

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 742 133 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

13.11.1996 Patentblatt 1996/46

(51) Int. Cl.⁶: **B61K 7/12**

(21) Anmeldenummer: **95109162.8**

(22) Anmeldetag: **14.06.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE**

(30) Priorität: **11.05.1995 DE 4447499**

(71) Anmelder: **DEUTSCHE BAHN AG**

10365 Berlin (DE)

(72) Erfinder:

- **Bodenstein, Thomas**
D-38889 Blankenburg (DE)
- **Effler, Bernhard**
D-38885 Wernigerode (DE)
- **Bréum, Werner**
D-38889 Blankenburg (DE)
- **Landek, Gernot**
D-04425 Taucha (DE)
- **Heintze, Gunter**
D 01109 Dresden (DE)

(54) **Verfahren zur Ermittlung eines Lösevorhaltes für eine Gleisbremse**

(57) Bei bekannten Verfahren zur Steuerung von Gleisbremsen werden jeweils nur einzelne Verfahrensschritte optimiert, so daß eine insgesamt unbefriedigende Abbremsung eines Ablaufes, d.h. eines einzelnen Eisenbahnwagens oder einer Gruppe von Eisenbahnwagen, erfolgt. Das erfindungsgemäße Verfahren soll für eine Vielzahl von steuerbaren Gleisbremsen, die als Tal- oder Richtungsgleisbremse wirken, anwendbar sein, wobei die Genauigkeit bezüglich der Einhaltung der Sollauslaufgeschwindigkeit es gestattet, das Verfahren der Laufzielbremsung mit minimalem Aufwand anzuwenden.

Durch das Verfahren wird unter Verwendung einer Bremsverzögerung und einer aus einer Anzahl statistisch bewerteter, vorausgegangener Reaktionszeiten ermittelten aktuellen mittleren Reaktionszeit ein Lösevorhalt ermittelt, mit dem der Zeitpunkt des Beginns des Lösens der Bremsbacken einer Gleisbremse präzise vorbestimmt werden kann.

Das Verfahren ermöglicht die Anwendung der Laufzielbremsung, indem ein ablaufender Ablauf einen bereits stehenden Ablauf erreicht, um dann diese Abläufe möglichst ohne ein Bedrücken zusammenkuppeln zu können.

EP 0 742 133 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines Lösevorhaltes für eine Gleisbremse einer Rangieranlage, insbesondere mit Tal- und / oder Richtungs-
gleisbremsen. Das Verfahren zur Ermittlung eines geeigneten Lösevorhaltes dient dem Erteilen eines Lösebefehls an die Gleisbremse, wonach ein Ablauf, d.h. ein einzelner Eisenbahnwagen oder eine Gruppe von Eisenbahnwagen, eine vorgegebene Sollauslaufgeschwindigkeit mit hoher Genauigkeit erreicht.

Es ist bekannt, daß in automatisch arbeitenden Rangierbahnhöfen die Zerlegung von zulaufenden Güterzügen erfolgt, indem diese entsprechend ihrer Bestimmungsrichtung in Abläufe entkuppelt und sodann mit Hilfe einer Rangierlok über einen Ablaufberg abgedrückt werden. Die einzelnen Abläufe rollen daraufhin unter dem Einfluß ihrer Schwerkraft talwärts über Verteilweichen in die zugeordneten Richtungs-
gleise, wo sie mit weiteren Abläufen zu neuen Zügen zusammengestellt werden.

Entlang des Laufweges der Abläufe sind Gleisbremsen angeordnet, die unterschiedliche Aufgaben zu erfüllen haben.

Im Neigungsauslauf des Ablaufberges gleicht die Talbremse durch den Bremsvorgang die u. U. großen Streuungen unterworfenen Laufeigenschaften der einzelnen Abläufe derart aus, daß der für eine einwandfreie Laufwegtrennung erforderliche Abstand zum jeweiligen Voraus- und Nachläufer eingehalten wird. Eine Talbremse hat außerdem die Aufgabe, einem Ablauf den Anteil an kinetischer Energie zu entziehen, der mit dem Bremsvermögen einer nachgeordneten und üblicherweise kleiner dimensionierten Richtungs-
gleisbremse nicht mehr bewältigt werden kann.

