



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2008 045 481 A1 2009.05.20

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2008 045 481.8

(51) Int Cl.⁸: B60T 7/12 (2006.01)

(22) Anmeldetag: 03.09.2008

B60K 31/00 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 20.05.2009

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

(66) Innere Priorität:

10 2008 044 668.8 28.08.2008

(72) Erfinder:

Schäfers, Lorenz, Dipl.-Inform., 73235 Weilheim,
DE; Zomotor, Zoltan, Dr. Ing., 70619 Stuttgart, DE

(71) Anmelder:

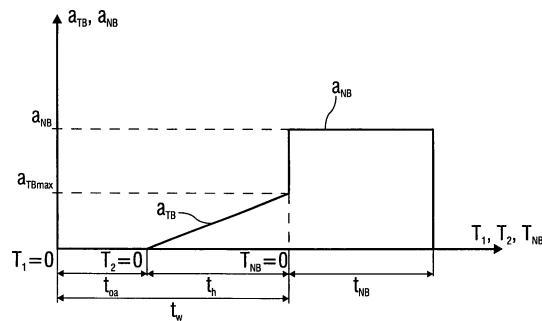
Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Auslösung eines selbsttägigen Notbremsvorgangs eines Fahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Auslösung eines selbsttägigen Notbremsvorgangs (NB) eines Fahrzeugs, insbesondere eines Busses, zur Vermeidung eines Auffahrens des Fahrzeugs auf ein vorausfahrendes Fahrzeug bzw. zur Verminderung von Auffahrfolgen, wobei eine Fahrerwarnung ausgelöst wird, wenn zumindest eine vorgegebene Warnbedingung (WB) erfüllt ist, wobei eine Erfüllung der Warnbedingung (WB) angibt, dass aufgrund einer unter Berücksichtigung einer ermittelten Beschleunigung des Fahrzeugs und/oder einer ermittelten Relativbeschleunigung zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug gegebenen momentanen Fahrsituation des Fahrzeugs und einer vorgegebenen Notbremsverzögerung (a_{NB}) bei Ablauf einer vorgegebenen Warnzeitdauer (t_w) der selbsttägige Notbremsvorgang (NB) auszulösen ist, mit dem Ziel, mit Beendigung des selbsttägigen Notbremsvorgangs (NB) eine vorgegebene Zielrelativgeschwindigkeit und/oder einen vorgegebenen Zielsicherheitsabstand zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug zu erreichen.

Erfindungsgemäß erfolgt eine haptisch für den Fahrer des Fahrzeugs wahrnehmbare Fahrerwarnung in Form eines Teilbremsvorgangs des Fahrzeugs mit einer vorgegebenen, kontinuierlich ansteigenden Teilbremsverzögerung (a_{TB}).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Auslösung eines selbsttätigen Notbremsvorgangs eines Fahrzeugs, insbesondere eines Busses, nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bzw. nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 23.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind, wie in WO 2004/028847 A1 beschrieben, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Auslösung eines selbsttätigen Notbremsvorgangs eines Fahrzeugs, insbesondere eines Lastkraftwagens, bekannt. Diese bietet eine Assistenzfunktion zur Vermeidung eines Auffahrens des Fahrzeugs auf ein vorausfahrendes Fahrzeug bzw. zur Verminderung der Unfallfolgen, wenn ein Auffahren unvermeidbar ist, wobei die Auslösung einer Fahrerwarnung erfolgt, wenn eine vorgegebene Warnbedingung erfüllt ist. Die Erfüllung der Warnbedingung gibt an, dass nach Ablauf einer vorgegebenen Warnzeitdauer zur Vermeidung des Auffahrens des Fahrzeugs auf das vorausfahrende Fahrzeug der selbsttätige Notbremsvorgang auszulösen ist. Die momentane Fahrsituation ergibt sich hierbei zumindest aus der ermittelten Beschleunigung des Fahrzeugs und/oder der ermittelten Relativbeschleunigung zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren bzw. eine verbesserte Vorrichtung zur Auslösung eines selbsttätigen Notbremsvorgangs eines Fahrzeugs anzugeben.

[0004] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Auslösung eines selbsttätigen Notbremsvorgangs eines Fahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Auslösung eines selbsttätigen Notbremsvorgangs eines Fahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 23 gelöst.

[0005] Bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] In einem Verfahren zur Auslösung eines selbsttätigen Notbremsvorgangs eines Fahrzeugs, insbesondere eines Busses, zur Vermeidung eines Auffahrens des Fahrzeugs auf ein vorausfahrendes Fahrzeug bzw. zur Verminderung von Auffahrfolgen wird eine Fahrerwarnung ausgelöst, wenn zumindest eine vorgegebene Warnbedingung erfüllt ist. Eine Erfüllung der Warnbedingung gibt an, dass aufgrund einer unter Berücksichtigung einer ermittelten Beschleunigung des Fahrzeugs und/oder einer ermittelten Relativbeschleunigung zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug gegebenen momentanen Fahrsituation des Fahrzeugs und einer vorgegebenen Notbremsverzögerung bei Ablauf einer vorge-

gebenen Warnzeitdauer der selbsttätige Notbremsvorgang auszulösen ist, mit dem Ziel, mit Beendigung des selbsttätigen Notbremsvorgangs eine vorgegebene Zielrelativgeschwindigkeit und/oder einen vorgegebenen Zielsicherheitsabstand zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug zu erreichen.

[0007] Erfindungsgemäß erfolgt eine haptisch für den Fahrer des Fahrzeugs wahrnehmbare Fahrerwarnung in Form eines Teilbremsvorgangs des Fahrzeugs mit einer vorgegebenen, kontinuierlich ansteigenden Teilbremsverzögerung.

[0008] Eine Vorrichtung zur Durchführung eines selbsttätigen Notbremsvorgangs eines Fahrzeugs zur Vermeidung eines Auffahrens des Fahrzeugs auf ein vorausfahrendes Fahrzeug bzw. zur Verminderung von Auffahrfolgen umfasst eine Auswerteeinheit. Bei Erfüllung einer in der Auswerteeinheit abgelegten Warnbedingung ist von der Auswerteeinheit eine Fahrerwarnung auslösbar. Die Erfüllung der in der Auswerteeinheit abgelegten, vorgegebenen Warnbedingung gibt an, dass aufgrund einer unter Berücksichtigung einer ermittelten Beschleunigung des Fahrzeugs und/oder einer ermittelten Relativbeschleunigung zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug gegebenen momentanen Fahrsituation des Fahrzeugs und einer vorgegebenen Notbremsverzögerung bei Ablauf einer vorgegebenen Warnzeitdauer von der Auswerteeinheit ein selbsttätiger Notbremsvorgang durch eine geeignete Ansteuerung von Bremsmitteln des Fahrzeugs auszulösen ist, mit dem Ziel, mit Beendigung des selbsttätigen Notbremsvorgangs eine vorgegebene Zielrelativgeschwindigkeit und/oder einen vorgegebenen Zielsicherheitsabstand zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug zu erreichen.

