificamente l'applicazione consente di:

(a) controllare (abilitazione/disabilitazione) della distribuzione dei segnali ricevuti al satellite alla utenza (mediante telecomando inviato all'apparato da terra);

(b) operare in saturazione gli amplificatori del satellite con singolo amplificatore per singola portante multi-canale;

(c) generare una molteplicità di segnali del tipo singola portante multi-canale da inviarsi ad altrettanti amplificatori operanti in saturazione di potenza per ciascuna area da servire;

(d) ridurre la banda usata in trasmissione (grazie alla multiplazione su un'unica portante) con benefici in termini di efficienza spettrale;

(e) allocare in modo flessibile i segnali trasmessi sulla banda disponibile in ricezione ed in trasmissione in modo indipendente;

(f) escludere, se necessario, l'accesso non

autorizzato alla risorsa trasmissiva del satellite mediante telecomando inviato all'apparato;

(g) ridurre il numero di segnali sulla tratta in salita, se fosse necessario "copiare" uno di essi su più aree da servire;

(h) ridurre la potenza delle stazioni trasmittenti richiesta sulla tratta in salita, in conseguenza della rigenerazione a bordo;

(i) eliminare il coordinamento di potenza delle stazioni sulla tratta in salita, tenuto conto che il demodulatore è insensibile a variazioni di livello, così che i segnali ritrasmessi sono tutti equalizzati in potenza;

(j) accedere con divisione di frequenza (preferibilmente), o di codice, o di tempo sulla tratta in salita e distribuire più singole portanti multi-canale in discesa;

(k) rilevare la qualità del segnale ricevuto dal satellite sulle varie tratte in salita;

(l) adattare sia la velocità di trasmissione e ricezione, e selezionare la codifica da impiegare;

(m) generare più portanti multi-canale caratterizzate dalle desiderate densità spettrali di potenza.

Sono note nella letteratura tecnica diverse realizzazioni di apparati in grado di eseguire eleborazioni a bordo, ma non sono note configurazioni di apparati aventi le caratteristiche di elaborazione sopra menzionate (punti a-m) ed i conseguenti vantaggi.

Le soluzioni impiegate in precedenza adottavano essenzialmente la tecnica di multiplazione sulla tratta in discesa del tipo portante singola monocanale.

Tale soluzione, che è basata su trasponditore a bordo di tipo trasparente (cioè senza elaborazione del segnale), e quindi più semplice, non fornisce i vantaggi indicati precedentemente.

In particolare, i trasponditori trasparenti impiegati finora comportano, rispetto all'apparato qui descritto, i seguenti svantaggi:

- potenza circa doppia del trasmettitore del satellite;
- potenza mediamente 10 volte superiore delle stazioni di trasmissione sulla salita;
- necessità di controllo del livello di potenza emesso dalle stazioni con un controllo della potenza sulla salita mediante misura di attenuazione;

- bande di frequenza sulla tratta in discesa circa tre volte superiori per evitare interferenze tra una moltitudine di canali contigui (dovute a instabilità degli oscillatori, ecc.);
- scarsa flessibilità di instradamento programmabile dei segnali su più zone da servire.

Apparati rigenerativi per trasmissione di programmi radio o televisive o multimediali operanti secondo quanto precedentemente indicato, in termini sia di demodulazione digitale multipla, sia di multiplazione programmabile dei segnali digitali su portante singola, sia di codifica individuale e concatenata dei vari segnali componenti, non sono finora stati sviluppati o proposti.

L'apparato che forma oggetto dell'invenzione viene ora descritto con riferimento a una sua forma di realizzazione attualmente preferita dall'inventore e qui riportata a scopo illustrativo e non limitativo secondo le figure allegate:

Fig. 1: Schema a blocchi del sistema di trasmissione.

Fig. 2: Schema a blocchi dell'apparato per la diffusione da satellite di programmi radio, televisivi o multimediali. Esso comprende:

ADCN convertitore analogico digitale;

DEMU modulo di selezione, filtraggio e demultiplazione dei segnali in ricezione;

DEMO modulo di demodulazione multipla;

ENCO modulo di codifica (interna);

ROUT modulo di multiplazione programmabile su singolo segnale multi-canale;

MODU modulo modulatore digitale;

PCOM modulo di servizio per telecontrollo, telemetria, alimentazione, generazione dei segnali di riferimento temporale.

Fig. 3: Schema del demultiplatore (sol. 1: "polyphase filter + FFT").

Fig. 4: Spettro di potenza ingresso / uscita

Fig. 5: Schema del demultiplatore (sol. 2: "multistage filter").

Fig. 6: Schema del demodulatore.

Fig. 7: Schema del codificatore parallelo.

Fig. 8: Schema del multiplatore.

Fig. 9: Schema del modulatore.

