



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 407 875 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **19.10.94**

Int. Cl.<sup>5</sup>: **B61L 21/00**, B61L 25/08

Anmeldenummer: **90112745.6**

Anmeldetag: **04.07.90**

**Verfahren und Anordnung zur Konfiguration eines Steuerungssystems für Gleisanlagen.**

Priorität: **10.07.89 DE 3922620**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.01.91 Patentblatt 91/03**

Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**19.10.94 Patentblatt 94/42**

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 3 232 308**  
**DE-A- 3 535 785**

Patentinhaber: **IVV Ingenieurgesellschaft für  
Verkehrsplanung und Verkehrssicherung  
GmbH**  
**Breite Strasse 25-26**  
**D-38100 Braunschweig (DE)**

Erfinder: **Gayen, Jan-Tecker, Dr.**  
**Stettinstrasse 31**  
**D-3300 Braunschweig (DE)**  
Erfinder: **Pasternok, Thomas**  
**Griepenkerlstrasse 2**  
**D-3300 Braunschweig (DE)**

Vertreter: **Einsel, Martin et al**  
**Patentanwalt**  
**Dipl.-Phys. M. Einsel**  
**Jasperallee 1a**  
**D-38102 Braunschweig (DE)**

**EP 0 407 875 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 betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Konfiguration eines Steuerungssystems für Gleisanlagen entsprechend einer Gleiskonfiguration mit den in den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 bzw. 4 angegebenen Merkmalen.

Gleisanlagen, vor allem für den Eisenbahnbetrieb im Bahnhofsbereich, auf Rangierbahnhöfen und Umschlagplätzen, können ausgesprochen komplexe Formen annehmen. Für ihre Überwachung und Steuerung werden heutzutage zentrale Steuerungssysteme eingesetzt, die in einem Stellwerk oder einer anderen zentralen Überwachungsstelle angeordnet und dort von Bedienungspersonal betreut werden. Für ihre Inbetriebnahme müssen diese zentralen bzw. in Zuständigkeitsbereiche (Bereichsrechner) aufgeteilten Steuerungen konfiguriert werden. Das bedeutet, es muß ihnen fest eingegeben bzw. eingespeichert (programmiert) werden, welchen Aufbau und welche Gleiskonfiguration vor Ort herrschen. Diese Eingabe bzw. diese Programmierung soll dem Rechner ein funktionsgerechtes Abbild der tatsächlich existierenden Gleisanlage vermitteln, damit er seine steuernde Aufgabe erfüllen kann.

Diese Eingabe muß bei dem Aufbau und auch nach jedem Umbau der Außenanlagen erfolgen. Dabei handelt es sich um eine äußerst kritische und komplizierte Aufgabe, da jede einzelne Funktionseinheit (Weichen, Signale, Gleisabschnitte usw.) auf ihre korrekte Abbildung im Rechner und auch auf korrekte Anschlüsse an das Steuerungssystem überprüft werden muß.

Diese Arbeitsschritte sind sehr fehleranfällig und demzufolge sehr zeit- und personalintensiv. Fehler können nicht nur beim Einprogrammieren in den Rechner, sondern auch beim Anschalten der Elemente vor Ort und an das Steuerungssystem gemacht werden.

Der bei diesen Prüfungen notwendige manuelle und interaktive Aufwand ist somit nicht nur ein latentes Sicherheitsrisiko, sondern darüber hinaus auch sehr kostspielig.

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, den notwendigen Aufwand für die Prüfungen der einzelnen Funktionseinheiten (Weichen, Signale, Gleisabschnitte usw.) auf ihre Abbildung im Rechner und auf korrekte Anschlüsse im Steuerungssystem zu reduzieren.

Diese Aufgabe wird durch die jeweils im kennzeichnenden Teil der Patentansprüche 1 bzw. 4 angegebenen Merkmale gelöst.

Mit einem derartigen Verfahren ergibt sich eine weitgehende Automatisierung der Vorgänge bei der Prüfung und Abnahme. Mögliche Fehlerquellen werden dadurch ausgeschaltet und der manuelle und interaktive Prüfungsaufwand weitmöglichst ver-

ringert. Fehler, die bei der manuellen Durchführung der Prüfungen und bei der Eingabe des projektierten Gleisnetzes entstehen können, werden offenbart. Das Verfahren erlaubt eine weitgehende automatische Fehleroffenbarung und Fehlerlokalisierung unabhängig davon, ob der Fehler auf den falschen Aufbau der Außenanlagen vor Ort oder bei der Abbildung der Projektierungsdaten in einem Dispositionsarbeitsplatz gemacht wurde.

Die Systemkomponenten können jeweils einheitlich konzipiert werden. Sie benötigen lediglich Informationen darüber, welches Gleiselement ihnen zugeordnet ist. Nur einer der Systemkomponenten, dem Initialisierungselement des Steuerungssystems, muß ein Identifikationskode extern zugewiesen werden. Dies kann entweder durch feste Einprogrammierung oder durch ein manuelles Startsignal bei der Inbetriebnahme erfolgen.

Eine Weiche als Gleiselement beispielsweise besitzt drei Nachbarn, die unterschiedlichen Typen zugehören können, beispielsweise ein Signal, ein Gleisabschnitt und eine weitere Weiche. Jedem dieser drei Gleiselemente ist ebenfalls eine Systemkomponente zugeordnet.

Im nächsten Schritt werden von dem Initialisierungselement neue Identifikationskodes an diejenigen Systemkomponenten abgegeben, die den Nachbargleiselementen des dem Initialisierungselement zugeordneten Gleiselementes zugeordnet sind.

Nachdem diese Elemente einen Namen erhalten haben, fahren sie ebenso fort; das bedeutet, sie vergeben ihrerseits Identifikationskodes an die bisher noch nicht mit Namen versehenen Nachbarn.

Dieser Verfahrensschritt wiederholt sich jeweils mit den nun neu benannten Systemkomponenten, die ihrerseits die den ihnen zugeordneten Gleiselementen benachbarten Gleiselementen zugeordneten Systemkomponenten benennen.

Auf diese Weise erhalten alle Elemente einen eindeutigen Namen und die Informationen über ihre unmittelbaren Nachbarn; gewissermaßen konfiguriert sich das dezentrale Steuerungssystem selbst.

Die Systemkomponenten können dabei entweder lokal vor Ort draußen im Gleisfeld direkt an den Gleisfeldelementen angeordnet sein, also beispielsweise unmittelbar an der Weiche bzw. dem Signal. Es ist auch möglich, die Systemkomponenten mehrerer Gleiselemente in vorzugsweise im Gleisfeld verteilten Schaltkästen zusammenzufassen.

