



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2007 062 344 A1 2009.06.25

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2007 062 344.7

(22) Anmeldetag: 22.12.2007

(43) Offenlegungstag: 25.06.2009

(51) Int Cl.⁸: F02D 41/18 (2006.01)

(71) Anmelder:

**GM Global Technology Operations, Inc., Detroit,
 Mich., US**

(74) Vertreter:

**Strauß, P., Dipl.-Phys.Univ. MA, Pat.-Anw., 65193
 Wiesbaden**

(72) Erfinder:

Horst, Stefan, 63263 Neu-Isenburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 zu ziehende Druckschriften:

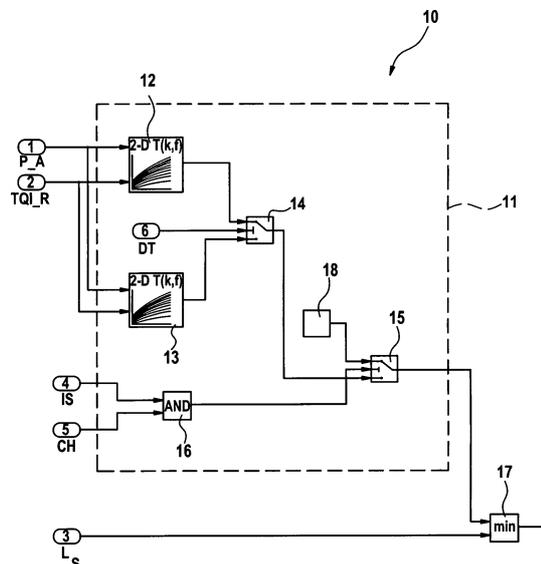
| | | |
|----|------------|----|
| DE | 199 63 759 | A1 |
| DE | 196 12 453 | C2 |
| DE | 199 28 825 | A1 |
| DE | 198 03 664 | B4 |
| WO | 97/43 531 | A1 |

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Steuerschaltung für einen Ottomotor und Verfahren zum Steuern eines Ottomotors mit Luftmassenbegrenzung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Steuerschaltung, sowie das Verfahren für einen Ottomotor. Bei dem Verfahren wird ein Soll-Wert für die in ein Saugrohr des Ottomotors einzusaugende Luftmasse in Abhängigkeit von dem angeforderten Drehmoment berechnet. Ein oberer Grenzwert für die in das Saugrohr einzusaugende Luftmasse im Betriebsmodus des Katalysatorheizens wird berechnet und der Minimalwert aus dem Soll-Wert und dem oberen Grenzwert gebildet. Die einzusaugende Luftmasse wird gemäß dem Minimalwert eingestellt. Der obere Grenzwert wird in Abhängigkeit des Umgebungsdrucks des Ottomotors berechnet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuerschaltung für einen Ottomotor, sowie ein Verfahren zum Steuern eines Ottomotors. Zum Reinigen der Abgase von Motoren werden Katalysatoren verwendet. Ein gebräuchlicher Katalysator ist der 3-Wege-Katalysator, der das Abgas des Ottomotors von den Gasen HC, CO und NOx reinigt. Die US 6,345,466 zeigt das Problem auf, dass der Katalysator die Abgase schlecht reinigt, wenn er noch nicht auf seine Betriebstemperatur aufgeheizt ist. Aus diesem Grunde wird das Einspritzen des Kraftstoffs in zwei Phasen unterteilt, in denen das Mischungsverhältnis des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses unterschiedlich eingestellt wird. Trotzdem werden in der Katalysator-Heizphase relativ viele Emissionen der oben genannten drei Gase freigesetzt.

[0002] Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Steuerschaltung für einen Ottomotor bereitzustellen, mit dem die Menge Emissionen im Abgas verringert wird. Es ist auch Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Steuern eines Motors anzugeben, mit dem die Emissionen im Abgas verringert werden.

[0003] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0004] Erfindungsgemäß wird eine Steuerschaltung für einen Ottomotor bereitgestellt, der eine Luftmassenberechnungsschaltung, sowie einen Luftmassenbegrenzer aufweist. In der Luftmassenberechnungsschaltung wird ein Sollwert die Luftmasse berechnet, die in ein Saugrohr des Ottomotors einzusaugen ist. Im Luftmassenbegrenzer wird ein oberer Grenzwert für die in das Saugrohr einzusaugende Luftmasse im Betriebsmodus des Katalysatorheizens berechnet.

[0005] Die Steuerschaltung enthält auch einen Minimalwertbilder zum Bilden des Minimalwertes aus dem Sollwert L_S und dem oberen Grenzwert L_H und zum Ausgeben dieses Minimalwertes als Stellgröße für die anzusaugende Luftmasse. Der Luftmassenbegrenzer in Verbindung mit dem Minimalwertbilder sorgt dafür, dass die Stellgröße für die einzusaugende Luftmasse während des Katalysatorheizens einen oberen Grenzwert nicht übersteigt. Dadurch wird sichergestellt, dass nur soviel Luft angesaugt wird, wie zum Heizen des Katalysators erforderlich ist. Da weniger Luft angesaugt wird, wird auch weniger Kraftstoff in den Motorraum eingespritzt. Die Menge an Kraftstoff sinkt somit, sodass auch die Emissionen der Gase HC, CO, NOx sinken.