[0009] Erfindungsgemäß ist innerhalb der vorgegebenen Warnzeitdauer von der Auswerteeinheit durch eine geeignete Ansteuerung der Bremsmittel des Fahrzeugs eine haptisch für den Fahrer des Fahrzeugs wahrnehmbare Fahrerwarnung in Form eines Teilbremsvorgangs des Fahrzeugs mit einer vorgegebenen, kontinuierlich ansteigenden Teilbremsverzögerung auszulösen.

[0010] Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es möglich, dass eine Gefahr eines Auffahrens des Fahrzeugs auf das vorausfahrende Fahrzeug bei einer Vielzahl von komplexen Verkehrssituationen zuverlässig erkannt bzw. korrekt eingeschätzt wird und der Fahrer mittels einer Warnkaskade auf diese Gefahr hingewiesen wird. Dabei ist beispielsweise in einer ersten Warnstufe eine optische und/oder akustische Fahrerwarnung möglich. Reagiert der Fahrer nicht, erfolgt in einer zweiten Warnstufe die haptisch wahrnehmbare Fahrerwarnung in Form des Teilbremsvorgangs, wobei dieser Teilbremsvorgang mit einer

niedrigen Teilbremsverzögerung beginnt, welche kontinuierlich gesteigert wird. Damit bietet sich der Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung insbesondere in Zusammenhang mit Bussen an, da bei einem Unfall eines Busses in der Regel eine Vielzahl von Buspassagieren einer möglichen Gefahr von Verletzungen ausgesetzt sind. Zudem hat aufgrund der hohen Fahrzeugmasse ein Auffahren eines Busses auf ein vorausfahrendes Fahrzeug in der Regel auch schwerwiegende Folgen für dieses Fahrzeug bzw. für dessen Insassen.

[0011] Da die haptisch wahrnehmbare Fahrerwarnung als kontinuierlich ansteigende Teilbremsverzögerung erfolgt, ist diese Form der Warnung für die Buspassagiere komfortorientiert ausgelegt, da auf deren Körper nicht schlagartig eine relativ hohe Verzögerung einwirkt, wie dies bei Einsatz eines Verfahrens bzw. einer Vorrichtung nach dem Stand der Technik der Fall wäre, bei welcher sofort die maximale Teilbremsverzögerung einsetzt. Durch diese kontinuierlich ansteigende Teilbremsverzögerung wird nicht nur der Fahrer vor einer möglichen Gefahrensituation gewarnt, sondern auch die Buspassagiere, welche durch diesen kontinuierlichen Anstieg genug Zeit erhalten, entsprechende Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen, um sich besser vor einer noch stärkeren Verzögerung oder einem möglichen Aufprall zu schützen, beispielsweise sich besser festzuhalten, abzustützen oder sich in eine für einen Unfall möglichst günstige Position zu begeben. Dies ist insbesondere auch für eventuell stehende Buspassagiere von Vorteil. Auch nachfolgende Verkehrsteilnehmer können auf ein allmählich verzögerndes Fahrzeug besser reagieren als auf ein plötzlich sehr stark verzögerndes Fahrzeug.

[0012] Natürlich muss eine solche ansteigende Teilbremsverzögerung entsprechend früher einsetzen, um eine gleich hohe kinetische Energie abzubauen wie mittels eines Verfahrens bzw. einer Vorrichtung nach dem Stand der Technik und um einen anschließend eventuell noch notwendigen selbsttätigen Notbremsvorgang erst so spät wie möglich auszulösen. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird nicht nur eine Auffahrgefahr auf ein vorausfahrendes Fahrzeug, sondern natürlich auch auf jedes andere bewegliche oder feste Hindernis erkannt.

[0013] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

[0014] Dabei zeigen:

[0015] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0016] [Fig. 2](#) ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Flussdiagramms, und

[0017] [Fig. 3](#) eine beispielhafte Darstellung eines zeitlichen Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0018] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0019] [Fig. 1](#) zeigt eine Vorrichtung 1 zur Auslösung eines selbsttätigen Notbremsvorgangs NB eines Fahrzeugs. Diese Vorrichtung 1 stellt eine Assistenzfunktion zur Vermeidung eines Auffahrens des Fahrzeugs auf ein vorausfahrendes Fahrzeug bereit, wobei zumindest Auffahrfolgen reduzierbar sind, falls das Auffahren auf das vorausfahrende Fahrzeug unvermeidbar ist. Hierzu weist die Vorrichtung 1 eine Sensoreinheit 2 auf, mit einem Abstandssensor 3 zur Ermittlung eines Abstands zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug und einem Relativgeschwindigkeitssensor 4 zur Ermittlung einer Relativgeschwindigkeit zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug. Entsprechende Sensorsignale sind einer Auswerteeinheit 5 zuführbar. Um eine höhere Genauigkeit zu erreichen, sind zur Ermittlung des Abstands und der Relativgeschwindigkeit verschiedene, jeweils am besten geeignete physikalische Verfahren verwendbar. Als Abstandssensor 3 und/oder Relativgeschwindigkeitssensor 4 sind beispielsweise Radarsensoren verwendbar.

