



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

DOMANDA NUMERO	102000900843239
Data Deposito	05/05/2000
Data Pubblicazione	05/11/2001

Priorità	19922485.4
Nazione Priorità	DE
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	D		

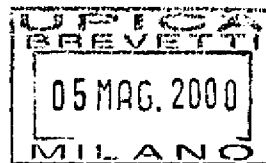
Titolo

PROCEDIMENTO E DISPOSIZIONE CIRCUITALE ATTI A COMANDARE UNA VALVOLA A SOLENOIDE DI INIEZIONE AD ALTA PRESSIONE, CON DOPPIA BOBINA, PER L'INIEZIONE DIRETTA DEL CARBURANTE.

2073/00/B.

Ditta: Robert Bosch GmbH

Sede : Stoccarda (Rep. Fed. di Germania)



Descrizione

L'invenzione concerne un procedimento ed una disposizione circuitale atti a comandare una valvola a solenoide di iniezione ad alta pressione, con doppia bobina, per l'iniezione diretta del carburante, laddove due bobine di magnete collegate in serie vengono alimentate con corrente da un interruttore Booster in comune attraverso un condensatore Booster e da un interruttore Lowside e da un interruttore Highside di volta in volta per aprire e chiudere la valvola.

Un tale procedimento ed una tale disposizione circuitale sono noti per esempio dal documento DE 195 39 071. Nel caso della nota valvola elettromagnetica di iniezione con doppia bobina le due bobine di magnete, disposte sullo stesso circuito magnetico ed un dispositivo elettronico di comando, funzionalmente armonizzato a queste, servono ad aprire e chiudere rapidamente la valvola con l'ausilio della carica accumulata su un condensatore Booster. Lo svolgimento nel tempo di un

MI 2000A000980

ciclo di apertura e di chiusura della nota valvola a solenoide di iniezione ad alta pressione con doppia bobina è illustrato nel diagramma temporale mostrato nell'allegata figura 3. In un primo tempo, in un tempo di preparazione T_v , durante il quale la valvola è ancora chiusa per effetto di una molla di chiusura, entrambe le bobine vengono percorse da corrente. Successivamente, durante una prima fase di spegnimento T_{z1} viene spenta la corrente della bobina di chiusura ed in seguito a ciò la bobina di apertura apre rapidamente la valvola (T_{flug}) in antagonismo alla forza della molla di chiusura. La bobina di apertura viene successivamente spenta durante una seconda fase di spegnimento T_{z2} . Attraverso la bobina di apertura passa allora una corrente di tenuta I_{AufH} durante un tempo T_i indicante la durata dell'iniezione. Questa corrente viene misurata su una resistenza di misurazione e serve alla regolazione della corrente per mezzo di un dispositivo di regolazione della corrente collegato con il dispositivo di comando. Una volta trascorso il desiderato tempo di iniezione T_i viene di nuovo spenta la bobina di apertura, laddove la corrente I_{Auf} che passa attraverso questa raggiunge il valore zero (tempo di spegnimento T_{z3}). La valvola chiude

in proposito molto velocemente.

La dinamica della generazione della forza dipende dalle rispettive durate dei tempi di spegnimento, vale a dire dal valore della tensione di spegnimento. Nel processo misto si lavora con una tensione di spegnimento che arriva fino a 80 V, fino a 400 V nel processo con alta tensione.

L'allegata figura 4 fa vedere schematicamente un circuito di comando 40 che si addice a comandare svariate valvole di iniezione ad alta pressione note, collegate in parallelo, con doppia bobina, e che possiede un'interfaccia relativamente ad un'unità centrale di calcolatore CPU.

La costruzione della menzionata valvola di iniezione ad alta pressione con doppia bobina contempla caratteristiche costose, che superano i risparmi conseguiti per effetto di un circuito di comando ottimizzato, per esempio conforme al circuito di cui alla figura 4. Una tale caratteristica costruttiva costosa consiste nell'indotto vincolato, necessario per la valvola.

Compito dell'invenzione è quello di indicare, in combinazione con una valvola a solenoide di iniezione ad alta pressione, con doppia bobina, modificata, un procedimento di comando ed uno stadio

finale economico, integrabile, per comandare una valvola a solenoide di iniezione ad alta pressione, con doppia bobina, modificata, ad intervento rapido, per l'iniezione diretta del carburante nell'autoveicolo.

Questo compito viene risolto in conformità alla rivendicazione.

Per il fatto che, nel caso della valvola a solenoide di iniezione ad alta pressione, con doppia bobina, modificata, la prima bobina del sistema a doppia bobina viene utilizzata in qualità di bobina di preparazione per fornire l'energia che serve a dar luogo ad una rapida fase Booster, ciò che significa un rapido incremento della corrente nel circuito magnetico di lavoro tramite la rapida disattivazione della corrente di preparazione e pertanto uno spegnimento del condensatore Booster su una grossa tensione di spegnimento ed il trasferimento della corrente alla seconda bobina fungente da bobina di lavoro, è possibile conservare l'azionamento economicamente favorevole e facilitante il montaggio della nota valvola a solenoide di iniezione ad alta pressione mono-avvolgimento.

Essenziale è che il circuito magnetico della

bobina di preparazione sia separato magneticamente, nel modo migliore possibile, dalla bobina di lavoro.