[0006] Der obere Grenzwert L_H wird in Abhängigkeit des Umgebungsdrucks des Ottomotors berechnet.

Durch das Berechnen des Grenzwertes L_H in Abhängigkeit des Umgebungsdrucks wird gewährleistet, dass der Saugrohrdruck des Motors entsprechend dem Umgebungsdruck eingestellt werden kann. Dadurch wird genügend Bremsunterdruck für die Bremsanlage zur Verfügung gestellt. Da die Luftmasse durch den oberen Grenzwert L_H begrenzt wird, kann das zusätzlich geforderte Drehmoment durch eine Verstellung des Zündzeitpunkts des Luft-Kraftstoffgemischs sichergestellt werden. Bei hohem angeforderten Drehmoment ist dies nicht mehr möglich, sodass der obere Grenzwert L_H auch in Abhängigkeit des angeforderten Drehmoments berechnet wird. So wird sichergestellt, dass im Katalysatorheizen auch hohe Drehmomente von dem Motor bereitgestellt werden können. Dies ist z. B. der Fall, wenn elektrische Verbraucher einen hohen Energiebedarf melden, sodass das Drehmoment erhöht werden muss.

[0007] Zusätzlich kann noch ein mageres Mischungsverhältnisses des Luft-Kraftstoff-Gemisches während des Katalysatorheizens eingestellt werden, sodass das Verhältnis beispielsweise auf 16,2 im Betrieb des Katalysatorheizens statt 14,7 im normalen Betrieb eingestellt wird. Es gibt auch Ausführungsformen, in denen ein leicht fetteres Gemisch im Katalysatorheizen eingestellt wird.

[0008] In einer Ausführungsform enthält die Steuerschaltung eine Einspritzstellerschaltung zum Berechnen des Zündzeitpunkts einer Zündkerze des Ottomotors. Die Einspritzschaltung ist so ausgebildet, dass im Betriebszustand des Katalysators die Zündkerze im Fall $L_H < L_S$ früher als im Fall $L_H \geq L_S$ gezündet wird. Damit kann das erforderliche Drehmoment auch im Fall, dass die Luftmasse durch den oberen Grenzwert L_H begrenzt wird, bereitgestellt werden.

[0009] Falls die Stellgröße für die einzusaugende Luftmasse zum Ansteuern einer Drosselklappe des Ottomotors dient, wird die Luftmasse direkt von dem Minimalwertbilder angesteuert. In einer Ausführungsform ist der Luftmassenbegrenzer so ausgebildet, dass bei steigendem Umgebungsdruck der obere Grenzwert L_H ceteris paribus erhöht wird. Ceteris paribus bedeutet, dass die anderen Bedingungen, unter anderem das angeforderte Drehmoment und der Motortyp, gleich bleiben. Dadurch wird sichergestellt, dass im Saugrohr der Druck so klein ist, dass stets genügend Unterdruck für die Bremsanlage bereitsteht.

[0010] Der obere Grenzwert L_H bleibt in Abhängigkeit von dem angeforderten Drehmoment bis zu einem vorbestimmten Drehmoment konstant und steigt anschließend, falls das angeforderte Drehmoment das vorbestimmte Drehmoment übersteigt, an.

[0011] Falls die Steuerschaltung Teil eines Mikro-

prozessors ist, kann die Abhängigkeit der Luftmassenbegrenzung von dem Umgebungsdruck per Software programmiert und so einfach an unterschiedliche Motortypen angepasst werden. Vorteilhaft ist dabei besonders, dass bereits vorhandene Motorsteuerungen um die vorgestellte Luftmassenbegrenzung erweitert werden können, ohne die bereit vorhandenen Recheneinheiten für die anzusaugende Luftmasse ändern zu müssen.

[0012] Die Erfindung betrifft auch eine Baugruppe einer erfindungsgemäßen Steuerschaltung und eines von dieser Steuerschaltung angesteuerten Ottomotors.

[0013] Es wird auch ein Verfahren zum Steuern eines Ottomotors bereitgestellt, das im Betriebsmodus des Katalysatorheizens folgende Schritte enthält. Es wird ein Sollwert L_S für die Luftmasse berechnet, die in einem Saugrohr des Ottomotors anzusaugen ist. Der Sollwert L_S wird in Abhängigkeit von dem angeforderten Drehmoment berechnet.

