

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 058 957
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 82101279.6

(51) Int. Cl.³: **F 02 M 65/00**

(22) Anmeldetag: 19.02.82

(30) Priorität: 19.02.81 HU 39581

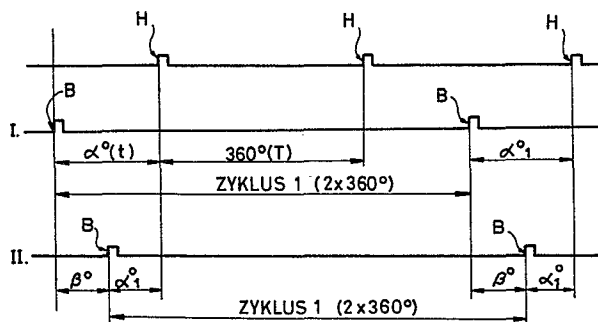
(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: 01.09.82
Patentblatt 82/35

(84) Benannte Vertragsstaaten: AT DE FR GB IT

(71) Anmelder: Vilati Vilamos Automatika Fővállalkozó Es
Gyártó Vállalat, Krisztina krt. 55, Budapest I (HU)(72) Erfinder: Kovach, Tibor, Dipl.-Ing., Vajda Péter u. 43,
HU-1089 Budapest (HU)
Erfinder: Sarkadi, György, Dipl.-Ing., Csalogány u. 21,
HU-1027 Budapest (HU)
Erfinder: Tüske, István, Dipl.-Ing., Raktár u. 4,
HU-1035 Budapest (HU)(74) Vertreter: Lehn, Werner, Dipl.-Ing. et al, Hoffmann, Eitle
& Partner Patentanwälte Arabellastrasse 4 (Sternhaus),
D-8000 München 81 (DE)

(54) Verfahren zur Bestimmung des Einspritzbeginns bei Verbrennungsmotoren mit Einspritzpumpen.

(57) Im Laufe des Verfahrens wird aus den in dem Brennstoffördersystem vor sich gehenden physikalischen Erscheinungen, z.B. aus dem Schwingungsgebilde des Motors die im Laufe des Anschlags der Einspritzdüse entstehenden Schwingungen auswählend, oder die Verschiebung des Nadelventils, oder die in der Einspritzleitung stattfindende Druckänderung, bzw. die damit verbundene Deformation wahrnehmend der Einspritzbeginn bestimmt. Das Wesentliche der Erfindung liegt darin, dass die Umlaufzeit eines Punktes von bekannter Kurbelwelle-Winkelposition gemessen wird, wonach mit Hilfe des aus dem Umlaufzeitwert abgeleiteten unitären Kurbelwelle-Winkelausschlags die Winkelposition des zu der Öffnungszeit der Einspritzdüse gehörenden Signals (B) gegenüber dem Punkt (H) von bekannter Kurbelwelle-Winkelposition d.h. der Winkel (α) des Voreinspritzens bestimmt werden.

**EP 0 058 957 A1**

VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DES EINSPRITZBEGINNS BEI VER-
BRENNUNGSMOTOREN MIT EINSPRITZPUMPEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des Einspritzbeginns bei Verbrennungsmotoren mit Einspritzpumpen.

Wie bekannt, hängt die Leistung und der Verbrauch solcher
5 Verbrennungsmotoren von der einwandfreien Funktion des Einspritzsystems ab. Die Einspritzpumpe ist erst dann richtig eingestellt, wenn das Einspritzen des Brennstoffes in die Motorzylinder, in einer vorbestimmten Winkelposition der Kurbelwelle, d.h. vor dem oberen Totpunkt des
10 entsprechenden Kolbens beginnt.

Zur Bestimmung des Einspritzbeginns, bzw. des Öffnungszeitpunkts der Einspritzdüse sind Vorschläge bekannt. Gemäss DE-AS 1 913 767 wird die Kontrolle der Einstellung der Einspritzanlage so durchgeführt, dass die Verschiebung des
15 dosierenden Reglerhebels mit einer Messuhr gemessen wird. DE-AS 2 110 107 schlägt zu diesem Zwecke einen in der Kraftstoffleitung eingebauten und die Strömung des Brennstoffes wahrnehmenden Kontaktgeber vor.