An eine Richtungsgleisbremse wird die Forderung gestellt, den Ablauf auf eine solche Auslaufgeschwindigkeit abzubremsen, daß er entweder nachgeordnete Fördereinrichtungen mit einem gewünschten Geschwindigkeitsniveau oder daß er, wie beim Verfahren der Laufzielbremsung, einen im Richtungs-
gleis bereits vorhandenen Ablauf mit einem zulässigen Auf-
laufstoß erreicht.

Gemäß der DE OS 22 46 306 ist ein Verfahren zur Steuerung von Gleisbremsen bekannt, das für die Bestimmung des Lösevorhaltes den Wert des Produktes aus einer ermittelten Bremsverzögerung und einer einmalig mit Bestimmtheit erwarteten Reaktionszeit der Gleisbremse nutzt.

Der Nachteil dieses Verfahrens besteht in der Verwendung einer konstanten Reaktionszeit, die einmalig für einen Bremsentyp festgelegt ist und als unveränderlich angenommen wird. In der Praxis unterliegen diese Reaktionszeiten jedoch ständig zahlreichen Einflüssen, wie z.B. der Witterung, der Öltemperatur bei hydraulischen Funktionseinheiten, dem Verschleißzustand von Maschinenteilen oder dem Gleisverlauf im Erfassungsbereich vor der Gleisbremse, der verschieden enge Krümmungen aufweisen kann.

Gemäß der DE OS 30 37 145 ist weiterhin ein Verfahren zur Ermittlung des Lösevorhaltes für Gleisbremsen bekannt, welches für die Beschaffung der notwendigen Kenntnis über die wirksamen Reaktionszeit der Bremse beim Übergang von der bremsenden in die nichtbremsende Stellung vorschlägt, diese Reaktionszeit jeweils anhand der vorausgegangenen Lösezeit oder mehreren vorausgegangenen Lösezeiten an der Gleisbremse selbst zu messen. In diesem Verfahren wird dazu eine Quittungsauslösung durch Stellungsgeber an der Gleisbremse bei Übereinstimmung von Soll- und Ist-Lösestellung verwendet.

Da der Zeitpunkt der Abgabe eines Quittungssignals für die gelöste Stellung der Gleisbremse nicht unmittelbar der gleiche ist wie der Zeitpunkt an dem die Restbremswirkung tatsächlich abgeklungen ist, ist auf diese Weise keine zuverlässigen Aussage über die wirkliche Wert der Reaktionszeit möglich.

Der im Anspruch angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren zur Ermittlung eines Lösevorhaltes für eine Gleisbremse, d.h. eine Tal- und / oder Richtungs-
gleisbremse zu schaffen, das bezüglich des Abbremsens eines Ablaufes auf eine vorgegebene Sollauslaufgeschwindigkeit die Einnahme der Sollauslaufgeschwindigkeit mit einer hohen Genauigkeit gestattet, um insbesondere das Verfahren der Laufzielbremsung anwenden zu können. Um dieser Zielsetzung möglichst nahe zu kommen, soll eine Gleisbremse so arbeiten, daß für jede Ablaufart die in Frage kommende und vorzugebende Sollauslaufgeschwindigkeit sehr genau eingehalten wird.

Erfindungsgemäß wird der Betrag des Lösevorhaltes als Produkt der aktuellen Bremsverzögerung und der Reaktionszeit, die von der Erteilung des Lösebefehles an bis zum Abklingen der Restbremswirkung vergeht, einer Gleisbremse ermittelt, wobei die Reaktionszeiten jeweils unter Berücksichtigung der zuletzt eingestellten Bremskraftstufe aus fortlaufenden Zeitmessungen, die vom Moment des Auslösen eines Lösebefehls an bis zu dem Moment, in dem der Wert der Bremsverzögerung annähernd Null ist, durchgeführt werden, gewonnen werden und die für die Ermittlung des Lösevorhaltes benötigte Reaktionszeit dann als eine aus einer Anzahl von den vorausgegangenen, fortlaufend an der gleichen Gleisbremse ermittelten und statistisch bewerteten Reaktionszeiten ermittelbare mittlere Reaktionszeit ermittelt wird.

