



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 298 439 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 02 D 9/06

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD F 02 D / 342 660 3	(22)	10.07.90	(44)	20.02.92
(31)	P3922884.3	(32)	12.07.89	(33)	DE

(71)	siehe (73)
(72)	Wittmann, Dieter; Kubis, Heribert, Dipl.-Ing., DE
(73)	MAN Nutzfahrzeuge AG, W - 8000 München, DE
(74)	MAN Nutzfahrzeuge AG, Werk Nürnberg, Frankenstraße 150, W - 8500 Nürnberg 44, DE

(54) **Motorbremse für luftverdichtende Brennkraftmaschinen**

(55) Motorbremse; luftverdichtende Brennkraftmaschinen; Bremsleistung; Drosselung eines Motor-Auspuffs; Drosselklappe; Auspuffventil; Nockentrieb; Kolben; Ausschubtakt; Kompressionstakt

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Motorbremse für luftverdichtende Brennkraftmaschinen. Zur Verbesserung der Bremsleistung der Brennkraftmaschine wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, eine allgemein bekannte Motorbremse durch Drosselung eines Motor-Auspuffs mittels einer Drosselklappe mit einer ebenfalls bekannten Motorbremse zu kombinieren, bei der ein Auspuffventil zusätzlich zum Nockentrieb durch einen Kolben während des Ausschubtaktes geringfügig angehoben werden kann. Durch die erfindungsgemäße Kombination wird Bremsarbeit nicht nur im Ausschubtakt, sondern auch im Kompressionstakt verrichtet, so daß sich die Bremsleistung um ca. 50 bis 60% und gegenüber den heute gebräuchlichen Auspuffbremsen um 80 bis 90% erhöhen läßt und in den Bereich der Nutzleistung vordringt.

Patentansprüche:

1. Motorbremse für luftverdichtende Brennkraftmaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß:
 - a) ein Auslaßventil (1) zusätzlich zu einem Nockentrieb (2) von einem in einem Ventiltrieb eingebauten Kolben (3) betätigbar ist, wobei der Kolben (3) von einer Hydraulikpumpeneinheit (5) beaufschlagbar ist, daß in dieser Hydraulikpumpeneinheit (5) jedem Kolben (3) eines Auslaßventils (1) ein Pumpenkolben (6) zugeordnet ist, und daß diese Pumpenkolben (6) von einem synchron mit dem Nockentrieb (2) umlaufenden Nocken (7) betätigbar sind,
 - b) in einem Motor-Auspuffrohr (8) eine durch einen Verstellmechanismus (10) betätigbare Drosselklappe (12) vorgesehen ist,
 - c) die Hydraulikpumpeneinheit (5) und der Verstellmechanismus (10) bei Betätigung der Motorbremse durch eine Steuerung bei voller Bremsleistung synchron, dagegen bei abgestufter Bremsleistung getrennt aktivierbar sind.
2. Motorbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstellmechanismus (10) als eine pneumatische Kolben-Zylinder-Einheit (11) ausgebildet ist, und daß diese bei Betätigung der Motorbremse durch Druckluft aus einem Fahrzeug-Bremssystem beaufschlagbar ist.
3. Motorbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstellmechanismus (10) als eine elektrische Einrichtung ausgebildet ist.
4. Motorbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstellmechanismus (10) als eine hydraulische Einrichtung ausgebildet ist.
5. Motorbremse nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstellmechanismus (10) durch eine von einem gemeinsamen Steuerventil ausgehende sich auf die Kolben-Zylinder-Einheit (11) und die Hydraulikpumpeneinheit (5) verzweigende Druckleitung (11) beaufschlagbar ist.
6. Motorbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Nocken (7) der Hydraulikpumpeneinheit (5) derart geformt ist, daß die Auslaßventile (1) über den Kolben (3) in einem Bereich $180^\circ \pm 40^\circ$ Kurbelwinkel vor oberem Zünd-Totpunkt geöffnet und in einem Bereich $40^\circ \pm 40^\circ$ Kurbelwinkel nach Zünd-Totpunkt wieder geschlossen werden.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Motorbremse für luftverdichtende Brennkraftmaschinen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Zur Unterstützung des Bremssystems bei Nutzfahrzeugen verwendet man Motorbremsen, welche aus einer Drosselklappe im Motorauspuff bestehen. Diese Drosselklappe versperrt bei Betätigung der Motorbremse den Motorauspuff, so daß sich während des Ausschubtaktes die Luft im Motorzylinder und einem anschließenden Auspuffkrümmer verdichtet und so zu einer Bremswirkung führt. Die Drosselklappe ist in der Regel im Durchmesser kleiner gehalten als das Auspuffrohr, um zu hohe Druckwerte zu vermeiden. Mit einer solchen Motorbremse lassen sich, gemessen an der Nutzleistung des Motors nur recht bescheidene Bremsleistungen erzielen, die lediglich die Druckluftbremse unterstützen können.

