

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 88118031.9

51 Int. Cl.⁵: F02D 41/06 , F02D 41/34

22 Anmeldetag: 28.10.88

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.05.90 Patentblatt 90/18

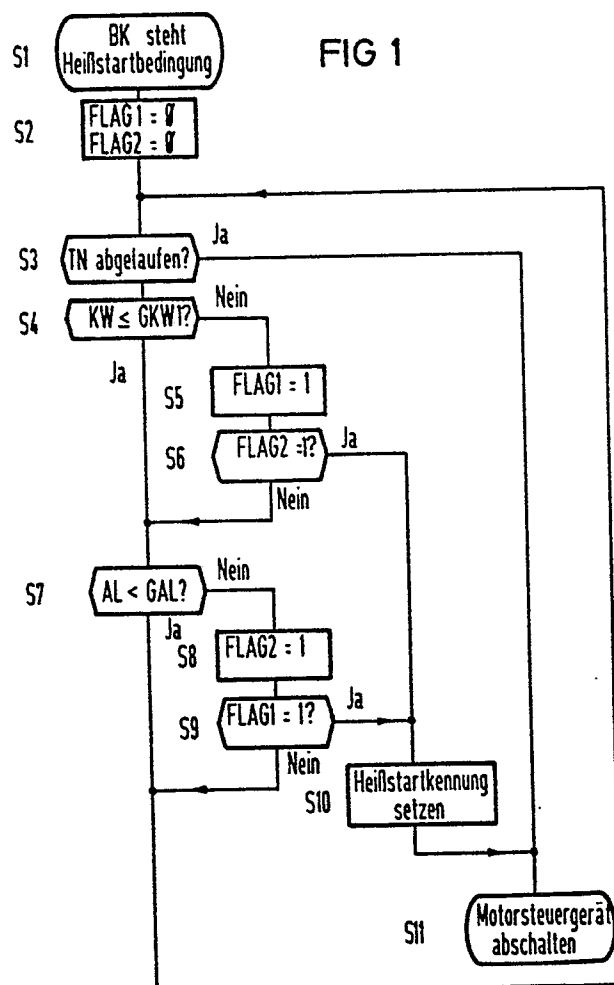
71 Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

72 Erfinder: Achleitner, Erwin, Dipl.Ing.Dr.
Hadamerstrasse 30
D-8400 Regensburg(DE)
Erfinder: Weber, Gerald, Dipl.Ing.
Böhmerwaldstrasse 11
D-8411 Sinzing(DE)

54 Verfahren zum Durchführen eines Heißstarts.

57 Bei einem Verfahren zum Durchführen eines Heißstarts bei einer Brennkraftmaschine wird eine Heißstartbedingung aus der Kühlwassertemperatur und der Ansauglufttemperatur erkannt. Eine Heißstartkennung wird abgespeichert, wenn während einer Nachbetriebszeit (TN) nach Abstellen der Brennkraftmaschine die Kühlwassertemperatur und die Ansauglufttemperatur beide mindestens einmal jeweils einen zugeordneten Grenzwert (GKW1, GAL) erreicht haben. Beim nächsten Start der Brennkraftmaschine wird dann der Heißstart durchgeführt, wenn die Heißstartkennung gespeichert ist und die Kühlwassertemperatur noch über einem zweiten Grenzwert (GKW2) liegt. Das Verfahren stützt sich also nur auf bei Motorsteuergeräten sowieso vorhandene Temperaturegeber und braucht insbesondere keinen zusätzlichen Temperaturegeber zum Messen der Temperatur des Kraftstoffs.



EP 0 365 714 A1

Verfahren zum Durchführen eines Heißstarts

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Durchführen eines Heißstarts gemäß Oberbegriff von Anspruch 1. Ein solches Verfahren ist z. B. in der Offenlegungsschrift 24 10 090 beschrieben.

Dabei wird eine Heißstartbedingung über die Temperatur des Kühlwassers erkannt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die Kühlwassertemperatur allein kein sicheres Kriterium für eine Heißstartbedingung ist. Man ist deshalb dazu übergegangen, die Temperatur des Kraftstoffs mit einem zusätzlichen Temperaturgeber direkt zu messen. Diese Methode ist zwar genau, bedingt aber einen zusätzlichen Temperaturgeber.

