



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101999900780078
Data Deposito	06/08/1999
Data Pubblicazione	06/02/2001

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	02	J		
Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	02	K		

Titolo

DISPOSITIVO ELETTRONICO DI ALIMENTAZIONE DI UN MOTORE SINCRONO CON ROTORE A MAGNETI PERMANENTI A DUE COPPIE DI POLI.

**DISPOSITIVO ELETTRONICO DI ALIMENTAZIONE DI
UN MOTORE SINCRONO CON ROTORE A MAGNETI
PERMANENTI A DUE COPPIE DI POLI**

A nome: ASKOLL HOLDING s.r.l.

Con sede a DUEVILLE (Vicenza)

Inventore Designato: Sig. Elio MARIONI

DESCRIZIONE

Forma oggetto del presente brevetto un dispositivo elettronico di alimentazione per un motore sincrone con rotore a magneti permanenti del tipo a due coppie di poli direttamente alimentato da rete.

Il motore sincrone con rotore a magneti permanenti trova molte applicazioni, soprattutto in ambito civile, dove le potenze in gioco sono basse ovvero, in modo indicativo, inferiori a 100 W.

Questi motori hanno, nella loro struttura più elementare, una parte fissa, a statore, ed una rotante attorno al proprio asse di simmetria, detta rotore.

In questi motori lo statore è costituito da un nucleo di ferro con forma a diapason su cui sono infilati rocchetti con gli avvolgimenti alimentati dalla rete con l'interposizione di un dispositivo elettronico.

Il rotore è costituito nella sua forma più semplice, da un cilindro di materiale magnetico solidale all'albero di rotazione.

Gli avvolgimenti di statore, alimentati dalla rete, producono un campo magnetico che interagisce con i poli magnetici del rotore provocando



la rotazione del rotore e quindi del dispositivo ad esso collegato che può essere ad esempio la girante di una pompa.

I vantaggi che presenta il motore sincrono con rotore a magneti permanenti, rispetto ad un motore ad induzione, sono sia tecnici che economici.

Tecnicamente questo tipo di motore risulta più compatto, a parità di potenza, ed ha sempre una efficienza largamente superiore ad un motore asincrono.

Un ulteriore motivo di economicità deriva dalla semplice struttura del rotore ed anche dalla semplice struttura dello statore.

Questo tipo di motore è monofase in quanto l'unico avvolgimento è alimentato dalla tensione di rete.

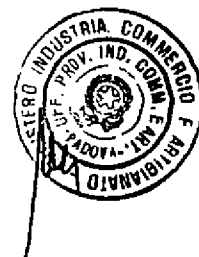
Questo motore però presenta dei limiti applicativi in particolare quando sia richiesta una bassa rumorosità di funzionamento.

Infatti proprio per la sua caratteristica di funzionamento, la coppia motrice generata non è costante istante per istante, durante la rotazione.

In particolare la coppia oscilla attorno ad un valore medio e la frequenza di oscillazione dipende dalla frequenza della tensione di alimentazione.

La coppia oscillante attorno al valore medio, può essere considerata come la somma di un termine costante, responsabile del trascinamento del carico e di un termine pulsante che determina vibrazioni nel motore.

Oltre a questo la asimmetria del pacco di statore fa sì che esista una direzione preferenziale per la forza di attrazione che comunque si esercita tra lo statore costituito da lamierini di ferro ed il rotore fatto in materiale magnetico.



Questo tipo di interazione assiale, oltre che la pulsazione della coppia, si traducono in sollecitazioni pulsanti e quindi in vibrazioni che si generano nello statore del motore.

Lo statore è sempre vincolato ad una struttura portante e quindi quest'ultima viene interessata da queste vibrazioni a meno che non vengano adottati accorgimenti di smorzamento, ovviamente sempre che questo sia possibile, che risultano comunque costosi.

In talune applicazioni, per esempio nella pompa di circolazione per impianti di riscaldamento, queste vibrazioni sono nel range delle frequenze udibili e quindi determinano un rumore indesiderato ed inaccettabile.

Queste vibrazioni possono essere, almeno teoricamente, ridotte con accorgimenti di vario tipo elettronici o meccanici, ma questi accorgimenti sono costosi e poco affidabili e comunque sono solo dei palliativi in quanto tendono a ridurre l'effetto e non a combattere la causa che genera il rumore.

Scopo del presente trovato è quello di mettere a punto un dispositivo di alimentazione per un motore sincrono del tipo a rotore con magneti permanenti che consenta di eliminare le vibrazioni e quindi la rumorosità del motore stesso.

Consequente primario scopo è quello di realizzare un dispositivo elettronico di avviamento che consenta una simmetria strutturale completa che è ulteriore garanzia di abbattimento delle vibrazioni e quindi del rumore.

Un ulteriore scopo è quello di mettere a punto un dispositivo elettronico di alimentazione di un motore sincrono con rotore a magneti permanenti semplice e sicuro.



Non ultimo scopo è quello di mettere a punto un dispositivo elettronico di alimentazione di un motore sincrono con rotore a magneti permanenti nonché un motore sincrono con rotore a magneti permanenti e due coppie di poli di statore che risulti molto efficiente, poco costoso e sicuro.

Gli scopi proposti ed altri ancora che più chiaramente appariranno in seguito sono raggiunti da un dispositivo elettronico di alimentazione di un motore sincrono con rotore a magneti permanenti a due coppie di poli, alimentato direttamente da rete, caratterizzato dal fatto che gli avvolgimenti di ciascuna coppia di poli sono alimentati da un relativo circuito elettronico in uno dei detti circuiti essendo presente un condensatore con funzione di sfasatore di 90° , essendo ancora presente su almeno uno dei due circuiti un interruttore statico controllato da mezzi di rilevamento della posizione e della polarità del rotore.

