

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 492 084 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91118286.3**

(51) Int. Cl.⁵: **F02P 19/02**

(22) Anmeldetag: **26.10.91**

(30) Priorität: **22.12.90 DE 4041630**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.07.92 Patentblatt 92/27

(84) Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT SE

(71) Anmelder: **MERCEDES-BENZ AG**
Mercedesstrasse 136
W-7000 Stuttgart 60(DE)

(72) Erfinder: **Schmid, Friedrich**
Fröbelstrasse 14

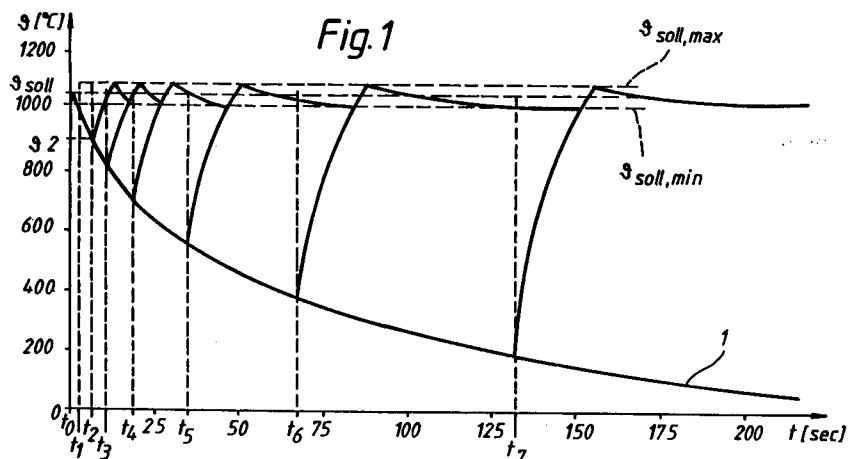
W-7054 Korb(DE)
Erfinder: **Koppitz, Andreas**
Beutter Strasse 13
W-7000 Stuttgart 60(DE)
Erfinder: **Hase, Friedrich**
Egerweg 8
W-7000 Stuttgart 61(DE)
Erfinder: **Joppig, Peter**
Korberstrasse 13
W-7054 Korb 2(DE)
Erfinder: **Klak, Roland**
Talwiesenweg 4
W-7402 Ostfildern 1(DE)

(54) **Verfahren zum Aufheizen der Ansaugluft bei Brennkraftmaschinen mittels einer Flammstartanlage.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufheizen der Ansaugluft bei Brennkraftmaschinen mittels einer mindestens eine Glühkerze aufweisenden Flammstartanlage, welche derart gesteuert ist, daß die Glühkerze während einer ersten Zeitspanne stetig vorgeglüht und in einer darauffolgenden zweiten Zeitspanne stoßweise betrieben wird und daß nach Ablauf einer Sicherheitszeit die Glühkerze abgeschaltet wird.

Um die Glühkerze unter Berücksichtigung der momentanen Glühkerzentemperatur bei der Abkühlung

und der anliegenden Spannung so vorzuglühen, daß die für einen Wiederholstart benötigte Temperatur in einem engen Toleranzband erreicht wird, wird vorgeschlagen, daß bei einem nach Ablauf der Sicherheitszeit erfolgenden wiederholten Startvorgang die erneute Vorglühzeit der Glühkerze nach einem aus der Glühkerzentemperatur bestimmten Wert vorgegeben ist, wobei die momentane Glühkerzentemperatur aus der Abkühlzeit der Glühkerze nach deren Abschalten ermittelt ist.



