

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein System zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer selbstzündenden Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

Stand der Technik

[0002] Ein solches System ist aus der DE 33 43 481 A1 bekannt. Dort werden ein Verfahren und eine Einrichtung zur Steuerung einer selbstzündenden Brennkraftmaschine beschrieben, wobei eine Korrektur vorgesehen ist, welche die sich im Laufe der Zeit ändernde Zuordnung zwischen der tatsächlichen eingespritzten Kraftstoffmenge und dem Positionssignal des mengenbestimmenden Stellgliedes wieder korrigiert.

[0003] Bei diesem Verfahren ist ein Sensor zur Erfassung eines Signals, das die tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmenge angibt, vorgesehen. Bei dem dort beschriebenen Verfahren ist dies ein Sensor zur Erfassung der Position der Regelstange. Ein solcher Sensor liefert nur ein sehr ungenaues Signal bezüglich der eingespritzten Kraftstoffmenge. Daher ist ferner vorgesehen, daß im Schubbetrieb überprüft wird, bei welchem Ansteuersignal gerade keine Kraftstofffeinspritzung mehr erfolgt. Zur Überprüfung ob Einspritzungen erfolgen wird ein Nadelbewegungssensor verwendet.

[0004] Aus der DE 30 11 595 A1 sind ein weiteres Verfahren und eine weitere Einrichtung zur Korrektur von Drifterscheinungen bekannt. Bei diesem Verfahren wird der Sollwert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge derart korrigiert, daß die Zuordnung zwischen dem Positionssignal des mengenbestimmenden Stellgliedes und der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmenge wieder übereinstimmt. Angaben darüber, wie diese Korrekturwerte ermittelt werden, enthält diese Schrift nicht.

[0005] Diese Systeme erfordern einen sehr hohen Aufwand an Sensoren und liefern dabei nur sehr ungenaue Werte.

[0006] Aus der DE 28 29 958 C2 ist ein Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem ausgehend von verschiedenen Parametern in einem Kennfeld ein Signal abgelegt ist, die einzuspritzende Kraftstoffmenge bestimmt. Hierbei handelt es sich insbesondere um die Ansteuerzeit eines Einspritzventils. Nach der Einspritzung wird mittels einer Lambdasonde überprüft, ob die Abgaszusammensetzung einen erwarteten Wert erreicht. Ist dies der Fall, so werden die abgespeicherten Werte weiterhin verwendet. Erkennt die Lambdasonde einen zu hohen oder einen zu niederen Anteil von Sauerstoff im Abgas, so werden die Kennfelddaten so angepaßt, daß sich der gewünschte Sauerstoffgehalt im Abgas einstellt.

Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem System zur Steuerung einer Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art eine möglichst einfache und präzise Steuerung der Brennkraftmaschine zu ermöglichen. Insbesondere soll ein möglichst präzises Lastsignal zur Steuerung weiterer Größen, wie z.B. der Abgasrückführrate und/oder des Einspritzbeginns, bereitgestellt werden.

[0008] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteile der Erfindung

[0009] Dadurch, daß ausgehend von einem Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge (QK) und einem Wert für die tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmenge (QKI), die in dem Kennfeld (110) abgelegten Werte korrigiert werde, wobei die tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmenge (QKI) ausgehend von der angesaugten Luftmenge (QL) und dem mittels eines Sensors (145) erfaßten Lambdawerts (λ) des Abgases ermittelt wird, ergibt sich eine wesentlich präzisere Steuerung der Brennkraftmaschine; insbesondere lassen sich die Abgasemissionen wesentlich reduzieren.

[0010] Eine hohe Genauigkeit ergibt sich dadurch, daß der Wert für die angesaugte Luftmenge (QL) mittels eines Sensors (140) erfaßt wird.

[0011] Eine sehr kostengünstige Lösung durch die Einsparung von Sensoren ergibt sich dadurch, daß der Wert für die angesaugte Luftmenge (QL) ausgehend von wenigstens einem Temperaturwert (T1, T2) und einem Druckwert (P1) vorgebar ist, und/oder daß der Druckwert (P1) in einem Betriebspunkt mit genau gesteuerter Kraftstoffmenge ausgehend von wenigstens dem erfaßten Lambdawert (λ) ermittelt wird.

[0012] Eine präzise Bestimmung der Nullmengen-kennlinie ergibt sich dadurch, daß ausgehend von der Reaktion des Ausgangssignal eines Drehzahlreglers erkannt wird, bei welchem Wert der einzuspritzenden Kraftstoffmenge (QK) bei einem Zylinder die eingespritzte Kraftstoffmenge (QKI) Null wird, wobei insbesondere bei einer festen Drehzahl die einzuspritzende Kraftstoffmenge (QKN) für wenigstens einen Zylinder bis zur Nullmenge reduziert wird, und anhand des Ausgangssignals des Leerlaufreglers erkannt wird, bei welchem Wert der einzuspritzenden Kraftstoffmenge (QK) keine Einspritzung in den betreffenden Zylinder erfolgt. Dabei wird vorzugsweise die einzuspritzende Kraftstoffmenge für wenigstens einen anderen Zylinder um einen entsprechenden Betrag erhöht.

[0013] Eine genaue Korrektur in allen Betriebspunkten ergibt sich dadurch, daß die Korrekturwerte für unterschiedliche Betriebspunkte (N, Qk) ermittelt werden.

[0014] Die Sicherheit des Verfahrens kann dadurch erhöht werden, daß eine Mittelung und/oder eine

Wichtung über mehrere Korrekturwerte erfolgt.