Zur Erhöhung der Bremsleistung von luftverdichtenden Brennkraftmaschinen ist es ferner nach DE-OS 3026529 bekannt, in den Ventiltrieb ein die wirksame Länge eines Ventiltriebgestänges im Sinne einer Öffnungsbewegung eines Auslaßventils steuerbares Teleskopglied vorzusehen. Zu diesem Zweck ist in einem Ventilstößel ein Kolben eingebaut, welcher von einem Pumpenkolben einer Hydraulikpumpeneinheit beaufschlagt über eine Stoßelstange das Auslaßventil außerhalb der regulären Öffnungsphase öffnen kann, um im Kompressionstakt verdichtete Luft abzublasen, wodurch die dem Kolben zugeführte Verdichtungsarbeit vernichtet wird. Jeder Kolben der Auslaßventile einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine ist mit einem eigenen Pumpenkolben der zu einer Einheit zusammengefaßten Hydraulikpumpeneinheit über eine Leitung verbunden. Die Pumpenkolben sind sternförmig um einen Nocken angeordnet, welcher synchron mit einer Nockenwelle umläuft.

Vorteilhafterweise kann dieser Nocken auf der Nockenwelle selbst angeordnet sein. Der Nocken ist dabei so geformt, daß die Auslaßventile jeweils im Kompressionstakt öffnen, um die verdichtete Luft über eine Auspuffleitung abzublasen. Eine solche Einheit gestattet es, die Bremsleistung des Motors gegenüber der sonst üblichen Drosselung in der Auspuffleitung im Zuge des Ausschubtaktes zu erhöhen. Trotzdem ist man auch mit einer solchen Motorbremse nicht in der Lage, die Bremsleistung in den Bereich der Größenordnung der Motor-Nutzleistung zu bringen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Motorbremse so weiterzuentwickeln, daß ihre Bremsleistung in den Bereich der Nutzleistung des Motors vordringt.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1.

Durch die Kombination zweier an sich bekannter Merkmale und die synchrone Betätigung von Drosselklappe und hydraulischer Ventilbetätigung wird die Bremswirkung sowohl im Kompressionstakt als auch im Ausschubtakt genutzt, außerdem findet eine Rückwirkung der im Motor-Auspuffrohr verdichteten Luft von einem Zylinder auf einen anderen Zylinder statt, dessen Auspuffventil in Öffnungsstellung ist, so daß sich gegenüber einer heute allgemein üblichen Auspuffbremse eine Erhöhung der Bremsleistung um 80–90% erzielen läßt und gegenüber einer bekannten Motorbremse nach DE-OS 3026259 eine Erhöhung der Bremsleistung um 50 bis 60% erzielen läßt und die Bremsleistung der Nutzleistung des Motors nahezu gleich kommt. Bei langen Fahrten im Gefälle wird somit die Druckluftbremse entlastet und die Fahrgeschwindigkeit bei Gefällefahrt kann gesteigert werden. Eine wesentliche Reduzierung des Verschleißes der Bremsbeläge ist die Folge. Außerdem wird die Gefahr des Versagens der Bremse durch Überhitzung vermindert.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung lassen sich den Unteransprüchen 2 bis 6 entnehmen.

