



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	101998900711411
Data Deposito	20/10/1998
Data Pubblicazione	20/04/2000

Priorità	08/955.081
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	04	C		

Titolo

COMPRESSORE DI CAPACITA' VARIABILE

Descrizione dell'invenzione industriale avente per
titolo:

Compressore di capacità variabile

A nome: GLOBAL COOLING MANUFACTURING COMPANY

Con sede: 94 N. Columbus Road, ATHENS,

OHIO 45701 - U.S.A.

=====

FONDAMENTI DELL'INVENZIONE

Campo dell'Invenzione

La presente invenzione si riferisce ad un apparecchio e ad un metodo per controllare la capacità di una pompa di tipo alternativo generalmente e preferibilmente o più utilmente un compressore. Controllando la capacità volumetrica della pompa, viene controllata la portata massica. Nel caso di una macchina a ciclo Rankine, la presente invenzione insieme al controllo standard dell'aspirazione o dello scarico, fornirebbe un mezzo diretto per controllare la capacità di pompaggio dell'acqua del ciclo senza compromettere l'efficienza.

Descrizione della Tecnica Attinente

Secondo il Manuale ASHRAE 1996 "Systems and Equipment Handbook (SI)" (Manuale dei sistemi e delle attrezzature (SI)), pagina 34.8, il controllo

della capacità può essere ottenuto mediante uno o più del seguente:

- (1) controllo della pressione di aspirazione mediante valvole a farfalla;
 - (2) controllo della pressione di scarico;
 - (3) rinvio del gas di scarico all'aspirazione;
 - (4) aggiunta del volume di ri-espansione;
 - (5) variazione della corsa;
 - (6) apertura di una luce di scarico nel cilindro all'aspirazione chiudendo ad un tempo la luce al collettore di scarico;
 - (7) variazione del regime del compressore;
 - (8) esclusione dell'entrata del cilindro,
- e
- (9) tenuta della valvola di aspirazione in apertura.

Il manuale ASHRAE stabilisce che i metodi più comunemente usati sono l'apertura delle valvole di aspirazione con qualche forza esterna, l'esclusione del gas entro il compressore e l'esclusione del gas all'esterno del compressore. La maggior parte di queste tecniche compromette seriamente l'efficienza del compressore. La variazione del regime del compressore non

compromette direttamente l'efficienza, ma presenta il problema pratico di eccitare varie risonanze strutturale al variare del regime. La variazione della corsa è un'altra tecnica che evita le penalità di efficienza a condizione che sia minimizzata la tolleranza del punto morto superiore (PMS). Un mezzo per ottenere il controllo della corsa è di collegare lo stantuffo direttamente ad uno stantuffo di motore lineare. In questo caso la posizione dello stantuffo è libera, cioè, non è fissata dalla geometria cinematica della macchina. Il controllo di capacità viene ottenuto direttamente poiché l'ampiezza dello stantuffo del motore lineare è controllabile. Questa configurazione è generalmente riferita come "Compressore Lineare". La maggiore difficoltà del compressore lineare è il controllo del gioco di avvicinamento tra lo stantuffo e la piastra valvolare al PMS. Allo scopo di ottenere efficienze alte, il gioco necessita di essere il più piccolo possibile. Anche una momentanea perdita di controllo potrebbe dare come risultato la collisione dello stantuffo con la piastra valvolare dando come risultato un danno catastrofico. Il progetto del compressore lineare generalmente compromette l'efficienza incrementando il gioco del PMS in modo

da minimizzare i problemi di collisione.

Un metodo alternativo di controllo di capacità impiegato dai compressori lineari è di variare lo spazio morto al PMS. Questa tecnica è nota come aggiunta di volume di ri-espansione. In questo caso l'efficienza è direttamente compromessa dal fatto di introdurre severe irreversibilità associate alle perdite di isteresi.

Secondo il Manuale ASHRAE 1996 "Systems and Equipment Handbook (SI)", pagina 34.8, un sistema di controllo di capacità ideale avrebbe le seguenti caratteristiche operative:

- Regolazione continua sul carico
- Efficienza a pieno carico non influenzata dal controllo
- Nessuna perdita di efficienza sotto carico parziale
- Riduzione della coppia di partenza
- Nessuna riduzione nell'affidabilità del compressore
- Nessuna riduzione nel campo di lavoro del compressore
- Nessun incremento nella vibrazione e nel livello sonoro del compressore sotto carico parziale

Lo scopo della presente invenzione è di

conseguire tutte le caratteristiche ideali in maniera semplice e diretta.

RIASSUNTO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione realizza controllo di capacità in un compressore alternativo mediante variazione della corsa mantenendo ad un tempo costante il gioco del PMS su tutte le corse. Un vantaggio aggiuntivo è che la frequenza di lavoro è costante in modo da evitare problemi di rumore indotti dalla risonanza, come incontrati con i controlli a regime variabile.

È esposta una pompa di tipo alternativo nella quale un gruppo stantuffo cursore manovella (stantuffo biella albero a manovelle), o simile azionamento è azionata da un motore elettrico in maniera oscillatoria risonante. L'albero a manovelle gira alternativamente in senso orario attraverso un angolo variabile $\varnothing$ ed in senso antiorario attraverso sostanzialmente lo stesso albero $\varnothing$, l'angolo $\varnothing$ essendo misurato a partire dalla posizione angolare dell'albero a manovelle o eccentrico alla quale la separazione tra lo stantuffo e l'estremità chiusa della camera cilindrica è minima (Punto Morto Superiore). Il valore massimo dell'angolo $\varnothing$ sarà un po' più piccolo di 180° , e per un efficiente

STUDIO

ING. C. GREGORI S.p.A.

