



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.03.1998 Patentblatt 1998/13

(51) Int. Cl.⁶: F02D 41/34, F02D 41/06

(21) Anmeldenummer: 97114153.6

(22) Anmeldetag: 16.08.1997

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

(72) Erfinder:
• Mathe, Alexander
70499 Stuttgart (DE)
• Theobald, Stefan
55545 Bad Kreuznach (DE)
• Sassen, Klaus
71706 Markgröningen (DE)
• Haussmann, Bernd
74343 Sachsenheim (DE)

(30) Priorität: 19.09.1996 DE 19638338

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)

(54) **Geberanordnung zur schnellen Zylindererkennung bei einer Brennkraftmaschine**

(57) Es wird eine Geberanordnung zur schnellen Zylindererkennung bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine, insbesondere einer Dieselmotorkraftmaschine angegeben, bei der mit der Kurbel- und der Nockenwelle jeweils eine Geberscheibe verbunden ist. Die Kurbelwellen-Geberscheibe weist eine Vielzahl gleichartiger Winkelmarken und wenigstens zwei Bezugsmarken auf, die Nockenwellen-Geberscheibe weist eine Segment-Winkelmarke pro Zylinder Z und Z-1 Synchronisations-Winkelmarken auf, wobei jeweils eine Synchronisations-Winkelmarke einer Segment-Winkelmarke in unterscheidbarem Abstand zugeordnet ist. Die Geberscheiben werden mit Hilfe geeigneter Aufnehmer abgetastet, aus den ergebenden Signalverläufen mit charakteristischer Pulsfolge kann das Steuergerät der Brennkraftmaschine nach dem Start schnell die richtige Zylinderlage ermitteln und eine Synchronisation auslösen.

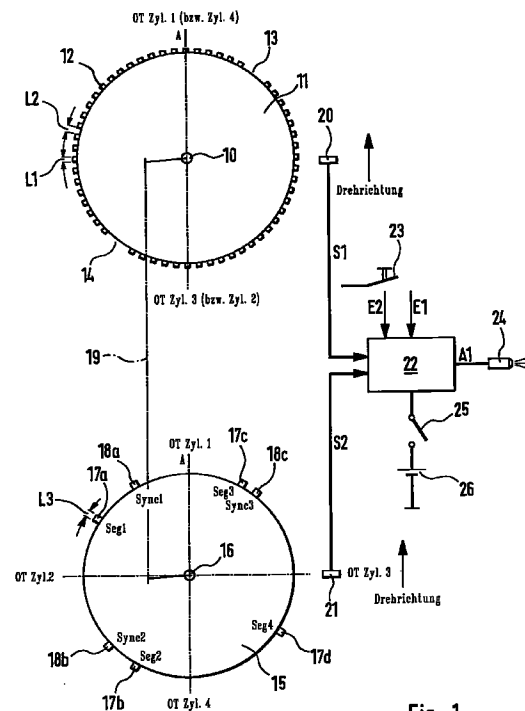


Fig. 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Geberanordnung zur schnellen Zylindererkennung bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Stand der Technik

Damit bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine ein zylinderspezifische Regelung erfolgen kann, ist es erforderlich, daß im Steuergerät der Brennkraftmaschine ständig die genaue Stellung der Kurbel- und der Nockenwelle bekannt ist, wodurch auch die Lage der einzelnen Zylinder bekannt ist. Dazu ist üblicherweise vorgesehen, einen Kurbelwellengeber und einen Nockenwellengeber einzusetzen, wobei diese Geber mit der Kurbel- und der Nockenwelle verbundene Geberscheiben mit einer charakteristischen Oberfläche abtasten und Ausgangssignale an das Steuergerät liefern, das die erforderlichen Auswertungen durchführt und Ansteuerimpulse auslöst.

Damit nach dem Start möglichst schnell die erforderliche Information bezüglich der Stellung der Kurbel- und der Nockenwelle erhaltbar ist, wird in der Offenlegungsschrift DE-OS 42 43 177 vorgeschlagen, bei einer Einrichtung zur schnellen Zylindererkennung bei einer Brennkraftmaschine auf der Kurbelwelle eine Geberscheibe zu befestigen, die eine Vielzahl gleichartiger Winkelmarken aufweist und wenigstens eine Bezugs-
marke, die durch zwei fehlende Winkelmarken gebildet wird. Auf der von der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine angetriebenen Nockenwelle ist eine zweite Geberscheibe befestigt, die an ihrer Oberfläche eine auf die Zylinderzahl der Brennkraftmaschine abgestimmte Anzahl von Winkelmarken aufweist. Diese Winkelmarken sind so ausgestaltet, daß sie voneinander unterscheidbar sind.

Die beiden Geberscheiben werden mit Hilfe geeigneter Aufnehmer abgetastet. Die Ausgangssignale dieser Aufnehmer werden im Steuergerät ausgewertet und bei der Erzeugung von Zünd- und Einspritzimpulsen berücksichtigt.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Geberanordnung zur schnellen Zylindererkennung bei einer Brennkraftmaschine hat gegenüber der bekannten Einrichtung den Vorteil, daß eine noch schnellere und noch zuverlässigere Zylindererkennung nach dem Start durchgeführt werden kann. Durch die vorteilhafte Ausgestaltung der Geberscheiben, bzw. der dazugehörigen Winkelmarken, sind als Aufnehmer verschiedenartige Systeme einsetzbar, beispielsweise Induktivsensoren, Hallensensoren, kapazitive Sensoren oder bei einer entsprechenden Abwandlung auch optische Sensoren.

Erzielt wird dieser Vorteil, indem die mit der Kurbel-

welle der Brennkraftmaschine in Verbindung stehende Geberscheibe zwei Bezugsmarken aufweist, die einander gegenüberliegen oder indem eine Anzahl von Bezugsmarken verwendet werden, die der Zylinderzahl der Brennkraftmaschine entspricht. Die mit der Nockenwelle der Brennkraftmaschine verbundene Geberscheibe weist eine sogenannte Segment-Winkelmarke pro Zylinderzahl Z auf, wobei die Abstände zwischen den Segment-Winkelmarken gleich sind. Z minus 1 Segment-Winkelmarken ist jeweils eine Synchronisations-Winkelmarke zugeordnet, wobei die Abstände zwischen den Segment-Winkelmarken und den zugehörigen Synchronisations-Winkelmarken unterschiedlich sind. Durch Abtastung der Winkelmarken mittels geeigneter Aufnehmer werden charakteristische Impulsfolgen erzeugt, die im Steuergerät ausgewertet werden.