Ausführungsbeispiel

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Zeichnungen dargestellt. Es zeigt

Fig. 1: einen Ventiltrieb mit Hydraulikpumpeneinheit und Kolben zur Betätigung eines Auspuffventils

Fig. 2: eine Hydraulikpumpeneinheit mit einer in ein Auspuffrohr eingebauten Drossel mit gemeinsamer Ansteuerung

Fig. 3: ein Steuerdiagramm von Kolben- und Ventilwegen.

Fig. 4: ein Druck-Kolbenwegdiagramm der Kombinationsbremse.

Ein Auslaßventil 1 wird nach Figur 1 nicht nur durch einen Nockentrieb 2 betätigt, sondern kann zusätzlich durch einen Kolben 3 bewegt werden. Dieser Kolben 3 wird über eine Leitung 4 von einer Hydraulikpumpeneinheit 5 mit Druckflüssigkeit beaufschlagt, wobei jedem Kolben 3 des Auslaßventils 1 einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine in der Hydraulikpumpeneinheit 5 je ein Pumpenkolben 6 zugeordnet ist, welcher durch einen Nocken 7 derart angehoben werden kann, daß das Auslaßventil durch den Kolben 3, wie in der dargestellten Betriebsphase gezeigt, angehoben werden kann. Dadurch kann während eines Kompressionstaktes die verdichtete Luft durch das Auslaßventil 1 gedrosselt in ein Motor-Auspuffrohr 8 (Figur 2) abgeblasen und die Rückexpansionsarbeit durch die erfindungsgemäß gewählten Steuerzeiten vernichtet werden. Die von einem Motorkolben zu verrichtende Verdichtungsarbeit steht somit zusätzlich zu der bei Motorbremsen sonst üblichen Ausschleubarbeit gegen eine Drossel im Motor-Auspuffrohr 8 als Bremsarbeit zu Verfügung. Bezüglich konstruktiver Details von Hydraulikpumpeneinheit 5 und Auslaßventil 1 darf auf DE-OS 3026529 verwiesen werden. Erfindungsgemäß wird nach Figur 2 diese Art der Motorbremse mit einer allgemein bekannten Motorbremse kombiniert, bei welcher durch die Betätigung der Motorbremse das Motor-Auspuffrohr 8 durch eine Drosselklappe 12 teilweise gesperrt wird. Die Verstellung der Drosselklappe 12 erfolgt mittels eines Verstellmechanismus 10, der im dargestellten Ausführungsbeispiel als eine pneumatische Kolben-Zylinder-Einheit 11 ausgeführt ist. Zur Erzielung der maximalen Bremswirkung wird durch Betätigung der Motorbremse gleichzeitig die Hydraulikpumpeneinheit 5 aktiviert, indem durch ein nicht dargestelltes Steuerventil Druckluft aus einem Fahrzeug-Bremssystem über eine sich in eine erste und zweite Leitung 11 a, 11 b verzweigende Druckleitung 11 sowohl der Kolben-Zylinder-Einheit 10 als auch der Hydraulikpumpeneinheit 5 zugeführt wird. Durch die gleichzeitige, also synchrone Aktivierung der Kolbenzylindereinheit 10 und der Hydraulikpumpeneinheit 5 wird Bremsarbeit sowohl im Verdichtungstakt als auch im Ausschubtakt verrichtet. Während die Drosselklappe 12 im Motor-Auspuffrohr 8 geschlossen wird, wird durch den Kolben 3 über den Pumpenkolben 6 das Auslaßventil 1 während des Kompressionstaktes geöffnet und die verdichtete Luft durchs Auslaßventil 1 gedrosselt in das durch die Drosselklappe 12 verschlossene Motorauspuffrohr 8 abgeblasen, wodurch die Rückexpansionsarbeit vernichtet wird. Um einen zu hohen Staudruck im Motor-Auspuffrohr 8 zu vermeiden, wird die Drosselklappe 12 mit einem etwas kleineren Durchmesser als das Motor-Auspuffrohr ausgeführt, so daß ein Ringspalt verbleibt, durch den ein Teil der verdichteten Luft entweichen kann. Besonders vorteilhaft ist die Rückwirkung der verdichteten Luft auf die Kolben anderer Zylinder, deren Auspuffventile gerade in Offenstellung sind, welche dann an der Bremsleistung mitwirken.

