



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

51 Int. Cl.³: G 01 M 17/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



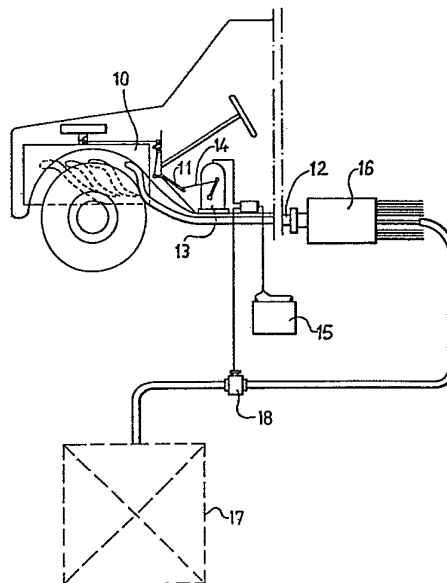
PATENT SCHRIFT A5

634 659

21 Gesuchsnummer:	11159/78	73 Inhaber:	Lars Collin Consult AB, Mölndal (SE)
22 Anmeldungsdatum:	30.10.1978		
30 Priorität(en):	02.11.1977 SE 7712354	72 Erfinder:	Lars T. Collin, Mölndal (SE)
24 Patent erteilt:	15.02.1983		
45 Patentschrift veröffentlicht:	15.02.1983	74 Vertreter:	Hepp & Partner AG, Wil SG

54 Verfahren zur Feststellung des Emissions-Gehaltes der Abgase eines Kraftfahrzeuges.

57 Beim Verfahren wird der Motor (10) in ausgekuppeltem Zustand mit Hilfe einer Kraftstoffzufuhr-Steuer-einrichtung (13, 15) einer Serie von Drehzahländerungen ausgesetzt. Um bei der Auswertung den störenden Einfluss des mechanischen Spiels an der Kraftstoffzufuhr-Steuer-einrichtung bzw. an den Übertragungselementen wie z.B. Gestänge (14) oder Gaspedal (11) auszuschalten, wird die Steuereinrichtung zuerst in eine Position gebracht, welche einem Leerlauf entspricht, bei dem jedes mechanische Spiel ausgeschaltet ist. Die Änderungen der Kraftstoffzufuhr erfolgen beim Testzyklus nur in positiver Richtung durch Erhöhung der Kraftstoffzufuhr, so dass auch bei den Änderungen keine Fehler durch mechanisches Spiel auftreten können.



PATENTANSPRUCH

1. Verfahren zur Feststellung des Emissions-Gehaltes der Abgase eines Kraftfahrzeuges bei Lastwechsel-Reaktionen des Verbrennungsmotors, wobei der durch eine Überwachungseinheit gesteuerte Motor mit abgekoppeltem Getriebe während einer vorgegebenen Messzeit durch Betätigen einer Kraftstoffzufuhr-Steuereinrichtung aus einem Leerlauf einer Reihe von Änderungen der Kraftstoffzuführung ausgesetzt wird, während denen der Motor nur durch seine eigene, als Bremsfaktor benützte Trägheit gebremst wird, dadurch gekennzeichnet, dass vor der ersten Änderung der Kraftstoffzuführung die Kraftstoffzufuhr-Steuereinrichtung in eine Leerlaufposition gebracht wird, in der jedes mechanische Spiel vor der Änderung der Kraftstoffzuführung beseitigt ist, und dass die Betätigung der Kraftstoffzufuhr-Steuereinrichtung bis zur Rückkehr des Motors in den Leerlauf nur derart erfolgt, dass die Kraftstoffzuführung zunimmt.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Feststellung des Emissions-Gehaltes der Abgase eines Kraftfahrzeuges bei Lastwechsel-Reaktionen des Verbrennungsmotors, wobei der durch eine Überwachungseinheit gesteuerte Motor mit abgekoppeltem Getriebe während einer vorgegebenen Messzeit durch Betätigen einer Kraftstoffzufuhr-Steuereinrichtung aus einem Leerlauf einer Reihe von Änderungen der Kraftstoffzuführung ausgesetzt wird, während denen der Motor nur durch seine eigene, als Bremsfaktor benützte Trägheit gebremst wird.