Dr. Alfredo Santostefano

azionamento del motore elettrico minore di 90° . Al muoversi dell'albero a manovelle esso immagazzina energia elastica in una molla di torsione. Nella maggior parte dei casi sarà desiderabile far risuonare sostanzialmente l'inerzia di rotazione delle parti in movimento dalla molla di torsione. Facendo questo, la coppia richiesta dal motore elettrico sarà minimizzata e aggiuntivamente, verrà fornita una forza di centratura. La molla di torsione può essere qualsiasi elemento capace di immagazzinare sufficiente energia elastica. Per esempio, molle a gas, un'asta di coppia o una molla meccanica avvolta a spirale o qualsiasi combinazione di molle. La molla di torsione alternativamente immagazzinerà ed erogherà l'energia cinetica di rotazione delle parti in movimento. Alla risonanza, l'ampiezza dell'oscillazione sarà approssimativamente direttamente proporzionale all'ampiezza della tensione elettrica efficace applicata al motore elettrico. Il motore erogherà una coppia di picco approssimativamente proporzionale alla tensione efficace applicata. La variazione del volume della corsa del compressore, nel primo ordine, sarà allora direttamente proporzionale alla tensione efficace applicata. La

ING. C. GREGORJ S.p.A.
Dr. Alfredo Santostefano

tensione efficace applicata è pertanto l'ingresso di controllo per il controllo di capacità continuo. La tensione viene variata facilmente con una serie di mezzi ben stabiliti (per esempio, circuito triac come usato negli interruttori di luce variabili). Il motore per questa applicazione deve essere adattato per il movimento oscillatorio.

Una caratteristica di questa disposizione è che la frequenza del movimento dello stantuffo sarà esattamente il doppio della frequenza di movimento della manovella. Pertanto, la manovella necessita di muoversi soltanto di $\pm 90^\circ$ per la stessa capacità volumetrica di un compressore rotativo regolare di identiche proporzioni geometriche. Un'altra caratteristica dei sistemi risonanti è che il movimento è incipiente alle tensioni elettriche più piccole. Pertanto non ci saranno alte correnti di partenza.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Le particolarità e gli scopi sopra accennati della presente invenzione diverranno più evidenti in riferimento alla seguente descrizione considerata in congiunzione ai disegni allegati, nei quali:

La FIGURA 1 è una vista anteriore

schematica di una forma di realizzazione fondamentale a cilindro singolo mostrante le posizioni relative delle parti in movimento al limite massimo della rotazione antioraria (AO) della manovella. In questo caso 70° dalla posizione zero. Lo stantuffo è al punto morto inferiore (PMI).

La FIGURA 2 è una vista anteriore schematica di una forma di realizzazione fondamentale a cilindro singolo mostrante le posizioni relative delle parti in movimento ad angolo di rotazione zero dell'albero a manovelle. Questa è pure la posizione nella quale lo stantuffo raggiunge il punto morto superiore (PMS).

La FIGURA 3 è una vista anteriore schematica di una forma di realizzazione fondamentale a cilindro singolo mostrante le posizioni relative delle parti mobili al limite massimo di rotazione oraria (O) dell'albero a manovelle. In questo caso -70° dalla posizione zero. Lo stantuffo è nuovamente al PMI. Chiaramente, un ciclo completo di moto O e AO dell'albero a manovelle dà come risultato due cicli completi di compressione ed espansione dello stantuffo. Pertanto lo stantuffo lavora ad esattamente il doppio della frequenza di oscillazione dell'albero.

La FIGURA 54 è una vista esplosa mostrante i componenti essenziali della forma di realizzazione a cilindro singolo. In particolare, è mostrata una molla di torsione ad asta semplice che è coassiale all'asse dell'albero a manovelle.

La FIGURA 5 è una vista anteriore schematica di uno schizzo di una forma di realizzazione a giogo ad asola come alternativa alla disposizione a manovella-cursore mostrata nelle altre figure.

La FIGURA 6 è una vista anteriore schematica di uno schizzo di una forma di realizzazione policilindrica. In questo caso ci sono tre cilindri.

La FIGURA 7 è una vista anteriore schematica di uno schizzo di una molla a gas di torsione a doppio effetto semplice. L'albero della molla a gas di torsione sarebbe collegato rigidamente all'albero a manovelle sul suo asse di rotazione. La molla a gas è un mezzo alternativo per immagazzinare energia elastica.

La FIGURA 8 è una vista in prospettiva di un assorbitore di vibrazioni torsionali essenzialmente attaccato al basamento della pompa. Questo dispositivo evita la trasmissione della

vibrazione.

La FIGURA 9 è un diagramma schematico della pompa usata come compressore di modulazione in un tipico sistema Rankine. Sono indicate entrambe le applicazioni di pompaggio di refrigerazione e di calore.

Nel descrivere la forma di realizzazione preferita della presente invenzione che è illustrata nei disegni, si farà ricorso ad una terminologia specifica a titolo di chiarezza. Tuttavia, non si intende che la presente invenzione sia limitata ai termini specifici così selezionati e deve essere compreso che ogni termine specifico comprende tutti gli equivalenti tecnici che lavorano in maniera simile per conseguire uno scopo simile. Per esempio, si usa sovente la parola collegato o termini simili ad esso. Essi non sono limitati al collegamento diretto, ma comprendono il collegamento attraverso altri elementi laddove tale collegamento è riconosciuto come equivalente da coloro i quali sono esperti nel ramo relativo.

DESCRIZIONE DELLA FORMA DI REALIZZAZIONE PREFERITA

In riferimento alle FIGURE da 1 a 3, è illustrata una disposizione stantuffo cilindro convenzionale 1 collegata da un meccanismo a

manovella cursore 2 ad una molla ad albero torsionale 3 capace di immagazzinare energia elastica. Il meccanismo a manovella cursore trasforma il moto rotatorio dell'albero a manovella 7 in moto lineare dello stantuffo 5 ed inoltre definisce la minima distanza tra la corona di stantuffo 9 e la piastra valvolare 10. L'asse della molla ad albero torsionale 3 è in questo caso anche l'asse di rotazione. Un motore elettrico 4, imbullonato al basamento 11 come mostrato nella FIGURA 4, fornisce una coppia oscillatoria che fa ruotare l'albero a manovelle in senso alternativamente orario e antiorario. Un motore elettrico che potrebbe essere usato nella presente invenzione è illustrato nel Brevetto Statunitense 3,475,629 che è incorporato nella presente a titolo di riferimento.

