

(11) *Número de Publicação:* **PT 88331 B**

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 5)

F02D041/20 A

H03K017/04 B

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) *Data de depósito:* 1988.08.24

(30) *Prioridade:* 1987.08.25 IT 67730

(43) *Data de publicação do pedido:*
1989.06.30

(45) *Data e BPI da concessão:*
06/93 1993.06.21

(73) *Titular(es):*

MARELLI AUTRONICA SPA
PIAZZA SAINT'AMBROGIO 6 20123 MILANO IT

(72) *Inventor(es):*

MARCO CALFUS IT

(74) *Mandatário(s):*

ANTÓNIO LUÍS LOPES VIEIRA DE SAMPAIO
RUA DE MIGUEL LUPI 16 R/C 1200 LISBOA PT

(54) *Epígrafe:* CIRCUITO PARA O COMANDO DE CARGAS INDUTIVAS, EM PARTICULAR PARA A OPERAÇÃO DE INJECTORES ELÉCTRICOS DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA DE CICLO DIESEL

(57) *Resumo:*

[Fig.]

P. 2. n° 88-331

4

MARELLI AUTRONICA S.p.A.

"CIRCUITO PARA O COMANDO DE CARGAS INDUTIVAS, EM PARTICULAR PARA A OPERAÇÃO DE INJECTORES ELÉCTRICOS DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA DE CICLO DIESEL"

A presente invenção refere-se a um circuito para o comando de cargas indutivas e, em particular, para o comando de injectores eléctricos de um motor de combustão interna de ciclo diesel.

Mais especificamente, o objecto da presente invenção é um circuito que compreende:

- uma entrada para ligação a uma alimentação de baixa tensão,
- uma bobina de armazenamento para armazenar energia fornecida pela alimentação, e
- meios de comutação electrónicos para controlar a ligação entre a entrada, a bobina de armazenamento e as cargas de uma maneira pré-determinada para conseguir uma transferência rápida de corrente para cada uma das cargas selectivamente.

Um circuito deste tipo encontra-se descrito no pedido de patente de invenção italiana Nº 67 953-A/85. Este circuito conhecido compreende um certo número de circuitos derivados, em cada um dos quais um condensador está ligado em paralelo com uma carga indutiva e forma um circuito ressonante com a carga. A transferência rápida da corrente para cada uma das cargas é conseguida armazenando primeiro energia fornecida pela alimentação na bobina de armazenamento e ligando depois a bobina de armazenamento ao circuito ressonante incluindo a carga a activar.

Os solenóides para a operação dos injectores eléctricos para os motores diesel representam cargas indutivas não lineares com uma indutância relativamente pequena. Por conseguinte, com o circuito conhecido atrás descrito, apenas é possível transferir energia suficiente para essas cargas se se usarem condensadores de boa qualidade e de elevada capacidade, que são portanto caros e volumosos, em paralelo com as cargas.

Um objecto da presente invenção consiste em produzir um circuito para controlar cargas indutivas do tipo atrás definido, que permite transferir uma grande quantidade de energia rapidamente para a carga seleccionada, de tempos a tempos, sem a necessidade de usar um grande número de condensadores caros.

Segundo a presente invenção, esse objectivo é atingido por meio de um circuito do tipo atrás especificado, cuja característica principal reside no facto de o mesmo incluir também:

um condensador colocado em paralelo com os circuitos derivadados que contêm as cargas e ligado à bobina de armazenamento e aos meios de comutação electrónicos, e

uma unidade electrónica de comando para comandar os meios de comutação electrónicos num primeiro modo de operação no qual, para transferir corrente para uma das cargas, os meios de comutação, depois de terem ligado a bobina de armazenamento à alimentação, ligam a bobina ao condensador de modo a formar um circuito ressonante e depois descarregam o circuito ressonante para a carga.

No circuito segundo a presente invenção, como no circuito conhecido, pode ligar-se um condensador em paralelo com cada carga para permitir o anulamento rápido da corrente quando se desactiva a carga. No circuito da técnica anterior atrás descrito, este conden-

sador está representado pelo mesmo condensador de grande capacidade usado para a transferência de corrente para a carga. No circuito segundo a presente invenção qualquer condensador de extinção da corrente ligado em paralelo com cada carga tem uma capacidade muito menor do que a do condensador usado para transferir corrente para a carga seleccionada de tempos a tempos.

