



CH 682729 A5



CONFEDERAZIONE SVIZZERA

UFFICIO FEDERALE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

⑪ CH 682729 A5

⑤① Int. Cl.⁵: B 23 K 11/24
B 23 K 11/06
B 23 K 11/00

Brevetto d'invenzione rilasciato per la Svizzera ed il Liechtenstein

Trattato sui brevetti, del 22 dicembre 1978, fra la Svizzera ed il Liechtenstein

⑫ FASCICOLO DEL BREVETTO A5

⑳ Numero della domanda: 3382/91

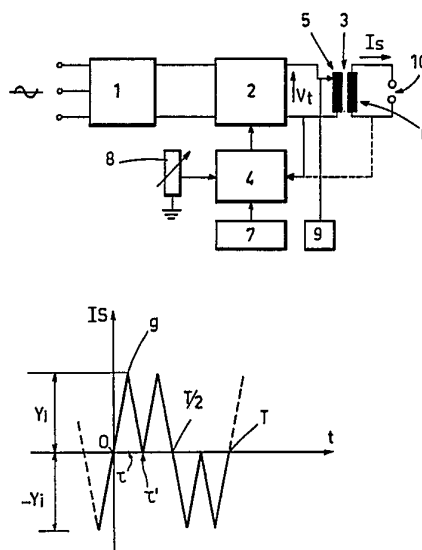
㉔ Data di deposito: 19.11.1991

③① Priorità: 27.12.1990 IT 3790/90

㉔ Brevetto rilasciato il: 15.11.1993

④⑤ Fascicolo del
brevetto pubblicato il: 15.11.1993㉔ Titolare/Titolari:
Cefin S.p.A., Bologna (IT)㉔ Inventore/Inventori:
Pazzaglia, Luigi, Bologna (IT)㉔ Mandatario:
Bugnion S.A., Genève-Champel**⑤④ Dispositivo elettronico per la gestione ed il controllo dell'energia elettrica di alimentazione per saldatura a resistenza, in particolare di corpi di scatole metalliche.**

⑤⑦ Il dispositivo elettronico in oggetto comprendente un blocco raddrizzatore (1) collegato in uscita all'ingresso di un blocco invertitore (2) alimentante con una tensione (V_t) il primario (5) di un trasformatore di saldatura (3) fornente in uscita una corrente di saldatura (I_s) funzione della detta tensione (V_t), ed in cui il blocco invertitore (2) è asservito e gestito da un blocco regolatore (4), prevede che quest'ultimo sia in grado di pilotare il detto blocco invertitore (2) in modo che la sua tensione di uscita (V_t) presenta, per ogni semiperiodo $T/2$ della sua fondamentale, una pluralità di doppiette di impulsi sostanzialmente a gradino alternativamente positivo e negativo di valore massimo assoluto impostato Y_v e di durata pari ad un primo tempo (τ) in modo tale che la corrente di saldatura (I_s) risulti periodica, di valore massimo assoluto impostato Y_i , e abbia una forma d'onda presentante, nel semiperiodo $T/2$ della sua fondamentale, relativamente per ogni doppietta di detti impulsi a gradino di tensione (V_t), un impulso a dente di sega (g) di valore massimo assoluto Y_i e scomponibile sostanzialmente nella somma di due rampe, una prima rampa di salita dipartentesi dal suo valore zero e raggiungente il valore Y_i nel primo tempo (τ), ed una seconda rampa di discesa dipartentesi dalla estremità della prima rampa al valore Y_i e raggiungente il suo valore zero in un secondo tempo (τ').



CH 682729 A5

Descrizione

Il presente trovato concerne un dispositivo elettronico per la gestione ed il controllo dell'energia elettrica di alimentazione per la saldatura elettrica a resistenza, ed in particolare si inserisce nel settore tecnico specialistico delle macchine per la saldatura elettrica a resistenza con rulli dei lembi longitudinali sovrapposti dei corpi di scatole metalliche e simili.

