



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 481 574 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **01.02.95**

Int. Cl.⁶: **B61L 21/04**, B61L 23/08

Anmeldenummer: **91250268.9**

Anmeldetag: **02.10.91**

Verfahren zur Vorgabe von Fahrgeschwindigkeiten an Lichtsignalen.

Priorität: **15.10.90 DE 4032722**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.04.92 Patentblatt 92/17

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
01.02.95 Patentblatt 95/05

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE DK ES GB IT LI NL

Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 032 581
DE-A- 2 228 947
DE-B- 2 528 383

Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELL-
SCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
D-80333 München (DE)

Erfinder: **Bothe, Peter**
Grünstrasse 6
W-3300 Braunschweig (DE)

EP 0 481 574 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Vorgabe zulässiger Fahrgeschwindigkeiten für Bahnfahrzeuge auf in Abschnitte unterteilten und durch Lichtsignale geschützten Bahnanlagen.

Um zu verhindern, daß sich die gleiche Strecke befahrende Bahnfahrzeuge gefährlich nahekommen, werden die Gleise der Bahnanlage üblicherweise in Abschnitte unterteilt, die von jeweils nur einem einzigen Fahrzeugverband befahren werden dürfen. Hierzu werden die Abschnitte vorzugsweise durch Gleisstromkreise oder Achszähler auf ihren Frei- und Besetztzustand überwacht. Optische Signale zeigen einem anrückenden Fahrzeugverband, ob er in einen folgenden Abschnitt vorrücken darf oder nicht. Die Vorgabe möglichst hoher Fahrgeschwindigkeiten und kurzer Zugfolgezeiten machen es nötig, den Fahrzeugverbänden neben einem Halt- und einem Fahrtbegriff zusätzliche Informationen über beim Vorrücken zulässige Höchstgeschwindigkeiten zu machen. Dies geschieht z.B. über sogenannte Zusatzanzeiger; das sind Digitalanzeiger zur großflächigen optischen Darstellung alphanumerischer Zeichen. Je größer der Abstand zwischen zwei einander folgenden Fahrzeugverbänden ist, um so größer darf die für den Folgezug vorzugebende Vorrückgeschwindigkeit sein. Ein Beispiel eines solchen Verfahrens geht aus DE-A-2 228 947 hervor. Der Aufwand für die Bereitstellung derartiger Geschwindigkeitsinformationen ist relativ groß und zwar sowohl bei Relaisstellwerken als auch bei elektronischen Stellwerken. Dort belastet die möglichst feinstufige Vorgabe von Geschwindigkeitswerten die für die Stellwerkssteuerung eingesetzten Rechner nicht unwesentlich.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 anzugeben, das geeignet ist, die für die Bereitstellung und Vorgabe von Geschwindigkeitswerten durch optische Signale erforderliche Verarbeitungszeit von Rechnern auf ein Mindestmaß zu beschränken. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1 den Lageplan eines kleineren Bahnhofes,
- Fig. 2 Tabellen, wie sie für die Vorgabe von Geschwindigkeitswerten verwendet sind,
- Fig. 3 Verweise auf die einzelnen Tabellen in Abhängigkeit von der jeweils eingestellten Fahrstraße und

Fig. 4 Zahlenbeispiele für die Vorgabe von Geschwindigkeitswerten.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer Gleisanlage mit zwei in der gleichen Fahrrichtung befahrbaren Gleisen. Die Gleise sind in Gleisabschnitte unterteilt, die durch Lichtsignale A bis D gedeckt sind. Es ist angenommen, daß eine Zugfahrt vom Signal A als Startpunkt S einer Fahrstraße über das Signal B zum Signal D als Zielpunkt Z eingestellt wurde. Nach dem Einlaufen der Fahrstraße soll nun die Signalebegriffswahl stattfinden, durch die den auf das Startsignal A vorrückenden Fahrzeugen oder Fahrzeugverbänden im Sinne einer möglichst raschen Räumung der Gleise an den Lichtsignalen möglichst hohe Fahrgeschwindigkeiten zugewiesen werden, die aber im Sinne der Sicherung von vorausfahrenden, durch das Zielsignal D gedeckten Fahrzeugen jeweils nur so hoch sein dürfen, daß der anrückende Fahrzeugverband das Zielsignal nicht mit einer zu hohen Fahrgeschwindigkeit passiert. Es ist angenommen, daß der Fahrzeugverband am Zielsignal D anhalten soll, daß dieses Zielsignal also den Haltbegriff anzeigt; dies ist in Fig. 4 mit der Bezeichnung D: V=0 graphisch verdeutlicht.