Die Aufgabe der Erfindung liegt darin, bei einem Verfahren zum Durchführen eines Heißstarts eine Heißstartbedingung zuverlässig zu erkennen, ohne dabei zusätzliche Temperaturgeber einsetzen zu müssen.

Die erfindungsgemäße Lösung ist in Anspruch 1 gekennzeichnet. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung finden sich in den Unteransprüchen.

Gemäß der Erfindung wird die Heißstartbedingung aus der Kühlwassertemperatur und der Ansauglufttemperatur erkannt. Die entsprechenden Geber zum Erzeugen eines Kühlwassertemperatursignals und eines Ansauglufttemperatursignals, die von einem Motorsteuergerät überwacht werden, sind bei Fahrzeugen mit Motorsteuergeräten sowie so vorhanden, bedingen also keinen zusätzlichen Aufwand.

Erfindungsgemäß bleibt das Motorsteuergerät zum Überwachen dieser Signale nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine während einer Nachbetriebszeit weiter eingeschaltet.

Diese Nachbetriebszeit ist dabei so gewählt, daß nach ihrem Ablauf die Brennkraftmaschine in jedem Fall soweit abgekühlt ist, daß mit Sicherheit keine Heißstartbedingung mehr vorliegen kann.

Das Motorsteuergerät erkennt eine Heißstartbedingung, wenn das Kühlwassertemperatursignal und das Ansauglufttemperatursignal beide mindestens einmal während der Nachbetriebszeit jeweils einen zugeordneten Grenzwert erreicht haben. Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, daß man ohne die Temperatur des Kraftstoffs direkt zu messen, die Bildung von Dampfblasen im Kraftstoff daran erkennen kann, daß die Kühlwassertemperatur und die Ansauglufttemperatur beide einmal während der Nachbetriebszeit eben diese zugeordneten Grenzwerte erreicht haben.

Die Kühlwassertemperatur steigt nach dem Abstellen einer Brennkraftmaschine durch die fehlende Umwälzung des Kühlwassers und die heiße Maschine relativ schnell auf einen hohen Maximalwert und sinkt dann langsam ab. Auch die Ansaug-

lufttemperatur steigt nach dem Abstellen durch den heißen Motor auf einen deutlich höheren Maximalwert, erreicht diesen Maximalwert aber normalerweise nicht zeitgleich mit dem Erreichen des Maximalwerts der Kühlwassertemperatur. Es besteht nun bei jeder Brennkraftmaschine ein direkter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Dampfblasen im Kraftstoff und der Höhe der Temperaturen des Kühlwassers und der Ansaugluft. Wenn eine Dampfblasenbildung im Kraftstoff nach Abstellen der Brennkraftmaschine auftritt, so hat sowohl die Kühlwassertemperatur wie auch die Ansauglufttemperatur jeweils mindestens einmal einen bestimmten zugeordneten Grenzwert erreicht. Diese Grenzwerte lassen sich durch Versuche ermitteln und sind je nach Brennkraftmaschinentyp unterschiedlich. Sie müssen dabei nicht unbedingt beide gleichzeitig erreicht sein. Es genügt, wenn, auch zu unterschiedlichen Zeitpunkten, jeder der beiden Grenzwerte jeweils einmal während der Nachbetriebszeit erreicht wurde. Dann kann davon ausgegangen werden, daß während der Nachbetriebszeit eine Dampfblasenbildung im Kraftstoff aufgetreten ist.

In diesem Fall speichert das Motorsteuergerät eine Heißstartkennung ab und wird dann abgeschaltet. Die Heißstartkennung bleibt dabei gespeichert.

Beim nächstfolgenden Start der Brennkraftmaschine ist durch die abgespeicherte Heißstartkennung klar, daß nach dem vorhergehenden Abstellen eine Dampfblasenbildung im Kraftstoff stattgefunden hat. Das Motorsteuergerät ermittelt nun durch eine erneute Messung der Kühlwassertemperatur, ob dieser Zustand noch fortbesteht. Liegt die Kühlwassertemperatur noch über einem zweiten Grenzwert, so liegen immer noch Dampfblasen im Kraftstoff vor und das Motorsteuergerät bewirkt einen Heißstart mit erhöhter Kraftstoffeinspritzmenge.

