



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

UTBM

| | |
|---------------------------|------------------------|
| DOMANDA NUMERO | 101996900495204 |
| Data Deposito | 02/02/1996 |
| Data Pubblicazione | 02/08/1997 |

| | |
|-------------------------------|------------|
| Priorità | 08/383,968 |
| Nazione Priorità | US |
| Data Deposito Priorità | |

| | |
|-------------------------------|------------|
| Priorità | 08/508,801 |
| Nazione Priorità | US |
| Data Deposito Priorità | |

| Sezione | Classe | Sottoclasse | Gruppo | Sottogruppo |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| H | 03 | M | | |

Titolo

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CODEBOOK ALGEBRICO CON AMPIEZZE DI IMPULSO SELEZIONATE IN FUNZIONE DEL SEGNALE PER LA CODIFICA RAPIDA DI UN SEGNALE SONORO |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



1 Classe Internazionale: H04B 7/00
 2 Descrizione del trovato avente per titolo:
 3 "CODEBOOK ALGEBRICO CON AMPIEZZE DI IMPULSO
 4 SELEZIONATE IN FUNZIONE DEL SEGNALE PER LA CODIFICA
 5 RAPIDA DI UN SEGNALE SONORO"

6 a nome UNIVERSITE' DE SHERBROOKE - QUEBEC (CANADA)

7 dep. il - 2 FEB. 1996 al n.

UD 96 A 00 00 12

8 * * * * *

9 CAMPO DI APPLICAZIONE

10 Forma oggetto del presente trovato un codebook
 11 algebrico con ampiezze dell'impulso selezionate in
 12 funzione del segnale per la codifica rapida di un
 13 segnale sonoro come espresso nella rivendicazione
 14 principale.

15 Il trovato viene utilizzato per realizzare una
 16 tecnica perfezionata per la codifica numerica di un
 17 segnale sonoro, in particolare ma non esclusivamente
 18 di un segnale vocale, allo scopo di trasmettere e
 19 sintetizzare detto segnale sonoro.

20 STATO DELLA TECNICA

21 La richiesta per efficaci tecniche numeriche di
 22 codifica della voce con un buon rapporto soggettivo
 23 qualità/bit rate è aumentata per numerose
 24 applicazioni quali la trasmissione vocale da
 25 satellite, la trasmissione mobile via terra, le reti

2 FEB. 1996



1 radio numeriche o impaccate, la memorizzazione
2 vocale, la risposta vocale e la telefonia
3 radiomobile.

4 Una delle migliori tecniche note in grado di
5 ottenere un buon rapporto qualità/bit rate è la
6 cosiddetta Code Excited Linear Prediction (CELP)
7 (predizione lineare a codice eccitato).

8 Secondo questa tecnica, il segnale vocale viene
9 campionato ed elaborato in blocchi di L campioni
10 (vettori), in cui L è un numero predeterminato.

11 La tecnica CELP utilizza un codebook.

12 Un codebook, nel contesto CELP, è un insieme
13 indicizzato di sequenze di L campioni a cui ci si
14 riferirà come vettori di codice L-dimensionale
15 (combinazione di impulsi definenti L posizioni
16 differenti e comprendenti sia impulsi di ampiezza 0
17 che impulsi di ampiezza diversa da 0 assegnati a
18 rispettive posizioni $p = 1, 2, \dots, L$ della
19 combinazione).

20 Il codebook comprende un indice K che varia da 1 a
21 M, dove M rappresenta la dimensione del codebook,
22 talvolta espressa come numero di bits b:

23
$$M=2^b$$

24 Un codebook può essere memorizzato in una memoria
25 fisica (ad esempio una tabella look-up), o ci si può

Il mandatario
BRUNA POCECCO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavendish, 6/2 - 33100 UDINE

- 2 FEB. 1995



1 affidare ad un meccanismo per correlare l'indice ad
2 un corrispondente vettore di codice (ad esempio una
3 formula).

4 Per sintetizzare la voce secondo la tecnica CELP,
5 ciascun blocco di campioni vocali viene sintetizzato
6 filtrando l'opportuno vettore di codice dal codebook
7 mediante filtri tempo-varianti che modellano le
8 caratteristiche spettrali del segnale vocale.

9 Al termine del codificatore, l'uscita sintetizzata
10 viene calcolata per tutti o per un sottoinsieme dei
11 vettori di codice candidati dal codebook (ricerca di
12 codebook).

13 Il vettore di codice mantenuto è quello che
14 produce l'uscita sintetizzata che è la più vicina al
15 segnale vocale originale in base ad una misura di
16 distorsione perceptualmente pesata.

17 Un primo tipo di codebooks sono i cosiddetti
18 codebooks "stocastici".

19 Uno svantaggio di questi codebooks è che spesso
20 comportano notevoli memorizzazioni fisiche.

21 Essi sono stocastici, vale a dire casuali nel
22 senso che il cammino dall'indice ai vettori di
23 codice associati comporta tabelle look-up che sono
24 il risultato di numeri generati casualmente o
25 tecniche statistiche applicate a grandi insiemi di

2 FEB. 1996



1 apprendimento vocale.

2 La dimensione dei codebooks stocastici tende ad
3 essere limitata dalla complessità della
4 memorizzazione e/o della ricerca.

5 Un secondo tipo di codebooks sono i codebooks
6 algebrici.

7 Al contrario dei codebooks stocastici, i codebooks
8 algebrici non sono casuali e non richiedono
9 memorizzazione.

10 Un codebook algebrico è un insieme di vettori di
11 codice indicizzati in cui le ampiezze e le posizioni
12 degli impulsi del k-esimo vettore di codice possono
13 essere derivate dal suo indice k mediante una regola
14 che non richiede alcuna, o minima, memorizzazione
15 fisica.

16 Pertanto, la dimensione di un codebook algebrico
17 non è limitata dai requisiti di memorizzazione.

18 I codebooks algebrici possono inoltre essere
19 strutturati per una ricerca efficiente.

20 Alla proponente non sono tuttavia noti codebooks
21 algebrici che permettano di ridurre la complessità
22 della ricerca, nonché permettano di aumentare la
23 dimensione del codebook senza che ciò comporti un
24 aumento della complessità della ricerca.

25 Per ottenere un codebook algebrico che risolva

- 2 FEB. 1993



1 questi inconvenienti la proponente ha studiato,
2 sperimentato e realizzato il presente trovato.

3 ESPOSIZIONE DEL TROVATO

4 Il presente trovato è espresso e caratterizzato
5 nelle rispettive rivendicazioni principali.

6 Le rivendicazioni secondarie espongono varianti
7 all'idea di soluzione principale.

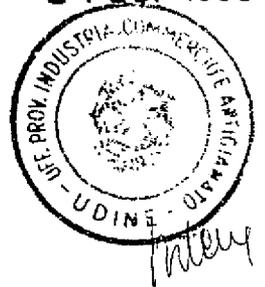
8 Uno scopo del presente trovato è quello di fornire
9 un metodo ed un dispositivo per ridurre
10 drasticamente la complessità della ricerca codebook
11 nella codifica di un segnale sonoro, questo metodo e
12 questo dispositivo essendo applicabili ad una vasta
13 classe di codebooks.

14 Altro scopo del trovato è quello di fornire un
15 metodo ed un dispositivo in grado di selezionare a
16 priori un sottoinsieme di combinazioni di impulsi
17 codebook e di limitare le combinazioni da ricercare
18 a questo sottoinsieme allo scopo di ridurre la
19 complessità della ricerca codebook.

20 Ulteriore scopo del trovato è quello di aumentare
21 la dimensione di un codebook consentendo che i
22 singoli impulsi di ampiezza diversa da 0 assumano
23 almeno una delle q possibili ampiezze senza
24 aumentare la complessità di ricerca.

25 Più in particolare, secondo il presente trovato,

- 2 FEB. 1996



1 viene fornito un metodo per condurre una ricerca in
2 un codebook allo scopo di codificare un segnale
3 sonoro, il codebook consistendo in un insieme di
4 combinazioni di impulsi e ciascuna combinazione di
5 impulsi definendo una pluralità di posizioni
6 differenti e comprendendo impulsi assegnati a
7 rispettive posizioni della combinazione, questo
8 metodo comprendendo le fasi di:

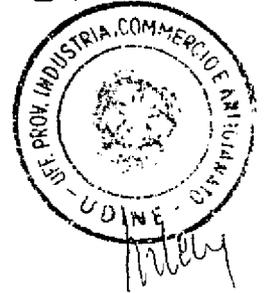
9 - preselezione dal codebook di un sottoinsieme di
10 combinazioni di impulsi in funzione del segnale
11 sonoro; e

12 - ricerca solo nel sottoinsieme delle combinazioni
13 di impulsi allo scopo di codificare il segnale
14 sonoro;

15 di conseguenza, nel funzionamento, la complessità
16 della ricerca viene ridotta in quanto viene
17 ricercato solo un sottoinsieme delle combinazioni di
18 impulsi del codebook.

19 Il presente trovato si riferisce anche ad un
20 metodo per eseguire una ricerca in un codebook allo
21 scopo di codificare un segnale sonoro in cui il
22 codebook consiste in un insieme di combinazioni di
23 ampiezza/posizione di impulsi, ciascuna combinazione
24 di ampiezza/posizione di impulsi definendo L
25 differenti posizioni e comprendendo sia impulsi di

- 2 FEB. 1996



1 ampiezza 0 che impulsi di ampiezza diversa da 0
2 assegnati a rispettive posizioni $p = 1, 2, \dots, L$
3 della combinazione, e ciascun impulso di ampiezza
4 diversa da 0 assumendo almeno una delle q possibili
5 ampiezze.

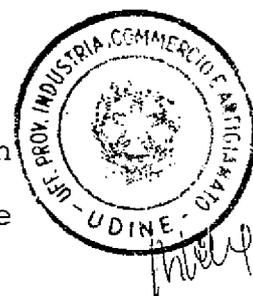
6 Questo metodo comprende le fasi di:

- 7 - preselezione dal codebook di un sottoinsieme di
- 8 combinazioni di ampiezza/posizione di impulsi in
- 9 funzione del segnale sonoro; e
- 10 - ricerca solo nel sottoinsieme di combinazione di
- 11 ampiezza/posizione di impulsi allo scopo di
- 12 codificare il segnale sonoro.

13 Di nuovo, la complessità della ricerca viene
14 ridotta in quanto viene ricercato solo un
15 sottoinsieme delle combinazioni di
16 ampiezza/posizione di impulsi del codebook.

17 Ancora, in base al presente trovato, viene fornito
18 un dispositivo per eseguire una ricerca in un
19 codebook allo scopo di codificare un segnale sonoro,
20 il codebook consistendo in un insieme di
21 combinazioni di impulsi e ciascuna combinazione di
22 impulsi definendo una pluralità di posizioni
23 differenti e comprendendo impulsi assegnati a
24 rispettive posizioni della combinazione, il
25 dispositivo comprendendo:

- 2 FEB. 1996



1 - mezzi per preselezionare dal codebook un
2 sottoinsieme di combinazioni di impulsi in funzione
3 del segnale sonoro; e

4 - mezzi per ricercare solo il sottoinsieme di
5 combinazioni di impulsi allo scopo di codificare il
6 segnale sonoro.

7 Nel funzionamento, la complessità della ricerca
8 viene ridotta in quanto viene ricercato solo un
9 sottoinsieme delle combinazioni di impulsi del
10 codebook.

11 Il presente trovato si riferisce inoltre ad un
12 dispositivo per eseguire una ricerca in un codebook
13 allo scopo di codificare un segnale sonoro, il
14 codebook consistendo in un insieme di combinazioni
15 di ampiezza/posizione di impulsi, ciascuna
16 combinazione di ampiezza/posizione di impulsi
17 definendo L posizioni differenti e comprendendo sia
18 impulsi di ampiezza 0 che impulsi di ampiezza
19 diversa da 0 assegnati a rispettive posizioni $p = 1,$
20 $2, \dots, L$ della combinazione e ciascun impulso di
21 ampiezza diversa da 0 assumendo almeno una fra q
22 possibili ampiezze.

23 Questo dispositivo comprende mezzi per
24 preselezionare dal codebook un sottoinsieme di
25 combinazioni di ampiezza/posizione impulsi in

- 2 FEB. 1996



1 funzione del segnale sonoro, e mezzi per ricercare
2 solo il sottoinsieme di combinazioni
3 ampiezza/posizione impulsi allo scopo di codificare
4 il segnale sonoro; di conseguenza la complessità
5 della ricerca viene ridotta in quanto viene
6 ricercato solo un sottoinsieme di combinazione
7 ampiezza/posizione del codebook.

8 Ancora, secondo il presente trovato, viene fornito
9 un sistema di comunicazione cellulare per servire
10 una vasta area geografica divisa in una pluralità di
11 celle, comprendente:

- 12 - unità mobili portatili trasmettitore/ricevitore;
- 13 - stazioni cellulari base rispettivamente collocate
- 14 nelle celle;
- 15 - mezzi per il controllo della comunicazione tra le
- 16 stazioni cellulari base;
- 17 - un sottosistema di comunicazione radio
- 18 bidirezionale tra ciascuna unità mobile collocata in
- 19 una cella e la stazione cellulare base di quella
- 20 cella, il sottosistema di comunicazione radio
- 21 bidirezionale comprendendo sia nell'unità mobile che
- 22 nella stazione cellulare base:
- 23 - (a) un trasmettitore comprendente mezzi per la
- 24 codifica di un segnale vocale e mezzi per la
- 25 trasmissione del segnale vocale codificato, e

- 2 FEB. 1996



1 - (b) un ricevitore comprendente mezzi per la
2 ricezione di un segnale vocale codificato trasmesso
3 e mezzi per la decodifica del segnale vocale
4 codificato ricevuto, in cui i mezzi di codifica del
5 segnale vocale comprendono un dispositivo per
6 eseguire una ricerca in un codebook allo scopo di
7 codificare il segnale vocale, il codebook
8 consistendo in un insieme di combinazioni di impulsi
9 e ciascuna combinazione di impulsi definendo una
10 pluralità di posizioni differenti e comprendendo
11 impulsi assegnati a rispettive posizioni della
12 combinazione, il dispositivo di esecuzione della
13 ricerca comprendendo:

- 14 - mezzi per la preselezione dal codebook di un
15 sottoinsieme di combinazioni di impulsi in funzione
16 del segnale vocale; e
- 17 - mezzi per ricercare solo il sottoinsieme delle
18 combinazioni di impulsi allo scopo di codificare il
19 segnale vocale.

