



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101995900465241
Data Deposito	15/09/1995
Data Pubblicazione	15/03/1997

Priorità	6-306485
Nazione Priorità	JP
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	03	K		

Titolo

CIRCUITO ELEVATORE DI TENSIONE DEL TIPO A POMPA DI CARICA

6

Descrizione dell'Invenzione Industriale avente per
titolo:

"Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di
carica"

a nome: FUJITSU LIMITED, di nazionalità giapponese,
con sede in 1015, Kamikodanaka, Nakahara-ku,
Kawasaki-shi, Kanagawa 211, Giappone.

Depositata il **15 SET. 1995** al n. **TO 95A000730**

DESCRIZIONE

La presente invenzione è relativa ad un
circuito integrato a semiconduttori, e più in
particolare, ad un circuito elevatore di tensione
del tipo a pompa di carica per generare una
tensione di alimentazione iper-elevata (V_{pp})
utilizzando una tensione di alimentazione alta
generale (V_{cc}).

Di recente, i personal computer e gli
elaboratori di testi si sono ampiamente diffusi. In
particolare, sono state richieste e
commercializzate apparecchiature portatili azionate
a batteria (ad esempio, calcolatori portatili di
tipo "note-book").

Occorre notare che una tensione di
alimentazione (la tensione di alimentazione alta
generale V_{cc}) dell'apparecchiatura portatile

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIETÀ PER GLI ALTRI)

azionata a batteria è, per esempio, 3 volt, ma la memoria dinamica ad accesso casuale (DRAM) compresa nell'apparecchiatura portatile azionata a batteria deve essere pilotata da una tensione di alimentazione iper-elevata (V_{pp} : ad esempio, 5 volt o 6 volt) allo scopo di ottenere un funzionamento a velocità elevata. Di fatto, nell'apparecchiatura portatile azionata a batteria, si deve prevedere un circuito elevatore di tensione per aumentare il potenziale della tensione di alimentazione alta generale V_{cc} fino a quello della tensione di alimentazione iper-elevata V_{pp} .

Negli anni recenti, si è utilizzato un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica in vari dispositivi a semiconduttori (ad esempio, DRAM, EPROM, e simili), che sono previsti, per esempio, nelle apparecchiature portatili azionate a batteria. Tuttavia, nel circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica convenzionale, una porta di trasferimento per inviare in uscita una tensione elevata (tensione di uscita V_{pp}) è costituita da un transistor MOS del tipo a canale N, ed il potenziale di porta della porta di trasferimento deve essere maggiore della somma della tensione di uscita (V_{pp}) e della

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

tensione di soglia (V_{th}) della porta di trasferimento (transistore di porta). Tuttavia, la tensione di soglia V_{th} del transistore di porta aumenta in risposta ad un aumento della tensione di uscita del circuito elevatore di tensione, cioè la tensione di soglia V_{th} è modificata da un effetto di retro-porta del transistore di porta.

Di conseguenza, la tensione di uscita V_{pp} del circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica, che è modificata in risposta alla tensione di soglia V_{th} del transistore, può non essere elevata in modo sufficiente alla tensione richiesta (tensione di alimentazione iper-elevata V_{pp}).

Nella tecnica anteriore, un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica è descritto, per esempio, in "Tecniche di circuiti a velocità elevata per DRAM CMOS da 16 Mbit azionate a batteria", T. Suzuki, ed altri, IEICE TRANS. ELECTRON., Vol. E77-C, No. 8, agosto 1994. In questo documento, sono descritte tecniche circuitali per realizzare un tempo di ciclo rapido delle DRAM. Inoltre, un circuito elevatore di tensione descritto nel suddetto documento ha condensatori ed una porta di trasferimento per fornire una maggior tensione di V_{pp} (ad esempio

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

2Vcc) secondo una tensione di ingresso (tensione di alimentazione alta generale) Vcc.

I problemi del circuito elevatore di tensione della tecnica anteriore (circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica) verranno illustrati in dettaglio con riferimento ai disegni allegati.

Uno scopo della presente invenzione è quello di fornire un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica in grado di fornire una sufficiente uscita ad alta tensione (tensione di alimentazione iper-elevata Vpp) con l'utilizzo di una tensione bassa (tensione di alimentazione alta generale Vcc). Inoltre, un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica per impedire una corrente indesiderata.

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Secondo la presente invenzione, è previsto un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica caratterizzato dal fatto di comprendere un primo condensatore per elevare la tensione di uscita, un'unità di applicazione dell'alimentazione per applicare una prima tensione di alimentazione ad un terminale di uscita del primo condensatore, una porta di trasferimento per trasferire la

tensione di uscita elevata, un secondo condensatore per elevare una tensione di porta della porta di trasferimento, un'unità di commutazione per controllare la tensione di ingresso del secondo condensatore, ed un circuito di precarica per applicare una tensione specifica alta ad un terminale di controllo della porta di trasferimento.

Inoltre, secondo la presente invenzione, è previsto un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica caratterizzato dal fatto di comprendere un terminale di ingresso per ricevere un primo segnale; un terminale di uscita per inviare in uscita una tensione di uscita elevata; un primo condensatore avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare una tensione di uscita, il primo terminale del primo condensatore essendo collegato al terminale di ingresso; una porta di trasferimento avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, per trasferire la tensione di uscita elevata sul terminale di uscita, il primo terminale della porta di trasferimento essendo collegato al secondo terminale del primo condensatore, ed il secondo terminale della porta

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

di trasferimento essendo collegato al terminale di uscita; un'unità di applicazione dell'alimentazione collegata tra una prima linea di alimentazione ed il primo terminale della porta di trasferimento, per applicare una prima tensione di alimentazione al primo terminale della porta di trasferimento; un secondo condensatore avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare la tensione di porta della porta di trasferimento, il primo terminale del secondo condensatore essendo collegato al secondo terminale del primo condensatore ed il secondo terminale del secondo condensatore essendo collegato al terminale di controllo della porta di trasferimento; un'unità di commutazione avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale dell'unità di commutazione essendo collegato al primo terminale del secondo condensatore, il secondo terminale dell'unità di commutazione essendo collegato ad una seconda linea di alimentazione, ed al terminale di controllo dell'unità di commutazione essendo fornito un secondo segnale; ed un circuito di precarica, collegato al terminale di controllo della porta di trasferimento, per applicare una tensione specifica

EUGENIO ROSSA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

alta al terminale di controllo della porta di trasferimento quando la porta di trasferimento viene spenta (OFF).

Il circuito di precarica può comprendere un transistor di precarica avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale del transistor di precarica essendo collegato ad una linea di tensione specifica alta, il secondo terminale del transistor di precarica essendo collegato al terminale di controllo della porta di trasferimento; ed un'unità di controllo di precarica, collegata al terminale di controllo del transistor di precarica, per controllare l'operazione di commutazione del transistor di precarica. L'unità di controllo di precarica può comprendere un convertitore di livello.

EUGENIO ROBBIA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Il circuito elevatore di tensione può comprendere inoltre un'unità di controllo collegata tra il secondo terminale del primo condensatore ed il primo terminale del secondo condensatore. L'unità di controllo può comprendere un transistor MOS del tipo a canale P avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale del transistor essendo

collegato al secondo terminale del primo condensatore, il secondo terminale del transistorore essendo collegato alla seconda linea di alimentazione, ed il terminale di controllo del transistorore essendo collegato alla prima linea di alimentazione.

La tensione specifica alta applicata al terminale di controllo della porta di trasferimento può essere la tensione della prima linea di alimentazione oppure la tensione di alimentazione interna più alta. Ciascuno tra il primo ed il secondo condensatore può comprendere un transistorore MOS del tipo a canale N, il primo terminale del primo condensatore può essere costituito da un elettrodo di sorgente e da un elettrodo di pozzo del transistorore MOS, ed il secondo terminale del primo condensatore può essere costituito da un elettrodo di porta del transistorore MOS. Il primo segnale inviato al terminale di ingresso può essere un segnale di orologio, ed il secondo segnale inviato al terminale di controllo dell'unità di commutazione può essere un segnale invertito del segnale di orologio.

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Il circuito elevatore di tensione può comprendere inoltre un'unità di prevenzione di

fluttuazioni per mantenere le cariche ed impedire uno stato fluttuante sul terminale di controllo della porta di trasferimento. L'unità di prevenzione di fluttuazioni può comprendere un transistor MOS del tipo a canale N avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale ed il terminale di controllo dell'unità di prevenzione di fluttuazioni essendo collegati ad una linea di alimentazione alta, ed il secondo terminale dell'unità di prevenzione di fluttuazioni essendo collegato al terminale di controllo della porta di trasferimento.

Inoltre, secondo la presente invenzione, è previsto anche un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica caratterizzato dal fatto di avere una prima ed una seconda unità elevatrice di tensione, ciascuna tra la prima e la seconda unità elevatrice di tensione comprendendo un terminale di ingresso per ricevere un primo segnale; un terminale di uscita per inviare in uscita una tensione di uscita elevata; un primo condensatore avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare una tensione di uscita, il primo terminale

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

del primo condensatore essendo collegato al terminale di ingresso; una porta di trasferimento avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, per trasferire la tensione di uscita elevata al terminale di uscita, il primo terminale della porta di trasferimento essendo collegato al secondo terminale del primo condensatore, ed il secondo terminale della porta di trasferimento essendo collegato al terminale di uscita; un'unità di applicazione dell'alimentazione, collegata tra una prima linea di alimentazione ed il primo terminale della porta di trasferimento, per applicare una prima tensione di alimentazione al primo terminale della porta di trasferimento; un secondo condensatore avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare la tensione di porta della porta di trasferimento, il primo terminale del secondo condensatore essendo collegato al secondo terminale del primo condensatore ed il secondo terminale del secondo condensatore essendo collegato al terminale di controllo della porta di trasferimento; un'unità di commutazione avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

terminale dell'unità di commutazione essendo collegato al primo terminale del secondo condensatore, il secondo terminale dell'unità di commutazione essendo collegato ad una seconda linea di alimentazione, ed al terminale di controllo dell'unità di commutazione essendo fornito un secondo segnale; ed un circuito di precarica, collegato al terminale di controllo della porta di trasferimento, per applicare una tensione specifica alta al terminale di controllo della porta di trasferimento quando la porta di trasferimento viene spenta (OFF), in cui il circuito di precarica della prima unità elevatrice di tensione è controllato dalla tensione del primo terminale della porta di trasferimento della seconda unità elevatrice di tensione, il circuito di precarica della seconda unità elevatrice di tensione è controllato da una tensione del primo terminale della porta di trasferimento della prima unità elevatrice di tensione.

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

In aggiunta, secondo la presente invenzione, è prevista una memoria a semiconduttori avente un decodificatore di indirizzo, un decodificatore di riga, un decodificatore di colonna, una matrice di celle di memoria, ed un circuito elevatore di

tensione per generare una tensione di uscita elevata, caratterizzata dal fatto che il circuito elevatore di tensione comprende un terminale di ingresso per ricevere un primo segnale; un terminale di uscita per inviare in uscita una tensione di uscita elevata; un primo condensatore avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare una tensione di uscita, il primo terminale del primo condensatore essendo collegato al terminale di ingresso; una porta di trasferimento avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, per trasferire la tensione di uscita elevata sul terminale di uscita, il primo terminale della porta di trasferimento essendo collegato al secondo terminale del primo condensatore, ed il secondo terminale della porta di trasferimento essendo collegato al terminale di uscita; un'unità di applicazione dell'alimentazione, collegata tra una prima linea di alimentazione ed il primo terminale della porta di trasferimento, per applicare una prima tensione di alimentazione al primo terminale della porta di trasferimento; un secondo condensatore avente un primo terminale ed un secondo terminale, per

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

immagazzinare cariche ed elevare una tensione di porta della porta di trasferimento, il primo terminale del secondo condensatore essendo collegato al secondo terminale del primo condensatore ed il secondo terminale del secondo condensatore essendo collegato al terminale di controllo della porta di trasferimento; un'unità di commutazione avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale dell'unità di commutazione essendo collegato al primo terminale del secondo condensatore, il secondo terminale dell'unità di commutazione essendo collegato ad una seconda linea di alimentazione, ed al terminale di controllo dell'unità di commutazione essendo fornito un secondo segnale; ed un circuito di precarica, collegato al terminale di controllo della porta di trasferimento, per applicare una tensione specifica alta al terminale di controllo della porta di trasferimento quando la porta di trasferimento viene spenta (OFF).