Ausführungsbeispiel

[0015] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen **Fig. 1** ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Einrichtung, **Fig. 2** zeigt ein Verfahren, bei dem das Ausgangssignal einer Lambda-sonde verwendet wird, die **Fig. 3** und **4** zeigen Verfahren bei denen die Stellgröße eines Drehzahlreglers ausgewertet wird.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0016] Die **Fig. 1** zeigt ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Einrichtung. Mit **100** ist eine Brennkraftmaschine bezeichnet, die von einer Kraftstoffpumpe **105** eine bestimmte Kraftstoffmenge QKI zugemessen bekommt. Die Kraftstoffpumpe steht mit einem Pumpenkennfeld **110** in Verbindung. Dieses wiederum steht über einen Verzweigungspunkt **115** mit einer Minimalauswahl **120** in Verbindung. Die Minimalauswahl **120** erhält ein Signal QKW von einer Sollwertvorgabe **125** sowie ein Signal QKB von einer Begrenzung **130**.

[0017] An der Brennkraftmaschine sind verschiedene Sensoren **140** und **145** angeordnet. Diese Sensoren liefern Signale an eine Korrekturereinrichtung **150**, die ferner das Ausgangssignal QK der Minimalauswahl **120** zugeführt bekommt. Die Korrekturereinrichtung **150** beaufschlagt das Pumpenkennfeld **110** mit einem Korrekturwert QKK.

[0018] Ferner wird das Ausgangssignal der Minimalauswahl QK einer Abgasrückführsteuerstufe **160** sowie einer Spritzbeginnsteuerstufe **170** zugeleitet. Zu der Abgasrückführsteuerstufe **160** gelangen ferner Signale von Sensoren **162**. Die Abgasrückführung beaufschlagt: einen Abgasrückführsteller **165** mit Signalen.

[0019] Die Spritzbeginnsteuerstufe **170** erhält Ausgangssignale von verschiedenen Sensoren **172** und beaufschlagt einen Spritzbeginnsteller **175** mit Signalen.

[0020] Diese Einrichtung arbeitet nun wie folgt. Die Sollwertvorgabe **125** gibt einen Kraftstoffmengenwert QKW vor, dies ist die Kraftstoffmenge, die erforderlich ist, um die Brennkraftmaschine mit der vom Fahrer gewünschten Geschwindigkeit zu betreiben. Hierzu enthält die Sollwertvorgabe **125** zumindest ein Bedienteil, mittels dem der Fahrerwunsch erfaßt wird. Solche Mittel sind z.B. ein Fahrpedalstellungsgeber bzw. ein Fahrgeschwindigkeitsregler. Ferner können in die Sollwertvorgabe ein Leerlaufregler bzw ein Drehzahlregler enthalten sein.

[0021] Abhängig von verschiedenen Betriebskenngrößen errechnet die Begrenzung **130** eine höchstzulässige Kraftstoffmenge QKB. Diese höchstzulässige Kraftstoffmenge QKB ist so bemessen, daß die Brennkraftmaschine keinen Schaden nimmt, bzw. die

Abgasemissionen bestimmte Werte nicht überschreiten.

[0022] Die Minimalauswahl **120** wählt das kleinere der Signale QKW bzw. QKB aus. Hierdurch wird die gewünschte Kraftstoffmenge QKW auf die höchstzulässige Kraftstoffmenge QKB begrenzt. Am Ausgang der Minimalauswahl **120** steht nun der Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK an.

[0023] Im Pumpenkennfeld **110** ist abhängig von dem Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK ein Signal U abgelegt, mit dem die Kraftstoffpumpe bzw. ein Stellorgan der Kraftstoffpumpe **105** beaufschlagt wird. Woraufhin die Kraftstoffpumpe **105** die tatsächliche Kraftstoffmenge QKI der Brennkraftmaschine **100** zumißt.

[0024] Am Verzweigungspunkt **115** wird das Signal bezüglich des Wertes für die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK weiteren Einrichtungen zugeführt. So gibt die Abgasrückführsteuerstufe **160** abhängig von dem Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK und dem Ausgangssignal von weiteren Sensoren **162** ein Ansteuersignal an das Abgasrückführstellwerk **165**. Um eine möglichst abgas- und emissionsfreie Verbrennung realisieren zu können, muß die Abgasrückführrate abhängig von der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmenge gewählt werden.

[0025] Erfolgt die Berechnung ausgehend von einem ungenauen Kraftstoffmengenwert, so ergibt sich eine fehlerhafte Abasrückführrate und somit können unter Umständen erhebliche Abgasemissionen auftreten. Dies tritt insbesondere bei kleinen einzuspritzenden Kraftstoffmengen auf. Hier ist der prozentuale Fehler am höchsten. Besteht eine additive Abweichung zwischen dem Wert für die zu einzuspritzende Kraftstoffmenge und der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmenge, so ist der relative Fehler bei kleinen Einspritzmengen am größten. Somit ist auch der Effekt auf die Abgasemission bei kleinen Kraftstoffmengen am größten.

[0026] Ferner ist vorgesehen, daß der Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK der Spritzbeginnsteuerstufe **170** zugeleitet wird. Diese Spritzbeginnsteuerstufe **170** gibt abhängig von zusätzlichen Sensoren **172** ein Ansteuersignal an den Spritzbeginnsteller **175**. Auch hier ist es wichtig, daß ein sehr präzises Signal bezüglich der eingespritzten Kraftstoffmenge der Spritzbeginnsteuerstufe zugeführt wird.

