



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	101998900720849
Data Deposito	27/11/1998
Data Pubblicazione	27/05/2000

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	06	K		

Titolo

METODO DI PROGRAMMAZIONE DI CELLE DI MEMORIA NON VOLATILE AD ELEVATA PRECISIONE, CON VELOCITA' DI PROGRAMMAZIONE OTTIMIZZATA.
--

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale

di STMICROELECTRONICS S.R.L.

di nazionalità italiana,

a 20041 AGRATE BRIANZA (MILANO) - VIA C. OLIVETTI, 2

Inventori: PASOTTI Marco, CANEGALLO Roberto, GUAITINI

Giovanni, LHERMET Frank, ROLANDI Pier Luigi

*** **

PO 98A 001003

La presente invenzione si riferisce ad un metodo di programmazione di celle di memoria non volatile ad elevata precisione, con velocità di programmazione ottimizzata.

Come è noto, attualmente la programmazione delle celle di una memoria non volatile, in particolare una memoria flash, avviene polarizzando il terminale di porta della cella da scrivere (attraverso una linea di parola) ad un primo potenziale prefissato (ad es. di 8-9 V), il terminale di pozzo (attraverso una linea di bit) ad un secondo potenziale prefissato (ad es. 5 V) e il terminale di sorgente a massa. In tal modo, ha luogo l'iniezione di elettroni caldi, ovvero l'intrappolamento di elettroni nella regione di porta flottante della cella e la modifica della tensione di soglia della cella stessa.

Il fenomeno dell'iniezione di elettroni caldi è,

CITAZIONE ALBO n° 426/BM

per sua natura, non controllato e non ripetibile con precisione; di conseguenza, attualmente la programmazione viene effettuata fornendo una pluralità di impulsi di programmazione e leggendo la tensione di soglia della cella dopo ciascun impulso di programmazione (fase di verifica -"verify"-) per valutare se è stato raggiunto il valore desiderato e decidere se applicare o meno ulteriori impulsi di programmazione.

Attualmente sono allo studio tecniche di immagazzinamento di dati digitali ad alta densità (in grado di fornire più di otto livelli); tali tecniche richiedono l'uso di circuiti di retroazione nella circuiteria di programmazione (destinata a fornire gli impulsi di programmazione e ad effettuare la lettura di verifica) che tuttavia rendono la fase di verifica più lenta e la programmazione (che può comprendere, complessivamente, 70-100 fasi di verifica) più lunga.

E' inoltre noto che, applicando una tensione (costante o impulsata) sul terminale di pozzo della cella da programmare e una tensione crescente linearmente (rampa) sul suo terminale di porta di controllo, dopo un certo periodo di tempo la tensione di soglia varia con la stessa pendenza della rampa. Al proposito, si veda l'articolo "Technological and design constraints for multilevel flash memories" di C. Calligaro, A. Man-

CEC/190 Esec
Associato alla n. 426/BM

stretta, A. Modelli, G. Torelli, Proceedings of International Conference on Electronic Circuits and Systems, Rhodes, Grecia, pp. 1003-1008.

Sfruttando tale correlazione, è stato già proposto (si veda la domanda di brevetto europeo 97830566.2 del 3.11.97, a nome della stessa richiedente), di calcolare il tempo necessario affinché la cella da programmare raggiunga la tensione di soglia desiderata a partire da un valore di soglia iniziale, conoscendo la pendenza della rampa di tensione applicata in modo da eliminare fasi di verifica intermedie.

In particolare, nella domanda di brevetto sopra citata, al terminale di porta di controllo viene applicata una tensione a rampa discreta, costituita da una serie di impulsi di tensione di durata prefissata $\Delta\tau$ costante e di ampiezza crescente con incremento costante ΔV ; di conseguenza la rampa presenta pendenza media pari a $m = \Delta V / \Delta\tau$.

Dato che, in condizioni di equilibrio, la tensione di soglia delle celle da programmare cresce con pendenza uguale alla pendenza media m , il metodo descritto in tale brevetto calcola e quindi applica in successione il numero di impulsi di tensione necessari per ottenere l'incremento di tensione di soglia desiderato, senza effettuare verifiche dopo ogni impulso, consentendo co-

Ufficio Brevetti
Sezione 1.1.100 Nr. 426/BM

si di ridurre il numero totale di fasi di verifica.