[0014] Ein oberer Grenzwert L_H für die in das Saugrohr einzusaugende Luftmasse wird berechnet und ein Minimalwert aus dem Sollwert L_S und dem oberen Grenzwert L_H gebildet. Die einzusaugende Luft wird gemäß diesem Minimalwert eingestellt. Der obere Grenzwert wird in Abhängigkeit des Umgebungsdrucks des Ottomotors berechnet. Das Verfahren bietet eine genaue Einstellung der geforderten Luftmasse im Betriebsmodus des Katalysatorheizens, sodass nur soviel Luft eingesaugt wird, wie zum Heizen des Katalysators gefordert ist. Dies hat den Vorteil, dass weniger Kraftstoff verbraucht wird und somit geringere Emissionen während des Katalysatorheizens ausgestoßen werden.

[0015] In einer Ausführungsform wird der obere Grenzwert auch in Abhängigkeit des angeforderten Drehmoments berechnet, sodass bei hohem Drehmoment entsprechend der obere Grenzwert L_H hochgesetzt werden kann. Damit kann bei plötzlichen Anforderungen zur Erhöhung des Drehmoments der obere Grenzwert verändert werden, aber gleichzeitig sichergestellt werden, dass nur die erforderliche Luftmasse eingesaugt wird.

[0016] In einer Ausführungsform wird der Unterdruck für eine Bremsanlage des Fahrzeugs von aus Druck im Saugrohr (22) des Ottomotors gespeist. Durch die Abhängigkeit von dem Umgebungsdruck wird sichergestellt, dass genügend Druck für den Unterdruck der Bremsanlage bereit gestellt wird.

[0017] Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Luftdurchsatz durch eine Umgebungsdruck-abhängige und Drehmoment-abhängige Grenze begrenzt wird. Der begrenzte Luftdurchsatz stellt die Menge an Wärme bereit, um den Katalysator zu hei-

zen, aber verhindert, dass die Verbrennung in einem unruhigen Leerlauf erfolgt.

[0018] Die Vorteile der Erfindung können folgendermaßen zusammengefasst werden

- Es werden geringere Emissionen während des Katalysatorheizens erreicht.
- Die Emissionsregulierungsvorschriften wie Euro5 oder SULEV werden besser erfüllt.
- Auch während des Katalysatorheizens wird der Bremsunterdruck sichergestellt, dass er zum Bremsen ausreicht. Dadurch kann gegebenenfalls auf Zusatzaggregate verzichtet wird, was die Kosten verringert.

[0019] Durch Eliminierung von Toleranzeinflüssen und eine effiziente Katalysatorheizensteuerung durch das Luftmassenbegrenzungsverfahren können deutliche CO₂-Reduzierungen und Kraftstoffverbrauchs-Reduzierungen erreicht werden.

[0020] Die Erfindung wird nun in einem Ausführungsbeispiel anhand der Figuren erläutert. Dabei zeigt die

[0021] [Fig. 1](#) ein Prinzipschaubild der Luftmassenbegrenzungsschaltung,

[0022] [Fig. 2](#) einen Ottomotor, der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren angesteuert wird,

[0023] [Fig. 3](#) die Luftmassenbegrenzung in Abhängigkeit von dem Umgebungsdruck,

[0024] [Fig. 4](#) die eingesaugte Luftmasse in Abhängigkeit von der Drehmomentanforderung.

[0025] [Fig. 1](#) zeigt einen Ausschnitt der Regelschaltung 10. Diese enthält einen Luftmassenbegrenzer 11 und einen Minimalwertbilder 17. Der Luftmassenbegrenzer 11 enthält eine erste Kennlinienfunktion 12 und eine zweite Kennlinienfunktion 13, einen ersten Umschalter 14, einen zweiten Umschalter 15, ein UND-Gatter 16 und einen Speicher 18. An dem Eingang 1 empfängt die Regelschaltung 10 einen Wert P_A für den Umgebungsdruck, der bspw. von einem Umgebungsdrucksensor gemessen wird. Es sind aber auch Ausführungen möglich, in denen das Fahrzeug den Wert für den Umgebungsdruck von außen bspw. über Funk empfängt.

[0026] Am Eingang 2 empfängt die Regelschaltung 10 einen Wert TQI_R für die Drehmomentanforderung. Dieser Wert wird in der Motorsteuerung des Fahrzeugs berechnet. Die Drehmomentanforderung ergibt sich beispielsweise aus dem Druck auf das Gaspedal, durch einen Sollwertgeber der Leerlaufsteuerung oder einer Anforderung eines elektrischen oder mechanischen Verbrauchers.

[0027] Die Drehmomentanforderung ist auch Grundlage für den Wert Luftmassen-Soll L_s der Regelungsschaltung **10**, der am Eingang **3** eingegeben wird. Aus der Drehmomentanforderung wird von einer in der Figur nicht gezeigten Luftmassenberechnungsschaltung die optimal einzusaugende Luftmasse, das sogenannte Luftmassensoll L_s berechnet. Das Luftmassensoll L_s ist die Luftmasse pro Zeit, die vom Motor angesaugt wird.