Quando se usa o circuito segundo a presente invenção para comandar os injectores de um motor diesel, a alimentação é tipicamente constituída pela bateria do veículo. Em certas circunstâncias, esta bateria não será apropriada para fornecer corrente suficientemente intensa para o circuito de comando poder excitar os injectores eléctricos da maneira desejada. Isso pode verificar-se, por exemplo, quando a bateria não tiver carga suficiente ou quando, por várias razões, a impedância "sentida" pela bateria for impropriamente elevada. Numa tal situação, o circuito da técnica anterior atrás descrito não é apropriado para comandar os injectores eléctricos de uma maneira satisfatória.

Um outro objecto da presente invenção consiste em proporcionar um circuito do tipo especificado atrás que é capaz de assegurar o funcionamento correcto dos injectores eléctricos mesmo quando a alimentação não está em condições de fornecer uma corrente de intensidade suficientemente elevada.

Segundo a presente invenção, este objecto é conseguido por meio de um circuito do tipo atrás mencionado, caracterizado por incluir também meios sensores para fornecer sinais eléctricos indicativos da corrente fornecida pela alimentação, e por a unidade de comando electrónica estar ligada aos meios sensores e disposta para comandar os meios de comutação electrónicos no primeiro modo operati

vo e num segundo modo operativo quando a corrente fornecida pela alimentação for maior e menor do que um nível pré-determinado, respectivamente, sendo a unidade de comando capaz de, no segundo modo operativo, provocar:

- a ligação do condensador à alimentação através de meios de elevação da tensão, de modo a carregar o condensador até um nível pré-determinado de tensão, que é maior do que a tensão da alimentação, e depois
- a descarga da energia armazenada no condensador para a carga seleccionada, de tempos a tempos.

Outras características e vantagens da presente invenção tornar-se-ão claras a partir da descrição pormenorizada que se segue, feita com referência aos desenhos anexos, dados meramente a título de exemplo não limitativo, e cujas figuras representam:

- A fig. 1 um esquema eléctrico de um circuito segundo a presente invenção;
- A fig. 2, um gráfico que mostra a curva ideal da corrente de excitação do solenóide para operar um ejector eléctrico para motores diesel em função do tempo; e
- As fig. 3 a 5 três conjuntos de gráficos que ilustram estados dos dispositivos do circuito segundo a presente invenção e os sinais gerados nos circuitos em três condições de funcionamento diferentes.

Com referência à fig. 1, um circuito de acordo com a presente invenção para comandar um certo número de cargas indutivas (L_i) compreende um terminal de entrada (1) ligado, em utilização, a uma alimentação de baixa tensão (V_B) de corrente contínua, tal como uma

bateria. Em particular, as cargas indutivas (L_i) podem representar os solenóides para a operação de injectores eléctricos de um motor diesel num veículo motorizado. Neste caso, a alimentação (V_B) é constituída pela bateria do veículo motorizado.

Uma bobina de armazenamento, indicada em (L_1) pode ser ligada ao terminal de entrada (1) através de um interruptor electrónico controlado indicado genericamente por (SW_1), que está aberto em repouso. O interruptor (SW_1) foi escolhido como um interruptor em paralelo com o qual está ligado um díodo (D_1). Este interruptor pode ser constituído, por exemplo, por um transistor integrado MOSFET e, nesse caso, o díodo (D_1) é constituído pelo seu díodo parasita.

Um díodo cujo ânodo está ligado à terra e cujo cátodo está ligado entre a bobina de armazenamento (L_1) e o interruptor controlado (SW_1) está representado por (R_1).

Um outro interruptor controlado (SW_2), semelhante a (SW_1) está ligado entre (L_1) e a terra, da maneira ilustrada.

(L_1) está ligado a um primeiro terminal de um condensador (C) cujo outro terminal está ligado à terra. Um certo número de circuitos derivados está ligado em paralelo com (C) e cada um deles inclui uma carga indutiva (L_i) em série com a qual está ligado um interruptor electrónico controlado (SW_i) de um tipo semelhante a (SW_1) e (SW_2). Um condensador respectivo (C_i) pode estar ligado em paralelo com cada carga (L_i) para a extinção da mesma, isto é, para anular rapidamente a corrente na carga correspondente (L_i) quando esta última for desactivada.

