



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

UTBM

DOMANDA NUMERO	101993900332540
Data Deposito	19/11/1993
Data Pubblicazione	19/05/1995

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	P		

Titolo

SISTEMA ELETTRONICO PER IL CONTROLLO DI CARICHI INDUTTIVI DI INIETTORI DI UN IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE PER MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA

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 designati: TUBETTI Paolo

GROPPO Riccardo

TO 93A000870

BORTIGNON Giorgio

*** **** **

La presente invenzione è relativa ad un sistema per il controllo di carichi induttivi di iniettori di un impianto di alimentazione per motori a combustione interna.

Come è noto, per il comando degli iniettori di motori a combustione interna, è necessario alimentare gli iniettori stessi con una corrente il cui andamento comprende in genere una zona di crescita rapida, una zona di crescita più lenta, una zona di ampiezza oscillante intorno ad un valore medio ed una zona di rapida diminuzione.

Per ottenere l'andamento desiderato, vengono attualmente utilizzati circuiti comprendenti essenzialmente una sorgente di alimentazione a bassa tensione ed un condensatore avente lo scopo di immagazzinare l'energia necessaria per produrre un

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)



rapido impulso di corrente nel carico induttivo dell'iniettore.

A tale scopo, il condensatore viene caricato dalla sorgente di alimentazione fino ad un valore di tensione desiderato, quindi viene collegato mediante un primo interruttore elettronico all'iniettore formando un circuito risonante, con trasferimento di energia dal condensatore all'iniettore, che quindi riceve l'impulso di corrente iniziale richiesto per favorire l'apertura dell'iniettore.

Tali circuiti comprendono inoltre un secondo interruttore elettronico.

I circuiti di tipo noto sono accoppiati con una centralina elettronica la quale è atta ad attivare il primo ed il secondo interruttore per intervalli di tempo aventi durata prefissata al fine di fornire all'iniettore una corrente avente l'andamento precedentemente descritto.

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare un sistema in grado di calcolare in modo flessibile i tempi di chiusura/apertura del primo e del secondo interruttore in modo che tali tempi siano correlati con l'andamento di alcune grandezze del circuito e con alcuni parametri degli iniettori.

Il precedente scopo è raggiunto dalla presente

invenzione in quanto essa è relativa ad un sistema come descritto nella rivendicazione 1.

L'invenzione verrà ora illustrata con particolare riferimento ai disegni allegati in cui:

la figura 1 rappresenta un sistema per il controllo di carichi induttivi di iniettori di un impianto di alimentazione per motori a combustione interna;

la figura 2 illustra uno schema elettrico semplificato di un circuito che fa parte del sistema elettronico della presente invenzione;

la figura 3 illustra l'andamento nel tempo di alcune grandezze del sistema di figura 2; e

la figura 4 illustra un particolare del circuito di figura 1.

Con riferimento alla figura 1, con 1 è indicato nel suo insieme un sistema elettronico per il controllo di carichi induttivi di iniettori 7 di un impianto iniezione carburante 8 (di tipo noto) accoppiato ad un motore 9 a combustione interna, in particolare un motore diesel sovralimentato.

Il sistema 1 comprende un circuito di comando 100 degli iniettori 7 che sono collegati attraverso rispettive linee di comando 10 con il circuito 100 stesso.

Il sistema 1 comprende inoltre una centralina

elettronica 12 la quale riceve in ingresso una pluralità di segnali di informazione (ad esempio numero di giri, posizione acceleratore ecc..) provenienti dal motore 5 e coopera con il circuito di comando 100.

Con riferimento alla figura 2, il circuito 100 comprende due morsetti di ingresso 102 e 103 che sono destinati ad essere collegati ad una sorgente di alimentazione B costituita da una batteria a bassa tensione V_{batt} .

In particolare, il morsetto 102 è collegato all'anodo di un diodo D2, il cui catodo è collegato ad una prima linea comune 104 (linea attuatori), mentre il morsetto 103 è direttamente collegato ad una seconda linea comune 105 (massa).

Il circuito 100 comprende inoltre una pluralità di circuiti di attuatore 106 collegati reciprocamente in parallelo fra le linee 104 e 105 e comprendenti ciascuno un attuatore L_i , un diodo di accoppiamento D_i , un interruttore elettronico comandato SW_i (convenientemente realizzato da un transistor MOSFET di potenza) ed in comune un condensatore di accumulo C_i .

In dettaglio, ogni attuatore L_i è costituito dalla bobina di un rispettivo iniettore 7, è collegato con un proprio morsetto alla linea 104 e con l'altro morsetto, definente un nodo 107, all'anodo del diodo D_i avente lo

scopo di accoppiare l'attuatore Li ad una terza linea comune 112 (linea capacità).

Il catodo di ogni diodo Di è collegato ad un secondo nodo 113 collegato alla linea capacità 112 e inoltre ad un primo morsetto del condensatore comune Ci, che ha il compito di immagazzinare energia ad una tensione più alta di V_{batt} . L'altro morsetto del condensatore Ci è collegato alla linea di massa 105.

Ogni interruttore SWi, avente la duplice funzione di accoppiare l'attuatore Li con la batteria B e di determinare il trasferimento di energia dall'attuatore Li al condensatore di accumulo Ci, è interposto fra il nodo 107 e la massa 105 e presenta un ingresso di controllo 108 collegato alla centralina 12 tramite una propria linea di controllo 56 sulla quale l'unità di controllo 12 invia un segnale s_i per la selezione dell'attuatore da attivare.

Il circuito 100 comprende inoltre il collegamento in serie di un interruttore elettronico SWR (convenientemente realizzato mediante un transistor MOSFET di potenza) avente la duplice funzione di collegare la linea capacità 112 alla linea attuatori 104 e di consentire il ricircolo della corrente del carico Li.