[0020] Bei einem Fahrzeug mit einem manuellen Schaltgetriebe weist die Vorrichtung 1 ein Fahrpedal 6, ein Bremspedal 7 und ein Kupplungspedal 8 auf. Das Fahrpedal 6 wirkt mit einem Fahrpedalsensor 9 zusammen, der eine Fahrpedalauslenkung L registriert und in ein entsprechendes Signal umwandelt. Ein Bremspedalsensor 10 erfasst eine Bremspedalauslenkung s und erzeugt ein entsprechendes Signal. Die Signale sind der Auswerteeinheit 5 zuführbar. Eine Kupplungspedalauslenkung w des Kupplungspedals 8 ist durch einen mit der Auswerteeinheit 5 verbundenen Kupplungspedalsensor 11 erfassbar. Bei einem Fahrzeug mit einem Automatikgetriebe oder einem automatisierten Schaltgetriebe fehlen natürlich das Kupplungspedal 8 und der Kupplungspedalsensor 11. Weiterhin ist ein Lenkrad 12 vorhanden, das mit einem Lenkwinkelsensor 13 zusammenwirkt, der einen am Lenkrad 12 eingestellten Lenkradwinkel α registriert und in ein entsprechendes Signal umwandelt. Drehzahlen von nicht dargestellten Fahrzeugrädern sind mittels Raddrehzahlsensoren 14 erfassbar. Die Signale des Lenkwinkelsensors 13 und der Raddrehzahlsensoren 14 sind ebenfalls der Auswerteeinheit 5 zuführbar.

[0021] Zusätzlich sind von der Auswerteeinheit 5 neben einer Betätigung eines Richtungsgebers 15

eine Fahrzeugmasse, ein Bremsbelagreibwert einer Radbremseinrichtung **24** des Fahrzeugs, d. h. ein Reibwert zwischen einer Bremsscheibe und einem Bremsbelag der Radbremseinrichtung **24**, Sichtverhältnisse und eine Fahrbahnbeschaffenheit berücksichtigbar. Die Fahrzeugmasse ergibt sich aus einer Summe einer Fahrzeuglehrmasse und einer zugeladenen und/oder angehängten Masse. Eine Bestimmung der Fahrzeugmasse erfolgt entweder selbstständig durch eine mit der Auswerteeinheit **5** verbundene Massebestimmungseinheit **16**, beispielsweise nach Art einer in DE 38 43 818 C1 veröffentlichten Vorrichtung, oder aber alternativ mittels manueller Eingabe durch einen Fahrer über eine Masseeingabeeinheit **17**. Eine Berücksichtigung des Bremsbelagreibwerts erfolgt beispielsweise gemäß eines in DE 199 11 902 C1 dargestellten Verfahrens, das vorzugsweise durch die Auswerteeinheit **5** mit ausführbar ist. Zur Bestimmung umgebender Sichtverhältnisse und der Fahrbahnbeschaffenheit sind entsprechende Sensoren **18**, **19** vorhanden.

[0022] Die Auswerteeinheit **5** steuert ihrerseits nach Auswertung der auf sie geführten Signale eine Antriebsmittelsteuerung **20** von Antriebsmitteln **21**, eine Bremsmittelsteuerung **22** von Bremsmitteln **23** und damit der Radbremseinrichtungen **24** des Fahrzeugs, eine optische Warneinrichtung **25**, eine akustische Warneinrichtung **26**, eine Fahrzeughupe **27** und Leuchteinrichtungen **28** des Fahrzeugs an. Die Antriebsmittel **21** des Fahrzeugs sind in der Darstellung lediglich durch die Antriebsmittelsteuerung **20** vertreten, aus Gründen der Übersichtlichkeit ist ein neben der Antriebsmittelsteuerung **20** ebenfalls zu den Antriebsmitteln **21** gehörender Antriebsstrang, welcher einen Motor, ein Getriebe usw. umfasst, nicht gezeigt. Zu den Leuchteinrichtungen **28** gehören beispielsweise Warnblinker, Bremslichter oder Fahr- und Fernlicht des Fahrzeugs.

[0023] Die Assistenzfunktion ist zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens über einen mit der Auswerteeinheit **5** verbundenen Schalter **29** aktivierbar und deaktivierbar. Der Schalter **29** ist beispielsweise Teil einer Bedienoberfläche einer im Fahrzeug bereits vorhandenen Kombimenueinheit.

[0024] [Fig. 2](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Flussdiagramms. Das Verfahren wird in einem ersten Hauptschritt HS1 bei Aktivierung bzw. Deaktivierung der Assistenzfunktion durch den Fahrer des Fahrzeugs gestartet bzw. beendet.

[0025] In einem zweiten Hauptschritt HS2 wird von der Auswerteeinheit **5** auf Basis des mittels der Sensoreinheit **2** ermittelten Abstands und der Relativgeschwindigkeit zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug und einer mittels der Raddrehzahlsensoren **14** ermittelten Geschwindigkeit des

Fahrzeugs eine Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs, eine Beschleunigung des Fahrzeugs, eine Beschleunigung des vorausfahrenden Fahrzeugs und eine Relativbeschleunigung zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug bestimmt. Die zuvor aufgezählten Größen sind hierbei im Allgemeinen Funktionen der Zeit. Weiterhin erfolgt im zweiten Hauptschritt HS2 eine Vorgabe einer Warnzeitdauer t_w , einer ersten vorgegebenen Warnstufenzzeitdauer t_{oa} , einer zweiten vorgegebenen Warnstufenzzeitdauer t_h , eines Zielsicherheitsabstands, einer Zielrelativgeschwindigkeit, eines maximalen Teilbremsverzögerungswertes a_{TBmax} , einer relativen Teilbremsverzögerung und einer Notbremsverzögerung a_{NB} . Diese Größen sind hierbei jeweils entweder in fester Weise oder aber einstellbar vorgegeben. Eine Einstellung erfolgt beispielsweise in Abhängigkeit der Fahrzeugmasse, des Bremsbelagreibwerts der Radbremseinrichtungen **24**, der Fahrbahnbeschaffenheit oder der Sichtverhältnisse. Eine Notbremszeitdauer t_{NB} kann hierbei aus den zuvor genannten Größen bestimmt werden.

[0026] In einem dritten Hauptschritt HS3 wird überprüft, ob eine Warnbedingung WB zur Auslösung einer ersten Warnstufe WS1, in der eine Fahrerwarnung optisch und/oder akustisch erfolgt, erfüllt ist, d. h. ob aufgrund einer Auswertung der im zweiten Hauptschritt HS2 ermittelten Größen eine Auffahrgefahr des Fahrzeugs auf das vorausfahrende Fahrzeug besteht.