In einer besonders bevorzugten Variante des Verfahrens übermittelt jede Systemkomponente den zugewiesenen Identifikationskode und die Nachbarbeziehungen an einen Dispositionsarbeitsplatz, an dem ein der Topologie entsprechendes Gleisbild erzeugt wird. Dadurch wird es möglich, zur Beobachtung auf einen Bildschirm oder auf andere Weise an einem Arbeitsplatz ein Gleisbild

darzustellen, das tatsächlich den vorhandenen zusammengesetzten Datenverbindungen der Gleiskonfiguration entspricht. Der Dispositionsarbeitsplatz kann mit dem Fahrdienstleiter-Arbeitsplatz identisch sein.

Wird dieses Gleisbild mit dem projektierten Gleisnetz auf Übereinstimmung verglichen, so wird unmittelbar deutlich, ob das Gleisbild tatsächlich mit dem beabsichtigten Aufbau der Gleiskonfiguration der Gleisanlage übereinstimmt. Die Fehlerlokalisierung wird unmittelbar möglich. Abweichungen können darauf zurückgeführt werden, daß entweder die Gleisanlage tatsächlich anders aufgebaut worden ist, als dies ursprünglich projektiert wurde, oder dadurch, daß einzelne Elemente ausgefallen sind oder vor Ort falsch zusammengesaltet wurden.

Eine besonders zweckmäßige Vergabe der Identifikationscodes ist die Zuweisung des Identifikationscodes an eine andere Systemkomponente durch Übermittlung des eigenen Identifikationscodes der vergebenden Systemkomponente ergänzt um weitere die Zuweisungsrichtung kennzeichnende Informationen.

In einfachen Worten ausgedrückt bedeutet dies, daß jede Systemkomponente an ihre Nachbarn bei der Benennung einen Namen vergibt, der aus dem eigenen Namen besteht, der um eine zusätzliche Information, etwa einen Zusatzcode, ergänzt ist. Dieser Zusatzcode kann aus einer oder zwei Digitalstellen bestehen.

Mit der im Patentanspruch 4 beschriebenen Anordnung ist die Durchführung des Verfahrens möglich. Die Modularisierung und Dezentralisierung der Steuerungshardware bewirkt, daß in dem Verfahren eine automatische Selbstkonfiguration, also eine automatische Zuordnung von Systemkomponenten, möglich wird, bei der ohne Eingriff des Menschen die real vorliegenden Verhältnisse im Gleisfeld ermittelt werden.

Besonders bevorzugt ist als Mikrorechnersystem bzw. Mikroprozessorsystem ein signaltechnisch sicheres Mikroprozessorsystem (technische Bezeichnung "fail-safe") vorgesehen. Dadurch wird vermieden, daß im System auftretende Fehler unentdeckt bleiben. In bestimmten Anwendungsfällen könnten jedoch auch signaltechnisch nicht sichere Mikroprozessorsysteme zum Einsatz kommen.

Die lokalen Mikroprozessorsysteme des Gleisfeldes sind an einen Übertragungskanal zum Datenaustausch mit einem für das gesamte Gleisfeld zuständigen Dispositions-Arbeitsplatz angeschlossen. An diesem Dispositions-Arbeitsplatz, der nach der Konfiguration als Fahrdienstleiter-Arbeitsplatz weitergenutzt werden kann, werden die Projektierungsdaten auf Übereinstimmung mit den real vorliegenden Verhältnissen im Gleisfeld verglichen. Sie können dann auf einem Graphikbildschirm des

Dispositions-Arbeitsplatzes zur Anzeige gebracht werden.

Jedes Gleiselement (Weiche, Signal etc.) des zu steuernden und zu sichernden Gleisfeldes ist mit einem signaltechnisch sicheren Mikroprozessorsystem ausgestattet. Es handelt sich um ein modular aufgebautes dezentrales Steuerungssystem mit im wesentlichen einer Hierarchieebene, wobei zu jedem Steuerungsmodul sowohl das lokale Mikroprozessorsystem als auch das zugeordnete Gleiselement gehören. Entsprechend der Gleistopologie sind die lokalen Mikrorechnersysteme (Mikroprozessoren) mit den jeweiligen Nachbarn durch Übertragungskanäle miteinander verbunden, so daß eine Datenübertragung zwischen direkt benachbarten Gleiselementen (bzw. deren Steuerungskomponenten) möglich ist.

Aus der DE 32 32 308 C2 und der DE 35 35 785 C2 ist es bekannt, im Rahmen einer Fahrwegsuche Datenworte von Elementgruppe an Elementgruppe weiterzugeben. Beide Druckschriften gehen von einem laufenden, betriebsbereiten Steuerungssystem aus und beschreiben mögliche Fahrstraßenbehandlungen. Die Beschreibungen setzen erst zu dem Zeitpunkt ein, bei dem das System bereits aufgebaut, geprüft und abgenommen ist. Die vor der eigentlichen Betriebsphase notwendigen Vorgänge werden nicht erwähnt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 die Gleistopologie einer Gleisanlage mit diversen Weichen, Signalen, Gleisabschnitten etc.,
- Fig. 2 die Komponenten und Datenübertragungskanäle eines Steuerungssystems für die Gleisanlage aus Fig. 1,
- Fig. 3 eine Abbildung zur Veranschaulichung der Namensvergabe und
- Fig. 4 ein Schema für Einzelheiten aus Fig. 3.

Die Gleistopologie aus Fig. 1 ist unter weitgehender Verwendung von Darstellung und Bezeichnungsweise der bei der Deutschen Bundesbahn gebräuchlichen Bezeichnungen und Symbole erstellt worden.

Grundsätzlich besteht das dargestellte Beispiel aus drei parallelen Gleisabschnitten 1, 2 und 3, die über diverse Weichen miteinander verbunden sind. Die beiden Gleise 1 und 2 führen dabei aus der dargestellten Figur heraus (durchgehende Hauptgleise) und stellen dadurch einen Anschluß an nicht zum betrachteten Steuerbereich gehörige Bahnelemente dar. Im Gegensatz zu den beiden Hauptgleisen 1 und 2 ist das Gleis 3 zur regelmäßigen Befahrung in beiden Richtungen vorgesehen.

