



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 50 384.9**  
(22) Anmelddatum: **11.10.2001**  
(43) Offenlegungstag: **30.04.2003**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **04.04.2013**

(51) Int Cl.: **B60K 31/00 (2006.01)**  
**B60C 17/00 (2006.01)**  
**B60C 23/00 (2006.01)**  
**B60K 28/10 (2006.01)**  
**B60C 23/20 (2013.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Patentportfolio S. à. r. l., Luxembourg, LU**

(74) Vertreter:  
**Maiwald Patentanwaltsgeellschaft mbH, 80335,  
München, DE**

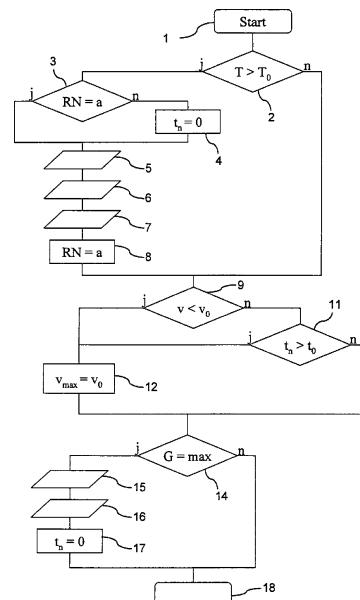
(72) Erfinder:  
**Baader, Dirk, Dipl.-Ing. (FH), 70372, Stuttgart,  
DE; Gaus, Hermann, Prof., 70619, Stuttgart,  
DE; Runtzsch, Gerd, Dipl.-Ing., 71686, Remseck,  
DE; Weissinger, Jürgen, Dipl.-Ing. (FH), 73266,  
Bissingen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	33 08 080	A1
DE	35 39 489	A1
DE	100 36 580	A1
DE	100 50 197	A1
DE	197 51 306	A1
DE	199 08 701	A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Gewährleistung eines sicheren Reifennotlaufbetriebs bei einem Kraftfahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Gewährleistung eines sicheren Reifennotlaufbetriebs bei einem Kraftfahrzeug, mit den Schritten:  
– Bereitstellen von Notlaufreifen, welche bei einem stark verminderten oder fehlenden Reifendruck Notlaufeigenschaften aufweisen, und  
– Ermitteln eines Reifennotlaufbetriebs des Kraftfahrzeugs mittels einer Notlaufermittlungsvorrichtung, Begrenzen der Fahrgeschwindigkeit bei einem ermittelten Reifennotlaufbetrieb mittels einer Fahrgeschwindigkeitsbegrenzungsvorrichtung, wobei zur Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs durch die Fahrgeschwindigkeitsbegrenzungsvorrichtung bei einem ermittelten Reifennotlaufbetrieb mindestens eine weitere vorgebbare Bedingung erfüllt sein muss; wobei eine Fahrgeschwindigkeit erfasst und als vorgebbare Bedingung ein Fahrgeschwindigkeitsschwellwert vorgegeben wird, wobei die Fahrgeschwindigkeit dann auf einen vorgebbaren Begrenzungswert begrenzt wird, wenn die erfasste Fahrgeschwindigkeit den Fahrgeschwindigkeitsschwellwert unterschreitet.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewährleistung eines sicheren Reifennotlaufbetriebs gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Ein Notlaufreifen bei einem Kraftfahrzeug ermöglicht bei einem Druckverlust im Reifen eine Weiterfahrt des Fahrzeugs ohne eine sofortige Reparatur- oder Pannenhilfemaßnahme, da die Laufeigenschaften eines Notlaufreifen auch ohne Luftbefüllung des Reifens zumindest teilweise erhalten bleiben. So ist es möglich mit Notlaufreifen im Notlaufbetrieb, bei dem der Reifen keine reguläre Luftbefüllung oder sogar überhaupt keinen Reifeninnendruck mehr aufweist noch eine sogenannte Restlaufstrecke bis zum Versagen des Reifens zurückzulegen. Diese Restlaufstrecke kann mehrere hundert Kilometer betragen. Sowohl ein langsamer Druckverlust aufgrund eines Reifendefekts als auch ein plötzlich auftretender Druckverlust aufgrund einer äußeren mechanischen Einwirkung oder einer Verschleißwirkung werden vom Fahrer des Kraftfahrzeugs möglicherweise nicht bemerkt, da das Fahrverhalten des Notlaufreifens sich insbesondere bei Geradeausfahrt oder kleinen Querbeschleunigungen nicht wesentlich verändert. Das Verschleißverhalten des Notlaufreifens ist im Notlaufbetrieb jedoch stark verändert, besonders kann es zu einer Überhitzung des Reifens aufgrund der erhöhten Walkarbeit und damit zu einem thermisch verschleißbedingten Totalausfall des Reifens kommen. Zudem kann es bei schnellen Kurvenfahrten, wie sie beispielsweise an Autobahnausfahrten häufig auftreten und bei welchen eine hohe Querbeschleunigung auf das Fahrzeug wirkt, zu einem Haftungsverlust oder einer Reifenüberbeanspruchung kommen. Um dem vorzubeugen, wird bei Notlaufreifen der Reifendruck ermittelt, und bei einem ungewöhnlichen Druckverlust oder einem zu geringen Reifendruck wird ein Warnhinweis an den Fahrer ausgegeben, welche diesen über den Reifennotlaufbetrieb informiert. Aus DE 35 39 489 A1 ist das Ermitteln eines veränderlichen Luftdruckwertes eines Fahrzeuglufreifens bekannt.