Der gemeinsame Mangel der obenerwähnten Vorschläge besteht
20 darin, dass diese über die dem Einspritzen vorangehenden physikalischen Prozesse (Erscheinungen) und nicht lieber den tatsächlichen Anfang des Einspritzens informieren.

Aus der HU-PS 173 301 ist ferner ein Verfahren bekannt, gemäss welchem mit Hilfe eines an dem Düsengehäuse angeordneten Schwingungsfühlers ein Schwingungsgebilde erzeugt
25 wird und aus dem Schwingungsgebilde die zu dem Anschlag

des Nadelventils der Einspritzdüse gehörende Schwingung ausgewählt wird.

Aus der Prüfung der an dem Düsengehäuse gemessenen Schwingungen geht es jedoch hervor, dass das Schwingungsgebilde (d.h. das von dem die Schwingung wahrnehmenden Element abgegebene elektrische Signal) neben den beim Anschlag des Nadelventils entstehenden Schwingungssignalen auch die sich aus den sonstigen Schwingungen (Geräuschen) des Motors ergebenden Signale enthält. Die Auswertung eines derart gewonnenen Schwingungsgebildes wird auch dadurch erschwert, dass das Schwingungsgebilde der an den geprüften Motortypen entstehenden Schwingungen bei den einzelnen Motoren unterschiedlich ist. Die Frequenz und Amplitude der Schwingungen hängt immer von dem Typ, der Drehzahl und der Belastung des Motors ab. Einen einzigen Funktionszyklus des Motors (z.B. vier Takte) überprüfend, kann es festgestellt werden, dass die beim Anschlag des Nadelventils entstehenden Schwingungen von den sonstigen Schwingungen des Motors in der Hinsicht der Amplitude und der Frequenz unterschieden werden können. Aus der Analyse der in den verschiedenen Drehzahl- und Belastungsbereichen gewonnenen Schwingungsgebilde geht es hervor, dass obzwar aus dem Schwingungsgebilde je einer Periode das den Einspritzbeginn anzeigende Schwingungssignal ausgewählt werden kann, dieses keineswegs ein den Einspritzbeginn in dem gesamten Drehzahl- und Belastungsbereich des Motors kennzeichnendes Schwingungssignal darstellt. Bei dem Vergleich der mit unterschiedlichen

Prüfungsparametern erhaltenen Schwingungsgebilde kann die Frequenz und Amplitude des auf den Einspritzbeginn hinweisenden Signals in der einen Periode mit der Frequenz und Amplitude des Störsignals der anderen Periode
5 übereinstimmen, was bei der Auswertung eine Fehlerquelle darstellt.

Ein weiterer Mangel der bekannten Vorschläge besteht darin, dass die erforderlichen Messungen bei jedem einzelnen Zylinder separat durchzuführen sind, was einer-
10 seits das Zerlegen der Einspritzanlage mit sich bringt, anderseits einen recht hohen Zeitaufwand und ein qualifiziertes Personal beansprucht.

Der Erfindung bezweckt, die obenerwähnten Mangel zu beseitigen.

15 Die durch die Erfindung zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zu schaffen, mit welchem der Öffnungszeitpunkt der Einspritzdüsen in beliebigen Drehzahl- und Belastungsbereich des Motors, auf eine industriell verwertbare Weise, wesentlich einfacher und genauer bestimmt
20 werden kann.

Gemäss der Erfindung wurde diese Aufgabe mit einem Verfahren gelöst, bei welchem aus den im Brennstofffördersystem verlaufenden physikalischen Erscheinungen, z.B. aus dem Schwingungsgebilde des Motors die sich im Laufe
25 des Anschlags der Einspritzdüse entstehenden Schwingungen auswählend oder die Verschiebung des Nadelventils der Einspritzdüse oder die Deformation bzw. die Druckänderung der Einspritzleitung wahrnehmend, der Öffnungszeit-

punkt der Einspritzdüse bestimmt wird. Dies wird gemäss der Erfindung so weiterentwickelt, dass zuerst die Umlaufzeit eines Punktes von bekannter Winkelposition der Kurbelwelle gemessen, wonach mit Hilfe
5 des Zeitwertes der aus dem Umlaufzeitwert abgeleiteten Kurbelwelle-Winkeleinheit die Winkelposition des zu der Öffnungszeit der Einspritzdüse gehörenden Signals (B) gegenüber dem Punkt (H) von bekannter Winkelposition der Kurbelwelle, d.h. der Winkel ($\angle$) des Voreinspritzens bestimmt werden.
10