Figur 3 zeigt ein Steuerdiagramm von Kolben, Ein- und Auslaßventil, bei dem der Öffnungshub der Ventile, bzw. der Kolbenweg als Funktion über dem Kurbelwinkel aufgetragen ist. Daraus erkennt man, daß das Auslaßventil in einer ersten Öffnungsphase etwas mehr als 180° vor einem Zünd-Totpunkt im ersten Punkt 13 öffnet und kurz nach Zünd-Totpunkt in einem Punkt 14 schließt. Der Hub des Auslaßventils beträgt in dieser Öffnungsphase etwa 1 bis 2,5 mm. Die verdichtete Luft wird gedrosselt durch das nur teilweise geöffnete Auslaßventil 1 (Figur 1) gegen einen Überdruck von ca. 5 bis 6 bar ausgeschoben, der sich durch das Schließen der Drosselklappe 12 aufbaut. Durch das Ausschleiben der Luft im Kompressionstakt wird die Rückexpansionsarbeit vernichtet.

Rechnerische Untersuchungen haben ergeben, daß eine maximale Bremswirkung dann eintritt, wenn zusätzlich zu einer zweiten Öffnungsphase des Auslaßventils im Normalbetrieb zwischen den Punkten 15 und 16 durch die Hydraulikpumpeneinheit 5 (Figur 1) die erste Öffnungsphase in den Punkten 13 und 14 zwischen den Kurbelwinkeln $180^\circ \pm 40^\circ$ vor Zünd-Totpunkt OT und $40^\circ \pm 40^\circ$ nach Zünd-Totpunkt OT ausgelöst wird.

Ein besonderer Vorteil dieser Steuerzeiten besteht darin, daß sich beim Maximum der Bremsleistung nur eine geringe Belastung eines Motor-Ventiltriebes und der hydraulischen Auslaß-Ventilbetätigung ergibt, da der Verdichtungsdruck stark verringert wird.

Die bei Betätigung der Motorbremse verrichtete Bremsarbeit ist in einem Druck-Kolbenwegdiagramm in Figur 4 dargestellt. Beginnend in Punkt 17 wird zunächst die Luft gegen den sich im Motor-Auspuffrohr 8 (Figur 2) aufbauenden Druck einer Kurve 19 folgend ausgeschoben, bis im Punkt 18 der obere Totpunkt erreicht ist. In einem anschließenden Expansionstakt fällt der Druck einer zweiten Kurve 20 folgend ab, bis in Punkt 17 wieder der untere Totpunkt erreicht ist.

Nach dem Öffnen des Auslaßventils entsprechend dem Motor-Normalbetrieb (siehe Punkte 15 und 16 in Figur 3) folgt der Ausschubtakt, wobei der Druckverlauf, beginnend bei Punkt 17 einer dritten Kurve 21 folgt, bis wieder der obere Totpunkt erreicht ist und nach Öffnen eines Einlaßventils der Druck bis zu einem im Ansaugsystem herrschenden Druck abfällt. Eine in der ersten Öffnungsphase des Auslaßventils verrichtete Bremsarbeit wird durch die zur Abszisse senkrecht schraffierte Fläche A1 dargestellt und die in der zweiten Öffnungsphase des Auslaßventils verrichtete Bremsarbeit wird durch die schräg schraffierte Fläche A2 repräsentiert.

Gegenüber einer heute weit verbreiteten Auspuffbremse wird die Bremsleistung um ca. 80 bis 90% erhöht und gegenüber einer Motorbremse nach DE-OS 3026529 wird eine um ca. 50 bis 60% gesteigerte Bremsleistung erzielt, welche bei Motor-Höchst-Drehzahl fast die Nutzleistung erreicht. Die erfindungsgemäße Motorbremse kann auch in abgestufter Art und Weise betätigt werden, wenn man nur die Hydraulikpumpeneinheit 5 oder die Drosselklappe 12 (Figur 2) getrennt voneinander betätigt. Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Motorbremse besteht in der vollen Ausnutzung der mechanischen Festigkeit des Kolben- und Kurbeltriebs und der Motorkühlanlage im Bremsbetrieb.