E' inoltre noto che la precisione di programmazione dipende dall'ampiezza dell'incremento o gradino ΔV di tensione applicato ad ogni impulso di programmazione (si veda ad esempio l'articolo di P.L. Rolandi, R. Cagnegallo, E. Chioffi, D. Gerna, G. Guaitini, C. Issartel, A. Kramer, F. Lhermet, M. Pasotti "1M-Cell 6b/cell Analog Flash Memory for Digital Storage", ISSCC98, S.Francisco, session: Memory, pagg. 334-335). Di conseguenza, per aumentare la precisione di programmazione (e quindi il numero di livelli programmabili in una singola cella), è necessario ridurre l'ampiezza dei gradini. Tuttavia, dato che la durata degli impulsi di programmazione è costante, ciò significa ridurre la pendenza media della rampa e quindi aumentare il tempo necessario per programmare la cella di memoria, come si nota dal grafico di fig. 1 che mostra le successioni di impulsi di due differenti ampiezze ΔV_1 e ΔV_2 , pari al doppio una dell'altra, necessarie per raggiungere uno stesso valore finale V_f della tensione di porta di controllo a partire da uno stesso valore iniziale V_0 .

Tale svantaggio è tanto più sensibile quanto maggiore è la tensione di soglia finale da programmare, in quanto in tal caso è necessario applicare un elevato numero di impulsi e l'allungamento del tempo di lettura

CERAPPO Elena
Iscrizione n. 426/BMI

diventa significativo. Di conseguenza, quando è richiesta una elevata precisione di programmazione, questa diventa lenta.

Scopo della presente invenzione è realizzare un metodo di programmazione che superi tale inconveniente.

Secondo la presente invenzione vengono realizzati un metodo di programmazione di celle di memoria non volatile ed una relativa memoria non volatile, come definiti nella rivendicazione 1 e, rispettivamente, 10.

Per una migliore comprensione dell'invenzione, viene ora descritta una sua forma di realizzazione, a puro titolo di esempio non limitativo e con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- la figura 1 illustra l'andamento della tensione a rampa applicata al terminale di porta di una cella di memoria, con due sequenze di impulsi di differente ampiezza;

- la figura 2 illustra uno schema circuitale semplificato relativo ad una memoria non volatile implementante il metodo di programmazione secondo la presente invenzione;

- la figura 3 mostra l'andamento della pendenza media della tensione a rampa applicata al terminale di porta di celle da programmare, secondo il presente metodo; e

CERTARO Elad
(inventore) / 150 nr 426/BM

di alimentare la tensione V_{PCX} ad una linea di parola 4 per volta, secondo quanto specificato dai segnali di indirizzo forniti sull'ingresso di comando 8'.

Le linee di bit 5 sono collegate ad un decodificatore di colonna 13 che, secondo quanto specificato da segnali di indirizzo forniti su un suo ingresso di comando 14, in modo di per sé noto provvede a collegare selettivamente le linee di bit 5 stesse a un bus 16 formato da otto linee; il bus 16 è quindi collegato ad un multiplexer analogico 17 avente lo scopo di collegare una sola delle linee del bus 16 ad un nodo di uscita 18 in base a un segnale di comando fornito su un suo ingresso di comando 19.

Il nodo 18 è collegato ad un primo terminale di un generatore di corrente 20 avente un secondo terminale collegato ad una linea di riferimento 21 posta ad una tensione V_1 e generante una corrente di polarizzazione I_b ; il nodo 18 è inoltre collegato ad un ingresso invertente di un amplificatore operazionale 25 avente un ingresso non invertente ricevante una tensione di riferimento V_2 . L'uscita dell'amplificatore operazionale 25 definisce un nodo 26 collegato ad un ingresso di un convertitore analogico/digitale 27 e ad un primo ingresso 29 di un selettore 28 a due posizioni; il selettore 28 presenta un secondo ingresso 30 collegato ad un

CEPABO Elordi
P. 111. 1110 nr 426/BM

generatore di rampa 34 ed un'uscita 31 collegata con l'ingresso di polarizzazione 9 del decodificatore di riga 7.

Il generatore di rampa 34 è di tipo programmabile e presenta un ingresso di comando 34a ricevente un segnale di comando S fornito da un'unità logica di comando 37. In dettaglio, il generatore di rampa 34 è in grado di generare in uscita una tensione crescente in modo discreto con gradini di ampiezza di due differenti valori, sulla base del segnale di comando S. Inoltre, l'ampiezza dei due differenti valori di gradini può essere programmata, ad esempio in fase di progetto, sulla base del numero di livelli stabiliti (numero di bit per cella), come spiegato più in dettaglio in seguito. Ad esempio, l'ampiezza dei gradini più elevati può essere compresa fra 50 e 300 mV e l'ampiezza dei gradini più bassi può essere compresa fra 5 e 50 mV.

