

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK  
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

# PATENTSCHRIFT

Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

0153 623

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

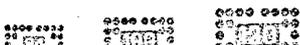
Int. Cl.<sup>3</sup>

(11)	153 623	(44)	20.01.82	3(51)	F 02 D 13/04
(21)	AP F 02 D / 224 471	(22)	10.10.80		
(31)	7908405-9	(32)	10.10.79	(33)	SE

- 
- (71) siehe (73)
- (72) Samuel, Olof, SE; Hellemaa, Heikki, FI
- (73) REDERIAKTIEBOLAGET NORDSTJERNAN, Stockholm, SE; OY WÄRTSILÄ AB, Abovarven, FI
- (74) Internationales Patentbüro Berlin, 1020 Berlin, Wallstraße 23/24
- 

- (54) Verfahren und Vorrichtung zum Steuern des Bremsens bei Dieselmotoren
- 

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern des Bremsens bei Dieselmotoren während des Kompressionstaktes. Erzielt werden soll eine vereinfachte Ansteuerung der für das Bremsen zu betätigenden Ventile, wobei die Aufgabe besteht, weitgehend das Druckluft-Startsystem des Motors für das Steuern des Bremsens zu nutzen. Auch soll ein Unterdruck während des Arbeitstaktes Bremsarbeit erzeugen. Erfindungsgemäß werden für das Bremsen durch Aufnahmeeinrichtungen für alle Motorzylinder elektrische Impulse erzeugt, mittels der jeweils ein mittelbar elektronagnetisch angesteuertes Ventil betätigt wird, das in Richtung des Motorzylinders in einer Phase des Kompressionstaktes öffnet, um einen Kanal für Druckluftzufuhr in den Zylinder freizugeben. Am Ende des Kompressionstaktes erfolgt dann eine Druckentlastung über das Ventil. Die Erfindung ist vorzugsweise für Schiffsmotoren mit Druckluft-Anlaßanlagen anwendbar. - Fig.1 -



Verfahren und Vorrichtung zum Steuern des Bremsens bei  
Dieselmotoren

---

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern des Bremsens bei Mehrzylinder-Dieselmotoren, wobei die Kompressionsarbeit des Kompressionstaktes dazu benutzt wird, die Bremswirkung herbeizuführen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt ist es, die Ventile einer Dieselmachine so zu steuern, daß die Bremswirkung des Kompressionstaktes genutzt wird. Während eines kurzen Momentes zu Beginn des Taktes wird komprimierte Luft dem Zylinder zugeführt, wobei sich die Kompressionsarbeit verstärkt.

Gemäß diesem vorbekannten Stand der Technik sind sehr komplizierte Mittel benutzt worden, um dieses Verfahren mittels üblicher Ventile zu steuern. Diese Einrichtungen beinhalten Steuersysteme für komprimierte Luft mit Zusatzventilen zur Verteilung der Luft, die wiederum über eine Welle in Übereinstimmung mit den Arbeitstakten der Maschine reguliert werden.

Auch sind lange Rohrsysteme eingeschlossen, und aufgrund dessen, daß die Ventile des Zylinders zum Steuern der Brems-tätigkeit Schließventile sind, die schnell reagieren, treten oft starke Schwingungen in dem Steuersystem für die Luft auf, wobei das Steuern der Bremstätigkeit gestört wird.