Weitere Vorteile der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen angegebenen Merkmale erzielt. Dabei ist besonders vorteilhaft, daß Plausibilitätsuntersuchungen ablaufen können, die erkennen lassen, wenn das Ausgangssignal eines Aufnehmers fehlerhaft ist. Dazu werden Zeitabstände zwischen aufeinander folgenden Signalen gemessen und miteinander verglichen. Bei unplausiblen Vergleichsergebnissen wird auf einen Fehler geschlossen. Falls ein Signal als richtig erkannt wird, läßt sich ausgehend von diesem Signal ein Notlauf realisieren. Die bei Beschleunigungen oder Verzögerungen auftretenden Probleme bei der Plausibilitätsuntersuchung lassen sich in vorteilhafter Weise beheben, indem die Plausibilitätsuntersuchungen anhand von Quotienten eines vorhergehenden Zeitabstandes mit dem aktuellen Zeitabstand zwischen vorgebbaren Impulsen erfolgen.

Durch Auswertung der nach erfolgter Synchronisation erwarteten Abfolge von durch Synchronisations-Winkelmarken verursachten Synchronimpulsen mit tatsächlich registrierten Synchronimpulsen läßt sich ein möglicherweise auftretender Fehler in dem der Nockenwellengeberscheibe zugeordneten Aufnehmer erkennen.

Die erfindungsgemäße Geberanordnung zur schnellen Zylindererkennung bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine läßt sich in vorteilhafter Weise sowohl bei Diesel- als auch bei fremdgezündeten Brennkraftmaschinen einsetzen. Bei Dieselmotoren mit EDC-Systemen läßt sich die Einspritzung anhand der von der beanspruchten Geberanordnung gelieferten Signale bereits sehr früh nach dem Start der Brennkraftmaschine und auch im weiteren Verlauf des Betriebes der Brennkraftmaschine regeln.

Zeichnung

Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Im einzelnen zeigt

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung für eine Vierzylinderbrennkraftmaschine mit den beiden Geberscheiben und dem Steuergerät. In

Figur 2 ist der Zusammenhang zwischen der Oberfläche der Geberscheiben und den erzeugten Signalen dargestellt.

Figur 3 zeigt aufbereitete Signalverläufe der Ausgangssignale der beiden Aufnehmer und

Figur 4 zeigt die Aufeinanderfolge der Nockenwellen-Synchronisations- und Segment-Winkelmarkensignale.

In Figur 5 ist eine Gesamtdarstellung der Schnellstart-Geberscheibenkonfiguration für eine Vierzylinderbrennkraftmaschine über dem Kurbelwellenwinkel aufgetragen, wobei sich der Bereich über mehr als ein Arbeitsspiel, also mehr als 720° KW erstreckt.

Die Figuren 6, 7 und 8 zeigen die entsprechenden Geberscheiben und Signalverläufe bei einer Brennkraftmaschine mit 3 Zylindern.

Beschreibung

In Figur 1 ist eine Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt, wobei von der Brennkraftmaschine lediglich die erfindungswesentlichen Teile angegeben sind. Im einzelnen zeigt Figur 1 eine mit der Kurbelwelle 10 starr verbundene Geberscheibe 11, die an ihrem Umfang eine Anzahl gleichartiger Winkelmarken 12 aufweist. Die Winkelmarken 12 erstrecken sich über eine Länge L1 und weisen voneinander einen Abstand L2 auf. Zwei Bezugsmarken 13, 14 werden durch je zwei fehlende Winkelmarken gebildet. Sie liegen einander auf der Geberscheibe gegenüber. Die Länge L1 der Winkelmarken ist im richtigen Verhältnis, z. B. zum Polkern des zugehörigen Aufnehmers zu wählen.

Eine zweite Geberscheibe 15 ist mit der Nockenwelle 16 der Brennkraftmaschine verbunden und weist an ihrem Umfang Segment-Winkelmarken 17 auf, mit einer Länge L3. Bei einer Vierzylinderbrennkraftmaschine sind dabei vier Segment-Winkelmarken vorhanden, die voneinander jeweils in gleichem Abstand angeordnet sind. Neben den Segment-Winkelmarken 17a, 17b, 17c, 17d sind weitere Synchronisations-Winkelmarken 18a, 18b, 18c vorhanden, wobei jeweils eine der Synchronisations-Winkelmarken einer Segment-Winkelmarke zugeordnet ist und die Abstände zwischen den Segment-Winkelmarken und den Synchronisations-Winkelmarken unterschiedlich lang sind. Einer der Segment-Winkelmarken, beim Ausführungsbeispiel der Segment-Winkelmarke 17d ist keine Synchronisations-Winkelmarke zugeordnet.

Die Nockenwelle 16 der Brennkraftmaschine wird von der Kurbelwelle 10 in üblicher Weise angetrieben und dreht sich mit der halben Geschwindigkeit der Kurbelwelle 10. Die starre Verbindung zwischen Kurbelwelle 10 und Nockenwelle 16 wird durch die Linie 19

symbolisiert. Bei der Rotation der Wellen und damit der Geberscheiben laufen die Winkelmarken an den Aufnehmern 20 und 21 vorbei. In den Aufnehmern werden dabei Spannungen erzeugt, die die Oberfläche der Geberscheiben wiedergeben. Die Geberscheibe 11 und der Aufnehmer 20 werden auch als Kurbelwellengeber und die Geberscheibe 15 mit dem Aufnehmer 21 als Nockenwellengeber bezeichnet.

Als Aufnehmer lassen sich Induktivsensoren, Hallensensoren, kapazitive Aufnehmer oder bei einer entsprechenden Anpassung auch optische Sensoren einsetzen, wobei diese optischen Sensoren dann aus einem Sender und einem Empfänger bestehen und sich Winkelmarken zwischen diesen beiden Elementen bewegen. Die Drehrichtung der Wellen, bzw. der Scheiben, ist jeweils durch einen Pfeil bezeichnet. Die Signale der Aufnehmer 20 und 21 sind mit S1 und S2 bezeichnet. Sie werden einem Steuergerät 22 zugeführt, in dem wenigstens eine Recheneinrichtung, beispielsweise ein Mikroprozessor einschließlich der zugehörigen Speicher vorhanden sind. Im Steuergerät werden die Signalverläufe ausgewertet.

Im Steuergerät, beispielsweise bei einer Dieselmotorkraftmaschine, einem EDC-Steuergerät, laufen für die Regelung der Brennkraftmaschine erforderliche Berechnungen anhand der von den Aufnehmern 20, 21 gelieferten Signale S1 und S2 ab. Dem Steuergerät werden dazu weitere Informationen zugeführt, die von entsprechenden Sensoren geliefert werden und über entsprechende Eingänge E1 zugeführt werden. Vom Anlaßschalter 23 gelangt die Information, daß ein Anlassen der Brennkraftmaschine erfolgen soll, über den Eingang E2 zum Steuergerät 22. Über Ausgänge A1 gibt das Steuergerät beispielsweise Einspritzimpulse an die Einspritzventile 24. Die Spannungsversorgung erfolgt über den Schalter 25 durch die Batterie 26.

