



(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2008 030 358 A1 2009.01.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2008 030 358.5

(22) Anmeldetag: 26.06.2008

(43) Offenlegungstag: 15.01.2009

(51) Int Cl.⁸: **B60K 31/00** (2006.01)
B60W 30/14 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2007-169483 27.06.2007 JP

(71) Anmelder:

Advics Co., Ltd., Kariya, Aichi, JP

(74) Vertreter:

WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising

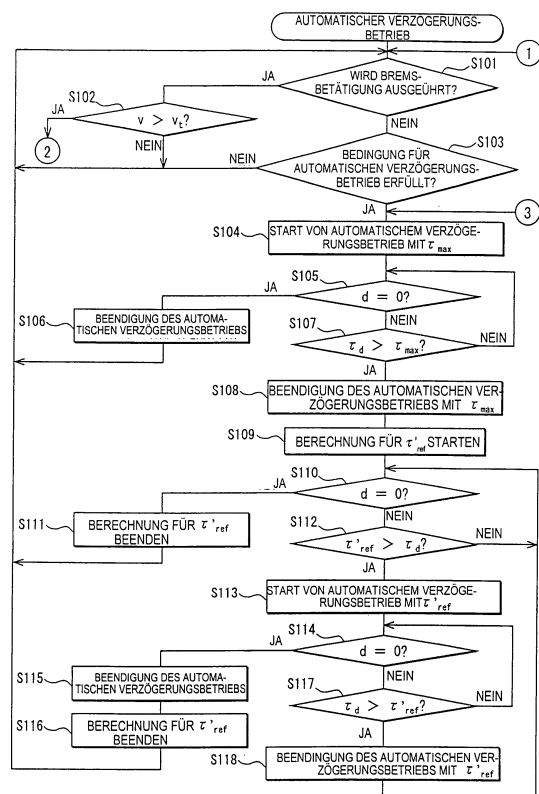
(72) Erfinder:

Takeda, Masayoshi, Kariya, Aichi, JP; Kadowaki,
Kazunori, Kariya, Aichi, JP; Osaki, Shintaro,
Kariya, Aichi, JP; Fukuda, Syotarou, Kariya, Aichi,
JP; Nakai, Yasuhiro, Kariya, Aichi, JP; Niwa,
Satoshi, Kariya, Aichi, JP; Kumabe, Hajime,
Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem

(57) Zusammenfassung: Ein Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem startet einen automatischen Verzögerungsbetrieb mit einem maximal zulässigen physikalischen Verzögerungsbetrag " G_{max} ", wenn eine elektronische Steuereinheit (60) bestimmt, dass ein erforderlicher physikalischer Verzögerungsbetrag zur Verringerung einer Fahrzeuggeschwindigkeit " v " auf eine Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " an einem Kurvenstartpunkt den maximal zulässigen physikalischen Verzögerungsbetrag " G_{max} " überschreitet. Das Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem beendet den automatischen Verzögerungsbetrieb, wenn ein benötigter physikalischer Verzögerungsbetrag, der aufgrund einer Bremsbetätigung während des automatischen Verzögerungsbetriebs benötigt wird, einen aktuellen physikalischen Steuerverzögerungsbetrag für den automatischen Verzögerungsbetrieb überschreitet. Die elektronische Steuereinheit (60) berechnet den erforderlichen physikalischen Verzögerungsbetrag " G_{ref} " auf der Grundlage eines Abstandes " d " zum Kurvenstartpunkt und der Fahrzeuggeschwindigkeit " v ", um einen automatischen Verzögerungsbetrieb mit dem physikalischen Verzögerungsbetrag " G_{ref} " erneut zu starten, wenn der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den physikalischen Verzögerungsbetrag " G_{ref} " unterschreitet.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem zur automatischen Verringerung der Fahrzeuggeschwindigkeit.

[0002] Es ist ein Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem bekannt, bei welchem die Fahrzeuggeschwindigkeit automatisch verringert wird, wenn das Fahrzeug verzögert werden muss.

[0003] Gemäß solch einem herkömmlichen System, so wie es beispielsweise in der JP 1994-36187 offenbart ist, wird auf der Grundlage geographischer Information von einem Fahrzeugnavigationssystem eine Kurvenannäherungsgeschwindigkeit " v_t " berechnet, die ein Fahrzeug fahren sollte, um eine vor ihm befindliche Kurve sicher zu durchfahren, und wird die Fahrzeuggeschwindigkeit " v " automatisch auf die berechnete Kurvenannäherungsgeschwindigkeit " v_t " verringert. Das heißt, es wird eine Verzögerung, die erforderlich ist, um die Fahrzeuggeschwindigkeit " v " konstant (mit konstanter Verzögerung) auf die Kurvenannäherungsgeschwindigkeit " v_t " an einem Kurvenstartpunkt zu verringern, auf der Grundlage eines Abstands " d " zum Kurvenstartpunkt und der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit " v " berechnet. Wenn die berechnete Verzögerung eine vorbestimmte maximal zulässige Verzögerung " G_{max} " überschreitet, wird das Fahrzeug automatisch derart gesteuert, dass es mit solch einer maximal zulässigen Verzögerung " G_{max} " verzögert wird.

[0004] Gemäß einem weiteren Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem, das in der JP 1998-269498 offenbart ist, wird eine maximal zulässige Verzögerung " G_{max} " in Abhängigkeit einer Intention des Fahrzeugführers (Fahrvermögen) geändert.

[0005] Gemäß dem obigen herkömmlichen Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem wird ein automatischer Verzögerungsbetrieb, wie in [Fig. 8](#) gezeigt, gestartet, wenn sich ein Fahrzeug von seinem Anfangszustand S (d_0, v_0) mit konstanter Fahrzeuggeschwindigkeit " v_0 " einer Kurve nähert und der Fahrzeugzustand eine " G_{max} "-Kurve erreicht (das heißt, wenn der Fahrzeugzustand die " G_{max} "-Kurve von einer rechten Seite der Kurve kreuzt). Folglich wird die Fahrzeuggeschwindigkeit " v " entlang der " G_{max} "-Kurve verringert, so dass die Fahrzeuggeschwindigkeit " v " eine Kurvenannäherungsgeschwindigkeit " v_t " annimmt, wenn das Fahrzeug einen Kurvenstartpunkt erreicht ($d = 0$). Dies entspricht einem Fahrzeugzustand " S_t ".

[0006] Gemäß dem obigen herkömmlichen System wird jedoch ein Betrieb für den folgenden Fall nicht berücksichtigt. Das heißt, es kann ein Fall eintreten, bei welchem der Fahrzeugführer während des automatischen Verzögerungsbetriebs eine Bremsbetätigung ausführt und die Verzögerung, die aufgrund solch einer Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird, über der maximal zulässigen Verzögerung " G_{max} " liegt (das heißt, es erfolgt ein Bremsengriff (brake override)).

[0007] Wenn der Bremsengriff erfolgt, kann erwägt werden, den automatischen Verzögerungsbetrieb zu beenden, so wie es bei einem herkömmlichen Geschwindigkeitsregelungsbetrieb erfolgt. In solch einem Fall muss der automatische Verzögerungsbetrieb jedoch erneut ausgeführt werden, wenn die aus der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers resultierende Fahrzeugverzögerung nicht ausreichend hoch ist, nachdem der automatische Verzögerungsbetrieb beendet wurde. Diese Art von Betrieb wird im obigen herkömmlichen System jedoch nicht berücksichtigt. Es ist folglich Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem bereitzustellen, mit dem eine gleichmäßige Fahrzeugverzögerung selbst dann realisiert werden kann, wenn der Bremsengriff erfolgt.

[0008] Genauer gesagt, wenn der Bremsengriff, wie durch eine gestrichelte Linie in der [Fig. 9A](#) gezeigt, auftritt, nachdem der automatische Verzögerungsbetrieb mit der maximal zulässigen Verzögerung " G_{max} " an dem Fahrzeugzustand " S_1 " gestartet wurde (bei welchem das Fahrzeug entlang der " G_{max} "-Kurve verzögert wird), bricht ein Zustand für den automatischen Verzögerungsbetrieb aus (die Fahrzeugverzögerung verlässt die " G_{max} "-Kurve). Wenn die aus der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers resultierende Fahrzeugverzögerung jedoch nicht ausreicht, erreicht der Fahrzeugzustand die " G_{max} "-Kurve an dem Fahrzeugzustand " S_2 " erneut. Folglich wird der automatische Verzögerungsbetrieb mit der maximal zulässigen Verzögerung " G_{max} " erneut ausgeführt.

[0009] Während des obigen Betriebs der Fahrzeugverzögerung ändert sich ein Steuerdrehmoment, wie durch eine durchgezogene Linie in der [Fig. 9B](#) gezeigt. Das heißt, wenn der automatische Verzögerungsbetrieb an dem Fahrzeugzustand " S_1 " gestartet wird, wird das Steuerdrehmoment mit einem konstanten Drehmoment " G_{max} " gesteuert, welches der maximal zulässigen Verzögerung " G_{max} " entspricht (der Fahrzeugzustand entspricht " S_{11} "). Wenn ein Bremsdrehmoment " T_d " (durch eine gepunktete Linie gekennzeichnet), das auf-

grund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird, das konstante Drehmoment " r_{\max} " (durch eine dünne gestrichelte Linie gekennzeichnet) für den automatischen Verzögerungsbetrieb überschreitet, das heißt, wenn der Bremsengriff an dem Fahrzeugzustand " S_{12} " auftritt, wird der automatische Verzögerungsbetrieb beendet, wobei das aus dem automatischen Verzögerungsbetrieb resultierende Drehmoment zu null wird (wie durch eine Strichpunktlinie gekennzeichnet). Stattdessen wird das benötigte Bremsdrehmoment " r_d " als das Steuerdrehmoment verwendet. Wenn das benötigte Bremsdrehmoment " r_d " anschließend verringert wird, da die Bremskraft (d. h. die Bremspedalbetätigungskraft) durch den Fahrzeugführer verringert wird, so dass der Fahrzeugzustand, wie in [Fig. 9A](#) gezeigt, erneut die " G_{\max} "-Kurve erreicht (Fahrzeugzustand " S_2 "), wird der automatische Verzögerungsbetrieb erneut gestartet. Das heißt, das Drehmoment wird, wie durch die Strichpunktlinie in der [Fig. 9B](#) gezeigt, erneut mit dem Drehmoment " r_{\max} " gesteuert (an einem Fahrzeugzustand " S_{21} "). Wenn das Fahrzeug, wie im obigen Fall, nicht ausreichend durch die Bremskraft des Fahrzeugführers verzögert wird, nachdem der Bremsengriff aufgetreten ist, ändert sich die Fahrzeugverzögerung (das Steuerdrehmoment) für den automatischen Verzögerungsbetrieb unmittelbar und deutlich. Dies kann dazu führen, dass das Fahrgefühl des Fahrzeugführers beeinträchtigt wird (starke Verzögerung), obgleich er nicht stark auf das Bremspedal tritt.

[0010] Es ist folglich Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem bereitzustellen, gemäß dem eine gleichmäßige Fahrzeugverzögerung, welche das Fahrgefühl für den Fahrzeugführer nicht beeinträchtigt, selbst dann, wenn der Bremsengriff erfolgt, realisiert werden kann.

[0011] Gemäß einer Eigenschaft der vorliegenden Erfindung kann ein automatischer Verzögerungsbetrieb, welcher das Fahrgefühl eines Fahrzeugführers nicht beeinträchtigt, selbst dann ausgeführt werden, wenn ein Bremsengriff während des automatischen Verzögerungsbetriebes auftritt. Gemäß der Eigenschaft der Erfindung berechnet das Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem einen physikalischen Steuerverzögerungsbetrag, der erforderlich ist, um die Fahrzeuggeschwindigkeit auf eine Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit an einem Verzögerungsstartpunkt zu verringern, auf der Grundlage eines Abstandes zum Verzögerungsstartpunkt und der Fahrzeuggeschwindigkeit. Das Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem beendet den automatischen Verzögerungsbetrieb, wenn der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag, der aufgrund einer Bremsbetätigung benötigt wird, die während des automatischen Verzögerungsbetriebs ausgeführt wird, den physikalischen Verzögerungsbetrag für den automatischen Verzögerungsbetrieb überschreitet. Das Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem startet einen automatischen Verzögerungsbetrieb mit dem physikalischen Steuerverzögerungsbetrag, wenn der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag unterschreitet.

[0012] Gemäß dem obigen Aufbau und dem obigen Betrieb wird der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem physikalischen Steuerverzögerungsbetrag erneut gestartet, wenn der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag unterschreitet, und zwar auch in einem Fall, bei welchem die aus der Bremsbetätigung resultierende Fahrzeugverzögerung nicht groß genug ist, nachdem der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag überschritten hat (nachdem der Bremsengriff aufgetreten ist). Folglich kann der automatische Verzögerungsbetrieb verglichen mit einem System, bei welchem ein automatischer Verzögerungsbetrieb nicht neu gestartet wird, bis der physikalische Verzögerungsbetrag, der erforderlich ist, um die Fahrzeuggeschwindigkeit auf eine Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit an einem Verzögerungsstartpunkt zu verringern, einen zulässigen physikalischen Verzögerungsbetrag überschreitet, erfindungsgemäß an einem früheren Zeitpunkt erneut gestartet werden. Folglich kann das Fahrzeug gleichmäßig verzögert werden. Dies führt dazu, dass eine Änderung des physikalischen Verzögerungsbetrags auf den Bremsengriff folgend auf einen geringeren Betrag verringert werden kann, so dass das Fahrgefühl eines Fahrzeugführers nicht beeinträchtigt wird.

[0013] Gemäß einer weiteren Eigenschaft der Erfindung berechnet das Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem periodisch in einem vorbestimmten Intervall einen physikalischen Steuerverzögerungsbetrag, der erforderlich ist, um die Fahrzeuggeschwindigkeit auf eine Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit an einem Verzögerungsstartpunkt zu verringern. Das Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem beendet den automatischen Verzögerungsbetrieb, wenn der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag, der aufgrund einer Bremsbetätigung benötigt wird, die während des automatischen Verzögerungsbetriebs ausgeführt wird, den physikalischen Verzögerungsbetrag für den automatischen Verzögerungsbetrieb überschreitet. Anschließend wird der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag fortlaufend mit dem periodisch berechneten physikalischen Steuerverzögerungsbetrag verglichen. Das Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem startet einen automatischen Verzögerungsbetrieb mit solch einem physikalischen Steuerverzögerungsbetrag, der an einem Zeitpunkt berechnet wird, an welchem der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag unterschreitet, erneut. Mit solch einem Aufbau und solch einem Betrieb kann das Fahr-

zeug ebenso gleichmäßig verzögert werden.