Zur Feststellung des Umfangs unerwünschter Schadstoffe in Abgasen von Kraftfahrzeugmotoren wird der Motor während einer bestimmten Zeitperiode einem sogenannten Testzyklus unterworfen. Damit ist beabsichtigt, eine bestimmte Betriebsfolge zu simulieren, welche etwa einer möglichen tatsächlichen Belastung entspricht. Es werden im allgemeinen etwa 30 Minuten benötigt, um einen solchen Testzyklus auszuführen. Das Fahrzeug ist zu diesem Zweck auf ein Chassis-Dynamometer zu verbringen, welches die notwendige Bremslast liefert.

Ein derartiger Test macht die Benutzung einer teuren Ausrüstung erforderlich und es wird ferner viel Zeit verschwendet, da nicht nur der Testzyklus ausgeführt werden muss, sondern auch das Fahrzeug auf das Chassis-Dynamometer verbracht und von diesem Dynamometer wieder entfernt werden muss.

Durch die DE-PS 24 07 031 der Anmelderin ist bereits ein Verfahren und eine Vorrichtung vorgeschlagen worden, die sich zur Analyse der Abgase von Brennkraftmaschinen eignen, bei welchen eine beträchtliche Zeitreduzierung erhalten wird, indem das Trägheitsmoment des Motors und dessen innere Verluste als Bremsfaktor benutzt werden. Dies setzt voraus, dass der Testzyklus aus kurzen Beschleunigungs- und Verzögerungsvorgängen besteht, welche am Motor in ausgekuppeltem Zustand mit Hilfe der Kraftstoffzufuhr-Steuereinrichtung vorgenommen werden. Da die Änderung der Kraftstoffzufuhr über das Gestänge des Gaspedals erfolgt, muss zuerst ein bestimmtes mechanisches Spiel überwunden werden, bevor tatsächlich eine Änderung stattfindet. Bei jeder Reduzierung der Kraftstoffzufuhr muss dieses Spiel bei einer anschliessenden Erhöhung von neuem überwunden werden. Dieses Spiel führt jedoch bei der Aufzeichnung der einschlägigen Kurven zu einer Verfälschung der Werte.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem die Fehler, die infolge des mechanischen Spiels von Gestänge, Gaspedal, Drosselklappe usw. bei einer Belastungssimulation auftreten können, beseitigt werden.

Dies wird erfindungsgemäss dadurch erreicht, dass vor der ersten Änderung der Kraftstoffzuführung die Kraftstoffzufuhr-Steuereinrichtung in eine Leerlaufposition gebracht wird, in der

jedes mechanische Spiel vor der Änderung der Kraftstoffzuführung beseitigt ist, und dass die Betätigung der Kraftstoffzufuhr-Steuereinrichtung bis zur Rückkehr des Motors in den Leerlauf nur derart erfolgt, dass die Kraftstoffzuführung zunimmt.

Die mit dem erfindungsgemässen Verfahren erzielten Ergebnisse können mit jedem bekannten Test-Zyklus verglichen werden. Dazu ist es allerdings erforderlich, den Zeitmassstab entsprechend zu reduzieren.

Eine Reduktion des Zeitmassstabes und eine optimale Ansteuerung der Kraftstoffzufuhr-Steuereinrichtung kann auf einfachste Weise dadurch erreicht werden, dass zur Zeiteinsparung der Motor einer beliebigen Betriebsfolge unterworfen wird, wobei in einem Diagramm die Änderungen des mittleren Arbeitsdruckes im Verhältnis zur Geschwindigkeit aufgezeichnet werden, dass das Diagramm statistisch vereinfacht wird, so dass nur eine geringe Zahl von beispielsweise 6 Hauptwertkurven erhalten wird, in welchen der Zeitzuwachs für jeden Wert der Drehzahl und des mittleren Arbeitsdruckes als Beeinflussungsfaktor benützt wird, dass auf der Basis von bekannten Moment-Charakteristiken des Motors bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten das Druckgeschwindigkeits-Diagramm in ein Kraftstoffzufuhr-Steuereinrichtung/Zeitdiagramm zurückgerechnet wird, und dass ein Programm zum Betrieb einer Überwachungseinheit aufgestellt wird, welche die Kraftstoffzufuhr-Steuereinrichtung auf der Basis des Kraftstoffzufuhr-Steuereinrichtung/Zeitdiagramms ansteuert.