[0028] An den Eingängen **4**, **5** und **6** empfängt die Regelungsschaltung digitale binäre Signale. Am Eingang **4** empfängt sie das Leerlaufbit IS, das auf Eins liegt, falls der Fahrer nicht aufs Gaspedal drückt und gleich Null ist, falls das Gaspedal gedrückt ist. Am Eingang **5** liegt das Signal CH an, das auf Eins ist, wenn der Katalysator geheizt werden soll. Am Eingang **6** empfängt der Luftmassenbegrenzer **11** den logischen Wert DT, der für "Antriebsstrang offen" steht. Dieser ist auf Eins, wenn der Antriebsstrang offen ist und auf Null, wenn der Antriebsstrang geschlossen ist. Letzteres ist bspw. der Fall, wenn bei einer Automatikschaltung ein Gang eingelegt ist.

[0029] Die Umschalter **14** und **15** haben jeweils drei Eingänge. Der erste und der dritte Eingang werden wahlweise auf den Ausgang geschaltet. Welcher der beiden Eingänge dabei gewählt wird, hängt von dem logischen Wert am zweiten Eingang ab. Ist dieser auf Null, wird der erste Eingang auf den Ausgang geschaltet, liegt er allerdings auf Eins, wird der dritte Eingang auf den Ausgang geschaltet.

[0030] Der erste Umschalter **14** empfängt an seinem ersten Eingang des Ausgangssignals der ersten Kennlinienfunktion **12** und an seinem dritten Eingang das Ausgangssignal der dritten Kennlinienfunktion **13**. An seinem zweiten Eingang empfängt er das digitale Signal DT.

[0031] Der zweite Umschalter **15** empfängt an seinem ersten Eingang das Ausgangssignal des Speichers **18**, der einen sehr hohen Wert gespeichert hat. Dieser Wert ist stets größer als die in das Saugrohr maximal ansaugbare Luftmasse.

[0032] An dem zweiten Eingang empfängt der zweite Umschalter **15** das Ausgangssignal des ersten Umschalters **14**. Der Minimalwertbilder **17** empfängt an seinem ersten Eingang das Ausgangssignal des zweiten Umschalters **15** und an seinem zweiten Eingang den am Eingang **3** anliegenden Wert für das Luftmassen-Soll L_s .

[0033] Im Fall, dass das Fahrzeug sich nicht im Leerlauf befindet oder das Fahrzeug nicht im Betriebsmodus des Katalysatorheizens ist, gibt das erste UND-Gatter **16** den Wert Null aus. Somit gibt der zweite Umschalter **15** den Ausgabewert des Speichers **18** an seinem Ausgang aus. Da dieser Ausga-

wert stets größer als der am Eingang **3** anliegende Wert ist, wird von dem Minimalwertbilder **17** jeweils das Signal L_s am Eingang **3** ausgegeben. Am Eingang **3** wird das Luftmassen-Soll, d. h., ein Soll für die pro Zeiteinheit einzusaugende Luftmasse bereitgestellt. Diese wird aus der Drehmomentanforderung in der Motorsteuerung berechnet und am Eingang **3** zur Verfügung gestellt.

[0034] Falls das Fahrzeug im Leerlauf und im Betriebszustand des Katalysatorheizens ist, wird das Minimum der Luftmasse von dem zweiten Umsteller **14** und somit von einer der Kennlinienfunktionen **12** oder **13** bereitgestellt. In den Kennlinienfunktionen sind die Werte für den oberen Grenzwert L_H in Abhängigkeit vom Umgebungsdruck und von der Drehmomentanforderung angegeben. Die Drehmomentanforderung ergibt sich aus der Leerlaufdrehzahlregelung. Der Umgebungsdruck hängt im Wesentlichen von der Höhe, in der sich das Fahrzeug befindet, ab.

[0035] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Luftmasse auf 60% des Luftmassen-Solls, das am Eingang **3** anliegt, begrenzt. Dies gilt für den Fall, dass sich das Fahrzeug auf Meereshöhe befindet. Befindet sich das Fahrzeug dagegen auf 1.500 m über dem Meeresspiegel, wird die Luftmasse zusätzlich um 9%-Punkte erniedrigt, sodass sich eine Luftmasse von 51% des Luftmassen-Solls ergibt.

[0036] Durch die verringerte Luftmasse wird die Menge an eingespritztem Kraftstoffmenge verringert. Dadurch wird auch der Kraftstoffverbrauch während der Katalysatorheizens insgesamt reduziert.

[0037] Als hauptsächliche Maßnahme für das Katalysatorheizen ist die Zündverstellung. Während im normalen Leerlauf die Zündung um 20° gegenüber dem normalen Zündzeitpunkt verzögert wird, wird im Betriebszustand des Katalysatorheizens der Zündzeitpunkt um $30-45^\circ$ verzögert, mit anderen Worten nach spät verstellt.

