

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 547 258 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91121608.3**

(51) Int. Cl.⁵: **F02P 3/045**

(22) Anmeldetag: **17.12.91**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.06.93 Patentblatt 93/25

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

(72) Erfinder: **Achleitner, Erwin, Dr. Dipl.-Ing.**
Hadamarstrasse 30

W-8400 Regensburg(DE)

Erfinder: **Freudenberg, Hellmut, Dipl.-Ing.**

Tulpenweg 3b

W-8401 Pentling(DE)

Erfinder: **Wier, Manfred, Dr. Dipl.-Ing.**

Ahornweg 2

W-8411 Wenzenbach(DE)

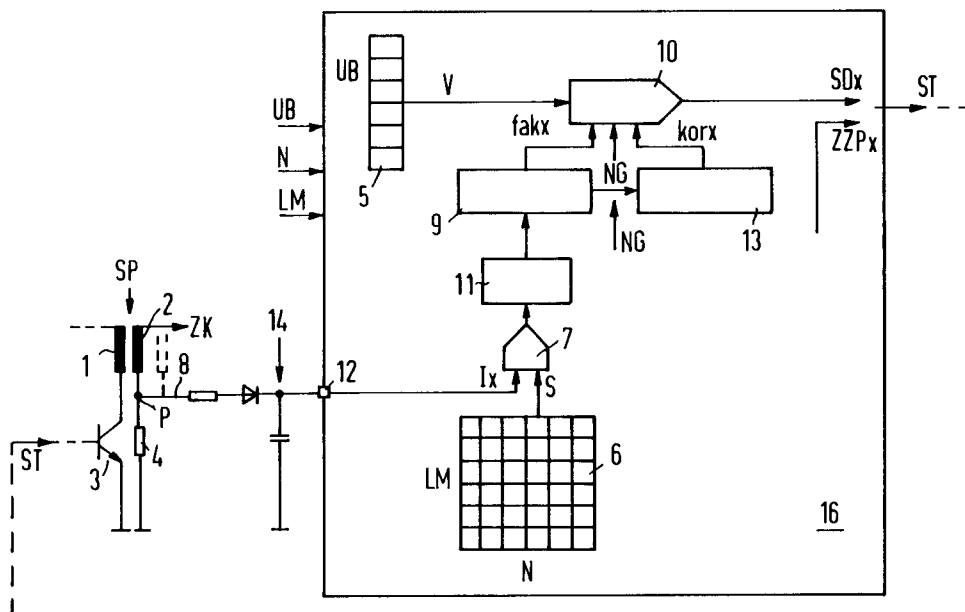
Erfinder: **Elbe, Thomas, Dipl.-Ing.**

Rosenweg 19

W-8411 Laaber(DE)

(54) **Zündeinrichtung für Brennkraftmaschinen.**

(57) Zündeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit von der Primärwicklung getrennter Sekundärwicklung einer Zündspule und mit einem Sensor im Zündkerzen-Stromkreis, wobei der Spitzenwert des Zündstromes bei jeder Zündung in einem Spitzenwert-Gleichrichter gespeichert und anschließend zu einem Wert der Schließdauer des Primärstromkreises verarbeitet wird, der mittels einer Sollwert-Regelung konstant gehalten wird, um Streuungen und verschmutzungs- oder altersbedingte Änderungen im Zündkreis auszugleichen. Die Schließdauer wird unterhalb eines Motordrehzahl-Grenzwertes zylinderselektiv ermittelt und oberhalb dieses Grenzwertes nur für einen bestimmten Zylinder ermittelt und für alle übrigen Zylinder mitverwendet.



EP 0 547 258 A1

Die Erfindung betrifft eine Zündeinrichtung für Brennkraftmaschinen nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 (europäische Patentanmeldung 90 11 50 95.3).

Aus der DE-PS 27 59 154 ist eine Zündeinrichtung für Brennkraftmaschinen bekannt, bei welcher die Funkenentladedauer auf einen vorgegebenen Wert geregelt wird, indem die Zeitdauer, innerhalb welcher der Funkenentladestrom bis zu einem vorgegebenen Entladestromniveau abgesunken ist, mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen wird und abhängig von dem Vergleichsergebnis die Schließdauer des Primärstromkreises der Zündspule nachgeregelt wird. Damit sollen Änderungen der Belastung an der Zündkerze ausgeglichen werden, wenn infolge Verschmutzung der Zündkerzenelektroden ein Nebenschlußwiderstand gebildet oder durch Abbrand der Elektrodenabstand vergrößert wird.