Per ottimizzare le prestazioni del motore, in particolare all'avviamento, può essere conveniente dotare almeno uno dei circuiti di una bobina di lancio che viene inserita all'avviamento e disinserita a regime.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi del trovato risulteranno maggiormente dalla dettagliata descrizione di una preferita forma di esecuzione data a titolo indicativo ma non limitativo ed illustrata nelle allegate tavole di disegni in cui:

la fig. 1 mostra in sezione lo schema di un motore secondo il trovato;

la fig. 2 mostra uno schema base del circuito elettronico di alimentazione;



la fig. 3 mostra uno schema base del circuito di alimentazione con sensore di posizione del rotore;

la fig. 4 mostra uno schema di un dispositivo di sfasamento per il segnale proveniente dal sensore di posizione del rotore;

le figg. 5 e 6 mostrano dispositivi logici per pilotare l'interruttore statico;

la fig. 7 mostra uno schema per il pilotaggio di una bobina ausiliaria di avviamento;

la fig. 8 mostra uno schema di controllo di entrambe le bobine di interruttori statici;

le figg. 9 e 10 mostrano il controllo di una delle due bobine e della bobina di avviamento tramite interruttori statici.

Con riferimento alle figure citate il motore cui è destinato il dispositivo elettronico di alimentazione è un motore sincrono a due coppie di poli con rotore a magneti permanenti indicato con 10 in figura 1.

Questo motore si compone di uno statore 11 che presenta quattro espansioni polari indicate rispettivamente 12a e 12b, per la prima coppia e 13a e 13b per la seconda coppia.

Su ciascuna delle due coppie vi sono ancora due coppie di avvolgimenti indicate rispettivamente con 14a e 14b e 15a e 15b.

Nel proseguimento della descrizione ovvero negli schemi elettrici, la coppia 14a e 14b sarà indicata con un'unica bobina 14 così come la coppia 15a e 15b sarà indicata con un'unica bobina 15.

Fra le dette espansioni polari 12a, 13a, 12b e 13b è posizionato e può ruotare un rotore 16 del tipo a magneti permanenti.



Il motore in oggetto viene alimentato direttamente dalla rete a mezzo di un circuito elettronico del tipo illustrato nel brevetto italiano N. 1.259.115 della Società ASKOLL S.p.A..

Questo circuito è schematizzato in figura 2 e comprende essenzialmente le due bobine 14 e 15, indicate anche graficamente come sfasate fra loro di 90° gradi geometrici di cui quella indicata con 14 è alimentata a mezzo di un TRIAC 18 pilotato da un dispositivo elettronico 19, mentre quella indicata con 15 è alimentata a mezzo di un condensatore 17 che sfasa di 90° la corrente che circola nella bobina 15 rispetto a quella che circola nella bobina 14.

Come più chiaramente si vede nella figura 3 il circuito elettronico 19 ha come ingressi un segnale proveniente dalla tensione della rete ed un segnale proveniente da un sensore di posizione 20 che rileva la posizione e la polarità del rotore.

Il pilotaggio avviene quando la polarità della rete può produrre una coppia favorevole all'avviamento a seconda della polarità del rotore affacciata alla espansione polare.

Questo abbinamento è ottenuto tramite la funzione logica XOR illustrata nelle figura 4 e 5.

La corrente sulle due bobine che sono tra loro sfasate di 90° avviene a mezzo del condensatore 17.

Per poter migliorare le prestazioni del motore, a seconda della posizione del sensore di posizione del rotore o dello sfasamento corrente-tensione, può rendersi necessario applicare a mezzo del dispositivo 21 di figura 4, uno sfasamento al segnale proveniente dal sensore di posizione.



Per migliorare ulteriormente l'efficienza dell'elettronica, si rileva l'informazione relativa allo zero-crossing di corrente del motore, in modo da pilotare il TRIAC 18 soltanto quando è necessario.

L'informazione di zero-crossing di corrente può essere rilevata o tramite misura diretta della corrente o tramite altri modi quale la tensione ai capi del TRIAC come illustrato nelle figure 5 e 6.

L'informazione di zero-crossing di corrente va fatta passare attraverso una funzione logica and assieme all'uscita della funzione XOR e l'uscita della funzione and è usata per pilotare il triac 18 come illustrato nella figura 5 e nella figura 6.

Per migliorare ulteriormente l'efficienza del motore si può utilizzare una bobina addizionale indicata con 22 in figura 7 che costituisce una bobina di lancio che ha lo scopo di potenziare il campo statorico soltanto durante l'avviamento.

Ad avviamento avvenuto il funzionamento avviene solo tramite la bobina di regime mentre il passaggio dalla bobina di lancio 22 alla bobina di regime 14 può avvenire tramite un temporizzatore o tramite un blocco indicato con 23 in figura 7 capace di rilevare il raggiungimento da parte del rotore 16 della velocità di sincronismo.

Il dispositivo può essere ulteriormente implementato con varie configurazioni sulla parte di potenza, illustrate a titolo di esempio nelle figure 8, 9 e 10.

In particolare nella figura 8 entrambe le bobine 14 e 15 vengono controllate a mezzo di TRIAC rispettivamente 24 e 25.