Das dem Zielsignal D entgegen der Fahrrichtung vorgelagerte Signal B, über das die Fahrstraße zum Zielsignal führt, befindet sich in einem ganz bestimmten Abstand vom Zielsignal. Dieser Abstand, ggf. modifiziert um weitere Parameter, auf die später noch eingegangen wird, bestimmt, um wieviel höher die am Signal B zulässige Geschwindigkeit liegen darf als die für das Zielsignal D geltende Geschwindigkeit. Je höher die Zielgeschwindigkeit liegt, um so höher darf auch die am Signal B zu signalisierende Geschwindigkeit sein. Die zahlenmäßigen Abhängigkeiten zwischen den an den beiden Signalen zulässigen Fahrgeschwindigkeiten sind in Figur 2 in Tabelle 3 aufgelistet. Diese Tabelle stellt auf der rechten Seite als Eingangsparameter für verschiedene am Zielsignal des jeweils betrachteten Abschnittes einzuhaltende Zielgeschwindigkeiten auf der linken Seite als Ausgangsparameter entsprechende Einfahrgeschwindigkeiten in den betreffenden Abschnitt gegenüber. Für das angenommene Beispiel, an dem das Zielsignal D den Haltbegriff zeigen soll, ist am Signal B eine Fahrgeschwindigkeit von 40 km/h zulässig. Diese Fahrgeschwindigkeit ist am Signal B darzustellen. Zu diesem Zweck ist es erforderlich, für das Signal B einen Verweis auf die Tabelle 3 zu hinterlegen, die zur Anwendung kommt, wenn vom Signal B zum Signal D gefahren werden soll. Im angenommenen Beispiel ist für das Signal B nur dieser eine Verweis auf die Tabelle 3 zu hinterlegen, weil vom Signal D aus in der betrachteten Fahrrichtung kein anderes Signal direkt erreicht werden kann; beim Signal A hingegen sind über unterschiedliche Fahr-

wege die Signale B und C erreichbar, so daß dort zwei Verweise auf ggf. unterschiedliche Tabellen zu hinterlegen sind, die dann fahrwegorientiert aufgerufen werden. Dies geschieht dadurch, daß dem betreffenden Startsignal des betrachteten Abschnittes mitgeteilt wird, welches das abschnittsspezifische Zielsignal ist, wobei aufgrund der in Fig. 3 angegebenen Gesetzmäßigkeiten dann gezielt der Verweis auf eine ganz bestimmte Tabelle aufgerufen wird, z.B. bei Fahrt über das Signal B zum Signal D: B → D: Tabelle 3.

Neben der Kenntnis des jeweiligen abschnittsspezifischen Zielsignales ist für die Bestimmung des am Startsignal des betreffenden Abschnittes zulässigen Geschwindigkeitswertes noch die Kenntnis des am jeweiligen Zielsignal zulässigen Geschwindigkeitswertes erforderlich, im angenommenen Beispiel also die Zielgeschwindigkeit 0 für das Zielsignal D. Nachdem die am Signal B zulässige Fahrgeschwindigkeit von im Beispiel 40 km/h aus Tabelle 3 ermittelt und zur Anzeige gebracht ist, erfolgt die Ermittlung des entgegen der Fahrrichtung vorausliegenden nächsten Lichtsignales, im Beispiel des Signales A. Für den vom Signal A gedeckten Abschnitt bildet das Signal B das abschnittsspezifische Zielsignal. Aufgrund des Abstandes zwischen diesen beiden Signalen sind die Start- und die Zielgeschwindigkeit gemäß Fig. 3, Zeile 3, durch die Tabelle 1 bestimmt. Beim Aufgriff des entsprechenden Verweises wird diese Tabelle aufgerufen und für die geltende Zielgeschwindigkeit von 40 km/h als Eingangsparameter die zugehörige Einfahrgeschwindigkeit von 80 km/h als Ausgangsparameter entnommen und am Signal A zur Darstellung gebracht. Diese Zusammenhänge sind in Fig. 4, linke Spalte, in Zeile 2 und 4 graphisch verdeutlicht.