In particolare, l'interruttore SWR è collegato con

un primo morsetto alla linea capacità 112 ed un secondo morsetto alla linea attuatori 104. L'interruttore SWR presenta inoltre un terminale di controllo accoppiato con un circuito di comando 114 (dettagliato meglio in seguito) collegato all'unità di controllo 12 attraverso una linea di controllo 58 su cui tale unità 12 invia un segnale s_1 di controllo dell'interruttore SWR.

Infine, la linea 112 è collegata alla centralina 12 attraverso una linea 59 per consentire alla centralina 12 stessa di monitorare la tensione esistente sulla linea capacità 112.

La centralina 12 riceve inoltre in ingresso, mediante una linea 113, un segnale proporzionale alla tensione V_{batt} ed è atta a misurare (mediante un circuito di misura non illustrato) il valore dell'induttanza L dei vari attuatori L_i .

Il circuito 100 effettua la carica del condensatore di accumulo C_i fino ad un opportuno valore di tensione e alimenta uno degli attuatori L_i con una corrente I_i il cui andamento presenta una zona di ampiezza elevata, con rapido fronte di salita, seguita da una zona di ampiezza inferiore che termina con un fronte di discesa rapido.

Tale andamento viene ottenuto controllando gli interruttori SWR e SW $_i$ secondo secondo le modalità che verranno descritte in seguito.

Con riferimento alla figura 3, si supponga inizialmente che gli interruttori SWR e SWi siano aperti (segnali s_1 e s_i presentanti livello logico basso), che il condensatore di accumulo C_i sia carico ad un valore elevato prefissato V_C (con tensione V_C superiore a V_{batt}) e quindi tra la linea capacità 112 e la linea attuatori 104 esista una caduta di tensione tale da mantenere polarizzato inversamente il diodo D2. La corrente I_i negli attuatori è quindi nulla.

Nell'istante t_0 viene chiuso l'interruttore SWR, portando quindi la linea attuatori 104 al livello di tensione presente sulla linea capacità 112.

Nell'istante t_1 l'unità di controllo 12 seleziona l'attuatore L_i desiderato, commutando il relativo segnale s_i dallo stato basso allo stato alto e provocando la chiusura dell'interruttore SWi associato.

Di conseguenza, l'attuatore L_i selezionato viene ad essere collegato tra la linea capacità 112 e la massa 105, in parallelo al condensatore C_i , realizzando un circuito risonante con questo.

Nell'attuatore selezionato si determina quindi un impulso di corrente formato da un tratto di senoide ad alta frequenza (il cui valore è determinato dall'induttanza dell'attuatore L_i e dalla capacità del condensatore C_i) e provocato dalla scarica rapida

dell'energia accumulata dal condensatore di accumulo C_i , con contemporanea rapida riduzione della tensione V_C sul condensatore C_i stesso.

La scarica del condensatore continua fino all'istante t_2 , quando la tensione V_C sulla linea 112 è approssimativamente uguale alla tensione V_{batt} , per cui il diodo D_2 viene polarizzato direttamente e collega la batteria B con la linea attuatori 104.

Successivamente, dopo l'istante t_2 , l'attuatore L_i selezionato viene alimentato dalla batteria B a bassa tensione e da questo momento in poi nell'iniettore i inizia a scorrere una corrente proporzionale a V_{batt}/L con L valore dell'induttanza dell'attuatore L_i selezionato dalla centralina 12.

In questa fase il diodo D_i associato all'attuatore selezionato continua ad essere polarizzato inversamente.

La corrente nell'iniettore cresce pertanto lentamente finchè essa raggiunge dopo un tempo T_{bypass} (istante t_3) dell'istante t_0 , un valore pari ad I_{picco} .

Secondo la presente invenzione il tempo T_{bypass} di chiusura dell'interruttore SW_i è calcolato dall'unità 12 mediante una mappa elettronica M_1 la quale fornisce in uscita il tempo T_{bypass} in funzione di valori di V_{batt}/L di ingresso.

In particolare, la mappa M_1 fornisce valori di



Tbypass che crescono con l'aumentare dell'induttanza L e con il decrescere di Vbatt.

Nell'istante t_3 viene quindi aperto l'interruttore SWi (commutazione del segnale s_i da alto a basso).

Di conseguenza, il diodo Di dell'attuatore selezionato viene ad essere polarizzato direttamente e si comporta come diodo di "free-wheeling", consentendo la scarica dell'attuatore Li, precedentemente caricato, con ricircolo della corrente Ii attraverso la linea capacità l12 e l'interruttore SWR. In questa fase, la corrente Ii tende a decrescere secondo un andamento proporzionale a $-(Vd2)/L$, con Vd2 caduta di tensione sul diodo D2 ed L valore di induttanza dell'attuatore Li selezionato, finchè essa assume in un istante t_4 un valore pari a Ioffchop.

Il calcolo del tempo di apertura $T_{delay}=t_4-t_3$ dell'interruttore SWi viene effettuato dall'unità 12 la quale è provvista di una unità di interpolazione C1 che fornisce in uscita il tempo T_{delay} secondo l'espressione

$$T_{delay}=K1+A*(L-K2)$$

dove L è l'induttanza dell'attuatore Li selezionato espressa in micro-Henry, K1 e K2 sono due costanti numeriche ricavate sperimentalmente ed A è un coefficiente di guadagno ricavato sperimentalmente.

Nell'istante t_4 viene nuovamente chiuso

l'interruttore SWi, determinando nuovamente la carica dell'attuatore Li selezionato Li da parte della batteria B e il disaccoppiamento dalla linea capacità 112 per l'apertura del diodo Di associato.

Negli istanti successivi all'istante t_4 la corrente I_i nell'attuatore Li cresce nuovamente proporzionalmente a V_{batt}/L . La corrente cresce per un tempo T_{onchop} dall'istante t_4 , finchè essa assume il valore I_{onchop} in un istante t_5 in cui viene comandata una successiva apertura dell'interruttore SWi.