Come è noto in questo particolare tipo di macchine saldatrici è di vitale importanza predisporre un sistema di alimentazione dell'energia elettrica ai rulli saldatori, tale da dare luogo a giunzioni saldate esenti da discontinuità (i cosiddetti «buchi» di saldatura) e spruzzi di materiale e con caratteristiche dimensionale e qualitative il più possibile costanti nel tempo e conformi a determinate specifiche, ad esempio tutti i punti di saldatura dovrebbero presentare dimensioni tra di loro uguali sia longitudinalmente che trasversalmente e lo stesso spessore.

Attualmente in questo settore sono in uso vari dispositivi di alimentazione di energia elettrica più o meno perfezionati dal punto di vista esclusivamente elettrico elettronico che tendono ad ottenere gli scopi suddetti.

Una delle più significative realizzazioni che per prima ha permesso di aumentare la velocità di saldatura e quindi di conseguenza ha permesso di ottenere una maggiore velocità di produzione, è quella ottenuta mediante lo sfruttamento di una corrente alternata di tipo sinusoidale, con frequenza tanto più elevata quanto più alta è la velocità di saldatura richiesta; allo scopo si impiegano sovente convertitori di frequenza rotativi oppure statici. Questo primo tipo di realizzazione comporta però diversi svantaggi fra cui quello di riscaldamento eccessivi dell'apparecchiatura, compreso il trasformatore di alimentazione, e di tutti gli elementi a lui adiacenti con evidenti consumi di energia piuttosto elevati, e quindi maggiori necessità di raffreddare.

Un secondo tipo di realizzazione tende ad ovviare agli inconvenienti di cui sopra utilizzando una corrente alternata con forma d'onda non sinusoidale ma praticamente «quadra», la quale dà nei confronti dell'onda sinusoidale dei sensibili vantaggi. Infatti l'energia viene trasmessa al materiale da saldare in modo più regolare e si possono impiegare valori più bassi di ampiezza di corrente e di frequenza, riducendo così drasticamente il riscaldamento dell'apparecchiatura ed il consumo di energia impiegata per saldare e per raffreddare l'apparecchiatura stessa. Si noti infatti che l'onda quadra di corrente rispetto ad un'onda sinusoidale raggiunge «subito» il suo valore massimo di ampiezza e non dopo circa 1/4 di periodo come nel caso appunto dell'onda sinusoidale. Quest'ultimo tipo di realizzazione comporta però la costituzione di apparecchiature che risultano oltre che complesse anche sovradimensionate per poter ottenere la massima pendenza dell'onda quadra di saldatura.

Se infatti la pendenza è sufficientemente ripida, significa che l'inversione della corrente di saldatura avviene in tempi trascurabili, il che porta di riflesso ad una frequenza di lavoro più bassa.

Questo è uno degli aspetti tecnici più importanti che ci si prefigge di raggiungere in quanto, ottenere la possibilità di lavorare con correnti a frequenza sempre più bassa, a parità di velocità di produzione, risolve ampiamente tutti quei problemi legati in particolare alle perdite elettriche ad esempio per correnti parassite o cosiddette di Foucault che sono direttamente proporzionali ai fenomeni induttivi che determinano reattanze induttive sempre più elevate quanto sono elevate le frequenze di lavoro.

A seguito di ciò si sono ottenuti dei notevoli vantaggi utilizzando un solo convertitore statico il quale a sua volta comprende un solo blocco raddrizzatore e stabilizzatore che fornisce una tensione continua ad un invertitore disposto a valle e completamente transistorizzato, ed il quale alimenta in uscita il trasformatore di saldatura.

Il trasformatore naturalmente, per quanto detto in precedenza, presenta caratteristiche costruttive in grado di assicurare una «inversione» di corrente sufficientemente rapida e minime perdite.