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Inoltre, secondo la presente invenzione, è prevista anche una memoria a semiconduttori avente un decodificatore di indirizzo, un decodificatore di riga, un decodificatore di colonna, una matrice

di celle di memoria, ed un circuito elevatore di tensione per generare una tensione di uscita elevata, caratterizzata dal fatto che il circuito elevatore di tensione comprende una prima ed una seconda unità elevatrice di tensione, ciascuna tra la prima e la seconda unità elevatrice di tensione comprendendo un terminale di ingresso per ricevere un primo segnale; un terminale di uscita per inviare in uscita una tensione di uscita elevata; un primo condensatore avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare una tensione di uscita, il primo terminale del primo condensatore essendo collegato al terminale di ingresso; una porta di trasferimento avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, per trasferire la tensione di uscita elevata al terminale di uscita, il primo terminale della porta di trasferimento essendo collegato al secondo terminale del primo condensatore, ed il secondo terminale della porta di trasferimento essendo collegato al terminale di uscita; un'unità di applicazione dell'alimentazione, collegata tra una prima linea di alimentazione ed il primo terminale della porta di trasferimento, per applicare una prima tensione

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

di alimentazione al primo terminale della porta di trasferimento; un secondo condensatore avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare la tensione di porta della porta di trasferimento, il primo terminale del secondo condensatore essendo collegato al secondo terminale del primo condensatore ed il secondo terminale del secondo condensatore essendo collegato al terminale di controllo della porta di trasferimento; un'unità di commutazione avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale dell'unità di commutazione essendo collegato al primo terminale del secondo condensatore, il secondo terminale dell'unità di commutazione essendo collegato ad una seconda linea di alimentazione, ed al terminale di controllo dell'unità di commutazione essendo fornito un secondo segnale; ed un circuito di precarica, collegato al terminale di controllo della porta di trasferimento, per applicare una tensione specifica alta al terminale di controllo della porta di trasferimento quando la porta di trasferimento viene spenta (OFF), in cui il circuito di precarica della prima unità elevatrice di tensione è

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

controllato dalla tensione del primo terminale della porta di trasferimento della seconda unità elevatrice di tensione ed il circuito di precarica della seconda unità elevatrice di tensione è controllato dalla tensione del primo terminale della porta di trasferimento della prima unità elevatrice di tensione.

La memoria a semiconduttori può essere una memoria dinamica ad accesso casuale (DRAM) oppure una memoria di sola lettura programmabile cancellabile (EPROM).

Si potrà comprendere più chiaramente la presente invenzione dalla descrizione delle realizzazioni preferite evidenziate qui di seguito con riferimento ai disegni allegati, in cui:

la Fig. 1 è un diagramma circuitale che illustra un esempio di un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la tecnica anteriore;

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

la Fig. 2 è un diagramma che illustra forme d'onda di tensione di varie porzioni nel circuito elevatore di tensione di Fig. 1;

la Fig. 3 è un diagramma circuitale che illustra una configurazione di principio del circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di

carica secondo la presente invenzione;

la Fig. 4 è un diagramma circuitale che illustra una realizzazione di un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la presente invenzione;

la Fig. 5 è un diagramma circuitale che illustra un'altra realizzazione di un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la presente invenzione;

la Fig. 6 è un diagramma a blocchi che illustra una memoria dinamica ad accesso casuale (DRAM) che impiega il circuito elevatore di tensione della presente invenzione; e

la Fig. 7 è un diagramma a blocchi che illustra una memoria di sola lettura programmabile cancellabile (EPROM) che impiega il circuito elevatore di tensione della presente invenzione.

Per una migliore comprensione della presente invenzione, verranno illustrati i problemi della tecnica anteriore con riferimento alle Fig. 1 e 2.

La Figura 1 illustra un esempio di un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la tecnica anteriore. In Fig. 1, il numero di riferimento 1 denota un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica, il 2 denota un

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

terminale di ingresso (terminale di ingresso), il 3 denota un primo condensatore, il 4 denota una porta di trasferimento, ed il 5 denota un terminale di uscita (terminale di uscita). Inoltre, il numero di riferimento 6 denota un'unità di applicazione dell'alimentazione, il 7 denota un'unità di controllo, l'8 denota un secondo condensatore, il 9 denota un'unità di resistore, ed il 10 denota un'unità di commutatore.

Come illustrato in Fig. 1, il circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica 1 comprende una pluralità di transistori MOS del tipo a canale N (3, 4, 6, 8, 9, 10) ed un transistor MOS del tipo a canale P (7). Cioè, ciascuno tra il primo condensatore 3, la porta di trasferimento 4, l'unità di applicazione dell'alimentazione 6, il secondo condensatore 8, l'unità di resistore 9, e l'unità di commutatore 10 è costituito da un transistor MOS del tipo a canale N, e l'unità di controllo 7 è costituita da un transistor MOS del tipo a canale P.

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Un'estremità del primo condensatore 3 (elettrodi di sorgente e di pozzo del transistor 3) è collegata al terminale di ingresso 2, e l'altra estremità (elettrodo di porta del

transistore 3: nodo N_1) del primo condensatore 3 è collegata al terminale di uscita 5 tramite la porta di trasferimento 4. L'unità di applicazione dell'alimentazione 6 è collegata tra una linea di alimentazione alta (prima linea di alimentazione) V_{cc} ed il nodo N_1 (l'altra estremità del primo condensatore 3). Un'estremità del secondo condensatore 8 (elettrodi di sorgente e pozzo del transistore 8: nodo N_3) è collegata al nodo N_1 tramite l'unità di controllo 7, e l'altra estremità (elettrodo di porta del transistore 8) del secondo condensatore 8 è collegata direttamente all'elettrodo di porta della porta di trasferimento 4 ed è collegata al nodo N_1 tramite l'unità di resistore 9.

Occorre notare che al terminale di ingresso 2 viene fornito un segnale di orologio CLK. Inoltre, l'unità di commutatore 10 è collegata tra il nodo N_3 ed una linea di alimentazione bassa (seconda linea di alimentazione) V_{ss} , e ad un elettrodo di porta dell'unità di commutatore 10 è fornito un segnale invertito ($\overline{CLK}$) del segnale di orologio CLK. Cioè, l'unità di commutatore 10 è comandata in risposta al segnale di orologio CLK (segnale di orologio invertito $\overline{CLK}$) fornito al terminale di

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

ingresso 2.

La Figura 2 illustra forme d'onda di tensione di varie porzioni nel circuito elevatore di tensione di Fig. 1. Cioè, in Fig. 2, il riferimento (A) denota una forma d'onda di tensione del segnale di orologio CLK, (B) denota una forma d'onda di tensione del nodo N_1 , (C) denota una forma d'onda di tensione del nodo N_2 , e (D) denota una forma d'onda di tensione del nodo N_3 .

Come illustrato in Fig. 2(A), il livello di tensione del segnale di orologio CLK fornito al terminale di ingresso 2 viene stabilito in modo da variare tra la tensione di alimentazione alta (tensione di alimentazione alta generale: per esempio, 3 volt) V_{cc} e la tensione di alimentazione bassa GND (V_{ss} : per esempio, 0 volt). In questo caso, il potenziale del nodo N_1 cambia tra una tensione di alimentazione doppia (due volte la tensione di alimentazione alta generale: per esempio, 6 volt) $2V_{cc}$ e la tensione di alimentazione alta generale V_{cc} (con riferimento alla Fig. 2(B)), ed il potenziale del nodo N_3 cambia tra la tensione di alimentazione doppia $2V_{cc}$ e la tensione di alimentazione bassa GND (con riferimento alla Fig. 2(C)). Inoltre, il potenziale

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

del nodo N_2 cambia tra tre volte la tensione di alimentazione alta generale $3V_{cc}$ e la tensione di alimentazione alta V_{cc} (con riferimento alla Fig. 2(D)).

Nel circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica convenzionale illustrato in Fig. 1, la porta di trasferimento 4 è costituita da un transistor MOS del tipo a canale N, e quando l'uscita del circuito elevatore di tensione (terminale di uscita 5) deve fornire una tensione di alimentazione iper-elevata V_{pp} (per esempio, 6 volt ($2V_{cc}$), o 5 volt), la tensione di porta (nodo N_2) della porta di trasferimento 4 deve essere maggiore della somma ($V_{pp} + V_{th}$) della tensione di alimentazione iper-elevata (tensione di uscita) V_{pp} e di una tensione di soglia V_{th} del transistor (porta di trasferimento) 4. Tuttavia, la tensione di porta della porta di trasferimento 4 non può essere portata alla tensione richiesta. Cioè, quando la porta di trasferimento 4 viene spenta (OFF), la tensione di porta della porta di trasferimento 4 non può essere portata alla tensione di alimentazione alta generale V_{cc} . Pertanto, quando la carica del secondo condensatore 8 viene applicata alla tensione di porta della

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

porta di trasferimento 4, oppure quando la porta di trasferimento 4 viene attivata (ON), la tensione di porta della porta di trasferimento 4 non può essere aumentata in modo sufficiente.

Occorre notare che la tensione di soglia V_{th} del transistor (porta di trasferimento) 4 viene aumentata in risposta ad un aumento della tensione di uscita V_{pp} del circuito elevatore di tensione 1, che è generata da un effetto di retro-porta del transistor MOS (porta di trasferimento 4). Di conseguenza, la tensione di uscita (V_{pp}) del circuito elevatore di tensione 1, che è variata in risposta alla tensione di soglia V_{th} del transistor 4, non può essere portata ad una tensione iper-elevata (V_{pp}) sufficiente.

Inoltre, nel suddetto circuito elevatore di tensione della tecnica anteriore, la temporizzazione di attivazione del primo condensatore 3 deve essere uguale alla temporizzazione di attivazione del secondo condensatore 8 collegato alla porta di trasferimento 4. Se l'uscita del secondo condensatore 8 viene attivata (ON) (stato di carica) quando l'uscita del primo condensatore 3 è OFF (stato fluttuante), la porta di trasferimento 4

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

verrà attivata (ON) per farvi passare attraverso una corrente indesiderata.

Qui di seguito verranno spiegate in dettaglio realizzazioni preferite di un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la presente invenzione, con riferimento ai disegni allegati.

La Figura 3 illustra una configurazione di principio di un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la presente invenzione. In Fig. 3, il numero di riferimento 1 denota un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica, il 2 denota un terminale di ingresso (terminale di ingresso), il 3 denota un primo condensatore, il 4 denota una porta di trasferimento, ed il 5 denota un terminale di uscita (terminale di uscita). Inoltre, il numero di riferimento 6 denota un'unità di applicazione dell'alimentazione, il 7 denota un'unità di controllo, l'8 denota un secondo condensatore, ed il 10 denota un'unità di commutatore. In aggiunta, il numero di riferimento 11 denota un circuito di precarica, il 12 denota un transistor di precarica, ed il 13 denota un'unità di controllo di precarica.

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Confrontando il circuito elevatore di tensione di Fig. 1 con quello di Fig. 3, nel circuito elevatore di tensione della presente invenzione, l'unità di resistore 9 è stata cancellata dal circuito elevatore di tensione convenzionale di Fig. 1, ed è stato aggiunto ad esso un circuito di precarica 11.