20 Nel funzionamento, la complessità della ricerca
21 viene ancora ridotta in quanto viene ricercato solo
22 un sottoinsieme delle combinazioni di impulsi del
23 codebook.

24 Infine, il presente trovato si riferisce ad un
25 sistema di comunicazione cellulare per servire una



1 vasta area geografica divisa in una pluralità di
2 celle, comprendente:

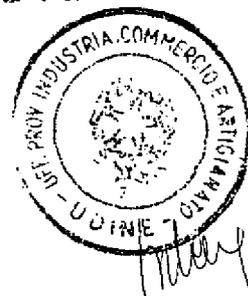
- 3 - unità mobili portatili trasmettitore/ricevitore;
- 4 - stazioni cellulari base rispettivamente collocate
- 5 nelle celle;
- 6 - mezzi per il controllo della comunicazione tra le
- 7 stazioni cellulari base;
- 8 - un sottosistema di comunicazione radio
- 9 bidirezionale tra ciascuna unità mobile collocata in
- 10 una cella e la stazione cellulare base di quella
- 11 cella, il sottosistema di comunicazione radio
- 12 bidirezionale comprendendo sia nell'unità mobile che
- 13 nella stazione cellulare base:

14 - (a) un trasmettitore comprendente mezzi per la
15 codifica di un segnale vocale e mezzi per la
16 trasmissione del segnale vocale codificato, e

17 - (b) un ricevitore comprendente mezzi per la
18 ricezione di un segnale vocale codificato trasmesso
19 e mezzi per la decodifica del segnale vocale
20 codificato ricevuto

21 I mezzi di codifica del segnale vocale comprendono
22 un dispositivo per eseguire una ricerca in un
23 codebook allo scopo di codificare il segnale vocale,
24 il codebook consistendo in un insieme di
25 combinazioni di ampiezza/posizione impulsi, ciascuna

- 2 FEB. 1996



1 combinazione di ampiezza/posizione impulsi definendo
2 L posizioni differenti e comprendendo sia impulsi
3 di ampiezza 0 che impulsi di ampiezza diversa da 0
4 assegnati a rispettive posizioni $p = 1, 2, \dots, L$
5 della combinazione, e ciascun impulso di ampiezza
6 diversa da 0 assumendo almeno una fra q possibili
7 ampiezze, il dispositivo di esecuzione della ricerca
8 comprendendo:

- 9 - mezzi per la preselezione dal codebook di un
- 10 sottoinsieme di combinazioni di ampiezza/posizione
- 11 impulsi in funzione del segnale vocale; e
- 12 - mezzi per ricercare solo il sottoinsieme delle
- 13 combinazioni di ampiezza/posizione impulsi allo
- 14 scopo di codificare il segnale vocale.

15 Nel funzionamento, la complessità della ricerca
16 viene ridotta in quanto viene ricercato solo un
17 sottoinsieme delle combinazioni di
18 ampiezza/posizione impulsi del codebook.

19 Secondo una forma di realizzazione preferenziale
20 del trovato, (a) il sottoinsieme di combinazioni di
21 ampiezza/posizione impulsi viene preselezionato
22 predefinendo, in funzione del segnale sonoro, una
23 funzione S_p tra le rispettive posizioni $p = 1, 2,$
24 \dots, L e le q possibili ampiezze, e (b) vengono
25 ricercate solo le combinazioni di ampiezza/posizione

- 2 FEB. 1996



1 di impulsi del codebook aventi impulsi di ampiezza
2 diversa da 0 che rispettano la funzione predefinita.

3 Vantaggiosamente la funzione S_p viene predefinita
4 preassegnando, in funzione del segnale sonoro, una
5 delle q possibili ampiezze a ciascuna posizione p , e
6 la funzione predefinita viene rispettata quando
7 ciascun impulso di ampiezza diversa da 0 di una
8 combinazione ampiezza/posizione di impulsi presenta
9 un'ampiezza pari all'ampiezza S_p preassegnata alla
10 posizione p dell'impulso di ampiezza diversa da 0.

11 Preferenzialmente il preassegnare una delle q
12 possibili ampiezze a ciascuna posizione p comprende
13 le fasi di:

14 - elaborazione del segnale sonoro per produrre un
15 segnale obiettivo D filtrato a posteriori ed un
16 segnale residuo R' a passo rimosso;

17 - calcolo di un vettore di stima delle ampiezze B in
18 risposta al segnale obiettivo D filtrato a
19 posteriori ed al segnale residuo R' a passo rimosso;
20 e

21 - per ciascuna delle posizioni p , quantizzazione di
22 una stima di ampiezza B_p del vettore B per ottenere
23 l'ampiezza da selezionare per la posizione p .

24 Il calcolo del vettore di stima delle ampiezze B
25 comprende vantaggiosamente il passo di sommare il

- 2 FEB. 1996



1 segnale obiettivo D filtrato a posteriori nella
 2 forma normalizzata:

$$3 \quad (1 - \beta) \frac{D}{\| D \|}$$

4
 5 al segnale residuo R' a passo rimosso nella forma
 6 normalizzata:

$$7 \quad \beta \frac{R'}{\| R' \|^2}$$

8 per ottenere così un vettore di stima delle ampiezze
 9 B della forma:

$$10 \quad B = (1 - \beta) \frac{D}{\| D \|} + \beta \frac{R'}{\| R' \|^2}$$

11
 12 in cui β è una costante che di preferenza ha un
 13 valore compreso tra 0 e 1.

14 Secondo un'ulteriore forma di realizzazione
 15 preferenziale del presente trovato, la
 16 quantizzazione viene realizzata su una stima di
 17 ampiezza B_p a picco normalizzata del vettore B
 18 utilizzando la seguente espressione:

$$19 \quad \frac{B_p / \max_n |B_n|}{n}$$

20 in cui il denominatore

$$21 \quad \max_n |B_n|$$

22 è un fattore di normalizzazione che rappresenta
 23 un'ampiezza di picco degli impulsi di ampiezza
 24 diversa da 0.

25 Ciascuna delle combinazioni di impulsi può

- 2 FEB. 1996



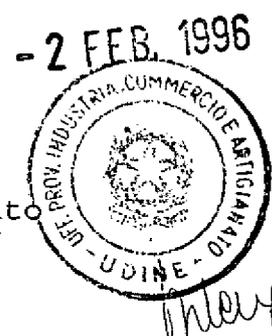
1 comprendere un numero N di impulsi di ampiezza
 2 diversa da 0, e le posizioni p degli impulsi di
 3 ampiezza diversa da 0 sono vantaggiosamente limitate
 4 in funzione di almeno un codice di permutazione a
 5 singolo impulso N-interconnesso.

6 La ricerca del codebook comprende
 7 preferenzialmente la massimizzazione di un dato
 8 rapporto avente un denominatore α^2_k calcolato
 9 mediante N anelli annidati in funzione della
 10 seguente relazione:

$$\begin{aligned}
 11 \quad \alpha^2_k &= U'(p_1, p_1) \\
 12 \quad &+ U'(p_2, p_2) + 2U'(p_1, p_2) \\
 13 \quad &+ U'(p_3, p_3) + 2U'(p_1, p_3) + 2U'(p_2, p_3) \\
 14 \quad &+ \dots \quad \dots \quad \dots \\
 15 \quad &+ U'(p_N, p_N) + 2U'(p_1, p_N) + 2U'(p_2, p_N) + \dots + 2U'(p_{N-1}, p_N)
 \end{aligned}$$

16 in cui il calcolo per ciascun anello viene scritto
 17 in una riga separata da un anello più esterno ad un
 18 anello più interno degli N anelli annidati, in cui
 19 p_n è la posizione dell'impulso n-esimo di ampiezza
 20 diversa da 0 della combinazione ed in cui $U'(p_x, p_y)$ è
 21 una funzione dipendente dall'ampiezza S_{p_x}
 22 preassegnata ad una posizione p_x tra le posizioni p
 23 e dall'ampiezza S_{p_y} preassegnata ad una posizione p_y
 24 tra le posizioni p.

25 Nel calcolo di cui sopra almeno l'anello più



1 interno degli N anelli annidati può essere saltato
 2 ogni qual volta è vera la seguente disuguaglianza:

$$\sum_{n=1}^{N-1} S_{p_n} D_{p_n} < T_D$$

3
 4 dove S_{p_n} è l'ampiezza preassegnata alla posizione p_n ,
 5 D_{p_n} è la componente p_n -esima del vettore obiettivo D
 6 e T_D è una soglia riferita al vettore obiettivo D
 7 filtrato a priori.
 8

9 ILLUSTRAZIONE DELLE TAVOLE

10 Le figure allegate sono fornite a titolo
 11 esemplificativo, non limitativo, ed illustrano una
 12 soluzione preferenziale del trovato.

13 Nelle tavole abbiamo che:

- 14 - la fig. 1 illustra un diagramma a blocchi del
 15 dispositivo di codifica del segnale
 16 sonoro comprendente un selettore di
 17 ampiezza ed un controllore di
 18 ottimizzazione secondo il presente
 19 trovato;
- 20 - la fig. 2 illustra un diagramma a blocchi del
 21 dispositivo di decodifica associato al
 22 dispositivo di codifica di fig. 1;
- 23 - la fig. 3a illustra una sequenza di operazioni di
 24 base per la ricerca rapida su codebook
 25 secondo il presente trovato, basata

- 2 FEB. 1996



- 1 sulle ampiezze di impulsi selezionate in
2 funzione del segnale;
- 3 - la fig. 3b illustra una sequenza di operazioni per
4 la preassegnazione di una delle q
5 ampiezze a ciascuna posizione p delle
6 combinazioni di ampiezza/posizioni di
7 impulso;
- 8 - la fig. 3c illustra una sequenza di operazioni
9 coinvolte nella ricerca di anello N -
10 incorporato in cui l'anello più interno
11 viene saltato ogni qual volta il
12 contributo dei primi $N-1$ impulsi al
13 numeratore DA_k^T viene considerato
14 insufficiente;
- 15 - la fig. 4 illustra una rappresentazione schematica
16 degli anelli N -annidati utilizzati nella
17 ricerca di codebook;
- 18 - la fig. 5 illustra un diagramma a blocchi che
19 mostra l'infrastruttura di un tipico
20 sistema di comunicazione cellulare.

21 DESCRIZIONE DELLE TAVOLE

22 La fig. 5 illustra la struttura di un tipico
23 sistema di comunicazione cellulare 1.

24 Anche se l'applicazione del metodo e del
25 dispositivo di esecuzione della ricerca secondo il



1 trovato ad un sistema di comunicazione cellulare
2 viene illustrato come esempio non limitativo nella
3 seguente descrizione, va considerato che il trovato
4 può essere utilizzato con gli stessi vantaggi in
5 molti altri tipi di sistemi di comunicazione in cui
6 viene richiesta la codifica del segnale sonoro.

7 In un sistema di comunicazione cellulare quale
8 quello indicato con 1, viene fornito un sistema di
9 telecomunicazione su una vasta area geografica
10 dividendo tale vasta area in una pluralità di celle
11 più piccole.

12 Ciascuna cella presenta una stazione cellulare
13 base 2 (figura 5) per fornire canali di segnalazione
14 radio, canali audio e di dati.

15 I canali di segnalazione radio sono utilizzati per
16 telefoni radiomobile (unità mobili
17 trasmettitore/ricevitore) quale quello indicato con
18 3 all'interno dei limiti della zona di copertura
19 della stazione cellulare base (cella), e per
20 eseguire chiamate ad altri radiotelefoni sia
21 all'interno che all'esterno della cella della
22 stazione di base, o su un'altra rete 4 quale la rete
23 telefonica pubblica a commutazione (PSTN).

24 Una volta che un radiotelefono 3 ha inviato o
25 ricevuto con successo una chiamata, un canale audio

2 FEB. 1996



1 o di dati viene settato con la stazione cellulare
2 base 2 corrispondente alla cella in cui il
3 radiotelefono 3 è situato e la comunicazione tra la
4 stazione base 2 ed il radiotelefono 3 avviene su
5 quel canale audio o di dati.

6 Il radiotelefono 3 può anche ricevere informazioni
7 di controllo o di temporizzazione sul canale di
8 segnalazione mentre è in corso una chiamata.

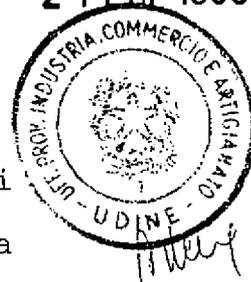
9 Se un radiotelefono 3 lascia una cella durante una
10 chiamata ed entra in un'altra cella, il
11 radiotelefono gestisce la chiamata su un canale
12 audio o di dati disponibile nella nuova cella.

13 Similmente, se nessuna chiamata è in corso, viene
14 inviato un messaggio di controllo sul canale di
15 segnalazione tale che il radiotelefono si lega alla
16 stazione base 2 associata alla nuova cella.

17 In questo modo è possibile una comunicazione
18 mobile su una vasta area geografica.

19 Il sistema di comunicazione cellulare 1 comprende
20 inoltre un terminale 5 per controllare la
21 comunicazione tra le stazioni cellulari base 2 e la
22 rete telefonica pubblica a commutazione 4, per
23 esempio durante una comunicazione tra un
24 radiotelefono 3 e la rete telefonica pubblica 4,
25 oppure tra un radiotelefono 3 in una prima cella ed

- 2 FEB. 1996



1 un radiotelefono 3 in una seconda cella.

