

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 678 839 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **95101404.2**

51 Int. Cl.⁸: **G08C 15/12**

22 Anmeldetag: **02.02.95**

30 Priorität: **19.04.94 DE 4413566**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.10.95 Patentblatt 95/43

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE DK ES FR GB IT NL

71 Anmelder: **Carlo Gavazzi AG**
Sumpfstrasse 32
CH-6312 Steinhausen (CH)

72 Erfinder: **Neigaard, Jens, c/o Electromatic Industri A/S**
Over Hadstenvej 40
DK-8370 Hadsten (DK)
Erfinder: **Skovgaard, Ole, c/o Electromatic Industri A/S**
Over Hadstenvej 40
DK-8370 Hadsten (DK)
Erfinder: **Soerensen, Kent, c/o Electromatic Industri A/S**
Over Hadstenvej 40
DK-8370 Hadsten (DK)

74 Vertreter: **Kehl, Günther, Dipl.-Phys. et al**
Patentanwälte
Hagemann & Kehl
Postfach 86 03 29
D-81630 München (DE)

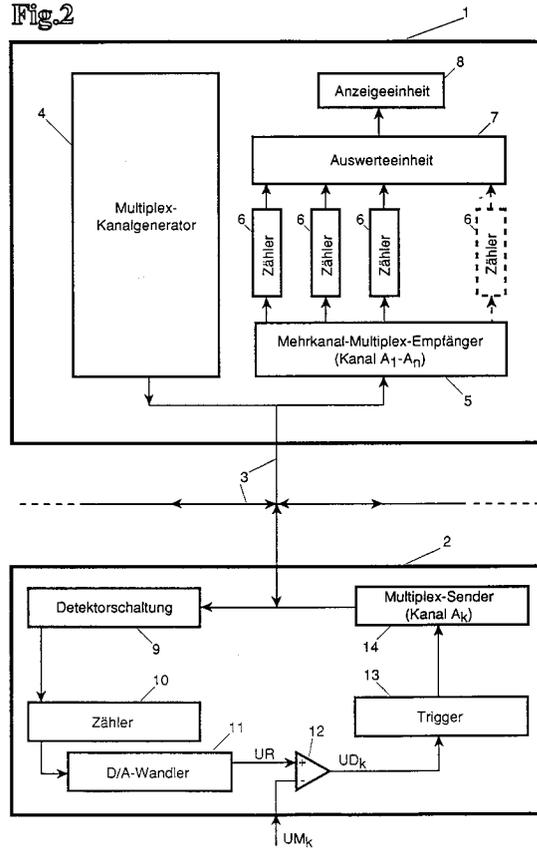
54 **Elektrische Schaltungsanordnung zur Kodierung und Übertragung von Messdate.**

57 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Schaltungsanordnung mit mindestens zwei lokalen Übertragungseinheiten (2) zur Aufnahme und Kodierung von lokalen Meßsignalen und zur Übertragung der kodierten Meßsignale an eine Zentraleinheit (1), welche lokalen Übertragungseinheiten (2) jeweils einen Komparator (12) zum Vergleich des lokalen Meßsignals mit einem Referenzwert und Triggermittel (13) zur Erzeugung eines an die Zentraleinheit (1) zu übertragenden Binärsignals aufweisen.

Um eine möglichst einfache, zuverlässige und zentrale Steuerung des Referenzwertes bei gleichzeitiger Aufnahme, Übertragung und Verarbeitung mehrerer, nicht notwendigerweise voneinander unabhängiger Meßwerte zu erzielen, ist vorgesehen, daß die Zentraleinheit (1) einen Multiplex-Kanalgenerator (4), Steuerungsmittel zur Festlegung des Referenzwertes und Multiplex-Empfangsmittel (5, 6, 7, 8) zur Aufnahme und Verarbeitung der von den lokalen Übertragungseinheiten (2) übertragenen Binärsignale aufweist, und daß die lokalen Übertragungseinheiten (2) jeweils Verarbeitungsmittel (9, 10, 11) zur Verarbeitung des von den Steuerungsmitteln festgelegten Referenzwertes und Multiplex-Übertragungsmittel (14) zur Übertragung des von den Triggermitteln (13) erzeugten Binärsignals an die Multiplex-Empfangsmittel (5, 6, 7, 8) der Zentraleinheit (1) aufweisen.

EP 0 678 839 A1

Fig.2



Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Schaltungsanordnung mit mindestens zwei lokalen Übertragungseinheiten zur Aufnahme und Kodierung von lokalen Meßsignalen und zur Übertragung der kodierten Meßsignale an eine Zentraleinheit, welche lokalen Übertragungseinheiten jeweils einen Komparator zum Vergleich des lokalen Meßsignals mit einem Referenzwert und Triggermittel zur Erzeugung eines an die Zentraleinheit zu übertragenden Binärsignals aufweisen.

Aus der technischen Literatur ist eine Vielzahl von elektrischen Schaltungsanordnungen bekannt, die zur Aufnahme, Übertragung und Auswertung lokaler Meßsignale eingesetzt werden. Zu den Verfahren, die hierbei zum Stand der Technik gezählt werden, gehört unter anderem auch die Übertragung mittels Binärsignalen, wobei die Pegel der lokalen Meßsignale durch die relative Häufigkeit des Auftretens der beiden Signalzustände "1" und "0" der Binärsignale repräsentiert sind. Hierzu wird das zu messende Signal zu bestimmten, zumeist äquidistanten Zeitpunkten mit einem Referenzwert verglichen und abhängig vom Resultat dieses Vergleiches einer der beiden Signalzustände, also "1" oder "0" ausgegeben.

Hierbei besteht schon immer ein wesentliches Problem darin, eine möglichst einfache, zuverlässige und zentrale Steuerung des Referenzwertes vorzunehmen. Dies stellt sich insbesondere dann als ausgesprochen schwierig dar, wenn gleichzeitig mehrere verschiedene lokale Meßsignale aufgezeichnet und verarbeitet werden sollen.

Des weiteren ist für eine genaue Ermittlung des zu bestimmenden lokalen Meßsignals eine exakte stochastische Gleichverteilung der Referenzwerte erforderlich. Zu diesem Zweck wird in den elektrischen Schaltungsanordnungen nach dem Stand der Technik oftmals ein ergodischer oder stochastischer Zufallsgenerator verwendet. Hierbei ist als gravierender Nachteil zu erachten, daß derartige, äußerst komplizierte Gerätschaften nur schwer zu kontrollieren sind. Ferner ist bei Einsatz eines Zufallsgenerators eine sehr große Zahl von erzeugten Referenzwerten vonnöten, um die geforderte Gleichverteilung der Referenzwerte voraussetzen zu können. Dies hat insbesondere nachteilhafterweise zur Folge, daß eine Aufnahme der lokalen Meßsignale über eine längere Zeitspanne unerlässlich ist.

