



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

# UIBM

<b>DOMANDA NUMERO</b>	<b>101993900318992</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>07/09/1993</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>07/03/1995</b>

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	M		

Titolo

<b>METODO DI DIAGNOSI DI GUASTI DI INIETTORI DI IMPIANTI DI INIEZIONE AD ALTA PRESSIONE PER MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA</b>
--

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale

di CENTRO RICERCHE FIAT Società Consortile per Azioni

di nazionalità italiana,

a 10043 ORBASSANO (Torino), Strada Torino 50

Inventori: GROPPA Riccardo, TUBETTI Paolo, BORTIGNON

Giorgio

TO 93A000658

\*\*\* \*\*

La presente invenzione riguarda un metodo di diagnosi di guasti di iniettori di impianti di iniezione ad alta pressione per motori a combustione interna. In particolare, il presente metodo consente il rilevamento di corto-circuiti o di circuiti aperti sulle bobine degli iniettori.

Come è noto, gli impianti di iniezione ad alta pressione comprendono una pluralità di iniettori la cui apertura e chiusura è controllata tramite una rispettiva bobina di comando per mezzo di un circuito di comando. La presenza di corto-circuiti o di circuiti aperti sulla bobina impedisce quindi il corretto funzionamento del relativo iniettore e deve essere rilevata tempestivamente anche per evitare il danneggiamento del circuito di comando degli iniettori. In particolare, è indispensabile rilevare il corto-circuito su un iniettore subito dopo che questo si è verificato, in quanto esso può provocare il passaggio di

CERBARO Elena  
(iscrizione Albo nr. 426)

correnti così elevate da distruggere i componenti elettronici del circuito di comando.

Scopo della presente invenzione consiste nel realizzare un metodo di diagnosi di corto-circuiti e circuiti aperti sugli iniettori semplice ed affidabile.

Secondo la presente invenzione viene realizzato un metodo di diagnosi di guasti di iniettori di impianti di iniezione ad alta pressione per motori a combustione interna, caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi di: alimentare una bobina di iniettore per un tempo prefissato; scaricare detta bobina su un condensatore di accumulo; misurare la carica di detto condensatore di accumulo; e confrontare detta carica con una soglia prefissata.

Per una migliore comprensione della presente invenzione ne viene ora descritta una forma di realizzazione preferita, a puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- la figura 1 mostra lo schema elettrico equivalente del circuito di comando di una pluralità di iniettori appartenenti ad un sistema di iniezione elettronica ad alta pressione;

- la figura 2 mostra l'andamento di alcune grandezze elettriche misurate sul circuito di figura 1 in assenza ed in presenza di corto-circuito sulla bobina di un iniettore, utilizzando il presente metodo;

- la figura 3 mostra l'andamento di alcune grandezze elettriche misurate sul circuito di figura 1 in assenza ed in presenza di circuito aperto; e

- la figura 4 presenta uno schema di flusso relativo alle fasi di una forma di realizzazione del metodo di diagnosi secondo la presente invenzione.

In figura 1 è mostrato in modo semplificato il circuito di comando 1 di una pluralità di iniettori. Il circuito 1 comprende una pluralità di circuiti di attuatore  $M_1, M_2, \dots$  collegati reciprocamente in parallelo fra una linea di alimentazione 4 e una linea di massa 5 e comprendenti ciascuno una bobina  $L_1, L_2, \dots$  di comando di un rispettivo iniettore, un cavo twistato  $C_1, C_2, \dots$  di opportuna lunghezza ed un interruttore controllato  $S_1, S_2, \dots$ , fra loro in serie. Un generatore di tensione 7 è pure collegato, attraverso un diodo di disaccoppiamento 8, fra la linea di alimentazione 4 e la linea di massa 5.

Il nodo comune  $N_1, N_2, \dots$  fra ciascuna bobina  $L_1, L_2, \dots$  e ciascun interruttore controllato  $S_1, S_2, \dots$  è collegato ad un morsetto 11 di un condensatore di accumulo o "tank" 12 attraverso un rispettivo diodo di disaccoppiamento  $D_1, D_2, \dots$ , con il catodo collegato al morsetto 11. Inoltre, il morsetto 11 è collegato alla linea di alimentazione 4 attraverso un interruttore controllato 14.