[0027] Ist die Warnbedingung WB erfüllt, so wird in einem vierten Hauptschritt HS4 die erste Warnstufe WS1 der Fahrerwarnung ausgelöst. Gleichzeitig wird ein erster Zeitzähler T_1 gestartet. In der ersten Warnstufe WS1 erfolgt die Fahrerwarnung in optisch und/oder akustisch wahrnehmbarer Weise. Eine optische Fahrerwarnung wird beispielsweise in Form aufleuchtender Signale oder Gefahrensymbole oder durch Einblendung der verbleibenden Zeit bis zur Auslösung des selbsttätigen Notbremsvorgangs NB mittels der optischen Warneinrichtung **25** umgesetzt. Bei einer akustischen Fahrerwarnung hingegen wird beispielsweise ein Alarmsignal oder eine Sprachwarnung mittels der akustischen Warneinrichtung **26** abgegeben, darüber hinaus ist es beispielsgemäß vorgesehen, zusätzlich Radio und Telefon stumm zu schalten, um eine Ablenkung des Fahrers zu vermeiden.

[0028] Ist die Warnbedingung WB hingegen nicht erfüllt, so kehrt der Verfahrensablauf wieder zum zweiten Hauptschritt HS2 zurück. Wird in einem fünften Hauptschritt HS5 ein Vorliegen eines Abbruchkriteriums AB – beispielsgemäß ein Vorliegen von Fahreraktivität und/oder eine Verringerung der Auffahrgefahr – festgestellt, so wird in einem ersten Nebenschritt NS1 überprüft, ob der erste Zeitzähler T_1 kleiner als die vorgegebene Warnzeitdauer t_w ist. Ist das

der Fall, kehrt der Verfahrensablauf solange zum ersten Nebenschritt NS1 zurück, bis der erste Zeitzähler T_1 zumindest gleich der vorgegebenen Warnzeitdauer t_w ist. Ist das der Fall, wird in einem nachfolgenden zweiten Nebenschritt NS2 die erste Warnstufe WS1 der Fahrerwarnung beendet, und der Verfahrensablauf kehrt wieder zum zweiten Hauptschritt HS2 zurück. Somit wird die in der ersten Warnstufe WS1 erfolgende optische und/oder akustische Fahrerwarnung bis zum Ende der Warnzeitdauer t_w aufrechterhalten, um den Fahrer auf eine potentiell bestehende Auffahrgefahr hinzuweisen. Weitere Warnstufen WS2 bzw. der selbsttätige Notbremsvorgang NB werden aufgrund des erfüllten Abbruchkriteriums AB nicht ausgelöst.

[0029] Ist hingegen das Abbruchkriterium AB nicht erfüllt, wird in einem siebten Hauptschritt HS7 eine zweite Warnstufe WS2 der Fahrerwarnung ausgelöst, sobald in einem vorhergehenden sechsten Hauptschritt HS6 festgestellt wird, dass der erste Zeitzähler T_1 zumindest gleich der ersten vorgegebenen Warnstufenzzeitdauer t_{oa} ist. Ist der erste Zeitzähler T_1 hingegen kleiner als die erste vorgegebene Warnstufenzzeitdauer t_{oa} , kehrt der Verfahrensablauf wieder zum fünften Hauptschritt HS5 zurück.

[0030] In der zweiten Warnstufe WS2 erfolgt die Fahrerwarnung in haptisch wahrnehmbarer Weise, und zwar in Form eines Teilbremsvorgangs des Fahrzeugs mit der vorgegebenen, bis zu einem maximalen Teilbremsverzögerungswert a_{TBmax} kontinuierlich ansteigenden Teilbremsverszögerung a_{TB} . Mit Auslösung der zweiten Warnstufe WS2 wird gleichzeitig ein zweiter Zeitzähler T_2 gestartet.

[0031] In diesem Ausführungsbeispiel wird von insgesamt zwei Warnstufen WS1, WS2 ausgegangen, aus der die Fahrerwarnung besteht. Denkbar ist auch eine beliebige andere Anzahl von Warnstufen WS1, WS2, wobei die Fahrerwarnung jeweils in optisch und/oder akustisch und/oder haptisch wahrnehmbarer Weise erfolgt.

[0032] Wird in einem achten Hauptschritt HS8 erkannt, dass das Abbruchkriterium AB – beispielsgemäß das Vorliegen von Fahreraktivität und/oder die Verringerung der Auffahrgefahr – erfüllt ist, so werden in einem dritten Nebenschritt NS3 die erste Warnstufe WS1 und die zweite Warnstufe WS2 der Fahrerwarnung beendet, und der Verfahrensablauf kehrt wieder zum zweiten Hauptschritt HS2 zurück. Hierbei ist es auch vorstellbar, die erste Warnstufe WS1 bis zum Ende der Warnzeitdauer t_w aufrechtzuerhalten, um den Fahrer auf eine potentiell bestehende Auffahrgefahr hinzuweisen.

[0033] Ist jedoch das Abbruchkriterium AB im achten Hauptschritt HS8 nicht erfüllt, werden in einem zehnten Hauptschritt HS10 die erste und die zweite

Warnstufe WS1, WS2 der Fahrerwarnung beendet und der selbsttätige Notbremsvorgang NB durch entsprechende Ansteuerung der Bremsmittel **23** und der Antriebsmittel **21** ausgelöst, sobald in einem vorhergehenden neunten Hauptschritt HS9 festgestellt wird, dass der zweite Zeitzähler T_2 zumindest gleich der zweiten vorgegebenen Warnstufenzzeitdauer t_h ist. Gleichzeitig erfolgt eine Warnung vorausfahrender und/oder hinterherfahrender Fahrzeuge, indem die Leuchteinrichtungen **28** des Fahrzeugs, zu denen beispielsweise die Warnblinker, die Bremslichter oder das Fahr- oder Fernlicht gehören, oder die Fahrzeughupe **27** betätigt werden. Außerdem kann beispielsweise eine zusätzliche optische und/oder akustische Fahrerwarnung oder Fahrerinformation erfolgen, zum Beispiel durch eine deutliche Intensivierung von in der ersten Warnstufe WS1 genutzten optischen und/oder akustischen Signalen, um auf diese Weise dem Fahrer zu verdeutlichen, dass es sich um einen selbsttätigen Notbremsvorgang NB aufgrund einer akuten Gefahrensituation handelt. Mit Auslösung des selbsttätigen Notbremsvorgangs NB wird außerdem ein Notbremszeitzähler T_{NB} gestartet.

