

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 494 337 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91112926.0**

(51) Int. Cl.⁵: **F02D 11/10, F02D 41/08**

(22) Anmeldetag: **01.08.91**

(30) Priorität: **09.01.91 DE 4100380**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.07.92 Patentblatt 92/29

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(71) Anmelder: **VDO Adolf Schindling AG**
Gräfstrasse 103
W-6000 Frankfurt/Main 90(DE)

(72) Erfinder: **Göhling, Frank**
Gaussstrasse 7
W-6000 Frankfurt/Main 1(DE)

(74) Vertreter: **Klein, Thomas, Dipl.-Ing. (FH)**
Sodener Strasse 9 Postfach 6140
W-6231 Schwalbach a. Ts.(DE)

(54) **Verfahren zum Betreiben einer drosselklappengeregelten Brennkraftmaschine im Leerlaufregelbereich.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer drosselklappengeregelten Brennkraftmaschine im Leerlaufregelbereich, wobei die Drosselklappe einerseits über ein Fahrpedal und überdies im Leerlaufregelbereich über einen elektromotorischen Stellantrieb ansteuerbar ist. Bei einer Ansteuerung über den elektromotorischen Stellantrieb befindet sich ein vom Fahrpedal beaufschlagbares, in Abregelrichtung vorgespanntes Stellelement in der Position LL_{min} , so daß sich zwischen einem drosselklappenseitigen Stellelement und diesem ein Leerweg einstellt.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, daß beim Betätigen des Fahrpedales die Drosselklappe nicht in ihrer Stellung verharrt, sondern daß synchron zur Bewegung des fahrpedalseitigen Stellelementes auch eine Baukschlagung der Drosselklappe über den Stellantrieb erfolgt, so daß vom Fahrer aufgrund der Aufregelung kein Leerweg empfunden wird.

EP 0 494 337 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer drosselklappengeregelten Brennkraftmaschine im Leerlaufregelbereich, wobei die Drosselklappe in Abregelrichtung vorgespannt ist, und ein fahrpedaleitig in Vollastrichtung ansteuerbares, in Abregelrichtung gegen einen Leerlaufanschlag in eine Stellung $LL_{\min}$ vorspannbares Stellelement in Aufregelrichtung in den Bewegungsweg eines Stellelementes für die Drosselklappe eingreift, sowie ein mittels eines elektromotorischen Stellantriebes im Leerlaufregelbereich ansteuerbares, in Abregelrichtung vorgespanntes Stellelement in Aufregelrichtung in den Bewegungsweg des Stellelementes für die Drosselklappe eingreift.

Bei Leerlaufregelanlagen, bei denen die Leerlaufluftmenge durch elektromotorisches Verstellen des Drosselklappenwinkels gesteuert wird, muß beim Betätigen des Fahrpedals aus der Ausgangsstellung $LL_{\min}$ zunächst ein Leerweg überwunden werden, bevor das die Drosselklappe verstellende drosselklappenseitige Stellelement vom fahrpedaleitigen Stellelement beaufschlagt wird, das seinerseits von einem Bowdenzug bzw. einer Seilscheibe mitgenommen wird. Erkennt der Regler der Leerlaufregelanlage, daß der Fahrer das Fahrpedal betätigt, beispielsweise indem ein der Stellung $LL_{\min}$ zugeordneter Leerlaufkontakt schaltet, so wird die Drosselklappe elektromotorisch in ihrer momentanen Position gehalten, bis das drosselklappenseitige Stellelement vom fahrpedaleitigen Stellelement mitgenommen wird. Die Länge des Leerweges hängt somit vom momentanen Arbeitspunkt ab. Insbesondere bei kalter Brennkraftmaschine oder zugeschalteter Last, beispielsweise einer Klimaanlage, wird der dann relativ lange Leerweg zwischen der $LL_{\min}$ -Stellung des fahrpedaleitigen Stellelementes und dem Arbeitspunkt als unangenehm empfunden.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren der genannten Art so weiter zu bilden, daß unabhängig von der jeweils eingenommenen Leerlaufstellung der Drosselklappe unter stellmotorischer Einwirkung bei einer anschließenden Ansteuerung der Drosselklappe über das Fahrpedal die Drosselklappe in Aufregelrichtung bewegt wird.

