



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

DOMANDA NUMERO	101998900723112
Data Deposito	09/12/1998
Data Pubblicazione	09/06/2000

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	B		

Titolo

CIRCUITO REGOLATORE DI TENSIONE PER IL PILOTAGGIO ELETTRROMAGNETICO DELLE VALVOLE DI UN MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA.
--

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Circuito regolatore di tensione per il pilotaggio elettromagnetico delle valvole di un motore a combustione interna"

di: MAGNETI MARELLI S.p.A., nazionalità italiana,
Via Griziotti 4, 20145 Milano

Inventori designati: Stefano CARDELLI, Andrea NEPOTE

Depositata il: 9 Dicembre 1998

PO 98A 001027

* * *

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un circuito regolatore di tensione per il pilotaggio elettromagnetico delle valvole di un motore a combustione interna, del tipo definito nel preambolo della rivendicazione 1, e più in particolare un tale circuito per il recupero dell'energia immagazzinata nelle bobine di azionamento di tali valvole.

Un sistema di pilotaggio elettromagnetico delle valvole di aspirazione e scarico di un motore a combustione interna comprende almeno una rispettiva bobina di azionamento per ogni valvola, suscettibile di essere selettivamente accoppiata ad un circuito di alimentazione. Tale circuito fornisce a ciascuna bobina una corrente di azionamento per comandare l'apertura e/o la chiusura della valvola

ACTIBACCI & PERANI S.p.A.

stessa.

Il requisito essenziale nel pilotaggio delle valvole di aspirazione e scarico di un motore è la precisione nella definizione dei tempi di azionamento.

Tale precisione è ottenibile comandando un azionamento rapido della valvola, per raggiungere il quale bisogna disporre, nel circuito di alimentazione, di tensioni sufficientemente più elevate della tensione di batteria attualmente disponibile sulla maggior parte dei veicoli (12 volt), ad esempio dell'ordine di 42 volt.

Bisogna altresì impiegare un circuito che garantisca un rapido ricircolo della corrente di scarica tipica di un carico induttivo quale è la bobina di azionamento di tali valvole, ed eventualmente un suo recupero limitando così le dissipazioni verso un conduttore di massa.

Poiché il carico rappresentato dalla bobina di azionamento è un carico fortemente induttivo, è preferibile che anche il ricircolo della corrente avvenga fornendo ai capi della bobina stessa tensioni sufficientemente più elevate della comune tensione di batteria.

Nella tecnica nota, un circuito per il pilotag-

gio di un carico induttivo in generale, e delle bobine di azionamento delle valvole in particolare, è realizzato prevedendo un diodo zener di potenza che accoppi il carico con un conduttore di massa per la scarica dell'energia immagazzinata in esso.

Il maggiore inconveniente di tale soluzione è che essa non consente un recupero dell'energia impiegata per l'azionamento delle bobine. Inoltre, poiché per l'azionamento di ogni valvola sono preferibilmente necessarie due bobine, e poiché il numero totale di valvole in un motore è elevato (considerando ad esempio 4 valvole per ogni cilindro, per un numero di cilindri pari a 4 o più), la potenza dissipata raggiunge valori di centinaia di watt, presentando ulteriori problemi di dissipazioni termiche ed efficienza del sistema.

Allo scopo di consentire il decadimento rapido della corrente di scarica delle bobine di azionamento ed il recupero dell'energia immagazzinata in esse limitando la dissipazione, forma oggetto dell'invenzione un circuito regolatore di tensione per il pilotaggio elettromagnetico delle valvole di un motore a combustione interna avente le caratteristiche richiamate nelle rivendicazioni allegate.

La soluzione secondo l'invenzione consiste nel

provvedere tale circuito regolatore di tensione di un elemento capacitivo per l'accumulo di energia atto a ricevere una corrente di scarica dalle bobine ed a convogliare in modo controllato tale corrente verso una sorgente di alimentazione (o batteria) attraverso un circuito regolatore di corrente a commutazione.

La soluzione secondo l'invenzione consente inoltre di provvedere alla rapida carica di tale elemento capacitivo attraverso il medesimo circuito regolatore di corrente per mettere a disposizione ai capi delle bobine una tensione sufficientemente più elevata della tensione di batteria, senza attendere la carica di tale elemento capacitivo attraverso le sole correnti di scarica delle bobine.