Cioè, il circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica 1 dell'invenzione comprende un terminale di uscita 2, un primo condensatore 3, una porta di trasferimento 4, un terminale di uscita 5, un'unità di applicazione dell'alimentazione 6, un'unità di controllo 7, un secondo condensatore 8, un'unità di commutatore 10, ed il circuito di precarica 11 avente un transistor di precarica 12 ed un'unità di controllo di precarica 13. Occorre notare che ciascuno tra il primo condensatore 3, la porta di trasferimento 4, l'unità di applicazione dell'alimentazione 6, il secondo condensatore 8, l'unità di commutatore 10 ed il transistor di precarica 12 è costituito da un transistor MOS del tipo a canale N, e l'unità di controllo 7 è costituita da un transistor MOS del tipo a canale P.

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Il terminale di ingresso 2 riceve un primo segnale (segnale di orologio CLK), ed il terminale di uscita 5 viene utilizzato per inviare in uscita una tensione di uscita elevata (V_{pp}). Il primo condensatore 3 ha un primo terminale (elettrodi di sorgente e pozzo del transistor MOS) ed un secondo terminale (elettrodo di porta del transistor MOS), e questo primo condensatore 3 viene utilizzato per immagazzinare cariche ed elevare la tensione di uscita.

La porta di trasferimento 4, che è costituita da un transistor MOS del tipo a canale N avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, viene utilizzata per trasferire la tensione di uscita elevata (V_{pp}) al terminale di uscita 5. Il primo terminale (elettrodo di sorgente) della porta di trasferimento 4 è collegato al secondo terminale del primo condensatore 3, ed il secondo terminale (elettrodo di pozzo) della porta di trasferimento 4 è collegato al terminale di uscita 5.

L'unità di applicazione dell'alimentazione 6, che è collegata tra una prima linea di alimentazione (linea di alimentazione alta generale V_{cc}) ed il primo terminale (nodo N_1) della porta di

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

trasferimento 4, viene utilizzata per applicare una prima tensione di alimentazione (tensione di alimentazione alta generale V_{cc}) al primo terminale della porta di trasferimento 4.

Il secondo condensatore 8, che è costituito da un transistor MOS del tipo a canale N avente un primo terminale (elettrodi di sorgente e pozzo del transistor MOS) ed un secondo terminale (elettrodo di porta del transistor MOS), e questo primo condensatore 3 vengono utilizzati per immagazzinare cariche ed elevare la tensione di porta della porta di trasferimento 4. Il primo terminale del secondo condensatore 8 è collegato al secondo terminale del primo condensatore 3 ed il secondo terminale del secondo condensatore 8 è collegato al terminale di controllo (nodo N_3) della porta di trasferimento 4.

L'unità di commutazione 10 è costituita da un transistor MOS del tipo a canale N avente un primo terminale (elettrodo di pozzo), un secondo terminale (elettrodo di sorgente), ed un terminale di controllo (elettrodo di porta). Il primo terminale dell'unità di commutazione 10 è collegato al primo terminale del secondo condensatore 8, il secondo terminale dell'unità di commutazione 10 è collegato ad una seconda linea di alimentazione

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

(Vss, GNE), ed al terminale di controllo dell'unità di commutazione 10 viene fornito un secondo segnale (segnale di orologio invertito /CLK). Il circuito di precarica 11 viene utilizzato per applicare una tensione specifica alta (Vcc, Vdd) al terminale di controllo della porta di trasferimento 4 quando la porta di trasferimento 4 viene spenta (OFF).

Cioè, un'estremità del primo condensatore 3 (elettrodi di sorgente e di pozzo del transistor 3) è collegata al terminale di ingresso 2, e l'altra estremità (elettrodo di porta del transistor 3: nodo N₁) del primo condensatore 3 è collegata al terminale di uscita 5 tramite la porta di trasferimento 4. L'unità di applicazione dell'alimentazione 6 è collegata tra una linea di alimentazione alta (prima linea di alimentazione) Vcc ed il nodo N₁ (l'altra estremità del primo condensatore 3). Un'estremità del secondo condensatore 8 (elettrodi di sorgente e pozzo del transistor 8: nodo N₃) è collegata al nodo N₁ tramite l'unità di controllo 7, e l'altra estremità (elettrodo di porta del transistor 8) del secondo condensatore 8 è collegata direttamente all'elettrodo di porta della porta di trasferimento 4 ed è collegata alla linea di alimentazione alta

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Vcc tramite il transistor di precarica 12 (Tr_1). Ad un elettrodo di porta del transistor di precarica 12 viene fornito un segnale di uscita dell'unità di controllo di precarica 13.

Occorre notare che al terminale di ingresso 2 viene fornito un segnale di orologio CLK. Inoltre, l'unità di commutatore 10 è collegata tra il nodo N_3 ed una linea di alimentazione bassa (seconda linea di alimentazione) Vss, e ad un elettrodo di porta dell'unità di commutatore 10 è fornito un segnale invertito ($/CLK$) del segnale di orologio CLK. Cioè, l'unità di commutatore 10 è comandata in risposta al segnale di orologio CLK (segnale di orologio invertito $/CLK$) fornito al terminale di ingresso 2.

Come illustrato in Fig. 3, nel circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica 1 della presente invenzione, un elettrodo di porta della porta di trasferimento 4 è collegato ad un circuito di precarica 11 (elettrodo di pozzo del transistor di precarica 12), che fissa la tensione applicata all'elettrodo di porta della porta di trasferimento 4 ad un potenziale di una sorgente di alimentazione esterna (tensione di alimentazione alta generale Vcc) oppure ad un potenziale di una

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

sorgente di alimentazione interna appropriata (per esempio, la tensione di alimentazione interna più alta V_{dd}).

Occorre notare che i condensatori 2 e 8 non sono limitati in modo particolare, ed essi sono, per esempio, condensatori MOS fatti da transistori MOS del tipo a canale N. L'unità di controllo, per esempio, è un transistor MOS del tipo a canale P il cui terminale di controllo (elettrodo di porta) è collegato alla linea di alimentazione alta generale (linea di sorgente di alimentazione esterna) V_{cc} .

Come sopra descritto, secondo il circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica, la sorgente di alimentazione esterna è posta ad una tensione di alimentazione alta generale V_{cc} , ed il segnale di orologio CLK applicato al circuito elevatore di tensione 1 viene impostato in modo da variare tra la tensione di alimentazione alta (tensione di alimentazione alta generale: per esempio, 3 volt) V_{cc} e la tensione di alimentazione bassa GND (V_{ss} : per esempio, 0 volt), con riferimento alla Fig. 2(A).

Il circuito di precarica 11 fissa la tensione di porta della porta di trasferimento 4 (nodo N_2)

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

ad una predeterminata tensione mentre la porta di trasferimento è spenta (OFF). L'unità di commutatore 10 è comandata in risposta al segnale di orologio di ingresso CLK (segnale di orologio invertito /CLK).

L'unità di controllo di precarica 13 viene utilizzata per controllare la tensione del terminale di controllo (tensione di porta) del transistor di precarica 12. Un'estremità (elettrodo di sorgente) del transistor 12 è collegata alla sorgente di alimentazione esterna (linea di alimentazione alta generale) Vcc oppure ad una tensione di alimentazione interna specifica. L'altra estremità del transistor 12 è collegata all'elettrodo di porta della porta di trasferimento 4 (nodo N_2). L'unità di controllo 13 pilota il transistor di precarica 12 in modo da fissare la tensione di porta della porta di trasferimento 4 alla tensione di alimentazione alta generale (tensione di alimentazione esterna) Vcc oppure alla tensione di alimentazione interna specifica. Occorre notare che la tensione di alimentazione interna specifica è una tensione utilizzata per un altro scopo in un circuito (per esempio un circuito di memoria) che impiega il circuito elevatore di

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

tensione 1 e la tensione di alimentazione interna specifica è, per esempio, la tensione di alimentazione interna più elevata Vdd.

In questo modo, il circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica 1 della presente invenzione attiva/disattiva (ON/OFF) la porta di trasferimento 4, che è sistemata all'estremità del circuito elevatore di tensione 1, tramite un'operazione di pompaggio. Quando la porta di trasferimento 4 è OFF, il suo elettrodo di porta è precaricato alla tensione di alimentazione esterna Vcc (per esempio, 3 volt) oppure alla tensione di alimentazione interna più alta Vdd (per esempio, 2 volt).

Nel circuito elevatore di tensione 1 della presente invenzione illustrato in Fig. 3, quando la porta di trasferimento 4 viene disattivata (OFF), il transistor di precarica 12 del circuito di precarica 11 viene attivato (ON) per precaricare la tensione di porta della porta di trasferimento 4 alla tensione di alimentazione alta generale Vcc. Cioè, nel circuito elevatore di tensione 1 di Fig. 3, la tensione di porta della porta di trasferimento 4 viene aumentata in modo sufficiente, e la porta di trasferimento 4 viene

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

attivata con sicurezza. Pertanto, il circuito elevatore di tensione di Fig. 3 può generare un'uscita ad alta tensione sufficiente (tensione di alimentazione iper-elevata V_{pp}) utilizzando una tensione bassa (tensione di alimentazione alta generale V_{cc}).

Occorre notare che il suddetto circuito elevatore di tensione della presente invenzione può impedire anche una corrente passante o una contro-corrente mentre la porta di trasferimento 4 è OFF. Cioè, la temporizzazione dell'attivazione (ON) del primo condensatore 3 può essere spostata rispetto alla temporizzazione di attivazione del secondo condensatore 8 per applicare potenziale alla porta di trasferimento. Di conseguenza, il nodo (nodo elevatore di tensione) N_1 non sarà mai conduttivo verso il terminale di uscita 5, nè la porta di trasferimento 4 manterrà lo stato ON se la porta di trasferimento 4 viene disattivata (OFF).

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

La Figura 4 illustra una realizzazione di un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la presente invenzione. In Fig. 4, è descritto in dettaglio un esempio dell'unità di controllo di precarica 13 nel circuito di precarica 11 secondo la presente invenzione.

L'unità di controllo di precarica 13 impiega un convertitore di livello noto per controllare la tensione di porta del transistor di precarica 12 del circuito di precarica 11.

Tra una sorgente di alimentazione (tensione di alimentazione iper-elevata, o tensione elevata) V_{pp} e la terra GND (linea di alimentazione bassa V_{ss}), esistono un primo ed un secondo percorso di corrente I_1 ed I_2 sistemati in parallelo uno all'altro. Il primo percorso di corrente I_1 richiede un transistor MOS Tr_5 del tipo a canale P, un transistor MOS Tr_3 del tipo a canale N, ed un transistor MOS Tr_1 del tipo a canale N collegati in serie. Analogamente, il secondo percorso di corrente I_2 richiede un transistor MOS Tr_6 del tipo a canale P, un transistor MOS Tr_4 del tipo a canale N, ed un transistor MOS Tr_2 del tipo a canale N collegati in serie.

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Un segnale di orologio di ingresso CLK sul terminale di ingresso 2 viene fornito all'elettrodo di porta del transistor Tr_1 , così come all'elettrodo di porta del transistor Tr_2 attraverso un invertitore INV_1 . Gli elettrodi di porta dei transistori Tr_3 e Tr_4 sono collegati comunemente alla linea di alimentazione alta

generale (tensione di alimentazione esterna) V_{cc} . L'elettrodo di sorgente del transistor Tr_3 è collegato all'elettrodo di porta del transistor Tr_6 . L'elettrodo di sorgente del transistor Tr_4 è collegato all'elettrodo di porta del transistor Tr_5 così come all'elettrodo di porta del transistor di precarica 12.

