



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **248 326 A1**

4(51) B 60 T 8/32

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 60 T / 289 349 3

(22) 18.04.86

(44) 05.08.87

(71) VEB Berliner Bremsenwerk, 1134 Berlin, Hirschberger Straße 4, DD

(72) Jander, Alfred, DD

(54) **Anordnung zur Senkung der Durchgriffszeiten bei Stellgliedern von Gleitschutz- und Antiblockiereinrichtungen**

(57) Die Erfindung ist einsetzbar in Bremssystemen von Straßen- und Schienenfahrzeugen mit Gleitschutz- oder Antiblockiereinrichtungen. Ziel der Erfindung ist die Verkürzung der Bremswege. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung zu erarbeiten, bei der die Beeinflussung der auf das Rad übertragenen Kraft nicht ausschließlich über die Bremskraft sondern zusätzlich und schnellwirkend über den Reibkoeffizienten erfolgt. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das von einem bekannten elektronischen Regler ausgehende elektrische Signal für das elektromechanische Stellglied gleichzeitig genutzt wird, um über einen Frequenzgenerator und einen Leistungsverstärker und geschalteten Verteiler einen Ultraschallwandler zu beaufschlagen.

Erfindungsanspruch:

1. Anordnung zur Senkung der Durchgriffszeiten bei Stellgliedern von Gleitschutz- und Antiblockiereinrichtungen für Fahrzeuge mit einem Drehzahlsensor, einem elektronischen Regler, der ein Bremsfreigabesignal und ein Bremssignal an das Bremssystem bezüglich eines vom Radgeschwindigkeitssensor oder einer daraus abgeleiteten Größe erzeugten Ausgangssignales abgibt, mit mindestens einem zu jedem Rad/Achse gehörigem elektromechanischen Stellglied zum Senken und Erhöhen und/oder Halten der Bremskraft am Bremssystem im gepulsten und/oder ungepulsten Betrieb und einer Einrichtung zur Beaufschlagung der Reibflächen des Bremssystems mit Ultraschallschwingungen, **gekennzeichnet dadurch**, daß zwischen dem elektronischen Regler (1) und den Ultraschallwandlern (6) ein Frequenzgenerator (2) und ein Leistungsverstärker und geschalteter Verteiler (3) angeordnet werden, deren Wirksamkeit gleichzeitig über das Signal „Druck absenken“ an die elektromechanischen Stellglieder (4) ausgelöst wird.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Abhängigkeit der Umfangsgeschwindigkeiten der Räder des Fahrzeuges und/oder daraus abgeleiteter Größen oder einer Verknüpfung mit einer direkt gemessenen Größe der Translationsgeschwindigkeit zusätzliche Signale der Antiblockiereinrichtung die Impulsform und/oder die Leistung der durch die Bremsfreigabesignale der Antiblockiereinrichtung auf Ultraschallwandler geschalteten Frequenz in sinnvoller Weise steuern.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung ist einsetzbar in Bremssystemen von Straßen- und Schienenfahrzeugen mit Gleitschutz- oder Antiblockiereinrichtungen zur Erzielung kürzerer Bremswege durch Senkung der Durchgriffszeiten der Stellglieder solcher Einrichtungen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Beim Abbremsen eines Fahrzeuges wirkt die ausgeübte Bremskraft über entsprechende Übertragungsmedien (Hydrauliköl/ Druckluft) auf eine Einrichtung (Bremse), welche durch Reibschluß einen Teil dieser Kraft auf das Fahrzeugrad überträgt. Die übertragene Kraft ist dabei $F_{UR} = \mu_B \cdot F_B$. Die effektiv wirkende Bremskraft ist jedoch die vom Rad auf den Untergrund übertragene Kraft, deren maximale Größe vom Reibkoeffizienten zwischen Rad und Untergrund und dem Gewicht des Fahrzeuges abhängt. ($F_{UG} = \mu_G \cdot W_F$)

Gleitschutzregler oder Antiblockiereinrichtungen haben die Aufgabe dafür zu sorgen, daß die auf die Bremse übertragene Kraft nicht größer als die noch auf den Untergrund übertragbare Kraft wird. Andernfalls gleitet das Rad bis zur völligen Blockierung aus. Diese Gleitvorgänge am Rad sind teilweise sehr schnell (50 ms).