Dato che la bobina di preparazione non necessita di alcun traferro mobile di lavoro, il suo circuito magnetico può essere progettato con una resistenza magnetica più piccola di quella della bobina di lavoro. Per una data induttanza della bobina di preparazione, ciò rende possibile un corrispondente dimensionamento a bassa resistenza, con poche spire rispettivamente con filo più spesso, e pertanto un breve tempo di preparazione oppure un risparmio dello spazio per l'avvolgimento della bobina di preparazione.

La bobina di lavoro può essere dimensionata in modo che la fase di attrazione coincida con la fase di spegnimento, vale a dire si sovrapponga a questa. In seguito a ciò è possibile dimensionare la resistenza della bobina di lavoro con resistenza tanto alta, per cui solo la corrente di tenuta deve essere ottenuta attraverso l'alimentazione diretta dalla batteria dell'autoveicolo.

Riassumendo, il procedimento di comando di cui all'invenzione ed il circuito di comando di cui all'invenzione consentono, in combinazione con la menzionata valvola a solenoide di iniezione ad alta

pressione, con doppia bobina, modificata, i seguenti vantaggi:

1. sfruttamento della seconda bobina di una valvola a solenoide a doppia bobina in qualità di accumulatore di energia, il quale serve a dare luogo ad una rapida fase Booster per mezzo della disattivazione della corrente di preparazione e dello spegnimento del condensatore su una grossa tensione di spegnimento e del trasferimento della corrente alla bobina di lavoro;
2. conservazione delle caratteristiche di azionamento economicamente favorevoli e facilitanti il montaggio della valvola a solenoide di iniezione ad alta pressione con doppia bobina, già sviluppata;
3. regole di dimensionamento per le bobine di magneti che permettono di risparmiare sull'ingombro rispettivamente sulla potenza dissipata;
4. concetto di armonizzazione per l'adattamento della corrente Booster attraverso la misurazione della corrente, la segnalazione e la regolazione del tempo di preparazione T_p per compensare tolleranze e Drift dei circuiti

- magnetici, delle resistenze delle bobine, ecc.,
5. sfruttamento di un percorso di spegnimento e di oscillazione libera commutabile per svariati stadi finali della valvola;
 6. il percorso di spegnimento in comune rende possibile una misurazione centralizzata della corrente, vale a dire una resistenza di misurazione nel percorso di spegnimento per tutte le bobine della valvola e per tutti i compiti di regolazione della corrente concepibili, come regolazione della corrente di tenuta, regolazione della corrente di preparazione, spegnimento dello Zener a partire dal valore della corrente posto come obiettivo, adattamento della corrente di preparazione. Una logica delle priorità consente lo sfruttamento in comune di un percorso di spegnimento. (in caso di spegnimento dello Zener tutte le altre valvole non sono alimentate oppure si trovano in fase di incremento della corrente).
 7. Una topologia economicamente favorevole ed una capacità di integrazione del circuito di comando realizzante il procedimento di cui all'invenzione.
 8. Possono essere evitate le caratteristiche

costruttive del dispositivo di azionamento a doppia bobina attuale, che ne fanno salire i costi.

9. Sono eliminati gli elementi circuitali limitanti la tensione Booster U_{Boost} (interruttore Booster, condensatore elettrolitico Booster). Uno stadio finale ad alta integrazione è possibile nonostante la grossa tensione Booster (400 V).
10. Le dimensioni dei componenti necessari (piccola bobina, nessun condensatore elettrolitico, solo semiconduttori e condensatori a Chip) si addicono anche a circuiti ibridi (installazione sul motore).
11. Il percorso di spegnimento in comune consente l'oscillazione libera del diodo e la regolazione della corrente per entrambe le bobine di magnete;
12. sono possibili la regolazione economicamente favorevole di tutte le correnti della bobina e l'adattamento a tutte le tolleranze elettriche della valvola (circuiti magnetico, resistenze delle bobine).

Le caratteristiche suddette ed ulteriori caratteristiche vantaggiose dell'invenzione

risultano ancora più evidenti nella descrizione che segue, illustrante una preferita forma di realizzazione del circuito di comando di cui all'invenzione e del procedimento di cui all'invenzione, quando questa viene letta facendo riferimento al disegno allegato.

La figura 1 fa vedere schematicamente, in parte sotto forma di schema a blocchi, un circuito di comando conforme all'invenzione, il quale utilizza una valvola a solenoide di iniezione ad alta pressione, con doppia bobina, modificata in accordo con l'invenzione, ed il quale si addice all'attuazione del procedimento di cui all'invenzione.

La figura 2 fa vedere, sotto forma di due diagrammi temporali, in rapporto al tempo le correnti che, a motivo del procedimento di comando di cui all'invenzione, di volta in volta passano attraverso la bobina di preparazione L_2 e la bobina di lavoro L_1 .

La figura 3, già spiegata, fa vedere sotto forma di due diagrammi temporali, di volta in volta in rapporto al tempo, le correnti che passano nella bobina di chiusura ed in quella di apertura di una nota valvola di iniezione ad alta pressione, con

doppia bobina; e

La figura 4 fa vedere il noto circuito di comando, descritto più sopra, e lo stadio finale per una usuale valvola a solenoide di iniezione ad alta pressione, con doppia bobina.

