



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

# UIBM

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>DOMANDA NUMERO</b>     | <b>101994900393141</b> |
| <b>Data Deposito</b>      | <b>30/09/1994</b>      |
| <b>Data Pubblicazione</b> | <b>30/03/1996</b>      |

|                |               |                    |               |                    |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| <b>Sezione</b> | <b>Classe</b> | <b>Sottoclasse</b> | <b>Gruppo</b> | <b>Sottogruppo</b> |
| G              | 05            | F                  |               |                    |

Titolo

|                                                                |
|----------------------------------------------------------------|
| DISPOSITIVO DI CONTROLLO DELLA POTENZA DI ELEMENTI RISCALDANTI |
|----------------------------------------------------------------|

30 SET. 1994



Descrizione di un'invenzione a nome:

Descrizione modificata

[art. 49 D.P.R. n. 338/1977]

Istanza dep. 8

WHIRLPOOL ITALIA S.R.L. - Comerio

25-10-84

\*\*\*

MI 94-A-002006

La presente invenzione si riferisce ad un A26343  
 dispositivo di controllo della potenza di elementi GL/as  
 riscaldanti ad es. resistori, lampade alogene e  
 simili, particolarmente per elettrodomestici, ad  
 es. piani di cottura, forni e cucine. Il  
 dispositivo di controllo è del tipo riportato nella  
 parte introduttiva o cappello della annessa  
 rivendicazione principale.

E' ben noto che un continuo controllo della  
 potenza di un elemento riscaldante, particolarmente  
 per elettrodomestici, è ottenibile mediante  
 dispositivi di commutazione, particolarmente del  
 tipo noto come convertitori abbassatori, i quali  
 producono una tensione di uscita controllabile  
 partendo da una sorgente in c.a. dopo  
 raddrizzamento e filtraggio della relativa tensione  
 alternata, e controllando il rapporto dei tempi  
 "acceso/spento" di un contattore allo stato solido.

Lo schema di base di un siffatto dispositivo è  
 riprodotto nella figura 1; ove un ponte  
 raddrizzatore  $D_B$  ed il filtro capacitivo d'ingresso  
 $C_F$  forniscono una tensione continua  $V_{in}$  partendo da



una sorgente in c.a. Vac.

Il commutatore allo stato solido S, schematizzato per comodità rappresentativa come un interruttore statico, converte nel punto 1 la tensione continua  $V_{in}$  in una tensione pulsante ad alta frequenza il cui valore medio è inferiore o eguale a  $V_{in}$ . La tensione pulsante viene quindi filtrata dal filtro capacitivo/induttivo  $L_0 + C_0$  per ottenere una tensione continua ai capi dell'elemento riscaldante, qui rappresentato dal resistore  $R_1$ .

L'inconveniente principale di un tale dispositivo è che sulla rete si produce una corrente pulsante sia a bassa frequenza (per effetto del condensatore d'ingresso  $C_F$ ) che ad alta frequenza (frequenza di commutazione) per l'azione del commutatore S. Ciò obbliga ad introdurre filtri passivi costosi ed ingombranti sulla rete che, a parte i costi, riducono il rendimento del processo di conversione.

E' altresì nota l'esistenza di una topologia di convertitori della potenza che permette di gestire lo stesso livello di potenza richiesto dalla particolare applicazione, ma con una ridotta ampiezza della corrente pulsante all'ingresso dello stadio convertitore. Una tale topologia è ampiamente descritta in US-A-4.184.197, 4.186.437,



4.257.087, 4.274.133 e 4.654.769. In particolare, con riferimento all'US-A-4.274.133 a colonna 5 e figura 9C viene descritta una possibile variante di tale topologia che fornisce una funzione di trasferimento di abbassamento, mentre a colonna 4 e figura 7 è riprodotta una soluzione equivalente ma ad induttanza accoppiata. Per completezza quest'ultima è riportata nella annessa figura 2. Le induttanze  $L_1$  e  $L_2$  possono essere accoppiate o non accoppiate tra loro. Questa nota topologia ha l'intrinseco vantaggio di ridurre l'EMI d'ingresso nella sorgente della tensione e l'EMI di uscita nel carico, principalmente se le induttanze  $L_1$  ed  $L_2$  (di figura 2) sono accoppiate con un ben definito fattore di accoppiamento. Tuttavia il noto convertitore ora descritto richiede di essere alimentato con una tensione continua pura, come è rappresentato dalla batteria  $V_g$ , cioè da una tensione priva di ondulazione, ciò comportando l'uso di ulteriori onerosi filtri nel caso che venisse utilizzato un ponte raddrizzatore per fornire dalla rete la tensione continua.

