

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 80108015.1

Int. Cl.³: **A 63 H 19/24**
A 63 H 18/12

Anmeldetag: 18.12.80

Priorität: 08.01.80 DE 3000423

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.07.81 Patentblatt 81/28

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI

Anmelder: **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.**
Leonrodstrasse 54
D-8000 München 19(DE)

Erfinder: **Lübbert, Ulrich, Dr. Dipl.-Ing.**
Elbingerstrasse 4c
D-7500 Karlsruhe(DE)

Erfinder: **Hoyer, Rainer, Ing.-grad.**
Pfinzstrasse 65
D-7500 Karlsruhe(DE)

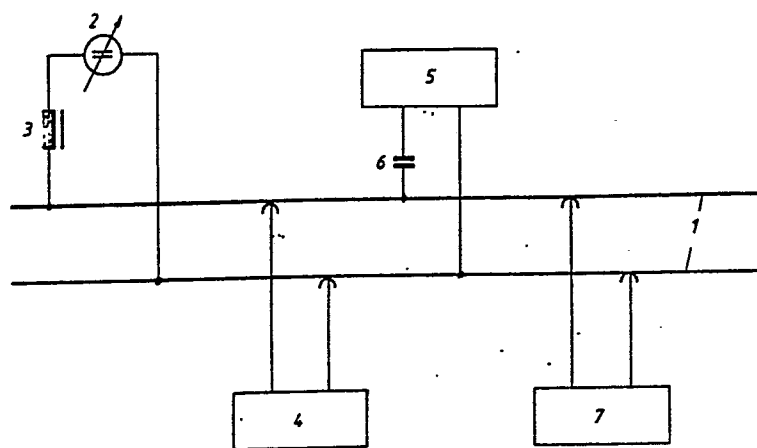
Erfinder: **Ringshauser, Hermann, Dipl.-Ing.**
Lorscher Strasse 1
D-7500 Karlsruhe 41(DE)

54 Verfahren zur gleichzeitigen Übertragung von digitaler Information und elektrischer Leistung auf mehrere elektrische Modellfahrzeuge auf einem Stromkreis.

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur gleichzeitigen selektiven Übertragung von digitaler Information und elektrischer Leistung auf mehrere elektrische Modellfahrzeuge auf einem Stromkreis, wodurch Modelleisenbahnen oder Modellautos (4 oder 7) über eine Schiene (1) mit Strom versorgt werden (2, 3 bzw. 5, 6). Um gleichzeitig mehrere Züge auf dem gleichen Stromkreis fahren zu lassen, wird über einen oder mehrere Kondensatoren (6) mittels Impulse Information für den Betrieb der Fahrzeuge an die Schiene gegeben, wobei die Impulse gleichzeitig zur Energieübertragung verwendet werden.

EP 0 031 935 A2

./...



Figur 1

Verfahren zur gleichzeitigen selektiven Übertragung von digitaler Information und elektrischer Leistung auf mehrere elektrische Modellfahrzeuge auf einem Stromkreis

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur gleichzeitigen selektiven Übertragung von digitaler Information und elektrischer Leistung auf mehrere elektrische Modellfahrzeuge (z.B. Modelleisenbahnen oder Autos auf Modellrennbahnen), bei dem mehrere Fahrzeuge zusammen mit konventionellen gleichspannungs- oder
5 netzfrequent-gesteuerten Fahrzeugen betrieben und gesteuert werden.

Diese Aufgabenstellung liegt in der Spielwarentechnik vor. Bei dem Betrieb einer Modelleisenbahn ist beispielsweise das gleichzeitige voneinander unabhängige Fahren mehrerer Züge erwünscht. Bisherige Lösungen erreichen dieses Ziel nur mit Einschränkungen. In einer konventionellen Modellbahnanlage wird
10 das Fahrverhalten der Modellzüge über eine Niedervoltspannung, die mittels eines Leiters (Schienen und/oder Oberleitung) den Antriebsmotoren zugeführt wird, geregelt. Sollen mehrere Züge in der Modellanlage unabhängig voneinander fahren, müssen diese sich auf verschiedenen, voneinander isolierten Stromkreisen befinden.