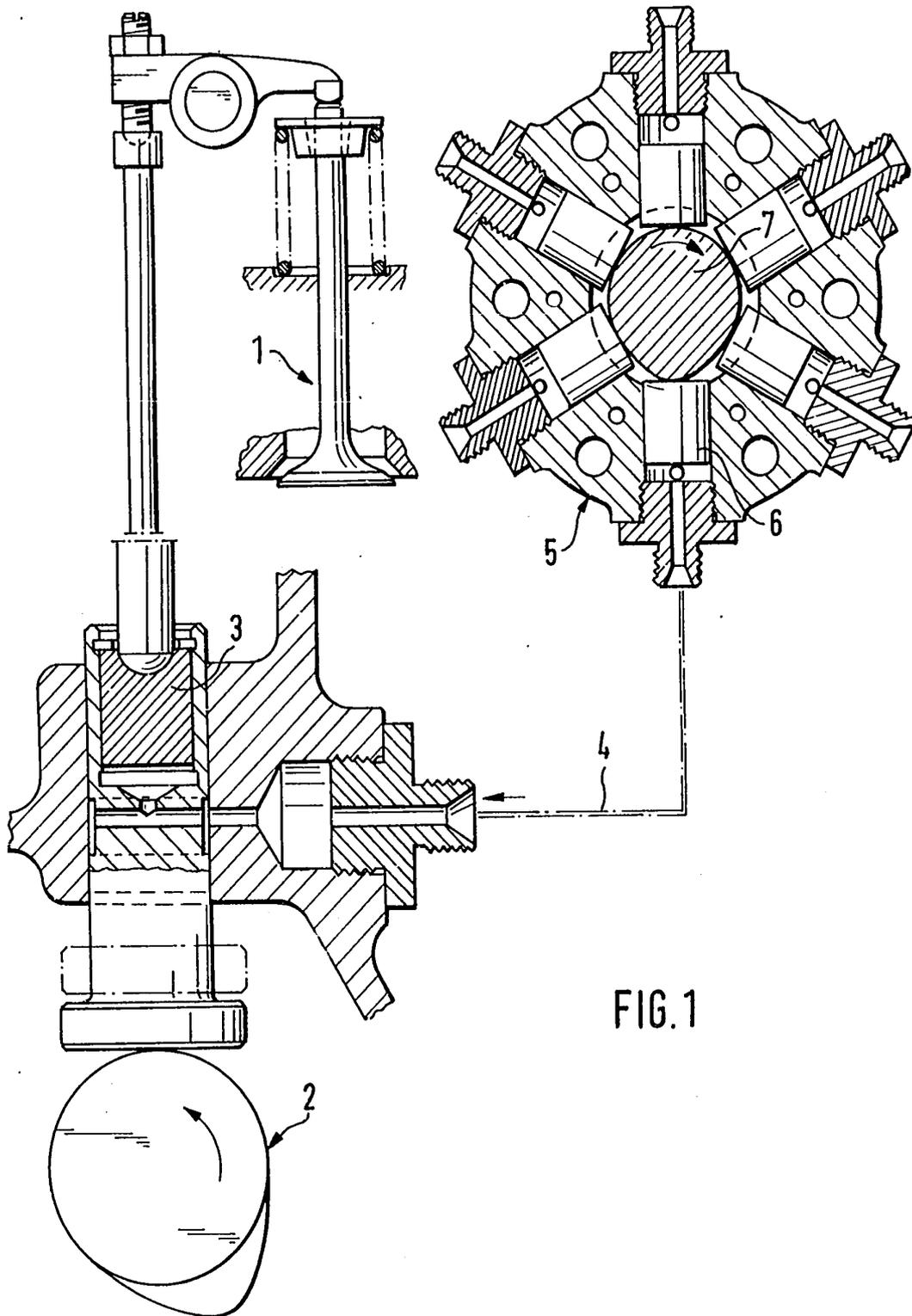


FIG. 1

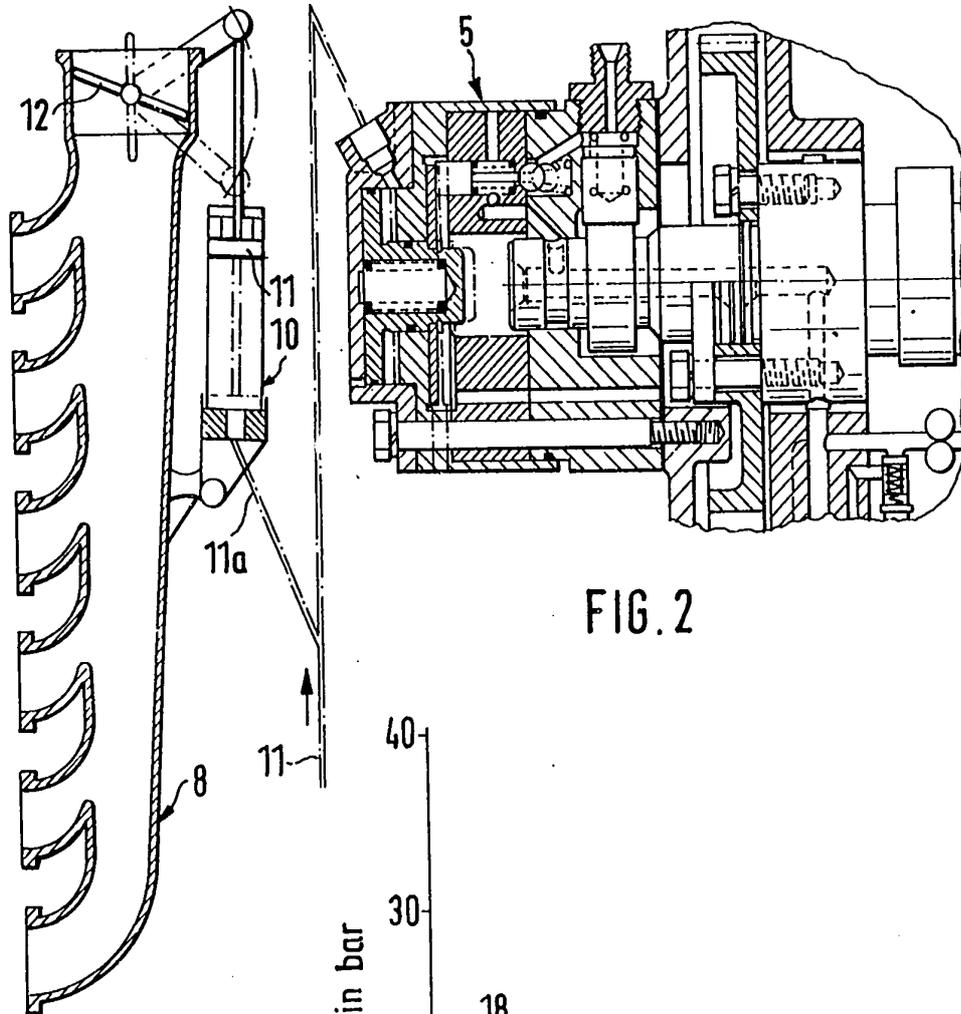