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare una particolare topologia atta alla conversione controllabile della potenza di una



sorgente in c.a. in una potenza atta alla alimentazione di un elemento riscaldante, in particolare per elettrodomestici, la quale topologia si contraddistingue per un basso EMI nella sorgente in c.a., per un fattore di potenza unitario per la sua semplicità (significativa di bassi costi) e per il suo elevato rendimento, cosa questa che è particolarmente importante quando vengono coinvolti alti livelli di potenza (ad es. da poche centinaia di Watt o a qualche KiloWatt).

Questo scopo oltre ad altri che meglio risulteranno dalla descrizione dettagliata che segue vengono raggiunti da un dispositivo di controllo i cui aspetti inventivi sono riportati nella annessa rivendicazione.

L'invenzione sarà meglio compresa dalla seguente descrizione dettagliata, fornita a puro titolo esemplificativo, quindi non limitativo, di due preferite forme di realizzazione, riprodotte rispettivamente negli schemi elettrici delle figure 3 e 4 dell'annesso disegno, ove nelle figure 1 e 2 sono riprodotti gli schemi elettrici dei due noti dispositivi in precedenza discussi.

Con riferimento alla figura 3, Vac indica la sorgente di alimentazione in c.a. connessa con un



ponte raddrizzatore  $D_B$ , la cui tensione continua di uscita non filtrata è indicata con  $V_{in}$  e che è riprodotto nel diagramma A sia come onda intera ( $V_{in}$ ) che come valore medio ( $V_m$ ). L'uscita del ponte  $D_B$  è connessa con un induttore con ferro  $L_1$ . In parallelo al ponte  $D_B$  ed all'induttore  $L_1$  si trovano un secondo induttore con ferro  $L_2$  ed un condensatore  $C_F$  e su altro ramo in parallelo un condensatore  $C_0$  ed un interruttore statico  $S$ . In posizione intermedia i due paralleli sono connessi attraverso un diodo  $D_F$ . L'elemento resistivo di carico  $R_L$  è posto in parallelo al condensatore  $C_0$  ed il parallelo è connesso in serie all'interruttore statico  $S$ . Al carico è applicata la tensione  $V_{out}$  rappresentata anch'essa in forma intera e come valore medio  $V_m$  out sul lato destro del disegno. Il transistor  $S$  costituisce un esempio di interruttore statico sulla cui base opera il segnale di comando Ton-Toff, riprodotto nello schema alla sua sinistra e fornito da un circuito di pilotaggio noto qualsiasi.

La soluzione di figura 4 si differenzia da quella della figura 3 per il solo fatto che i due induttori sono accoppiati attraverso il ferro comune e possono essere un solo induttore con presa



intermedia.

In entrambi i casi, la sorgente in c.a. Vac (preferibilmente la tensione di rete) viene raddrizzata dal ponte  $D_B$ . La tensione  $V_{in}$  dopo il ponte è raddrizzata, ma non livellata ed ha un valore medio pari a  $2/\pi$  del valore massimo della tensione della sorgente in c.a. Vac. La tensione  $V_{out}$  applicata al carico  $R_L$  sarà anch'essa una tensione continua raddrizzata ma non livellata (come rammostrano i diagrammi relativi riportati in figura 3), ma il suo valore medio  $V_{outm}$  potrà essere inferiore o al massimo eguale al valore medio di  $V_{in}$  (cioè  $V_{inm}$ ) in funzione del rapporto temporale acceso/spento dell'interruttore statico S riprodotto come transistore (vedi diagramma sul lato sinistro dell'interruttore S in figura 3). In questo modo controllando il rapporto temporale acceso/spento dell'interruttore S si consegue il controllo della tensione ai capi dell'elemento riscaldante  $R_L$ , tensione che può variare da zero a  $V_{in}$ . La potenza fornita a  $R_L$  sarà conseguentemente controllata tra 0 ed il quadrato del valore efficace di  $V_{in}$  diviso  $R_L$ .

