



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	102000900890140
Data Deposito	21/11/2000
Data Pubblicazione	21/05/2002

Priorità	09/449243
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	K		

Titolo

VALVOLA MOTORIZZATA

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale avente per titolo:

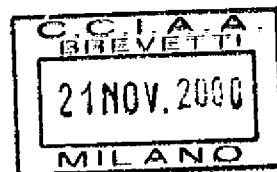
«VALVOLA MOTORIZZATA»

A nome : HANSEN TECHNOLOGIES CORPORATION

di nazionalità: Statunitense

con sede in : BURR RIDGE, ILLINOIS (USA)

MI 2000A002502



Descrizione

SFONDO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione riguarda valvole azionate da motori elettrici e, particolarmente, dai cosiddetti motori stagni o inscatolati, preferibilmente impieganti una estensione d'armatura filettata per azionare il nucleo della valvola entro un corpo della valvola e con commutazione mediante dispositivi a effetto Hall, con gli avvolgimenti ed i dispositivi a effetto Hall che sono ordinariamente racchiusi entro un secondo alloggiamento ermetico rispetto all'atmosfera. L'alloggiamento della valvola può comprendere una valvola bidirezionale, una valvola tridirezionale, una valvola equilibrata in pressione oppure una valvola multi-luci, come impiegata, ad esempio, nello scambio di calore o nella refrigerazione industriale.

L'invenzione riguarda pure l'alimentazione di corrente agli avvolgimenti di campo in un modo

unico, determinante un movimento unico singolare dell'armatura atto non solo ad ottenere coppia massima nel motore, ma anche a far ciò senza alcun sovraccarico termico sugli avvolgimenti di campo e sui cuscinetti, per cui il motore può essere fatto funzionare in modo indefinito senza guasti.

Additionalmente, e in un altro aspetto, l'invenzione riguarda l'impiego in questa combinazione di cuscinetti a sfere o simili, in cui i cuscinetti sono ingabbiati mediante una composizione di PTFE in grado di fornire lubrificazione relativamente permanente ai cuscinetti, e fornendo così ad essi relativa immunità rispetto a condizioni che sarebbero diversamente nocive per la vita estesa dei cuscinetti.

Valvole motorizzate o azionate da motori elettrici sono state in precedenza impiegate in molte forme di realizzazione, alcune delle quali impiegavano sigillatura degli steli e delle guarnizioni in unione con motori a poli schermati o simili, a riduzione. Questo tipo di valvola aveva il proprio motore di azionamento montato all'esterno della valvola ed era collegato al nucleo della valvola tramite uno stelo che incorporava varie disposizioni di sigillatura tipo guarnizioni con-

cepitate per contenere i fluidi entro l'alloggiamento della valvola. Spesso, queste disposizioni di sigillatura costituivano i primi elementi a guastarsi durante il servizio e a perdere a causa di usura, polvere o corrosione. In alcuni casi, queste guarnizioni determinavano perdite anche in condizione nuova. Il risultato finale era perdita di fluido dalla valvola nell'atmosfera, o penetrazione dell'atmosfera nel fluido di processo manipolato dalla valvola.

Molte applicazioni di valvole, particolarmente nelle industrie chimiche, petrolifere biologiche, farmaceutiche, della refrigerazione industriale o ambientali, non possono tollerare perdite misurabili o emissioni fuggitive da valvole nell'anello di processo. Le emissioni di fluidi possono essere pericolose o tossiche, o i fluidi possono semplicemente essere preziosi o sensibili a contaminazione, ad esempio.

In alcune applicazioni di valvole aventi piccoli requisiti di coppia, un perfezionamento è stato realizzato relativamente alle perdite impiegando motori passo-passo montati completamente entro il contenitore o alloggiamento della valvola, eliminando così lo stelo e la guarnizione e la loro

potenziale perdita associata. Ciò, tuttavia, espose il rotore, gli avvolgimenti e il cablaggio associato ai fluidi di processo. Compatibilità tra i fluidi di processo ed il motore limitava il numero di fluidi accettabili in valvole di questo tipo. In quelle applicazioni limitate in cui un motore passo-passo era compatibile con i fluidi di processo e sicuro per i fluidi di processo, erano realizzati vantaggi significativi: non era richiesto nessuno stelo o nessun elemento di guarnizione; era ottenibile una aumentata precisione di posizionamento; buona affidabilità del motore era ottenuta a costo e a dimensioni ridotte; e poteva essere impiegato uno schema di controllo semplice.

Tuttavia, la penetrazione di fili elettrici di controllo e di alimentazione di energia elettrica nell'alloggiamento a fluido pressurizzato della valvola presentava difficoltà di affidabilità ed economiche. Motori passo-passo non hanno potuto essere applicati a luci di controllo maggiori di circa 1/4" (6,35 mm) in diametro senza ingranaggi o meccanismi interni o addizionale complessità di commutazione, ampiamente a causa della capacità dei motori passo-passo di rimanere in condizioni di stallo sotto carico, e della loro tendenza a perdere

capacità in coppia se sincronizzazione era persa a causa di perdite di potenza o di forze del sistema.

Addizionalmente, i serrati giochi radiali dello statore e del rotore richiesti per motori passo-passo con piccolo angolo di passo impediscono l'impiego di un contenitore o scatola metallico/a ermetico/a magneticamente trasparente a contenimento di pressione nel traferro magnetico. In pratica, ciò richiede quindi che gli avvolgimenti abbiano ad essere immersi nel fluido di processo. Ciò a sua volta limitava l'applicazione a quei casi in cui il fluido era compatibile con gli avvolgimenti del motore e le correnti in questione.

In precedenza si è sviluppata la necessità di avere un motore compatto ma ad elevata coppia in grado di azionare meccanismi valvolari relativamente grandi per aprire e chiudere luci valvolari, in modo completo o incrementale, e mantenere i meccanismi valvolari in una posizione desiderata in risposta ad un segnale di controllo esterno.

Addizionalmente, si è sviluppata la necessità di un motore in grado di operare in una condizione ermeticamente sigillata rispetto alla pressione per impedire perdita di fluidi da un sistema di fluidi in cui la valvola opera, particolarmente in corri-

spondenza dell'interfaccia motore/valvola. Inoltre, si è sviluppata la necessità di una valvola motorizzata per l'impiego in un sistema fluidico in grado di operare per periodi di tempo maggiori senza guasti quando il fluido nel sistema è corrosivo o agisce da solvente per rimuovere materiale o lubrificante da superfici metalliche, di plastica, ceramiche o altre superfici pervenienti in contatto con il fluido di processo o fra loro entro il meccanismo valvolare.

Perciò, uno scopo dell'invenzione, generalmente indicata, è quello di fornire una valvola motorizzata nuova e perfezionata.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire una valvola motorizzata avente un motore produttore una relazione di coppia più alta/calore più basso di quanto era in precedenza noto.

Un addizionale scopo della presente invenzione è quello di fornire una valvola motorizzata avente una vita operativa molto più lunga di quella in precedenza nota.

Ancora un altro scopo dell'invenzione è quello di fornire una valvola avente una disposizione logica e semplificata di componenti per

fornire facilità e semplicità di servizio o manutenzione periodica.

Ancora un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un motore avente una armatura contenente magneti permanenti, o rotore, con un elemento scatolare magneticamente trasparente, e includente avvolgimenti e dispositivi a effetto Hall posizionati all'esterno dell'elemento scatolare, con i dispositivi di campo e ad effetto Hall racchiusi entro un secondo elemento scatolare o elemento di chiusura protettivo pure sigillato rispetto al corpo valvolare.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di fornire un motore sigillato o stagno includente solamente quattro conduttori elettrici passanti in una relazione sigillata attraverso il guscio impermeabile più esterno per azionare un pannello circuitale posizionato tra i gusci contenenti i dispositivi di controllo del motore in essi.

Ancora un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un nucleo valvolare per impegnare una sede nel corpo valvolare, il nucleo valvolare essendo costituito da un materiale di PTFE composito o simili e avendo una superficie di insediamento della valvola costituita da un mate-

riale duro, resistente all'usura.

Un addizionale scopo della presente invenzione è quello di fornire un nucleo valvolare che sia atto a muoversi di moto alternativo in e fuori contatto con una sede anulare per il fatto di presentare filetti in esso e il cui movimento assiale sia garantito da una disposizione a gole e perni, e il quale nucleo sia sollecitato assialmente in e fuori da registrazione mediante un albero filettato fissato a detta armatura e ruotante con essa.

Ancora un altro scopo è quello di fornire una valvola del tipo a quarto di giro in cui l'elemento azionatore è costituito da un motore inscatolato o stagno e in cui la valvola è ruotata mediante la combinazione di un albero filettato e di una ruota, un giogo cosiddetto "scotch" o altro meccanismo avente una porzione fissata alla valvola.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un motore avente una armatura sigillata o inscatolata e giacente entro l'elemento comprendente la tenuta, un complesso di cuscinetti avente una pista interna ed una pista esterna, una pluralità di elementi a rullo ed una gabbia fissante detti elementi di cuscinetto in posizione, la

gabbia comprendendo un materiale di PTFE composito o materiale lubrico resistente all'usura simile, in modo tale che i cuscinetti abbiano una vita grandemente aumentata rispetto ad altri cuscinetti presentati al medesimo ambiente.

Ancora un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un motore di azionamento di valvole includente contenitori a prova di perdite interno ed esterno, i quali contenitori e altri elementi incluso il nucleo valvolare, possano essere rimossi in sequenza per fini di manutenzione o sostituzione, senza disturbare il corpo valvolare.

Ancora un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un procedimento per controllare un motore in corrente continua o DC senza spazzole nel funzionamento, il quale procedimento comprenda il fornire intermittenemente impulsi di alta corrente agli avvolgimenti eccitanti l'armatura con un intervallo relativamente lungo tra impulsi, in corrispondenza del quale momento detta armatura non è soggetta a accumulo di calore indesiderabile.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di fornire un procedimento per il funzio-

namento di un motore in corrente continua o DC senza spazzole consentente a detto motore di fornire coppia massima in modo indefinito e al tempo stesso senza il pericolo di guasti a causa di sovraccarico termico eccessivo.

Ancora un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un motore sigillato stagno ed un dispositivo di controllo di posizionamento di un nucleo valvolare in cui l'armatura e il corpo valvolare come pure un elemento sensore di posizione siano circondati in parte dall'armatura e in cui l'armatura, l'albero ruotante azionato e l'elemento indicatore di posizione giacciono entro un primo alloggiamento sigillato, ed il sensore di posizione, gli elementi di comando e il campo per il motore giacciono all'esterno del primo alloggiamento.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di fornire una disposizione di azionamento a motore che includa una vite ruotante ed un nucleo valvolare filettato atto a muoversi entro un corpo valvolare, la disposizione dei componenti valvolari essendo tale che l'unità possa essere adattabile ad una pluralità di disposizioni valvolari, ivi comprese quelle impieganti singoli o multipli

ingressi/uscite.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire una disposizione di motore sigillato e valvola in cui l'armatura sia supportata da un cuscinetto contenente grafite ad una estremità e dal nuovo cuscinetto a rulli/sfere in corrispondenza dell'altra estremità.

Ancora un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire una disposizione di valvola motorizzata in cui la porzione mobile del nucleo valvolare comprenda una valvola di miscelazione o deviazione con un nucleo valvolare in una posizione intermedia per consentire miscelazione o deviazione di fluidi di processo.

Ancora un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un motore sigillato avente un contenitore magneticamente trasparente per l'armatura, l'armatura avendo una porzione a stelo interna filettata con un sensore di posizione sull'invenzione dello stelo ed un nucleo valvolare sull'altra estremità dello stelo.

La presente invenzione raggiunge i suoi altri scopi e vantaggi che sono inerenti in essa fornendo un corpo valvolare avente almeno un ingresso ed almeno un'uscita, una sede valvolare tra essi e,

in varie forme di realizzazione, almeno un nucleo valvolare che si muove di moto alternativo tra posizioni aperta e chiusa della sede valvolare ed è spostato tra posizioni mediante filetti nel nucleo cooperanti con filetti su un albero che ruota con l'armatura, l'armatura avendo una pluralità di magneti permanenti distanziati annegati in essa, una pluralità di avvolgimenti statorici di azionamento e dispositivi a effetto Hall commutanti gli avvolgimenti, con un elemento scatolare magneticamente trasparente sigillato tra l'armatura e lo statore, e preferibilmente l'intero motore essendo racchiuso entro un secondo alloggiamento giacente all'esterno dello statore e racchiudente pure la circuiteria di comando o azionamento. In altre forme di realizzazione, l'albero ruotante aziona indirettamente vari tipi di valvole a quarto di giro.

Il modo con cui questi ed altri scopi e vantaggi sono ottenuti in pratica risulterà più evidente facendo riferimento alla descrizione seguente delle forme di realizzazione preferite dell'invenzione e illustrate nei disegni acclusi, in cui numeri di riferimento uguali indicano ovunque parti corrispondenti.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI.

FIG. 1 è una vista in sezione verticale di una valvola bidirezionale azionata da motore sigillato o stagno secondo la forma di realizzazione della presente invenzione;

FIG. 1A è una vista in sezione ingrandita del nucleo valvolare e di elementi correlati di FIG. 1;

FIG. 2 è una vista in sezione verticale, con porzioni asportate, di una valvola tridirezionale o a tre vie azionata da motore sigillato o stagno secondo una forma di realizzazione alternativa della presente invenzione;

FIG. 3 è una vista in sezione verticale di una valvola a saracinesca a quattro vie azionata da motore sigillato o stagno secondo un'ulteriore forma di realizzazione della presente invenzione;

FIG. 4 è una vista in sezione verticale di una valvola a saracinesca multi-luci azionata da motore sigillato stagno secondo ancora un'altra forma di realizzazione della presente invenzione;

FIG. 5 è una vista in sezione verticale di una valvola assistita da pressione pilota azionata da motore sigillato secondo un'altra forma di realizzazione della presente invenzione;

FIG. 5A è una vista in sezione ingrandita della valvola assistita da pilota di FIG. 5, illustrante la medesima in una posizione d'uso;

FIG. 5B è una vista simile a FIG. 5A ma illustrante la valvola assistita da pilota in un'altra posizione d'uso;

FIG. 6 è una vista in pianta dall'alto di un complesso di cuscinetto perfezionato progettato per funzionare per periodi estesi in condizione umida o secca senza danneggiamento;

FIG. 7 è una vista prospettica di una gabbia di cuscinetto per il cuscinetto perfezionato;

FIG. 8 è una vista in sezione verticale di una valvola azionata da motore sigillato stagno includente un controllo a retroazione di posizione di elemento valvolare integrale secondo ancora un'altra forma di realizzazione della presente invenzione;

FIG. 9 è un grafico illustrante la relazione tra la velocità del motore e la coppia del motore per un motore in corrente continua o D.C. senza spazzole a magneti permanenti;

FIG. 10 è un grafico illustrante la relazione tra la corrente del motore e l'aumento di calore nel motore per un motore in corrente continua o

D.C. senza spazzole a magneti permanenti utilizzando procedimenti di azionamento o comando del motore convenzionali, e mostrante il limite termico di un motore convenzionalmente azionato verificantesi per una corrente molto inferiore alla corrente massima;

FIG. 11 è un grafico illustrante la corrente del motore a piena tensione rispetto al tempo mentre un motore D.C. senza spazzole a magneti permanenti utilizzando metodi di azionamento del motore convenzionali viene azionato sotto vari carichi e accelera da una posizione arrestata ad una posizione operativa;

FIG. 12 è una forma di realizzazione di un grafico della presente invenzione illustrante la velocità rispetto al tempo mentre un motore D.C. senza spazzole a magneti permanenti utilizzando metodi di azionamento del motore convenzionali viene azionato sotto vari carichi e accelera da una posizione arrestata ad una posizione operativa o di funzionamento;

FIG. 13 è un grafico illustrante la corrente del motore rispetto al tempo mentre un motore D.C. senza spazzole a magneti permanenti è sottoposto sotto vari carichi a piena tensione per impulsi

temporizzati in modo ottimale secondo una forma di realizzazione della presente invenzione;

FIG. 14 è un grafico illustrante la velocità del motore rispetto al tempo mentre un motore D.C. senza spazzole a magneti permanenti è sottoposto sotto vari carichi a piena tensione per impulsi temporizzati in modo ottimale secondo una forma di realizzazione della presente invenzione;

FIG. 15 è un grafico illustrante la relazione aumento di calore nel motore-rispetto al tempo per un motore D.C. senza spazzole a magneti permanenti in condizione di stallo utilizzando metodi o procedimenti di azionamento del motore convenzionali e utilizzando impulsi temporizzati in modo ottimale secondo una forma di realizzazione della presente invenzione;

FIG. 16 è una vista in sezione verticale di un'ulteriore forma di realizzazione di una valvola motorizzata dell'invenzione, illustrante l'unità di azionamento o comando atta a far ruotare una valvola cosiddetta ad un quarto di giro da una posizione aperta ad una posizione chiusa o intercettata;

FIG. 17 è una vista in sezione verticale dell'apparecchiatura di FIG. 16, illustrante una

vista del meccanismo operativo in sezione d'estremità e illustrante un'altra vista del modo con cui la valvola si apre e chiude;

FIG. 18 è una vista in sezione verticale di un meccanismo a vite elicoidale e a rulli impiegato per azionare un'altra forma di valvola ad un quarto di giro;

FIG. 19 è uno schema a blocchi di un tipico controllo del motore impiegato nella presente invenzione; e

FIG. 20 è uno schema a blocchi di un circuito impiegante un supporto a batteria di sicurezza per l'azionamento di una valvola secondo l'invenzione.

DESCRIZIONE DELLE FORME DI REALIZZAZIONE PREFERITE DELL'INVENZIONE

Facendo ora riferimento a FIG. 1, una forma di realizzazione della presente invenzione è illustrata inclusa in un complesso valvolare azionato da motore sigillato stagno indicato generalmente da 10, che comprende un complesso valvolare 10 equilibrato in pressione azionato positivamente usato per controllare il flusso di fluidi. Il complesso valvolare 10 include un corpo valvolare 11 di una struttura a flusso passante avente una flangia anulare d'ingresso 12 definente un passaggio d'ingresso 13 estendentesi centralmente ad essa

nel e parzialmente attraverso il corpo valvolare 11. Sul lato opposto del corpo valvolare 11 vi è una flangia anulare d'uscita 14 definente una luce di uscita 15, che si estende verso l'interno parzialmente attraverso il corpo valvolare da esso. Il corpo valvolare 11 include una flangia di montaggio del motore elettrico anulare indicata generalmente da 16, posizionata centralmente sulla sommità del corpo valvolare 11.

Nella porzione centrale del corpo valvolare 11 vi è una parete divisoria 20 che separa la luce d'ingresso 13 dalla luce d'uscita 15. Nel centro della parete divisoria 20 vi è una superficie estendentesi circonferenzialmente definente una sede valvolare angolata 22 la quale si estende attorno al passaggio 21.

Facendo ora particolarmente riferimento a FIG. 1A, la flangia di montaggio anulare del motore elettrico indicata generalmente da 16 in corrispondenza del centro superiore del corpo valvolare 11 include un foro centrale principale 23 estendentesi verticalmente verso il basso da esso, e una porzione a foro acciecato di diametro ingrandito 23a che termina in corrispondenza della superficie anulare di sommità 16a della flangia indicata generalmente

da 16. Il foro acciecatato 23a si estende dalla superficie di sommità 16a della flangia di montaggio del motore verso l'esterno e termina in uno spallamento 16b. Una cartuccia cilindrica generalmente cava indicata generalmente da 24 è ritenuta nel foro acciecatato 23a mediante una porzione a spallamento di diametro ingrandito 24a che include una gola 28 per ricevere una tenuta a O-ring 29. La cartuccia 24 include pure un foro 25 ricevente albero centrale, un primo foro acciecatato 26 ricevente cuscinetto e al di sotto di esso un ulteriore secondo foro acciecatato ingrandito 27.

Un nucleo valvolare sostanzialmente cilindrico indicato generalmente da 30 è concepito per spostarsi assialmente ma non per ruotare nel secondo foro acciecatato 27. Il nucleo valvolare include una porzione di fondo anulare cava 31 avente una geometria predeterminata che, in questo caso, fornisce una progressione controllata di aumento nell'area effettiva tra la luce d'ingresso 13 e la luce di uscita 15 quando il nucleo valvolare 30 si sposta verso l'alto (assialmente) nel foro acciecatato 27. Un inserto 33 a sede valvolare anulare è posizionato sull'esterno del nucleo valvolare 30 per chiudere la luce d'ingresso 13 dalla luce di

uscita 15 quando l'inserto a sede 33 è impegnato ad accoppiamento coniugato con la sede valvolare angolata 22.

