



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101990900153845
Data Deposito	04/12/1990
Data Pubblicazione	04/06/1992

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	H		

Titolo

INTERRUTTORE ELETTRICO, PARTICOLARMENTE PER IL CONTROLLO
DELL'ALIMENTAZIONE DI CORRENTE AL MOTORE ELETTRICO DI AVVIAMENTO DI UN
MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:
"Interruttore elettrico, particolarmente per il
controllo dell'alimentazione di corrente al motore
elettrico di avviamento di un motore a combustione
interna"

di: INDUSTRIE MAGNETI MARELLI S.p.A., nazionalità
italiana, Via Adriano 81, 20128 Milano

Inventori designati: Giancarlo FASOLA, Giovanni
CERIZZA, William Thomas HYDER

Depositata il: 4 dicembre 1990

67965 - A-90

* * *

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un interruttore
elettrico, utilizzabile in particolare per il
controllo dell'alimentazione di corrente al motore
elettrico di avviamento di un motore a combustione
interna.

Più specificamente l'invenzione è diretta ad un
interruttore elettrico del tipo comprendente

- una struttura di supporto recante due
contatti fissi,

- un equipaggio che reca un organo di contatto
mobile e che è spostabile rispetto a detta
struttura di supporto tra una condizione di riposo
in cui il contatto mobile è separato dai contatti,

fissi e una condizione di lavoro in cui il contatto mobile viene portato ad appoggiare sui contatti fissi deformandosi elasticamente a guisa di trave ed essendo assoggettato ad oscillazioni di tipo smorzato; e

- mezzi di comando atti a determinare lo spostamento dell'equipaggio mobile fra la condizione di riposo e la condizione di lavoro.

Tipicamente nei dispositivi noti i suddetti mezzi di comando comprendono un elettromagnete, includente una bobina di eccitazione o solenoide ed un associato nucleo mobile suscettibile, nella condizione eccitata di tale solenoide, di sospingere l'equipaggio mobile nella sopra definita condizione di lavoro.

Nei dispositivi sinora realizzati il contatto mobile è solitamente costituito da una piastrina di metallo (rame) ed i contatti fissi sono solitamente disposti simmetricamente rispetto all'asse dell'equipaggio mobile.

In tali dispositivi quando il solenoide di comando viene eccitato, il contatto mobile viene sospinto contro i contatti fissi, ed è quindi suscettibile di compiere alcuni "rimbalzi" prima di fermarsi stabilmente contro di essi.

Tali rimbalzi comportano l'innesco di archi e la possibilità di fusione locale del materiale dei contatti fissi e del contatto mobile, con pericolo di eventuale saldatura ("incollaggio") di una od entrambe le estremità del contatto mobile sui contatti fissi. Quando si verifica tale circostanza i mezzi destinati a rispingere l'equipaggio mobile nella condizione di riposo (solitamente una molla) possono non essere in grado di provocare il distacco del contatto mobile dai contatti fissi, ed il motore elettrico di avviamento del motore a combustione interna permane in tal caso attivato anche dopo la diseccitazione del solenoide di comando.

Lo scopo della presente invenzione è di realizzare un dispositivo del tipo sopra specificato, il quale sia esente dagli inconvenienti sopra descritti.

Tale scopo viene realizzato secondo il trovato mediante un interruttore elettrico del tipo anzidetto, la caratteristica principale del quale risiede nel fatto che l'equipaggio mobile e/o i suddetti mezzi di comando sono realizzati in modo tale per cui in detta condizione di lavoro il contatto mobile a seguito dell'impatto sui contatti

fissi oscilla assumendo successive configurazioni in cui la sua curvatura mantiene costantemente il medesimo segno.