15 Ein häufig verwendetes Prinzip zum Steuern eines zusätzlichen Zuges auf ein und demselben Stromkreis bedient sich einer dem konventionellen Gleichstromkreis überlagerten Wechselspannung. Diese liefert die vom zweiten Zug benötigte Energie und steuert durch Variieren der Amplitude und Phasenlage gleichzeitig die Geschwindigkeit des zweiten Zuges. Bei der Verwendung von Netzfrequenz (50 Hz bzw. 60 Hz) treten jedoch unerwünschte Leistungsminderung und zusätzliche mechanische und thermische Belastungen der Fahrmotoren auf. Nachteilig ist außerdem die Beschränkung auf nur zwei Züge auf einem Stromkreis.

25 Einige moderne Vorschläge benutzen die Trennung zwischen Energiezufuhr und Steuerung der Fahrmotoren. Die Energie wird zumeist mit konstanter Wechselspannung über den Stromkreis zugeführt. Jedes Modell mit einem Fahrmotor enthält eine elektrische Empfänger- und Steuerschaltung, die von einem Bedienteil selektiv angesprochen wird und die Fahrenergie für den Fahrmotor aus
30 der anliegenden Wechselspannung in geeigneter Weise dosiert und durch Gleichrichterschaltung in Gleichstrom umwandelt, der für Gleichstrommodellbahnmotoren geeignet ist.

0031935

Neben diesem ferngesteuerten Betrieb ist zum Teil gleichzeitig ein konventioneller Betrieb mit gleich- oder netzfrequentem Wechselstrom möglich, bei dem das Fahrzeug durch die Spannung der zugeführten Energie gesteuert wird. In diesem Fall sind passive Siebglieder zum selektiven Empfang nötig, die unerwünschten Platzbedarf und Kosten sowie eine Justage erfordern. Andere Systeme, die diesen Nachteil nicht aufweisen, lassen wiederum den konventionellen Betrieb nicht zu. Gelegentlich werden auch Schaltungen benutzt, die eine Puls-
längenmodulation aufweisen und passive Zeitglieder erfordern, die sich schlecht in integrierte Schaltungen umsetzen lassen.

10 Erfindungsgemäß werden die Nachteile der bekannten Verfahren dadurch gelöst, daß

ein besonderes Verfahren zur gleichzeitigen Übertragung von Energie und digitaler Information zum Betrieb der Fahrzeuge angewendet wird

15 und daß über einen oder mehrere Trennkondensatoren in zeitlicher Folge Impulse mit jeweils einer kurzen Pause dazwischen auf den Stromkreis gelegt werden und daß die mit den Impulsen gelieferte Energie zum Betrieb der ferngesteuerten Fahrzeuge benutzt wird

20 und daß der Gleichstrommittelwert der Impulsfolge verschwindet und die Impulsfrequenz so hoch ist, daß konventionelle Gleichstrommotoren infolge ihrer Induktivität einen hohen Widerstand für die Impulsfolge darstellen und weder konventionelle Gleichstrommotoren durch die Impulsfolge noch das Senden der Impulsfolge durch konventionelle Gleichstrommotoren gestört werden

25 und daß die Impulse verschiedenen Vorzeichens von den Empfängern als entgegengesetzte logische Werte aufgefaßt werden

und daß die Trennung zweier Impulse mit Hilfe der zwischen Ihnen vorhandenen Impulspause erfolgt

30 und daß ein Fahrzeug, dessen zwei Anschlüsse durch Umdrehen auf der Schiene vertauscht werden, was ein Invertieren der Impulsfolge bezüglich des Empfängers bewirkt, trotzdem eine gültige Information erhält

35 und daß, wenn keine Information übertragen werden soll - eine Folge von Null- und Eins-Impulsen zur Speisung der Fahrzeuge gesendet wird.

Weitere Einzelheiten ergeben sich aus einem Ausführungsbeispiel nach Figur 1.

An ein stromleitendes Schienenpaar 1 wird eine konventionelle, einstellbare, umpolbare Gleichstromquelle 2 in Reihe mit einer Drossel 3 angeschlossen. Die Drossel 3 bildet für Gleichstrom einen kleinen, für auf der Schiene über-

0031935

lagerten Wechselstrom jedoch einen großen Widerstand. Hierdurch wird ein Abfließen von Wechselströmen über die Gleichstromquelle vermieden. Diese Anordnung reicht bereits aus zum Betrieb eines konventionell gleichstrombetriebenen Zuges 4.