[0027] Bei bekannten Systemen tritt nun die Problematik auf, daß der Wert QK für die einzuspritzende Kraftstoffmenge kein genaues Maß ist für die tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmenge. Dies beruht zum einen darauf, daß bedingt durch Fertigungstoleranzen bei der Fertigung der Kraftstoffpumpen nicht alle Exemplare bei gleichem Ansteuersignal die gleiche Kraftstoffmenge zumessen. Desweiteren hat sich herausgestellt, daß sich der Zusammenhang zwischen dem Signal QK bzgl, der einzuspritzenden Kraftstoffmenge und der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmenge im Laufe der Betriebszeit wesentlich ändern

kann.

[0028] Um eine möglichst genaue Zuordnung zwischen dem Wert der einzuspritzenden Kraftstoffmenge QK und dem Wert für die tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmenge QKI zu erhalten, wird vorgeschlagen, daß das Pumpenkennfeld **110**, in dem die Zuordnung zwischen dem Wert für einzuspritzende Kraftstoffmenge QK und dem Steuersignal U für die Kraftstoffpumpe **105** abgelegt ist, so korrigiert wird, daß eine bekannte, definierte Beziehung zwischen den beiden Signalen besteht. Diese Beziehung ist für alle Kraftstoffpumpen einer Serie und über die gesamte Betriebszeit einer Kraftstoffpumpe konstant.

[0029] Die Sensoren **145** und **140** erfassen verschiedene Betriebskenngrößen und leiten entsprechende Signale an die Korrektereinrichtung **150**. Diese Korrektereinrichtung **150** berechnet ausgehend von den Sensorsignalen und dem Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK die Korrekturwerte QKK mit denen das Pumpenkennfeld korrigiert wird.

[0030] Die Korrektur des Pumpenkennfeldes **110** erfolgt derart, daß das Signal bezüglich des Wertes für die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK mit der eingespritzten Kraftstoffmenge QKI übereinstimmt. Das Verfahren, wie die Korrekturwerte QKK in der Korrektereinrichtung **150** bestimmt werden, wird in den folgenden Figuren beschrieben.

[0031] Bei dem in **Fig. 2a** dargestellten Verfahren ist zum einen ein Sensor **140** vorgesehen, der die angesaugte Luftmenge QL erfaßt. Ferner ist eine Lambdasonde **145** vorgesehen, die ein Signal, das die Luftzahl λ angibt, liefert. Die Lambdasonde **145** liefert ein Signal, das direkt von der Sauerstoffkonzentration im Abgas abhängt. Vorzugsweise besteht ein linearer Zusammenhang zwischen Sauerstoffkonzentration und dem Ausgangssignal der Lambdasonde. Das Signal bzgl. der Sauerstoffkonzentration läßt sich dann in die Luftzahl λ umrechnen. Diese Sensoren stehen mit einer Mengenermittlung **200** in Verbindung. Die Ausgangsgröße der Mengenermittlung **200** gelangt zu einer Korrekturwertberechnung **210**. Diese Korrekturwertberechnung **210** erhält von der Minimalauswahl **120** ferner den Wert QK zugeführt.

[0032] Ist die angesaugte Luftmasse QL aus der Messung mit dem Sensor **140** bekannt, dann ergibt sich die eingespritzte Kraftstoffmenge QKI gemäß folgender Formel.

$$QKI = QL/14,5 \cdot \lambda$$

[0033] Die so berechnete tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmenge QKI wird dann in der Korrekturwertberechnung **210** mit dem Wert QR verglichen. Die Abweichung der beiden Werte entspricht dem vorliegenden Mengenfehler. Ausgehend von dieser Differenz ergibt sich dann der Korrekturwert QKK, mit dem das Pumpenkennfeld zu korrigieren ist.

[0034] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung werden die in einem Kennfeldbereich ermittelten neuen Kor-

rekturwerte mit früher ermittelten Korrekturwerten gewichtet. Dadurch läßt sich die Sicherheit des Verfahrens erhöhen.

[0035] Mit dem so korrigierten Pumpenkennfeld **110** entspricht der Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmenge QKI. Es steht somit mit dem Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK ein sehr genaues Lastsignal zur Verfügung.

[0036] Nachteilig an diesem Verfahren ist, daß ein teurer Luftmengensensor erforderlich ist.

[0037] Bei der Ausgestaltung gemäß **Fig. 2b** läßt sich der kostenintensive Luftmengensensor **140** einsparen. Bei dem hier dargestellten Verfahren wird ebenfalls die Lambdasonde **145** eingesetzt, die ein Signal, das die Luftzahl λ angibt, liefert. Die Lambdasonde steht mit der Mengenermittlung **200** in Verbindung. Ferner gelangen Signale von einem Temperatursensor **220**, einem Drucksensor **230** und wenn erforderlich von einem Drehzahlsensor **240** zu der Mengenermittlung. Die Ausgangsgröße der Mengenermittlung **200** gelangt zu der Korrekturwertberechnung **210**. Diese Korrekturwertberechnung **210** erhält von der Minimalauswahl **120** ferner den Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK zugeführt.

[0038] In Betriebszuständen, in denen das pro Hub angesaugte Volumen definiert ist, wird T1 und P1 gemessen. Ein solcher ausgezeichnete Betriebszustand liegt z. B. vor, wenn der Lader keine Druckerhöhung liefert und der Motor Saugmotorverhalten aufweist. Dies ist insbesondere bei kleinen Lasten gegeben. Bei kleinen Lasten, kleinen einzuspritzenden Kraftstoffmengen ist der Lader nicht aktiv.

[0039] Ausgehend von dem bekannten Luftvolumen pro Hub der Temperatur T1 und dem Druck P1 wird dann die Luftmasse pro Hub berechnet. Hierbei ist die Abgasrückführung abzuschalten, bzw. das Verfahren wird in Betriebszuständen durchgeführt bei denen keine Abgasrückführung erfolgt. Anstelle von T1 kann ersatzweise auch T2 erfaßt werden. Bei T1 handelt es sich um die Lufttemperatur und bei P1 um den Luftdruck vor dem Verdichter. Bei T2 handelt es sich um die Lufttemperatur nach dem Verdichter.