Il circuito di comando rispettivamente lo stadio finale, rappresentato schematicamente nella figura 1, in combinazione con una valvola a solenoide di iniezione ad alta pressione, con doppia bobina, modificata, evita, unitamente al procedimento di comando di cui all'invenzione, gli inconvenienti delle attuali valvole a solenoide di iniezione ad alta pressione, con doppia bobina.

A titolo esemplificativo, nella figura 1 quattro valvole a solenoide di iniezione ad alta pressione, con doppia bobina, DS-HDEV sono alimentabili con tensione Booster da un condensatore Booster C_{Boost} in comune e da un interruttore Booster S_2 in comune. Ciascuna valvola a solenoide di iniezione ad alta pressione, con doppia bobina, DS-HDEV1 fino a DS-HDEV4 viene alimentata da un proprio interruttore Lowside S_1 con relativo eccitatore TR1 e da un interruttore Highside S_3 comune a tutte, con relativo eccitatore TR3. Una resistenza di misurazione R_M , comune a tutte le valvole di

iniezione ad alta pressione, con doppia bobina, DS-HDEV1 - DS-HDEV4 serve

1. per misurare la corrente Booster I_{Boost} al fine di armonizzare il tempo di preparazione T_v , (punto di misurazione 1),
2. per misurare la corrente di tenuta I_H al fine di stabilire se viene raggiunta la corrente di tenuta necessaria per mantenere la valvola nella fase di tenuta (punto di misurazione 2) e
3. per misurare la corrente di tenuta I_H durante la sua armonizzazione e regolazione nella fase di tenuta (punto di misurazione 3).

Queste misurazioni della corrente verranno più oltre descritte in relazione ai diagrammi temporali rappresentati nella figura 2.

In appresso vengono illustrati la modalità di funzionamento del circuito mostrato nella figura 1 e perciò il procedimento di comando di cui all'invenzione in relazione alle figure 1 e 2.

La valvola, per esempio la DS-HDEV1, viene chiusa ad opera di una molla di chiusura. La bobina 1, caratterizzata dalla sua induttanza L_1 , che secondo l'invenzione funge da bobina di lavoro, apre quando la valvola riceve un sufficiente flusso di corrente. La costruzione di questa bobina, il suo

circuito magnetico e l'indotto corrispondono in via di principio alla costruzione della valvola di iniezione ad alta pressione, con doppia bobina, attuale.

La bobina 2, rappresentata dalla sua induttanza L_2 , che è definita bobina di preparazione, viene utilizzata in qualità di accumulatore di energia, nel quale durante un tempo di preparazione T_v , con interruttore Booster S_2 chiuso, viene caricata energia $E_{L_2} = L_2 \times I_{L_2}^2/2$, che poi, tramite un'operazione di spegnimento (T_{z1}), con interruttore Booster S_2 aperto ed interruttore Lowside S_1 chiuso, viene trasmessa alla bobina di lavoro L_1 . La dinamica della creazione della corrente $I_{L1}(t)$ dipende in primo luogo dal valore della tensione di spegnimento $U_{L\text{sch}}$, la quale dipende dall'energia di preparazione e dall'energia sul condensatore Booster, vale a dire dalla capacità di questo.

La corrente I_{L1} che passa attraverso la bobina di lavoro L_1 aumenta fino a che il condensatore Booster C_{Boost} è scarico ($U_{C=0}$). La bobina di lavoro L_1 viene allora spenta attraverso il diodo D_2 posto in parallelo rispetto all'interruttore Booster S_2 . In proposito, il potenziale U_c sul condensatore Booster C_{Boost} viene portato alla massa in ragione della

tensione di conduzione del diodo, cosicché nella bobina di preparazione L_2 la corrente aumenta fino ad ottenere l'equivalenza di corrente $I_{L1} = I_{L2}$. Questa fase, unitamente alla prima fase di spegnimento T_{21} , riproduce la fase di attrazione della valvola e nella figura 2 è contrassegnata con T_{Plug} .

Una volta conclusa la fase di attrazione, la corrente I_{L1} viene spenta attraverso la bobina di lavoro L_1 per assumere il valore della corrente di tenuta I_H (fase T_{22}). Ciò avviene con interruttore Highside S_3 aperto attraverso D_1 e zeneraggio, laddove contemporaneamente ha luogo una misurazione della corrente in corrispondenza della resistenza di misurazione R_M . A partire dal raggiungimento della corrente di tenuta I_H , questa viene mantenuta costante, con regolazione in funzione del circuito, attraverso la libera oscillazione del diodo, con interruttore Highside S_3 chiuso, tramite D_1 e contemporanea misurazione della corrente in corrispondenza della resistenza di misurazione R_M .

Una volta trascorso il tempo di iniezione T_1 la corrente I_{L1} viene spenta a zero tramite la bobina di lavoro L_1 (fase di spegnimento T_{23}). Ciò avviene con interruttore Highside S_3 aperto attraverso il

diodo D_1 ed il zeneraggio.. Il circuito di oscillazione libera può essere utilizzato attraverso S_3 da svariati stadi finali della valvola, come nel caso del dispositivo di azionamento a doppia bobina (si veda lo stadio finale, realizzante un risparmio, mostrato nella figura 4 per valvole di iniezione ad alta pressione, con doppia bobina).