Die von dem jeweiligen Zielsignal an das Startsignal eines Abschnittes übermittelten Geschwindigkeiten dienen dort nicht nur zur Bestimmung der jeweils zulässigen Einfahrgeschwindigkeit, sondern können in vorteilhafter Weise als Vorsignalbegriffe für die in der Fahrstraße folgenden Signale dargestellt werden. So ist am Signal B neben dem Hauptsignalbegriff $V_H = 40$ der Vorsignalbegriff $V_V = 0$ und am Einfahrtsignal A neben dem Hauptsignalbegriff $V_H = 80$ der Vorsignalbegriff $V_V = 40$ anzuzeigen.

Für die Auswahl der einen oder anderen Tabelle nach Figur 2 ist vorstehend allein der Abstand (Variable x, y, z) zwischen aufeinanderfolgenden Lichtsignalen ausschlaggebend gewesen. Es ist jedoch auch möglich, zusätzlich andere Parameter in die Abhängigkeiten zwischen Ein- und Ausfahrgeschwindigkeiten aus den einzelnen Abschnitten einzubeziehen, beispielsweise unterschiedliche Neigungen bzw. Steigungen der Strecke zwischen den Signalen und/oder unterschiedliche Bremsvermö-

gen der Züge. Bei Streckenneigungen sind geringere Einfahrgeschwindigkeiten in einen Abschnitt als bei ebenem Gleis zulässig, bei Steigungen entsprechend höhere Einfahrgeschwindigkeiten. Bei einem Zug mit hohem Bremsvermögen können höhere Einfahrgeschwindigkeiten zugelassen werden als bei einem Zug mit niedrigeren Bremsleistung. Die Einbeziehung der Bremseigenschaften von Fahrzeugen oder Fahrzeugverbänden macht es erforderlich, für die Abschnitte jeweils entsprechend mehr Verweise auf unterschiedliche Tabellen zu hinterlegen und diese abhängig von der Zugart individuell aufzurufen. Als Mittel zur Steuerung dieses Aufrufes kann z.B. ein in der Zugnummer enthaltenes Kennzeichen für das Bremsvermögen des Zuges verwendet sein oder ein beim Passieren von ortsfesten Übertragungseinrichtungen durch einen Zug ausgelöstes Kennzeichen.

Anzustreben ist die Verwendung von jeweils möglichst wenigen, möglichst universell verwendbaren Tabellen zur Vorgabe unterschiedlicher Einfahrgeschwindigkeiten auf unterschiedliche Zielgeschwindigkeiten. In die tatsächlich signalisierten Geschwindigkeiten ist außer dem Abstand zwischen den aufeinanderfolgenden Signalen und ggf. der Streckenneigung bzw. -steigung und/oder dem Bremsvermögen eines Zuges auch noch einzubeziehen eine innerhalb der einzelnen Abschnitte zulässige streckenabhängige Höchstgeschwindigkeit. Solche Streckenhöchstgeschwindigkeiten führen regelmäßig zur Verminderung der aus den Tabellen entnehmbaren Einfahrgeschwindigkeitswerte, sofern diese über der Streckenhöchstgeschwindigkeit liegen. Niedrige Streckenhöchstgeschwindigkeiten können beispielsweise durch Langsamfahrstellen oder durch Weichen bedingt sein, die über ihren abzweigenden Strang befahren werden. Zwar ist es möglich, diese Abhängigkeit mindestens bei Weichen und ständig vorhandenen Langsamfahrstellen durch Verweise auf entsprechend gestaltete Tabellen zu berücksichtigen; vorteilhafter erscheint es jedoch, auf diese zusätzlichen Tabellen zu verzichten und statt dessen die jeweils aus den den Abstand, die Neigung und/oder das Bremsvermögen eines Zuges berücksichtigenden Tabellen entnommenen Geschwindigkeitswerte vor ihrer Anerkennung zu vergleichen mit der auf dem betreffenden Abschnitt zulässigen Streckenhöchstgeschwindigkeit und den jeweils niedrigeren Geschwindigkeitswert für das jeweilige Einfahrtsignal vorzugeben. Diese Geschwindigkeit stellt dann die Zielgeschwindigkeit für das Einfahrtsignal des Abschnittes dar. Dieser Zusammenhang ist in Fig. 4, rechte Spalte verdeutlicht. Es ist angenommen, daß der vom Signal B gedeckte Abschnitt nur mit einer Geschwindigkeit von 20 km/h befahren werden darf. Der aus Tabelle 3 entnommene Geschwindig-