L'invertitore è soggetto all'azione di un regolatore elettronico che è predisposto a confrontare l'ampiezza e la frequenza della corrente di saldatura con campioni di riferimento fissati ad in funzione di tale confronto regola l'invertitore stesso in modo che la tensione da esso fornita in uscita risulti quella necessaria a provocare la corrente richiesta. In questo caso la forma d'onda di corrente di saldatura ottenuta predisponendo del suddetto controllo e del suddetto dimensionamento del trasformatore raggiunge il valore di ampiezza prefissato nel minor tempo possibile in accordo con il dimensionamento del trasformatore stesso. Quando il valore di ampiezza voluto è stato raggiunto, il primo impulso cessa e la corrente decresce con una certa costante di tempo fino a che non si presenta un secondo impulso che ricarica il circuito e così via fino al cambiamento di segno. Così facendo la forma d'onda di corrente ottenuta in un semiperiodo presenta almeno intorno al suo valore di cresta una serie di picchi tra di loro raccordati che corrispondono ai punti di saldatura. In questo caso però lo svantaggio che maggiormente si viene a creare è che i picchi di corrente non sono direttamente controllati e risultano diversi l'uno dall'altro, a scapito della qualità di saldatura ottenuta che può presentare i vari punti di saldatura di dimensioni e consistenza tra loro diversi, ed inoltre non omogeneamente distribuiti lungo i lembi sovrapposti dei corpi scatola.

Inoltre anche in questo caso è sempre presente anche una componente continua della corrente di saldatura che determina i cosiddetti schizzi di saldatura.

Lo scopo del presente trovato è pertanto quello di fornire un dispositivo elettronico in grado di dare in uscita una forma d'onda della corrente di saldatura in grado di garantire una saldatura dei lembi longitudinali dei corpi scatola metallici senza presentare gli inconvenienti ora menzionati, lavorando anche a velocità elevate di saldatura senza avere gli inconvenienti del riscaldamento eccessivo.

Il trovato, quale esso è caratterizzato dalla rivendicazione 1, risolve il problema nel fornire un dispositivo elettronico per la gestione ed il controllo del-

l'energia elettrica di alimentazione per saldatura a resistenza, in particolare di corpi di scatole metalliche, del tipo comprendente un blocco raddrizzatore collegato in uscita all'ingresso di un blocco invertitore alimentante con una tensione V_t il primario di un trasformatore di saldatura fornente in uscita una corrente di saldatura I_s la funzione della detta tensione V_t , e in cui il blocco invertitore è asservito e gestito da un blocco regolatore in grado di pilotare il detto blocco invertitore in modo che la sua tensione di uscita V_t , di alimentazione del detto trasformatore, presente, per ogni semiperiodo $T/2$ della sua fondamentale, una pluralità di doppiette o coppie di impulsi sostanzialmente a gradino alternativamente positivo e negativo di valore massimo o di cresta assoluto impostato Y_v e di durata pari ad un primo tempo τ in modo tale che la corrente di saldatura I_s risulti periodica, di valore massimo assoluto impostato Y_i , e abbia una forma d'onda presentante, nel semiperiodo $T/2$ della sua fondamentale, relativamente per ogni doppietta o coppia di detti impulsi a gradino di tensione V_t , un impulso a dente di sega di valore massimo assoluto Y_i e scomponibile sostanzialmente nella somma di due rampe, una prima rampa di salita dipartentesi dal suo valore zero e raggiungente il valore Y_i nel primo tempo τ , ed una seconda rampa di discesa dipartentesi dalla estremità della prima rampa al valore Y_i e raggiungente il suo valore zero in un secondo tempo τ .

I vantaggi e le caratteristiche del presente trovato risulteranno maggiormente evidenti nella descrizione dettagliata che segue, fatta con riferimento ai disegni allegati, che ne rappresentano una forma di realizzazione puramente esemplificative e non limitative, in cui:

- la fig. 1 illustra uno schema a blocchi del dispositivo elettronico in oggetto;
- la fig. 2 illustra il segnale di tensione in uscita dall'invertitore di cui alla precedente figura;
- la fig. 3 illustra la corrente sul secondario del trasformatore del dispositivo in esame;
- la fig. 4 illustra il segnale di tensione in uscita dall'invertitore di cui a fig. 1 ma con una diversa fondamentale;
- la fig. 5 illustra la corrente sul secondario del trasformatore del dispositivo in esame con al primario la tensione di cui a fig. 4;
- la fig. 6 illustra la corrente sul secondario del trasformatore per la stessa fondamentale di cui a fig. 3 ma con un maggiore numero di impulsi.