224471

- 2 -

Ziel der Erfindung

Mit der Erfindung sollen die Nachteile der vorbekannten Lösungen vermieden und insbesondere eine vereinfachte Ansteuerung der für das Bremsen zu betätigenden Ventile erzielt werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine vereinfachte Ansteuerung für die das Bremsen steuernden Organe zu schaffen, wobei so viel als möglich von dem üblichen Druckluft-Startsystem genutzt werden soll und unter Nutzung des Arbeitstaktes des Motors ein Unterdruck erzeugt werden soll, der die Bremswirkung erhöht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Verfahren zum Steuern des Bremsens bei Mehrzylinder-Dieselmotoren während des Kompressionstaktes dadurch gelöst, daß durch Aufnahmeeinrichtungen für alle Motorzylinder elektrische Impulse erzeugt werden, mittels der jeweils ein mittelbar elektromagnetisch angesteuertes Ventil betätigt wird, das in Richtung des Motorzylinders in einer Phase des Kompressionstaktes öffnet. Zweckmäßig ist es, wenn ein Impuls jeweils bei Beginn des Kompressionstaktes der einzelnen Motorzylinder ausgelöst wird, wobei das jeweilig angesteuerte Ventil einen Kanal für Druckluft zum zugehörigen Motorzylinder hin öffnet. Weiterhin ist es zum Druckentlasten der bremsenden Motorzylinder notwendig, daß ein Impuls jeweils am Ende des Kompressionstaktes der einzelnen Motorzylinder ausgelöst wird, wobei das jeweilig angesteuerte Ventil einen Kanal am zugehörigen Motorzylinder zur Atmosphäre hin öffnet. Vorteilhaft ist eine Vorrichtung zum Durchführen des vorbeschriebenen Verfahrens dadurch zu erhalten, daß ein elektromagnetisch steuerbares

224471 - 3 -

Ventil zum Steuern eines in Richtung des Motorzylinders öffnendes Ventil für jeden Motorzylinder vorhanden ist, wobei die jeweiligen Impulse zum Ansteuern der elektromagnetischen Ventile über Aufnahmeeinrichtungen in Übereinstimmung mit den Arbeitstakten des Motors auslösbar sind.

#### Ausführungsbeispiel

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend unter Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Es zeigen

Fig. 1: einen Ausschnitt eines Teils des Zylinderkopfes, an den die Elemente angeschlossen sind, die zu Beginn des Kompressionstaktes einen Druck im Zylinder erzeugen;

Fig. 1a: den Schnitt A - A nach Fig. 1;

Fig. 2: einen Ausschnitt eines Teils des Zylinderkopfes mit Elementen zum Erzeugen eines Unterdruckes im Zylinder nach dem Kompressionstakt;

Fig. 2a: den Schnitt A - A nach Fig. 2.

Gemäß Fig. 1 weist jeder Zylinder oder jeder zweite Zylinder der Maschine oder jeder andere Zylinder der Maschine ein Servo-Aggregat 1 auf, das aus einem Magnetventil 2 besteht. Dieses Servo-Aggregat 1 kann ein Ventil 7 des Zylinders steuern. Das Ventil 7 kann entweder eines der herkömmlichen Startventile, das Sicherheitsventil, oder das Auslaßventil des Zylinders sein. Aufgabe des Servo-Aggregates 1 ist es, die Kompressionsseite des Zylinders mit einem Zuführungsrohr 14; 15 für die komprimierte Luft über einen Kanal 6 mittels des besagten Ventils 7 während eines bestimmten Moments während der Arbeitsphase des Zylinders zu verbinden. Das ge-

224471 - 4 -

zeigte Ventil 7 ist von üblicher Art, wird aber folgend kurz beschrieben. Es umfaßt eine Hülse 3, die durch einen Durchbruch im Zylinderkopf eingeführt wird. Innerhalb der Hülse 3 sitzt ein Ventilkörper, der aus einem Schaft 8 und einem Ventilteller 9 besteht. Der Schaft 8 ist am oberen Ende mit dem Servo-Kolben 10 verbunden, der mittels einer Druckfeder 11 nach oben gedrückt wird. Über dem Servo-Kolben 10 befindet sich innerhalb der Hülse 3 ein Raum, und die Servo-Luft kann durch einen Kanal 12 in diesen Raum eingeführt werden. Das obere Ende der Hülse 3 wird von einer Kappe 13 verschlossen. Wenn Servo-Luft durch den Kanal 12 zur oberen Seite des Servo-Kolbens 10 gelangt, bewegen sich der Schaft 8 und der Ventilteller 9 sehr schnell nach unten. Das Ventil 7 öffnet, und die Druckluft passiert den Kanal 6.

Das spezifische Problem, das durch die Erfindung gelöst wird, ist die Zuführung von Servo-Luft mit hoher Geschwindigkeit und im richtigen Moment, wenn sich das Ventil 7 öffnen soll. Dies wird durch elektrische Signale bewirkt, die von einem Übertragungselement ausgehen, das in der Maschine vorhanden ist und dessen Signale das Magnetventil 2 durch den Stromkreis 18; 19 erreichen, wobei das Magnetventil 2 das Überströmen der Luft aus dem Rohr 16 in den Kanal 12 steuert.