EP 0 492 084 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufheizen der Ansaugluft bei Brennkraftmaschinen mittels einer Flammstartanlage nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiges Verfahren ist aus der DE-PS 33 42 865 bekannt. Dabei handelt es sich um eine Flammstartanlage, bei der zur Verhinderung des sogenannten "Weißbrauchs" in der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine die durch das Ansaugrohr strömende Luft vorgewärmt wird. Zu diesem Zweck ist im Saugrohr der Brennkraftmaschine eine Brennkammer vorgesehen, in welcher eine Kraftstoffeinspritzdüse und eine Glühkerze angeordnet sind. Zum Starten der Brennkraftmaschine bei tieferen Temperaturen wird die Glühkerze vorgeglüht und nach Ablauf der Vorglühzeit beim Start des Motors Kraftstoff über ein Magnetventil zur Kraftstoffeinspritzdüse und damit in die Brennkammer der Flammstartanlage gebracht. Der in der Brennkammer zur Entzündung kommende Kraftstoff heizt die vorbeiströmende Ansaugluft vor und ermöglicht ein sicheres Zünden der Zylinder der Brennkraftmaschine bei niedrigen Außentemperaturen. Dabei wird der Glühkerze während der Dauer einer bestimmten ersten Zeitspanne, bis der Motor sicher rundläuft, ein stetiger Strom zugeführt und nach Ablauf dieser ersten Zeitspanne während einer zweiten Zeitspanne, bis der Motor eine bestimmte Betriebstemperatur erreicht hat, entsprechend einer verminderten Leistung ein stoßweiser Strom.

Schon mit Erreichen der Startbereitschaft des Motors wird eine Sicherheitszeit gestartet, die durch einen erfolgreichen Startvorgang beendet wird. Erfolgt jedoch kein Startvorgang oder bleibt der Motor nach erfolgtem Startvorgang innerhalb der Sicherheitszeit wieder stehen, so wird zu Sicherheitszwecken und zur Schonung der Batterie der Strom zur Glühkerze nach Ablauf der Sicherheitsdauer unterbrochen und der Flammstartvorgang beendet und die Glühkerze kühlt ab.

Soll ein erneuter Startvorgang vorgenommen werden, so muß die Flammstartanlage wieder eingeschaltet und die Glühkerze entsprechend dem oben geschilderten Vorgehen wieder vorgeglüht werden. Dieser erneute Vorglühvorgang berücksichtigt dabei jedoch nicht die momentane Glühkerzentemperatur, die durch die Abkühlzeit der Glühkerze bestimmt ist und auch nicht die zur Verfügung stehende Spannung an der Glühkerze.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Glühkerze unter Berücksichtigung der momentanen Glühkerzentemperatur und der anliegenden Spannung so vorzuglühen, daß die für einen Wiederholstart benötigte Temperatur in einfacher Weise in einem engen Toleranzband erreicht wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 an-

gegebenen Merkmale gelöst. Weitere Merkmale und Ausgestaltungen gehen aus den Unteransprüchen und der Beschreibung hervor.

Nach Ablauf der Sicherheitszeit einer Flammstartanlage und nicht erfolgtem Start des Motors wird der Flammstartvorgang beendet und die in der Flammstartanlage eingesetzte Glühkerze kühlt ab. Aus der ermittelten Abkühlkurve der Glühkerze wird durch Zeitmessung die momentane Glühkerzentemperatur ermittelt und die dazugehörige Vorglühzeit für einen Wiederholstart an das Steuergerät der Flammstartanlage weitergegeben. Bei einem nun erfolgenden erneuten Start der Anlage ist zu jedem Zeitabschnitt der Abkühlkurve der Glühkerze ein eigener, zuvor ermittelter, Wert für die Vorglühzeit vorhanden, wodurch die Glühkerzentemperatur immer auf einen fest definierten, zum Wiederholstart benötigten Wert gebracht wird, der innerhalb eines zulässigen Toleranzbereiches liegt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist nachstehend anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigt

Figur 1 die Vorglühzeiten für einen Wiederholstart gemäß dem Verfahren nach der Erfindung in Abhängigkeit von der Abkühlzeit,

Figur 2 beispielhaft in tabellarischer Form die Vorglühzeiten in Abhängigkeit von den Abkühlintervallen und der anliegenden Spannung.