Conformemente alle figure allegato, il trovato in oggetto si compone in sostanza di un blocco raddrizzatore 1 collegato in uscita all'ingresso di un blocco invertitore 2 completamente transistorizzato il quale alimenta con una tensione V_t il primario 5 di un trasformatore di saldatura 3 che a sua volta fornisce in uscita una corrente di saldatura I_s alle rulline di saldatura 10 che risulta funzione della tensione V_t .

Il blocco invertitore 2 è asservito e pilotato da un regolatore elettronico 4, che di solito può prevedere una retroazione sul primario 5 o sul secondario 6 del trasformatore 3 con almeno dei campioni di rife-

ramento di ampiezza e di frequenza indicati schematicamente con il blocco 8.

In modo molto originale il dispositivo prevede inoltre un primo blocco selettore o commutatore 7 agente sul blocco invertitore 2 ed un secondo blocco selettore 9 agente sul primario 5 del trasformatore 3, le funzioni dei quali saranno chiarite in seguito.

Il blocco regolatore 4 risulta in grado di pilotare il blocco invertitore 2, agendo in pratica sulla logica dello stesso invertitore 2 nel senso di eccitare, portandoli in conduzione o interdicensi, i transistor che compongono l'invertitore 2 stesso, in modo che la sua tensione di uscita V_t , che alimenta il trasformatore 3, presenta, per ogni semiperiodo $T/2$ della sua fondamentale, una pluralità di doppiette o coppie di impulsi sostanzialmente a gradino, indicati nelle figure allegato con s che sono alternativamente positivo e negativo di valore massimo o di cresta assoluto impostato Y_v e di durata un intervallo di tempo finito τ .

Tali impulsi s sono tali e distribuiti nel semiperiodo $T/2$ in modo tale che la corrente di saldatura I_s risulta periodica, di valore massimo assoluto impostato Y_i , ed ha una forma d'onda che presenta, nel semiperiodo $T/2$ della sua fondamentale, e relativamente per ogni doppietta o coppia di detti impulsi a gradino s di tensione V_t , un impulso a dente di sega, indicato nelle figure allegato con g , di valore massimo assoluto Y_i e scomponibile sostanzialmente nella somma di due rampe, una prima rampa di salita che si diparte dal suo valore zero e raggiungente il valore Y_i in un tempo τ , ed una seconda rampa di discesa che si diparte dalla estremità della prima rampa che ha raggiunto il valore Y_i e raggiunge il suo valore zero in un tempo τ , che può naturalmente essere diverso dal tempo τ .

In particolare per quanto concerne il primo blocco selettore o commutatore 7 questi è in grado di determinare il numero voluto di dette doppiette o coppie di impulsi di tensione V_t a gradino s che risultano sempre della stessa durata di tempo finito τ e che il blocco regolatore 4 impone di emettere al blocco invertitore 2, pilotando appunto la sua logica, in ogni semiperiodo $T/2$ della fondamentale della tensione V_t in funzione del numero di impulsi a dente di sega g voluti nel semiperiodo $T/2$ della fondamentale della corrente I_s .

Naturalmente, come visibile dalle figure allegato, gli impulsi a dente di sega g che compongono la forma d'onda della corrente di saldatura I_s sono, in ogni semiperiodo $T/2$ della fondamentale, tutti positivi o tutti negativi.