La Fig. 1 mostra lo schema a blocchi di un sistema di diffusione di programmi di riferimento, che trasmette un segnale digitale da terminale trasmittente all'utente attraverso un ripetitore.

Con riferimento alla fig. 1, il funzionamento del sistema può essere così descritto:

(a) al terminale trasmittente è presente un segnale digitale TXSG che si vuole inviare al terminale ricevente il segnale viene codificato un dispositivo EXCE che provvede ad aggiungervi informazione sufficiente per proteggerlo da eventuali errori residui dopo la ricezione e decodifica del segnale ricevuto dall'utente;

(b) il segnale digitale TXSG' così ottenuto viene utilizzato per modulare mediante un modulatore MOD1 una portante da amplificare e trasmettere attraverso l'antenna ANT1;

(c) la portante radio trasmessa dall'apparato viene ricevuta dal ripetitore attraverso l'antenna ANT2, il convertitore CON1;

(d) l'apparato rigenerativo demultipla i segnali mediante lo stadio DEMX e li demodula mediante lo stadio DEMO che ricostruisce salvo errori di trasmissione il segnale TXSG';

(e) il segnale così ricevuto viene nuovamente codificato mediante il "codificatore interno" ENCO ottenendo un nuovo segnale avente una velocità di cifra ancora superiore rispetto a quella del segnale TXSG';

(f) i segnali così codificati sono inviati in parallelo a diversi stadi di multiplazione su

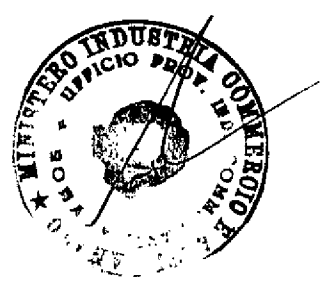
singola portante MUXI; tali stadi sono in numero pari al numero di trasmettitori da usare per le varie aree da servire; ciascuno stadio MUXI multipla su un singolo segnale TXSG", a velocità di cifra multipla di ciascuno dei segnali originari, i segnali voluti secondo quanto programmato mediante telecomando;

(g) il segnale TXSG" viene utilizzato per modulare attraverso il modulatore MOD2 una seconda portante radio che viene poi convertita in frequenza, amplificata e irradiata mediante l'antenna ANT3;

(h) la portante radio trasmessa dal ripetitore viene ricevuta dal terminale ricevente attraverso ANT4 e attraverso l'unità di ricezione REC1 e demodulazione DEM1;

(i) il segnale RXSG viene demultiplato estraendo così uno dei segnali originariamente inviati da un terminale trasmittente;

(j) mediante i due stadi di decodifica INDC e OUDC viene ricostruito il segnale originariamente inviato dal terminale TXSG.



RIVENDICAZIONI

1. Apparato rigenerativo per la diffusione di segnali digitali, detto apparato comprendendo le seguenti parti essenziali:

(ADCN) convertitore analogico digitale;

(DEMU) modulo di selezione, filtraggio e demultiplazione dei segnali in ricezione;

(DEMO) modulo di demodulazione multipla;

(ENCO) modulo di codifica (interna);

(ROUT) modulo di multiplazione programmabile su singolo segnale multi-canale;

(MODU) modulo modulatore digitale;

(PCOM) modulo di servizio per telecontrollo, telemetria, alimentazione, generazione dei segnali di riferimento temporale;

caratterizzato dal fatto che in detto apparato più segnali presenti in ingresso sono convertiti a bassa frequenza (banda base), digitalizzati, demodulati, ricodificati (codifica interna), multiplati a scelta, secondo richiesta, su uno o più segnali compositi multi-canale, filtrati al fine di una voluta densità spettrale di potenza, convertiti in forma analogica, e infine, dopo conversione e amplificazione, trasmessi dal ripetitore al(i) terminale(i) ricevente(i).

2. Apparato rigenerativo per la diffusione di segnali digitali, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che in detto apparato la trasmissione fra terminali trasmittenti e terminali riceventi si compie attraverso l'impiego di portanti a radiofrequenza in qualsivoglia modo modulate, codificate, con o senza interallacciamento delle parole di codice stesse.
3. Apparato rigenerativo per la diffusione di segnali digitali, secondo le rivendicazioni 1 e 2, caratterizzato dal fatto che in detto apparato più segnali sono demodulati e, dopo codifica a correzione di errore (interna) di qualsiasi tipo, combinati in modo programmabile sia per semplice multiplazione nel tempo sia per elaborazione dei segnali stessi.
4. Apparato rigenerativo per la diffusione di segnali digitali, secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che in detto apparato più segnali accedono all'apparato condividendo in tempi diversi le sezioni riceventi dell'apparato stesso.
5. Apparato rigenerativo per la diffusione di segnali digitali, secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto

apparato è particolarmente adatto a essere portato a bordo di satelliti artificiali in orbita geostazionaria o in orbite non geostazionarie.