Gleitschutzregler und Antiblockiereinrichtungen müssen diese Gleitvorgänge erfassen, auswerten und solange eine Minderung der von der Bremse auf das Fahrzeugrad übertragene Kraft F_{UR} herbeiführen, bis sich das Rad wieder im rollenden Zustand (oder einer vorbestimmten Schlupfgröße) befindet.

Bekannte Gleitschutzregler und Antiblockiereinrichtungen beeinflussen dazu die auf die Bremse wirkende Kraft F_B über entsprechende elektromechanische Stellglieder (Magnetventile, ect.). Diese Methode bedingt eine Regelverzögerung auf Grund der elektrischen und mechanischen Trägheit der Stellglieder.

Bekannt ist weiterhin eine Lösung, bei der durch Aufbringen einer reibwertmindernden Flüssigkeit zur Verminderung des Reibkoeffizienten μ_B zwischen Bremse und Bremsmedium die Beeinflussung der Kraft F_{UR} erfolgt. Dies weist eine große Verzögerung auf und ist zudem in kurzen Intervallen nicht reversibel. Maßnahmen zur direkten Beeinflussung des Rollreibungkoeffizienten μ_G zwischen Rad und Untergrund (Sanden bei Schienenfahrzeugen) können auf Grund ihrer großen Verzögerungszeiten nur flankierender Natur sein.

Während die Aufgabe herkömmlicher Gleitschutzregler und Antiblockiereinrichtungen darin besteht, das Gleiten und Blockieren eines gebremsten Rades zu verhindern, sind Einrichtungen mit modernen elektronischen Reglern so aufgebaut, daß sie das gebremste Rad auf eine bestimmte Schlupfgröße regeln um infolge des damit verbundenen „Putzens“ oder Aufräumen von Radlaufflächen und Untergrund die Bremswege zu verkürzen. Je höher jedoch die Schlupfraten sind, desto kürzer werden die Zeiten bis zum völligen Blockieren des Rades. In diesen Zeiten, die bei hohen Schlupfraten teilweise unter 20 ms liegen, muß eine Meßeinrichtung die Umfangsgeschwindigkeit ermitteln, ein nachgeschalteter Regler das Beginnen des Blockierens erkennen und ein elektrisches Signal zur Bremskraftminderung an ein entsprechendes Stellglied geben sowie das Stellglied die Bremskraft an der Bremsenrichtung mindern. Moderne elektronische Antiblockiereinrichtungen können auch bei hohen Schlupfraten entsprechend schnell eine Regelantwort in Form eines elektrischen Signales abgeben. Da aber die Zeit zwischen dem Anlegen eines elektrischen Signales an ein elektromechanisches Stellglied und dem Eintreten der tatsächlichen Minderung der auf das Rad übertragenen Bremskraft auf Grund der elektrischen und mechanischen Trägheit nicht beliebig klein werden kann, können diese elektronischen Blockiereinrichtungen nur geringe Schlupfgrößen ausregeln.

Um kürzere Bremswege zu erzielen ist es also notwendig, die Durchgriffszeiten der elektromechanischen Stellglieder zu verringern.