2 Naturalmente, viene richiesto un sottosistema di
3 comunicazione radio bidirezionale per stabilire la
4 comunicazione tra ciascun radiotelefono 3 situato in
5 una cella e la stazione cellulare base 2 di quella
6 cella.

7 Tale sistema di comunicazione radio bidirezionale
8 comprende tipicamente, sia nel radiotelefono 3 che
9 nella stazione cellulare base 2, (a) un
10 trasmettitore per la codifica del segnale vocale e
11 per la trasmissione del segnale vocale codificato
12 tramite un'antenna quale la 6 o la 7, e (b) un
13 ricevitore per ricevere un segnale vocale codificato
14 trasmesso tramite la stessa antenna 6 o 7 e per
15 decodificare il segnale vocale codificato ricevuto.

16 Come è ben noto ai tecnici del settore, la
17 codifica della voce è richiesta per ridurre la
18 larghezza di banda necessaria per trasmettere la
19 voce lungo il sistema di comunicazione radio
20 bidirezionale, vale a dire tra un radiotelefono 3 ed
21 una stazione base 2.

22 Lo scopo del presente trovato è quello di fornire
23 una efficace tecnica di codifica numerica della voce
24 con un buon rapporto soggettivo qualità/bit rate per
25 esempio per la trasmissione bidirezionale di segnali

2 FEB. 1996



1 vocali tra una stazione cellulare base 2 ed un
2 radiotelefono 3 attraverso un canale audio o di
3 dati.

4 La fig. 1 è un diagramma a blocchi di un
5 dispositivo di codifica numerica della voce idoneo
6 ad eseguire questa efficace tecnica.

7 Il dispositivo di codifica della voce di fig. 1 è
8 lo stesso dispositivo di codifica illustrato nella
9 fig. 1 della domanda di brevetto americana collegata
10 n. 07/927,528 nella quale è stato aggiunto un
11 selettore di ampiezza 112 secondo il presente
12 trovato.

13 La domanda di brevetto americana collegata n.
14 07/927,528 è stata depositata il 10 settembre 1992
15 per una invenzione avente per titolo "DYNAMIC
16 CODEBOOK FOR EFFICIENT SPEECH CODING BASED ON
17 ALGEBRAIC CODES" (codebook dinamico per una efficace
18 codifica vocale basata su codici algebrici).

19 Il segnale vocale analogico viene campionato ed
20 elaborato in blocchi.

21 Resta inteso che il presente trovato non è
22 limitato all'applicazione al segnale vocale; può
23 essere contemplata anche la codifica di altri tipi
24 di segnali sonori.

25 Nell'esempio illustrato il blocco di segnali

- 2 FEB 1996



1 vocali campionati S in ingresso (figura 1) comprende
2 L campioni consecutivi.

3 Nella letteratura CELP, L è indicato come la
4 lunghezza di "subframe" ed è tipicamente compreso
5 tra 20 e 80.

6 Inoltre i blocchi di L campioni sono indicati come
7 vettori L-dimensionali.

8 Vari vettori L-dimensionali vengono prodotti
9 durante la procedura di codifica.

10 Una lista di questi vettori che appare nelle
11 figure 1 e 2, così come una lista di parametri
12 trasmessi, viene fornita nel seguito:

13 Lista dei principali vettori L-dimensionali:

- 14 S vettore vocale d'ingresso;
- 15 R' vettore residuo a passo rimosso;
- 16 X vettore obiettivo;
- 17 D vettore obiettivo filtrato a posteriori;
- 18 A_k vettore di codice di indice k dal codebook
19 algebrica; e
- 20 C_k vettore di innovazione (vettore di codice
21 filtrato).

22 Lista dei parametri trasmessi:

- 23 k indice del vettore di codice (ingresso del
24 codebook algebrico);
- 25 g guadagno;

- 2 FEB. 1996



1 STP parametri di predizione di breve periodo
2 (definenti $A(z)$); e
3 LTP parametri di predizione di lungo periodo
4 (definenti un guadagno di passo b ed un ritardo
5 di passo T).

6 Si ritiene che sia preferibile descrivere in primo
7 luogo il dispositivo di decodifica vocale di figura
8 2 illustrando i vari passi eseguiti tra l'ingresso
9 numerico (ingresso del demoltiplicatore 205) ed il
10 segnale vocale campionato di uscita (uscita del
11 filtro sintetizzatore 204).

12 Il demoltiplicatore 205 estrae quattro differenti
13 parametri dall'informazione binaria ricevuta da un
14 canale numerico di ingresso, vale a dire l'indice k ,
15 il guadagno g , i parametri di predizione di breve
16 periodo STP ed i parametri di predizione di lungo
17 periodo LTP.

18 Il vettore S L -dimensionale corrente del segnale
19 vocale viene sintetizzato in base a questi parametri
20 come sarà spiegato nella seguente descrizione.

21 Il dispositivo di decodifica vocale della figura 2
22 comprende un codebook dinamico 208 composto da un
23 generatore di codice algebrico 201 e da un prefiltro
24 adattativo 202, da un amplificatore 206, da un
25 sommatore 207, da un predittore di lungo periodo 203

- 2 FEB. 1996



1 e da un filtro di sintesi 204.

2 In una prima fase il generatore di codice
3 algebrico 201 produce un vettore di codice A_k come
4 risposta all'indice k .

5 In una seconda fase, il vettore di codice A_k viene
6 elaborato da un prefiltro adattativo 202 alimentato
7 con i parametri di predizione di lungo periodo LTP
8 per produrre in uscita un vettore di innovazione C_k .

9 Lo scopo del prefiltro adattativo 202 è di
10 controllare dinamicamente il contenuto di frequenza
11 del vettore di innovazione in uscita C_k in modo da
12 aumentare la qualità vocale, vale a dire per ridurre
13 la distorsione percepibile causata dalle frequenze
14 che disturbano l'orecchio umano.

15 Tipiche funzioni di trasferimento $F(z)$ per il
16 prefiltro adattativo 202 sono fornite nel seguito:

$$17 \quad F_a(z) = \begin{pmatrix} A(z/\gamma_1) \\ A(z/\gamma_2) \end{pmatrix}$$

$$18 \quad F_b(z) = \frac{1}{(1-b_0z^T)}$$

21

22 $F_a(z)$ è un prefiltro formante in cui $0 < \gamma_1 < \gamma_2 < 1$ sono
23 costanti.

24 Questo prefiltro aumenta le regioni formanti e
25 lavora molto efficacemente specialmente a velocità

- 2 FEB. 1996



1 di codifica inferiori a 5 kbit/s.

2 $F_b(z)$ è un prefiltro di passo in cui T è il
3 ritardo di passo tempo variante e b_0 è o costante o
4 pari al parametro di predizione di passo di lungo
5 periodo quantizzato dal subframe corrente o da
6 quello precedente.

7 $F_b(z)$ è molto efficace per aumentare le frequenze
8 armoniche di passo a tutte le velocità.

9 Pertanto $F(z)$ comprende tipicamente un prefiltro
10 di passo talvolta combinato con un prefiltro
11 formante, vale a dire:

12
$$F(z) = F_a(z) F_b(z).$$

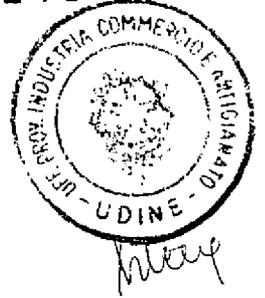
13 Secondo la tecnica CELP, il segnale vocale
14 campionato in uscita \hat{S} viene ottenuto in primo luogo
15 pesando il vettore d'innovazione C_k dal codebook 208
16 con il guadagno g attraverso l'amplificatore 206.

17 Il sommatore 207 quindi somma la forma d'onda
18 pesata gC_k all'uscita E (il componente di predizione
19 di lungo periodo del segnale di eccitazione del
20 filtro di sintesi 204) di un predittore di lungo
21 periodo 203 fornito con i parametri LTP, posti in un
22 anello di retroazione ed aventi una funzione di
23 trasferimento $B(z)$ definita come segue:

24
$$B(z) = bz^{-T},$$

25 in cui b e T sono rispettivamente il guadagno di

- 2 FEB. 1996



1 passo ed il ritardo di passo come sopra definiti.

2 Il predittore 203 è un filtro avente funzione di
3 trasferimento che è funzione degli ultimi parametri
4 LTP, b e T ricevuti per modellare la periodicità di
5 passo del segnale vocale.

6 Esso introduce gli opportuni guadagni di passo b e
7 ritardo di passo T dei campioni.

8 Il segnale composto $E + gC_k$ costituiscono il
9 segnale di eccitazione del filtro di sintesi 204 che
10 ha una funzione di trasferimento $1/A(z)$, $A(z)$
11 venendo definita nel seguito della descrizione.

12 Il filtro 204 fornisce la corretta conformazione
13 spettrale in funzione degli ultimi parametri
14 ricevuti.

15 Più specificatamente il filtro 204 modella le
16 frequenze risonanti (formanti della voce).

17 Il blocco di uscita \hat{S} è il segnale vocale
18 campionato sintetizzato che può essere convertito in
19 un segnale analogico con un opportuno filtraggio
20 anti-aliasing secondo una tecnica ben nota.

21 Ci sono molti modi per progettare un generatore di
22 codice algebrico 201.

23 Un metodo vantaggioso, illustrato nella
24 summenzionata domanda di brevetto americana
25 n.07/927,528 consiste nell'usare almeno un codice di

- 2 FEB. 1996



1 permutazione a singolo impulso N-interconnesso.

2 Questo concetto sarà illustrato mediante un
3 semplice generatore di codice algebrico 301.

4 In questo esempio, $L = 40$ e l'insieme dei vettori
5 di codice 40-dimensionali contiene soltanto $N = 5$
6 impulsi di ampiezza diversa da 0 che saranno
7 chiamati $S_{p_1}, S_{p_2}, S_{p_3}, S_{p_4}, S_{p_5}$.

8 In questa notazione, p_i definisce la collocazione
9 dell'impulso i -esimo all'interno del subframe (vale
10 a dire p_i è compreso tra 0 e $L-1$).

11 Si supponga che l'impulso S_{p_1} sia vincolato a otto
12 possibili posizioni p_1 come segue:

13 $p_1 = 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 = 0 + 8m_1;$

14 $m_1 = 0, 1, \dots, 7.$

15 All'interno di queste otto posizioni, che possono
16 essere chiamate "track" #1, S_{p_1} e sette impulsi di
17 ampiezza 0 possono liberamente permutare.

18 Questo è un "codice di permutazione a singolo
19 impulso".

20 Possiamo ora interconnettere cinque di tali
21 "codice di permutazione a singolo impulso"
22 vincolando anche le posizioni degli impulsi
23 rimanenti in modo analogo (vale a dire track #2,
24 track #3, track #4 e track #5).

25 $p_1 = 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 = 0 + 8m_1;$

- 2 FEB. 1996



1 $p_2 = 1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36 = 1 + 8m_2;$

2 $p_3 = 2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37 = 2 + 8m_3;$

3 $p_4 = 3, 8, 13, 18, 23, 28, 33, 38 = 3 + 8m_4;$

4 $p_5 = 4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39 = 4 + 8m_5.$

5 Si noti che gli interi $m_1 = 0, 1, \dots, 7$ definiscono
6 completamente la posizione p_i di ciascun impulso S_{p_i} .

7 Pertanto, un semplice indice di posizione k_p può
8 essere derivato mediante la moltiplicazione diretta
9 degli m_1 utilizzando la seguente relazione:

10
$$k_p = 4096m_1 + 512m_2 + 64m_3 + 8m_4 + m_5.$$

11 Va evidenziato che altri codebooks possono essere
12 derivati utilizzando le tracce di impulsi di cui
13 sopra.

14 Ad esempio, possono essere utilizzati solo 4
15 impulsi in cui i primi tre impulsi occupano le
16 posizioni nelle prime tre tracce rispettivamente,
17 mentre il quarto impulso occupa o la quarta o la
18 quinta traccia con un bit che specifica quale
19 traccia.

20 Questa struttura origina un codebook di posizione
21 a tredici bit.

22 Nella tecnica nota si assumeva che gli impulsi di
23 ampiezza diversa da 0 avessero un'ampiezza fissa per
24 tutti gli scopi pratici per ragioni di complessità
25 di ricerca del vettore di codice.

- 2 FEB. 1996



1 Infatti, se l'impulso S_{p_i} può assumere una delle q
2 possibili ampiezze, un numero pari a q^N combinazioni
3 di ampiezze d'impulso dovrà essere considerato nella
4 ricerca.

5 Ad esempio, se i cinque impulsi del primo esempio
6 possono assumere una fra $q = 4$ possibili ampiezze,
7 ad esempio $S_{p_i} = + 1, - 1, + 2, - 2$ invece che
8 un'ampiezza fissa, la dimensione del codebook
9 algebrico si amplia da 15 a $15 + (5 \times 2)$ bits = 25
10 bits; questa è una ricerca un migliaio di volte più
11 complessa.

12 E' lo scopo del presente trovato illustrare il
13 fatto sorprendente che prestazioni molto buone
14 possono essere ottenute con impulsi di q ampiezze
15 senza pagare un prezzo pesante.

16 La soluzione consiste nel limitare la ricerca ad
17 un sottoinsieme ridotto di vettori di codici.

18 Il metodo di selezionare i vettori di codice fa
19 riferimento al segnale vocale d'ingresso come sarà
20 descritto nella seguente descrizione.

21 Il beneficio pratico del presente trovato è quello
22 di consentire un aumento della dimensione del
23 codebook algebrico dinamico 208 consentendo che i
24 singoli impulsi assumano differenti possibili
25 ampiezze senza aumentare la complessità della

Il mandatario
FRANCA POCECCO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavendish, 6/2 - 33100 UDINE

- 2 FEB. 1996



1 ricerca dei vettori di codici.

2 Il segnale vocale campionato S viene codificato in
3 blocchi dal sistema di codifica di figura 1 che è
4 suddiviso in undici moduli numerati dal 102 al 112.