Adottando la soluzione proposta è possibile limitare la potenza dissipata verso massa dal circuito garantendone una maggior efficienza e riducendo vantaggiosamente l'impatto del sistema di pilotaggio delle valvole sul bilancio energetico del veicolo.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione verranno più dettagliatamente esposti nella descrizione particolareggiata seguente di una sua forma di attuazione, data a titolo di esempio non limitativo, con riferimento alla figura allegata,

che mostra uno schema circuitale del circuito regolatore di tensione secondo l'invenzione.

Il circuito regolatore di tensione comprende un condensatore di accumulo C disposto tra un nodo A ed un conduttore di massa, ed un circuito regolatore di corrente a commutazione 10 accoppiato al suddetto condensatore C, più precisamente al terminale del condensatore corrispondente al nodo A.

Il circuito regolatore di corrente 10 è accoppiato, da parte opposta al nodo A, ad una batteria 12 o altra sorgente di alimentazione continua, atta a fornire una tensione di alimentazione V_b . Al nodo A è presente, rispetto al conduttore di massa, una tensione V_A che nel funzionamento a regime è sostanzialmente equivalente ad una predeterminata tensione di riferimento V_{ref} , sensibilmente maggiore della tensione di alimentazione V_b .

Al nodo A è collegata anche una rete di ricircolo, indicata nel complesso con 14, associata ad una pluralità di bobine di azionamento 16 delle valvole che si vuole pilotare.

Al fine di comandare le corrispondenti valvole in apertura e chiusura, tali bobine 16 sono suscettibili di essere selettivamente accoppiate ad un circuito di alimentazione, ad esempio facente capo

alla stessa batteria 12, secondo soluzioni circuitali note che non sono state illustrate in figura e non verranno richiamate nella descrizione. La rete di ricircolo 14 è predisposta per il ricircolo della corrente transitoria di scarica che si genera ogni volta che ciascuna bobina 16 viene disaccoppiata dal circuito di alimentazione.

Più nel dettaglio, il circuito regolatore di corrente 10 comprende un induttore L, un primo terminale del quale è accoppiato con la batteria 12, ed un secondo terminale del quale è collegato al nodo A tramite un primo transistor MOSFET Q1 ed al conduttore di massa attraverso un secondo transistor MOSFET Q2. Per completezza sono stati indicati nel disegno i diodi parassiti D1 e D2 presenti tra gli elettrodi di drain e source dei transistori Q1 e Q2 rispettivamente.

Una unità di controllo è separatamente indicata con ECU. Essa è predisposta per ricevere in ingresso un segnale indicativo della tensione V_A presente al nodo A e per comandare i transistori Q1 e Q2 ai rispettivi elettrodi di gate.

Nel funzionamento, in una fase transitoria iniziale, il circuito regolatore di tensione viene pilotato dall'unità di controllo (ECU) come elevatore

di tensione per incrementare rapidamente la tensione V_A fino a raggiungere una tensione corrispondente alla predeterminata tensione di riferimento V_{ref} , e tale da consentire un ricircolo di corrente a tensione elevata.

L'unità di controllo rileva la tensione V_A presente al nodo A e pilota conseguentemente i transistori Q1 e Q2. Quando la tensione V_A è inferiore al valore predeterminato V_{ref} , l'unità di controllo comanda in interdizione il transistor Q1 ed in conduzione il transistor Q2, richiamando corrente dalla batteria attraverso l'induttore L verso massa, caricando l'induttore medesimo. La stessa unità di controllo sorveglia la corrente che circola nel transistor Q2, e quando questa raggiunge una intensità prestabilita comanda Q2 in interdizione e Q1 in conduzione, provocando la scarica dell'induttore L verso il condensatore di accumulo C e la sua conseguente carica. L'unità di controllo quindi ripete il ciclo finché la tensione al nodo A raggiunge il valore predeterminato V_{ref} .

A regime, il condensatore di accumulo C viene caricato attraverso la rete di ricircolo 14 dalle correnti transitorie di scarica delle bobine 16.

Nel caso in cui il condensatore di accumulo C

venga caricato eccessivamente tramite la corrente di ricircolo proveniente dalle bobine degli iniettori, la tensione V_A eccede il valore di tensione di riferimento predeterminato V_{ref} ; l'unità di controllo (ECU) riconosce tale condizione e pilota il circuito regolatore di tensione come riduttore di tensione per riportare la tensione V_A ad un valore quanto più prossimo a V_{ref} , consentendo al condensatore di accumulo C di rilasciare corrente verso la batteria e ricaricare quest'ultima.