[0038] Der Zündzeitpunkt kennzeichnet die Kurbelwellenstellung des Verbrennungsmotors. Er wird in Grad Kurbelwellenwinkel vor dem oberen Totpunkt, d. h. dem höchsten Stellung des Kolbens im Zylinder, angegeben. Der Zündzeitpunkt wird abhängig von der Drehzahl, der Last und des Arbeitsprinzips, d. h., Zweitakt- oder Viertaktmotor, bei einen üblichen Ottomotor zwischen 6° und 40° Kurbelwinkel vor dem oberen Totpunkt eingestellt. Der jeweilige Zündzeitpunkt wird im Leerlauf um etwa 20° und im Leerlauf mit Katalysatorheizen um etwa 30° gegenüber den Zündzeitpunkten bei Teillast verzögert.

[0039] [Fig. 2](#) zeigt ein Prinzipschaubild eines Ottomotors im Querschnitt. Die Luft wird von der Umgebung durch eine Ansaugöffnung **20** angesaugt, durch die Drosselklappe **21** in das Saugrohr **22** geleitet und

beim Öffnen des Einlassventils **23** in den Brennraum **25** eingeführt. Durch Einspritzen des Kraftstoffs durch den Einspritzkanal **24** in den Brennraum **25** wird ein Luft-Kraftstoff-Gemisch gebildet. Bei dem gezeigten Motor handelt es sich um einen Direkteinspritzer. Das vorgestellte Verfahren kann aber sowohl bei innerer als auch bei äußerer Gemischbildung verwendet werden. Die Zündkerze **26** bringt das Luft-Kraftstoff-Gemisch zum Zünden, was den Kolben **27** zu einer Auf- und Abwärtsbewegung veranlasst, was wiederum die Pleuelstange **28** in Bewegung sowie die Kurbelwelle **29** zum Drehen bringt.

[0040] Nach der Verbrennung des Luft-Kraftstoff-Gemisches wird das Auslassventil **30** geöffnet, sodass das Gas aus dem Brennraum **25** in das Auslassrohr **31** zum Katalysator **32** geführt wird.

[0041] Die Motorsteuerung **1** steuert unter anderem die Drosselklappe **21**, das Einspritzventil **24**, die Zündkerze **26**, das Einlassventil **23** und das Auslassventil **30**. Insbesondere wird die Drosselklappe **20** im Betriebsmodus des Katalysatorheizens so gesteuert, dass sich die eingesaugte Luftmasse im Leerlauf deutlich erhöht, aber begrenzt wird im Gegensatz zum normalen Leerlauf, in dem der Katalysator nicht geheizt wird. Als Eingangssignale für diese Funktion empfängt die Motorsteuerung **1** die Temperatur Temp des Katalysators **32**, um festzustellen, ob der Motor im Betriebszustand des Katalysatorheizens ist. Sie empfängt auch den Wert für den Umgebungsdruck P_A von einem Sensor, der den Druck außerhalb des Fahrzeugs misst, sowie den Wert TRQ_G von dem Gaspedal, um den Wert für da angeforderte Drehmoment zu erhalten.

[0042] [Fig. 3](#) zeigt in einem Prinzipschaubild die Grenze für die eingesaugte Luftmasse pro Zeit über dem Außendruck P_A aufgetragen. Der Außendruck P_A ist in bar eingetragen, wobei der Druck von links nach rechts zunimmt.

[0043] Das gezeigte Diagramm ist Teil der Kennlinienfunktion **13** und zeigt den Ausschnitt, bei dem das geforderte Drehmoment TRQ_R konstant ist. In [Fig. 3](#) hängt das Soll für die Luftmasse L_s vom Außendruck P_A linear ab. Abweichungen von der Linearität ergeben sich durch den Gegendruck des Motors, doch dies ist in [Fig. 3](#) zur besseren Veranschaulichung nicht berücksichtigt.

[0044] Bei geringerem Umgebungsdruck wird auch die Luftmasse verringert. Dies kann unter anderem auch dazu dienen, den Bremsunterdruck aufrechtzuerhalten. Wenn weniger Luftmasse in das Saugrohr eingesaugt wird, erniedrigt sich auch der Druck im Saugrohr, sodass ein entsprechender Bremsunterdruck bereitgestellt werden kann. Es wird somit im Saugrohr entsprechend dem Umgebungsdruck der Druck verringert.

[0045] [Fig. 4](#) zeigt als Ausschnitt aus der Stellwert den Luftmassenstrom L in g/s für über dem angeforderten Drehmoment TRQ_R. Dieser Stellwert L wird am Ausgang des Minimalwertbilders **17** aus [Fig. 1](#) bereitgestellt. Bei steigender Drehmomentanforderung, die von dem Leerlauf-Sollgeber, von einer Kupplungsanforderung, einem elektrischen Verbraucher oder einem sonstigen Verbraucher angefordert wird, steigt die Luftmasse zunächst an. Die Begrenzung wirkt bereits, allerdings ist der Schwellwert noch nicht erreicht. Ab einer Schwelle T1 bleibt die Luftmasse konstant, da hier die Luftmassenbegrenzung L_H wirkt. Das höhere Drehmoment muss in dem Bereich zwischen T1 und T2 durch ein Verstellen des Zündungszeitpunkts bereitgestellt werden.