Flammstartanlagen zur Vorwärmung der Ansaugluft in Brennkraftmaschinen enthalten eine oder mehrere Glühkerzen, welche von der Fahrzeugbatterie mit Strom versorgt werden. Bei Inbetriebnahme der Flammstartanlage wird die Glühkerze bzw. werden die Glühkerzen während einer ersten Zeitspanne stetig vorgeglüht und der Motor kann gestartet werden. Nach Ablauf der ersten Zeitspanne wird der Flammstartanlage für die Dauer einer zweiten Zeitspanne, bis der Motor seine Betriebstemperatur erreicht hat, ein stoßweiser Strom entsprechend einer verminderten Leistung zugeführt und danach der Flammstartvorgang durch Abschalten des Stroms zur Glühkerze beendet. Findet jedoch gar kein Startvorgang des Motors statt, so schaltet die Flammstartanlage selbsttätig nach Ablauf einer Sicherheitszeit ab und die Glühkerze kühlt ab.

Ein derartiger Verlauf der Abkühlung ist in dem in Figur 1 gezeigten Diagramm dargestellt. Ausgehend von der Glühkerzen-Solltemperatur ϑ_{soll} , die gemäß dem Diagramm etwa 1050 °C beträgt, stellt die mit 1 bezeichnete Kurve den Verlauf der Abkühlung einer Glühkerze über der Zeit t in Sekunden, also die Glühkerzentemperatur als Funktion der Zeit $\vartheta(t)$ dar.

Wird nun innerhalb dieser Abkühlzeit ein erneuter Startversuch unternommen, so muß die Glühkerze abhängig von ihrer momentanen Tem-

peratur für diesen Wiederholstart vorgeglüht werden. Ein Maß für die momentane Glühkerzentemperatur ϑ ist mit der Abkühlzeit, die für jeden Verwendung findenden Glühkerzentyp, wie zum Beispiel Stabglühkerze oder Flammglühkerze, ermittelt werden kann und in der Figur 1 in Form der Abkühlkurve 1 über der Zeit t aufgetragen ist, gegeben. Beim Einsatz von mehreren anstelle nur einer Glühkerze in der Flammstartanlage wird das daraus resultierende unterschiedliche Abkühl- und Aufheizverhalten durch andere Vorglühzeiten berücksichtigt. Ebenso berücksichtigt wird die an der Glühkerze anliegende Spannung, die ja für die Wahl der Vorglühzeit eine bedeutende Rolle spielt. So kann die Vorglühzeit bei einer über ihrem Sollwert liegenden Spannung entsprechend verkürzt werden, während die Vorglühzeit bei unter dem Sollwert liegender Spannung, wie es zum Beispiel bei tiefen Temperaturen, bei denen die Flammstartanlage ja gerade eingesetzt wird, gegenüber dem Normalwert verlängert wird.

Die einmal ermittelten Werte für die Vorglühzeit beim Wiederholstart können in einfacher Weise in einem Kennfeld abgespeichert sein, wobei die Steuerung der Flammstartanlage aus einer elektronischen Steuereinheit besteht, welche einen Timer zur Ermittlung der Abkühlzeit für die Glühkerze enthält und welche weiter ein in einem nicht-flüchtigen Speicher gespeichertes Kennfeld für die entsprechenden Werte der Vorglühzeit in Abhängigkeit von der Abkühlzeit, der anliegenden Spannung sowie der Art und Anzahl der eingesetzten Glühkerzen umfaßt. Zweckmäßig für eine solche elektronische Steuereinheit ist der Einsatz eines programmierbaren Mikroprozessors. Ein solches genanntes Kennfeld ist beispielhaft in der in Figur 2 abgebildeten Tabelle dargestellt. Der Einfachheit halber sind hier die Werte für die Vorglühzeit für den Wiederholstart nur in Abhängigkeit von der Abkühlzeit, das heißt von der momentanen Glühkerzentemperatur nach dem Abkühlen vom Sollwert

ϑ_{soll} dargestellt. Die der Tabelle zu entnehmenden Werte sind dabei nur beispielhaft angegeben, ohne die Erfindung auf diese Werte zu beschränken.