Fintantoché la tensione rilevata al nodo A è superiore al valore predeterminato V_{ref} l'unità di controllo comanda in interdizione il transistor Q2 ed in conduzione il transistor Q1, richiamando corrente dal condensatore di accumulo C attraverso l'induttore L verso la batteria 12, caricando l'induttore medesimo. La stessa unità di controllo sorveglia la corrente che circola nel transistor Q1, e quando questa raggiunge una intensità prestabilita comanda Q1 in interdizione e Q2 in conduzione, provocando la scarica dell'induttore L verso la batteria 12 e la sua conseguente ricarica.

In questa forma di attuazione preferita non è necessario alcun sensore di corrente, poiché l'intensità di corrente prestabilita che porta alla com-

mutazione dei transistori Q1 e Q2, ed i tempi di conduzione dei transistori medesimi, possono essere calcolati analiticamente dall'unità di controllo stessa, esclusivamente sulla base delle informazioni relativamente al valore di tensione al nodo A, al valore della tensione V_b ed al valore di induttanza dell'induttore L.

Tale soluzione risulta vantaggiosa poiché garantisce una maggior efficienza nella scarica delle bobine e conseguente ricarica della batteria, e consente una riduzione delle dimensioni del circuito impiegato.

RIVENDICAZIONI

1. Circuito regolatore di tensione per il pilotaggio elettromagnetico delle valvole di un motore a combustione interna, dette valvole comprendendo ciascuna almeno una rispettiva bobina di azionamento (16) suscettibile di essere selettivamente accoppiata ad un circuito di alimentazione,

il circuito regolatore di tensione essendo caratterizzato dal fatto che comprende:

- almeno un elemento capacitivo (C) per l'accumulo di energia destinato ad essere accoppiato ad una rete di ricircolo (14) della corrente associata a detta almeno una rispettiva bobina (16) di ciascuna valvola, ed avente un primo terminale collegato a detta rete di ricircolo (14) ed un secondo terminale accoppiato ad un conduttore di massa, ed

- un circuito regolatore di corrente a commutazione (10) suscettibile di essere disposto tra una sorgente di alimentazione continua (12) e detto almeno un elemento capacitivo (C),

detto almeno un elemento capacitivo (C) essendo atto a presentare al primo terminale, in un funzionamento a regime, una tensione (V_A) sostanzialmente corrispondente ad una predeterminata tensione di riferimento (V_{ref}) superiore alla tensione (V_B) fornita

dalla sorgente di alimentazione (12);

detto circuito regolatore di tensione essendo predisposto per operare come elevatore di tensione dalla sorgente di alimentazione (12) verso detta rete di ricircolo (14) e come riduttore di tensione dalla rete di ricircolo (14) verso la sorgente di alimentazione (12).

2. Circuito secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto circuito regolatore di corrente (10) comprende:

- un elemento induttivo (L) avente un primo terminale destinato ad essere accoppiato con detta sorgente di alimentazione (12), ed un secondo terminale atto ad essere accoppiato ad un primo terminale di detto almeno un elemento capacitivo (C) attraverso primi mezzi commutatori (Q1); e

- secondi mezzi commutatori (Q2) collegati tra detto secondo terminale dell'elemento induttivo (L) ed il conduttore di massa.

3. Circuito secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto almeno un elemento capacitivo (C) è atto a:

- ricevere una corrente dalla sorgente di alimentazione (12) attraverso detto regolatore di corrente (10) quando il valore della tensione al primo

terminale (V_A) è inferiore al valore di detta predeterminata tensione di riferimento (V_{ref});

- ricevere da detta rete di ricircolo (14) una corrente transitoria di scarica che si genera ogni volta che ciascuna bobina (16) viene disaccoppiata dalla sorgente di alimentazione (12); e

- rilasciare una corrente verso la sorgente di alimentazione (12) attraverso detto regolatore di corrente (10) quando il valore della tensione al primo terminale (V_A) è superiore al valore di detta predeterminata tensione di riferimento (V_{ref}).

4. Circuito regolatore di tensione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che comprende una unità di controllo (ECU) atta a rilevare un valore di tensione (V_A) al primo terminale di detto almeno un elemento capacitivo (C), ed a pilotare in conduzione detti primi e secondi mezzi commutatori (Q1, Q2) secondo modalità predeterminate, in modo tale da comandare selettivamente l'alimentazione di corrente da detta sorgente di alimentazione (12) verso detto almeno un elemento capacitivo (C) o viceversa in funzione del valore di tensione (V_A) rilevato.