Il metodo di diagnosi secondo l'invenzione viene eseguito all'avviamento, subito dopo aver girato la chiave di accensione del veicolo, in modo da impedire l'avviamento del motore qualora venga evidenziata qualche condizione difettosa tale da impedire un corretto funzionamento o addirittura il danneggiamento di alcune parti del circuito di comando 1.

Il metodo consiste nell'accendere brevemente e in successione gli interruttori controllati associati ad ogni bobina, in modo da collegarli successivamente con la batteria. In questa fase, il circuito di attuatore alimentato viene attraversato da una corrente il cui valore è piccolo nel caso di bobina collegata correttamente (dato il breve tempo di collegamento) ed è elevato nel caso che la bobina sia in corto-circuito. Allo spegnimento dell'interruttore controllato, si ha passaggio di energia dal circuito di attuatore appena acceso verso il condensatore di accumulo 12. Il condensatore 12 quindi si carica ad una tensione dipendente dalla energia trasferita, a sua volta legata alla corrente che in precedenza ha attraversato il circuito di attuatore alimentato. Nel caso di corto-circuito, in particolare, la tensione di carica del condensatore è molto maggiore rispetto al caso di bobina collegata correttamente, per cui calcolando l'incremento di tensione sul condensatore e confrontandolo con un valore di soglia, è

CERBARO Elena  
(iscrizione Albo nr. 426)



possibile evidenziare la presenza di corto-circuiti.

Il differente comportamento è visibile dalla figura 2, nella quale sono riportati l'andamento della corrente attraverso un circuito di iniettore e il corrispondente andamento della tensione sul condensatore in caso di collegamento corretto (curve A, B) e di corto-circuito (curve C, D).

Dopo la verifica di corto-circuito su tutte le bobine del circuito (e nel caso di esito positivo per tutte le bobine), viene verificata la presenza di circuiti aperti. A tale scopo, vengono accesi in successione gli interruttori controllati associati alle bobine, analogamente alla fase di diagnosi di corto-circuito, ma per un tempo più lungo. Se esiste un circuito aperto sulla bobina controllata, essa non viene attraversata da corrente, per cui successivamente, allo spegnimento del rispettivo interruttore controllato, non si ha passaggio di energia e il condensatore 12 non si carica. Anche in questo caso, quindi, la misura dell'incremento della tensione sul condensatore consente di evidenziare il corretto collegamento, o meno, delle bobine degli iniettori.

La figura 3 presenta l'andamento della tensione sul condensatore di accumulo 12 nel caso circuito aperto su una bobina (curva E) e di corretto collegamento di tutte le bobine (curva F, ottenuta per un differente valore

CERBARO Elena  
(iscrizione Albo nr. 426)

della tensione di alimentazione). In questa prova, il condensatore di accumulo 12 viene scaricato dopo la verifica di ciascuna bobina, per evidenziare meglio, ogni volta, la carica del condensatore, dato che il suo valore finale dipende da diversi parametri, fra i quali la tensione iniziale prima del trasferimento di energia.

Un esempio di realizzazione verrà ora descritto con riferimento alla figura 2.

Inizialmente viene misurata la tensione  $V(0)$  presente sul condensatore 12, blocco 20. Quindi, blocco 21, viene inizializzato ad 1 un contatore  $i$  degli iniettori, e, blocco 22, viene chiuso l'interruttore  $S_i$  per un tempo brevissimo  $T_1$ , ad esempio compreso fra 3 e 30  $\mu s$ . Tale tempo deve essere sufficiente a consentire il passaggio di corrente, ma deve essere più ridotto possibile per evitare il danneggiamento dell'interruttore controllato nel caso di corto-circuito (in tal caso, infatti, la corrente può raggiungere qualche decina di Ampère).

Successivamente, blocco 23, viene misurata la tensione  $V(i)$  sul condensatore e, blocco 24, viene calcolata la differenza  $DV_1 = V(i) - V(i-1)$ . La differenza di tensione  $DV_1$  viene confrontata con una soglia  $K_1$ , blocco 25 e se la supera, viene generata una segnalazione di errore, blocco 26, ed impedita l'accensione del motore. Viceversa, se  $DV_1$  è inferiore alla soglia  $K_1$ , viene incrementato il

CERBARO Elena  
(iscrizione Albo nr. 426)

contatore, blocco 27, e viene verificato se sono stati controllati tutti gli iniettori, blocco 28. In caso negativo, si ritorna al blocco 22, in caso positivo si passa al blocco 30.