[0046] Ab der Drehmomentanforderung T2 ist es nicht mehr möglich, das geforderte Drehmoment TRQ_R allein durch Verstellen der Zündung bereitzustellen. Der Wert für L_H steigt, womit auch der Stellwert L ansteigt. Mit der gestrichelten Linie ist der Stellwert für Luftmassenstrom in den Betriebsmodi, in denen der Katalysator nicht geheizt wird, dargestellt.

Bezugszeichenliste

| | |
|-----------|---------------------|
| 1 | Motorsteuerung |
| 10 | Regelungsschaltung |
| 11 | Luftmassenbegrenzer |
| 12 | Kennlinienfunktion |
| 13 | Kennlinienfunktion |
| 14 | erster Umschalter |
| 15 | zweiter Umschalter |
| 16 | UND-Gatter |
| 17 | Minimalwertbilder |
| 18 | Speicher |
| 20 | Einsaugöffnung |
| 21 | Drosselklappe |
| 22 | Saugrohr |
| 23 | Einlassventil |
| 24 | Einspritzkanal |
| 25 | Brennraum |
| 26 | Zündkerze |
| 27 | Kolben |
| 28 | Pleuelstange |
| 29 | Kurbelwelle |
| 30 | Auslassventil |
| 31 | Auslassrohr |
| 32 | Katalysator |

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 6345466 [\[0001\]](#)

Patentansprüche

1. Steuerschaltung für einen Ottomotor, folgendes enthaltend:

- eine Luftmassenberechnungsschaltung zum Berechnen eines Sollwerts L_S für die in ein Saugrohr (22) des Ottomotors einzusaugende Luftmasse,
- einen Luftmassenbegrenzer (11) zum Berechnen eines oberen Grenzwert L_H für die in das Saugrohr (22) einzusaugende Luftmasse im Betriebsmodus des Katalysatorheizens,
- einen Minimalwertbilder (17), der im Betriebsmodus des Katalysatorheizens den Minimalwert aus dem Sollwert L_S und dem oberen Grenzwert L_H bildet und als Stellgröße für die einzusaugende Luftmasse ausgibt.

2. Steuerschaltung nach einem der Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Grenzwert L_H in Abhängigkeit des Umgebungsdrucks (P_A) des Ottomotors berechnet wird.

3. Steuerschaltung nach einem der Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftmassenbegrenzer (11) so ausgebildet ist, dass bei steigendem Umgebungsdruck (P_A) ceteris paribus der obere Grenzwert L_H verringert wird.

4. Steuerschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Grenzwert L_H auch in Abhängigkeit des angeforderten Drehmoments (TRQ_R) berechnet wird.

5. Steuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellgröße für die einzusaugende Luftmasse zum Ansteuern einer Drosselklappe (21) des Ottomotors dient.

6. Steuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einspritzsteuerschaltung zum Berechnen der Zündzeitpunkte einer Zündkerze (26) so ausgebildet ist, dass sie im Betriebszustand des Katalysatorheizens die Zündkerze (26) im Fall $L_H < L_S$ früher als im Fall $L_H \geq L_S$ zündet.

7. Steuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Grenzwert L_H in Abhängigkeit von dem angeforderten Drehmoment bis zu einem vorbestimmten Drehmoment (T2) konstant ist und anschließend, falls das angeforderte Drehmoment das vorbestimmte Drehmoment (T2) übersteigt, ansteigt.

8. Steuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung in einem Mikroprozessor untergebracht ist.

9. Baugruppe aus einer Steuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und einem Ottomotor, der

von der Steuerschaltung angesteuert wird.

10. Verfahren zum Steuern eines Ottomotors, das im Betriebsmodus des Katalysatorheizens folgende Schritte enthält:

- Berechnen eines Sollwerts L_S für die in ein Saugrohr (22) des Ottomotors einzusaugende Luftmasse in Abhängigkeit von dem angeforderten Drehmoment (TRQ_R),
- Berechnen eines oberen Grenzwerts L_H für die in das Saugrohr einzusaugende Luftmasse im Betriebsmodus des Katalysatorheizens,
- Bilden des Minimalwerts aus dem Sollwert L_S und dem oberen Grenzwert L_H und Einstellen der einzusaugenden Luftmasse gemäß dem Minimalwert,

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Grenzwert L_H in Abhängigkeit des Umgebungsdrucks (P_A) des Ottomotors berechnet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Grenzwert L_H auch in Abhängigkeit des angeforderten Drehmoments (TRQ_R) berechnet wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zündkerze (26) des Ottomotors so angesteuert wird, dass im Betriebszustand des Katalysatorheizens das Zünden der Zündkerze (26) im Fall $L_H < L_S$ früher als im Fall $L_H \geq L_S$ erfolgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Minimalwert als Stellgröße für das Öffnen und Schließen einer Drosselklappe (21) des Ottomotors verwendet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftmassenbegrenzer (11) so ausgebildet ist, dass bei fallendem Umgebungsdruck (P_A) ceteris paribus der obere Grenzwert L_H verringert wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Grenzwert L_H in Abhängigkeit von dem angeforderten Drehmoment (TRQ_R) bis zu einem vorbestimmten Drehmoment (T2) konstant ist und ansteigt, falls das angeforderte Drehmoment (TRQ_R) das vorbestimmte Drehmoment (T2) übersteigt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Unterdruck für eine Bremsanlage des Fahrzeugs von aus Druck im Saugrohr (22) des Ottomotors gespeist wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