5 La funzione ed il funzionamento della maggior
6 parte di questi moduli sono invariati rispetto alla
7 descrizione della domanda di brevetto americana
8 collegata n. 07/927,528.

9 Pertanto, anche se la seguente descrizione
10 spiegherà almeno brevemente la funzione ed il
11 funzionamento di ciascun modulo, essa si concentrerà
12 su ciò che è nuovo rispetto alla descrizione della
13 domanda di brevetto americana collegata n.
14 07/927,528.

15 Per ciascun blocco di L campioni del segnale
16 vocale, un insieme di parametri di Codifica Lineare
17 Predittiva (LPC), chiamati parametri di predizione
18 di breve periodo (STP), viene prodotto secondo una
19 tecnica nota mediante un analizzatore di spettro LPC
20 102.

21 Più specificatamente, l'analizzatore 102 modella
22 le caratteristiche spettrali di ciascun blocco S di
23 L campioni.

24 Il blocco di ingresso S di L campioni viene
25 elaborato da un filtro sbiancante 103 avente la

Il mandatario
PRIMA POCCHIO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

- 2 FEB. 1996



1 seguente funzione di trasferimento basata sui valori
2 correnti dei parametri STP:

3
4
$$A(z) = \sum_{i=0}^M a_i z^{-i}$$

5 in cui a_0 è pari a 1 e z è la consueta variabile
6 della cosiddetta trasformata z .

7 Come illustrato in fig. 1, il filtro sbiancante
8 103 produce un vettore residuo R .

9 Un estrattore di passo 104 viene utilizzato per
10 calcolare e quantizzare i parametri LTP vale a dire,
11 il ritardo di passo T ed il guadagno di passo g .

12 Lo stato iniziale dell'estrattore 104 viene
13 settato ad un valore FS da un estrattore di stato
14 iniziale 110.

15 Una procedura dettagliata per calcolare e
16 quantizzare i parametri LTP viene descritto nella
17 domanda di brevetto americana collegata n.
18 07/927,528 e si ritiene che sia ben nota ai tecnici
19 del settore.

20 Di conseguenza essa non sarà ulteriormente
21 descritta nella presente esposizione.

22 Un caratterizzatore delle risposte di filtro 105
23 (fig. 1) viene alimentato con i parametri STP
24 ed LTP per calcolare una caratterizzazione delle
25 risposte di filtro FRC da utilizzare nelle fasi

Il mandatario
BIOVA ROCCO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 33100 UDINE

- 2 FEB. 1996



1 successive.

2 L'informazione FRC consiste nei seguenti tre
3 componenti, in cui $n = 1, 2, \dots, L$.

4 - $f(n)$: risposta di $F(z)$;

5 Si noti che $F(z)$ comprende tipicamente il
6 prefiltro di passo.

7 - $h(n)$ risposta di 1 a $T(N)$

8
$$A(z\gamma^{-1})$$

9 in cui γ è un fattore perceptuale.

10 Più in generale, $h(n)$ è la risposta impulsiva di
11 $F(z)W(z)/A(z)$ che è la cascata del prefiltro $F(z)$,
12 del filtro di pesatura perceptuale $W(z)$ e del filtro
13 di sintesi $1/A(z)$.

14 Si noti che $F(z)$ e $1/A(z)$ sono gli stessi filtri
15 utilizzati nel decodificatore di figura 2.

16 - $U(i, j)$: autocorrelazione di $h(n)$ secondo la
17 seguente espressione:

18
$$u(i, j) = \sum_{k=1}^L h(k-i+1) h(k-j+1)$$

19

20 per $1 \leq i \leq L$ e $1 \leq j \leq L$; $h(n) = 0$ per $n < 1$.

21 Il predittore di lungo termine 106 viene inviato
22 con il segnale di eccitazione passato (vale a dire E
23 + gC_k del subframe precedente) per formare il nuovo
24 componente E utilizzando l'opportuno ritardo di
25 passo T e il guadagno b di passo.

- 2 FEB. 1996



1 Lo stato iniziale del filtro perceptuale 107 viene
 2 settato al valore FS inviato dall'estrattore di
 3 stato iniziale 110.

4 Il vettore residuo $R' = R - E$ di passo rimosso
 5 calcolato da un sottrattore 121 (figura 1) viene
 6 quindi inviato al filtro perceptuale 107 per
 7 ottenere all'uscita di quest'ultimo filtro un
 8 vettore obiettivo X .

9 Come illustrato in figura 1, i parametri STP sono
 10 applicati al filtro 107 per variare la sua funzione
 11 di trasferimento in relazione a questi parametri.

12 Fondamentalmente, $X = R' - P$ dove P rappresenta il
 13 contributo della predizione di lungo periodo (LTP)
 14 comprendendo "ringing" (lo sdoppiamento) dalla
 15 passata eccitazione.

16 Il criterio MSE che si applica a Δ può ora essere
 17 stabilito nella seguente notazione matriciale:

$$\begin{aligned}
 18 \quad \min_k \|\Delta\|^2 &= \min_k \|S' - \hat{S}'\|^2 = \min_k \|S' - [D - gA_k H^T]\|^2 \\
 19 \quad &= \min_k \|X - gA_k H^T\|^2 \\
 20 \quad &
 \end{aligned}$$

21 dove h è una matrice di Toeplitz $L \times L$ triangolare
 22 inferiore formata dalla risposta $h(n)$ come
 23 segue.

24 Il termine $h(0)$ occupa la diagonale della matrice
 25 e $h(1), h(2), \dots, h(L - 1)$ occupano le rispettive



1 diagonali inferiori.

2 Una fase di filtraggio a posteriori viene
3 realizzata dal filtro 108 di figura 1.

4 Ponendo a 0 la derivata dell'equazione di cui
5 sopra rispetto al guadagno g si ottiene il guadagno
6 ottimo come segue:

$$7 \quad \frac{\partial \|\Delta\|^2}{\partial g} = 0 \quad g = \frac{X(A_k H^T)^T}{\|A_k H^T\|^2}$$

10 Con questo valore di g la minimizzazione diventa:

$$11 \quad \min_k \|\Delta\|^2 = \min_k \left\{ \|X\|^2 - \frac{(X(A_k H^T)^T)^2}{\|A_k H^T\|^2} \right\}$$

14 L'obiettivo è di trovare il particolare indice k
15 per cui si ottiene la minimizzazione.

16 Si noti che poichè $\|X\|^2$ è una quantità fissa, lo
17 stesso indice può essere trovato massimizzando la
18 seguente quantità

$$19 \quad \max_k \frac{(X(A_k H^T)^T)^2}{\|A_k H^T\|^2} = \max_k \frac{(XH) A_k^T)^2}{\alpha_k^2} = \max_k \frac{(DA_k^T)^2}{\alpha_k^2}$$

22 dove $D = (XH)$ e $\alpha_k^2 = \|A_k H^T\|^2$

23 Nel filtro a priori 108 viene calcolato un vettore
24 obiettivo $D = (XH)$.

25 Il termine "filtraggio a posteriori" per

-2 FEB. 1996



1 quest'operazione deriva dall'interpretazione di (XH)
2 come il filtraggio di X tempo invertito.

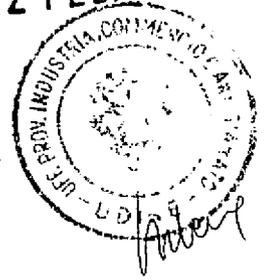
3 Soltanto un selettore di ampiezza 112 è stato
4 aggiunto alla fig. 1 della summenzionata domanda di
5 brevetto americana collegata n. 07/927,528.

6 La funzione del selettore di ampiezza 112 è quella
7 di limitare i vettori di codice A_k che vengono
8 ricercati dal controllore di ottimizzazione 109 ai
9 vettori di codice A_k più promettenti riducendo così
10 la complessità della ricerca dei vettori di
11 codice.

12 Come descritto nella descrizione precedente,
13 ciascun vettore di codice A_k è una forma d'onda di
14 combinazione di ampiezza/posizione impulso definente
15 L differenti posizioni p e comprendente sia impulsi
16 di ampiezza 0 che impulsi di ampiezza diversa da 0
17 assegnati a rispettive posizioni $p = 1, 2, \dots, L$
18 della combinazione, in cui ciascun impulso di
19 ampiezza diversa da 0 assume almeno una fra q
20 diverse possibili ampiezze.

21 Con riferimento ora alle figure 3a, 3b e 3c lo
22 scopo del selettore di ampiezza 112 è quello di
23 predefinire una funzione S_p tra le posizioni p della
24 forma d'onda del vettore di codice ed i q possibili
25 valori delle ampiezze di impulso.

- 2 FEB. 1996



1 La funzione predefinita S_p viene ottenuta in
2 funzione del segnale vocale prima della ricerca del
3 codebook.

4 Più specificatamente, il predefinire questa
5 funzione consiste nel preassegnare, in relazione al
6 segnale vocale, almeno una delle q possibili
7 ampiezze a ciascuna posizione p della forma d'onda
8 (fase 301 di figura 3a).

9 Per preassegnare una delle q ampiezze a ciascuna
10 posizione p della forma d'onda, un vettore di stima
11 di ampiezze B viene calcolato come risposta al
12 vettore obiettivo D filtrato a posteriori e dal
13 vettore residuo R' di passo rimosso.

14 Più specificatamente, il vettore di stima delle
15 ampiezze B viene calcolato sommando (sottofase 301-1
16 di fig. 3b) il vettore obiettivo D filtrato a
17 posteriori nella forma normalizzata:

18
$$(1 - \beta) \frac{D}{\| D \|}$$

19

20 al vettore residuo R' a passo rimosso nella forma
21 normalizzata

22
$$\beta \frac{R'}{\| R' \|}$$

23

24 per ottenere così un vettore di stima B delle
25 ampiezze della forma:

- 2 FEB. 1995



1
$$B = (1 - \beta) \frac{D}{\| D \|} + \beta \frac{R'}{\| R' \|}$$

2

3 in cui β è una costante avente un valore tipico pari
 4 a 1/2 (il valore di β è scelto tra 0 e 1 in funzione
 5 della percentuale di impulsi di ampiezza diversa da
 6 0 utilizzati nel codice algebrico).

7 Per ciascuna posizione p della forma d'onda,
 8 l'ampiezza S_p da preassegnare a quella posizione p
 9 viene ottenuta quantizzando una stima di ampiezza
 10 corrispondente B_p del vettore B .

11 Più specificatamente, per ciascuna posizione p
 12 della forma d'onda, una stima di ampiezza B_p a picco
 13 normalizzato del vettore B viene quantizzata
 14 (sottofase 301-2 di figura 3b) utilizzando la
 15 seguente espressione:

16
$$S_p = Q\left(\frac{B_p / \max_n |B_n|}{n}\right)$$

17

18 in cui $Q(.)$ è la funzione di quantizzazione e

19
$$\max_n |B_n|$$

20

21 è un fattore di normalizzazione che rappresenta
 22 un'ampiezza di picco degli impulsi di ampiezza
 23 diversa da 0.

24 Nell'importante caso particolare in cui
 25 - $q = 2$, cioè le ampiezze di impulso possono

Il mandatario
 BRUNO BOCCO
 STUDIO CLP S.r.l.
 P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

- 2 FEB. 1995



1 assumere soltanto due valori (vale a dire $S_p = \pm 1$) e
 2 - la densità di impulsi di ampiezza diversa da zero
 3 N/L è inferiore o uguale al 15%
 4 il valore di β può essere uguale a 0; quindi, il
 5 vettore di stima delle ampiezze B si riduce
 6 semplicemente al vettore obiettivo D filtrato a
 7 posteriori e conseguentemente $S_p = \text{sign}(D_p)$.

8 Lo scopo del controllore di ottimizzazione 109 è
 9 quello di selezionare il miglior vettore di codice
 10 A_k dal codebook algebrico.

11 Il criterio di selezione è fornito nella forma di
 12 un rapporto da calcolare per ciascun vettore di
 13 codice A_k e da massimizzare per tutti i vettori di
 14 codice (fase 303)

15

$$16 \quad \max_k \frac{(DA_k^T)^2}{\alpha_k^2}$$

17

18 in cui $D = (XH)$ e $\alpha_k^2 = \|A_k H^T\|^2$.

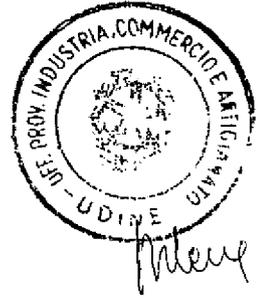
19 Poichè A_k è un vettore di codice avente N impulsi
 20 di ampiezza diversa da 0 di ampiezze rispettive S_{p_i} ,
 21 il numeratore è il quadrato di

22

$$23 \quad DA_k^T = \sum_{i=1}^N D_{p_i} S_{p_i}$$

24 ed il denominatore è il termine di energia che può
 25 essere espresso come:

- 2 FEB. 1973



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

$$\alpha_k^2 = \sum_{i=1}^N S_{p_i}^2 U(p_i, p_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N S_{p_i} S_{p_j} U(p_i, p_j)$$

dove $U(p_i, p_j)$ è la correlazione associata ai due impulsi di ampiezza unitaria, uno alla posizione p_i e l'altro alla posizione p_j .

Questa matrice è calcolata secondo l'equazione di cui sopra nel caratterizzatore a risposta di filtro 105 e compresa nell'insieme di parametri indicati con FRC nel diagramma a blocchi di figura 1.

Un metodo rapido per calcolare questo denominatore (fase 304) comprende gli anelli N-annidati illustrati in figura 4 in cui la notazione a linea verticale $S(i)$ e $SS(ij)$ viene utilizzata al posto delle rispettive quantità " S_{p_i} " e " $S_{p_i} S_{p_j}$ ".

Il calcolo del denominatore α_k^2 è il processo che impiega più tempo.