Nella figura 9 il controllo avviene mediante TRIAC 26 e 27 sia sulla bobina di lancio che sulla bobina di regime come illustrato in figura 9



mentre la figura 10 mostra una analoga soluzione ove la bobina di lancio è una frazione della bobina di regime ed entrambe sono controllate mediante TRIAC.

Con una configurazione di questo tipo il campo che si genera è un campo rotante che è equivalente ad una coppia di poli rotanti anch'essa attorno allo stesso asse di rotazione del rotore.

L'interazione della coppia rotante di poli di statore con la coppia di poli del rotore da origine ad una coppia motrice all'asse, costante istante per istante quindi priva di vibrazioni.

Il motore così realizzato presenta tutti i vantaggi che si volevano raggiungere ovvero tutti i vantaggi del motore sincrono con rotore a magneti permanenti ad alta efficienza mentre è eliminata totalmente la vibrazione per il fatto che la coppia non è più pulsante ma è costante.

Ulteriore vantaggio è quello che questo tipo di motore sincrono con rotore a magneti permanenti a due coppie di poli di statore, ha una coppia costante che tende a farlo ruotare in un solo verso.

Durante la fase transitoria di partenza il motore tende ad accelerare monotonamente in un verso che è definito dalla fase delle tensioni di alimentazione.

Il sistema di controllo è caratterizzato dal fatto di ottenere il desiderato sfasamento tra le correnti di alimentazione delle diverse fasi, con l'uso di un opportuno condensatore ed inoltre consente l'alimentazione diretta dalla rete senza conversione alternata/continua.

Conseguenze di questa tecnica sono l'economicità dovuta alla riduzione dei componenti di potenza, semplificazione del circuito di



RIVENDICAZIONI

- 1) Dispositivo elettronico di alimentazione di un motore sincrono con rotore a magneti permanenti a due coppie di poli caratterizzato dal fatto che gli avvolgimenti di ciascuna coppia di poli sono alimentati da un relativo circuito elettronico in uno dei detti circuiti essendo presente un condensatore con funzione di sfasatore di 90° , essendo ancora presente, su almeno uno dei due circuiti, un interruttore statico controllato da mezzi di rilevamento della posizione del rotore.
- 2) Dispositivo elettronico di alimentazione di un motore sincrono con rotore a magneti permanenti a due coppie di poli, caratterizzato dal fatto che gli avvolgimenti di ciascuna coppia di poli sono alimentati da un relativo circuito elettronico in uno dei detti circuiti essendo presente un condensatore con funzione di sfasatore di 90° ed in almeno uno di detti circuiti essendo presente una bobina di lancio, essendo ancora presente, su almeno uno dei due circuiti, un interruttore statico controllato da mezzi di rilevamento della posizione del rotore.
- 3) Dispositivo alle rivendicazioni 1 o 2, caratterizzata dal fatto che in uno dei due circuiti è presente il condensatore di sfasamento mentre il secondo circuito presenta un interruttore statico, ad esempio un TRIAC comandato da un circuito che porta in conduzione l'interruttore in funzione della posizione del rotore rilevata dal sensore di posizione e dei valori istantanei della tensione di alimentazione.



- 4) Dispositivo come alla rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto di comprendere un circuito di ritardo per correggere i dati rilevati dal sensore di posizione del rotore.
- 5) Dispositivo come alla rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto di pilotare l'interruttore statico in funzione della posizione angolare del rotore, dei valori della tensione di alimentazione e del valore riferito alla corrente che circola nell'interruttore stesso.
- 6) Dispositivo come alla rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che nel ramo non interessato alla presenza del condensatore sfasatore, è prevista una bobina ausiliaria di lancio, detta bobina essendo inserita nella fase iniziale di avviamento a mezzo di un interruttore statico comandato, per aumentare la coppia di spunto e che viene disinserita a sincronismo.
- 7) Dispositivo come alle rivendicazioni 2 e 6, caratterizzata dal fatto che la bobina di lancio viene disinserita a mezzo di un temporizzatore.
- 8) Dispositivo come alle rivendicazioni 2 e 6, caratterizzata dal fatto che la detta bobina di lancio viene disinserita al raggiungimento della velocità di sincronismo.
- 9) Dispositivo come alle rivendicazioni caratterizzato dal fatto di comprendere una struttura con un rotore multipolare con statore con un numero doppio di coppie di statore rispetto alle coppie polari di rotore.
- 10) Motore sincro con rotore a magneti permanenti con statore a due coppie di poli caratterizzato dal fatto di presentare un



dispositivo elettronico di alimentazione ove gli avvolgimenti di ciascuna coppia di poli sono alimentati da un relativo circuito elettronico in uno dei detti circuiti essendo presente un condensatore con funzione di sfasatore di 90°, essendo ancora presente, su almeno uno dei due circuiti, un interruttore statico controllato da mezzi di rilevamento della posizione del rotore.

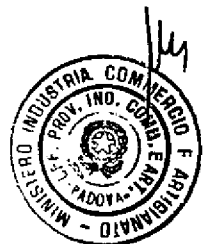
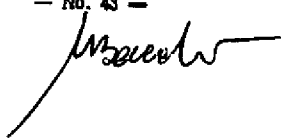
11) Dispositivo elettronico di alimentazione di un motore sincrono con rotore a magneti permanenti a due coppie di poli caratterizzato dal fatto di comprendere uno o più delle caratteristiche illustrate e descritte.

Per incarico

ASKOLL HOLDING s.r.l.