Bislang bekannte elektrische Schaltungsanordnungen weisen diese gravierenden Nachteile mehr oder minder deutlich auf. Eine elektrische Schaltungsanordnung zur Übertragung und Anzeige von in elektrischer Form vorliegenden physikalischen Größen oder Signalen mittels binärer Impulsfolgen ist aus der deutschen Patentschrift 22 32 450 bekannt. Aus dieser Druckschrift ist eine Anordnung von mindestens einem Vergleichsgerät zu entnehmen, der von mindestens einem stochastischen Generator erzeugte Schwellenwerte mit den Amplituden physikalischer Größen oder Signale vergleicht und binäre Entscheidungen aufgrund dieser Vergleiche zur Bildung der Ausgangswerte trifft, wobei diese Ausgangswerte in Form einer Impulsfolge auftreten. Zwar geht aus dieser Druckschrift die Umwandlung eines analogen Meßwertes in eine digitale Bitfolge hervor, in der die Häufigkeit des Auftretens des Signalzustandes "1" dem analogen Meßwert proportional ist, jedoch ist keine zentrale und einheitliche Steuerung des Referenzwertes, zu dem der zu bestimmende analoge Meßwert in Bezug gesetzt werden soll, vorgesehen. Vielmehr ist bei Verwendung zweier in dieser Druckschrift offenbarter Schaltungsanordnungen und Kombination dieser mittels eines Verknüpfungsnetzwerkes zu einer neuen Anordnung lediglich eine binäre Zwischenform zu realisieren, die dem linearen Mittelwert des Produktes der beiden zu ermittelnden lokalen Meßsignale proportional ist. Eine Möglichkeit der getrennten Bestimmung der beiden lokalen Meßwerte unabhängig voneinander ist in dieser Patentschrift nicht vorgesehen.

Neben diesem nicht unerheblichen Mangel wirft auch die in dieser Druckschrift offenbarte Verwendung eines stochastischen Generators diverse Probleme auf. So ist bei gleichzeitiger Anordnung mehrerer oder gar sehr vieler Schaltungsanordnungen eine Vielzahl kostspieliger Gerätschaften wie beispielsweise stochastischer Generatoren nicht zu vermeiden. Die Gesamtschaltung wird sehr teuer, unübersichtlich und kompliziert.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, diese bekannten elektrischen Schaltungsanordnungen derart zu verbessern, daß die Steuerung des Referenzwertes möglichst einfach, zuverlässig und zentral erfolgt. Im Zusammenhang damit liegt ferner die Aufgabe zugrunde, mehrere, nicht notwendigerweise voneinander unabhängige Meßwerte gleichzeitig aufnehmen, übertragen und verarbeiten zu können.

Erfindungsgemäß wird dies bei einer elektrischen Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Zentraleinheit einen Multiplex-Kanalgenerator, Steuerungsmittel zur Festlegung des Referenzwertes und Multiplex-Empfangsmittel zur Aufnahme und Verarbeitung der von den lokalen Übertragungseinheiten übertragenen Binärsignale aufweist, und daß die lokalen Übertragungseinheiten jeweils Verarbeitungsmittel zur Verarbeitung des von den Steuerungsmitteln festgelegten Referenzwertes und Multiplex-Übertragungsmittel zur Übertragung des von den Triggermitteln erzeugten Binärsignals an die Multiplex-Empfangsmittel der Zentraleinheit aufweisen.

Nach einer besonderen erfinderischen Weiterbildung ist der Multiplex-Kanalgenerator, der vorzugsweise einen Taktgeber und einen Impulsgenerator aufweist, durch Anschluß an eine Multiplex-Zwei-Draht-Leitung sowohl mit den Multiplex-Empfangsmitteln der Zentraleinheit als auch mit den lokalen Übertragungseinheiten verbunden, wobei jede der lokalen Übertragungseinheiten eine Adresse im Multiplex-Zwei-Draht-System hat. Durch die Verwendung der Multiplex-Zwei-Draht-Leitung wird eine simultane Übertragung aller von den lokalen Übertragungseinheiten ermittelten Meßdaten an die Zentraleinheit gewährleistet. Durch die nahezu unbeschränkten Möglichkeiten der Kanalwahl beim Zeit-Multiplex-Verfahren können auf diese Weise nahezu beliebig viele lokale Übertragungseinheiten an die Zentraleinheit angeschlossen werden, wodurch jedoch aufgrund der Verwendung der Zwei-Draht-Technik die Nachvollziehbarkeit der Schaltung jederzeit erhalten bleibt. Nichtzuletzt garantiert hierbei die Verwendung des Multiplex-Zwei-Draht-Verfahrens die gleichzeitige und gleichberechtigte Bereitstellung und Verarbeitung der anfallenden Daten, die von den jeweiligen lokalen Übertragungseinheiten geliefert werden. Des weiteren ermöglicht in diesem Zusammenhang die Multiplex-Zwei-Draht-Technik aufgrund ihres denkbar einfachen Grundprinzips vielfältigste und verschiedenste Einsatz- und Anwendungsmöglichkeiten.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung erzeugt der Multiplex-Kanalgenerator einen Impulszug, dessen Impulse verschiedenen Übertragungszeitkanälen entsprechen, und sowohl die Multiplex-Übertragungsmittel als auch die Multiplex-Empfangsmittel weisen Dekodiermittel auf, durch die sie während mindestens eines ihnen zugeordneten Übertragungszeitkanals aktiviert werden. Hierdurch wird die genaue Übertragung der ermittelten und digitalisierten Meßdaten von den in den lokalen Übertragungseinheiten angeordneten Multiplex-Übertragungsmitteln zu den in der Zentraleinheit angeordneten Multiplex-Empfangsmitteln bewerkstelligt. Durch die identische Anordnung der Dekodiermittel sowohl in den Multiplex-Übertragungsmitteln als auch in den Multiplex-Empfangsmitteln ist hierbei eine eindeutige Zuordnung der von den jeweiligen lokalen Übertragungseinheiten kommenden Daten zu den entsprechenden Empfangsmitteln in der Zentraleinheit garantiert, was nicht nur die erwünschte Übertragungssicherheit gewährleistet, sondern auch die Übertragungsgeschwindigkeit erheblich steigert.