5 Zur Erzeugung einer Impulsfolge zur Steuerung und gleichzeitigen Energieversorgung eines oder mehrerer zusätzlicher ferngesteuerten Züge ist eine Impulsquelle 5 in Reihe mit einem Trennkondensator 6 parallel auf das Schienenpaar 1 geschaltet. Der Trennkondensator 6 verhindert, daß die Impulsquelle 5 von 10 Gleichstrom oder netzfrequentem Wechselstrom durchflossen wird. Die Impulsfrequenz liegt in diesem Ausführungsbeispiel über der menschlichen Hörgrenze. Gegenüber dieser Frequenz bilden die Fahrmotoren einen so großen Widerstand, daß sie nur von einem vernachlässigbar geringen Wechselstrom durchflossen werden, der weder eine zusätzliche Erwärmung noch eine mechanische Beanspruchung bewirkt. 15

Figur 2 zeigt den prinzipiellen Aufbau der Impulsquelle 5. Die Information über den gewünschten Fahrzustand stellt der Bediener über Stellknöpfe⁶ ein, von denen je einer einem Zug zugeordnet ist. Die Einstellung wird von einer 20 logischen Schaltung 9 in ein Datenwort umgewandelt, das in einer Folge von Nullen und Einsen eine Information trägt, welchem der Züge diese Information zugeordnet ist und ob dieser Zug vorwärts oder rückwärts fahren soll. Der Parallel-Seriell-Wandler 10 wandelt das Datenwort in eine serielle Impulsfolge um, indem er über die vier Schalter 12, 13, 14 und 15 das Schienenpaar 1 25 über den Kondensator 6 wechselseitig an die Spannungsquelle 11 legt, so daß eine Folge von positiven und negativen Impulsen an dem Schienenpaar entsteht. Zwischen zwei Impulsen wird durch das Schließen der Schalter 13 und 14 für kurze Zeit eine Nullspannung erzeugt.

30 Figur 3 zeigt eine typische Folge von Impulsen zur Übertragung der Information an Fahrzeuge.

Das Impulsdigramm besteht aus sechzehn Impulsen. Diese enthalten Information darüber, welche Empfängerschaltung gemeint ist, die Adresse, und ob vorwärts oder rückwärts gefahren werden soll. Empfängt ein Fahrzeug eine gültige, d.h. 35 an deren Empfänger adressierte Information, wird der Fahrstrom für eine feste Zeit auf den Motor geschaltet. Ein gleichmäßiges Fahren wird durch periodisches Ansprechen des Fahrzeugs bewirkt. Die Frequenz bestimmt die Fahrgeschwindigkeit.

In diesem Ausführungsbeispiel ist die gesendete Information in folgender Weise aufgebaut:

0031935

Das Impulsdiagramm beginnt mit einer Folge aus acht Impulsen, die stets in der wahren oder invertierten Form gesendet werden. Die wahre Folge wird in allen Empfängern als Information "vorwärts", die invertierte Folge als "Rückwärts" dekodiert und vorgemerkt. Gleichzeitig ist das Ende dieser Folge, die
5 im folgenden "Sync-Zeichen" genannt wird, das Zeichen, daß die folgenden 8 Impulse als Adresse gelten. Diese wird mit einer der Empfängerschaltung eingepprägten Impulsfolge verglichen. Bei Übereinstimmung wird die bei Erscheinen des Sync-Zeichens vorgemerkte Fahrtrichtung gültig und der Fahrstrom für eine feste Zeit durchgeschaltet.

10 Die gesendete Information wird von dem Fahrzeug über die Schienen abgenommen. Durch die Möglichkeit, dieses in zwei verschiedenen Fahrtrichtungen auf die Schiene zu setzen, wird die Zuordnung zwischen den Empfängeranschlüssen und den Schienen unbestimmt. Hierdurch wird ein Impulstelegramm entweder in
15 seiner wahren oder in seiner invertierten Form aufgenommen. Damit ein Fahrzeug sicher angesprochen wird, sendet die Impulsquelle 5 die Adresse nacheinander in wahrer und invertierter Form jeweils geführt durch ein Sync-Zeichen.

