

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 683 309 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94107646.5**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F02D 41/22**, **F02D 41/34**,  
**F02P 15/00**

(22) Anmeldetag: **17.05.94**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.11.95 Patentblatt 95/47**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**D-80333 München (DE)**

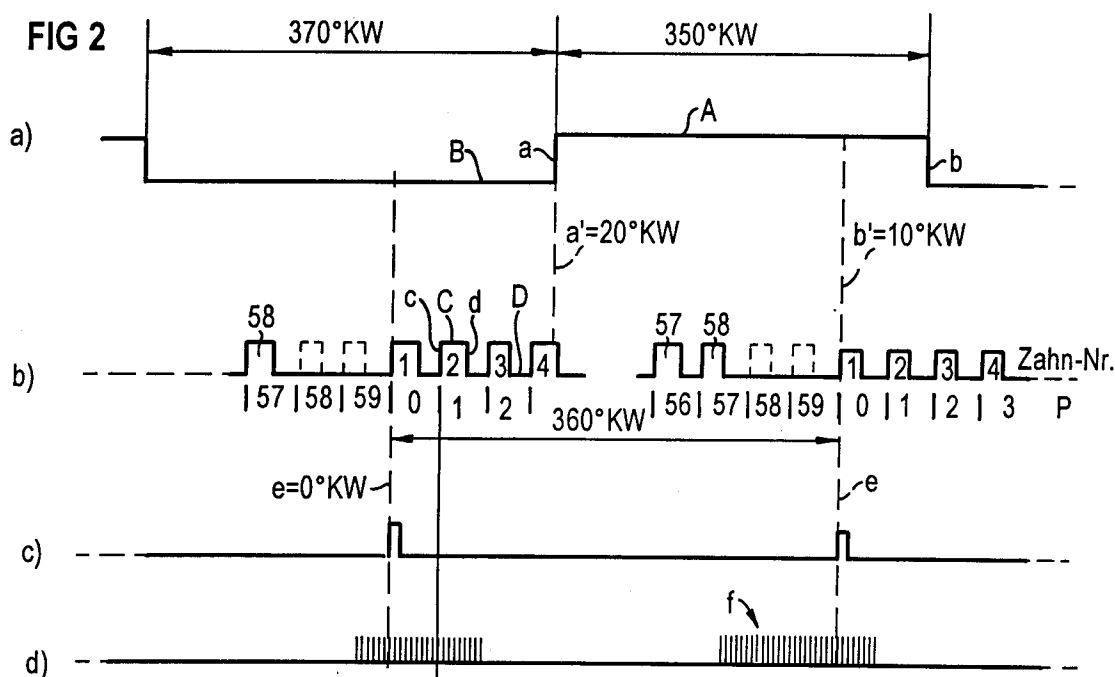
(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC**  
**NL PT SE**

(72) Erfinder: **Krebs, Stefan, Dr.-Ing.**  
**Altdorfer Strasse 2 A**  
**D-93049 Regensburg (DE)**  
Erfinder: **Reupke, Wolfgang**  
**Am Hölzl 3**  
**D-93152 Zeiler (DE)**

(54) **Verfahren zur Notlaufsteuerung einer Brennkraftmaschine.**

(57) Aus den gespeicherten Größen Gesamtzahl Z, Winkellängen  $L_C, L_D$  der auf der Kurbelwellen-Geberscheibe angeordneten Segmente (Zähne, Lücken), aus der Durchlaufzeit der Segmente der Nockenwellengeberscheibe und aus den den Flanken dieser

Segmente entsprechenden, gespeicherten Kurbelwellen-Positionen werden die Signale (Impulse oder Zahnsignale und Referenzsignale) des Kurbelwellengebers bei dessen Ausfall nachgebildet.