Un invertitore INV_2 è sistemato tra e collegato al terminale di ingresso 2 ed al primo condensatore 3. Il potenziale della sorgente di alimentazione esterna (tensione di alimentazione iper-elevata) V_{pp} è stabilito in modo da risultare più elevato del potenziale della tensione di alimentazione esterna (tensione di alimentazione alta generale) V_{cc} . Il potenziale dell'ingresso sul convertitore di livello viene modificato tra la tensione di alimentazione bassa (V_{ss} : 0 volt) e la tensione di alimentazione alta generale (V_{cc} : 3 volt), ed il potenziale della sua uscita viene modificato tra la tensione di alimentazione bassa V_{ss} (0 volt) e la tensione di alimentazione iper-elevata V_{pp} (6 volt).

Come sopra spiegato, la tensione di porta del transistor di precarica 12 è stabilita sempre sulla tensione di alimentazione iper-elevata (V_{pp})

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

quando si disattiva la porta di trasferimento 4. Di conseguenza, la tensione di porta della porta di trasferimento 4 viene precaricata alla tensione di alimentazione alta generale (V_{cc}) a causa dell'operazione di ON del transistor di precarica 12.

La Figura 5 illustra un'altra realizzazione del circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la presente invenzione.

Come illustrato in Fig. 5, un'altra realizzazione del circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica comprende due (C_1 e C_2) dei circuiti illustrati in Fig. 3. Un transistor di precarica 12 di uno dei circuiti è controllato dalla tensione di un nodo elevatore di tensione (nodo N_4 o N_5) dell'altro circuito. I segnali di orologio inviati ai due circuiti devono avere fasi opposte. Cioè, il segnale di orologio CLK viene inviato al terminale di ingresso 2 del circuito C_1 , ed il segnale di orologio invertito $\overline{CLK}$ viene inviato al terminale di ingresso 2 del circuito C_2 .

Un elettrodo di porta del transistor di precarica 12 di uno dei circuiti è collegato al nodo elevatore di tensione (nodo N_4 o N_5) dell'altro circuito che opera con un segnale di

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

orologio di fase opposta.

Come illustrato in Fig. 5, il circuito elevatore di tensione comprende il primo ed il secondo circuito C_1 e C_2 sistemati lato contro lato ed aventi struttura identica. Ciascuno tra il primo ed il secondo circuito C_1 e C_2 comprende un terminale di ingresso 2, un primo condensatore 3 collegato al terminale di ingresso 2, una porta di trasferimento 4 collegata al primo condensatore 3, un terminale di uscita collegato alla porta di trasferimento 4, una sorgente di alimentazione esterna 6 sistemata tra e collegata alla porta di trasferimento 4 ed al primo condensatore 3, un secondo condensatore 8 avente un terminale collegato ad un elettrodo di porta della porta di trasferimento 4 ed un altro terminale collegato al primo condensatore 3 tramite un controllore 7 appropriato, ed un circuito di precarica 11 collegato all'elettrodo di porta della porta di trasferimento 4, per precaricare una tensione applicata alla porta al potenziale della sorgente di alimentazione esterna oppure di una sorgente di alimentazione interna appropriata (per esempio, la sorgente di alimentazione interna più elevata).

Il terminale di uscita 5 è condiviso dalle

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

porte di trasferimento 4 del primo e del secondo circuito C_1 e C_2 . Il terminale di controllo del circuito di precarica 11 del primo circuito C_1 è collegato ad un terminale della porta di trasferimento 4 del secondo circuito C_2 opposto al suo terminale collegato al terminale di uscita 5. Il terminale di controllo del circuito di precarica 11 del secondo circuito C_2 è collegato ad un terminale della porta di trasferimento 4 del primo circuito C_1 opposto al suo terminale collegato al terminale di uscita 5.

Un nodo tra la porta di trasferimento 4 e la sorgente di alimentazione esterna 6 del primo circuito C_1 è collegato ad un terminale di un transistor il cui secondo terminale è collegato ad una sorgente di alimentazione esterna 66 ed il cui terminale di controllo è collegato ad un nodo tra la porta di trasferimento 4 e la sorgente di alimentazione esterna 6 del secondo circuito C_2 . Il nodo tra la porta di trasferimento 4 e la sorgente di alimentazione esterna 6 del secondo circuito C_2 è collegato ad un terminale di un transistor il cui secondo terminale è collegato alla sorgente di alimentazione esterna 66 ed il cui terminale di controllo è collegato al nodo tra la porta di

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

trasferimento 4 e la porta esterna 6 del primo circuito C_1 . Il terminale di ingresso 2 di ciascuno tra il primo ed il secondo circuito C_1 e C_2 è collegato ad un invertitore INV. I terminali di ingresso 2 del primo e del secondo circuito C_1 e C_2 ricevono rispettivamente segnali di orologio aventi fasi diverse.

Il funzionamento di ciascuno dei circuiti C_1 e C_2 è fondamentalmente identico a quello del circuito integrato a semiconduttori di Fig. 3. Quello che è diverso è che il terminale di porta di controllo del transistor di precarica 12 del circuito di precarica 11 del circuito C_1 è controllato dal potenziale del nodo N_4 dell'altro circuito C_2 . Analogamente, il terminale di porta di controllo del transistor di precarica 12 del circuito di precarica 11 del circuito C_2 è controllato dal potenziale del nodo N_3 del circuito C_1 .

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Quando il segnale di orologio CLK fornito al terminale di ingresso 2 del primo circuito C_1 è ad un livello alto "H" (tensione di alimentazione alta generale V_{cc}), la tensione di porta (nodo N_2) della porta di trasferimento 4 del primo circuito C_1 si trova a V_{cc} . In questo momento, il potenziale del

nodo N_4 del secondo circuito C_2 si trova a $2V_{cc}$, per attivare il transistor di precarica 12 del circuito di precarica 11 nel primo circuito C_1 , per precaricare in tal modo il nodo N_2 per la porta di trasferimento 4 del primo circuito C_1 in modo che sia a V_{cc} .

Quando il segnale di orologio CLK fornito al terminale di ingresso 2 del primo circuito C_1 è a livello basso "L" (tensione di alimentazione bassa V_{ss} o GND), il potenziale di porta N_2 della porta di trasferimento 4 nel primo circuito C_1 è a $2V_{cc}$, per effettuare un funzionamento normale. In questo momento, il potenziale del nodo N_4 del secondo circuito C_2 è precaricato a V_{cc} . Di conseguenza, il transistor di precarica 12 del circuito di precarica 11 nel primo circuito C_1 viene disattivato (OFF).

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

D'altra parte, il potenziale del nodo N_5 del primo circuito C_1 viene posto a $2V_{cc}$, che si applica all'elettrodo di porta del transistor di precarica 12 del circuito di precarica 11 nel secondo circuito C_2 . Di conseguenza, il circuito di precarica 11 del secondo circuito C_2 viene attivato, ed il potenziale di porta N_2 della porta di trasferimento 4 del secondo circuito C_2 viene

precaricato a V_{cc} .

In questo modo, la presente realizzazione comanda il controllore del transistor di precarica di Fig. 3 secondo il potenziale del nodo elevatore di tensione (nodo N_4 o N_5).

Nella prima realizzazione illustrata in Fig. 4, il transistor di precarica 12 collegato all'elettrodo di porta della porta di trasferimento 4 viene attivato con l'utilizzo della tensione di alimentazione elevata V_{pp} . D'altra parte, la seconda realizzazione illustrata in Fig. 5 utilizza il nodo elevatore di tensione (nodo N_4 o N_5) dell'altro circuito (C_2 o C_1) come ingresso sul circuito di controllo di precarica 11, per impedire efficacemente una corrente passante.

La suddetta realizzazione può avere un'unità di prevenzione di fluttuazione 16. In ciascuno tra il primo ed il secondo circuito C_1 e C_2 , l'unità di prevenzione di fluttuazione 16 è collegata al nodo N_2 tra il secondo condensatore 8 ed il circuito di precarica 11. Questa unità 16 può essere un transistor. Quando il circuito integrato a semiconduttori (circuito elevatore di tensione) non viene utilizzato per un lungo tempo, il nodo N_2 di ciascuno dei circuiti C_1 e C_2 si scaricherà.

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

L'unità di prevenzione di fluttuazioni 16 mantiene le cariche nel circuito, per prepararsi al riavviamento del circuito.

La Figura 6 illustra una memoria dinamica ad accesso casuale (DRAM) che impiega il circuito elevatore di tensione della presente invenzione.

Il circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica della presente invenzione è impiegato, per esempio, come circuito elevatore di tensione 609 in una DRAM illustrata in Fig. 6 per generare una tensione di alimentazione iper-elevata V_{pp} da applicare alle sue linee di parola.

Come illustrato in Fig. 6, una DRAM 600 comprende un decodificatore di indirizzo 601, un decodificatore di riga 602, un decodificatore di colonna 603, un amplificatore di rilevamento (porta di I/O) 604, una matrice di celle di memoria 605, circuiti di controllo 661 e 662, una memoria tampone di ingresso dati 671, una memoria tampone di uscita dati 672, un circuito di riduzione 608, ed un circuito elevatore di tensione 609 corrispondente al circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica della nostra invenzione.

Il decodificatore di indirizzo 601 riceve e decodifica un segnale di indirizzo, ed accede ad

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

una cella di memoria specifica nella matrice di celle di memoria 605 corrispondente al segnale di indirizzo utilizzando il decodificatore di riga 602 ed il decodificatore di colonna 603. Cioè, il decodificatore di riga 602 seleziona una specifica linea di parola secondo un segnale di indirizzo di riga fornito dal decodificatore di indirizzo 601, ed il decodificatore di colonna 603 seleziona una specifica linea di bit tramite l'amplificatore di rilevamento (porta di I/O) 604 in risposta ad un segnale di indirizzo di colonna fornito dal decodificatore di indirizzo 601. Occorre notare che, nella matrice di celle di memoria 605, sono previste una pluralità di linee di parola ed una pluralità di linee di bit, ed inoltre una pluralità di celle di memoria sono posizionate ciascuna nella porzione di intersezione di ciascuna tra le linee di parola e le linee di bit.

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Il circuito di controllo 661 riceve un segnale di riferimento di indirizzo di riga (/RAS) ed il circuito di controllo 662 riceve un segnale di riferimento di indirizzo di colonna (/CAS), e questi circuiti di controllo 661 e 662 controllano il funzionamento della DRAM. La memoria tampone di ingresso dati 671 riceve un segnale di abilitazione

di scrittura (/WE), ed i dati di scrittura sono forniti dall'esterno (bus di dati) all'amplificatore di rilevamento (porta di I/O) 604 tramite la memoria tampone di ingresso dati 671. La memoria tampone di uscita dati 672 riceve un segnale di abilitazione di uscita (/OE), ed i dati di lettura vengono forniti dall'amplificatore di rilevamento (porta di I/O) 604 all'esterno (bus di dati) tramite la memoria tampone di uscita dati 672.

Come illustrato in Fig. 6, nella DRAM sono previsti il circuito di riduzione 608 ed il circuito elevatore di tensione (circuito di aumento) 609. Il circuito di riduzione 608 viene utilizzato per generare una tensione di alimentazione interna (tensione di alimentazione interna più elevata V_{dd} : per esempio, 2 volt) inferiore alla tensione di alimentazione alta generale (V_{cc} : per esempio, 3 volt), ed il circuito elevatore di tensione 609 viene utilizzato per generare una tensione di alimentazione interna (tensione di alimentazione iper-elevata V_{pp} : per esempio, 6 volt) maggiore della tensione di alimentazione alta generale (V_{cc}). Occorre notare che la tensione di alimentazione iper-elevata V_{pp}

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

viene utilizzata, per esempio, per pilotare la linea di parola della matrice di celle di memoria 605, e simili. Inoltre, questa DRAM è prevista, per esempio, in un'apparecchiatura portatile azionata a batteria (calcolatore portatile azionato a batteria di tipo "note-book"), ed il circuito elevatore di tensione 609 (circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica 1 della presente invenzione) viene utilizzato per elevare la tensione esterna (tensione di batteria) V_{cc} alla tensione di alimentazione iper-elevata V_{pp} .