Das in Figur 1 dargestellte Ausführungsbeispiel bei dem beispielhaft die Zylinder-OT-Lagen für eine Zündreihenfolge 1-3-4-2 angegeben sind, soll beispielsweise im Zusammenhang mit einem elektronisch geregelten Einzelpumpen-Diesel-Einspritzsystem eingesetzt werden, bei dem die Zuordnung der Einspritzdüsen elektronisch erfolgt. Dazu ist zur Synchronisation eine Zylindererkennung notwendig. Im Startfall soll die Einspritzung zum übernächsten Zünd-OT (Oberer Totpunkt) erfolgen. Eine solch schnelle Einspritzung wird als Schnellstart bezeichnet. Um den Schnellstart verwirklichen zu können, wird bei einer Vierzylinderbrennkraftmaschine ein Zwei-Lücken-Geberscheibe 11 an der Kurbelwelle 10 montiert, mit beispielsweise 60 minus 2 mal 2 Winkelmarken mit der Nockenwelle 16 ist eine Geberscheibe 15 verbunden, die beispielsweise 4 mal 2 minus 1 Winkelmarken 17a bis d, 18 a bis c, aufweist. Dabei wird jedem Zylinder der Brennkraftmaschine eine sogenannte Segment-Winkelmarke auf der der Nockenwelle 16 zugeordneten Geberscheibe 15 zugeordnet. Drei der vier Zylinder erhalten zusätzlich jeweils einen in einem für den Zylinder charakteristi-

schen Abstand zur Segment-Winkelmarke angeordnete Synchronisations-Winkelmarke. Bei einem der Zylinder wird keine Synchronisations-Winkelmarke angeordnet, sondern nur eine Segment-Winkelmarke. Aus der definierten Anbaulage der Geberscheiben zueinander kann jeder Segment- bzw. Synchronisations-Winkelmarke eine bestimmte Kurbelwellen-Geberscheiben-Winkelmarke 12 zugeordnet werden. Hierdurch ist eine eindeutige Zylindererkennung und damit die Synchronisation der Kurbelwellen-Geberscheibe möglich.

Als Randbedingungen für die Ausgestaltung des Ausführungsbeispiels wurden folgende Zusammenhänge berücksichtigt:

1. Nach Stillstand der Brennkraftmaschine üblicherweise eine Vorzugslage (VZL) ein. Diese Vorzugslage ist bauartbedingt etwa bei $90^\circ \pm 15^\circ$ KW (Kurbelwellenwinkel) vor OT.

2. Werden als Aufnehmer Induktivsensoren eingesetzt, werden erst ab ca. 50 Umdrehungen pro Minute auswertbare Signale erhalten. Bei der Beschleunigung des Anlassers verstreicht damit bis zum Erreichen der Minimaldrehzahl, ab der ein Induktivsensor ein verwertbares Ausgangssignal abgibt, ein gewisses Kurbelwellen-Winkelsegment, weshalb bei der Zylindererkennung ein Vorhalt eingeplant werden muß. Es wird allerdings vorausgesetzt, daß dieser Vorhalt kleiner als 60° KW ist.

3. Die erste Periodendauer des Ausgangssignales des Aufnehmers, der die mit der Kurbelwelle verbundene Geberscheibe abtastet, kann erst erkannt werden, wenn mindesten zwei Impulse des Signales ausgewertet wurden.

4. Bevor die erste Einspritzung stattfinden kann, wird die Winkeluhr, die beispielsweise ein 16-Bit-Zähler ist, der den momentanen Kurbelwellenwinkel liefert und den Ablauf der Einspritzung steuert, zunächst zum Kurbelwellenwinkel synchronisiert. Dazu muß mindestens eine Bezugsmarke 13 oder 14 der Kurbelwelle überschritten werden. Bei der ersten Winkelmarkenflanke nach Ablauf der Bezugsmarke beginnt die Winkeluhr mit dem Zählvorgang.

5. Nach der Synchronisation der Winkeluhr kann die Auswertung der Signale des der Nockenwelle zugeordneten Aufnehmers zur Erkennung des richtigen Zylinders erfolgen.

6. Der früheste Förderbeginn im Startfall liegt bei 20° KW vor OT.

7. Der früheste Förderbeginn bei Drehzahlen, größer als 3500 Umdrehungen pro Minute liegt bei 20° KW vor OT.

8. Das späteste Einspritzende liegt bei 30° KW nach OT.

9. Bei der Wahl der Lage der Bezugsmarken müssen Forderungen beachtet werden, die sich wegen der Laufruheregung (LRR) und der Antiruckeldämpfung (ARD) ergeben. Bei der Laufruheregung und der Antiruckeldämpfung handelt es sich um aus der EDC bekannte Vorgehensweisen.

Unter Beachtung der Randbedingungen 1 bis 9 sowie der in Figur 1 dargestellten Ausgestaltungen der Geberscheiben, einschließlich der beispielhaft angegebenen Winkelverteilungen, ergeben sich die in den Figuren 2 und 3 angegebenen Signalverläufe, bzw. Zusammenhänge zwischen Signalen und Geberscheibenoberfläche. In Figur 2 ist anhand des Beispiels des Nockenwellen-Segmentes von Zylinder 2 dargestellt, wie die Entstehung der Signale abläuft. Dabei ist in Figur 2a die Oberfläche der Geberscheibe 15 im Bereich der Segmentmarke 17c, bzw. der Synchronisations-Winkelmarke 18c dargestellt. Der Abstand zwischen der Segment-Winkelmarke 17b und der Synchronisations-Winkelmarke 18b beträgt 18° NW (also auf die Nockenwelle bezogen). Die Drehrichtung wird durch einen Pfeil symbolisiert. In Figur 2b ist der zugehörige Signalverlauf S2, den der Aufnehmer 21 liefert, dargestellt. Aus diesem Signalverlauf wird das in Figur 2c dargestellte Rechtecksignal, das letztendlich zur Synchronisation verwendet wird, gebildet.

In Figur 2d ist die Oberfläche der Geberscheibe 11 dargestellt, mit den Winkelmarken 12 und der Bezugsmarke 14. Im Aufnehmer 20 wird das Signal S1 erzeugt, daß in Figur 2e angegeben ist. Aus diesem Signal S1 wird das rechteckförmige Signal, das in Figur 2f angegeben ist, gebildet. Die Bildung von Rechtecksignalen aus sinusförmigen Signalen erfolgt in allgemein bekannter Weise. Sie kann beispielsweise in einer, dem Aufnehmer zugeordneten Auswerteschaltung oder aber im Steuergerät 22 erfolgen.