Secondo la presente invenzione il tempo T_{onchop} è calcolato dall'unità 12 mediante una mappa elettronica M2 la quale fornisce in uscita il tempo T_{onchop} in funzione di valori di V_{batt}/L di ingresso.

In particolare, la mappa M2 fornisce valori di T_{onchop} che crescono con l'aumentare dell'induttanza L dell'attuatore Li selezionato e con il decrescere della tensione V_{batt} .

L'apertura dell'interruttore SWi (istante t_5) provoca nuovamente la scarica dell'attuatore Li per un tempo $T_{offchop}$.

Il calcolo del tempo $T_{offchop}$ viene effettuato dall'unità 12 la quale è provvista di una unità di interpolazione C2 che fornisce in uscita il tempo $T_{offchop}$ secondo l'espressione

$$\text{Toffchop} = K3 + B * (Li - K4)$$

dove L è l'induttanza dell'attuatore selezionato Li espressa in micro-Henry, $K3$ e $K4$ sono due costanti numeriche ricavate sperimentalmente e B è un coefficiente di guadagno ricavato sperimentalmente.

In questo modo vengono comandate successive ed opportune aperture e chiusure dell'interruttore SW_i ed è possibile mantenere la corrente nell'attuatore Li selezionato oscillante intorno ad un valore medio-basso prestabilito.

Per ottenere la scarica rapida dell'attuatore Li , vengono aperti in successione gli interruttori SW_R e SW_i .

In particolare, nell'istante t_6 viene aperto l'interruttore SW_i , con l'interruttore SW_R aperto. In questa fase, il diodo Di viene polarizzato direttamente, collegando l'attuatore Li con la linea capacità 112 e realizzando nuovamente un circuito risonante. Di conseguenza l'attuatore Li si scarica rapidamente nel condensatore C_i , e la corrente I_i decresce secondo un tratto di senoide ad elevata frequenza. In tal modo, l'energia precedentemente accumulata dall'attuatore Li viene trasferita al condensatore C_i , la cui tensione cresce quindi rapidamente.

Tale fase dura fino all'annullamento della corrente

nell'attuatore L_i , corrispondente ad una prima carica del condensatore C_i alla tensione di valore V_2 , dopo di che si interdice il diodo D_i , impedendo l'inversione del segno della corrente nell'induttore (istante t_7).

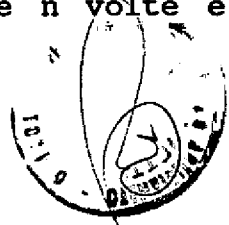
Successivamente, il condensatore C_i rimane carico al valore V_2 precedente, essendo isolato dal resto del circuito.

Secondo quanto mostrato in figura 3, nell'istante t_8 l'unità di controllo 12 comanda nuovamente la chiusura di uno o più interruttori SW_i per un tempo T_{onric} , provocando nuovamente la chiusura del circuito includente la batteria B e ciascun attuatore L_i associato ad un interruttore SW_i chiuso.

Di conseguenza, in ciascun attuatore L_i si ha passaggio di corrente crescente. In questa fase il condensatore C_i rimane isolato.

Nell'istante t_9 viene aperto nuovamente l'interruttore SW_i (o comunque tutti gli interruttori precedentemente chiusi), provocando per un tempo T_{offric} , come nell'intervallo t_6-t_7 , il trasferimento di energia dall'attuatore al condensatore C_i . Di conseguenza, la corrente I_i nell'attuatore L_i decresce fino ad annullarsi (istante t_{10}), mentre aumenta la tensione sulla linea capacità 112.

Ripetendo le due fasi appena descritte n volte è



quindi possibile caricare gradualmente il condensatore fino al livello V_1 desiderato, caricando dapprima simultaneamente gli attuatori L_i fino ad un valore tale da non determinare l'attivazione degli attuatori stessi (con conseguente apertura degli iniettori), e quindi scaricare la corrente degli attuatori nel condensatore.

Secondo la presente invenzione il tempo di ricarica T_{onric} (t_9-t_8) viene calcolato dalla unità 12 che è provvista di una mappa elettronica M3 la quale fornisce in uscita il tempo T_{onric} in funzione di valori di V_{batt}/L di ingresso.

In particolare, la mappa M3 fornisce valori di T_{onric} che crescono con l'aumentare dell'induttanza L e con il decrescere di V_{batt} .

L'unità 12 fornisce inoltre il numero n di fasi di ricarica in funzione della tensione V_2 presente sul condensatore C_i alla fine di un ciclo di iniezione.

Tale numero n è calcolato dalla unità 12 mediante una mappa elettronica M4 la quale fornisce in uscita il numero n in funzione del valore di tensione V_2 di ingresso.

Con particolare riferimento alla figura 4 è illustrato nel dettaglio il circuito di comando 114 che sovrintende alla commutazione del MOSFET SWR.

In particolare, nella figura 4 sono dettagliati i

terminali di Source e Drain del MOSFET che sono rispettivamente collegati alla linea 112 ed al nodo 113.

Il circuito 114 comprende un primo condensatore C1 presentante un primo terminale connesso alla linea 112 ed un secondo terminale connesso al catodo di un diodo Dr il cui anodo è connesso al nodo 113.

Il circuito 114 comprende un secondo condensatore C2 che è disposto in parallelo ad un diodo Zener Dz e presenta un primo terminale connesso alla linea 112 ed un secondo terminale connesso al catodo del diodo Dr attraverso un resistore R.

Il circuito 114 comprende inoltre un primo interruttore elettronico SWB (convenientemente realizzato da un optoisolatore) disposto tra la linea 112 ed un terminale di controllo 115 (GATE) del MOSFET SWR ed un secondo interruttore elettronico SWA (convenientemente realizzato da un optoisolatore) interposto tra il terminale di controllo 115 ed il nodo 116 a cui confluiscono il diodo Dz, il condensatore C2 ed il resistore R.