Nach einer besonderen erfinderischen Weiterbildung bestehen die Steuerungsmittel zur Festlegung des Referenzwertes aus einem einen Synchronisationsimpuls erzeugenden Synchronisationsimpulserzeuger, der vorzugsweise eine bauliche Einheit mit dem Multiplex-Kanalgenerator bildet. Dieser eine Synchronisationsimpuls pro Impulszug wird von allen an die Zentraleinheit angeschlossenen lokalen Übertragungseinheiten und hierbei im speziellen von den Verarbeitungsmitteln simultan aufgenommen, was die einfache und sichere Funktionsweise der zentralen Steuerung zur Festlegung des Referenzwertes gewährleistet.

In diesem Zusammenhang weisen die Verarbeitungsmittel der lokalen Übertragungseinheiten vorteilhafterweise eine Detektorschaltung, einen Zähler und einen Digital/Analog- (D/A-) Wandler auf.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bildet der Komparator in der jeweiligen lokalen Übertragungseinheit den jeweiligen Differenzwert zwischen dem lokalen Meßsignal und dem Referenzwert. Je nach Vorzeichen dieses Differenzwertes schalten hierbei dem Komparator nachgeordnete Triggermittel durch (, d. h. Binärsignalwert "1"), oder sie sperren (, d. h. Binärsignalwert "0"). Diese durch den Einsatz von Komparator- und Triggermitteln herbeigeführte Digitalisierung der beispielsweise analogen Meßsignale erweist sich insbesondere im Hinblick auf die Geschwindigkeit und Sicherheit der Datenübertragung als ausgesprochen vorteilhaft, nichtzuletzt, da bei digitaler Datenübertragung die Störanfälligkeit und Fehlerhäufigkeit wesentlich niedriger ist als bei der Übermittlung von Analogsignalen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen die Übertragungsmittel der lokalen Übertragungseinheiten einen Multiplex-Sender auf, der den von den Triggermitteln gelieferten Binärsignalwert "1" bzw. "0" an die Empfangsmittel der Zentraleinheit überträgt. Dementsprechend weisen nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Empfangsmittel der Zentraleinheit einen Mehrkanal-Multiplex-Empfänger, mindestens zwei Zähler und eine Auswerteschaltung auf, wobei jeweils ein Zähler jeweils einer lokalen Übertragungseinheit zugeordnet ist. Durch diese Anordnung wird eine optimale Einsatzmöglichkeit für das Multiplex-Verfahren geschaffen, da die Abfolge der einzelnen Impulszüge eine simultane und fehlerfreie Übertragung der lokalen Meßsignale aller an die Zentraleinheit angeschlossener lokaler Übertragungseinheiten in kürzestmöglicher Zeit garantiert.

Nach einer besonderen erfinderischen Weiterbildung ist der Ausgangsanschluß des in jeder lokalen Übertragungseinheit angeordneten Zählers für das niedrigstwertige Bit (LSB = lowest significant bit) mit dem Eingangsanschluß des ebenfalls in jeder lokalen Übertragungseinheit angeordneten D/A-Wandlers für das höchstwertige Bit (MSB = most significant bit), der Ausgangsanschluß des Zählers für das zweithöchstwertige Bit mit dem Eingangsanschluß des D/A-Wandlers für das zweithöchstwertige Bit usw. verbunden. Durch diese spezielle Anordnung wird erreicht, daß der in den Verarbeitungsmitteln festgelegte Referenzwert nicht etwa konstant ist oder monoton ansteigt bzw. abfällt, sondern beliebig, stochastisch gleichmäßig verteilt schwankt, was bislang nur durch den Einsatz komplizierter und teurer ergodischer oder

stochastischer Generatoren erzielt werden konnte. Die zwar denkbar einfache, aber dennoch hochwirksame, hier vorgestellte Vertauschung sämtlicher jeweils entgegengesetzter Anschlüsse spart also bei gleicher Wirkung nicht nur Material, sondern vor allem auch erhebliche Kosten. Des weiteren zeitigt sie den Vorteil einer deutlichen Zeitersparnis bei gleichzeitig wesentlich verbesserter Auflösung des lokalen Meßsignals, da schon nach Bildung relativ weniger Differenzwerte in in jeder lokalen Übertragungseinheit angeordneten Komparator infolge des stochastisch gleichmäßig verteilten Schwankens des Referenzsignals eine signifikant bessere Statistik erzielt wird.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren 1 bis 9 schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert, wobei gleiche oder ähnliche Teile in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen werden. Es zeigen:

- FIGUR 1: ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen elektrischen Schaltungsanordnung;
- FIGUR 2: einen Ausschnitt aus einem Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen elektrischen Schaltungsanordnung;
- FIGUR 3: einen Impulszug, dessen Impulse verschiedenen Übertragungszeitkanälen entsprechen;
- FIGUR 4: ein Blockschaltbild eines Multiplex-Kanalgenerators;
- FIGUR 5: einen Ausschnitt aus einem Impulszug;
- FIGUR 6: ein Blockschaltbild eines Multiplex-Senders;
- FIGUR 7: ein Blockschaltbild eines Multiplex-Empfängers;
- FIGUR 8: ein Ausführungsbeispiel einer Verbindung zwischen einem Zähler und einem D/A-Wandler in einer lokalen Übertragungseinheit; und
- FIGUR 9: ein alternatives Ausführungsbeispiel einer Verbindung zwischen einem Zähler und einem D/A-Wandler in einer lokalen Übertragungseinheit;

In Figur 1 ist ein exemplarisches Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen elektrischen Schaltungsanordnung zu erkennen. Sie weist eine Zentraleinheit 1 auf, die beispielsweise in Form einer CPU (= central processing unit = zentrale Recheneinheit) ausgebildet sein kann und an die n lokale Übertragungseinheiten 2 mittels einer Multiplex-Zwei-Draht-Leitung 3 angeschlossen sind, wobei $n \geq 2$ gilt. Jeder dieser n lokalen Übertragungseinheiten 2 wird ein lokales, beispielsweise analoges Meßsignal UM_1, UM_2, \dots, UM_n zugeführt. In Figur 1 wie auch in den folgenden Figuren 2 bis 9 ist nicht dargestellt, daß die Multiplex-Zwei-Draht-Leitung 3 aus zwei Drähten besteht; aus Gründen der Einfachheit und Übersichtlichkeit wird in den Figuren 1 bis 9 die Multiplex-Zwei-Draht-Leitung 3 also durch eine Linie gekennzeichnet.