La porzione di diametro interno 30a del corpo valvolare 30 è impegnata ad avvitamento con un albero filettato 43 che è pure preferibilmente costituito da un materiale avente proprietà di lubrificazione resistente all'usura 34 come ad esempio PTFE composito o simile materiale chimicamente inerte a basso attrito. Un perno 36 è ritenuto nella cartuccia 24 e impegna una scanalatura assiale 36a sul nucleo valvolare 30 per impedire rotazione del nucleo quando i filetti di azionamento 43 sono azionati. Il nucleo valvolare 30 ha una superficie anulare superiore 35 che impegna lo spallamento 26a tra il foro acciecato 26 ricevente cuscinetto e il foro acciecato 27 più grande della cartuccia 24 per arrestare il movimento verso l'alto del nucleo valvolare 30. Una camera 42 di equilibratura di pressione è sigillata dalla luce di ingresso 13 mediante guarnizioni o tenute 17 e unisce la luce d'uscita 15 attraverso un passaggio di sfiato 18 che collega la porzione di fondo anulare cava 31 del nucleo valvolare 30 alla camera 62 di equilibratura della pressione.

Facendo nuovamente riferimento a FIG. 1, un servomotore a magneti permanenti in corrente continua o D.C. senza spazzole indicato generalmente da 40 è concepito per cooperare con la valvola indicata generalmente da 10. Il motore 40 è mostrato come comprendente, iniziando dall'interno e operando verso l'esterno, un rotore cilindrico 41 avente in questa forma di realizzazione sei segmenti polari che accolgono magneti permanenti 42 estendentisi lungo i lati verticali di essi. Il rotore 41 è montato girevolmente tra complessi di cuscinetti lubrificanti resistenti all'usura 59 e 60 che sono progettati per operare a umido o a secco per periodi prolungati senza danneggiamento. Facendo nuovamente riferimento alle FIG. 1 e 1A, il rotore 41 ha un prolungamento filettato sotto forma di un albero 43 che si estende dalle vicinanze delle estremità di fondo del rotore 41 attraverso i fori 25, 26 nella cartuccia 24 e impegna ad avvitamento il nucleo valvolare 30 come indicato precedentemente. La bussola 59 è preferibilmente fatta di un materiale avente proprietà lubrificanti o lubrico come ad esempio un materiale di grafite riempito o di grafite-carbonio fornente una superficie con proprietà lubrificanti ed una capacità di usura

estesa. I magneti permanenti 42 sono ritenti nel rotore 41 mediante coperchi di estremità a gusci imbutiti 61.

Secondo la presente invenzione, un insieme di impulsi è impiegato per posizionare girevolmente il rotore. Questi impulsi sono generati mediante i magneti permanenti 42 annegati nel rotore 41 rivelati mediante i sensori 54 a effetto Hall. I sensori a effetto Hall rivelano il campo magnetico circondante i magneti permanenti e commutano il campo agli stati on o off quando il campo magnetico varia. La presente invenzione utilizza i magneti permanenti sia come generatori di forze magnetiche che come parte del sistema di controllo di posizionamento.

Il rotore 41 è ermeticamente sigillato a pressione al corpo valvolare 11 e i suoi componenti interni mediante un elemento scatolare di acciaio inossidabile magneticamente trasparente 44 che è saldato in corrispondenza della sua estremità superiore ad un supporto 45 di cuscinetto e in corrispondenza della sua estremità inferiore ad una flangia anulare 47 del corpo scatolare che è ritenuta sulla flangia 16 di montaggio anulare del motore elettrico del corpo valvolare 11 mediante

una flangia di ritenuta 46 e bulloni 46a. Lo spessore del corpo scatolare di acciaio inossidabile è importante per il funzionamento del servomotore 40 senza spazzole. Poiché un corpo scatolare spesso richiede un percorso magnetico più lungo (perciò più debole) per il passaggio attraverso di esso, ed un corpo scatolare sottile non fornisce la stabilità richiesta per montare girevolmente il rotore 41 in esso deve essere previsto un compromesso. Un corpo scatolare avente uno spessore di 0,15 pollici si è rivelato accettabile in almeno un caso; uno spessore tra 0,010 e 0,035 pollici sembra rappresentare un intervallo tipico.

All'esterno del corpo scatolare 44 di acciaio inossidabile e montato sulla flangia di ritenuta 46 vi è un complesso d'alloggiamento cilindrico 50 formato da lamiera metallica ed includente un coperchio di estremità a guscio sferico 51 saldato assieme e ad una flangia d'alloggiamento amovibile 52. Il complesso d'alloggiamento 50 è montato e sigillato alla flangia di ritenuta 46 con viti di montaggio 52a e guarnizioni. Montato tra il complesso d'alloggiamento e l'elemento scatolare di acciaio inossidabile vi è uno statore anulare 48.

La circuiteria di comando o azionamento

elettronica del motore rappresentata in modo alquanto schematico in FIG. 1 è montata sul pannello circuitale indicato generalmente da 53 e ritenuto tra il supporto 45 di cuscinetto della camera ermeticamente sigillata contenente pressione ed il coperchio d'estremità 51 dell'alloggiamento. La circuiteria elettronica sul pannello indicato generalmente da 53 include cablaggio di sensori estendentisi in giù ai sensori 54 di commutazione a effetto Hall posizionati adiacentemente ai ma distanziati dello spessore del corpo scatolare 44 dai poli dei magneti 42, e il cablaggio di azionamento o comando 55 estendentesi dal pannello circuitale 53 agli avvolgimenti statorici 58.

Integrazione del dispositivo di azionamento o comando entro l'involucro o carcassa del motore riduce la quantità di cablaggio di potenza da collegare da parte dell'utente finale della valvola. Invece di tre fili di potenza ve ne sono solamente due, e tutti e cinque i fili dei sensori sono contenuti entro il complesso valvolare, essendo così eliminati dalla responsabilità dell'utente. Solamente due fili di controllo e due fili di potenza sono richiesti per il collegamento del motore, invece degli otto che sono normalmente

necessari. Cablaggio di controllo e potenza dal pannello circuitale si estende verso l'esterno del coperchio d'estremità 51 attraverso un condotto cilindrico 57 specificatamente concepito per sigillare ermeticamente a pressione i fili impiegando guarnizioni o tenute 70 di PTFE ed una resina epossidica 71. L'alloggiamento è incapsulato o colato all'interno con resina epossidica indicata generalmente da 72.

Facendo nuovamente riferimento a FIG. 1, tutti i componenti del motore precedentemente indicati operano per far ruotare il rotore 41 all'interno del suo elemento scatolare ermeticamente sigillato a pressione 44 per far ruotare l'albero filettato 43 sul nucleo valvolare 30, spostando così di moto alternativo l'elemento valvolare dalla sua posizione chiusa alla sua posizione aperta. Il nucleo valvolare 30 può essere posizionato come desiderato in qualsiasi posizione tra una posizione aperta e una posizione completamente chiusa o una qualsiasi posizione intermedia come determinato dai comandi di controllo dai vari sensori di processo.

Facendo nuovamente riferimento a FIG. 1, ma anche alle FIG. 6 e 7, un'area all'interno della

porzione d'alloggiamento 44 del rotore e del corpo valvolare 11 che si è rivelata estremamente importante per una lunga durata della valvola azionata da motore sigillato stagno è il cuscinetto 60 del tipo a sfere o altro cuscinetto del tipo a rulli ritenuto tra la cartuccia cilindrica 24 e l'albero 43 di azionamento del rotore.

Facendo ora specifico riferimento alle FIG. 6 e 7, in esse è rappresentato un complesso di cuscinetto, indicato generalmente da 60, che include una pista esterna 61 ed una pista interna 62, una pluralità di cuscinetti a sfere 63 posizionati tra esse e ritenuti in posizione mediante un elemento a gabbia, indicato generalmente da 64. Si ritiene che prima d'ora gran parte di questi elementi a gabbia fossero realizzati da metallo. Ne sono altri costituiti da plastica, come poliimmidi, che, com'è noto, mancano di un'ampia resistenza agli agenti chimici. Nell'ambiente gravoso del corpo valvolare 11, la maggior parte dei fluidi di processo agiscono come agenti sgrassanti, particolarmente con rotazione parziale, intermittente, lenta o limitata. Ciò minimizza o contrasta l'effetto di lubrificante tra gli elementi dei cuscinetti, cioè la pista esterna ed i cuscinetti

a sfere, e la pista interna e la gabbia. La gabbia della presente invenzione, indicata da 64, è costituita da politetrafluoroetilene (PTFE) modificato o da simile materiale a basso attrito resistente agli agenti chimici, resistente all'usura. La gabbia 64 comprende una base anulare 65 ed una pluralità di sottosquadri o tagli quasi sferici 66 estendentisi verso l'interno da una superficie anulare interrotta superiore 67 che è così diviso in una distinta pluralità di superfici trapezoidali. Ciascuno dei cuscinetti a sfere 63 si adatta in uno dei tagli o sottosquadri 66 e ruota in esso, poiché la pista esterna 61 è preferibilmente stazionaria, e la pista interna 62 ruota preferibilmente con l'albero di azionamento 43.

Si è trovato che, utilizzando la gabbia di PTFE, la gabbia stessa agisce come un lubrificante su un livello microscopico o molecolare. Quando i cuscinetti a sfere 63 ruotano nella tasca 66, una microscopica quantità di PTFE è trasferita mediante usura sacrificale alla superficie esterna dei cuscinetti a sfere e agisce per lubrificare l'interno complesso 60 dei cuscinetti a sfere nel gravoso ambiente anti-grasso o olio lubrificante normalmente presente entro il corpo valvolare 11.

Prove hanno mostrato che l'impiego della gabbia 64 di PTFE nel complesso 60 di cuscinetti a sfere ha fornito una durata dei cuscinetti sino a 50 volte o più superiore alla durata o vita dei cuscinetti prevista utilizzando un elemento a gabbia d'acciaio tradizionale. Ciò a sua volta contribuisce in grado significativo alla lunga vita operativa del complesso valvolare equilibrato in pressione azionato da servomotore senza spazzole D.C. sigillato della presente invenzione. Si ritiene inoltre che il materiale di PTFE riempito sia particolarmente efficace in vista del ciclaggio di arresto-avviamento subito dall'armatura quando l'armatura vien fatta avanzare poco a poco in risposta a impulsi di corrente alimentati dagli avvolgimenti di azionamento o comando. Lubrificanti d'olio e grasso tendono a non risultare così efficaci come potrebbe essere ritenuto in questo ambiente. L'altra estremità del rotore è supportata in una bussola tipicamente costituita da grafite o da un materiale riempito con grafite.

La Circuiteria Magnetica

Facendo ora riferimento a FIG. 1, avvolgimenti statorici 58 sono costituiti da tratti di filo conduttore e con diametro ottimizzato per una data

corrente o tensione di picco per fornire un campo elettromagnetico ottimale al ferro statorico 48. Il ferro statorico 48 si trova in stretta vicinanza radiale ad un sistema rotorico includente magneti permanenti 42, separati da un elemento scatolare 44 ermeticamente sigillato a pressione magneticamente trasparente. Il ferro statorico 48 è ottimizzato per spessore e geometria per fornire il campo elettromagnetico di picco ai magneti permanenti 42 attraverso il traferro più grande (rispetto a quello di un motore convenzionale) richiesto per adattare l'elemento scatolare ermetico. I magneti permanenti 42 sono ottimizzati nella intensità di campo e nello spessore per reagire al campo elettromagnetico di picco con forze di coppia di picco risultanti tendenti a effettuare movimento all'albero filettato 43 e all'elemento valvolare 30. I magneti permanenti 42 sono ritenuti sul rotore 41 con coperchi di estremità 61 a gusci imbutiti ermeticamente trasparenti.

La Circuiteria Elettronica

Idealmente, un elemento azionatore a motore per una valvola di controllo deve fornire elevate forze di azionamento lineari, ad un valore di velocità relativamente basso, con basso consumo di

potenza o energia elettrica, in un complesso compatto, con elevata affidabilità, a basso costo. La lenta velocità è richiesta per far sì che la valvola abbia a spostarsi dalla posizione completamente chiusa alla posizione completamente aperta in un tempo di da 6 a 30 secondi, 15 secondi essendo tipico, benché siano possibili altre velocità in dipendenza dalle dimensioni della valvola e da altri parametri. Per una applicazione di azionamento a vite senza ingranaggi addizionali, il motore ruoterebbe a circa 50 giri per minuto.

Nella presente invenzione, i problemi della tecnica nota sono stati superati utilizzando impulsi di corrente parzializzati o "chopped" di bassa frequenza di piena tensione per l'azionamento del motore. La frequenza della corrente parzializzata o "chopped" è di 8 Hertz, per cui le isteresi sono basse. L'azionamento a impulsi aziona il motore con un basso ciclo di intermittenza o "duty cycle" in modo tale da minimizzare la corrente media alimentata al motore, consentendo così più elevate correnti e coppia durante il periodo di funzionamento o on. Più correnti medie riducono la potenza dissipata dal motore determinando un ridotto aumento di temperatura nel servomotore.

Tensione massima è applicata all'avvolgimento indipendentemente dal carico, e le variazioni del carico hanno piccolissimo effetto sull'ingresso di potenza e sull'aumento del calore. Coppia massima è disponibile per il motore, e la velocità del motore rimane bassa. Non è richiesto alcun controllo a retroazione, per cui coppia effettiva ed effettivo controllo della velocità sono ottenuti a bassissimo costo addizionale.

Per il procedimento di azionamento perfezionato, le inerzie del sistema motorizzato e suoi attriti sono tipici delle applicazioni di valvole motorizzate. Facendo riferimento a FIG. 1, cablaggio 73 di potenza e di controllo è collegato al pannello 53 per alimentare tutta la potenza e i comandi di controllo alla valvola motorizzata sigillata o stagna. Sensori 54 a effetto Hall sono posizionati all'esterno dell'elemento scatolare 44 in stretta vicinanza radiale ai magneti permanenti 42 per rilevare la posizione del sistema rotorico 41. Segnali generati dai sensori sono inviati al pannello circuitale 53 e sono utilizzati per determinare gli avvolgimenti appropriati per eccitare per la rotazione il motore. Il pannello circuitale 53 contiene circuiteria di azionamento

o comando del motore concepita per erogare in modo continuo, a domanda, impulsi periodici di corrente di picco attraverso corti conduttori 55 del motore agli avvolgimenti statorici appropriati 58 per realizzare coppia di picco dal motore. Questi impulsi di corrente di picco sono ottimizzati in intensità, frequenza e lunghezza per fornire un mezzo semplice e perfezionato per erogare elevata coppia e controllare la velocità e l'accumulo di calore dell'attuatore del motore sotto condizioni di carico ampiamente variabili.

FIG. 9 illustra la relazione tra la corrente o coppia del motore e la velocità di un convenzionale motore a magneti permanenti in corrente continua o D.C. quando il motore è azionato a tensione costante. Essa mostra che la corrente e la coppia massima è possibile per una data tensione si hanno quando il motore è in condizione di stallo.

FIG. 10 illustra la relazione tra la corrente media e l'aumento del calore per un motore completamente racchiuso o stagno. Essa mostra che aumentate correnti del motore producono un aumento del calore accresciuto, e che il motore ha un limite termico, oltre il quale si verificheranno rottura o breakdown termica e guasto del motore.

FIG. 11 illustra la corrente rispetto al tempo per un motore in corrente continua o D.C. a magneti permanenti convenzionale azionato a tensione costante se al motore fosse consentito di accelerare da una posizione arrestata sotto vari carichi. Il carico massimo vale per un motore in condizione di stallo in cui la corrente raggiunge un livello di corrente massimo in un tempo finito, un valore tipico essendo di 15 millisecondi (in dipendenza dalla tensione, dalla induttanza e da altri fattori), e la corrente rimanendo al valore massimo. La corrente massima per il motore sottoposto a carichi più leggeri è alquanto inferiore, e si verifica prima. Quando il motore accelera sotto questi carichi più leggeri, la resistenza inerziale diminuisce e le forze contro-elettromagnetiche aumentano, operando sia per ridurre la corrente che per la ridurre la coppia. Quando il motore raggiunge piena velocità per un dato carico, la tensione contro-elettromagnetica prodotta dalla velocità del motore si oppone allo e riduce l'ingresso di corrente in funzione della velocità del motore.

FIG. 12 illustra la velocità rispetto al tempo per un motore in corrente continua o D.C. a magneti permanenti convenzionale azionato a tensione co-

stante se al motore fosse consentito di accelerare da una posizione arrestata sotto vari carichi. La velocità finale del motore è una funzione del carico del motore.

FIG. 11 e FIG. 12 illustrano che vi sono condizioni di carico in cui un motore è in grado di fornire movimento sotto forti carichi, ma non sarebbe in grado di supportare il movimento per periodi estesi senza breakdown termico. Esse mostrano che un fattore limitativo nelle prestazioni di motori convenzionali è l'accumulo di calore e non la coppia. Motori dimensionati solamente per coppia sufficiente sono solitamente inadeguati per un'applicazione a causa della probabilità che il motore abbia a sovra-riscaldarsi e a malfunzionare o a guastarsi durante il servizio. Un motore più grande sarebbe richiesto se azionato in modo convenzionale. In un caso estremo, com'è rappresentato in FIG. 15, un motore sottoposto a stallo per periodi estesi si guasterà tipicamente entro un paio d'ore impiegando metodi di azionamento o comando convenzionali.

Perciò, motori in corrente continua o D.C. senza spazzole sono stati impiegati per valvole motorizzate sigillate o stagne parzialmente a causa

delle difficoltà nel fornire controllo di bassa velocità in combinazione con elevata coppia senza presentare deriva termica o alte temperature. Tradizionalmente, un dispositivo di azionamento a servomotore senza spazzole fornisce controllo della velocità utilizzando una retroazione ad anello chiuso da sensori a effetto Hall e parzializzazione o "chopping" ad alta frequenza della tensione di uscita al motore. Quando il motore viene avviato e accelera alla velocità impostata, il dispositivo di azionamento o comando parzializza o taglia la piena tensione ad alta frequenza in modo efficace per ridurre la potenza al motore. Tale procedimento fa aumentare il costo del dispositivo di azionamento o comando e presenta vari inconvenienti. In primo luogo, la frequenza del chopping della tensione è tipicamente di 1.500 Hertz, il che fa aumentare le perdite di isteresi ed il calore al motore. In secondo luogo, in condizioni di forte carico o stallo, il motore si sovrariscalderebbe quando l'elemento di pilotaggio o comando dovesse fornire piena tensione e corrente. E' desiderabile che il motore possa essere mantenuto in funzione mentre si trova in una condizione di stallo (come ad esempio quando la valvola si trova in una

posizione chiusa), e l'accumulo di calore di un motore in questa condizione impiegando un dispositivo di azionamento convenzionale sarebbe intollerabile.

Un procedimento di azionamento o comando nuovo e perfezionato è stato sviluppato per utilizzare coppia massima del motore senza accumulo di calore danneggiante considerando tre fattori; per una data tensione il tempo di aumento della corrente degli avvolgimenti statorici, l'inerzia rotazionale del rotore e dei componenti azionati, e la tensione contro-elettromagnetica prodotta dalla velocità del motore. Un periodo di tempo viene scelto in base a questi fattori in cui, per una data tensione, almeno tempo sufficiente per la corrente di stallo massimo sia raggiunto se il motore dovesse subire stallo, e in secondo luogo mai un tempo superiore a quello necessario per la diminuzione della resistenza inerziale ad una frazione del suo valore iniziale e tale che la forza contro-elettromotrice divenga appena significativa se i carichi fossero leggeri. E' importante che l'armatura abbia a rallentare in modo significativo o pervenga ad arrestarsi tra cicli. L'armatura può passare presso uno o due poli se leggermente

caricata, o meno di un polo se fortemente caricata, ma l'armatura dovrà pervenire ad un arresto virtuale tra ciascun impulso. Se un motore viene periodicamente eccitato per questo periodo di tempo, allora incrementi individuali di movimento sono impartiti dal motore producendo intense forze di lento azionamento che sono relativamente insensibili a variazioni del carico. Applicando piena tensione al motore mentre l'armatura è in stato d'arresto, è indotta una corrente sostanziale, la durata della tensione della corrente essendo tali che vi è un impulso di produzione di coppia massima, ma meno corrente "sprecata" durante un periodo in cui la coppia del motore accelererebbe il carico ad una velocità indesiderabile quando i carichi sono leggeri. In aggiunta gli impulsi di coppia periodici sono sufficientemente intensi da spostare forti carichi ad una velocità accettabile, senza indesiderabile accumulo di calore.

Impiegando procedimenti di controllo elettronici comuni, a domanda il motore è periodicamente eccitato solamente per un breve periodo di tempo, e lasciato funzionare in stato folle per un periodo di tempo elevato, il periodo ripetendosi finché la domanda lo richiede. Il fattore velocità media e

di riscaldamento del motore è predeterminato dalla durata di detto tempo inattivo. Un rapporto tipico tra durata temporale di eccitazione e durata temporale totale di detto periodo è di da 5 a 25 per cento.