[0040] Die angesaugte Luftmasse ergibt sich als Funktion von P1, T1 der Drehzahl und dem Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK. Aus der so berechneten Luftmasse und der Luftzahl ergibt sich dann die tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmenge QKI aus der oben bereits angegebenen Formel.

[0041] Die so berechnete tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmenge QKI wird dann in der Korrekturwertberechnung **210** mit dem Wert QK verglichen. Die Abweichung der beiden Werte entspricht dem vorliegenden Mengenfehler. Ausgehend von dieser Differenz ergibt sich dann der Korrekturwert QKK, mit dem das Pumpenkennfeld zu korrigieren ist.

[0042] Bei einer weiteren Ausgestaltung kann auch auf den Drucksensor verzichtet werden. Hierzu wird in Betriebszuständen mit genau gesteuerter Kraft-

stoffmenge, ein solcher Betriebszustand ist zum Beispiel der Einstellpunkt der Kraftstoffpumpe **105** wie folgt vorgegangen. Ausgehend von dem Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK und der Luftzahl λ , die mit dem Lambdasensor **145** gemessen wird, ergibt sich die benötigte Luftmenge QL gemäß der Formel:

$$QL = 14.5 \cdot \lambda \cdot QK$$

[0043] Die Differenz dieser berechneten Luftmenge zu einem mittleren typischen Wert der Luftmenge bei z. B.: 300 m Seehöhe ist ein Maß für die tatsächlich Höhe über dem Meeresspiegel.

[0044] Der Einstellpunkt ist derjenige Wert für die Kraftstoffmenge, bei dem die Kraftstoffpumpe beim Einbau an die Brennkraftmaschine einjustiert wird. Dieser Wert liegt üblicherweise im Vollastbereich. Hier tritt auch keine Verfälschung durch eine Abgasrückführung auf, da diese in diesem Bereich nicht aktiv ist.

[0045] Ausgehend von der benötigten Luftmenge QL, wenn sich die Brennkraftmaschine an dem Betriebspunkt mit genau gesteuerter Kraftstoffmenge und der typischen Luftmenge QL(300 m), wenn sich das Fahrzeug auf einer Höhe von 300 Meter über dem Meeresspiegel befindet, wird die Differenz DQL = QL - QL(300 m) gebildet. Ausgehend von dieser Differenz DQL ergibt sich ein Korrekturfaktor K, der verwendet wird das abgelegte Kennfeld für die Luftmenge QL in anderen Betriebspunkten zu korrigieren. Diese Korrektur erfolgt vorzugsweise gemäß der Formel:

$$QLR = K \cdot QL(N, QK)_{300}$$

[0046] Hierbei ist QL(N, QK)₃₀₀ die an einem durch die Drehzahl N und die einzuspritzende Kraftstoffmenge Qk definierten Betriebspunkt bei einer Höhe von 300 Meter über dem Meeresspiegel benötigte Luftmenge.

[0047] Mittels dieser Korrektur erhält man in den für die Abgasrückführung relevanten Betriebspunkten eine höhenkorrigierte Luftmasse ohne daß ein Höhensensor, der den Umgebungsdruck erfaßt, erforderlich ist.

[0048] Wie bereits erläutert werden jetzt in Betriebspunkten mit gut definiertem angesaugten Luftvolumen die tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmasse QKI sowie die Korrekturwerte QKK berechnet.

[0049] Ausgehend von dem Mengenfehler QKK erfolgt dann eine additive und/oder multiplikative Korrektur des Pumpenkennfeldes **110**. Die multiplikative Korrektur wird so gewählt, daß im Einstellpunkt der Einspritzpumpe keine Mengenkorrektur erfolgt, da die Pumpentoleranzen hier aufgrund des genauen Abgleichs klein sind. Der Einstellpunkt liegt in der Regel im Vollastbereich. Bei kleinen Kraftstoffmengen

wird ein multiplikative Konstante ausgehend von der Korrekturkraftstoffmenge QKK vorgegeben.

[0050] Bei kleinen Kraftstoffmengen wird stark korrigiert. Dort ist der Fehler des Verfahrens aber am kleinsten, weil im Bereich kleiner Kraftstoffmengen die Korrekturkraftstoffmenge QKK ermittelt wird. In diesem Bereich kleiner Fehler des Verfahrens wirkt sich ein falsches Lastsignal auf eine Abgasrückführung am stärksten aus. Die Korrekturwerte werden also in den Betriebszuständen ermittelt, in denen die Fehler und deren Auswirkung auf die Abgasemissionen, am größten sind.

[0051] Eine weitere Möglichkeit zur Korrektur des Pumpenkennfeldes **110** beruht auf folgender Erkenntnis. Wird im Leerlauf bei einem Zylinder die eingespritzte Kraftstoffmenge reduziert, so hat dies ein reduziertes Drehmoment und damit eine kleinere Drehzahl zur Folge. Diese kleinere Drehzahl gleicht der Leerlaufregler durch Erhöhen der Sollmenge aus. Die Verfälschung an dem einen Zylinder ist für ihn eine Störgröße. Wird der Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge an diesem einen Zylinder weiter reduziert, dann hört bei Erreichen der Nullmenge der Ausgleichsvorgang durch den Leerlaufregler auf. Mit diesem Verfahren kann also der Wert erkannt werden, bei dem die eingespritzte Kraftstoffmenge Null wird. Dies ergibt die sogenannte Nullmengenkennlinie.