I calcoli che contribuiscono a α_k^2 che sono realizzati in ciascun anello di figura 4 possono essere scritti su righe separate dall'anello più esterno all'anello più interno nel modo che segue:

- 2 FEB. 1980



$$\begin{aligned}
 1 \quad \alpha_k^2 &= S_{p_1}^2 U(p_1, p_1) + S_{p_2}^2 U(p_2, p_2) + 2S_{p_1}S_{p_2}U(p_1, p_2) + \\
 2 \quad &S_{p_3}^2 U(p_3, p_3) + 2 [S_{p_1}S_{p_3}U(p_1, p_3) + S_{p_2}S_{p_3}U(p_2, p_3)] + \\
 3 \quad &\dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\
 4 \quad &S_{p_N}^2 U(p_N, p_N) + 2 [S_{p_1}S_{p_N}U(p_1, p_N) + S_{p_2}S_{p_N}U(p_2, p_N) + \dots \\
 5 \quad &+ S_{p_{N-1}}S_{p_N}U(p_{N-1}, p_N)]
 \end{aligned}$$

7 in cui p_i è la posizione dell'impulso i -esimo di
 8 ampiezza diversa da 0.

9 Si noti che gli anelli N -annidati di figura 4
 10 consentono di limitare gli impulsi di ampiezza
 11 diversa da 0 dei vettori di codice A_k in funzione
 12 dei codici di permutazione a singolo impulso N -
 13 interconnesso.

14 Nel presente trovato la complessità della ricerca
 15 è drasticamente ridotta limitando il sottoinsieme di
 16 vettori di codici A_k da ricercare ai vettori di
 17 codice dei quali gli N impulsi di ampiezza diversa
 18 da 0 rispettano la funzione predefinita nella fase
 19 301 di figura 3a.

20 La funzione predefinita viene rispettata quando
 21 ciascuno degli N impulsi di ampiezza diversa da 0
 22 di un vettore di codice A_k presenta un'ampiezza
 23 uguale all'ampiezza preassegnata alla posizione p
 24 dell'impulso di ampiezza diverso da 0.

25 Detta limitazione del sottoinsieme del vettore di

- 2 FEB 1977



1 codice viene realizzato in primo luogo combinando la
2 funzione prestabilita S_p con gli ingressi della
3 matrice $U(i,j)$ (fase 302 di figura 3a) e quindi
4 utilizzando gli anelli N-annidati di figura 4 con
5 tutti gli impulsi $S(i)$ che si assumono essere fissi,
6 positivi e di ampiezza unitaria (fase 303).

7 Pertanto, anche se l'ampiezza degli impulsi
8 diversi da 0 può assumere uno qualsiasi tra q
9 possibili valori nel codebook algebrico, la
10 complessità di ricerca viene ridotta al caso di
11 ampiezze di impulso fisse.

12 Più precisamente, la matrice $U(i,j)$ che viene
13 inviata dal caratterizzatore a risposta di filtri
14 105 viene combinata con la funzione predefinita in
15 base alla seguente relazione (fase 302):

$$16 \quad U'(i,j) = S_i S_j U(i,j)$$

17 in cui S_i deriva dal metodo di selezione del
18 selettore di ampiezza 112, vale a dire S_i è
19 l'ampiezza selezionata per una singola posizione i
20 seguendo la quantizzazione della corrispondente
21 stima di ampiezze.

22 Con questa nuova matrice il calcolo per ciascun
23 anello dell'algoritmo rapido può essere scritto su
24 una riga separata, dall'anello più esterno
25 all'anello più interno, nel modo che segue:

Il mandatario
E. POCCO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

- 2 FEB. 1996



1 $\alpha_k^2 = U'(p_1, p_1)$
 2 $+ U'(p_2, p_2) + 2U'(p_1, p_2)$
 3 $+ U'(p_3, p_3) + 2U'(p_1, p_3) + 2U'(p_2, p_3)$
 4 $+ \dots \dots \dots$
 5 $+ U'(p_N, p_N) + 2U'(p_1, p_N) + 2U'(p_2, p_N) + \dots + 2U'(p_{N-1}, p_N)$
 6 dove p_x è la posizione dell' x -esimo impulso di
 7 ampiezza diversa da 0 della forma d'onda e dove
 8 $U'(p_x, p_y)$ è una funzione dipendente dall'ampiezza S_{p_x}
 9 preassegnata ad una posizione p_x tra le posizioni p
 10 e dall'ampiezza S_{p_y} preassegnata ad una posizione p_y
 11 tra le posizioni p .

12 Per ridurre ulteriormente la complessità di
 13 ricerca, si può saltare (figura 3c) in particolare
 14 ma non esclusivamente l'anello più interno ogni qual
 15 volta è vera la seguente disequaglianza:

16
$$\sum_{n=1}^{N-1} S_{p_n} D_{p_n} < T_D$$

 17

18 dove S_{p_n} è l'ampiezza preassegnata alla posizione p_n ,
 19 D_{p_n} è la p_n -esima componente del vettore obiettivo D
 20 e T_D è una soglia relativa al vettore obiettivo D
 21 filtrato a posteriori.

22 Il segnale complessivo di eccitazione $E + gCk$
 23 viene calcolato da un sommatore 120 (figura 1) dal
 24 segnale gCk proveniente dal controllore 109 e
 25 dall'uscita E proveniente dal predittore 106.

- 2 FEB. 1996



1 Il modulo estrattore di stato iniziale 110,
2 costituito da un filtro perceptuale con funzione di
3 trasferimento $1/A(z\gamma^{-1})$ variabile in funzione dei
4 parametri STP, sottrae dal segnale residuo R il
5 segnale di eccitazione $E + gCk$ per il solo scopo di
6 ottenere lo stato di filtro finale FS per l'uso come
7 stato iniziale nel filtro 107 e nell'estrattore di
8 passo 104.

9 L'insieme dei quattro parametri k, g, LTP e STP
10 viene convertito in un opportuno formato di canale
11 numerico da un moltiplicatore 111 che completa la
12 procedura per la codifica di un blocco S di campioni
13 del segnale vocale.

14 Sebbene il presente trovato sia stato descritto
15 con riferimento a sue forme di realizzazione
16 preferenziali, queste forme di realizzazione possono
17 essere modificate a piacere nell'ambito delle
18 rivendicazioni allegate senza uscire dallo spirito e
19 dalla natura del suddetto trovato.

Il mandatario
BRUNA, FOCCO
STUDIO G.L.P. S.r.l.
P.le Cavallotti 4/2 - 33100 UDINE

2 FEB. 1996



1 RIVENDICAZIONI

2 1 - Metodo per eseguire una ricerca in un codebook
3 allo scopo di codificare un segnale sonoro, detto
4 codebook consistendo in un insieme di combinazioni
5 di impulsi e ciascuna combinazione di impulsi
6 definendo una pluralità di posizioni differenti e
7 comprendendo impulsi assegnati a rispettive
8 posizioni della combinazione, detto metodo
9 comprendendo le fasi di:

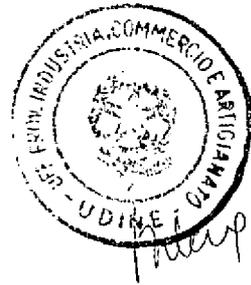
10 - preselezione da detto codebook di un sottoinsieme
11 di combinazioni di impulsi in funzione del segnale
12 sonoro; e

13 - ricerca soltanto in detto sottoinsieme di
14 combinazioni di impulsi allo scopo di codificare il
15 segnale sonoro;

16 la complessità della ricerca venendo in questo modo
17 ridotta, nel funzionamento, in quanto viene
18 ricercato solo un sottoinsieme delle combinazioni di
19 impulsi del codebook.

20 2 - Metodo per eseguire una ricerca in un codebook
21 allo scopo di codificare un segnale sonoro, detto
22 codebook consistendo in un insieme di combinazioni
23 di ampiezza/posizione di impulsi, ciascuna
24 combinazione di ampiezza/posizione di impulsi
25 definendo L differenti posizioni e comprendendo sia

- 2 FEB. 1996



1 impulsi di ampiezza 0 che impulsi di ampiezza
2 diversa da 0 assegnati a rispettive posizioni $p = 1,$
3 $2, \dots, L$ della combinazione, e ciascun impulso di
4 ampiezza diversa da 0 assumendo almeno una delle q
5 possibili ampiezze, detto metodo comprendendo le
6 fasi di:
7 - preselezione da detto codebook di un sottoinsieme
8 di combinazioni di ampiezza/posizione di impulsi in
9 funzione del segnale sonoro; e
10 - ricerca soltanto in detto sottoinsieme di
11 combinazioni di ampiezza/posizione di impulsi allo
12 scopo di codificare il segnale sonoro;
13 la complessità della ricerca venendo in questo modo
14 ridotta, nel funzionamento, in quanto viene
15 ricercato solo un sottoinsieme delle combinazioni di
16 ampiezza/posizione di impulsi del codebook.
17 3 - Metodo come alla rivendicazione 2, in cui la
18 fase di preselezione comprende la predefinita, in
19 funzione del segnale sonoro, di una funzione S_p tra
20 le rispettive posizioni $p = 1, 2, \dots, L$ e le q
21 possibili ampiezze; e
22 la fase di ricerca comprende la ricerca delle sole
23 combinazioni di ampiezza/posizione di impulsi di
24 detto codebook aventi impulsi di ampiezza diversa da
25 0 che rispettano la funzione predefinita.

- 2 FEB. 1996



1 4 - Metodo come alla rivendicazione 3, in cui la
2 fase di predefinitone della funzione comprende la
3 fase di preassegnazione, in funzione del segnale
4 sonoro, di una delle q possibili ampiezze a ciascuna
5 posizione p , ed in cui la funzione predefinita viene
6 rispettata quando ciascun impulso di ampiezza
7 diversa da 0 di una combinazione di
8 ampiezza/posizione di impulsi presenta un'ampiezza
9 pari all'ampiezza S_p preassegnata alla posizione p
10 di detto impulso di ampiezza diversa da 0.

11 5 - Metodo come alla rivendicazione 4, in cui la
12 fase di preassegnazione di una delle q possibili
13 ampiezze a ciascuna posizione p comprende le fasi
14 di:

15 - elaborazione del segnale sonoro per produrre un
16 segnale obiettivo D filtrato a posteriori ed un
17 segnale residuo R' a passo rimosso;

18 calcolo di un vettore di stima delle ampiezze B in
19 risposta al segnale obiettivo D filtrato a
20 posteriori ed al segnale residuo R' a passo rimosso;

21 e

22 per ciascuna di dette posizioni p , quantizzazione
23 della stima delle ampiezze B_p di detto vettore B per
24 ottenere l'ampiezza da selezionare per detta
25 posizione p .

- 2 FEB. 1996



1 6 - Metodo come alla rivendicazione 5, in cui la
 2 fase di calcolo di un vettore di stima delle
 3 ampiezze B comprende la fase di sommare il segnale
 4 obiettivo D filtrato a posteriori nella forma
 5 normalizzata:

$$(1 - \beta) \frac{D}{\| D \|}$$

6
 7
 8 al segnale residuo R' a passo rimosso nella forma
 9 normalizzata:

$$\beta \frac{R'}{\| R' \|^2}$$

10
 11
 12 per ottenere così un vettore di stima delle ampiezze
 13 B nella forma:

$$B = (1 - \beta) \frac{D}{\| D \|} + \beta \frac{R'}{\| R' \|^2}$$

14
 15
 16 in cui β è una costante.

17 7 - Metodo come alla rivendicazione 6, in cui β è
 18 una costante avente un valore compreso tra 0 e 1.

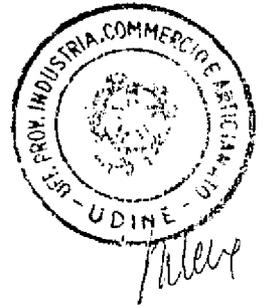
19 8 - Metodo come alla rivendicazione 5, in cui per
 20 ciascuna di dette posizioni p la fase di
 21 quantizzazione comprende la quantizzazione di una
 22 stima di ampiezza a picco normalizzato B_n di detto
 23 vettore B utilizzando la seguente espressione:

$$B_p / \max_n |B_n|$$

24
 25

Il mandatario
 BRUNA BOCCO
 STUDIO GLP S.r.l.
 P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

- 2 FEB. 1996



1 in cui il denominatore

2

$$\max_n |B_n|$$

3

4 è un fattore di normalizzazione che rappresenta
 5 un'ampiezza di picco degli impulsi di ampiezza
 6 diversa da 0.

7 9 - Metodo come alla rivendicazione 1, in cui
 8 ciascuna di dette combinazioni di impulsi comprende
 9 un numero N di impulsi di ampiezza diversa da 0,
 10 detto metodo comprendendo ulteriormente la fase di
 11 limitare le posizioni p degli impulsi di ampiezza
 12 diversa da 0 secondo almeno un codice di
 13 permutazione a singolo impulso N-interconnesso.

14 10 - Metodo come alla rivendicazione 5, in cui
 15 ciascuna di dette combinazioni di ampiezza/posizione
 16 di impulsi comprende un numero N di impulsi di
 17 ampiezza diversa da 0, ed in cui la fase di ricerca
 18 comprende la fase di massimizzare un dato rapporto
 19 avente un denominatore a_k^2 calcolato mediante N
 20 anelli annidati in base alla seguente relazione:

21 $\alpha_k^2 = U'(p_1, p_1)$
 22 $+ U'(p_2, p_2) + 2U'(p_1, p_2)$
 23 $+ U'(p_3, p_3) + 2U'(p_1, p_3) + 2U'(p_2, p_3)$
 24 $+ \dots \dots \dots$
 25 $+ U'(p_N, p_N) + 2U'(p_1, p_N) + 2U'(p_2, p_N) + \dots + 2U'(p_{N-1}, p_N)$

Il mandatario
 B. FOCEGGO
 STUDIO GLP S.r.l.
 o.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

- 2 FEB. 1996



1 in cui il calcolo per ciascun anello è scritto su
 2 una riga separata da un anello più esterno ad un
 3 anello più interno degli N anelli annidati, in cui
 4 p_n è la posizione dell'n-esimo impulso di ampiezza
 5 diversa da 0 della combinazione, ed in cui $U'(p_x, p_y)$
 6 è una funzione che dipende dall'ampiezza S_{p_x}
 7 preassegnata ad una posizione p_x tra le posizioni p
 8 e dall'ampiezza S_{p_y} preassegnata ad una posizione p_y
 9 tra le posizioni p .