La corrente pulsante prodotta dalla commutazione dell'interruttore statico S viene filtrata dai due



induttore  $L_1$  ed  $L_2$ , che possono anche essere accoppiati (figura 4) per ridurre ulteriormente l'ondulazione. E' da notare che la corrente nel carico  $R_L$  è pulsante, ma ciò non costituisce un problema data la natura resistiva del carico. Ad ogni modo attraverso opportuna scelta del valore del condensatore livellatore  $C_0$  è possibile ridurre la pulsazione della corrente nel carico ad un livello accettabile.

Il fattore di utilizzazione dell'interruttore  $S$  (rapporto dei tempi acceso/spento) è mantenuto costante così come la frequenza di commutazione per ogni desiderato livello di potenza fornita al carico  $R_L$ . In questo modo la corrente che circola nella sorgente  $V_{ac}$  (cioè nella rete alternata che alimenta il convertitore) sarà sinusoidale poichè, a fattore di utilizzazione costante, il convertitore si comporta come una impedenza fissa (praticamente come un resistore) visto dalla sorgente in c.a.  $V_{ac}$  conseguendosi così un fattore di potenza praticamente unitario.

Il dispositivo è di configurazione semplice in quanto necessita solo di un interruttore statico  $S$  (che può essere un transistor, un MOS di potenza e simili), un diodo volano ( $D_F$ ), due piccoli



condensatori ( $C_O$  e  $C_F$ ) e due induttori (che possono essere ridotti in pratica ad uno accoppiandosi e provvedendo una semplice presa intermedia). Ne consegue che esso è realizzabile a basso costo ed è quindi particolarmente adatto per l'uso in elettrodomestici.

Va infine notato che opportunamente scegliendo i valori del condensatore  $C_F$  e degli induttori  $L_1$  ed  $L_2$  è possibile ottenere l'accensione di  $S$  ed il corrispondente spegnimento del diodo volano  $D_F$  al passaggio di zero della corrente. Ciò significa che le perdite di commutazione negli interruttori semiconduttivi sono fortemente ridotte.

Il risultato finale della configurazione qui proposta è quindi una somma di benefici che si estrinsecano nella semplicità, nel rendimento assai elevato, nel fattore di potenza unitario e nel ridotto EMI nella sorgente di alimentazione in c.a..

Come già detto in precedenza il circuito consente di eliminare l'impiego di grosse capacità all'uscita del ponte raddrizzatore e di ottenere un fattore di potenza unitario a fattore di utilizzazione costante.



## RIVENDICAZIONE

Dispositivo di controllo di elementi riscaldanti, in particolare per l'impiego in elettrodomestici, quali ad es. cucine, piani di cottura, forni e simili, comprendente un contattore pilotato (S) in serie al carico ( $R_L$ ), un primo condensatore ( $C_0$ ) fungente da filtro in parallelo al carico ( $R_L$ ), un secondo condensatore ( $C_F$ ) fungente da volano funzionalmente in serie al carico ( $R_L$ ) ed al condensatore ( $C_0$ ), questi due tra essi in parallelo, ed almeno un mezzo induttore ( $L_1, L_2$ ) in serie al carico ( $R_L$ ), caratterizzato dal fatto che:

a) il contattore pilotato (S) è un interruttore statico atto quindi ad assumere uno stato aperto ed uno chiuso;

b) che è previsto un induttore ( $L_2$ ) in parallelo al carico o, in alternativa, una sezione ( $L_2$ ) del mezzo induttore ( $L_1, L_2$ ) è in parallelo al carico;