Aus der DE-OS 21 45 285 ist bekannt, daß zum Entzünden des Kraftstoff-Luft-Gemisches in einem Zylinder die anfängliche Stromstärke im Zündfunken wichtig ist.

Dieser Spitzenwert und die Steigung der abfallenden Kurve des Funkenentladestroms vermindern sich aber mit zunehmender Verschmutzung bzw. Vergrößerung des Elektrodenabstandes, so daß die zur Verfügung stehende Zündenergie immer geringer werden kann, ohne eine Nachregelung der Schließdauer beim Gegenstand nach der DE-PS 27 59 154 zur Folge zu haben.

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, die gattungsgemäße Zündeinrichtung so auszubilden, daß solche Zündkerzenbelastungen und darüber hinaus Temperatureffekte der Zündspule sowie herstellerspezifische Unterschiede der Zündspulen und Zündkerzen, d. h. des Zündkreises insgesamt, erkannt und ausgeglichen werden können.

Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 genannten Merkmale gelöst.

Der Spitzenwert des im Zündkerzen- oder Sekundärstromkreis im Zündzeitpunkt oder kurz danach fließenden Stromes wird mittels einer Regelung der Schließdauer mit einem Sollwert verglichen. Ist der Spitzenwert infolge irgendeiner Ursache - Übersetzungsverhältnis oder Qualität der Zündspule, Kerzen- oder Kabelzustand, Verschmutzung, Kontaktabbrand usw. - höher oder niedriger als der vorgegebene, in diesem Ausführungsbeispiel von Motordrehzahl und Motorlast abhängige Sollwert, so wird die Schließdauer des Primärstromkreises kürzer oder länger, um so den Istwert wieder auf den Sollwert zu bringen.

Damit ist ein ausreichender Anfangs- oder Spitzenwert des Zündstromes gewährleistet, der für eine sichere Gemischzündung erforderlich ist, unabhängig vom weiteren Verlauf des Zündstromes.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert.

Die einzige Figur der Zeichnung zeigt ein Prinzip-Schaltbild der Zündeinrichtung. Die Primärwicklung 1 einer Zündspule SP wird über einen Schalttransistor 3 angesteuert. Der erste Anschluß der Sekundärwicklung 2 wird zu einer oder mehreren Zündkerzen ZK und der zweite Anschluß ist über einen Sensor 4 mit dem Minuspol einer nicht dargestellten Versorgungsspannungsquelle verbunden. Gestrichelt angedeutet ist eine weitere Sekundärwicklung von möglichen weiteren Zündspulen, deren zweite Anschlüsse auf den gemeinsamen Punkt P führen. Von diesem Punkt P führt eine Meßleitung 8 über einen Spitzenwert-Gleichrichter 14 zu einem Anschlußpin 12 eines Mikroprozessors 16.

Bis hierher entspricht die Schaltung der bekannten Zündeinrichtung, von welcher die Erfindung ausgeht.

Der Mikroprozessor 16 weist softwaremäßig die Funktion einer Zündsteuerschaltung auf. Die wichtigsten Größen einer Zündsteuerung sind der Zündzeitpunkt ZPP und die Schließdauer SD des Primärstromkreises. Aus beiden Größen kann dann der Schließbeginn, bezogen auf die Kurbelwellenstellung der Brennkraftmaschine, bestimmt werden.

Der Zündzeitpunkt wird in an sich bekannter Weise aus verschiedenen Betriebsparametern der Brennkraftmaschine ermittelt und interessiert hier nicht weiter.

Schließbeginn und Zündzeitpunkt bestimmen Anfang und Ende eines Steuerimpulses ST, der an die Basis des Schalttransistors 3 gelangt und diesen öffnet, so daß in der Primärwicklung 1 der Zündspule SP Strom fließen kann.

Der bei der Zündung eines bestimmten Zylinders x (Index $x = 1 \dots z$, wobei z gleich der Zylinderzahl entspricht) auftretende Spitzenwert I_x des sekundärseitigen Zündstromes wird im Spitzenwert-Gleichrichter 14 gespeichert. Der Wert der Schließdauer besteht aus einem Vorsteuerwert V, der mit einem Anpaßwert f_{akx} gewichtet wird.

In einem ersten Speicherbereich 5 sind in einer Tabelle oder in einem Kennfeld mehrere Vorsteuerwerte V in Abhängigkeit von wenigstens einem Betriebsparameter, beispielsweise von der Motordrehzahl N, der Motorlast LM, der Motortemperatur T oder, wie zu diesem Ausführungsbeispiel, der Versorgungsspannung UB gespeichert.