Im folgenden wird das erfindungsgemässe Verfahren beispielsweise anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Ausrüstung, die zur Ausführung des Tests benützt wird,

Fig. 2 einen Teil eines möglichen, bekannten Testzyklus,

Fig. 3 ein Diagramm, welches darstellt, wie sich der mittlere Arbeitsdruck (PE) des Motors während des Testzyklus mit der Drehzahl (U/min) des Motors ändert,

Fig. 4 das gleiche Diagramm, welches statistisch auf wenige Hauptwertkurven reduziert ist,

Fig. 5 ein vereinfachtes Diagramm, welches die Änderungen der Drehzahl (U/min) während eines Lastintervalls darstellt, und

Fig. 6 eine Darstellung, wie die Hauptwertkurven in ein Diagramm für die Drosselklappe/Zeit (G/t) für den wirklichen Motor zurückberechnet werden.

Bei einem Abgas-Emissionstest kann die in Figur 1 schematisch dargestellte Ausrüstung bzw. Einheit verwendet werden. Das Fahrzeug ist nur durch sein Vorderteil dargestellt, in welchem sich ein Motor 10 befindet. Die Kraftstoffzuführung wird auf übliche Weise durch ein Gaspedal 11 bestimmt. Die Abgase werden über ein Auspuffrohr 12 mit einem nicht dargestellten Schalldämpfer abgeleitet.

Zur Durchführung des Testvorgangs ist es im vorliegenden Fall nicht erforderlich, das Fahrzeug auf ein Chassis-Dynamometer zu stellen. Der Motor wird mit Leerlaufgeschwindigkeit betrieben, wobei der Motor vom Getriebe ausgekuppelt ist.

Während einer vorgegebenen Messzeit von beispielsweise einer halben Minute bis zu einer Minute im Vergleich zu 30 Minuten, die üblicherweise erforderlich sind, um einen festgelegten Testzyklus durchzuführen, wird der Motor einer Serie von kurzen Änderungen hinsichtlich der Kraftstoffzuführung ausgesetzt.

Jede derartige Änderung hat eine so kurze Dauer, dass der Motor, der, wie vorstehend angegeben ist, keiner externen Belastung ausgesetzt ist, jeweils einen Gleichgewichtszustand bei konstanter Geschwindigkeit erreichen wird, aber vor allem wesentlich beschleunigt und verzögert wird.

Während des Tests wird das Gaspedal 11 von einem Motor 13 betätigt, der durch ein Gestänge 14 mit dem Gaspedal 11 verbunden ist, so dass mehrere Gaspedal-Betätigungen mit vorbestimmter Grösse erreicht werden, die voneinander durch In-

tervalle getrennt sind, die es dem Motor erlauben, zur Leerlaufgeschwindigkeit zurückzukehren.

Der Motor wird von einer Überwachungseinheit 15 überwacht, wobei die Programmierung derselben eine Voraussetzung bzw. Basis für die Ausführung des Verfahrens darstellt.

Gelegentlich kann es wünschenswert sein, auch die Zustände während eines Kaltstartvorganges zu simulieren. Die Testfolge kann daher derart gewählt werden, dass sie bestimmte Vorgänge während des Aufwärmvorganges des Motors beinhaltet.