Der wichtigste Vorteil des erfindungsgemässen Verfahrens besteht darin, dass mit dem Signal eines einzigen Punktes der Kurbelwelle - dessen Winkelposition gegenüber dem oberen Totpunkt vorbekannt ist - der Einspritzbeginn
15 der Düsen bei jedem beliebigen Zylinder des Motors einfach bestimmt werden kann. Als Punkt von bekannter Winkelposition kann der obere Totpunkt des einen Zylinders gewählt werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist ein besonders
20 genaues Messergebnis zu erhalten, wenn aus dem, mit einem auf dem Motor, vorzugsweise auf dem Düsengehäuse angeordneten, Signalgeber gegebenen Schwingungsgebilde die beim Öffnen der Einspritzdüse entstehende Schwingung so ausgewählt wird, dass nur ein den zu erwartenden Beginn
25 des Einspritzens enthaltender beschränkter Schwingungsbereich ausgewertet wird, während der übrigbleibende Teil des Schwingungsbereiches gesperrt (verboten) wird. Aus diesem beschränkten Schwingungsbereich wird das

erste Schwingungssignal - dessen Amplitude den vorzugsweise auf einem Komparator eingestellten Pegel übertrifft - als der Öffnungszeitpunkt der Einspritzdüse ausgewählt. Auf diese Weise kann das den Einspritzbeginn anzeigende Signal (B) mit höchster Sicherheit ausgewählt werden, da der geprüfte eingeschränkte Schwingungsbereich nur vernachlässigbare Störsignale enthält. Es ist ferner von Vorteil, dass das Einspritzsystem des Motors zur Durchführung des Verfahrens nicht auseinandergelegt werden muss.

Die Erfindung wird anhand einiger Ausführungsbeispiele, mit Hilfe der beiliegenden Zeichnung näher erläutert.

Es zeigt:

- Figur 1 ein Schwingungsdiagramm,
Figur 2 die Signale des oberen Totpunkts und des Einspritzens bei einem Einspritzmotor,
Figur 3 ein Druckänderungsdiagramm der Einspritzleitung,
Figur 4 ein Diagramm der Verschiebung der Düsenadel.

Beispiel 1

Der Öffnungszeitpunkt der Einspritzdüsen, bzw. der Einspritzbeginn wurde bei einem Achtzylinder-Dieselmotor gemäss der Erfindung bestimmt. Zu diesem Zwecke wurde auf dem Düsengehäuse des Motors einen an sich bekannten Schwingungsfühler angeordnet, der ein mit den mechanischen Schwingungen proportionales elektrisches Signal abgibt.

In dem gegebenen Fall wurde als Punkt von bekannter Kurbelwelle-Winkelstellung der obere Totpunkt(H)

des ersten Zylinders gewählt. In diesem Punkt wurde mit einem an sich bekannten Umdrehungsfühler ein elektrisches Signal erzeugt. Der Umdrehungsfühler kann entlang des Umfangs einer an der Hauptwelle befestigten Scheibe (oder
5 z.B. des Schwungrades) angeordnet werden und arbeitet mit einem bekannten Signalaktivator zusammen, der an einer, dem oberen Totpunkt des ersten Zylinders entsprechenden Stelle der Scheibe bzw. des Schwungrades befestigt ist. In Figur 1 ist ein Teil des vom Signalgeber erzeugten
10 Schwingungssignals veranschaulicht; der geprüfte beschränkte Schwingungsbereich ist mit dem Bezugszeichen 1, der obere Totpunkt mit 2, die Stelle des beim Anschlag der Düse entstehenden Signals (B) auf der horizontalen Zeitachse mit 3 bezeichnet. Der Anfang des ge-
15 prüften beschränkten Schwingungsbereichs ist mit der Positionsnummer 4 bezeichnet, der vor dem oberen Totpunkt mit einem Hauptwellewinkel zwischen 30° und 60° , im vorliegenden Fall mit 35° gewählt wurde. Wie aus dem obigen eindeutig hervorgeht, bestimmt das den Einspritzbeginn re-
20 präsentierende Anschlags-Schwingungssignal (B) mit größter Sicherheit und Genauigkeit den Zeitpunkt des Öffnens der Einspritzdüse, d.h. den Einspritzbeginn.