Der Benutzer der Anlage kann wählen, ob er die Fahrtrichtung in Bezug auf
20 das Fahrzeug bestimmen möchte. Dann wird zunächst das zur Fahrtrichtung gehörende Sync-Zeichen mit der wahren Adresse und anschließend beides invertiert gesendet. Oder er kann die Fahrtrichtung schienenbezogen wählen. Dann wird ein und dasselbe Sync-Zeichen mit der wahren und der invertierten Adresse nacheinander gesendet. Neben dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel
25 ist auch die Lösung möglich, daß das Fahrzeug die wahre und die invertierte Adresse gleichzeitig erkennen kann. Dabei ergibt sich die Wahl der Fahrtrichtungszuordnung nicht.

Figur 4 zeigt die Erkennung von gesendeten positiven und negativen Impulsen
30 aus dem Impulsdiagramm.

Mit Hilfe zweier Schwelloperationen gemäß der in Figur 4 dargestellten Schwellen wird bei Überschreiten der Schwelle 15 das Signal S_{15} gleich 1 und bei Überschreiten der Schwelle 16 das Signal S_{16} gleich 1. Wird dem Impulsdiagramm eine Gleichspannung zum Betrieb eines konventionellen Modellfahrzeugs
35 überlagert, werden die Schwellen mitgeführt, so daß die Schwelle 15 immer oberhalb und die Schwelle 16 immer unterhalb des Gleichspannungsmittelwertes liegt.

Figur 5 zeigt eine Schaltung zur Umwandlung der aus positiven und negativen Impulsen entstandenen Schwellensignale S_{15} und S_{16} in eine logische Folge.

- An dem logischen Gatter 17 entsteht genau dann eine logische 1, wenn $S_{15} = 0$ und $S_{16} = 1$ ist. Ein Übergang von der logischen 0 zur 1 entsteht am Ausgang am Ende eines positiven oder negativen Impulses auf der Schiene. Der Ausgang des Gatters 17 ist mit dem dynamischen Takteingang des bistabilen Speichers 18
5. verbunden, der auf steigende Flanken reagiert. Der vorbereitende Dateneingang des Speichers ist mit dem Signal S_{15} verbunden. Während eines positiven Impulses ist $S_{15} = 1$. An dem Speicher 18 wird die logische 1 vorbereitet. Am Ende des positiven Impulses entsteht die positive Flanke am Takteingang des Speichers, so daß die 1 am Ausgang des Speichers erscheint.
10. Während eines negativen Impulses ist $S_{15} = 0$, so daß die logische Null vorbereitend an den Speicher gelegt wird. Am Ende des negativen Impulses erzeugt der Übergang von Null auf Eins des Schwellensignals S_{16} die Taktflanke zum Abspeichern der Null im Speicher 18.
15. Dem Speicher 18 ist ein seriell-parallel wandelndes Schieberegister 19 nachgeschaltet, das mit dem gleichen Takt beaufschlagt wird wie der Speicher 18. Am Ausgang des Schieberegisters steht die gesendete Impulsfolge als paralleles Datenwort zur Verfügung.
20. In einer Schaltungsvariante ist der Speicher 18 mit dem ersten Speicherelement des Schieberegisters identisch.

Patentansprüche

1. Verfahren zur gleichzeitigen selektiven Übertragung von digitaler Information und elektrischer Leistung auf mehrere elektrische Modellfahrzeuge auf einem Stromkreis bei gleichzeitigem Betrieb konventioneller spannungsgesteuerter Fahrzeuge

15

dadurch gekennzeichnet, daß

10

die Information über einen oder mehrere Kondensatoren in Form von positiven und negativen Impulsen seriell an die Schienen gelegt werden

und die Impulse voneinander durch Impulspausen getrennt sind

und in den Zeiten, in denen keine Information übertragen werden soll, positive und negative Impulse in wechselnder Folge gesendet werden

15

und die elektrische Energie in den Impulsen zur Energieversorgung ferngesteuerter Verbraucher dient.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1

20

dadurch gekennzeichnet, daß

die Impulsfrequenz so hoch gewählt ist, daß die Induktivität konventionell betriebener Elektromotoren für Modellfahrzeuge gegenüber den gesendeten Impulsfolgen einen so hohen Widerstand darstellen, daß sie durch die Impulsfolgen nicht beeinflusst werden und den Impulsfolgen vernachlässigbar wenig Energie entziehen.