[0052] Andererseits wird der Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK an einem Zylinder erhöht und an einem anderen Zylinder um den gleichen Betrag erniedrigt, so bleibt das Motordrehmoment konstant und der Leerlaufregler zeigt keine Reaktion. Wird der Änderungsbetrag kontinuierlich erhöht, so greift der Leerlaufregler ein, wenn bei dem Zylinder mit reduzierter Kraftstoffmenge die Nullmenge erreicht wird. Zu diesem Zeitpunkt ergibt sich eine Vergrößerung des Motordrehmoments. Der Zeitpunkt des Reglereingriffs entspricht dem Erreichen der Nullkennlinie.

[0053] In **Fig. 3** ist eine mögliche Vorgehensweise aufgezeigt. In einem ersten Schritt 300 wird das Ausgangssignal QKL des Leerlaufreglers erfaßt. Da der Leerlaufregler üblicherweise in die Sollwertvorgabe **125** integriert wird, muß lediglich die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK ausgewertet werden. Im Schritt 310 wird dann der Wert der einzuspritzenden Kraftstoffmenge QRN für den Zylinder um einen bestimmten Betrag DQK reduziert. Anschließend wird im Schritt 321) die sich nun ergebende Ausgangsgröße QKL+1 des Leerlaufreglers erfaßt. Im Schritt 330 wird der neue und der alte Wert des Leerlaufreglers verglichen. Sind die beiden Werte gleich, so ergibt sich im Schritt 340 ein Wertepaar für die Nullmengenkennlinie. Dies ist derjenige Wert, bei dem die eingespritzte Kraftstoffmenge für den Zylinder N zu Null wird.

[0054] Ausgehend von dieser Größe wird dann im Schritt 350 die Korrekturmenge QKK berechnet. Ergibt sich in der Abfrage **330**, daß die beiden Werte des Leerlaufreglers ungleich sind, so wird im Schritt

360 der alte Wert QRL mit dem neuen Wert QRL+1 besetzt. Anschließend setzt das Verfahren mit dem Schritt 310 fort.

[0055] In **Fig. 4** wird das Verfahren beschrieben, bei dem an einem Zylinder die einzuspritzende Kraftstoffmenge vergrößert und an einem anderen verkleinert wird. Entsprechende Blöcke wie in **Fig. 3** sind mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Als wesentlicher Unterschied ergibt sich hier, daß, nachdem die einzuspritzende Kraftstoffmenge im Block **310** für einen Zylinder reduziert wurde, im Schritt 315 die einzuspritzende Kraftstoffmenge für einen anderen Zylinder erhöht wird. Ferner wird die Nullkennlinie im Schritt 330 erkannt, wenn sich das Ausgangssignal des Leerlaufreglers ändert.

[0056] Mittels dieser Vorgehensweisen wird der Wert der einzuspritzenden Kraftstoffmenge QK ermittelt bei dem gerade keine Einspritzung mehr erfolgt. Das Kennfeld **110** muß nun so abgeglichen werden, daß, wenn die eingespritzte Kraftstoffmenge QKI zu Null wird auch der Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK zu Null wird.

[0057] Diese Vorgehensweisen sind nicht darauf beschränkt, daß sie nur im Leerlaufbetrieb durchgeführt werden. Ist ein Drehzahlregler vorgesehen, der die Drehzahl der Brennkraftmaschine auf einer vorgegebenen Drehzahl halten kann, so sind die Verfahren bei jeder beliebigen Drehzahl durchführbar. In diesem Fall wird das Ausgangssignal des Drehzahlreglers an Stelle des Leerlaufreglers dahingehend überwacht, ob eine Änderung eintritt. Dies erfolgt vorzugsweise im Kundendienst (Service) oder am Bandende.

[0058] Damit der Abgleichvorgang vom Fahrer möglichst nicht bemerkt wird und damit ausreichend große Stellzeiten zur Mengensteuerung zur Verfügung stehen, erfolgt der Abgleich vorzugsweise im Leerlauf. Wird die Kraftstoffmenge an einem Zylinder erniedrigt und an den übrigen Zylindern um einen entsprechenden Betrag erhöht, dann führt das Verfahren lediglich zu geringen Störungen im Drehzahlverlauf. Insbesondere wird die Kraftstoffmenge der Zylinder erhöht, die in der Zündfolge vor und nach dem Zylinder liegen, dessen Kraftstoffmenge reduziert wurde.

[0059] Vorzugsweise wird das Verfahren nur in größeren Zeitabständen z.B. nach einer bestimmten Fahrleistung von ca. 1000 Kilometer ausgeführt.

[0060] Wird das Verfahren am Bandende bzw. im Service verwendet, ergibt sich der Vorteil, daß die Korrektur bei beliebigen Drehzahlen ermittelt werden kann. Desweiteren ist es möglich, am Bandende bzw. im Service hochgenaue Meßgeräte einzusetzen, die im Fahrbetrieb nicht eingesetzt werden können. Hierdurch ergeben sich sehr genaue Korrekturwerte.

Patentansprüche

1. System zur Steuerung einer Brennkraftmaschine (**100**), insbesondere einer selbstzündenden

Brennkraftmaschine, wobei in einem Kennfeld (**110**) abhängig von der einzuspritzenden Kraftstoffmenge (QK) ein Signal (U) zur Ansteuerung eines leistungsbestimmenden Stellglieds (**105**) abgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß ausgehend von einem Wert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge (QK) und einem Wert für die tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmenge (QKI) die in dem Kennfeld (**110**) abgelegten Werte korrigiert werden, wobei die tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmenge (QKI) ausgehend von der angesaugten Luftmenge (QL) und dem mittels eines Sensors (**145**) erfaßten Lambdawerts (λ) des Abgases ermittelt wird.