[0034] In einem elften Hauptschritt HS11 wird überprüft, ob der Notbremszeitzähler T_{NB} kleiner als die ermittelte Notbremszeitdauer t_{NB} ist. Solange das der Fall ist, kehrt der Verfahrensablauf zum elften Hauptschritt HS11 zurück. Ein bereits ausgelöster selbsttätiger Notbremsvorgang NB kann also nicht frühzeitig abgebrochen werden. Sobald der Notbremszeitzähler T_{NB} zumindest gleich der ermittelten Notbremszeitdauer t_{NB} ist, wird in einem vierten Nebenschritt NS4 der selbsttätige Notbremsvorgang NB beendet, wobei der Verfahrensablauf anschließend wieder zum zweiten Hauptschritt HS2 zurückkehrt.

[0035] Das im fünften Hauptschritt HS5 und im sechsten Hauptschritt HS6 überprüfte Abbruchkriterium AB wird dann erfüllt, wenn durch Fahreraktivität auf eine Aufmerksamkeit des Fahrers geschlossen werden kann, oder wenn durch Verringerung der Auffahrgefahr keine Notsituation mehr besteht. Das Vorliegen von Fahreraktivität wird aufgrund einer Betätigung eines der Bedienelemente des Fahrzeugs erkannt, wobei das Bedienelement insbesondere zur Änderung einer Längs- oder Querdynamik des Fahrzeugs dient. In Zusammenhang mit einer Änderung der Längs- oder Querdynamik stehen beispielsweise Fahrpedal **6**, Bremspedal **7**, Kupplungspedal **8** oder Lenkrad **12**. Aber auch infolge einer Betätigung des Richtungsgebers **15** kann auf die Aufmerksamkeit des Fahrers geschlossen werden. Im Falle des Fahrpedals **6**, des Bremspedals **7**, des Kupplungspedals **8** bzw. des Lenkrads **12** ist es zweckmäßig, erst dann auf eine Fahreraktivität zu schließen, wenn die Änderung der Fahrpedalauslenkung L , der Bremspedalauslenkung s , der Kupplungspedalauslenkung w oder des Lenkradwinkels α jeweils einen bestimmten, vorgegebenen Schwellenwert überschreitet.

[0036] Eine Verringerung der Auffahrgefahr wird beispielsweise anhand eines mit der Zeit zunehmenden Abstands zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug und/oder eines mit der Zeit abnehmenden Betrags der Relativgeschwindigkeit zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug erkannt. Auch hier wird beispielsgemäß das Abbruchkriterium AB nur dann erfüllt, wenn eine Zunahme des Abstands zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug und/oder eine Abnahme der Relativgeschwindigkeit zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug über vorgegebenen Schwellenwerten liegen.

[0037] [Fig. 3](#) zeigt schließlich eine beispielhafte Darstellung eines zeitlichen Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens, unter der Annahme, dass kein Abbruchkriterium AB erfüllt ist und der selbsttätige Notbremsvorgang NB ausgelöst wird. Bei Auslösung der ersten Warnstufe WS1 erfolgt die Fahrerwarnung in optisch und/oder akustisch wahrnehmbarer Weise, gleichzeitig wird der erste Zeitzähler T_1 gestartet. Erreicht der erste Zeitzähler T_1 die erste vorgegebene Warnstufenzieldauer t_{ba} , wird die zweite Warnstufe WS2 ausgelöst, die in haptisch wahrnehmbarer Weise in Form eines Teilbremsvorgangs mit einer vorgegebenen, bis zu einem maximalen Teilbremsverzögerungswert a_{TBmax} kontinuierlich ansteigenden Teilbremsverzögerung a_{TB} erfolgt. Gleichzeitig wird der zweite Zeitzähler T_2 gestartet.

[0038] Durch diese komfortorientierte kontinuierlich ansteigende Teilbremsverzögerung a_{TB} sind das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 besonders für Busse geeignet, da diese Form der Fahrerwarnung für die Buspassagiere komfortorientiert ausgelegt ist, da auf deren Körper nicht schlagartig eine relativ hohe Verzögerung einwirkt. Durch diese Form der Fahrerwarnung wird nicht nur der Fahrer vor einer möglichen Gefahrensituation gewarnt, sondern auch die Buspassagiere, welche durch den kontinuierlichen Anstieg der Teilbremsverzögerung a_{TB} genug Zeit erhalten, entsprechende Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen, um sich besser vor einer noch stärkeren Verzögerung oder einem möglichen Aufprall zu schützen. Dies ist insbesondere auch für eventuell stehende Buspassagiere von Vorteil. Auch nachfolgende Verkehrsteilnehmer können auf ein allmählich verzögerndes Fahrzeug besser reagieren als auf ein plötzlich sehr stark verzögerndes Fahrzeug.

[0039] Die erste Warnstufe WS1 der Fahrerwarnung wird weiterhin aufrechterhalten, wobei es auch denkbar ist, diese mit Auslösung der zweiten Warnstufe WS2 zu beenden. Erreicht der zweite Zeitzähler T_2 die zweite vorgegebene Warnstufenzieldauer t_h , werden die erste und zweite Warnstufe WS1, WS2 der Fahrerwarnung beendet und der selbsttätige Notbremsvorgang NB wird ausgelöst, wobei die Not-

bremsverzögerung a_{NB} deutlich höher ist als der maximale Teilbremsverzögerungswert a_{TBmax} , welcher am Ende der zweiten Warnstufe WS2 bzw. vor Auslösung des selbsttätigen Notbremsvorgangs NB erreicht war. Außerdem kann beispielsweise eine zusätzliche optische und/oder akustische Fahrerwarnung oder Fahrerinformation erfolgen, zum Beispiel durch eine deutliche Intensivierung von in der ersten Warnstufe WS1 genutzten optischen und/oder akustischen Signalen, um auf diese Weise dem Fahrer zu verdeutlichen, dass es sich nicht um eine Fehlfunktion des Fahrzeugs, sondern um einen selbsttätigen Notbremsvorgang NB aufgrund einer akuten Gefahrensituation handelt. Gleichzeitig wird der Notbremszeitzähler T_{NB} ausgelöst. Erreicht der Notbremszeitzähler T_{NB} die ermittelte Notbremszeitdauer t_{NB} , wird der selbsttätige Notbremsvorgang NB beendet.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	Sensoreinheit
3	Abstandssensor
4	Relativgeschwindigkeitssensor
5	Auswerteeinheit
6	Fahrpedal
7	Bremspedal
8	Kupplungspedal
9	Fahrpedalsensor
10	Bremspedalsensor
11	Kupplungspedalsensor
12	Lenkrad
13	Lenkwinkelsensor
14	Raddrehzahlsensor
15	Richtungsgeber
16	Massebestimmungseinheit
17	Masseeingabeeinheit
18, 19	Sensoren
20	Antriebsmittelsteuerung
21	Antriebsmittel
22	Bremsmittelsteuerung
23	Bremsmittel
24	Radbremseinrichtung
25	optische Warneinrichtung
26	akustische Warneinrichtung
27	Fahrzeughupe
28	Leuchteinrichtungen
29	Schalter
L	Fahrpedalauslenkung
s	Bremspedalauslenkung
w	Kupplungspedalauslenkung
α	Lenkradwinkel
HS1 bis HS11	Hauptschritte
NS1 bis NS4	Nebenschritte
WB	Warnbedingung
AB	Abbruchkriterium
WS1	erste Warnstufe
WS2	zweite Warnstufe
NB	selbsttätiger Notbremsvorgang
T_1	erster Zeitzähler