10 11 - Metodo come alla rivendicazione 10, in cui la
 11 fase di massimizzazione di detto dato rapporto
 12 comprende la fase di saltare almeno l'anello più
 13 interno degli N anelli annidati ogni qualvolta è
 14 vera la seguente disequaglianza:

15
$$\sum_{n=1}^{N-1} S_{p_n} D_{p_n} < T_D$$

16

17 dove S_{p_n} è l'ampiezza preassegnata alla posizione p_n ,
 18 D_{p_n} è la p_n -esima componente del vettore obiettivo D
 19 e T_D è una soglia relativa al vettore obiettivo D
 20 filtrato a posteriori.

21 12 - Dispositivo per eseguire una ricerca in un
 22 codebook allo scopo di codificare un segnale sonoro,
 23 detto codebook consistendo in un insieme di
 24 combinazioni di impulsi e ciascuna combinazione di
 25 impulsi definendo una pluralità di posizioni

Il mandatario
 B. VA FOCEGO
 STUDIO GLP S.r.l.
 P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

- 2 FEB. 1996



1 differenti e comprendendo impulsi assegnati a
2 rispettive posizioni della combinazione, detto
3 dispositivo comprendendo:
4 - mezzi per preselezionare da detto codebook un
5 sottoinsieme di combinazioni di impulsi in funzione
6 del segnale sonoro; e
7 - mezzi per ricercare solo detto sottoinsieme di
8 combinazioni di impulsi allo scopo di codificare il
9 segnale sonoro;
10 la complessità della ricerca venendo in questo modo
11 ridotta, nel funzionamento, in quanto viene
12 ricercato solo un sottoinsieme delle combinazioni di
13 ampiezza/posizione di impulsi del codebook.
14 13 - Dispositivo per eseguire una ricerca in un
15 codebook allo scopo di codificare un segnale sonoro,
16 detto codebook consistendo in un insieme di
17 combinazioni di ampiezza/posizione di impulsi,
18 ciascuna combinazione di ampiezza/posizione di
19 impulsi definendo L posizioni differenti e
20 comprendendo sia impulsi di ampiezza 0 che impulsi
21 di ampiezza diversa da 0 assegnati a rispettive
22 posizioni $p = 1, 2, \dots, L$ della combinazione, e
23 ciascun impulso di ampiezza diversa da 0 assumendo
24 almeno una delle q possibili ampiezze, detto
25 dispositivo comprendendo:

Il mandatario
FRANCA FOCISCO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

- 2 FEB 1996



1 - mezzi per preselezionare da detto codebook un
2 sottoinsieme di combinazioni di ampiezza/posizione
3 di impulsi in funzione del segnale sonoro; e
4 - mezzi per ricercare solo detto sottoinsieme di
5 combinazioni di ampiezza/posizione di impulsi allo
6 scopo di codificare il segnale sonoro;
7 la complessità della ricerca venendo in questo modo
8 ridotta, nel funzionamento, in quanto viene
9 ricercato solo un sottoinsieme delle combinazioni di
10 ampiezza/posizione di impulsi del codebook.

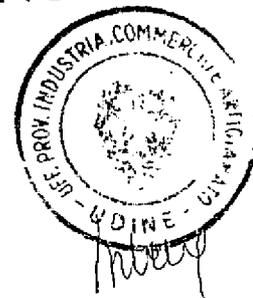
11 14 - Dispositivo come alla rivendicazione 13, in
12 cui:

13 - i mezzi di preselezione comprendono mezzi per
14 predefinire, in funzione del segnale sonoro, una
15 funzione S_p tra le rispettive posizioni $p = 1, 2,$
16 \dots, L e le q possibili ampiezze; e

17 - i mezzi di ricerca comprendono mezzi per limitare
18 la ricerca alle combinazioni di ampiezza/posizione
19 di impulsi di detto codebook aventi impulsi di
20 ampiezza diversa da 0 che rispettano la funzione
21 predefinita.

22 15 - Dispositivo come alla rivendicazione 14, in cui
23 i mezzi di predefinizione della funzione comprendono
24 mezzi di preassegnazione, in funzione del segnale
25 sonoro, di una delle q possibili ampiezze a ciascuna

- 2 FEB. 1995



1 posizione p , ed in cui la funzione predefinita viene
2 rispettata quando ciascun impulso di ampiezza
3 diversa da 0 di una combinazione di
4 ampiezza/posizione di impulsi presenta un'ampiezza
5 pari all'ampiezza S_p preassegnata alla posizione p
6 di detto impulso di ampiezza diversa da 0.

7 16 - Dispositivo come alla rivendicazione 15, in cui
8 i mezzi di preassegnazione di una delle q possibili
9 ampiezze a ciascuna posizione p comprendono:

10 - mezzi per elaborare il segnale sonoro per produrre
11 un segnale obiettivo D filtrato a posteriori ed un
12 segnale residuo R' a passo rimosso;

13 - mezzi per calcolare un vettore di stima delle
14 ampiezze B in risposta al segnale obiettivo D
15 filtrato a posteriori ed al segnale residuo R' a
16 passo rimosso; e

17 per ciascuna di dette posizioni p , mezzi per
18 quantizzare la stima delle ampiezze B_p di detto
19 vettore B per ottenere l'ampiezza da selezionare per
20 detta posizione p .

21 17 - Dispositivo come alla rivendicazione 16, in cui
22 detti mezzi per calcolare un vettore di stima delle
23 ampiezze B comprendono mezzi per sommare il segnale
24 obiettivo D filtrato a posteriori nella forma
25 normalizzata:

- 2 FEB. 1996



1 un'ampiezza di picco degli impulsi di ampiezza
 2 diversa da 0.

3 20 - Dispositivo come alla rivendicazione 12, in cui
 4 ciascuna di dette combinazioni di impulsi comprende
 5 un numero N di impulsi di ampiezza diversa da 0,
 6 detto dispositivo comprendendo ulteriormente mezzi
 7 per limitare le posizioni p degli impulsi di
 8 ampiezza diversa da 0 secondo almeno un codice di
 9 permutazione a singolo impulso N-interconnesso.

10 21 - Dispositivo come alla rivendicazione 16, in cui
 11 ciascuna di dette combinazioni di ampiezza/posizione
 12 di impulsi comprende un numero N di impulsi di
 13 ampiezza diversa da 0, ed in cui i mezzi di ricerca
 14 comprendono mezzi per massimizzare un dato rapporto
 15 avente un denominatore α_k^2 e mezzi per calcolare
 16 detto denominatore α_k^2 mediante N anelli annidati in
 17 base alla seguente relazione:

$$\begin{aligned}
 18 \quad \alpha_k^2 = & U'(p_1, p_1) \\
 19 \quad & + U'(p_2, p_2) + 2U'(p_1, p_2) \\
 20 \quad & + U'(p_3, p_3) + 2U'(p_1, p_3) + 2U'(p_2, p_3) \\
 21 \quad & + \dots \quad \dots \quad \dots \\
 22 \quad & + U'(p_N, p_N) + 2U'(p_1, p_N) + 2U'(p_2, p_N) + \dots + 2U'(p_{N-1}, p_N)
 \end{aligned}$$

23 in cui il calcolo per ciascun anello è scritto su
 24 una riga separata da un anello più esterno ad un
 25 anello più interno degli N anelli annidati, in cui

- 2 FEB. 1996



1 p_n è la posizione dell'n-esimo impulso di ampiezza
 2 diversa da 0 della combinazione, ed in cui $U'(p_x, p_y)$
 3 è una funzione che dipende dall'ampiezza S_{p_x}
 4 preassegnata ad una posizione p_x tra le posizioni p
 5 e dall'ampiezza S_{p_y} preassegnata ad una posizione p_y
 6 tra le posizioni p .

7 22 - Dispositivo come alla rivendicazione 21, in cui
 8 detti mezzi per calcolare il denominatore a_k^2
 9 comprendono mezzi per saltare almeno l'anello più
 10 interno degli N anelli annidati ogni qualvolta è
 11 vera la seguente disequaglianza:

$$\sum_{n=1}^{N-1} S_{p_n} D_{p_n} < T_D$$

14 dove S_{p_n} è l'ampiezza preassegnata alla posizione p_n ,
 15 D_{p_n} è la p_n -esima componente del vettore obiettivo D
 16 e T_D è una soglia relativa al vettore obiettivo D
 17 filtrato a posteriori.

18 23 - Sistema di comunicazione cellulare per servire
 19 una vasta area geografica divisa in una pluralità di
 20 celle, comprendente:

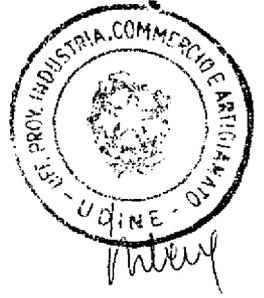
- 21 - unità mobili portatili trasmettitore/ricevitore;
- 22 - stazioni cellulari base situate rispettivamente in
- 23 dette celle;
- 24 - mezzi per il controllo della comunicazione tra le
- 25 stazioni cellulari base;

- 2 FEB. 1996



1 - un sottosistema di comunicazione radio
2 bidirezionale tra ciascuna unità mobile situata in
3 una cella e la stazione cellulare base di detta
4 cella, detto sottosistema di comunicazione radio
5 bidirezionale comprendendo sia nell'unità mobile che
6 nella stazione cellulare base (a) un trasmettitore
7 comprendente mezzi per la codifica di un segnale
8 vocale e mezzi per la trasmissione di un segnale
9 vocale codificato, e (b) un ricevitore comprendente
10 mezzi per la ricezione di un segnale vocale
11 codificato trasmesso e mezzi per la decodifica del
12 segnale vocale codificato ricevuto,
13 in cui detti mezzi di codifica del segnale vocale
14 comprendono un dispositivo per eseguire una ricerca
15 in un codebook allo scopo di codificare il segnale
16 vocale, detto; codebook consistendo in un insieme di
17 combinazioni di impulsi e ciascuna combinazione di
18 impulsi definendo una pluralità di posizioni
19 differenti e comprendendo impulsi assegnati a
20 rispettive posizioni della combinazione, detto
21 dispositivo di esecuzione della ricerca
22 comprendendo:
23 - mezzi per preselezionare da detto codebook un
24 sottoinsieme di combinazioni di impulsi in funzione
25 del segnale sonoro; e

- 2 FEB. 1996



1 - mezzi per ricercare solo detto sottoinsieme di
2 combinazioni di impulsi allo scopo di codificare il
3 segnale sonoro;
4 la complessità della ricerca venendo in questo modo
5 ridotta, nel funzionamento, in quanto viene
6 ricercato solo un sottoinsieme delle combinazioni di
7 ampiezza/posizione di impulsi del codebook..
8 24 - Sistema di comunicazione cellulare per servire
9 una vasta area geografica divisa in una pluralità di
10 celle, comprendente:
11 - unità mobili portatili trasmettitore/ricevitore;
12 - stazioni cellulari base situate rispettivamente in
13 dette celle;
14 - mezzi per il controllo della comunicazione tra le
15 stazioni cellulari base;
16 - un sottosistema di comunicazione radio
17 bidirezionale tra ciascuna unità mobile situata in
18 una cella e la stazione cellulare base di detta
19 cella, detto sottosistema di comunicazione radio
20 bidirezionale comprendendo sia nell'unità mobile che
21 nella stazione cellulare base (a) un trasmettitore
22 comprendente mezzi per la codifica di un segnale
23 vocale e mezzi per la trasmissione di un segnale
24 vocale codificato, e (b) un ricevitore comprendente
25 mezzi per la ricezione di un segnale vocale

- 2 FEB 1996



1 codificato trasmesso e mezzi per la decodifica del
2 segnale vocale codificato ricevuto,
3 in cui detti mezzi di codifica del segnale vocale
4 comprendono un dispositivo per eseguire una ricerca
5 in un codebook allo scopo di codificare il segnale
6 vocale, detto codebook consistendo in un insieme di
7 combinazioni di ampiezza/posizione di impulsi,
8 ciascuna combinazione di ampiezza/posizione di
9 impulsi definendo L posizioni differenti e
10 comprendendo sia impulsi di ampiezza 0 che impulsi
11 di ampiezza diversa da 0 assegnati a rispettive
12 posizioni $p = 1, 2, \dots, L$ della combinazione e
13 ciascun impulso di ampiezza diversa da 0 assumendo
14 almeno una fra q possibili ampiezze, detto
15 dispositivo di esecuzione della ricerca
16 comprendendo:

17 - mezzi per preselezionare da detto codebook un
18 sottoinsieme di combinazioni di ampiezza/posizione
19 di impulsi in funzione del segnale sonoro; e

20 - mezzi per ricercare solo detto sottoinsieme di
21 combinazioni di ampiezza/posizione di impulsi allo
22 scopo di codificare il segnale sonoro;

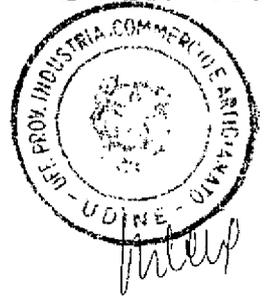
23 la complessità della ricerca venendo in questo modo
24 ridotta, nel funzionamento, in quanto viene
25 ricercato solo un sottoinsieme delle combinazioni di

- 2 FEB. 1996



1 ampiezza/posizione di impulsi del codebook.
2 25 - Sistema come alla rivendicazione 24, in cui:
3 - i mezzi di preselezione comprendono mezzi per
4 predefinire, in funzione del segnale sonoro, una
5 funzione S_p tra le rispettive posizioni $p = 1, 2,$
6 \dots, L e le q possibili ampiezze; e
7 - i mezzi di ricerca comprendono mezzi per limitare
8 la ricerca alle combinazioni di ampiezza/posizione
9 di impulsi di detto codebook aventi impulsi di
10 ampiezza diversa da 0 che rispettano la funzione
11 predefinita.
12 26 - Sistema come alla rivendicazione 25, in cui i
13 mezzi di predefinizione della funzione comprendono
14 mezzi di preassegnazione, in funzione del segnale
15 sonoro di una delle q possibili ampiezze a ciascuna
16 posizione p , ed in cui la funzione predefinita viene
17 rispettata quando ciascun impulso di ampiezza
18 diversa da 0 di una combinazione di
19 ampiezza/posizione di impulsi presenta un'ampiezza
20 pari all'ampiezza S_p preassegnata alla posizione p
21 di detto impulso di ampiezza diversa da 0.
22 27 - Sistema come alla rivendicazione 26, in cui i
23 mezzi di preassegnazione di una delle q possibili
24 ampiezze a ciascuna posizione p comprendono:
25 - mezzi per elaborare il segnale vocale per produrre

- 2 FEB. 1996



1 un segnale obiettivo D filtrato a posteriori ed un
 2 segnale residuo R' a passo rimosso;
 3 - mezzi per calcolare un vettore di stima delle
 4 ampiezze B in risposta al segnale obiettivo D
 5 filtrato a posteriori ed al segnale residuo R' a
 6 passo rimosso; e
 7 per ciascuna di dette posizioni p, mezzi per
 8 quantizzare la stima delle ampiezze B_p di detto
 9 vettore B per ottenere l'ampiezza da selezionare per
 10 detta posizione p.