Das Übertragungselement beinhaltet verschiedene kapazitive oder induktive Aufnahmeeinrichtungen 20, die sich vor einer Segmentscheibe 21 befinden, die an einem Wellenschaft 22 befestigt ist, der sich im rechten Winkel zu der Segmentscheibe 21 befindet und sich synchron mit der Rotation der Kurbelwelle dreht. Jede Aufnahmeeinrichtung 20 ist exzentrisch, bezogen auf die Achse des Wellenschaftes 22, und ebenso auch exzentrisch, bezogen auf den Drehpunkt der Segmentscheibe 21 angeordnet. Die Form der Segmentscheibe 21

224471

- 5 -

ist in einem Ring 31 montiert, der in einer Kontaktachse 32 befestigt ist. Der Ring 31 hat an seiner Peripherie eine Aussparung, in der die Segmentscheibe 21 montiert ist. Die Kontaktachse 32 und der Ring 31 rotieren mit dem Wellenschaft 22. Um die Segmentscheibe bei der Rotationsbewegung des Ringes 31 mitzunehmen, befindet sich in der Aussparung des Ringes 31 ein Absatz 33. Somit wird die relative Position der Segmentscheibe 21 bezüglich der Winkelposition der Kurbelwelle und bezüglich der Position der kapazitiven Aufnahmeeinrichtung 20 von der Position des Absatzes 33 bestimmt. Die kapazitive Aufnahmeeinrichtung 20 erzeugt einen elektrischen Impuls, wenn die Segmentscheibe 21 sich vor der Aufnahmeeinrichtung 20 befindet, aber sobald die Segmentscheibe 21 daran vorbei ist, ist der elektrische Impuls oder das Signal beendet.

Das zugeführte elektrische Signal kommt an dem Magnetventil 2 an, welches die Stellung steuert, so daß die Öffnungen I und II verbunden werden, womit die Luft aus dem Rohr 16 durch den Kanal 12 zur oberen Seite des Servo-Kolbens 10 gelangen kann. Dabei öffnet der Ventilteller 9, und Druckluft wird dem Zylinder durch den Kanal 6 zugeführt. Wenn der Motor Kolben den unteren Totpunkt passiert hat, hat die Segmentscheibe 21 die Aufnahmeeinrichtung 20 passiert, wobei das elektrische Signal beendet wird.

Das bedeutet, daß das Magnetventil 2 eine andere Stellung hat und daß seine Steuerflächen die Verbindung zwischen den Öffnungen I und II schließen und die Verbindung zwischen den Öffnungen II und III öffnen, was dazu führt, daß der Druck über dem Servo-Kolben 10 aufgehoben wird, wobei das Ventil 7 geschlossen wird.

224471 - 6 -

So wird keine Druckluft mehr zugeführt, und der Kompressionstakt wird weiter vervollkommen. In Übereinstimmung mit dem, was oben erwähnt wurde, wird ein elektrisches Signal von dem Übertragungselement dem Magnetventil 2 zugeführt, wenn der Kolben in dem Zylinder, dem das besagte Magnetventil zugeordnet ist, sich am Beginn seines Kompressionstaktes befindet.

Zusätzlich ist es möglich, ein zweites Ventil 7 anzuordnen, siehe Abb. 2, das genau so geregelt wird, wie oben beschrieben, und das so wirkt, daß der Druck am Ende des Kompressionstaktes im Zylinder aufgehoben wird. Verschiedene zusätzliche Aufnahmeeinrichtungen 20' sind dabei vor der rotierenden Segmentscheibe 21' angeordnet, und die Konstruktion und Wirkungsweise sind analog dem oben Beschriebenen.