Nella posizione di Punto Morto Superiore, l'energia elastica immagazzinata nella molla di torsione è zero. Durante il moto energia elastica viene immagazzinata nella molla torsionale. Il grado di energia elastica immagazzinata è approssimativamente uguale alla riduzione di energia cinetica delle parti mobili. Al PMI nella direzione oraria (FIGURA 3), l'energia cinetica è esaurita e

l'energia elastica è massima. A questo punto l'albero a manovelle inizia a muoversi in senso antiorario sino a che lo stantuffo non è di nuovo al PMS ove l'energia elastica immagazzinata nella molla torsionale è minima (FIGURA 2). A causa dell'energia cinetica e dell'energia dal motore, l'albero a manovelle continua nella sua direzione antioraria sino a che non raggiunge l'estremo del suo moto nella direzione antioraria (FIGURA 1). A questo punto lo stantuffo è di nuovo al PMI. Alla massima rotazione oraria e antioraria, l'energia elastica è massima. Ancora riferendosi alla FIGURA 1, la corsa dello stantuffo 5 è direttamente correlata all'angolo di ampiezza di rotazione 6. La corsa dello stantuffo è controllata controllando l'angolo di ampiezza di rotazione. La coppia di ingresso è a frequenza costante, ma con valore di picco variabile controllabilmente. Il meccanismo manovella cursore 2, la molla ad albero torsionale 3 e lo stantuffo 5 si muovono tutti insieme al doppio della frequenza della coppia di ingresso.

La costante elastica della molla di torsione 3 è preferibilmente scelta per far risuonare la combinazione composta di tutte le masse che sono mobili e sono collegate tra loro cosicché

la frequenza naturale di vibrazione delle parti mobili è sostanzialmente la stessa della frequenza motrice del motore che è la frequenza di lavoro della pompa.

La capacità volumetrica massima è dipendente dall'estensione del movimento dell'albero a manovelle 7, e mediante collegamento diretto, dal moto dell'albero torisionale 3. A qualsiasi angolo minore dell'angolo massimo 6, lo stantuffo 5 attraverserà una corsa più piccola e la pompa funzionerà ad una capacità volumetrica proporzionalmente ridotta.

La FIGURA 5 mostra un meccanismo a giogo ad asola come alternativa al meccanismo a manovella cursore. Il meccanismo a giogo ad asola 22 trasferisce il moto a frequenza oscillatoria costante dell'albero a manovella 24 allo stantuffo 23 cosicché lo stantuffo si muova con spostamento variabile sinusoidalmente. La posizione di spostamento massimo 26 è mostrata nella FIGURA 5. Come nel meccanismo manovella-cursore, la prossimità di avvicinamento alla piastra valvolare 27 è definita assolutamente dalla geometria del meccanismo. Il meccanismo giogo ad asola può avere il vantaggio di un funzionamento più facile e meno

rumore a causa del contenuto armonico fortemente ridotto del movimento delle parti mobili.

La FIGURA 6 mostra una molteplicità di cilindri a stantuffo e meccanismi manovella cursore (tre in questo caso) collegati ad una molla ad albero torsionale comune 12 e ad un motore comune 13. Ciascuno dei tre stantuffi 14 subisce la stessa escursione rispetto al suo cilindro 15 durante la rotazione dell'albero a manovelle. Per una data capacità massima del sistema, ciascuna disposizione stantuffo cilindro può essere di capacità volumetrica massima uguale alla capacità massima del sistema divisa per il numero di cilindri. Questa disposizione può avere il vantaggio di una vibrazione netta inferiore.

La FIGURA 7 mostra una molla a gas a doppio effetto torsionale 16 che può essere vantaggiosamente collegata all'albero a manovelle 39 della pompa per immagazzinare energia elastica. La molla a gas a doppia azione torsionale è un possibile progetto di molla torsionale alternativo alla molla torsionale mostrata nella FIGURA 4 (3). L'aletta di molla a gas 38 alternativamente comprime ed espande ciascuno spazio 40 e 41 al muoversi dell'aletta a tenuta nell'alloggiamento 37 in

maniera oraria e anti-oraria. Ogni spazio 40 e 41 forma molle a gas controagenti che agiscono in parallelo ed in maniera che riduce il ben noto comportamento non lineare delle molle a gas. Riducendo il comportamento non lineare, la molla a doppia azione risponderà con una forza di ripristino in funzione dello spostamento con un grado di linearità più alto rispetto ad una molla a gas singola. Allo scopo di minimizzare la potenza entrante, la risonanza della molla a gas può essere vantaggiosamente mantenuta o controllata regolando la pressione media entro la molla a gas. Questo può essere realizzato collegando la molla a gas 16 a valvole controllate 17 e 18 che sono esse stesse collegate alle pressioni alta e bassa del ciclo termodinamico. I vantaggi della molla a gas possono essere in dimensioni e massa e la possibilità di risonanza controllata che riduce la potenza entrante complessiva della pompa.

La FIGURA 8 mostra un semplice assorbitore di vibrazioni torsionali 19 attaccato al basamento 11. L'assorbitore di vibrazioni torsionali consiste di una molla di torsione 20 per immagazzinare energia elastica ed una massa ruotante 21 attaccata alla molla torsionale 20. La massa e la molla di

torsione poc' anzi descritte sono scelte in modo tale che la loro frequenza di oscillazione rotatoria naturale sia quella della frequenza di pilotaggio del compressore. Poiché il funzionamento del compressore qui descritto è a frequenza costante, è un processo semplice e ben compreso che la vibrazione torsionale dell'involucro sarà bilanciata dall'uso dell'assorbitore di vibrazioni.