Der Betrag des aktuell gegenüber der Sollauslaufgeschwindigkeit einzustellenden Lösevorhaltes wird durch das erfindungsgemäße Verfahren so genau bestimmt, daß ein optimaler Bremsverlauf für einen Ablauf gegeben ist. Der Ablauf befindet sich nach dem Auslösen des Lösebefehles für die Gleisbremse beim Erreichen des Zeitpunktes des Abklingens jeglicher, durch verschiedene Ursachen in den mechanischen und / oder elektrischen Komponenten verursachte Restbremswirkung mit der letzten Achse am des Endes der Gleisbremse und auf dem geforderten Niveau seiner

Sollauslaufgeschwindigkeit befindet und verläßt mit dieser Sollauslaufgeschwindigkeit dann die Gleisbremse.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

Auf der Basis eines mit geeigneten technischen Mitteln geglätteten Doppler-Radarsignals wird an jedem Abtastpunkt der Steuerung außer einem Wert über die aktuelle Ist-Geschwindigkeit v_i des Ablaufes auch ein Wert über seine aktuelle Bremsverzögerung b_{abl} gegenüber der Ist-Geschwindigkeit v_{i1} zum vorausgegangenen Abtastzeitpunkt mit dem Differenzlaufweg ds , der ebenfalls aus dem Doppler-Radarsignal gewonnen wird, berechnet.

$$b_{abl} = \frac{(v_i^2 - v_{i1}^2)}{2 \cdot ds}$$

Dieser Wert für eine augenblickliche Bremsverzögerung b_{abl} wird in Abhängigkeit von einer gleichzeitig an der Gleisbremse gerade wirksam eingestellten Bremskraftstufe bks mit einer für diese Bremskraftstufe bks gültigen Reaktionszeit T_{lb1} bis T_{lb3} multipliziert, die jene Zeitdauer für den Übergang von der gebremsten in die restlos gelöste Stellung der Gleisbremse kennzeichnet. Da die im einzelnen gültigen Reaktionszeiten T_{lb} für benachbarte Bremskraftstufen bks jeweils zusammengefaßt werden können, genügt beispielsweise bei einer Anzahl von sechs verfügbaren Bremskraftstufen bks bereits eine Unterteilung in drei Kategorien. Man erhält so zu jedem Abtastzeitpunkt der Steuerung einen realistischen Wert über den aktuell einzustellenden Lösevorhalt v_{vo} gegenüber der Sollauslaufgeschwindigkeit v_{soll} .

$$v_{vo} = -1 \cdot b_{abl} \cdot \begin{vmatrix} T_{lb1} \\ T_{lb2} \\ T_{lb3} \end{vmatrix}$$

Ausgehend davon, daß die tatsächlichen Reaktionszeiten T_{lb} der Gleisbremse beim Übergang von der bremsenden in die gelöste Stellung zahlreichen Einflüssen unterliegen, wie z.B. der Witterung, der Öltemperatur speziell bei hydraulischen Antriebskomponenten, dem Verschleißzustand von Maschinenbauteilen oder dem Gleisverlauf im Erfassungsbereich der Gleisbremse, benutzt das Verfahren die an jeder gesteuerten Gleisbremse selbst gemessenen Reaktionszeiten T_{lb} mit dem Ziel einer fortwährenden Wiederverwendung im Bremsprozeß.