In Figur 3 sind die aufbereiteten Signale über dem Kurbelwellenwinkel aufgetragen, wobei der Kurbelwellenwinkel in Grad OT angegeben wird. In Figur 3a ist das aus der Abtastung der Vielzahl der Winkelmarken auf der Kurbelwellengeberscheibe erhaltene sogenannte Inkrementsignal, das sich bei Verwendung einer Kurbelwellen-Geberscheibe 11 nach Figur 1 ergibt, dargestellt. Dieses Inkrementsignal liegt am Eingang der am Steuergerät integrierten Winkeluhr. In Figur 3b ist das aufbereitete Nockenwellengebersignal, das am Eingang des Rechners des Steuergerätes 22 anliegt für die verschiedenen, den jeweiligen Zylindern zugeordneten Bereiche der Nockenwellen-Geberscheibe dargestellt. In Figur 3c wird gezeigt, in welchem Kurbelwellenwinkel-Toleranzbereich die Nockenwellen-Gebersignale auftreten dürfen, damit sie noch eindeutig zugeordnet werden können.

Wegen der Randbedingungen 1 und 4 liegt die

Bezugsmarke zwischen der Vorzugslage der Brennkraftmaschine und dem übernächsten Zünd-OT. Durch geeigneten Einbau wird die Bezugsmarke direkt hinter dem spätestmöglichen Winkel, zu dem das Magnetventil geöffnet ist. Es steht damit ein ausreichend großer Kurbelwellenwinkelbereich zur Zylindererkennung zur Verfügung.

Wie Figur 3 zu entnehmen ist, muß die maximale Gesamttoleranz der Lage der Nockenwellenimpulse zu den Kurbelwellenimpulsen kleiner als $\pm 9^\circ$ KW sein. Diese Gesamttoleranz setzt sich zusammen aus den Fertigungstoleranzen der Winkelmarken und den Anbautoleranzen der beiden Geberscheiben, aus dem Verdrehwinkel zwischen Kurbelwelle 10 und Nockenwelle 16 und aus Ungenauigkeiten bei der Signalerfassung sowie aus der Verarbeitungszeit des Rechners.

Zur Erkennung der Funktionsfähigkeit der Geber oder der nachfolgenden Aufbereitungsschaltungen kann eine Plausibilisierung des Kurbelwellengebersignales bei intaktem Kurbelwellen- und Nockenwellengebersignal erfolgen. Diese Plausibilisierung erfolgt durch Auswertung des Nockenwellengebersignales. Dazu wird jeweils die Periodendauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden Segmentsignalen ausgemessen. Bei Verwendung einer Schnellstart-Nockenwellengeberscheibe mit variablen Winkelmarkenabständen für die Zylindercodierung kann das im folgenden anhand der Figur 4 erläuterte Verfahren zur sicheren Unterscheidung zwischen Segment-Winkelmarke und Synchronisations-Winkelmarken eingesetzt werden und zur Erkennung eines bestimmten Zylindersegmentes verwendet werden.

In Figur 4 ist die Sequenz der Nockenwellengebersignale dargestellt. Eine bestimmte Segment-Winkelmarke oder Synchronisations-Winkelmarke kann erkannt werden durch laufende Bildung des Quotienten Q_n der vorhergehenden Periodendauer T_{n-1} mit der aktuellen Periodendauer T_n . Es wird also der Quotient:

$$Q_n = \frac{T_{n-1}}{T_n}$$

gebildet. Bei eventuell auftretenden Beschleunigungen oder Verzögerungen weicht der Periodendauerquotient beträchtlich von dem Wert bei stationärer Drehzahl ab und es kann vorkommen, daß verschiedenen Periodendauerquotienten den gleichen Wert annehmen und deshalb sind aufeinanderfolgende Nockenwellen-Winkelmarkenabstände so zu wählen, daß die zugehörigen Periodendauerquotienten möglichst weit auseinanderliegen. Außerdem sollte laufend überprüft werden, ob die Abfolge der Periodendauerquotienten mit der vorgegebenen Ablaufreihe übereinstimmt. Nur dann ist eine eindeutige Zuordnung eines bestimmten Quotienten zur zugehörigen Nockenwellen-Winkelmarke möglich. Aus dieser Forderung ergibt sich die in Figur 4 optimale Anordnung der Synchronisations-Winkelmarken.

Die Schwankung der Periodendauerquotienten durch die tatsächlich auftretenden Beschleunigungen, bzw.

Verzögerungen beim Start, also in einer Phase, bei der sich eine Beschleunigung wegen der niedrigen Momentdrehzahlen besonders stark auswirkt und während des normalen Betriebes lassen sich am Motorprüfstand überprüfen.

Eine weitere Plausibilitätsuntersuchung läßt sich wie folgt anhand der in Figur 5 dargestellten Zusammenhänge erläutern. In Figur 5 sind die bereits anhand der Figur 2 dargestellten Geberscheiben-Ausgestaltungen, bzw. Signale über einen größeren Kurbelwellenwinkelbereich dargestellt. Das zugehörige System einer Schnellstart-Geberscheibenkonfiguration für eine Vierzylinderbrennkraftmaschine ist durch Synchronisations-Winkelmarken auf der Nockenwellen-Geberscheibe in der Lage, schnell den aktuellen Zylinder zu erkennen. Dies wird durch Abfragen der Lage der zu prüfenden Synchronisations-Winkelmarke im Zylindersegment realisiert. Wird eine Lage aus mehreren möglichen identifiziert, dann ist diese Lage, festgelegt durch eine Ober- und eine Untergrenze, im Datensatz der im Rechner des Steuergerätes abgelegt ist, ein Zylinder zugeordnet. Wird ein Zylinder identifiziert, läuft anschließend ein Zylinderzähler. Dieser Zylinderzähler läuft bei einer Vierzylinderbrennkraftmaschine von null bis drei. Allgemein gilt, daß bei Z-Zylindern bis Z-1 gezählt wird. Durch Überprüfung der Korrektheit dieses Ablaufs lassen sich weitere Informationen bezüglich der Funktionsfähigkeit des Systemes gewinnen. Zur Feststellung, ob der Ablauf korrekt ist, wird in umgekehrter Reihenfolge die Lage der Synchronisations-Winkelmarken geprüft. Der ermittelte Zählerstand weist auf eine bestimmte Lage der Synchronisations-Winkelmarke hin, die im Datensatz abgelegt ist. Hat die auftretende Winkelmarke diese Soll-Lage, wird sie als plausibel eingestuft. Hat sie eine andere Lage als die durch den Zylinderzähler ermittelte und mit einer unteren und oberen Grenzlage im Datensatz definierte Lage, wird die betreffende Synchronisations-Winkelmarke als fehlerhaft eingestuft und gegebenenfalls ein Fehlfunktion des Systems erkannt und angezeigt.

In den Figuren 6, 7 und 8 sind die Kurbelwellen-Geberscheibe, die Nockenwellen-Geberscheibe sowie die zugehörigen Signalverläufe für eine 3-Zylinder Brennkraftmaschine angegeben. Die mit der Kurbelwelle verbundene Geberscheibe weist dabei eine Bezugsmarke für jeden Zylinder auf.