2. System nach einem der Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert für die angesaugte Luftmenge (QL) mittels eines Sensors (**140**) erfaßt wird.

3. System nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert der angesaugte Luftmenge (QL) ausgehend von wenigstens einem Temperaturwert (T1, T2) und einem Druckwert (P1) vorgebar ist.

4. System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckwert (P1) in einem Betriebspunkt mit genau gesteuerter Kraftstoffmenge ausgehend von wenigstens dem erfaßten Lambdawert (λ) ermittelt wird.

5. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ausgehend von der Reaktion des Ausgangssignal eines Drehzahlreglers erkannt wird, bei welchem Wert der einzuspritzenden Kraftstoffmenge (QK) bei einem Zylinder die eingespritzte Kraftstoffmenge (QKI) Null wird.

6. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer festen Drehzahl, insbesondere im Leerlauf die einzuspritzende Kraftstoffmenge (QKN) für wenigstens einen Zylinder bis zur Nullmenge reduziert wird, wobei anhand des Ausgangssignals des Leerlaufreglers erkannt wird, bei welchem Wert der einzuspritzenden Kraftstoffmenge (QK) keine Einspritzung in den betreffenden Zylinder erfolgt.

7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die einzuspritzende Kraftstoffmenge für wenigstens einen anderen Zylinder um einen entsprechenden Betrag erhöht wird.

8. System nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturwerte für unterschiedliche Betriebspunkte (N, Qk) ermittelt werden.

9. System nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mittelung und/oder eine Wichtung über mehrere Korrekturwer-

te erfolgt.

10. System nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren während der End-of-Line Programmierung (EOL) am Bandende und/oder im Service und/oder in vorgegebenen Abständen durchgeführt wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