Gli interruttori SWA e SWB sono controllati in modo complementare dal segnale logico proveniente dalla centralina di comando 12, cioè uno è sempre in conduzione mentre l'altro è in interdizione.

In uso, durante la fase di carica del condensatore

Ci precedentemente descritta, l'energia magnetica accumulata sugli iniettori viene trasferita ai condensatori C_i e C_1 che si caricano in funzione del rispettivo valore di capacità. In particolare, dal momento che il rapporto tra i valori di capacità dei condensatori C_1 e C_i è minore di 1, il condensatore C_1 si carica con una tensione V_1 che è minore della tensione presente ai capi del condensatore C_i . In tali condizioni, il diodo D_r è interdetto ed il condensatore C_1 è isolato dal condensatore C_i e si comporta come una sorgente di tensione costante avente un terminale collegato al terminale di Source del MOSFET SWR.

Inoltre, il condensatore C_2 è carico ad una tensione V_z che è fissata dal diodo Zener D_z ed è inferiore alla tensione V_1 di carica del condensatore C_1 . La tensione V_z è inoltre maggiore della tensione di soglia V_{gsth} necessaria per ottenere la chiusura del MOSFET SWR.

Durante la fase di interdizione del MOSFET SWR l'interruttore SWA viene mantenuto aperto e l'interruttore SWB viene mantenuto chiuso; in tali condizioni la tensione V_{gs} tra il terminale di controllo 115 del MOSFET SWR ed il terminale di Source è pari a zero ed il MOSFET è pertanto interdetto.

Per comandare la chiusura del MOSFET SWR

l'interruttore SWB viene aperto e l'interruttore SWA viene chiuso in modo tale che la tensione Vz presente ai capi del condensatore C2 viene applicata tra il terminale di controllo 115 (GATE) ed il terminale di Source del MOSFET che si chiude. Durante questa fase la corrente fornita al MOSFET SWR viene limitata dalla resistenza R mentre il diodo Zener Dz protegge il GATE 115 del MOSFET da eventuali sovratensioni.

Dal momento che i tempi di commutazione del MOSFET SWR non sono trascurabili il comando degli interruttori SWA e SWB avviene con un certo anticipo rispetto agli istanti di inizio e fine dell'iniezione.

Da quanto sopra detto risultano evidenti i vantaggi del circuito 114 in quanto esso fornisce al MOSFET SWR una tensione sempre sufficiente a realizzare una rapida chiusura del MOSFET stesso. Il circuito 114 inoltre non assorbe energia dal condensatore Ci per la polarizzazione degli optoisolatori SWA e SWB.

Il circuito 114 è inoltre estremamente semplice ed affidabile.

Da quanto sopra detto risulta chiaro che il sistema della presente invenzione permette di calcolare in modo flessibile, per ogni attuatore Li selezionato, i tempi di comando del primo e del secondo interruttore SWi, SWR dal momento che tali tempi sono correlati al valore

CERBARO Elena
(Invenzione Albo n. 426)



dell'induttanza L dell'attuatore L_i selezionato ed al valore della tensione V_{batt} presente sulla batteria B .

In questo modo la corrente fornita ad ogni iniettore 7 è regolata in funzione dell'induttanza L della bobina dell'iniettore stesso. Dal momento che bobine degli iniettori 7 dell'impianto di iniezione 3 presentano inevitabilmente valori di induttanza L diversi tra di loro (a causa di tolleranze di lavorazione), viene automaticamente fornito ad ogni iniettore 7 il valore di corrente più opportuno.

In particolare, con l'aumentare della induttanza L_i aumenta (per note ragioni fisiche) la difficoltà di iniettare corrente nell'attuatore L_i e viene pertanto automaticamente aumentata la durata dell'intervallo di tempo T_{bypass} al fine di consentire alla corrente alimentata all'iniettore di raggiungere comunque il valore I_{picco} prefissato.

Analogamente, con il diminuire della tensione della batteria V_{batt} diminuisce la pendenza della corrente dell'intervallo T_3-t_2 e viene pertanto viene aumentata la larghezza dell'intervallo di tempo T_{bypass} al fine di consentire alla corrente alimentata all'iniettore di raggiungere comunque il valore I_{picco} prefissato.

Risulta infine chiaro che al sistema qui descritto

ed illustrato possono essere apportate modifiche e varianti senza per questo uscire dall'ambito protettivo della presente invenzione.

Ad esempio, il numero di circuiti 106 è legato al numero di attuatori Li ed è variabile a seconda delle esigenze.

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

RIVENDICAZIONI

1.- Sistema di comando di carichi induttivi di iniettori comprendente:

un circuito di comando (100) provvisto di un primo ed un secondo morsetto di ingresso (102, 103) collegabili ad una sorgente di alimentazione (V_{batt}) a bassa tensione;

un circuito di accumulo energia (106), collegato fra detti morsetti di ingresso e includente un elemento capacitivo (C_i) ed almeno un carico induttivo (L_i) di un iniettore;

un primo elemento di commutazione (SW_i) controllato, interposto fra detto carico induttivo (L_i) ed una linea di riferimento (105) per consentire l'alimentazione selettiva di detto carico induttivo (L_i);

un secondo elemento di commutazione (SW_R) controllato, atto a consentire la scarica rapida di detto elemento capacitivo in detto carico induttivo;

un'unità di controllo (12), atta a generare segnali di comando (s_i, s_1) per detti primo e secondo elemento di commutazione (SW_i, SW_R), caratterizzato dal fatto che la detta unità di controllo comprende mezzi di calcolo ($M1, C1, M2, C2$) atti ad elaborare, in base a segnali di informazione di ingresso (V_{batt}/L), l'ampiezza di

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

intervalli temporali (T_{bypass} , T_{delay} , T_{onchop} , $T_{offchop}$) di comando di almeno uno dei detti interruttori (SW_i , SW_R) al fine di alimentare il detto carico con una corrente (I_i) presentante una zona ad ampiezza elevata con rapido fronte di salita, una zona a crescita lenta ed una zona ad ampiezza oscillante in cui la detta corrente si mantiene intorno ad un valore medio sensibilmente costante.