Patentansprüche

1. Geberanordnung zur schnellen Zylindererkennung bei einer Brennkraftmaschine mit Z-Zylindern, mit einer von der Kurbelwelle angetriebenen Geberscheibe mit einer Vielzahl gleichartiger Winkelmarken und wenigstens einer, einem festen Kurbelwellen-Winkel zugeordneten Bezugsmarke,

- mit einer von der Nockenwelle angetriebenen Geberscheibe mit einer, von der Zylinderzahl Z abhängigen Anzahl von gleichartigen Segment-Winkelmarken, mit Aufnehmern, die die Winkelmarken abtasten und entsprechende Signale an das Steuergerät der Brennkraftmaschine liefern, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahl der Bezugsmarken auf der von der Kurbelwelle angetriebenen Geberscheibe $Z/2$ oder Z beträgt und daß auf der mit der Nockenwelle in Verbindung stehenden Geberscheibe zusätzlich $Z-1$ Synchronisations-Winkelmarken vorhanden sind, die mit unterschiedlichem Winkelabstand je einer der Segment-Winkelmarken zugeordnet sind, wobei einer Segment-Winkelmarke keine Synchronisations-Winkelmarke zugeordnet ist. 5
2. Geberanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Segment-Winkelmarken und die Synchronisations-Winkelmarken gleich groß sind. 20
3. Geberanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnehmer Induktivsensoren oder Hallsensoren oder Kapazitivsensoren oder optische Sensoren sind, wobei die Ausgestaltung der Geberscheiben und die Auswahl des Materials der Geberscheiben entsprechend den eingesetzten Sensoren erfolgt. 25
4. Geberanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Geberscheibe (11) mit der Kurbelwelle (10) und die Geberscheibe (15) mit der Nockenwelle (16) so zusammengebaut werden, daß beim Betrieb der Brennkraftmaschine und der dabei erfolgenden Rotation der Geberscheiben in den Aufnehmern (20, 21) Signale derart erzeugt werden, daß jedem Winkelmarkensignal von der Nockenwellengeberscheibe ein bestimmter Zählerstand vom Signal der Kurbelwellengeberscheibe zugeordnet werden kann, wodurch eine eindeutige Zylindererkennung möglich ist. 30
5. Geberanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach erfolgter Zylinderidentifikation geprüft wird, ob die nächste erwartete Zylinderidentifikation tatsächlich eintritt und falls dies nicht zutrifft, eine Fehlfunktion erkannt wird. 45
6. Geberanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderidentifikation durch Auswertung des Abstandes zwischen einer Segmentmarke und der nachfolgenden Synchronisationsmarke erfolgt. 55
7. Geberanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während bestimmter Betriebszustände oder während vorgegebener Zeiten Plausibilitätsuntersuchungen ablaufen, die die Abfolge der Impulse der Kurbelwellen- und der Nockenwellengebersignale auswerten und bei einer Abweichung von der erwarteten Abfolge ein Fehler angezeigt wird.
8. Geberanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Plausibilitätsuntersuchung durch Auswertung des Quotienten der vorhergehenden Periodendauer T_{n-1} und der aktuellen Periodendauer T_n erfolgt, wodurch eine Unterscheidung zwischen Segment- und Synchronisations-Winkelmarke möglich ist.
9. Geberanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Zylinderidentifikation ein Zylinderzähler gestartet wird, der von 0 bis $Z-1$ läuft, daß aus dem Zählerstand auf die Lage einer vorgebbaren Synchronisations-Winkelmarke geschlossen wird und auf Plausibilität erkannt wird, wenn die Lage der erwarteten Winkelmarke entspricht.
10. Geberanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß auch auf Plausibilität erkannt wird, wenn eine Abweichung innerhalb vorgegebener Grenzen liegt.