Il Mandatario

Dr. Ing. ALBERTO BACCHIN
*Ordine Nazionale dei Consulenti
in Proprietà Industriale
- No. 43 -*



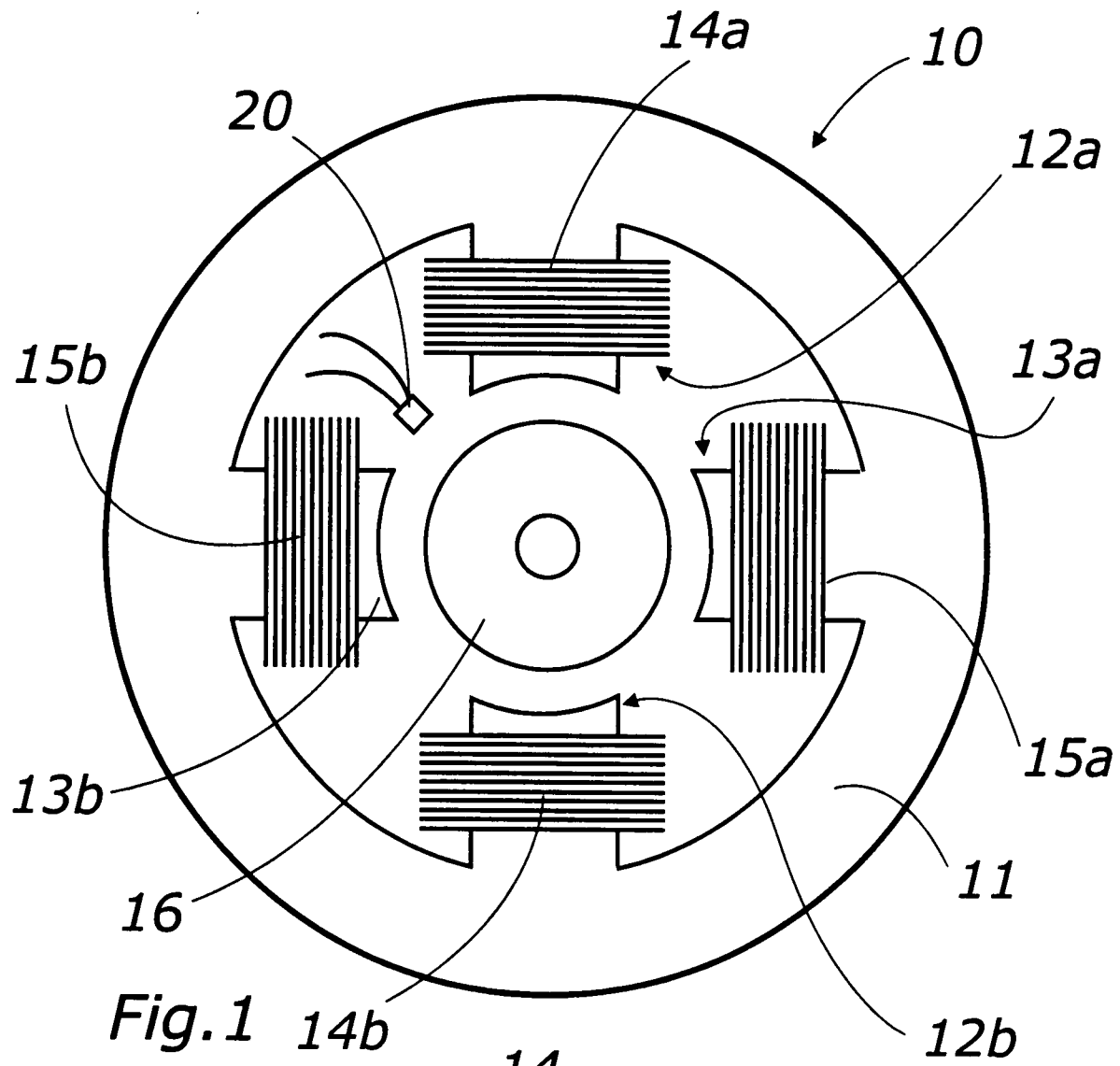