Auf diese Weise stehen nun das Signal (B) des Einspritzbeginns und das Signal (H) des oberen Totpunktes zur Ver-
25 fügung; nun muss die relative Winkelposition derselben bestimmt werden. Zu diesem Zwecke wird die Umlaufzeit des Punktes von bekannter Winkelposition der

Hauptwelle (in dem gegenwärtigen Fall des oberen Totpunktes) in ansich bekannter Weise gemessen, wonach mit Hilfe des aus dem Zeitwert je Umdrehung abgeleiteten unitären Kurbelwelle-Winkelausschlags die Winkelposition (α) des Signals (B) des Einspritzbeginns gegenüber dem Signal (H) des oberen Totpunktes, d.h. der Winkel des Voreinspritzens - aufgrund der folgenden Korrelation - bestimmt wird:

$$\frac{\alpha}{t} = \frac{360^\circ}{T} \quad , \text{ daraus ergibt sich: } \alpha = \frac{t}{T} \cdot 360^\circ$$

wobei

- 10 T = die Dauer des vollkommenen Umlaufs (sec)
 t = die zwischen dem Erscheinen der Signale B resp. H ablaufende Zeitspanne
 bezeichnen.

15 In der Figur 2 ist die relative Position der zu dem ersten Zylinder (I) gehörenden Signale (H) des oberen Totpunktes und der zu den einzelnen Zylindern gehörenden Einspritzsignale (B), wohl ersichtlich, der Einfachheit halber sind nur die Einspritzsignale (B) des I. und des II. Zylinders angeführt.

20 Der Voreinspritzwinkel (α) des ersten Zylinders kann aufgrund des obenbeschriebenen Zusammenhangs, unter Anwendung der bekannten Methode mit Stromkreisen oder Programmen berechnet werden.

25 Der Voreinspritzwinkel (α) des zweiten Zylinders wird in dem gegebenen Fall gleicherweise im Verhältnis zu den Signalen des oberen Totpunktes des ersten Zylinders be-

stimmt, da die relative Winkelstellung (β) der oberen Totpunkte der Zylinder I und II voraus bekannt und konstant ist. Als Erfolg wird sich die obige Korrelation folgenderweise ändern:

$$5 \quad \frac{\alpha^{\circ}_1 + \beta^{\circ}}{t} = \frac{360^{\circ}}{T} \quad \text{daraus ergibt sich}$$

$$\alpha^{\circ}_1 = 1 = \frac{t}{T} (360^{\circ} - \beta^{\circ}) \quad (\text{wobei } \beta^{\circ} = 90^{\circ})$$

Der Voreinspritzwinkel der Zylinder III-VIII wird durch die Substitution des entsprechenden konstanten Wertes von β° errechnet, wobei die Winkel β durch die An-
10 ordnung der Kurbel der Kurbelwelle bestimmt sind.

Beispiel 2

Der zu den einzelnen Zylindern gehörende Voreinspritzwinkel (α) wird auf die im Zusammenhang mit der Figur 2 beschriebene Weise berechnet. Bei diesem Durchführungs-
15 beispiel des erfindungsgemässen Verfahrens wird jedoch nicht das bei dem Anschlag der Düse entstehende Schwingungssignal als das Signal (B) des Einspritzbeginns verwendet, anstatt dessen wird der aus einem Diagramm gewählte Punkt verwendet, wobei das genannte Diagramm aus
20 der Messung der in der Einspritzleitung herrschenden Druckänderung gewonnen wird. (Fig.3). Die Druckmessung kann z.B. mittels eines bekannten piezoelektrischen Quarzdruckgebers vorgenommen werden.