In einem zweiten Speicherbereich 6 sind in einem Kennfeld, abhängig von Motordrehzahl N und Motorlast (gemessen über die Luftmasse LM) Sollwerte S für den Spitzenwert des Zündstromes gespeichert.

Istwert I_x und Sollwert S werden zu einem geeigneten Zeitpunkt in eine erste Rechenschaltung 7 (diese und weitere Rechenschaltungen sind softwaremäßig im Rechenprogramm des Mikroprozessors 16 enthalten) übertragen, welche einen der Differenz beider Werte zugeordneten Anpaßwert fak_x errechnet, der anschließend in einem Zwischenspeicher 9 abgelegt wird. Die Zuordnung kann additiv, multiplikativ oder anders erfolgen.

Dieser Zwischenspeicher 9 weist für jeden Zylinder x der Brennkraftmaschine einen Speicherplatz auf, in den der errechnete Anpaßwert fak_x zylinderselektiv abgelegt wird, bis er für den nächsten Zündvorgang dieses Zylinders weiterverarbeitet wird.

Vor der Zwischenspeicherung wird in einem weiteren Programmschritt, in der Zeichnung dargestellt als eine weitere Rechenschaltung 11, noch geprüft, ob der errechnete Wert fak_x größer als ein vorgegebener oberer (fak_{max}) oder kleiner als ein vorgegebener unterer Grenzwert fak_{min} ist. Falls dies zutrifft, wird fak_x vor der Weiterverarbeitung auf diesen Grenzwert gesetzt und anschließend zwischengespeichert. Zur Bestimmung der nächsten Schließdauer SD_x dieses Zylinders x werden der momentan gültige Vorsteuerwert V und der Anpaßwert fak_x aus ihren Speichern 5 und 9 in eine zweite Rechenschaltung 10 übertragen und dort miteinander - beispielsweise additiv oder multiplikativ - zur Schließdauer SD_x des Zylinders x verknüpft.

Um bei hohen Motordrehzahlen N nicht an die Grenze der Rechenkapazität des Mikroprozessors 16 zu stoßen - dieser hat eine Vielzahl von Berechnungen durchzuführen - ist in diesem Ausführungsbeispiel vorgesehen, die zylinderselektive Berechnung des Anpaßwertes fak_x nur unterhalb eines vorgegebenen Motordrehzahl-Grenzwertes NG vorzunehmen und bei Erreichen oder Überschreiten dieses Grenzwertes nur den Anpaßwert fak_1 eines bestimmten ersten Zylinders ($x = 1$) zu berechnen und für alle weiteren Zylinder während eines kompletten Zündzyklus (2 Umdrehungen der Kurbelwelle bei einem Viertakt-Motor) mitzuverwenden.

Dazu wird im Drehzahlbereich unterhalb des Motordrehzahl-Grenzwertes NG für jeden weiteren Zylinder ($x = 2 \dots z$) ein Korrekturwert kor_x errechnet, welcher dem Verhältnis fak_x/fak_1 zugeordnet ist, und in einem weiteren Speicherbereich 13 gespeichert. Diese Werte bleiben auch nach dem Abstellen des Motors gespeichert.

Oberhalb des Motordrehzahl-Grenzwertes NG bleiben diese Korrekturwerte unverändert und werden zur Bildung der Schließdauerwerte SD_x mit herangezogen. Mit der Berechnung neuer Korrekturwerte wird erst nach einer vorgegebenen Zahl von Motorumdrehungen nach Motorstart begonnen.

Somit werden die Schließdauern, wie folgt, berechnet:

N	NG	N	NG
$SD1 = V * fak1$		$SD1 = V * fak1$	
$SD2 = V * fak2$		$SD2 = V * fak1 * kor2$	
• • •		• • • •	
• • •		• • • •	
• • •		• • • •	
$SDz = V * fakz$		$SDz = V * fak1 * korz$	

Vor der Ausgabe der auf diese Weise ermittelten Schließdauerwerte SD_x wird in diesem Ausführungsbeispiel noch geprüft, ob diese größer als ein vorgegebener oberer (SD_{max}) oder kleiner als ein vorgegebener unterer Grenzwert (SD_{min}) sind. Diese Grenzwerte können vorzugsweise selbst von wenigstens einem Betriebsparameter abhängig gespeichert sein.

Bei zu kleinem Schließdauerwert $SD < SD_{min}$ ist eine sichere Zündung nicht gewährleistet und bei einem zu großen Schließdauerwert $SD > SD_{max}$ besteht die Gefahr zu großer Erhitzung der Zündspule.