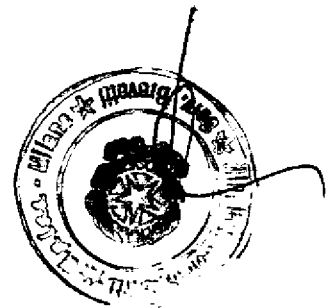
c) che è previsto un diodo volano ( $D_F$ ) connesso tra un punto intermedio fra induttore o sezione ( $L_2$ ) e condensatore volano ( $C_F$ ), ed un punto intermedio tra carico ( $R_L$ ) ed interruttore statico (S), il tutto in modo che in uno stato di tale interruttore statico (S) la carica del condensatore volano ( $C_F$ ) avvenga attraverso il diodo volano ( $D_F$ )



il carico ( $R_L$ ) e l'induttore ( $L_1$ ), mentre nell'altro stato avvenga la scarica di esso condensatore ( $C_F$ ) attraverso il carico ( $R_L$ ), l'induttore ( $L_2$ ) e l'interruttore statico (S).

Il Procuratore  
dr. Ing. Luigi Frignoli (n. 106)

*Luigi Frignoli*



MI 94 A 00 2006

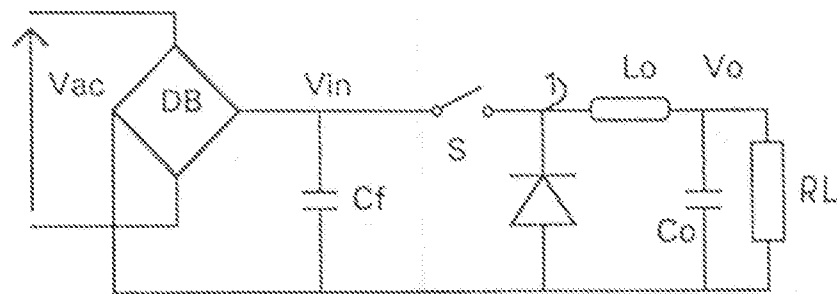


Fig. 1

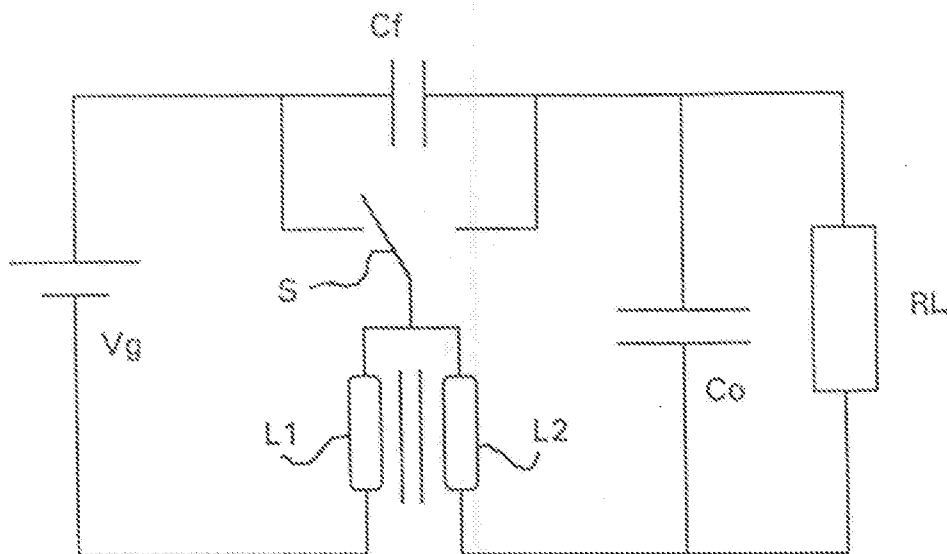
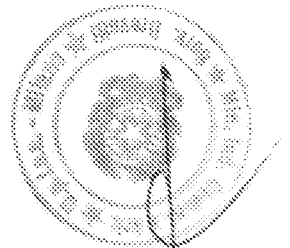


