

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 411 285 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90111325.8**

51 Int. Cl.⁵: **F02P 1/08**

22 Anmeldetag: **15.06.90**

30 Priorität: **27.07.89 DE 3924843**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.02.91 Patentblatt 91/06

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

71 Anmelder: **Prüfrefx-Elektro-Apparatebau Inh.
Helga Müller, geb. Dutschke
Egersdorfer Strasse 36
D-8501 Cadolzburg 1(DE)**

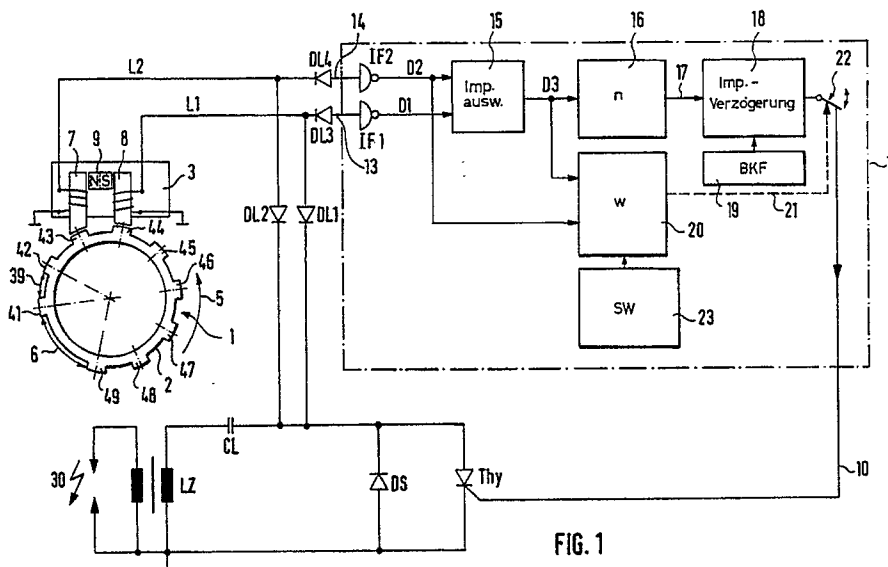
72 Erfinder: **Erhard, Werner
Ostlandstrasse 16
D-8501 Cadolzburg(DE)**

74 Vertreter: **Patentanwälte Czowalla . Matschur
+ Partner
Dr.-Kurt-Schumacher-Strasse 23 Postfach
9109
D-8500 Nürnberg 11(DE)**

54 **Verfahren und Anordnung mit induktivem Drehgeber zur Steuerung, insbesondere des Zündzeitpunkts von Brennkraftmaschinen.**

57 Induktiver Drehgeber zur Steuerung des Zündzeitpunkts von Brennkraftmaschinen, mit von einem Dauermagneten durchsetzter Spule und von einer Welle gedrehtem Jochrad, über dessen Umfang verteilt vorspringende, beabstandete Zahnsegmente an

den Magnetpolen zur Spannungsinduktion vorbeibewegt werden, wobei tangential benachbarte Zahnsegmente voneinander unterschiedlich weiten Abstand aufweisen.



EP 0 411 285 A2

VERFAHREN UND ANORDNUNG MIT INDUKTIVEM DREHGEBER ZUR STEUERUNG, INSBESONDERE DES ZÜNDZEITPUNKTS VON BRENNKRAFTMASCHINEN

Die Erfindung betrifft einen induktiven Drehgeber zur Steuerung insbesondere des Zündzeitpunkts von Brennkraftmaschinen, mit von einem Dauermagneten durchsetzter Spule und von einer Welle gedrehtem Jochrad, über dessen Umfang verteilt vorspringende beabstandete Zahnsegmente an den Magnetpolen zur Spannungsinduktion vorbeibewegt werden. Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Zündung von Brennkraftmaschinen, insbesondere in Rasenmähern, Motorsägen oder Trennschleifern unter Verwendung eines derartigen Drehgebers. Schließlich betrifft die Erfindung eine Kondensator-Zündanordnung mit einem Drehgeber der genannten Art.

Bei bekannten Kondensator-Zündanlagen erfolgt das Durchschalten des elektronischen Schalters entweder durch einen Fremd-Zündimpulsgeber oder durch einen internen Zündimpulsgeber, der beispielsweise - ausgehend vom Ladezustand des Kondensators - über einen Spannungsteiler das benötigte Zündsignal erzeugt. Dabei ist es geläufig, den Zündzeitpunkt entsprechend dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine, insbesondere abhängig von dessen Drehzahl, zu steuern. Hierfür ist beispielsweise der Einsatz vorgenannter, mit der Kurbelwelle eines Benzinmotors gekuppelter Segmenträder bekannt; diese sind aus hochpermeablem, ferromagnetischem Material gebildete Jochräder, über deren Umfang gleichmäßig verteilt Zahnsegmente radial oder axial vorspringen. Die Zahnsegmente wirken mit den Polschuhen eines

Dauermagneten zusammen, der mit einer Spule umgeben ist. Sobald sich das Jochrad dreht, wird in der Spule aufgrund der Veränderung des Luftspaltes zwischen den Polschuhen und des Jochrades und mithin des die Spulen durchsetzenden magnetischen Flusses eine Wechselspannung induziert. Zur Auslösung einer Zündung muß bei den bekannten Jochrädern ein zusätzlicher Magnetstift o. ä. angebracht werden, um der die Zündung auslösenden Einheit die Winkelstellung des Jochrades mitzuteilen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ohne zusätzliche Triggerelemente wie Magnetstift o. ä. ein Kondensator-Zündsystem und insbesondere einen induktiven Drehgeber hierfür so auszugestalten, daß bei einfachem Aufbau, kostengünstiger Herstellbarkeit und hoher Zuverlässigkeit im Betrieb der Zündzeitpunkt nach einer definierten Absolut-Winkel-/Drehstellung der Brennkraftmaschine bestimmt werden kann. Zur Lösung wird erfindungsgemäß bei einem induktiven Drehgeber der eingangs genannten Art vorgeschlagen, daß benachbarte Zahnsegmente tangential voneinander

unterschiedlich weiten Abstand aufweisen. Da die Anordnung dieser unterschiedlich weiten Abstände über den Umfang des Jochrads der nachgeschalteten Zündauslöseelektronik einprogrammiert werden kann, ist es dieser mithin möglich, die Absolut-Dreh-/Winkelstellung der Brennkraftmaschine elektronisch zu erkennen und davon ausgehend den optimalen Zündzeitpunkt vor allem in der kritischen Start- und Anlaufphase zu steuern. Hierfür besteht eine in der Praxis zweckmäßige Realisierung der Erfindung darin, lediglich zwei unterschiedliche Abstände vorzusehen, von denen einer, vorzugsweise der weitere bzw. größere Abstand, einzig zwei einander benachbarte Zahnsegmente betrifft. Der von diesen beiden Zahnsegmenten definierte Umfangsabschnitt weicht deutlich von den übrigen Zahnsegment-Umfangsabschnitten ab und kann infolgedessen über die induktive Signalgebung von der nachgeschalteten Auswertelektronik erkannt und als Bezugs- oder Referenzpunkt verwendet werden.