La FIGURA 9 mostra un possibile sistema di controllo per il caso dell'uso della pompa come compressore modulante in un sistema di pompaggio di refrigerazione/riscaldamento a ciclo Rankine. Il controllore 28 altera la tensione di pilotaggio efficace in risposta alla prossimità di avvicinamento tra la temperatura del punto di regolazione e la temperatura misurata. Il controllore è un sistema di controllo a retroazione negativa che varia la tensione di pilotaggio efficace applicata al motore 4 in risposta alla differenza tra la temperatura rilevata dal trasduttore di temperatura 31 e la temperatura del punto di regolazione all'ingresso di controllo 29, e opera secondo i principi del controllo retroattivo negativo convenzionale. La temperatura del punto di regolazione è fissata dall'utente all'ingresso di

controllo 29 e la temperatura misurata è determinata dal trasduttore di temperatura 31. Ci sono una serie di opzioni per il controllore 28, la forma di realizzazione preferita essendo un dispositivo a base di triac come descritto da R. Redlich. Tali sistemi di controllo sono illustrati nei brevetti di Redlich 5,156,005; 5,450,521, e 5,592,073, i quali sono incorporati nella presente a titolo di riferimento. La potenza entrante, in questo caso, è una sorgente di tensione alternativa 30. Il reietto di calore 32 è lo scambiatore termico ove calore dal ciclo viene allontanato (Q_{out}) e l'accettatore di calore 33 è lo scambiatore di calore ove calore dall'ambiente viene assorbito (Q_{in}). Dipendentemente dall'uscita desiderata del dispositivo, cioè, dal riscaldamento o dal raffreddamento, le frontiere 34 e 35 rappresentano l'uso o come pompa di calore, o come refrigeratore rispettivamente. La valvola di espansione variabile 36 è vitale per il ciclo poiché insieme al compressore fissa le temperature di lavoro del ciclo. Ci sono due ben stabilite tecniche per il funzionamento della valvola di espansione variabile. Esse sono riferite come valvole di espansione termostatica o valvole di espansione automatica (Rif. ASHRAE Handbook HVAC Systems and

Equipment, 1996, pagina 43.2). La valvola di espansione termostatica mantiene un surriscaldamento costante in un punto vicino all'uscita del vaporizzatore e la valvola di espansione automatica mantiene una pressione di aspirazione costante. Poiché il compressore varierà la portata massica del refrigerante se necessario, allo scopo di trarre pieno vantaggio dalla modulabilità del compressore, per usare una valvola di espansione variabile. Questo provvederà la caduta di pressione appropriata separando i lati freddo e caldo indipendentemente dalla portata di refrigerante. Facendo questo, il compressore può essere regolato per lavorare ad esattamente la stessa capacità di raffreddamento o riscaldamento del carico e perciò minimizzano la domanda di energia elettrica di ingresso a 30.

Benché siano state esposte nei particolari certe forme di realizzazione preferite della presente invenzione, deve essere compreso che varie modificazioni possono essere adottate senza uscire dallo spirito della presente invenzione o dall'ambito delle seguenti rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

STUDIO
ING. C. GREGORI s.r.l.

Dr. Alfredo Santostefano

1. Perfezionata pompa per fluido comprendente:

(a) una pompa a camera espandibile avente uno stantuffo scorrevole con moto alternativo e a tenuta in un cilindro, un'entrata di fluido ed una uscita di fluido in comunicazione fluidica con il cilindro, un albero motore montato per il movimento rotatorio, ed un collegamento di azionamento collegante ad azionamento lo stantuffo all'albero per convertire il movimento rotatorio dell'albero in movimento alternativo dello stantuffo; e

(b) un motore, comprendente un rotore collegato ad azionamento all'albero e adattato ad azionare la manovella in movimento rotatorio, angolarmente oscillante ad una frequenza di lavoro della pompa.

2. Pompa secondo la rivendicazione 1 ed ulteriormente comprendente una molla collegata al motore e all'albero per immagazzinare energia durante l'oscillazione rotatoria dell'albero, la molla essendo rilassata in una posizione angolare intermedia dell'albero ed avendo una costante elastica che fa risuonare una massa composta di tutte le strutture collegate, mobili a detta

frequenza di lavoro.

3. Pompa secondo la rivendicazione 2 nella quale la posizione rilassata della molla è ad un punto morto superiore del percorso alternativo dello stantuffo.

4. Pompa secondo la rivendicazione 3 nella quale il motore è adattato ad azionare l'albero attraverso un angolo non eccedente sostanzialmente 180 gradi.

5. Pompa secondo la rivendicazione 1 o 2 o 3 o 4 nella quale l'albero è un albero a manovelle e il collegamento di azionamento comprende una biella collegante l'albero a manovelle allo stantuffo.

6. Pompa secondo la rivendicazione 1 o 2 o 3 o 4 nella quale il collegamento di azionamento è un giogo ad asola.

7. Pompa secondo la rivendicazione 1 o 2 o 3 o 4 ed ulteriormente comprendente una pluralità di stantuffi scorrevoli a tenuta in cilindri e collegati ad azionamento all'albero.

8. Pompa secondo la rivendicazione 1 o 2 o 3 o 4 ed inoltre comprendente un assorbitore di vibrazioni torsionali collegato all'albero.

9. Pompa secondo la rivendicazione 1 o 2 o 3 o 4 nella quale la molla è una molla di torsione.

10. Pompa secondo la rivendicazione 9 nella quale la molla di torsione è una molla a gas.

11. Pompa secondo la rivendicazione 1 o 2 o 3 o 4 nella quale il motore è un motore elettrico.

12. Pompa, secondo la rivendicazione 11 ed ulteriormente comprendente un circuito di controllo a retroazione negativa collegato ad una sorgente di energia elettrica in corrente alternata ed avente una uscita controllata in tensione collegata a detto motore elettrico, il sistema di controllo avendo un ingresso di parametro misurato ed un ingresso di punto di regolazione per variare la tensione di uscita in risposta alla differenza tra l'ingresso di controllo e l'ingresso misurato.