Vorgesehen sind außerdem zwei Abstellgleise 30 und 31, die über Lichtsperrsignale RS1 und

RS2 und Weichen W4 bzw. W5 mit dem Gleis 3 verbunden sind. Die Weichen W1, W2, W3 bzw. W6, W7 und W8 verbinden die Gleise untereinander, außerdem sind zwei Haupt- und Vorsignale mit gemeinsamem Mast A und F, vier zweibildrige Hauptsignale P1, P3, N2 und N3 sowie verschiedene Gleisabschnitte vorgesehen. Die Trennstöße der Gleisfreimeldeeinrichtungen zwischen Gleisabschnitten und Weichen sind jeweils durch ein T dargestellt. Ein Gleisabschluß (Prellbock, Puffer) am Ende eines Rangiergleises ist als eckige Klammer symbolisiert.

Fig. 2 zeigt den zugehörigen Aufbau eines Steuerungssystems für die Gleisanlage mit ihren Systemkomponenten. Zu erkennen ist, daß jedem Gleiselement eine Systemkomponente zugeordnet ist. In der Darstellung sind dabei die Bezeichnungen aus Fig. 1 jeweils als Inschrift bei der zugeordneten Systemkomponente angegeben, also beispielsweise bei den Weichen die Bezeichnungen W1, W2, W3 etc. Außerdem ist ein Symbol für die Funktion dieses Gleiselementes angedeutet. Jedes Modul, das sowohl ein signaltechnisch sicheres Mikrorechnersystem als auch das zugeordnete Gleiselement umfaßt, wird durch ein Kästchen repräsentiert. Zur hardwaremäßigen Ausstattung gehören mehrere "Schnittstellen" zu den Kommunikationskanälen, die jeweils zwei Systemkomponenten miteinander verbinden und in der Fig. 2 als dicke Linien dargestellt sind, wobei jeweils Pfeile die Datenübertragungsrichtung angeben. Auf diesen Kommunikationskanälen können jeweils zwei Systemkomponenten miteinander Daten austauschen. Dabei verläuft ein Kommunikationskanal jeweils zwischen solchen zwei Systemkomponenten, deren zugeordnete Gleiselemente in der Gleisanlage zueinander benachbart sind, beispielsweise zwischen den unmittelbar nebeneinanderliegenden Weichen W2 und W3 oder zwischen der Weiche W3 und dem Gleisabschnitt 2 oder auch dem Abstellgleis 31 und dem Signal RS2.

Zusätzlich zu dieser Grundausrüstung ist ein bidirektionaler Datenübertragungskanal vorgesehen, über den jedes Modul (genauer: die Systemkomponente des Moduls) mit einem Dispositionsarbeitsplatz bzw. Fahrdienstleiter-Arbeitsplatz D verbunden ist. Diese Datenverbindungen sind mit dünnen Linien und Pfeilen gekennzeichnet. In der Darstellung zeigt sich ein durch die gesamte Anlage verlaufender Kanal, von dem jeweils kurze Doppelpfeile zu den einzelnen Modulen verlaufen.

Der in den Kästchen der Fig. 2 und in der Fig. 1 angegebene symbolische Name der Gleiselemente ist lediglich als Identifikationshilfe in den Zeichnungen vorgesehen, um einen Vergleich zwischen den Figuren 1 und 2 zu ermöglichen. Es handelt sich nicht um den noch zu erläuternden Identifikationskode.

Zu den Aufgaben der lokalen Mikrorechnersysteme der Systemkomponenten gehört der Austausch von Informationen mit den Systemkomponenten der direkt benachbarten Gleiselemente, die Auswertung der über die Kommunikationskanäle eingehenden Informationen, die Generierung und Aussendung von Statusinformationen und die Überwachung und Steuerung des zugeordneten Gleiselementes.

Der Dispositionsarbeitsplatz (Fahrdienstleiter-Arbeitsplatz D) stellt keine zentrale Steuerungseinheit für das System dar, sondern dient als Hilfsmittel bei der Selbstkonfiguration, zur Darstellung der aktuell vorliegenden Konfiguration des Steuerungssystems (der Gleisanlage) und zur Darstellung des aktuellen Gleiszustandes auf einem Graphikbildschirm G.

Das Verfahren der Selbstkonfiguration läuft in zwei Hauptphasen ab. Nach Anlegen der Versorgungsspannung an die Systemkomponenten des Steuerungssystems (dies kann je nach Ausführung zentral für alle gleichzeitig oder auch dezentral vor Ort für einzelne oder Gruppen von Systemkomponenten der Gleiselemente geschehen), befinden sich alle Systemkomponenten in einer Phase, in der sie das zugeordnete Gleiselement überwachen und auf das Eintreffen von Daten an den vorhandenen Schnittstellen der Kommunikationskanäle warten. Jede Systemkomponente hat zu diesem Zeitpunkt nur Kenntnis davon, welcher Art von Gleiselement sie zugeordnet ist (z.B. Weiche, Signal). Einen Identifikationskode oder Namen besitzen die Elemente noch nicht. In diesem Zustand verbleiben die Systemkomponenten, bis das erste Datentelegramm auf einem Kommunikationskanal eingetroffen ist.

Die Vergabe des Identifikationskodes (entsprechend einem "Namen" für die Systemkomponente) beginnt bei einem nur einmal im gesamten Gleisfeld vorhandenen Initialisierungselement. Diese Systemkomponente ist bis auf eine Ausnahme in Aufbau und Funktion identisch mit jeder anderen gleichgearteten Systemkomponente. Sie startet den Vorgang der Namensvergabe (Vergabe des Identifikationskodes) im Gleisfeld von sich aus und ist somit Initiator für diesen Vorgang. Sie besitzt einen fest einprogrammierten Identifikationskode, der auch durch Abschalten der Spannungsversorgung nicht verlorengeht (alternativ könnte er jeweils bei Starten der Selbstkonfiguration einer Systemkomponente neu eingegeben werden). Die Lage des Gleiselementes, das dem Initialisierungselement zugeordnet ist, kann innerhalb der Gleisanlage frei bestimmt werden.

Die Namensvergabe beginnt damit, daß das Initialisierungselement über seine Kommunikationskanäle den Systemkomponenten der direkten Nachbarelemente seines Gleiselementes deren

Identifikationskode zuweist bzw. ihnen einen Namen mitteilt. Dabei wird jeder der vergebenen Namen aus dem Namen des Initialisierungselementes und einem den aussendenden Kommunikationskanal zugeordneten Datum gebildet. Treffen diese Informationen bei den Systemkomponenten der benachbarten Gleiselemente ein, so erfolgt bei ihnen eine Prüfung, ob es sich tatsächlich um die Information handelt, die den Identifikationskode beinhaltet. Fällt diese Prüfung positiv aus, wird der empfangene Identifikationskode ab sofort von der jeweiligen Systemkomponente als ihr eigener Identifikationskode, also als eigener Name angesehen.