Fig. 1

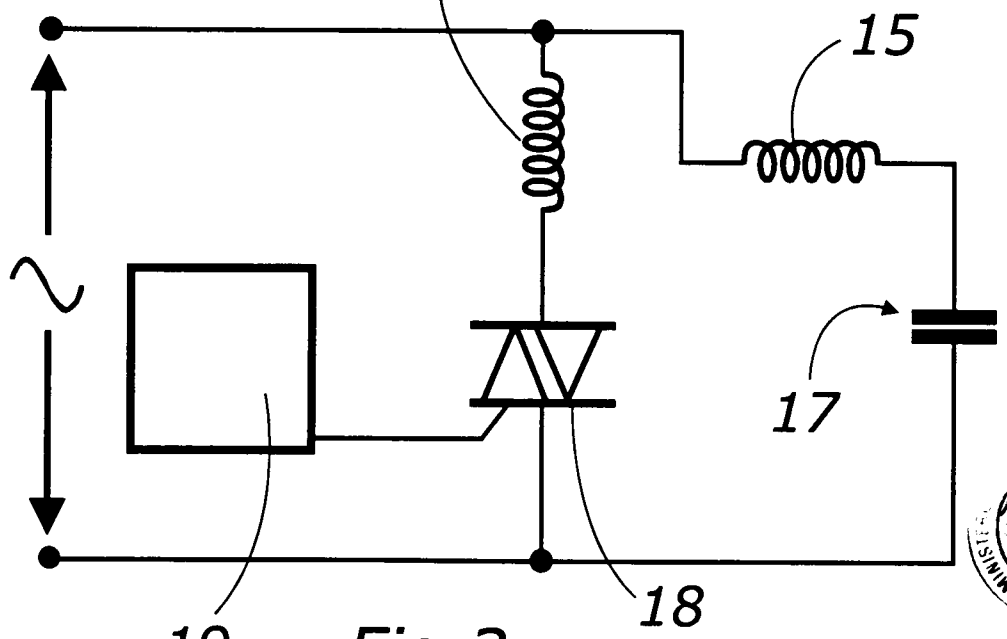
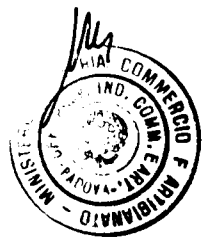
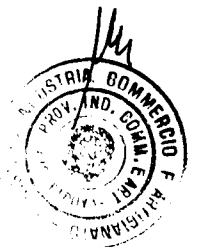