13. Pompa secondo la rivendicazione 12 nella quale la pompa a camera espandibile è collegata in un apparecchio di pompaggio a ciclo Rankine e l'ingresso di parametro misurato è una temperatura misurata.

14. Metodo per far funzionare una pompa per fluido avente uno stantuffo scorrevole con moto alternativo e a tenuta in un cilindro, un'entrata di fluido ed una uscita di fluido in comunicazione fluidica con il cilindro, un albero motore montato per il movimento rotatorio e avente una massa, ed un

collegamento di azionamento collegante ad azionamento lo stantuffo all'albero per convertire il movimento rotatorio dell'albero in movimento alternativo dello stantuffo; e un motore collegato all'albero motore, il metodo comprendendo: l'azionare il motore in oscillazioni angolari.

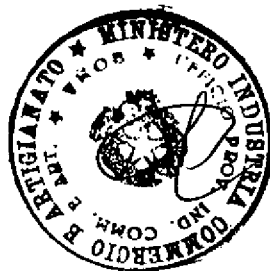
15. Metodo secondo la rivendicazione 14 nel quale il motore viene fatto oscillare angularmente attraverso un angolo non eccedente sostanzialmente 180 gradi e centrato in una posizione di punto morto superiore dello stantuffo.

16. Metodo secondo la rivendicazione 14 o la rivendicazione 15 nel quale l'angolo di oscillazione è variato per variare lo spostamento della pompa.

17. Metodo secondo la rivendicazione 16 nel quale il motore è un motore elettrico e la tensione applicata al motore è variata per variare l'angolo di oscillazione.