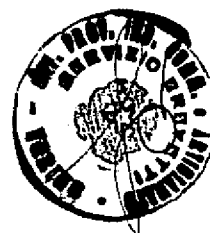
5. Circuito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 2 a 4, caratterizzato dal fatto che detti

primi e secondi mezzi commutatori (Q1, Q2) sono realizzati come transistori MOSFET.

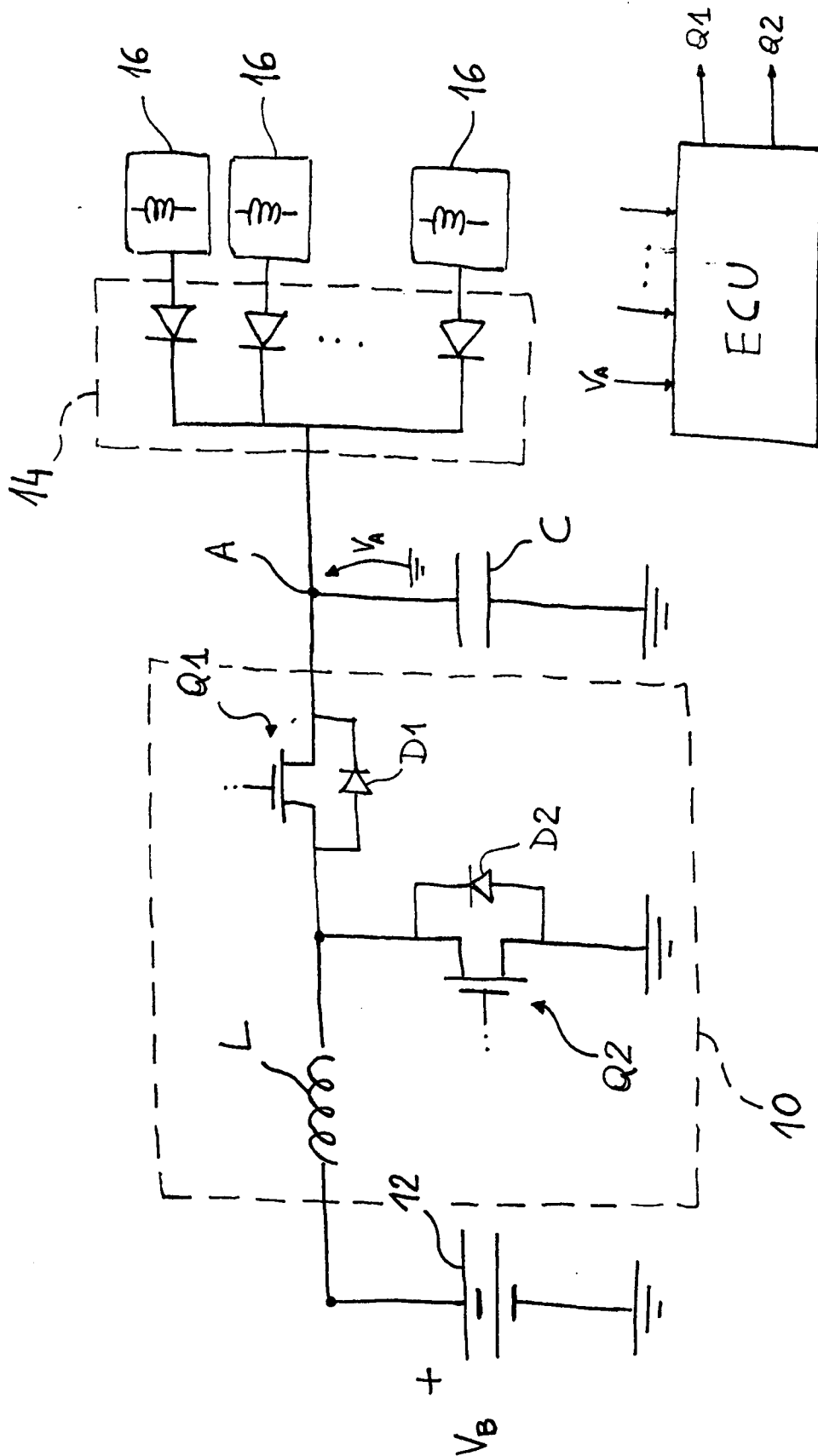
Il tutto sostanzialmente secondo quanto descritto ed illustrato, e per gli scopi specificati.

PER INCARICO

Dott. Francesco SERRA
N. Iscriz. ALBO 90
(in proprio e per gli altri)



ACQUARO & PERANI S.p.A.



[Signature]
 Dott. Francesco SERRA
 Ing. MARELLI S.p.A.
 (in proprio e per gli altri)