FIG. 13 illustra la corrente del motore sotto vari carichi rispetto al tempo per il procedimento di azionamento o comando perfezionato. Gli avvolgimenti sono eccitati con corrente ad una data piena tensione per il summenzionato tempo di eccitazione, quando detta corrente viene rimossa per il resto di tale periodo, e detto periodo è ripetuto in modo indefinito finché non sono più richieste forze di movimento. FIG. 14 illustra la velocità del motore sotto vari carichi rispetto al tempo per il procedimento di azionamento perfezionato. Impiegando solamente la pria porzione delle caratteristiche velocità/tempo del motore accelerante da una posizione arrestata è ottenuto un effetto di attenuazione sulla velocità rispetto al carico del dispositivo di azionamento del motore. Durante i primi pochi millisecondi, il carico inerziale fisso costituisce una frazione significativa del carico totale del sistema (inerziale fisso più variabile). Dopo sei o sette millisecondi, la resistenza

inerziale viene superata ed i carichi divengono significativi. Dopo circa 15 millisecondi, la forza contro-elettromotrice sarà aumentata, e la corrente interrotta o intercettata, e la rotazione dell'armatura o rotore, come dato pratico, essenzialmente cessa. Benché gli avvolgimenti potrebbero essere alimentati con una piccola corrente o corrente "centellinare" tra impulsi, e benché l'armatura potrebbe virtualmente benché non letteralmente pervenire ad un arresto, pratica dell'invenzione richiede l'interruzione di tutti o di gran lunga la maggioranza degli impulsi di eccitazione in corrente, e l'arresto o l'arresto virtuale dell'armatura tra impulsi.

FIG. 15 mostra che, benché un motore della tecnica nota possa essere in grado di fornire coppia sufficiente ad azionare un carico, breakdown termico si verificherà se il motore è caricato fortemente per periodi prolungati. Utilizzando il metodo di azionamento perfezionato si consente al motore di essere caricato fortemente senza creare problemi termici; la corrente media e l'accumulo del calore sono molto inferiori ai valori limite. La curva inferiore in FIG. 15 mostra la bassa corrente media del motore impiegando il procedi-

mento di azionamento perfezionato. FIG. 13 mostra che potenza alimentata al motore è molto più costante di quella che si ha impiegando convenzionali procedimenti di azionamento e che l'aumento del calore è piccolo e pressoché costante e sostanzialmente indipendente dal carico. La potenza inerentemente piccola e limitata richiesta fa sì che il motore e il dispositivo di azionamento siano tali che ne possano essere impiegati altri adatti per sorgenti di energia alternata a bassa potenza. Esempi di queste sorgenti di potenza sono batterie, potenza solare, generatori azionati dal vento, etc. Le prestazioni risultano migliorate in tutte le condizioni di carico e protezione termica è inerente nella struttura. Riassumendo, è stato ottenuto un procedimento nuovo e perfezionato per ottenere forte e lento movimento di elementi valvolari.

Facendo ora dettagliato riferimento a FIG. 2, in essa è illustrata un'altra forma di realizzazione di un complesso di valvola motorizzato sigillato generalmente indicato da 210, realizzato secondo la presente invenzione. Se flusso ha luogo da destra com'è rappresentato nei disegni, allora la valvola è una valvola deviatrice. Se flusso ha

luogo verso destra, essa è una valvola miscelatrice. La valvola 210 include un corpo valvolare indicato generalmente da 211 che ha una struttura a flusso passante ed è simile per la maggior parte degli o tutti gli aspetti alla valvola rappresentata in FIG. 1, tranne per il fatto che, invece del corpo valvolare bidirezionale o a due vie, esso è un corpo valvolare a tre vie. Inoltre, il nucleo valvolare 230 ha una coppia di inserti 233 e 233a a sedi valvolari anulari circondante il nucleo 230, ed un nucleo ha due segmenti 230 e 249. Quindi, l'albero filettato 243 si estende in giù all'interno del nucleo valvolare 230 e del segmento superiore 249 del nucleo valvolare.

Facendo nuovamente riferimento a FIG. 2, l'alloggiamento 211 include un foro d'ingresso 213 e ha due fori di uscita, cioè il foro 215 ed il foro 218. Il foro 211 include pure, in aggiunta alla sede valvolare angolata inferiore 222, una sede valvolare anulare 229 formata sul margine più basso della cartuccia cilindrica 228. La flangia 216 di montaggio del motore del corpo valvolare, il motore 240, ivi compreso il rotore 241, i magneti permanenti 242, i sensori 254 a effetto Hall sono i medesimi delle loro controparti di FIG. 1.

Nell'uso, il nucleo valvolare si sposta tra sedi 229 e 222, consentendo ad una quantità di flusso variabile di fuoriuscire dal passaggio 215. Quando nel passaggio 215 non vi è flusso, l'intero contenuto del passaggio 213 passa nel passaggio 218. Quando il nucleo valvolare si trova nell'altra posizione estrema, il fluido passa attraverso il passaggio 215. In qualsiasi altra posizione del nucleo valvolare 230, nessun inserto a sede 233, 233a impegna la sede 230, 222, ed una porzione del flusso di fluido passante in ciascuna uscita si trova in un rapporto progressivo controllato in dipendenza dall'esatta posizione del nucleo valvolare 230.

Facendo ora riferimento a FIG. 3, in essa è illustrata una valvola a quattro vie azionata da motore sigillato stagno indicata generalmente da 310 tipicamente impiegata per variazioni stagionali in un ambiente di un compressore/evaporatore di condizionamento dell'aria. Il corpo valvolare indicato generalmente da 311 è un tipico corpo valvolare a quattro vie che include una struttura a flusso passante con una connessione 312 di scarico del compressore anulare ed una luce 313 di scarico del compressore la quale si estende centralmente

in una camera di scorrimento comune rettangolare 322. Sul lato opposto del corpo valvolare 311 vi è una connessione 314 per evaporatore anulare conducente ad una luce 315 di un evaporatore, una connessione 316 di aspirazione anulare conducente ad una luce di aspirazione 317, una connessione 318 per condensatore anulare conducente ad una luce 319 di condensatore. Ciascuna delle luci 315, 317, 319 si estende verso l'interno attraverso il corpo valvolare 311 nella camera di scorrimento comune rettangolare 322.

Sul lato inferiore del corpo valvolare 311 vi è un elemento a tappo cilindrico 320 che è impegnato ad avvitamento con il corpo valvolare 311 e sigillato ermeticamente con una guarnizione adatta indicata alquanto schematicamente da 321.

Sul lato estendentesi verso l'alto del corpo valvolare 311 vi è una faccia 316a di montaggio del motore elettrico, con un foro acciecato 323 estendentesi verso il basso da essa e terminante in uno spallamento 316b. Al di sotto dello spallamento 316b vi la camera di scorrimento 322. La faccia di estremità del foro acciecato accoglie una cartuccia 324 che porta cuscinetti 325 i quali a loro volta supportano la porzione di estremità di un albero

filettato ruotante 335. L'albero filettato o a vite è azionato mediante un'armatura 341, e gli altri componenti del motore 340 sono costruiti esattamente come le loro controparti delle FIG. 1 e 2, ad esempio.

L'albero filettato 335 si estende in giù nel nucleo valvolare 342 che è costituito da un materiale duro ma avente proprietà lubrificanti come ad esempio un materiale di PTFE riempito o simili. Il nucleo valvolare 342 include un foro filettato 343 per accogliere l'albero filettato 335. Il nucleo 342 della valvola si sposta così verticalmente nella camera 322 di scorrimento o a saracinesca tra posizioni tali da registrare il passaggio di trasferimento 328 nel corpo con le luci 317, 319. Quando l'albero 335 ruota ed il nucleo 342 si sposta verso l'alto, esso da ultimo si arresta in posizione in cui la sua faccia superiore 329 risulta allineata con la faccia di sommità 331 della luce 315, e la superficie di fondo 330 si trova in registrazione con la superficie di fondo 332 della luce 317.

In corrispondenza di questo punto, le luci 315 e 317 sono in comunicazione l'una con l'altra e le luci 319 e 313 comunicano l'una con l'altra.

Il nucleo valvolare 342 è sigillato in una relazione ermetica ai fluidi entro il corpo 311 sui suoi lati (non rappresentati) e le facce di estremità (verso sinistra in FIG. 3) del nucleo valvolare 351, 353, 355 sono lappate in maniera tale che anche una piccolissima pressione nella luce 313 le sollecita in relazione ermetica ai fluidi o ai gas contro le sedi formate dagli ingressi/uscite delle luci 315, 317, 319. Poiché il nucleo valvolare si sposta solo stagionalmente, probabilmente due o al massimo 4, 6 o 8 volte all'anno, il flusso trasversale incidentale di fluidi durante il tempo in cui il nucleo valvolare si sta muovendo non ha particolare importanza.

Facendo ora riferimento a FIG. 4, in essa è illustrato una valvola 410 motorizzata che è assai simile alla valvola 310 illustrata in FIG. 3. La differenza principale tra queste valvole è che vi sono due passaggi di trasferimento comuni 428 nel nucleo valvolare 442 ed un numero corrispondentemente maggiore di luci di ingresso e di uscita. Così, ad esempio, il corpo 411 della valvola 410 contiene una linea 412 di scarico del compressore terminante in una luce 413 che entra nell'interno di una camera a scorrimento per saracinesca 422.

La camera 422 è bloccata in corrispondenza della sua estremità di fondo mediante un elemento a tappo 420 ed una guarnizione o tenuta adatta 421 che, assieme alla tenuta ermetica attorno al contenitore 444 dell'armatura mantiene l'intero meccanismo entro l'elemento scatolare e la valvola ermeticamente sigillati.

La camera a scorrimento 422 entro il corpo valvolare 411 è lavorata in maniera tale che il nucleo valvolare 442, che è preferibilmente costituito da PTFE riempito o materiale analogo scorrerà facilmente verso l'alto e verso il basso in essa, e al tempo stesso si sigillerà con precisione sulla sua superficie della faccia d'estremità. In questa posizione, la luce di scarico 413 del compressore si trova in registrazione con la luce di fondo 415n. Inoltre, le due luci 415j e 415o si trovano in registrazione l'una con l'altra come lo sono le luci 415a e 415b. L'albero filettato 435 è fissato alla e azionato dalla armatura 441. Quando il nucleo valvolare 442 viene spostato, in questo caso verso il basso, mediante la rotazione dell'albero filettato 435, la luce 415a viene allineata con la luce 413 di scarico del compressore, la luce 415b e la luce 415j sono registrate, e la luce 415a è

impegnata con la luce 415n. Le facce di estremità 455 del corpo 411 circondanti le luci e le facce d'estremità 457 sulle luci stesse sono lappate e disposte in maniera tale che anche una piccola pressione di scarico del compressore emanante dalla luce 413 devierà il nucleo in grado sufficiente a far sì che abbia ad essere creata una tenuta ermetica alla pressione contro le luci con cui esse si accoppiano.

Il motore funziona nel medesimo modo di quello delle altre forme di realizzazione e, come la forma di realizzazione di FIG. 3, sposta convenzionalmente il nucleo valvolare 442 a una di due posizioni.

Facendo ora generalmente riferimento alle FIG. 5, 5a e 5b, una valvola motorizzata sigillata assistita da pressione pilota è impiegata per il controllo del flusso di aree a luci maggiori o fluidi a pressione più alta, tutto ciò impiegando motori relativamente più piccoli. Una valvola indicata generalmente da 510 è mostrata come costruita secondo la presente invenzione. Essa include un corpo valvolare 511, che ha la struttura a flusso passante avente una flangia all'ingresso anulare 512 con una luce d'ingresso 513 estenden-

tesi centralmente ad essa nel e parzialmente attraverso il corpo valvolare 511. Sul lato opposto del corpo valvolare 511 vi è una flangia anulare d'uscita 514 ed una luce d'uscita 515 estendentesi verso l'interno parzialmente attraverso il corpo valvolare da essa.

Nella porzione centrale del corpo valvolare 511 vi è una parete divisoria 520 sagomata a S separanté la luce d'ingresso 513 dalla luce d'uscita 515. Nel centro della parete divisoria 520 vi è un foro 521 a sede valvolare circolare il quale si estende attraverso la parete divisoria 520 e ha adiacentemente al suo bordo superiore una sede valvolare smussata 522.

Una flangia 516 anulare di montaggio di motore elettrico montata sulla sommità del corpo valvolare 511 include un corpo foro acciecato centrale 523a estendentesi verticalmente verso l'interno di essa e terminante in uno spallamento 523b e in un foro principale 523 giacente al di sotto per la ricezione di una cartuccia 524. Facendo in particolare riferimento a FIG. 5A, la cartuccia indicata generalmente da 524 è cava ed è montata sullo spallamento 523b; essa ha un perno anti-rotazione 536 estendentesi attraverso di essa ed una porzione

a spallamento 523c che si insedia su una guarnizione nel foro acciecatto 523a. Una guarnizione 549 si trova in una gola 555 nella cartuccia e forma una tenuta a pressione ermetica per l'elemento scatto-lare che giace sulla sommità della cartuccia 524.

Il nucleo valvolare 530 comprende in questo caso due elementi principali, un'unità pilota superiore indicata generalmente da 531 ed un nucleo valvolare inferiore indicato generalmente da 504. Il nucleo inferiore 504 include un anello a sede valvolare 533, uno spallamento esterno 534, una gola 535 per tenuta con una tenuta o guarnizione 535a ed un passaggio di pressione 509 nello spallamento 534.

L'interno del nucleo 509 include un secondo spallamento 540 al di sotto del quale vi è una parete interna 537 e al di sopra del quale vi è un foro acciecatto filettato 538 ed una superficie di insediamento 539 per l'inserito a sede effettivo 566.

Facendo in particolare riferimento a FIG. 5B, l'unità pilota indicata generalmente da 531 include un foro parzialmente filettato 560, una gola 561 in cui scorre un perno 536 ed una rastremazione 563 giacente tra la porzione inferiore 564 (che si

adatta l'ascamente nel secondo spallamento 540) e lo spallamento superiore 565. La rastremazione 563 si accoppia con un anello di tenuta 566 di PTFE, quando l'elemento pilota si trova nella sua posizione più bassa. Le due unità 531, 504 hanno una piccola quantità di movimento perduto tra di esse, poiché l'anello filettato 570 blocca il nucleo e l'unità pilota assieme ma consente un piccolo movimento di scorrimento tra l'unità pilota 531 e il nucleo valvolare 504.

Un passaggio 507 di flusso si estende attraverso il nucleo valvolare 504 e collega la camera 508 ad assistenza di pressione alla porzione di fondo anulare cava del nucleo valvolare 504. Il piccolo spostamento assiale del nucleo valvolare 504 rispetto all'elemento pilota 530 consente alla superficie di insediamento conica 563 di impegnarsi ad accoppiamento coniugato con l'inserito a sede anulare 566. Questo spostamento apre o chiude il passaggio di flusso 507. Alla camera d'assistenza di pressione 508 è unita la luce d'ingresso 513 attraverso il passaggio di sfiato 509, ed è unita alla luce di uscita 515 attraverso il passaggio di flusso 507 e la porzione di fondo cava dell'elemento valvolare 504. Apertura o chiusura del passaggio

di flusso 507 effettua perciò variazione di pressione nella camera 508 ad assistenza di pressione il che impartisce forze sull'elemento valvolare 504 nella medesima direzione di sforzo di quella che l'elemento pilota 531 esercita conseguentemente ad azionamento motorizzato, consentendo così di controllare efficacemente valvole molto più grandi e pressioni di flusso molto più grandi, mediante motori relativamente più piccoli. Nell'impiego normale, con elevata pressione nell'ingresso 513, l'unità pilota 531 ed il nucleo valvolare 504 "fluttuano" l'una rispetto all'altro, e non vi è forza risultante tendente a spostare il nucleo 504. Tuttavia, se l'unità pilota viene spostata, il nucleo 504 segue l'unità pilota, sotto l'influenza di pressione fluidica.

Facendo ora riferimento a FIG. 8, in essa è illustrata una valvola motorizzata usante retroazione posizionale per controllare l'esatta impostazione della valvola stessa. L'elemento valvolare indicato generalmente da 630 ha la sua posizione rilevata e, se necessario, azione viene presa mediante un sistema di controllo singolare unico che sarà ora descritto. La valvola 610 stessa, includente il nucleo 630, è simile alla sua

controparte negli altri esempi.

Il nucleo valvolare 630 e l'albero filettato 643 di cui esso costituisce parte, si spostano verso l'alto e verso il basso in risposta alla rotazione dell'armatura o rotore 641. Un dado filettato 634, costituito da un PTFE composito, o simile materiale a basso attrito, in questa forma di realizzazione, è fissato all'azionamento d'armatura mediante almeno un perno. Perciò, rotazione dell'armatura sposta l'albero verso l'alto e verso il basso. La forma di realizzazione di FIG. 8 differisce pure in dettaglio per vari altri aspetti. In corrispondenza della sommità dell'albero filettato 643 vi è un prolungamento 622 e questo prolungamento è fissato, in questa forma di realizzazione, ad un'armatura ferrosa 621. L'armatura 621 si trova entro una porzione cilindrica 623 dell'elemento scatolare 624 ed è qui ritenuta mediante un coperchio 645 che ha un centro cavo e serve come un supporto per una bussola 646. L'estremità di sommità del prolungamento 623 dell'elemento scatolare è sigillata mediante un coperchio 648. Perciò, l'elemento scatolare comprende una porzione di parete laterale ingrandita 644, un coperchio 645 con un centro aperto, un'estensione o prolungamento

623 del coperchio ed un coperchio di sommità 648. Questi racchiudono l'armatura ferrosa come pure l'estensione o prolungamento e l'albero 643. L'armatura ferrosa 621 si sposta verso l'alto e verso il basso entro l'estensione 623 dell'elemento scatolare magneticamente trasparente, ove la sua posizione è rilevata mediante un dispositivo LVDT (trasformatore differenziale variabile lineare) 649 o altri mezzi. Un inserto 650 ha una porzione centrale cava ed è pressato entro l'armatura 641 dopo che il dado filettato 634 è stato avvitato in posizione e bloccato mediante i perni 651. La parte superiore dell'inserto 650 è ritenuta mediante la bussola 646 che è preferibilmente fatta di un materiale di carbonio impregnato pressato nel coperchio centrale aperto 645.

La circuiteria elettronica impiegata per azionare il motore rilevando al tempo stesso la posizione dell'elemento valvolare 630 è simile all'azionamento a motore di base ma include pure circuiteria per eccitare i sensori, ricevere il segnale di retroazione di posizione e rispondere alla informazione posizionale. Mentre la circuiteria di pilotaggio basilare senza la retroazione posizionale dell'elemento valvolare ha ingressi di

cablaggio costituiti da due ingressi di potenza e da due ingressi di comando di spostamento (controllo fluttuante), l'elemento di pilotaggio di controllo migliorato con il posizionamento a retroazione contiene ingressi di cablaggio costituiti tipicamente da due ingressi di potenza e da un ingresso bifilare da 4-20 milliampere. La circuiteria è progettata in maniera tale che essa pilota o aziona la valvola in chiusura finché la retroazione non conferma chiusura per un segnale d'ingresso di 4 milliampere. Essa pilota in apertura la valvola finché la retroazione conferma che la valvola è stata aperta per un segnale da 20 milliampere e pilota e mantiene la valvola in una qualsiasi posizione intermedia corrispondente al segnale di milliampere trasmesso all'elemento di pilotaggio o driver. Controllo perfezionato dei fluidi di processo può essere realizzato in talune condizioni impiegando questo tipo di retroazione di posizionamento dell'elemento. Altri sensori di spostamento possono essere utilizzati al posto di un LVDT, ma essi nondimeno alimentano informazione posizionale direttamente alla circuiteria di pilotaggio. I segnali da questi dispositivi sono non-volatili e non richiedono ripristino dopo una

mancanza di potenza.

Se sono impiegati sensori del tipo a prossimità, essi servono come una molteplicità di posizioni di riferimento per il ripristino al-volo di un circuito di conteggio utilizzando gli esistenti dispositivi 654 di commutazione a effetto Hall. I dispositivi ad effetto Hall sono posizionati vicino al traferro magnetico tra il rotore 641 e lo statore, e forniscono qui rilevazione posizionale di alta risoluzione dell'elemento valvolare. Ciò è realizzato mediante conteggio degli impulsi nell'ordine con cui essi sono trasmessi dai sensori 654 per determinare distanza e direzione di movimento.

La molteplicità di posizioni di riferimento o "home" degli interruttori di prossimità fornisce informazione posizionale non-volatile ai registri di conteggio nella circuiteria di pilotaggio 653 per cui, nell'eventualità di una mancanza di potenza, i registri possono essere accuratamente ripristinati consentendo al tempo stesso solamente un errore piccolo e di breve durata finché non sia stata eccitata una delle posizioni di riferimento.

Facendo ora riferimento alle FIG. 16 e 17, in esse sono rappresentate due viste di una valvola

motorizzata correlata o affine ma differente incorporante la presente invenzione. Nelle FIG. 16-17, gli aspetti della valvola motorizzata indicata generalmente da 710 sono simili a quelli della sua controparte delle FIG. 1-5, ad esempio e, in particolare, la sezione comportante il motore è o può essere identica con la sua controparte nelle figure precedenti.