Nachdem eine Systemkomponente ihren Namen empfangen hat, weist sie über die zu ihr gehörenden Kommunikationskanäle nun wieder weiteren Nachbarelementen deren Identifikationskode zu. Dabei nimmt sie denjenigen Kommunikationskanal aus, über den sie ihren eigenen Identifikationskode erhalten hat, da die dort angeschlossene Systemkomponente ja bereits einen eigenen Identifikationskode besitzt. Die anderen angeschlossenen Systemkomponenten gehören direkten Nachbarelementen des zugeordneten Gleiselementes. Diesen wird ein aus der Sicht der Systemkomponente den Nachbarn zustehender Identifikationskode zugewiesen. Dabei wird nach dem gleichen Prinzip bzw. Algorithmus wie beim Initialisierungselement vorgegangen. Auf diese Weise werden in dieser Phase allen Elementen der Gleisanlage eindeutige Namen zugeordnet.

Die den Systemkomponenten zugewiesenen Namen werden lokal gespeichert.

Ist eine Systemkomponente bereits im Besitz eines Namens, wenn ihr von einer benachbarten Systemkomponente ein Name bzw. Identifikationskode zugewiesen werden soll, so lehnt sie diese Zuweisung ab und meldet diesen Umstand einschließlich des bereits vergebenen Identifikationskodes zurück. Dieser Fall kann beispielsweise eintreten, wenn einer Systemkomponente auf zwei Wegen ein Name zugewiesen werden kann.

Im dargestellten Beispiel sei als Initialisierungselement die Weiche W1 eingesetzt. Dieses Gleiselement besitzt zwei Nachbarn, nämlich das Signal P1 und die Weiche W2 (ein an sich vorhandenes drittes Nachbarelement ist hier nicht angeschlossen, da sich hier die Grenze des Steuerungssystems bzw. Gleisfeldes befindet). Die Systemkomponente der Weiche W1 weist daher den Systemkomponenten des Signals P1 und der Weiche W2 jeweils einen Identifikationskode zu. Nachdem dies geschehen ist, weist die nun im Besitz eines Identifikationskodes befindliche Systemkomponente des Signals P1 dem ihr benachbarten Gleisabschnitt 1 ebenfalls einen Identifikationskode zu. Der zweite zur Verfügung stehende Kommunikationskanal würde zurück zur Systemkomponente der Weiche W1

führen; auf diesem Kommunikationskanal muß daher kein Identifikationskode zugewiesen werden.

Ähnliches gilt für die Systemkomponente der Weiche W2, die auf noch zwei freie Kommunikationskanäle zurückgreifen kann und den Systemkomponenten der Gleiselemente Signal A und Weiche W3 ihre Identifikationskodes zuweist. Entsprechend schreitet dieses Verfahren fort, bis auch die letzten Gleiselemente einen Identifikationskode besitzen.

Dabei ist es in Einzelfällen möglich, daß zwei verschiedene Wege vom Initialisierungselement zu einer bestimmten Systemkomponente führen. So kann beispielsweise die Weiche W6 zum einen über die Systemkomponenten der Gleiselemente P1, 1, W8 und W7 und andererseits über die Systemkomponenten der Gleiselemente W2, W3, 2 und N2 einen Identifikationskode zugewiesen erhalten. Dasjenige Signal, das sie aus physikalischen Bedingungen (aufgrund unterschiedlicher Laufzeiten) zuerst erreicht, führt zur endgültigen Vergabe des Identifikationskodes. Trifft nun noch ein weiterer Zuweisungsversuch über einen anderen Kommunikationskanal ein, so wird diese Zuweisung durch die Systemkomponente abgelehnt und dieser Umstand einschließlich des bereits vergebenen Identifikationskodes auf dem gleichen Kommunikationskanal zurückgemeldet.

Eine Rückmeldung des Identifikationskodes findet in jedem Falle auch aus Sicherheitsgründen statt, um festzulegen, daß jedem Nachbarelement auch der nun tatsächlich zutreffende Identifikationskode bekannt ist.

Das Einschalten des Dispositionsarbeitsplatzes bzw. Fahrdienstleiter-Arbeitsplatzes D kann unabhängig vom Einschalten der Systemkomponenten der Gleiselementsteuerungen erfolgen. Sollte während des normalen Betriebes der Arbeitsplatz D ausfallen oder abgeschaltet werden, so läuft die lokale Steuerung für jedes zugeordnete Gleiselement weiter, das nach wie vor überwacht wird. Es findet lediglich keine Kommunikation der Systemkomponenten der Gleiselemente mit dem Dispositionsrechner statt. An dem beschriebenen Prozeß der Vergabe der Identifikationskodes ist der Dispositionsrechner nicht beteiligt.

Ihm werden lediglich parallel zu dem im Steuerungssystem ablaufenden Prozeß der Vergabe der Identifikationskodes von jeder Systemkomponente eines Gleiselementes, deren Identifikationscodevergabe abgeschlossen ist, Informationen gemeldet, beispielsweise der endgültige Identifikationskode bzw. Name der Systemkomponente eines Gleiselementes, die Charakteristika (Gleiselementart wie Weiche, Signal o.ä.), die Beziehungen zu den Nachbarelementen und auch Zustandsbeschreibungen (z.B. Weichenlage oder Frei/Besetzt).

Diese Daten der einzelnen Elemente können vom Dispositionsarbeitsplatz zur automatischen Erzeugung einer topologischen Gleisbilddarstellung einschließlich Elementzustandsdarstellung auf einem Graphikbildschirm G benutzt werden.

Der Dispositionsrechner kann gespeicherte Projektierungsdaten (ein Soll-Gleisbild) automatisch mit den ihm nun gemeldeten Informationen vergleichen und evtl. Fehlermeldungen abgeben.