Wie leicht zu sehen ist, ist die Anzahl der im Kennfeld zu speichernden Werte direkt abhängig von der Feinheit der Unterteilung des Wertebereichs für die anliegende Spannung und die Abkühlzeit. Zur Verminderung der zu speichernden Werte für die Vorglühzeit ist die Abkühlzeit in einzelne Intervalle zerlegt, zum Beispiel wie in der Figur 1 gezeigt in die acht Intervalle t_0-t_1 , t_1-t_2 , ..., t_7-t_8 . In diesem Falle ist jedem Zeitintervall ein bestimmter Wert für die Vorglühzeit zugeordnet, so daß zu den hier gezeigten 8 Intervallen auch genau 8 verschiedene Vorglühzeiten gespeichert sind. In der Figur 1 ist nun für eine Normspannung von U

= 12 V beginnend zum Zeitpunkt t_2 , also zu Beginn des dritten Intervalls (und entsprechend für die folgenden Intervalle), ein Vorglühn für einen Wiederholstart gezeigt. Das nachstehend beschriebene Vorgehen ist natürlich auch auf das erste und das zweite Intervall anwendbar, jedoch in dieser Figur aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Zu Beginn dieses Intervalls weist die Glühkerze durch ihr Abkühlen eine Temperatur ϑ_2 unterhalb der Solltemperatur ϑ_{soll} der Glühkerze für einen Wiederholstart auf. Diese Temperatur ϑ_2 beträgt in diesem Beispiel etwa 900 °C. Ausgehend von dieser Temperatur wird die Glühkerze mit einer vorgegebenen Vorglühzeit von in diesem Beispiel etwa 8 Sekunden vorgeglüht. Diese Vorglühzeit ist dabei so gewählt, daß die Glühkerzentemperatur ausgehend von ihrer momentanen Temperatur zu Beginn dieses Intervalls nach Ablauf der Vorglühzeit einen vorgegebenen Wert $\vartheta_{\text{soll,max}}$ nicht übersteigt. Die Länge des Intervalls t_2-t_3 von hier etwa 4 Sekunden ist derart gewählt, daß bei der vorgegebenen Vorglühzeit von 8 Sekunden bei einem Wiederholstart am Ende des Intervalls, das heißt also direkt vor dem Zeitpunkt t_3 , die Glühkerzentemperatur ausgehend von ihrer momentanen Temperatur zu diesem Zeitpunkt, einen zweiten vorgegebenen Wert $\vartheta_{\text{soll,min}}$ nicht unterschreitet. Für die folgenden Intervalle gilt sinngemäß das gleiche. Das heißt die vorgegebene Vorglühzeit für das zum Zeitpunkt t_3 beginnende vierte Intervall, welches sich bis zum Zeitpunkt t_4 erstreckt, ist wieder so gewählt, daß die obere Grenztemperatur $\vartheta_{\text{soll,max}}$ nicht überschritten und die untere Grenztemperatur $\vartheta_{\text{soll,min}}$ nicht unterschritten wird. Im Falle dieses vierten Intervalls wird dies im gezeigten Beispiel mit einer Intervalllänge von circa 8 Sekunden und einer dazugehörigen Vorglühzeit von etwa 10 Sekunden erzielt. Auf diese Weise kann erreicht werden, daß für alle Intervalle eines Wiederholstarts bei einer möglichst geringen Anzahl von gespeicherten Vorglühzeiten die Glühkerzentemperatur immer innerhalb eines zulässigen Toleranzbandes zwischen der oberen Grenztemperatur $\vartheta_{\text{soll,max}}$ und der unteren Grenztemperatur $\vartheta_{\text{soll,min}}$ liegt, welche so gewählt sind, daß ein Wiederholstart sicher gewährleistet ist.