25

3. Verfahren nach Patentanspruch 1

30

dadurch gekennzeichnet, daß

der Gleichspannungsmittelwert der Impulsfolge verschwindet.

4. Verfahren nach Patentanspruch 1

dadurch gekennzeichnet, daß

- 5 ein Impulstelegramm zur Beeinflussung eines ferngesteuerten Verbrauchers aus einem ersten Teil zur Bestimmung der Fahrtrichtung besteht, dessen Ende den Beginn eines zweiten Teiles zur selektiven Ansprache des Empfängers bezeichnet.

10

5. Verfahren nach Patentanspruch 1

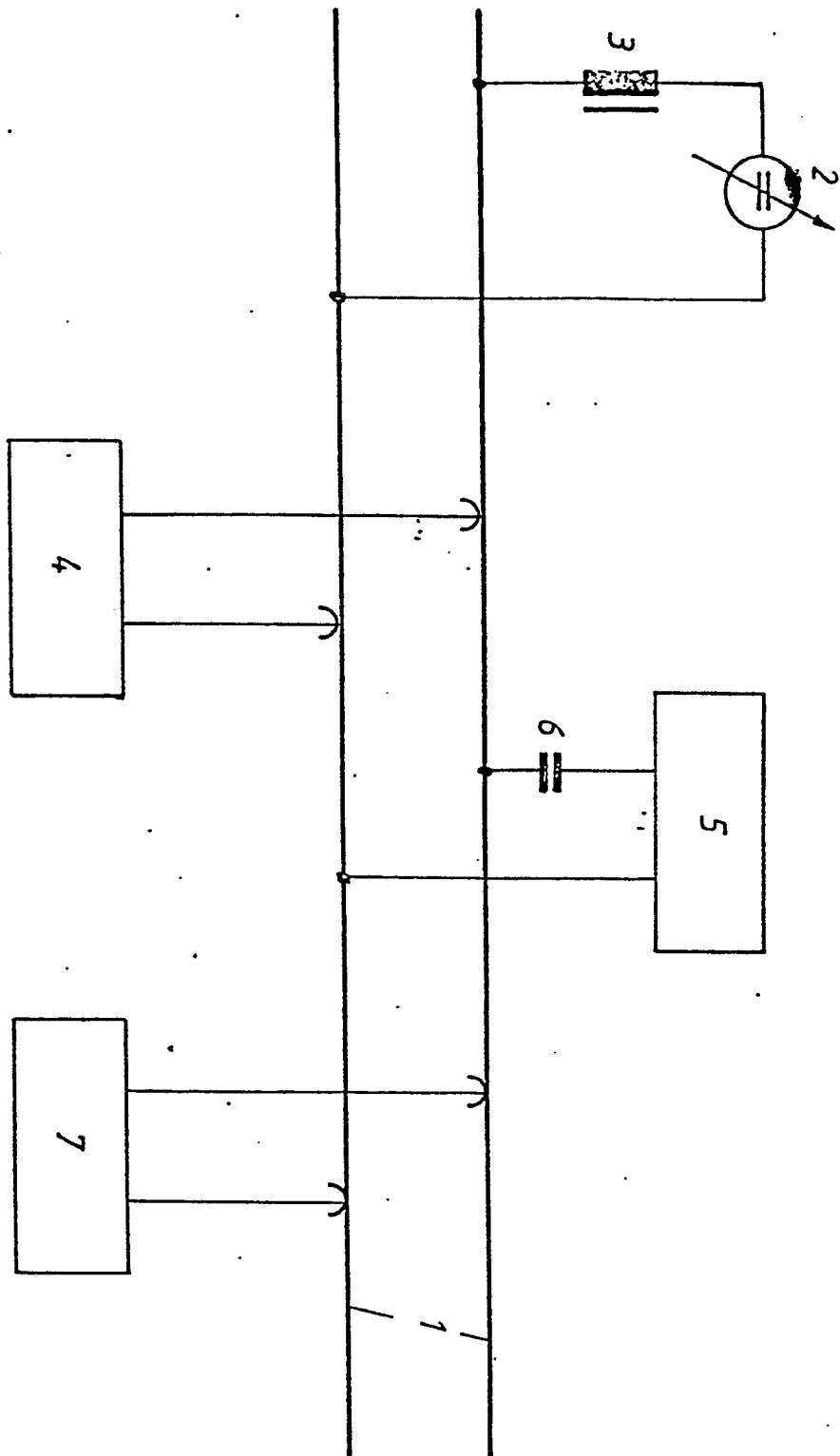
dadurch gekennzeichnet, daß

- 15 der zur selektiven Ansprache des Empfängers vorhandene Teil des Impulsdigramms in seiner wahren und invertierten Form erkannt wird, so daß eine Erkennung unabhängig von der Polung des Empfängers erfolgt.