Nel blocco 30 vengono inizializzati due contatori  $i$  e  $j$  degli iniettori e dei guasti (circuiti aperti); in seguito, viene scaricato il condensatore 12 (ad esempio chiudendo l'interruttore 14, fino a che il condensatore 12 si è portato alla tensione del generatore 7), blocco 31; viene misurata la tensione  $V(0)$  sul condensatore 12 dopo la scarica, blocco 32; e viene acceso l'interruttore  $S_i$  per un tempo  $T_2$ , ad esempio compreso fra 70 e 200  $\mu s$ , blocco 33. Quindi viene misurata la tensione  $V(i)$  sul condensatore 12, blocco 34, e viene calcolata la differenza  $DV_2 = V(i) - V(0)$ , blocco 35. Tale differenza di tensione viene confrontata con una soglia  $K_2$ , blocco 36, e se è maggiore, si passa al blocco 37 di incremento del contatore  $i$  e al blocco 38 di verifica di diagnosi di tutti gli iniettori. Se sono stati già verificati tutti gli iniettori, la procedura termina, altrimenti si ritorna al blocco 31.

Se l'incremento di tensione sul condensatore  $DV_2$  è minore della soglia prevista, si passa al blocco 41, in cui viene incrementato il contatore  $j$  del numero di guasti, e quindi al blocco 42 in cui viene generata una

segnalazione di circuito aperto sulla bobina  $i$ -esima. Quindi, blocco 43, viene verificato se si tratta del primo circuito aperto rilevato, nel qual caso si torna al blocco 37. Viceversa, se viene rilevato un secondo circuito aperto ( $j = 2$ ), si passa al blocco 44 in cui viene segnalato il circuito aperto sulla seconda bobina, in modo che la centralina che effettua tutte le diagnosi non consenta l'avviamento del motore.

Con il metodo descritto, è possibile evidenziare eventuali guasti senza danneggiare il circuito di comando. Infatti, inizialmente viene effettuata la verifica di corto-circuito, per evidenziare stati più pericolosi e tale verifica, grazie al brevissimo tempo di apertura degli interruttori, non comporta rischi per il circuito. La successiva verifica di circuito aperto può quindi essere effettuata nel modo più opportuno, dando un tempo di chiusura degli interruttori controllati più lungo e consentendo il flusso di una corrente più elevata, in modo da evidenziare eventuali circuiti aperti, senza alcun rischio di danneggiamento.

Inoltre il presente metodo è semplice, affidabile e può essere implementato tramite programma, senza richiedere modifiche circuitali complesse o costose.

Risulta infine chiaro che al metodo qui descritto ed illustrato possono essere apportate modifiche e varianti



senza per questo uscire dall'ambito protettivo della presente invenzione.

CERBARO Elena  
(iscrizione Albo nr. 426)

## RIVENDICAZIONI

1. Metodo di diagnosi di guasti di iniettori di impianti di iniezione ad alta pressione per motori a combustione interna, caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi di: alimentare una bobina di iniettore ( $L_1$ ,  $L_2$ ) per un tempo prefissato, scaricare detta bobina su un condensatore di accumulo (12), misurare la carica di detto condensatore di accumulo e confrontare detta carica con una soglia prefissata.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di comprendere una fase di verifica di presenza di corto-circuiti su detta bobina di iniettore ( $L_1$ ,  $L_2$ ) in cui detta bobina viene alimentata per un primo intervallo di tempo ( $T_1$ ) molto breve.

3. Metodo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto primo intervallo di tempo è compreso fra 3 e 30  $\mu s$ .

4. Metodo secondo una delle rivendicazioni 2 o 3, caratterizzato dal fatto che, dopo detta fase di verifica di presenza di corto-circuiti su detta bobina di iniettore ( $L_1$ ,  $L_2$ ), viene eseguita una fase di verifica di presenza di circuiti aperti in cui detta bobina viene alimentata per un secondo intervallo di tempo ( $T_2$ ) maggiore di detto primo intervallo di tempo ( $T_1$ ).