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen elektrischen Schaltungsanordnung. Dargestellt sind die Zentraleinheit 1 und eine von mehreren lokalen Übertragungseinheiten 2, die durch die Multiplex-Zwei-Draht-Leitung 3 miteinander verbunden sind. Die Zentraleinheit 1 weist einen Multiplex-Kanalgenerator 4 auf. Des weiteren umfaßt die Zentraleinheit 1 einen Mehrkanal-Multiplex-Empfänger 5, Zähler 6 und eine Auswerteschaltung, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus einer Auswerteeinheit 7 und einer Anzeigeeinheit 8 besteht. Die in Figur 2 ebenfalls gezeigte lokale Übertragungseinheit 2 weist eine Detektorschaltung 9, einen Zähler 10, einen Digital/Analog- (D/A-) Wandler 11, einen Komparator 12, einen Trigger 13 und einen Multiplex-Sender 14 auf.

Die prinzipielle Funktionsweise der erfindungsgemäßen elektrischen Schaltungsanordnung soll anhand der Figuren 2 und 3 exemplarisch erläutert werden:

Der in der Zentraleinheit 1 angeordnete Multiplex-Kanalgenerator 4 erzeugt in periodischen Zeitabständen einen in Figur 3 gezeigten Impulszug 15. Dieser Impulszug 15 setzt sich zusammen aus einem Synchronisationsimpuls 16 und einer Folge von mindestens zwei Kanalimpulsen 17a, 17b, ..., von denen im hier gezeigten Ausführungsbeispiel jeweils ein Kanalimpuls 17a, 17b, ... jeweils einer der an die Zentraleinheit 1 angeschlossenen lokalen Übertragungseinheiten 2 zugeordnet ist. Typische zeitliche Größenordnungen sind 8 Millisekunden (= ms) für den Synchronisationsimpuls 16 und jeweils 1 ms für einen Kanalimpuls 17a, 17b, ..., so daß sich beispielsweise für ein 32-Kanal-System eine zeitliche Länge des Impulszuges 15 in der typischen Größenordnung von 40 ms ergibt.

Die unmittelbar aufeinander folgenden Impulszüge 15 werden über die Multiplex-Zwei-Draht-Leitung 3 zu den einzelnen lokalen Übertragungseinheiten 2 transmittiert. Hierbei öffnet eine in jeder lokalen Übertragungseinheit 2 angeordnete Detektorschaltung 9 das der jeweiligen lokalen Übertragungseinheit 2 zugeordnete Zeitfenster für den entsprechenden Kanalimpuls, d. h. die in der ersten lokalen Übertragungseinheit 2 angeordnete Detektorschaltung 9 öffnet das Zeitfenster für den Kanalimpuls 17a, die in der zweiten lokalen Übertragungseinheit 2 angeordnete Detektorschaltung 9 öffnet das Zeitfenster für den Kanalimpuls 17b, usw. Bevor dies geschieht, wird der Inhalt des Zählers 10, der in jeder lokalen Übertragungseinheit 2 angeordnet ist, durch den Synchronisationsimpuls 16, der in jedem Impulszug 15 genau einmal enthalten ist, um Eins erhöht. Werden beispielsweise acht Impulszüge 15 durchlaufen, so sendet der Zähler 10 an den Digital/Analog- (D/A-) Wandler 11 ein Digitalsignal, das einer Sequenz der den

Dezimalzahlen 0 bis 7 zugeordneten Bitfolgen entspricht. Der D/A-Wandler 11 wandelt dieses Digitalsignal in ein korrespondierendes Analogsignal um, das als Referenzwert UR bezeichnet wird. Im Komparator 12 wird der Differenzwert UD_k zwischen dem der lokalen Übertragungseinheit 2 zugeführten, beispielsweise analogen Meßsignal UM_k und dem Referenzwert UR ermittelt, wobei der Index k die k-te lokale Übertragungseinheit 2 bezeichnet. Ist der Differenzwert UD_k positiv, d. h. übersteigt das lokale Meßsignal UM_k den Referenzwert UR, so schaltet ein dem Komparator 12 nachgeordneter Trigger 13 durch, was einem Binärsignalwert "1" entspricht, wohingegen bei nicht-positivem Differenzwert $UD_k \leq 0$ der Trigger 13 sperrt (Binärsignalwert "0"). Der Trigger 13 dient demzufolge einer Digitalisierung des analogen Differenzwertes UD_k , wobei jedes der in ihm erzeugten Binärsignale als Kanalimpuls vom Multiplex-Sender 14 auf dem

10 Kanal A_k zu dem in der Zentraleinheit 1 angeordneten Multiplex-Empfänger 5 übertragen wird. Dieser Multiplex-Empfänger 5 ist für den Mehrkanalbetrieb eingerichtet, da er von allen n lokalen Übertragungseinheiten 2 sukzessive das jeweilige Binärsignal als Kanalimpuls aufnimmt. Die für diesen sukzessiven Ablauf erforderliche Steuerung wird hierbei durch den Multiplex-Kanalgenerator 4 gewährleistet, der für das von der k-ten lokalen Übertragungseinheit 2 kommende Binärsignal den entsprechenden Kanal A_k freischaltet, d.

15 h. es werden nacheinander alle n lokalen Übertragungseinheiten 2 nach dem jeweiligen Binärsignal abgefragt und dieses jeweils vom Mehrkanal-Multiplex-Empfänger 5 aufgenommen. Die weitere Auswertung des jeweiligen Binärsignals erfolgt dann getrennt, d. h. kanalspezifisch in den Zählern 6, die der Auswerteeinheit 7 zugeordnet sind. Gegebenfalls schließt sich an die Auswerteeinheit 7 noch die Anzeigeeinheit 8 an, die die mittels Zähler 6 und Auswerteeinheit 7 ausgewerteten Daten in geeigneter Form anzeigt.

20 In Figur 4 ist für den Multiplex-Kanalgenerator 4 ein Ausführungsbeispiel gezeigt, das eine Eingangsstufe 41, einen Trigger 42, einen Taktgeber 43, eine Ausgangsstufe 44, einen Impulsgenerator 45 und ein Kodiermodul 46 umfaßt. Zu den Aufgaben des Multiplex-Kanalgenerators 4 gehört es hierbei, einen digitalen Impulscodex auf die Multiplex-Zwei-Draht-Leitung 3 aufzuprägen und so die gesamte elektrische Schaltungsanordnung durch Takten eines jeden einzelnen Moduls der elektrischen Schaltungsanordnung zu steuern. Gleichzeitig dient der Multiplex-Kanalgenerator 4 jedoch auch als Netzgerät für den Multiplex-Sender 14, falls dieser kein eigenes Netzteil aufweisen sollte.