11 28 - Sistema come alla rivendicazione 27, in cui
 12 detti mezzi per calcolare un vettore di stima delle
 13 ampiezze B comprendono mezzi per sommare il segnale
 14 obiettivo D filtrato a posteriori nella forma
 15 normalizzata:

16
$$(1 - \beta) \frac{D}{\| D \|}$$

17
 18 al segnale residuo R' a passo rimosso nella forma
 19 normalizzata:

20
$$\beta \frac{R'}{\| R' \|}$$

21
 22 per ottenere così un vettore di stima delle ampiezze
 23 B nella forma:

24
$$B = (1 - \beta) \frac{D}{\| D \|} + \beta \frac{R'}{\| R' \|}$$

25

- 2 FEB. 1996



1 in cui β è una costante.

2 29 - Sistema come alla rivendicazione 28, in cui β è
3 una costante avente un valore compreso tra 0 e 1.

4 30 - Sistema come alla rivendicazione 27, in cui per
5 ciascuna di dette posizioni p detti mezzi di
6 quantizzazione comprendono mezzi per quantizzare
7 una stima di ampiezza a picco normalizzato B_p di
8 detto vettore B utilizzando la seguente espressione:

$$9 \quad B_p / \max_n |B_n|$$

10 in cui il denominatore

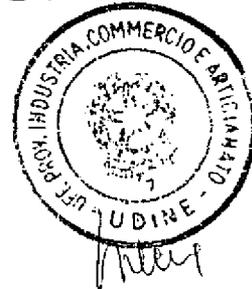
$$11 \quad \max_n |B_n|$$

12 è un fattore di normalizzazione che rappresenta
13 un'ampiezza di picco degli impulsi di ampiezza
14 diversa da 0.

15 31 - Sistema come alla rivendicazione 23, in cui
16 ciascuna di dette combinazioni di impulsi comprende
17 un numero N di impulsi di ampiezza diversa da 0,
18 detto dispositivo comprendendo ulteriormente mezzi
19 per limitare le posizioni p degli impulsi di
20 ampiezza diversa da 0 secondo almeno un codice di
21 permutazione a singolo impulso N -interconnesso.

22 32 - Sistema come alla rivendicazione 27, in cui
23 ciascuna di dette combinazioni di ampiezza/posizione
24 di impulso comprende un numero N di impulsi di
25 ampiezza diversa da 0, ed in cui i mezzi di ricerca

- 2 FEB. 1996



1 comprendono mezzi per massimizzare un dato rapporto
 2 avente un denominatore a_k^2 e mezzi per calcolare
 3 detto denominatore a_k^2 mediante N anelli annidati in
 4 base alla seguente relazione:

$$\begin{aligned}
 5 \quad \alpha_k^2 = & U'(p_1, p_1) \\
 6 \quad & + U'(p_2, p_2) + 2U'(p_1, p_2) \\
 7 \quad & + U'(p_3, p_3) + 2U'(p_1, p_3) + 2U'(p_2, p_3) \\
 8 \quad & + \dots \quad \dots \quad \dots \\
 9 \quad & + U'(p_N, p_N) + 2U'(p_1, p_N) + 2U'(p_2, p_N) + \dots + 2U'(p_{N-1}, p_N)
 \end{aligned}$$

10 in cui il calcolo per ciascun anello è scritto su
 11 una riga separata da un anello più esterno ad un
 12 anello più interno degli N anelli annidati, in cui
 13 p_n è la posizione dell'n-esimo impulso di ampiezza
 14 diversa da 0 della combinazione, ed in cui $U'(p_x, p_y)$
 15 è una funzione che dipende dall'ampiezza S_{p_x}
 16 preassegnata ad una posizione p_x tra le posizioni p
 17 e dall'ampiezza S_{p_y} preassegnata ad una posizione p_y
 18 tra le posizioni p.

19 33 - Sistema come alla rivendicazione 32, in cui
 20 detti mezzi per calcolare il denominatore a_k^2
 21 comprendono mezzi per saltare almeno l'anello più
 22 interno degli N anelli annidati ogni qualvolta è
 23 vera la seguente disequaglianza:

$$24 \quad \sum_{n=1}^{N-1} S_{pn} D_{pn} < T_D$$

25

Il mandatario
 BRUNO A. POCCELLI
 STUDIO GLP S.r.l.
 P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

- 2 FEB. 1996



M...

- 1 dove S_{p_n} è l'ampiezza preassegnata alla posizione p_n ,
- 2 D_{p_n} è la p_n -esima componente del vettore obiettivo D
- 3 e T_D è una soglia relativa al vettore obiettivo D
- 4 filtrato a posteriori.
- 5 p. UNIVERSITE' DE SHERBROOKE
- 6 Udine, 31 gennaio 1996

Il mandatario
BRUNO A. POCEGCO
Bruno
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

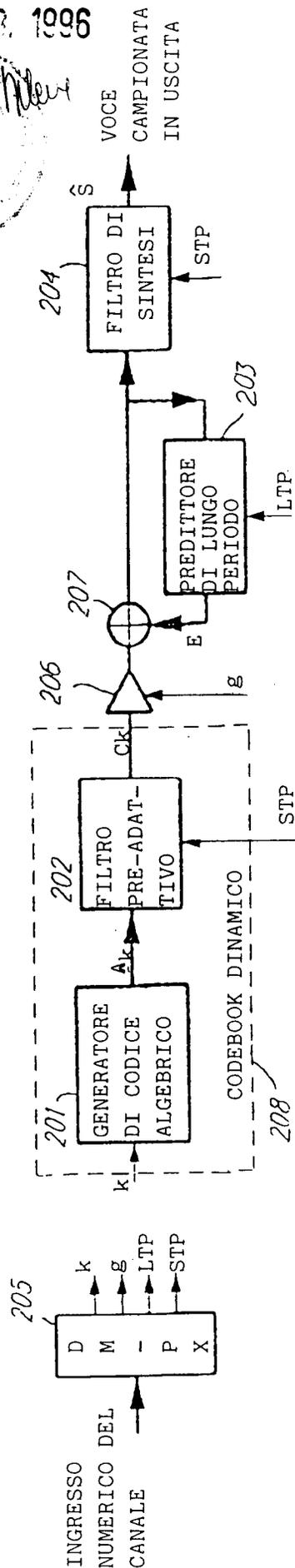
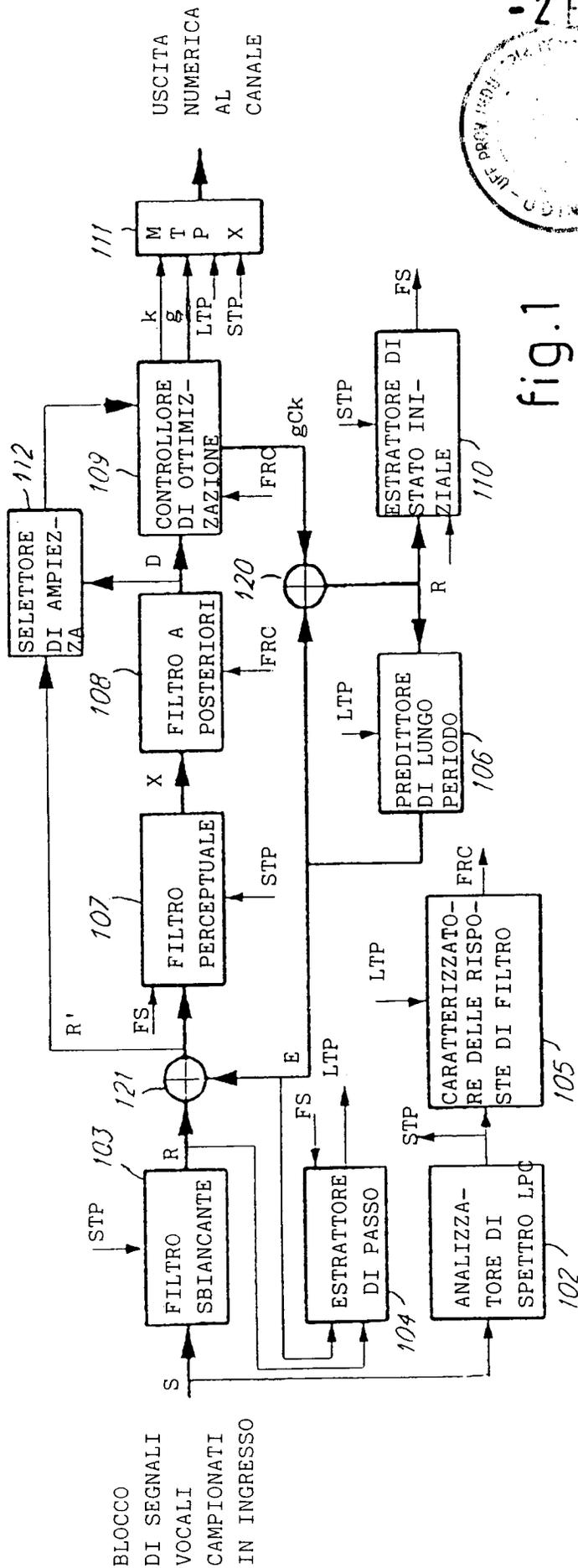
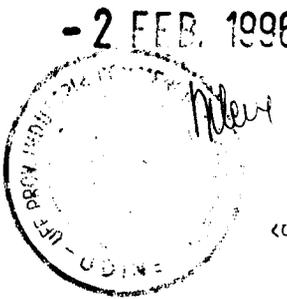


fig. 2

Bu

-2 FEB 1986

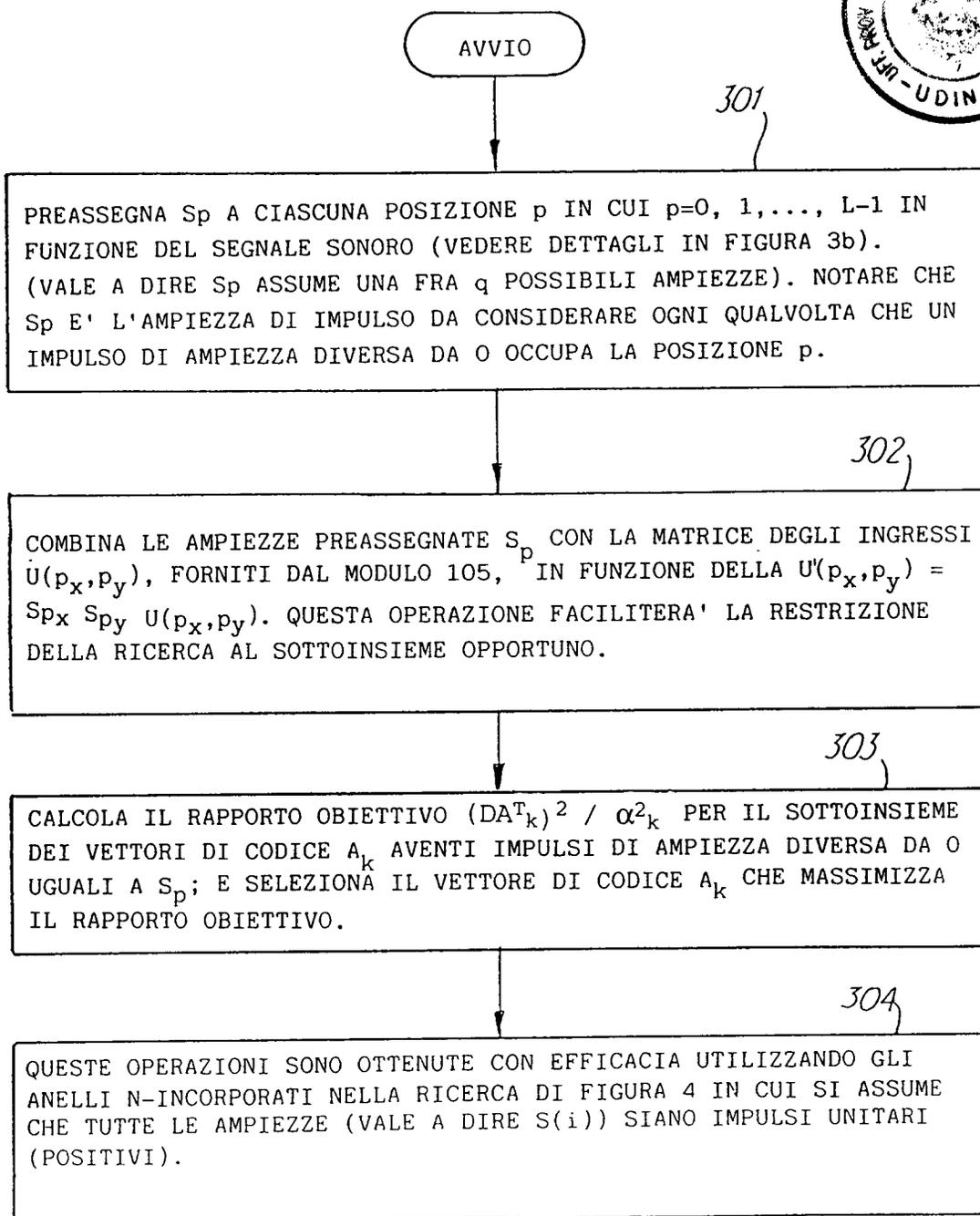
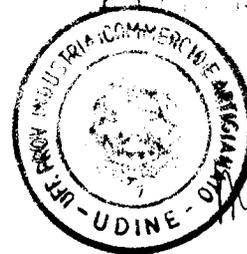