Uma resistência e um condensador, (R_c) e (C_c), estão ligados em paralelo uma com o outro entre a terra e uma junção (N) à qual estão ligados os cátodos dos díodos (D_c), cada um dos quais tem o

seu ânodo ligado entre uma carga (L_1) e o interruptor controlado (SW_1) associado. Os díodos (D_c) formam em conjunto um circuito do tipo OU.

Um outro interruptor controlado (SW_4), semelhante ao anterior está ligado entre a junção (N) e a entrada (1).

Uma unidade electrónica de comando produzida de uma maneira conhecida está indicada por (ECU) e compreende, por exemplo, uma unidade de microprocessador e circuitos de interface de entrada/saída. A unidade (ECU) tem uma série de entradas ligadas à terra dos circuitos atrás descritos, ao polo positivo da alimentação (V_B) e a um sensor (S) que está adaptado para proporcionar sinais eléctricos indicativos da corrente que passa na bobina de armazenamento (L_1) durante o funcionamento. O sensor (S) pode ser constituído, por exemplo, por um sensor de efeito de Hall. Como alternativa a esta solução, o terminal sem terra do condensador (C) pode estar ligado à unidade (ECU) para detectar a corrente que passa em (L_1): a tensão gerada nos terminais de (C) em certos estádios de funcionamento está relacionada com a intensidade da corrente que passa em (L_1).

Uma outra solução alternativa para a detecção da corrente que passa em (L_1) poderia ser constituída, por exemplo, por uma resistência em derivação ligada em série com (L_1) e ligada à (ECU).

A unidade (ECU) tem um certo número de saídas, ligadas por ordem às entradas de comando dos interruptores (SW_1), (SW_2); (SW_3) e (SW_i).

Para comandar os injectores eléctricos de um motor diesel, a unidade (ECU) pode estar provida com outros sinais eléctricos de entrada, tais como, por exemplo, o número de rotações por minuto do motor, etc.

Antes de descrever o funcionamento do circuito representado na fig. 1, serão feitas algumas considerações prévias referentes à curva ideal da corrente (I_{Li}) no solenóide para a operação de um injector eléctrico de um motor diesel. Este comportamento ideal es tá representado na fig. 2 em função do tempo (t). A curva ideal ilustrada tem um ramo inclinado ascendente (a), seguido por um patar (b) com uma intensidade de corrente elevada e substancialmente constante ($I_{máx.}$), seguido por uma transição (c) para um nível de corrente de retenção (I_h). Esta corrente é mantida durante um certo intervalo de tempo (secção d da curva) e é depois seguida pela "extinção" da corrente (fase c) com possível inversão e anulamento definitivo da corrente (fase f).

Para o controlo óptimo e exacto da injeção é necessário que o tempo de actuação dos injectores individuais seja controlável com precisão. Para isso, portanto, é necessário que os tempos durante os quais a corrente sobe e depois desce sejam extremamente curtos, e menores do que o tempo de injeção mínimo de pelo menos uma ordem de grandeza.

Com referência às fig. 1, 3 e 4 ver-se-á agora como o circuíto segundo a presente invenção é capaz de tornar rápida a subida da corrente numa carga particular de cada vez que essa carga deve ser activada.

A fig. 3 representa os estados de (SW_1 , SW_2) e do interruptor (SW_i) associado com a carga (L_i) a excitar, e as curvas da corrente (I_{Li}) na bobina de armazenamento, da tensão (V_C) nos terminais do condensador (C) e da corrente (I_{Li}) na carga.

Para fazer passar uma corrente na carga (L_i), a unidade (ECU) faz com que os interruptores (SW_1) e (SW_2) se fechem num instante t_0 .

Todos os outros interruptores se mantêm abertos. Nesta condição, passa uma corrente crescente na bobina de armazenamento (L_1), como se mostra na fig. 3.