5. Metodo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato

dal fatto che detto secondo intervallo di tempo è compreso fra 50 e 200  $\mu$ s.

6. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta fase di misurare la carica comprende la fase di determinare l'incremento di tensione di detto condensatore di accumulo (12) durante la scarica di detta bobina ( $L_1$ ,  $L_2$ ).

7. Metodo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che, per la verifica di presenza di corto-circuiti su detta bobina di iniettore ( $L_1$ ,  $L_2$ ), detta fase di determinare l'incremento di tensione comprende la fase di memorizzare il valore di carica di detto condensatore (12) immediatamente prima di detta fase di alimentare la bobina, misurare la tensione su detto condensatore dopo detta fase di carica e determinare la differenza fra detto valore di carica memorizzato e detta tensione misurata.

8. Metodo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che, per la verifica di presenza di circuiti aperti su detta bobina di iniettore ( $L_1$ ,  $L_2$ ); detta fase di determinare l'incremento di tensione comprende la fase di scaricare detto condensatore (12) immediatamente prima di detta fase di alimentare la bobina, memorizzare il valore di scarica di detto condensatore, misurare la tensione su detto condensatore dopo detta fase di carica e determinare la differenza fra detto valore di scarica

memorizzato e detta tensione misurata.

9. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che in seguito al rilevamento di un corto-circuito, viene generato un segnale di arresto dell'avviamento del motore.

10. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che in seguito al rilevamento di più di un circuito aperto, viene generato un segnale di arresto dell'avviamento del motore.

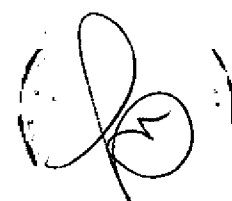
11. Metodo di diagnosi di guasti di iniettori di impianti di iniezione ad alta pressione per motori a combustione interna, come descritto con riferimento ai disegni allegati.

p.i.: CENTRO RICERCHE FIAT Società Consortile per

Azioni

  
CERBARO Elena  
(iscrizione Albo nr. 426)

CERBARO Elena  
(iscrizione Albo nr. 426)