[0014] Der automatische Verzögerungsbetrieb wird dann, wenn eine Bremsbetätigung vor solch einem automatischen Verzögerungsbetrieb ausgeführt wird, die Bremsbetätigung jedoch nicht in dem Maße ausgeführt wird, dass eine ausreichende Fahrzeugverzögerung erzielt wird, weiter ausgeführt. In solch einem Fall wird die Fahrzeugverzögerung (physikalischer Verzögerungsbetrag) periodisch und in hohem Maße geändert, wodurch das Fahrgefühl des Fahrzeugführers gegebenenfalls beeinträchtigt wird.

[0015] Gemäß einer weiteren Eigenschaft der Erfindung startet das Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem den automatischen Verzögerungsbetrieb mit dem physikalischen Steuerverzögerungsbetrag folglich in Abhängigkeit einer Bedingung, dass sich das Fahrzeug an einer Position nahe dem Verzögerungsstartpunkt befindet, wenn der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag, der aufgrund der Bremsbetätigung benötigt wird, die vor dem automatischen Verzögerungsbetrieb ausgeführt wird, den von einem Rechenabschnitt berechneten physikalischen Steuerverzögerungsbetrag unterschreitet, nachdem der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag schon einmal überschritten hat.

[0016] Das heißt, der Verzögerungsbetrieb wird ausgeführt, um einen durch die Bremsbetätigung erzielten Fahrzeugverzögerungszustand aufrechtzuerhalten, und zwar auch dann, wenn der automatische Verzögerungsbetrieb noch nicht gestartet wurde. Folglich kann die Fahrzeuggeschwindigkeit gleichmäßig auf die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit verringert werden.

[0017] Der physikalische Verzögerungsbetrag kann trotz einer schwachen Bremsbetätigung schnell erhöht werden, wenn der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem physikalischen Steuerverzögerungsbetrag gemäß einer Bedingung gestartet wird, dass der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag, der aufgrund der Bremsbetätigung benötigt wird, geringer als der physikalische Steuerverzögerungsbetrag ist (schwacher physikalischer Verzögerungsbetrag). Dies kann bei dem Fahrzeugführer ein unangenehmes Fahrgefühl hervorrufen.

[0018] Aus diesem Grund wird der automatische Verzögerungsbetrieb gestartet, wenn der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag unterschreitet, nachdem der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag schon einmal überschritten hat. Folglich wird die Änderung des physikalischen Verzögerungsbetrages gleichmäßiger, um das Fahrgefühl des Fahrzeugführers nicht zu beeinträchtigen.

[0019] Ferner wird der automatische Verzögerungsbetrieb vorzugsweise nicht gestartet, solange sich das Fahrzeug nicht in der Nähe des Verzögerungsstartpunkts befindet. Folglich wird der obige automatische Verzögerungsbetrieb in Abhängigkeit einer Bedingung, dass sich das Fahrzeug an einer Position nahe dem Verzögerungsstartpunkt befindet, ausgeführt.

[0020] Das Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem bestimmt beispielsweise, dass sich das Fahrzeug an der Position nahe dem Verzögerungsstartpunkt befindet, wenn ein Abstand unterhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegt, wobei der Abstand einem Abstand des Fahrzeugs zum Verzögerungsstartpunkt entspricht, wenn der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag unterschreitet.

[0021] Alternativ kann das Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem bestimmen, dass sich das Fahrzeug an der Position nahe dem Verzögerungsstartpunkt befindet, wenn eine Zeit unterhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegt, wobei die Zeit einer Zeit entspricht, welche das Fahrzeug benötigt, um den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag über den vorbestimmten zulässigen physikalischen Verzögerungsbetrag zu erhöhen, wenn das Fahrzeug mit solch einer Fahrzeuggeschwindigkeit an einem Zeitpunkt gefahren ist, an welchem der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag unterschreitet.

[0022] Gemäß einer weiteren Eigenschaft der Erfindung kann ein Kurvenstartpunkt einer Straße oder Punkt einer Straße, an dem eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf einen geringeren Wert geändert wird, als der Verzögerungsstartpunkt erfasst werden.

[0023] Gemäß noch einer weiteren Eigenschaft der Erfindung startet das Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem den automatischen Verzögerungsbetrieb, um die Fahrzeuggeschwindigkeit auf die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit zu verringern, wenn das Steuersystem bestimmt, dass der physikalische Steuerverzöge-

rungsbetrag den vorbestimmten zulässigen physikalischen Verzögerungsbetrag überschreitet, und zwar selbst dann, wenn der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag, der aufgrund der Bremsbetätigung benötigt wird, die vor dem automatischen Verzögerungsbetrieb ausgeführt wird, den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag nicht überschreitet.

[0024] Die obige und weitere Aufgaben, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung, die unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung gemacht wurde, näher ersichtlich sein. In der Zeichnung zeigt/zeigen.

[0025] [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm, das schematisch einen Aufbau eines Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystems gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0026] [Fig. 2](#) ein Funktionsblockdiagramm zur Veranschaulichung des Aufbaus des Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem;

[0027] [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) beispielhafte Diagramme zur Veranschaulichung von Änderungen eines Fahrzeugzustandes und eines Drehmoments, wenn ein Bremsengriff während eines automatischen Verzögerungsbetriebs auftritt;

[0028] [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) beispielhafte Diagramme zur Veranschaulichung von Änderungen eines Fahrzeugzustandes und eines Drehmoments, wenn eine Bremsbetätigung von einem Fahrzeugführer ausgeführt wird, bevor der automatische Verzögerungsbetrieb gestartet wird;

[0029] [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) beispielhafte Diagramme zur Veranschaulichung von Änderungen eines Fahrzeugzustandes und eines Drehmoments, wenn ein Fahrzeugzustand eine " G_{\max} "-Linie erreicht, ohne dass der automatische Verzögerungsbetrieb ausgeführt wurde, für den Fall, dass die Bremsbetätigung vom Fahrzeugführer ausgeführt wird, bevor der automatische Verzögerungsbetrieb gestartet wird;

[0030] [Fig. 6](#) einen ersten Teil (1) eines Ablaufdiagramms zum Ausführen des automatischen Verzögerungsbetriebs;

[0031] [Fig. 7](#) einen zweiten Teil (2) des Ablaufdiagramms zum Ausführen des automatischen Verzögerungsbetriebs;

[0032] [Fig. 8](#) ein beispielhaftes Diagramm zur Veranschaulichung von Änderungen eines Fahrzeugzustandes, wenn ein automatischer Verzögerungsbetrieb in einem herkömmlichen Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem ausgeführt wird; und

[0033] [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) beispielhafte Diagramme zur Veranschaulichung von Änderungen eines Fahrzeugzustandes und eines Drehmoments, wenn der Bremsengriff in dem herkömmlichen Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem während des automatischen Verzögerungsbetriebs auftritt.

[0034] Nachstehend wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben.

[0035] [Fig. 1](#) zeigt ein Blockdiagramm, das schematisch einen Aufbau eines Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystems gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0036] Das Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem ist an einem Fahrzeug befestigt, das ein Navigationssystem **10**, Fahrzeugradrehzahlsensoren **20**, einen Oberflächenzustandserfassungsabschnitt **30**, einen Geschwindigkeitsbegrenzungserfassungsabschnitt **40**, einen Bremspedalhuberfassungsabschnitt **50**, eine ECU (elektronische Steuereinheit) **60** und Aktuatoren **70** aufweist.

[0037] Das Navigationssystem **10** berechnet eine momentane Position des Fahrzeugs auf einer Karte auf der Grundlage einer momentanen Position des Fahrzeugs, die von einem GPS (nicht gezeigt) und dergleichen erfasst wird, und ferner auf der Grundlage geographischer Information, die in einer Speichervorrichtung (nicht gezeigt) gespeichert ist. Das Navigationssystem **10** ist dazu ausgelegt, eine geeignete Route von der momentanen Position zu einem Zielort zu ermitteln und einen Fahrzeugführer entlang der Route zu führen. Gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gibt das Navigationssystem **10** Information bezüglich einer vor dem Fahrzeug befindlichen Kurve, eines Abstandes zu einem Kurvenstartpunkt, eines Kurvenradius und

dergleichen an die ECU **60**.

[0038] Die Fahrzeugraddrehzahlsensoren **20** erfassen die Drehzahl der jeweiligen Fahrzeugräder, auf deren Grundlage die Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet wird.

[0039] Der Oberflächenzustandserfassungsabschnitt **30** erfasst einen Straßenoberflächenzustand (Rutschzustand) einer vor dem Fahrzeug befindlichen Straße. Er kann beispielsweise dazu ausgelegt sein, den Oberflächenzustand auf der Grundlage eines Schlupfverhältnisses der Fahrzeugräder zu schätzen, dazu ausgelegt sein, mit Vorrichtungen zu kommunizieren, die zur Informationsübertragung an den Straßen vorgesehen sind, um Information bezüglich des Oberflächenzustandes zu erhalten, oder dazu ausgelegt sein, den Oberflächenzustand auf der Grundlage von Information zu bestimmen, die von einem Temperatursensor, einem Regensensor oder einem Sensor anderer Bauart erfasst wird.

[0040] Der Geschwindigkeitsbegrenzungserfassungsabschnitt **40** erfasst die Geschwindigkeitsbegrenzung der momentan befahrenen Straße und/oder der vor dem Fahrzeug befindlichen Straße. Das heißt, er kann dazu ausgelegt sein, ein Bild eines Verkehrsschildes für die Geschwindigkeitsbegrenzung aufzunehmen, um die Geschwindigkeitsbegrenzungsinformation über eine Bilddatenverarbeitung zu erfassen, dazu ausgelegt sein, die Geschwindigkeitsbegrenzungsinformation über die geographische Information des Navigationssystems **10** zu erhalten, dazu ausgelegt sein, mit den Vorrichtungen, die zur Informationsübertragung an den Straßen vorgesehen sind, zu kommunizieren, um die Geschwindigkeitsbegrenzungsinformation zu erhalten, usw..

[0041] Der Bremspedalhuberfassungsabschnitt **50** erfasst einen Betätigungshub eines Bremspedals, das vom Fahrzeugführer nach vorne getreten wird. Die ECU **60** dient als elektronische Steuereinheit, die einen Mikrocomputer aufweist, um verschiedene Berechnungen und Prozesse ([Fig. 6](#) und [Fig. 7](#)) für den automatischen Verzögerungsbetrieb, der nachstehend noch beschrieben wird, auszuführen.

[0042] Die Aktuatoren **70** steuern die Bremskräfte für das Fahrzeug.

[0043] Nachstehend wird ein Betrieb des Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystems gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0044] [Fig. 2](#) zeigt ein Funktionsblockdiagramm zur Veranschaulichung des Aufbaus des Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystems. Das Navigationssystem **10** dient, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, als Eigenpositionserfassungsabschnitt **11** zur Erfassung der momentanen Position des Fahrzeugs und als Kurvenerfassungsabschnitt **12** zur Erfassung von Information bezüglich von vor dem Fahrzeug befindlichen Kurven. Die ECU **60** dient als Rechenabschnitt **61** für eine Kurvenannäherungsgeschwindigkeit, als Steuermomentrechenabschnitt **62** für den automatischen Verzögerungsbetrieb, als Rechenabschnitt **63** für das erforderliche Bremsmoment und als Drehmomentwahlabschnitt **64** für das Steuermoment.

[0045] Der Eigenpositionserfassungsabschnitt **11** erfasst die momentane Position des Fahrzeugs auf der Grundlage eines Signals von einem GPS-Sensor (nicht gezeigt) und von Signalen anderer Sensoren.

[0046] Der Kurvenerfassungsabschnitt **12** berechnet und definiert die momentane Position des Fahrzeugs auf Karte auf der Grundlage der vom Eigenpositionserfassungsabschnitt **11** erfassten momentanen Position des Fahrzeugs sowie der in der Speichervorrichtung gespeicherten geographischen Information. Anschließend erfasst der Kurvenerfassungsabschnitt **12** die Information, wie beispielsweise den Abstand zum Kurvenstartpunkt, den Kurvenradius und dergleichen, als die Information bezüglich der auf der Fahrtroute des Fahrzeugs und vor dem Fahrzeug vorhandenen Kurve.

[0047] Der Rechenabschnitt **61** berechnet die Kurvenannäherungsgeschwindigkeit, mit welcher das Fahrzeug die Kurve sicher durchfahren kann, auf der Grundlage der vom Kurvenerfassungsabschnitt **12** berechneten und erfassten Information. Hierauf wird nachstehend noch näher eingegangen.

[0048] Der Steuermomentrechenabschnitt **62** berechnet das Steuermoment für den automatischen Verzögerungsbetrieb auf der Grundlage der vom Rechenabschnitt **61** berechneten Kurvenannäherungsgeschwindigkeit, der auf der Grundlage von Signalen der Fahrzeugraddrehzahlsensoren **20** berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit, des vom Oberflächenzustandserfassungsabschnitt **30** erfassten Straßenoberflächenzustandes und der vom Geschwindigkeitsbegrenzungserfassungsabschnitt **40** erfassten Geschwindigkeitsbegrenzung. Hierauf wird nachstehend noch näher eingegangen.

[0049] Der Rechenabschnitt **63** berechnet das benötigte Bremsdrehmoment, welches dem vom Bremspedalhuberfassungsabschnitt **50** erfassten Betätigungshub des vom Fahrzeugführer nach vorne getretenen Bremspedals entspricht.

[0050] Der Steuerdrehmomentwahlabschnitt **64** wählt eines der Drehmomente, und zwar entweder das vom Drehmomentrechenabschnitt **62** berechnete Steuerdrehmoment für den automatischen Verzögerungsbetrieb oder das vom Rechenabschnitt **63** berechnete benötigte Bremsdrehmoment. Anschließend führen die Aktuatoren **70** die Fahrzeugverzögerung mit dem gewählten Steuerdrehmoment aus.

[0051] Nachstehend wird ein von der ECU **60** ausgeführter Prozess beschrieben.