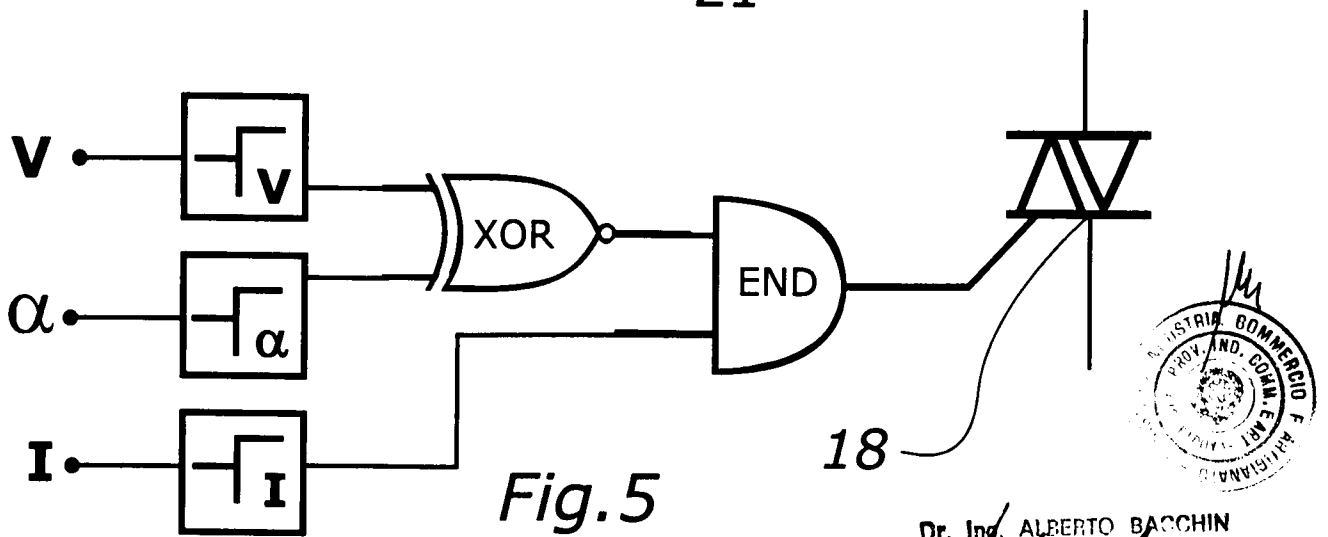
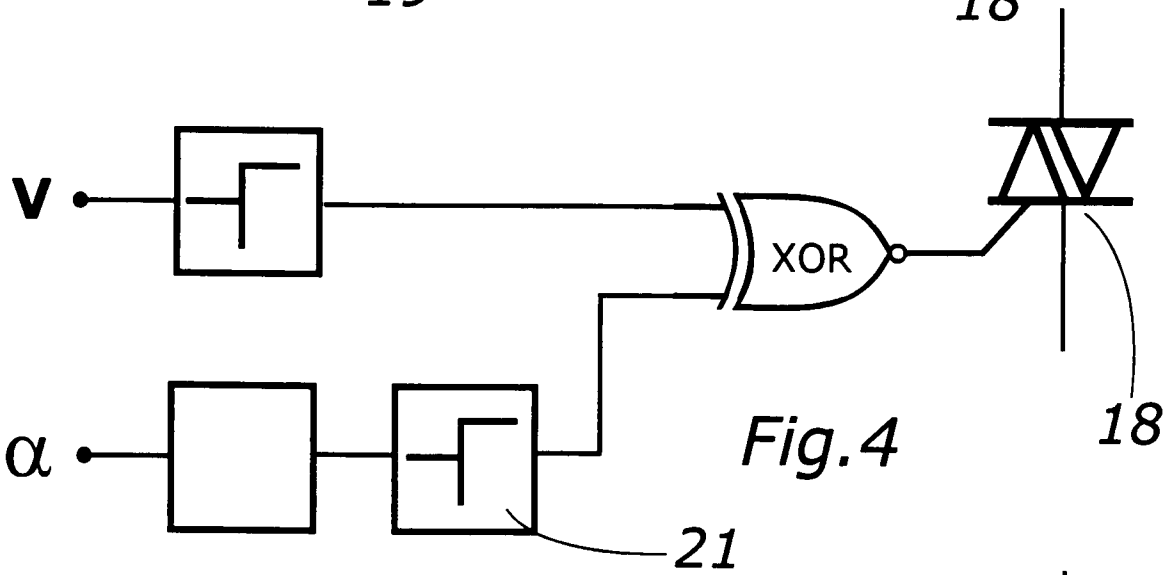
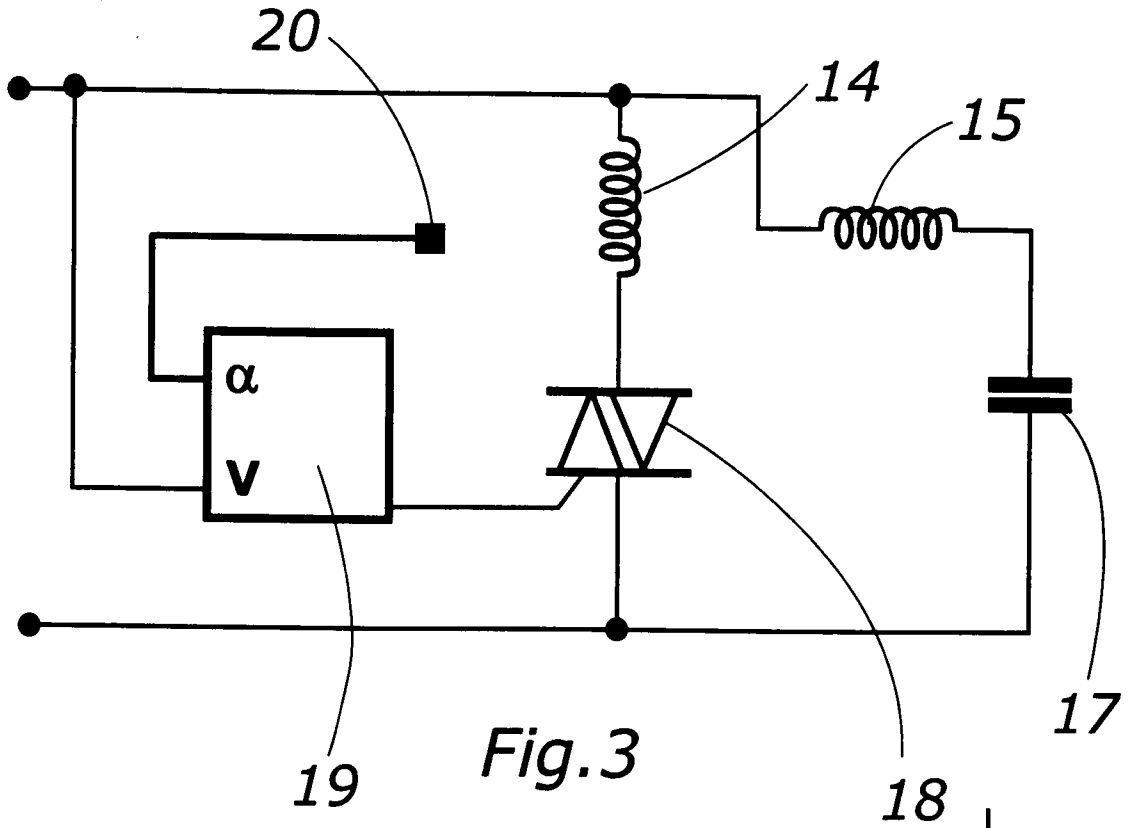