Wenn der Wellenschaft 22' die Segmentscheibe 21' dreht, so daß sich ihr vorderes Ende an der elektrischen Aufnahmeeinrichtung 20' befindet, wird ein Signal produziert und dieses Signal dem Magnetventil 2' über den Stromkreis 18'; 19' zugeführt. Dies tritt auf, wenn der Motorkolben sich an seinem oberen Totpunkt genau am Ende seines Kompressionstaktes befindet. Das Magnetventil 2' öffnet sich, so daß die Servo-Luft aus dem Rohr 16' die Öffnungen I, II passiert und in den Kanal 12' gelangt. Der Ventilteller 9' öffnet sich aufgrund des erhöhten Druckes über dem Servo-Kolben 10'. Infolge des Kompressionstaktes im Motorzylinder wird der Luftdruck durch den Kanal 6' entweichen. Das elektrische Signal endet in dem Moment, wenn die Segmentscheibe 21' die elektrische Aufnahmeeinrichtung 20' überlaufen hat. Infolge der Abwärtsbewegung des Motorkolbens wird im Motorzylinder ein Unterdruck erzeugt, und die für die Schaffung dieses Unterdruckes erforderliche Arbeit wird zu der vorher verrichteten Kompressionsarbeit addiert, so daß die gesamte Bremsarbeit größer sein wird als die, die vorher erreichbar war.

224471 - 7 -

Gemäß den Fig. 1 und 2 können die beiden Ventile verbunden und die Übertragungseinrichtungen verdoppelt werden, so daß ein und dieselbe Signaleinrichtung und ein und dasselbe Servo-System sowohl die Zuführung von Druckluft genau zu Beginn des Kompressionstaktes als auch das Ablassen des Luftdruckes am Ende des Kompressionstaktes steuern können.

Das Übertragungselement kann so, wie oben beschrieben, oder auf jede andere Weise gebildet werden und weist gewöhnlich eine stabile Bauweise auf, es benötigt wenig Wartung, und seine Wirkungsweise ist zuverlässig. Die Stromkreise zum Erzeugen des elektrischen Signals sind ebenfalls sehr zuverlässig und nicht teuer.

Es dürfte nicht sehr zweckmäßig sein, die Hauptstartventile der Motorzylinder dazu zu benutzen, die Luft am Ende des Kompressionstaktes zu entspannen. Theoretisch ist es aber möglich, eine Art von Dreiwegventil zu benutzen, das die Verbindung zur Startluft schließt und das durch ein Abdämpfrohrsystem zur Atmosphäre geöffnet ist und von einem Magnetventil geregelt wird. Eine zuvor erwähnte Alternative ist es, das Sicherheitsventil zu benutzen und dieses durch das Magnetventil zu öffnen. Eine weitere Alternative ist es, das Auspuffventil des Zylinders zu öffnen, wobei dieses Ventil normalerweise geschlossen ist, wenn der Motorkolben sich im oberen Totpunkt am Ende des Kompressionstaktes befindet.

Um das Auspuffventil zu öffnen, ist ein großer Kraftaufwand erforderlich, aber es ist möglich, Elemente zu benutzen, die das Auspuffventil öffnen, wenn sich der Motorkolben an seinem oberen Totpunkt befindet.

224471 - 8-

Die Funktionsweise der Bremsenlemente ist wie folgt: Wenn die Maschine gestoppt werden soll, werden die Ventile zur Zuführung von Brennstoff geschlossen. Wenn die Kurbelwelle sich in solch einer Position befindet, daß der Motorkolben sich im Zylinder nahe seinem oberen Totpunkt nach dem Kompressionstakt befindet und so eine bestimmte Luftmenge über dem Motorkolben komprimiert worden ist, ist das Ventil 7' geöffnet, und die komprimierte Luft wird entweichen. Die geöffnete Position des Ventils 7' kann nur über kurze Zeit hinweg andauern. Das Öffnen des Ventils 7' wird dadurch bewirkt, daß die Segmentscheibe 32' sich in einer Position befindet, wie oben beschrieben, so daß sie die kapazitive Aufnahmeeinrichtung 20' passiert, die zu dem betreffenden Motorzylinder gehört. Die Segmentscheibe 32' rotiert synchron zu der Kurbelwelle. Das Signal wird auf diese Weise erzeugt und über den elektrischen Stromkreis 18'; 19' zu dem Magnetventil 2' weitergegeben.