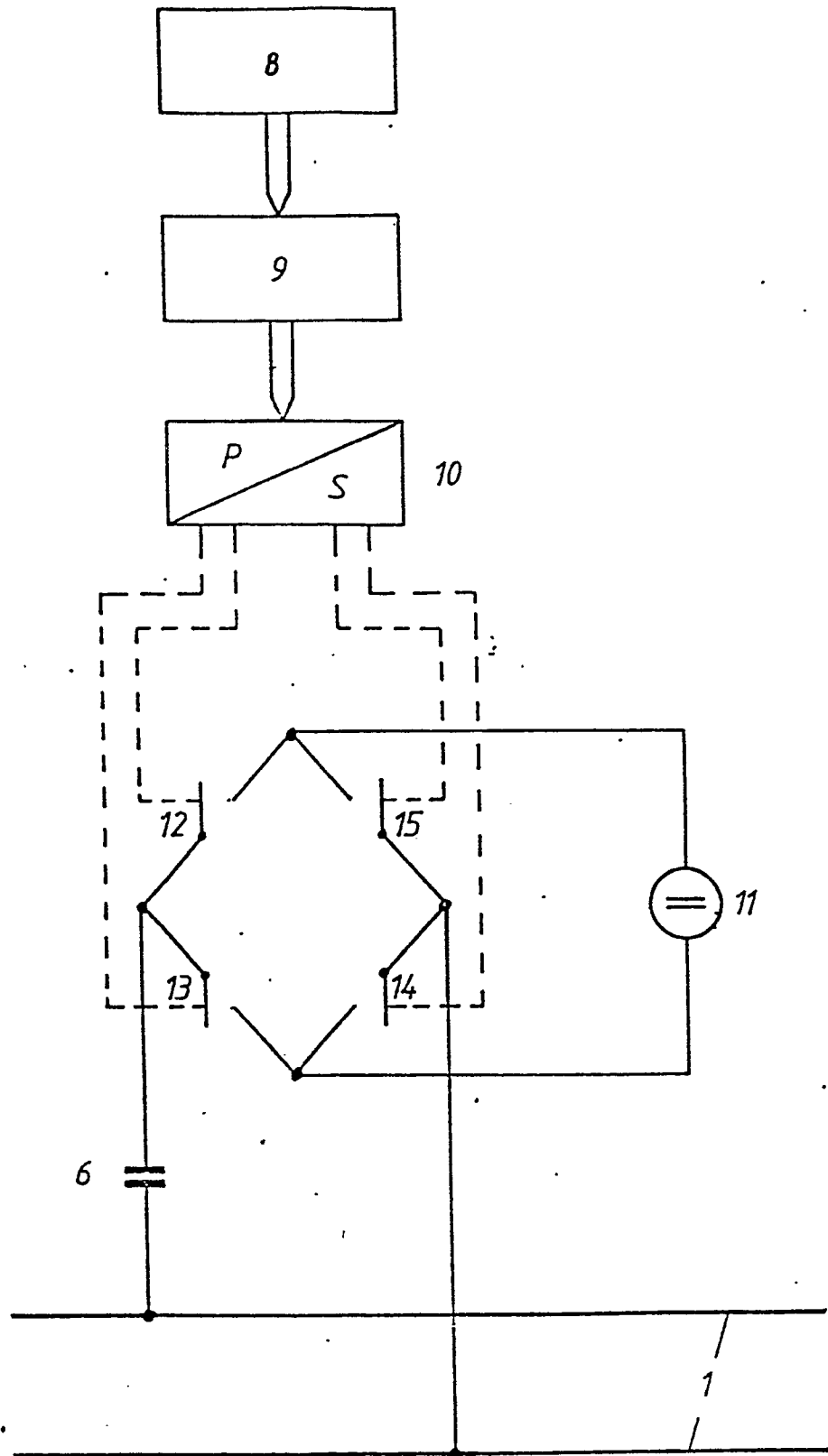
6. Verfahren nach Patentanspruch 1

20 dadurch gekennzeichnet, daß

- der zur selektiven Ansprache des Empfängers vorhandene Teil des Impulsdigramms in seiner wahren und invertierten Form nacheinander gesendet wird, so daß der Empfänger unabhängig von der Polung angesprochen wird.