Gelöst wird die Aufgabe dadurch, daß bei einer Ansteuerung des fahrpedaleitigen Stellelementes während dessen Aufregelung mittels des Fahrpedals das stellantriebseitige Stellelement aus der eingenommenen Leerlaufstellung elektromotorisch geregelt wird, wobei die Öffnungskennlinie des stellantriebsseitigen Stellelementes so ausgelegt ist, daß es in einem sich stetig verkleinernden Abstand vor dem fahrpedaleitigen Stellelement herläuft, wobei der Abstand zwischen dem fahrpedaleitigen Stellelement und dem drosselklappenseitigen Stellelement spätestens in der Position $LL_{\max}$ gleich Null wird.

Erfindungsgemäß verharrt bei einer Betätigung des Fahrpedals die Drosselklappe nicht in ihrer momentanen Position, sondern wird elektromotorisch in Aufregelrichtung betätigt, wobei die Aufregelschwindigkeit des stellantriebseitigen Stellelementes geringer ist als die des fahrpedaleitigen Stellantriebes. Die Relativgeschwindigkeit von fahrpedaleitigem und stellantriebseitigem Stellelement ist so bemessen, daß das fahrpedaleitige Stellelement innerhalb des Regelbereiches des stellantriebseitigen Stellelementes in Anlage mit dem drosselklappenseitigen Stellelement gelangt und damit die Drosselklappe über das Fahrpedal bewegt wird. Bei dieser Regelung erfolgt somit eine stetige Verstellung des Drosselklappenwinkels, so daß der Fahrer keinen durch einen Leerweg bedingten Regelsprung empfinden kann.

Bevorzugt erreichen das stellantriebseitige und das fahrpedaleitige Stellglied im wesentlichen gleichzeitig die Position $LL_{\max}$. Es wird somit der gesamte Regelbereich des elektromotorischen Stellantriebes dazu genutzt, die Annäherung des fahrpedaleitigen Stellgliedes an das stellantriebseitige Stellglied herbeizuführen.

Vorteilhaft weist das stellantriebseitige Stellelement eine progressive Bewegung gegenüber der des fahrpedaleitigen Stellelementes auf. Hierdurch ist eine deutlich verbesserte Regelung im Bereich kleiner Drosselklappenwinkel gewährleistet.

Zweckmäßig liefert ein die Position des fahrpedaleitigen Stellelementes erfassendes Potentiometer eine Sollwertvorgabe für ein Elektronikbauteil, das einen Sollwert für einen Lageregler des elektromotorischen Stellantriebes generiert. Sobald das Fahrpedal betätigt wird, kann somit eine Öffnung der Drosselklappe mit einer vom Arbeitspunkt abhängigen Kennlinie erfolgen.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in der Beschreibung der Figuren dargestellt, wobei bemerkt wird, daß alle Einzelmerkmale und alle Kombinationen von Einzelmerkmalen erfindungswesentlich sind.

In der Darstellung der Figuren ist das erfindungsgemäße Verfahren an einem Beispiel erläutert. Es zeigt:

- Figur 1 ein Blockschaltbild zur Verdeutlichung der Anordnung der die Brennkraftmaschine im erfindungsgemäßen Sinne regelnden Bauteile und
Figur 2 eine Diagrammdarstellung zur Verdeutlichung der erfindungsgemäßen Leerlaufregelung.

In Figur 1 bezeichnet die Ziffer 1 eine Lastverstellereinrichtung, die extern über ein Fahrpedal 2 und eine Elektronik 3 ansteuerbar ist. Die Lastverstellereinrichtung 1 beinhaltet eine Drosselklappe 4, die über ein drosselklappenseitiges Stellelement 5 verstellbar ist. Eine Zugfeder 6 greift an dem dros-

selklappenseitigen Stellelement 5 und an einem stationären Bauteil der Lastverstelleinrichtung 1 an und spannt das drosselklappenseitige Stellelement 5 in Leerlaufriechtung vor. Die Drosselklappe 4 ist zwischen einer minimalen Leerlaufstellung LL_{min} und einer Vollaststellung VL regelbar.