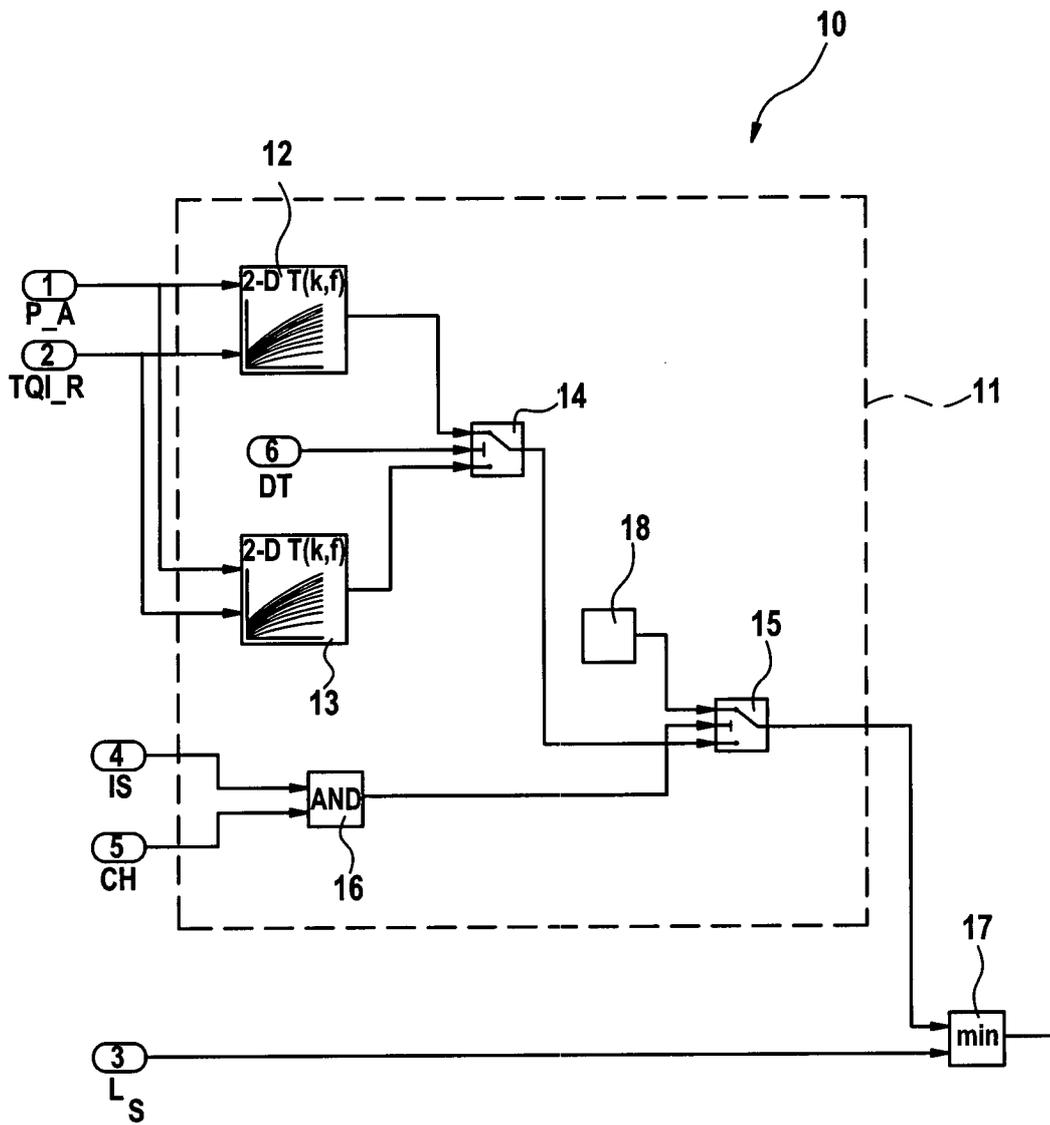


FIG. 1

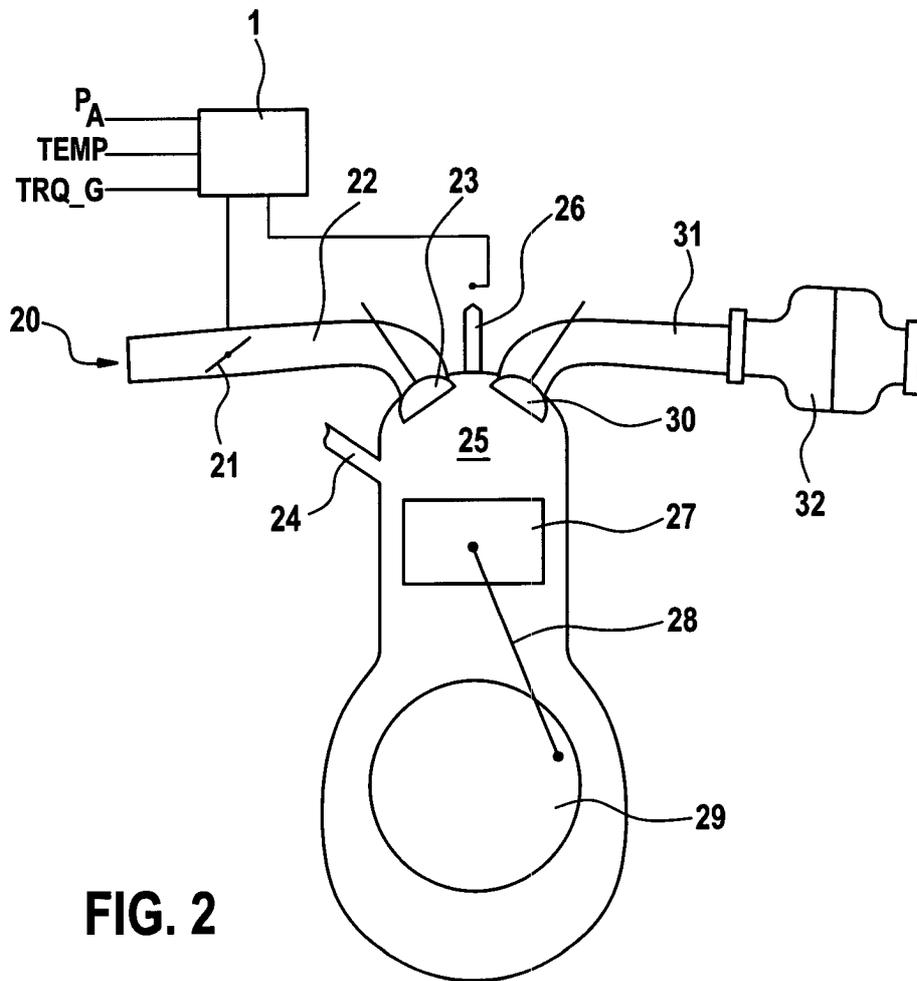


FIG. 2