Vereinfachend kann die Aufteilung der Intervalle so erfolgen, daß - abgesehen von den ersten und letzten Intervallen - die Intervalldauer so gewählt ist, daß das jeweils folgende Intervall eine Intervalldauer aufweist, die ungefähr doppelt so groß ist wie die Dauer des vorhergehenden Intervalls. Für die ersten und letzten Intervalle hat dies deshalb keine Gültigkeit, weil dort die Abkühlkurve extrem steil beziehungsweise extrem flach verläuft.

In der Figur 2 ist in tabellarischer Form der aus dem Diagramm der Figur 1 bekannte Sachverhalt dargestellt. Dabei sind die vorgegebenen Vorglüh-

zeiten in Abhängigkeit von der in die einzelnen Intervalle unterteilten Abkühlzeit t der Glühkerze sowie in Abhängigkeit von der anliegenden Spannung U in Volt angegeben. Ausgehend von einer Normspannung von $U = 12\text{ V}$ sind die Vorglühzeiten innerhalb jedes Intervalls mit sinkender Spannung größer und mit steigender Spannung entsprechend geringer vorgegeben.

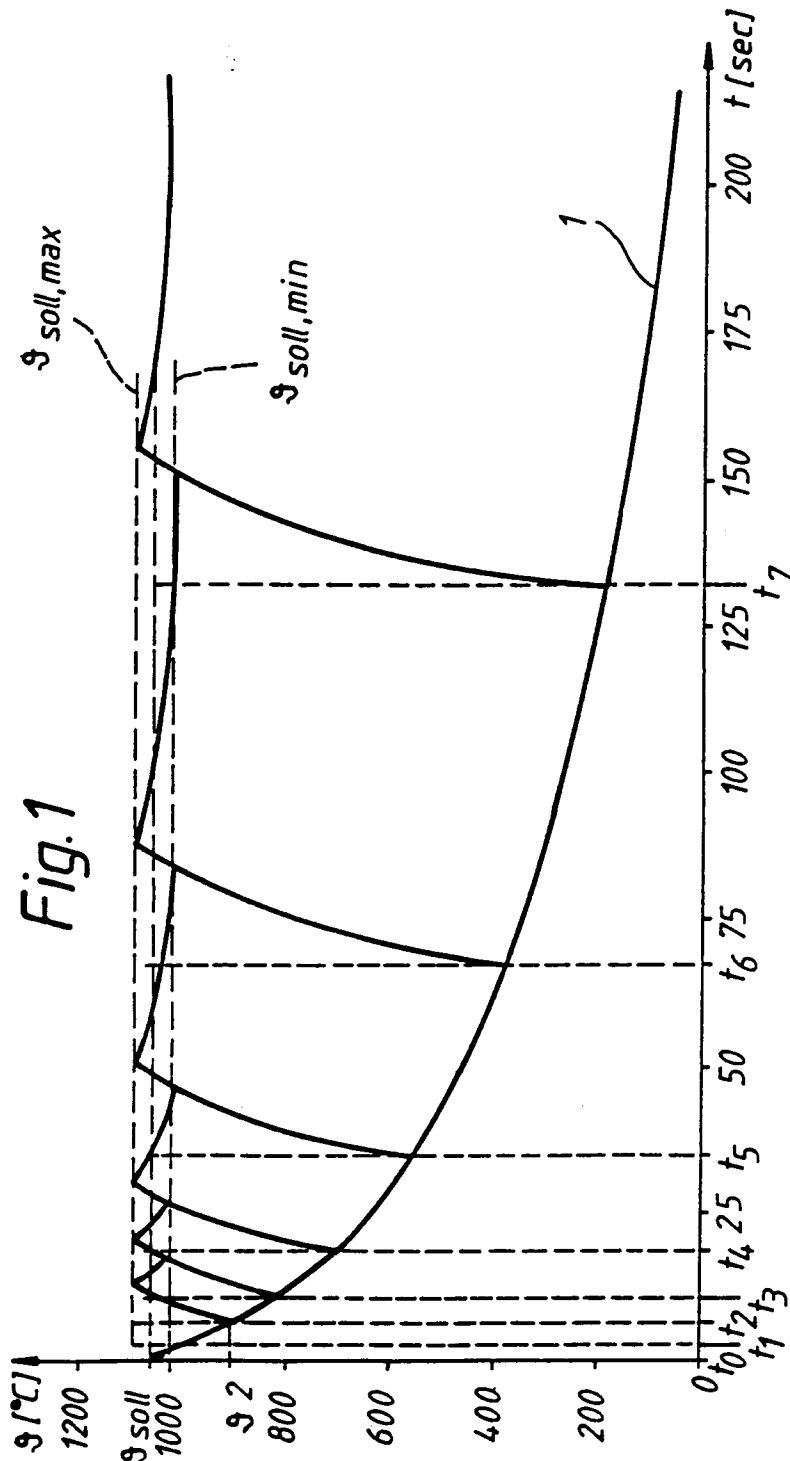
Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufheizen der Ansaugluft bei Brennkraftmaschinen mittels einer mindestens eine Glühkerze aufweisenden Flammstartanlage, welche derart gesteuert ist, daß die Glühkerze während einer ersten Zeitspanne stetig vorgeglüht und in einer darauffolgenden zweiten Zeitspanne stoßweise betrieben wird und daß nach Ablauf einer Sicherheitszeit die Glühkerze abgeschaltet wird, 15
dadurch gekennzeichnet,
 daß bei einem nach Ablauf der Sicherheitszeit erfolgenden wiederholten Startvorgang die erneute Vorglühzeit (t) der Glühkerze nach einem aus der Glühkerzentemperatur (ϑ) bestimmten Wert vorgegeben ist, wobei die momentane Glühkerzentemperatur (ϑ) aus der Abkühlzeit der Glühkerze nach deren Abschalten ermittelt ist, wobei der zeitliche Verlauf der Glühkerzentemperatur (t) in einzelne Intervalle ($t_0-t_1, t_1-t_2, \dots, t_7-t_8$) unterteilt ist, denen jeweils ein bestimmter Wert für die Vorglühzeit (t) zugeordnet ist. 