Nel caso illustrato nelle fig. 3 e 5 gli impulsi di corrente I_s presentano la prima rampa di salita, che si diparte dal suo valore zero e raggiunge il valore Y_i in un tempo τ che coincide al tempo in cui la seconda rampa di discesa, che si diparte dalla estremità della prima rampa al valore Y_i , raggiunge il suo valore zero. In questo caso particolare, prendendo come riferimento lo 0 e valutando il primo impulso a dente di sega g si può affermare che quest'ultimo risulta di valore massimo assoluto Y_i e scomponibile sostanzialmente nella somma di due rampe, una prima rampa di salita con pendenza in

valore assoluto Y_i/τ applicata all'istante di tempo $t = 0$, ed una seconda rampa di discesa con pendenza $-2Y_i/\tau$ applicata all'istante di tempo $t = \tau$.

In un ulteriore caso, non illustrato, la forma d'onda potrebbe presentare un andamento in cui almeno la seconda rampa di discesa è costituita da almeno un primo ed un secondo tratto presentanti tra di loro pendenze diverse. Così facendo si può regolare il fattore di forma richiedendo un valore massimo minore per ottenere lo stesso valore efficace. Come già accennato sopra, attraverso l'uso del selettore o commutatore 7 si possono imporre un numero diverso di impulsi di durata τ nel semiperiodo $T/2$ della tensione V_t in uscita dall'invertitore 2, che nel caso particolare delle fig. 4 e 5 si può notare sono il doppio degli impulsi presenti nelle fig. 2 e 3. Così facendo si ottiene una forma d'onda di corrente di saldatura I_s che presenta nel semiperiodo della fondamentale un numero maggiore di impulsi a dente di sega g e la frequenza della stessa fondamentale viene dimezzata. A questo punto i vantaggi raggiunti risultano chiari e di estrema importanza in quanto l'aver dimezzato la frequenza della fondamentale significa avere dimezzato anche la frequenza di inversione del flusso magnetico con conseguente abbassamento delle perdite e conseguente abbattimento del riscaldamento della macchina stessa. Inoltre per quanto concerne la velocità di saldatura della macchina risulta importante sottolineare che partendo da una frequenza di base dimezzata, vedi caso di fig. 4 e 5, per una stessa velocità di saldatura che prima ottenevo con una frequenza di base doppia, si può aumentare la velocità di saldatura potendo aumentare la frequenza che se anche verrà raddoppiata presenterà la stessa frequenza di base della frequenza di base con cui saldavo a velocità ridotta.

Risulta naturalmente chiaro che nel punto in cui avviene l'inversione della corrente di saldatura I_s l'impulso s della doppietta di impulsi s di tensione V_t corrispondente all'inversione stessa presenta un valore della durata del suo intervallo di tempo finito τ'' maggiore della durata dell'intervallo di tempo finito τ e tale da far avvenire l'inversione di segno dell'impulso corrispondente g della fondamentale della corrente I_s fino al raggiungimento da parte di quest'ultima del suo valore massimo in valore assoluto Y_i .

Come già detto sopra, fa parte del dispositivo elettronico in oggetto anche un secondo blocco selettore 9 che agisce sul primario 5 del trasformatore 3 ed in grado di selezionare il numero delle spire che intervengono nel rapporto di trasformazione $n=N_1/N_2$. In questo modo è possibile far variare il valore massimo Y_v dei detti impulsi s e la durata del loro tempo finito τ della detta tensione V_t così da far variare, per una medesima fondamentale, il numero dei detti impulsi g di corrente I_s presenti in uno stesso semiperiodo $T/2$.

In tale modo si ha che ad un aumento del numero delle spire dell'avvolgimento primario 5 del trasformatore 3 corrisponde un maggior numero di impulsi g di corrente I_s presenti in un suo medesimo semiperiodo $T/2$, e viceversa.

Il trovato così concepito è suscettibile di numero-

se modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo. Inoltre, tutti i dettagli possono essere sostituiti da elementi tecnicamente equivalenti.