6. Apparato rigenerativo per la diffusione di segnali digitali, secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che in detto apparato la tecnica di demultiplazione interna è basata sulla tecnica del tipo "polyphase filter + FFT" o anche sulla tecnica "multistage filtering" o anche sulla tecnica "analytical signal + FFT".

7. Apparato rigenerativo per la diffusione di segnali digitali, secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che in detto apparato la velocità di cifra dei segnali ricevuti è programmabile.

8. Apparato rigenerativo per la diffusione di segnali digitali, secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che in detto apparato la tecnica di codifica interna è di tipo convoluzionale.

9. Apparato rigenerativo per la diffusione di segnali digitali, secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che in detto apparato la tecnica di codifica interna è

programmabile in termini di ridondanza per modificare la capacità di correzione di errore del terminale ricevente.

10. Apparato rigenerativo per la diffusione di segnali digitali, secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che in detto apparato la multiplazione su segnale singolo multi-canale è programmabile mediante un commutatore.

11. Apparato rigenerativo per la diffusione di segnali digitali, secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che in detto apparato più segnali di tipo multicanale sono singolarmente filtrati e allocati a volontà su desiderati valori di frequenza.

Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato, e per gli scopi specificati.

=======

p.i. ALENIA SPAZIO SPA.

DR. L. PERROTTA (102D)