Das Fahrpedal 2 wirkt über eine Bowdenzug 7 mit einem fahrpedalseitigen Stellelement 8 zusammen, das mittels des Fahrpedals 2 zwischen einem Anschlag LL_{min} und einem Anschlag VL beweglich ist. Eine Zugfeder 9 greift am fahrpedalseitigen Stellelement 8 und einem stationären Bauteil der Lastverstelleinrichtung 1 an und spannt das fahrpedalseitige Stellelement 8 in Leerlaufriechtung gegen den Anschlag LL_{min} vor. Die Position des fahrpedalseitigen Stellelementes 8 wird durch ein Istwerterfassungselement 10 erfaßt, das beispielsweise als Potentiometer ausgebildet und auf dem als Seilscheibe ausgebildeten fahrpedalseitigen Stellelement 8 angeordnet ist.

Wie der Darstellung der Figur 1 zu entnehmen ist, greift das fahrpedalseitige Stellelement 8 in Aufregelriechtung in den Bewegungsweg des drosselklappenseitigen Stellelementes 5 ein. Unabhängig hiervon greift ein stellantriebsseitige Stellelement 11 in Aufregelriechtung in den Bewegungsweg des drosselklappenseitigen Stellelementes 5 ein. Das stellantriebsseitige Stellelement 11 ist mittels eines elektromotorischen Stellantriebes 12 zwischen einem LL_{min} -Anschlag und einem LL_{max} -Anschlag bewegbar. Die Position des stellantriebsseitigen Stellelementes 11 wird über ein weiteres Istwerterfassungselement 13 erfaßt, das beispielsweise wieder als Potentiometer ausgebildet sein kann. Eine Zugfeder 14 greift am stellantriebsseitigen Stellelement 11 und einem stationären Bauteil der Lastverstelleinrichtung 1 an und spannt das stellantriebsseitige Stellelement 11 in Abregelriechtung gegen den Anschlag LL_{min} vor.

Die insoweit beschriebene Einrichtung zur Verstellung der Last einer Brennkraftmaschine wird im Leerlaufregelbereich über den elektromotorischen Stellantrieb 12 angesteuert und im Teillastsowie Vollastbetrieb über das Fahrpedal 2. Im Leerlaufbetrieb - bei nicht betätigtem Fahrpedal 2 - nimmt das fahrpedalseitige Stellelement 8 die gezeigte Anschlagposition LL_{min} ein, während die Drosselklappe 4 sich in Abhängigkeit von der Ansteuerung über den elektromotorischen Stellantrieb 12, der seinerseits von der Elektronik 3 angesteuert wird, in einem Arbeitspunkt befindet, der im Beispiel nach der Figur 1 etwa in der Mitte zwischen den Betriebsstellungen LL_{min} und LL_{max} liegt. Dieser Arbeitspunkt kann selbstverständlich variieren, er hängt z.B. ab von der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine und den Verbrauchern (beispielsweise Heckscheibenheizung, Klimaanlage), die von der Brennkraftmaschine versorgt wer-

den müssen und damit einen bestimmten, veränderlichen Luftbedarf der Brennkraftmaschine bedingen.

Die Ansteuerung der Drosselklappe 4 über den elektromotorischen Stellantrieb 12 führt dazu, daß bei einer Stellung des stellantriebsseitigen Stellelementes 12, die nicht mit der Stellung LL_{min} zusammenfällt, ein Leerweg zwischen dem drosselklappenseitigen Stellelement 5 und dem fahrpedalseitigen Stellelement 8 verbleibt. Figur 2 verdeutlicht die Ausgangssituation für die in Figur 1 gezeigte Betriebsstellung. In dem dort gezeigten Diagramm ist der Drosselklappen (DK)-Winkel über dem Pedalweg aufgetragen. Der Arbeitspunkt A der Drosselklappe befindet sich etwa auf der Hälfte zwischen den Betriebsstellungen LL_{min} und LL_{max} . Soll ausgehend von diesem Arbeitspunkt A die Drosselklappe 4 nur über das Fahrpedal 2 angesteuert werden, müßte normalerweise der Leerweg zwischen dem drosselklappenseitigen Stellelement 5 und dem fahrpedalseitigen Stellelement 8, der in Figur 2 mit der Strecke B_1 bezeichnet ist, zunächst überbrückt werden, ehe nach Anlage des fahrpedalseitigen Stellelementes 8 am drosselklappenseitigen Stellelement 5 die Drosselklappe 4 in linearer Bewegung zum Fahrpedal 2 entlang der Geraden B_2 verschwenkt werden kann. Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, daß das drosselklappenseitige Stellelement 5 und damit die Drosselklappe 4 nicht bis zur Anlage des fahrpedalseitigen Stellelementes 8 verharret, sondern daß das drosselklappenseitige Stellelement 5 bei einer Aufregelungsbewegung des fahrpedalseitigen Stellelementes 8 entsprechend der Kurve C über den elektromotorischen Stellantrieb 12 und damit das stellantriebsseitige Stellelement 11 aufgeregelt wird. Figur 2 verdeutlicht, daß die Kurve C ausgehend vom Arbeitspunkt A progressiv verläuft und die Gerade B_2 etwa im Betriebspunkt LL_{max} schneidet. Das der Bewegung des stellantriebsseitigen Stellelementes 11 nacheilende fahrpedalseitige Stellelement 8 hat das stellantriebsseitige Stellelement 11 somit am Ende von dessen Regelbereich eingeholt und kann von da ab, das heißt im Teillast- und Vollastbereich, die Regelung der Drosselklappe 4 durch das Fahrpedal 2 übernehmen.