Num instante subsequente t_1 , (SW_1) e (SW_2) abrem-se, enquanto o interruptor (SW_1) associado com a carga a excitar se fecha. Nesta condição, o indutor de armazenamento (L_1) é desligado da alimentação mas é ligado ao condensador (C) com o qual forma um circuito ressonante. Este circuito ressonante é descarregado para a carga (L_1) associada com o interruptor (SW_1) que é fechado. A corrente (I_{L_1}) cai da maneira ilustrada enquanto a tensão nos terminais do condensador $[C(i)]$ aumenta e depois diminui até atingir zero no instante t_2 . A corrente na carga seleccionada aumenta portanto desde o instante t_1 até atingir um valor máximo no instante t_2 , e começa depois a diminuir, como se mostra na fig. 3. Para prolongar o período durante a qual a corrente se mantêm com níveis de intensidade elevados na carga, a unidade (ECU) pode estar disposta para provocar aberturas e fechos sucessivos de (SW_1) depois do instante t_2 , com o "recorte" resultante da corrente (I_{L_1}), como se representa a tracejado na fig. 3.

Pode conseguir-se a transferência rápida de energia da alimentação para a carga genérica (L_1) por meio de armazenamento em (L_1) e a consequente descarga do circuito ressonante (L_1-C), desde que a alimentação (V_B) seja capaz de fornecer uma corrente de intensidade suficiente.

Segundo a presente invenção, a unidade de comando (ECU) pode estar disposta de modo a detectar a intensidade da corrente que pode ser fornecida pela alimentação. Isso pode conseguir-se pela aquisição dos sinais proporcionados pelo sensor (S), ou pela leitura da

tensão nos terminais de (C) quando (SW_1) e (SW_2) estão abertos, ou mesmo pela leitura da tensão de uma resistência ligada em série com a bobina de armazenamento (L_1). Quando a corrente fornecida pela alimentação for menor do que um valor pré-determinado, a unidade (ECU) pode também determinar (e possivelmente dar uma sinalização para fins de diagnóstico) se a insuficiência da corrente é devida a um nível baixo de carga da bateria ou a uma anomalia nos circuitos ligados à mesma, pela leitura da tensão (V_B) da alimentação.

Em qualquer dos casos, quando a unidade (ECU) detecta que a corrente pode ser fornecida pela alimentação é menor do que um limi ar pré-determinado, coloca em funcionamento um segundo procedimento para a transferência da corrente para a carga (L_1) seleccionada, de tempos a tempos. Neste procedimento, que será agora descrito com referência à fig. 1 e à fig. 4, a unidade (ECU) provoca sucessivos fechos simultâneos de (SW_1) e (SW_2), como se indica nos instantes t_0 , t_2 e t_4 na fig. 4. Os interruptores (SW_3) e (SW_i), no entanto, mantêm-se abertos.

Depois de cada fecho de (SW_1) e (SW_2), a corrente na bobina de armazenamento (L_1) aumenta até que, por exemplo nos instantes t_1 , t_3 e t_5 , os interruptores são abertos. Depois de cada abertura de (SW_1) e (SW_2), diminui-se a tensão nos terminais do condensador (C). O díodo (R_2) evita a descarga de (C) durante o estágio de arma zenamento em (L_1). O díodo (P_2) também serve para proteger (SW_2) quando o condensador (C) se descarrega subsequentemente.

A tensão nos terminais (C) sobe portanto por degraus e pode ser levada a um nível maior do que o da alimentação, até ser atingido um nível (V_S) (fig. 4) que é suficiente para provocar a passagem rápida de uma corrente elevada para a carga seleccionada. Esta injec

ção de corrente tem lugar no instante t_6 na fig. 4 (que, no limite, pode fazer-se coincidir com t_s) quando o interruptor (SW_i) associado com a carga seleccionada estiver fechado e todos os outros estiverem abertos.

O primeiro modo de funcionamento do circuito da fig. 1, descrito com referência à fig. 3, é preferível visto ser mais conveniente de um ponto de vista da energia. Porém, este modo de funcionamento apenas é possível se a alimentação estiver em condições de fornecer corrente suficiente. Quando isso não se verificar, o circuito segundo a presente invenção permite, não obstante, uma injeção rápida de corrente para as cargas, pela carga e subsequente descarga do condensador (C), como se descreve com referência à fig. 4. A carga de (C) leva obviamente um certo tempo, que depende da intensidade da corrente que pode ser fornecida pela alimentação. A unidade (ECU) é programada correspondentemente para iniciar a carga de (C) correspondentemente em avanço no tempo (t_6 na fig. 4) em que deva desencandear-se a passagem de corrente para a carga seleccionada.