PS/B-4585

Roma, 11 20 OTT. 1898



Dr. Alfredo Santostefano
R. 4150 48

RM 98A000664

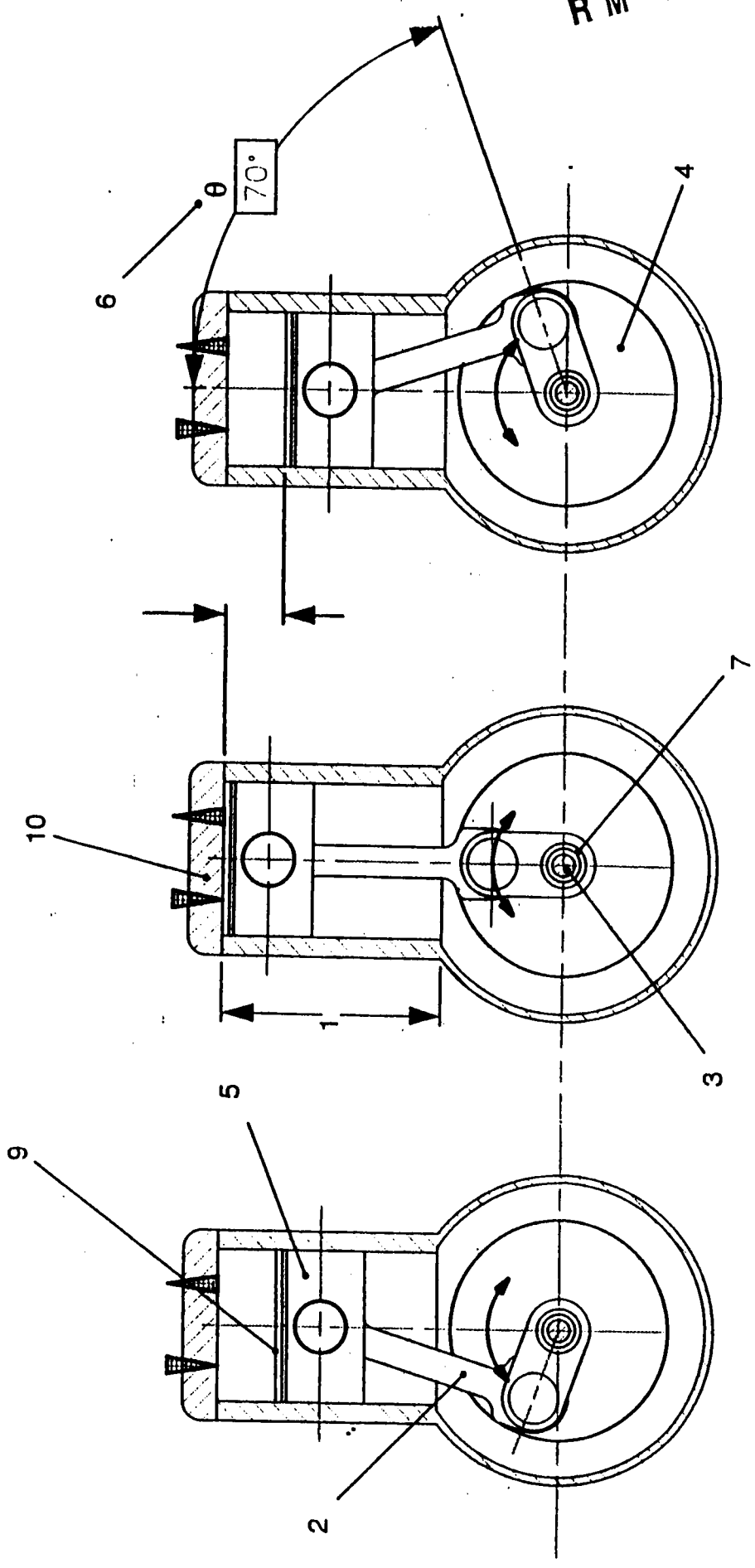


FIG. 1

FIG. 2

FIG. 3



ING. (S. S. S. S. S.) S. S. S.
Dr. Alfredo Santostefano

Dr. Alfredo Santostefano
D. 40

RM 98A000664