L'uscita del convertitore A/D 27 è fornita all'unità logica di comando 37 presentante un ingresso 38 su cui essa comunica con i componenti della memoria 1 non illustrati (per ricevere le istruzioni di programmazione, gli indirizzi delle celle da scrivere e i valori di soglia a cui devono essere programmate le celle) e una pluralità di uscite collegate con gli ingressi 8, 14, 19, e con un ingresso di selezione 32 del se-

CERTIFICATO ELETTRICO
Fornitura A/D 27 n° 126/EM

lettore 28. L'unità logica di comando 37 è infine collegata ad un'area di memorizzazione permanente della memoria 1, indicata come mappa 40, per la memorizzazione di informazioni necessarie per l'esecuzione della programmazione, come sotto descritto in dettaglio.

Quando deve essere programmata una o più celle 2 del settore 10, l'unità logica di comando 37 decide, in base al livello da programmare, se attivare direttamente una procedura di programmazione lenta, ma precisa, impostando il generatore di rampa 34 attraverso un primo valore il segnale di comando S che specifica la generazione di gradini di tensione di ampiezza ridotta, o se attivare inizialmente una procedura di programmazione veloce, ma meno precisa, impostando il generatore di rampa 34 attraverso un secondo valore del segnale di comando S che specifica la generazione di gradini di tensione di ampiezza elevata e quindi, dopo un tempo prefissato, commutare alla fase di programmazione lenta, come descritto in seguito con riferimento allo schema di flusso di figura 4.

Per la programmazione, l'unità logica di comando 37 comanda il selettore 28 in modo da collegare l'uscita 31 dello stesso all'ingresso 30, ovvero in modo che la tensione V_{PCX} fornita all'ingresso del decodificatore 7 cresca nel modo determinato dal valore del segnale di

CEBIS AND FILCH
Instituto Albo nr 425/BMI

comando S, con gradini di ampiezza ridotta o elevata. Inoltre, come descritto in dettaglio nella domanda di brevetto europeo sopra citata, l'unità logica di comando 37 comanda il decodificatore di riga 7 e il decodificatore di colonna 13 in modo che questi forniscano la tensione V_{PCX} alla linea di parola 4 selezionata cui è collegata la cella da programmare e, rispettivamente, la tensione di pozzo prevista alla linea di bit 5 selezionata cui è collegata la cella da programmare, in modo di per sé noto.

Al termine della sequenza di impulsi di programmazione prevista, l'unità logica di comando 37 comanda il multiplexer analogico 17 in modo da collegare la linea di bit 5 selezionata all'ingresso invertente dell'amplificatore operazionale 25 e il selettore 28 in modo da collegare il nodo 26 di uscita dell'amplificatore operazionale 25 all'uscita 31 del selettore 28 e quindi alla linea di parola 4 selezionata. In pratica, in tale situazione, si ottiene un anello di retroazione includente la cella 2 e l'amplificatore operazionale 25. In questa condizione, come descritto in dettaglio in EP-A-0 833 348, in condizione di equilibrio, sull'uscita 26 dell'amplificatore operazionale 25 è presente una tensione V_{OUT} proporzionale alla tensione di soglia attuale della cella 2 selezionata, secondo la relazione:

CEBA 100 111111
Rev. 1.0 / No. 426/8M1

$$V_{OUT} = K_1 + V_{th} \quad (1)$$

in cui K_1 è una costante che dipende dalla corrente di polarizzazione e dai parametri della cella ed è quindi nota. Inoltre, data la relazione lineare fra V_{OUT} e V_{th} e leggendo la cella 2 con lo stesso anello di retroazione, la tensione di uscita V_{OUT} viene utilizzata come tensione di soglia della cella confrontabile con il valore desiderato.

L'unità logica di comando 37, ricevete la tensione V_{OUT} di uscita dell'amplificatore operazionale 25 e conoscendo la tensione cui deve essere programmata la cella di memoria 2, può calcolare inoltre il numero N di impulsi di programmazione di ciascuna sequenza, secondo la relazione:

$$N = (V_F - V_0) / \Delta V \quad (2)$$

in cui V_F è la tensione finale o intermedia desiderata, V_0 è la tensione all'inizio della sequenza di impulsi considerata, e ΔV è l'ampiezza del gradino in quel momento impostata.