Na prática, o circuito da fig. 1 exige um único condensador de grande capacidade [o condensador (C)] que é usado para a injeção da corrente para as cargas (L_i) numa ordem sequencial pré-determinada, actuando pela unidade (ECU) por meio de um comando sequencial correspondente dos interruptores (SW_i).

Os condensadores (C_i) de capacidade consideravelmente menor são portanto suficientes para se obter qualquer inversão final da corrente nas cargas.

Descreveram-se atrás duas maneiras pelas quais o circuito da fig. 1 pode fazer com que uma corrente passe rapidamente para uma carga genérica para conseguir as porções (a) e (b) da curva ideal

da fig. 2. Esta corrente pode fazer-se passar com o desejado nível de retenção $\angle$ secção (d) da curva ideal representada na fig. 2 $\angle$ pela abertura do interruptor (SW_1) ou do interruptor (SW_i) associada com a carga. Para depois anular a corrente (I_{Li}) (fase 2) abre-se (SW_i). Nesta condição, gera-se uma tensão nos terminais da carga que sobe a valores elevados num curto intervalo de tempo. Um circuito limitador é proporcionado para limitar o valor desta tensão e é constituído pelo condensador (C_c) com o qual pode ligar-se a resistência (R_c). Deve notar-se que este é um circuito único ligado a todas as cargas (L_i) por meio dos díodos (D_c), que estão ligados de modo a formar um circuito OU.

Juntamente com o interruptor (SW_3), o circuito "limitador" atrás descrito também permite a recuperação parcial da energia reactiva da carga que é excitada de tempos a tempos, permitindo que esta energia seja recirculada para a alimentação (V_B). Esta recuperação de energia, que vai agora descrever-se, tem lugar essencialmente de cada vez que o interruptor (SW_i) se abre depois da injeção de corrente para a carga associada (L_i). Isso pode dar-se essencialmente em três circunstâncias, isto é, quando a corrente na carga (L_i) muda do nível máximo para o nível de retenção $\angle$ secção (c) da curva ideal da fig. 2 $\angle$, quando a corrente na carga for extinta $\angle$ secção (e) da fig. 2 $\angle$ e, embora num menor grau, durante as fases em que a corrente na carga está a ser "recortada", tal como por exemplo, as descritas com referência à fig. 3.

A fig. 5 mostra exemplos das curvas da corrente I_i numa carga e da tensão V_c nos terminais do condensador limitador, e as fases correspondentes do interruptor (SW_i) associado com a carga em questão e do interruptor (SW_3). Com referência a esta figura, quando,

num instante t_0 , se fecha (SW_3) em consequência de um comando proporcionado pela unidade (ECU) e se fecha o interruptor (SW_1) associado com a carga excitada, a corrente I_{Li} diminui, enquanto a tensão nos terminais do condensador limitador sobe. Quando se atinge a corrente I_H na carga $\int$ uma condição que pode ser detectada pela unidade (ECU), por exemplo, por meio de um outro sensor de efeito de Hall associado com (L_1) $\int$ no instante t_1 , a unidade (ECU) faz com que o interruptor (SW_1) que se abriu anteriormente, se feche de novo e se abra (SW_3). Nestas condições, o condensador limitador mantém-se carregado à tensão a que foi levado anteriormente.

Quando, no instante t_2 , a unidade (ECU) abre depois (SW_1), a corrente na carga diminui rapidamente, enquanto a tensão V_C nos terminais do condensador sobe rapidamente, como se mostra na fig. 5, até que a unidade (ECU) fecha (SW_3) no instante t_3 e a tensão V_C diminui portanto rapidamente.

Durante as fases em que a corrente na carga que é excitada de tempos a tempos está a diminuir, o fecho de (SW_3) permite que parte da energia reactiva armazenada na carga regresse à alimentação, devido à acção concomitante do circuito limitador.

Esta característica pode ser de interesse considerável para aplicações do circuito segundo a presente invenção no campo automóvel, particularmente em carros providos de baterias e/ou com sistemas de recarga de potência relativamente pequena.