Die von den lokalen Systemkomponenten selbst zur Laufzeit des Steuerungssystems ermittelten Daten kommen auf dem Bildschirm des Dispositionsarbeitsplatzes zur Anzeige. Dies ergibt erhebliche Vorteile gegenüber den heute üblichen Verfahren, die bei einer ausschließlich fest an einem zentralen Arbeitsplatz vorgegebenen Abbildung der Gleiskonfiguration basieren. Die jetzt erfindungsgemäß generierte Graphik ist eine direkte Abbildung der aktuell vorliegenden Gleistopologie. Eine Prüfung, die die real existierende Verkabelung der Gleiselemente untereinander und die korrekten Datenverbindungen jedes einzelnen Elementes mit dem Fahrdienstleiter-Arbeitsplatz auf Übereinstimmung mit den im Dispositionsrechner gespeicherten Sollwertdaten untersucht, kann durch das hier vorgestellte Verfahren stark vereinfacht und eingeschränkt werden oder sogar entfallen, da die Graphik bzw. der automatische Datenvergleich Aufschluß über derartige Inkonsistenzen liefert. Fehler, die auf das falsche Anschließen und Verkabeln der Mikrorechnerverbindungen untereinander (lokale Kommunikationskanäle) zurückzuführen sind, werden während des automatischen Vorganges der Selbstkonfiguration erkannt. Ausgefallene Elemente werden in der Graphik des Dispositionsarbeitsplatzes als "leere Stellen" erkennbar, da die Systemkomponenten der jeweils benachbarten Gleiselemente des defekten Elementes an ihren entsprechenden Verbindungen keine benachbarte Systemkomponente identifizieren können und die ausgefallene Systemkomponente des Gleiselementes selbst keine Daten zum Dispositionsrechner übermitteln kann.

Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung von modularen, dezentralen Steuerungselementen, für die jeweils ein abgeschlossener Sicherheitsnachweis vorliegt, ein Baukastenprinzip. Es können standardisierte Steuerungselemente zum Einsatz kommen, die sich beliebig konfigurieren lassen. Der Ausfall eines Gleiselementes bzw. seiner Systemkomponente wirkt sich ausschließlich lokal aus. Nur das betreffende Gleiselement kann für den Betrieb nicht genutzt werden, während alle übrigen Elemente hiervon nicht betroffen sind. Der Ausfall einer zentralen Steuerung wirkt sich hingegen auf das gesamte kontrollierte Gleisfeld, mindestens jedoch auf einen großen Teilbereich aus.

Die Inbetriebnahme eines dezentralisierten Steuerungssystems bzw. eine Fehlersuche im System wird somit durch dieses Verfahren erheblich erleichtert. Ebenso sind Änderungen innerhalb des Gleisfeldes durch dieses Verfahren ohne großen Aufwand in bezug auf sicherheitsrelevante Hard- und Softwareänderungen möglich. Die Gleistopologie kann also durch Hinzufügen weiterer Signale, durch das Legen zusätzlicher Gleise, ggf. auch durch den Abbau oder Umbau von Gleiselementen problemlos geändert werden. Die neu entstehende Topologie konfiguriert sich nach neuem Start vollkommen von selbst und meldet die Änderungen automatisch an den Arbeitsplatz. Es muß also nicht jeweils verglichen werden, ob die beabsichtigten Änderungen auch tatsächlich durch komplette Umprogrammierung im Zentralrechner berücksichtigt worden sind.

In Fig. 3 sind zur Verdeutlichung noch einmal Art und Reihenfolge der Identifikationscodevergabe an die Systemkomponenten der Gleisanlage aus den Figuren 1 und 2 dargestellt.

Dabei sind die Symbole W1, W2, A etc. der Gleiselemente beibehalten worden.

Das Initialisierungselement ist wiederum die Systemkomponente, die der Weiche W1 zugeordnet ist. Diese erhält in der Phase "0" ihren Identifikationscode. In Phase "1" weist sie den Systemkomponenten der benachbarten Gleiselemente W2 und P1 ihren Namen zu, der dadurch entsteht, daß dem eigenen Identifikationscode eine zusätzliche digitale Information angehängt wird, nämlich in Geradeausrichtung die Digitalstellen "01" und für die Abzweigung die Digitalstellen "11". Die Identifikationscodes der Systemkomponenten der Gleiselemente W2 und P1 sind daher in diesen Stellen unterschiedlich, ihr Stamm ist ja miteinander und mit dem der Weiche W1 identisch.

Bei der weiteren Identifikationscodevergabe verfährt jetzt jede der beiden Systemkomponenten entsprechend, indem sie dem ihr vergebenen Identifikationscode weitere Stellen anhängt. Dabei werden in der Phase "2" die Systemkomponenten der Gleiselemente A, W3 und 1 benannt. In der dann folgenden Phase "3" folgen die Gleiselemente W4, 2 und W8, in der Phase "4" die Systemkomponenten der Gleiselemente RS1, P3, N2, W7 und F.

In Phase "5" versuchen sowohl die Systemkomponente des Gleiselementes N2 als auch die des Gleiselementes W7 der Systemkomponente des Gleiselementes W6 einen Identifikationscode zuzuweisen. Hier wird derjenige Identifikationscode endgültig, der durch die unterschiedlichen "Laufzeiten" auf den beiden möglichen Wegen zuerst übermittelt wird.

Ein ähnliches Problem entsteht in der Phase "7" in der die Systemkomponenten der beiden Gleiselemente N3 und W5 versuchen, einander ge-

gegenseitig neue Identifikationskodes zuzuweisen. Auch hier werden diese Zuweisungen von der jeweils angesprochenen Systemkomponente abgelehnt.

In Fig. 4 ist symbolisch dargestellt, in welcher Weise die Identifikationscodevergabe normiert werden könnte. Es findet jeweils eine Zwei-bit-Namenserweiterung statt, die bei Zuweisungen bis zu vier Kommunikationskanälen, also vier Nachbar-elementen der Gleiselemente, ausreichend ist. Mehr Nachbar-elemente kommen in der Praxis normalerweise nicht vor.

Dabei zeigt Fig. 4a die Zwei-bit-Identifikationscodeerweiterung ausgehend von einer Weiche, Fig. 4b ausgehend von einer Kreuzung, Fig. 4c ausgehend von einem Signal und Fig. 4d ausgehend von einem Gleisfreimeldekreis.