Come apparirà più chiaramente dal seguito, nel dispositivo secondo l'invenzione viene esclusa la possibilità che il contatto mobile nell'ambito dell'oscillazione smorzata successiva all'impatto sui contatti fissi si allontani da questi, per cui vengono efficacemente scongiurati l'innesco di archi e le relative dannose conseguenze.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione appariranno ora dalla descrizione dettagliata che segue, effettuata con riferimento ai disegni allegati, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, nei quali:

la figura 1 è una vista parzialmente sezionata di un interruttore elettrico secondo l'invenzione,

le figure da 2 a 5 sono diagrammi schematici relativi a considerazioni teoriche alla base della presente invenzione, e

la figura 6 è un diagramma che mostra un andamento della freccia di inflessione del contatto mobile dell'interruttore secondo l'invenzione al variare del tempo t , riportato in ascissa.

Nella figura 1 con 1 è indicato nel suo insieme



un interruttore elettrico utilizzabile in particolare per il controllo dell'alimentazione di corrente al motore elettrico di avviamento (non illustrato) di un motore a combustione interna. Esso comprende in modo per sé noto un supporto 2, sostanzialmente a forma di bicchiere, al quale è superiormente fissato un elettromagnete complessivamente indicato con 3. Dalla parte rivolta all'elettromagnete 3 il supporto 2 presenta un incavo 4. Con 5 sono indicate viti di materiale elettricamente conduttore, preferibilmente rame, le quali si estendono attraverso aperture 7 predisposte nella parete di fondo del supporto 2.

Nella realizzazione illustrata le viti 5 presentano rispettive teste esagonali 5a, che come apparirà dal seguito, fungono da contatti fissi.

Le viti 5 sono vincolate al supporto 2 mediante rondelle 11 calzate a forzamento sui loro rispettivi gambi filettati.

Nella parete di fondo dell'incavo 4 del supporto 2 è ricavato un recesso 12, di forma sostanzialmente cilindrica.

In modo per sé noto l'elettromagnete 3 comprende un involucro tubolare 14 nel quale è montata una bobina o solenoide 10 portata da un

rocchetto 9.

Dalla parte rivolta all'elemento di supporto 2 nel rocchetto 9 è inserito un elemento di arresto e guida indicato con 8, presentante un passaggio assiale 8a.

Con 15 è indicato il nucleo mobile dell'elettromagnete 3. Tale nucleo è montato traslabile nel passaggio assiale definito all'interno del rocchetto 9.

Nel passaggio assiale 8a dell'elemento di arresto e guida 8 è montato assialmente traslabile un equipaggio mobile complessivamente indicato con 17. Tale equipaggio comprende uno stelo 18 che dalla parte rivolta all'elemento di supporto 2 presenta una testa di estremità 19.

Con 20 è indicata una molla elicoidale disposta nel recesso 12 dell'elemento di supporto 2, fra la parete di fondo di tale recesso e la testa 19 dello stelo 18.

Sull'altra estremità dello stelo 18 è fissato un manicotto 21 scorrevolmente guidato nel passaggio 8a dell'elemento 8.

Fra il manicotto di guida 21 e la testa 19 dello stelo 18 su tale stelo è infilato un organo di contatto mobile 22, in forma di piastrina

conduttrice, di forma sostanzialmente rettangolare. Tale piastrina presenta un'apertura centrale 22a attraverso la quale, con l'interposizione di un elemento di guarnizione 23, si estende lo stelo 18.

Una molla elicoidale 24, piuttosto rigida, è disposta intorno allo stelo 18, fra il manicotto di guida 21 e l'elemento di guarnizione 23. Tale molla è precaricata a compressione, e tende a mantenere il contatto mobile 22 premuto con una forza F nella posizione illustrata, cioè contro la testa 19 dello stelo 18.

Le ali del contatto mobile 22 sono affacciate ai contatti fissi costituiti dalle teste 5a delle viti 5.

Come per i dispositivi secondo la tecnica anteriore, nel funzionamento l'eccitazione del solenoide di comando 13 determina la traslazione del nucleo 15 in direzione dell'equipaggio mobile 17. Il nucleo 15 raggiunge quindi lo stelo 18 di tale equipaggio e sospinge quest'ultimo in direzione dei contatti fissi 5a. Subito dopo l'impatto del contatto mobile 22 contro i contatti fissi lo stelo 18 prosegue ancora in direzione della parete di fondo dell'elemento di supporto 2, ulteriormente caricando la molla elicoidale 24.