Figur 2 verdeutlicht ferner einen möglichen Regelungsverlauf der Drosselklappe bei einem Arbeitspunkt A' der Drosselklappe 4, der näher der Betriebsstellung LL_{min} ist. Hier wäre vom fahrpedalseitigen Stellelement 8 nur ein geringerer Leerweg B_1' zu überbrücken, ehe es zur Beaufschlagung des drosselklappenseitigen Stellelementes 5 im Bereich der Geraden B_2' käme. Erfindungsgemäß wird bei diesem Arbeitspunkt A' die Drosselklappe 4 über den elektromotorischen Stellantrieb 12 entlang der steileren Kurve C' geregelt, die die Gerade B_2' schon vor dem Betriebspunkt LL_{max} schnei-

det. Die Alternative soll verdeutlichen, daß das fahrpedalseitige Stellelement 8 bereits vor Erreichen des Regelbereichsendes des elektromotorischen Stellantriebes 12 die Regelung der Drosselklappe 4 übernehmen kann.

Um eine Regelung der Brennkraftmaschine aus unterschiedlichen Arbeitspunkten A, A' usw. der Drosselklappe 4 zu gewährleisten, ist vorgesehen, daß das die Position des fahrpedalseitigen Stellelementes 8 erfassende Potentiometer 10 eine Sollwertvorgabe für ein Elektronikbauteil, das grundsätzlich in die Elektronik 3 integriert ist, liefert. Dieses Elektronikbauteil generiert seinerseits einen Sollwert für einen Lageregler des elektromotorischen Stellantriebes 12, mit der Folge der unterschiedlichen Annäherungskurven C, C' des elektromotorischen Stellelementes 11 an die Bewegung des fahrpedalseitigen Stellelementes 8.

Bezugszeichenliste

1	Lastverstelleinrichtung	
2	Fahrpedal	
3	Elektronik	
4	Drosselklappe	
5	drosselklappenseitiges Stellelement	25
6	Zugfeder	
7	Bowdenzug	
8	fahrpedalseitiges Stellelement	
9	Zugfeder	30
10	Istwerterfassungselement	
11	stellantriebseitiges Stellelement	
12	elektromotorischer Stellantrieb	
13	Istwerterfassungselement	
14	Zugfeder	35

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer drosselklappen-
geregelten Brennkraftmaschine im Leerlauf-
regelbereich, wobei die Drosselklappe in Ab-
regelrichtung vorgespannt ist, und ein fahrpedal-
seitig in Vollastrichtung ansteuerbares, in Ab-
regelrichtung gegen einen Leerlaufanschlag in
eine Stellung LL_{min} vorspannbares Stellelement
in Aufregelrichtung in den Bewegungsweg ei-
nes Stellelementes für die Drosselklappe ein-
greift, sowie ein mittels eines elektromotori-
schen Stellantriebes im Leerlaufregelbereich
ansteuerbares, in Abregelrichtung vorgespann-
tes Stellelement in Aufregelrichtung in den Be-
wegungsweg des Stellelementes für die Dros-
selklappe eingreift, **dadurch gekennzeichnet**,
daß bei einer Ansteuerung des fahrpedalseiti-
gen Stellelementes (8) während dessen Auf-
regelung mittels des Fahrpedales (2) das stell-
antriebseitige Stellelement (11) aus der einge-
nommenen Leerlaufstellung elektromotorisch