Dem Initialisierungselement kann ein beliebiger Name fest einprogrammiert werden, beispielsweise ein von Null verschiedener Identifikationscode, um eine deutliche Unterscheidung von einem noch nicht vergebenen Identifikationscode zu erhalten.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Konfiguration eines Steuerungssystems für Gleisanlagen entsprechend einer Gleiskonfiguration aus mehreren miteinander verbundenen Gleiselementen, wie Weichen, Signalen, Gleisabschnitten, wobei jedem Gleiselement eine Systemkomponente des Steuerungssystems zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß

- a) einer der Systemkomponenten des Steuerungssystems ein digitaler Identifikationscode zum Zwecke der Initialisierung zugewiesen wird,
- b) die benannte Systemkomponente denjenigen Systemkomponenten einen Identifikationscode zuweist, die den dem eigenen Gleiselement benachbarten Gleiselementen zugeordnet sind,
- c) die weitere Benennung der noch unbenannten Systemkomponenten durch die bereits mit einem Identifikationscode versehenen Systemkomponenten gemäß Schritt b) erfolgt,

so daß eine automatische Zuordnung von Systemkomponenten eines dezentralen Steuerungssystems entsprechend der Gleiskonfiguration erfolgt, wobei jede Systemkomponente den zugewiesenen Identifikationscode und die Nachbarbeziehungen an einen Dispositionsarbeitsplatz (D) übermittelt, an dem daraus ein der Topologie entsprechendes Gleisbild (G) erzeugt wird, das mit dem projektierten Gleisnetz auf Übereinstimmung überprüft wird und dabei eventuelle Fehlermeldungen erzeugt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zuweisung des Identifikationskodes an eine andere Systemkomponente durch Übermittlung des eigenen Identifikationskodes ergänzt um weitere die Zuweisungsrichtung kennzeichnende Informationen erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß als kennzeichnende Informationen ein oder mehrere Digitalstellen vorgesehen sind.

4. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens zur Konfiguration eines Steuerungssystems für Gleisanlagen entsprechend einer Gleiskonfiguration aus mehreren Gleiselementen, wie Weichen, Signalen, Gleisabschnitten, wobei jedem Gleiselement eine Systemkomponente des Steuerungssystems zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Systemkomponente mit einem Mikroprozessorsystem versehen ist, das die Funktion des zugeordneten Gleiselementes steuert und überwacht, daß jede Systemkomponente über Kommunikationskanäle mit denjenigen anderen Systemkomponenten verbunden ist, die den unmittelbar benachbarten Gleiselementen des eigenen Gleiselementes zugeordnet sind, so daß eine Datenübertragung zwischen diesen Systemkomponenten möglich ist, daß die lokalen Mikroprozessorsysteme des Gleisfeldes an einen Übertragungskanal (Ü) zum Datenaustausch mit einem für das gesamte Gleisfeld zuständigen Dispositionsarbeitsplatz (D) angeschlossen sind, und daß ein Dispositionsrechner gespeicherte Projektierungsdaten automatisch mit den ihm nun gemeldeten Informationen vergleicht und eventuelle Fehlermeldungen erzeugt.

5. Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Mikroprozessorsystem ein signaltechnisch sicheres (fail-safe) Mikroprozessorsystem vorgesehen ist.

## Claims

1. Method of configuring a control system for track systems according to a track configuration comprising a plurality of interconnected track elements such as points, signals, track sections, wherein one system component of the control system is associated with each track element, **characterized in that**

- a) a digital identification code is assigned to one of the system components of the control system for the purpose of initialization,

b) the designated system component assigns an identification code to the system components which are associated with the track elements adjacent to its own track element,

c) further designation of as yet undesignated system components is effected by the system components already provided with an identification code in accordance with step b),

so that an automatic allocation of system components of a decentralized control system according to the track configuration is effected, with each system component communicating the assigned identification code and the adjacency relations to a coordinating workstation (D) where they are used to produce a track diagram corresponding to the topology, which track diagram is checked for matching with the planned track network and in the process any error messages are produced.

2. Method according to claim 1, **characterized in** that assignment of the identification code to another system component is effected by communicating the proper identification code supplemented by further information characterizing the direction of assignment.

3. Method according to claim 2, **characterized in** that, as characterizing information, one or more digital characters are provided.

4. Arrangement for effecting the method of configuring a control system for track systems according to a track configuration comprising a plurality of track elements such as points, signals, track sections, wherein one system component of the control system is associated with each track element, **characterized in** that each system component is provided with a microprocessor system which controls the operation of the associated track element and checks that each system component is connected via communication channels with the other system components associated with the track elements immediately adjacent to its own track element, thereby enabling a transfer of data between said system components, that the local microprocessor systems of the track field are connected to a transmission channel (Ü) for the exchange of data with a coordinating workstation (D) responsible for the entire track field, and that a coordinating computer automatically compares stored planning data with the information subsequently reported to it and produces any error messages.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5. Arrangement according to claim 4, **characterized in** that a reliably signalling (fail-safe) microprocessor system is provided as a microprocessor system.

## Revendications

1. Procédé pour configurer un système de commande pour voies ferrées selon une configuration de voies constituée de plusieurs éléments de voie reliés entre eux, tels qu'aiguilles, signaux, sections de voie, dans lequel un composant de système du système de commande est coordonné à chaque élément de voie, **caractérisé en ce que**

a) un code d'identification numérique est attribué à l'un des composants de système du système de commande à des fins d'initialisation,

b) ledit composant de système attribue un code d'identification aux composants de système coordonnés aux éléments de voie voisins de son propre élément de voie,

c) la dénomination consécutive des composants de système non encore dénommés, s'effectue, selon l'étape b), par les composants de système déjà pourvus d'un code d'identification,

de sorte que s'effectue une coordination automatique de composants de système d'un système de commande décentralisé en conformité avec la configuration de voies, chaque composant de système transmettant le code d'identification qui lui a été attribué et les relations de voisinage à un poste de travail d'ordonnement (D) dans lequel est généré, à partir de ces informations, un schéma de voies (G) correspondant à la topologie, schéma dont la concordance avec le réseau de voies projeté est vérifiée, avec génération, lors de cette vérification, d'éventuels messages d'erreur.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'attribution du code d'identification à un autre composant de système s'effectue par transmission du propre code d'identification complété d'informations supplémentaires caractérisant la direction d'attribution.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'une** ou plusieurs positions numériques sont prévues en tant qu'informations caractérisantes.

4. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé pour configurer un système de commande pour voies ferrées selon une configuration de voies constituée de plusieurs éléments de



voie, tels qu'aiguilles, signaux, sections de voie, dans lequel un composant de système du système de commande est coordonné à chaque élément de voie, **caractérisé en ce que** chaque composant de système est pourvu d'un système de microprocesseur qui commande et surveille le fonctionnement de l'élément de voie coordonné, que chaque composant de système est relié par des canaux de communication à ceux des autres composants de système qui sont coordonnés aux éléments de voie directement voisins à son propre élément de voie, de sorte qu'une transmission de données entre ces composants de système est possible, que les systèmes de microprocesseur locaux de la zone de voies sont raccordés à un canal de transmission (Ü) pour l'échange de données avec un poste de travail d'ordonnancement (D) compétent pour toute la zone de voies, et qu'un calculateur d'ordonnancement compare automatiquement des données de projet mémorisées avec les informations qui lui sont communiquées à ce moment et génère d'éventuels messages d'erreur.