Secondo il presente metodo, inizialmente il generatore di rampa 34 fornisce in uscita una tensione crescente con gradini di ampiezza elevata fino a raggiungere un valore di soglia minore di quello da programmare. Questa prima fase, nella quale in pratica la tensione di programmazione applicata al terminale di porta

CCTA 120 Elara
Iscritto Albo nr 426/BM

di controllo della cella da programmare 2 cresce con una pendenza media elevata, indicata con m1 in fig. 3, fino a che la tensione di porta V_{PCX} raggiunge un valore intermedio V1, vantaggiosamente viene utilizzata qualora debba essere programmato un valore di tensione elevato, per il quale è necessario un elevato numero di impulsi di programmazione. La prima fase, a bassa precisione, consente quindi di approssimarsi al valore di soglia desiderato in modo rapido. Quindi, il generatore di rampa 34 genera una rampa crescente con gradini di ampiezza ridotta, in modo da ottenere una maggiore precisione. Vantaggiosamente, dopo un breve periodo necessario al circuito per adattarsi alla nuova pendenza media (indicata con m2 in fig. 3), l'unità di comando 37 legge il valore di soglia raggiunto e calcola il numero di impulsi necessari per il raggiungimento della tensione di soglia finale, corrispondente, in fig. 3, al valore V2 della tensione di porta V_{PCX} .

In tal modo, si ottiene una programmazione veloce e poco precisa all'inizio e più lenta e più precisa solo alla fine della programmazione, ottenendo un risparmio di tempo.

Convenientemente, in fase di progetto, sulla base dei valori di soglia discreti fissati per la memoria 1, e la durata degli impulsi, vengono prefissati i livelli

CERAPRO ELCO
Indirizzo 100 nr 426/EM

per i quali è conveniente seguire la procedura di programmazione a velocità variabile e quelli in cui è invece preferibile eseguire sin da subito la procedura di programmazione lenta e precisa, per evitare il rischio di sovraprogrammazione o semplicemente perché non si ottiene un significativo guadagno di tempo.

Inoltre, vantaggiosamente, in fase di progetto viene anche determinato, per ciascun livello di soglia associato alla procedura di programmazione a velocità variabile, il numero di impulsi da applicare per arrivare ad un valore di soglia intermedio per il quale si ottiene il massimo vantaggio in termini di tempo, senza rischio di sovraprogrammazione.

Opportunamente, sia i livelli di soglia per i quali viene applicata la procedura di programmazione a velocità variabile sia il numero di impulsi a velocità elevata calcolato vengono memorizzati nella mappa 40 (fig. 2).

In base a tali premesse, con riferimento alla fig. 4 viene ora descritto un esempio di realizzazione del presente metodo. In particolare, inizialmente (blocco 100), l'unità logica di comando 37 riceve le informazioni necessarie per la programmazione di una prefissata cella 2 della matrice, includenti l'indirizzo della cella 2 da programmare e il livello di soglia desidera-

CITTA' DEL FLETTA
Isolatore d'aria 426/BM

to. Quindi, l'unità logica di comando 37 provvede a comandare opportunamente i decodificatori di riga 7 e di colonna 13, nonché il multiplexer analogico 17, in modo noto, blocco 101. Successivamente, sulla base del livello di soglia desiderato, l'unità logica di comando 37 legge dalla mappa 40 se deve essere applicata la procedura di programmazione a velocità variabile o no, e, nel primo caso, il numero di impulsi $N1$ con gradino di ampiezza $\Delta 1$ da applicare (blocco 102).

Nel caso che debba essere utilizzata la procedura a velocità variabile (uscita SI dal blocco 103), l'unità logica di comando 37 genera il primo valore del segnale di comando S e lo fornisce al generatore di rampa 34; inoltre comanda il selettore 28 per predisporlo alla programmazione, blocco 104; il generatore di rampa 34 fornisce quindi $N1$ impulsi crescenti gradini di ampiezza $\Delta 1$ alla linea di parola 4 selezionata (blocco 105).

Al termine degli $N1$ impulsi, o nel caso che debba essere utilizzata solo la procedura a velocità lenta (uscita NO dal blocco 103), l'unità logica di comando 37 porta il segnale S al suo secondo valore, blocco 106, in modo che il generatore di rampa 34 fornisca in uscita una tensione, a partire dal valore precedentemente raggiunto, crescente con gradini di valore $\Delta 2$.