keitswert 40 ist daher auf den Wert $V_{H^*} = 20$ abzuwerten. Hieraus folgt für das Signal A eine Einfahrgeschwindigkeit V_{H^*} von 60 und eine Vorsignalgeschwindigkeit V_{V^*} von 20.

Die Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt bei einem nach dem Bereichsrechnerprinzip organisierten elektronischen Stellwerk in vorteilhafter Weise dergestalt, daß die Tabellen in den Bereichsrechnern abgelegt sind, die auch über die am Ende der einzelnen Abschnitte einzuhaltenen Zielgeschwindigkeiten orientiert sind. Die Verweise zum Auswählen der einen oder anderen Tabelle können in den den Signalen zugeordneten Stellrechnern oder auch in den zur Steuerung dieser Stellrechner vorgesehenen Bereichsrechnern hinterlegt sein. Hierzu sind den einzelnen Lichtsignalen Kennungen beispielsweise in Form von Nummern zuzuordnen, unter denen die diesen zugeordneten Verweise für die jeweils auszuwählenden Tabellen im Stellrechner oder in einem Bereichsrechner abgespeichert sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vorgabe zulässiger Fahrgeschwindigkeiten für Bahnfahrzeuge auf in Abschnitte unterteilten und durch Lichtsignale geschützten Bahnanlagen, welches Verfahren folgende Merkmale umfaßt:
 - daß es mehrere Tabellen gibt, in denen in Abhängigkeit mindestens vom Abstand eines ersten Lichtsignales von einem in Fahrrichtung direkt folgenden zweiten Lichtsignal Geschwindigkeitswerte für Fahrgeschwindigkeiten als Ausgangsparameter abgelegt sind, die am ersten Lichtsignal jeweils einzuhalten sind, wenn am zweiten Lichtsignal eine bestimmte Geschwindigkeit als Eingangsparameter zugelassen ist,
 - daß für jedes erste Lichtsignal so viele Verweise auf Tabellen gespeichert sind wie Fahrstraßen über in Fahrrichtung direkt folgende zweite Lichtsignale stellbar sind, wobei diese Verweise jeweils diejenigen Tabellen bezeichnen, die für den jeweiligen Abstand zum direkt folgenden zweiten Lichtsignal gelten, und
 - daß, für einen eingestellten Fahrweg mit Startpunkt (S) und Zielpunkt (Z), ausgehend vom Zielpunkt (Z), das im Fahrweg direkt zurückliegende erste Lichtsignal (B) aufgegriffen und über den für dieses hinterlegten Verweis auf diejenige Tabelle zugegriffen wird, die für den Abstand zum im Fahrweg direkt folgenden zweiten Lichtsignal (D) gilt,

wobei die an diesem direkt folgenden zweiten

Lichtsignal (D) zulässige Geschwindigkeit ermittelt wird,
wobei aus der durch den Verweis bezeichneten Tabelle diejenige Geschwindigkeit als Ausgangsparameter entnommen und am ersten Lichtsignal zur Darstellung gebracht wird, die der am direkt folgenden zweiten Lichtsignal (D) einzuhaltenden Geschwindigkeit als Eingangsparameter zugeordnet ist
und wobei anschließend für die übrigen zum Startpunkt (S) hin folgenden Lichtsignale (A) nach der gleichen Weise verfahren wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- daß die in den Tabellen hinterlegten Geschwindigkeitswerte außer vom Abstand aufeinander folgender Lichtsignale auch abhängig sind von der Neigung bzw. Steigung der Strecke zwischen aufeinanderfolgenden Lichtsignalen und/oder idealisiertem oder tatsächlichem Bremsvermögen eines Zuges.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**