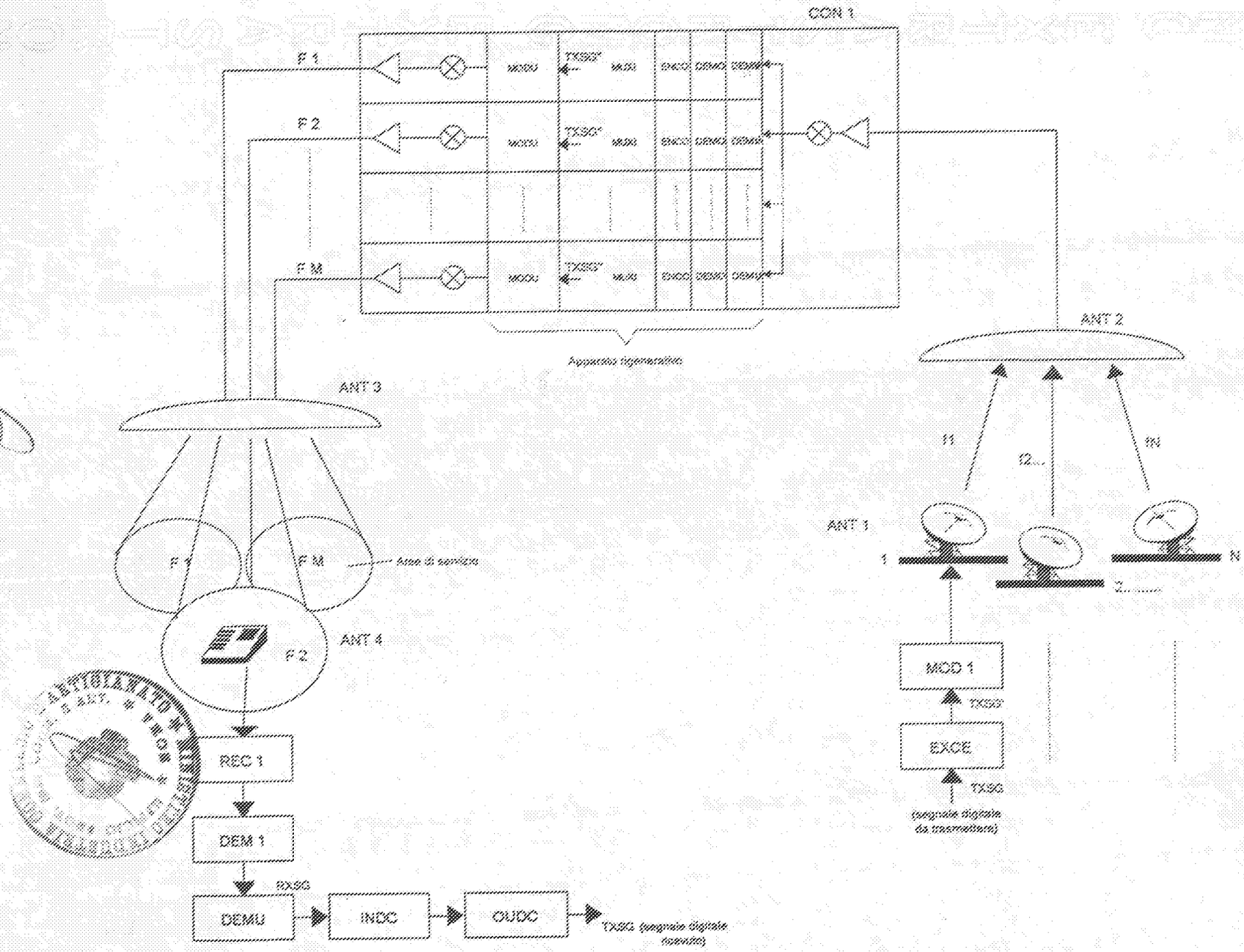


Fig 1

p.i. ALENIA SPAZIO S.P.A.
DR. L. FERROTTA

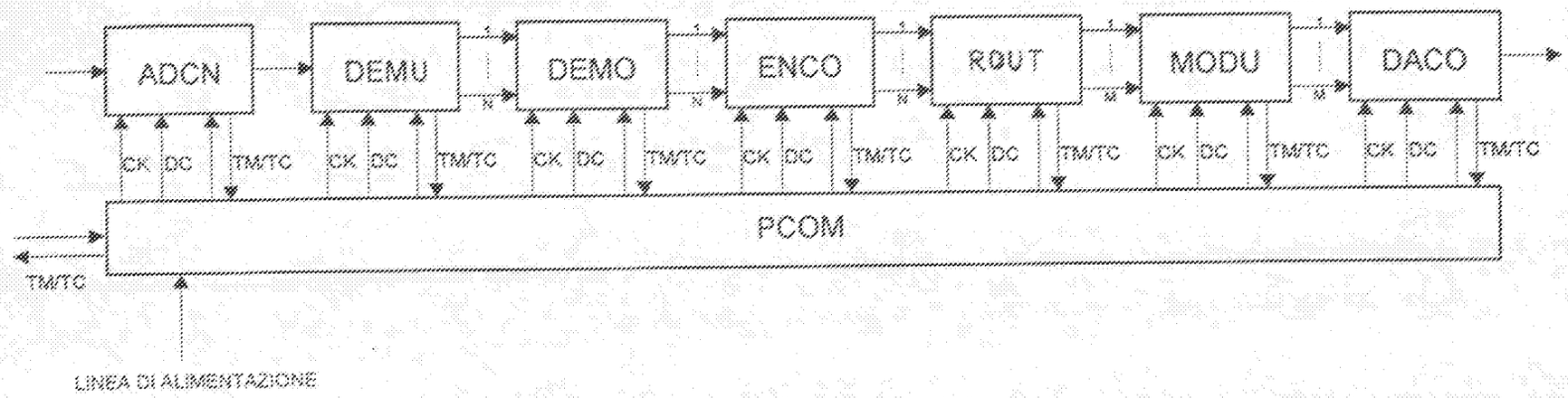


Fig 2

p.i. ALENIA SPAZIO S.P.A.
DR. L. PERROTTA

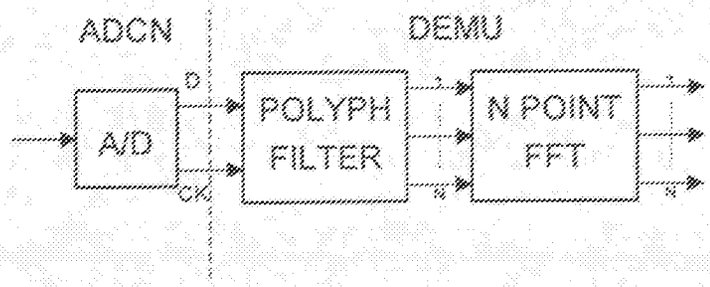


Fig 3

p.i. ALENIA SPAZIO S.P.A.
DR. [illegible] PERROTTA [illegible]