[0052] Die ECU **60** führt den automatischen Verzögerungsbetrieb, gemäß welchem die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" automatisch auf eine Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit "v_t" (d. h. die Kurvenannäherungsgeschwindigkeit "v_t") verringert wird, aus, wenn eine Kurve vor dem Fahrzeug vorhanden ist und die Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit "v" über der Kurvenannäherungsgeschwindigkeit "v_t" liegt, mit welcher das Fahrzeug die Kurve sicher durchfahren kann.

[0053] Die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit "v_t" kann gemäß der folgenden Gleichung (1) berechnet werden.

$$v_t = \sqrt{G_y * R} \quad (1)$$

[0054] In der obigen Gleichung (1) beschreibt "G_y" eine zulässige Querbeschleunigung während einer Fahrt des Fahrzeugs entlang der Kurve (d. h. eine Querbeschleunigung, mit welcher das Fahrzeug die Kurve sicher durchfahren kann).

[0055] Wenn jedoch ein vorbestimmter Betrag (z. B. 5 m/s²), der als die zulässige Querbeschleunigung festgelegt ist, größer als ein Koeffizient "μ" einer Reibung der Straße ist (wird nachstehend noch beschrieben), wird solch ein Reibungskoeffizient "μ" in der obigen Gleichung (1) als der Betrag von "G_y" eingesetzt. Das heißt, wenn der Reibungskoeffizient "μ" der Straße niedriger ist (die Straße ist rutschig), wird der Reibungskoeffizient "μ" der Straße anstelle der zulässigen Querbeschleunigung verwendet. Bei dieser Ausführungsform wird die zulässige Querbeschleunigung als der feste Betrag beschrieben. Die zulässige Querbeschleunigung ist jedoch nicht auf solch einen festen Betrag beschränkt, sondern kann in Abhängigkeit der Umstände während einer Fahrt des Fahrzeugs (z. B. schlechte optische Erkennung) geändert werden.

[0056] Ferner beschreibt "R" in der obigen Gleichung (1) einen Kurvenradius der Kurve. Eine Multiplikation wird durch das Symbol "*" beschrieben.

[0057] Wenn der Abstand von der momentanen Position des Fahrzeugs (Eigenposition des Fahrzeugs) zum Kurvenstartpunkt mit "d (d ≥ 0)" beschrieben wird, kann ein Verhältnis zwischen dem Abstand "d" und der Fahrzeuggeschwindigkeit "v" durch eine "G_{max}"-Linie ("G_{max}"-Kurve) in der [Fig. 3A](#) angezeigt werden, wobei die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" mit einer vorbestimmten maximal zulässigen Verzögerung "G_{max}" (z. B. 6 m/s²) verringert wird, um zu bewirken, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" an einer Fahrzeugposition, an welcher der Abstand "d" zu null wird (d = 0), auf eine Soll-Geschwindigkeit "v_t" verringert ist.

[0058] Wenn sich ein Fahrzeugzustand "S", der durch den Abstand "d" und die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" beschrieben werden kann, der "G_{max}"-Linie von deren rechten Seite nähert, das heißt, wenn der Fahrzeugzustand von "S₀" zu "S₁" geändert wird, wird der automatische Verzögerungsbetrieb dadurch bedingt, dass der Fahrzeugzustand "S" die "G_{max}"-Linie passiert, derart gestartet, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" entlang der "G_{max}"-Linie verringert wird. Das heißt, das Steuerdrehmoment (durch eine durchgezogene Linie gekennzeichnet) wird, wie in [Fig. 3B](#) gezeigt, mit einem maximalen Drehmoment "T_{max}" (am Fahrzeugzustand "S₁") für den automatischen Verzögerungsbetrieb gesteuert, das einem Drehmoment für die maximal zulässige Verzögerung "G_{max}" entspricht.

[0059] Wenn der Fahrzeugführer während des obigen automatischen Verzögerungsbetriebs eine Bremsbetätigung ausführt, wird das benötigte Bremsdrehmoment "T_d" (durch eine gestrichelte Linie gekennzeichnet), das aufgrund einer solchen Bremsbetätigung benötigt wird, größer als das maximale Drehmoment "T_{max}" für den automatischen Verzögerungsbetrieb, das heißt, es tritt ein Bremsengriff auf. In solch einem Fall wird der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem maximalen Drehmoment "T_{max}" beendet, und wird die Fahrzeugverzögerung fortgesetzt, wobei das Steuerdrehmoment mit dem benötigten Bremsdrehmoment "T_d" gesteuert wird.

[0060] Dies führt dazu, dass der Fahrzeugzustand "S", wie in [Fig. 3A](#) gezeigt, von der " G_{\max} "-Linie ausbricht. Das heißt, der Fahrzeugzustand "S" wird in einer Abwärtsrichtung bewegt und vom Fahrzeugzustand " S_1 " zu einem Fahrzeugzustand " S_2 " geändert.

[0061] Während dieser Periode der Änderung des Fahrzeugzustands (" S_1 " zu " S_2 ") berechnet die ECU **60** weiterhin einen Verzögerungsbetrag " G_{ref} " anhand der folgenden Gleichung (2) (das heißt, sie führt periodisch in einem vorbestimmten Zeitintervall eine Berechnung aus), wobei der Verzögerungsbetrag " G_{ref} " einem erforderlichen Verzögerungsbetrag zur Verringerung der Fahrzeuggeschwindigkeit mit einer konstanten Verzögerung entspricht, derart, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit " v " an der Fahrzeugposition " $d = 0$ " (der Abstand " d " ist gleich null) auf die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " verringert ist.

$$G_{\text{ref}} = \max\left(\frac{v_t^2 - v^2}{2 * d}, -\mu * 9.8\right) \quad (2)$$

[0062] In der obigen Gleichung (2) beschreibt " μ " den Reibungskoeffizienten der Straße, welcher den Rutschzustand der Straße beschreibt (der Wert für " μ " wird kleiner, wenn die Straße rutschiger wird, so dass die Straße bei " $\mu = 0,1$ " beispielsweise rutschiger als bei " $\mu = 0,5$ " ist). Ferner bedeutet "max" in der obigen Gleichung (2), dass einer der Beträge, der einem der Beträge in den Klammern entspricht und größer als der andere Betrag in den Klammern ist, gewählt wird. Wenn der Betrag vor dem Komma beispielsweise " -3 m/s^2 " und der Betrag hinter dem Komma " $-1 \text{ m/s}^2 = -\mu \times 9,8 \text{ m/s}^2$ " ist, wird der Verzögerungsbetrag " G_{ref} " als " -1 m/s^2 " berechnet.

[0063] Wenn das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d ", wie in [Fig. 3B](#) gezeigt, (am Fahrzeugzustand " S_2 ") kleiner als ein Drehmoment " τ_{ref} " (das einem korrigierten Drehmoment " τ'_{ref} " entspricht, das durch eine Strichpunktlinie mit zwei Punkten gekennzeichnet ist und nachstehend noch näher beschrieben wird) für den automatischen Verzögerungsbetrieb entsprechend dem berechneten Verzögerungsbetrag " G_{ref} " wird, wird der automatische Verzögerungsbetrieb erneut gestartet, wobei das Drehmoment " τ_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb als das Steuerdrehmoment verwendet wird.

[0064] Das heißt, der Verzögerungsbetrag " G_{ref} " (durch gepunktete Linien gekennzeichnet) wird, wie in [Fig. 3A](#) gezeigt, in einem vorbestimmten Intervall wiederholt berechnet, nachdem die ECU **60** das Auftreten des Bremsengriffs bestimmt hat. Und wenn der Verzögerungsbetrag, der aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird, am Fahrzeugzustand " S_2 " kleiner als solch ein berechneter Verzögerungsbetrag " G_{ref} " wird, wird der automatische Verzögerungsbetrieb erneut ausgeführt, wobei die Fahrzeuggeschwindigkeit " v " entlang einer " G_{ref} "-Linie (Verzögerungskurve) verringert wird, die an solch einem Zeitpunkt (d. h. am Fahrzeugzustand " S_2 ") berechnet wird. Folglich kann das Fahrzeug gleichmäßig zu einem Fahrzeugzustand " S_t " verzögert werden, wobei der Fahrzeugzustand während dieser Verzögerung gegebenenfalls nicht zu solchen Zuständen, wie sie auf der " G_{\max} "-Linie gegeben sind, zurückkehrt. Das heißt, das Steuerdrehmoment wird gegebenenfalls nicht zum maximalen Drehmoment " τ_{\max} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb erhöht.

[0065] Bei dem obigen Betrieb kann jedoch eine Steuerverzögerung (wie beispielsweise eine Verzögerung, die durch Bewegungen mechanischer Teile für die Aktuatoren **70** verursacht wird) während einer Zeitspanne zwischen einem Zeitpunkt des Fahrzeugzustands " S_1 " (an welchem die ECU bestimmt, dass der Fahrzeugzustand die " G_{\max} "-Linie erreicht hat) und einem Zeitpunkt, an welchem der automatische Verzögerungsbetrieb tatsächlich gestartet wird, auftreten. Das heißt, der automatische Verzögerungsbetrieb wird gestartet, wenn der Fahrzeugzustand die " G_{\max} "-Linie auf deren linken Seite verlässt (dies entspricht einem Zeitpunkt kurz nachdem der Fahrzeugzustand den Fahrzeugzustand " S_1 " in der [Fig. 3A](#) erreicht hat).

[0066] In solch einem Fall wird der gemäß der Gleichung (2) berechnete Verzögerungsbetrag " G_{ref} " zu einem Verzögerungsbetrag, er über der maximal zulässigen Verzögerung " G_{\max} " liegt (das heißt, das Drehmoment " τ_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb wird größer als das maximale Drehmoment " τ_{\max} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb).

[0067] Folglich wird das Drehmoment " τ_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb bei der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung nicht direkt verwendet, sondern es wird das korrigierte Drehmoment " τ'_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb, das gemäß der folgenden Gleichung (3) berechnet wird, verwendet, um zu bewirken, dass der Verzögerungsbetrag für den automatischen Verzögerungsbetrieb " G_{\max} " nicht überschreitet (das heißt, um zu bewirken, dass das Steuerdrehmoment für den automatischen Verzögerungsbetrieb das maximale Drehmoment " τ_{\max} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb nicht überschreitet).

$$"T'_{ref} = \max (T_{ref}, T_{max})" \quad (3)$$

[0068] Das heißt, es wird eines der Drehmomente, und zwar entweder das Drehmoment " T_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb oder das maximale Drehmoment " T_{max} ", je nachdem welches den höheren Wert aufweist, als " T'_{ref} " gewählt. Genauer gesagt, es wird das Drehmoment, welches den geringeren Absolutwert und die geringere Verzögerung aufweist, als " T'_{ref} " bestimmt. Folglich wird der Verzögerungsbetrag für den automatischen Verzögerungsbetrieb beschränkt, so dass der Verzögerungsbetrag für den automatischen Verzögerungsbetrieb " G_{max} " nicht überschreiten kann (das heißt, das Steuermoment für den automatischen Verzögerungsbetrieb kann das maximale Drehmoment " T_{max} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb nicht überschreiten).

[0069] Selbst wenn die Bremsbetätigung, wie in [Fig. 4A](#) gezeigt, am Fahrzeugzustand " S_1 " vom Fahrzeugführer ausgeführt wird, bevor der automatische Verzögerungsbetrieb gestartet wurde (das heißt, bevor der Fahrzeugzustand " S " die " G_{max} "-Linie erreicht), berechnet die ECU **60** ebenso weiterhin den Verzögerungsbetrag " G_{ref} ", der erforderlich ist, um die Fahrzeuggeschwindigkeit mit der konstanten Verzögerung derart zu verringern, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit " v " an der Fahrzeugposition " $d = 0$ " (der Abstand " d " ist gleich null) auf die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " verringert ist.

[0070] Der automatische Verzögerungsbetrieb wird jedoch, wie in [Fig. 4B](#) gezeigt, nicht gestartet, bis das benötigte Bremsdrehmoment " T_d " (durch eine gestrichelte Linie gekennzeichnet), das aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird, das Drehmoment " T_{ref} " (durch eine Strichpunktlinie gekennzeichnet) für den automatischen Verzögerungsbetrieb einmal überschritten hat (das heißt, bis die ECU **60** den Bremseneingriff bestimmt). Hierdurch soll vermieden werden, dass die Fahrzeugverzögerung beim Fahrzeugführer ein störendes Gefühl hervorruft, wenn das Fahrzeug mit dem Drehmoment " T_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb verzögert wird, das größer als das benötigte Bremsdrehmoment " T_d " ist, das aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird.

[0071] Anschließend startet die ECU **60** den automatischen Verzögerungsbetrieb, wenn das benötigte Bremsdrehmoment " T_d " das Drehmoment " T_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb am Fahrzeugzustand " S_2 " unterschreitet, wobei dies einzig dann erfolgt, wenn das benötigte Bremsdrehmoment " T_d " das Drehmoment " T_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb schon einmal überschritten hat. Das heißt, das Verzögerungsmoment " G_{ref} " wird, wie in [Fig. 4A](#) gezeigt, fortlaufend zu vorbestimmten Intervallen berechnet, nachdem die Bremsbetätigung vom Fahrzeugführer ausgeführt wurde, und der automatische Verzögerungsbetrieb wird gestartet, wenn das aus der Bremsbetätigung resultierende Verzögerungsmoment das berechnete Verzögerungsmoment " G_{ref} " am Fahrzeugzustand " S_2 " unterschreitet, wobei die Fahrzeuggeschwindigkeit " v " entlang einer " G_{ref} "-Linie (Verzögerungskurve) verringert wird, die an einem solchen Zeitpunkt (d. h. am Fahrzeugzustand " S_2 ") berechnet wird.

[0072] Der automatische Verzögerungsbetrieb wird jedoch nicht gestartet, wenn der Abstand zum Kurvenstartpunkt ausreichend groß ist. Hierdurch soll verhindert werden, dass der automatische Verzögerungsbetrieb gegebenenfalls an solch einem frühen und unnötigen Zeitpunkt gestartet wird, obwohl der Abstand zum Kurvenstartpunkt vor dem Fahrzeug ausreichend groß ist.

[0073] Genauer gesagt, der automatische Verzögerungsbetrieb wird gestartet, wenn wenigstens eine der zwei folgenden Bedingungen erfüllt wird:

<Erste Bedingung>

[0074] Der Abstand " d " zum Kurvenstartpunkt ist dann, wenn das benötigte Bremsdrehmoment " T_d " das Drehmoment " T_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb am Fahrzeugzustand " S_2 " unterschreitet, geringer als ein Schwellenwert " d_{thr} " (z. B. 30 m).