La Figura 7 illustra una memoria di sola lettura programmabile cancellabile (EPROM) che impiega il circuito elevatore di tensione della presente invenzione.

Il circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica della presente invenzione è impiegato, per esempio, come generatore di tensione PGM 709 in una EPROM illustrata in Fig. 7 per generare una tensione di alimentazione iper-elevata V_{pp} da applicare ad un decodificatore Y 702.

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Come illustrato in Fig. 7, una EPROM 700 comprende un circuito di aggancio indirizzi (decodificatore di indirizzo) 701, un decodificatore Y (decodificatore di colonna) 702,

un decodificatore X (decodificatore di riga) 703, porte Y 704, una matrice di cella (matrice di celle di memoria) 705, un circuito logico di abilitazione di piastrina (abilitazione di uscita) 706, un circuito di aggancio dati 707, una memoria tampone di I/O 708, un generatore di tensione PGM 709, un circuito di controllo di stato (registro comandi) 710, un generatore di tensione di cancellazione 711, un rilevatore di Vcc 712, ed un temporizzatore 713.

Il circuito di aggancio indirizzi 701 riceve e decodifica un segnale di indirizzo, ed accede ad una specifica cella di memoria nella matrice di celle 705 corrispondente al segnale di indirizzo utilizzando il decodificatore Y 702 ed il decodificatore X 703. Cioè, il decodificatore X 703 seleziona una specifica linea di parola secondo un segnale di indirizzo X fornito dal circuito di aggancio indirizzi 701, ed il decodificatore Y 702 seleziona una specifica linea di bit tramite le porte Y 704 in risposta ad un segnale di indirizzo Y fornito dal circuito di aggancio indirizzi 701.

Il circuito logico di abilitazione di piastrina (abilitazione di uscita) 706 riceve un segnale di abilitazione di uscita (/OE) ed un

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

segnale di abilitazione di piastrina (/CE), e comanda il decodificatore Y 702 e le memorie tampone di I/O 708. Il circuito di aggancio dati 707 memorizza dati (dati di lettura o di scrittura), ed i dati sono trasferiti attraverso le memorie tampone di I/O 708. Il generatore di tensione PGM 709 corrispondente al circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica della presente invenzione genera una tensione di alimentazione iper-elevata Vpp, e la tensione di alimentazione iper-elevata Vpp viene applicata al decodificatore Y 702 ed utilizzata per scrivere dati (di programma) nelle celle di memoria. Cioè, quando viene eseguita un'operazione di programmazione della EPROM, si utilizza la tensione di alimentazione iper-elevata Vpp, che è una tensione di uscita del generatore di tensione PGM 709.

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

Il circuito di controllo di stato (registro comandi) 710 riceve un segnale di abilitazione di scrittura (/WE) ed il segnale di abilitazione di uscita (/OE), e controlla lo stato (stato di lettura o stato di programmazione) della EPROM. Il generatore di tensione di cancellazione 711 genera una tensione di cancellazione, ed il rilevatore di

Vcc 712 rileva la tensione di alimentazione alta generale Vcc. Il temporizzatore 713 conta un tempo, e genera e fornisce segnali di temporizzazione al generatore di tensione PGM 709 ed al circuito di controllo di stato (registro comandi) 710.

Occorre notare che il circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica della presente invenzione può non essere impiegato soltanto in una DRAM o una EPROM, ma può essere usato anche in vari dispositivi a semiconduttori, o circuiti elettronici.

Come spiegato in precedenza, secondo un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica della presente invenzione, si può generare con sicurezza un'uscita ad alta tensione sufficiente (tensione di alimentazione iper-elevata V_{pp}) utilizzando una tensione bassa (tensione di alimentazione alta generale Vcc). Inoltre, secondo un circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica della presente invenzione, si può impedire una corrente indesiderata. Cioè, non è necessario controllare con precisione la temporizzazione di variazione del potenziale di uscita del primo condensatore (condensatore elevatore di tensione) e la temporizzazione di

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

variazione del potenziale di uscita del secondo condensatore collegato all'elettrodo di porta della porta di trasferimento.

Molte realizzazioni diverse della presente invenzione possono essere costruite senza discostarsi dallo spirito e dal campo di protezione della presente invenzione, ed occorre comprendere che la presente invenzione non è limitata alle realizzazioni specifiche descritte in questo documento, tranne che per quanto definito nelle rivendicazioni allegate.

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

RIVENDICAZIONI

1. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica caratterizzato dal fatto di comprendere:

un primo condensatore (3) per elevare la tensione di uscita;

un'unità di applicazione dell'alimentazione (6) per applicare una prima tensione di alimentazione (V_{cc}) ad un terminale di uscita di detto primo condensatore (3);

una porta di trasferimento (4) per trasferire la tensione di uscita elevata (V_{pp});

un secondo condensatore (8) per elevare la tensione di porta di detta porta di trasferimento (4);

un'unità di commutazione (10) per controllare la tensione di ingresso di detto secondo condensatore (8); ed

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

un circuito di precarica (11) per applicare una tensione specifica alta (V_{cc} , V_{dd}) ad un terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4).

2. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto circuito di

precarica (11) comprende:

un transistoro di precarica (12) collegato tra una linea di tensione alta specifica (V_{cc} , V_{dd}) ed il terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4); e

un'unità di controllo di precarica (13) per controllare un'operazione di commutazione di detto transistoro di precarica (12).

3. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detta unità di controllo di precarica (13) comprende un convertitore di livello.

4. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto circuito elevatore di tensione comprende inoltre un'unità di controllo (7) collegata tra il terminale di uscita di detto primo condensatore (3) ed il terminale di ingresso di detto secondo condensatore (8).

5. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detta unità di controllo comprende un transistoro (7) il cui terminale di controllo è collegato alla prima linea

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

di alimentazione (V_{cc}).

6. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la tensione alta specifica è una tensione della prima linea di alimentazione (V_{cc}).

7. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la tensione alta specifica è la tensione di alimentazione interna più elevata (V_{dd}).

8. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che ciascuno tra il primo ed il secondo condensatore (3, 8) comprende un transistor MOS.

9. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il terminale di ingresso di detto primo condensatore (3) è alimentato da un segnale di orologio (CLK), ed il terminale di controllo di detta unità di commutazione (10) è alimentato con un segnale invertito ($\overline{\text{CLK}}$) del segnale di orologio.

10. Circuito elevatore di tensione del tipo a

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

pompa di carica secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto circuito elevatore di tensione comprende inoltre un'unità di prevenzione di fluttuazioni (16) per mantenere le cariche ed impedire il verificarsi di uno stato fluttuante sul terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4).

11. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che detta unità di prevenzione di fluttuazioni (16) comprende un transistor MOS collegato ad una prima linea di alimentazione (V_{cc}).

12. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica caratterizzato dal fatto di comprendere:

un terminale di ingresso (2) per ricevere un primo segnale (CLK);

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

un terminale di uscita (5) per inviare in uscita una tensione di uscita elevata (V_{pp});

un primo condensatore (3) avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare la tensione di uscita, il primo terminale di detto primo condensatore (3) essendo collegato a detto

terminale di ingresso (2);

una porta di trasferimento (4) avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, per trasferire la tensione di uscita elevata (V_{pp}) su detto terminale di uscita (5), il primo terminale di detta porta di trasferimento (4) essendo collegato al secondo terminale di detto primo condensatore (3), ed il secondo terminale di detta porta di trasferimento (4) essendo collegato a detto terminale di uscita (5);

un'unità di applicazione dell'alimentazione (6), collegata tra una prima linea di alimentazione (V_{cc}) ed il primo terminale di detta porta di trasferimento (4), per applicare una prima tensione di alimentazione (V_{cc}) al primo terminale di detta porta di trasferimento (4);

un secondo condensatore (8) avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare la tensione di porta di detta porta di trasferimento (4), il primo terminale di detto secondo condensatore (8) essendo collegato al secondo terminale di detto primo condensatore (3) ed il secondo terminale di detto secondo condensatore (8) essendo collegato al terminale di controllo di detta porta di

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

trasferimento (4);

un'unità di commutazione (10) avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale di detta unità di commutazione (10) essendo collegato al primo terminale di detto secondo condensatore (8), il secondo terminale di detta unità di commutazione (10) essendo collegato ad una seconda linea di alimentazione (Vss, GND), ed al terminale di controllo di detta unità di commutazione (10) essendo fornito un secondo segnale (/CLK); ed

un circuito di precarica (11), collegato al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4), per applicare una tensione specifica alta (Vcc, Vdd) al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4) quando detta porta di trasferimento (4) viene spenta (OFF).

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

13. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che detto circuito di precarica (11) comprende:

un transistor di precarica (12) avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale di detto transistor di precarica (12) essendo collegato ad

una linea di tensione specifica alta (V_{cc} , V_{dd}), il secondo terminale di detto transistor di precarica (12) essendo collegato al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4); ed

un'unità di controllo di precarica (13), collegata al terminale di controllo di detto transistor di precarica (12), per controllare l'operazione di commutazione di detto transistor di precarica (12).

14. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che detta unità di controllo di precarica (13) comprende un convertitore di livello.

15. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che detto circuito elevatore di tensione comprende inoltre un'unità di controllo (7) collegata tra il secondo terminale di detto primo condensatore (3) ed il primo terminale di detto secondo condensatore (8).

16. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto che detta unità di controllo comprende un transistor MOS (7) del tipo

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

a canale P avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale di detto transistor (7) essendo collegato al secondo terminale di detto primo condensatore (3), il secondo terminale di detto transistor (7) essendo collegato alla seconda linea di alimentazione (V_{ss} , GND), ed il terminale di controllo di detto transistor (7) essendo collegato alla prima linea di alimentazione (V_{cc}).

17. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che la tensione specifica alta applicata al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4) è la tensione della prima linea di alimentazione (V_{cc}).

18. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che la tensione specifica alta applicata al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4) è la tensione di alimentazione interna più alta (V_{dd}).

19. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che ciascuno tra detti primo e secondo condensatore (3, 8) comprende un

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

transistore MOS del tipo a canale N, il primo terminale di detto primo condensatore (3) è costituito da un elettrodo di sorgente e da un elettrodo di pozzo di detto transistore MOS, ed il secondo terminale di detto primo condensatore è costituito da un elettrodo di porta di detto transistore MOS.

20. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che il primo segnale inviato a detto terminale di ingresso (2) è un segnale di orologio (CLK), ed il secondo segnale inviato al terminale di controllo di detta unità di commutazione (10) è un segnale invertito (/CLK) del segnale di orologio.

21. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che detto circuito elevatore di tensione comprende inoltre un'unità di prevenzione di fluttuazioni (16) per mantenere le cariche ed impedire il verificarsi di uno stato fluttuante sul terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4).

22. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 21,

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

caratterizzato dal fatto che detta unità di prevenzione di fluttuazioni (16) comprende un transistor MOS del tipo a canale N avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale ed il terminale di controllo di detta unità di prevenzione di fluttuazioni (16) essendo collegati ad una linea di alimentazione alta (V_{cc}), ed il secondo terminale di detta unità di prevenzione di fluttuazioni (16) essendo collegato al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4).

23. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica caratterizzato dal fatto di avere una prima ed una seconda unità elevatrice di tensione (C_1 , C_2), ciascuna di dette prima e seconda unità elevatrice di tensione (C_1 , C_2) comprendendo:

un terminale di ingresso (2) per ricevere un primo segnale (CLK);

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

un terminale di uscita (5) per inviare in uscita una tensione di uscita elevata (V_{pp});

un primo condensatore (3) avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare una tensione di uscita, il primo terminale di detto primo

condensatore (3) essendo collegato a detto terminale di ingresso (2);

una porta di trasferimento (4) avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, per trasferire la tensione di uscita elevata (V_{pp}) a detto terminale di uscita (5), il primo terminale di detta porta di trasferimento (4) essendo collegato al secondo terminale di detto primo condensatore (3), ed il secondo terminale di detta porta di trasferimento (4) essendo collegato a detto terminale di uscita (5);

un'unità di applicazione dell'alimentazione (6), collegata tra una prima linea di alimentazione (V_{cc}) ed il primo terminale di detta porta di trasferimento (4), per applicare una prima tensione di alimentazione (V_{cc}) al primo terminale di detta porta di trasferimento (4);

un secondo condensatore (8) avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare la tensione di porta di detta porta di trasferimento (4), il primo terminale di detto secondo condensatore (8) essendo collegato al secondo terminale di detto primo condensatore (3) ed il secondo terminale di detto secondo condensatore (8) essendo collegato al

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4);

un'unità di commutazione (10) avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale di detta unità di commutazione (10) essendo collegato al primo terminale di detto secondo condensatore (8), il secondo terminale di detta unità di commutazione (10) essendo collegato ad una seconda linea di alimentazione (V_{ss} , GND), ed al terminale di controllo di detta unità di commutazione (10) essendo fornito un secondo segnale (/CLK); ed

un circuito di precarica (11), collegato al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4), per applicare una tensione specifica alta (V_{cc} , V_{dd}) al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4) quando detta porta di trasferimento (4) viene spenta (OFF), in cui il circuito di precarica (11) di detta prima unità elevatrice di tensione (C_1) è controllato dalla tensione del primo terminale della porta di trasferimento (4) di detta seconda unità elevatrice di tensione (C_2), il circuito di precarica (11) di detta seconda unità elevatrice di tensione (C_2) è controllato da una tensione del primo terminale

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

della porta di trasferimento (4) di detta prima unità elevatrice di tensione (C_1).

24. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto che detto circuito di precarica (11) comprende un transistor di precarica (12) avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale di detto transistor di precarica (12) essendo collegato ad una linea di tensione specifica alta (V_{cc} , V_{dd}), il secondo terminale di detto transistor di precarica (12) essendo collegato al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4); ed il terminale di controllo di detto transistor di precarica (12) di detta prima unità elevatrice di tensione (C_1) è collegato al primo terminale della porta di trasferimento (4) di detta seconda unità elevatrice di tensione (C_2), ed il terminale di controllo di detto transistor di precarica (12) di detta seconda unità elevatrice di tensione (C_2) è collegato al primo terminale della porta di trasferimento (4) di detta prima unità elevatrice di tensione (C_1).

25. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 23,

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

caratterizzato dal fatto che ciascuna di dette unità elevatrici di tensione (C_1 , C_2) comprende inoltre un'unità di controllo (7) collegata tra il secondo terminale di detto primo condensatore (3) ed il primo terminale di detto secondo condensatore (8).

26. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 25, caratterizzato dal fatto che detta unità di controllo comprende un transistor MOS (7) del tipo a canale P avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale di detto transistor (7) essendo collegato al secondo terminale di detto primo condensatore (3), il secondo terminale di detto transistor (7) essendo collegato alla seconda linea di alimentazione (V_{ss} , GND), ed il terminale di controllo di detto transistor (7) essendo collegato alla prima linea di alimentazione (V_{cc}).

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

27. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto che la tensione specifica alta applicata al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4) è la tensione della prima linea di alimentazione (V_{cc}).

28. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto che la tensione specifica alta applicata al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4) è la tensione di alimentazione interna più alta (Vdd).

29. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto che ciascuno tra detti primo e secondo condensatore (3, 8) comprende un transistor MOS del tipo a canale N, il primo terminale di detto primo condensatore (3) è costituito da un elettrodo di sorgente e da un elettrodo di pozzo di detto transistor MOS, ed il secondo terminale di detto primo condensatore è costituito da un elettrodo di porta di detto transistor MOS.

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

30. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto che il primo segnale inviato al terminale di ingresso (2) di detta seconda unità elevatrice di tensione (C_2) ed il secondo segnale inviato al terminale di controllo dell'unità di commutazione (10) di detta prima unità elevatrice di tensione (C_1) è un segnale di

orologio (CLK), ed il primo segnale inviato al terminale di ingresso (2) di detta prima unità elevatrice di tensione (C_1) ed il secondo segnale inviato al terminale di controllo dell'unità di commutazione (10) di detta seconda unità elevatrice di tensione (C_2) è un segnale invertito ($\neg$ CLK) del segnale di orologio.

31. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto che ciascuna di dette unità elevatrici di tensione (C_1 , C_2) comprende inoltre un'unità di prevenzione di fluttuazioni (16) per mantenere le cariche ed impedire il verificarsi di uno stato fluttuante sul terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4).

32. Circuito elevatore di tensione del tipo a pompa di carica secondo la rivendicazione 31, caratterizzato dal fatto che detta unità di prevenzione di fluttuazioni (16) comprende un transistor MOS del tipo a canale N avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale ed il terminale di controllo di detta unità di prevenzione di fluttuazioni (16) essendo collegati ad una linea di alimentazione alta (V_{cc}), ed il secondo terminale

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

di detta unità di prevenzione di fluttuazioni (16) essendo collegato al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4).

33. Memoria a semiconduttori avente un decodificatore di indirizzo (601, 701), un decodificatore di riga (602, 703), un decodificatore di colonna (603, 702), una matrice di celle di memoria (605, 705), ed un circuito elevatore di tensione (609, 709) per generare una tensione di uscita elevata (V_{pp}), caratterizzata dal fatto che detto circuito elevatore di tensione (609, 709) comprende:

un terminale di ingresso (2) per ricevere un primo segnale (CLK);

un terminale di uscita (5) per inviare in uscita una tensione di uscita elevata (V_{pp});

un primo condensatore (3) avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare una tensione di uscita, il primo terminale di detto primo condensatore (3) essendo collegato a detto terminale di ingresso (2);

una porta di trasferimento (4) avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, per trasferire la tensione di uscita

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

elevata (V_{pp}) su detto terminale di uscita (5), il primo terminale di detta porta di trasferimento (4) essendo collegato al secondo terminale di detto primo condensatore (3), ed il secondo terminale di detta porta di trasferimento (4) essendo collegato a detto terminale di uscita (5);

un'unità di applicazione dell'alimentazione (6), collegata tra una prima linea di alimentazione (V_{cc}) ed il primo terminale di detta porta di trasferimento (4), per applicare una prima tensione di alimentazione (V_{cc}) al primo terminale di detta porta di trasferimento (4);

un secondo condensatore (8) avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare una tensione di porta di detta porta di trasferimento (4), il primo terminale di detto secondo condensatore (8) essendo collegato al secondo terminale di detto primo condensatore (3) ed il secondo terminale di detto secondo condensatore (8) essendo collegato al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4);

un'unità di commutazione (10) avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale di detta unità di

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

commutazione (10) essendo collegato al primo terminale di detto secondo condensatore (8), il secondo terminale di detta unità di commutazione (10) essendo collegato ad una seconda linea di alimentazione (V_{ss} , GND), ed al terminale di controllo di detta unità di commutazione (10) essendo fornito un secondo segnale ($/CLK$); ed

un circuito di precarica (11), collegato al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4), per applicare una tensione specifica alta (V_{cc} , V_{dd}) al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4) quando detta porta di trasferimento (4) viene spenta (OFF).

34. Memoria a semiconduttori secondo la rivendicazione 33, caratterizzata dal fatto che detta memoria a semiconduttori è una memoria dinamica ad accesso casuale (DRAM).

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

35. Memoria a semiconduttori secondo la rivendicazione 33, caratterizzata dal fatto che detta memoria a semiconduttori è una memoria di sola lettura programmabile cancellabile (EPROM).

36. Memoria a semiconduttori avente un decodificatore di indirizzo (601, 701), un decodificatore di riga (602, 703), un decodificatore di colonna (603, 702), una matrice

di celle di memoria (605, 705), ed un circuito elevatore di tensione (609, 709) per generare una tensione di uscita elevata (V_{pp}), caratterizzata dal fatto che detto circuito elevatore di tensione (609, 709) comprende una prima ed una seconda unità elevatrice di tensione (C_1 , C_2), ciascuna di dette prima e seconda unità elevatrici di tensione (C_1 , C_2) comprendendo:

un terminale di ingresso (2) per ricevere un primo segnale (CLK);

un terminale di uscita (5) per inviare in uscita una tensione di uscita elevata (V_{pp});

un primo condensatore (3) avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare una tensione di uscita, il primo terminale di detto primo condensatore (3) essendo collegato a detto terminale di ingresso (2);

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

una porta di trasferimento (4) avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, per trasferire la tensione di uscita elevata (V_{pp}) a detto terminale di uscita (5), il primo terminale di detta porta di trasferimento (4) essendo collegato al secondo terminale di detto primo condensatore (3), ed il secondo terminale di

detta porta di trasferimento (4) essendo collegato a detto terminale di uscita (5);

un'unità di applicazione dell'alimentazione (6), collegata tra una prima linea di alimentazione (Vcc) ed il primo terminale di detta porta di trasferimento (4), per applicare una prima tensione di alimentazione (Vcc) al primo terminale di detta porta di trasferimento (4);

un secondo condensatore (8) avente un primo terminale ed un secondo terminale, per immagazzinare cariche ed elevare la tensione di porta di detta porta di trasferimento (4), il primo terminale di detto secondo condensatore (8) essendo collegato al secondo terminale di detto primo condensatore (3) ed il secondo terminale di detto secondo condensatore (8) essendo collegato al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4);

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

un'unità di commutazione (10) avente un primo terminale, un secondo terminale, ed un terminale di controllo, il primo terminale di detta unità di commutazione (10) essendo collegato al primo terminale di detto secondo condensatore (8), il secondo terminale di detta unità di commutazione (10) essendo collegato ad una seconda linea di

alimentazione (V_{ss} , GND), ed al terminale di controllo di detta unità di commutazione (10) essendo fornito un secondo segnale ($/CLK$); ed

un circuito di precarica (11), collegato al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4), per applicare una tensione specifica alta (V_{cc} , V_{dd}) al terminale di controllo di detta porta di trasferimento (4) quando detta porta di trasferimento (4) viene spenta (OFF), in cui il circuito di precarica (11) di detta prima unità elevatrice di tensione (C_1) è controllato dalla tensione del primo terminale della porta di trasferimento (4) di detta seconda unità elevatrice di tensione (C_2) ed il circuito di precarica (11) di detta seconda unità elevatrice di tensione (C_2) è controllato dalla tensione del primo terminale della porta di trasferimento (4) di detta prima unità elevatrice di tensione (C_1).

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

37. Memoria a semiconduttori secondo la rivendicazione 36, caratterizzata dal fatto che detta memoria a semiconduttori è una memoria dinamica ad accesso casuale (DRAM).