Rivendicazioni

1. Dispositivo elettronico per la gestione ed il controllo dell'energia elettrica di alimentazione per saldatura a resistenza, in particolare di corpi di scatole metalliche, comprendente un blocco raddrizzatore (1) collegato in uscita all'ingresso di un blocco invertitore (2) alimentante con una tensione (V_t) il primario di un trasformatore di saldatura (3) fornente in uscita una corrente di saldatura (I_s) funzione della detta tensione (V_t), detto blocco invertitore (2) essendo asservito e pilotato da un blocco regolatore (4), caratterizzato dal fatto che detto blocco regolatore (4) pilota il detto blocco invertitore (2) in modo che la sua tensione di uscita (V_t), di alimentazione del detto trasformatore (3), presenta, almeno per ogni semiperiodo $T/2$ della sua fondamentale, una pluralità di doppiette o coppie di impulsi sostanzialmente a gradino (s) alternativamente positivo e negativo di valore massimo o di cresta assoluto impostato Y_v e di durata pari ad un primo tempo (τ) in modo tale che la corrente di saldatura (I_s), risulti periodica, di valore massimo assoluto impostato Y_i , e abbia una forma d'onda presentante, almeno nel semiperiodo $T/2$ della sua fondamentale, relativamente per ogni doppietta o coppia di detti impulsi a gradino (s) di tensione (V_t), un impulso a dente di sega (g) di valore massimo assoluto Y_i e scomponibile sostanzialmente nella somma di due rampe, una prima rampa di salita dipartentesi dal suo valore zero e raggiungente il valore Y_i nel primo tempo (τ), ed una seconda rampa di discesa dipartentesi dalla estremità della prima rampa al valore Y_i e raggiungente il suo valore zero in un secondo tempo (τ').

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che i detti impulsi a dente di sega (g) di detta corrente di saldatura (I_s) sono in ogni detto semiperiodo $T/2$ della fondamentale tutti positivi o tutti negativi.

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la detta prima rampa di salita, dipartentesi dal suo valore zero, raggiunge il valore Y_i in un primo tempo (τ) coincidente al tempo in cui la detta seconda rampa di discesa, dipartentesi dalla estremità della prima rampa al valore Y_i , raggiunge il suo valore zero.

4. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che almeno la detta seconda rampa di discesa è costituita da almeno un primo ed un secondo tratto presentanti tra di loro pendenze diverse.

5. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto blocco regolatore (4) è asservito ad un primo blocco selettore o commutatore (7), in grado di determinare il numero voluto di dette doppiette o coppie di impulsi di tensione (V_t) a gradino (s) e di durata un primo tempo (τ) che detto blocco regolatore (4) impone di emettere a detto blocco invertitore (2) in ogni semiperiodo $T/2$

della fondamentale della tensione (V_t) in funzione del numero di impulsi a dente di sega (g) voluti nel semiperiodo $T/2$ della fondamentale della corrente (I_s).

6. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che almeno un impulso (s) di dette doppiette o coppie di impulsi (s) di tensione (V_t) presenta un valore della durata di un terzo tempo (τ') maggiore della durata del detto primo tempo (τ) e tale da far avvenire l'inversione di segno dell'impulso corrispondente (g) della fondamentale della corrente (I_s) fino al raggiungimento da parte di quest'ultima del suo valore massimo in valore assoluto Y_i .

7. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di comprendere un secondo blocco selettore (9) agente sul primario (5) del detto trasformatore (3) ed in grado di selezionare il numero delle spire che intervengono nel rapporto di trasformazione ($n=N_1/N_2$) in modo da far variare il valore massimo Y_v dei detti impulsi (s) e la durata del loro tempo detto primo (τ) della detta tensione (V_t) così da far variare, per una medesima fondamentale, il numero dei detti impulsi (g) di corrente (I_s) presenti in uno stesso semiperiodo $T/2$, in modo tale che ad un aumento del numero delle spire dell'avvolgimento primario (5) del detto trasformatore (3) corrisponda un maggiore numero di impulsi (g) di corrente (I_s) presenti in un suo medesimo semiperiodo $T/2$, e viceversa.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