**[0003]** In der DE 199 08 701 A1 ist beispielsweise erwähnt, einen Notlaufzustand eines Reifens mit Messmitteln zu erfassen und über optische und akustische Warneinrichtungen dem Fahrer zur Kenntnis zu bringen.

**[0004]** Darüber hinaus ist aus der DE 100 50 197 A1 bekannt, bei einem Reifennotlaufbetrieb zusätzlich zu einer Warnmeldung an den Fahrer die Restlaufstrecke für den defekten Reifen zu ermitteln und anzuzeigen. Ferner ist aus DE 33 08 080 A1 eine Vorrichtung zur gegenseitigen Anpassung von Reifendruck und Fahrzeuggeschwindigkeit bekannt. Des Weiteren ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur

Fahrzeugsteuerung und/oder Fahrerinformation bei Reifendruckverlust bekannt.

**[0005]** Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde die Sicherheit beim Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit Notlaufreifen zu erhöhen.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0007]** Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0008]** Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Gewährleistung eines sicheren Reifennotlaufbetriebs bei einem Kraftfahrzeug mit Notlaufreifen, bei welchem der Fahrer hinsichtlich eines Reifennotlaufzustands gewarnt wird. Das Kraftfahrzeug umfasst eine Notlaufermittlungsvorrichtung, welche einen Reifennotlaufbetrieb, d. h. eine Fahrt des Kraftfahrzeugs mit einem defekten Reifen und/oder einem starken Reifenminderdruck ermittelt. Erfindungsgemäß wird nun alternativ oder ergänzend zu dieser Warnung von einer Fahrgeschwindigkeitsbegrenzungsvorrichtung bei festgestelltem Reifennotlaufbetrieb die maximal mögliche Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs begrenzt. Dadurch wird zuverlässig verhindert, dass ein Reifennotlaufbetrieb bei einem Kraftfahrzeug zu einem durch Überhitzen oder übermäßigen Verschleiß bedingten Totalausfall des vom Notlaufbetrieb betroffenen Reifens führt.

**[0009]** In einer Weiterbildung des Verfahrens zur Gewährleistung eines sicheren Reifennotlaufbetriebs bei einem Kraftfahrzeug mit Notlaufreifen wird von der Fahrgeschwindigkeitsbegrenzungsvorrichtung die maximal mögliche Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs begrenzt, wenn außer einem festgestellten Reifennotlaufbetrieb mindestens eine weitere vorgebbare Bedingung erfüllt ist. Mit dieser Weiterbildung des Verfahrens wird auch zuverlässig verhindert, dass ein Reifennotlaufbetrieb bei einem Kraftfahrzeug zu einer Reifenpanne an dem vom Notlaufbetrieb betroffenen Reifen führt. Zusätzlich kann mittels der weiteren Bedingung sichergestellt werden, dass durch die Geschwindigkeitsbegrenzung der Komfort nicht unangemessen reduziert und insbesondere die Sicherheit nicht eingeschränkt wird. Als weitere Bedingung kann beispielsweise die aktuelle Fahrgeschwindigkeit, der Lenkwinkel oder die Gaspedalstellung herangezogen werden, so dass mit der weiteren Bedingung verhindert werden kann, dass das Kraftfahrzeug beim Auftreten eines Reifennotlaufbetriebs plötzlich und für den Fahrer unerwartet abgebremst wird.