Um die Ableitung dieses Referenzpunktes aus den Drehgeber-Signalen zu erleichtern, und um insbesondere hierfür Hardware- und/oder Rechenaufwand einzusparen, sind nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung mit Vorteil zwei gesonderte Spulen vorgesehen, die je einem Magnetpol des die Spulen durchsetzenden Dauermagnetfeldes zugeordnet sind. Ferner kann es die weitere Verarbeitung der den Spulen entnommenen Ausgangssignale durch die nachgeschaltete Verarbeitungselektronik erleichtern, wenn der Abstand der Spulen und/oder der Magnetpole dem mehr als nur zwei Zahnsegmente betreffenden Abstand, also ggf. den kleineren geringeren Abstand entspricht. Hierdurch wird nämlich erreicht, daß die in den Spulen induzierten Spannungen zueinander etwa die konstante Phasenverschiebung aufweisen, d. h. die Halbwellen überlappen einander phasenstarr.

Die Herstellung des Jochrads erleichtert es, wenn - im Falle von zwei unterschiedlichen Abständen (s. o.) - der weitere bzw. größere Abstand das doppelte des kleineren Abstands beträgt. So kann beim Ausbilden der Zahnsegmente über den Umfang des Jochrads von dem kleineren Abstand als einheitlichen Abstand ausgegangen werden, wobei zur Erzielung des weiteren bzw. größeren Abstands lediglich ein Zahnsegment ausgelassen wird (Bildung einer Lücke).

Es liegt auf der Hand, daß zweckmäßigerweise mehr als zwei Zahnsegmente, also zumindest drei Zahnsegmente vorgesehen werden. So können im Rahmen erfindungsgemäßer Weiterbildungen zum Beispiel neun Zahnsegmente vorgesehen sein, zwi-

schen denen ein tangentialer Regelabstand entsprechend einem Winkel von 36° besteht, wobei gemäß dem obigen Gedanken ein Zahnsegment weggelassen wurde; infolgedessen entsteht ein lediglich zwei Zahnsegmente betreffender weiterer Abstand entsprechend einem Winkel von 72° .

Unter Anwendung des erfindungsgemäßen Drehgebers mit einem einzigen, weiteren Abstand läßt sich ein Verfahren zur Zündung von Brennkraftmaschinen, insbesondere in Rasenmähern, Motorsägen oder Trennschleifern wie folgt vorteilhaft gestalten: eine Zündzeitsteuerung leitet von dem Drehgeber Zündimpulse ab und steuert damit - verknüpft mit einprogrammierten Betriebskennfeldern - entsprechend verzögert oder frühverstellt bzw. beschleunigt ein Schaltglied an, welches einen Kondensator über die Primärwicklung einer Zündspule entlädt; dabei erfolgt in der Startphase unterhalb einer Drehzahlgrenze die Zünd-Ansteuerung abhängig von der Winkelstellung der von den weiter beabstandeten Zahnsegmenten gebildeten Lücke des Jochrads. Hierdurch kann gewährleistet werden, daß die Zündung bezüglich des (oberen) Totpunkts der Brennkraftmaschine immer im optimalen Zeitpunkt erfolgt, weil durch die erfindungsgemäße Markierung des Jochrads an dessen Umfang die Zündzeitsteuerung stets von der absoluten Winkelstellung ausgehen kann. Damit ist es möglich, daß im Startdrehzahlbereich unabhängig von Drehzahlschwankungen oder Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit die Zündung immer in einer bestimmten Segmentradstellung erfolgt und daß nach Erreichen einer bestimmten Drehzahl der Zündzeitpunkt drehzahlabhängig gesteuert wird.

Insbesondere ist es in Weiterbildung der Erfindung denkbar, in der Startphase die Zündansteuerung mit oder nach dem Vorbeibewegen eines der der Lücke nachfolgenden Zahnsegmente am Magnetpol des Dauermagneten erfolgen zu lassen. In der Praxis hat sich hierbei das dritte Zahnsegment zur Auslösung einer von der absoluten Jochrad-Drehstellung abgeleiteten Zündung bewährt.

Vielfach ist es wünschenswert, daß die Zündungsauslösung mit dem dritten Zahnsegment bzw. dem davon abgeleiteten Impuls nur dann erfolgt, wenn die Drehzahl des Motors beim Vorbeibewegen des zweiten und dritten Zahnsegments nach der Lücke an den Magnetpolen bzw. Polschuhen über einen programmierten Schwellwert liegt. Zu diesem Zweck besteht eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens darin, in der Startphase die Zünd-Ansteuerung abhängig von der Winkelgeschwindigkeitsmessung mittels zweier benachbarter Zahnsegmente erfolgen zu lassen.

In Weiterführung dieser Gedanken ist zur konkreten Ausgestaltung des Verfahrens nach der Erfindung folgender Ablauf vorgesehen: In der Startphase wird die Winkelgeschwindigkeit mittels der

Zeitspanne zwischen dem Vorbeibewegen des zweiten und dann des dritten Zahnsegments nach der Lücke ausgezählt, und erst wenn das Zählergebnis einen bestimmten Schwellwert überschreitet, wird die Zündung mit der Vorbeibewegung des dritten Zahnsegments am Polschuh ausgelöst. Ab einer Drehzahl von etwa 1 500 U/min wird gemäß dem konkreten Verfahrensablauf die Winkelgeschwindigkeit im von dem ersten und zweiten Zahnsegmenten gebildeten Intervall ausgezählt. Gleichzeitig wird die Zünd-Ansteuerung im Bereich zwischen der zweiten und der dritten Zahnsegmentlücke ausgelöst. Hierdurch wird eine Frühverstellung der Zündung möglich. Bei Drehzahlen über 5 000 U/min wird die Frühverstellung derart erweitert, daß vor vollendeter Vorbeibewegung des zweiten Zahnsegments an einem (abgetasteten) Magnetpol die Zündung angesteuert werden kann. Diese extreme Frühverstellung ist möglich, weil in diesem Drehzahlbereich die Drehzahlschwankungen gering sind.