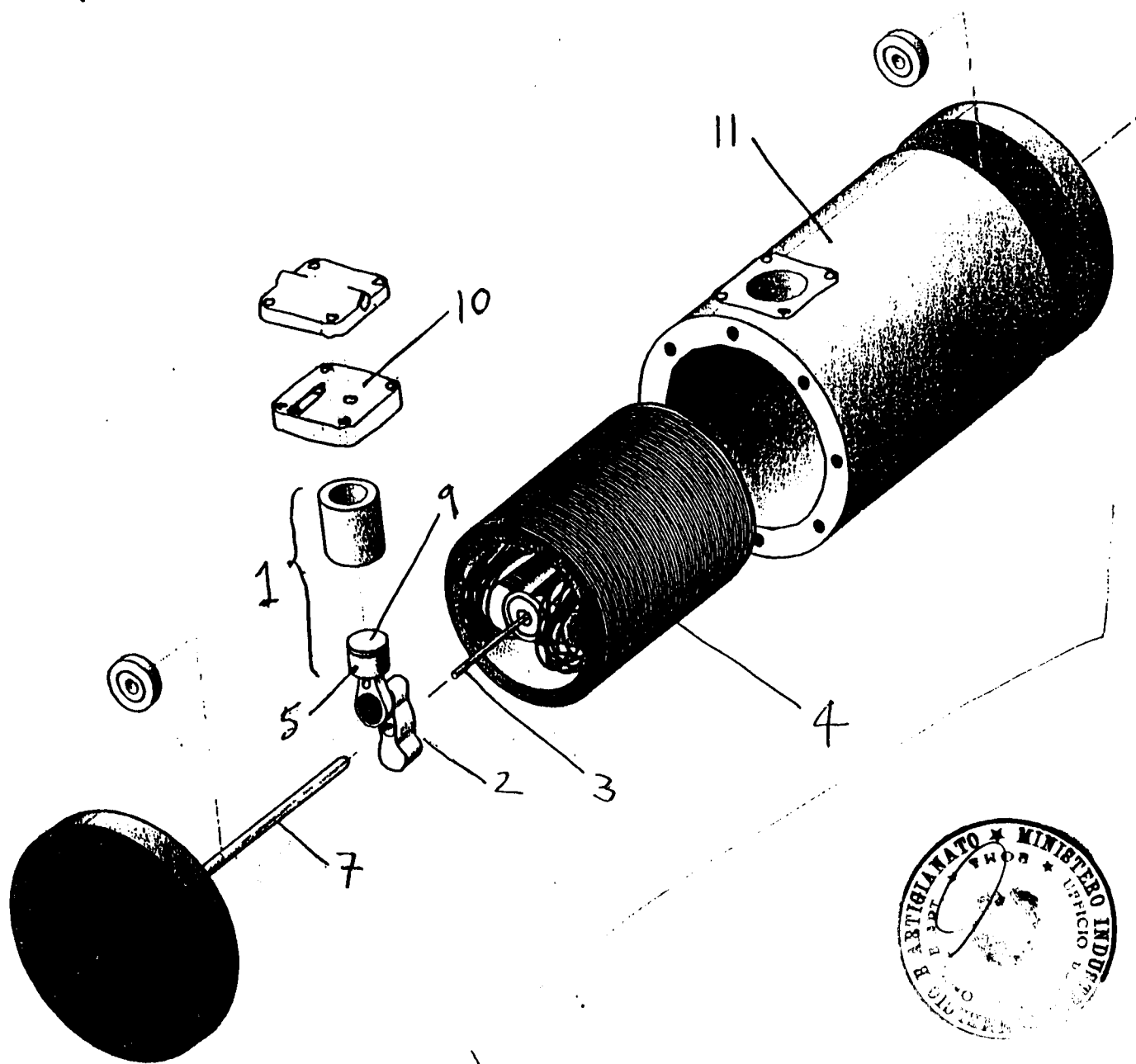


FIG. 4



Dr. Alfredo Santostefano
n. 40

RM 98A000664

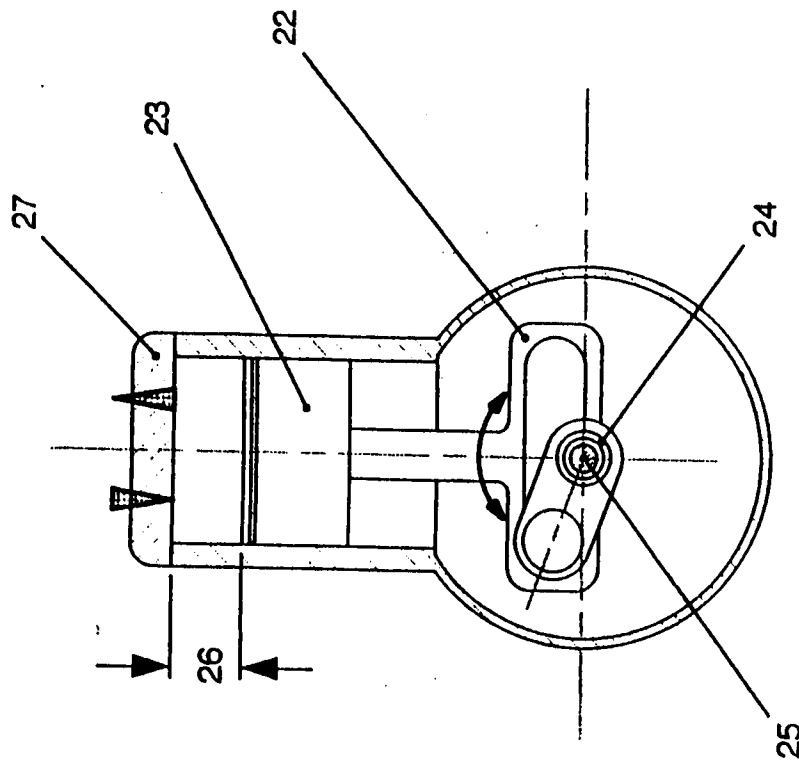


FIG. 5

Dr. Alfredo Santostefano
H. 8100 40

RM 98A000664

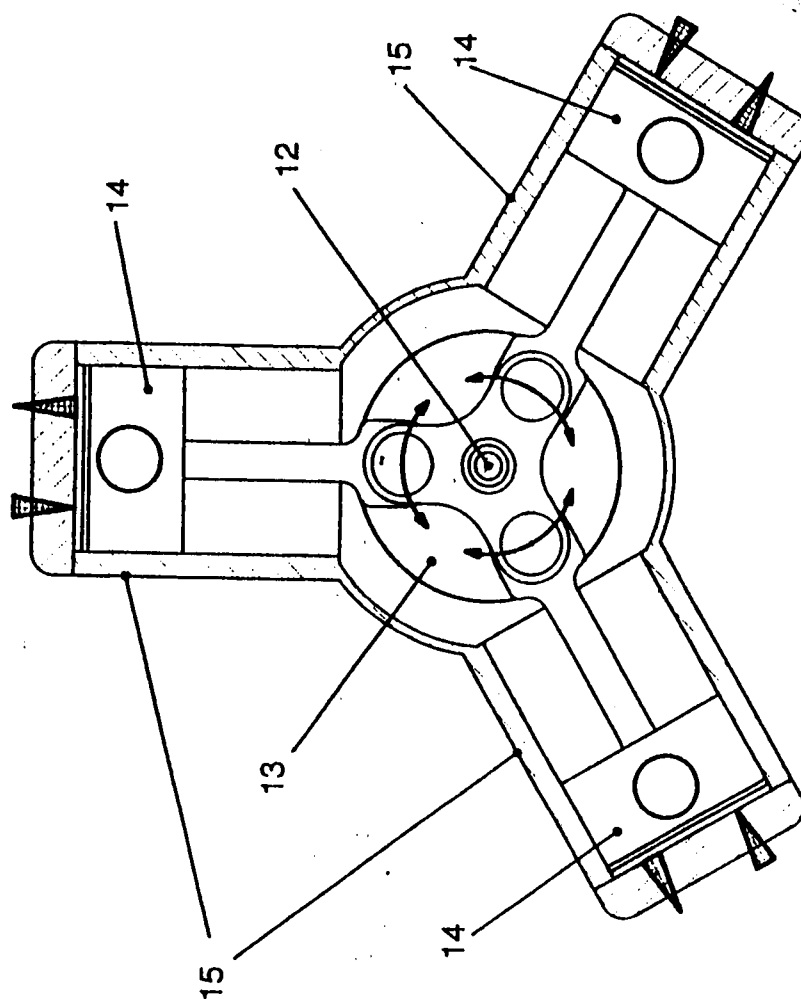
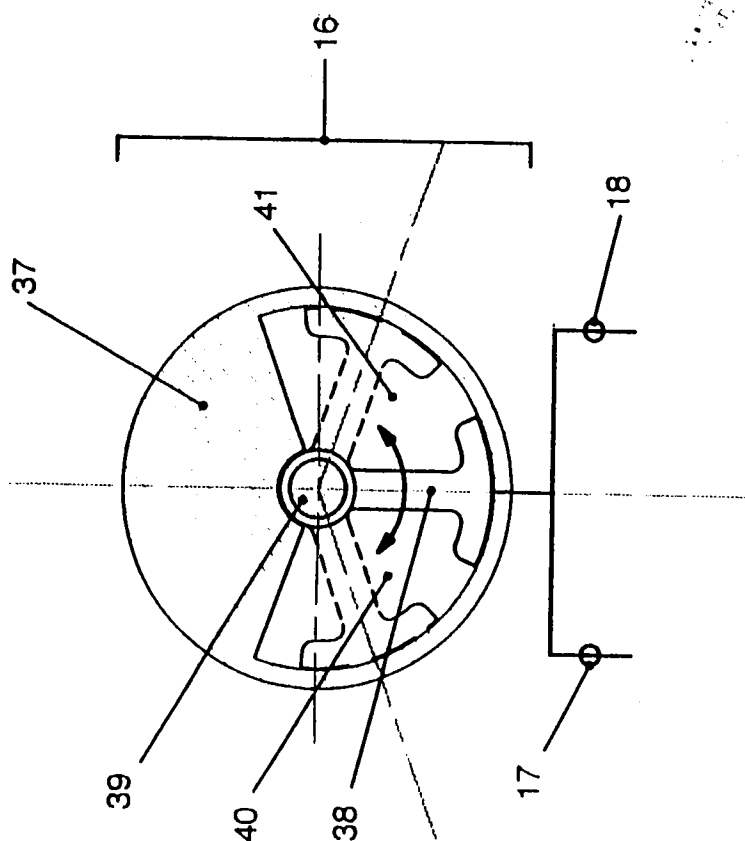