Nella forma di realizzazione delle FIG. 16 e 17, tuttavia, il corpo valvolare 711 è notevolmente differente. Ad esempio, l'alloggiamento valvolare 711 include una flangia 712 estendentesi orizzontalmente la quale include la porzione di sommità 713 della cartuccia che porta i cuscinetti 715. La porzione inferiore dell'alloggiamento 711 comprende una porzione estendentesi verticalmente 716, una porzione di parete di fondo 717, un elemento 718 di ritenuta di cuscinetto formato in una rientranza 719 nella parete di fondo dell'alloggiamento 711. Un albero ruotante 743 che nuovamente è preferibilmente fabbricato da materiale PTFE riempito per caratteristiche di lubrificazione, impegna un dado appiattito scorrevole 720 avente un interno filettato 721. Il dado 720 include un perno 722 in esso che impegna una fessura allungata 723 formata in

ciascun braccio 724a del giogo 724. Una porzione di testa ingrandita 725 del giogo circonda lo stelo 726 di un nucleo 736 di valvola a sfera segmentato. L'apertura 727 per l'albero 726 è dimensionata in maniera tale che non vi è rotazione relativa tra i due elementi. Ciò può essere realizzato mediante fissaggio a perni, fissaggio ad accoppiamento scanalato o altri espedienti.

Facendo particolarmente riferimento a FIG. 17, lo stelo 726 è supportato da cuscinetti 728 e l'estremità della bussola 731 dello stelo ruotante formata nella rientranza 732 dell'alloggiamento valvolare 733. L'alloggiamento 733 può essere fissato mediante una flangia 734 ed una pluralità di viti 735 a testa cilindrica incassata a una delle pareti 716 dell'alloggiamento. La valvola a sfera segmentata 736 è azionata in maniera tale che rotazione dello stelo 726 serve per spostare il nucleo valvolare tra posizioni aperta e chiusa.

Un'altra applicazione del motore azionante una valvola a quarto di giro è rappresentata in FIG. 18. In questo caso, il complesso motorizzato 810 includente il motore stesso 840, il coperchio protettivo 850 e l'elemento scatolare interno 844 sono identici alle loro altre controparti, come lo

sono le porzioni rimanenti della valvola in corrispondenza dell'elemento 846 di ritenuta o al di sopra di esso.

La porzione inferiore dell'alloggiamento valvolare include un'apertura 812 per elementi di fissaggio 813, un alloggiamento avente pareti laterali 816 ed una parete di fondo 817 con una rientranza 818 in essa che include un insieme 819 di cuscinetti a sfere per supportare l'estremità inferiore di un albero ruotante 843. L'albero ruotante 843 è filettato come in 843a e impegna i denti 844 sulla ruota 845 che è fissata, in corrispondenza del suo diametro interno 827, allo stelo 826. Secondo questa configurazione, lo stelo valvolare 826 è fatto ruotare ed un notevole vantaggio meccanico è ottenuto tra l'albero filettato 843 e lo stelo 826. Perciò, questa unità è adattata, in alcune forme di realizzazione, per avere un vantaggio meccanico maggiore e pertanto fa ruotare una valvola di diametro maggiore di quella che si avrebbe nel caso con le valvole controparte rappresentate ad esempio nelle FIG. 1 e 2.

Facendo ora riferimento a FIG. 19, in essa è illustrato uno schema a blocchi per un circuito di

pilotaggio o azionamento della valvola. In FIG. 19, un dispositivo di telecomando o computer 900 fornisce segnali di controllo o di "apertura" o di "chiusura" ad un buffer associato 901, 902. L'uscita del buffer è instradata alla porta 903 degli impulsi. Da questo circuito vi sono due uscite. La prima uscita della porta a impulsi è instradata al generatore 904 di impulsi, che sincronizza il fronte anteriore dell'uscita del generatore di impulsi con il fronte anteriore della seconda uscita della porta degli impulsi. La seconda uscita 903 della porta degli impulsi e l'uscita 904 del generatore di impulsi sono applicate alla porta di pilotaggio o comando 905. La porta di pilotaggio 905 trasmette un impulso che indica un segnale di "funzionamento" al dispositivo 906 di comando o pilotaggio del motore. La sincronizzazione dell'uscita del generatore di impulsi con la seconda uscita della porta a impulsi garantisce che gli impulsi di pilotaggio o comando dalla porta di pilotaggio 905 siano avviati solamente all'inizio del segnale di controllo.

I segnali impulsivi della porta di pilotaggio sono intermittenti e commutano allo stato on l'uscita del dispositivo di pilotaggio o driver del

motore attraverso un rapporto on/off di approssimativamente una parte su dieci. La rotazione del motore è commutata mediante tre dispositivi H_1 , H_2 , H_3 a effetto Hall che forniscono retroazione posizionale dell'armatura al dispositivo 906 di pilotaggio o driver del motore che a sua volta eccita gli avvolgimenti appropriati per il pilotaggio del motore 907. Il motore aziona quindi o sposta la valvola verso una posizione di "apertura" o "chiusura" in dipendenza dal segnale direzionale inviato dal buffer d'ingresso 902.

Facendo riferimento a FIG. 20, in essa è illustrato un circuito impiegante una batteria per supporto operativo della valvola nel caso di mancanza di energia o potenza elettrica. FIG. 20 mostra che, quando piena tensione è presente dall'alimentatore di energia elettrica esterno, la porta di potenza 952 applica la tensione dell'alimentatore alla circuiteria 957 di pilotaggio o azionamento del motore. La porta di potenza 952 applica pure l'uscita del caricabatterie 950 per caricare in modo fluttuante il pacco batterie 951. Il monitor 954 di potenza segnala alla porta d'uscita direzionale 955 per instradare i segnali di apertura e chiusura dal controllore esterno alla

circuiteria 957 di pilotaggio o comando del motore.

Il commutatore selettore di sicurezza 956 è un commutatore a leva manuale con tre posizioni, cioè: APERTA, OFF, e CHIUSA. Se tensione all'alimentatore di energia elettrica esterno è persa o discende al di sotto di un certo livello, allora il monitor di potenza 954 segnala alla porta d'uscita direzionale 955 di instradare i segnali di apertura o chiusura dal contatore selettore di sicurezza 956 alla circuiteria 957 di pilotaggio del motore. All'inizio di perdita di potenza esterna, o ogni qualvolta il commutatore direzionale di sicurezza 956 è azionato, la porta 955 d'uscita direzionale segnala al generatore di ritardo 953 di avviare un segnale alla porta di potenza 952 per applicare potenza dal pacco batterie 951 alla circuiteria 957 di comando o pilotaggio del motore per un periodo finito, tipicamente 30 secondi. Questo periodo finito consente alla valvola di aprirsi o chiudersi completamente nella eventualità di mancanza di potenza. Benché sia illustrato un procedimento preferito per azionare la valvola nell'eventualità di mancanza di potenza, altri schemi e procedimenti equivalenti appariranno chiari agli esperti del ramo.

Nella descrizione precedente e nelle rivendicazioni seguenti, è stato fatto ampio riferimento a dispositivi a effetto Hall. Questi dispositivi sono ad azione molto più veloce di quella di un interruttore a lamelle, ad esempio. Vari dispositivi ottici sarebbero adatti tranne per il fatto che "l'inscatolamento" del motore elimina l'impiego di questi dispositivi. In altre parole, il posizionamento dell'elemento scatolare tra il rotore o l'armatura e lo statore elimina la possibilità di impiegare questi dispositivi di commutazione ottici. Quindi, l'espressione "dispositivi a effetto Hall" vuol includere dispositivi a campo magnetico più qualsiasi altro equivalente suscettibile di essere sviluppato nel futuro.

Si noterà così che la presente invenzione fornisce una varietà di motori sigillati e valvole motorizzate sigillate incluse quelle valvole con nuclei valvolari assialmente mobili, quello con un nucleo valvolare del tipo a blocchetto scorrevole ed una varietà di valvole ad un quarto di giro azionate mediante vari meccanismi, come pure un procedimento per il funzionamento del motore, includente il pulsare segnali al motore quando esso è arrestato, e un numero di valvole atte ad avere

manutenzione semplificata eseguita su di esse, tutti questi motori e tutte queste valvole avendo una pluralità di vantaggi e caratteristiche, tra cui quelli espressamente qui sottolineati, ed altri che sono inerenti nell'invenzione. Sono state illustrate e descritte numerose forme di realizzazione illustrative dei procedimenti e dei prodotti dell'invenzione, ed è previsto che variazioni alla forma descritta di apparecchiature e di procedimenti si presenteranno agli esperti del ramo, e che tali modifiche e cambiamenti possono essere realizzati senza allontanarsi dallo spirito dell'invenzione, o dall'ambito protettivo delle rivendicazioni accluse.

RIVENDICAZIONI

1. Valvola motorizzata includente un corpo valvolare avente almeno un ingresso ed almeno un'uscita, almeno un passaggio di flusso d'ingresso e almeno un passaggio di flusso di uscita, almeno un elemento di chiusura della valvola posizionato tra detto passaggio d'ingresso e detto passaggio di uscita, almeno un mezzo a sede valvolare entro detto corpo, detto almeno un elemento di chiusura della valvola essendo montato per compiere movimento tra posizioni aperta e chiusa, un'armatura ed un elemento di azionamento per spostare detto elemento di chiusura della valvola, detto elemento di azionamento e detto elemento di chiusura della valvola essendo operativamente fissati in modo tale che rotazione dei detta armatura e di detto elemento di azionamento provoca movimento di detto elemento di chiusura della valvola, detta armatura avendo una pluralità di magneti permanenti distanziati annegati in essa, almeno un complesso di cuscinetto associato con uno di detto elemento di azionamento e detta armatura, detta armatura essendo racchiusa da un dispositivo di chiusura o scatolare magneticamente trasparente chiuso ad una estremità ed ermeticamente sigillato in corrispondenza della sua

altra estremità a detto corpo valvolare e, giacente strettamente all'esterno di detto dispositivo di chiusura all'elemento scatolare, uno statore di azionamento, detto statore di azionamento includendo avvolgimenti di azionamento ed una pluralità di dispositivi a effetto Hall per la commutazione di detti avvolgimenti.

2. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 1, in cui detto almeno un elemento di chiusura della valvola comprende un nucleo valvolare e detti mezzi di insediamento del nucleo valvolare comprendono una sede valvolare rastremata anulare.

3. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 1, in cui detto elemento di azionamento comprende un albero filettato estendentesi assialmente oltre un piano trasversale alla estremità di detta armatura, detto albero filettato avendo una connessione a vite con detto elemento di chiusura della valvola.

4. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 3, in cui almeno uno di detto albero filettato e detto elemento di chiusura della valvola include almeno uno strato superficiale di materiale avente caratteristiche di lubricità che include PTFE.

5. Valvola motorizzata secondo la rivendica-

zione 1, in cui detto dispositivo di chiusura o elemento scatolare magneticamente trasparente comprende un elemento scatolare di acciaio inossidabile avente uno spessore di da circa 0,010 pollici a circa 0,035 pollici.

6. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 1, in cui detta armatura include un nucleo a porzione filettata e in cui detto elemento di azionamento comprende un albero filettato impegnato con esso, detto albero filettato essendo atto a spostarsi assialmente in conseguenza della rotazione di detto nucleo filettato.

7. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 1, in cui detto almeno un elemento di chiusura della valvola comprende un nucleo valvolare atto a spostarsi assialmente e in cui detto corpo valvolare include almeno due ingressi o almeno due uscite, in cui almeno un mezzo a sede valvolare comprende due mezzi a sede valvolare, e in cui detto nucleo valvolare è mobile tra detti almeno due mezzi a sede e è inoltre posizionabile tra detti mezzi a sede in modo da costituire detta valvola come una valvola di miscelazione o una valvola di deviazione, in dipendenza dalla direzione del flusso di fluido attraverso di essa.

8. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 1, in cui detto elemento di chiusura della valvola comprende un nucleo valvolare mobile almeno tra posizioni aperta e chiusa, detto nucleo valvolare includendo pure un elemento pilota atto a spostarsi sostanzialmente indipendentemente da forze fluidiche presenti in detto passaggio, detto elemento pilota essendo progettato per portare le forze fluidiche di pressione a poggiare su detto nucleo valvolare, detto nucleo valvolare rispondendo mediante movimento in risposta a forze del fluido pressurizzato quando detto elemento pilota è spostato mediante rotazione di detto elemento di azionamento.

9. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 8, in cui detto elemento pilota è atto a compiere movimento libero ma limitato tra posizioni in cui detto elemento pilota è insediato entro detto nucleo ed una posizione in cui detto elemento pilota consente a fluido da una regione ad alta pressione di trafilare in una regione a pressione più bassa.

10. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 8, in cui detto elemento pilota impegna detto elemento di azionamento ed è azionato da esso e in cui detto nucleo valvolare circonda almeno parzial-

mente detto elemento pilota.

11. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 10, in cui detto nucleo include una sede per pilota e un elemento di ritenzione della sede per pilota ricevuto entro detto nucleo.

12. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione la rivendicazione 11, in cui detto movimento libero ma limitato di detto elemento pilota è limitato mediante impegno di detta sede per elemento pilota su detto nucleo valvolare in una posizione, e l'elemento di ritenuta della sede per l'elemento pilota in un'altra posizione, così da impegnare positivamente detto nucleo per il movimento in entrambe le direzioni.

13. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 1, in cui detto elemento di chiusura della valvola comprende un elemento di chiusura della valvola del tipo ad un quarto di giro.

14. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 1, in cui detto almeno un complesso di cuscinetto comprende un complesso di cuscinetto includente una pluralità di elementi a rullo, almeno una pista per detti elementi a rullo, ed una gabbia per detti elementi a rullo, detta gabbia comprendendo un materiale resinoso sintetico rigido

resistente agli agenti chimici avente caratteristiche di lubricità.

15. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 14, in cui, nell'uso, detta gabbia impegna e supporta detti elementi a rullo sulla superficie superiore e almeno la porzione maggiore di due porzioni circonferenziali di detti elementi.

16. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 1, in cui detto almeno un complesso di cuscinetto comprende un complesso di cuscinetto ed una bussola, detto complesso di cuscinetto includendo una pluralità di elementi a rullo, almeno una pista per detti elementi a rullo, ed una gabbia comprendente un materiale resinoso sintetico rigido resistente agli agenti chimici avente caratteristiche di lubricità, detta bussola essendo fatta di un materiale riempito di grafite.

17. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 16, in cui detto materiale resinoso sintetico rigido resistente agli agenti chimici avente caratteristiche di lubricità comprende un materiale di PTFE.

18. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 17, in cui detti elementi a rullo sono elementi di cuscinetti a sfere.

19. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 17, in cui detti elementi a rullo sono elementi di cuscinetti a rulli piani o elementi di cuscinetti a rulli rastremati.

20. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 17, in cui detta gabbia circonda detti elementi a rullo in modo tale da trovarsi in contatto di scorrimento con essi su almeno il 15% dell'area superficiale di detti elementi a rullo.

21. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 13, in cui detta valvola a quarto di giro comprende un elemento di chiusura della valvola del tipo a farfalla.

22. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 13, in cui detto elemento di chiusura della valvola del tipo a quarto di giro comprende un elemento valvolare del tipo a sfera.

23. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 13, in cui detto elemento di chiusura della valvola del tipo a quarto di giro comprende una valvola del tipo a tappo o a maschio.

24. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 1, in cui detta armatura include un elemento filettato sull'interno di essa, in cui detto elemento di azionamento include filetti impegnabili

con detto elemento filettato, detto elemento di azionamento includendo inoltre un'armatura ferrosa su di esso, detto dispositivo di chiusura o elemento scatolare magneticamente trasparente racchiude pure detta armatura ferrosa, per cui detta armatura ferrosa si sposta assialmente con detto nucleo valvolare, ed un rivelatore giacente all'esterno di detto dispositivo di chiusura magneticamente trasparente per rivelare la posizione assiale di detta armatura ferrosa di tanto in tanto.

25. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 1, in cui detto elemento di chiusura della valvola include un nucleo valvolare mobile assialmente, detta valvola motorizzata includendo mezzi per impedire rotazione di detto nucleo valvolare consentendo al tempo stesso a detto nucleo valvolare di spostarsi assialmente.

26. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 24, in cui detto rivelatore di posizione comprende un trasformatore differenziale lineare variabile.

27. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 24, in cui detto rivelatore di posizione comprende almeno un sensore di spostamento.

28. Valvola motorizzata secondo la rivendica-

zione 24, in cui detto rivelatore di posizione comprende una pluralità di sensori del tipo a prossimità aventi una pluralità di posizioni di riferimento o riposo.

29. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 1, in cui detto elemento di chiusura della valvola comprende un elemento di chiusura a quarto di giro, avente una porzione a stelo azionata mediante un meccanismo a giogo "scotch" o a calzatoio.

30. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 1, in cui detto elemento di azionamento include un elemento filettato e detto elemento di chiusura della valvola è lo stelo di una valvola a quarto di giro operativamente fissato ad una ruota girevole avente un esterno filettato, per cui rotazione di detto elemento di azionamento fa ruotare detta ruota e rotazione di detta ruota apre e chiude detta valvola.

31. Valvola motorizzata a due posizioni di controllo di fluido comprende un corpo valvolare avente almeno una pluralità di passaggi in esso, almeno un elemento a saracinesca o a slitta mobile assialmente e atto a variare detto flusso di fluido realizzando una connessione, in una posizione, tra

prime coppie di passaggi ed un'altra posizione, tra seconde coppie di passaggi, detto elemento a saracinesca scorrevole essendo mobile assialmente mediante rotazione di un elemento di azionamento che è girevole con una armatura di detto motore, detta armatura del motore avendo una pluralità di magneti permanenti distanziati annegati in essa, almeno un complesso di cuscinetto associato con uno di detto elemento di azionamento e detta armatura, detta armatura essendo racchiusa da un dispositivo di chiusura magneticamente trasparente chiuso ad una estremità e ermeticamente sigillato alla sua altra estremità a detto corpo valvolare e, giacente strettamente all'esterno di detto dispositivo di chiusura o contenimento, uno statore di azionamento includente avvolgimenti di azionamento ed una pluralità di dispositivi ad effetto Hall per la commutazione di detti avvolgimenti.

32. Valvola motorizzata a due posizioni di controllo di fluido secondo la rivendicazione 31, in cui detti almeno una pluralità di passaggi comprendono quattro passaggi, e in cui detto elemento scorrevole si muove tra posizioni colleganti detti primi e secondi passaggi e detti terzi e quarti passaggi, ad una posizione in cui detti

primi e quarti passaggi e secondi e terzi passaggi sono collegati.

33. Valvola motorizzata a due posizioni di controllo di fluido secondo la rivendicazione 31, in cui detta almeno una pluralità di passaggi comprende sei passaggi, e in cui detto elemento scorrevole si muove tra una prima posizione collegante detti primi e secondi passaggi, detti terzi e quarti passaggi, e detti quinti e sesti passaggi, ed una seconda posizione collegante detti primi e sesti passaggi, detti quarti e quinti passaggi e detti secondi e terzi passaggi.

34. Valvola motorizzata a due posizioni di controllo di fluido secondo la rivendicazione 31, in cui detto elemento scorrevole è rettangolare quando visto lungo l'asse di detto elemento di azionamento.

35. Valvola motorizzata a due posizioni di controllo di fluido secondo la rivendicazione 31, in cui detto complesso di cuscinetto è supportato entro un elemento di ritenuta di cuscinetto, in cui detto dispositivo di chiusura o contenimento ha la sua altra estremità ricevuta in relazione a tenuta di fluido tra detto elemento di ritenuta del cuscinetto ed un elemento di ritenzione, e detta

estremità chiusa di detto dispositivo di chiusura o contenimento include una bussola per detta armatura.

36. Valvola motorizzata a due posizioni di controllo di fluido secondo la rivendicazione 31, in cui detta valvola include inoltre un secondo dispositivo di chiusura o contenimento esterno, detta valvola di controllo di fluido includendo inoltre circuiteria di azionamento o pilotaggio, detto secondo dispositivo di chiusura o contenimento esterno essendo ritenuto su detta circuiteria di azionamento o pilotaggio, detto statore, detti avvolgimenti di azionamento e detti dispositivi a effetto Hall in una relazione a tenuta di fluido.

37. Motore sigillato o stagno per l'azionamento di una valvola di controllo di fluido includente un primo dispositivo di ritenzione, un dispositivo di chiusura o contenimento interno magneticamente trasparente a tenuta di fluido amovibile ma fissato ermeticamente tra detto dispositivo di ritenzione e un altro elemento, una armatura entro detto dispositivo di chiusura o contenimento interno, detta armatura includendo una pluralità di magneti permanenti annegati in essa, un elemento di azionamento disposto per compiere

movimento con detta armatura, e, posizionato all'esterno di detto dispositivo di chiusura, uno statore di azionamento includente una pluralità di avvolgimenti di azionamento, una pluralità di dispositivi a effetto Hall per commutare detti avvolgimenti, e circuiteria elettrica per la connessione a detti avvolgimenti di azionamento, detto statore di azionamento, detto dispositivo a effetto Hall, detti avvolgimenti e detta circuiteria essendo racchiusi a tenuta di fluido entro un secondo dispositivo di chiusura esterno, e mezzi per fissare amovibilmente detto secondo dispositivo di chiusura esterno a uno tra detto dispositivo di ritenzione e detto altro elemento.