I rimbalzi o saltellamenti del contatto mobile rispetto ai contatti fissi dopo l'impatto iniziale nel dispositivo secondo l'invenzione vengono opportunamente evitati grazie ad accorgimenti che verranno successivamente descritti, dopo l'esposizione di alcune considerazioni o premesse teoriche che sono alla base dell'invenzione e che verranno ora esposte con riferimento alle figure 2 a 6.

Il contatto mobile 22 appoggiato sui contatti fissi 5a può essere considerato sostanzialmente come una trave elasticamente deformabile, secondo lo schema semplificato della figura 2. I contatti fissi 5a rappresentano gli appoggi di tale trave.

Nel seguito, con riferimento alle figure 2 a 5, ogni qualvolta si userà il termine "trave" si intenderà di fatto il contatto mobile, ed ogni volta che si userà il termine "appoggi" si intenderanno i contatti fissi.

Nella figura 2 con F è indicata la forza risultante delle sollecitazioni agenti sul contatto mobile 22, dovute al precarico della molla 24, appoggiato sui contatti fissi 5a. La forza F è rappresentata come carico concentrato, ma essa è in effetti la risultante di forze distribuite.

Sotto l'azione della forza F la trave 22 si inflette nel modo qualitativamente illustrato nella figura 3. In tale figura con x_{st} è indicata la freccia di inflessione (misurata in corrispondenza della mezzeria della trave 22, rispetto alla condizione indeformata) della trave 22 assoggettata al carico statico rappresentato dalla forza F ed alle reazioni sui contatti fissi 5a.

Il rapporto k fra l'intensità della forza F e la freccia di inflessione statica x_{st} rappresenta una caratteristica della trave 22, e nel seguito verrà definita "costante elastica" della trave.

Come si è detto in precedenza, dopo l'impatto contro i contatti fissi 5a il contatto mobile 22 si deforma elasticamente e risulta assoggettato a vibrazioni dinamiche di tipo smorzato.

Siccome la costante elastica della molla elicoidale 24 è tipicamente di gran lunga inferiore a quella del contatto mobile 22, si può considerare il modo di vibrazione del sistema come dovuto soltanto al contatto mobile stesso.

Se con f_1 si indica la frequenza fondamentale di vibrazione a flessione del contatto mobile 22, lo spostamento o freccia di inflessione dinamica al centro del contatto mobile 22 in regime di

vibrazione può essere espresso nel modo seguente:

$$x(t) = \frac{V_0}{\omega} e^{-\mu t} \sin(\omega t) \quad (1)$$

in cui V_0 è la velocità del contatto mobile 22 quando la reazione elastica del contatto 22 eguaglia il precarico F della molla 24,

ω è la pulsazione corrispondente alla frequenza f_1 ($\omega = 2\pi \cdot f_1$), μ è un coefficiente di smorzamento, e t è il tempo.

La velocità di spostamento del centro del contatto mobile si ottiene derivando la relazione (1) sopra riportata, e la sua espressione è dunque la seguente:

$$\dot{x}(t) = \frac{V_0}{\omega} [-\mu e^{-\mu t} \sin(\omega t) + \omega e^{-\mu t} \cos(\omega t)] \quad (2)$$

Nella fase di vibrazione la velocità della mezzeria del contatto mobile si annullerà in successivi istanti, che si possono calcolare nel modo seguente:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= 0 \\ \mu e^{-\mu t} \sin(\omega t) &= \omega e^{-\mu t} \cos(\omega t) \end{aligned}$$

$$t = \frac{V_0}{\omega} \left[\tan^{-1} \left(\frac{\omega}{\mu} \right) + n\pi \right] \quad n=0,1,2,\dots \quad (3)$$

Si avrà dunque un primo annullamento della velocità della mezzeria del contatto mobile ad un istante

$$t = t_1 = \frac{1}{\omega} \left[\tan^{-1} \left(\frac{\omega}{\mu} \right) \right] \quad (n=0) \quad (4)$$

Con riferimento alla figura 4, al tempo t_1 la trave 22 assumerà ad esempio la configurazione indicata con 22 (t_1). A tale configurazione corrisponde il massimo valore della freccia di inflessione dinamica della trave.