T_2	zweiter Zeitzähler
T_{NB}	Notbremszeitzähler
t_{oa}	erste vorgegebene Warnstufen-zeitdauer
t_h	zweite vorgegebene Warnstufen-zeitdauer
t_w	Warnzeitdauer
t'_{NB}	Notbremszeitdauer
aTB	Teilbremsverzögerung
$^aTB_{max}$	maximaler Teilbremsverzöge-rungswert
a_{NB}	Notbremsverzögerung

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

- WO 2004/028847 A1 [\[0002\]](#)
- DE 3843818 C1 [\[0021\]](#)
- DE 19911902 C1 [\[0021\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zur Auslösung eines selbsttägigen Notbremsvorgangs (NB) eines Fahrzeugs zur Vermeidung eines Auffahrens des Fahrzeugs auf ein vorausfahrendes Fahrzeug bzw. zur Verminderung von Auffahrfolgen, wobei eine Fahrerwarnung ausgelöst wird, wenn zumindest eine vorgegebene Warnbedingung (WB) erfüllt ist, wobei eine Erfüllung der Warnbedingung (WB) angibt, dass aufgrund einer unter Berücksichtigung einer ermittelten Beschleunigung des Fahrzeugs und/oder einer ermittelten Relativbeschleunigung zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug gegebenen momentanen Fahrsituation des Fahrzeugs und einer vorgegebenen Notbremsverzögerung (a_{NB}) bei Ablauf einer vorgegebenen Warnzeitdauer (t_w) der selbsttägige Notbremsvorgang (NB) auszulösen ist, mit dem Ziel, mit Beendigung des selbsttägigen Notbremsvorgangs (NB) eine vorgegebene Zielrelativgeschwindigkeit und/oder einen vorgegebenen Zielsicherheitsabstand zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug zu erreichen, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine haptisch für den Fahrer des Fahrzeugs wahrnehmbare Fahrerwarnung in Form eines Teilbremsvorgangs des Fahrzeugs mit einer vorgegebenen, kontinuierlich ansteigenden Teilbremsverzögerung (a_{TB}) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass diese Teilbremsverzögerung (a_{TB}) bis zu einem maximalen Teilbremsverzögerungswert (a_{TBmax}) ansteigt, welcher kleiner als die vorgegebene Notbremsverzögerung (a_{NB}) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anstieg der Teilbremsverzögerung (a_{TB}) und/oder eine Zeitdauer (t_h) des Teilbremsvorgangs vorgegeben wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrerwarnung in für den Fahrer des Fahrzeugs optisch und/oder haptisch wahrnehmbarer Weise erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der selbsttägige Notbremsvorgang (NB) nur dann ausgelöst wird, wenn eine gegebene Notbremsbedingung erfüllt wird und die vorgegebene Warnzeitdauer (t_w) abgelaufen ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Notbremsverzögerung (a_{NB}) fest oder einstellbar vorgegeben ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Warnzeitdauer (t_w) fest oder einstellbar vorgegeben ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zielrelativgeschwindigkeit fest oder einstellbar vorgegeben ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Wert einer fest vorgegebenen Zielrelativgeschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug und dem vorausfahrenden Fahrzeug in etwa Null beträgt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zielsicherheitsabstand fest oder einstellbar vorgegeben ist.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Vorliegen von Fahreraktivität und/oder bei Verringerung einer Auffahrgefahr die Auslösung der Fahrerwarnung unterbleibt.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Vorliegen von Fahreraktivität und/oder bei Verringerung der Auffahrgefahr eine bereits ausgelöste Fahrerwarnung beendet und/oder verändert wird und/oder die Auslösung des selbsttägigen Notbremsvorgangs (NB) unterbleibt.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der selbsttägige Notbremsvorgang (NB) automatisch bei Ablauf der vorgegebenen Warnzeitdauer (t_w) ausgelöst wird, sofern die Fahrerwarnung nicht während der vorgegebenen Warnzeitdauer (t_w) abgebrochen wird.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein bereits ausgelöster selbsttägiger Notbremsvorgang (NB) abgebrochen wird, wenn eine ermittelte Notbremszeitdauer (t_{NB}) und/oder wenn die vorgegebene Zielrelativgeschwindigkeit und der vorgegebene Zielsicherheitsabstand erreicht sind.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrerwarnung aus wenigstens zwei Warnstufen (WS1, WS2) besteht, die innerhalb der vorgegebenen Warnzeitdauer (t_w) der Fahrerwarnung zeitlich nacheinander ausgelöst werden, wobei jeder Warnstufe (WS1, WS2) eine vorgegebene Warnstufenzeitdauer (t_{oa}, t_h) zugeordnet ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Warnstufenzeitdauer (t_{oa}, t_h) einer Warnstufe (WS1, WS2) fest oder einstellbar vorgegeben ist.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass nach Auslösung einer ersten Warnstufe (WS1) nur dann wenigstens eine weitere Warnstufe (WS2) ausgelöst wird, wenn eine der weiteren Warnstufe (WS2) jeweils zugeordnete, vorgegebene Warnstufenbedingung erfüllt ist.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass bei Vorliegen von Fahreraktivität und/oder bei Verringerung der Auffahrgefahr wenigstens eine der bereits ausgelösten Warnstufen (WS1, WS2) beendet wird und/oder die Auslösung weiterer Warnstufen (WS1, WS2) unterbleibt.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorliegen von Fahreraktivität aufgrund einer Betätigung wenigstens eines Bedienelements, das insbesondere zur Änderung der Längs- oder Querdynamik des Fahrzeugs dient, erkannt wird.