Das kann dadurch veranschaulicht werden, daß das Magnetventil 2 und die kapazitive Aufnahmeeinrichtung 20' zu dem gleichen Stromkreis gehören. Das elektrische Signal wird in dem Servo-Aggregat in eine Kraft umgewandelt, die dazu benutzt wird, das Ventil 7' im Motorzylinder zu öffnen.

Der Motorkolben des Zylinders wird sich dann nach unten bewegen, und das besagte Ventil 7' sowie die normalen Ventile des Zylinders werden geschlossen. Während dieses Taktes wird so ein Vakuum geschaffen, wobei dieser Takt normalerweise der Arbeitstakt der Maschine ist. Nachdem der Kolben den unteren Totpunkt passiert hat, öffnet sich das normale Auspuffventil in üblicher Weise, so daß das Vakuum aufgehoben wird und sich der Druck innerhalb des Zylinders bis auf ungefähr den atmosphärischen Druck erhöht. Wenn der Motorkolben dann den oberen Totpunkt passiert, wird das Aus-

224471 - 9 -

puffventil wie normal geschlossen, während das Einlaßventil geöffnet ist, wobei frische Luft in den Zylinder gesaugt wird, wenn der Motorkolben sich nach unten zu seinem unteren Totpunkt bewegt. Nachdem der Motorkolben diesmal den unteren Totpunkt passiert hat, werden das Auspuffventil sowie das Einlaßventil während des folgenden Taktes geschlossen. Während des Passierens des unteren Totpunktes wird das Ventil, gesteuert von der Aufnahmeeinrichtung 20, geöffnet, und die komprimierte Luft wird dem Motorzylinder aus den Zuführungsrohren 14; 15 durch die Kanäle 6 zugeführt, siehe Fig. 1. Der Kompressionstakt wird so durch den verstärkten Druck in dem Zylinder begonnen, was bedeutet, daß der Gegendruck auf den Motorkolben während des Kompressionstaktes verstärkt wird. Wenn der Motorkolben seinen oberen Totpunkt erreicht, wird von der kapazitiven Aufnahmeeinrichtung 20 ein neues Signal geliefert, das zu dem Motorzylinder und zu dem Ventil 7' gehört, oder das Auspuffventil wird geöffnet. Dabei wird in einem Zylinder die Bremswirkung vollständig erreicht. Gemäß des Viertaktzyklusses der Maschine werden alle Motorzylinder auf die gleiche Weise eine Bremswirkung erzeugen, synchron zum Viertaktzyklus.

Wenn die Maschine viele Zylinder hat, z. B. mehr als zwölf Zylinder, arbeiten zwei oder mehrere Zylinder auf dem gleichen Abschnitt des Viertaktzyklusses, und so werden diese gleichzeitig eine Bremswirkung entwickeln.

Es ist offensichtlich, daß die elektrischen Signale zur Steuerung des Magnetventils 2 durch andere Elemente als hier beschrieben erzeugt werden können, z. B. kann eine Zündeinrichtung, ähnlich der, die im Otto-Motor benutzt wird, angewandt werden. Es soll auch darauf hingewiesen werden, daß die Erfindung auch bei Zweitaktmaschinen Anwendung finden kann.

224471 - 10 -

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum Steuern des Bremsens bei Mehrzylinder-Dieselmotoren während des Kompressionstaktes, gekennzeichnet dadurch, daß durch Aufnahmeeinrichtungen (20) für alle Motorzylinder elektrische Impulse erzeugt werden, mittels der jeweils ein mittelbar elektromagnetisch angesteuertes Ventil (7) betätigt wird, das in Richtung des Motorzylinders in einer Phase des Kompressionstaktes öffnet.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein Impuls jeweils bei Beginn des Kompressionstaktes der einzelnen Motorzylinder ausgelöst wird, wobei das jeweilig angesteuerte Ventil (7) einen Kanal (6) für Druckluft zum zugehörigen Motorzylinder hin öffnet.
3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein Impuls jeweils am Ende des Kompressionstaktes der einzelnen Motorzylinder ausgelöst wird, wobei das jeweilig angesteuerte Ventil (7) einen Kanal (6') am zugehörigen Motorzylinder zur Atmosphäre hin öffnet.
4. Vorrichtung zum Steuern des Bremsens bei Mehrzylinder-Dieselmotoren während des Kompressionstaktes nach dem Verfahren gemäß Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein elektromagnetisch steuerbares Ventil (2) zum Steuern eines in Richtung des Motorzylinders öffnendes Ventil (7) für jeden Motorzylinder vorhanden ist, wobei die jeweiligen Impulse zum Ansteuern der elektromagnetischen Ventile über Aufnahmeeinrichtungen (20) in Übereinstimmung mit den Arbeitstakten des Motors auslösbar sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