La velocità del contatto mobile/trave 22 si annulla successivamente ad un istante

$$t = t_2 = \frac{1}{\omega} \left[\tan^{-1} \left(\frac{\omega}{\mu} \right) + \pi \right] \quad (n=1) \quad (5)$$

La configurazione assunta in generale dalla trave 22 all'istante t_2 è indicata (qualitativamente) nella figura 4 con 22 (t_2).

La velocità del contatto mobile/trave 22 si annulla quindi nuovamente all'istante

$$t = t_3 = \frac{1}{\omega} \left[\tan^{-1} \left(\frac{\omega}{\mu} \right) + 2\pi \right] \quad (n=2) \quad (6)$$

è la configurazione assunta da tale contatto

mobile/trave e corrispondentemente indicata con 22 (t_3) nella figura 4.

All'istante t_3 il contatto mobile/trave 22 presenta una freccia di inflessione dinamica inferiore a quella presentata all'istante t_1 . Peraltro all'istante t_1 e all'istante t_3 il contatto mobile/trave 22 ha curvature diverse, ma aventi lo stesso segno.

In generale all'istante t_2 (ed ai successivi istanti t_{2n}) il contatto mobile/trave 22 per effetto della sola oscillazione dinamica (e dunque prescindendo dall'azione del carico statico rappresentato dalla forza F) presenta curvature di segno contrario rispetto agli istanti t_1 , t_3 (ed ai successivi istanti t_{2n+1}).

Se un interruttore elettrico del tipo precedentemente descritto con riferimento alla figura 1 è realizzato in modo tale per cui la freccia di inflessione statica x_{st} precedentemente definita è maggiore od al più uguale alla freccia di inflessione dinamica $x(t_2)$ presentata all'istante t_2 , allora la freccia di inflessione complessiva $X(t) = x_{st} + x(t)$ presenta costantemente il medesimo segno. In altri termini se tale condizione è verificata, nella situazione

reale il contatto mobile 22 dopo l'impatto contro i contatti fissi 5a viene assoggettato a vibrazioni di tipo smorzato, per effetto delle quali esso assume successive configurazioni in cui la sua curvatura mantiene costantemente il medesimo segno, come è mostrato nella figura 5.

Il fatto che il contatto mobile 22 vibri permanendo comunque inflesso da una medesima parte, e cioè dalla parte rivolta verso i contatti fissi, fa sì che esso non sia sollecitato a sollevarsi da tali contatti, come invece potrebbe accadere se esso nel corso della vibrazione potesse assumere alternatamente curvature di segno contrario.

In vista di quanto precede, la condizione affinché il contatto mobile/trave 22 si infletta sempre dalla medesima parte può essere espressa analiticamente nel modo seguente:

$$\frac{F}{K} \geq \left| \frac{V_0}{\omega} e^{-\mu t_2} \sin(\omega t_2) \right| \quad (7)$$

Nell'ipotesi semplificativa (ma comunque conservativa) in cui il fattore di smorzamento μ sia nullo, la condizione precedente si semplifica ulteriormente nella seguente

$$\frac{F}{K} \gg \frac{V_0}{w} \quad (8)$$

che può essere riscritta in questo modo:

$$K \ll \frac{wF}{V_0} \quad (9)$$

La relazione (9) fornisce immediatamente un criterio di progetto utilizzabile per assicurare che il contatto mobile 22 non rimbalzi.

Nel progetto di un dispositivo del tipo secondo la figura 1 si può dunque ad esempio prendere le mosse da un dispositivo analogo di tipo preesistente, ed intervenire unicamente e semplicemente sul dimensionamento dell'organo di contatto mobile 22. Tale organo dovrà essere dimensionato in modo tale che la relazione (9) di cui sopra sia verificata.