Mittels des Kodiermoduls 46 kann der Multiplex-Kanalgenerator 4 für die Erzeugung von beispielsweise 8, 16, 32, 64 oder 128 Kanälen kodiert werden. Die Eingangsstufe 41 detektiert hierbei, ob der Kanal, dessen Zeitfenster gerade geöffnet ist, vom Multiplex-Sender 14 aktiviert ist. Sollte dies der Fall sein, so

30 ändert das Signal des Triggers 42 an den Impulsgenerator 45 die Impulsform für den betreffenden, d. h. den aktivierten Kanal.

In Figur 5 wird hierbei exemplarisch ein Vergleich dieser beiden möglichen Impulsformen gezeigt:

35 Während die gestrichelte Linie die Impulsform 18 für einen freigeschalteten und damit aktivierten Kanal darstellt (= Binärsignalwert "1"), repräsentiert die durchgezogene Linie die Impulsform 19 für einen gesperrten Kanal (= Binärsignalwert "0"). Eine typische Größenordnung für die maximale Impulshöhe ist hierbei $U_{max} = 8$ Volt, die typische zeitliche Länge eines solchen Kanalimpulses beträgt beispielsweise 1 ms, wie bereits oben erwähnt. Übertragen werden die Spannungssignale im Multiplex-Zwei-Draht-Verfahren hierbei mit typischen Frequenzen von der Größenordnung 1 Kilohertz.

40 Der Impulsgenerator 45 erzeugt in Figur 3 exemplarisch dargestellte Impulszüge 15, die mittels des Taktgebers 43 synchronisiert werden. Die Anzahl der mit diesen Impulszügen 15 jeweils zu übertragenden Kanäle wird hierbei, wie oben erwähnt, durch das Kodiermodul 46 festgelegt.

45 Die Ausgangsstufe 44, die das Signal verstärkt und auf die Multiplex-Zwei-Kanal-Leitung 3 ausgibt, muß gegen Kurzschluß geschützt sein, da der Multiplex-Sender 14 das gesamte Multiplex-Zwei-Draht-Übertragungssystem für einen Zeitraum, der in etwa ein Sechstel bis ein Viertel der zeitlichen Länge eines Kanalimpulses beträgt, kurzschließt, um dadurch anzuzeigen, daß die Eingangsstufe 144 des in Figur 6 gezeigten Multiplex-Senders 14 aktiviert ist.

50 Erwähnte Figur 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel für den Multiplex-Sender 14, der eine "AND"-Torschaltung 141 mit zwei Eingängen, einen Vergleichler 142, einen Zähler 143, eine Eingangsstufe 144, ein Kodiermodul 145, einen Rücksteller 146 und einen Eingangsanschluß 147 umfaßt, wobei der Vergleichler 142, der Zähler 143 und das Kodiermodul 145 zusammen hierbei als Dekodiermittel aufgefaßt werden können.

55 Das Funktionsprinzip des Multiplex-Senders 14, der in der Multiplex-Zwei-Draht-Anordnung parallel geschaltet wird, basiert darauf, daß in dem Moment, in dem die Eingangsstufe 144 als offen, d. h. aktiviert, oder geschlossen detektiert wird, der Multiplex-Sender 14 ein Signal zum Multiplex-Kanalgenerator 4 sendet, der wiederum seinen Impulscodex von "0" auf "1" ändert. Dies wird auf folgende Art und Weise erreicht:

Die Eingangsstufe 144 des Multiplex-Senders 14 ist mittels des Kodiermoduls 145 für einen bestimmten Kanalimpuls kodiert. Der Zähler 143 dient der Überwachung der Digitalimpulse, die vom Multiplex-

Kanalgenerator 4 ausgegeben werden, wobei der Zähler 143 durch den Rücksteller 146 zurückgestellt wird, sobald der Synchronisationsimpuls 16 detektiert wird. Mittels des Vergleichers 142 wird der Kanal, für den der Multiplex-Sender 14 kodiert ist, mit der aufgespeicherten Anzahl von Kanalimpulsen 17a, 17b, ... verglichen. Wenn diese beiden Parameter gleich groß sind, sendet der Vergleichler 142 ein Signal zu einem der beiden Eingänge der "AND"-Torschaltung 141. Der andere Eingang dieser "AND"-Torschaltung 141 ist direkt mit der Eingangsstufe 144 des Multiplex-Senders 14 verbunden. Wenn beide Eingänge der "AND"-Torschaltung 141 aktiviert sind, d. h. der Ausgang der "AND"-Torschaltung 141 auf "high" steht, schließt der Multiplex-Sender 14 für einen Zeitraum, der in etwa ein Sechstel bis ein Viertel der zeitlichen Länge eines Kanalimpulses beträgt, das gesamte Multiplex-Zwei-Draht-Übertragungssystem kurz, woraufhin der Multiplex-Kanalgenerator 4 veranlaßt wird, seinen Impulscode während der kodierten Impulszeit zu ändern, wobei diese Änderung in Figur 5 exemplarisch gezeigt ist. Falls der direkt mit der Eingangsstufe 144 verbundene Eingang der "AND"-Torschaltung 141 bei Erreichen seines Impulscode nicht aktiviert ist, d. h. der Ausgang der "AND"-Torschaltung 141 auf "low" steht, begibt sich der Ausgang in einen Wartezyklus, bis den Eingangsanschluß 147 das nächste Mal sein passender Impulscode erreicht.

Figur 7 zeigt für einen Multiplex-Empfänger 5 ein Ausführungsbeispiel, das einen Detektor 51, einen Vergleichler 52, einen Zähler 53, eine Ausgangsstufe 54, ein Kodiermodul 55, einen Rücksteller 56 und einen Ausgangsanschluß 57 umfaßt, wobei der Vergleichler 52, der Zähler 53 und das Kodiermodul 55 zusammen hierbei als Dekodiermittel aufgefaßt werden können. Das Funktionsprinzip des Multiplex-Empfängers 5, der in der Multiplex-Zwei-Draht-Anordnung parallel geschaltet ist, entspricht hierbei sinngemäß dem oben erläuterten Funktionsprinzip des Multiplex-Senders 14.