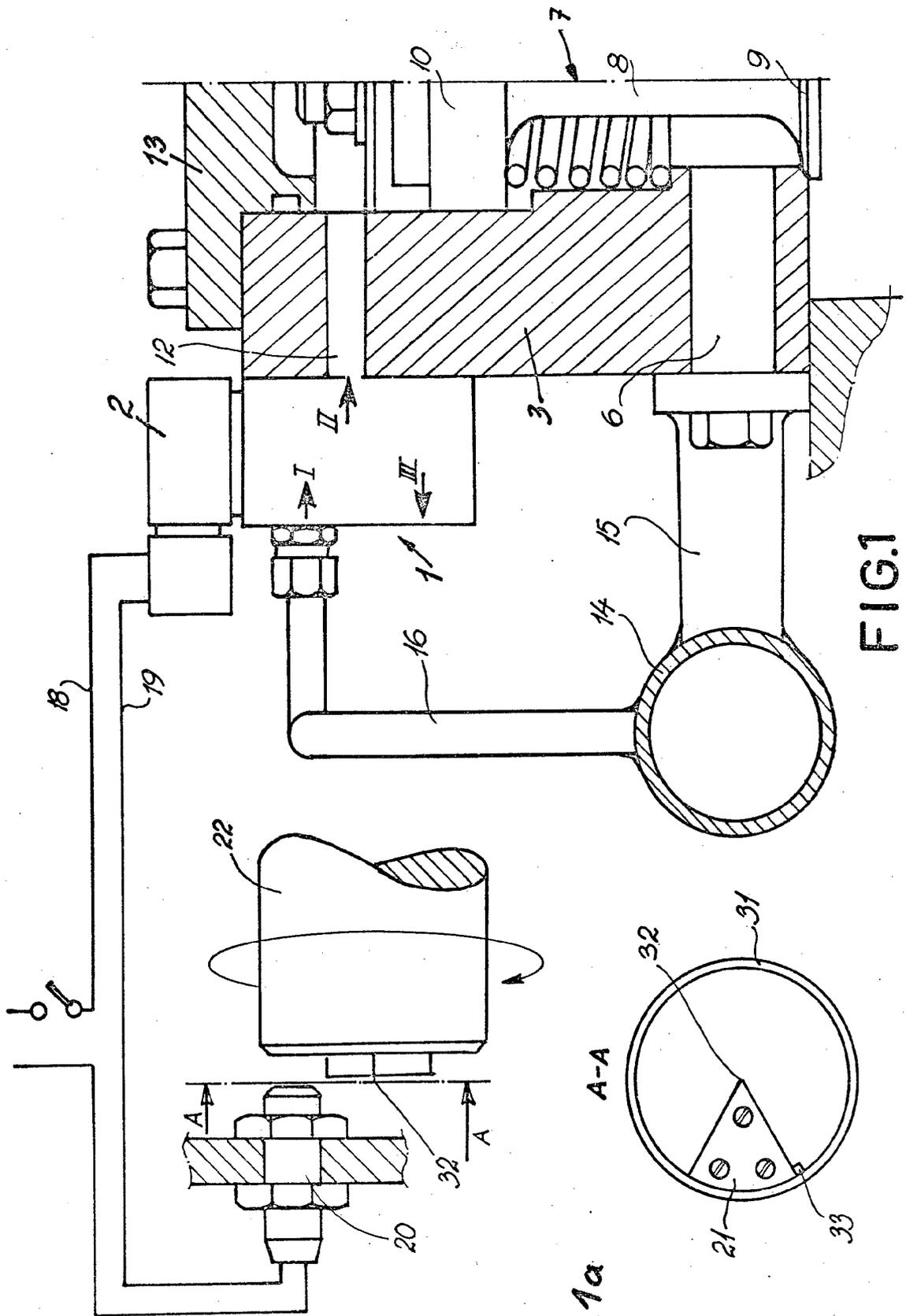


FIG. 1

Fig. 1a