EP 0 683 309 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE 41 25 677 A1 ist eine notlauffähige Steuervorrichtung an einer Brennkraftmaschine bekannt. Diese Vorrichtung benötigt einen Referenzsignalgeber, einen Kurbelwellengeber und einen Nockenwellengeber mit insgesamt drei Sensoren. Die Geberscheibe des Nockenwellengebers weist für jeden Zylinder der Brennkraftmaschine ein Zahnsegment auf, wobei das Zahnsegment für einen bestimmten Zylinder verkürzt ist und das Zahnsegment für einen anderen bestimmten Zylinder vergrößert ist. Bei Ausfall des Kurbelwellengebers wird das unregelmäßige Nockenwellensignal in ein "monotones Nockenwellensignal" mit gleichlangen Zahnsegmenten umgewandelt und mit diesem Signal die Steuerung im Notlauf mit einer wesentlich geringeren Winkelauflösung weiterbetrieben. Diese bekannte Steuerung ist für den Serieneinsatz zu aufwendig. Sie erfordert neben drei teuren Sensoren auch eine genaue und damit teure Justierung der Geberscheiben zueinander, ohne im Notlauf eine befriedigende Winkelauflösung der Kurbelwelle zu ermöglichen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Notlaufsteuerung einer Brennkraftmaschine derart zu gestalten, daß mit einem Nockenwellengeber und einem Kurbelwellengeber mit serienüblichen Geberscheiben (z.B. Kurbelwellen-Zahngeberscheibe mit ein oder zwei fehlenden Zähnen, Nockenwellen-Geberscheibe mit einem Segment über  $180^\circ \text{NW} = 360^\circ \text{KW}$ ) bei Ausfall des Kurbelwellengebers die Brennkraftmaschine mit einem nachgebildeten Kurbelwellensignal mit etwa der gleichen Winkelauflösung weiterbetrieben werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Im folgenden werden unter dem Begriff "Zahn" sowohl schmale Zähne als auch breite Zähne (üblicherweise Segmente genannt), unter dem Begriff "Segment" jedoch sowohl Zähne als auch die zwischen jeweils zwei Zähnen liegenden Lücken verstanden.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 die schematische Darstellung einer Motorsteuerung,

Figur 2 ein Signaldiagramm zu Erläuterung der Funktionsweise des beschriebenen Verfahrens.

Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung eine Motorsteuerung einer Brennkraftmaschine, mit einem mikroprozessorgesteuerten Motorsteuergerät ST, welchem die Signale eines Nockenwellengebers GNW und eines Kurbelwellengebers GWK zugeführt werden.

Der Nockenwellengeber GNW in diesem Ausführungsbeispiel besteht aus einem feststehenden Sensor SNW und einer mit der Nockenwelle drehfest verbundenen Geberscheibe GSNW, die einen Zahn A und eine etwa gleichbreite Lücke B aufweist, welche entsprechend der durch einen Pfeil festgelegten Drehrichtung, durch eine aufsteigende Flanke a und eine abfallende Flanke b voneinander getrennt sind.

Der Kurbelwellengeber GWK in diesem Ausführungsbeispiel besteht aus einem feststehenden Sensor SKW und einer mit der Kurbelwelle drehfest verbundenen Geberscheibe GSKW, die z.B. 60 gleichbreite, über den Umfang gleichmäßig verteilte Zähne C mit gleichbreiten Lücken D aufweist, die entsprechend der ebenfalls durch einen Pfeil festgelegten Drehrichtung, durch aufsteigende Flanken c und abfallende Flanken d voneinander getrennt sind. Zwei dieser Zähne, Nr. 59 und Nr. 60, sind entfernt, sodaß mit den zwei fehlenden Zähnen und den drei vorhandenen Lücken eine Lücke E mit fünffacher Breite entsteht.

Bei sich drehenden Geberscheiben liefern die Sensoren je nach deren Ausführung (induktive oder Hall-Sensoren etc.) entsprechende Signale (deren Bezugszeichen mit denen der ihnen entsprechenden Zähne, Lücken und Flanken übereinstimmen) an eine Aufbereitungsschaltung AW im Steuergerät, deren Ausgangssignale wiederum zur Steuerung der Brennkraftmaschine in bekannter Weise verwendet werden. Die Ausgangssignale der Aufbereitungsschaltung AW können aus beispielsweise fünf oder zehn Impulsen pro Kurbelwellenzahn oder -lücke (auch für die fehlenden Zähne), die durch Auszählen der Kurbelwellensegmente gebildet werden, bestehen, sie können aber auch ein genaues Abbild der auf der Kurbelwellen-Geberscheibe GSKW angeordneten Segmente sein. Durch Vergleich der Kurbelwellen-Segmentbreiten C,D und E erzeugt die Aufbereitungsschaltung auch ein Kurbelwellen-Referenzsignal  $e = 0^\circ \text{KW}$ , welches beispielsweise der aufsteigenden Flanke c des ersten auf die breite Lücke E folgenden Zahnes zugeordnet ist, von wo aus die Zählung des Umfangswinkels der Kurbelwelle beginnen soll.

Die Durchlaufzeit der Nockenwellen-Segmente A und B am Nockenwellensensor SNW wird mit einem Taktsignal t konstanter Frequenz ausgezählt, um daraus die Drehzahl, Beschleunigung u.s.w. der Brennkraftmaschine zu ermitteln.