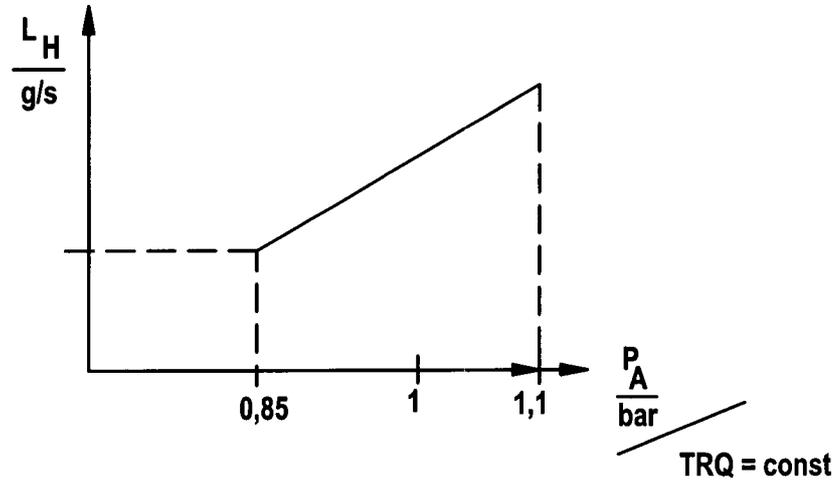


FIG. 3

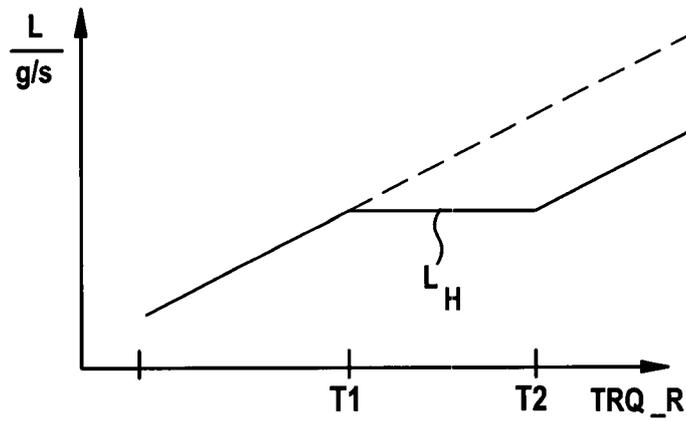


FIG. 4