Nella figura 6 dei disegni allegati è mostrato un andamento esemplificativo dell'andamento della freccia di inflessione complessiva $X(t)$ per il contatto mobile/trave di un dispositivo per il quale sia soddisfatta la relazione (7) oppure (e più conservativamente) la relazione (9) precedentemente riportata.

Nel grafico della figura 6 la freccia di

inflessione statica x_{st} è stata considerata costante e pari al rapporto fra l'intensità della forza F e la costante elastica k del contatto mobile/trave 22.

A rigore in un dispositivo del tipo mostrato nella figura 1 alla definizione della freccia di inflessione statica x_{st} concorre anche l'azione della molla 24 che, dopo l'impatto del contatto mobile 22 sui contatti fissi 5a, viene ulteriormente (seppur modestamente) caricata. Occorre peraltro rilevare che il contributo alla freccia di inflessione statica dovuto a tale ulteriore carico della molla 24 è estremamente modesto, se si tiene conto che esso comporta un incremento temporalmente estremamente lento della freccia di inflessione statica (come indicato ad esempio dalla linea tratteggiata nella figura 6), mentre le oscillazioni della componente dinamica avvengono a frequenza estremamente elevata.

In generale il progettista per ottemperare alle condizioni espresse dalle relazioni (7) o (9) potrà intervenire sulla massa del contatto mobile 22 (da cui dipende la sua frequenza fondamentale di vibrazione f_1 , e dunque la pulsazione $\omega=2\pi f_1$), la costante di inflessione elastica k di tale contatto

mobile, la costante elastica della molla 24, il precarico di tale molla e la velocità del contatto mobile all'impatto contro i contatti fissi. Quest'ultimo parametro dipende a sua volta da una serie di fattori, quali il dimensionamento del solenoide di comando, la massa del nucleo 15, ecc.

Fermo restando dunque il principio del trovato, le forme di attuazione e i particolari di realizzazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto è stato descritto ed illustrato a puro titolo di esempio non limitativo, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

RIVENDICAZIONI

1. Interruttore elettrico, particolarmente per il controllo dell'alimentazione di corrente al motore elettrico di avviamento di un motore a combustione interna, comprendente

- una struttura di supporto (2) recante due contatti fissi (5);
- un equipaggio (17) recante un organo di contatto (22) e movibile rispetto a detta struttura di supporto (2) fra una condizione di riposo in cui il contatto mobile (22) è separato dai contatti fissi (5) e una condizione di lavoro in cui il contatto

mobile, la costante elastica della molla 24, il precarico di tale molla e la velocità del contatto mobile all'impatto contro i contatti fissi. Quest'ultimo parametro dipende a sua volta da una serie di fattori, quali il dimensionamento del solenoide di comando, la massa del nucleo 15, ecc.

Fermo restando dunque il principio del trovato, le forme di attuazione e i particolari di realizzazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto è stato descritto ed illustrato a puro titolo di esempio non limitativo, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

RIVENDICAZIONI

1. Interruttore elettrico, particolarmente per il controllo dell'alimentazione di corrente al motore elettrico di avviamento di un motore a combustione interna, comprendente

- una struttura di supporto (2) recante due contatti fissi (5);
- un equipaggio (17) recante un organo di contatto (22) e movibile rispetto a detta struttura di supporto (2) fra una condizione di riposo in cui il contatto mobile (22) è separato dai contatti fissi (5) e una condizione di lavoro in cui il contatto

mobile (22) viene portato ad appoggiare sui contatti fissi (5) deformandosi elasticamente a guisa di trave ed essendo assoggettato ad oscillazioni di tipo smorzato; e

- mezzi di comando (13,15) atti a determinare lo spostamento dell'equipaggio mobile (17) fra la posizione di riposo e la posizione di lavoro; caratterizzato dal fatto che l'equipaggio mobile (17;22;24) e/o detti mezzi di comando (13;15) sono realizzati in modo tale per cui in detta condizione di lavoro il contatto mobile (22) a seguito dell'impatto sui contatti fissi (5) oscilla assumendo successive configurazioni (figura 5) in cui la sua deformazione o freccia di inflessione (X) mantiene costantemente il medesimo segno (figura 6).