<Zweite Bedingung>

[0075] Eine Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt des Fahrzeugzustands " S_2 " (an welchem das benötigte Bremsdrehmoment " T_d " das Drehmoment " T_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb unterschreitet) und einem Zeitpunkt, an welchem der Fahrzeugzustand die " G_{max} "-Linie erreichen würde, wenn das Fahrzeug seine Fahrt mit der Fahrzeuggeschwindigkeit " v " am Fahrzeugzustand " S_2 " fortsetzen würde, ist geringer als ein Schwellenwert " t_{thr} " (z. B. 2 s).

[0076] Das heißt, wenn eine der obigen Bedingungen erfüllt wird, bestimmt die ECU **60**, dass sich das Fahrzeug dem Kurvenstartpunkt nähert.

[0077] Der automatische Verzögerungsbetrieb wird, wie in den [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) gezeigt, in den folgenden Fällen gestartet, um die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" entlang der " G_{max} "-Linie zu verringern:

(1) Wenn die Bremsbetätigung vom Fahrzeugführer am Fahrzeugzustand " S_1 " ausgeführt wird, bevor der automatische Verzögerungsbetrieb gestartet wurde (das heißt, bevor der Fahrzeugzustand "S" die " G_{max} "-Linie erreicht); und

(2) Wenn der Fahrzeugzustand die " G_{max} "-Linie (den Fahrzeugzustand " S_2 ") erreicht, wobei das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d " (durch eine gestrichelte Linie gekennzeichnet), das aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird, das Drehmoment " τ_{ref} " (durch eine Strichpunktlinie gekennzeichnet) für den automatischen Verzögerungsbetrieb während einer Zeitspanne zwischen dem Fahrzeugzustand " S_1 " und dem Fahrzeugzustand " S_2 " nicht überschritten hat. (Das heißt, der Fahrzeugzustand hat die " G_{max} "-Linie erreicht, ohne dass der automatische Verzögerungsbetrieb gestartet wurde).

[0078] Nachstehend wird der von der ECU **60** ausgeführte automatische Verzögerungsbetrieb unter Bezugnahme auf die in den [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) gezeigten Ablaufdiagramme beschrieben. Ein Prozess für den automatischen Verzögerungsbetrieb wird gestartet, wenn das Fahrzeug beginnt, sich zu bewegen (Fahrzeuggeschwindigkeit " $v > 0$ "), und beendet, wenn die Fahrt des Fahrzeugs gestoppt wird (Fahrzeuggeschwindigkeit " $v = 0$ ").

[0079] Wenn der Prozess für den automatischen Verzögerungsbetrieb gestartet wurde, bestimmt die ECU **60** zunächst in Schritt S101, ob die Bremsbetätigung vom Fahrzeugführer ausgeführt wurde oder nicht.

[0080] Wenn die ECU **60** in Schritt S101 bestimmt, dass die Bremsbetätigung ausgeführt wurde, schreitet der Ablauf zu Schritt S102 voran, in welchem die ECU **60** bestimmt, ob die Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit "v" über einer Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " liegt, welche die Fahrzeuggeschwindigkeit am Kurvenstartpunkt sein wird, der auf der Straße vor dem Fahrzeug vorhanden ist. Das heißt, die ECU **60** bestimmt, ob es erforderlich ist oder nicht, das Fahrzeug vor einem Erreichen des Kurvenstartpunkts zu verzögern.

[0081] Wenn die ECU **60** in Schritt S102 bestimmt, dass die momentane Fahrzeuggeschwindigkeit "v" nicht über der Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " liegt ($v \leq v_t$), kehrt der Ablauf zu Schritt S101 zurück. Nachstehend wird der Prozess für den Fall beschrieben, dass die momentane Fahrzeuggeschwindigkeit "v" über der Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " liegt ($v > v_t$).

[0082] Wenn die ECU **60** in Schritt S101 bestimmt, dass die Bremsbetätigung nicht ausgeführt wurde, schreitet der Ablauf zu Schritt S103 voran, in welchem die ECU **60** bestimmt, ob die Bedingungen für den automatischen Verzögerungsbetrieb erfüllt sind oder nicht. Das heißt, die ECU **60** bestimmt, dass die Bedingungen für den automatischen Verzögerungsbetrieb erfüllt sind, wenn die Fahrzeugverzögerung, die erforderlich ist, um die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" am Kurvenstartpunkt auf die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " zu verringern, über der maximal zulässigen Verzögerung " G_{max} " liegt (das heißt, wenn der Fahrzeugzustand die " G_{max} "-Linie erreicht).

[0083] Wenn die ECU **60** in Schritt S103 bestimmt, dass die Bedingungen für den automatischen Verzögerungsbetrieb nicht erfüllt sind, kehrt der Ablauf zu Schritt S101 zurück. Die obigen Schritte S101 bis S103 werden gemäß obiger Beschreibung wiederholt, so lange die Bedingungen für den automatischen Verzögerungsbetrieb nicht erfüllt werden und die Bremsbetätigung nicht ausgeführt wird.

[0084] Wenn die ECU **60** in Schritt S103 bestimmt, dass die Bedingungen zum Starten des automatischen Verzögerungsbetriebes erfüllt sind, schreitet der Ablauf zu Schritt S104 voran, in welchem der automatische Verzögerungsbetrieb ausgeführt wird, wobei der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem maximalen Drehmoment " τ_{max} " ausgeführt wird. Folglich wird die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" entlang der " G_{max} "-Linie verringert ([Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#)).

[0085] In Schritt S105 bestimmt die ECU **60**, ob der Abstand "d" zum Kurvenstartpunkt zu null geworden ist, das heißt, ob das Fahrzeug den Kurvenstartpunkt erreicht hat oder nicht.

[0086] Wenn die ECU **60** in Schritt S105 bestimmt, dass der Abstand "d" zum Kurvenstartpunkt zu null geworden ist, schreitet der Ablauf zu Schritt S106 voran und kehrt anschließend zu Schritt S101 zurück, nachdem der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem maximalen Drehmoment " τ_{max} " abgeschlossen wurde.

[0087] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S105 bestimmt, dass der Abstand "d" zum Kurvenstartpunkt noch nicht zu null geworden ist, schreitet der Ablauf zu Schritt S107 voran, in welchem die ECU **60** bestimmt, ob das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d ", das aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird, das maximale Drehmoment " τ_{max} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb überschreitet. Das heißt, die ECU **60** bestimmt, ob der Bremsingriff aufgetreten ist oder nicht.

[0088] Wenn die ECU **60** in Schritt S107 bestimmt, dass das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d " nicht über dem maximalen Drehmoment " τ_{max} " liegt, kehrt der Ablauf zu Schritt S105 zurück. Das heißt, der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem maximalen Drehmoment " τ_{max} " wird ausgenommen, dass der Bremsingriffszustand auftritt, fortgesetzt, bis das Fahrzeug den Kurvenstartpunkt erreicht.

[0089] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S107 bestimmt, dass das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d " das maximale Drehmoment " τ_{max} " überschritten hat, schreitet der Ablauf zu Schritt S108 voran, so dass der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem maximalen Drehmoment " τ_{max} " beendet wird. Das heißt, der Fahrzeugverzögerungsbetrieb wird zu einem Betrieb (zum normalen Verzögerungsbetrieb) gewechselt, bei welchem das Fahrzeug mit dem benötigten Bremsdrehmoment " τ_d " verzögert wird, das aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird.

[0090] In Schritt S109 startet die ECU **60** eine Berechnung für das Drehmoment " τ_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb. Das heißt, die ECU **60** berechnet das Drehmoment " τ_{ref} " wiederholt in einem vorbestimmten Zeitintervall (z. B. alle 100 ms).

[0091] Anschließend bestimmt die ECU **60** in Schritt S110, ob der Abstand "d" zum Kurvenstartpunkt zu null geworden ist, das heißt, ob das Fahrzeug den Kurvenstartpunkt erreicht hat oder nicht.

[0092] Wenn die ECU **60** in Schritt S110 bestimmt, dass der Abstand "d" zum Kurvenstartpunkt zu null geworden ist, schreitet der Ablauf zu Schritt S111 voran und kehrt anschließend zu Schritt S101 zurück, nachdem die Berechnung für das Drehmoment " τ_{ref} " abgeschlossen wurde.

[0093] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S110 bestimmt, dass der Abstand "d" zum Kurvenstartpunkt noch nicht zu null geworden ist, schreitet der Ablauf zu Schritt S112 voran, in welchem die ECU **60** bestimmt, ob das berechnete Drehmoment " τ_{ref} " das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d ", das aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird, überschreitet. Das heißt, die ECU **60** bestimmt, ob der Bremsingriffszustand beendet wurde oder nicht.

[0094] Wenn die ECU **60** in Schritt S112 bestimmt, dass das berechnete Drehmoment " τ_{ref} " nicht über dem benötigten Bremsdrehmoment " τ_d " liegt, kehrt der Ablauf bzw. der Prozess zu Schritt S110 zurück.

[0095] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S112 bestimmt, dass das berechnete Drehmoment " τ_{ref} " über dem benötigten Bremsdrehmoment " τ_d " liegt, schreitet der Ablauf zu Schritt S113 voran, in welchem der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem berechneten Drehmoment " τ_{ref} " gestartet wird. Dies führt dazu, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" entweder entlang der " G_{ref} "-Linie oder entlang der " G_{max} "-Linie, je nachdem, welche die geringere Fahrzeugverzögerung aufweist, verringert wird ([Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#)).

[0096] Anschließend bestimmt die ECU **60** in Schritt S114 erneut, ob der Abstand "d" zum Kurvenstartpunkt zu null geworden ist, das heißt, ob das Fahrzeug den Kurvenstartpunkt erreicht hat oder nicht.

[0097] Wenn die ECU **60** in Schritt S114 bestimmt, dass der Abstand "d" zum Kurvenstartpunkt zu null geworden ist, schreitet der Ablauf zu Schritt S115 voran, in welchem der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem Drehmoment " τ_{ref} " beendet wird. Anschließend kehrt der Ablauf zu Schritt S101 zurück, nachdem die Berechnung für das Drehmoment " τ_{ref} " in Schritt S116 abgeschlossen worden ist.

[0098] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S114 bestimmt, dass der Abstand "d" zum Kurvenstartpunkt noch nicht zu null geworden ist, schreitet der Ablauf zu Schritt S117 voran, in welchem die ECU **60** bestimmt, ob das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d ", das aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird, das berechnete Drehmoment " τ_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb überschreitet. Das heißt, die ECU **60** bestimmt, ob der Bremsingriffszustand begonnen hat oder nicht.

[0099] Wenn die ECU in Schritt S117 bestimmt, dass das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d " nicht über dem berechneten Drehmoment " τ_{ref} " liegt, kehrt der Ablauf zu Schritt S114 zurück. Das heißt, der automatische Ver-

zögerungsbetrieb mit dem berechneten Drehmoment " τ_{ref} " wird ausgenommen, dass der Bremsengriffszustand auftritt, fortgesetzt, bis das Fahrzeug den Kurvenstartpunkt erreicht.

[0100] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S117 bestimmt, dass das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d " das berechnete Drehmoment " τ_{ref} " überschritten hat, schreitet der Ablauf zu Schritt S118 voran, so dass der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem Drehmoment " τ_{ref} " beendet wird. Anschließend kehrt der Ablauf zu Schritt S110 zurück. Folglich wird der Fahrzeugverzögerungsbetrieb zu dem Betrieb (dem normalen Verzögerungsbetrieb) gewechselt, bei welchem das Fahrzeug mit dem benötigten Bremsdrehmoment " τ_d " verzögert wird, das aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird.

[0101] Wenn die ECU **60** in Schritt S120 bestimmt, dass die momentane Fahrzeuggeschwindigkeit " v " über der Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " liegt, schreitet der Ablauf zu Schritt S119 voran, um die Berechnung für das Drehmoment " τ_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb zu starten. Das heißt, die ECU **60** berechnet das Drehmoment " τ_{ref} " wiederholt in dem vorbestimmten Zeitintervall (z. B. alle 100 ms).

[0102] In Schritt S120 bestimmt die ECU **60**, ob das berechnete Drehmoment " τ_{ref} " das maximale Drehmoment " τ_{max} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb überschreitet. Das heißt, die ECU **60** bestimmt, ob der Fahrzeugzustand die " G_{max} "-Linie erreicht.

[0103] Wenn die ECU **60** in Schritt S120 bestimmt, dass das berechnete Drehmoment " τ_{ref} " das maximale Drehmoment " τ_{max} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb überschreitet, schreitet der Ablauf zu Schritt S121 voran, in welchem die Berechnung für das Drehmoment " τ_{ref} " beendet wird, und kehrt anschließend zu Schritt S104 zurück. Folglich wird die Fahrzeuggeschwindigkeit " v " entlang der " G_{max} "-Linie verringert ([Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#)).

[0104] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S120 bestimmt, dass das berechnete Drehmoment " τ_{ref} " nicht über dem maximalen Drehmoment " τ_{max} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb liegt, schreitet der Ablauf zu Schritt S122 voran, in welchem die ECU **60** bestimmt, ob das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d ", das aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird, das berechnete Drehmoment " τ_{ref} " überschreitet.

[0105] Wenn die ECU **60** in Schritt S122 bestimmt, dass das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d " nicht über dem berechneten Drehmoment " τ_{ref} " liegt, kehrt der Ablauf zu Schritt S120 zurück.

[0106] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S122 bestimmt, dass das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d " über dem berechneten Drehmoment " τ_{ref} " liegt, schreitet der Ablauf zu Schritt S123 voran, in welchem die ECU **60** bestimmt, ob der Abstand " d " zum Kurvenstartpunkt zu null geworden ist, das heißt, ob das Fahrzeug den Kurvenstartpunkt erreicht hat oder nicht.

[0107] Wenn die ECU **60** in Schritt S123 bestimmt, dass der Abstand " d " zum Kurvenstartpunkt zu null geworden ist, schreitet der Ablauf zu Schritt S124 voran, in welchem die Berechnung für das Drehmoment " τ_{ref} " beendet wird, und kehrt anschließend zu Schritt S101 zurück.