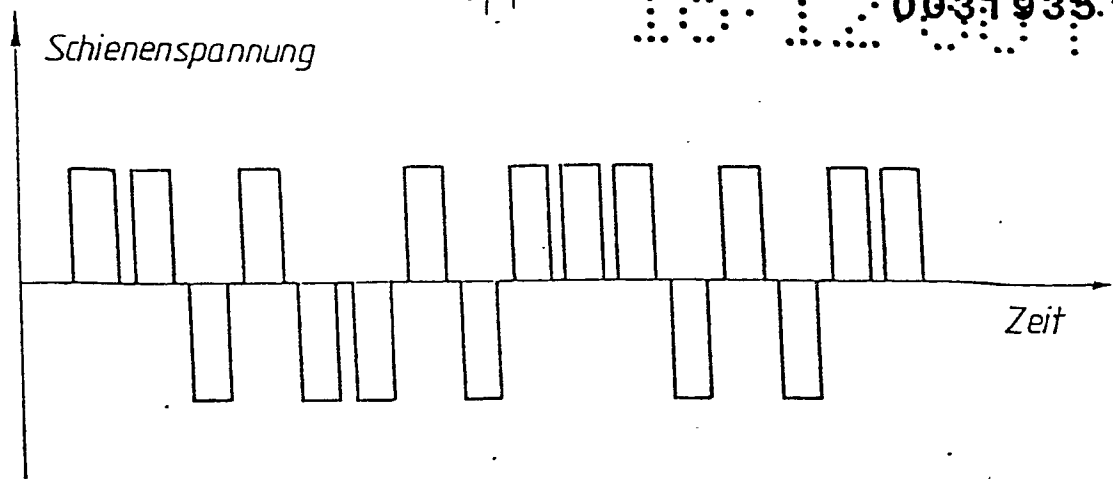
Figur 1



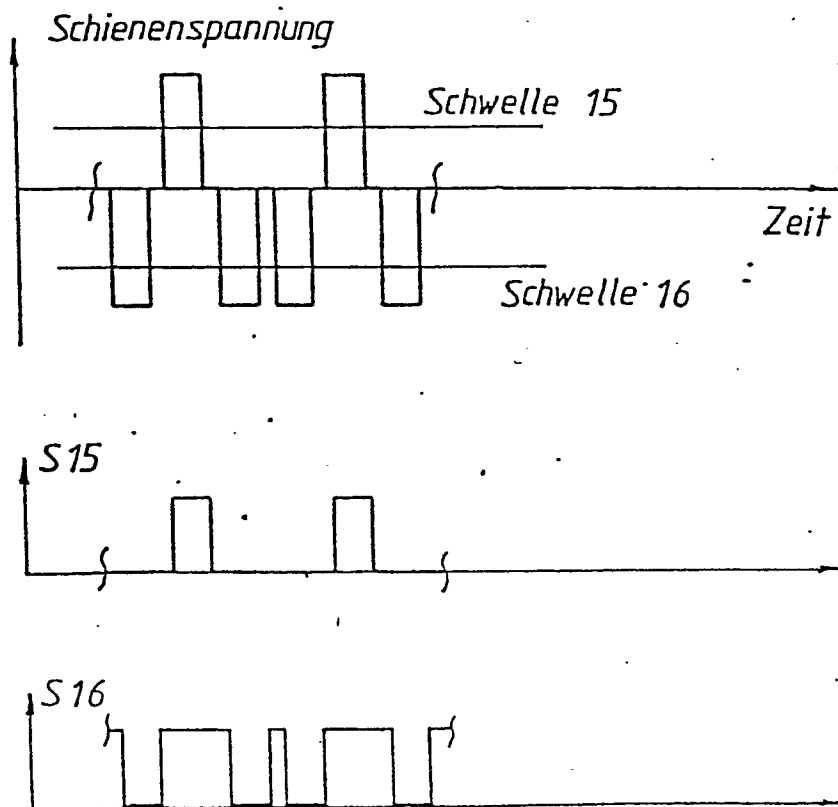