CTB/30 Elora
Iscrittione Albo nr 426/BM

La tensione a rampa viene fornita per un tempo T prefissato (ad esempio determinato sperimentalmente), necessario al sistema per portarsi a regime e corrispondente ad un numero di impulsi prefissato, blocco 107. In seguito, l'unità logica di comando 37 comanda la lettura di verifica della cella 2, commutando opportunamente il selettore 28 (in modo che questo colleghi l'uscita dell'amplificatore operativo 25 alla linea di parola 4 selezionata) ed eventualmente generando un terzo valore del segnale S per bloccare temporaneamente la generazione di ulteriori impulsi di programmazione, quindi acquisisce la tensione di uscita V_{OUT} sul nodo 26, blocco 108.

Le fasi successive del presente metodo ricalcano quelle descritte nella summenzionata domanda di brevetto europeo 97830566.2. In sintesi, a questo punto l'unità di comando 37 calcola il numero N2 di impulsi necessari per raggiungere la tensione di soglia desiderata V_T , in base alla relazione:

$$N2 = (V_T - V_{OUT})/\Delta 2$$

blocco 109, comanda l'invio degli N2 impulsi attraverso il segnale S, blocco 110; esegue una nuova operazione di lettura di verifica blocco 111; verifica se è stata già raggiunta la tensione di soglia desiderata V_T , blocco 112; in caso negativo (uscita NO), torna a cal-

CIRCARO Eletta
(iscrizione Albo nr 426/BM)

colare il numero di impulsi N2 ancora necessari al raggiungimento della tensione di soglia desiderata, in caso positivo viene terminata la procedura di programmazione.

Il metodo di programmazione descritto consente quindi di programmare le celle di memoria in un tempo, mediamente, inferiore rispetto al metodo descritto nella summenzionata domanda di brevetto europeo 97830566.2, pur mantenendo il livello di precisione desiderato. Infatti, da una parte il presente metodo consente di portarsi velocemente ad un livello di soglia non distante da quello finale desiderato e di eseguire la programmazione più precisa solo alla fine, e dall'altro esso non richiede alcuna verifica preliminare della soglia della cella 2 da programmare. Infatti, non è necessario sapere a priori con precisione il livello di programmazione intermedio che viene raggiunto con la programmazione rapida e le fasi di verifica possono quindi iniziare solo dopo il cambio di pendenza. Il presente metodo utilizza in pratica la stessa circuiteria di programmazione e lettura descritta nella domanda di brevetto europeo 97830566.2, richiedendo solo l'uso di un generatore di rampa programmabile nonché la memorizzazione dei dati relativi alla opportunità e modalità di effettuazione della programmazione a velocità va-

CERARO Elena
Iscrizione Albo nr 426/BMI

riabile.

Risulta infine evidente che al metodo descritto possono essere apportate modifiche e varianti, senza uscire dall'ambito della presente invenzione.

Ad esempio, benché l'esempio di realizzazione descritto faccia riferimento all'uso di tensioni a rampa discrete, l'invenzione può essere utilizzata anche a sistemi che usino rampe continue; in tal caso, quindi, il metodo consente di alimentare alla linea di parola selezionata due tensioni a rampa aventi due pendenze effettive differenti, e precisamente una prima pendenza più ripida, per ottenere una prima fase di programmazione rapida ed una seconda pendenza minore della prima, per ottenere una elevata precisione di programmazione.

Inoltre, è possibile pensare anche a soluzioni che prevedano più di due valori della pendenza della rampa, ad esempio tre valori: uno più elevato iniziale, uno intermedio, ed uno più basso, finale.

Il valore di pendenza (effettiva o media) nelle diverse fasi di programmazione può essere fissato una volta per tutte, sulla base del numero di livelli e dei valori di soglia desiderati, in fase progetto o di regolazione finale, oppure può essere scelto di volta in volta dall'unità di comando 37 fra una pluralità di va-

CERARDI Elettronica
Iscrizione Albo nr 426/BM

lori memorizzati.

La decisione se effettuare la procedura di programmazione a velocità variabile può essere presa, invece che utilizzando una mappa prememorizzata, verificando di volta in volta se il valore di tensione di soglia o il livello da programmare superano valori prefissati.

Infine, il metodo descritto è applicabile anche a soluzioni nelle quali non si fa uso dell'algoritmo descritto nella summenzionata domanda di brevetto europeo 97830566.2, ovvero in cui si preferisca verificare il valore di soglia raggiunto dopo ogni impulso di programmazione.