Dieser zweite Grenzwert für die Kühlwassertemperatur liegt niedriger als der erste zum Erkennen der Heißstartbedingung. Dies deshalb, da nach dem Auftreten von Dampfblasen im Kraftstoff diese auch bei abkühlender Maschine noch bis zum Erreichen des zweiten niedrigeren Grenzwerts weiterbestehen. Auch dieser zweite Grenzwert wird durch Versuche ermittelt.

Die Erfindung wird anhand der FIGUREN näher erläutert. Dabei zeigen

FIGUR 1 ein Flußdiagramm zur Bildung einer Heißstartkennung und

FIGUR 2 ein Flußdiagramm zur Heißstartentscheidung beim Start der Brennkraftmaschine.

Eine Brennkraftmaschine ist mit einem Motorsteuergerät zum Steuern der Kraftstoffeinspritz-

menge ausgerüstet. Das Motorsteuergerät wertet dazu Information wie Drehzahl, Last usw. der Brennkraftmaschine aus und bestimmt die jeweils erforderliche Kraftstoffeinspritzmenge aus einem Kennfeld. Für den Start der Brennkraftmaschine ist ein weiteres Kennfeld für einen Heißstart vorgesehen, das gegenüber dem normalen Kennfeld eine erhöhte Kraftstoffeinspritzmenge bewirkt.

Die Entscheidung, ob ein solcher Heißstart durchgeführt werden soll, wird anhand der im folgenden beschriebenen Flußdiagramme gefällt, wobei im Motorsteuergerät entsprechende Programmroutinen ausgeführt werden.

Das Motorsteuergerät erhält dazu als Eingangsgrößen ein Kühlwassertemperatursignal KW von einem Kühlwassertemperaturgeber, ein Ansauglufttemperatursignal AL von einem Ansauglufttemperaturgeber sowie ein Signal von einem Zündschalter der Brennkraftmaschine, das angibt, ob die Brennkraftmaschine steht oder gestartet wird.

Nach jedem Abstellen der Brennkraftmaschine führt das Motorsteuergerät eine Programmroutine gemäß dem Flußdiagramm in FIGUR 1 mit Schritten S1 bis S11 aus.

Im Schritt S1 wird nach Eintreffen des Signals vom Zündschalter, daß die Brennkraftmaschine steht, ein Programmlauf zum Erkennen einer Heißstartbedingung gestartet.

Beim Schritt S2 werden dann ein Flag 1 und ein Flag 2 gleich Null gesetzt.

Im Schritt S3 wird geprüft, ob eine Nachbetriebszeit TN seit dem Abstellen der Brennkraftmaschine abgelaufen ist. Diese Nachbetriebszeit TN beträgt dreißig Minuten. Dieser Wert ist aus Versuchen ermittelt und so gewählt, daß nach Ablauf dieser Zeit bei der untersuchten Brennkraftmaschine unter keinen Umständen mehr eine Heißstartbedingung auftritt. Da beim ersten Programmdurchlauf die Nachbetriebszeit TN gerade beginnt, ist die Antwort im Schritt S3 nein und es folgt der Schritt S4.

Dabei wird geprüft, ob ein Kühlwassertemperatursignal KW kleiner als ein zugehöriger Grenzwert GWK1 ist. Ist die Antwort ja, so folgt im Schritt S7 die Abfrage, ob ein Ansauglufttemperatursignal AL kleiner als ein zugehöriger Grenzwert GAL ist.

Die Grenzwerte GWK1 und GAL sind experimentell ermittelt und betragen für eine bestimmte Brennkraftmaschine $GWK1 = 135^{\circ}\text{C}$ und $GAL = 75^{\circ}\text{C}$. Diese Grenzwerte liegen für jeden Brennkraftmaschinentyp unterschiedlich hoch. Werden beide jeweils mindestens einmal während der Nachbetriebszeit TN erreicht oder überschritten, heißt das, daß im Kraftstoff Dampfblasen aufgetreten sind.

Solange dies nicht der Fall ist, folgt nach dem Schritt S7 wieder der Schritt S3, bis die Nachbetriebszeit TN abgelaufen ist. Dann ist die Antwort

im Schritt S3 ja und das Motorsteuergerät wird im Schritt S11 abgeschaltet, ohne daß eine Heißstartkennung abgespeichert wurde.