Während des Tests wird ein Gasvolumen-Teiler 16 am Auspuffrohr 12 befestigt und ein bekannter Teil des gesamten Gasvolumens wird in ein Analysiergerät 17 geführt. Das Analysiergerät 17 kann beliebiger Art sein; da es selbst keinen Einfluss auf das erfindungsgemässe Verfahren hat, ist das Analysiergerät nur durch einen gestrichelten Kasten dargestellt. In der Leitung zwischen dem Gas-Verteiler 16 und dem Analysiergerät 17 ist ein Ventil oder Absperrorgan 18 vorgesehen, welches von der Überwachungseinheit 15 derart gesteuert wird, dass es nur während des Tests offen ist.

Die in Figur 1 gezeigte Einheit ist nur ein Beispiel für die Grundelemente, die erforderlich sind, um den Abgas-Emissionstest an einem Kraftfahrzeug auszuführen, das ausgekuppelt ist, d.h. an einem Motor, der ohne äussere Last betrieben wird.

Um eine Berechnungsbasis zu erhalten, die mit einem herkömmlichen Testzyklus auf dem Chassis-Dynamometer vergleichbar ist, ist es erforderlich, den Zeitmassstab von etwa 30 Minuten auf weniger als eine Minute zu reduzieren, während der Motor einer etwa vergleichbaren Last ausgesetzt wird. Erleichterungsweise ist es notwendig, während einer kurzen Beschleunigungsphase eine Abgaszusammensetzung zu erzeugen, die derjenigen entspricht, die erhalten wird, wenn der Motor unter Belastung auf einem herkömmlichen Chassis-Dynamometer betrieben wird.

Figur 2 zeigt einen Teil eines typischen Testzyklus-Diagramms, das mehrere «Höcker» 30 aufweist, welche Änderungen der Motorbelastung während verschiedener Zeitabschnitte darstellen. Die grundlegende Überlegung bei einem derartigen Testzyklus besteht darin, dass das Diagramm eine Reihe von tatsächlichen Situationen im Strassenverkehr darstellen soll, in welchen das Fahrzeug z.B. von einem Vorort in eine Grossstadt gefahren wird und wiederholten Beschleunigungen und Verzögerungen unterworfen wird sowie abwechselnd Steigungen und Gefälle befährt.

Figur 3 zeigt, wie das Testzyklus-Diagramm nach Figur 2 mit Hilfe eines Computers derart zurückgerechnet wird, dass Änderungen des mittleren Arbeitsdruckes (p_e = mittlerer effektiver Nutzdruck) im Verhältnis zur Motordrehzahl (U/min) dargestellt werden. Es ist zu beachten, dass jeder «Höcker» 30 im Diagramm nach Figur 2 eine oder mehrere Möglichkeiten von Gangschaltungen enthalten kann. Die Unterbrüche während des Schaltens des Getriebes bedeutet, dass die Motordrehzahl sich notwendigerweise nicht jedesmal dann erhöht, wenn der Motor durch einen «Höcker» hindurchgeht, jedoch verringert sein kann, während sich der mittlere Arbeitsdruck erhöht, und dass sich die Motordrehzahl erhöhen kann, während der mittlere Arbeitsdruck konstant bleibt. Verschiedene Belastungsbereiche können durch Abstand zueinander einhaltende Spitzen entlang der Geschwindigkeitsskala dargestellt werden.

Das Durcheinander von Linien 31, die auf diese Weise erhalten werden und in Figur 3 dargestellt sind, kann nicht direkt für praktische Zwecke benützt werden. Figur 4 zeigt, wie das Diagramm nach Figur 3 statistisch auf einige wenige Arbeitsdruckkurven 32 reduziert wird, wobei die Zeitgrösse für jeden Geschwindigkeitswert und der mittlere Arbeitsdruck als Beeinflussungsfaktor benützt werden.

Wenn die Kurven 32 kombiniert werden, ist es notwendig, den negativen Einfluss des Bremsvorganges auf die Leerlaufge-

schwindigkeit zu berücksichtigen, der in Figur 4 durch eine Fläche 33 dargestellt ist.