- daß die an den jeweils zweiten Lichtsignalen (D) zulässigen Geschwindigkeiten für die zugehörigen ersten Lichtsignale (B) als Vorsignalgeschwindigkeiten hinterlegt und angezeigt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,**

- daß die aus den Tabellen entnommenen, zum Vorrücken auf die im Fahrweg jeweils folgenden Lichtsignale geltenden Geschwindigkeitswerte vor ihrer Anerkennung verglichen werden mit höchstzulässigen Fahrgeschwindigkeiten für Fahrwegelemente zwischen dem betreffenden ersten Lichtsignal und dem in Fahrrichtung jeweils direkt folgenden zweiten Lichtsignal und daß der jeweils niedrigere Geschwindigkeitswert als für das betreffende erste Lichtsignal geltende Geschwindigkeit anerkannt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- daß den einzelnen Lichtsignalen Kennungen zugeordnet sind, unter denen die für die Lichtsignale hinterlegten Verweise für die jeweils zur Anwendung kommenden Tabellen abgespeichert sind.

Claims

1. Method for predetermining permitted running speeds for rolling stock on railway facilities divided into sections and protected by light signals, which method comprises the following features:
 - that there are a plurality of tables in which there are entered as output parameters, as a function at least of the distance of a first light signal from a second light signal following directly in the running direction, speed values for running speeds which are to be observed at the first light signal whenever a particular speed is permitted as input parameter at the second light signal, 10
 - that for each first light signal as many references to tables are stored as interlocking routes are settable by means of second light signals following directly in the running direction, wherein said references designate respectively those tables which apply to the respective distance from the directly following second light signal, and 15
 - that for a set track with starting point (S) and destination point (Z), starting from the destination point (Z), the first light signal (B) lying directly behind on the track is called up and accessed through the reference deposited for the latter to that table which applies to the distance from the second light signal (D) following directly on the track, 20

wherein the speed permitted at said directly following second light signal (D) is determined, wherein there is derived as output parameter from the table designated by the reference, and there is displayed at the first light signal, that speed which is assigned as input parameter to the speed to be observed at the directly following second light signal (D) 25

and wherein the same procedure is then adopted for the remaining light signals (A) following at the starting point (S). 30
2. Method according to claim 1, **characterised in that**
 - the speed values deposited in the tables are also dependent, in addition to the distance between successive light signals, on the descent or ascent of the line between successive light signals and/or idealized or actual stopping power of a train. 35

3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that**
 - the speeds permitted at the respective second light signals (D) are deposited and displayed as approach signal speeds for the associated first light signals (B). 40
4. Method according to claim 1, 2 or 3, **characterised in that**
 - the speed values derived from the tables and applying to the advancing to the following individual light signals on the track are prior to their acceptance compared with maximum permissible running speeds for track elements between the first light signal concerned and the second light signal following directly in the running direction and that the lower speed value is accepted in each case as the speed applying to the first light signal concerned. 45
5. Method according to claim 1, **characterised in that**
 - there are assigned to the individual light signals codes, under which the references deposited for the light signals are stored for the individual tables used. 50

Revendications

1. Procédé pour prescrire des vitesses de déplacement admissibles pour des véhicules ferroviaires, dans des installations ferroviaires subdivisées en sections et protégées par des signaux lumineux, lequel procédé comprend les caractéristiques suivantes :
 - il existe plusieurs tableaux, dans lesquels en fonction au moins de l'écart entre un premier signal lumineux et un second signal lumineux qui lui succède directement dans la direction de déplacement, on mémorise des valeurs pour des vitesses de déplacement en tant que paramètres de sortie, qui doivent être respectés au premier signal lumineux, lorsqu'une vitesse déterminée est autorisée en tant que paramètre d'entrée pour le second signal lumineux, 55
 - pour chaque premier signal lumineux on mémorise, dans des tableaux, autant de références qu'il y a de trajets de déplacement pouvant être réglés par l'intermédiaire de seconds signaux lumineux situés directement en aval dans la direction de déplacement, ces références désignant respectivement les tableaux qui sont valables pour l'écart respectif 60