Fig. 2



Il Procuratore  
dr. Ing. Luigi Frignoli (n. 106)  
*Luigi Frignoli*

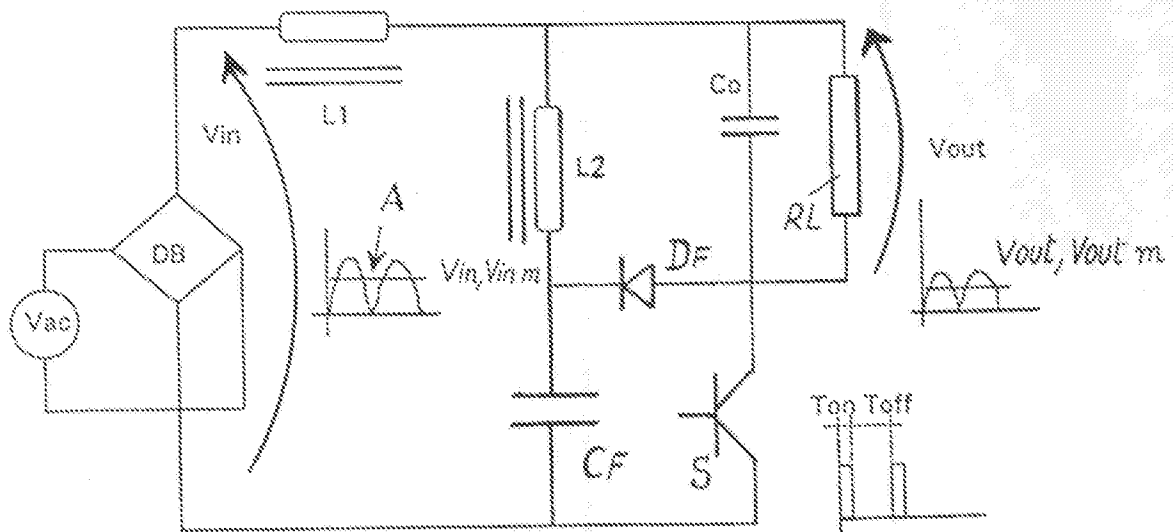


Fig. 3

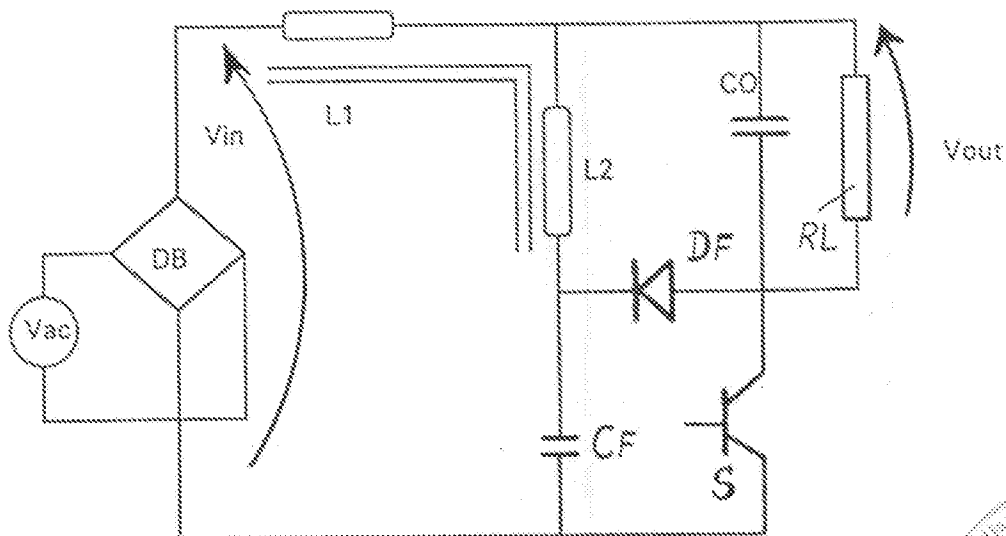
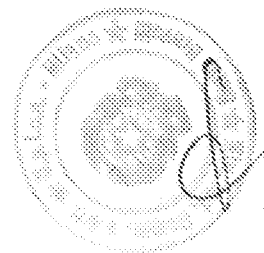


Fig. 4



Il Procuratore  
 dr. Ing. Luigi Frignoli (n. 106)

*Luigi Frignoli*