2.- Sistema secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la detta unità di controllo comprende:

primi mezzi di calcolo (M_1) atti ad elaborare un primo tempo (T_{bypass}) in cui il detto primo elemento di commutazione (SW_i) viene mantenuto chiuso mentre il detto secondo elemento di commutazione (SW_R) è chiuso ed il detto elemento capacitivo (C_i) è carico, per generare una scarica rapida di detto elemento capacitivo in detto carico (L_i);

secondi e terzi mezzi di calcolo (M_2 , C_2) atti ad elaborare rispettivi secondi e terzi tempi (T_{onchop} , $T_{offchop}$) in cui il detto primo elemento di commutazione (SW_i) viene alternativamente chiuso/aperto con detto secondo elemento di commutazione (SW_R) chiuso, per generare piccoli impulsi di corrente in detto carico senza trasferimento di energia fra detto carico e detto

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)



elemento capacitivo.

3.- Sistema secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che la detta unità di controllo comprende quarti e quinti mezzi di calcolo (M3,C2) atti ad elaborare rispettivi quarti e quinti tempi (Tonric, Toffric) in cui il detto primo elemento di commutazione (SWi) viene alternativamente chiuso/aperto con detto secondo elemento di commutazione (SWR) aperto, per generare piccoli impulsi di corrente in detto carico e successivo trasferimento di energia da detto carico a detto elemento capacitivo.

4.- Sistema secondo la rivendicazione 2 e 3, caratterizzato dal fatto che i detti primi secondi e quarti mezzi di calcolo comprendono mappe elettroniche (M1,M2,M3) le quali ricevono in ingresso i detti segnali di informazione (Vbatt/L) e forniscono in uscita i detti rispettivi primi secondi e quarti tempi (Tbypass, Tonchop, Tonric).

5.- Sistema secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che i detti segnali di informazione comprendono il valore dell'induttanza (L) della bobina del detto iniettore ed il valore della tensione (Vbatt) della detta batteria (B);

le dette mappe elettroniche fornendo in uscita tempi (Tbypass, Tonchop, Tonric) crescenti con

l'aumentare del valore della detta induttanza (L) ed il diminuire della detta tensione (Vbatt).

6.- Sistema secondo una delle rivendicazioni da 2 a 5, caratterizzato dal fatto che i detti terzi (C1) e quinti (C2) mezzi di calcolo ricavano i detti terzi e quinti tempi (Tdelay, Toffchop) mediante combinazioni lineari di detti segnali di informazione (Vbatt/L).

7.- Sistema secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che i detti terzi (C1) e quinti (C2) mezzi di calcolo ricavano i detti terzi e quinti tempi (Tdelay, Toffchop) mediante combinazioni lineari del tipo:

$$\text{Tempo} = \text{coeff.1} + A * (L - \text{coeff.2})$$

dove L è il valore dell'induttanza dell'iniettore espressa in micro-Henry, coeff.1 e coeff.2 sono due costanti numeriche ricavate sperimentalmente ed A è un coefficiente di guadagno.

8.- Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto carico (Li) è collegato con un suo primo morsetto (104) a detto primo morsetto di ingresso (102), detta linea di riferimento (105) è collegata a detto secondo morsetto di ingresso (103), detto carico (Li) è collegato a detto primo elemento di commutazione (SWi) con un suo secondo morsetto definente un primo nodo

(107) collegato ad un secondo nodo (113) costituito da un primo morsetto di detto elemento capacitivo (Ci) e detto secondo elemento di commutazione (SWR) è interposto fra detto secondo nodo (113) e detto primo morsetto (104) di detto carico.

9.- Sistema secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detto elemento capacitivo (Ci) è collegato a detta linea di riferimento (105) con un suo secondo morsetto.

10.- Sistema secondo la rivendicazione 8 o 9, caratterizzato dal fatto che detto primo e secondo nodo (107, 113) sono collegati reciprocamente tramite un primo interruttore unipolare (Di) atto a consentire il passaggio di corrente da detto carico (Li) a detto elemento capacitivo (Ci) e dal fatto che fra detto primo morsetto di ingresso (102) e detto primo morsetto (104) di detto carico (Li) è interposto un secondo interruttore unipolare (D2) atto a consentire il passaggio di corrente da detto primo morsetto di ingresso a detto carico.

11.- Sistema secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che detti primo e secondo interruttore unipolare (Di, D2) sono costituiti da un diodo a giunzione.

12.- Sistema secondo una delle rivendicazioni

precedenti, caratterizzato dal fatto che detti primo e secondo elemento di commutazione (SWi, SWR) presentano ciascuno un terminale di comando (108) collegato a detta unità di controllo (12).

13.- Sistema secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui il detto secondo elemento di commutazione comprende un interruttore elettronico a semiconduttore (SWR), in particolare un transistor MOSFET, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi di comando (114) del detto interruttore elettronico (SWR) interposti tra un terminale di controllo (115) dell'interruttore elettronico stesso e la detta unità di controllo (12);

i detti mezzi di comando (114) comprendendo mezzi accumulatori di energia (C1,C2) e mezzi interruttori unipolari (Dr) interposti tra i detti mezzi accumulatori di energia (C1,C2) ed il detto elemento capacitivo (Ci) ed atti a consentire il flusso di energia verso i detti mezzi accumulatori di energia (C1,C2) durante la carica del detto elemento capacitivo (Ci);

i detti mezzi di comando comprendendo inoltre primi mezzi interruttori (SWB) controllati dalla detta unità di controllo (12) ed interposti tra i detti mezzi accumulatori di energia (C1,C2) ed il detto terminale di controllo (115) del detto interruttore elettronico

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

A handwritten signature in black ink is written over a circular stamp. The stamp contains the text "INCO" at the top and "CERBARO" at the bottom, with some illegible text in between.