CERRARO Elena
(iscrizione Albo nr 426/BMI)

R I V E N D I C A Z I O N I

1. Metodo di programmazione di una cella (2) di memoria non volatile avente un terminale di porta, comprendente la fase di applicare una tensione a rampa (V_{PCX}) a detto terminale di porta, caratterizzato dal fatto che detta fase di applicare una tensione a rampa comprende le fasi di:

- generare una prima tensione a rampa avente una prima pendenza (m_1);
- successivamente generare una seconda tensione a rampa avente una seconda pendenza (m_2), minore della prima pendenza.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che dette prima e seconda tensione a rampa sono di tipo discreto e comprendono ciascuna una pluralità di impulsi di ampiezza crescente linearmente.

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detta seconda tensione viene generata a partire da un valore finale di detta prima tensione a rampa.

4. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che, prima di detta fase di applicare, vengono eseguite le fasi di:

CERBARO Elena
(iscrizione Albo nr 426/BMI)

- acquisire (100) un valore di tensione da programmare;
- discriminare (103) fra una prima procedura di programmazione, comprendente dette fasi di generare una prima ed una seconda tensione di rampa, ed una seconda procedura di programmazione, comprendente la fase di generare una unica tensione a rampa avente una terza pendenza.

5. Metodo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detta terza pendenza è uguale a detta seconda pendenza.

6. Metodo secondo la rivendicazione 4 o 5, caratterizzato dal fatto che detta fase di discriminare comprende la fase di leggere una mappa (40) memorizzante una decisione fra detta prima e seconda procedura.

7. Metodo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detta mappa (40) memorizza inoltre un parametro (N1) correlato alla durata di detta fase di generare detta prima tensione a rampa.

8. Metodo secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detto parametro comprende un numero di impulsi di tensione (N1) da applicare.

9. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta fase di generare una seconda tensione a rampa comprende le fasi di:

GIUDIZIO ELETTO
Iscrizione Albo nr 426/BMI

- alimentare (106, 107) detta seconda tensione a rampa a detto terminale di controllo per un primo intervallo di tempo prefissato (T);
- determinare (108) un valore di soglia raggiunto da detta cella;
- determinare (109) un secondo intervallo di tempo necessario per raggiungere un valore di soglia desiderato; e
- fornire (110) detta seconda tensione a rampa per un tempo correlato a detto secondo intervallo di tempo.

10. Memoria non volatile multilivello (1), comprendente una pluralità di celle (2) aventi un terminale di porta e mezzi generatori (34) di una tensione a rampa collegabili a detto terminale di porta, caratterizzata dal fatto che detti mezzi generatori (34) comprendono un generatore di rampa programmabile per generare in successione almeno una prima tensione a rampa avente una prima pendenza e successivamente una seconda tensione a rampa avente una seconda pendenza, minore della prima pendenza.

11. Memoria secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto di comprendere un'unità di comando (37) collegata ad un ingresso di comando (34a) di detti mezzi generatori (34) e generante un segnale di comando (S) atto a selezionare detta prima (m1) o detta seconda

CPRAPO Elordi
 (Aut. Min. 1/80 nr 426/BM)

(m2) pendenza da generare.

12. Memoria secondo la rivendicazione 10 o 11, caratterizzata dal fatto che detto generatore di rampa (34) è di tipo discreto.

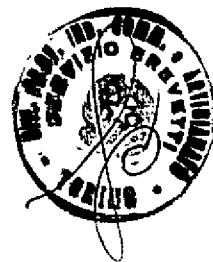
13. Memoria secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi di memoria (40) collegati a detta unità di comando (37) ed atti a memorizzare correlazioni fra livelli di tensione desiderati e l'attivazione di dette prima e seconda tensione.

14. Metodo per la programmazione parallela di celle di memoria non volatile e relativa memoria non volatile, sostanzialmente come descritto con riferimento alle figure annesse.

p.i.: STMICROELECTRONICS S.R.L.

Alcino Tubaro
CERCAPO Elett
(iscrizione Albo nr 426/BMI)

CERCAPO Elett
(iscrizione Albo nr 426/BMI)