FIG. 2

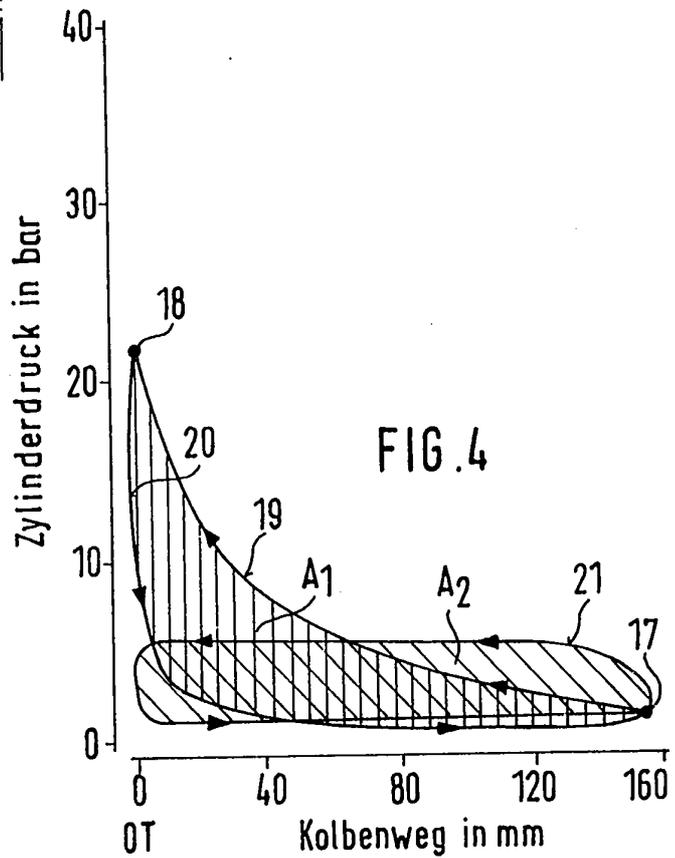


FIG. 4

Kolben- und