Al fine di rendere possibile i passi del procedimento di cui all'invenzione, vale a dire le funzioni del circuito di comando descritto più sopra, la bobina di preparazione L_2 deve possedere le seguenti proprietà:

1. il circuito magnetico della bobina di preparazione L_2 deve per quanto possibile essere completamente separato magneticamente dalla bobina di lavoro L_1 .
2. Esiste un numero arbitrario di accoppiamenti $L_1 \rightarrow I_{\text{Boost}}$; $L_2 \rightarrow I_v$. In proposito deve tuttavia essere rispettata l'equazione $E_{L2} - E_{\text{Verlust}} = E_{L1}$. (E_{L1} = energia di attrazione)
3. Scostamenti dovuti a tolleranze di L_1/L_2 , come quelli che possono essere provocati da dispersioni di esemplare e dal comportamento in temperatura del circuito magnetico, perdite di smagnetizzazione e l'influenza delle resistenze

delle bobine possono essere corretti, attraverso la misurazione della corrente Booster I_{Boost} massima (punto di misurazione della corrente 1), tramite un adattamento della durata del tempo di preparazione T_v , laddove la corrente I_v è variabile e l'energia E_{L_2} nella bobina di preparazione L_2 resta costante.

4. Dato che la bobina di preparazione L_2 non richiede alcun traferro mobile di lavoro, il suo circuito magnetico può essere dimensionato con una resistenza magnetica più piccola di quella della bobina di lavoro L_1 . Per una adatta induttanza L_2 ciò consente un corrispondente dimensionamento con bassa resistenza, vale a dire per esempio con minori spire e/oppure con sezione più spessa del filo, e pertanto un breve tempo di preparazione (Timing) di doppia iniezione, potenza dissipata nell'interruttore Booster S_2), oppure anche un risparmio sullo spazio di avvolgimento (meno spire).
5. La bobina di lavoro L_1 può essere dimensionata in modo che la fase di attrazione (T_{Flug}) coincida con la prima fase di spegnimento 1 (T_{21}) (equivalenza delle correnti con $U_c < 0$. In

seguito a ciò è possibile dimensionare la resistenza delle bobina di lavoro L_1 con una resistenza tanto alta, per cui solo la corrente di tenuta I_H deve essere fornita tramite alimentazione diretta dalla batteria del veicolo. In proposito dovranno essere soddisfatti:

per gli interruttori ad effetto di campo $I_H < U_{Battmin} / (R_{DSOn1} + R_{L1} + R_{L2})$ e per i transistori bipolari integrati o per gli interruttori bipolari in genere $I_H < (I_{Battmin} - U_{satt}) / (R_{L1} + R_{L2})$. Per questa condizione viene guadagnato potenziale per risparmi nell'ingombro (filo della bobina più sottile) oppure spazio per spire supplementari che servono per aumentare la forza di attrazione.

Il blocco circuitale contrassegnato con AD-C nella figura 1, che è collegato con un microcalcolatore μC , contempla le funzioni della rilevazione della corrente, della trasformazione del potenziale, della generazione di informazioni riguardo al raggiungimento della corrente di tenuta e contiene un convertitore analogico-digitale.

Il microcalcolatore μC è attrezzato per generare in tempo opportuno i segnali di comando da addurre agli eccitatori TR1 fino a TR2, per

elaborare i segnali forniti dal convertitore analogico-digitale AD-C e, sulla base della misurazione della corrente 1, per adattare la corrente Booster attraverso l'armonizzazione della durata del tempo di preparazione T_v , al fine di compensare le tolleranze ed il Drift dei circuiti magnetici, delle resistenze delle bobine, ecc., della valvola rispettivamente delle valvole 1 - 4. Il percorso di spegnimento in comune rende possibile una misurazione centralizzata della corrente in corrispondenza della resistenza di misurazione R_m per le bobine di tutte le valvole e pertanto, per il microcalcolatore μC , la regolazione di tutte le correnti, come la regolazione della corrente di tenuta, la limitazione della corrente di preparazione, lo spegnimento del Zener al valore di corrente posto come obiettivo, l'adattamento della corrente di preparazione. Una logica delle priorità consente uno sfruttamento in comune di un percorso di spegnimento (in caso di spegnimento dello Zener tutte le altre valvole non sono alimentate oppure sono nella fase di aumento della corrente).

Con l'ausilio del descritto procedimento di comando di cui all'invenzione e del circuito di comando allo scopo attrezzato è possibile ottenere,

in combinazione con una valvola a solenoide di iniezione ad alta pressione, con doppia bobina, modificata, una disposizione circuitale ad alta integrazione nonostante la grossa tensione Booster (400 V). Le dimensioni dei componenti necessari si addicono anche a circuiti ibridi (installazione sul motore). Nel circuito di comando non sono necessari né bobine, né condensatori elettrolitici, e sono necessari solo semiconduttori e condensatori a Chip.

Rivendicazioni

1.- Procedimento per comandare una valvola di iniezione ad alta pressione, con doppia bobina, per l'iniezione del carburante specialmente nel motore di un autoveicolo, laddove da un interruttore Booster (S_2) in comune, da un condensatore Booster (C_{Boost}), da un interruttore Lowside (S_1) ^{in volta} e da un interruttore Highside (S_3), di volta/per l'apertura e la chiusura della valvola, con corrente vengono alimentate due bobine di magnete (L_1 , L_2) collegate in serie, caratterizzato dal fatto che durante un tempo di preparazione (T_v) con interruttore Booster (S_2) aperto ed interruttore Lowside (S_1) chiuso, una delle due bobine (L_2), che in qualità di bobina di preparazione è collegata in corrispondenza di una propria estremità con la tensione della batteria (U_{Batt}) ed in corrispondenza della propria altra estremità con il condensatore Booster (C_{Boost}) e con l'interruttore Booster (S_2), viene caricata con energia ($E_{L_2} = L_2 \times I_{L_2}^2/2$).