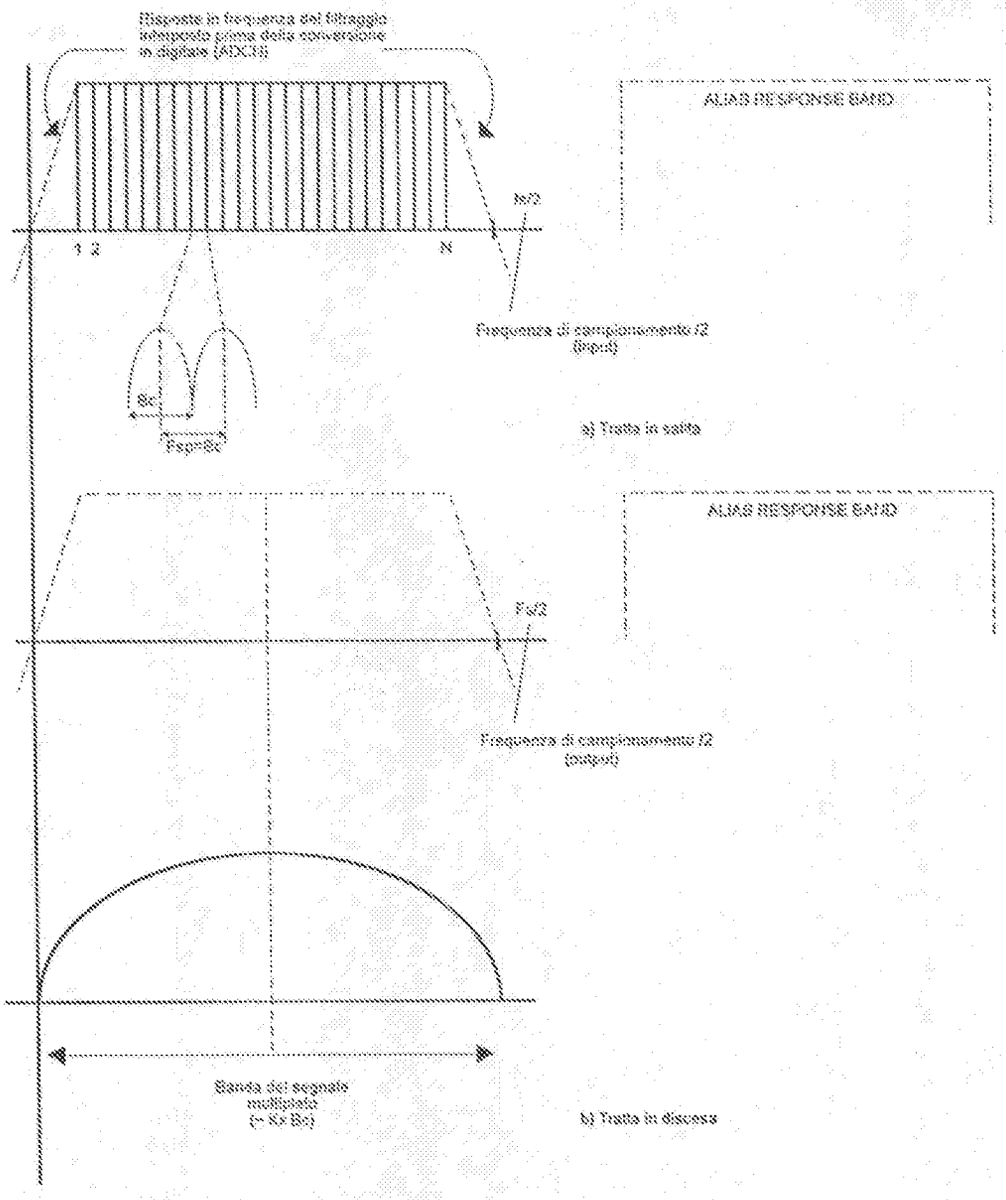
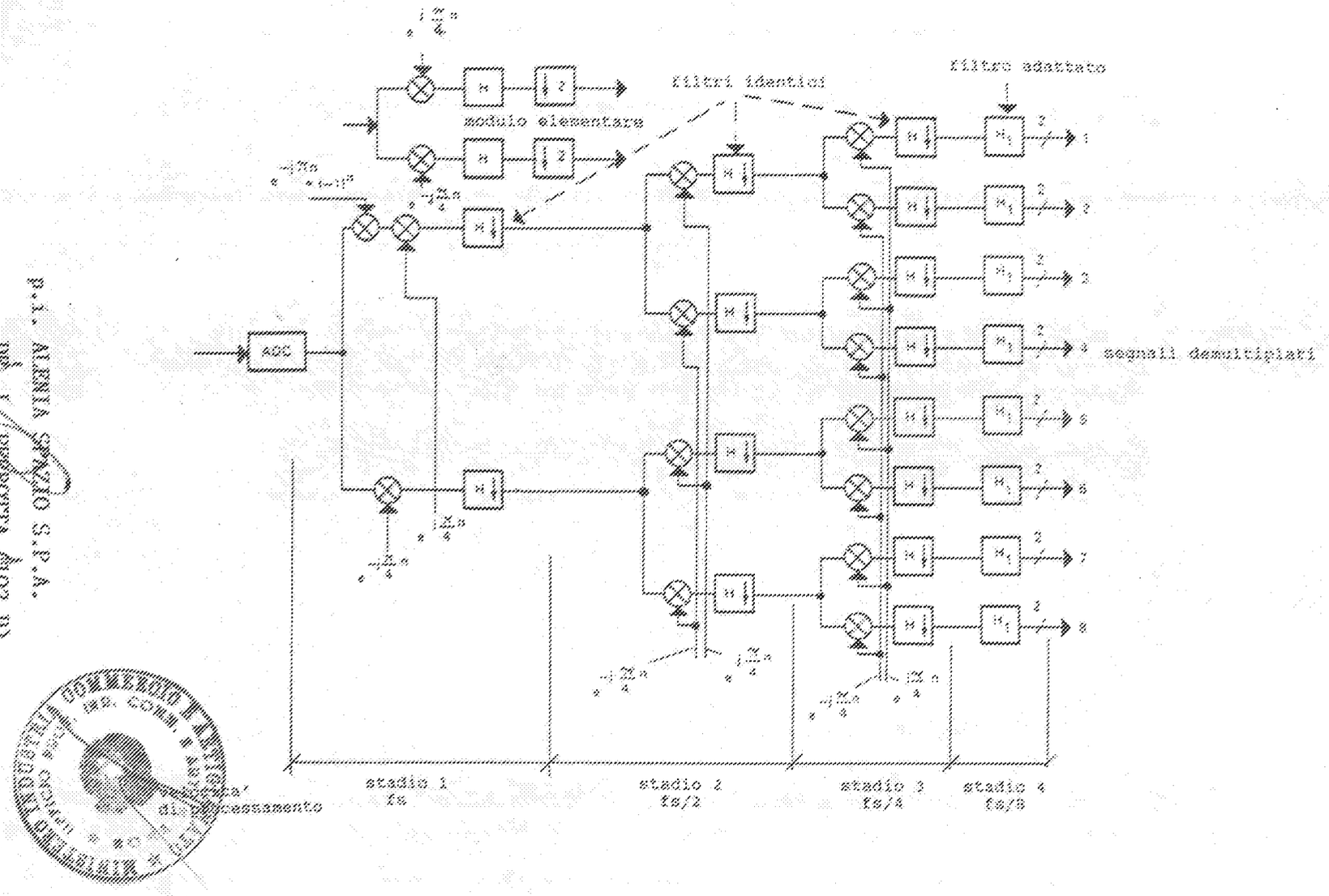