FIG1

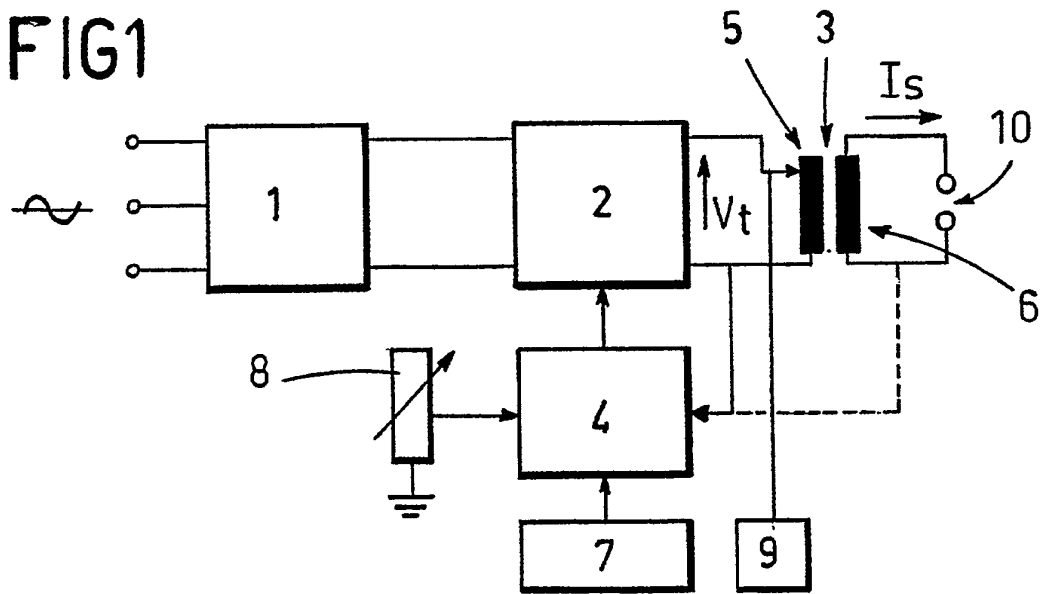


FIG3

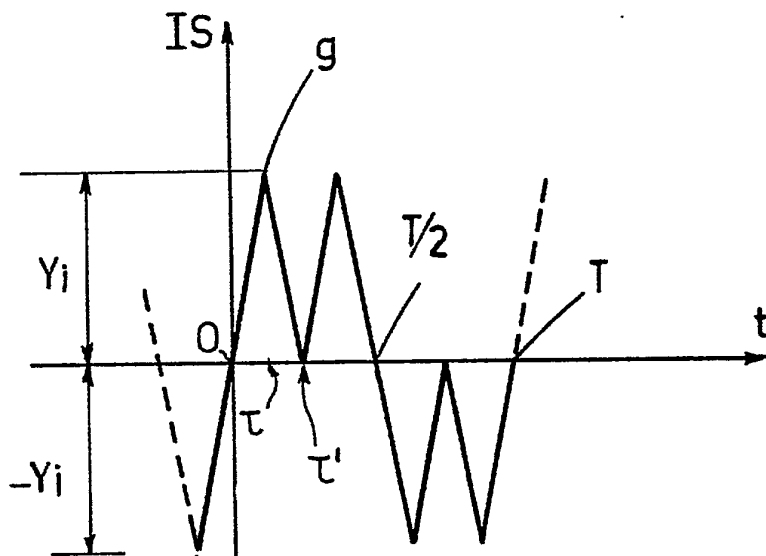


FIG2

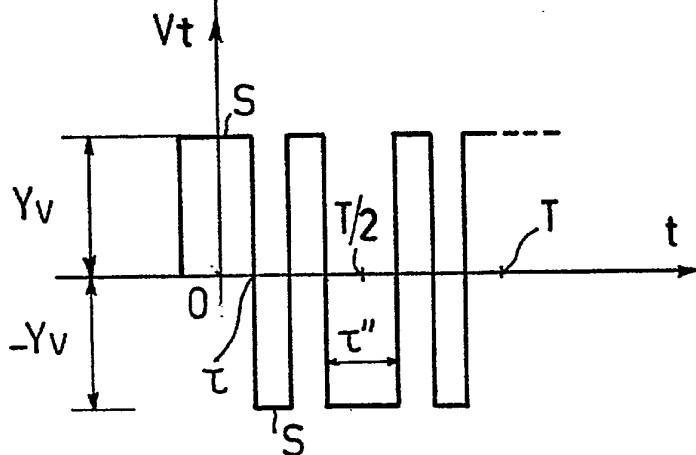