2.- Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che in un primo passo di spegnimento che segue, durante un primo tempo di spegnimento (T_{z1}), con interruttore Booster (S_2) aperto ed interruttore Lowside (S_1) chiuso,

l'energia (E_{L_2}) caricata nella bobina di preparazione (L_2) viene trasferita, attraverso il condensatore Booster (C_{Boost}), alla seconda bobina (L_1), che funge da bobina di lavoro e che è inserita tra l'interruttore Lowside (S_2) e la bobina di preparazione (L_2), fino a che il condensatore Booster (C_{Boost}) è scarico.

3.- Procedimento secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che in una fase di attrazione (T_{Flug}) che segue la bobina di lavoro (L_1) viene spenta attraverso un diodo (D_2) che si trova in parallelo all'interruttore Booster (S_2), fino a che il potenziale sul condensatore Booster (C_{Boost}) scende sotto il potenziale di massa e la corrente aumenta con la bobina di preparazione (L_2), cosicché è raggiunta l'omogeneità della corrente nelle due bobine (L_1 , L_2).

4.- Procedimento secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che in un secondo passo di spegnimento (T_{z2}) che segue, con interruttore Highside (S_3) aperto, attraverso un diodo ad oscillazione libera (D_1) posto in parallelo all'interruttore Highside, la corrente (I_{L_1}) nella bobina di lavoro (L_1) viene spenta su un valore (I_H) della corrente di tenuta.

5.- Procedimento secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che la corrente di tenuta (I_H), con interruttore Highside (S_3) chiuso, attraverso il diodo ad oscillazione libera (D_1) viene mantenuta costante per mezzo di una regolazione di circuito, laddove la corrente di tenuta viene misurata su una resistenza di misurazione (R_m) posta in serie all'interruttore Highside (S_3).

6.- Procedimento secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che una volta trascorso un tempo di iniezione (T_i) predeterminato, con interruttore Highside (S_3) aperto, attraverso il diodo ad oscillazione libera (D_1) collegato parallelamente a questo, viene spenta a zero la corrente (I_{L1}) che passa attraverso la bobina di lavoro (L_1).

7.- Procedimento secondo una delle rivendicazioni 1 fino a 6, caratterizzato dal fatto che per le energie accumulate nelle due bobine (L_1 , L_2) viene rispettata la seguente equazione

$$E_{L2} - E_{\text{verluest}} = E_{L1}.$$

8.- Procedimento secondo una delle rivendicazioni 1 fino a 7, caratterizzato dal fatto che in corrispondenza della resistenza di

misurazione (R_M) viene misurata la corrente Booster (I_{Booster}) massima, che compare alla fine della prima operazione di spegnimento (b), e scostamenti dovuti a tolleranze delle due bobine (L_1 , L_2), come quelli che sussistono per esempio a motivo di cicli termici del circuito magnetico, e/oppure perdite di smagnetizzazione e/oppure influenze delle resistenze della bobina dovute all'adattamento del tempo di preparazione (T_v), vengono determinati e/oppure compensati mediante la variazione dell'intensità della corrente (I_v) che passa durante il tempo di preparazione (T_v).

9.- Procedimento secondo una delle rivendicazioni che precedono, caratterizzato dal fatto che il circuito magnetico della bobina di preparazione (L_2) è separato magneticamente dalla bobina di lavoro (L_1).

10.- Procedimento secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che il circuito magnetico della bobina di preparazione (L_2) possiede una resistenza magnetica più piccola di quella della bobina di lavoro (L_1).

11.- Procedimento secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che l'avvolgimento della bobina di preparazione (L_2), con un'induttanza

predeterminata della stessa, possiede meno spire e/oppure una sezione più spessa del filo rispetto all'avvolgimento della bobina di lavoro (L_1).

12.- Procedimento secondo una delle rivendicazioni che precedono, caratterizzato dal fatto che, per effetto di un corrispondente dimensionamento della bobina di lavoro (L_1), la fase di attrazione (T_{Flug}) si sovrappone al primo tempo di spegnimento (T_{z1}).

13.- Procedimento secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che la resistenza della bobina di lavoro (L_1) è dimensionata con una resistenza tanto elevata, per cui solo la corrente di tenuta (I_H) deve essere fornita attraverso alimentazione diretta della batteria del veicolo, laddove:

$I_H < U_{\text{Battmin}} / (R_{\text{DSOn1}} + R_{L1} + R_{L2})$ vale come interruttore Lowside (S_1) per l'interruttore ad effetto di campo e

$I_H < U_{\text{Battmin}} \cdot U_{\text{satt}} / (R_{L1} + R_{L2})$ vale come interruttore Lowside (S_1) per IGBT oppure per interruttori bipolari.