[0108] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S123 bestimmt, dass der Abstand " d " zum Kurvenstartpunkt noch nicht zu null geworden ist, schreitet der Ablauf zu Schritt S125 voran, in welchem die ECU **60** bestimmt, ob das berechnete Drehmoment " τ_{ref} " über dem benötigten Bremsdrehmoment " τ_d " liegt, das aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird. Das heißt, die ECU **60** bestimmt, ob sich das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d " auf das berechnete Drehmoment " τ_{ref} " verringert hat, nachdem die ECU **60** in Schritt S122 schon einmal bestimmt hat, dass das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d " das berechnete Drehmoment " τ_{ref} " überschritten hat.

[0109] Wenn die ECU **60** in Schritt S125 bestimmt, dass das berechnete Drehmoment " τ_{ref} " nicht über dem benötigten Bremsdrehmoment " τ_d " liegt, kehrt der Ablauf zu Schritt S123 zurück.

[0110] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S125 bestimmt, dass das berechnete Drehmoment " τ_{ref} " über dem benötigten Bremsdrehmoment " τ_d " liegt, schreitet der Ablauf zu Schritt S126 voran. In Schritt S126 bestimmt die ECU **60**, ob wenigstens eine der Bedingungen (die vorstehend erwähnte erste und zweite Bedingung) erfüllt wird oder nicht (" $d \leq d_{thr}$ " oder " $t \leq t_{thr}$ ").

[0111] Wenn die ECU **60** in Schritt S126 bestimmt, dass keine der Bedingungen erfüllt wird, schreitet der Ab-

lauf zu Schritt S127 voran, in welchem die Berechnung für das Drehmoment " T_{ref} " beendet wird, und kehrt anschließend zu Schritt S101 zurück.

[0112] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S126 bestimmt, das wenigstens eine der beiden Bedingungen erfüllt wird, schreitet der Ablauf zu Schritt S128 voran, in welchem der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem Drehmoment " T_{ref} " gestartet wird, das zum Zeitpunkt der Bestimmung in Schritt S126 berechnet wird. Folglich wird die Fahrzeuggeschwindigkeit " v " entlang der " G_{ref} "-Linie verringert ([Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#)).

[0113] Anschließend bestimmt die ECU **60** in Schritt S129, ob der Abstand " d " zum Kurvenstartpunkt zu null geworden ist, das heißt, ob das Fahrzeug den Kurvenstartpunkt erreicht hat oder nicht.

[0114] Wenn die ECU **60** in Schritt S129 bestimmt, dass der Abstand " d " zum Kurvenstartpunkt zu null geworden ist, schreitet der Ablauf zu Schritt S130 voran, in welchem der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem Drehmoment " T_{ref} " beendet wird. Anschließend kehrt der Ablauf zu Schritt S101 zurück, nachdem die Berechnung für das Drehmoment " T_{ref} " in Schritt S131 beendet worden ist.

[0115] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S129 bestimmt, dass der Abstand " d " zum Kurvenstartpunkt noch nicht zu null geworden ist, schreitet der Ablauf zu Schritt S132 voran, in welchem die ECU **60** bestimmt, ob das benötigte Bremsdrehmoment " T_d ", das aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird, das berechnete Drehmoment " T_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb überschreitet. Das heißt, die ECU **60** bestimmt, ob der Bremseingriffszustand begonnen hat oder nicht.

[0116] Wenn die ECU **60** in Schritt S132 bestimmt, dass das benötigte Bremsdrehmoment " T_d " nicht über dem berechneten Drehmoment " T_{ref} " liegt, kehrt der Ablauf zu Schritt S129 zurück. Das heißt, der automatische Verzögerungsbetrieb wird ausgenommen, dass der Bremseingriffszustand auftritt, mit dem berechneten Drehmoment " T_{ref} " fortgesetzt, bis das Fahrzeug den Kurvenstartpunkt erreicht.

[0117] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S132 bestimmt, dass das benötigte Bremsdrehmoment " T_d " das berechnete Drehmoment " T_{ref} " überschreitet, schreitet der Ablauf zu Schritt S133 voran, in welchem der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem Drehmoment " T_{ref} " beendet wird. Das heißt, der Fahrzeugverzögerungsbetrieb wird zu dem Betrieb (dem normalen Verzögerungsbetrieb) gewechselt, in welchem das Fahrzeug mit dem benötigten Bremsdrehmoment " T_d " verzögert wird, das aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird.

[0118] Anschließend bestimmt die ECU **60** in Schritt S134 erneut, ob der Abstand " d " zum Kurvenstartpunkt zu null geworden ist, das heißt, ob das Fahrzeug den Kurvenstartpunkt erreicht hat oder nicht.

[0119] Wenn die ECU **60** in Schritt S134 bestimmt, dass der Abstand " d " zum Kurvenstartpunkt zu null geworden ist, schreitet der Ablauf zu Schritt S135 voran, in welchem der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem Drehmoment " T_{ref} " beendet wird. Anschließend kehrt der Ablauf zu Schritt S101 zurück.

[0120] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S134 bestimmt, dass der Abstand " d " zum Kurvenstartpunkt noch nicht zu null geworden ist, schreitet der Ablauf zu Schritt S136 voran, in welchem die ECU **60** bestimmt, ob das berechnete Drehmoment " T_{ref} " über dem benötigten Bremsdrehmoment " T_d " liegt, das aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird. Das heißt, die ECU **60** bestimmt, ob der Bremseingriffszustand beendet worden ist oder nicht.

[0121] Wenn die ECU **60** in Schritt S136 bestimmt, dass das berechnete Drehmoment " T_{ref} " nicht über dem benötigten Bremsdrehmoment " T_d " liegt, kehrt der Ablauf zu Schritt S134 zurück.

[0122] Wenn die ECU **60** demgegenüber in Schritt S136 bestimmt, dass das berechnete Drehmoment " T_{ref} " über dem benötigten Bremsdrehmoment " T_d " liegt, kehrt der Ablauf zu Schritt S128 zurück, um den automatischen Verzögerungsbetrieb mit dem Drehmoment " T_{ref} " zu starten.

[0123] Das Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bringt, wie vorstehend beschrieben, die folgenden Vorteile hervor:

- (1) Wenn der Bremseingriff während des automatischen Verzögerungsbetriebes mit dem maximalen Drehmoment " T_{max} " auftritt, wird der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem Steuerdrehmoment " T_{ref} " an einem Zeitpunkt gestartet, an welchem das benötigte Bremsdrehmoment " T_d " das Steuerdrehmoment " T_{ref} " anschließend unterschreitet. Folglich kehrt der Fahrzeugzustand, obgleich die Bremsbetätigung nicht mit

einem ausreichenden Betrag der Fahrzeugverzögerung ausgeführt wird, nachdem der Bremseingriff aufgetreten ist, gegebenenfalls nicht zur " G_{\max} "-Linie zurück, so dass das Fahrzeug mit dem Steuerdrehmoment " τ_{ref} " verzögert wird, das geringer als das maximale Drehmoment " τ_{\max} " ist. Das heißt, der automatische Verzögerungsbetrieb kann verglichen mit einem Fall, bei welchem der automatische Verzögerungsbetrieb nicht erneut gestartet werden darf, bis der Fahrzeugzustand zur " G_{\max} "-Linie zurückgekehrt ist, bei der vorliegenden Ausführungsform zu einem früheren Zeitpunkt erneut gestartet werden. Folglich kann das Fahrzeug gleichmäßiger verzögert werden. Ferner wird das Fahrgefühl des Fahrzeugführers bei der vorliegenden Ausführungsform kaum beeinträchtigt, da die Änderung der Fahrzeugverzögerung auf den Bremseingriff folgend geringer ausgelegt werden kann.

(2) Der automatische Verzögerungsbetrieb mit dem Steuerdrehmoment " τ_{ref} " wird gestartet, wenn die Bremsbetätigung vom Fahrzeugführer ausgeführt wird, bevor der automatische Verzögerungsbetrieb startet, und das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d ", das aufgrund einer solchen Bremsbetätigung benötigt wird, das Steuerdrehmoment " τ_{ref} " für den automatischen Verzögerungsbetrieb schon einmal überschritten hat, das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d " das Steuerdrehmoment " τ_{ref} " jedoch anschließend wieder unterschritten hat. Der obige automatische Verzögerungsbetrieb mit dem Steuerdrehmoment " τ_{ref} " wird in Abhängigkeit einer Bedingung gestartet, dass sich der Kurvenstartpunkt näher am Fahrzeug befindet. Das heißt, der automatische Verzögerungsbetrieb wird ausgeführt, um den Fahrzeugverzögerungszustand, der aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers erzielt wird, aufrechtzuerhalten, und zwar auch dann, wenn die ursprünglichen Bedingungen zum Starten des automatischen Verzögerungsbetriebes noch nicht erfüllt sind. Folglich kann das Fahrzeug gleichermaßen gleichmäßig verzögert werden.

(3) Das Fahrgefühl des Fahrzeugführers wird durch die Verzögerung kaum beeinträchtigt, da der automatische Verzögerungsbetrieb gestartet wird, wenn das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d " das Steuerdrehmoment " τ_{ref} " unterschreitet, nachdem das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d " das Steuerdrehmoment " τ_{ref} " schon einmal überschritten hat.

(4) Ferner wird der automatische Verzögerungsbetrieb in Abhängigkeit der Bedingung gestartet, dass sich der Kurvenstartpunkt näher am Fahrzeug befindet. Folglich kann eine Situation vermieden werden, bei welcher der automatische Verzögerungsbetrieb gestartet wird, obgleich kein Kurvenstartpunkt in Fahrzeugnähe in Fahrzeugnähe vorhanden ist.

(5) Ferner wird der automatische Verzögerungsbetrieb derart gestartet, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit " v " auf die Soll-Geschwindigkeit " v_t " verringert wird, wenn die ECU bestimmt, dass der Fahrzeugzustand die " G_{\max} "-Linie erreicht hat, und zwar selbst dann, wenn das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d ", das aufgrund der Bremsbetätigung des Fahrzeugführers benötigt wird, die vor dem automatischen Verzögerungsbetrieb ausgeführt wird, das Steuerdrehmoment " τ_{ref} " nicht überschreitet. Folglich kann der automatische Verzögerungsbetrieb selbst dann, wenn die Bremsbetätigung vor dem automatischen Verzögerungsbetrieb ausgeführt wird, das benötigte Bremsdrehmoment " τ_d " das Steuerdrehmoment " τ_{ref} " jedoch nicht überschreitet, an einem geeigneten Zeitpunkt gestartet werden.

[0124] Die vorliegende Erfindung ist vorstehend in Verbindung mit einer ihrer Ausführungsformen offenbart worden. Die vorliegende Erfindung kann jedoch auf verschiedene Weise ausgestaltet werden.

[0125] Bei der obigen Ausführungsform wird der Kurvenstartpunkt als Verzögerungsstartpunkt beschrieben. Es können jedoch beliebige andere Punkte, die sich vom Kurvenstartpunkt unterscheiden, als Verzögerungsstartpunkt verwendet werden. Es kann beispielsweise ein Punkt, an welchem sich die vom Geschwindigkeitsbegrenzungserfassungsabschnitt **40** erfasste Geschwindigkeitsbegrenzung auf eine geringere Geschwindigkeitsbegrenzung ändert, als der Verzögerungsstartpunkt verwendet werden. Und solch ein Betrag der Geschwindigkeitsbegrenzung kann als die Soll-Geschwindigkeit " v_t " für den automatischen Verzögerungsbetrieb verwendet werden. Alternativ kann ein Startpunkt für einen Bereich mit einer Schule als der Verzögerungsstartpunkt erfasst werden und der Betrag der Geschwindigkeitsbegrenzung (z. B. 20 km/h) für einen solchen Bereich einer Schule als die Soll-Geschwindigkeit " v_t " für den automatischen Verzögerungsbetrieb verwendet werden.

[0126] Bei dem vorstehend beschriebenen Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem kann die Bestimmung zum Starten (und/oder Beenden) des automatischen Verzögerungsbetriebes entweder auf dem Verzögerungsdrehmoment oder auf dem physikalischen Verzögerungsbetrag basieren.

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

- JP 1994-36187 [\[0003\]](#)
- JP 1998-269498 [\[0004\]](#)

Patentansprüche

1. Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem mit:

- einer elektronischen Steuereinheit (**60**) zur Erfassung eines Verzögerungsstartpunktes auf einer vor einem Fahrzeug befindlichen Straße, wobei eine Fahrzeuggeschwindigkeit "v" dann, wenn das Fahrzeug den Verzögerungsstartpunkt erreicht, auf eine Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " verzögert ist, wobei
- die elektronische Steuereinheit (**60**) einen automatischen Verzögerungsbetrieb des Fahrzeugs startet, um die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" auf die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " zu verringern, wenn die elektronische Steuereinheit (**60**) bestimmt, dass ein physikalischer Verzögerungsbetrag " G_{ref} ", der erforderlich ist, um die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" auf die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " an dem Verzögerungsstartpunkt zu verringern, einen vorbestimmten zulässigen physikalischen Verzögerungsbetrag " G_{max} " überschreitet; und
- einem Rechenabschnitt (**62**) zur Berechnung eines physikalischen Steuerverzögerungsbetrags, der erforderlich ist, um die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" auf die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " an dem Verzögerungsstartpunkt zu verringern, auf der Grundlage eines Abstandes zum Verzögerungsstartpunkt sowie der Fahrzeuggeschwindigkeit, wobei
- die elektronische Steuereinheit (**60**) den automatischen Verzögerungsbetrieb beendet, wenn ein benötigter physikalischer Verzögerungsbetrag, der aufgrund einer Bremsbetätigung während des automatischen Verzögerungsbetriebes benötigt wird, den physikalischen Verzögerungsbetrag für den automatischen Verzögerungsbetrieb überschreitet, und
- die elektronische Steuereinheit (**60**) einen automatischen Verzögerungsbetrieb mit dem physikalischen Verzögerungsbetrag für den automatischen Verzögerungsbetrieb startet, wenn der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den vom Rechenabschnitt (**62**) berechneten physikalischen Steuerverzögerungsbetrag unterschreitet.

2. Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem mit:

- einer elektronischen Steuereinheit (**60**) zur Erfassung eines Verzögerungsstartpunktes auf einer vor einem Fahrzeug befindlichen Straße, wobei eine Fahrzeuggeschwindigkeit "v" dann, wenn das Fahrzeug den Verzögerungsstartpunkt erreicht, auf eine Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " verzögert ist, wobei
- die elektronische Steuereinheit (**60**) einen automatischen Verzögerungsbetrieb des Fahrzeugs startet, um die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" auf die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " zu verringern, wenn die elektronische Steuereinheit (**60**) bestimmt, dass ein physikalischer Verzögerungsbetrag " G_{ref} ", der erforderlich ist, um die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" auf die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " an dem Verzögerungsstartpunkt zu verringern, einen vorbestimmten zulässigen physikalischen Verzögerungsbetrag " G_{max} " überschreitet; und
- einem Rechenabschnitt (**62**) zur Berechnung, in einem vorbestimmten Zeitintervall, eines physikalischen Steuerverzögerungsbetrags, der erforderlich ist, um die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" auf die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " an dem Verzögerungsstartpunkt zu verringern, wobei
- die elektronische Steuereinheit (**60**) den automatischen Verzögerungsbetrieb beendet, wenn ein benötigter physikalischer Verzögerungsbetrag, der aufgrund einer Bremsbetätigung während des automatischen Verzögerungsbetriebes benötigt wird, den physikalischen Verzögerungsbetrag für den automatischen Verzögerungsbetrieb überschreitet, und
- die elektronische Steuereinheit (**60**) anschließend fortlaufend den benötigten physikalischen Verzögerungsbetrag mit dem physikalischen Steuerverzögerungsbetrag vergleicht, um einen automatischen Verzögerungsbetrieb mit dem physikalischen Steuerverzögerungsbetrag zu starten, wenn der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag unterschreitet.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Steuereinheit (**60**) den automatischen Verzögerungsbetrieb mit dem physikalischen Steuerverzögerungsbetrag in Abhängigkeit einer Bedingung, dass sich das Fahrzeug an einer Position nahe dem Verzögerungsstartpunkt befindet, startet, wenn der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag, der aufgrund der Bremsbetätigung benötigt wird, die vor dem automatischen Verzögerungsbetrieb ausgeführt wird, den vom Rechenabschnitt (**62**) berechneten physikalischen Steuerverzögerungsbetrag unterschreitet, nachdem der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag schon einmal überschritten hat.

4. System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Steuereinheit (**60**) den automatischen Verzögerungsbetrieb selbst dann, wenn der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag, der aufgrund der Bremsbetätigung benötigt wird, die vor dem automatischen Verzögerungsbetrieb ausgeführt wird, den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag nicht überschreitet, startet, um die Fahrzeuggeschwindigkeit "v" auf die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " zu verringern, wenn die elektronische Steuereinheit (**60**) bestimmt, dass der physikalische Steuerverzögerungsbetrag den vorbestimmten zulässigen physikalischen Verzögerungsbetrag überschreitet.

5. System nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Steuereinheit (60) bestimmt, dass sich das Fahrzeug an der Position nahe dem Verzögerungsstartpunkt befindet, wenn ein Abstand "d" unterhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts " d_{thr} " liegt, wobei der Abstand "d" einem Abstand des Fahrzeugs zum Verzögerungsstartpunkt entspricht, wenn der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag unterschreitet.

6. System nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Steuereinheit (60) bestimmt, dass sich das Fahrzeug an der Position nahe dem Verzögerungsstartpunkt befindet, wenn eine Zeit "t" unterhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts " t_{thr} " liegt, wobei die Zeit "t" einer Zeit entspricht, die für das Fahrzeug erforderlich ist, um den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag über den vorbestimmten zulässigen physikalischen Verzögerungsbetrag zu erhöhen, wenn das Fahrzeug mit solch einer Fahrzeuggeschwindigkeit an einem Zeitpunkt gefahren ist, an welchem der benötigte physikalische Verzögerungsbetrag den physikalischen Steuerverzögerungsbetrag unterschreitet.

7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kurvenstartpunkt einer Straße als der Verzögerungsstartpunkt erfasst wird.

8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Punkt einer Straße, an dem eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf einen niedrigeren Wert geändert wird, als der Verzögerungsstartpunkt erfasst wird.

9. Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem mit:

- einem Mittel (11) zur Erfassung einer momentanen Fahrzeugposition;
- einem Mittel (12, 40) zur Erfassung eines Verzögerungsstartpunktes auf einer vor einem Fahrzeug befindlichen Straße;
- einem Mittel (61) zur Berechnung eines Abstandes "d" von der momentanen Fahrzeugposition zum Verzögerungsstartpunkt;
- einem Mittel (20) zur Erfassung einer momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit "v";
- einem Mittel (61) zur Berechnung einer Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t ", mit welcher das Fahrzeug dann, wenn es den Verzögerungsstartpunkt erreicht, fahren sollte;
- einem Mittel (60, S102) zur Bestimmung, ob die momentane Fahrzeuggeschwindigkeit "v" über der Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " liegt;
- einem Mittel (60) zur Berechnung eines physikalischen Verzögerungsbetrags " G_{ref} ", mit welchem die momentane Fahrzeuggeschwindigkeit "v" auf die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " verringert werden wird, auf der Grundlage des Abstandes "d" und der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t ";
- einem Mittel (60, S104) zum Starten eines automatischen Verzögerungsbetriebes für das Fahrzeug mit einem vorbestimmten Verzögerungsdrehmoment " T_{max} ", wenn der berechnete physikalische Verzögerungsbetrag " G_{ref} " einen vorbestimmten physikalischen Verzögerungsbetrag " G_{max} " überschreitet;
- einem Mittel (60, S108) zum Beenden des automatischen Verzögerungsbetriebes mit dem vorbestimmten Verzögerungsdrehmoment " T_{max} ", wenn ein Bremsdrehmoment " T_d ", das aufgrund einer Bremsbetätigung eines Fahrzeugführers benötigt wird, das vorbestimmte Verzögerungsdrehmoment " T_{max} " überschreitet;
- einem Mittel (60, S109) zur Berechnung eines Verzögerungssteuerdrehmoments " T_{ref} , T'_{ref} " welches dem physikalischen Verzögerungsbetrag " G_{ref} " entspricht; und
- einem Mittel (60, S113) zum Starten eines automatischen Verzögerungsbetriebes mit dem Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} , T'_{ref} ", das geringer als das vorbestimmte Verzögerungsdrehmoment " T_{max} " ist, wenn das Bremsdrehmoment " T_d " das Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} , T'_{ref} " unterschreitet.

10. Fahrzeuggeschwindigkeitsregelungssystem mit:

- einem Mittel (11) zur Erfassung einer momentanen Fahrzeugposition;
- einem Mittel (12, 40) zur Erfassung eines Verzögerungsstartpunktes auf einer vor einem Fahrzeug befindlichen Straße;
- einem Mittel (61) zur Berechnung eines Abstandes "d" von der momentanen Fahrzeugposition zum Verzögerungsstartpunkt;
- einem Mittel (20) zur Erfassung einer momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit
- einem Mittel (61) zur Berechnung einer Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t ", die dann, wenn das Fahrzeug den Verzögerungsstartpunkt erreicht, realisiert sein soll;
- einem Mittel (60, S102) zur Bestimmung, ob die momentane Fahrzeuggeschwindigkeit "v" über der Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " v_t " liegt;
- einem Mittel (60, S109, S111, S116, S121, S124, S127, S131, S135) zur periodischen Berechnung in einem vorbestimmten Zeitintervall eines physikalischen Verzögerungsbetrages " G_{ref} ", mit welchem die momentane

Fahrzeuggeschwindigkeit " v " auf die Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit " V_t " verringert werden wird;

- einem Mittel (60, S104) zum Starten eines automatischen Verzögerungsbetriebes für das Fahrzeug mit einem vorbestimmten Verzögerungsdrehmoment " T_{max} ", wenn der berechnete physikalische Verzögerungsbetrag " G_{ref} " einen vorbestimmten physikalischen Verzögerungsbetrag " G_{max} " überschreitet;
- einem Mittel (60, S108) zum Beenden des automatischen Verzögerungsbetriebes mit dem vorbestimmten Verzögerungsdrehmoment " T_{max} ", wenn ein Bremsdrehmoment " T_d ", das aufgrund einer Bremsbetätigung (50) eines Fahrzeugführers benötigt wird, das vorbestimmte Verzögerungsdrehmoment " T_{max} " überschreitet;
- einem Mittel (60, S109) zur periodischen Berechnung eines Verzögerungssteuerdrehmoments " T_{ref} " welches dem periodisch berechneten physikalischen Verzögerungsbetrag " G_{ref} " entspricht; und
- einem Mittel (60, S112) zum Vergleichen des Bremsdrehmoments " T_d " mit dem periodisch berechneten Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} "; und
- einem Mittel (60, S113) zum Starten eines automatischen Verzögerungsbetriebes mit dem Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} ", das geringer als das vorbestimmte Verzögerungsdrehmoment " T_{max} " ist, wenn das Bremsdrehmoment " T_d " das Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " unterschreitet.

11. System nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass es ferner aufweist:

- ein Mittel (S122) zur Bestimmung, ob das Bremsdrehmoment " T_d " das Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " überschreitet;
- ein Mittel (S125) zur Bestimmung, ob das Bremsdrehmoment " T_d " das Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " unterschreitet, nachdem das Bremsdrehmoment " T_d " das Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " schon einmal überschritten hat;
- ein Mittel (S126, S128) zum Starten eines automatischen Verzögerungsbetriebes mit dem Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " wenn das Bremsdrehmoment " T_d " das Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " schon einmal überschritten hat, und wenn das Bremsdrehmoment " T_d " das Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " anschließend unterschreitet, wobei
- der obige automatische Verzögerungsbetrieb mit dem Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " ausgeführt wird, wenn sich das Fahrzeug an einer Position nahe dem Verzögerungsstartpunkt befindet.

12. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass es ferner aufweist:

- ein Mittel (S120, S121, S104) zum Starten eines automatischen Verzögerungsbetriebes für das Fahrzeug mit dem vorbestimmten Verzögerungsdrehmoment " T_{max} ", wenn das berechnete Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " das vorbestimmte Verzögerungsdrehmoment " T_{max} " überschreitet, selbst dann, wenn das Bremsdrehmoment " T_d ", das aufgrund der Bremsbetätigung benötigt wird, die vor dem automatischen Verzögerungsbetrieb ausgeführt wird, das berechnete Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " nicht überschreitet.

13. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel (S126, S128), welches den automatischen Verzögerungsbetrieb mit dem Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " startet, wenn das Bremsdrehmoment " T_d " das Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " schon einmal überschritten hat, und wenn das Bremsdrehmoment " T_d " das Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " anschließend unterschreitet, bestimmt, dass sich das Fahrzeug an der Position nahe dem Verzögerungsstartpunkt befindet, wenn der Abstand " d " unterhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts " d_{thr} " liegt.

14. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel (S126, S128), welches den automatischen Verzögerungsbetrieb mit dem Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " startet, wenn das Bremsdrehmoment " T_d " das Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " schon einmal überschritten hat, und wenn das Bremsdrehmoment " T_d " das Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " anschließend unterschreitet, bestimmt, dass sich das Fahrzeug an der Position nahe dem Verzögerungsstartpunkt befindet, wenn eine Zeit, die für das Fahrzeug erforderlich ist, damit das Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " das vorbestimmte Verzögerungsdrehmoment " T_{max} " überschreiten würde, unterhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts " t_{thr} " liegt, wenn das Fahrzeug mit einer Fahrzeuggeschwindigkeit gefahren ist, die einer Fahrzeuggeschwindigkeit an einem Zeitpunkt entspricht, an welchem das Bremsdrehmoment " T_d " das Verzögerungssteuerdrehmoment " T_{ref} " unterschreitet.

15. System nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kurvenstartpunkt einer Straße als der Verzögerungsstartpunkt erfasst wird.

16. System nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Punkt einer Straße, an dem eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf einen niedrigeren Wert geändert wird, als der Verzögerungsstartpunkt erfasst wird.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