38. Motore sigillato stagno secondo la rivendicazione 37, in cui detta circuiteria elettrica include mezzi per la connessione ad una sorgente di corrente continua, e anche ad un pacco batterie, detto pacco batterie essendo atto ad essere eccitato in modo da azionare detto rotore mediante un circuito che include mezzi sensibili ad una tensione ridotta predeterminata in detta sorgente di corrente continua.

39. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 37, in cui detto secondo dispositivo di

chiusura esterno è sigillato a pressione.

40. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 37, in cui detto secondo dispositivo di chiusura esterno è un dispositivo di chiusura sigillato a pressione che può essere rimosso senza compromettere la sigillatura in detto primo dispositivo di chiusura interno.

41. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 37, in cui detto meccanismo di azionamento è operativamente associato con un nucleo valvolare e mobile assialmente rispetto ad una cartuccia valvolare per contenere detto nucleo, e in cui rimozione di detto secondo dispositivo di chiusura esterno consente rimozione di detto statore, detti avvolgimenti di azionamento, detti dispositivi a effetto Hall e detta circuiteria elettrica senza compromettere detta ermeticità ai fluidi di detto dispositivo di chiusura interno, esponendo così detto dispositivo di chiusura interno, e in cui rimozione di detto dispositivo di ritenzione consente rimozione di detto primo dispositivo di chiusura interno, detta armatura, detta cartuccia, e detto nucleo valvolare, e rimozione di detta cartuccia valvolare consente rimozione di detto nucleo valvolare.

42. Procedimento per il funzionamento di un motore sigillato che include uno statore, una pluralità di avvolgimenti di azionamento per detto statore, una pluralità di dispositivi a effetto Hall per commutare detti avvolgimenti di azionamento, ed un dispositivo di chiusura magneticamente trasparente racchiudente un rotore includente una pluralità di magneti permanenti in esso, detto procedimento includendo l'eccitare periodicamente detti avvolgimenti di azionamento con una pluralità di impulsi di corrente, interrompere periodicamente detti impulsi di detta corrente con intervalli relativamente grandi di virtualmente nessuna corrente e consentire periodicamente a detta armatura di pervenire ad un arresto virtuale durante ciascuno di detti intervalli, facendo così ruotare detta armatura in incrementi ed evitando accumulo di calore danneggiante in detto motore sigillato.

43. Procedimento per il funzionamento di un motore sigillato secondo la rivendicazione 42, in cui detta frequenza di detto impulso di corrente è da circa 4 Hz a 20 Hz.

44. Procedimento per il funzionamento di un motore sigillato secondo la rivendicazione 42, in cui detta durata di detti impulsi è da circa 5 a

circa 25 millisecondi.

45. Procedimento per il funzionamento di un motore sigillato secondo la rivendicazione 42, in cui detti impulsi si verificano ogni circa 150 millisecondi e hanno una durata di circa 15 millisecondi.

46. Procedimento per il funzionamento di un motore sigillato secondo la rivendicazione 42, in cui detti impulsi di corrente presentano picchi a da circa 2 ampere a circa 5 ampere, e detta tensione è da circa 24 a 48 volt.

47. Procedimento per il funzionamento di un motore sigillato secondo la rivendicazione 42, in cui, durante detti impulsi di corrente, almeno la maggior parte dell'inerzia di detto rotore viene superata, e la forza contro elettromotrice generata da detto rotore aumenta sostanzialmente, detto rotore, durante detto impulso di corrente, fornendo così coppia massima.

48. Procedimento per il funzionamento di un motore sigillato secondo la rivendicazione 42, in cui detti intervalli di virtualmente nessuna corrente comprendono intervalli di nessuna corrente, e il consentire a detta armatura di pervenire ad un arresto virtuale comprende il consentire a detta

armatura di pervenire ad un arresto.

49. Procedimento per il funzionamento di un motore sigillato secondo la rivendicazione '42, detto motore sigillato essendo associato, nell'uso, con una valvola che include un corpo valvolare, passaggi per fluido, ed un nucleo valvolare mobile, detto procedimento includendo il mantenimento di impulsi di corrente periodici anche quando detta valvola è insediata, e continuare ad applicare detti impulsi in modo indefinito.

50. Valvola motorizzata includente un corpo valvolare avente almeno un ingresso ed almeno un'uscita, almeno un passaggio di flusso di ingresso e almeno un passaggio di flusso d'uscita, almeno un elemento di chiusura della valvola posizionato tra detto passaggio d'ingresso e detto passaggio di uscita, almeno un mezzo di insediamento della valvola entro detto corpo, detto almeno un elemento di chiusura della valvola essendo montato per muoversi tra posizioni aperta e chiusa. detto elemento di chiusura della valvola comprendendo una cartuccia valvolare, mezzi associati con cartuccia valvolare per impedire rotazione di essa, un cuscinetto portato da detta cartuccia, un'armatura, un elemento di azionamento filettato guidato da

detti cuscinetti, un elemento di chiusura della valvola filettato impegnato con detto elemento di azionamento e detta cartuccia in modo tale che rotazione di detta armatura e di detto elemento di azionamento provoca movimento di detto elemento di chiusura della valvola, detta armatura avendo una pluralità di magneti permanenti distanziati annessi in essa, detta armatura essendo strettamente circondata da un dispositivo di chiusura magneticamente trasparente ritenuto in una relazione a tenuta di fluidi tra detta cartuccia ed un elemento di ritenzione, e all'esterno di detto dispositivo di chiusura, uno statore di azionamento con avvolgimenti di azionamento in esso ed una pluralità di dispositivi a effetto hall per la commutazione di detti avvolgimenti.

51. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 50, in cui detto statore di azionamento, detti avvolgimenti di azionamento e detta pluralità di dispositivi a effetto Hall sono ricevuti entro un secondo dispositivo di chiusura esterno, detto dispositivo di chiusura esterno essendo ritenuto contro detto corpo valvolare in relazione a tenuta di fluidi.

52. Valvola motorizzata secondo la rivendica-

zione 51, in cui detto dispositivo di chiusura magneticamente trasparente include elementi di fissaggio amovibili, ritenenti normalmente detto dispositivo di chiusura in una posizione fissa rispetto a detto corpo valvolare e detto secondo dispositivo di chiusura include elementi di fissaggio amovibili che lo ritengono normalmente in una posizione fissa rispetto a detto corpo valvolare.

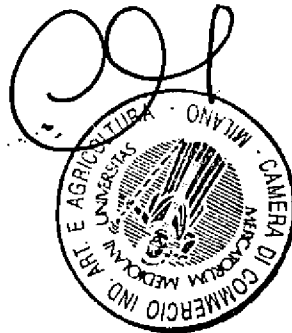
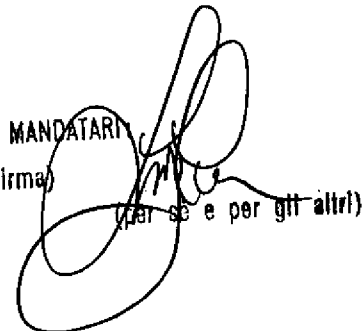
53. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 50, in cui detto dispositivo di chiusura magneticamente trasparente comprende un elemento scatolare di acciaio inossidabile avente uno spessore di da circa 0,010 a 0,035 pollici.

54. Valvola motorizzata secondo la rivendicazione 50, in cui la rimozione di detto secondo dispositivo di chiusura espone detto statore di azionamento, detti avvolgimenti di azionamento e detti dispositivi a effetto Hall per la manutenzione senza disturbare detto dispositivo di chiusura magneticamente trasparente, e in cui la rimozione di detto dispositivo di chiusura magneticamente trasparente espone detta armatura, detta cartuccia e detto elemento di chiusura valvolare per la rimozione da detto corpo valvolare.

55. Valvola motorizzata comprendente, in combinazione, un corpo valvolare adatto per il collegamento a sorgenti a monte e a valle ed una cartuccia valvolare ricevuta amovibilmente in detto corpo, un nucleo valvolare portato da detta cartuccia e amovibile assialmente da essa, un'unità di azionamento della valvola ed un'armatura azionante detta unità di azionamento della valvola, magneti permanenti ricevuti in detta armatura, ed un primo dispositivo di chiusura a tenuta di fluidi avente una porzione mantenuta in relazione a tenuta di fluidi con detto corpo valvolare e un'altra porzione circondante strettamente detta armatura, avvolgimenti di azionamento dell'armatura circondanti detto primo dispositivo di chiusura, detti avvolgimenti essendo commutati da dispositivi a effetto Hall, circuiteria elettrica collegata a detti avvolgimenti di azionamento, un secondo dispositivo di chiusura a tenuta di fluidi ricevuto su detti avvolgimenti di azionamento e dispositivi a effetto Hall e fissato rispetto a detto corpo valvolare, e conduttori elettrici collegati a detta circuiteria elettrica ad una delle loro estremità e ad una sorgente elettrica all'esterno di detto secondo dispositivo di chiusura alle loro altre

estremità, detta connessione passando attraverso detto secondo dispositivo di chiusura in una relazione a tenuta di fluidi, detti dispositivi di chiusura e detti altri elementi essendo costruiti e disposti in modo tale che rimozione di detto secondo dispositivo di chiusura da detto corpo valvolare espone detto primo dispositivo di chiusura, e rimozione di detto primo dispositivo di chiusura consente agevole rimozione di detta cartuccia e di detto nucleo valvolare, tutto ciò senza disturbare le connessioni a detto corpo valvolare.

I MANDATARI
(firma)
(per sé e per gli altri)



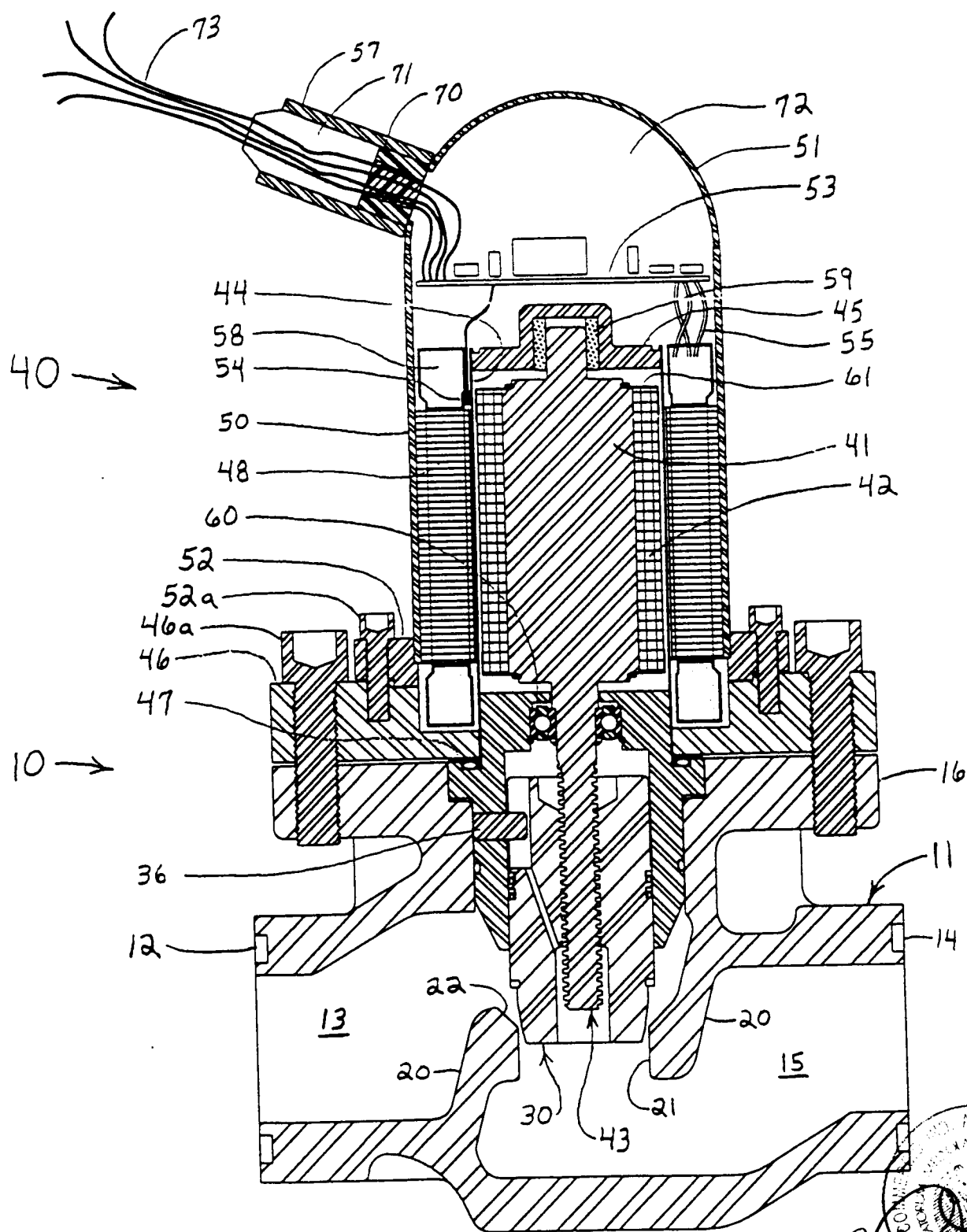
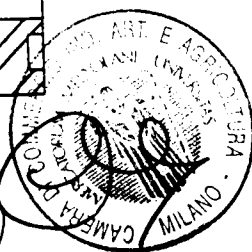


FIG. 1

MI 2000A002502



1 MANOVRA
(firmata)

per gli altri

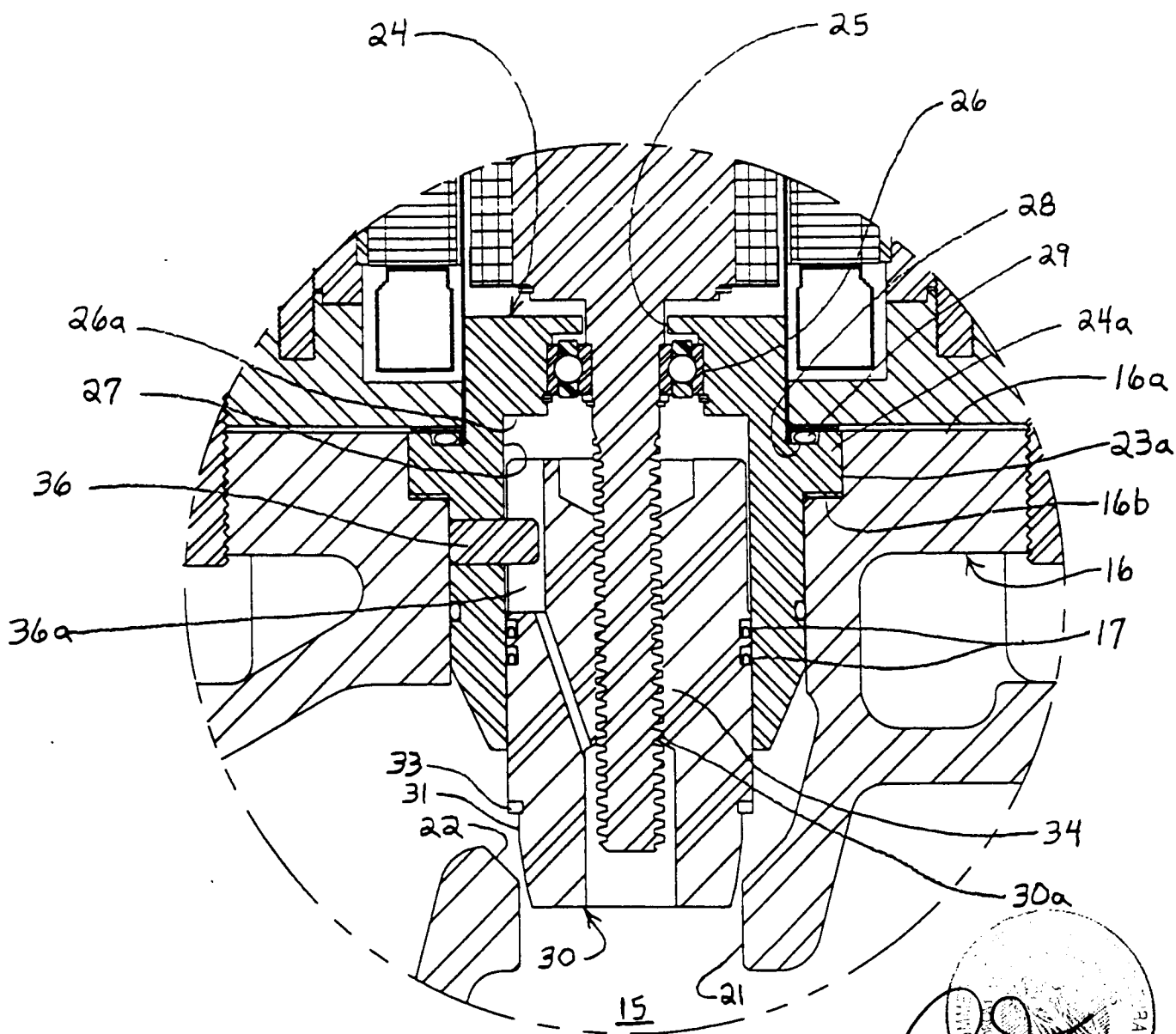
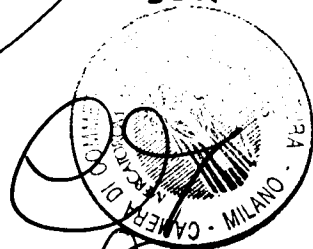


FIG. 1a

MI 2000A002502



(11.000)