Auf der Basis des erfindungsgemäßen Drehgebers mit lediglich einem nur zwei Zahnsegmente betreffenden weiteren Abstand und zwei an je einem Magnetpol angeordnete, gesonderte Spulen lassen sich bekannte Kondensator-Zündanordnungen (vgl. DE-OS 36 08 740 derselben Anmelderin) vorteilhaft weiterbilden, so daß insbesondere das zuvor erläuterte Verfahren durchgeführt werden kann.

So werden in den beiden gesonderten Spulen induzierte Spannungshalbwellen mit jeweils gleicher Polarität abgegriffen und einem mit einer Zündspule verbundenen Kondensator zu dessen Aufladung zugeführt. Mittels eines mit dem Kondensator gekoppelten Entladeschalter, der zweckmäßig von der oben genannten Zündzeitsteuerung betätigt wird, kann dann entsprechend einem Zündkennfeldprogramm der Kondensator zum gewünschten Zeitpunkt entladen werden. Die in den beiden Spulen induzierten Spannungswellen anderer, entgegengesetzter Polarität werden je einem gesonderten Impulsformer, deren Ausgänge in einen Impulsauswertungsteil münden, welcher aus den Eingangsimpulsen mit jeder vollständigen Jochrad-Umdrehung einen Einzelimpuls (pro Umdrehung) erzeugt; dieser entspricht dabei einer absoluten Dreh-Winkelstellung des Jochrads. Der Impulsauswertungsteil kann beispielsweise so dimensioniert sein, daß der Einzelimpuls immer dann auftritt, wenn der obere Totpunkt der Brennkraftmaschine erreicht ist. Jedenfalls kann dieser Einzelimpuls als absoluter Bezugspunkt dienen, wovon ausgehend der Zündzeitpunkt je nach Zustand der Brennkraftmaschine und einprogrammierter Betriebskennfelder von der Steuerungselektronik spezifiziert werden kann.

Im Rahmen der Erfindung kann der Impulsaus-

wertungsteil mittels einer Mikrocomputerschaltung mit entsprechender Software oder einem festverdrahtetem, digitalen Schaltwerk realisiert werden. In letzte Richtung geht eine besonders vorteilhafte, aufwandsparende Schaltungsvariante: Der Impulsauswertungsteil weist eingangsseitig ein zustandsgesteuertes bzw. statisches und ausgangsseitig ein taktflankengesteuertes bzw. dynamisches Speicherelement auf; die Speicherelemente sind zweckmäßigerweise als Flip-Flop realisiert. Sie sind miteinander in Kaskade bzw. hintereinander angeordnet, wobei das auf die eine der beiden Spulen basierende Eingangspulssignal zur Übernahme-Ansteuerung des ausgangsseitigen, dynamischen Speicherelements sowie zum Rücksetzen beider Speicherelemente dient. Das auf die andere Spule zurückgehende Eingangspulssignal wird zum Setzen des eingangsseitigen, statischen Speicherelements verwendet. Diese Schaltungsvariante ist vor allem auf die oben genannte Ausbildung des Drehgebers abgestellt, bei der der Abstand der Spulen und/oder Magnetpole dem mehr als nur zwei Zahnsegmente betreffenden, kleineren (Regel-)Abstand entspricht. Dann überlappen sich die von den gesonderten Spulen abgeleiteten Halbwellen und die darauf mittels Schmitt-Trigger geformten Impulse. Tritt die Lücke am Umfang des Jochrads an einem der Magnetpole auf, wird nur ein Impuls von einer der beiden Spulen erzeugt, der zum Setzen des eingangsseitigen Speicherelements in einen definierten Zustand dient. Tritt darauffolgend allein ein Impuls von der anderen Spule auf, kann der entsprechende Impuls das ausgangsseitige Speicherelement zur Übernahme des Ausgangs des eingangsseitigen Speicherelements angesteuert werden. Bewegen sich nunmehr die beiden nächsten Zahnsegmente gleichzeitig an je einem Magnetpol vorbei, entstehen wieder gleichzeitig in jeder Spule ein Impuls, und die Speicherelemente werden zurückgesetzt.

Im Rahmen einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Zündanordnung wird der Einzelimpuls einem Gesamtzeitzähler für eine vollständige Umdrehung zugeführt, und das Ausgangssignal des Gesamtzeitzählers beeinflusst einen mit programmierten Zündkennfeldern verknüpften Impuls- und Verzögerungs-Generator; dessen Ausgangsimpulse dienen dann zum Ansteuern des Entladeschalters und damit verbunden zum Entladen des Kondensators. Hierdurch läßt sich, insbesondere wenn die Brennkraftmaschine sich nicht mehr in dem Zustand der Startphase befindet, eine gewünschte, drehzahlabhängige Frühverstellung des Zündzeitpunkts herbeiführen, wenn die Zündkennfelder entsprechend codiert sind. Mit Hilfe eines durch Hardware oder Software realisierten Umschaltteils, der entsprechend der Startphase und der normalen, unter Last fahrenden Betriebsphase

umschaltet, können entsprechende Zweige oder Kurven innerhalb des Betriebskennfelds je nach Umschaltzustand durchfahren werden.

Um in der Startphase der Brennkraftmaschine bei zu niedriger Momentandrehzahl eine Zündung zu verhindern, ist mit Vorteil als Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß dem Generatorausgang und dem Entladeschalter ein Zusatzschaltelement zwischengeschaltet ist; dieses wird von einem Momentanzzeitähler zur Drehzahlmessung angesteuert, der die zeitliche Aufeinanderfolge zweier benachbarter Zahnsegmente an den Magnetpolen vorbei abtastet. Die Ansteuerung selbst erfolgt in Abhängigkeit von ein oder mehreren vorprogrammierten Schwellwerten, die vorgegebenen Mindestdrehzahlen entsprechen.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung sowie anhand der Zeichnung. Darin zeigen:

Fig. 1 schematisch die Geräte- und Funktionsanordnung eines erfindungsgemäßen Kondensator-Zündsystems,