Wenn die Moment-Charakteristiken bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten und unterschiedlicher Kraftstoffzuführung für einen bestimmten Motor bekannt sind, ist es möglich, das Hauptwert-Diagramm nach Figur 4 in ein Kraftstoffzufuhr-/Geschwindigkeits-Diagramm zu transferieren. Um eine zufriedenstellende Wiederholung zu erreichen, werden ausschliesslich positive Bewegungen an der Kraftstoffsteuereinrichtung zugelassen, wodurch der Einfluss von mechanischem Spiel ebenso wie von Reibung und Trägheit in Gelenken und Verbindungen beseitigt werden.

Dies ist in Figur 5 dargestellt; diese Figur veranschaulicht ein vereinfachtes Diagramm für Änderungen des mittleren Arbeitsdruckes, welche während eines Kraftstoffzufuhr-Vorganges auftreten können. Eine Kurve 40 (Fig. 5) hat eine erste Spitze 41 und eine zweite Spitze 42, die durch ein Tal voneinander getrennt sind. Wenn das Spiel und die Reibung in dem Übertragungsmechanismus zwischen dem Gaspedal und dem Glied, welches letztlich den Betrag der Kraftstoffzufuhr bestimmt, eine Grösse entsprechend dem Wert 43 (Fig. 4) hat, ist es unmöglich, den oberen Abschnitt der Spitze 41 in geeigneter Weise zu steuern und die gewünschte Änderung des Motors kann nicht erhalten werden. Wenn das Spiel und die Reibung dem Wert entsprechen, der in Figur 5 mit 44 bezeichnet ist, wird keine Änderung der Spitze 41 bemerkt. Es ist daher wichtig, dass die Kraftstoffzufuhr-Steuereinrichtung auf eine Null-Position eingestellt wird, bevor das erste Belastungsereignis in den Testserien auftritt, wobei in dieser Nullposition jedes Spiel usw. beseitigt ist, und dass diese Einrichtung ausserdem während jedes folgenden Betätigungsereignisse bis zu dem Punkt, an welchem sie in die Leerlauf-Betriebsposition zurückkehrt, nur in einer positiven Richtung verstellt wird, d.h. dass jeweils nur eine Erhöhung der Kraftstoffzufuhr stattfindet.

Die tatsächliche Testmethode, die auf einem Motor basiert, der hauptsächlich durch sein eigenes Trägheitsmoment gebremst wird, ist zeitbezogen und es ist daher notwendig, eine weitere Zurückrechnung auszuführen, um ein Diagramm für die Position der Kraftstoff-Zufuhreinrichtung gegenüber der Zeit entsprechend Figur 6 zu schaffen. Dies wird auf einfache Weise durch die Beziehung

$$W = \frac{1}{2} I \omega^2$$

bestimmt, wobei W die zugeführte Arbeit ist, die in dem Diagramm mittlerer Arbeitsdruck/Umdrehung pro Minute aufgezeichnet wird, I das Trägheitsmoment des Motors und ω eine lineare Funktion der Geschwindigkeit (Radianten/Sekunde).

Die Durchführung eines Testzyklus entsprechend Figur 2 beinhaltet einige Zehntausend von Zündvorgängen im Motor, während ein Betrieb entsprechend dem Diagramm nach Figur 6 nur einige Tausend Zündvorgänge beinhaltet.

Es ist zu beachten, dass die Kurven 45 (Fig. 6) klar zeigen, dass die Kraftstoff-Steuereinrichtung während jedes Belastungsereignisses nur in positiver Richtung bewegt wird, bis zu dem Punkt, an welchem das Ereignis endet. Die Kraftstoff-Steuereinrichtung kann während bestimmten Abschnitten stationär gehalten werden, ohne dass dabei das Spiel die Zufuhr beeinflusst.

Die Methode, den Motor gegen seine eigene Trägheit und gegen seine inneren Verluste während eines Abgastestes zu betreiben, bedeutet eine beträchtliche Zeitverkürzung. Es ist ausserdem offensichtlich, dass das erfindungsgemässe Verfahren es

ermöglicht, Programme zur Steuerung des Kraftstoff-Zufuhrsystems eines Motors festzulegen, was gewährleistet, dass die Menge an gesammeltem Gas zur Analyse während des verein-

fachten Testvorganges jeden gewünschten Testzyklus bestehender Art vollständig repräsentiert. Damit lässt sich eine Zeiteinsparung bei der Analyse von Abgasen erreichen.