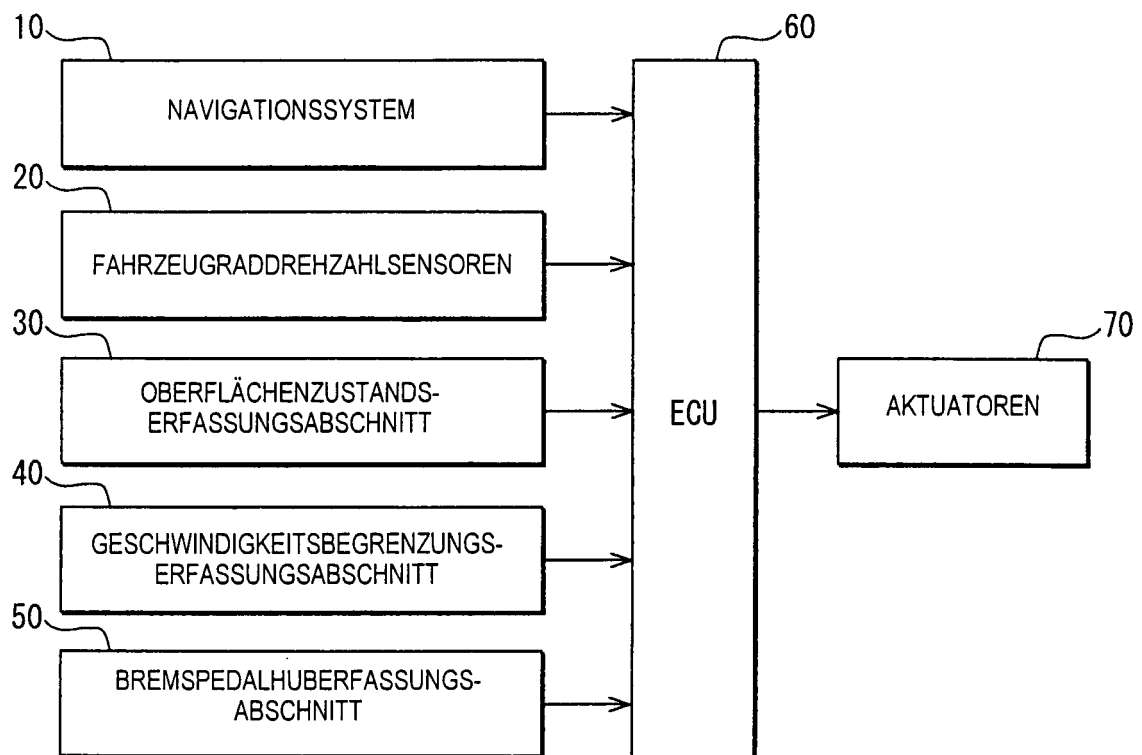


FIG. 2

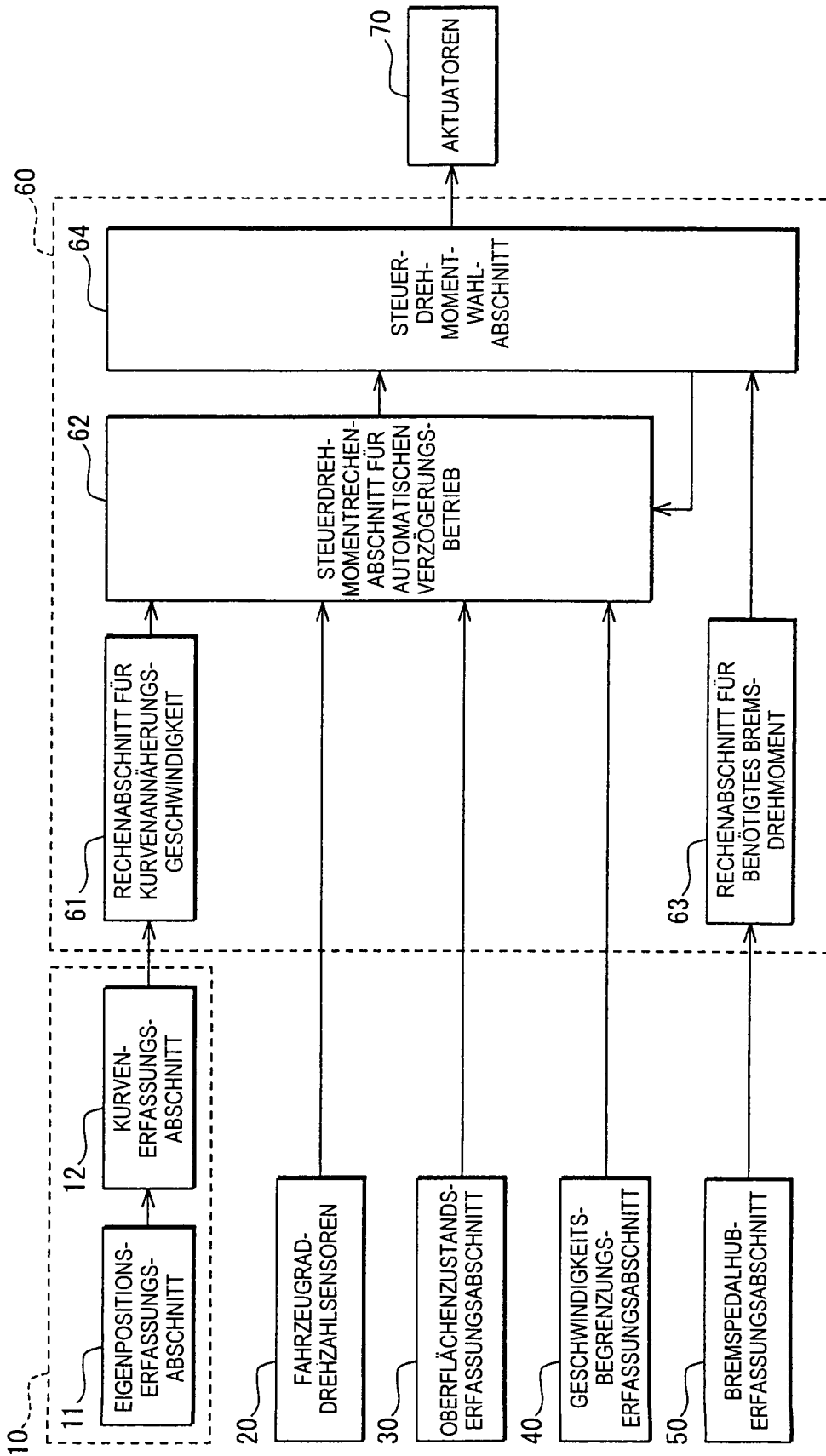


FIG. 3A

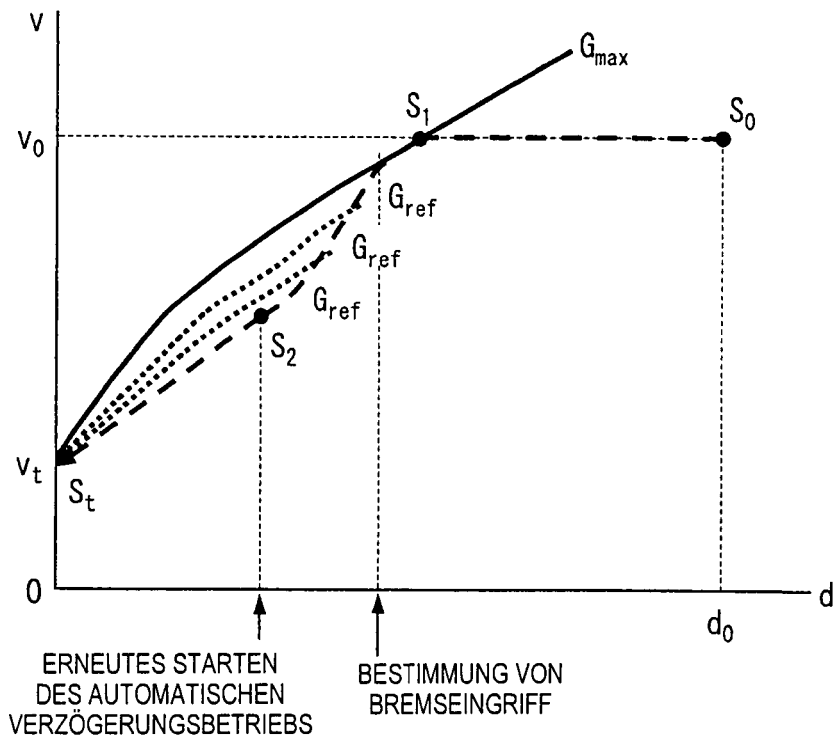


FIG. 3B

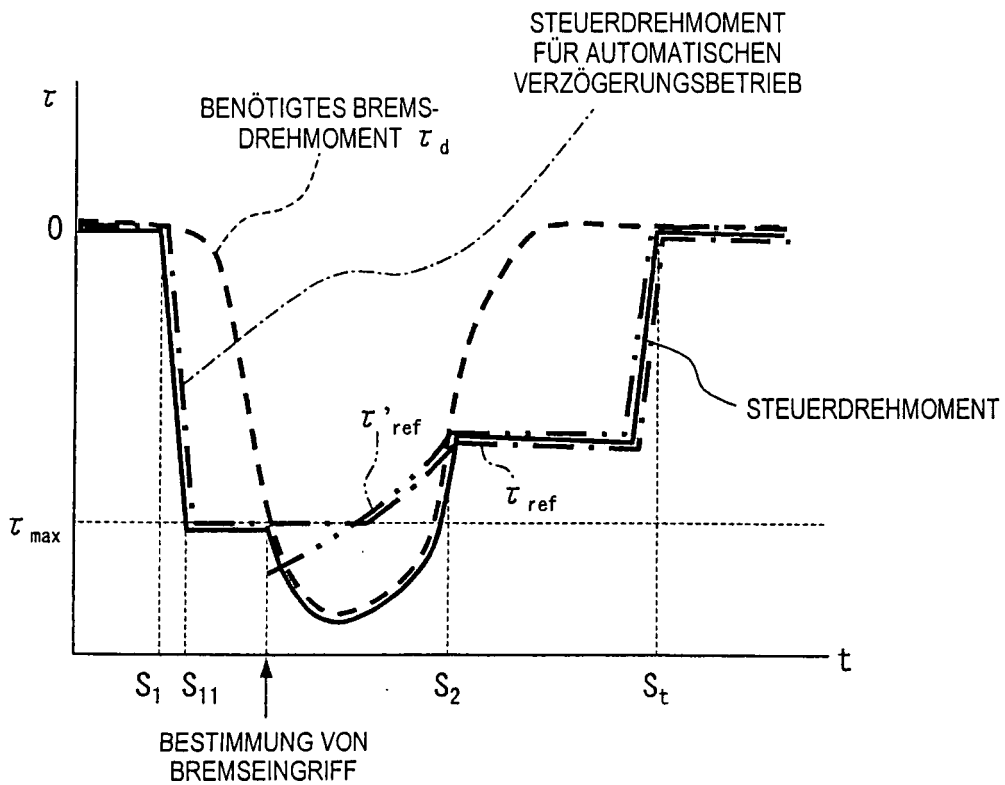


FIG. 4A

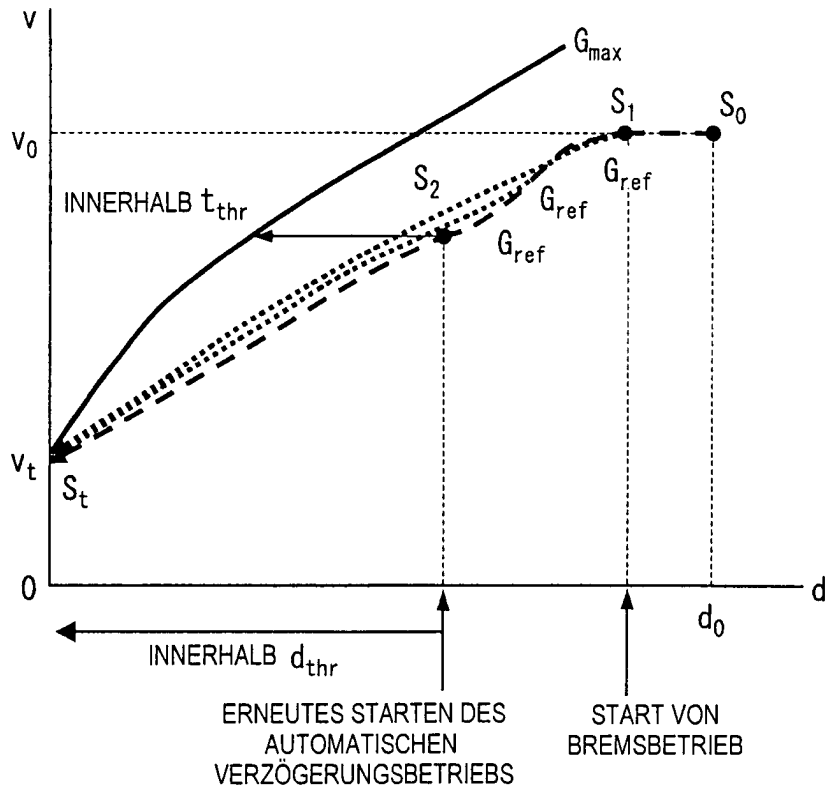


FIG. 4B

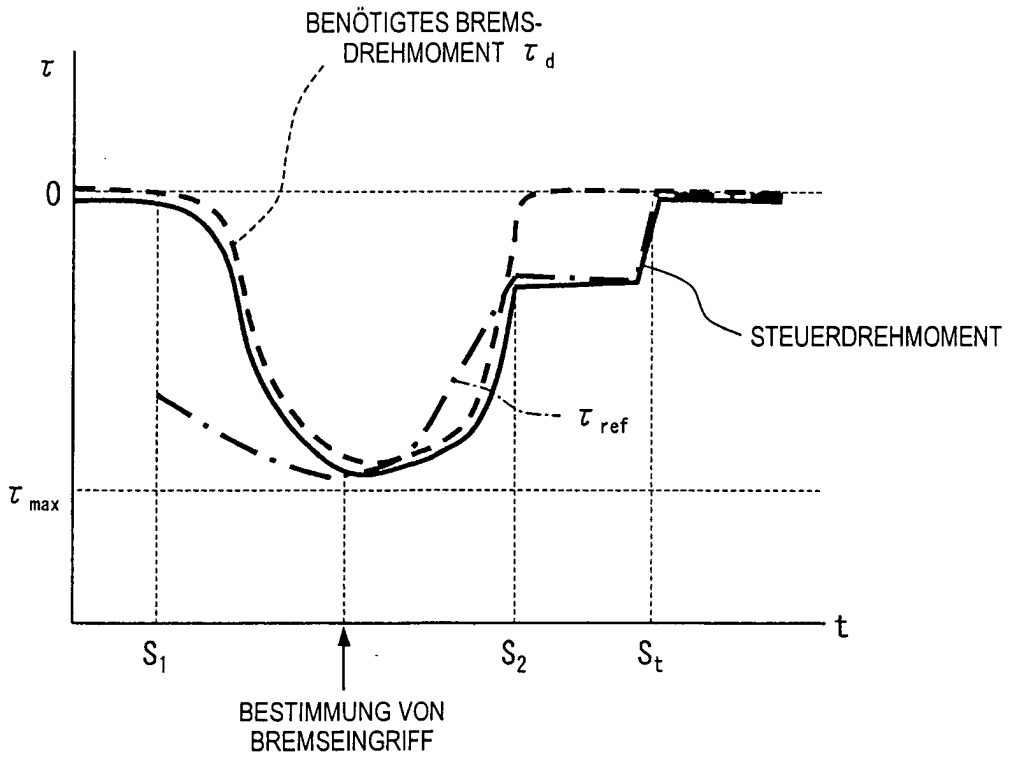


FIG. 5A