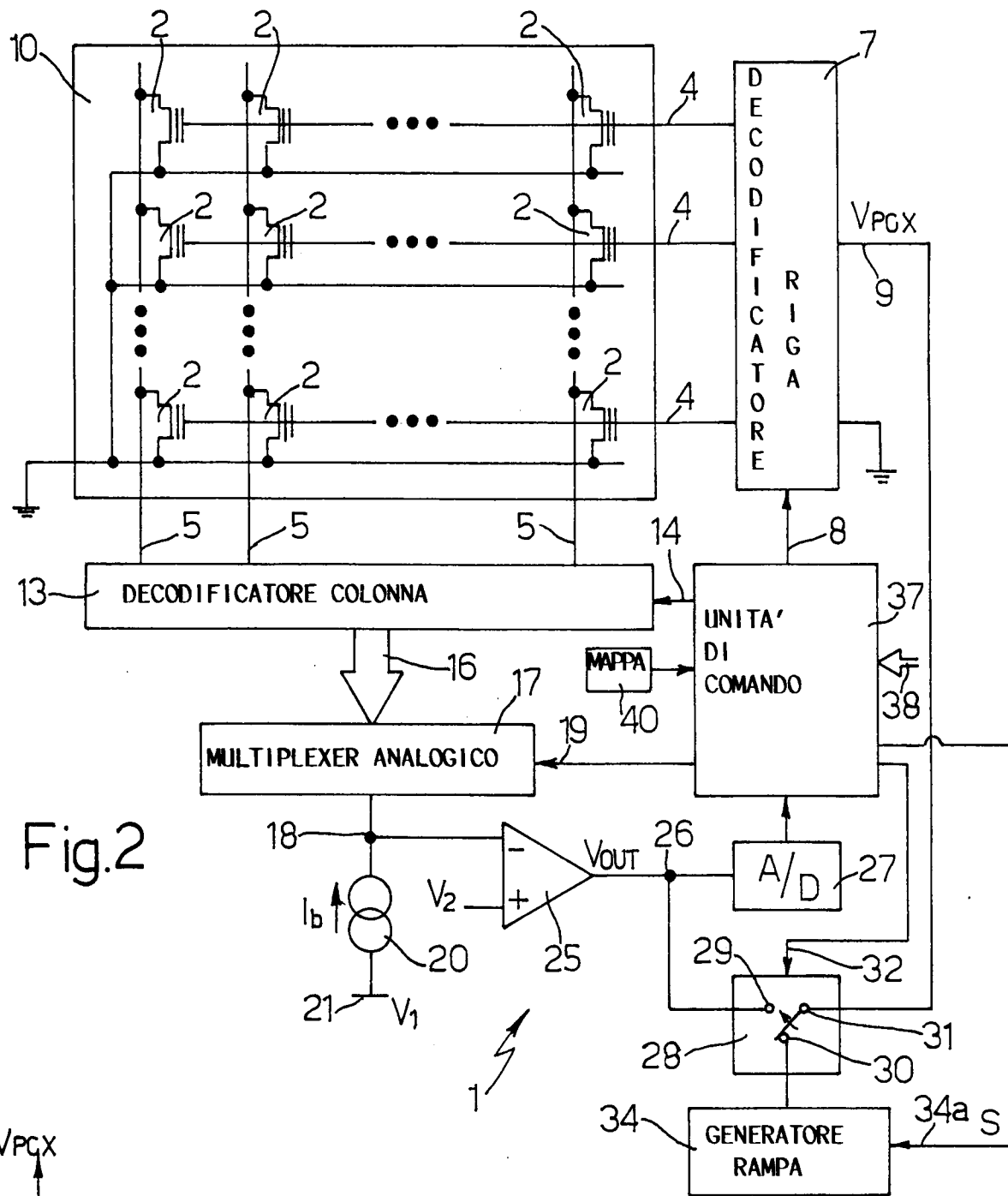


Fig.2

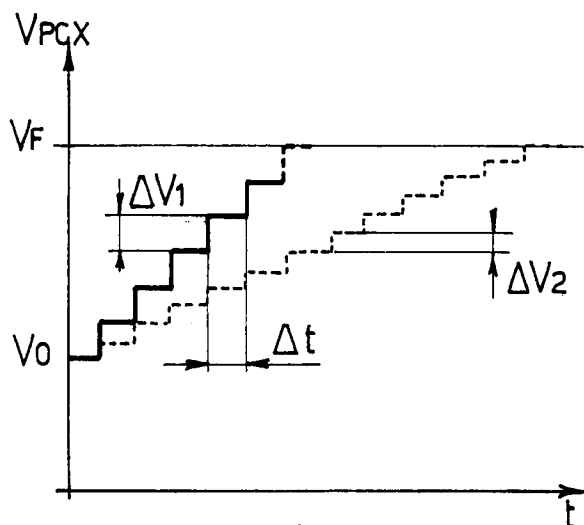


Fig.1