FIG 5

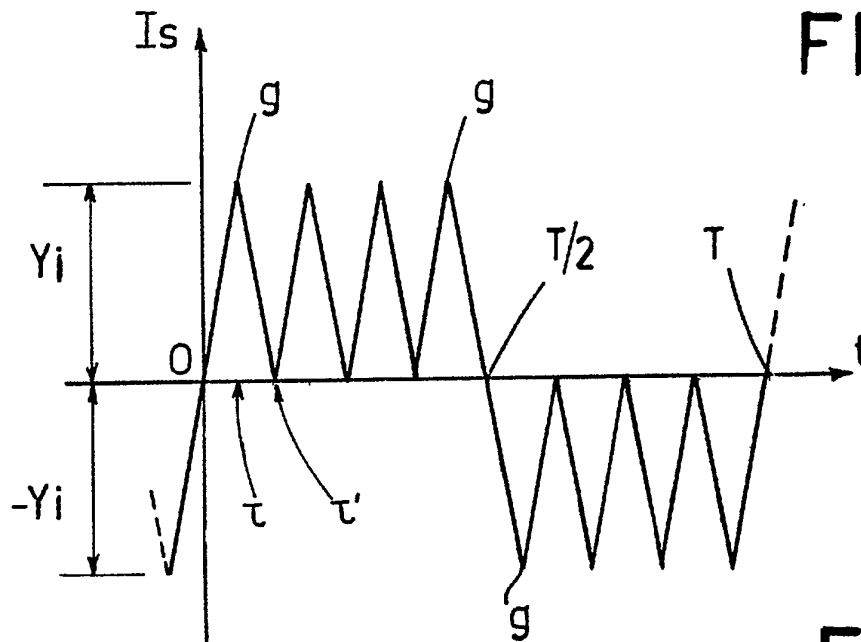


FIG 4

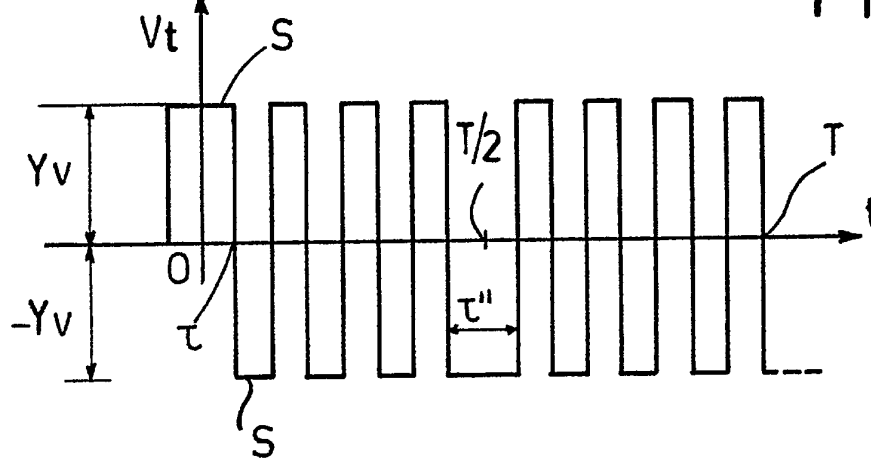


FIG 6