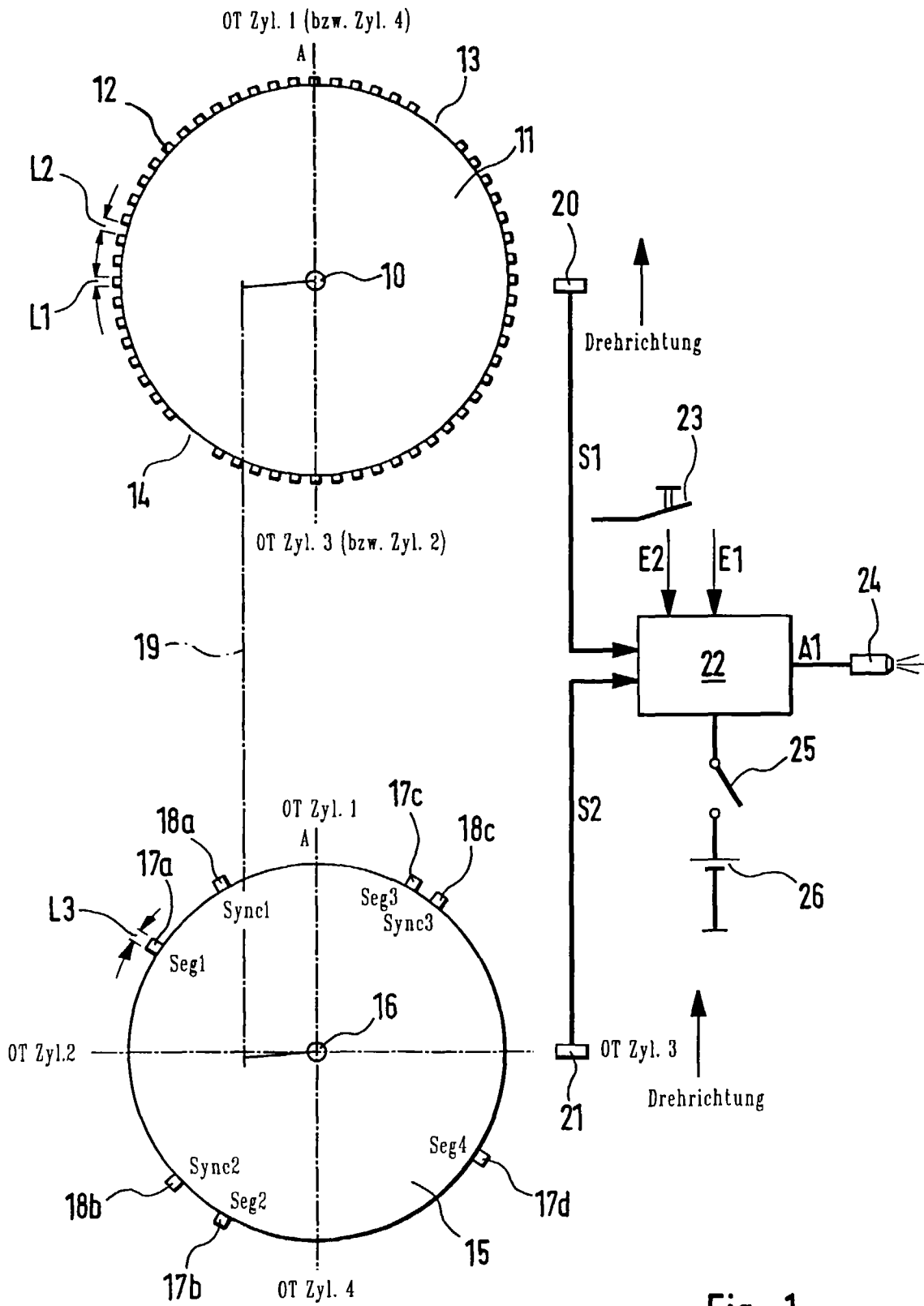


Fig. 1

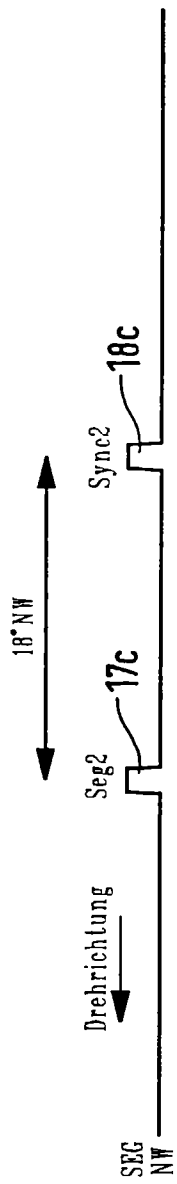


Fig. 2a

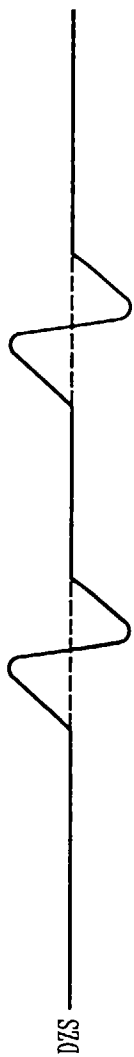


Fig. 2b



Fig. 2c



Fig. 2d

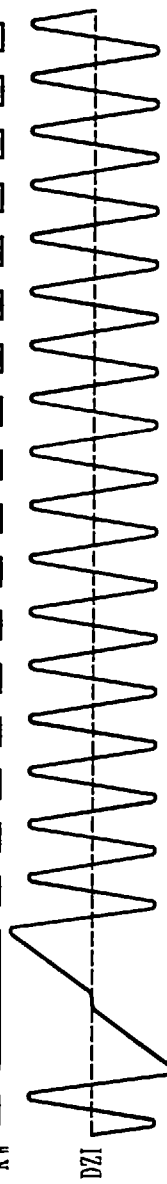


Fig. 2e



Fig. 2f

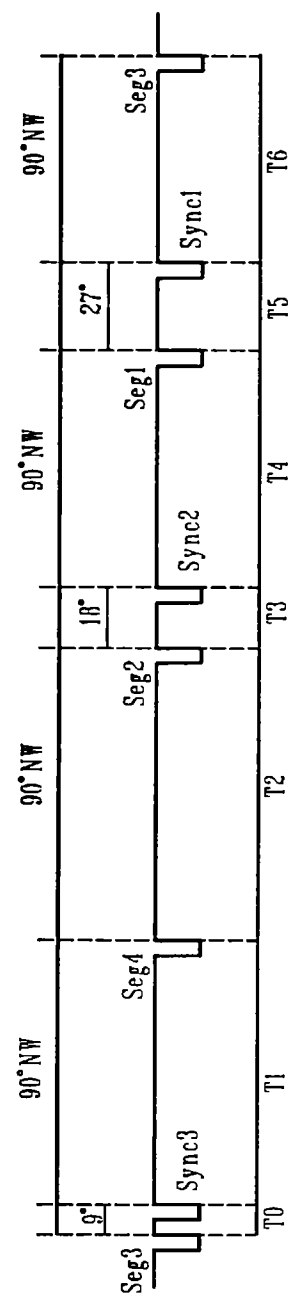
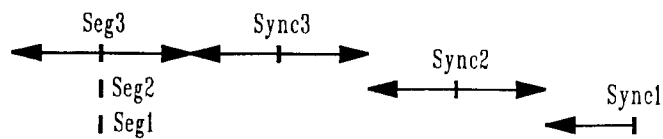