Das in Figur 4 vorgestellte Kodiermodul 46, das in Figur 6 vorgestellte Kodiermodul 145 wie auch das in Figur 7 vorgestellte Kodiermodul 55 können hierbei als DIP-Schalter (DIP = dual-in-line), als Drehschalter oder auch als EEPROM-Zelle (EEPROM = electrically erasable programmable read only memory = elektrisch löschbarer programmierbarer Festwertspeicher) ausgebildet sein.

Die Figuren 8 und 9 zeigen vergleichend zwei Möglichkeiten der Verbindung zwischen dem Zähler 10 und dem D/A-Wandler 11 in einer lokalen Übertragungseinheit 2. In Figur 8 wie auch in Figur 9 werden jeweils Ausführungsbeispiele vorgestellt, bei denen der Zähler 10 und der D/A-Wandler 11 durch eine 8-Bit-Leitung miteinander verbunden sind.

Hierbei ist in Figur 8 - wie bislang nach dem Stand der Technik üblich - das niedrigstwertige Bit (LSB = lowest significant bit) des Ausgangsanschlusses des Zählers 10 mit dem niedrigstwertigen Bit (LSB = lowest significant bit) des Eingangsanschlusses des D/A-Wandlers 11, das zweitniedrigstwertige Bit des Ausgangsanschlusses des Zählers 10 mit dem zweitniedrigstwertigen Bit des Eingangsanschlusses des D/A-Wandlers 11, usw. verbunden. Wie oben erwähnt, wird der Inhalt des Zählers 10 jedesmal, wenn ein Synchronisationsimpuls 16 den Zähler 10 erreicht, um Eins erhöht, was bei der in Figur 8 gezeigten Konfiguration zu einem kontinuierlichen Anstieg der vom Zähler 10 an den D/A-Wandler 11 übertragenen Signalwerte führt. Das vom D/A-Wandler 11 ausgegebene Analogsignal, das als Referenzwert UR bezeichnet wird, hat demzufolge die charakteristische Impulsform einer sogenannten "Sägezahnkurve", d. h. man erhält als Referenzsignal UR ein periodisches, kontinuierliches und monoton ansteigendes Analogsignal.

In Figur 9 sind im Vergleich zu Figur 8 sämtliche Anschlüsse miteinander vertauscht, d. h. der Ausgangsanschluß des Zählers 10 für das niedrigstwertige Bit (LSB = lowest significant bit) ist mit dem Eingangsanschluß des D/A-Wandlers 11 für das höchstwertige Bit (MSB = most significant bit), der Ausgangsanschluß des Zählers 10 für das zweitniedrigstwertige Bit ist mit dem Eingangsanschluß des D/A-Wandlers 11 für das zweithöchstwertige Bit usw. verbunden. Durch diese Maßnahme wird eine ausgesprochen vorteilhafte Variation der Impulsform des analogen Referenzsignals UR erzielt, wie im folgenden erläutert wird:

Geht man der Einfachheit halber nur von einer (in den Figuren nicht dargestellten) 3-Bit-Leitung zwischen Zähler 10 und D/A-Wandler 11 aus, so ergibt sich im Falle der in Figur 8 skizzierten Verbindung zwischen Zähler 10 und D/A-Wandler 11 nach Auflaufen von beispielsweise acht Synchronisationsimpulsen 16 folgender Inhalt des Zählers 10:

5
10

Bitfolge	zugehörige Dezimalzahl
0 0 0	0
0 0 1	1
0 1 0	2
0 1 1	3
1 0 0	4
1 0 1	5
1 1 0	6
1 1 1	7

15
20

Das oben beschriebene kontinuierliche Ansteigen des Inhalts des Zählers 10 um Eins, das über die in Figur 8 gezeigte Verbindung zwischen dem Zähler 10 und dem D/A-Wandler 11 auch genau so an den D/A-Wandler 11 weitergegeben wird, ist hierbei in der rechten Spalte wiedergegeben.

Im Gegensatz dazu bewirkt die in Figur 9 gezeigte Verbindung zwischen dem Zähler 10 und dem D/A-Wandler 11, daß jede Bitfolge gleichsam an ihrer "Mittelachse" gespiegelt wird, d. h. das niedrigstwertige Bit (LSB = lowest significant bit) am Ausgangsanschluß des Zählers 10 wird zum höchstwertigen Bit (MSB = most significant bit) am Eingangsanschluß des D/A-Wandlers 11, das zweitniedrigstwertige Bit am Ausgangsanschluß des Zählers 10 wird zum zweithöchstwertigen Bit am Eingangsanschluß des D/A-Wandlers 11, usw. Die entsprechende Tabelle hat dementsprechend folgende Gestalt:

25
30
35

Bitfolge	zugehörige Dezimalzahl
0 0 0	0
1 0 0	4
0 1 0	2
1 1 0	6
0 0 1	1
1 0 1	5
0 1 1	3
1 1 1	7

40
45

In der rechten Spalte dieser Tabelle zeigt sich also ein stochastisches Schwanken des am Eingangsanschluß des D/A-Wandlers 11 ankommenden Signals, so daß das vom D/A-Wandler 11 ausgegebene analoge Referenzsignal UR keine kontinuierliche, beispielsweise monoton ansteigende Form hat, sondern vielmehr wie gewünscht beliebig, stochastisch gleichmäßig verteilt schwankt.

Dies hat zur Folge, daß bei Durchlaufen eines jeden Impulszyklusses nicht nur alle lokalen Meßwerte aufgenommen, sondern auch gleichverteilt abgetastet werden, und dies unabhängig davon, wo innerhalb eines Impulszyklusses mit dem Abtasten begonnen wird. Auf diese Weise kann schon mit zeitlich kurzen Folgen von Impulszyklen eine zufriedenstellende Auflösung der lokalen Meßwerte erzielt werden, so daß die zwar denkbar einfache, aber dennoch hochwirksame, in Figur 9 gezeigte Vertauschung sämtlicher jeweils entgegengesetzter Anschlüsse von Zähler 10 und D/A-Wandler 11 nicht nur, wie oben ausgeführt, Material und Kosten spart, sondern auch den Vorteil einer deutlichen Zeitersparnis bei gleichzeitig wesentlich verbesserter Auflösung des lokalen Meßsignals mit sich bringt.