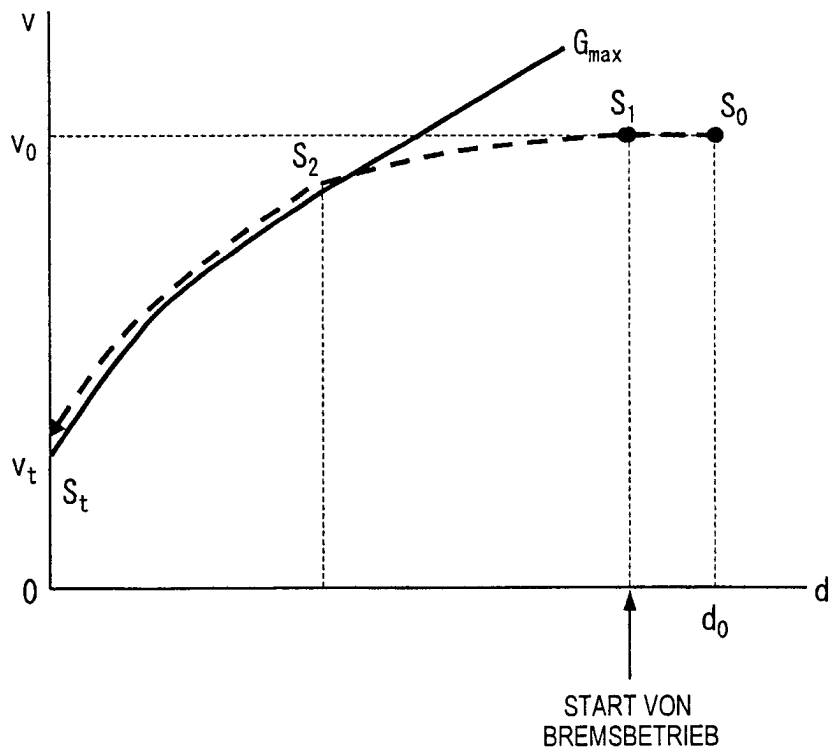


FIG. 5B

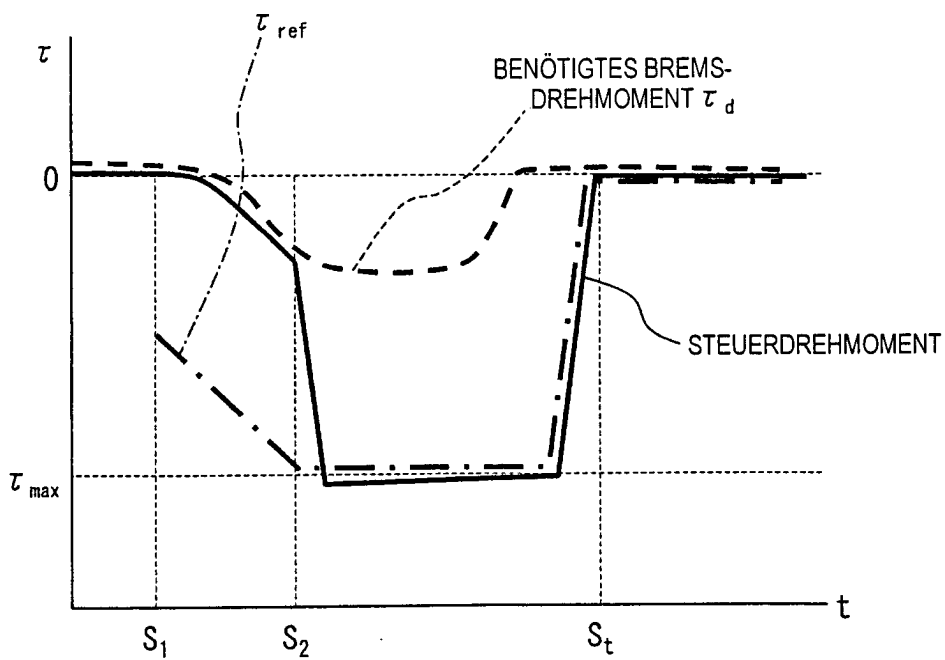


FIG. 6

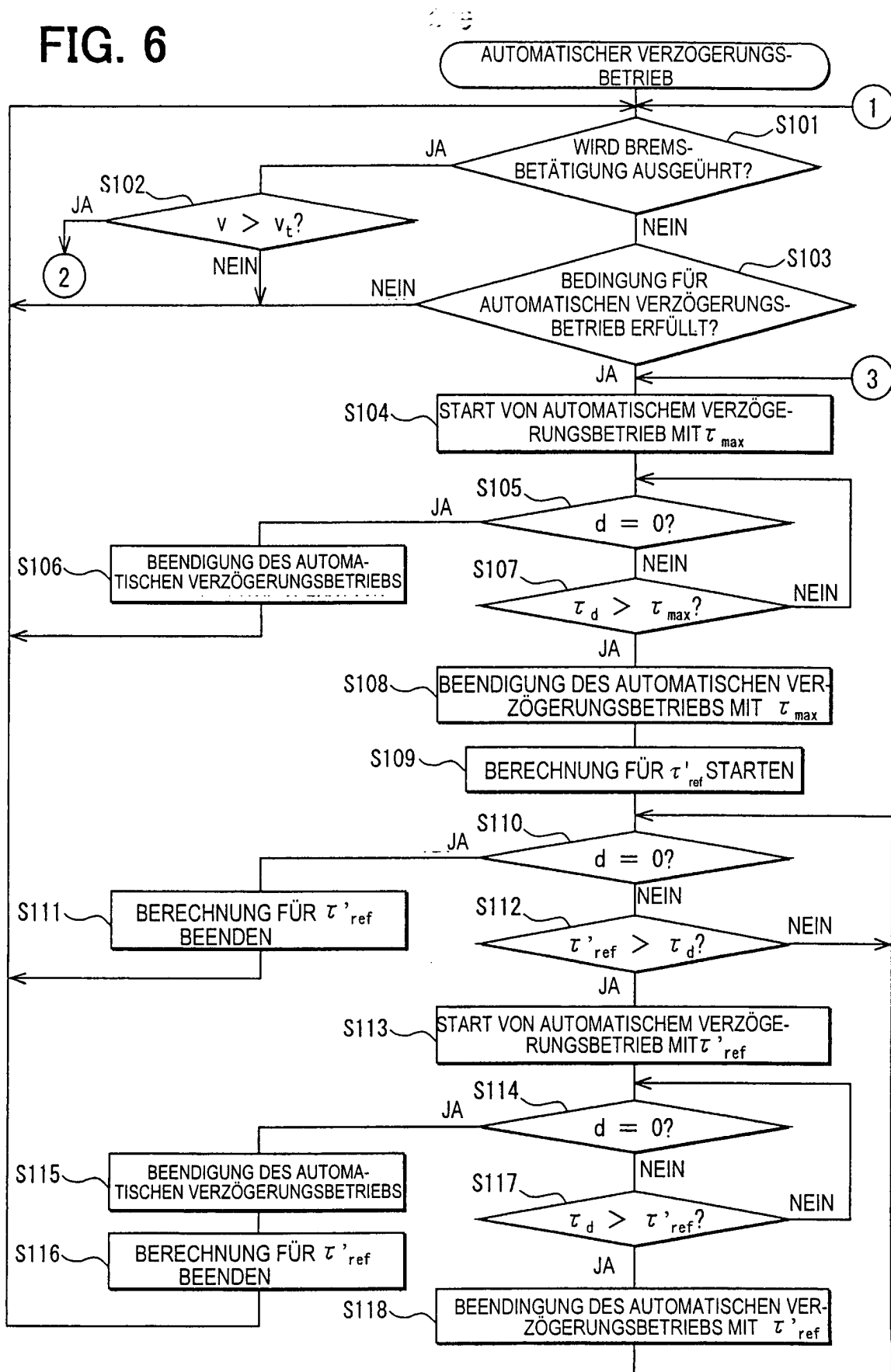


FIG. 7

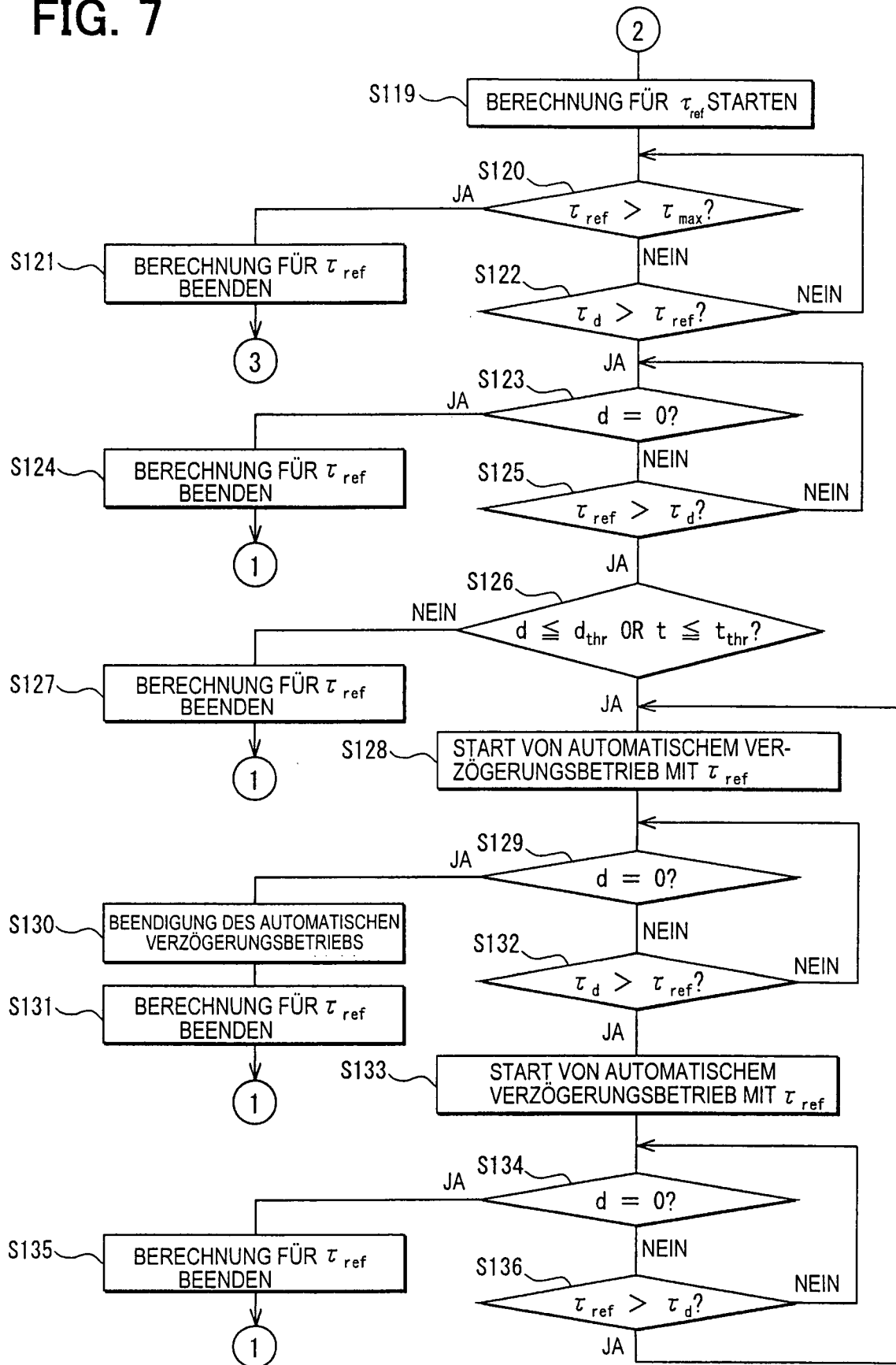


FIG. 8

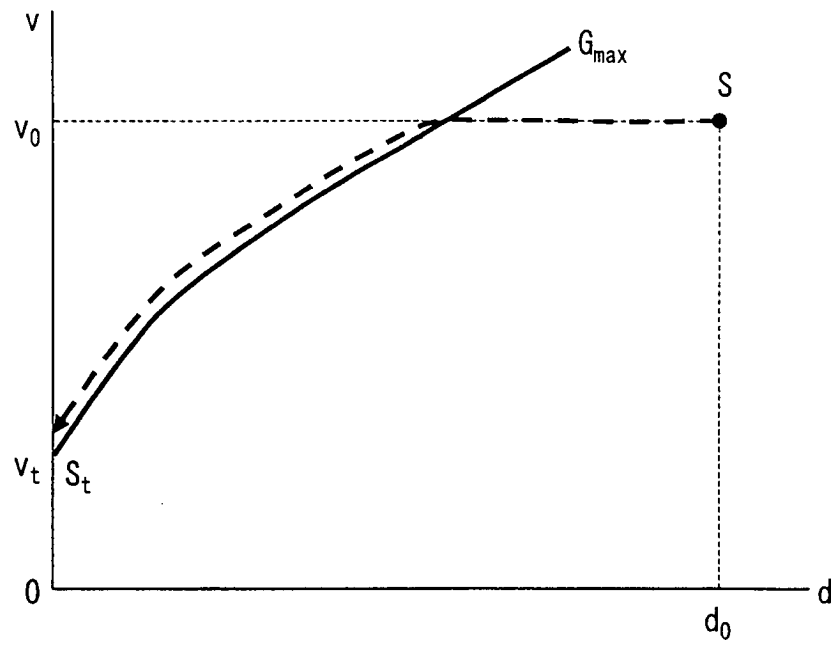


FIG. 9A

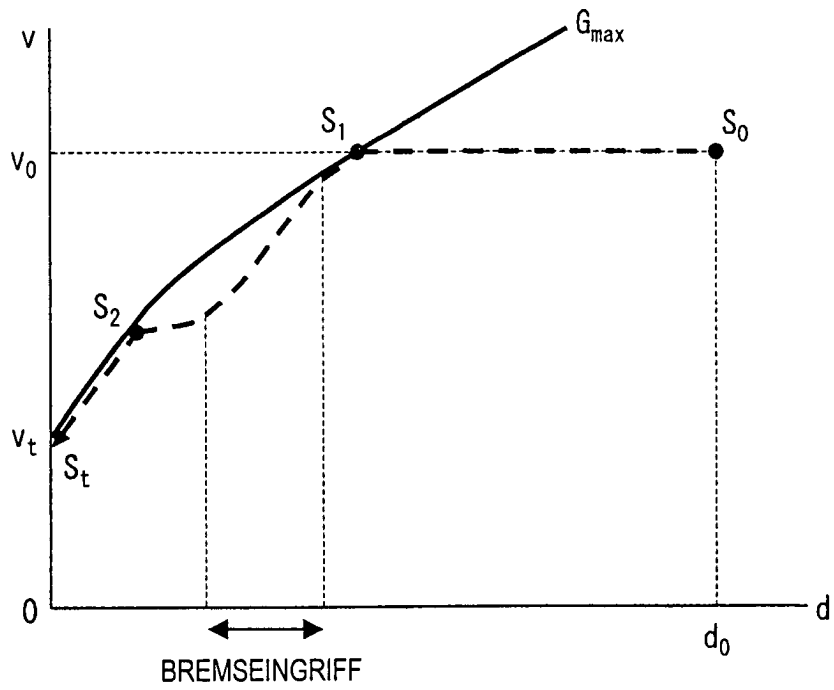


FIG. 9B