Aus dem Diagramm nach Figur 3 kann der zu dem Punkt 3 gehörende Druckwert derweise erhalten werden, indem das Aus-
25 gangssignal in der Abhängigkeit des jeweiligen Motortyps

auf einen voraus bestimmten Spannungspegel oder Signalform kompariert wird.

Beispiel 3

Im wesentlichen wird der Voreinspritzwinkel (α) nach dem Beispiel 2 bei den einzelnen Motorzylindern bestimmt, jedoch mit dem Unterschied, dass in diesem Fall das Signal (B) des Einspritzbeginns aus dem Verschiebungsdiagramm der Düsennadel ausgewählt wird. (Fig.4). Verschiebung der Düsennadel kann mit einem an sich bekannten, auf dem kapazitiven Prinzip beruhenden Verschiebungsgeber gemessen werden.

Das den tatsächlichen Einspritzbeginn repräsentierende Signal (B) wird auch hier durch die Komparation des Ausgangssignals auf an sich bekannte Weise bestimmt.

Über die hier erwähnten Beispiele kann das erfindungsgemässe Verfahren auf zahlreiche Weisen durchgeführt werden. Mit Hinsicht darauf, dass im Laufe des Einspritzens recht hohe Drücke in dem Brennstoffrohr herrschen (2000 bis 4000 N/cm²), rufen diese auch in der verhältnismässig dickwändigen Einspritzleitung gut messbare Deformationen hervor. Die in dem Einspritzrohr stattfindende Druckänderung ist mit deren Deformation proportional, die z.B. mit dem bekannten Dehnungmesstreifen kontinuierlich gemessen werden kann. So kann des den Einspritzbeginn anzeigende Signal (B) auch auf diese Weise erzeugt werden.

Laut den im Laufe der Versuche gewonnenen Ergebnissen kann unter Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens

die Messung in dem beliebigen Drehzahl- und Belastungsbereich des Motors schnell, genau und einfach vorgenommen werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Bestimmung des Einspritzbeginns bei
Verbrennungsmotoren mit Einspritzpumpen, bei dem
aus im Brennstofffördersystem verlaufenden physika-
lischen Erscheinungen, z.B. aus einem Schwingungs-
gebilde des Motors die beim Öffnungsanschlag der
Einspritzdüse entstehenden Schwingungen auswählend,
oder die Verschiebung des Nadelventils der Einspritz-
düse, oder die Druckänderung bzw. die damit verbundene
Deformation der Einspritzleitung wahrnehmend der Ein-
spritzbeginn bestimmt wird, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass die Umlaufzeit eines Punktes
von bekannter Kurbelwelle-Winkelposition gemessen
wird, wonach mit Hilfe des Wertes einer aus dem Um-
laufzeitwert abgeleiteten Kurbelwelle-Winkelausschlags-
einheit die Winkelposition (α) des zu der Öffnungszeit
der Einspritzdüse gehörenden Signals (B) gegenüber dem
Punkt (H) von bekannter Kurbelwelle-Position bestimmt
wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h -
n e t , dass die Winkelposition (α) des Signals (B)
des Einspritzbeginns im beliebigen Motorzylinder mit
einem einzigen Punkt (H) von bekannter Kurbelwelle-Win-
kelposition bestimmt wird
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass das beim Öffnungsaufschlag der
Einspritzdüse entstandene Signal (B) so gewählt wird,

dass aus dem Schwingungsbereich des Motors, vorzugsweise des Düsengehäuses nur ein den zu erwartenden Anfangszeitpunkt des Einspritzens enthaltender begrenzter Schwingungsbereichsteil (1) ausgewertet wird, und aus dem Schwingungsbereichsteil (1) nur das erste, grössere Schwingungssignal (B) ausgewählt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Anfang des begrenzten Schwingungsbereichsteils (1) mit einem Kurbelwellewinkel zwischen 30° und 60° vor dem oberen Totpunkt (H) gewählt wird.