(SWR);

i detti primi mezzi interruttori (SWB) essendo mobili tra una prima posizione di apertura ed una posizione di chiusura in cui essi forniscono al detto interruttore elettronico a semiconduttore l'energia necessaria per la sua commutazione.

14.- Sistema secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto di comprendere secondi mezzi interruttori (SWA) interposti tra il detto terminale di controllo (115) ed un terminale (source) del detto interruttore elettronico;

i detti secondi mezzi interruttori (SWA) essendo azionati dalla detta unità di controllo (12) in modo complementare rispetto ai detti primi mezzi (SWB) interruttori.

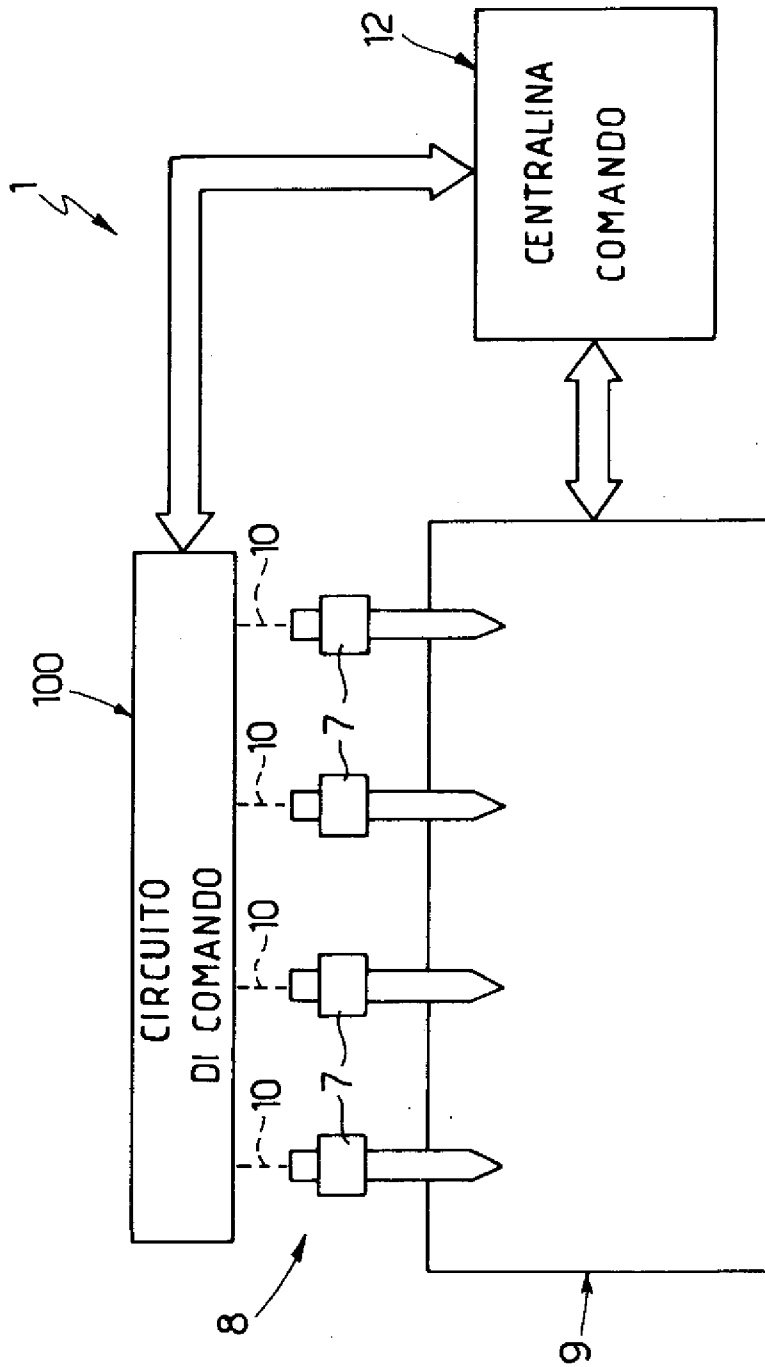
15.- Sistema secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che i detti mezzi accumulatori di energia comprendono almeno un condensatore (C2) e mezzi limitatori della tensione di carica del detto condensatore (C2).

16.- Sistema elettronico per il controllo di carichi induttivi di iniettori di un impianto di alimentazione per motori a combustione interna, sostanzialmente come descritto ed illustrato con riferimento ai disegni allegati.