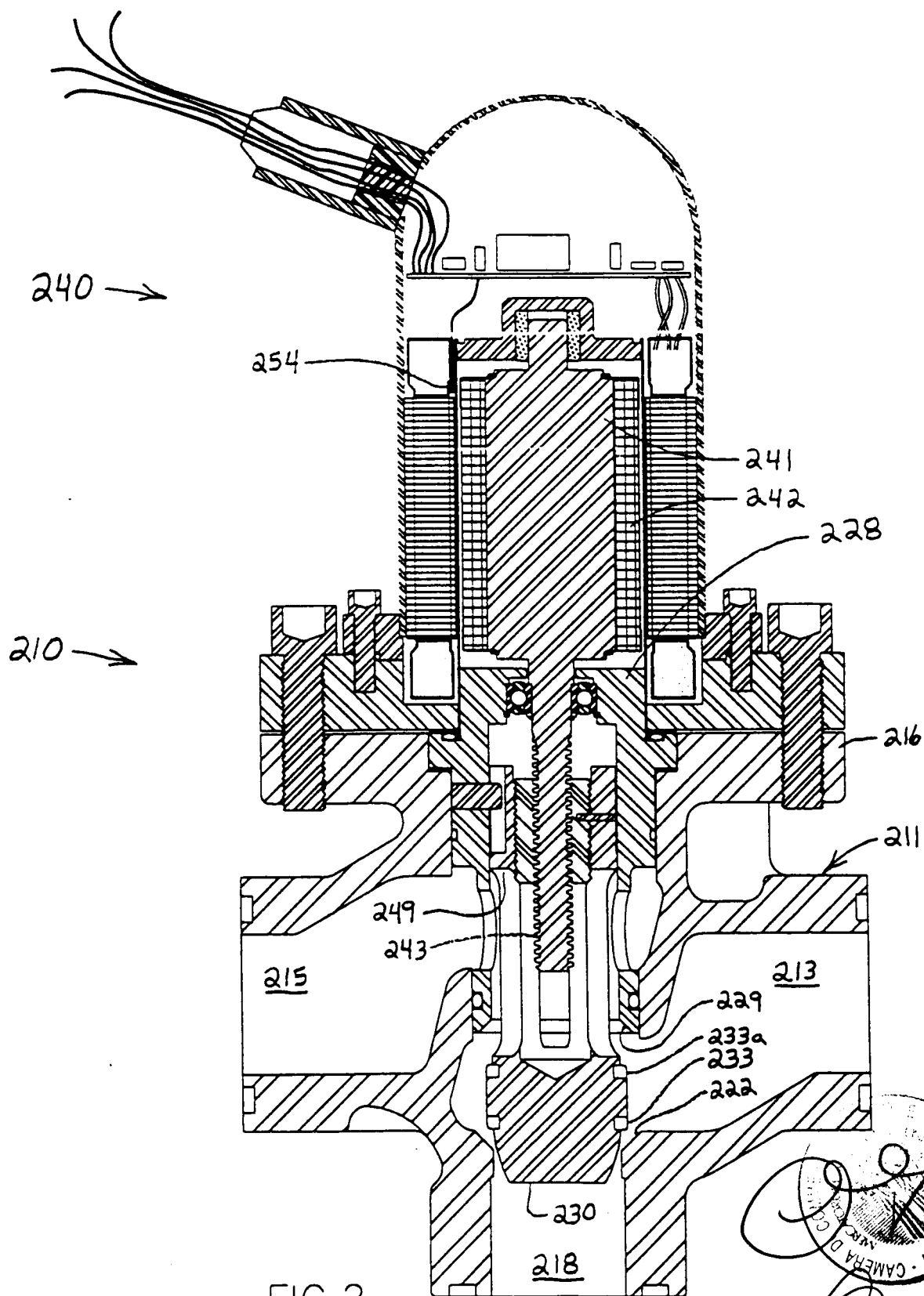
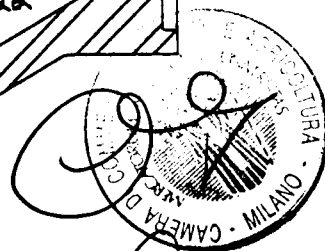
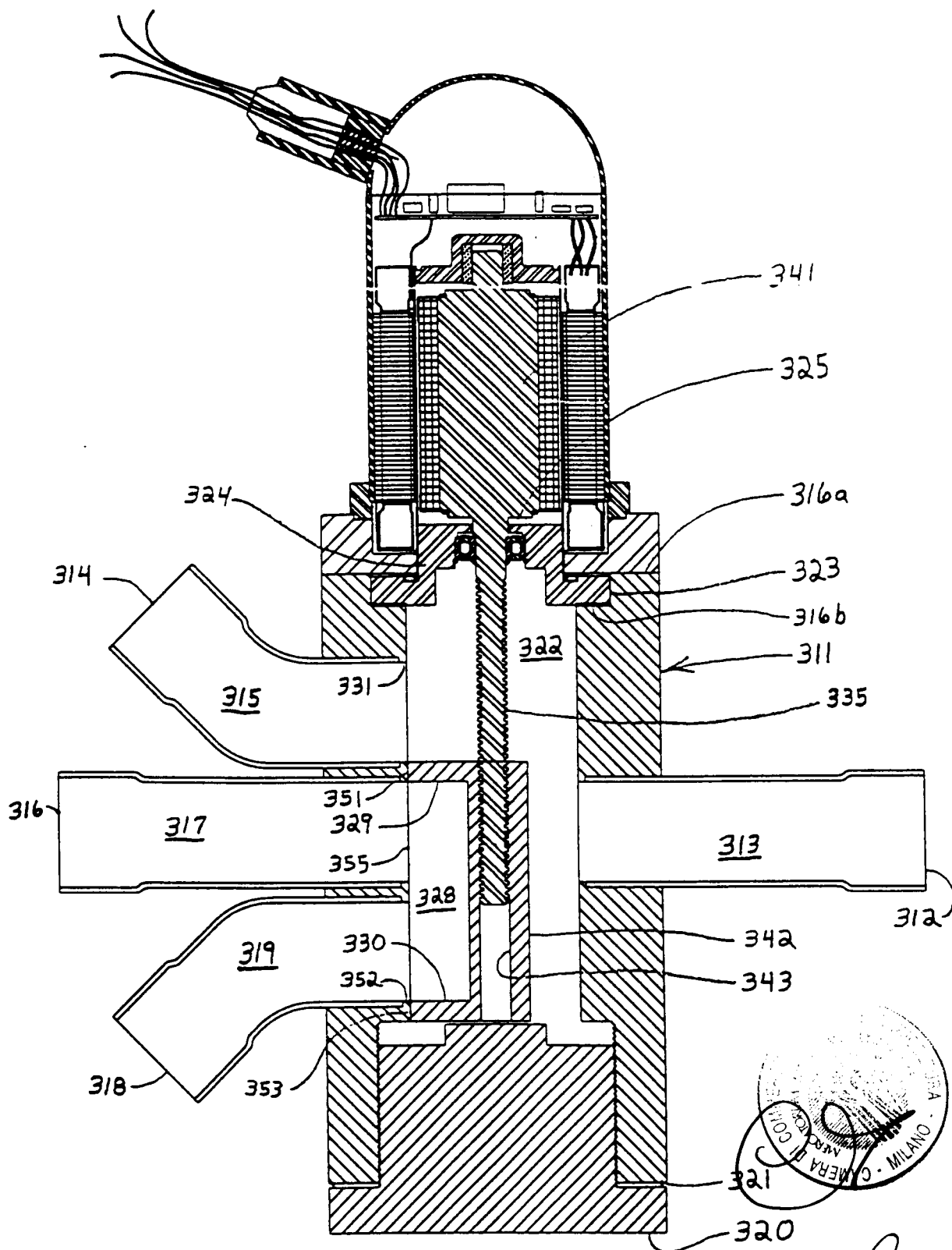


FIG. 2

MI 2000A002502





M 2000A002502

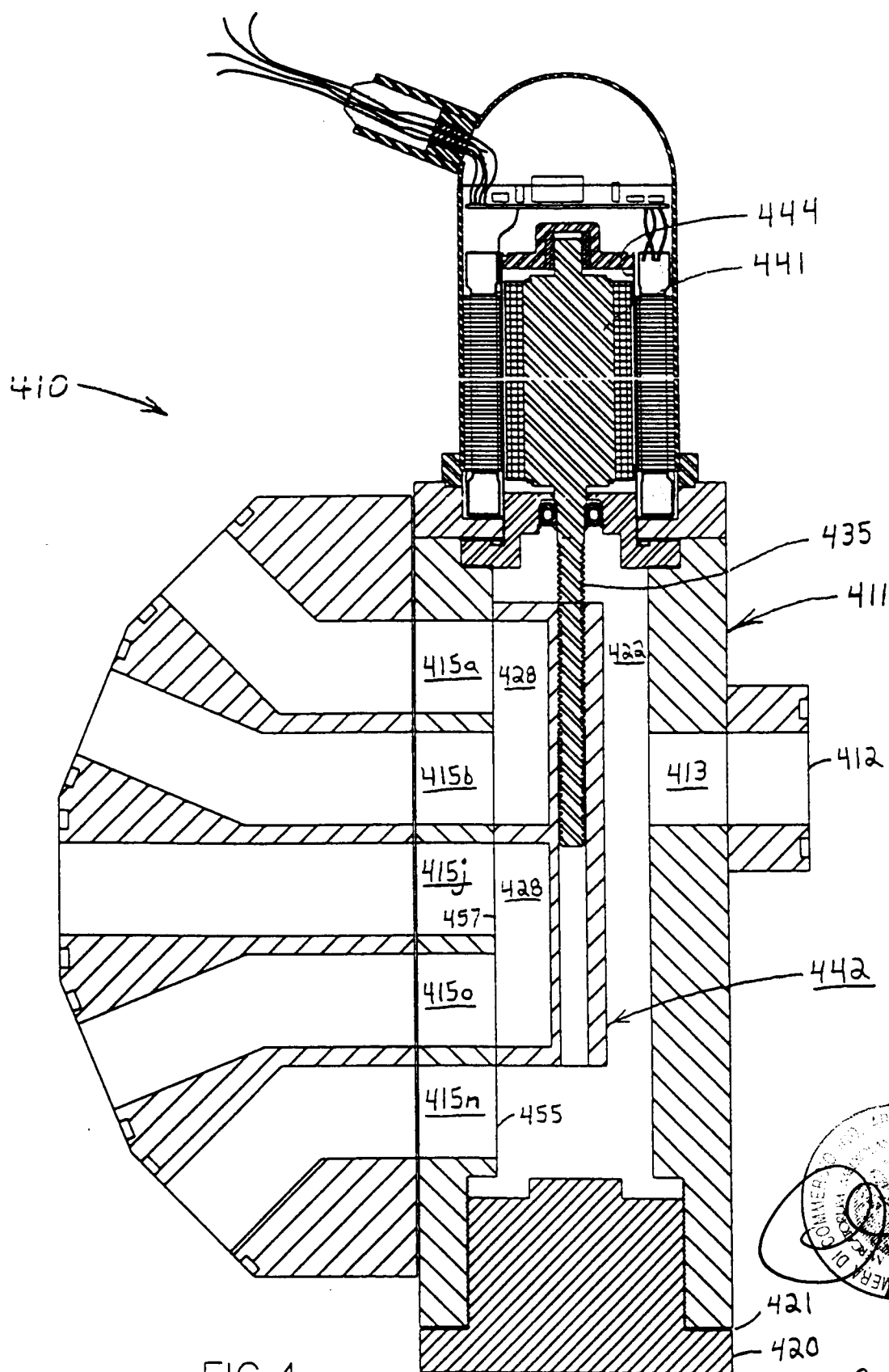
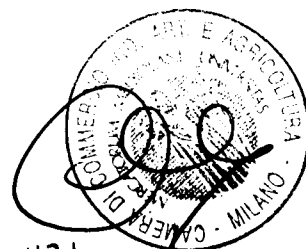


FIG. 4

MI 2000A002502



[Handwritten signature]

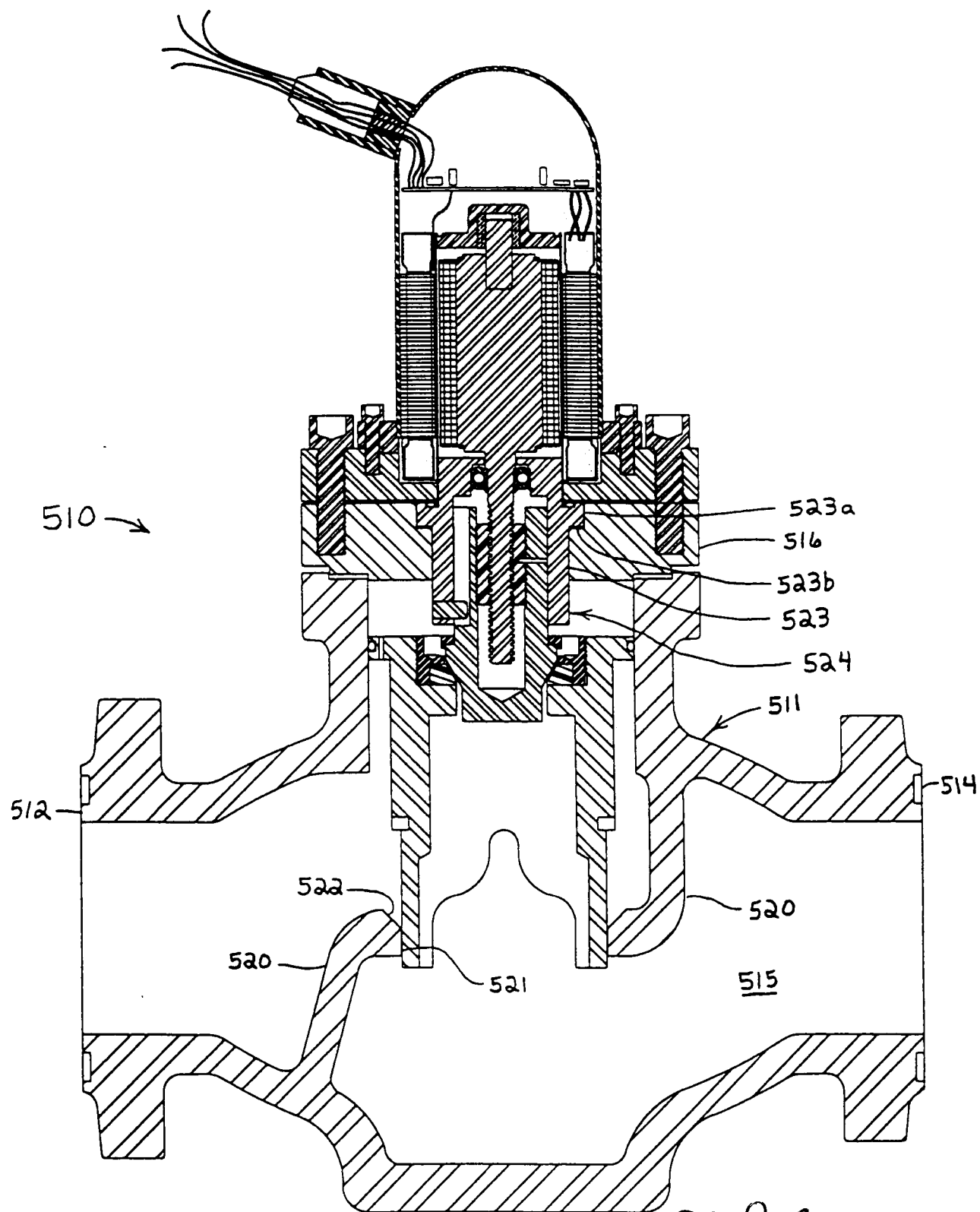
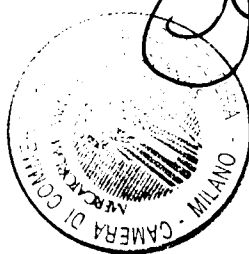
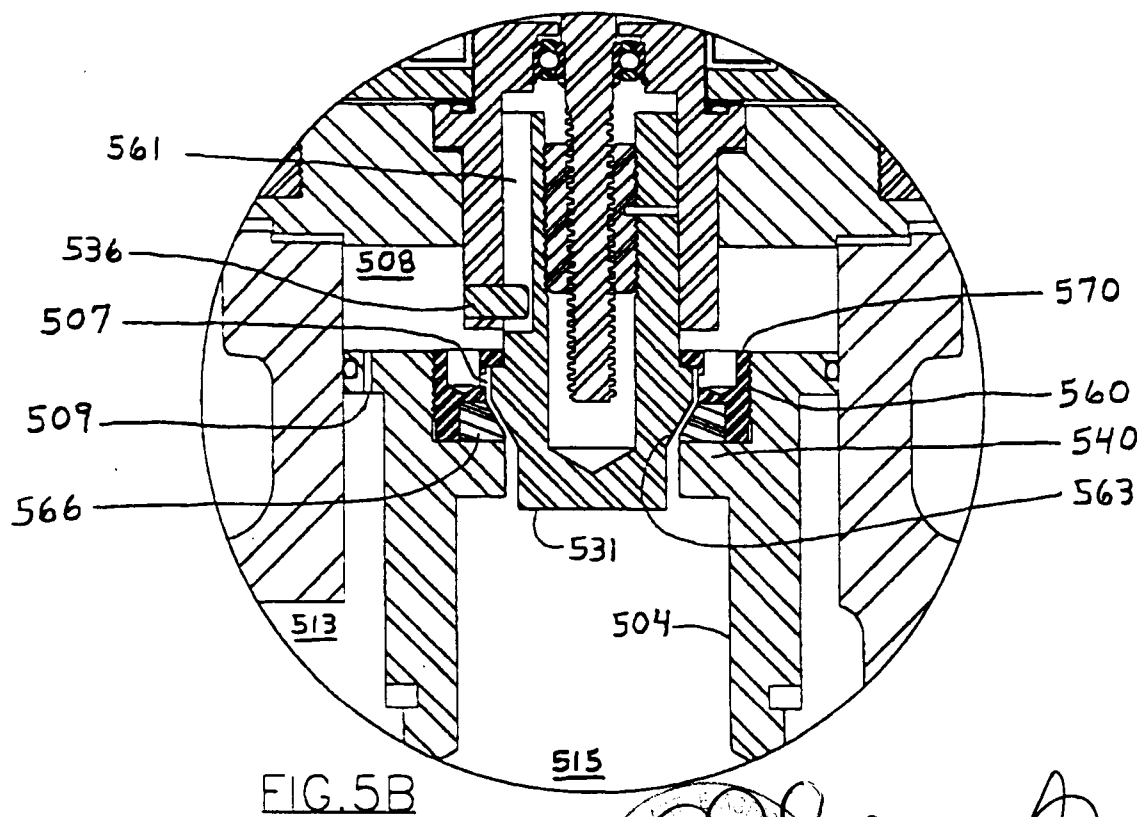
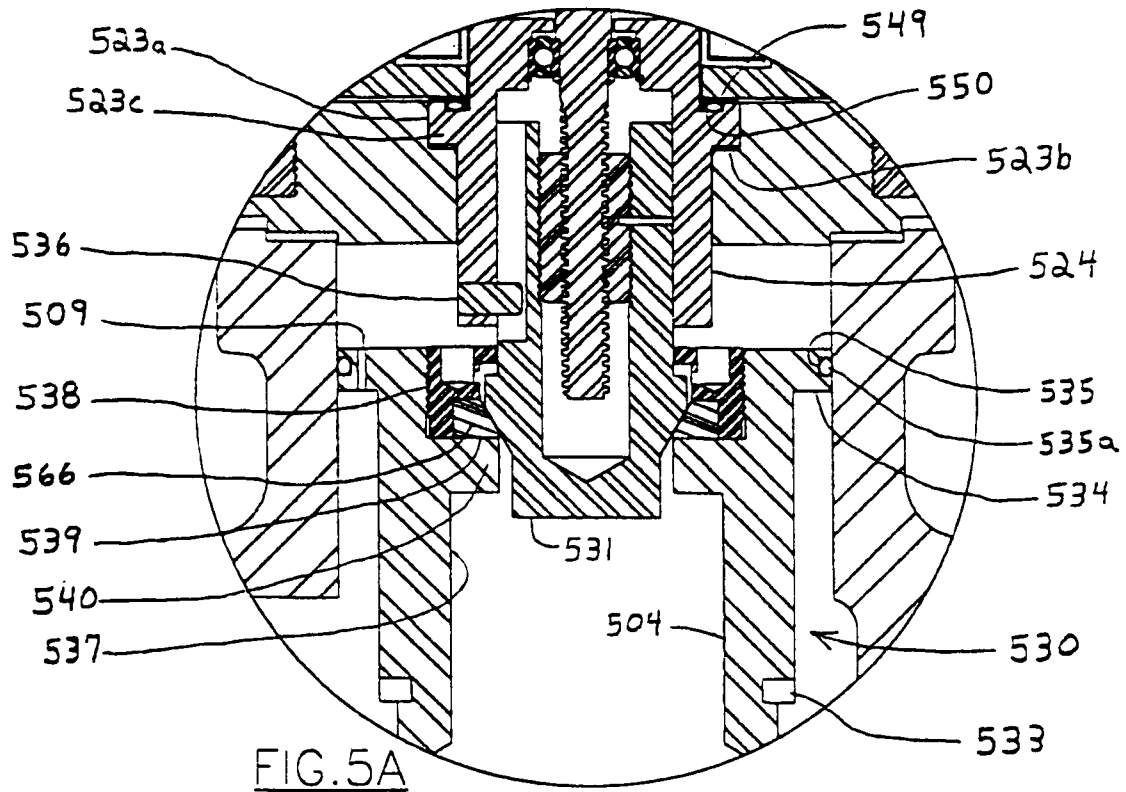


FIG. 5

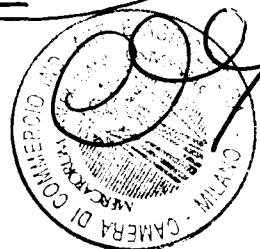
MI 2000A002502



7/18



M 2000A002502



[Handwritten signature]

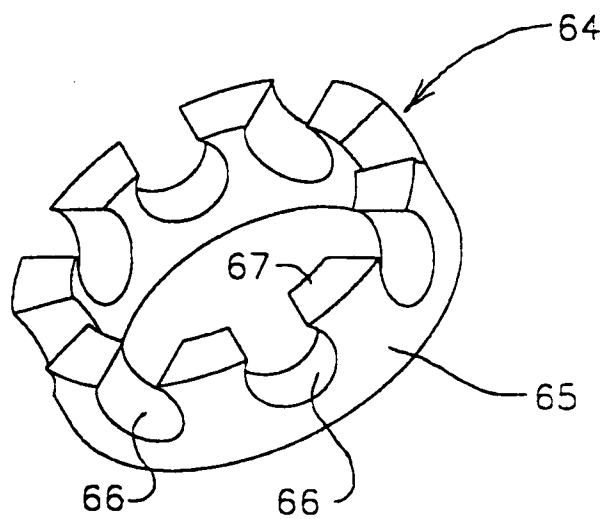


FIG. 6

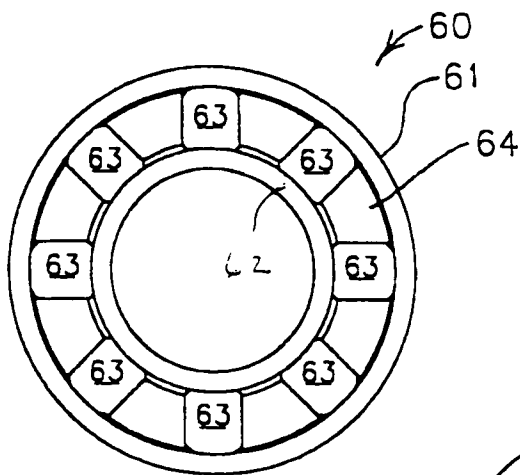
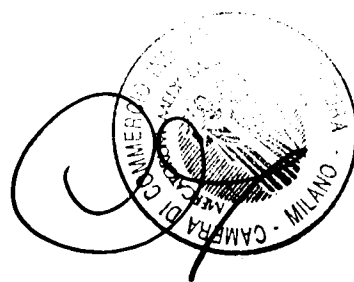


FIG. 7



MI 2000A002502

(firma)
(per sè e per gli altri)