Patentansprüche

1. Zündeinrichtung für Brennkraftmaschinen, mit wenigstens einer Zündspule (SP) mit von der Primärwicklung (1) getrennter Sekundärwicklung (2), wobei der erste Anschluß der Sekundärwicklung (2) direkt zu einer oder über einen Verteiler zu mehreren Zündkerzen (ZK) führt und wobei der zweite

Anschluß der Sekundärwicklung (2) der einen oder aller Zündspulen auf einen gemeinsamen Punkt (P) und von diesem über einen Sensor (4) zum Minuspol einer Versorgungsspannungsquelle führt, und mit einer von dem gemeinsamen Punkt (P) über einen Spitzenwert-Gleichrichter (14) zu einer in einem Mikroprozessor (16) enthaltenen Zündsteuerschaltung führenden Meßleitung (8),

dadurch gekennzeichnet, daß

die Zündsteuerschaltung

- einen ersten Speicherbereich (5) aufweist, in welchem wenigstens einem Betriebsparameter zugeordnete Vorsteuerwerte (V) für die Schließdauer (SD) des Primärstromkreises der Zündspule (SP) gespeichert sind,
- einen zweiten Speicherbereich (6) aufweist, in welchem von wenigstens einer Betriebsgröße (N, LM) der Brennkraftmaschine abhängige Sollwerte (S) für den Spitzenwert des Zündstromes (I) gespeichert sind,
- eine erste Rechenschaltung (7) aufweist, welcher der im Spitzenwert-Gleichrichter (14) gespeicherte Istwert (I) des Zündstrom-Spitzenwertes und der Sollwert (S) zugeführt werden und welche daraus einen der Differenz von Soll- und Istwert zugeordneten Anpaßwert (fak) errechnet, welcher in einem dritten Speicherbereich (9) zwischengespeichert wird, und
- eine zweite Rechenschaltung (10) aufweist, welche den Vorsteuerwert (V) abhängig von dem errechneten Anpaßwert (fak) verändert, wobei der veränderte Vorsteuerwert der Schließdauer (SD) entspricht.

2. Zündeinrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

für den Anpaßwert (fak) ein oberer (fakmax) und ein unterer Grenzwert (fakmin) vorgegeben ist.

3. Zündeinrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

ein Motordrehzahl-Grenzwert (NG) vorgegeben ist, unterhalb dessen der Anpaßwert (fakx) für Jeden Zylinder ($x = 1 \dots z$) der Brennkraftmaschine getrennt, d. h. zylinderselektiv, ermittelt wird und oberhalb dessen er nur für einen bestimmten ersten Zylinder ($x = 1$) ermittelt, aber allen weiteren Zylindern ($x = 2 \dots z$) zugeordnet wird und daß für alle weiteren Zylinder ($x = 2 \dots z$) unterhalb des Motordrehzahl-Grenzwertes (NG) ein Korrekturwert (korx) berechnet und gespeichert wird, welcher dem Verhältnis $fakx/fakl$ zugeordnet ist und welcher oberhalb des Motordrehzahl-Grenzwertes (NG) mit dem Anpaßwert (fakl) des bestimmten ersten Zylinders ($x = 1$) additiv oder multiplikativ zu einem Anpaßwert ($fakx = fakl * korx$) verknüpft wird.

4. Zündeinrichtung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

mit der Berechnung der Korrekturwerte (korx) für die weiteren Zylinder ($x = 2 \dots z$) erst nach einer vorgegebenen Zahl von Motorumdrehungen nach Motorstart begonnen wird.

5. Zündeinrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

ein Betriebsparameter für den Vorsteuerwert (V) die Versorgungsspannung (UB) ist.