In der DE 3 002 416 wird deshalb zur schnellen und reversiblen Minderung des Reibkoeffizienten der Einsatz von Ultraschallschwingungen vorgeschlagen. Ein magnetosfiktiver oder piezoelektrischer Wandler ist so angebracht, daß bei Beaufschlagung mit Ultraschallfrequenz durch einen Ultraschallfrequenzgenerator eine Auslenkung des Reibelementes tangential oder radial zur Drehrichtung erfolgt. Durch den sehr schnellen Aufbau der Schwingungen im Material ist gewährleistet, daß auch der Reibkoeffizient sehr schnell und reversibel verringert wird.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, bei gebremsten, blockiergeschützten Fahrzeugrädern jeglicher Art die Durchgriffszeiten der elektromechanischen Stellglieder, (d.h., Zeit zwischen Anlegen eines Signales im Sinne einer Minderung der auf das Rad übertragenen Bremskraft F_{UR} und dem tatsächlichen Eintreten dieser Minderung) wesentlich zu verringern, um im Sinne einer Verkürzung der Bremswege es den Stellgliedern vorgeschalteten Reglern zu ermöglichen das Rad oder die Räder in den zeitkritischen, hohen Schlupfräten zu halten.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung für eine Gleitschutz- oder Antiblockiereinrichtung zu erarbeiten bei der die Beeinflussung der auf das Rad übertragenen Kraft $F_{UR} = \mu_B \cdot F_B$ nicht ausschließlich über die Bremskraft F_B sondern zusätzlich und schnell wirkend über den Reibkoeffizienten μ_B erfolgt, und mit denen bekannte elektronische Einrichtungen nachrüstbar sind.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das von einem bekannten elektronischen Regler ausgehende elektrische Signal für das elektromechanische Stellglied gleichzeitig genutzt wird, um über einen Frequenzgenerator und einen Leistungsverstärker und geschalteten Verteiler einen ebenfalls bekannten Ultraschallwandler zu beaufschlagen. Damit ist es möglich, hocheffektive Bremsanlagen mit relativ langsamen Stellgliedern auszurüsten. Die eingesetzte Ultraschallenergie am Bremsselement sorgt zusätzlich für eine schnelle und reversible Wirkung im Sinne einer Bremskraftminderung. Dadurch ist es auch möglich, vorhandene und sich im Einsatz befindliche elektronische Antiblockiereinrichtungen mit Ultraschallwandlern auszurüsten und somit höhere Bremsleistungen zu erzielen.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend soll die erfindungsgemäße Lösung und ihre Vorteile an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden. Dabei zeigen

Figur 1: Anordnung der erfindungsgemäßen Lösung in einem Bremssystem

Figur 2: Schlupfregelung nur mit elektropneumatischem Stellglied

Figur 3: Schlupfregelung unter gleichzeitigem Einsatz von Ultraschall und elektropneumatischer Regelung

Es zeigt sich folgende Anordnung nach Figur 1:

Die Gleitschutz- oder Antiblockiereinrichtung besteht aus einem elektronischen Regler 1, der in Verbindung steht mit einem oder mehreren elektromechanischen Stellgliedern 4 der Bremszylinder 7 des Bremsgestänges, sowie an den einzelnen Achsen angeordneten Impulsgebern 5. In das Bremsgestänge eingeordnet sind außerdem Ultraschallwandler 6 vorgesehen. In die Einrichtung eingeordnet sind außerdem erfindungsgemäß ein Frequenzgenerator 2 und ein Leistungsverstärker und geschalteter Verteiler 3 zwischen dem elektronischen Regler 1 und den Ultraschallwandlern 6.

Es ergibt sich folgende Funktion:

Der elektronische Regler 1 erfaßt die Umfangsgeschwindigkeiten der einzelnen Achsen, ein beginnendes Schlupfen und die Größe des Schlupfes einer jeden Achse und leitet daraus elektrische Signale zum „Druck halten“, „Druck absenken“ oder „Druck erhöhen“ für die zu jedem Bremszylinder 7 gehörigen elektromechanischen Stellglieder 4 ab.

Erfindungsgemäß wird gleichzeitig das Signal „Druck absenken“ über einen Frequenzgenerator 2 und einen Leistungsverstärker und geschalteten Verteiler 3 genutzt, um zusätzlich die Ultraschallwandler 6 zu beeinflussen. Figur 2 zeigt die Wirkung einer Antiblockiereinrichtung ohne Reibkoeffizientensteuerung durch Ultraschall.

Es wird ein Radkraft-Schlupf- und ein Radkraft-Zeit-Diagramm dargestellt. Form und Lage der Hysterese sind vom Reibwert zwischen Untergrund und Rad abhängig und hier bei Anschaulichkeit halber als konstant angenommen.