Die Schritte S5, 6, 8 und 9 dienen nun dazu, die Heißstartkennung im Schritt S10 zu setzen, wenn die Grenzwerte GWK1 und GAL jeweils einmal überschritten wurden. So wird, wenn der Grenzwert GWK1 erreicht ist, die Antwort im Schritt S4 nein sein und im Schritt S5 wird der Flag 1 gleich 1 gesetzt. Der Schritt S6 dient dann der Abfrage, ob der Flag 2 ebenfalls gleich 1 ist. Dies ist nur dann der Fall, wenn der Grenzwert GAL im Schritt S7 bereits einmal überschritten wurde und dementsprechend Flag 2 im Schritt S8 gleich 1 gesetzt wurde. Folglich wird, wenn die Antwort im Schritt S6 ja ist, die Heißstartkennung im Schritt S10 gesetzt und abgespeichert. Die Schritte S8 und S9 stellen die gleiche Vorgehensweise für den Grenzwert GAL dar wie die Schritte S5 und S6 für den Grenzwert GWK1.

Wenn im Schritt S11 das Motorsteuergerät abgeschaltet wird, sind zwei Fälle möglich:

- Die Nachbetriebszeit TN ist abgelaufen, ohne daß eine Heißstartbedingung erkannt wurde; die Heißstartkennung ist nicht gesetzt.

- Während der Nachbetriebszeit TN wurde eine Heißstartbedingung erkannt; die Heißstartkennung ist gesetzt.

Beim nächstfolgenden Start der Brennkraftmaschine läuft dann die im Flußdiagramm der FIGUR 2 beschriebene Programmroutine mit den Schritten S12 bis S18 ab. Dabei wird entschieden, ob ein Heißstart mit einer erhöhten Kraftstoffeinspritzmenge nötig ist oder ob ein Kaltstart mit der normalen Kraftstoffeinspritzmenge durchgeführt wird.

Mit Eintreffen des Signals vom Zündschalter, daß die Brennkraftmaschine gestartet wird, beginnt die Programmroutine zur Heißstartentscheidung.

Im Schritt S13 wird geprüft, ob die Heißstartkennung gesetzt ist. War sie nicht gesetzt, kann direkt der Schritt S18 mit dem Kaltstart folgen, da dann keine Heißstartbedingung vorgelegen hat.

Ist die Heißstartkennung dagegen gesetzt, folgt der Schritt S14 mit der Abfrage, ob das Kühlwassertemperatursignal KW größer als ein Grenzwert GWK2 von 80°C ist. Ist die Antwort nein, so bedeutet dies, daß die Heißstartbedingung zwar einmal aufgetreten ist, aber jetzt nicht mehr vorliegt. Dementsprechend wird im Schritt S17 die Heißstartkennung gelöscht und es folgt wieder der Schritt S18.

Ist die Antwort im Schritt S14 dagegen ja, so ist die Heißstartbedingung nach wie vor gegeben und im Schritt S16 wird der Heißstart durchgeführt.

Nach dem Heißstart im Schritt S16 bzw. dem Kaltstart im Schritt S18 folgt dann die normale Motorlaufroutine, die in FIGUR 2 nicht mehr dargestellt ist.

Der Schritt S15 ist schließlich für den Fall gedacht, daß der Startvorgang ein- oder mehrmals unterbrochen wird. In diesem Fall wurde dann bereits für die Dauer dieser Startversuche ein Heißstart durchgeführt und damit eine erhöhte Kraftstoffeinspritzmenge bewirkt. Der Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine ist dann bereits ausreichend mit Kraftstoff gespült und es muß nicht nochmals ein Heißstart durchgeführt werden.

Im Schritt S15 wird daher die Zeit seit Beginn des Startvorgangs oder gegebenenfalls die aufsummierte Zeit für mehrere Startvorgänge mit einer Nachstartzeit verglichen. Diese Nachstartzeit beträgt dreißig Sekunden. Bei einer Ja-Antwort im Schritt S15 wird dann im Schritt S17 die Heißstartkennung gelöscht und im Schritt S18 der Kaltstart durchgeführt. Bei einer Nein-Antwort im Schritt S15 folgt dagegen der Heißstart im Schritt S16.