Fig. 2 ein Schaltbild des Impulsauswertungsteils und

Fig. 3 ein Impuls- und Zeitdiagramm bezüglich des Impulsauswertungsteils und

Fig. 4 ein Flußdiagramm betreffend eine Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Wie in Fig. 1 veranschaulicht, besteht der erfindungsgemäße Drehgeber 1 aus einem Jochrad 2 und einem Zündmodul 3. Das Jochrad 2 ist mit einer (nicht gezeigten) Welle einer Brennkraftmaschine drehstarr gekoppelt und besitzt über seinem Umfang verteilt im gezeichneten Beispiel radial vorspringende Zahnsegmente 41 bis 49. Die Zahnsegmente besitzen einen regelmäßigen Tangentialabstand voneinander entsprechend einem Winkel von 36° , was bei voller Ausnutzung des Umfangs des Jochrads 2 eine Gesamtzahl von zehn Zahnsegmente ergeben würde. Jedoch ist erfindungsgemäß - in der Darstellung etwa im linken unteren Quadranten - eine größere Zahnsegmentlücke 6 entsprechend einem Winkelabstand von 72° ausgebildet, indem beim regelmäßigen Anbringen der Zahnsegmente das zehnte weggelassen wurde. Bei Bewegung des Jochrads 2 gemäß Drehrichtung 5 werden die Zahnsegmente 41 bis 49 sukzessive an zwei Polschuhen 7, 8 vorbeibewegt. Diese sind von dem Feld eines Dauermagneten 9 durchsetzt sowie je von einer ersten Spule L1 und einer zweiten Spule L2 umgeben. Bei Drehung des Jochrads 2, welches der Herstellung eines magnetischen Rückschlusses dient, werden die Luftspalte zwischen dem Jochrad 2 und den Polschuhen 7 bzw. 8 abwechselnd vergrößert und verkleinert, was eine Änderung des magnetischen Flusses durch die beiden Spulen L1, L2 hervorruft. Dadurch wird an

der Spule eine Spannung induziert, die etwa den Signalverläufen a, b über die Zeit t gemäß Fig. 3 entspricht. Hiernach überlappen an jeder Spule abgegriffene, positive und negative Halbwellen, was dadurch zustandekommt, daß der Abstand der Polschuhe 7, 8 voneinander etwa dem (kleineren) Regelabstand der Zahnsegmente 41 bis 49 entspricht, mit Ausnahme der die größere Lücke 6 begrenzenden Zahnsegmente 41 und 49.

Mittels Gleichrichter-Dioden DL1 und DL2 werden die an den Spulen L1, L2 abgegriffenen, positiven Halbwellen jeweils dem Kondensator CL zu dessen Aufladung zugeführt. Einer Freilaufdiode DS parallel geschaltet ist ein Entladeschalter Thy, im gezeichneten Ausführungsbeispiel ein Thyristor, der vom Ausgang 10 der Zündzeitsteuerung 11 betätigt wird.

Die Zündzeitsteuerung 11 kann als Mikrorechner oder kundenspezifisch integrierter Schaltkreis realisiert sein. Sie besitzt je einer der beiden Spulen L1, L2 zugeordnete Eingänge 13 bzw. 14, denen je eine Gleichrichter-Diode DL3 bzw. DL4 so vorgeschaltet sind, daß ausschließlich die in den beiden Spulen L1, L2 induzierten negativen Halbwellen durchgelassen werden. Jeden der beiden Gleichrichter-Dioden DL3, DL4 ist ein invertierender Impulsformer IF1, IF2 nachgeschaltet, der aus den Halbwellen digital verarbeitbare Impulse erzeugt. Hierfür können beispielsweise invertierende Schmitt-Trigger (vgl. Fig. 2) eingesetzt werden. Die hierdurch zu positiven Impulsen D1, D2 geformten negativen Halbwellen aus den Spulen L1, L2 werden danach in ein Impulsauswerteteil 15 geleitet, das hieraus pro volle Umdrehung des Jochrads 2 einen Einzelimpuls generiert. Dieser entspricht aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Impulsauswertungsteils 15 einer bestimmten Absolut-Winkelstellung des Jochrades 2, bei der nämlich die Lücke 6 noch dem Polschuh gegenüberliegt, der vom Nordpol-Magnetfeld durchsetzt ist.

Der Einzelimpuls D3 wird zunächst einem der Messung der Drehzahl n für eine ganze Umdrehung dienenden Funktionsmodul 16 zugeführt, dessen Meßausgang 17 einen Impuls- und Verzögerungszeit-Generator 18 beeinflusst. Dieser Funktionsmodul 18 ist noch zusätzlich mit einem Speichermodul 19 mit Betriebskennfeldern, die z. B. die Maschinendrehzahl n als Parameter enthalten, funktionsmäßig verknüpft. Beeinflußt vom Drehzahlmessungsmodul 16 und vom Betriebskennfeld-Modul 19 erzeugt der Impuls-Verzögerungsmodul 18 gegebenenfalls frühverstellte Ansteuerungssignale, die dem Thyristor Thy zugeführt werden, woraufhin dieser durchschaltet und dabei den Kondensator über die Zündspule LZ entlädt.

Ferner umfaßt die Zündzeitsteuerung 11 einen

die Momentandrehzahl bzw. -winkelgeschwindigkeit anhand zweier benachbarter Zahnsegmente 41 bis 49 ermittelnden Zählermodul 20, der abhängig von der Momentan-Winkelgeschwindigkeit w den Ausgang 10 der Zündzeitsteuerung 11 bzw. des Impulsverzögerungsmoduls 18 zum Thyristor Thy durchschaltet, indem er über seinen Ausgang 21 (gestrichelt gezeichnet) ein Schaltelement 22 entsprechend betätigt. Gemäß Fig. 1 verarbeitet der Zählermodul 20 noch zusätzlich den Einzelimpuls D3 am Ausgang des Impulsauswertemoduls 15 und kommuniziert mit einem weiteren Speichermodul 23, der Mindest-Winkelgeschwindigkeiten entsprechende Schwellwerte sw enthält.

In Fig. 2 ist die Ausführung des Impulsauswertungsmoduls 15 als fest verdrahtete Schaltungslogik dargestellt: Die an je einer der beiden Spulen L1, L2 abgegriffenen, negativen Halbwellen werden je einem Schmitt-Trigger ST1, ST2 zugeführt, der hieraus invertierend positive Impulse D1 und D2 erzeugt (vgl. die Signalverläufe c) und d) in Fig. 3). Die von der ersten, gemäß Fig. 1 vom Südpol-Magnetfeld durchsetzten Spule L1 abgeleitete Impulsfolge D1 wird dem Reset-Eingang R1, und die von der anderen Spule L2 mit entgegen gesetzt polarisiertem Magnetfeld abgeleitete Impulsfolge D2 dem Set-Eingang S1 eines an sich bekannten RS-Flip-Flops FF1 zugeführt. Vorzugsweise ist dem Reset-Eingang R1 ein RC-Hochpaß DG als Differenzierglied unmittelbar vorgeschaltet, der aus dem Kondensator C und dem gegen Masse geschalteten Widerstand R besteht. Der komplementäre Ausgang Q1 des RS-Flip-Flops FF1 ist unmittelbar mit dem Dateneingang D eines in Kaskade bzw. Serie nachgeschalteten, an sich bekannten D-Flip-Flops FF2 verbunden. Der Reset-Eingang R2 des D-Flip-Flops FF2 ist direkt, und dessen auf positive Flanken ansprechender Takteingang CL mittelbar über ein invertierendes Gatter I mit dem Ausgang des ersten Schmitt-Triggers ST1 verbunden, der die negativen Halbwellen der vom magnetischen Südpol durchsetzten Spule L1 zu Impulsen formt. Das Ausgangssignal des gesamten Schaltwerks gemäß Fig. 2 wird durch den nicht-invertierenden Ausgang Q2 des D-Flip-Flops FF2 gebildet, an dem pro Umdrehung des Jochrads 2 (vgl. Fig. 1) ein Einzelimpuls zur Verfügung steht, wie nachfolgend näher erläutert.