Patentansprüche

50
55

1. Elektrische Schaltungsanordnung mit mindestens zwei lokalen Übertragungseinheiten (2) zur Aufnahme und Kodierung von lokalen Meßsignalen und zur Übertragung der kodierten Meßsignale an eine Zentraleinheit (1), welche lokalen Übertragungseinheiten (2) jeweils einen Komparator (12) zum Vergleich des lokalen Meßsignals mit einem Referenzwert und Triggermittel (13) zur Erzeugung eines an die Zentraleinheit (1) zu übertragenden Binärsignals aufweisen,

dadurch gekennzeichnet,

- a) daß die Zentraleinheit (1)
 - a1) einen Multiplex-Kanalgenerator (4) mit

- a1.1) Variationsmitteln zur Veränderung des Referenzwertes in jeder lokalen Übertragungseinheit (2),
a1.2) Adressiermitteln zur Adressierung jeder lokalen Übertragungseinheit (2) und
a1.3) Kollektormitteln zum Sammeln der von den lokalen Übertragungseinheiten (2) übertragenen Binärsignale, und
5 a2) Multiplex-Empfangsmittel (5, 6, 7, 8) zur Aufnahme und Verarbeitung der von den lokalen Übertragungseinheiten (2) übertragenen Binärsignale aufweist, und
b) daß die lokalen Übertragungseinheiten (2) jeweils
b1) Verarbeitungsmittel (9, 10, 11) zur Erkennung eines von der Zentraleinheit (1) gegebenen
10 Befehls, den Referenzwert zu variieren, zur Durchführung dieser Variation und zur Verarbeitung des vom Multiplex-Kanalgenerators (4) variierten Referenzwertes und
b2) Multiplex-Übertragungsmittel (14) zur Übertragung des von den Triggermitteln (13) erzeugten Binärsignals an die Multiplex-Empfangsmittel (5, 6, 7, 8) der Zentraleinheit (1) aufweisen.
- 15 2. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Multiplex-Kanalgenerator (4) durch Anschluß an eine Multiplex-Zwei-Draht-Leitung (3) sowohl mit den Multiplex-Empfangsmitteln (5, 6, 7, 8) der Zentraleinheit (1) als auch mit den lokalen Übertragungseinheiten (2) verbunden ist, wobei jede der lokalen Übertragungseinheiten (2) eine Adresse im Multiplex-Zwei-Draht-System hat.
- 20 3. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Multiplex-Kanalgenerator (4) einen Taktgeber (43) und einen Impulsgeber (45) aufweist.
- 25 4. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Multiplex-Kanalgenerator (4) einen Impulszug (15) erzeugt, dessen Impulse verschiedenen Übertragungszeitkanälen entsprechen, und daß die Multiplex-Übertragungsmittel (14) und die Multiplex-Empfangsmittel (5, 6, 7, 8) Dekodiermittel (52, 53, 55) aufweisen, durch die sie während mindestens eines ihnen zugeordneten Übertragungszeitkanals aktiviert werden.
- 30 5. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungsmittel aus einem einen Synchronisationsimpuls erzeugenden Synchronisationsimpulserzeuger bestehen.
- 35 6. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Multiplex-Kanalgenerator (4) und der Synchronisationsimpulserzeuger eine bauliche Einheit bilden.
7. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitungsmittel (9, 10, 11) der lokalen Übertragungseinheiten (2) eine Detektorschaltung (9), einen Zähler (10) und einen Digital/Analog- (D/A-) Wandler (11) aufweisen.
- 40 8. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Komparator (12) in der jeweiligen lokalen Übertragungseinheit (2) den jeweiligen Differenzwert UD zwischen dem lokalen Meßsignal UM und dem Referenzwert UR bildet.
- 45 9. Elektrische Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Triggermittel (13) der lokalen Übertragungseinheiten (2) je nach Vorzeichen des Differenzwertes UD durchschalten (, d. h. Signalwert "1") oder sperren (, d. h. Signalwert "0").
- 50 10. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungsmittel der lokalen Übertragungseinheiten (2) einen Multiplex-Sender (14) aufweisen, der den von den Triggermitteln (13) gelieferten Signalwert "1" bzw. "0" an die Multiplex-Empfangsmittel (5, 6, 7, 8) der Zentraleinheit (1) überträgt.
- 55 11. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Multiplex-Empfangsmittel (5, 6, 7, 8) der Zentraleinheit (1) einen Mehrkanal-Multiplex-Empfänger (5), mindestens zwei Zähler (6) und eine Auswerteschaltung (7, 8) aufweisen, wobei jeweils ein Zähler (6) jeweils einer lokalen Übertragungseinheit (2) zugeordnet ist.

12. Elektrische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgangsanschluß des Zählers (10) für das niedrigstwertige Bit (LSB) mit dem Eingangsanschluß des D/A-Wandlers (11) für das höchstwertige Bit (MSB), der Ausgangsanschluß des Zählers (10) für das zweitniedrigstwertige Bit mit dem Eingangsanschluß des D/A-Wandlers (11) für das zweithöchstwertige Bit usw. verbunden ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