6. Zündeinrichtung nach Anspruch 1,

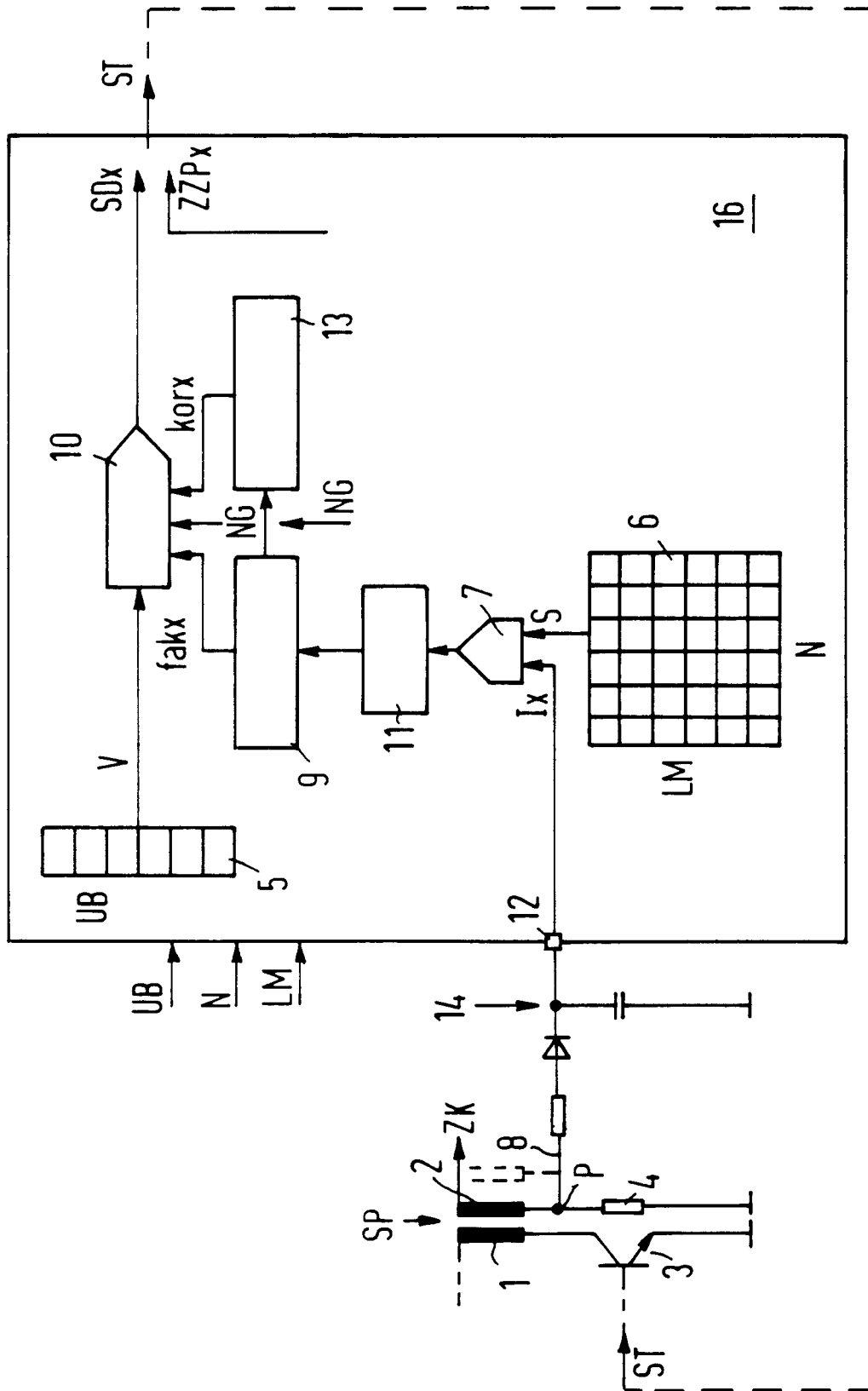
dadurch gekennzeichnet, daß

für den Wert (SDx) der Schließdauer ein oberer (SDmax) und ein unterer Grenzwert (SDmin) vorgegeben ist.

7. Zündeinrichtung nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens einer der Grenzwerte (SDmax, SDmin) von wenigstens einem Betriebsparameter abhängig ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 12 1608

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D, Y	DE-A-2 759 154 (ROBERT BOSCH GMBH) * Seite 3, Zeile 1 - Zeile 7 * * Seite 4, Zeile 5 - Zeile 25 * * Seite 5, Zeile 1 - Seite 6, Zeile 15; Abbildungen 1,2 * ---	1, 2, 5, 6	F02P3/045
Y	EP-A-0 458 993 (SIEMENS AKTIENGESellschaft) * Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 39; Abbildung * ---	1, 2, 5, 6	
A	US-A-3 921 062 (KUHN ET. AL.) * Spalte 2, Zeile 36 - Zeile 64 * * Spalte 3, Zeile 25 - Zeile 58; Abbildung * ---	1	
A	EP-A-0 229 643 (ATLAS FAHRZEUGTECHNIK GMBH) * Seite 2, Zeile 19 - Zeile 35 * * Seite 7, Zeile 2 - Seite 9, Zeile 27; Abbildung * ---	1, 2	
A	DE-A-3 447 341 (ROBERT BOSCH GMBH) * Seite 7, Zeile 17 - Seite 8, Zeile 32 * ---	5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 132 985 (LUCAS INDUSTRIES) * Seite 8, Zeile 5 - Zeile 19; Abbildung 2 * -----	6	F02P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 11 AUGUST 1992	Prüfer WENTZEL J. F.
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	