14.- Circuito di comando per l'attuazione del procedimento secondo una delle rivendicazioni che precedono, caratterizzato dal fatto che

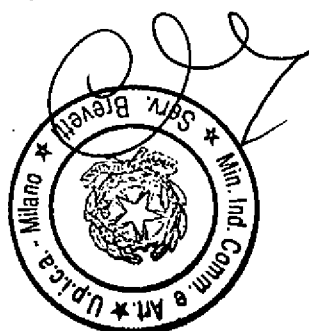
l'interruttore Lowside (S_1), l'interruttore Highside (S_3) e l'interruttore Booster (S_2) sono collegati, attraverso rispettivi circuiti di eccitatore (TR1, TR3, TR2), con un microcalcolatore (μC) che gestisce i rispettivi tempi di commutazione e le rispettive intensità di corrente.

15.- Circuito di comando secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che la resistenza di misurazione (R_m) è collegata con un ingresso del microcalcolatore (μC) attraverso un convertitore A/D (AD-C).

16.- Circuito di comando secondo la rivendicazione 14 oppure 15, caratterizzato dal fatto che il microcalcolatore (μC) è attrezzato per regolare il tempo di preparazione (T_v) e la corrente di tenuta (I_h) conformemente al procedimento di cui alla rivendicazione 3.

Il Mandatario (Paolo Jaumann)
dello

STUDIO BREVETTI JAUMANN
di Jaumann P. & C. Sas



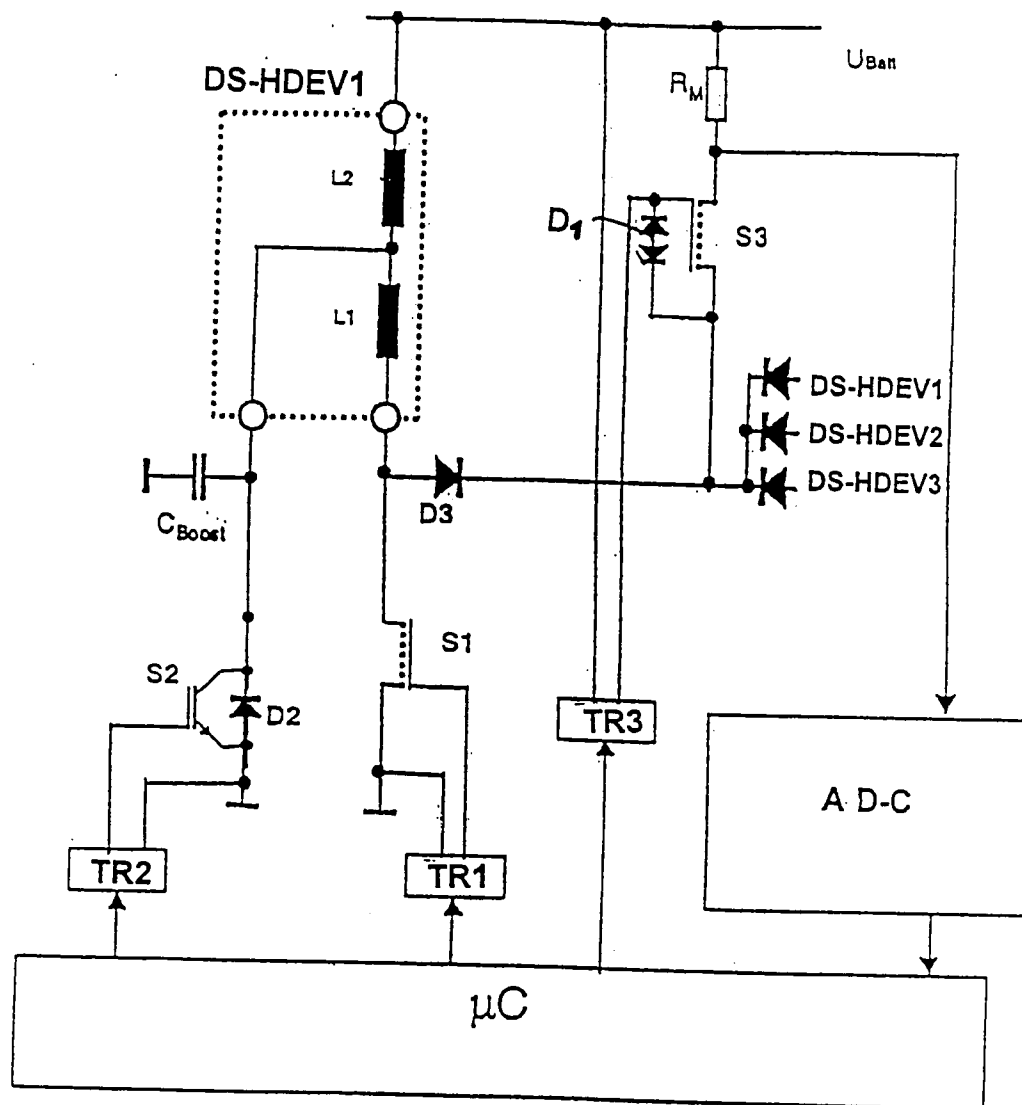
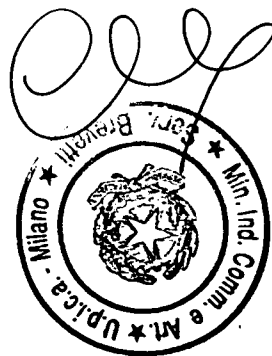


Fig. 1



MI 2000A000980

STUDIO BREVETTI JAUMANN
di Jaumann P. & C. Sas

A handwritten signature, likely of P. Jaumann, written in ink.