Figur 2 zeigt ein Abbild der Nockenwellensegmente a,A,b,B in Figur 2a, der Kurbelwellensegmente c,C,d,D,E in Figur 2b und die davon abgeleiteten (Kurbelwellen-)Referenzsignale e in Figur 2c. Figur 2d zeigt von den Kurbelwellensegmenten abgeleitete Signale f mit beispielsweise fünf Impulsen pro Zahn bzw. Lücke, auch für die fehlenden Zähne. Die von den Kurbelwellensegmenten abgelei-

ten Signale können aber auch ein genaues Abbild der Kurbelwellensegmente c,C,d,D,E in Figur 2b. Beispielsweise sollen die Referenzsignale e immer bei einer Kurbelwellenstellung erscheinen, wenn sich Zylinder I (und damit auch Zylinder IV) 120°KW vor dem oberen Totpunkt befindet. Die Kurbelwellen-Geberscheibe GSKW ist möglichst genau auf diesen Punkt justiert.

Jedes Segment A,B der Nockenwellen-Geberscheibe GSNW erstreckt sich sollwertmäßig über 180°NW = 360°KW. Infolge zulässiger Toleranzen aber beginnt beispielsweise der Zahn A (aufsteigende Flanke a) bei 100°KW vor OT und die Lücke B (abfallende Flanke b) bei 110°KW vor OT.

Die festgelegten Größen Gesamtzahl Z = 60 der auf der Kurbelwellen-Geberscheibe GSKW vorhandenen (58 + fehlende 2) Zähne C und Winkellängen  $L_C$  und  $L_D = 360^\circ/120 = 3^\circ\text{KW}$  der auf der Kurbelwellen-Geberscheibe GSKW angeordneten Segmente (60 Zähne und 60 Lücken = 120 Segmente) werden vor der ersten Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine im Motorsteuergerät nichtflüchtig abgespeichert.

Bei vorgegebenen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine, beispielsweise nach jedem Anlaßvorgang, oder in vorgegebenen Abständen, beispielsweise nach jeweils zehn Minuten, werden die Kurbelwellenstellungen  $a'$  und  $b'$ , bei welchen die Nockenwellen-Segmentflanken a und b den Nockenwellensensor SNW passieren, ebenfalls im Motorsteuergerät ST nichtflüchtig abgespeichert. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind dies die Werte  $a' = 20^\circ\text{KW}$  (gerechnet ab  $e = 0^\circ\text{KW} \equiv 100^\circ\text{KW}$  vor OT) und  $b' = 10^\circ\text{KW}$  ( $\equiv 110^\circ\text{KW}$  vor OT).

Aus den gespeicherten Werten  $a'$  und  $b'$  werden die Winkellängen  $LA = 350^\circ\text{KW}$  und  $LB = 370^\circ\text{KW}$  bestimmt und daraus die Verhältnisse  $A/B = 350/370 = 0,9459...$  und  $B/A = 1,0571...$  berechnet und nichtflüchtig abgespeichert. Die gespeicherten Werte  $a'$ ,  $b'$  und die davon abgeleiteten Verhältnisse A/B und B/A werden im ungestörten Betrieb immer wieder aktualisiert und überschrieben, da sie sich im Laufe der Zeit durch Abnutzung verändern können.

Wenn nun der seltene Fall eintritt, daß der Kurbelwellengeber defekt wird, so bleiben die Signale c,C,d,D,E (Figur 2b) oder f(Figur 2d) und das davon abgeleitete Referenzsignal e (Figur 2c) aus und die Motorsteuerung muß allein mit den Signalen a,A,b und B weitergeführt werden. Aus diesen Signalen und den gespeicherten Werten werden die ausgefallenen Signale und das Referenzsignal nach dem nachstehend erläuterten Verfahren anhand zweier Ausführungsbeispiele nachgebildet. Bei Ausfall des Kurbelwellengebers wird auch eine Fehleranzeige F (akustisch oder optisch) aktiviert.

Die für die Ermittlung der Durchlaufzeit des vorhergehenden Segments N-1 ( $N-1 = B$ , wenn  $N = A$  und umgekehrt) der Nockenwellen-Geberscheibe GSNW gezählten Impulse  $I_{N-1}$  des Taktsignals t werden dazu verwendet, um die Zahl der für das nächste Segment N voraussichtlich benötigten Impulse  $I_N$  nach der Formel

$$I_N = I_{N-1} \cdot (L_N / L_{N-1})$$

vorauszuberechnen (zu interpolieren). Der Quotient  $I_N / L_N$  (oder  $I_{N-1} / L_{N-1}$ ) aus diesem Wert  $I_N$  und der gespeicherten Winkellänge  $L_N$  ergibt den Wert  $1^\circ\text{KW}$  der Impulse für  $1^\circ\text{KW}$ . Dieser Wert sei beispielsweise "50" bei der momentanen Motordrehzahl. Bezogen auf das vorhergehende Signal  $e = 0^\circ\text{KW}$  heißt dies, daß das Flankensignal a beim  $\{a'/(1^\circ\text{KW})\}$ -ten Impuls ( $a' = 20^\circ\text{KW}$ ,  $1^\circ\text{KW} = 50$ ), also beim 1000. Impuls oder das Flankensignal b beim  $\{b'/(1^\circ\text{KW})\}$ -ten Impuls ( $b' = 10^\circ\text{KW}$ ,  $1^\circ\text{KW} = 50$ ), also beim 500. Impuls ab dem vorhergehenden Referenzsignal e erscheint.