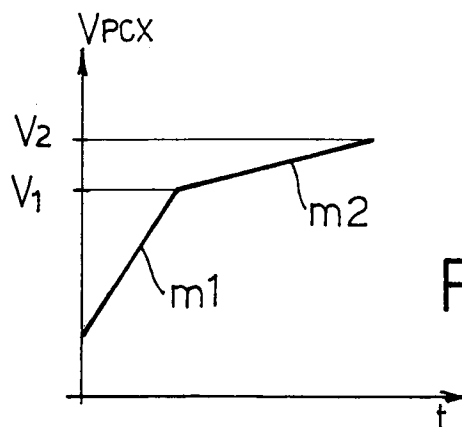


Fig.3

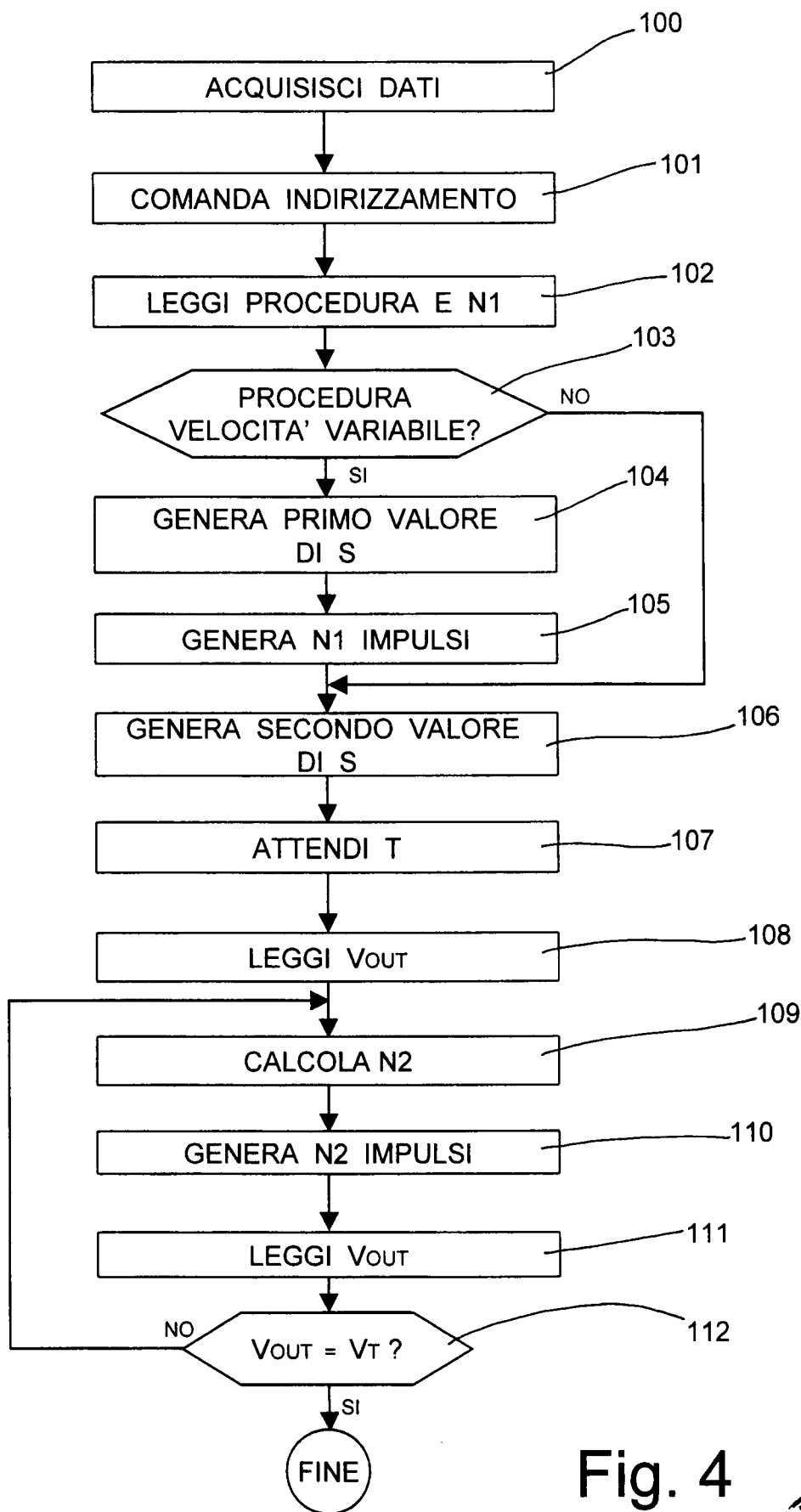


Fig. 4