5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'un** système de microprocesseur sûr quant à la technique de signalisation (à sûreté intégrée) est prévue comme système de microprocesseur.

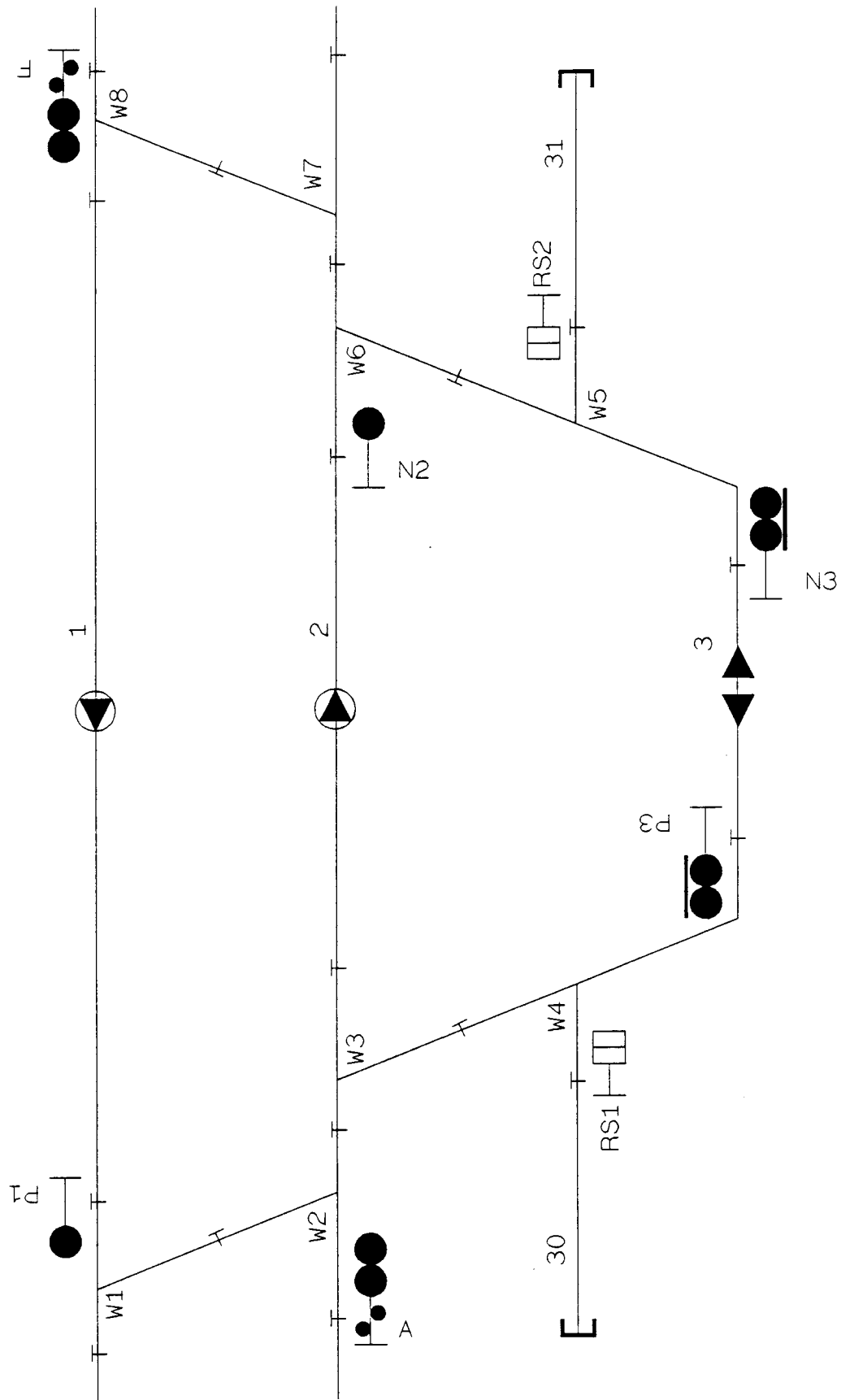


Fig. 1

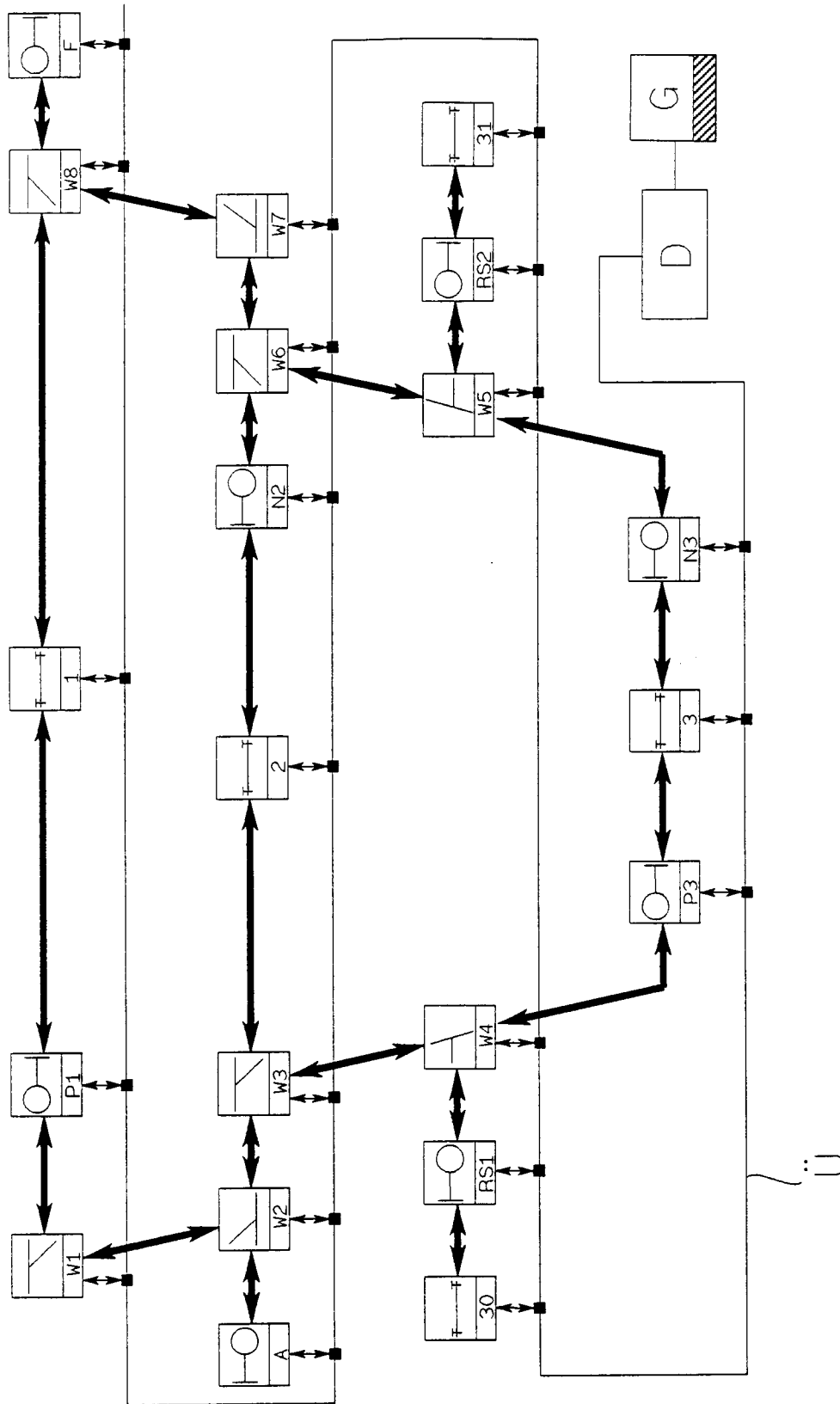