fig. 3 a

- 2 FEB. 1996

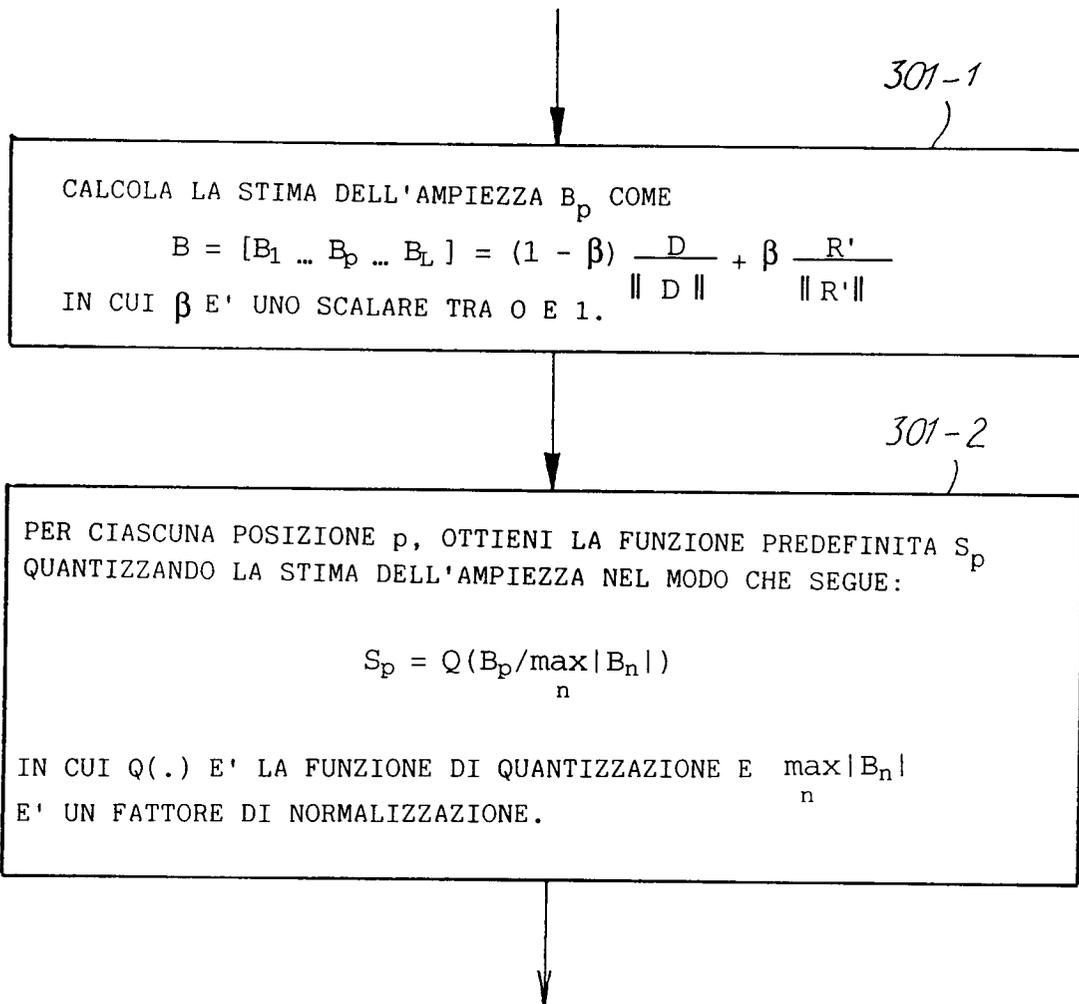


fig. 3 b

B...

UD 38A000012

2 FEB 1996

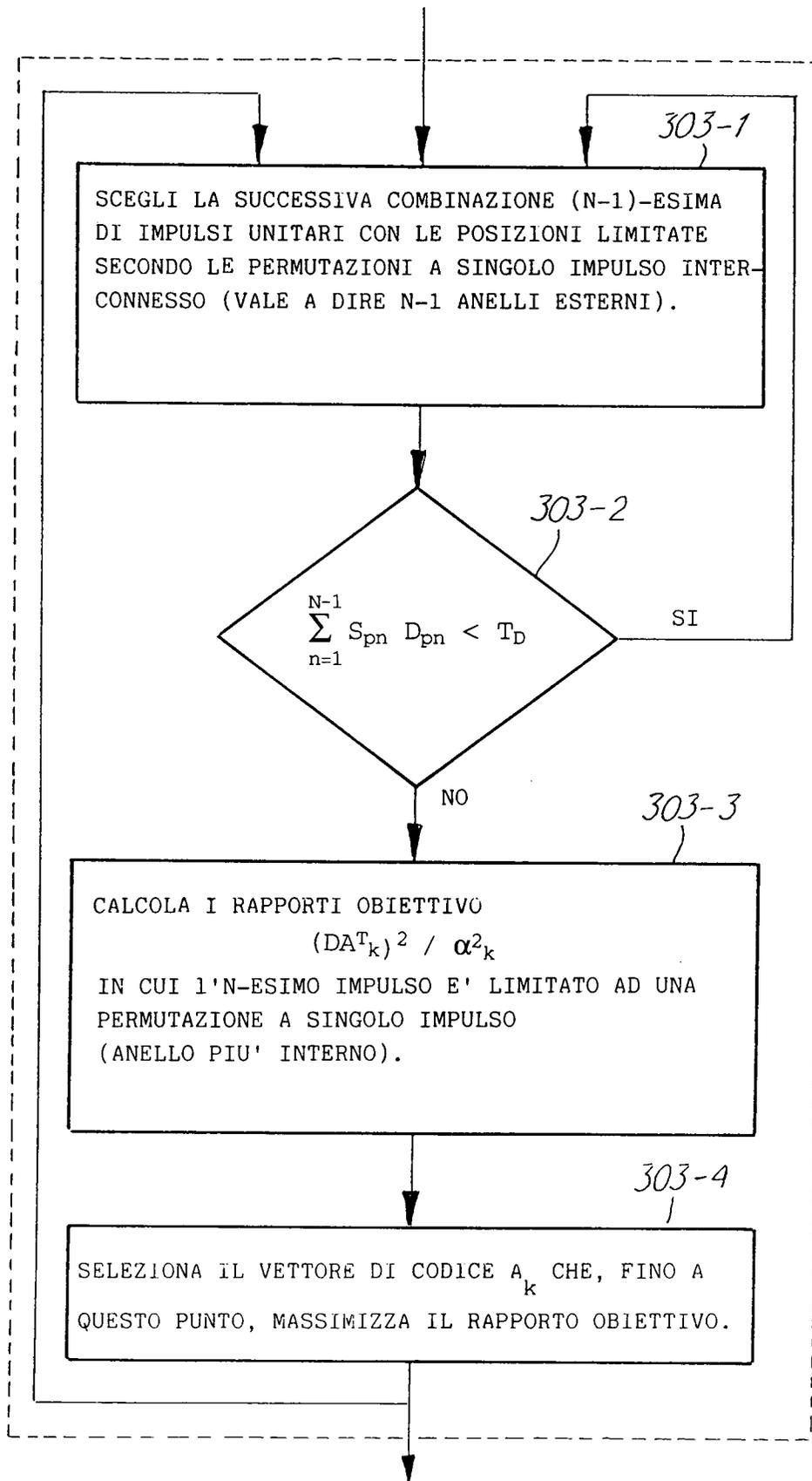
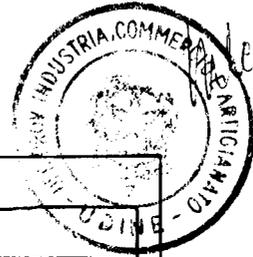


fig. 3c

Ru

UD 96A 00 00 12

-2 FEB 1976



PER CIASCUNA POSIZIONE, p_1 , DELL'IMPULSO $S(1)$...ESEGUI:

- $P(1) = S(1)D(p_1)$
- $\alpha^2(1) = S^2(1)U(p_1, p_1)$

PER CIASCUNA POSIZIONE, p_2 , DELL'IMPULSO $S(2)$...ESEGUI:

- $P(2) = P(1) + S(2)D(p_2)$
- $\alpha^2(2) = \alpha^2(1) + S^2(2)U(p_2, p_2) + 2SS(1, 2)U(p_1, p_2)$

PER CIASCUNA POSIZIONE...

PER CIASCUNA POSIZIONE, p_n , DELL'IMPULSO $S(N)$...ESEGUI:

- $P(N) = P(N-1) + S(N)D(p_n)$
- $\alpha^2(N) = \alpha^2(N-1) + S^2(N)U(p_n, p_n) + 2 \sum_{j=1}^{N-1} SS(j, N)U(p_j, p_n)$
- se $P^2(N)\alpha^2_{opt} > P^2_{opt}\alpha^2(N)$

allora $P^2_{opt} = P^2(N)$

$P_{opt} = P(N)$

$\alpha^2_{opt} = \alpha^2(N)$

memorizza N posizioni di impulsi

fig. 4

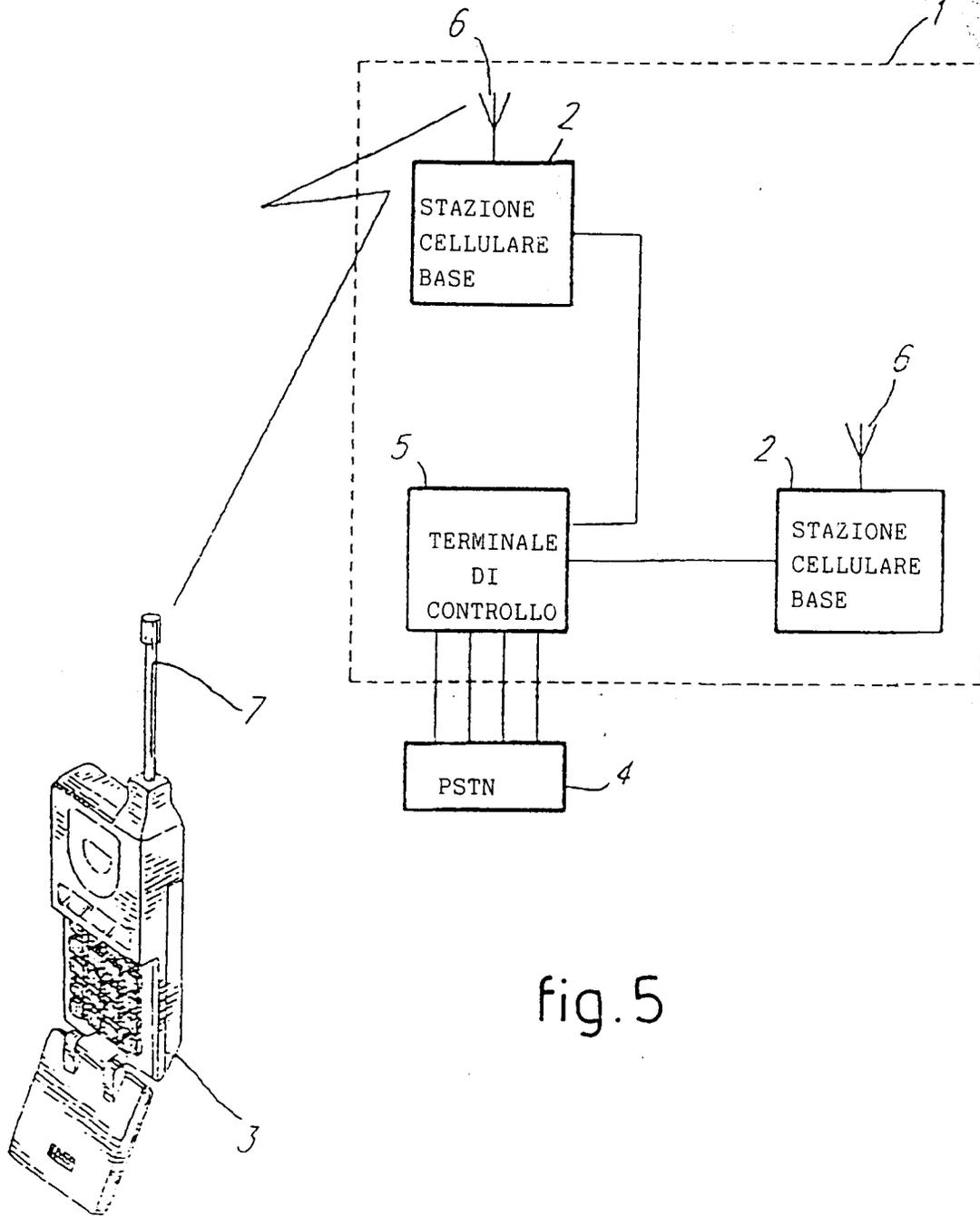


fig. 5