Also wird beim Erscheinen des Nockenwellen-Flankensignals a ein Zähler auf den Wert  $a'/(1^\circ\text{KW}) = 1000$  oder beim Erscheinen des Nockenwellen-Flankensignals b auf den Wert  $b'/(1^\circ\text{KW}) = 500$  voreingestellt und mit dem Taktsignal t weiter hochgezählt.

Sollen gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel die Signale f (fünf Impulse pro Segment zu  $3^\circ\text{KW}$ ) nachgebildet werden, so wird nach jeweils  $0,6^\circ\text{KW}$ , d.h., bei der momentanen Motordrehzahl nach jedem 30. Impuls des Taktsignals (t), allgemein bei jedem  $\{R/(1^\circ\text{KW})\}$ -ten Impuls, ab dem Referenzsignal  $e = 0^\circ\text{KW}$ , beginnend beim 1020. Impuls =  $20,4^\circ\text{KW}$ , ein Impuls des Signals (f) gebildet - mit  $R = \text{Abstand zweier Impulse voneinander in } ^\circ\text{KW}$ .

Zusätzlich wird bei dem  $\{360/(1^\circ\text{KW}) = 18000\}$ -ten Impuls I des Taktsignals t ein Kurbelwellen-Referenzsignal e ausgegeben, Figur 2c.

Soll gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ein identisches Abbild der Kurbelwellensegmente (Figur 2b) nachgebildet werden, so wird bei jedem

$$\{P \cdot (L_C + L_D) / (1^\circ\text{KW})\}\text{-ten Impuls I}$$

ab dem vorhergehenden Referenzsignal e, das heißt also, nach jeweils  $6^\circ\text{KW}$  ab  $e = 0^\circ\text{KW}$  (nach jedem 300. Impuls, beginnend bei 1200) von der Aufbereitungsschaltung AW ein Signal c (aufsteigende Flanke) für den Beginn eines Segments C (Zahn) bzw. für das Ende eines Signals D (Lücke), und bei jedem

$$\{[P \cdot (L_C + L_D) + L_C] / (1^\circ\text{KW})\}\text{-ten Impuls I}$$

des Taktsignals  $t$ , also jeweils  $3^\circ \text{KW} = 150$  Impulse nach jeder aufsteigenden Flanke ab  $e = 0^\circ \text{KW}$ , ein Signal  $d$  (abfallende Flanke) für den Beginn eines Segments  $D$  (Lücke) bzw. für das Ende eines Segments  $C$  (Zahn) ausgegeben, (mit  $P = 0,1,2,\dots,Z-4,Z-3$ , wenn auch die breite Lücke  $E$  nachgebildet werden soll; oder mit  $P = 0,1,2, Z-2,Z-1$ , wenn auch die auf der Kurbelwellen-Geberscheibe GSKW fehlenden zwei Zähne nachgebildet werden sollen). Zusätzlich wird auch hier bei dem

$\{360^\circ/(l^\circ \text{KW})\}$ -ten Impuls  $l$  ( $= 18000$ )

des Taktsignals  $t$  ein Kurbelwellen-Referenzsignal  $e$  ausgegeben (Figur 2c).

$P$  entspricht dem ganzzahligen Wert vor dem Komma des Quotienten der jeweiligen Nockenwellenstellung (in  $^\circ \text{KW}$ , bezogen auf  $e = 0^\circ \text{KW}$ ), geteilt durch die Zahl 6 ( $L_C + L_D = 6^\circ \text{KW}$ ). Beispielsweise für den ersten Zahn und die erste Lücke der Kurbelwellen-Geberscheibe GSKW nach dem Referenzsignal (von  $0^\circ \text{KW}$  bis  $< 6^\circ \text{KW}$ ) ist  $P = 0$ , für den zweiten Zahn und die zweite Lücke (von  $6^\circ \text{KW}$  bis  $< 12^\circ \text{KW}$ ), ist  $P = 1$ , usw., für den letzten vorhandenen Zahn (Nr. 58, von  $342^\circ \text{KW}$  bis  $< 348^\circ \text{KW}$ ) ist  $P = (Z-3) = 57$ .

Anschließend an das erzeugte Referenzsignal  $e$  wird mit  $P = 0$  der Zählvorgang von vorne gestartet, bis das nächste Nockenwellen-Flankensignal  $b$  (oder  $a$ ) bei  $10^\circ \text{KW}$  (oder bei  $20^\circ \text{KW}$ ) erscheint. Dann beginnt der beschriebene Vorgang von vorne.