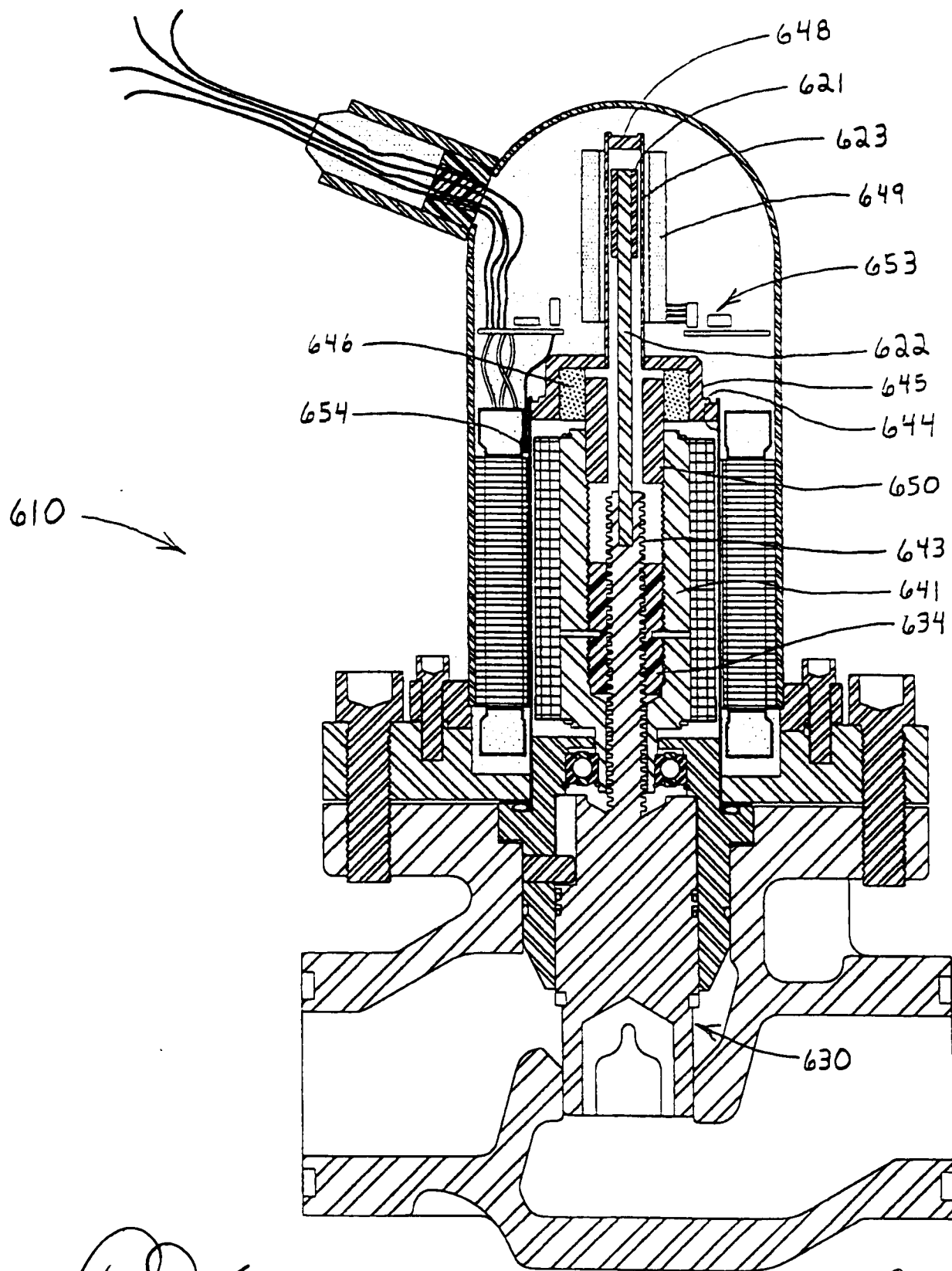
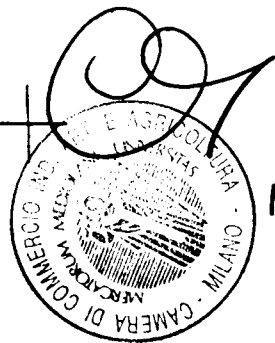
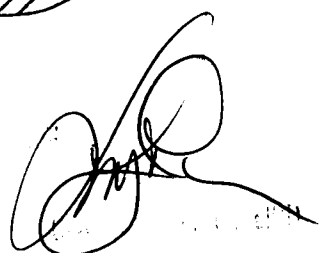


FIG. 8



MI 2000A002502



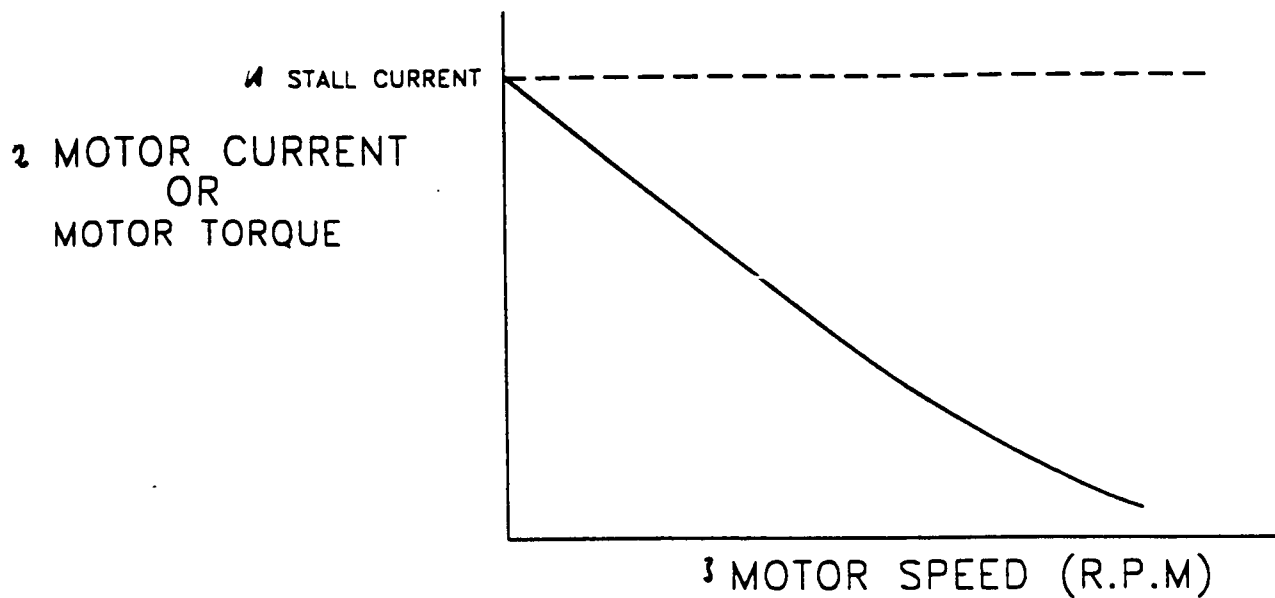


FIG.9

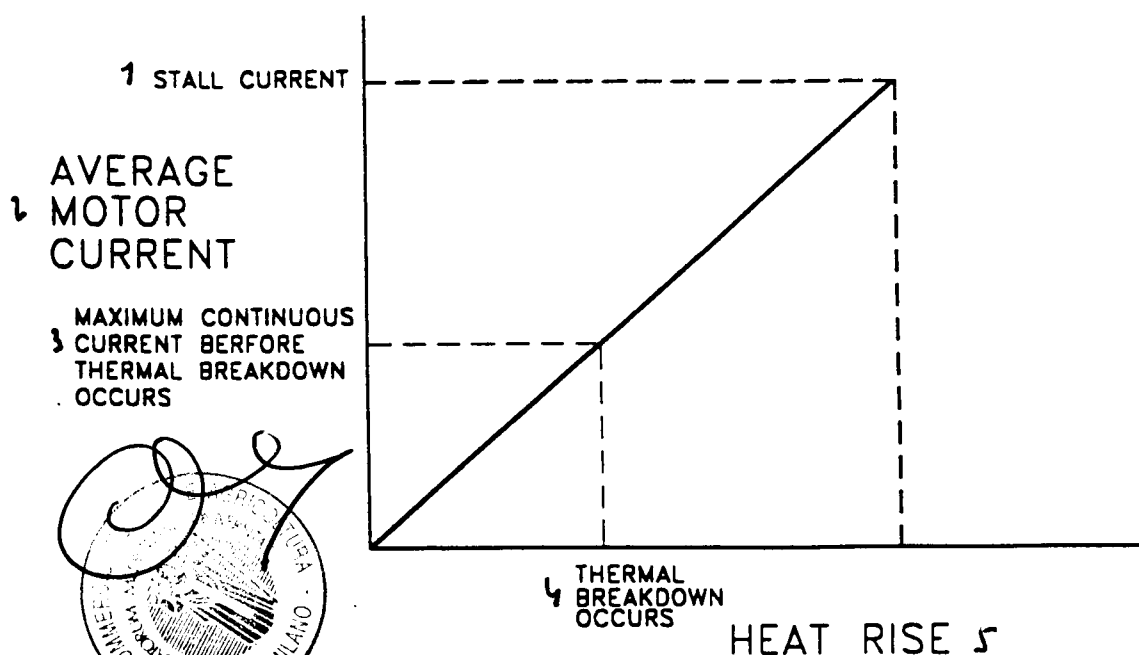
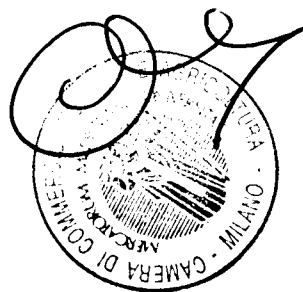


FIG.10



MI 2000A002502

A large, stylized handwritten signature in the bottom right corner of the page.

CONVENTIONAL D.C. PERMANENT MAGNET MOTOR CURRENT

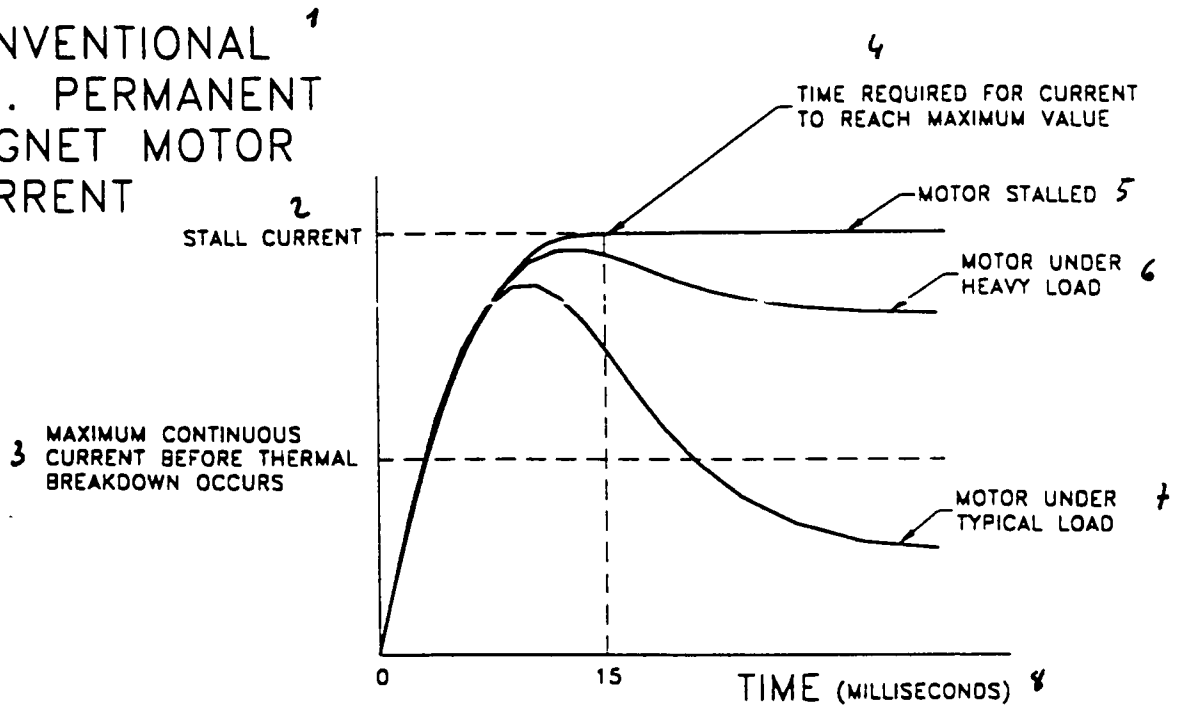


FIG.11

CONVENTIONAL D.C. PERMANENT MAGNET MOTOR SPEED (RPM)

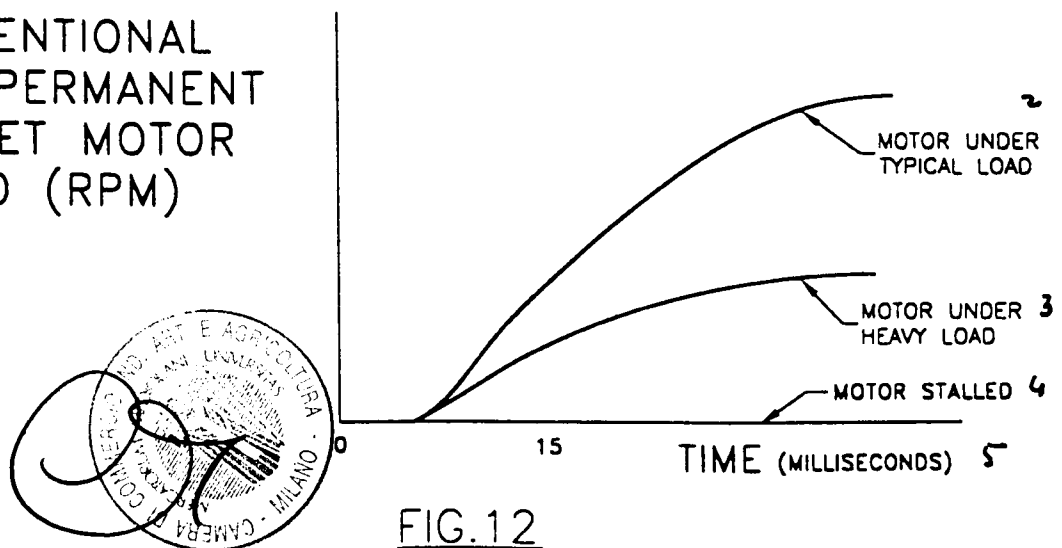


FIG.12

MI 2000A002502

[Handwritten signature]

CURRENT AND SPEED CURVES ¹ FOR IMPROVED DRIVE SCHEME

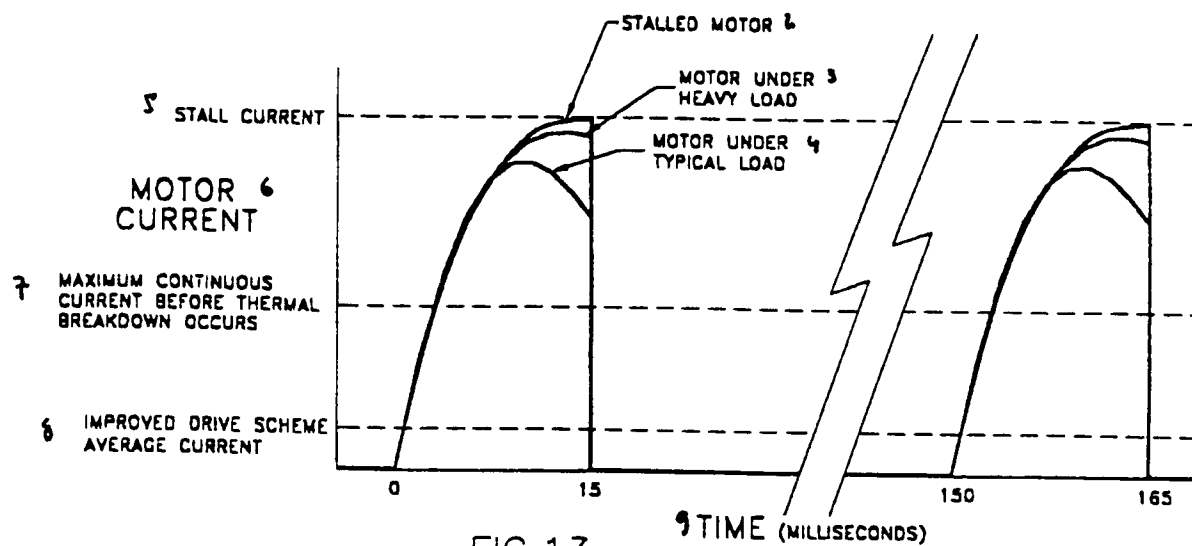


FIG. 13

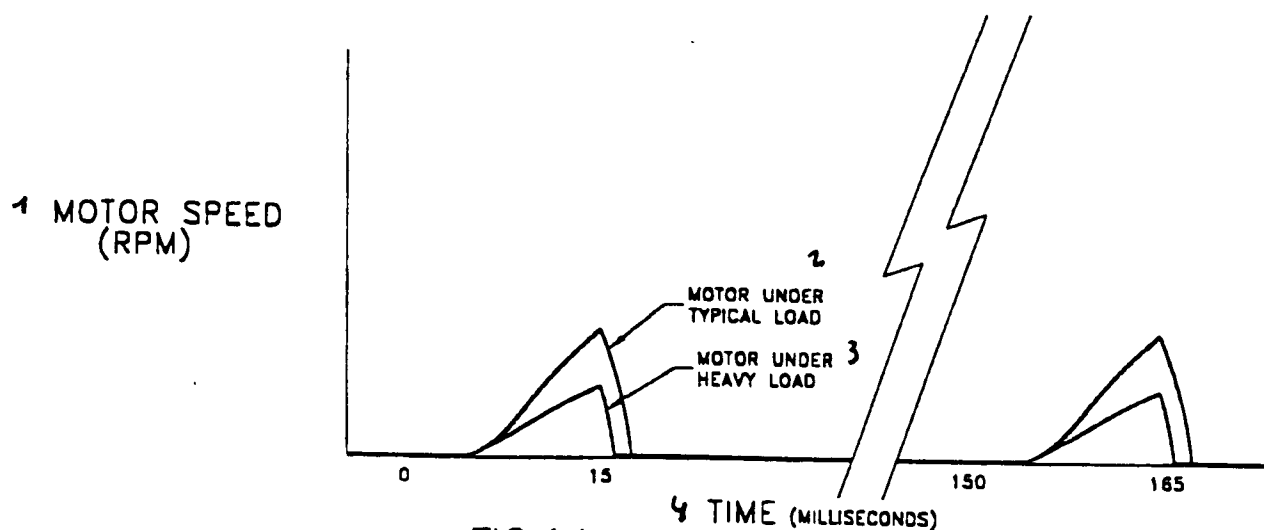
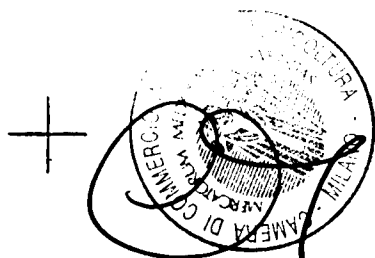


FIG. 14

MI 2000A002502



[Handwritten signature]