Fig 4

p.i. ALENIA SPAZIO S.P.A.

DR. [illegible] PERROTTA (QUIR D)



P.I. ALENIA SPAZIO S.P.A.

Fig 5

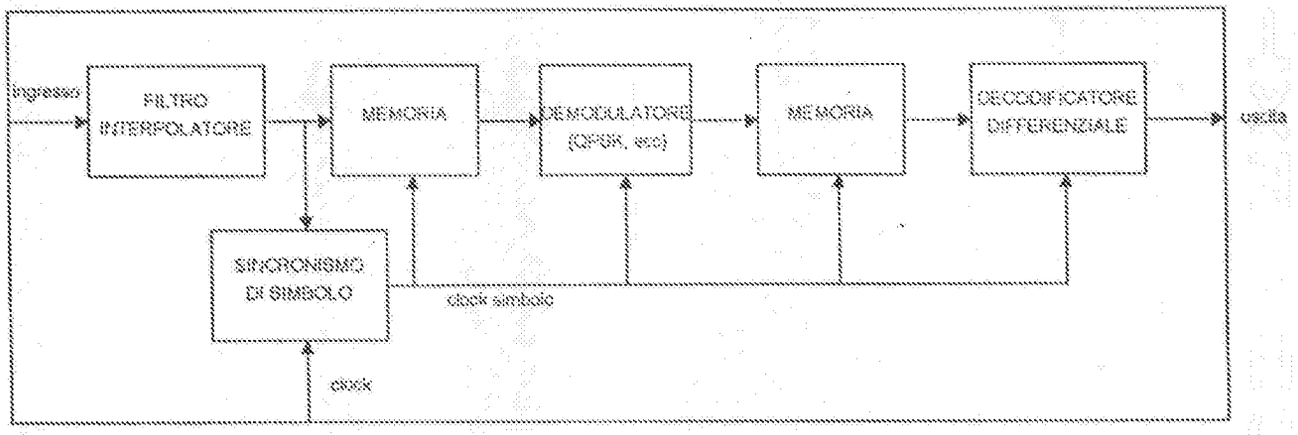
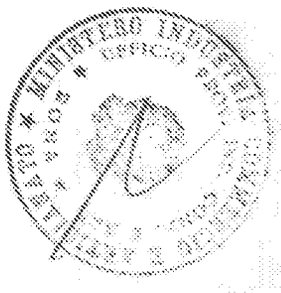


Fig 6

p.i. ALENIA SPAZIO S.P.A.