In Fig. 3 sind Signalverläufe a) bis g) über die Zeit t dargestellt. Die Signalverläufe a) und b) geben die in den Spulen L1, L2 induzierten Spannungen wieder, wobei die ohne Steigung verlaufenden geradlinigen Abschnitte 24a, 24b aufgrund der Zahnsegmentlücke 6 im Jochrad 2 (vgl. Fig. 1) entstehen. Aus diesen induzierten Schwingungen werden mittels der Schmitt-Trigger ST1, ST2 (vgl. Fig. 2) die Signalverläufe c) - von der ersten Spule L1 abgeleitete erste Impulsfolge D1 - und d)

- von der zweiten Spule L2 abgeleitete zweite Impulsfolge D2 - abgeleitet, wobei deren länger impulslose Abschnitte 24c, 24d den oben genannten, geradlinigen Abschnitten 24a, 24b entsprechen. Während des Zeitpunktes I ist das RS-Flip-Flop FF1 gesetzt und das D-Flip-Flop FF2 zurückgesetzt. Jede ansteigende, positive Flanke der ersten Impulsfolge D1 legt den Takteingang CI des D-Flip-Flops FF2 auf logisch "0". Das Differenzierglied DG erzeugt aus der ersten Impulsfolge D1 entsprechende nadelförmige kurze Impulse D1.1, deren Länge über die Dimensionierung des RC-Hochpasses so bemessen ist, daß das RS-Flip-Flop FF1 gerade sicher zurückgesetzt wird. Der invertierende Ausgang Q1 des RS-Flip-Flops FF1 liegt dann auf logisch "1".

Die darauf folgende, ansteigende positive Flanke der zweiten Impulsfolge D2 setzt das RS-Flip-Flop FF1, das demnach zum Zeitpunkt II gesetzt ist. Die dann folgende, abfallende Flanke der zweiten Impulsfolge D2 hat dabei keine Auswirkung. Die nachfolgende, abfallende Flanke der ersten Impulsfolge D1 ergibt für den Takteingang CI des D-Flip-Flops FF2 aufgrund des zwischengeschalteten Inverters I eine ansteigende Flanke bzw. einen positiven Impuls. Dies löst die Übernahme des Pegelzustands am Dateneingang D des Daten-Flip-Flops FF2 nach dessen (nicht invertierenden) Ausgang Q2 aus. War der Dateneingang D vorher auf logisch "0", ändert sich der Ausgang Q2 des Daten-Flip-Flops FF2 nicht. Der darauffolgende Impuls der zweiten Impulsfolge D2 zum Zeitpunkt III hat keine Auswirkung. Das RS-Flip-Flop FF1 war zuvor gesetzt und bleibt gesetzt.

Zum Zeitpunkt IV wird das RS-Flip-Flop FF1 durch die über das Differenzierglied DG erzeugte Impulsfolge D1.1 zurückgesetzt. Da nun der Setzimpuls aufgrund der zweiten Impulsfolge D2 fehlt, liegt der Daten-Eingang D des D-Flip-Flops auf logisch "1". Mit der nächsten abfallenden Flanke der Impulsfolge D1 (vgl. Zeitpunkt V) wird über den Inverter I am Takteingang CI des D-Flip-Flops FF2 eine Daten-Übernahme am Eingang D ausgelöst und mithin das D-Flip-Flop FF2 gesetzt. Das bedeutet den Ausgangspegel logisch "1" am Ausgang Q2, der den Einzelimpuls D3 pro Umdrehung des Jochrads 2 bildet (vgl. g) in Fig. 3).

Hieraus läßt sich folgern, daß der Einzelimpuls D3 pro Umdrehung im wesentlichen durch die Impulslücke 24d der zweiten Impulsfolge D2 entsteht, die im Beispiel auf die zweite, vom magnetischen Nordpolfeld durchsetzte Spule L2 basiert. Es liegt deshalb durchaus noch im Rahmen erfindungsgemäßer Abwandlungen, das Erkennen und die Abtastung der Lücke 6 des Jochrads 2 bzw. des impulslosen Abschnitts (Impulslücke) 24d der zweiten Impulsfolge D2 mit nur einer einzigen Spule zu bewerkstelligen.

Abschließend sei anhand des Flußdiagramms in Fig. 4 eine Realisierungsmöglichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens veranschaulicht: Der die Drehzahl n für eine ganze Umdrehung des Jochrads 2 messende Funktionsmodul 16 führt je nach Drehzahlwert eine Programmverzweigung 25 durch: Liegt die Drehzahl unter 1 500 U/min, wird in den Pfad 26, andernfalls in den Pfad 27 verzweigt. Im Pfad 26 ist eine Momentandrehzahlermittelung, z. B. zwischen dem zweiten und dritten Zahnsegment (vgl. z. B. Bezugswerte 42 und 43 in Fig. 1) nach der Zahnsegmentlücke 6 des Jochrads 2 vorgesehen, die von der Momentanwinkelgeschwindigkeit w ermittelnden Zählermoduls anhand des zweiten Pulssignals D2 durchgeführt wird (vgl. Funktionsblock 28 in Fig. 4). Dann erfolgt eine Abfrage 29, ob die Momentanwinkelgeschwindigkeit w bestimmte im Speichermodul 23 gem. Fig. 1 abgelegte Schwellwerte SW entsprechend vorprogrammierten Mindestdrehzahlen übersteigt. Solchenfalls wird nach starr mit dem dritten Zahnsegment 43 erfolgter Zündung 30 (vgl. Warteschleife 35), andernfalls ohne Zündung zum Verfahrens- bzw. Programmstartpunkt ZÜND zurückgesprungen.