Ventilweg während Motorbremsbetrieb

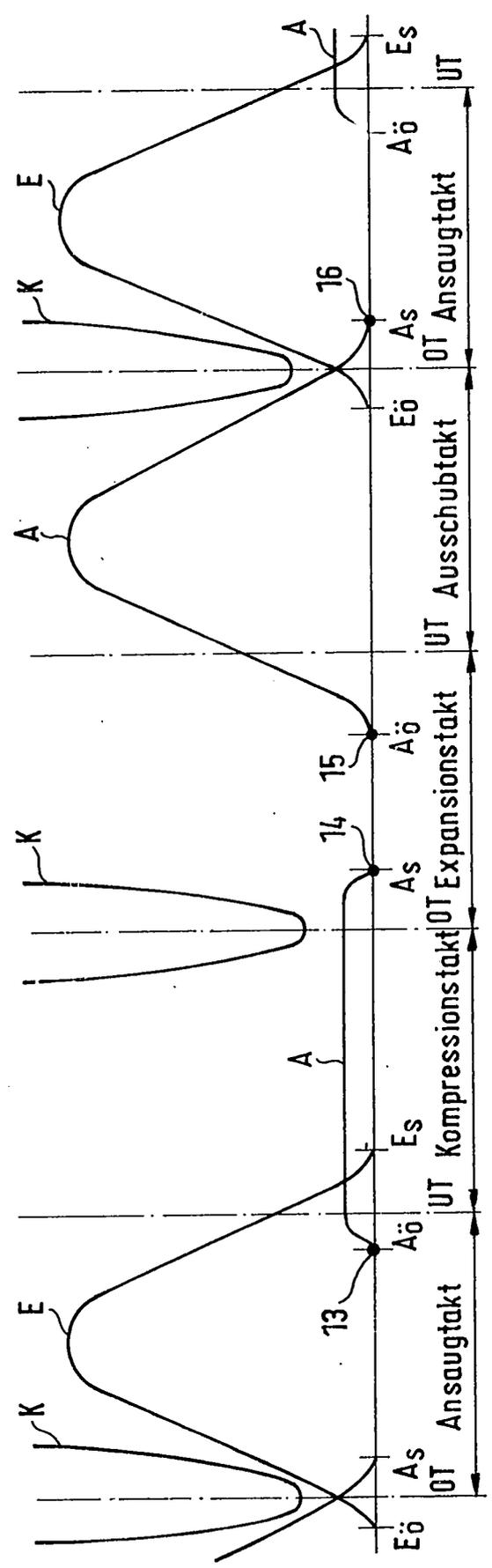


FIG. 3