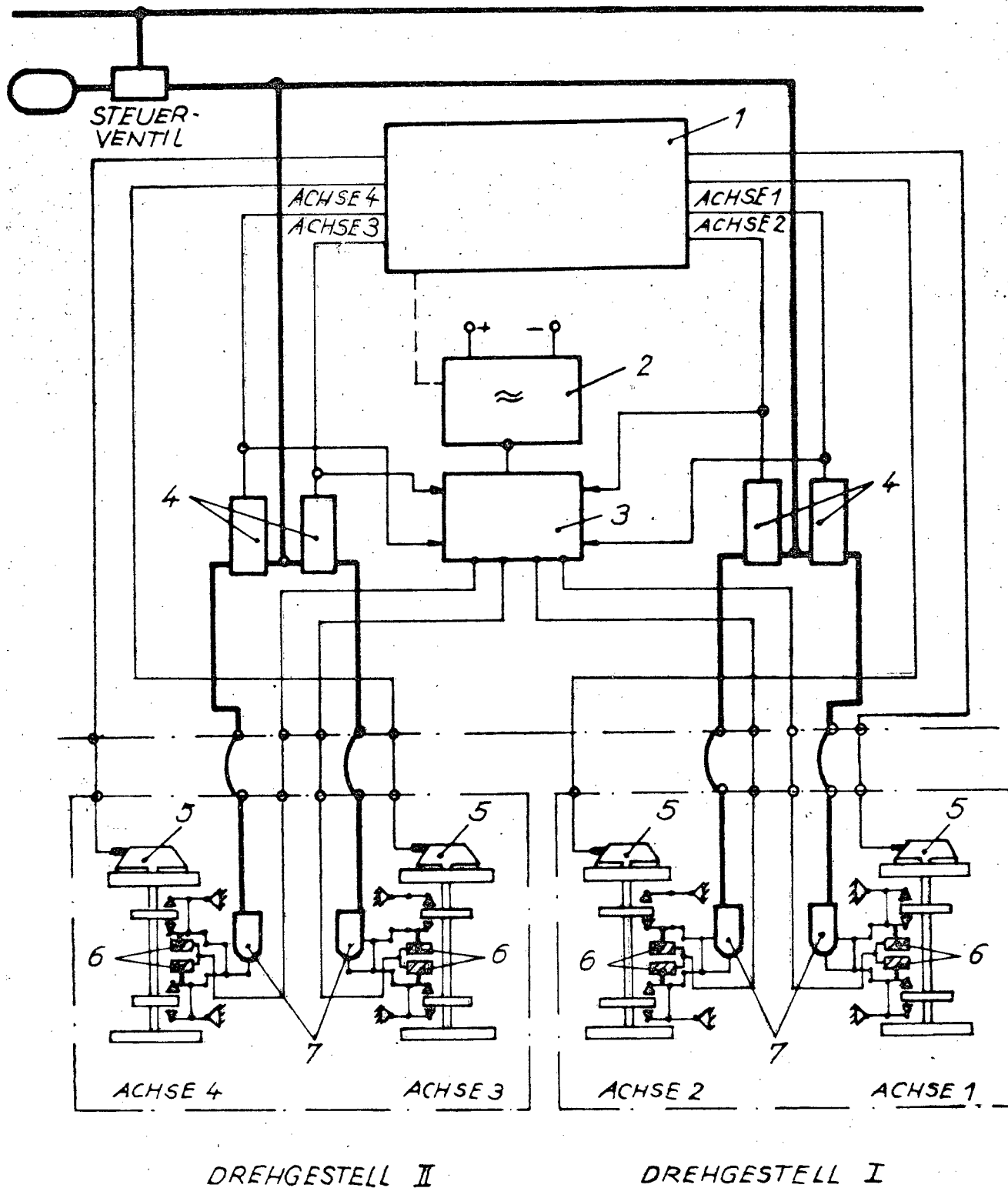
Bei einem Bremsvorgang steigt die Radkraft kontinuierlich an. Wenn diese Kraft nicht mehr auf den Untergrund übertragen werden kann, beginnt das Rad zu schlupfen. Der elektronische Regler überwacht die Größe des Schlupfes und gibt zum Zeitpunkt t_E ein Signal zum Auslaßventil. Während der Verzögerungszeit t_{V1} dieses Stellgliedes steigt die Radkraft noch weiter an. Im Punkt P_2 wird der Bremszylinder entlüftet und die Radkraft sinkt bis der Regler das Unterschreiten eines bestimmten Schlupfwertes erkennt und zum Zeitpunkt t_A die Spannung am Auslaßventil abschaltet.