Erfindungsgemäß wird dazu mit jeder Erteilung eines Lösebefehls an die Gleisbremse zugleich die Messung einer Differenzzeit gestartet, sofern es sich bei dem betreffenden Ablauf um einen Einzelwagen handelt, um den verfälschenden Einfluß von Kuppelstößen auszuschließen und / oder sofern der Ablauf bis zum Auslösen des Lösebefehls eine Mindestdauer lang

einer Bremswirkung ausgesetzt war und / oder sofern der Ablauf kein Schwallgutverhalten zeigt.

Die Messung der Differenzzeit wird sodann gestoppt, wenn bei fortdauernder Beibehaltung des Lösezustandes, und während sich ununterbrochen mindestens eine Achse des Ablaufes im Eingriff der Gleisbremse befunden hat, eine Bremsverzögerung b_{abl} gemessen wird, die bei Gleisbremsen in geneigten Lage den Wert Null annimmt oder sich im Vorzeichen umgekehrt hat oder die bei Gleisbremsen ohne Neigungslage mindestens einen hinreichend kleinen negativen Wert annimmt.

Die gemessene Differenzzeit wird daraufhin einer Menge von Differenzzeiten zugeordnet, die an vorausgehenden Abläufen an derselben Gleisbremse und bei Lösevorgängen aus derselben Bremskraftstufe bks gemessen wurden.

Mit dieser Menge bereits vorhandener Differenzzeiten wird unter Anwendung geeigneter statistischer Methoden immer dann ein aktualisierter Mittelwert gebildet, wenn eine neue gemessene Differenzzeit hinzugekommen ist. Der so berechnete Mittelwert kann daraufhin für den nachfolgenden Ablauf als neue Reaktionszeit T_{lb} benutzt werden.

Damit Schwankungen bei den gemessenen Differenzzeiten in ausreichendem Maße gemittelt werden und dennoch insbesondere veränderliche Einflüsse, wie etwa Witterung, eine genügende Berücksichtigung finden können, ist ein Umfang von etwa zehn bis zwanzig jeweils eingetragener und für die Mittelung vorgesehener Differenzzeiten zweckmäßig. Darüber hinaus können alle während der Lösevorgänge ermittelten Zeiten einer Sinnfälligkeitsprüfung unterzogen und nur dann weiterverwendet werden, wenn sie diese erfüllen. So kann ausgeschlossen werden, daß Bremsvorgänge mit zufälligem Verlauf, wie z.B. bei stehenbleibenden oder auflaufenden oder schwallgutbeladenen und / oder mit anderen Zufälligkeiten behafteten Abläufen, Einfluß auf die Bildung der Reaktionszeiten T_{lb} nehmen.

Patentansprüche

- Verfahren zur Ermittlung eines Lösevorhaltes für eine Gleisbremsen zur Erteilung des Lösebefehles, insbesondere für eine Rangieranlage mit Tal- und / oder Richtungsgleisbremsen, **dadurch gekennzeichnet**, daß unter Verwendung der Bremsverzögerung und der Reaktionszeit der Gleisbremse der Lösevorhalt ermittelt wird, daß fortlaufend aus einer Anzahl statistisch bewerteter vorausgehender Reaktionszeiten an derselben Gleisbremse aktuell eine mittlere Reaktionszeit ermittelt wird, und diese Reaktionszeiten jeweils unter Berücksichtigung der zuletzt eingestellten Bremskraftstufe aus Zeitmessungen vom Auslösen eines Lösebefehls an bis zu dem Moment gewonnen werden, in dem der Wert der Bremsverzögerung annähernd Null ist.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 9162

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE-A-29 10 511 (SIEMENS AG) 25.September 1980 * Seite 29, Zeile 1 - Zeile 27; Abbildungen 1,2 *	1	B61K7/12
A	DE-A-16 05 368 (SIEMENS AG) 14.Januar 1971 * Seite 21, Zeile 6 - Seite 25, Zeile 4; Abbildung 4 *	1	
A	DE-A-16 05 342 (J. HUBER) 27.August 1970 * Seite 4, Absatz 4 - Seite 7, Absatz 2; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B61K B61J B61B B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		21.August 1996	
		Prüfer	
		Chlosta, P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P44C03)