Fig. 2



Dr. Ing. ALBERTO BACCHIN
 Consulente
 in Proprietà Industriale
 - No. 49 -



Dr. Ing. ALBERTO BACCHIN
 Ordine Nazionale degli Ingegneri
 in Provincia Industriale
 - No. 48 -

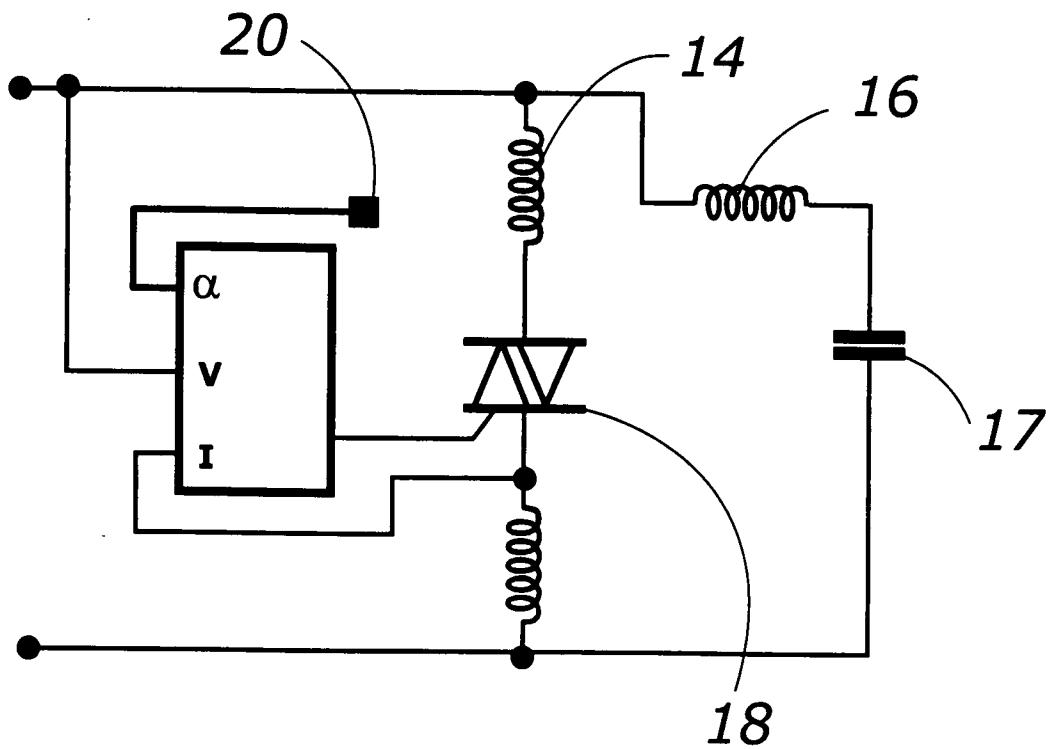


Fig. 6

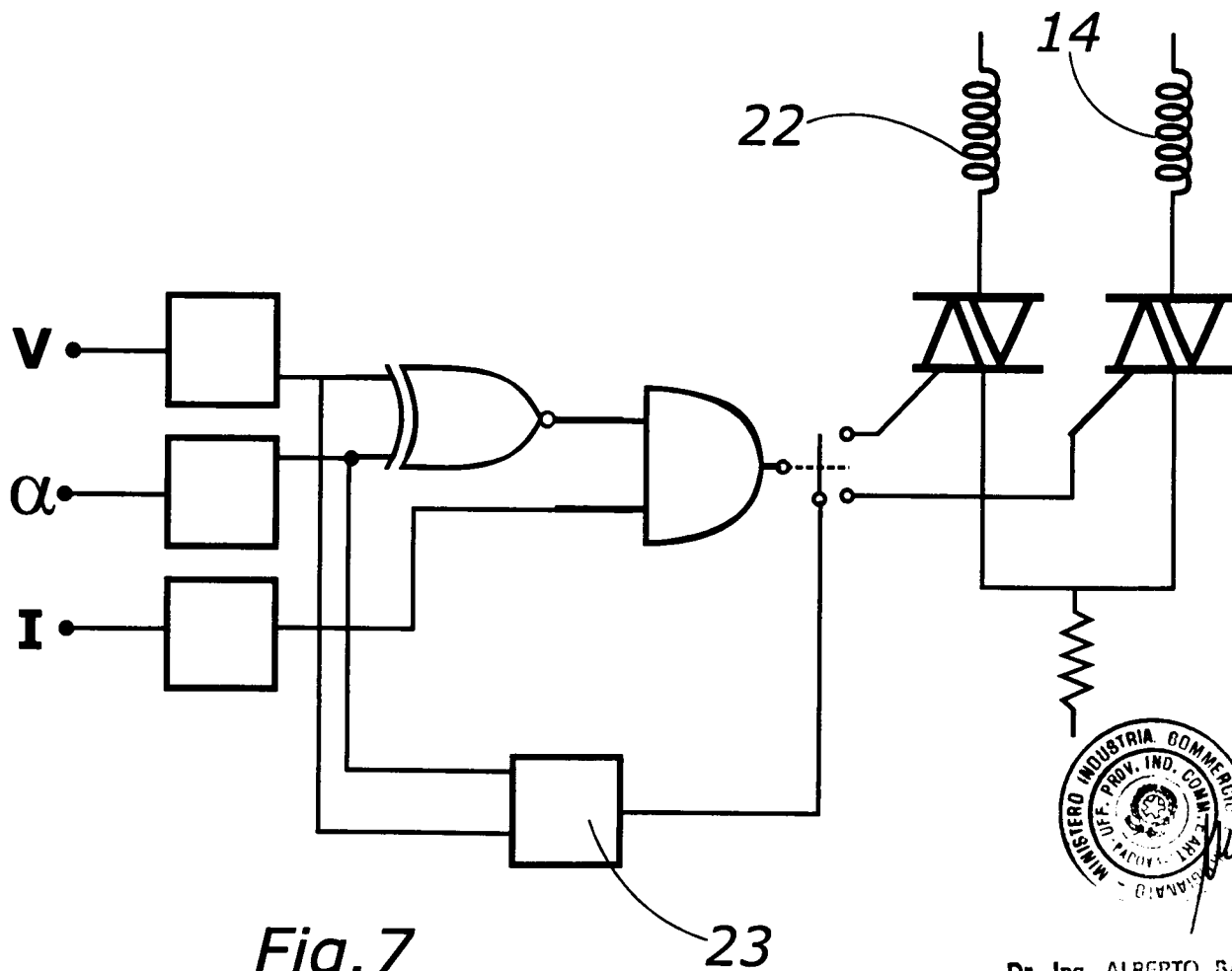


Fig. 7



Dr. Ing. ALBERTO SACCHIN
Ordine Nazionale dei Consulenti
in Progettazione Industriale
No. 42