geregelt wird, wobei die Öffnungskennlinie (C)
des stellantriebseitigen Stellelementes (11) so
ausgelegt ist, daß es in einem sich stetig ver-
kleinernden Abstand vor dem fahrpedalseitigen
Stellelement (8) herläuft, wobei der Abstand
zwischen dem fahrpedalseitigen Stellelement
(8) und dem drosselklappenseitigen Stellele-
ment (5) spätestens in der Position LL_{max}
gleich Null wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-
zeichnet**, daß das stellantriebseitige (11) und
das fahrpedalseitige Stellelement (8) im we-
sentlichen gleichzeitig die Position LL_{max}
erreichen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **gekenn-
zeichnet** durch eine progressive Bewegung
des stellantriebseitigen Stellelementes (11) ge-
genüber der Bewegung des fahrpedalseitigen
Stellelementes (8).
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß ein die Posi-
tion des fahrpedalseitigen Stellelementes (8)
erfassendes Istwerterfassungselement (10)
eine Sollwertvorgabe für ein Elektronikbauteil
(3) liefert, das einen Sollwert für einen Lage-
regler des elektromotorischen Stellantriebes (12)
generiert.

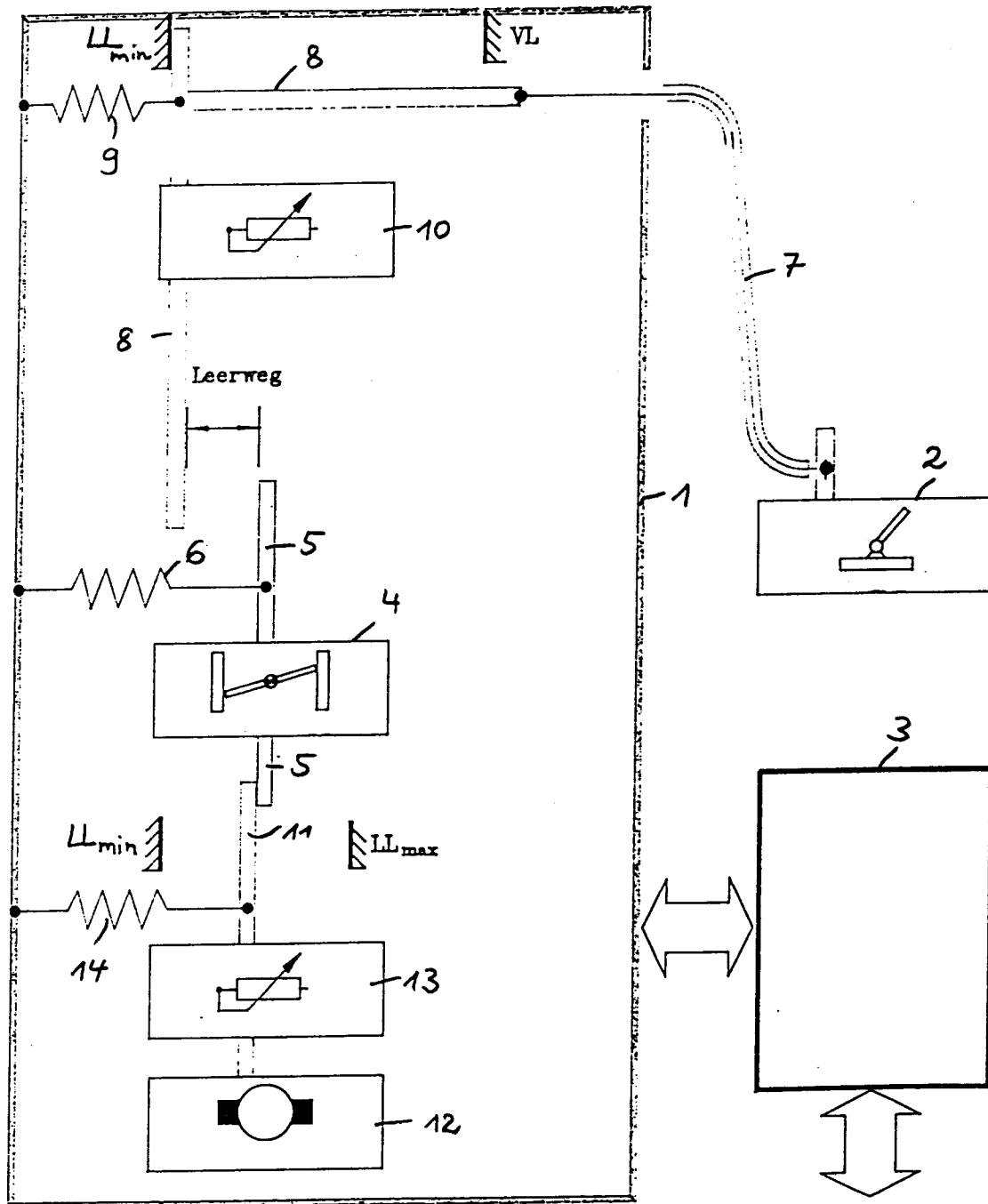


Fig. 1

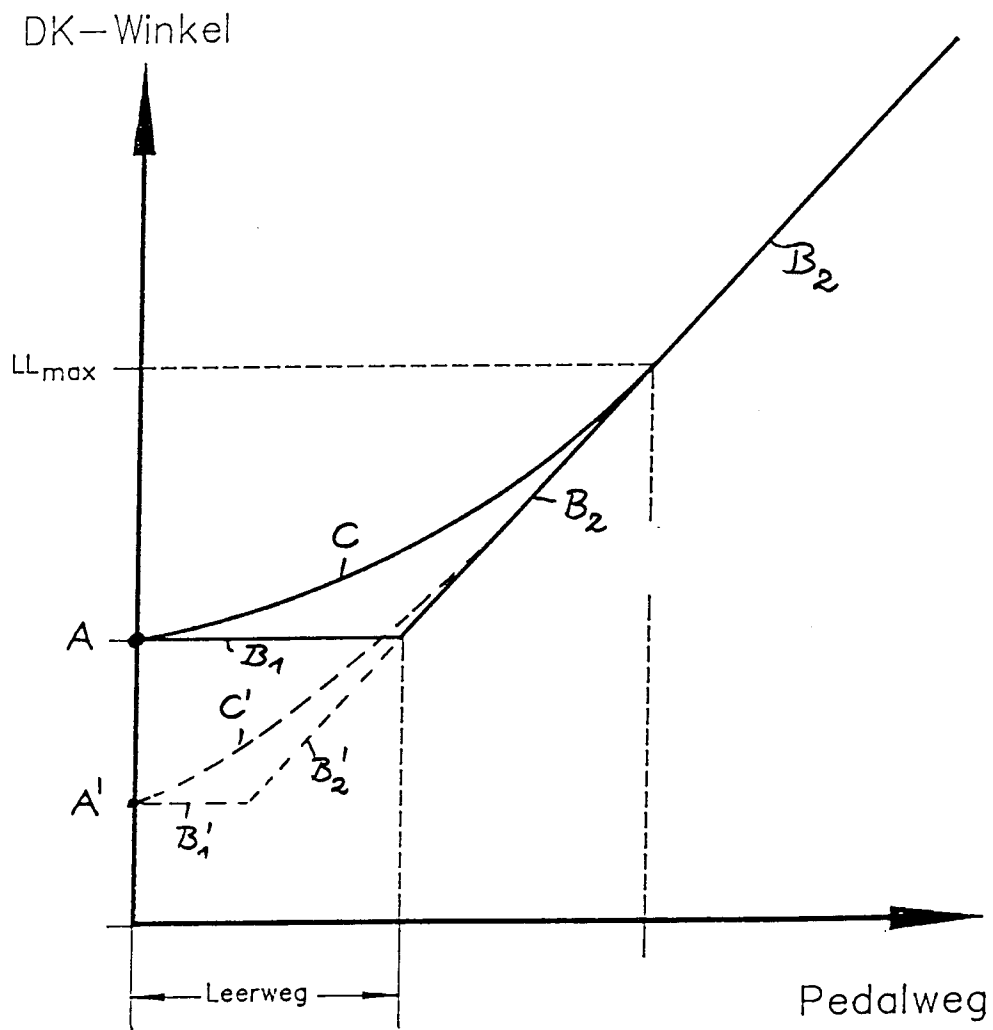


Fig. 2