DR. L. PERROTTA (102 D)



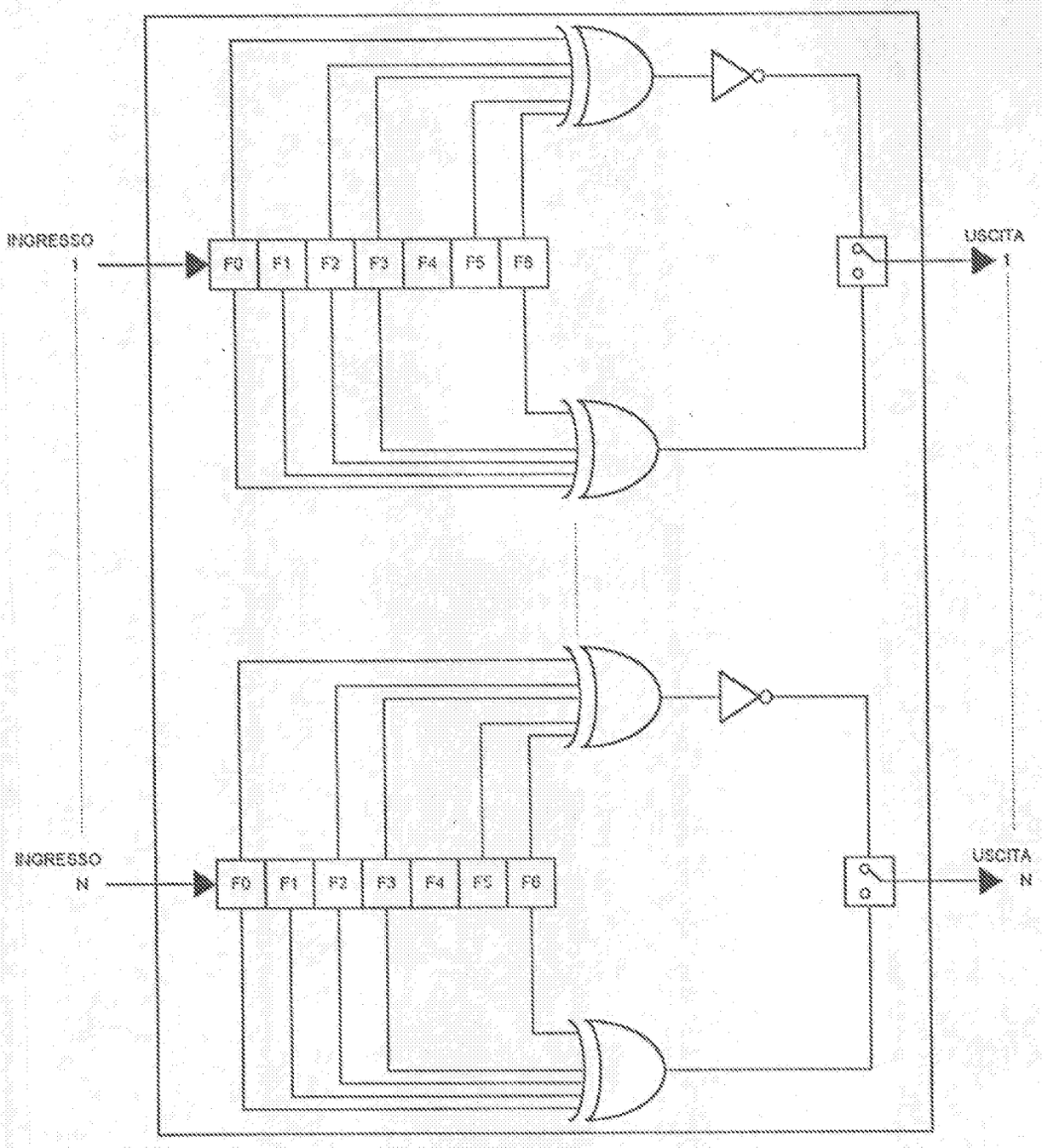


Fig 7

p.i. ALENIA SPAZIO S.P.A.

DR. [illegible] PERROTTA (DIRETTORE)