par rapport au second signal lumineux directement suivant, et

- pour un trajet de déplacement réglé comprenant un point de départ (S) et un point de destination (Z), à partir du point de destination (Z), on saisit le premier signal lumineux (B), qui est directement en amont sur le trajet de déplacement, et, au moyen de la référence mémorisée pour ce signal, on accède au tableau qui est valable pour l'écart jusqu'au second signal lumineux (D) qui suit directement dans le trajet de déplacement,

la vitesse admissible au niveau de ce second signal lumineux (D) situé directement en aval étant déterminée,

la vitesse, qui est associée en tant que paramètre d'entrée à la vitesse devant être respectée au second signal lumineux (D) situé directement en aval, étant prélevée en tant que paramètre de sortie, dans le tableau désigné par la référence, et est affichée au premier signal lumineux, et

la procédure se poursuivant ensuite de la même manière pour les autres signaux lumineux (A) suivant en direction du point de départ (S).

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait

- que les valeurs de vitesse, qui sont mémorisées dans les tableaux, dépendent, en dehors de l'écart de signaux lumineux successifs, également de l'inclinaison ou de la pente de la voie entre deux signaux lumineux successifs et/ou de la capacité de freinage idéalisé ou effectif d'un train.

3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait

- que l'on mémorise et l'on affiche les vitesses admissibles aux seconds signaux lumineux respectifs (D) pour les premiers signaux lumineux associés (B), sous la forme de vitesses au niveau du signal avancé.

4. Procédé suivant la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé par le fait

- que l'on compare les valeurs de vitesse, qui sont prélevées des tableaux et sont valables pour l'avance en direction des signaux lumineux situés respectivement en aval dans le trajet de déplacement, avant leur validation, à des vitesses de déplacement maximales admissibles pour des éléments de trajet de déplacement situés entre le premier signal lumi-

neux considéré et le second signal lumineux qui est situé directement en aval dans la direction de déplacement, et on valide la valeur de vitesse respectivement plus petite en tant que vitesse valable pour le premier signal lumineux considéré.

5. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait

- qu'aux différents signaux lumineux sont associées des caractérisations, au moyen desquelles les références mémorisées pour les signaux lumineux sont mémorisées pour les tableaux devant être respectivement utilisés.

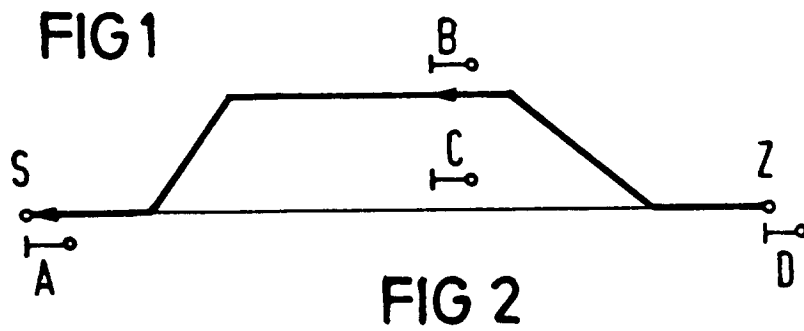


Tabelle 1	
60	0
60	20
80	40
100	60
120	80
140	100
Variablen x	

Tabelle 2	
60	0
60	20
60	40
80	60
100	80
120	100
Variablen y	

Tabelle 3	
40	0
40	20
50	40
70	60
90	80
110	100
Variablen z	

...

FIG 3

$B \rightarrow D$: Tabelle 3
 $C \rightarrow D$: Tabelle 2
 $A \rightarrow B$: Tabelle 1
 $A \rightarrow C$: Tabelle 1

FIG 4

$D : V = 0$
 $B : V_H = 40 \quad (20) \rightarrow V_H^* = 20$
 $V_V = 0 \quad V_V^* = 0$
 $A : V_H = 80 \quad V_H^* = 60$
 $V_V = 40 \quad V_V^* = 20$