A-A

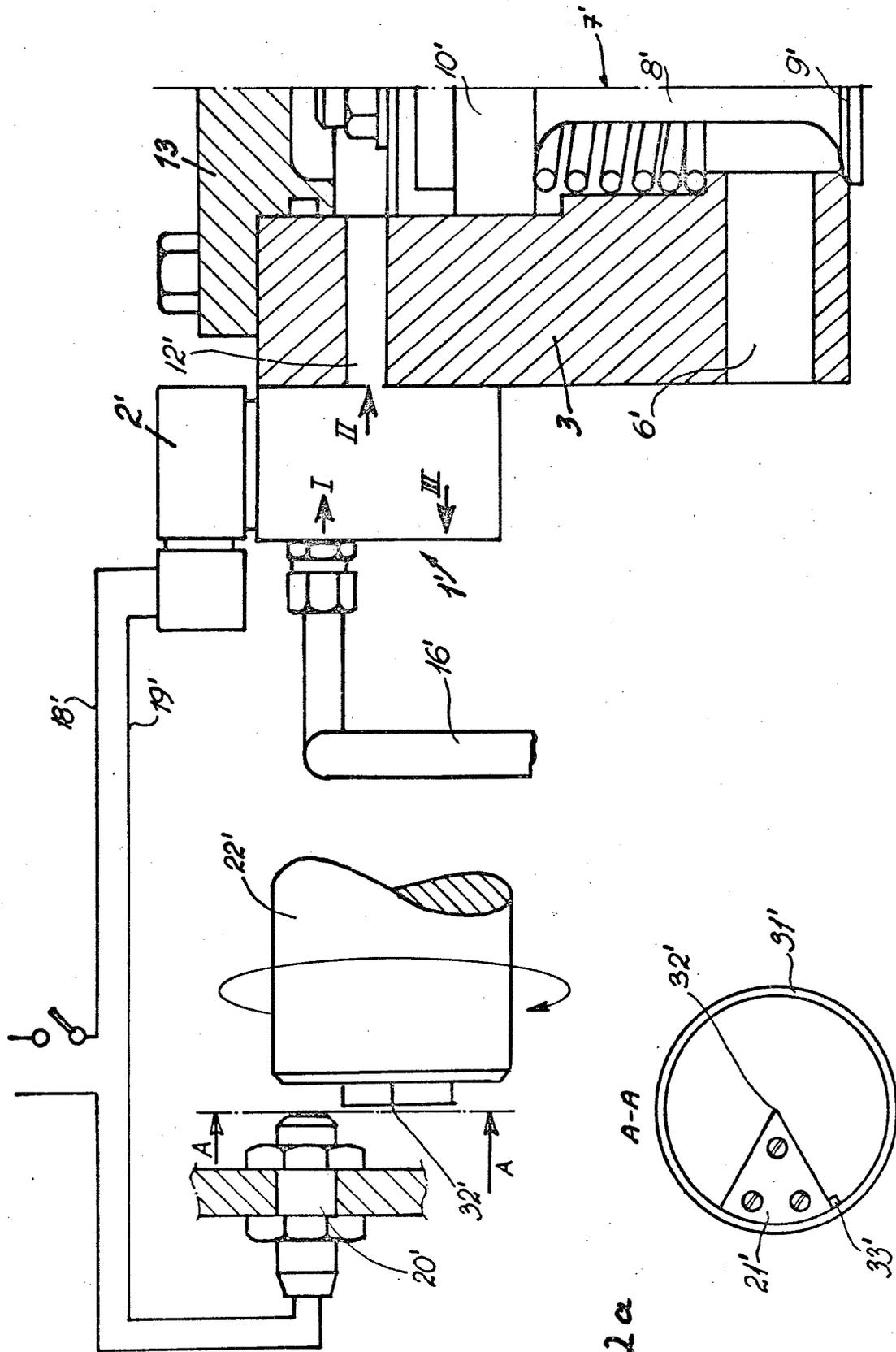


Fig. 2a

FIG.2