No que respeita a (R_C), esta só é necessária $\int$ para dissipar a energia armazenada em (C_C) $\int$ se o circuito segundo a presente invenção não estiver disposto por forma a recuperar a energia reactiva. Neste caso, podem proporcionar-se, em vez de (R_C), resistências, cada uma delas ligada em paralelo com um díodo (D_C).

Outras aplicações possíveis do circuito segundo a presente invenção são, por exemplo, para controlar os relés que exploram os cartões perfurados ou as fitas perfuradas nas máquinas têxteis do tipo Jacquard, para o controlo de injectores eléctricos de um motor de ciclo Otto, para o controlo de cabeças impressoras de impressores de matriz, etc.

Naturalmente, o princípio da presente invenção, mantendo-se o mesmo, permite formas de realização e pormenores de construção que podem variar largamente em relação aos descritos a título meramente exemplificativo e não limitativo, sem que por isso haja um afastamento dos objectivos da presente invenção.



REIVINDICAÇÕES

1. Circuito para o comando de cargas indutivas (L_i), em particular para a operação de injectores eléctricos de um motor de combustão interna de ciclo diesel, que compreende:

uma entrada (1) para ligação a uma alimentação de baixa tensão (V_B);

uma bobina de armazenamento (L_1) para armazenar energia fornecida pela alimentação (V_B); e

meios de interruptor electrónico (SW_1 , SW_2 , SW_i) para controlar a ligação entre a entrada (1), a bobina de armazenamento (L_1) e cada uma das cargas (L_i) de uma maneira pré-determinada para conseguir obter uma transferência rápida de corrente para cada uma das cargas, selectivamente,

caracterizado por incluir também:

um condensador (C) disposto em paralelo com os circuitos derivados contendo as cargas (L_i), e ligado à bobina (L_1) e aos meios de interruptores electrónicos (SW_1 , SW_2 , SW_i); e

uma unidade de comando electrónica (ECU) para comandar os meios interruptores electrónicos (SW_1 , SW_2 , SW_i) de acordo com um primeiro modo de funcionamento no qual, para transferir corrente para uma das cargas (L_i), os meios comutadores provocam sucessivamente, depois da ligação da bobina de armazenamento (L_1) à alimentação (V_B);

a ligação da bobina de armazenamento (L_1) ao condensador (C) de modo a formar um circuito ressonante; e depois

a descarga do circuito ressonante (L_1, C) para a carga (L_i).



2. Circuito de acordo com a reivindicação 1, que inclui além disso um condensador (C) de inversão de corrente em paralelo com cada carga (L_i) para permitir que a corrente na carga correspondente (L_i) seja anulada rapidamente, caracterizado por cada um dos condensadores de inversão (C_i) ter uma capacidade menor do que a do referido condensador (C).

3. Circuito de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado por incluir também meios sensores (S) para fornecer sinais eléctricos indicativos da corrente fornecida pela alimentação (V_B) e por a unidade de comando (ECU) ser ligada aos meios sensores (S) e estar disposta para comandar os meios de interruptores electrónicos (SW_1, SW_2, SW_i) no primeiro modo de operação e num segundo modo de operação quando a corrente fornecida pela alimentação for maior e menor do que um valor pré-determinado, respectivamente, estando a unidade (ECU) adaptada para provocar a ligação do condensador (C) à alimentação (V_B) através de meios de elevação da tensão (L_1, R_2) no segundo modo de operação, de modo a carregar o condensador (C) até um nível de tensão pré-determinado maior do que a tensão da alimentação, e depois a descarga da energia armazenada no condensador (C) para uma carga seleccionada (L_i).

4. Circuito de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por os meios sensores compreenderem uma resistência ligada em série com a bobina de armazenamento (L_1).

5. Circuito de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por os meios sensores compreenderem um sensor (S) de efeito galvano-

métrico, em particular um sensor de feito Hall.

6. Circuito de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por a unidade de comando (ECU) estar adaptada para detectar a tensão nos terminais do condensador (C).