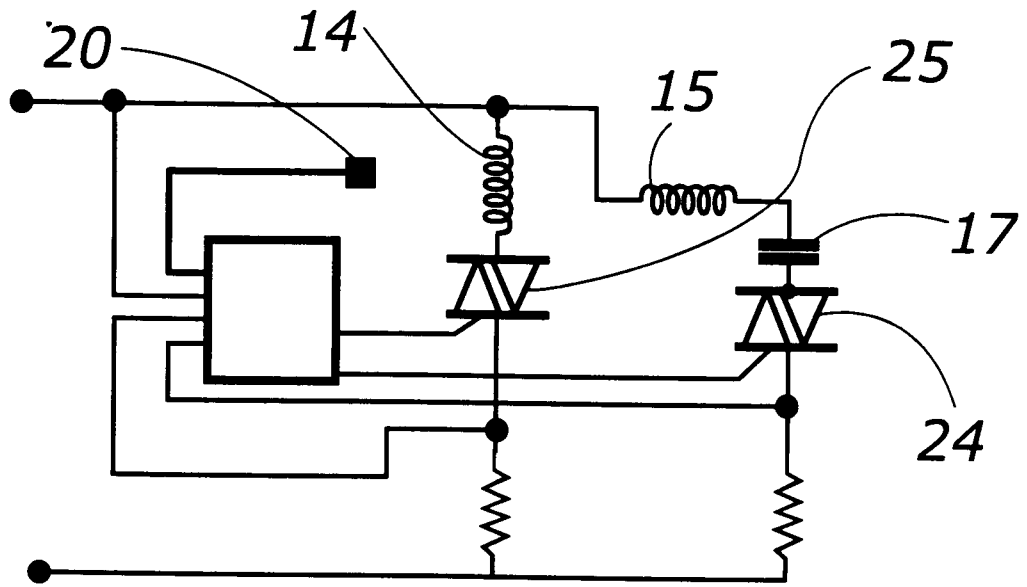


Fig. 8

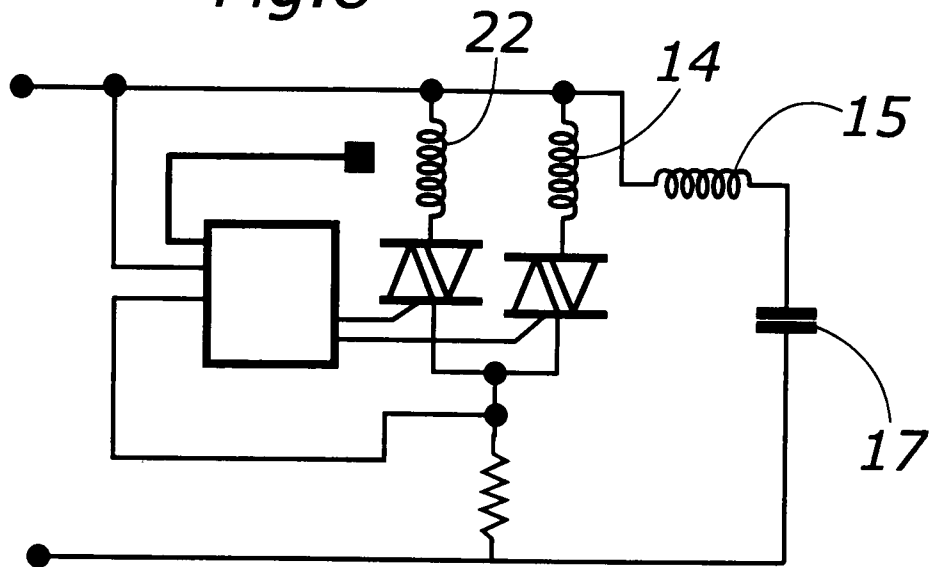


Fig. 9

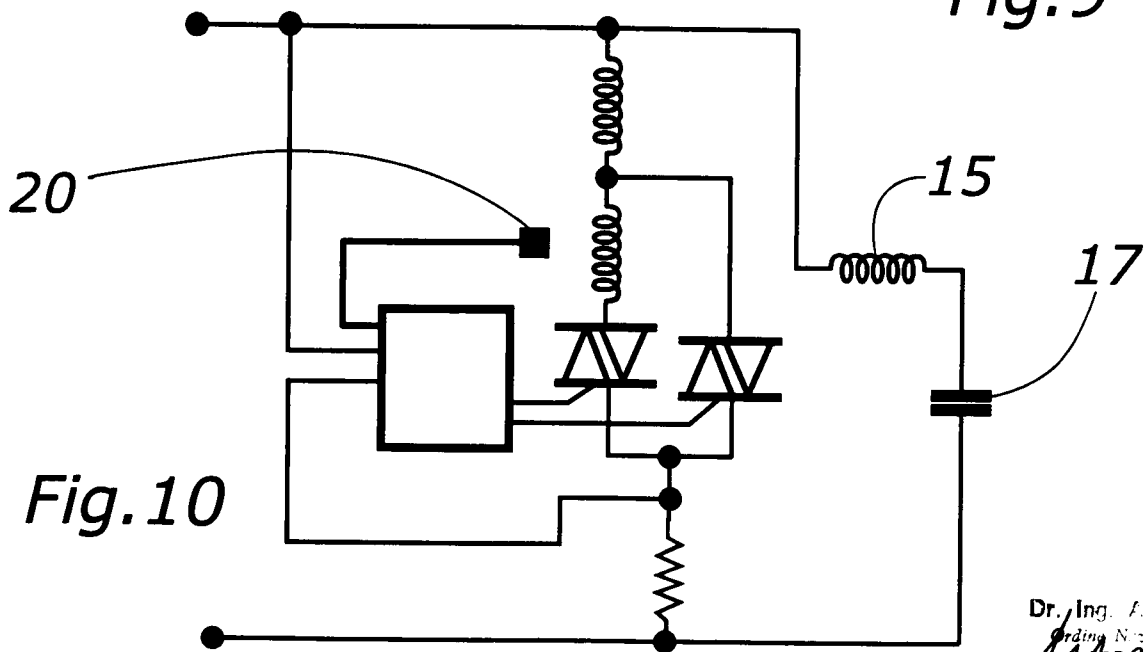
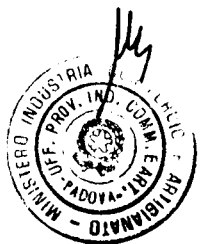


Fig. 10



Dr. Ing. ALBERTO BIANCHI
Ordine Nazionale dei Consulenti
di Progettazione Industriale
- No. 51 -