Während der Abschaltverzögerungszeit t_{v2} sinkt die Radkraft weiter ab. Je nach Größe der Verzögerungszeit des Stellgliedes stellt sich ein entsprechend großes Überspringen der Radkraft ein. Die Größe des Umspringens läßt somit nur einen geringen Schlupf-Sollwert für den Regler zu, da sonst die Gefahr des Blockierens des Rades bei sich z. B. schnell ändernden Untergrundbedingungen zu hoch wird.

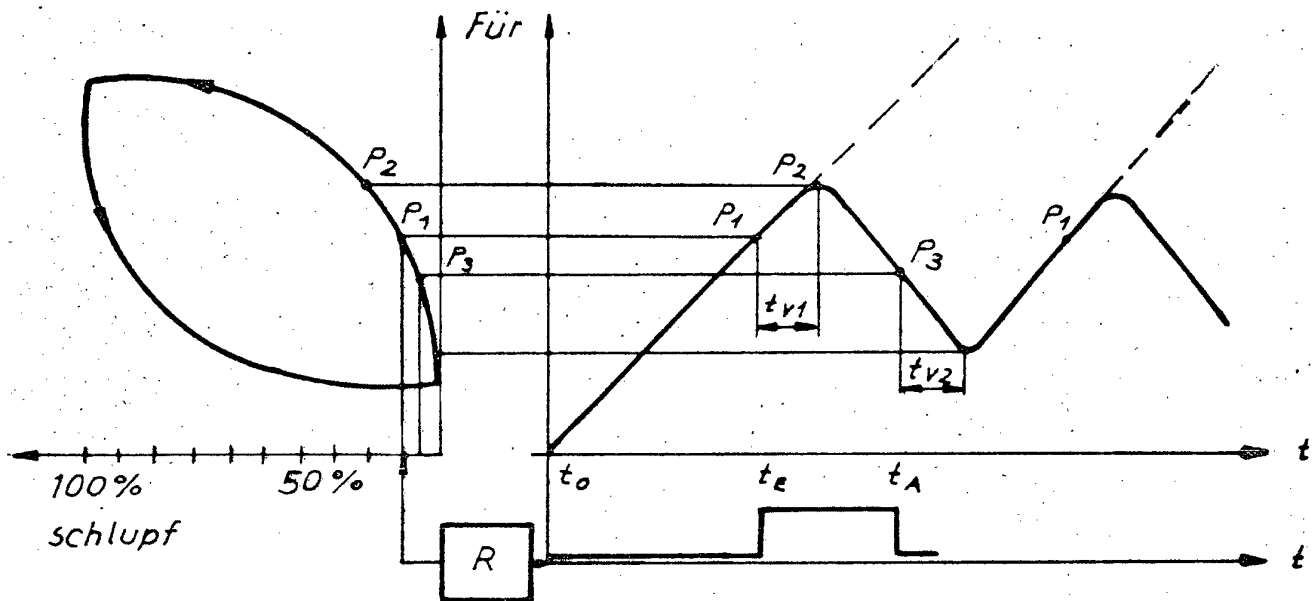
Figur 3 zeigt das Radkraft-Verhalten bei zusätzlichem Einsatz der Reibkoeffizientensteuerung durch Ultraschall bei hohen Schlupfraten und dem Fall, daß sich die Untergrundbedingungen schlagartig ändern (Hysterese H_1 und Hysterese H_2).