Figur 2

3/4

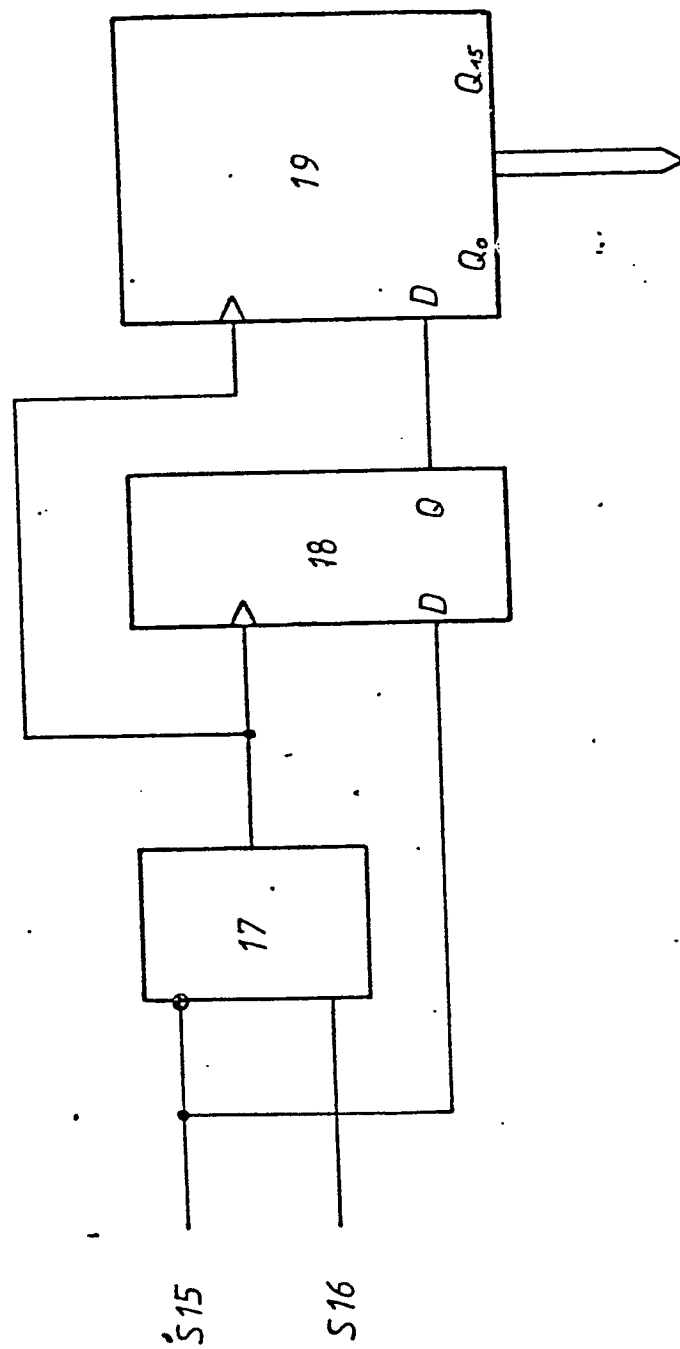
18.12.0031935



Figur 3



Figur 4



Figur 5.