**[0010]** In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird demzufolge die Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs erfasst und als vorgebba-

re Bedingung ein Fahrgeschwindigkeitsschwellwert vorgegeben, wobei die Fahrgeschwindigkeit dann auf einen vorgebbaren Begrenzungswert begrenzt wird, wenn die erfasste Fahrgeschwindigkeit den Fahrgeschwindigkeitsschwellwert unterschreitet. Hierdurch wird verhindert, dass ein Fahrzeug, welches eine hohe Fahrgeschwindigkeit aufweist, aufgrund eines auftretenden Reifennotlaufs unerwünscht abgebremst wird, was beispielsweise bei einem bereits begonnenen Überholvorgang sicherheitskritisch wäre.

**[0011]** In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens ist der Fahrgeschwindigkeitsschwellwert, welcher unterschritten sein muss, um die Fahrgeschwindigkeit zu begrenzen gleich dem Begrenzungswert auf den die Fahrgeschwindigkeit begrenzt wird. Dies führt dazu, dass ein Fahrzeug von der Fahrgeschwindigkeitsbegrenzungsvorrichtung überhaupt nicht abgebremst wird, sondern lediglich dann, wenn es eine Geschwindigkeit unterhalb des Begrenzungswerts aufweist, wird das Fahrzeug daran gehindert wieder auf eine über dem Begrenzungswert liegende Fahrgeschwindigkeit zu beschleunigen.

**[0012]** In einer anderen Ausgestaltung des Verfahrens wird eine Reifentemperatur erfasst und als vorgebbare Bedingung ein Reifentemperaturschwellwert und/oder ein Schwellwert für eine zeitliche Reifentemperaturänderung vorgegeben. Die Fahrgeschwindigkeit wird erst dann auf einen vorgebbaren Begrenzungswert begrenzt, wenn die erfasste Reifentemperatur über dem Reifentemperaturschwellwert oder die ermittelte zeitliche Reifentemperaturänderung über dem Reifentemperaturänderungsschwellwert liegt. Diese Ausgestaltung erhöht den Fahrkomfort bei der Fahrt in einem Kraftfahrzeug bei einem Reifennotlaufbetrieb, da die Fahrgeschwindigkeit nur dann begrenzt wird, wenn eine Gefährdung der Fahrsicherheit durch erhöhte Reifentemperatur oder eine schnelle Erhöhung der Reifentemperatur vorliegt.

**[0013]** In einer weiteren Ausgestaltung wird die Fahrgeschwindigkeit dann auf einen vorgebbaren Begrenzungswert begrenzt, wenn die erfasste Reifentemperatur mindestens für eine vorgebbare Zeitdauer über dem Reifentemperaturschwellwert oder die zeitliche Reifentemperaturänderung für eine vorgebbare Zeitdauer über dem Reifentemperaturänderungsschwellwert liegt. Hierdurch werden kurzzeitige Temperaturschwankungen oder Schwankungen der Temperaturänderung, welche auch durch Messfehler begründet sein können auf eine einfache Weise eliminiert.

**[0014]** In einer Weiterbildung des Verfahrens wird die maximal mögliche Fahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Reifentemperatur und/oder der zeitlichen Reifentemperaturänderungen festgelegt, wobei tabellarisch mehrere Fahrgeschwindigkeitswer-

te entsprechenden Reifentemperaturwerten zugeordnet sind oder ein funktionaler Zusammenhang zwischen Reifentemperatur und maximal möglicher Fahrgeschwindigkeit vorgegeben wird. Insbesondere wird oberhalb einer erfassten Reifentemperatur und/oder einer ermittelten zeitlichen Reifentemperaturänderung eine aufgrund des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgegebene maximale Fahrgeschwindigkeit von beispielsweise 80 km/h weiter reduziert auf beispielsweise 50 km/h und/oder es wird eine weitere Warnmeldung an den Fahrer ausgegeben, welche ihn auf die erhöhte Reifentemperatur oder den erhöhten Reifentemperaturanstieg hinweist.