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verringerung der Auffahrgefahr anhand eines mit der Zeit zunehmenden Abstands und/oder einer mit der Zeit abnehmenden Relativgeschwindigkeit zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug erkannt wird.

21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die momentane Fahrsituation des Fahrzeugs in Abhängigkeit des ermittelten Abstands und/oder der ermittelten Relativgeschwindigkeit und/oder der ermittelten Relativbeschleunigung zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug und/oder einer ermittelten Geschwindigkeit des Fahrzeugs und/oder der ermittelten Beschleunigung des Fahrzeugs und/oder einer Fahrbahnneigung und/oder von Reibwerten zwischen einer Fahrbahn und Fahrzeugrädern des Fahrzeugs bestimmt wird.

22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Auslösung des selbsttägigen Notbremsvorgangs (NB) eine Warnung vorausfahrender und/oder hinterfahrender Fahrzeuge erfolgt.

23. Vorrichtung (1) zur Durchführung eines selbsttägigen Notbremsvorgangs (NB) eines Fahrzeugs zur Vermeidung eines Auffahrens des Fahrzeugs auf ein vorausfahrendes Fahrzeug bzw. zur Verminderung von Auffahrfolgen, mit einer Auswerteeinheit (5), wobei bei Erfüllung einer in der Auswerteeinheit (5) abgelegten Warnbedingung (WB) von der Auswerteeinheit (5) eine Fahrerwarnung auslösbar ist, wobei die Erfüllung der in der Auswerteeinheit (5) abgelegten, vorgegebenen Warnbedingung (WB) angibt, dass aufgrund einer unter Berücksichtigung ei-

ner ermittelten Beschleunigung des Fahrzeugs und/oder einer ermittelten Relativbeschleunigung zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug gegebenen momentanen Fahrsituation des Fahrzeugs und einer vorgegebenen Notbremsverzögerung (a_{NB}) bei Ablauf einer vorgegebenen Warnzeitdauer (t_w) von der Auswerteeinheit (5) ein selbsttägiger Notbremsvorgang (NB) durch eine geeignete Ansteuerung von Bremsmitteln (23) des Fahrzeugs auszulösen ist, mit dem Ziel, mit Beendigung des selbsttägigen Notbremsvorgangs (NB) eine vorgegebene Zielrelativgeschwindigkeit und/oder einen vorgegebenen Zielsicherheitsabstand zwischen Fahrzeug und vorausfahrendem Fahrzeug zu erreichen, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb der vorgegebenen Warnzeitdauer (t_w) von der Auswerteeinheit (5) durch eine geeignete Ansteuerung der Bremsmittel (23) des Fahrzeugs eine haptisch für den Fahrer des Fahrzeugs wahrnehmbare Fahrerwarnung in Form eines Teilbremsvorgangs des Fahrzeugs mit einer vorgegebenen, kontinuierlich ansteigenden Teilbremsverzögerung (a_{TB}) auszulösen ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