Wird aufgrund einer NEIN-Entscheidung der Programmverzweigung 25 in den Pfad 27 geleitet, weil die über eine gesamte Umdrehung des Jochrads 2 ermittelte Drehzahl 1 500 U/min übersteigt, erfolgt eine Abfrage 31, ob die resultierende Drehzahl n 5 000 U/min übersteigt. Solchenfalls wird die Zündung in das von dem ersten und zweiten Zahnsegment nach der Lücke gebildete Intervall (vgl. Zahnsegmente 41 und 42 in Fig. 1) zugelassen gemäß Funktionsblock 32 mit nachfolgendem Zündblock 30. Die Zündung kann aber auch entsprechend dem abgelegten Betriebskennfeld innerhalb des vom zweiten und dritten Zahnsegment 42 und 43 definierten Intervalls ausgelöst werden. Liegt die auf eine Gesamtumdrehung bezogene Drehzahl n unter 5 000 U/min, wird die momentane Winkelgeschwindigkeit w im vom ersten und zweiten Zahnsegment 41, 42 nach der Lücke 6 definierten Intervall ermittelt bzw. überwacht - vgl. Funktionsblock 33. Mithin kann innerhalb des vom zweiten und dritten Zahnsegment 42 und 43 definierten Intervalls die Zündung 30 frühverstellt bis zum zweiten Zahnsegment 42 vorgenommen werden - vgl. Funktionsblock 34. Die Frühverstellung 32, 34 erfolgt jeweils, wie durch die im Speichermodul 19 (Fig. 1) abgelegten Betriebskennfelder BKF spezifiziert.

Ansprüche

1. Induktiver Drehgeber zur Steuerung des Zündzeitpunkts von Brennkraftmaschinen, mit von einem Dauermagneten durchsetzter Spule und von einer

Welle gedrehtem Jochrad, über dessen Umfang verteilt vorspringende, beabstandete Zahnsegmente an den Magnetpolen zur Spannungsinduktion vorbeibewegt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die tangential benachbarten Zahnsegmente (41 bis 49) voneinander zwei unterschiedlich weite Abstände (6, 39) aufweisen, von denen einer, vorzugsweise der weitere (6), einzig zwei benachbarte Zahnsegmente (41, 49) betrifft.

2. Drehgeber nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zwei gesonderte Spulen (L1, L2), die je einem Magnetpol (N, S, 7, 8) zugeordnet sind.

3. Drehgeber nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Spulen (L1, L2) und/oder Magnetpole (N, S, 7, 8) dem geringeren oder dem mehr als nur zwei Zahnsegmente (41 bis 49) betreffenden Abstand (39) entspricht.

4. Drehgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere bzw. größere Abstand (6) das doppelte des kleineren Abstands (39) beträgt.

5. Drehgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mehr als zwei Zahnsegmente (41 bis 49)

6. Drehgeber nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine innerhalb eines weiten Bereichs variierte Anzahl von Zahnsegmenten, wie zum Beispiel neun Zahnsegmente (41 bis 49), von denen zwischen zweien (41, 49) ein tangentialer Abstand (6) entsprechend einem Winkel von 72° , und zwischen den sonstigen (41 bis 49) je ein Abstand (39) von 36° besteht.

7. Verfahren zur Zündung von Brennkraftmaschinen, insbesondere Rasenmähern, Motorsägen oder Trennschleifern, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zündzeitsteuerung (11) von einem Drehgeber (1) nach Anspruch 1 und 5 oder 6 Zündimpulse (D2) ableitet und damit anhand einprogrammierter Betriebskennfelder (19, BKF) ggf. verzögert oder frühverstellt ein Schaltglied (Thy) ansteuert, welches einen Kondensator (CL) über die Primärwicklung einer Zündspule (LZ) entlädt, wobei in der Startphase unterhalb einer Drehzahlgrenze (25) die Zünd-Ansteuerung abhängig von der Winkelstellung der von den weiter beabstandeten Zahnsegmenten (41, 49) gebildeten Lücke (6) des Jochrads (2) erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Startdrehzahlbereich unabhängig von Drehzahlschwankungen oder Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit die Zündung immer in einer bestimmten Segmentradstellung erfolgt und daß nach Erreichen einer bestimmten Drehzahl der Zündzeitpunkt drehzahlabhängig gesteuert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Startphase die Ansteuerung mit oder nach dem Vorbeibewegen eines der der Lücke (6) nachfolgenden Zahnsegmente am

Magnetpol, vorzugsweise des dritten Zahnsegments (43), erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der Startphase die Zünd-Ansteuerung abhängig von einer Winkelgeschwindigkeitsmessung (20) mittels zweier, benachbarter Zahnsegmente erfolgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der Startphase die Winkelgeschwindigkeit (w) mittels des zweiten und dritten Zahnsegments (42, 43) nach der Lücke (6) ausgezählt wird und bei deren Überschreiten eines Schwellwertes (SW) die Zünd-Ansteuerung (30) unmittelbar mit dem dritten Zahnsegment (43) nach der Lücke (6) erfolgt, daß ab einer Drehzahl (n) von mindestens 1 500 U/min die Winkelgeschwindigkeit (w) mittels des ersten und zweiten Zahnsegments (41, 42) ausgezählt wird und die Zünd-Ansteuerung (30) abhängig vom Betriebskennfeld (BKF) nach dem zweiten und vor dem vierten Zahnsegment (42, 44) erfolgt, und daß bei einer Drehzahl (n) über 5 000 U/min vor vollendeter Vorbeibewegung des zweiten Zahnsegments (42) an einem Magnetpol (N, S, 7, 8) die Zünd-Ansteuerung, (30) freigegeben wird.

12. Kondensator-Zündanordnung, gekennzeichnet durch einen Drehgeber (1) nach Anspruch 1, 2 und gegebenenfalls einem der Ansprüche 3 bis 6, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei mittels in den beiden Spulen (L1, L2) induzierter Spannungshalbwellen jeweils gleicher Polarität ein mit einer Zündspule (LZ) verbundener Kondensator (CL) aufgeladen und mittels eines Entladeschalters (Thy) entsprechend einem Zündkennfeld programm (BKF) entladen wird, und die Halbwellen entgegengesetzter Polarität der beiden Spulen (L1, L2) je einem Impulsformer (IF1, IF2) zugeführt werden, deren Ausgänge in einen Impulsauswertungsteil (15) führen, welcher mit jeder vollendeten Jochrad-Umdrehung (5) einen Einzelimpuls (D3) erzeugt, der einer absoluten Winkelstellung des Jochrads (2) entspricht.

13. Zündanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Impulsauswertungsteil (15) eingangsseitig ein zustandsgesteuertes und ausgangsseitig ein taktflankengesteuertes Speicherelement (FF1, FF2) aufweist, die miteinander in Kaskade angeordnet sind, wobei das auf die eine Spule (L1) basierende Eingangssignal (D1) zur Übernahme-Ansteuerung (CI) des ausgangsseitigen Speicherelements (FF2) und das auf die andere Spule (L2) basierende Eingangssignal (D2) zum Setzen des eingangsseitigen Speicherelements (FF1) dient.