**[0015]** In einer alternativen oder ergänzenden Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Gaspedalwegschwellwert vorgegeben und die Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit für einen vorgebbaren Zeitraum unterbrochen, falls das Gaspedal mindestens um den Pedalwegschwellwert durchgedrückt wird. Als Gaspedalwegschwellwert kann beispielsweise die Vollgasstellung (Kick-Down) vorgegeben werden. Wird der Gaspedalschwellwert erreicht oder überschritten, so wird die Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit für einen vorgebbaren Zeitraum aufgehoben und das Fahrzeug kann wie im Normalfahrbetrieb ohne Reifennotlauf betrieben werden. Alternativ zu einem Aufheben der Fahrgeschwindigkeitsbegrenzung kann auch auf einen zweiten, höheren Wert für die Fahrgeschwindigkeitsbegrenzung umgeschaltet werden. Beispielsweise ist ein Beschleunigen des Fahrzeugs auf einen zweiten Ersatzbegrenzungswert der Fahrgeschwindigkeit möglich, falls der Fahrer das Gaspedal vollständig durchdrückt. Dies kann beispielsweise nötig sein, um bei einer verkehrsbedingten Gefahrensituation ungefährdet die Spur wechseln oder aus einer andersartigen Gefahrensituation, beispielsweise bei einem Anschlag möglichst schnell entkommen zu können.

**[0016]** Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

**[0017]** Die einzige Figur zeigt ein Flussdiagramm einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens zur Gewährleistung eines sicheren Reifennotlaufbetriebs bei einem Kraftfahrzeug mit Notlaufreifen.

**[0018]** Um einen Reifennotlauf zu ermitteln, kann beispielsweise der Reifendruck überwacht werden. Sinkt der Reifendruck unter einen vorgebbaren Schwellwert oder verringert sich der Reifendruck innerhalb eines vorgebbaren Zeitraums um einen vorgebbaren Wert, so wird darauf geschlossen, dass ein Reifennotlauf vorliegt.

**[0019]** Sobald ein Reifennotlauf ermittelt wird, wird das Verfahren in Schritt 1 gestartet. Anschließend wird in Schritt 2 überprüft, ob die Reifentemperatur T des Reifens im Notlaufbetrieb einen Temperatur-

schwellwert  $T_0$  überschreitet, und falls dies zutrifft, zu Schritt 3 verzweigt. In Schritt 3 wird geprüft, ob die Reifennotlaufvariable RN bereits auf aktiv gesetzt wurde. Steht die Reifennotlaufvariable RN auf aktiv, so wird zu Schritt 5 verzweigt, steht sie auf inaktiv wird erst zu Schritt 4 verzweigt, in welchem eine Zeitvariable  $t_n$  auf Null gesetzt wird. In Schritt 5 wird ein Reifennotlaufsignal abgesetzt, welches beispielsweise auf einem Datenbus bereit gestellt wird und in Schritt 6 zu einer Fahrerwarnung führt, welche mittels einer optischen Anzeigeeinrichtung ausgegeben wird. Der Fahrer wird hierdurch darauf hingewiesen eine vorgebbare Höchstgeschwindigkeit von beispielsweise 80 km/h nicht zu überschreiten. Ergänzend oder alternativ wird in Schritt 7 ein weiterer Hinweis ausgegeben, welcher auf den Defekt eines Reifens und den Ort des defekten Reifens hinweist. Die Hinweise in den Schritten 6 und 7 können alternativ oder ergänzend auch akustisch erfolgen oder durch einen akustischen Zusatzhinweis ergänzt werden. In Schritt 8 wird die Reifennotlaufvariable RN auf aktiv gesetzt und anschließend mit Schritt 9 fortgefahren.

**[0020]** In Schritt 9 wird überprüft, ob sich die tatsächliche Fahrgeschwindigkeit  $v$  unterhalb einer Grenzgeschwindigkeit  $v_0$  befindet, und zu Schritt 12 verzweigt, wenn dies der Fall ist. Ist die tatsächliche Fahrgeschwindigkeit  $v$  größer als der Fahrgeschwindigkeitsgrenzwert  $v_0$ , so wird in Schritt 11 überprüft ob die Zeitvariable  $t_n$  größer als ein vorgebarer Zeitwert  $t_0$  (z. B. 120 Sekunden) ist. Ist diese Bedingung erfüllt wird ebenfalls zu Schritt 12 verzweigt, andernfalls wird mit Schritt 14 fortgefahren. In Schritt 12 wird die Geschwindigkeitsbegrenzungsvorrichtung aktiviert und die maximal mögliche Fahrgeschwindigkeit  $v_{max}$  wird gleich dem Geschwindigkeitsbegrenzungswert  $v_0$  gesetzt.