Fig. 2

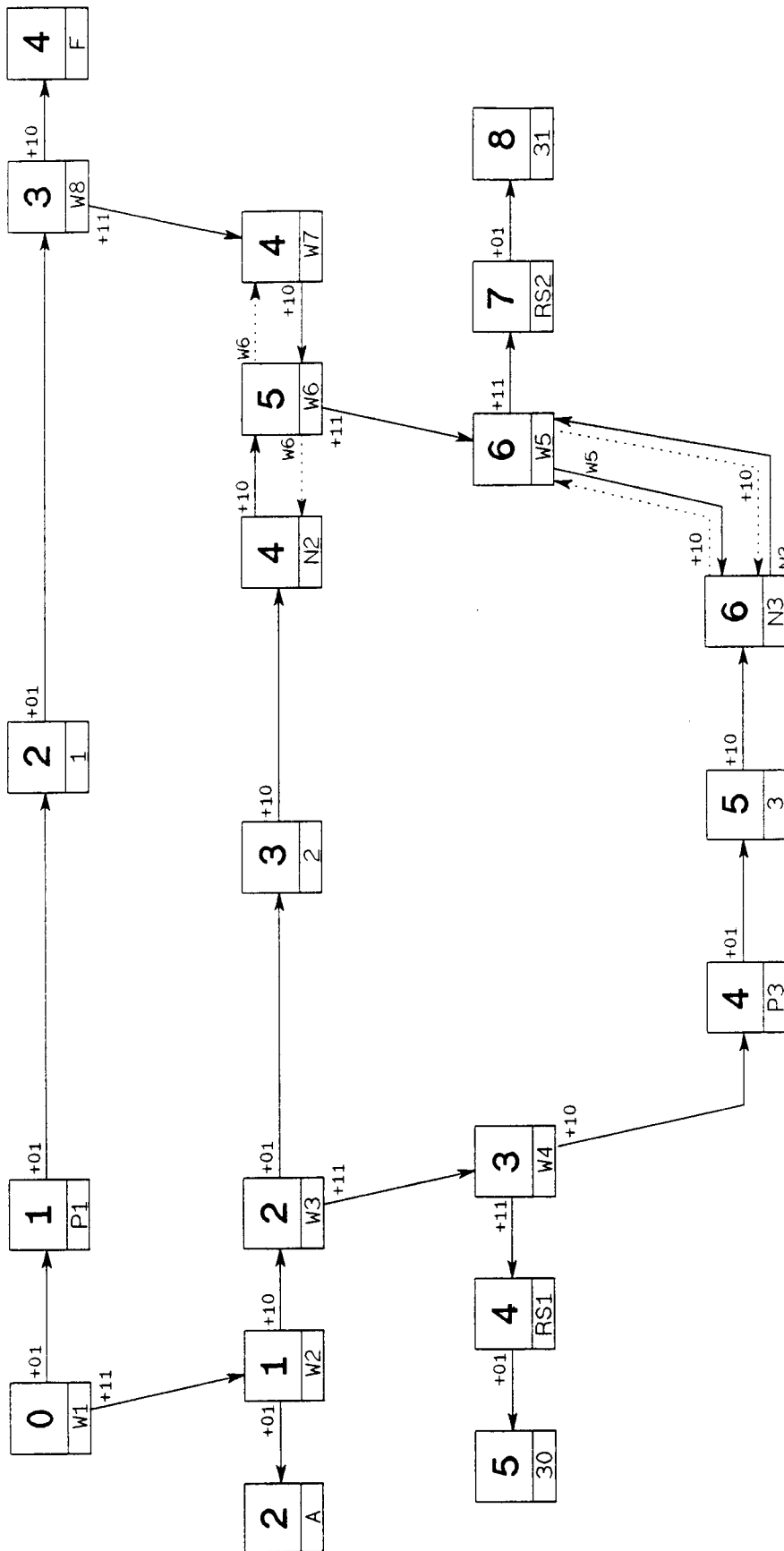


Fig. 3

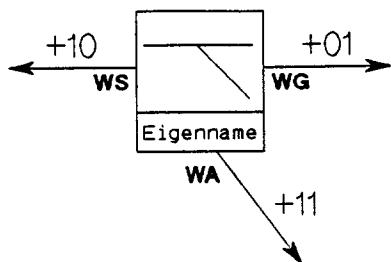


Fig. 4a

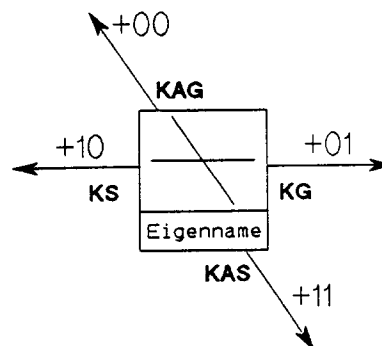


Fig. 4b

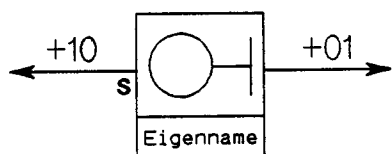


Fig. 4c

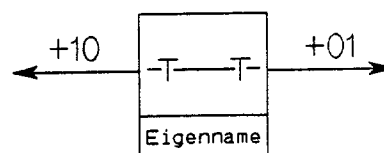


Fig. 4d