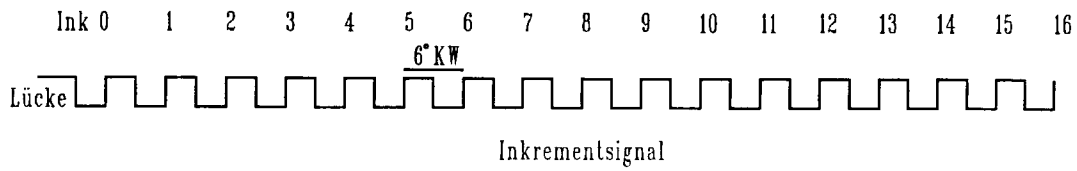
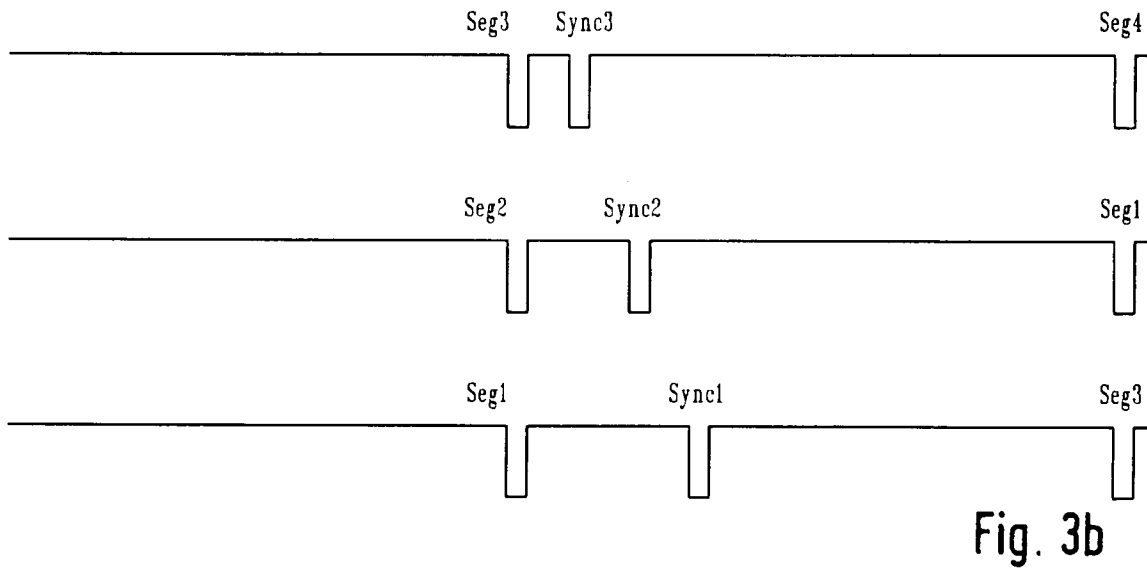
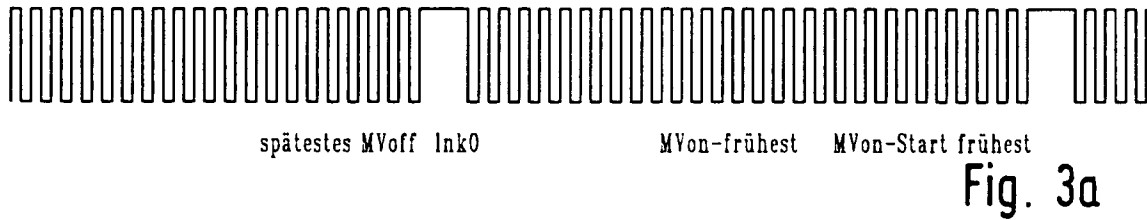
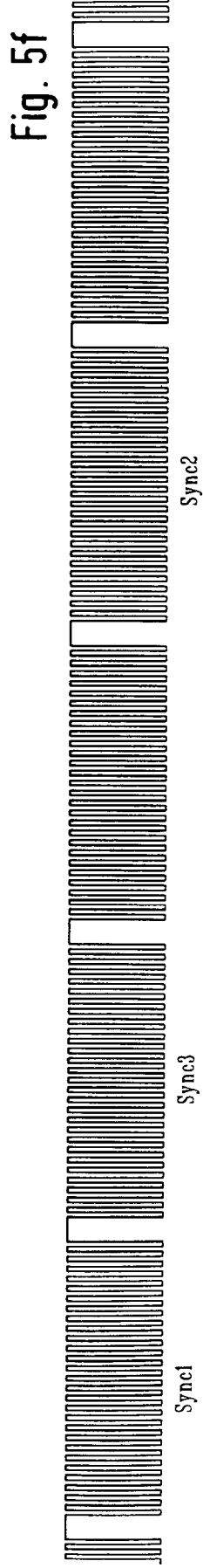
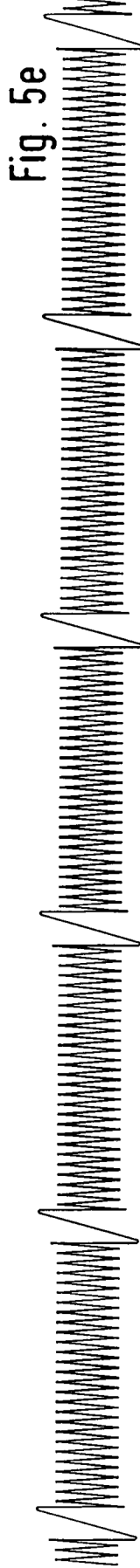
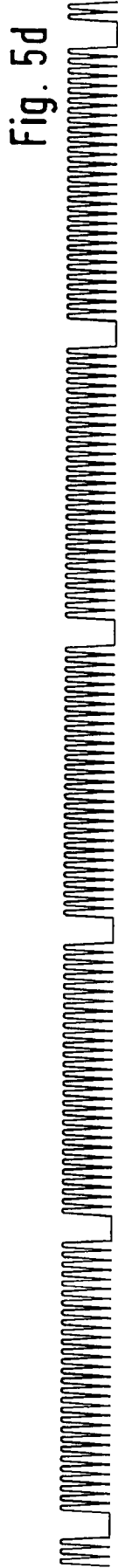
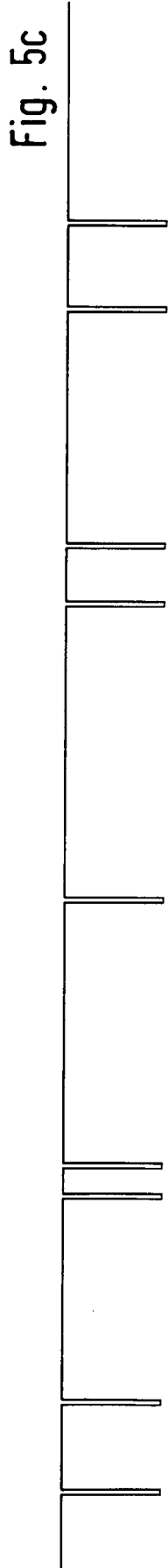