2. Interruttore elettrico secondo la rivendicazione 1, in cui detto contatto mobile (22) a seguito dell'impatto sui contatti fissi (5) viene assoggettato all'azione combinata di una forza di carico di tipo statico (F) ed a vibrazioni smorzate che determinano una inflessione elastica (X(t)) di tale contatto mobile (22) con una componente statica di inflessione (x_{st}) sostanzialmente costante, ed una componente di tipo oscillante

JACOBIACCI CASETTA & PERAZZI
S.p.A.

smorzato ($x(t)$), la quale in successivi intervalli di tempo è alternatamente concorde e discorde in segno con detta componente statica (x_{st});

il dispositivo essendo caratterizzato dal fatto che esso è dimensionato in modo tale per cui detta componente statica di inflessione (x_{st}) del contatto mobile (22) è maggiore od al più uguale al massimo valore ($x(t_2)$) che la componente dinamica ($x(t)$) assume con segno discorde a quello della componente statica (x_{st}).

3. Interruttore elettrico secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che il contatto mobile (22) è dimensionato in modo tale per cui la sua costante elastica (k) è minore o al più uguale ad $w \cdot F / V_0$, in cui in tale espressione i simboli assumono i significati precisati nella precedente descrizione.

4. Interruttore elettrico, in particolare per il controllo dell'alimentazione di corrente al motore elettrico di avviamento di un motore a combustione interna, sostanzialmente secondo quanto descritto ed illustrato, e per gli scopi specificati.

ING. COBACCI CASETTA & PERAZZINI

PER INCARICO
Ing. Ludovico BOSOTTI
N. 11. GEN. ALBO 260
in proprio o per gli altri