7. Circuito de acordo com uma qualquer das reivindicações anteriores, compreendendo um certo número de circuitos derivados em paralelo uns com os outros, cada um dos quais inclui uma carga (L_i), e no qual os meios interruptores electrónicos compreendem:

um primeiro interruptor (SW_1) entre a alimentação (V_B) e a bobina de armazenamento (L_1);

um segundo interruptor (SW_2) em paralelo com os circuitos ramificados; e

um interruptor de comando (SW_1) em cada um dos circuitos derivados entre a carga (L_i) correspondente e a alimentação (V_B), caracterizado por incluir também meios de circuito limitador (R_c, D_c) para limitar e possivelmente dissipar a tensão gerada por cada uma das cargas (L_i) quando o interruptor de comando associado (SW_i) cortar o fluxo de corrente para a carga (L_i).

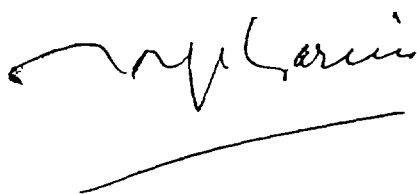
8. Circuito de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por os meios de circuito limitador compreenderem um circuito limitador do tipo RC em paralelo, e por as cargas (L_i) estarem ligadas ao circuito limitador por meio de um circuito lógico OU (D_c).

9. Circuito de acordo com uma qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por incluir também meios de circuito de recuperação da energia (SW_3, R_c, C_c) controlados pela unidade (ECU) e adaptados para permitir que parte da energia reactiva armazenada na

carga (R_i) seja reciclada para a alimentação (V_B) de cada vez que uma carga (L_i) for desactivada.

10. Circuito de acordo com as reivindicações 8 e 9, caracterizado por os meios do circuito de recuperação incluírem um outro interruptor electrónico (SW_3) ligado entre o circuito limitador (R_c, C_c) e a alimentação (V_B) e controlado pela unidade electrónica de comando (ECU).

Lisboa, 24 de Agosto de 1988
O Agente Oficial da Propriedade Industrial



RESUMO

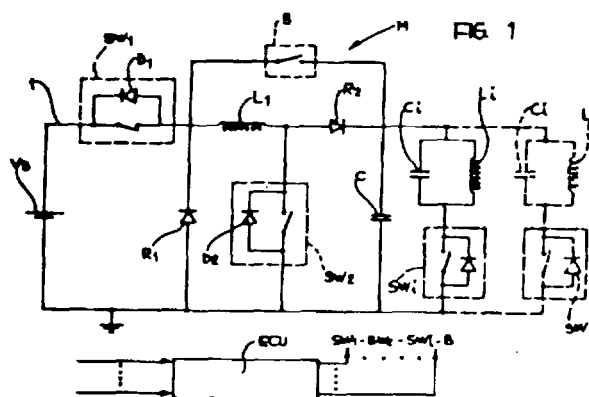
"CIRCUITO PARA O COMANDO DE CARGAS INDUTIVAS, EM PARTICULAR PARA A OPERAÇÃO DE INJECTORES ELÉCTRICOS DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA DE CICLO DIESEL"

A invenção refere-se a um circuito para o comando de cargas indutivas, em particular para operar injectores eléctricos de um motor de combustão interna de ciclo diesel, que compreende:

- uma entrada (1) para a ligação de uma alimentação de baixa tensão (V_B);
- uma bobina de armazenamento (L_1) para armazenar energia fornecida pela alimentação (V_B); e
- dispositivos de comutação electrónicos (SW_1 ; SW_2 ; SW_i) para controlar a ligação entre a entrada (1), a bobina de armazenamento (L_1) e cada uma das cargas (L_i) de uma maneira pré-determinada para conseguir a transferência rápida de corrente para cada uma das cargas, selectivamente;
- um condensador (C) situado em paralelo com os circuitos derivados contendo as cargas (L_i) e ligado à bobina (L_1) e aos dispositivos de comutação electrónicos (SW_1 , SW_2 , SW_i); e
- uma unidade electrónica de comando (ECU) para comandar os dispositivos de comutação electrónicos (SW_1 , SW_2 , SW_i) de acordo com um primeiro modo de operação no qual, para transferir corrente para uma das cargas (L_i), os dispositivos de comutação provocam, sucessivamente, depois da ligação da bobina de armazenamento (L_1) à alimentação

(V_B):

a ligação da bobina de armazenamento (L_1) ao condensador (C) de modo a formar um circuito ressonante, e depois a descarga do circuito ressonante (L_1, C) para a carga (L_i).



Lisboa, 24 de Agosto de 1988
O Agente Oficial da Propriedade Industrial

Orpheu