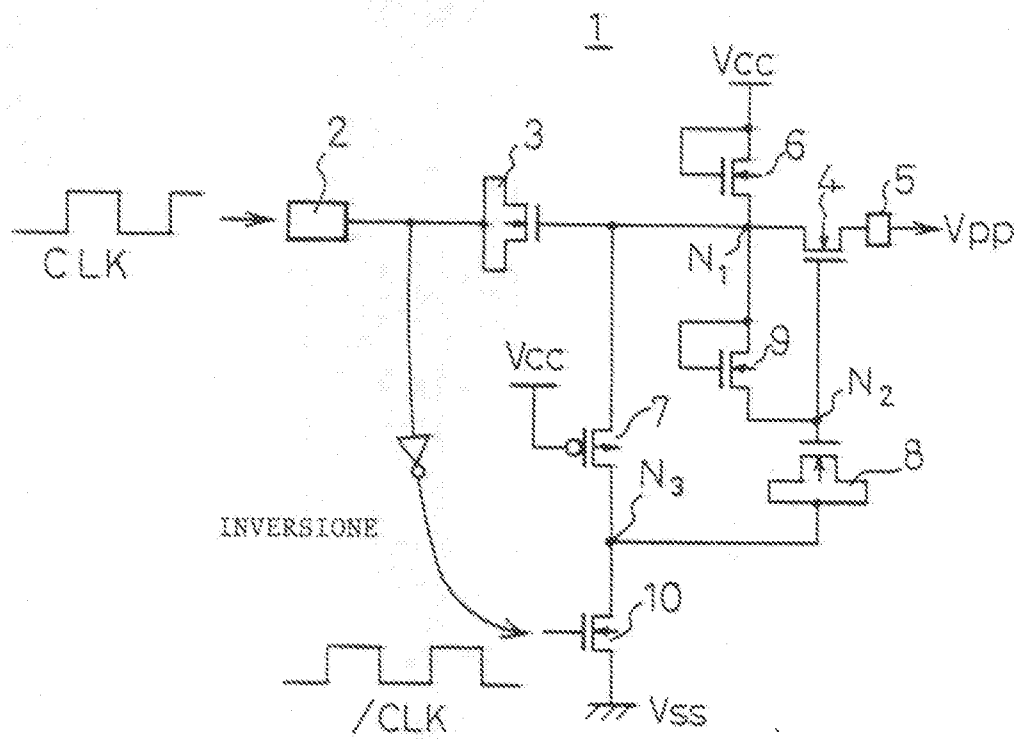
38. Memoria a semiconduttori secondo la rivendicazione 36, caratterizzata dal fatto che detta memoria a semiconduttori è una memoria di

sola lettura programmabile cancellabile (EPROM).

EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)



Fig.1 (TECNICA ANTERIORE)



EUGENIO ROSSA
(IN PROPRIO E PER GLI ALTRI)

TD 95A000730

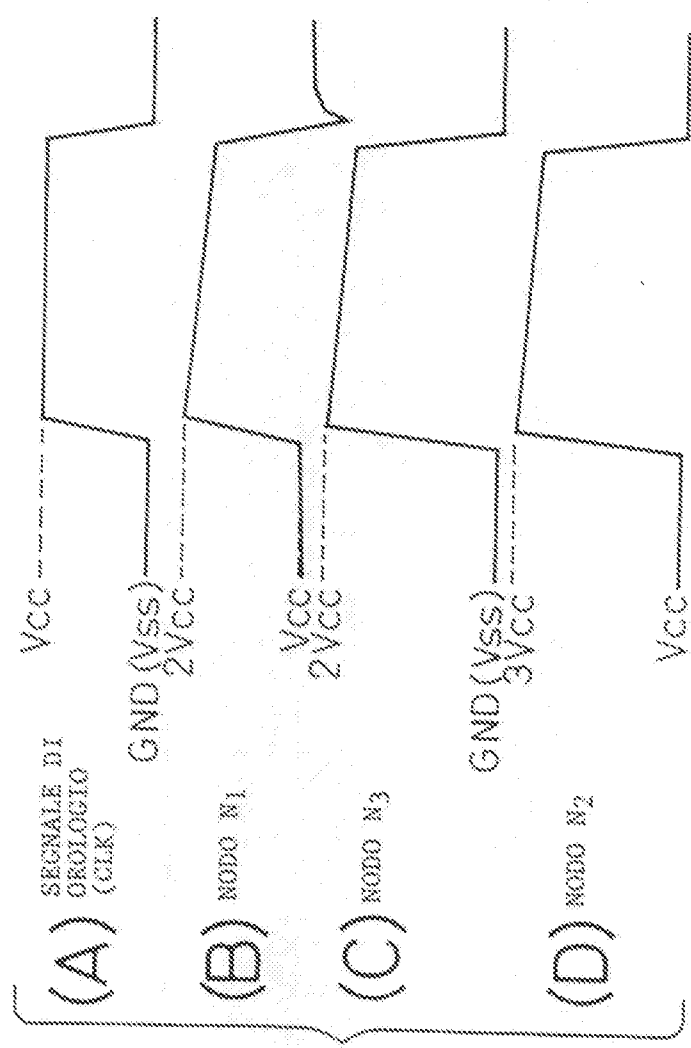
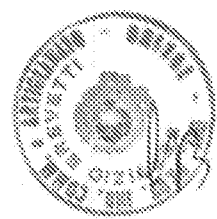


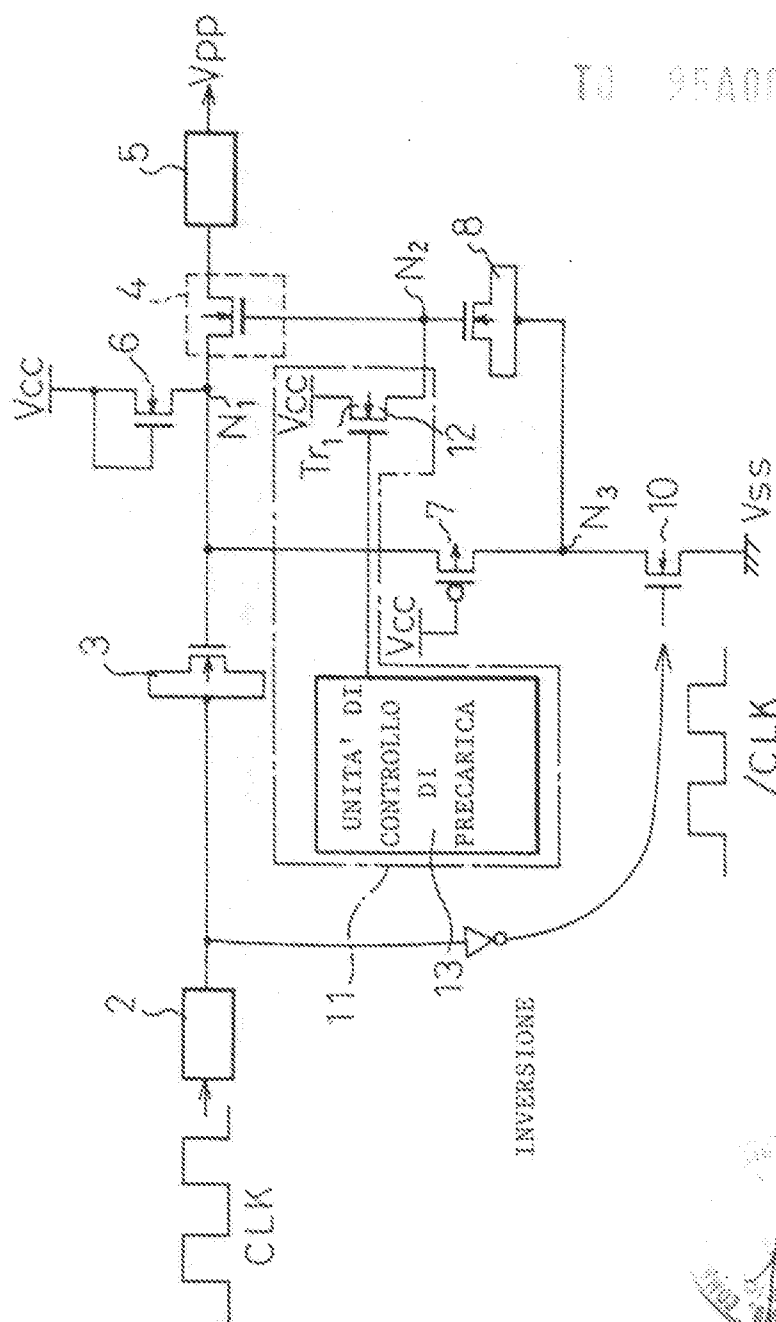
Fig. 2
(TECNICA ANTERIORE)



EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIETÀ PER GLI ALTRI)

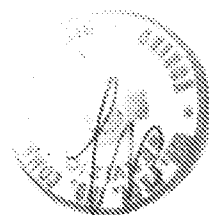
Fig.3

1



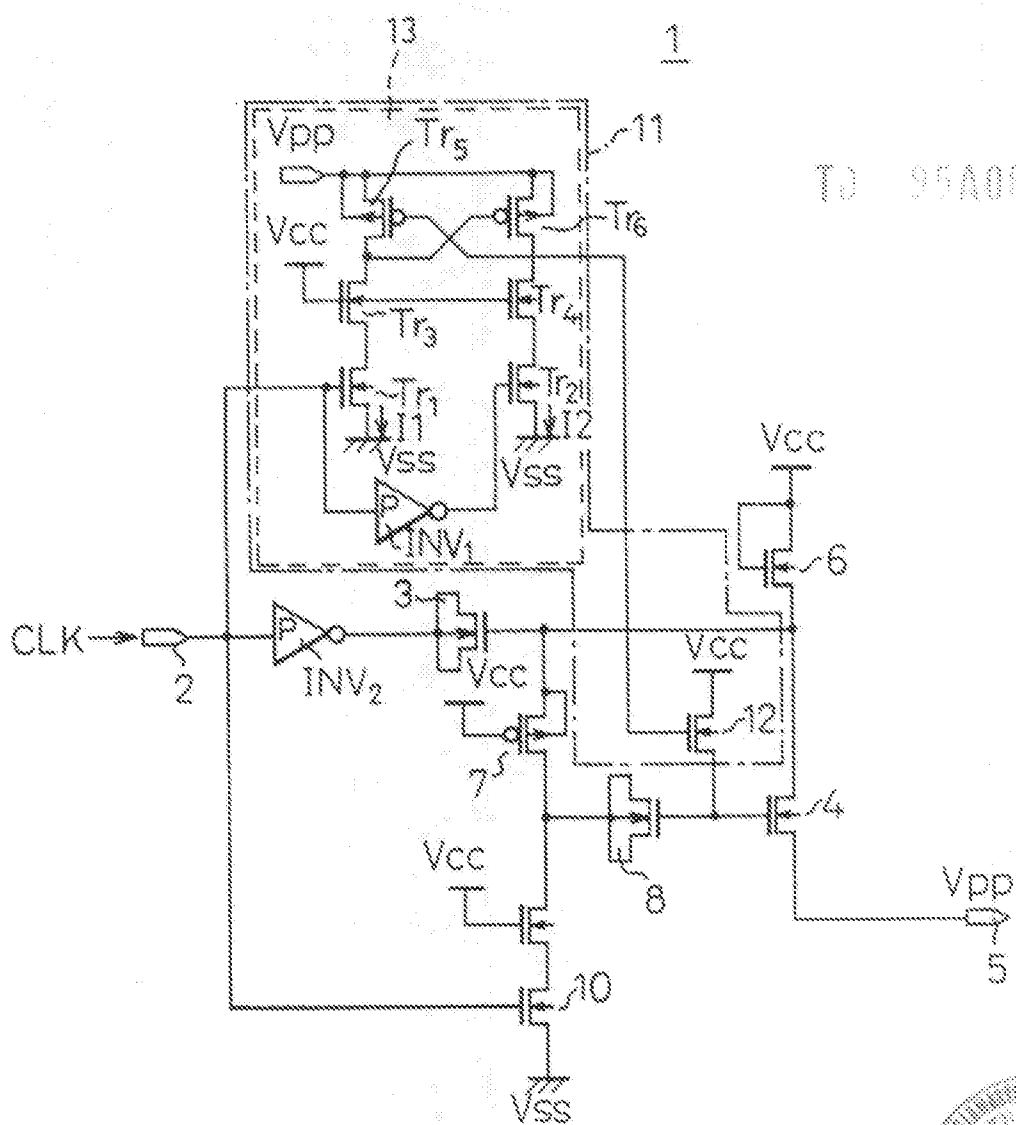
T0 95A00073G

INVERSIONE



EUGENIO ROCCA
(IN PROPRIETÀ PER GLI ALTRI)