FIG. 1

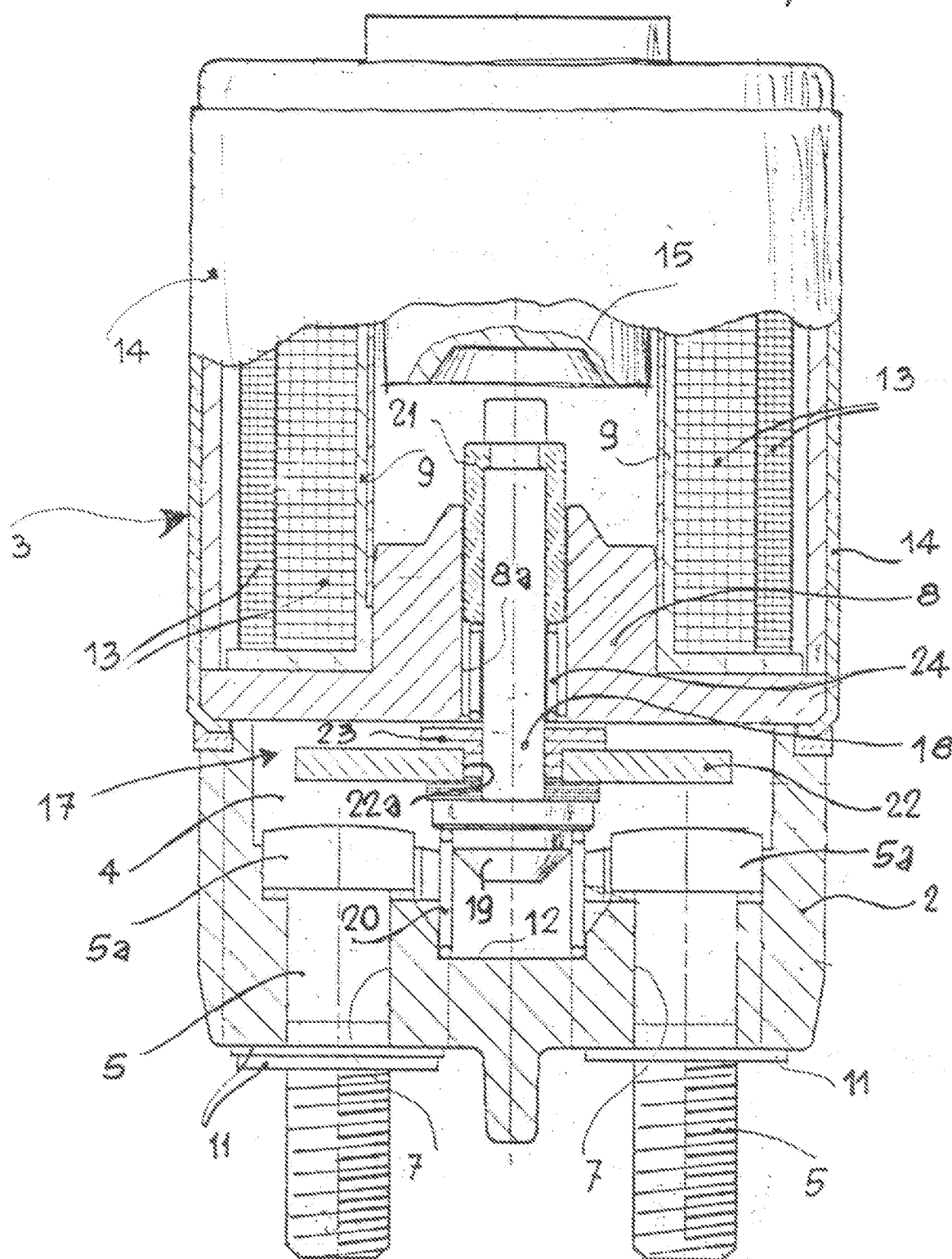


FIG. 2

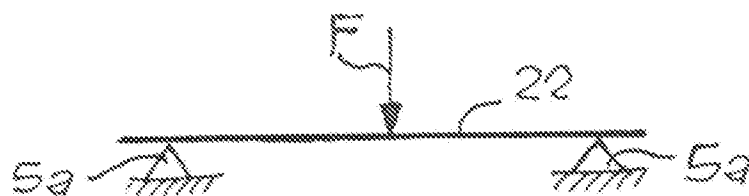


FIG. 3

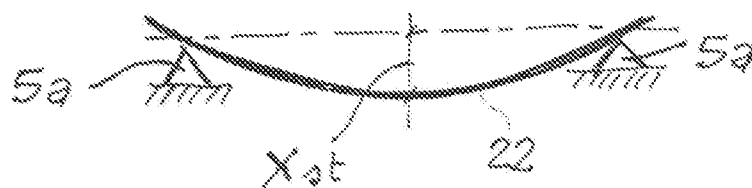


FIG. 4

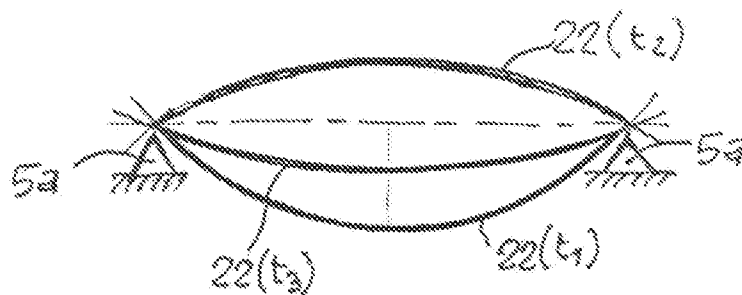
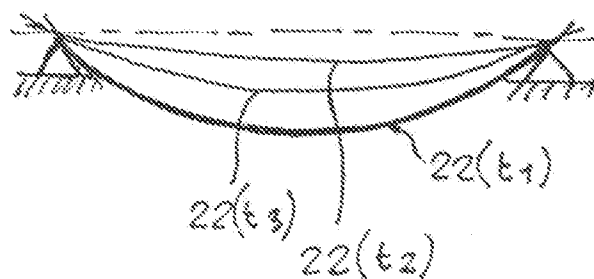


FIG. 5



Ing. Luciano SCOMI
 2. luglio 1990
 (in proprio e per gli altri)

Per incarico di : INDUSTRIE MAGNETI MARELLI S.p.A.

I. M. MARELLI

FIG. 6