Bei Beschleunigung erscheint das nächste Nockenwellen-Flankensignal  $a$  oder  $b$  etwas früher, bei Verzögerung etwas später, als es dem gespeicherten Nockenwellen-Flankensignal  $a'$  ( $20^\circ \text{KW}$ ) oder  $b'$  ( $10^\circ \text{KW}$ ) entspricht.

Bei Verzögerung wartet die Steuerung bei der Impulszahl  $l$ , die dem folgenden Nockenwellen-Flankensignal ( $b' = 500$ , wenn mit  $a' = 1000$  begonnen wurde, und umgekehrt) bei gleichbleibender Motordrehzahl entsprechen würde, bis dieses Signal erscheint, um dann unter Zugrundelegung der für das soeben beendete vorhergehende Nockenwellensegment  $A$  (oder  $B$ ) gemessenen Durchlaufzeit neu zu beginnen.

Bei Beschleunigung, d.h., wenn die folgende Nockenwellen-Segmentflanke  $b$  (oder  $A$ ) bereits erscheint, bevor die erwartete Impulszahl  $l$  ( $= 500$  oder  $1000$ ) abgearbeitet ist, werden gegebenenfalls noch ausstehende Steuerbefehle an dieser Flanke nacheinander erzeugt. Das Verfahren wird dann, ebenfalls unter Zugrundelegung der für das soeben beendete vorhergehende Nockenwellensegment  $A$  (oder  $B$ ) gemessenen Durchlaufzeit neu begonnen.

Mit dem anhand der beiden Ausführungsbeispiele erläuterten Verfahren sind die ausgefallenen Kurbelwellensignale zur Gänze nachgebildet bzw. ersetzt, und die Steuerung der Brennkraftmaschine

kann erfolgen wie vor dem Ausfall des Kurbelwellensensor SKW. Der Fahrer wird jedoch durch eine optische oder akustische Fehleranzeige  $F$  auf den aufgetretenen Fehler hingewiesen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine (BKM) durch ein mikroprozessorgesteuertes Motorsteuergerät (ST),

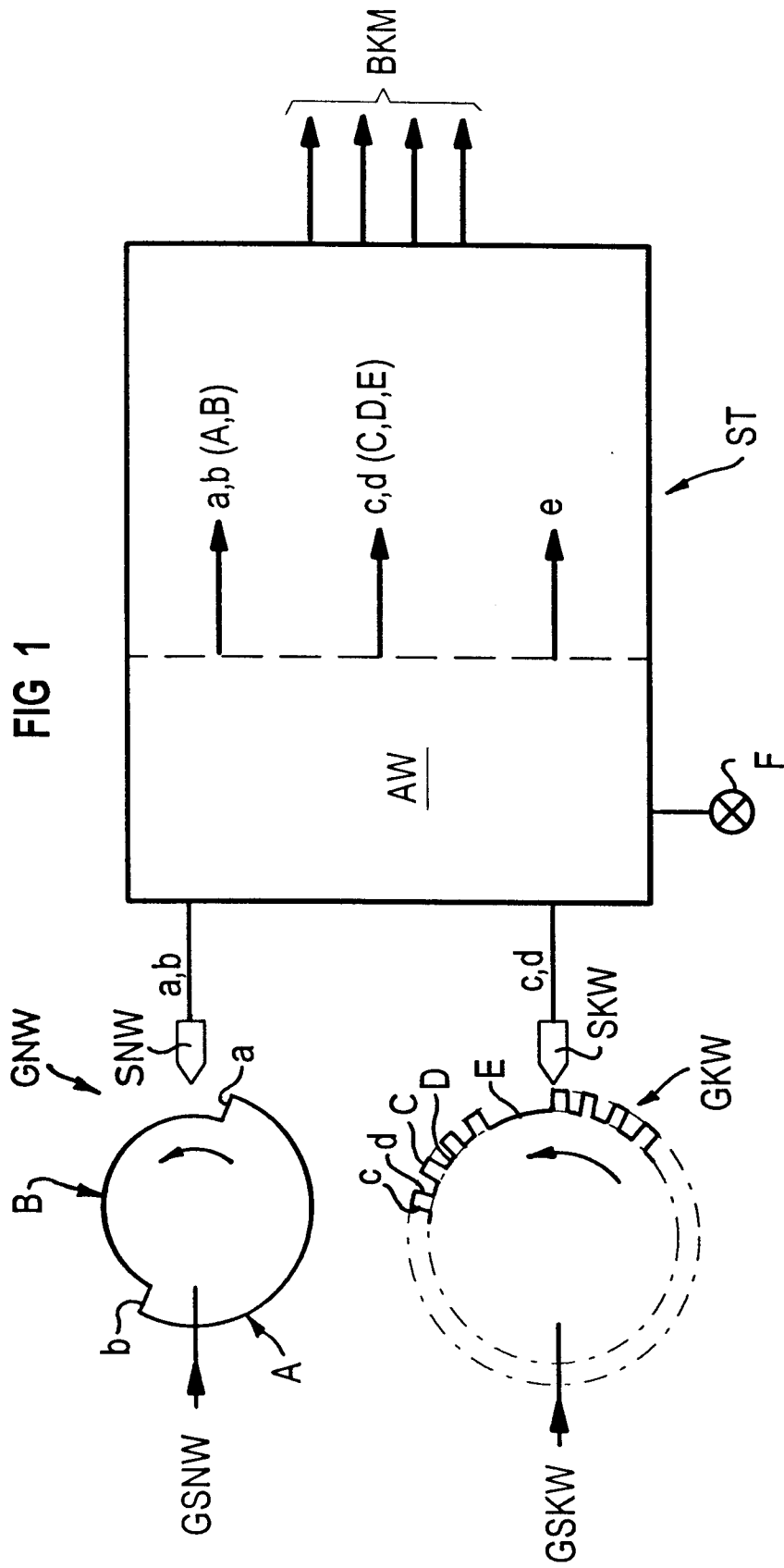
- mittels der Segment-Flankensignale ( $c,d,e$ ) eines der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine zugeordneten Kurbelwellengebers (GKW) und der Segment-Flankensignale ( $a,b$ ) eines dessen Nockenwelle zugeordneten Nockenwellengebers (GNW),