14. Zündanordnung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Einzelimpuls (D3) pro Umdrehung des Jochrads (2) einem Gesamt-

zeitzähler (16) für eine vollständige Umdrehung des Jochrads zugeführt wird, und das Ausgangssignal (17) des Gesamtzeitzählers (16) einen mit programmierten Zündkennfeldern (BKF) verknüpften Impuls- und Verzögerungs-Generator (18) beeinflusst, dessen Ausgangsimpulse (10) den Entladeschalter (Thy) ansteuern.

15. Zündanordnung nach einem Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß dem Generatorausgang (18, 10) und dem Entladeschalter (Thy) ein Schaltelement (22) zwischengeschaltet ist, welches von einem Zeitzähler (20) zur Messung der Momentanwinkelgeschwindigkeit (w) anhand zweier benachbarter Zahnsegmente (42, 43) angesteuert wird nach Maßgabe programmierter Schwellwerte (SW) entsprechend vorgegebener Mindestdrehzahlen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

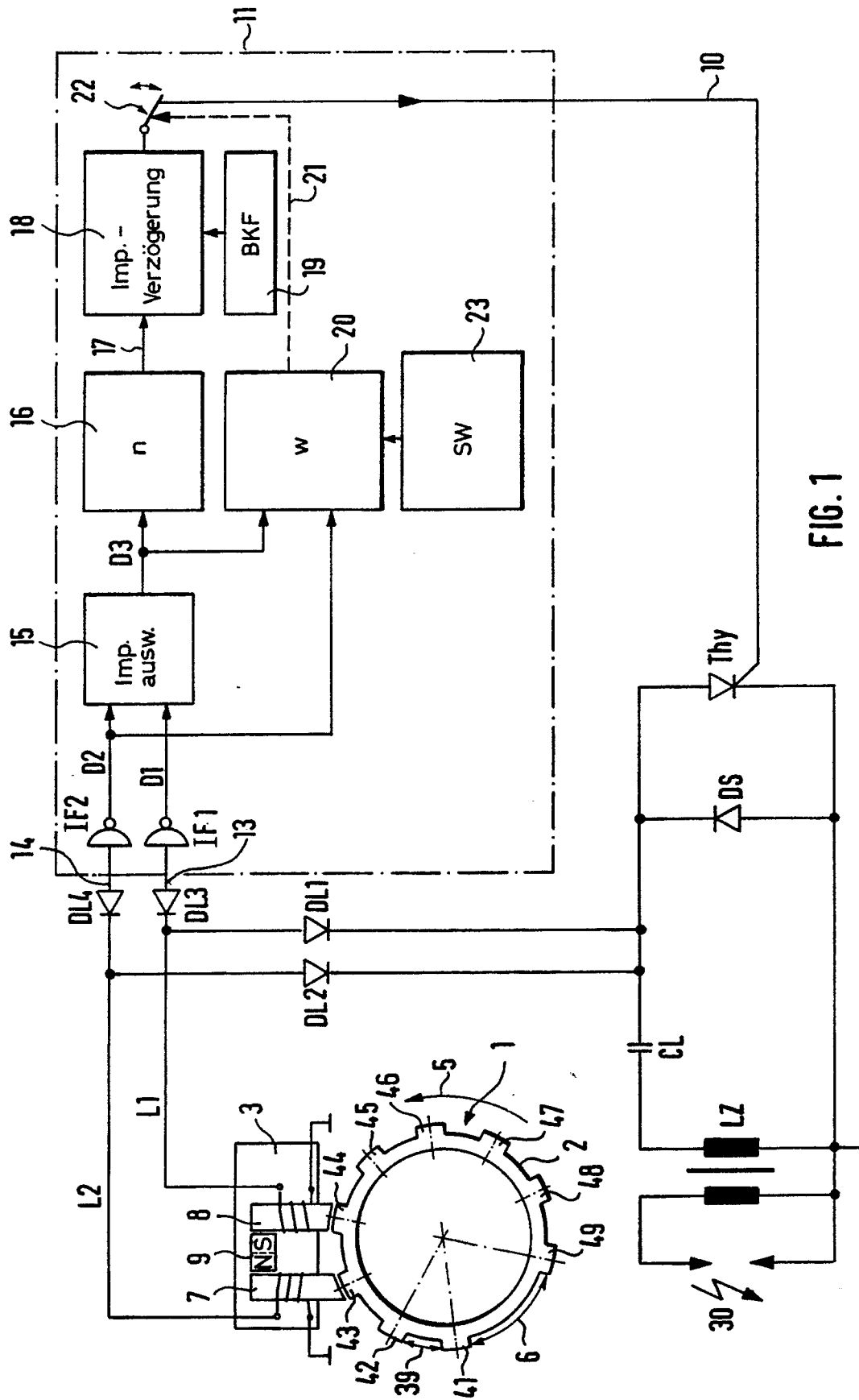


FIG. 1

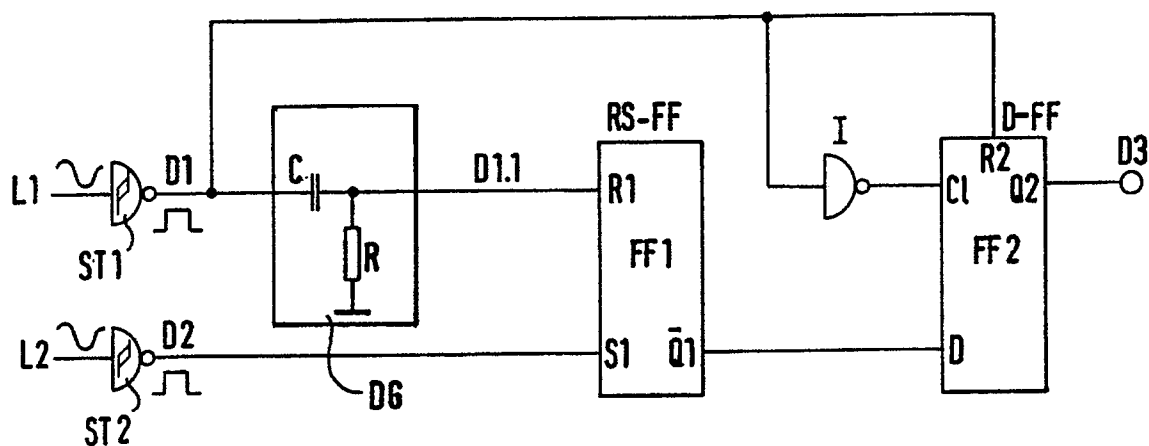


FIG. 2

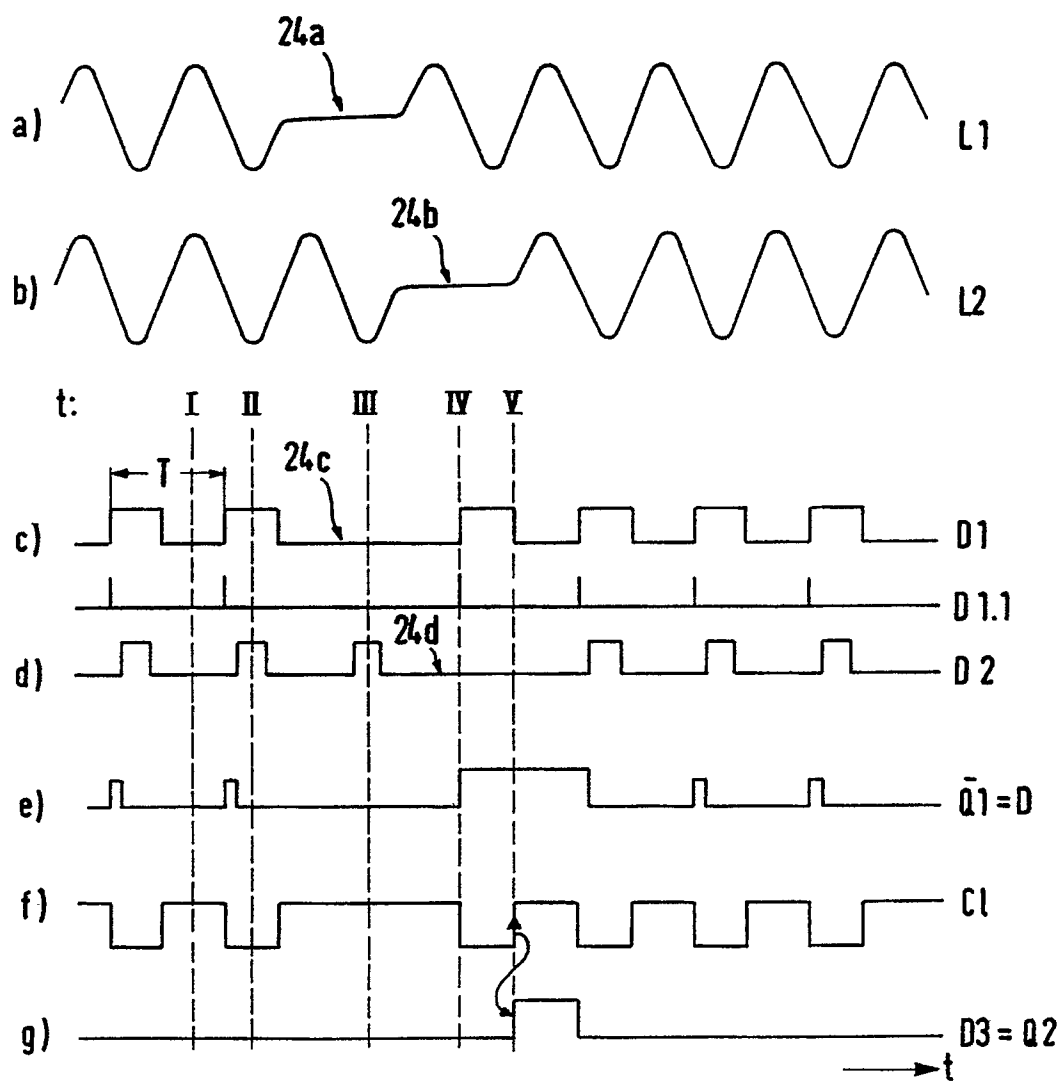


FIG. 3

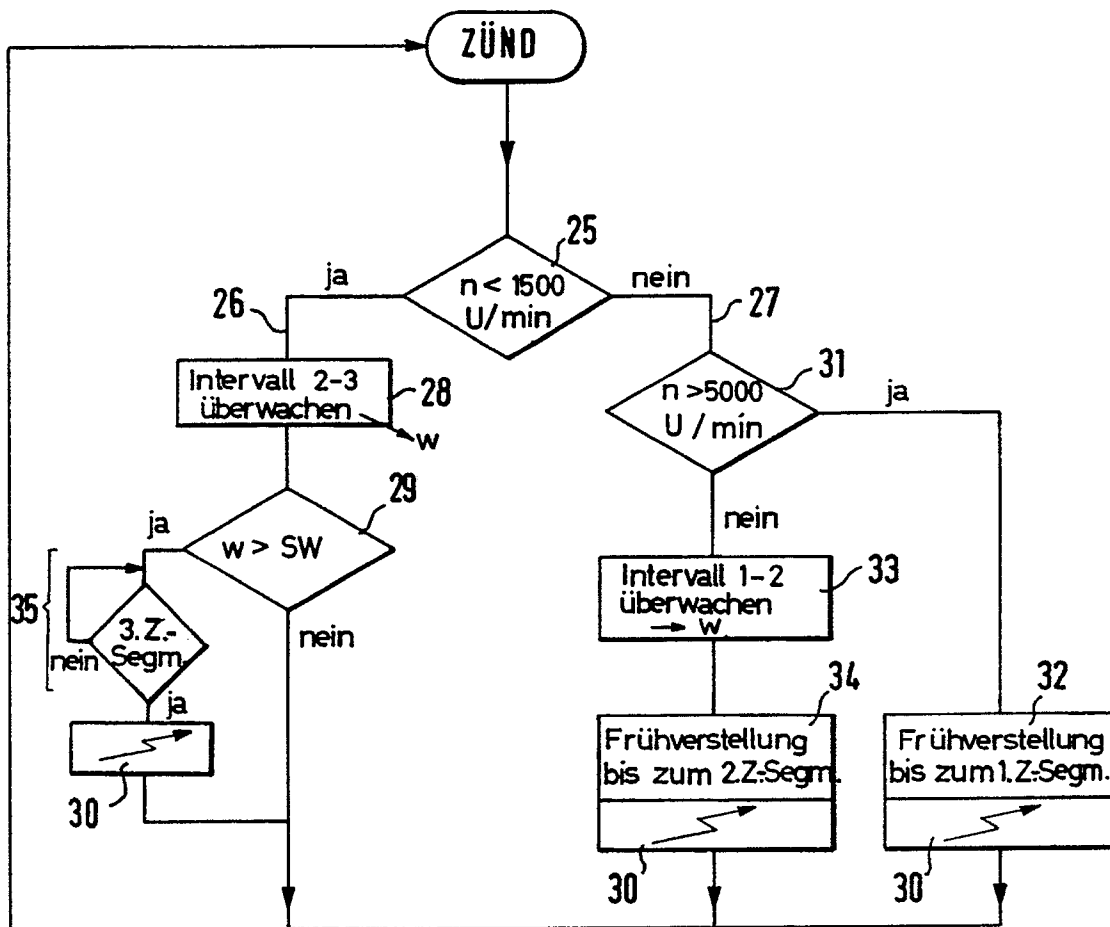


FIG. 4