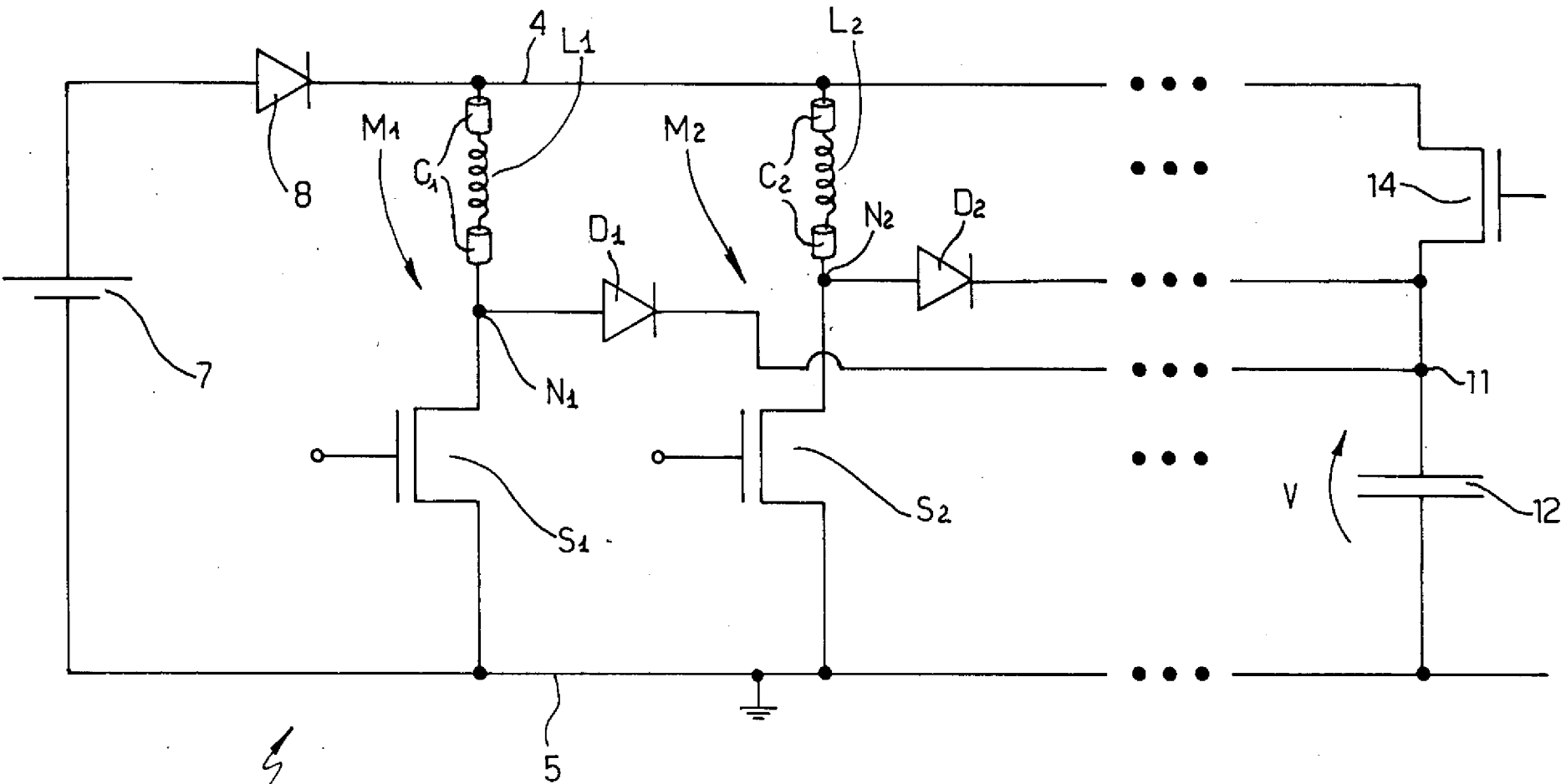


Fig. 1

p.i.: CENTRO RICERCHE FIAT Società Consortile per Azioni

CERBARO Elena

(iscrizione Albo nr. 426)