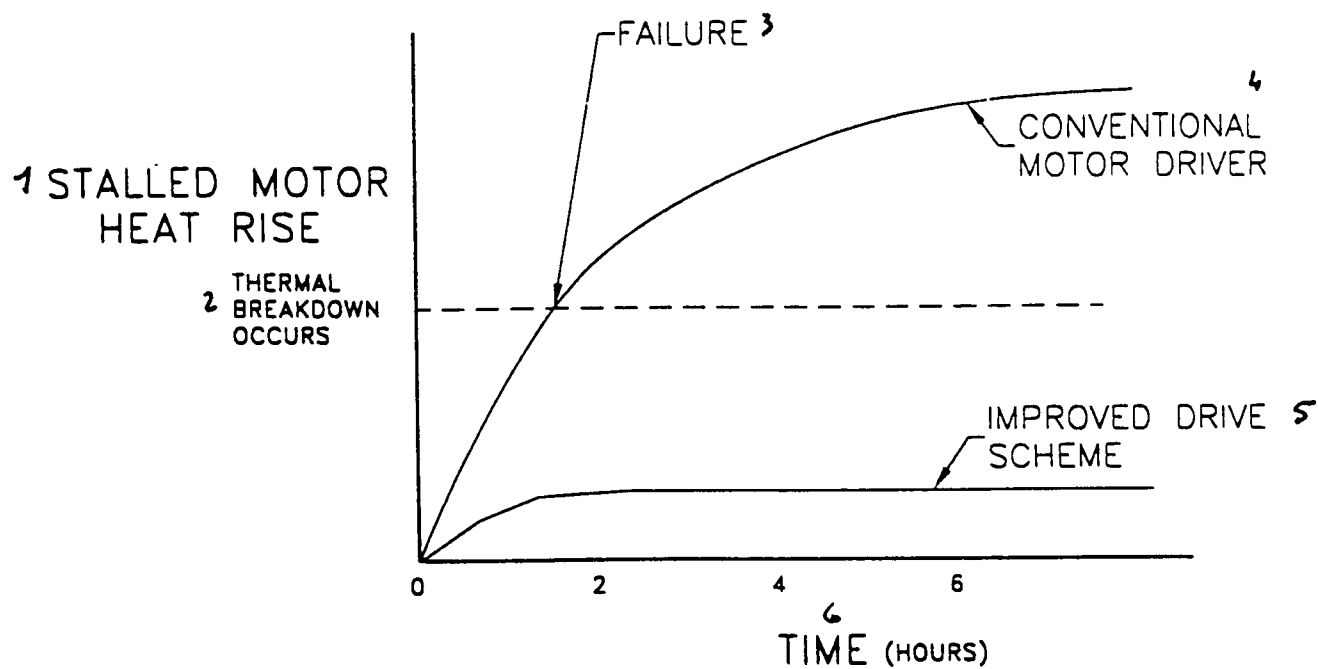
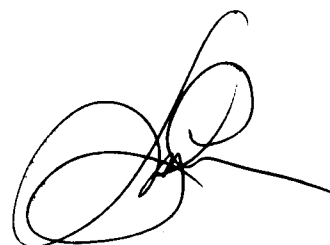
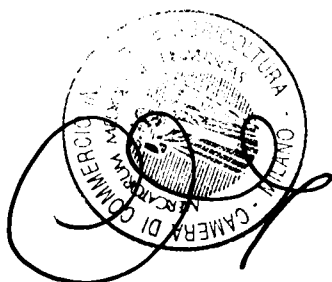
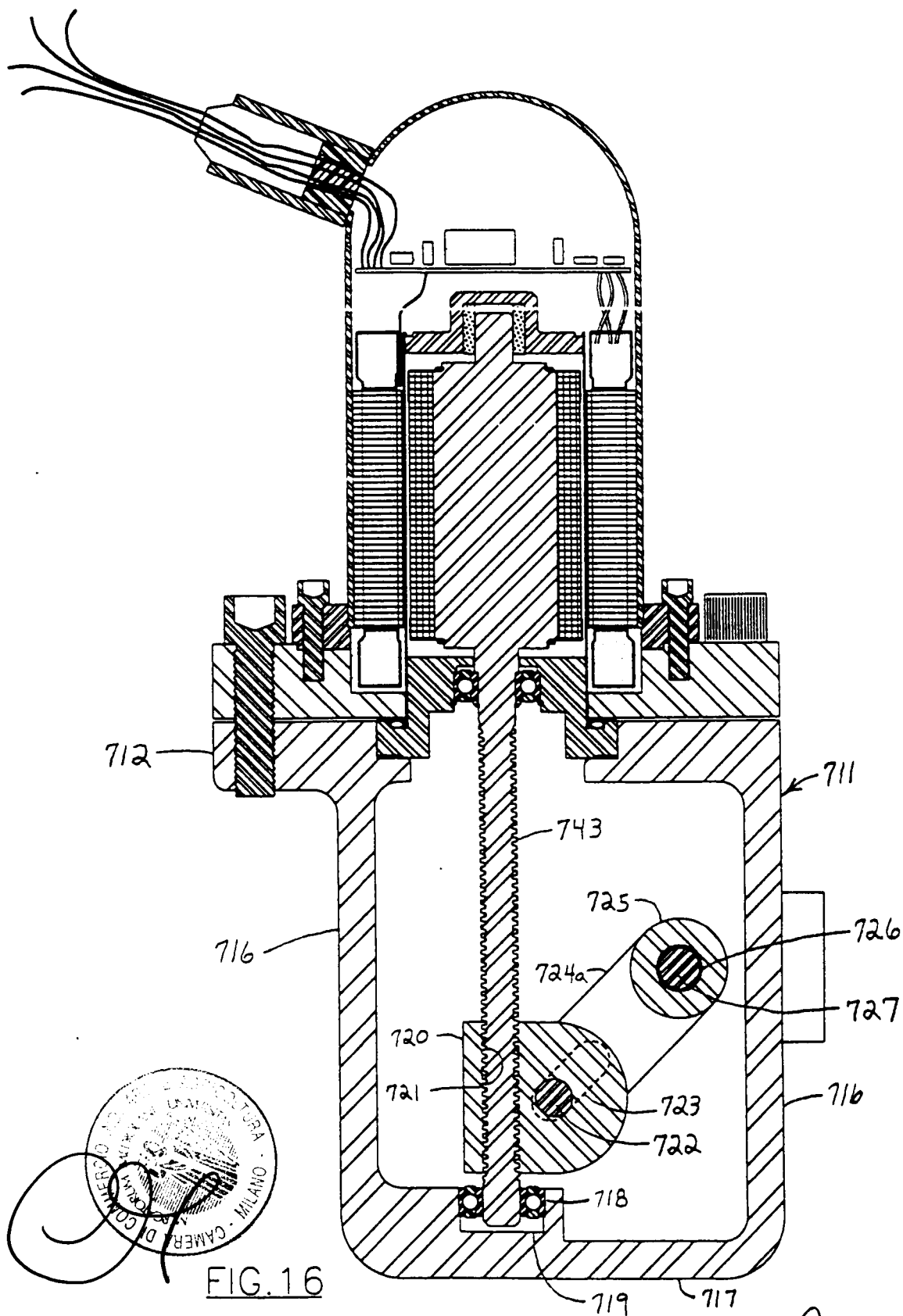


FIG.15

MI 2000A002502





MI 2000A002502

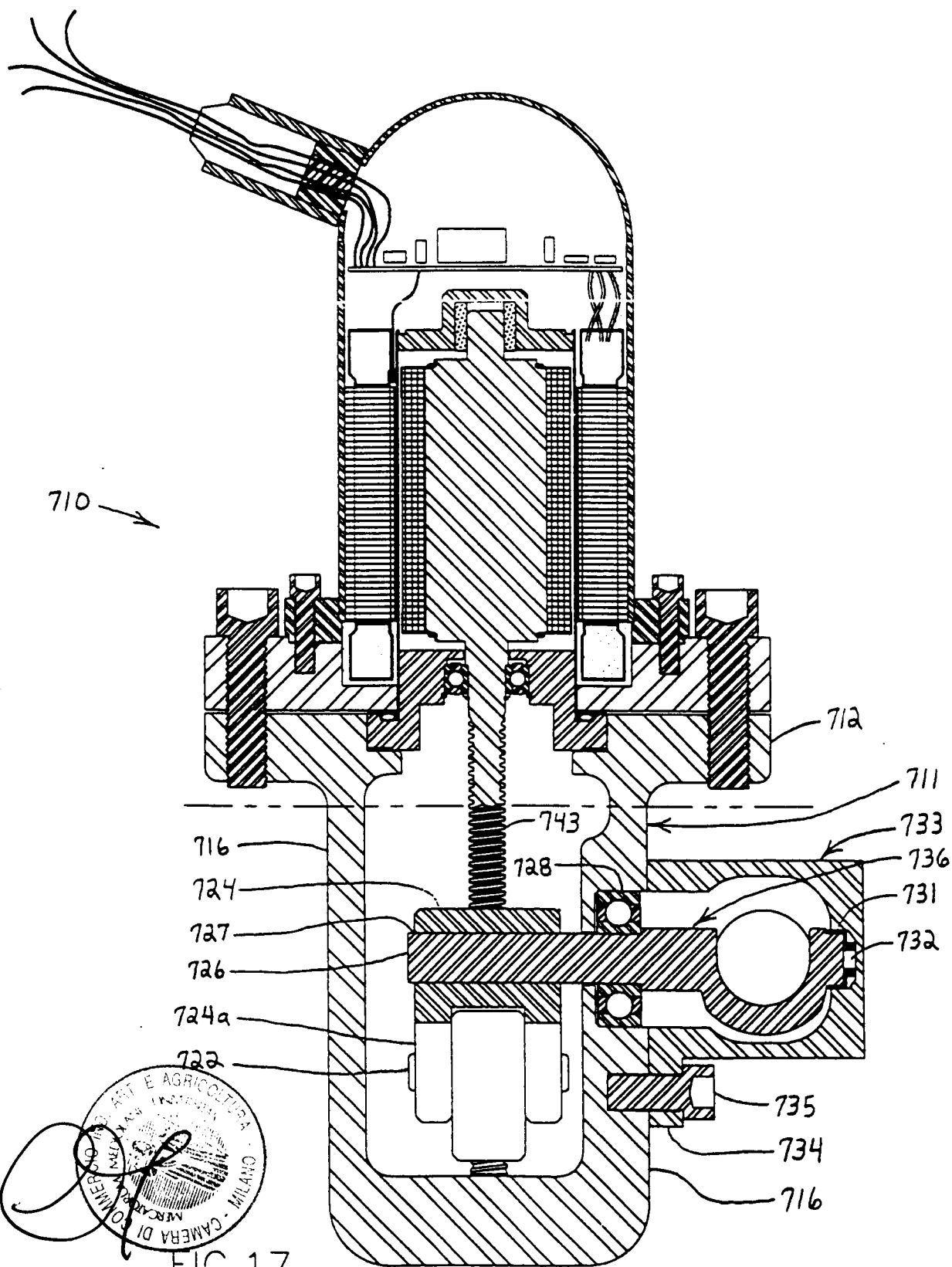


FIG. 17

MI 2000A002502

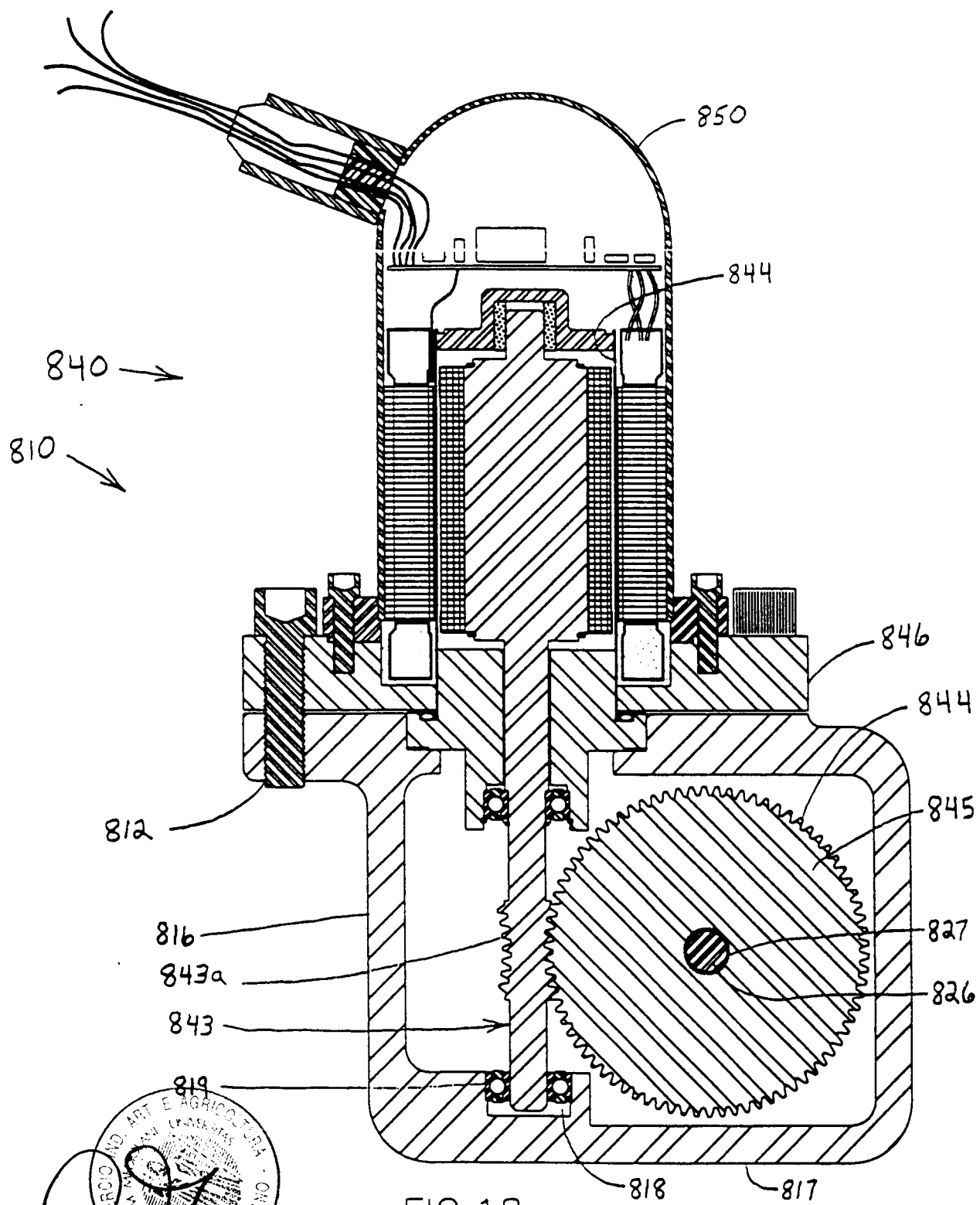
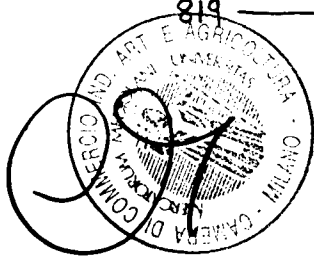


FIG. 18



MI 2000A002502

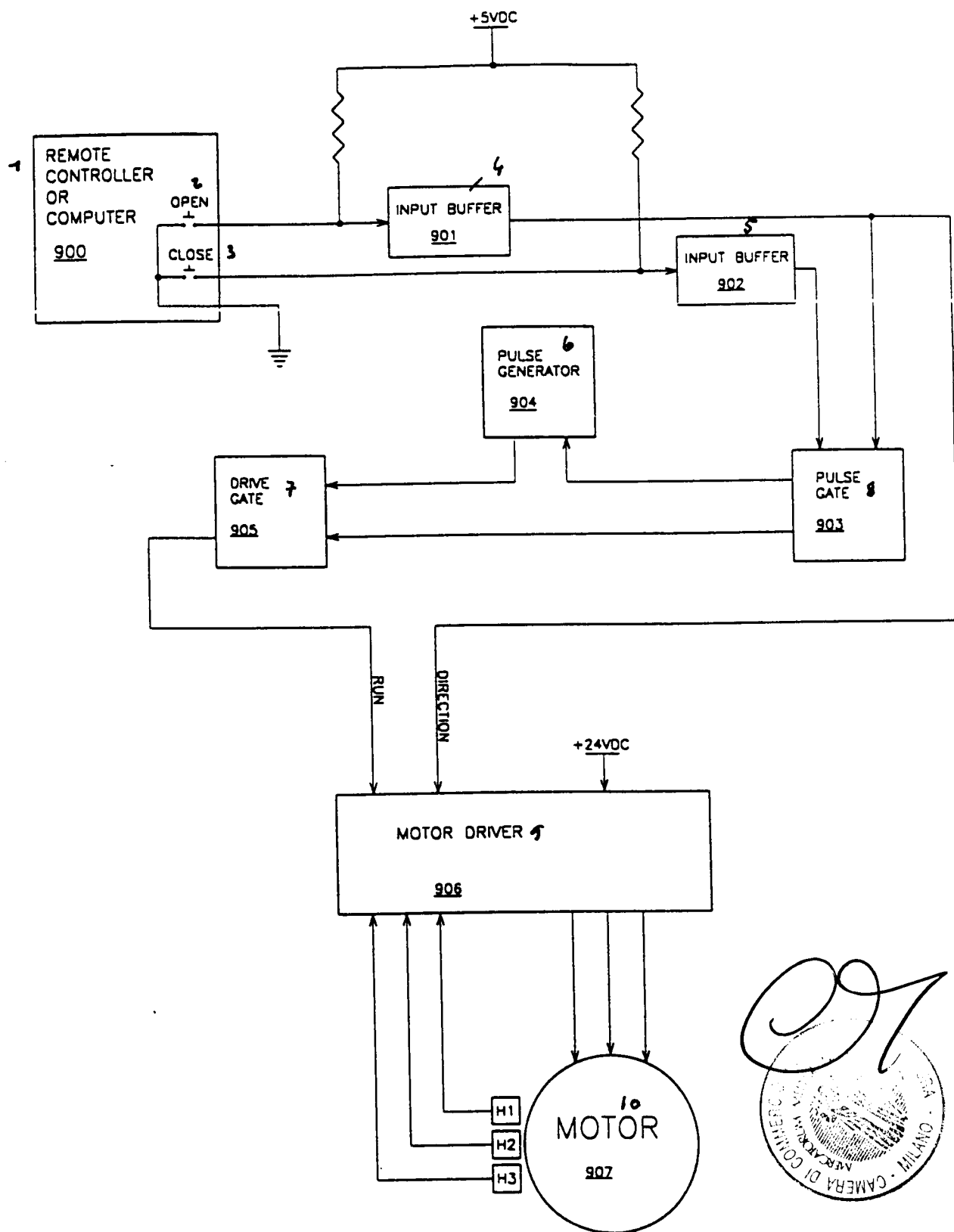
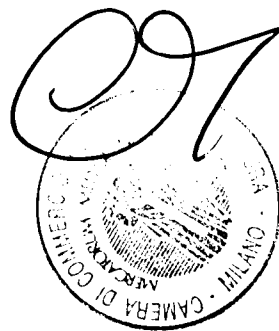


FIG. 19

MI 2000A002502



A handwritten signature in black ink, located at the bottom right of the page.

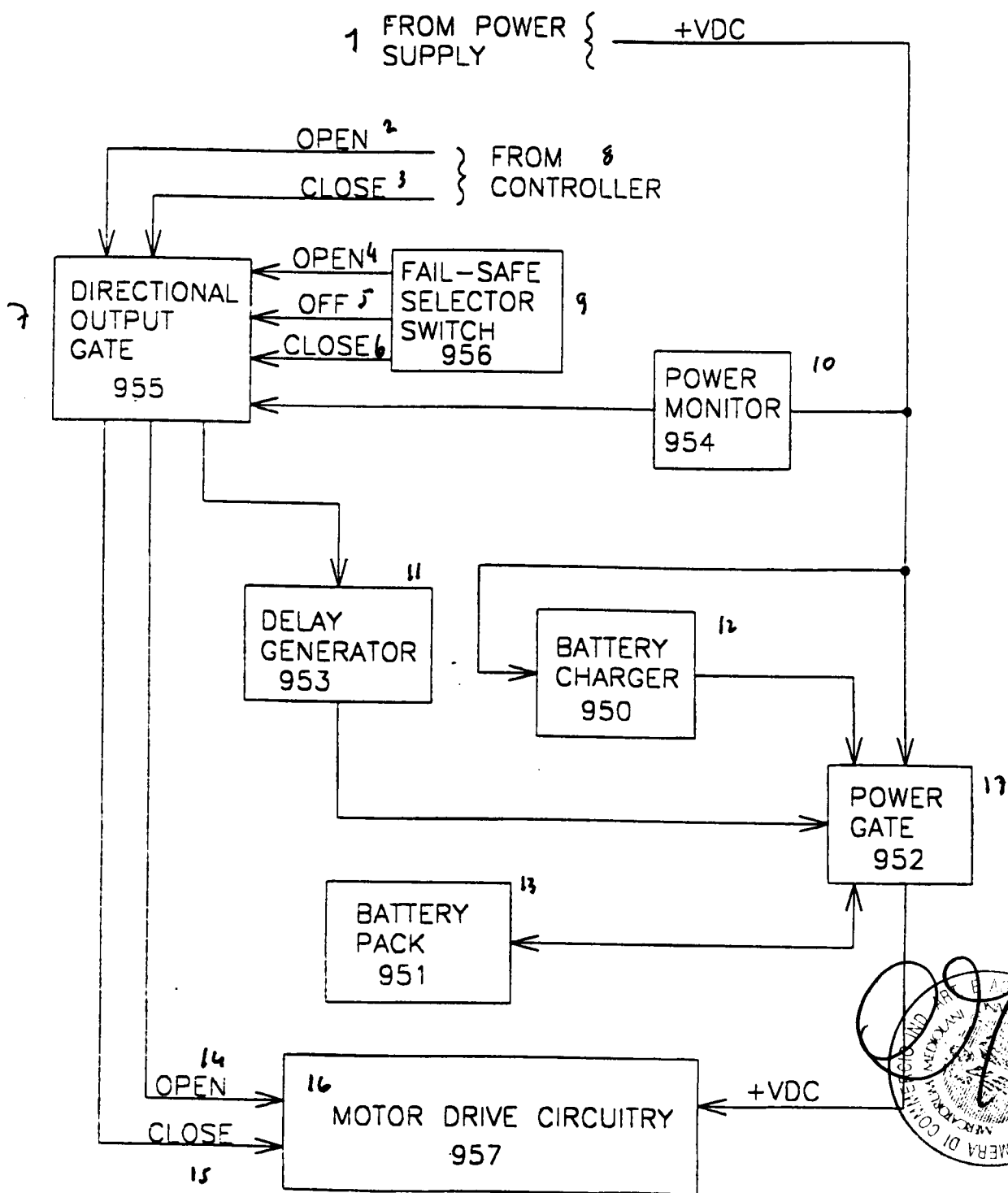


FIG. 20

M 2000A002502

[Handwritten signature]