Fig.4

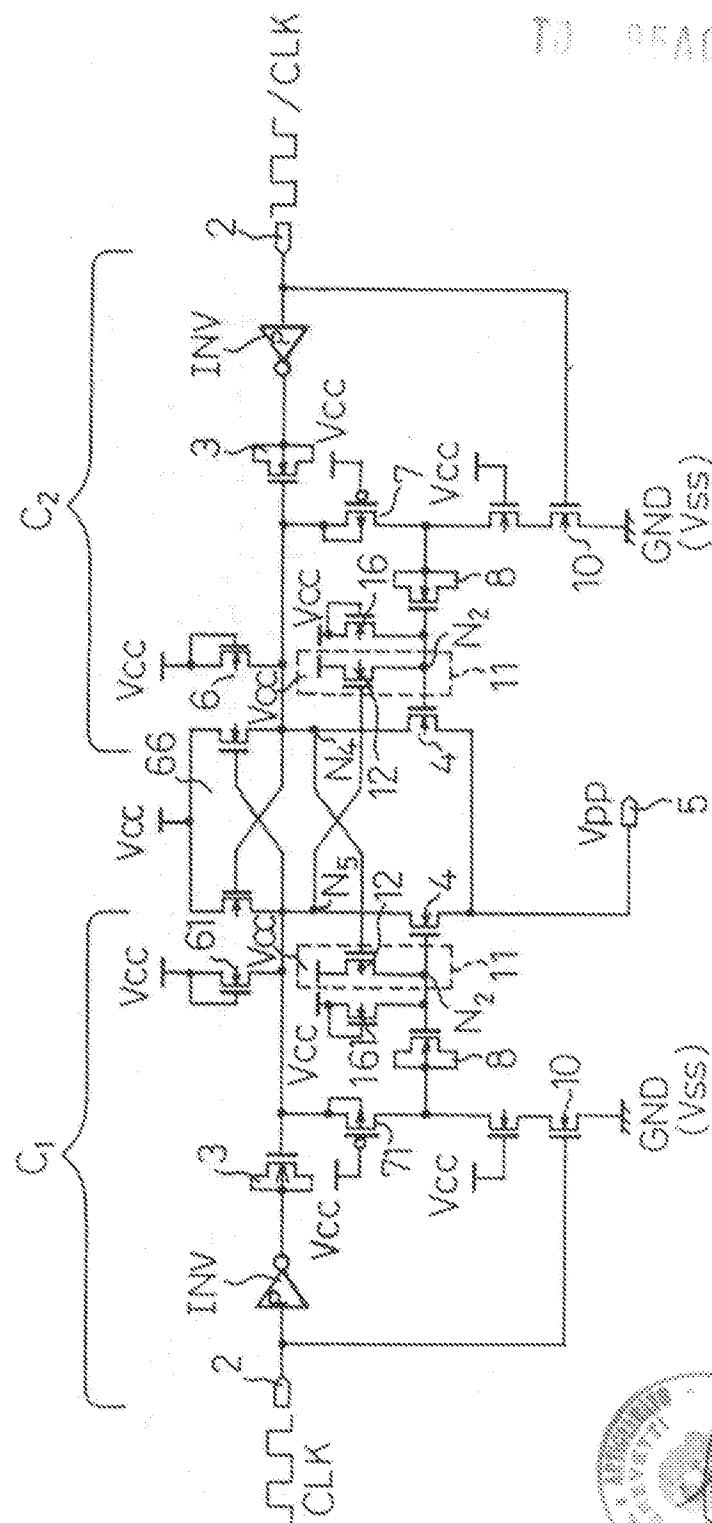


TD 95A000736



EUGENIO ROCCA
(UN PROPRIO PER GLI ALTRI)

Fig.5



5/7

TO 95A0000736



EUGENIO ROBBA
(IN PROPRIETÀ PER GLI ALTRI)

Fig.6

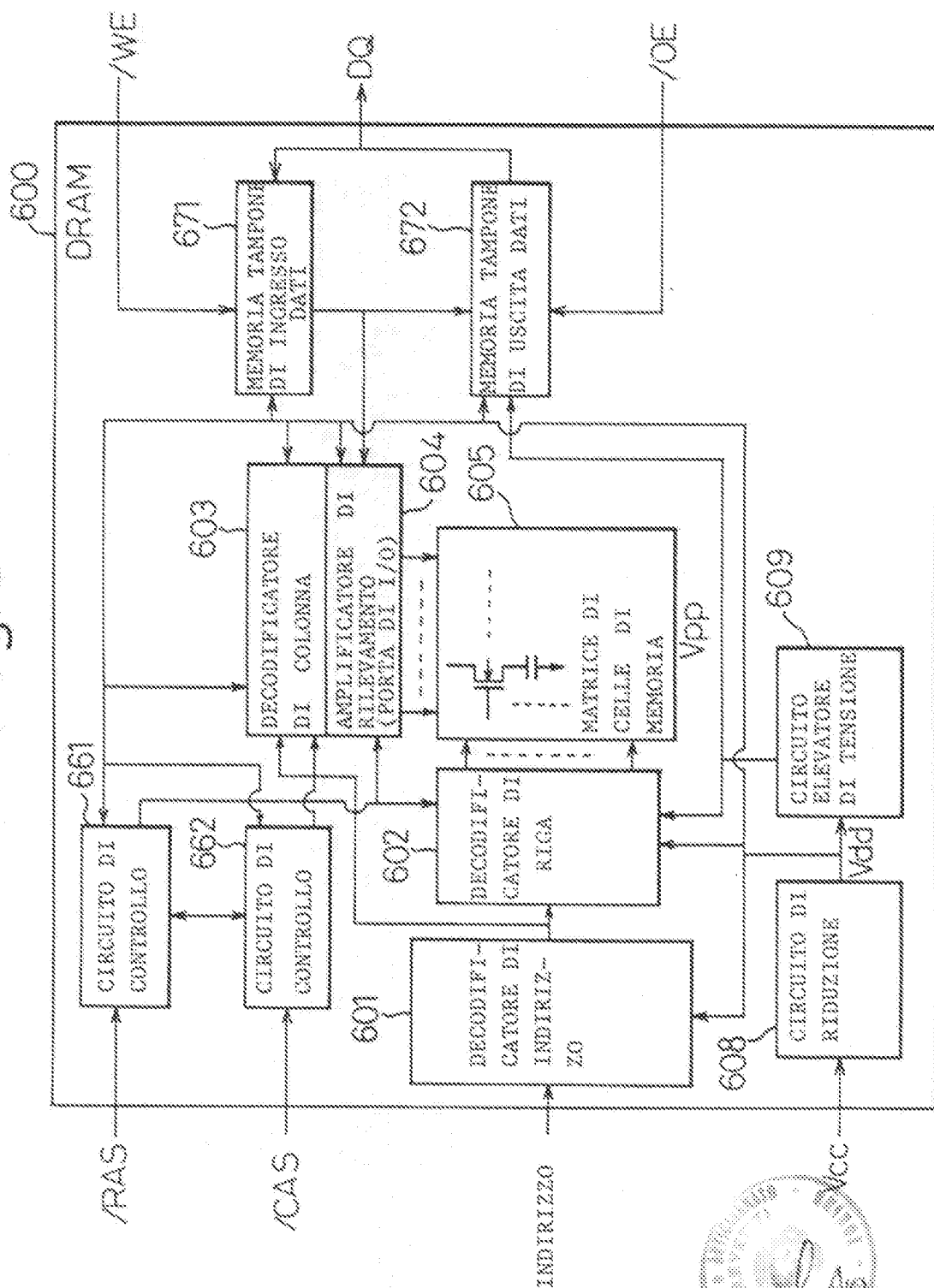
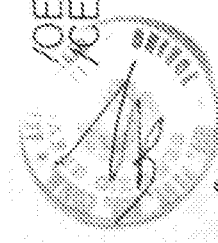
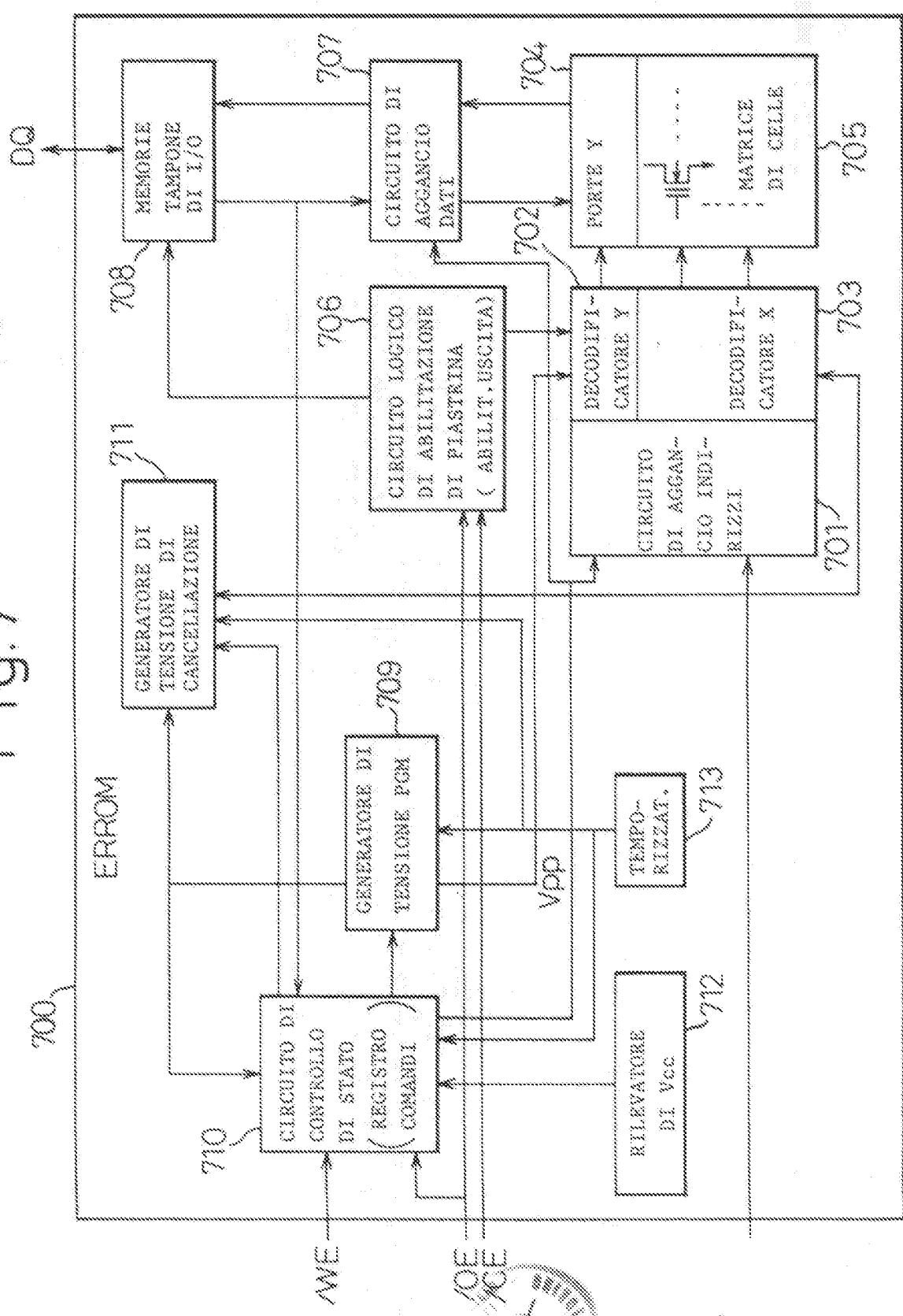


Fig.7



EUGENIO ROBBA
UN PROPRIETARIO PER GLI ALTRI