Steno Coburn



10 93A000653

T78

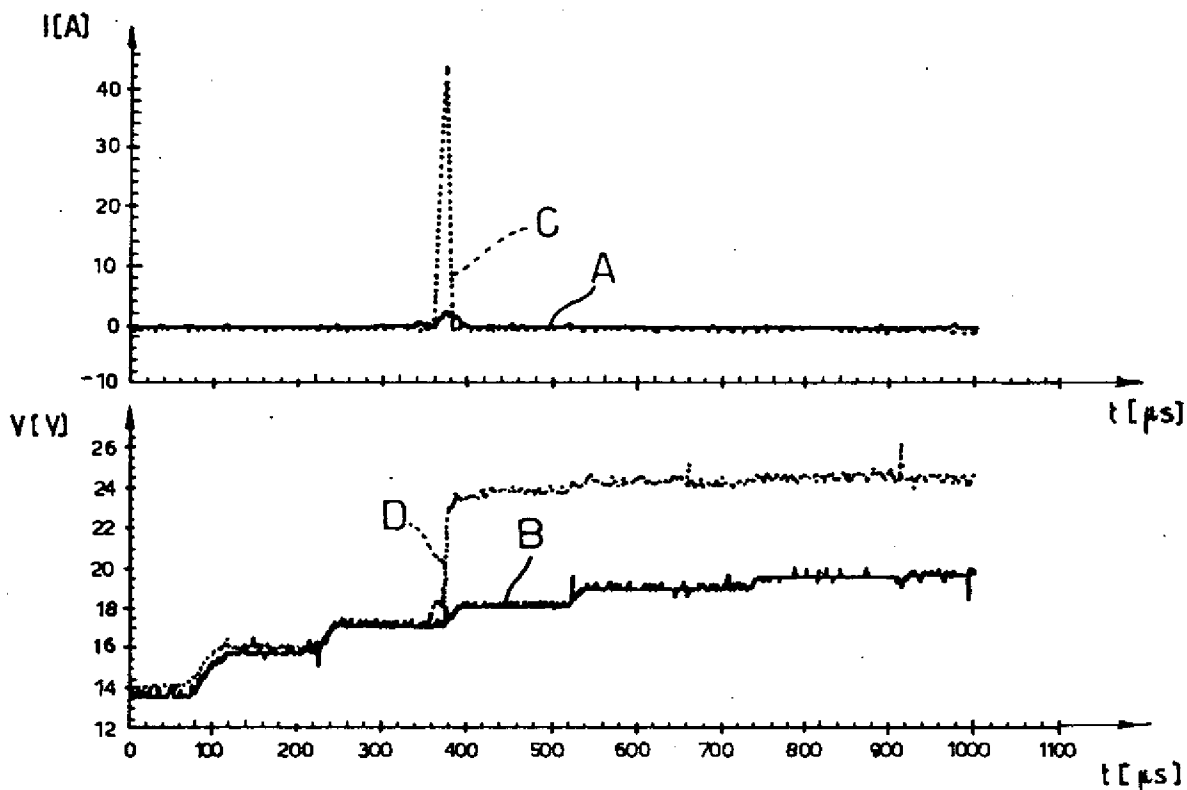


Fig. 2

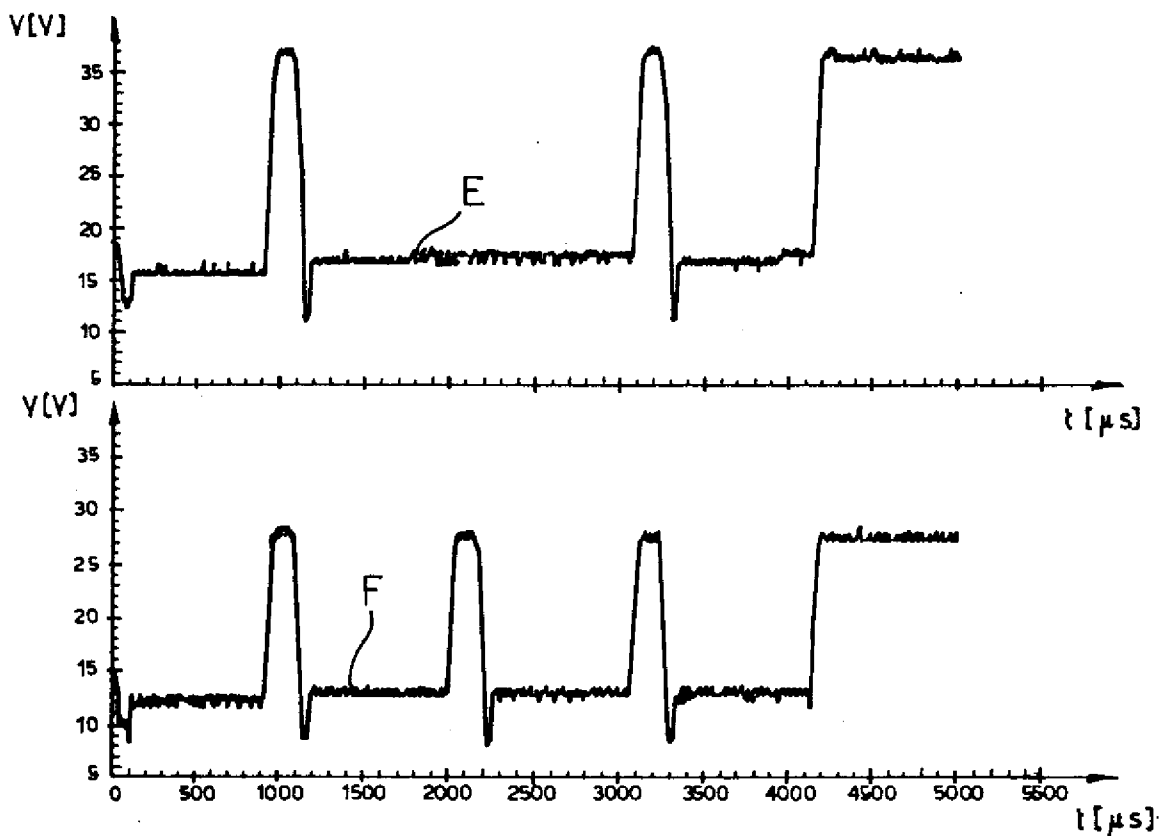


Fig. 3

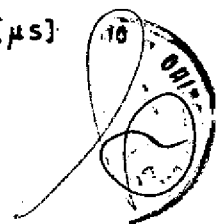


Fig.4