0058957

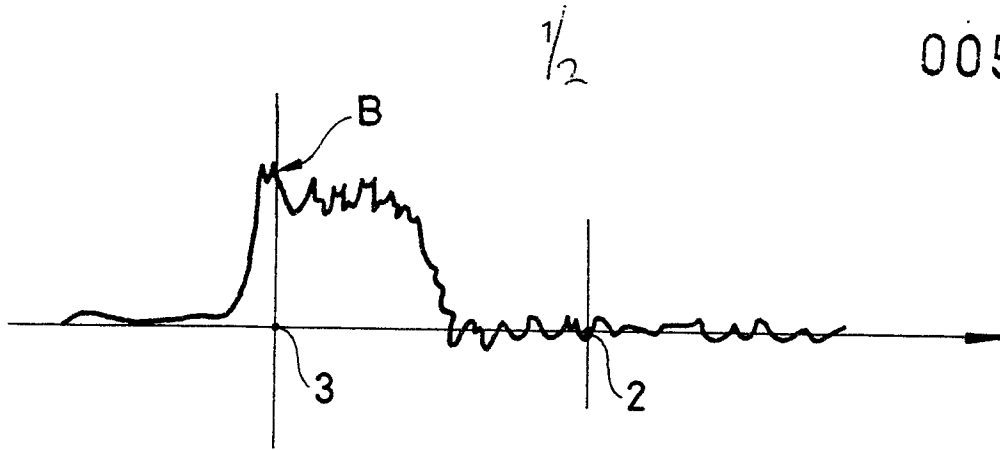


Fig. 4

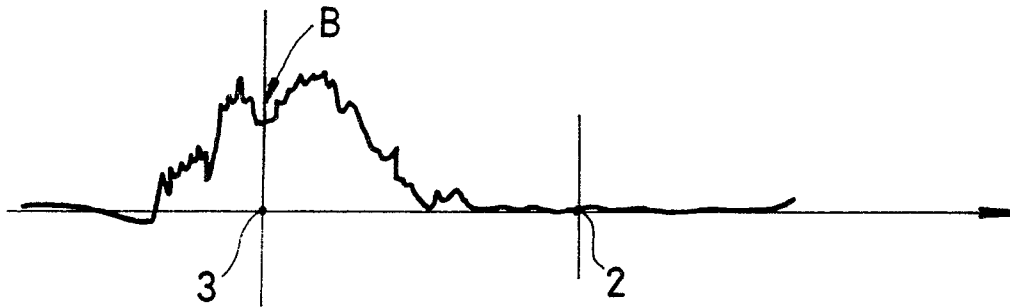


Fig. 3

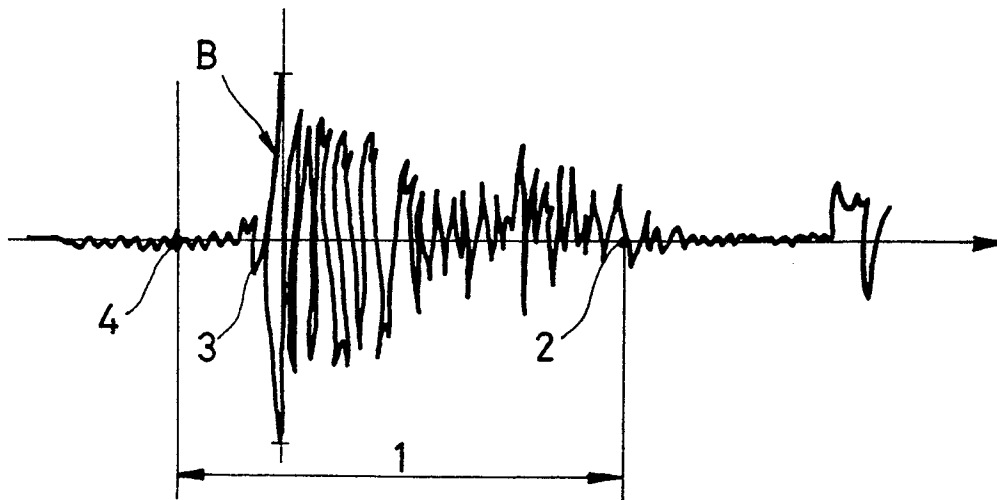


Fig. 1

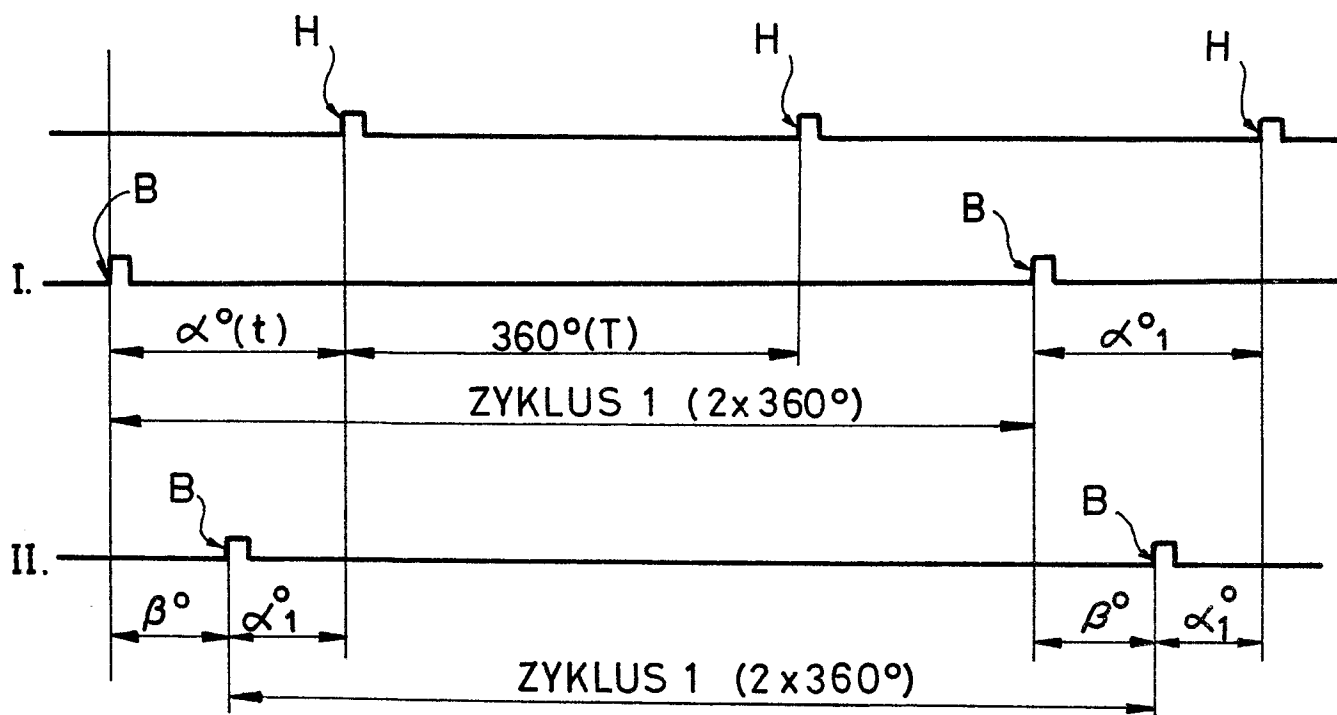


Fig.2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0058957

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 1279

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	FR - A - 2 305 605 (MAK) * Seite 2, Zeile 14 bis Seite 3, Zeile 4; Figuren 1,2 & DE - A - 2 513 288 ---	1	F 02 M 65/00
X	CH - A - 614 997 (AUTOIPARI) * Seite 3, Absätze 6 bis 8; Figuren 1,2 * ---	1	
X	FR - A - 2 317 518 (SCANS) * Seite 8, Zeile 32 bis Seite 17, Zeile 1; Figuren 10, 18 bis 25 * ---	1,3,4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³) F 02 M
X	MTZ MOTORTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, Band 38, Nr. 2, Februar 1977 STUTTGART (DE) Dr.-Ing. D. ZIGAN: "Gerät zur einfachen Bestimmung des Einspritzbeginns bei Dieselmotoren", Seiten 69 bis 72 * Seite 69, Spalte 2, Absatz 5 bis Seite 70, Spalte 2, Absatz 3; Bild 3 * -----	1	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	29-03-1982	HAHVERDI	