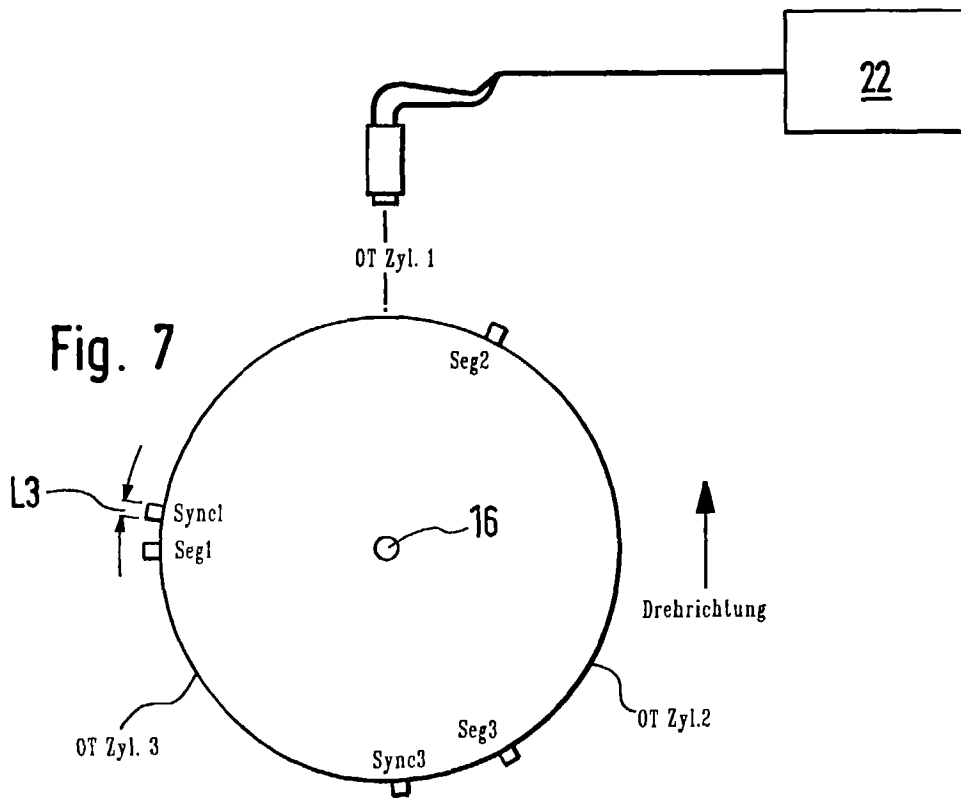
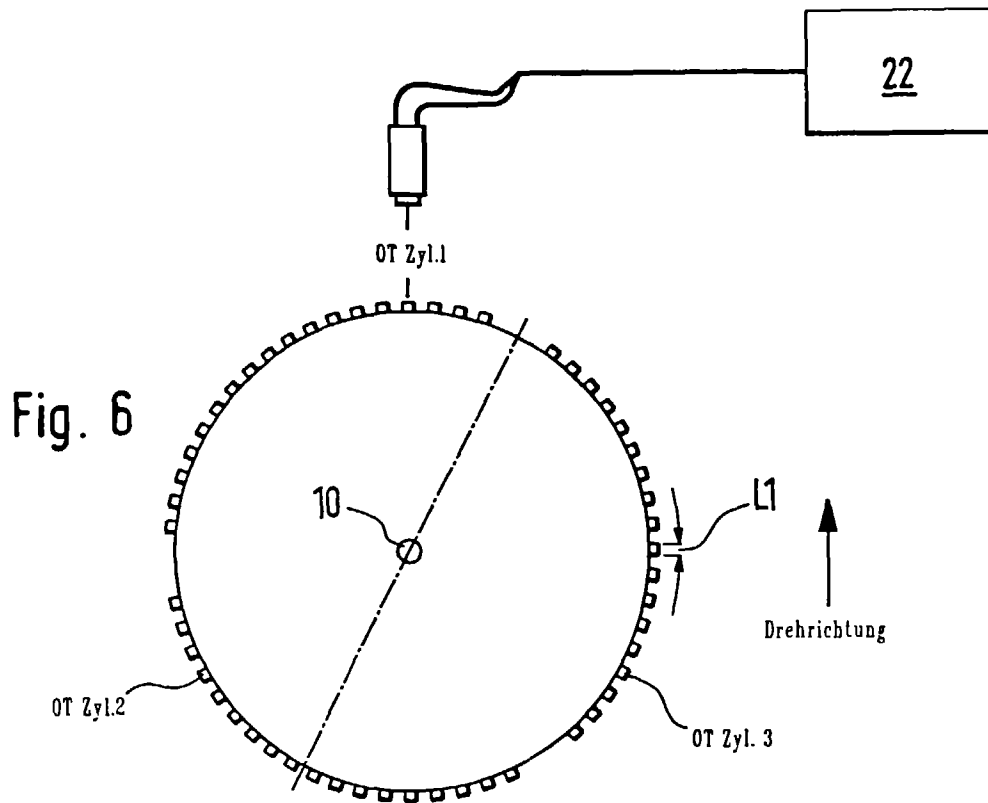
Fig. 4

VZL 90°KW OT 168 156 144 132 120 108 96 84 72 60 48 36 24 12 0 DEG KW vor Zünd-OT

15°KW







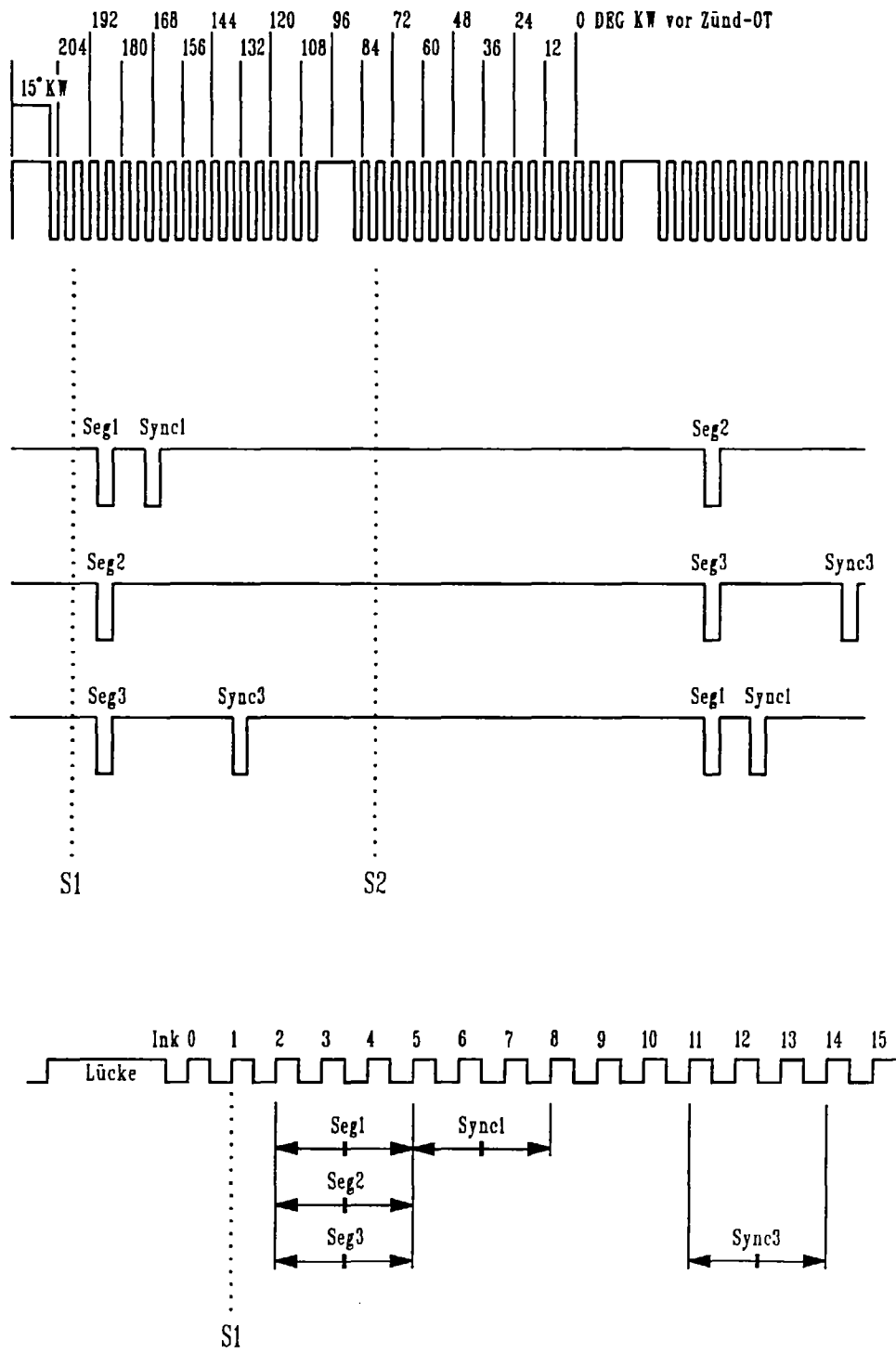


Fig. 8