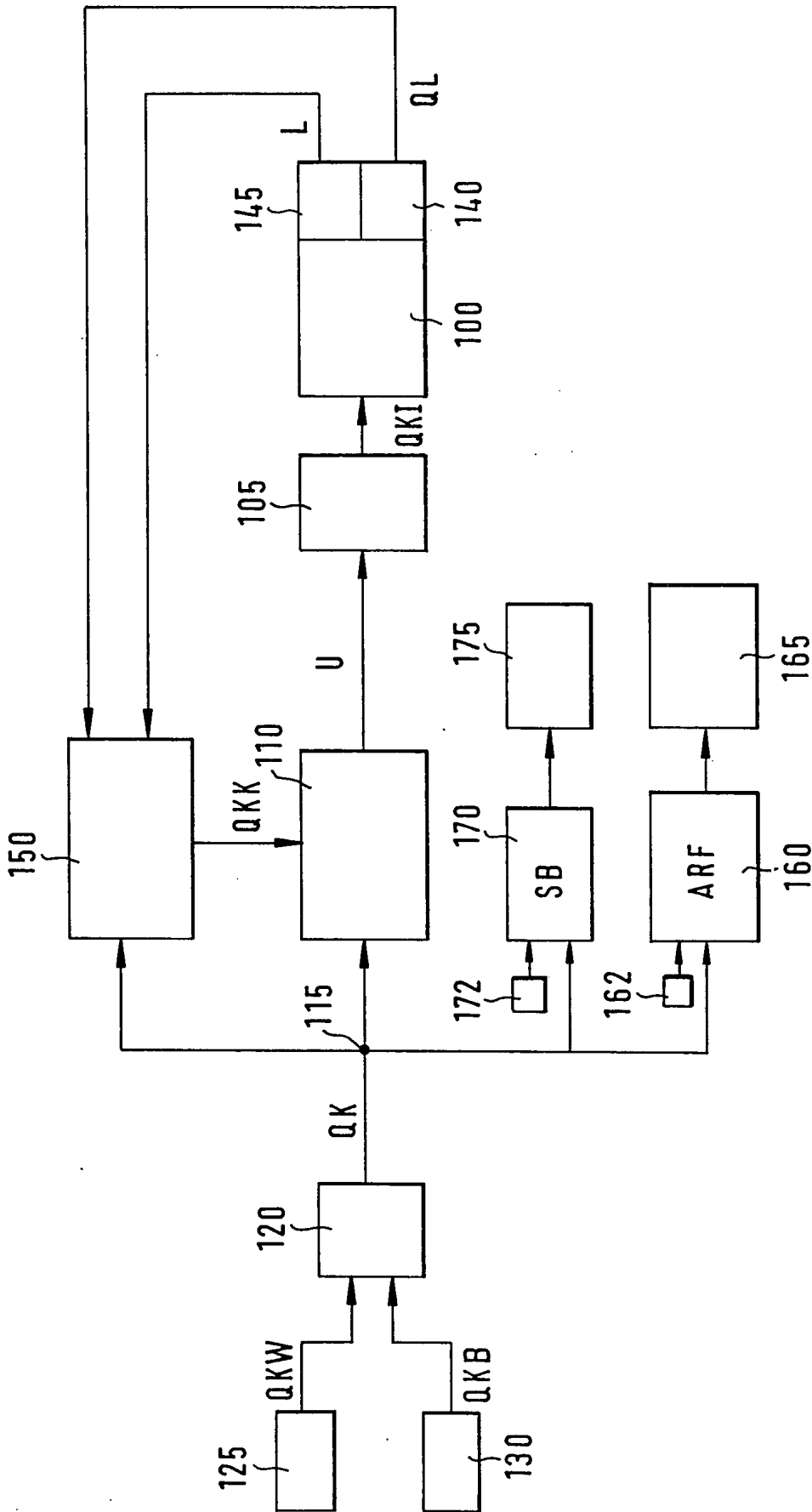


FIG.1

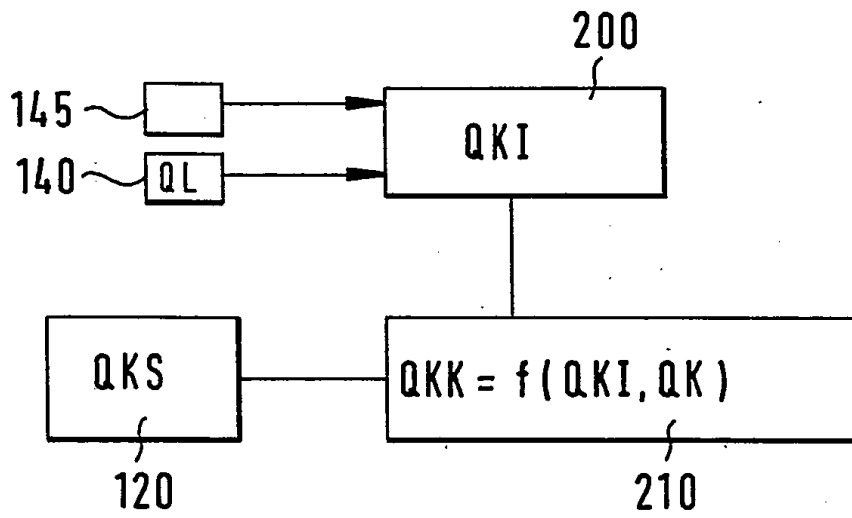


FIG. 2a

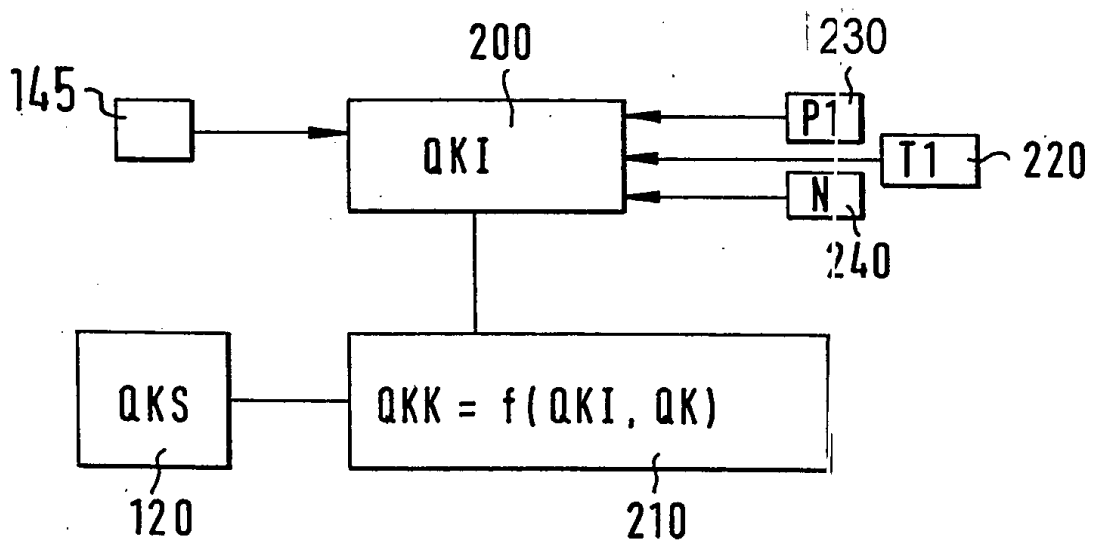