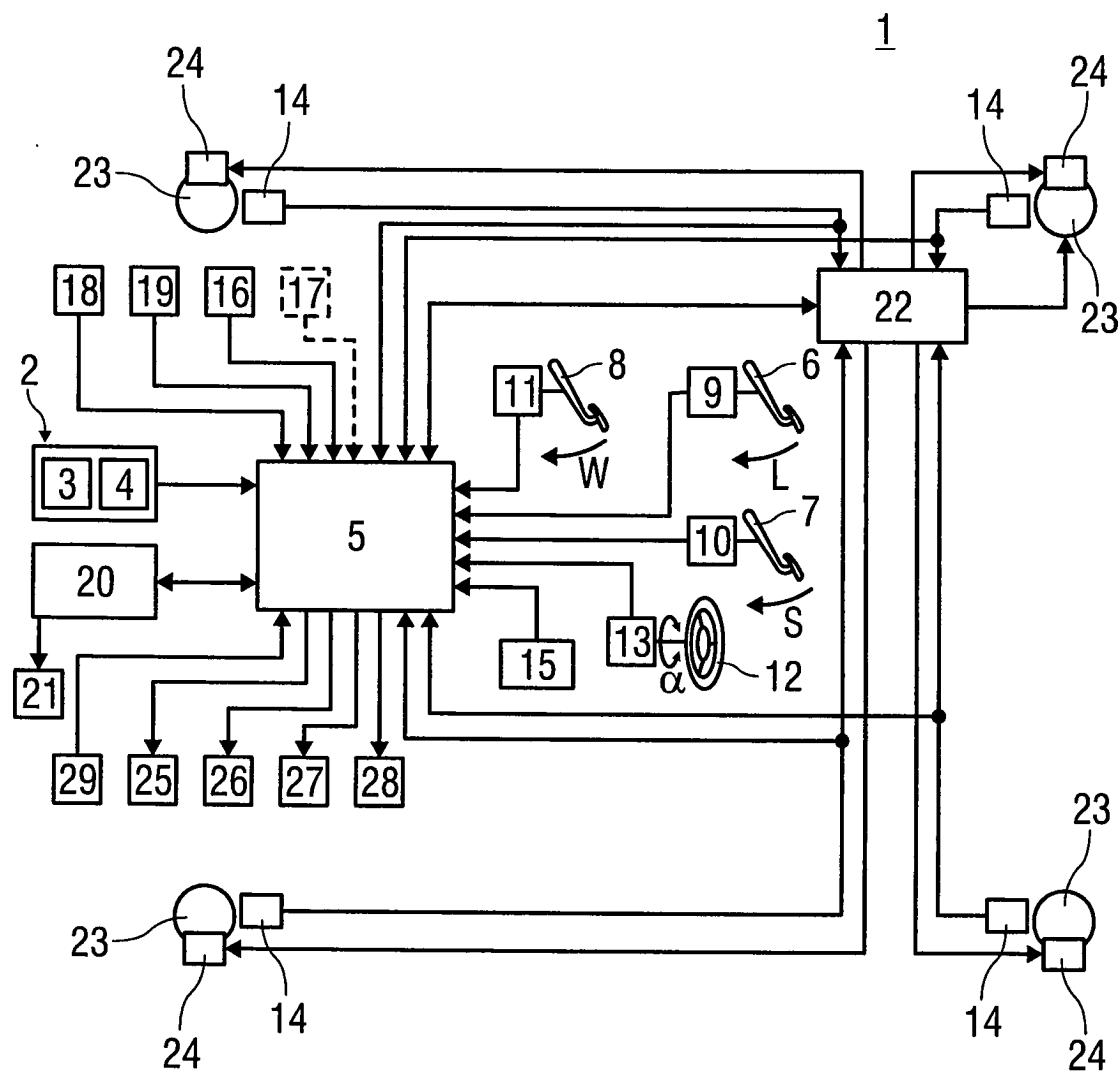


FIG 1

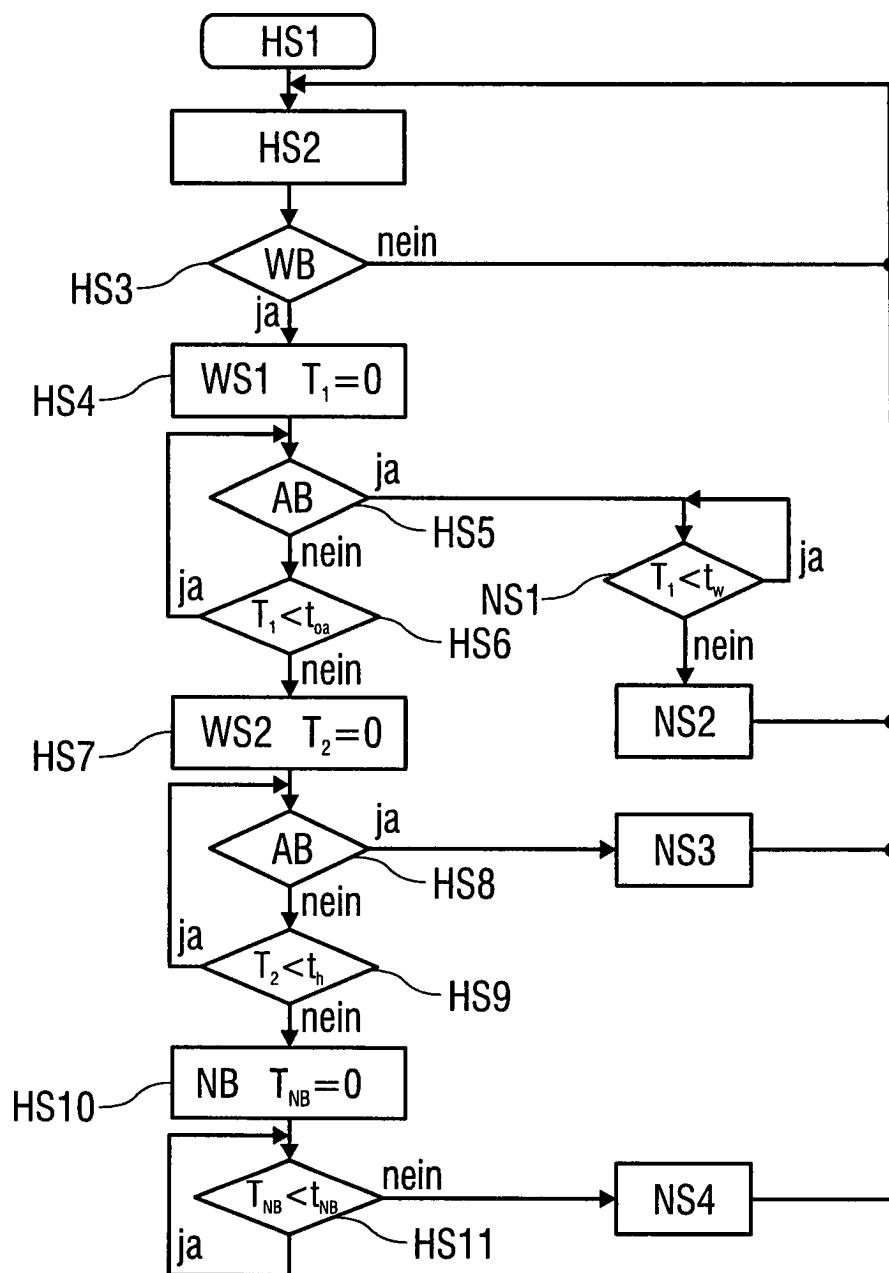


FIG 2

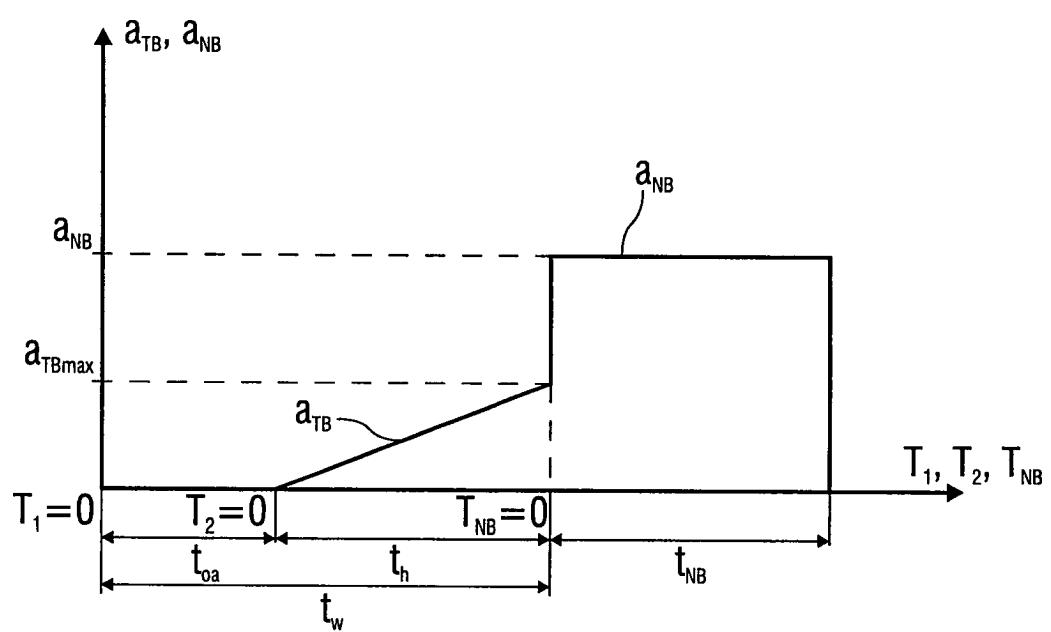


FIG 3