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, 25
dadurch gekennzeichnet,
 daß jedes Intervall ($t_0-t_1, t_1-t_2, \dots, t_7-t_8$) annähernd die doppelte Zeitdauer gegenüber dem davorliegenden Intervall aufweist. 30
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, 35
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Wert für die Vorglühzeit abhängig ist von der Spannung (U) an der Glühkerze. 40
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 45
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Wert für die Vorglühzeit abhängig ist von der Art und Anzahl der eingesetzten Glühkerzen. 50
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 55
dadurch gekennzeichnet,
 daß die entsprechenden Werte für die Vorglühzeit aus einem Kennfeld ausgelesen sind.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

gekennzeichnet durch

eine elektronische Steuereinheit mit einem Timer zur Ermittlung der Abkühlzeit nach Abschalten der Glühkerze und einem Kennfeld zur Speicherung der entsprechenden Werte für die Vorglühzeit.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die elektronische Steuereinheit ein programmierbarer Mikroprozessor ist.



Vorglühzeit t in Sekunden in Abhängigkeit von den Abkühlintervallen

Spannung U in V	0-2s	2-6s	6-10s	10-18s	18-34s	34-66s	66-130s	130-480s
10.	9	13	16	20	25	30	38	45
10.5	7	10	13	17	21	26	32	38
11.	5	8	11	14	18	22	27	32
11.5	4	6	9	12	15	19	23	27
12	3	5	8	10	13	16	20	23
12.5	3	5	8	10	12	14	18	20
13.	2	4	7	9	11	13	16	18
13.5	2	4	6	8	10	12	15	17
14.	2	3	5	7	9	11	13	15

Fig.2