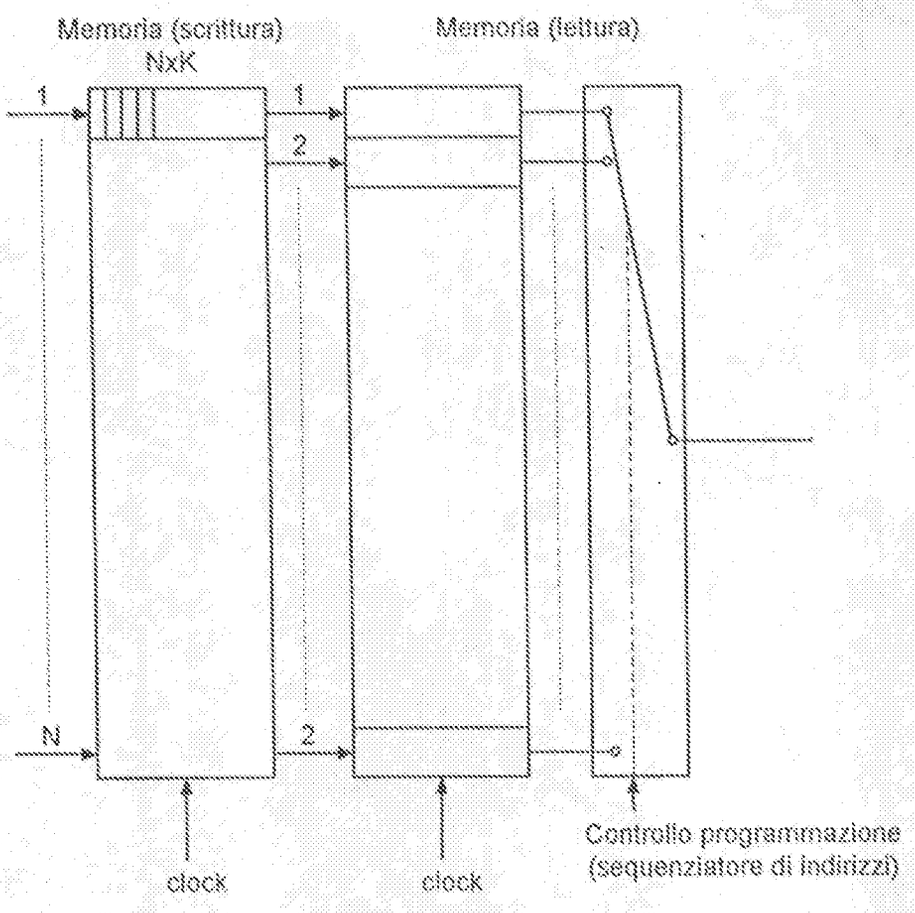


Fig 8

p.i. ALENIA SPAZIO S.P.A.

DR. L. PERROTTA (102 D)

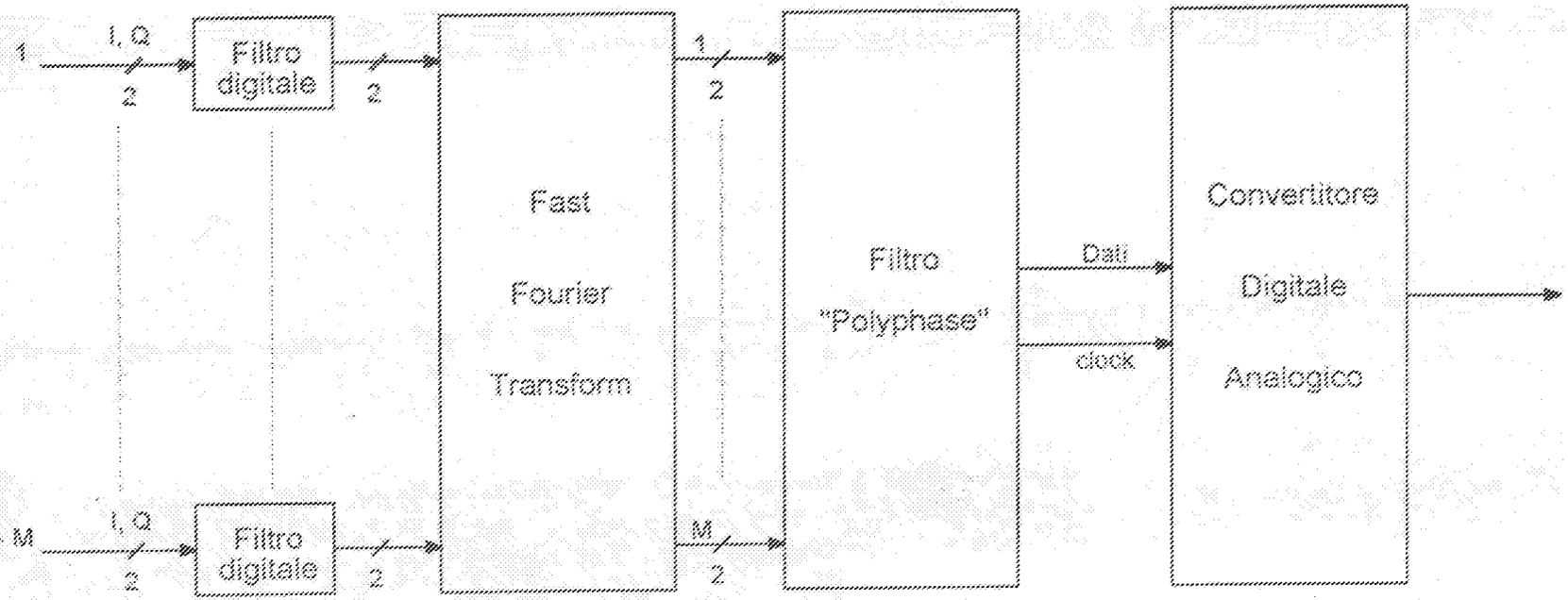


Fig 9

p.i. ALENIA SPAZIO S.P.A.
DR. L. PERRIPIA (102 D)