**[0021]** In Schritt 14 wird überprüft, ob die Gaspedalstellung G einen vorgebbaren Wert  $G = \max$  (z. B. Kick-Down) annimmt oder eine vorgebbare Schwellle  $G_0$  überschreitet. Bei Erfüllen dieser Bedingung wird mit Schritt 15 fortgefahren, in welchem die Variable RN auf inaktiv gesetzt, und die Fahrgeschwindigkeitsbegrenzung aufgehoben wird. In Schritt 16 wird die Reifennotlaufinformation aufgehoben, und/oder es wird dem Fahrer angezeigt, dass der Reifennotlaufbetrieb des Fahrzeugs aufgehoben oder unterbrochen wurde. In Schritt 17 wird die Zeitvariable  $t_n$  auf Null zurückgesetzt.

**[0022]** In Schritt 18 endet ein Durchlauf des Verfahrens, und es wird vorzugsweise wieder nach einem der Schritte 1 oder 2 zurückgesprungen, wobei das Verfahren erneut durchlaufen wird, solange ein Reifennotlaufbetrieb beziehungsweise eine Fahrt mit wesentlichen Reifenunterdruck vorliegt.

**[0023]** Ergänzend oder alternativ zu einer Fahrgeschwindigkeitsbegrenzung kann das erfindungsge-

mäße Verfahren auch mit einer Beschleunigungsbegrenzung durchgeführt werden. Das bedeutet, dass beispielsweise in Schritt 12 anstelle eines Geschwindigkeitsgrenzwertes  $v_0$  ein Beschleunigungsgrenzwert  $a_0$  (z. B. 0,4 g) vorgegeben wird, welcher dazu führt dass das Fahrzeug mit maximal diesem Beschleunigungsgrenzwert durch den Antriebsstrang des Fahrzeugs beschleunigt wird. Dieser Beschleunigungsgrenzwert kann für eine Brems- oder Querbeschleunigung anders gewählt werden oder vorzugsweise entfallen, um die maximale Lenk- und Bremswirkung zu gewährleisten.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewährleistung eines sicheren Reifennotlaufbetriebs bei einem Kraftfahrzeug, mit den Schritten:

- Bereitstellen von Notlaufreifen, welche bei einem stark verminderten oder fehlenden Reifendruck Notlaufeigenschaften aufweisen, und
- Ermitteln eines Reifennotlaufbetriebs des Kraftfahrzeugs mittels einer Notlaufermittlungsvorrichtung, Begrenzen der Fahrgeschwindigkeit bei einem ermittelten Reifennotlaufbetrieb mittels einer Fahrgeschwindigkeitsbegrenzungsvorrichtung, wobei zur Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs durch die Fahrgeschwindigkeitsbegrenzungsvorrichtung bei einem ermittelten Reifennotlaufbetrieb mindestens eine weitere vorgebbare Bedingung erfüllt sein muss;

wobei eine Fahrgeschwindigkeit erfasst und als vorgebbare Bedingung ein Fahrgeschwindigkeitsschwellwert vorgegeben wird,

wobei die Fahrgeschwindigkeit dann auf einen vorgebbaren Begrenzungswert begrenzt wird, wenn die erfasste Fahrgeschwindigkeit den Fahrgeschwindigkeitsschwellwert unterschreitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrgeschwindigkeitsschwellwert gleich dem Begrenzungswert ist.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Reifentemperatur erfasst wird und als vorgebbare Bedingung ein Reifentemperaturschwellwert vorgegeben wird, wobei die Fahrgeschwindigkeit dann auf einen vorgebbaren Begrenzungswert begrenzt wird, wenn die erfasste Reifentemperatur über dem Reifentemperaturschwellwert liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrgeschwindigkeit dann auf einen vorgebbaren Begrenzungswert begrenzt wird, wenn die erfasste Reifentemperatur mindestens für eine vorgebbare Zeitdauer über dem Reifentemperaturschwellwert liegt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine zeitliche Reifentemperaturänderung ermittelt wird und als vorliegende Bedingung ein Reifentemperaturänderungsschwellwert vorgegeben wird, wobei die Fahrgeschwindigkeit dann auf einen vorgebbaren Begrenzungswert begrenzt wird, wenn die ermittelte zeitliche Reifentemperaturänderung über dem Reifentemperaturänderungsschwellwert liegt.