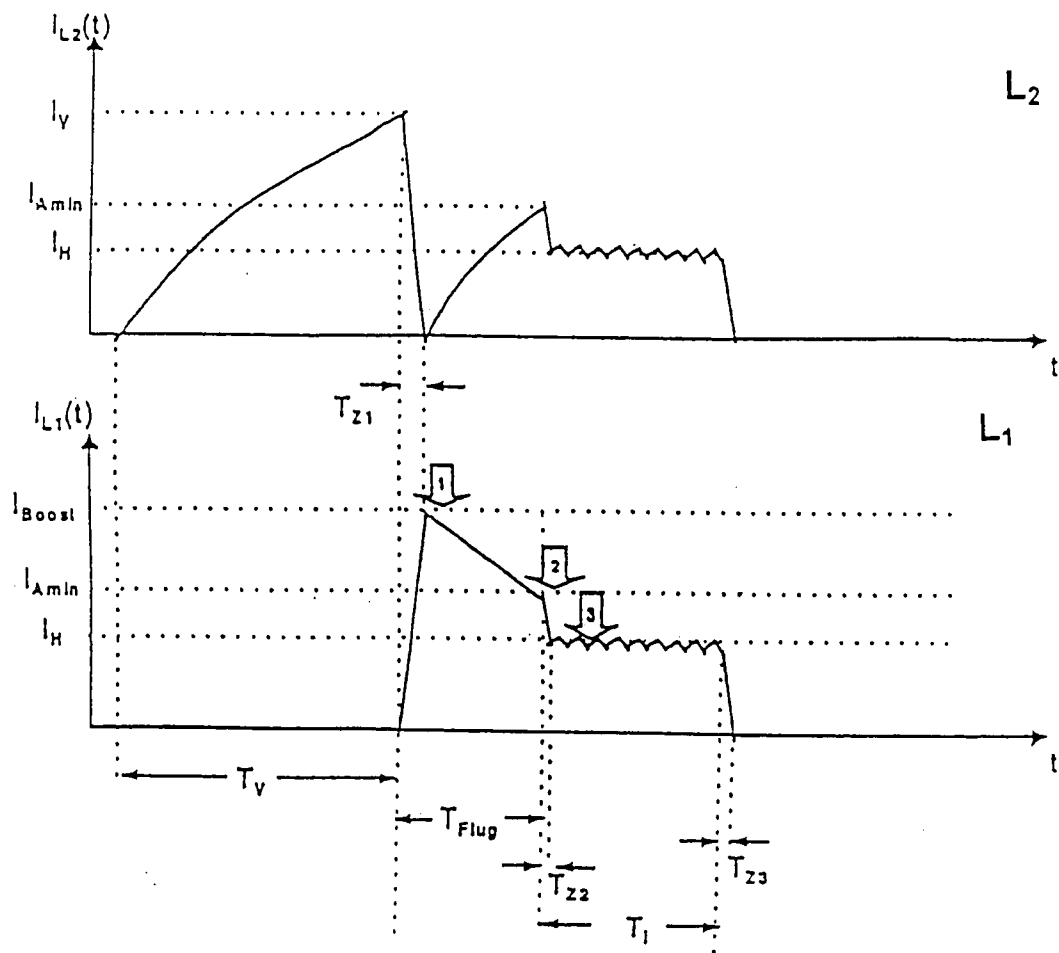
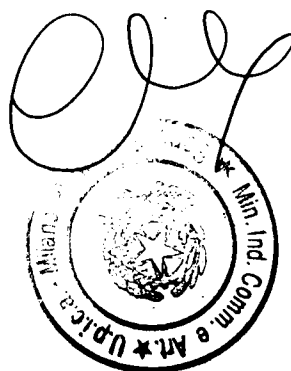


Fig. 2



MI 2000A000980

STUDIO BREVETTI JAUMANN
di Jaumann P. & C. Sa.