Ansprüche

1. Verfahren zum Durchführen eines Heißstarts bei einer Brennkraftmaschine mit einem Motorsteuergerät, das dabei eine Kraftstoffeinspritzmenge erhöht, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Motorsteuergerät

- nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine während einer Nachbetriebszeit (TN) noch ein Kühlwassertemperatursignal (KW) und ein Ansauglufttemperatursignal (AL) überwacht,
- eine Heißstartbedingung erkennt und eine Heißstartkennung abspeichert, wenn das Kühlwassertemperatursignal (KW) und das Ansauglufttemperatursignal (AL) beide mindestens einmal während der Nachbetriebszeit (TN) jeweils einen zugeordneten Grenzwert (GKW1, GAL) erreicht haben,
- danach abgeschaltet wird und die Heißstartkennung gespeichert bleibt,
- beim Start der Brennkraftmaschine den Heißstart durchführt, wenn das Kühlwassertemperatursignal (KW) noch mindestens gleich einem zweiten Grenzwert (GKW2) ist und die Heißstartkennung gespeichert ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heißstartkennung gelöscht wird, wenn eine vorgebbare Nachstartzeit oder eine Anzahl von Umdrehungen der Brennkraftmaschine nach dem Start abgelaufen ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

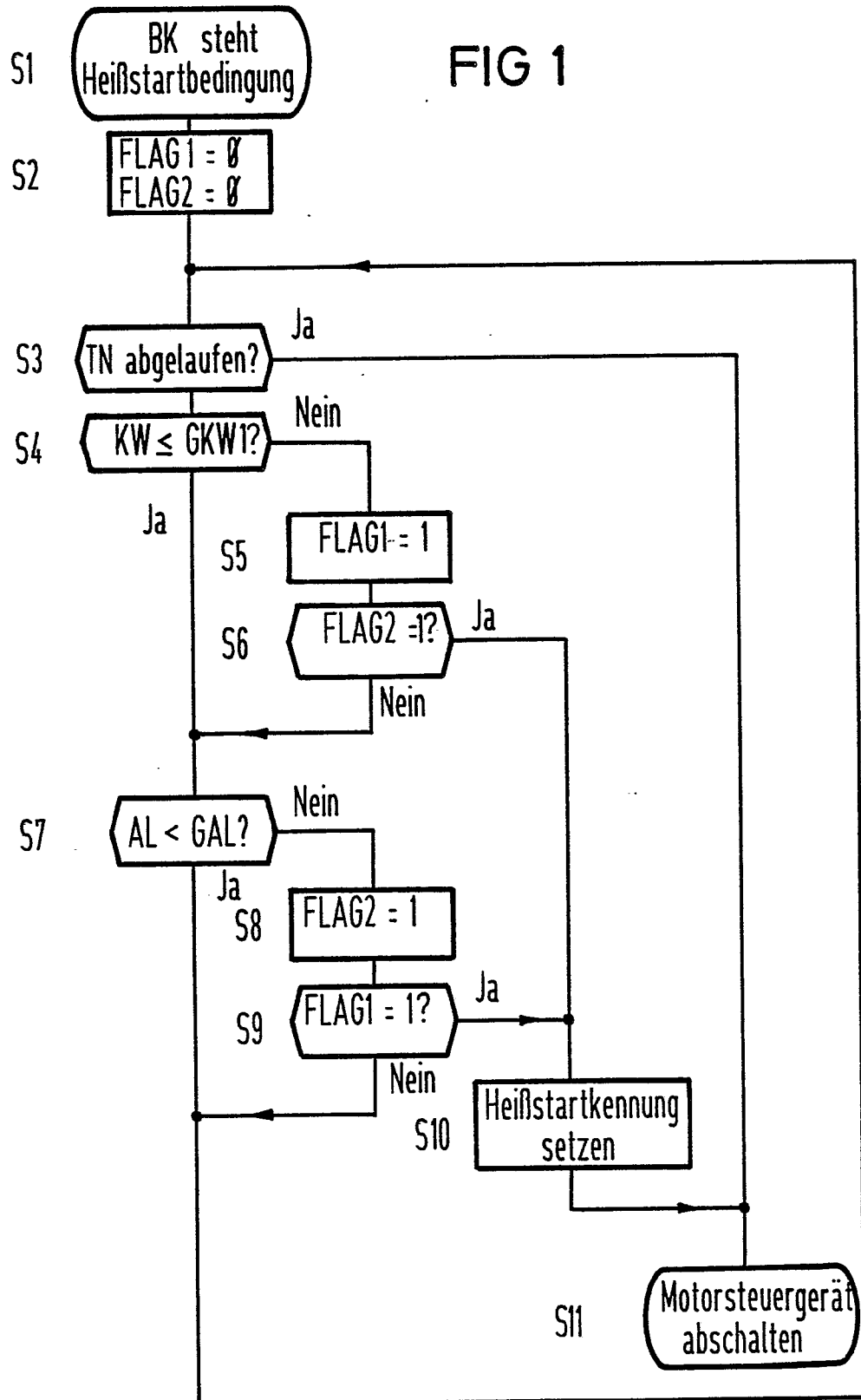
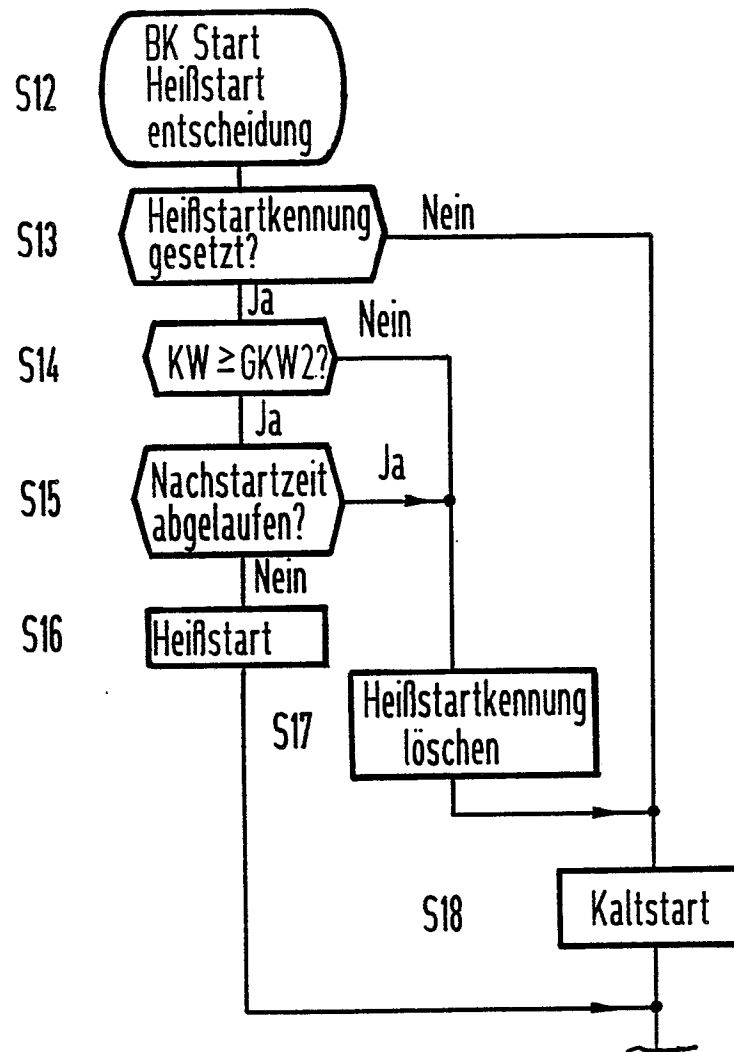


FIG 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 11 8031

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.3)
X	US-A-4 224 913 (BARNARD) * Figuren 1-5; Spalte 6, Zeile 50 - Spalte 7, Zeile 26 *	1,2	F 02 D 41/06 F 02 D 41/34
A	US-A-4 499 879 (STOLTMAN et al.) * Figuren 1-6, Spalte 1, Zeilen 19-27, 49-61; Spalte 2, Zeilen 52-58; Spalte 3, Zeilen 24-50; Spalte 4, Zeilen 8-42; Spalte 6, Zeilen 1-38 *	1,2	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10, Nr. 253 (M-512)[2309], 29. August 1986; & JP-A-61 81 551 (TOYOTA MOTOR CORP.) 25-04-1986	2	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10, Nr. 187 (M-493)[2243], 2. Juli 1986; & JP-A-61 31 633 (TOYOTA MOTOR CORP.) 14-02-1986		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.3)
			F 02 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 23-05-1989	Prüfer LAPEYRONNIE P.J.F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	