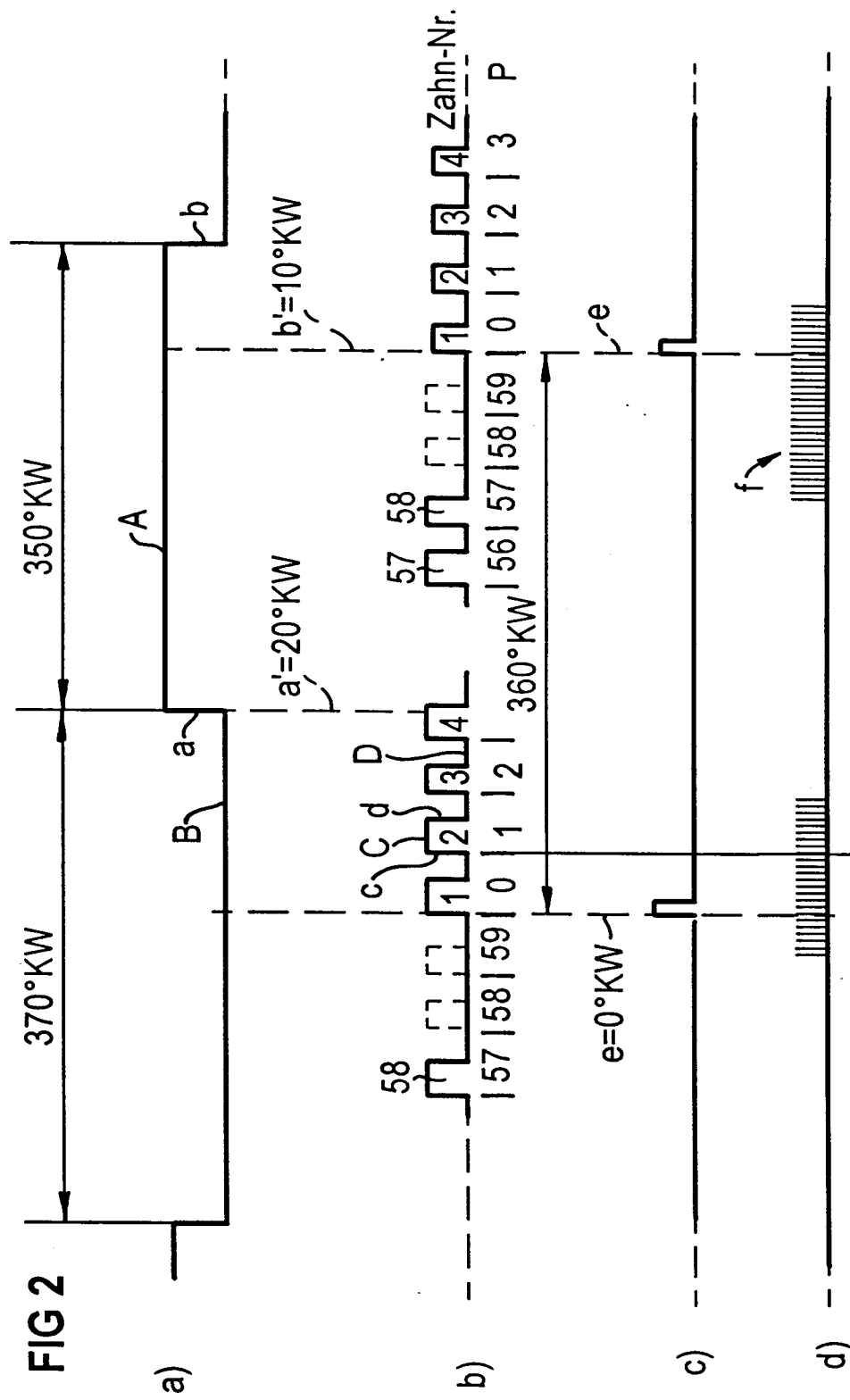
wobei die Geber (GKW, GNW) zur Ermittlung bestimmter Stellungen der Kurbel- und Nockenwelle aus je einem feststehenden Sensor (SKW, SNW), einer mit KW-Segmenten ( $C,D,E$ ) versehenen Kurbelwellen-Geberscheibe (GSKW) und einer mit NW-Segmenten ( $A,B$ ) versehenen Nockenwellen-Geberscheibe (GSNW) bestehen,