FIG. 2b

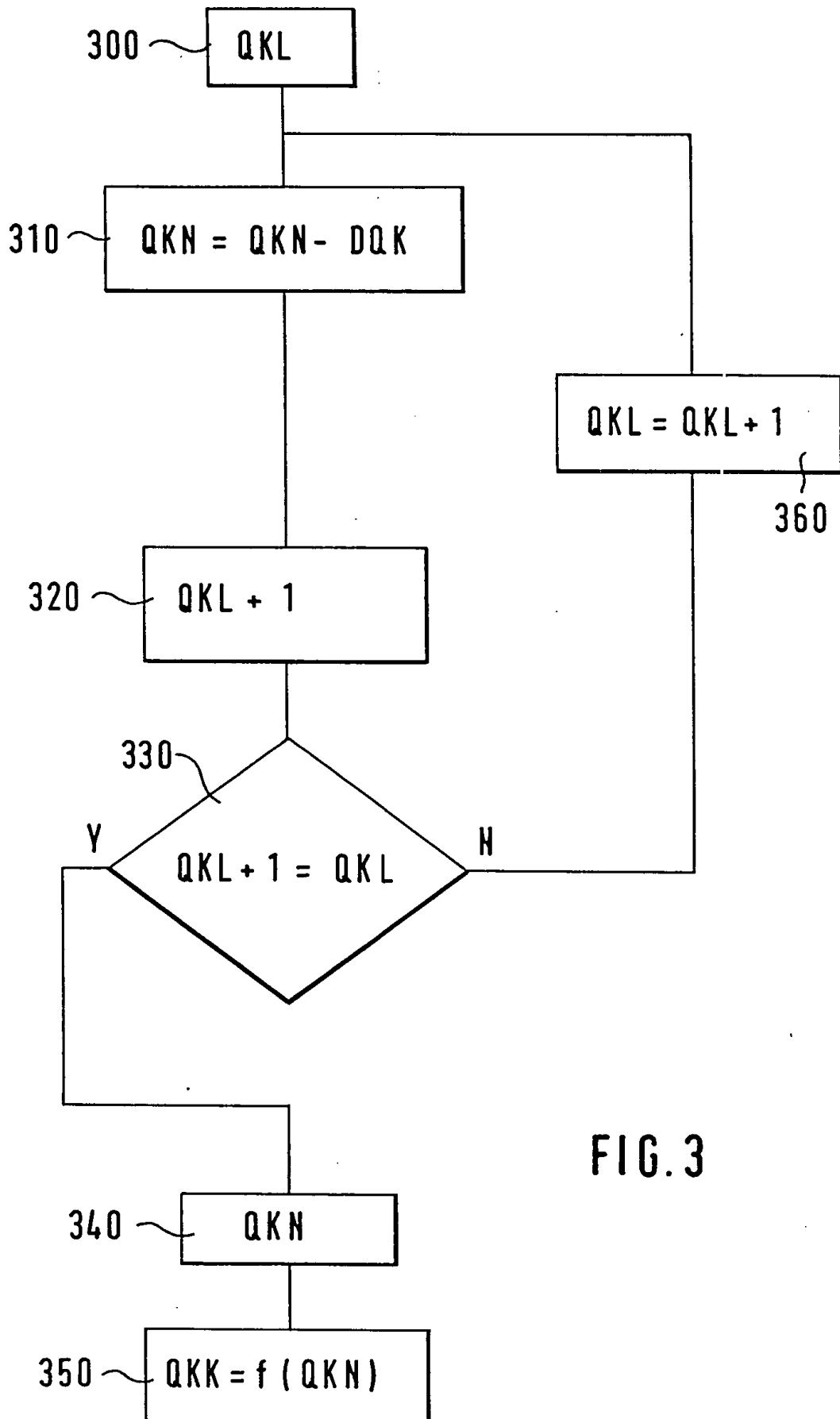


FIG. 3

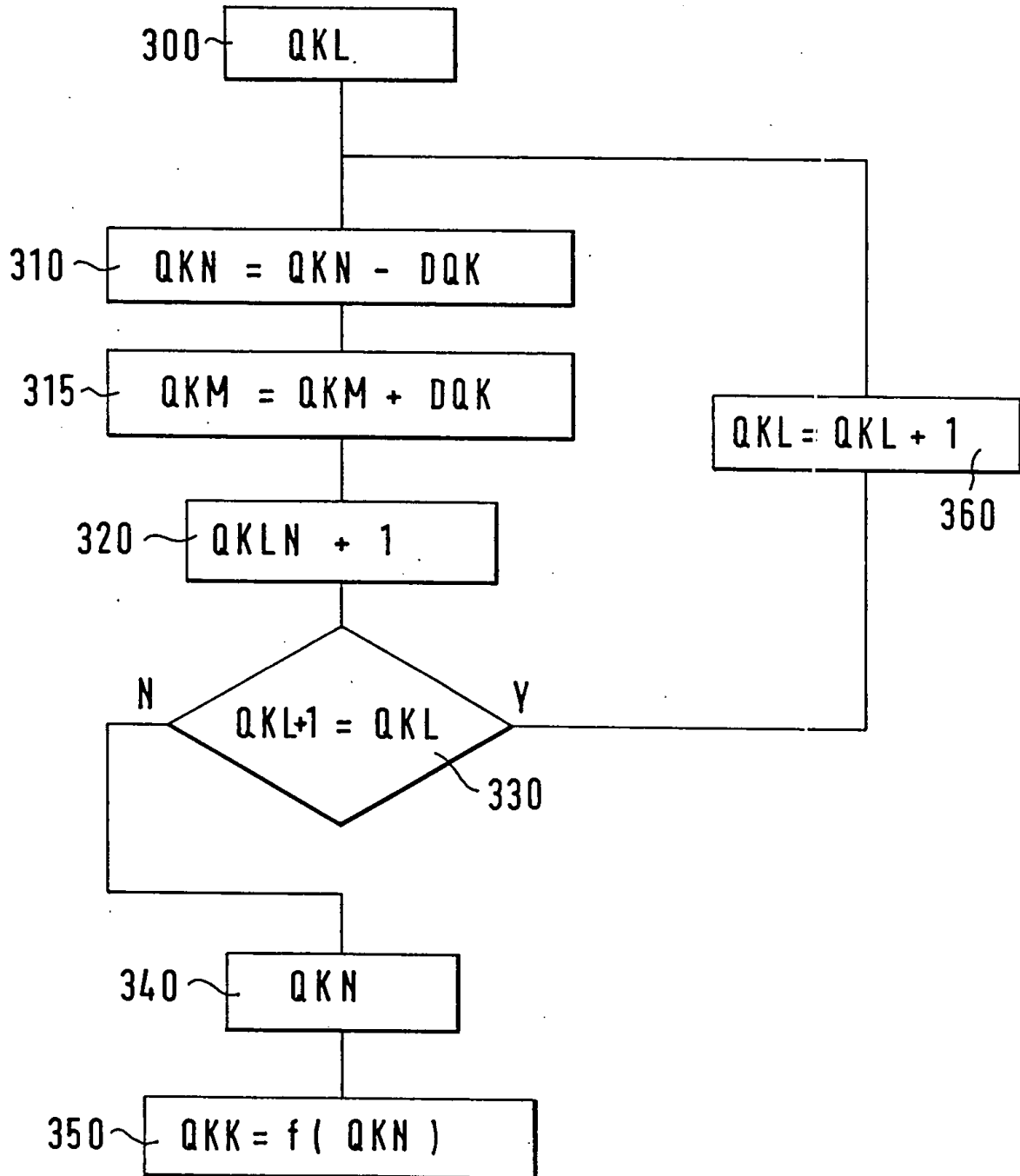


FIG. 4