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

TO 93A000870

FIG.1



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

Elena Cerbaro
CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

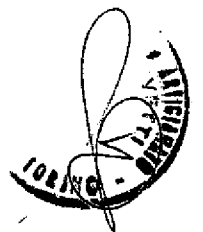
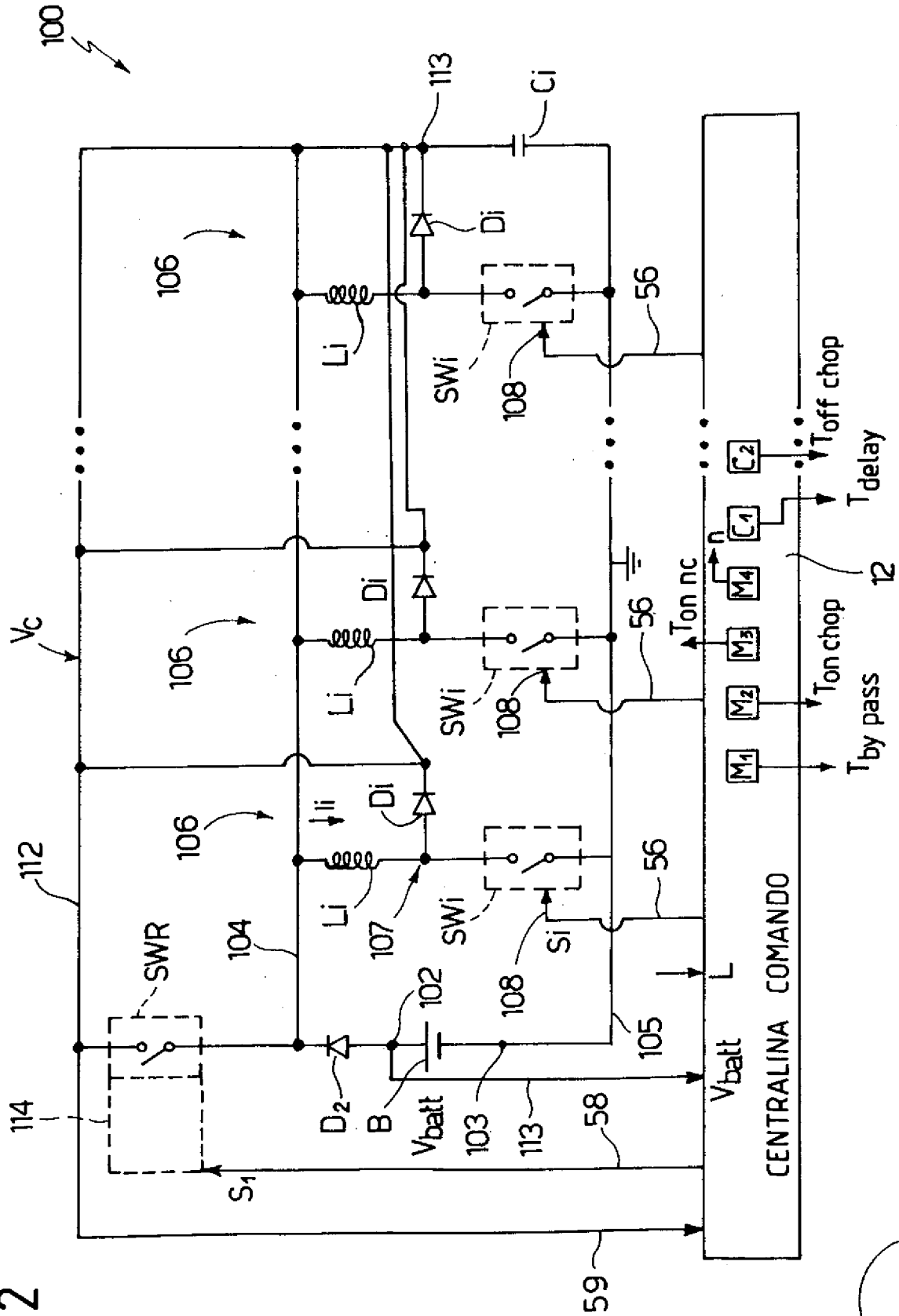
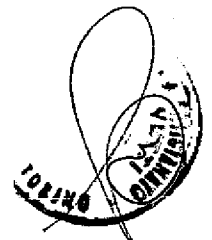


FIG. 2

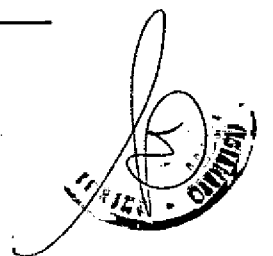
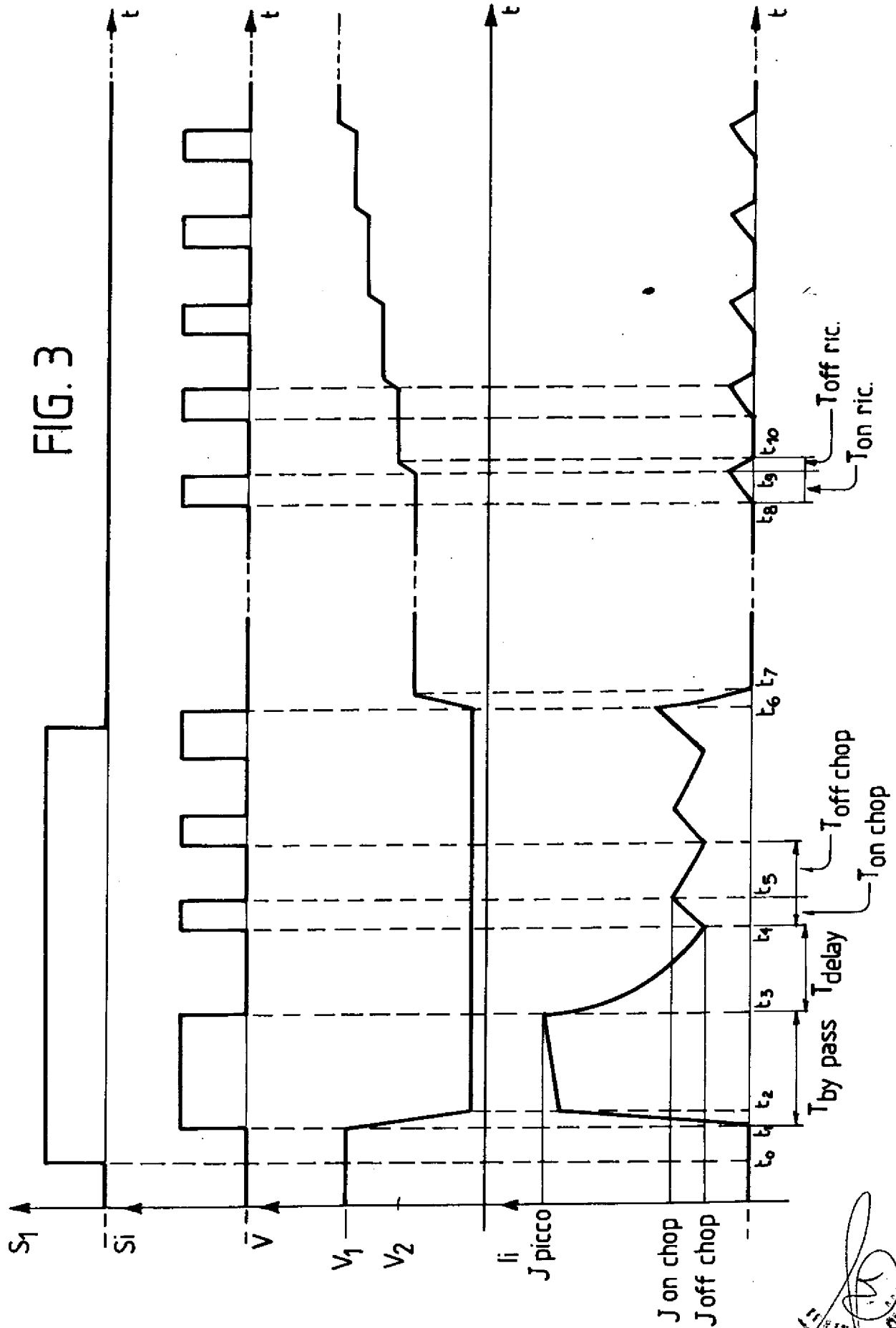