**dadurch gekennzeichnet,**

- daß die Gesamtzahl ( $Z$ ) der Zähne ( $C$ ) und die Winkellängen ( $L_C, L_D$ ) der auf der Kurbelwellen-Geberscheibe (GSKW) angeordneten Segmente ( $C,D$ ) nichtflüchtig gespeichert werden,
- daß bei vorgegebenen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine oder in vorgegebenen Abständen die den bestimmten Nockenwellen-Segmentflanken ( $a,b$ ) entsprechenden Kurbelwellenstellungen ( $a',b'$ ), bezogen auf eine vorgegebene Referenz-Kurbelwellenstellung ( $e$ ) ermittelt und nichtflüchtig gespeichert werden,
- daß aus den gespeicherten Kurbelwellenstellungen ( $a',b'$ ) die Winkellängen ( $L_A, L_B$ ) der auf der Nockenwelle angeordneten Segmente ( $A,B$ ) oder eines bestimmten Teils derselben ermittelt und daraus das Längenverhältnis ( $A/B, B/A$ ) jedes Segments ( $A,B$ ) oder Segmentteils zu dem vorhergehenden Segment ( $B,A$ ) oder Segmentteil ermittelt und nichtflüchtig gespeichert wird,
- daß bei Ausfall des Kurbelwellen-Sensors (SKW) die gezählten Taktimpulse ( $I_N, I_{N-1}$ ) für die Durchlaufzeiten der Segmente ( $N, N-1$ ) im Nockenwellen-Sensor (SNW) durch Auszahlen mit einem Taktsignal ( $t$ ) vorgegebener Frequenz ermittelt werden (mit  $N = A$  und  $N-1 = B$  oder umgekehrt),