Die Radkraft steigt solange an, bis der Regler P_1 die eingestellte hohe Schlupfrate erkennt und zum Zeitpunkt t_{E1} ein Signal an das Stellglied und Ultraschallenergie auf die entsprechenden Reibflächen des Bremssystems gibt. Die Ultraschallenergie senkt den Reibkoeffizienten sehr schnell mit der Verzögerungszeit t_{v5} , während der die Reibkraft noch bis zum Punkt P_2 ansteigen kann. Im steilen Zweig der Hysterese genügt eine kleine Minderung der Radkraft um schnell wieder die Sollschlupfrate zu unterschreiten, wodurch der Regler das Signal im Zeitpunkt t_{A1} wieder abschaltet. Bei dieser kurzen Schaltzeit ist das elektromechanische Stellglied in der Lage anzusprechen. Von der eingesetzten Ultraschallenergie wird nur ein geringer Teil benötigt, da im steilen Teil der Hysterese bei hohen Schlupfraten geringe Radkraftänderungen ausreichen, die Sollschlupfrate zu unterschreiten. Verschlechtern sich die Untergrundbedingungen schlagartig, so daß sich die Hysterese H_2 einstellt und reicht damit die Ultraschallenergie nicht aus, die Radkraft soweit zu mindern, daß die Sollschlupfrate unterschritten wird, so wirkt nach der Verzögerungszeit t_{v1} das Stellglied durch Senken des Bremszylinderdruckes. Um diesen neuen Radkraftpegel regelt der elektronische Regler mit der Reibkoeffizientensteuerung die Sollschlupfrate ein. Ein Blockieren des Rades wird allein durch das Vorhandensein der Ultraschallschwingungen sehr erschwert.

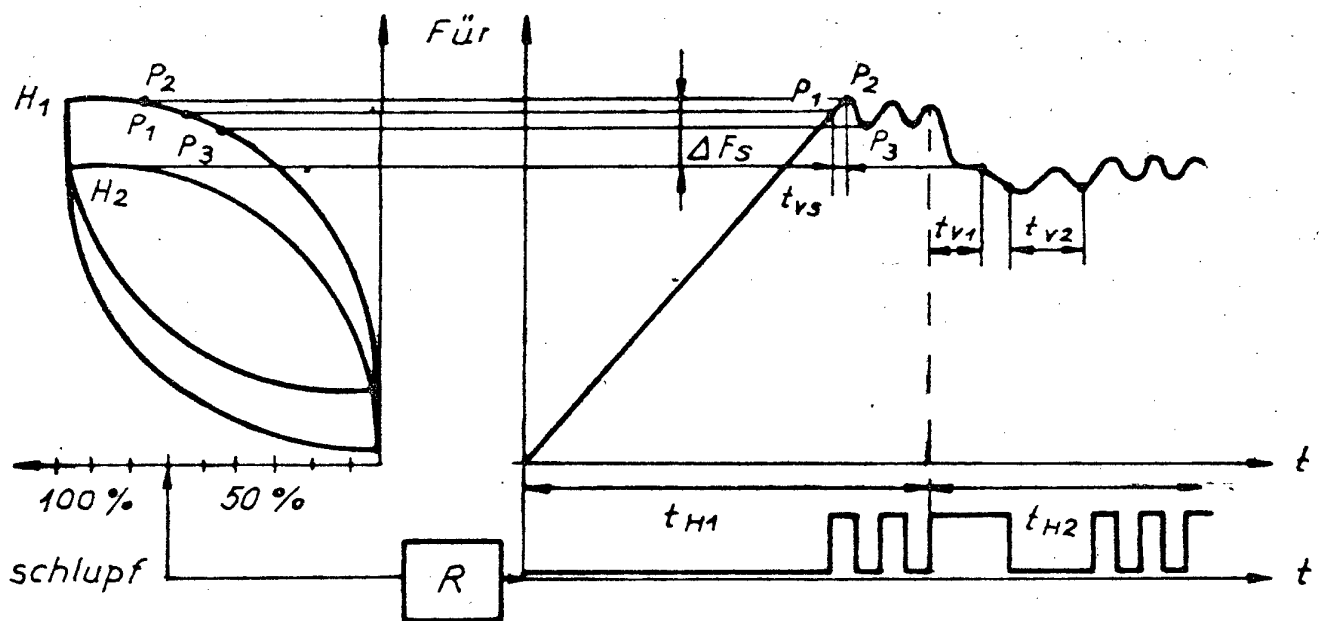
Auf Grund der somit beherrschbaren hohen Schlupfraten erfolgt ein Aufräumen und „Putzen“ der Radauflflächen/Untergrund, wodurch sich die Radkraft-/Schlupf-Hysterese nach oben verlagert und kürzere Bremswege erzielt werden. Teure elektromechanische Stellglieder mit kürzeren Durchgriffszeiten sind nicht notwendig.



Figur 1



Figur 2



Figur 3