FIG. 1

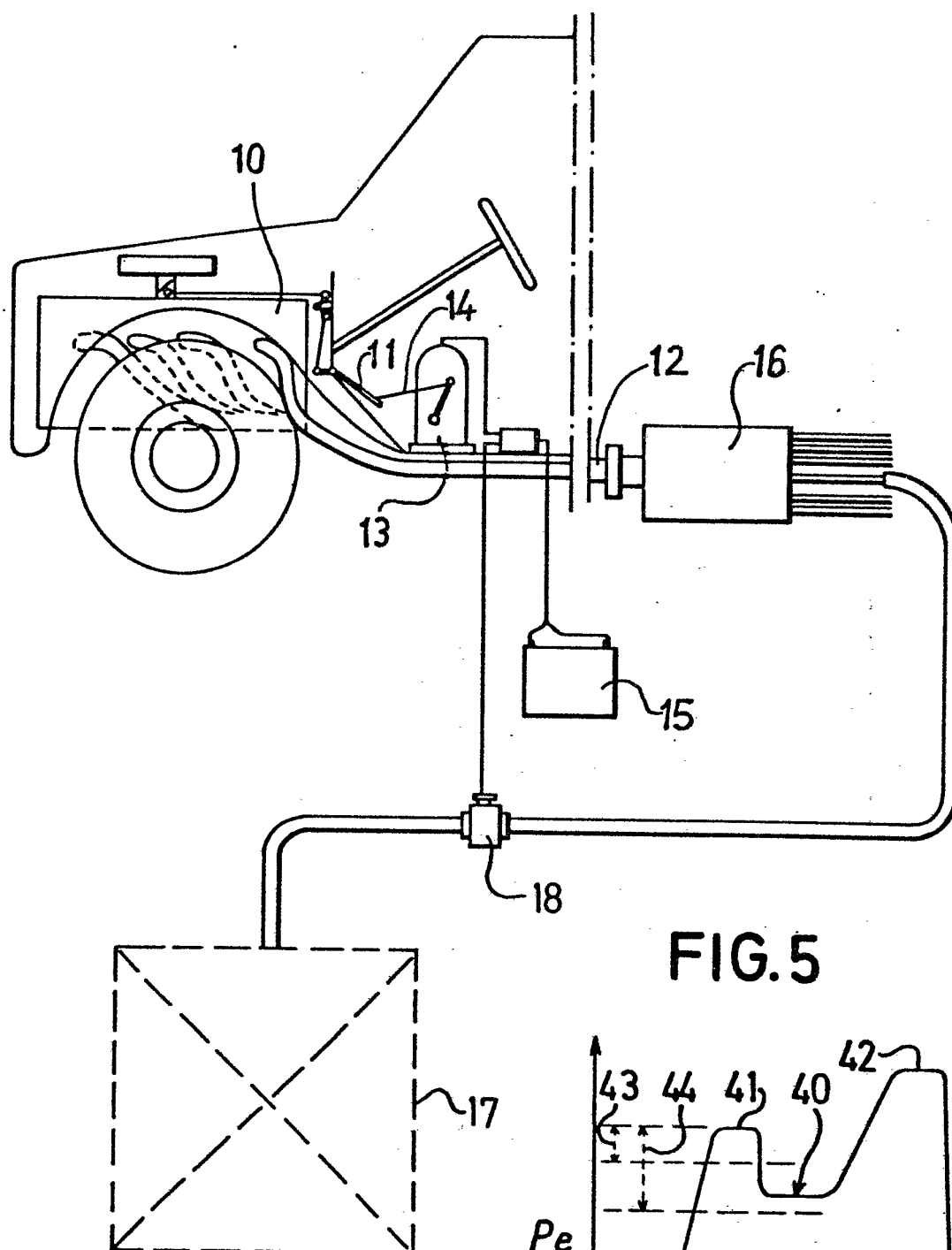


FIG. 5