- wobei aus der Zahl ( $I_{N-1}$ ) der beim vorhergehenden Segment (N-1) gezählten Taktimpulse die Zahl der für das aktuelle Segment (N) nach der Formel  $I_N = I_{N-1} \cdot (L_N/L_{N-1})$  interpoliert wird, 5
  - daß aus dem Quotienten  $I_{N-1}/L_{N-1}$  oder  $I_N/L_N$  die Zahl der Taktimpulse ( $I/\circ KW$ ) pro Einheit des nachgebildeten KW-Signals für das aktuelle Segment vorausbestimmt wird, und 10
  - daß anschließend, beginnend mit dem auf das vorhergehende Referenzsignal e bezogenen  $\{a^*(I/\circ KW)\}$ -ten oder  $\{b^*(I/\circ KW)\}$ -ten Impuls beim Erscheinen des Nockenwellen-Flankensignals a oder b, Kurbelwellen-Signale (c,C,d,D,E oder f) und das Kurbelwellen-Referenzsignal (e) nachgebildet werden, indem 15
  - jeweils bei dem  $\{R^*(I/\circ KW)\}$ -ten Impuls des Taktsignals (t) ein Signal (f) gebildet wird, (mit  $R$  = Abstand zweier Impulse voneinander in  $\circ KW$ .) und 20
  - jeweils bei dem  $\{360^*(I/\circ KW)\}$ -ten Impuls des Taktsignals (t) ein Kurbelwellen-Referenzsignal (e) gebildet wird. 25
2. Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine (BKM) durch ein mikroprozessorgesteuertes Motorsteuergerät (ST),
- mittels der Segment-Flankensignale (c,d,e) eines der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine zugeordneten Kurbelwellengebers (GKW) und der Segment-Flankensignale (a,b) eines dessen Nockenwelle zugeordneten Nockenwellengebers (GNW), 30
- wobei die Geber (GKW, GNW) zur Ermittlung bestimmter Stellungen der Kurbel- und Nockenwelle aus je einem feststehenden Sensor (SKW, SNW), einer mit KW-Segmenten (C,D,E) versehenen Kurbelwellen-Geberscheibe (GSKW) und einer mit NW-Segmenten (A,B) versehenen Nockenwellen-Geberscheibe (GSNW) bestehen, 35
- dadurch gekennzeichnet,** 45
- daß die Gesamtzahl (Z) der Zähne (C) und die Winkellängen ( $L_C, L_D$ ) der auf der Kurbelwellen-Geberscheibe (GSKW) angeordneten Segmente (C,D) nichtflüchtig gespeichert werden, 50
  - daß bei vorgegebenen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine oder in vorgegebenen Abständen die den bestimmten Nockenwellen-Segment-Flanken (a,b) entsprechenden Kurbelwellenstellungen ( $a', b'$ ), bezogen auf eine vorgegebene Referenz-Kurbelwellenstellung (e) ermittelt und nichtflüchtig gespeichert werden, 55
- daß aus den gespeicherten Kurbelwellenstellungen ( $a', b'$ ) die Winkellängen ( $L_A, L_B$ ) der auf der Nockenwelle angeordneten Segmente (A,B) oder eines bestimmten Teils derselben ermittelt und daraus das Längenverhältnis (A/B, B/A) jedes Segments (A,B) oder Segmentteils zu dem vorhergehenden Segment (B,A) oder Segmentteil ermittelt und nichtflüchtig gespeichert wird,
  - daß bei Ausfall des Kurbelwellen-Sensors (SKW) die gezählten Taktimpulse ( $I_N, I_{N-1}$ ) für die Durchlaufzeiten der Segmente (N, N-1) im Nockenwellen-Sensor (SNW) durch Auszählen mit einem Taktsignal (t) vorgegebener Frequenz ermittelt werden (mit  $N = A$  und  $N-1 = B$  oder umgekehrt),
  - wobei aus der Zahl ( $I_{N-1}$ ) der beim vorhergehenden Segment (N-1) gezählten Taktimpulse die Zahl der für das aktuelle Segment (N) nach der Formel  $I_N = I_{N-1} \cdot (L_N/L_{N-1})$  interpoliert wird,
  - daß aus dem Quotienten  $I_{N-1}/L_{N-1}$  oder  $I_N/L_N$  die Zahl der Taktimpulse ( $I/\circ KW$ ) pro Einheit des nachgebildeten KW-Signals für das aktuelle Segment vorausbestimmt wird, und
  - daß anschließend, beginnend mit dem auf das vorhergehende Referenzsignal e bezogenen  $\{a^*(I/\circ KW)\}$ -ten (oder  $\{b^*(I/\circ KW)\}$ -ten) Impuls beim Erscheinen des Nockenwellen-Flankensignals a (oder b), die ausbleibenden Kurbelwellen-Signale (c,d) und das Kurbelwellen-Referenzsignal (e) für das aktuelle Segment (N) nachgebildet werden, indem
  - jeweils bei dem  $\{P^*(L_C + L_D)^*(I/\circ KW)\}$ -ten Impuls (I) des Taktsignals (t) ein Signal (c) für den Beginn eines Segments (C),
  - jeweils bei dem  $\{[P^*(L_C + L_D) + L_C]^*(I/\circ KW)\}$ -ten Impuls (I) des Taktsignals (t) ein Signal (d) für den Beginn eines Segments (D,E), und
  - jeweils bei dem  $\{360^*(I/\circ KW)\}$ -ten Impuls des Taktsignals (t) ein Kurbelwellen-Referenzsignal (e) erzeugt wird (mit  $P = 0, 1, 2 \dots Z-4, Z-3$ ).







Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 10 7646

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE-A-41 41 714 (ROBERT BOSCH GMBH) * Spalte 2, Zeile 15 - Spalte 3, Zeile 27 * * Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 5, Zeile 40; Abbildungen *	1,2	F02D41/22 F02D41/34 F02P15/00
A	EP-A-0 497 237 (WEBER S.R.L.) * Spalte 1, Zeile 43 - Spalte 2, Zeile 24 * * Spalte 3, Zeile 7 - Spalte 5, Zeile 52; Abbildungen *	1,2	
A	FR-A-2 637 652 (BENDIX ELECTRONICS S.A.)		
A	WO-A-93 07497 (ROBERT BOSCH GMBH)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F02D F02P G01M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchesort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 27. Oktober 1994	Prüfer Moualed, R
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 Patentdokument, 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	