FIG. 6

Dr. Alfredo Santostefano
2. Mayo 40

RM 98A000664



Dr. Alfredo Santostefano
11. 8. 50 40

RM 98A000664

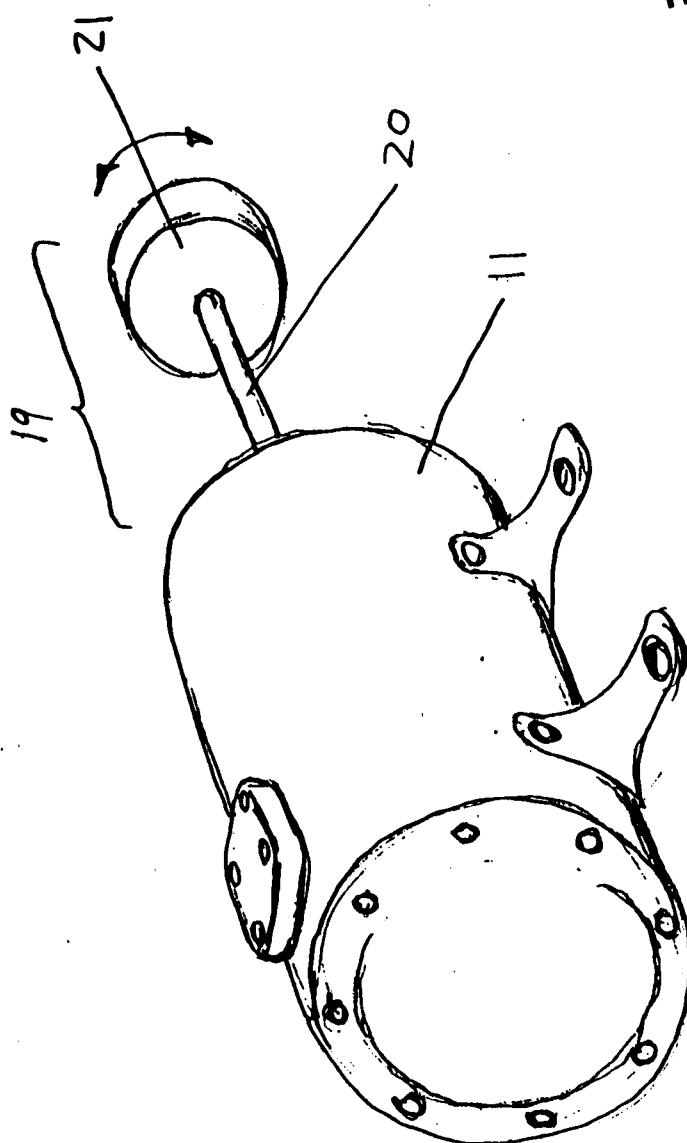


FIG. 8

Dr. Alfredo Santostefano
n. 8160 40

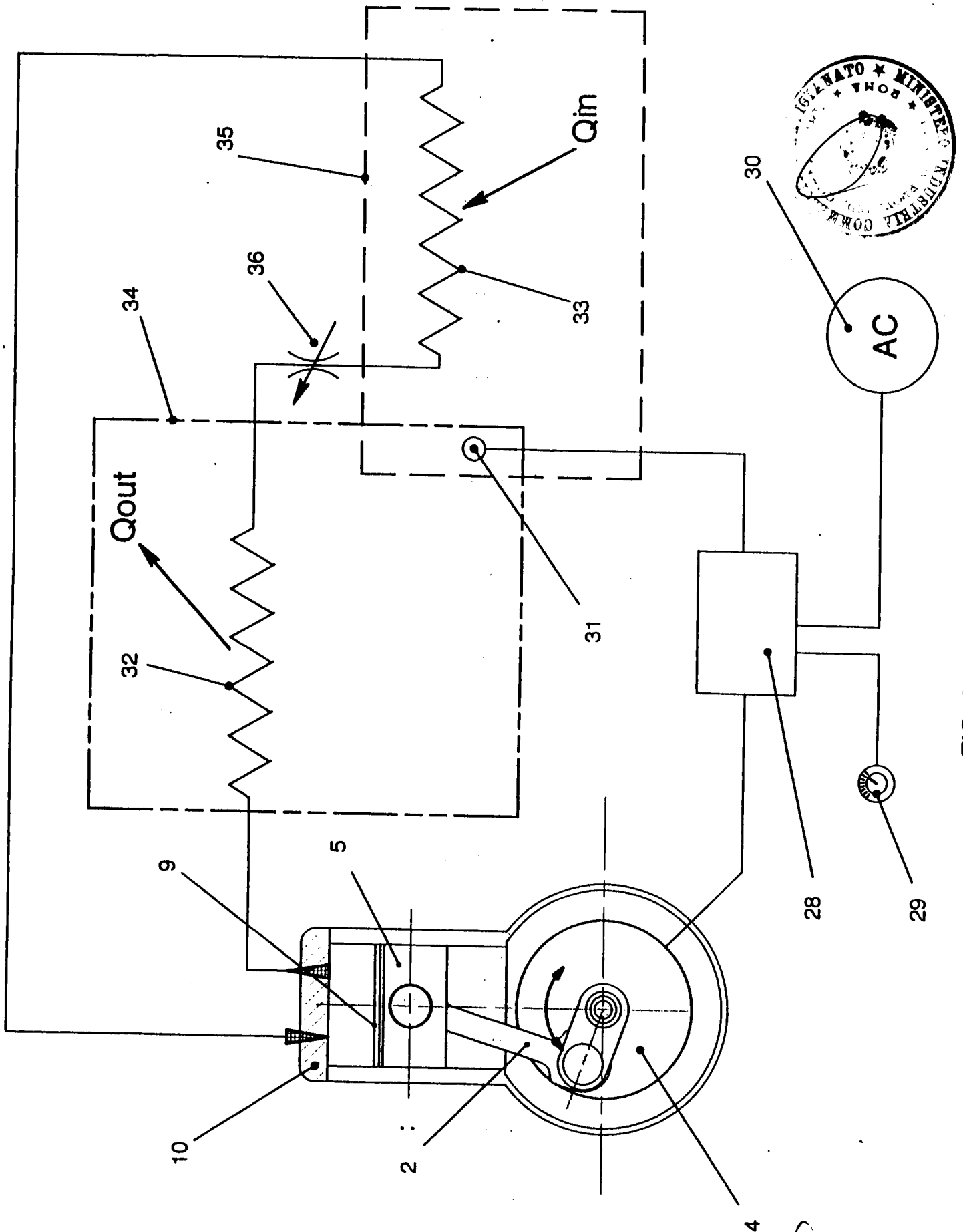


FIG. 9