p.i.: CENTRO RICERCHE FIAT Società Consortile per Azioni

Elena Cerbaro
CERBARO Elena
 (Iscrizione Albo n. 426)



TO 93A000870



TO 93A000870

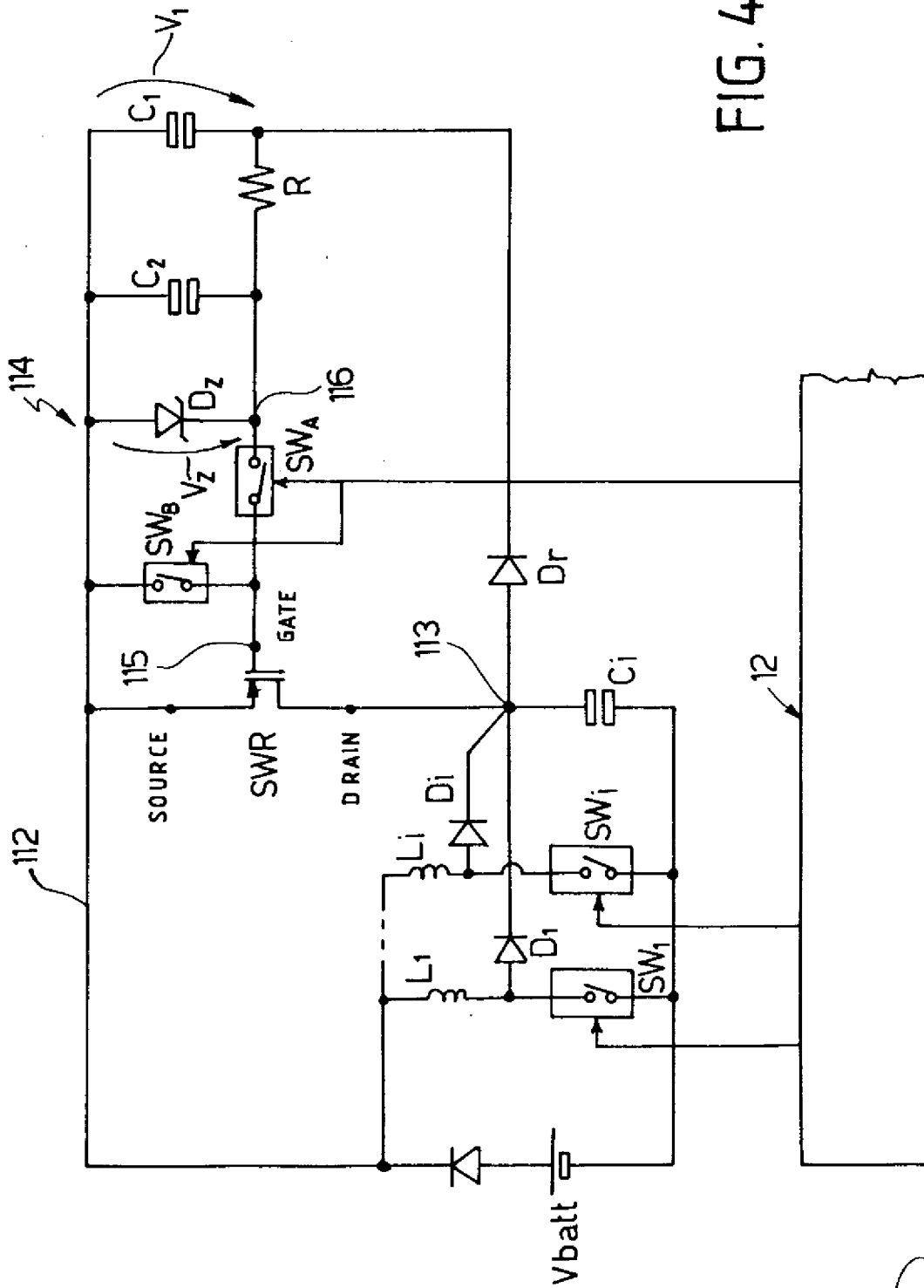


FIG. 4