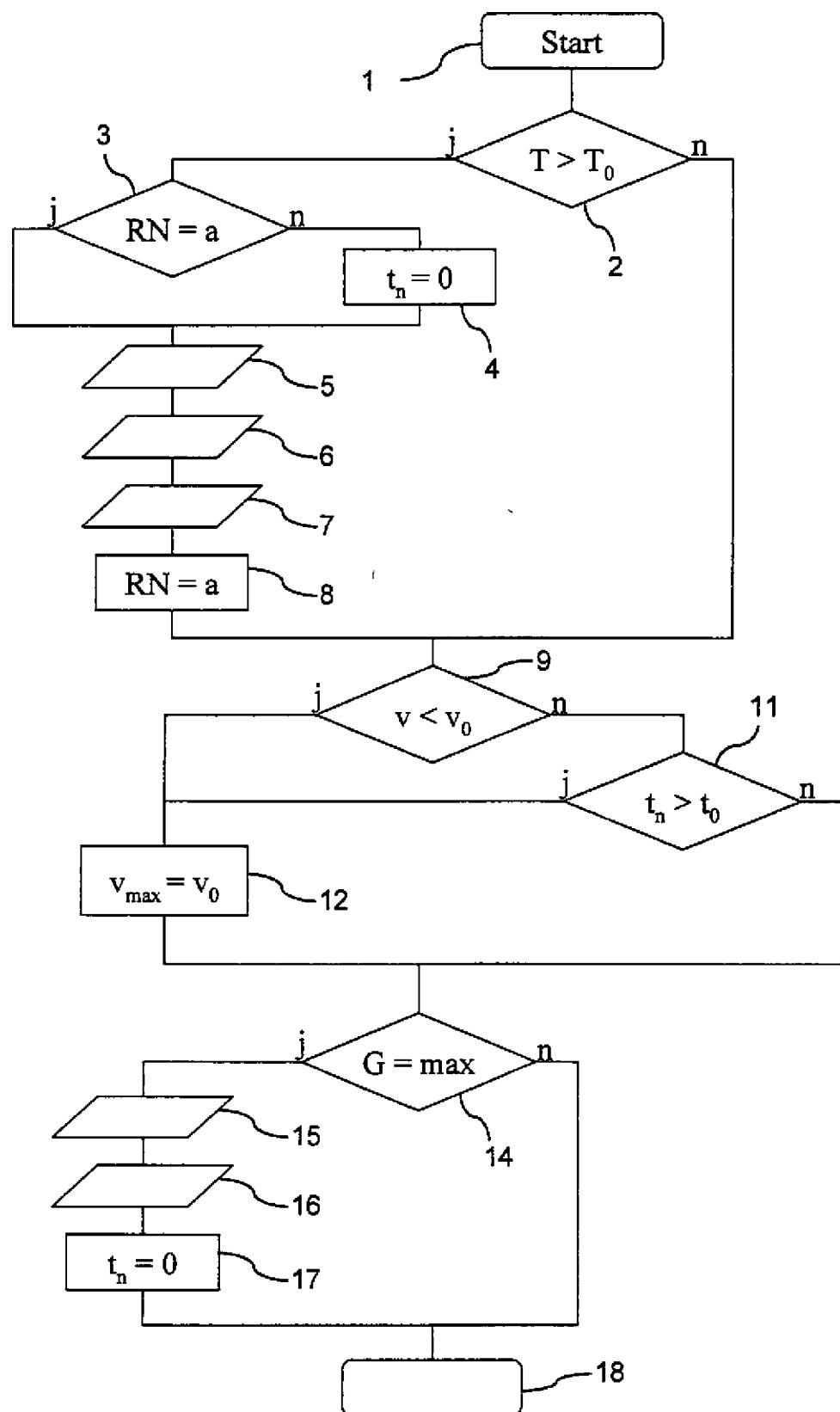
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrgeschwindigkeit dann auf einen vorgebbaren Begrenzungswert begrenzt wird, wenn die ermittelte zeitliche Reifentemperaturänderung mindestens für eine vorgebbare Zeitdauer über dem Reifentemperaturänderungsschwellwert liegt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gaspedalwegschwellwert vorgegeben wird und die Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit für einen vorgebbaren Zeitraum unterbrochen wird, wenn das Gaspedal um mehr als den Pedalwegschwellwert durchgedrückt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Gaspedalwegschwellwert die Vollgasstellung vorgegeben wird und die Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit für einen vorgebbaren Zeitraum unterbrochen wird, wenn das Gaspedal in Vollgasstellung gebracht wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen



Figur