P. Jaumann

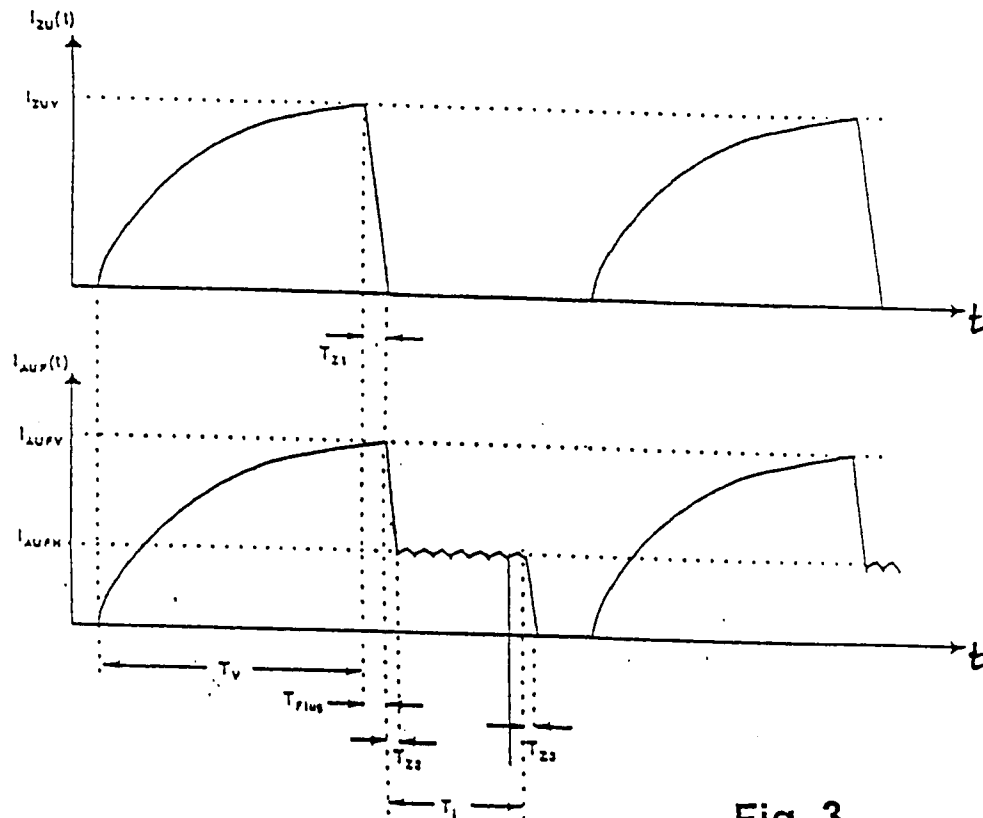


Fig. 3

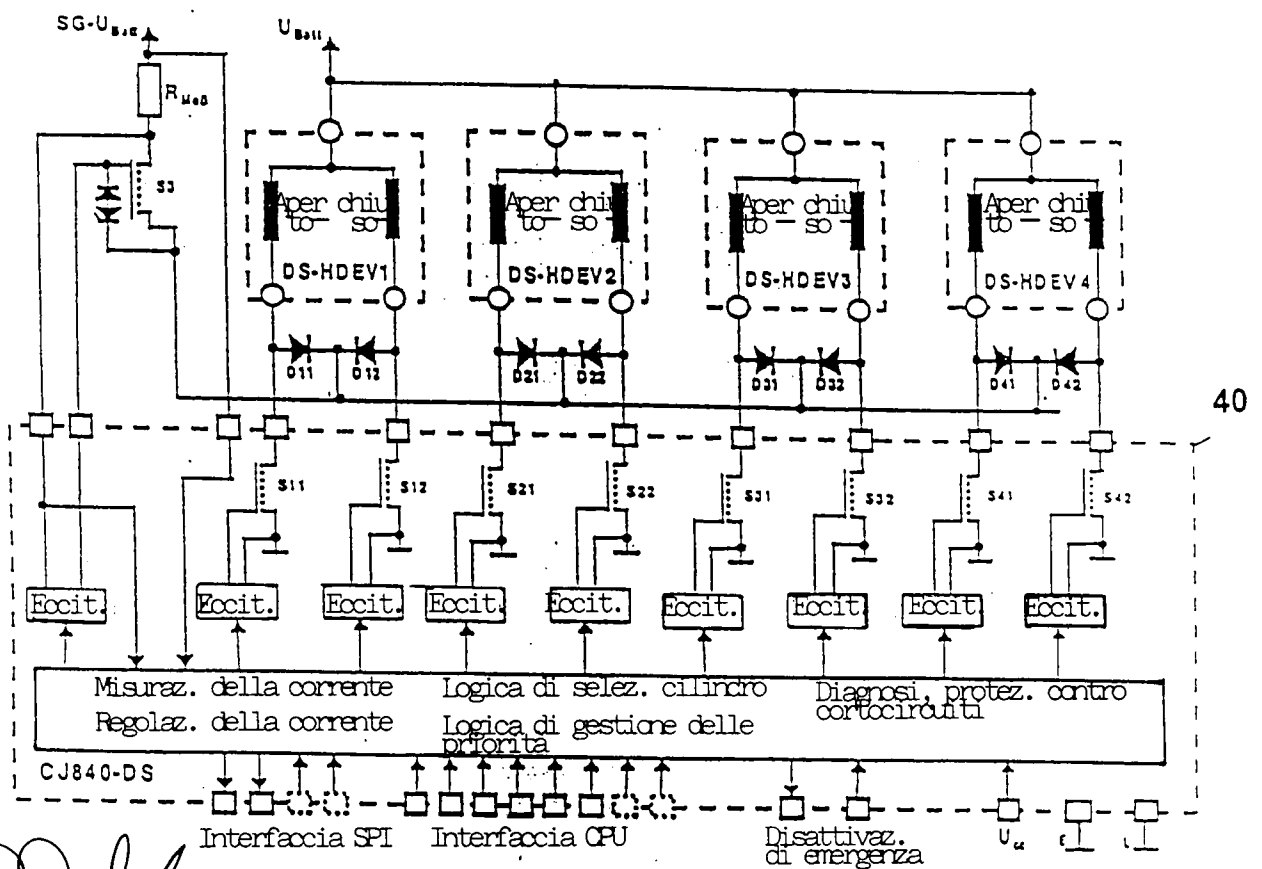
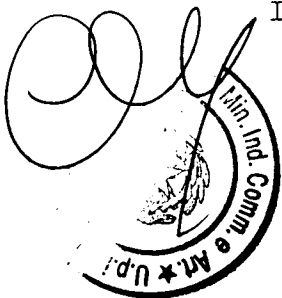


Fig. 4



2000A000980

STUDIO BREVETTI JAUMANN
di Jaumann P. & C. Sas