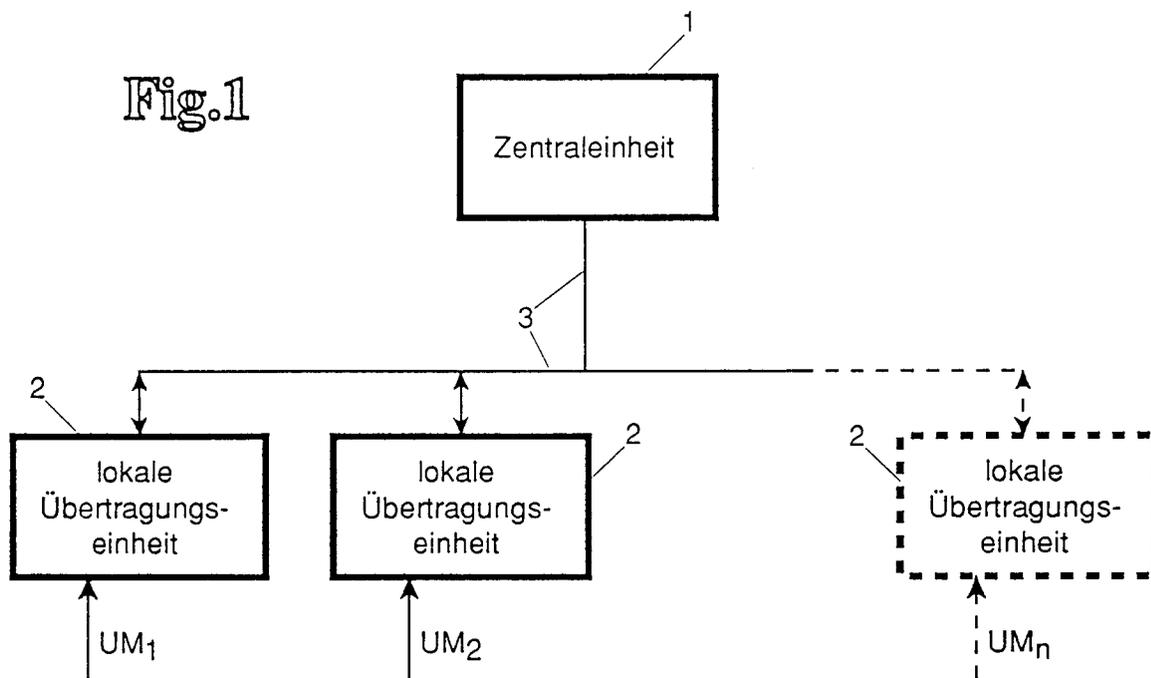
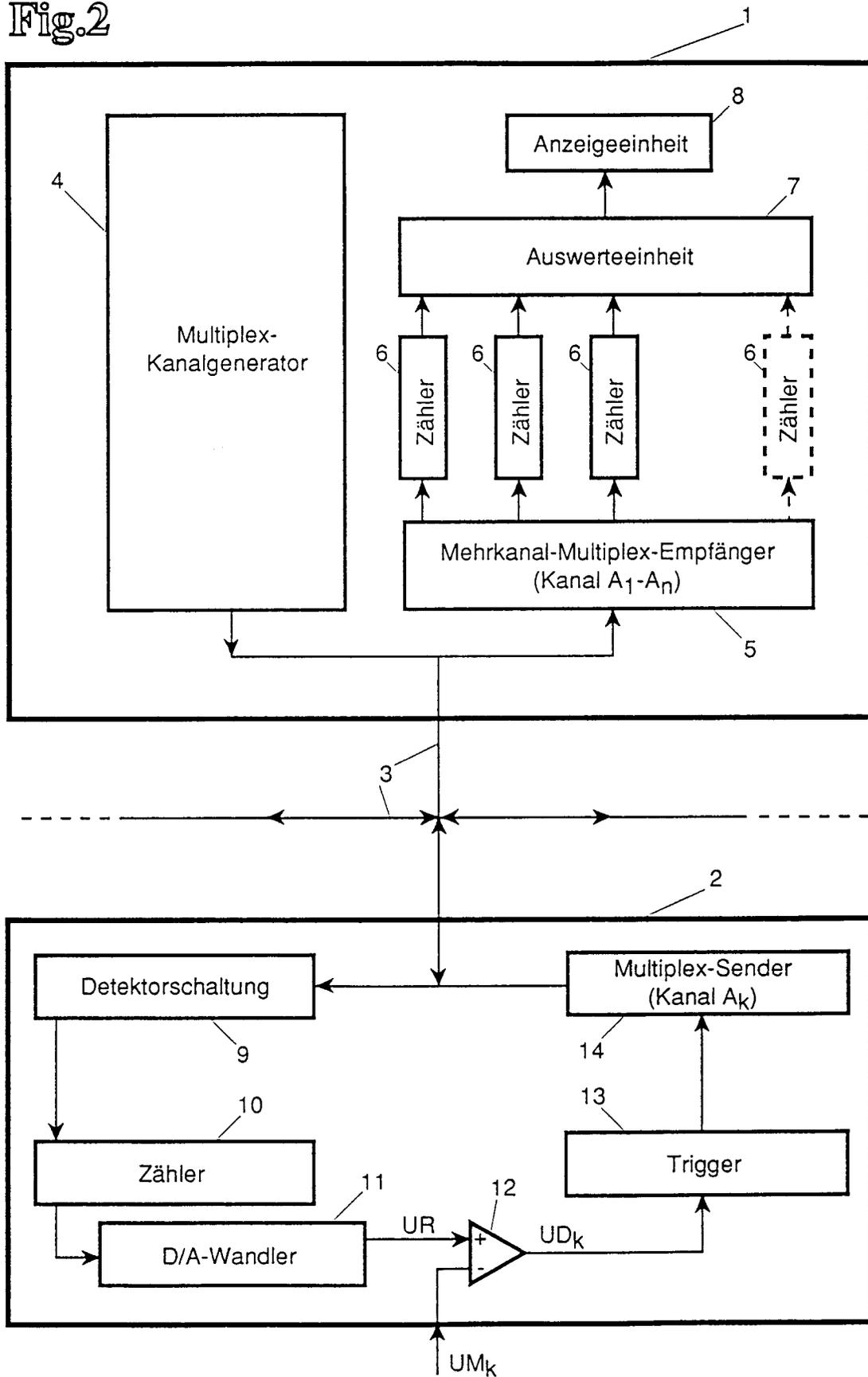


Fig.2



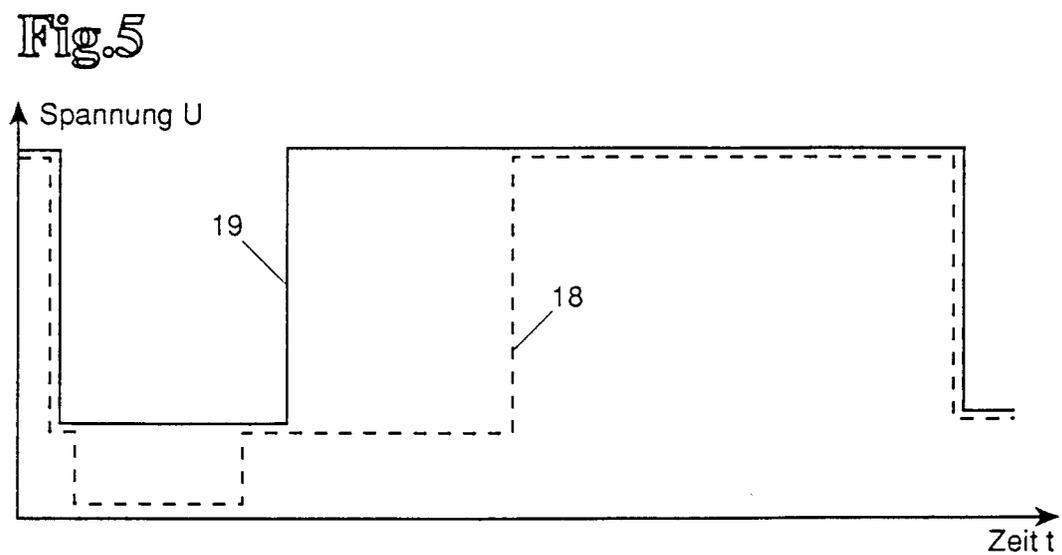
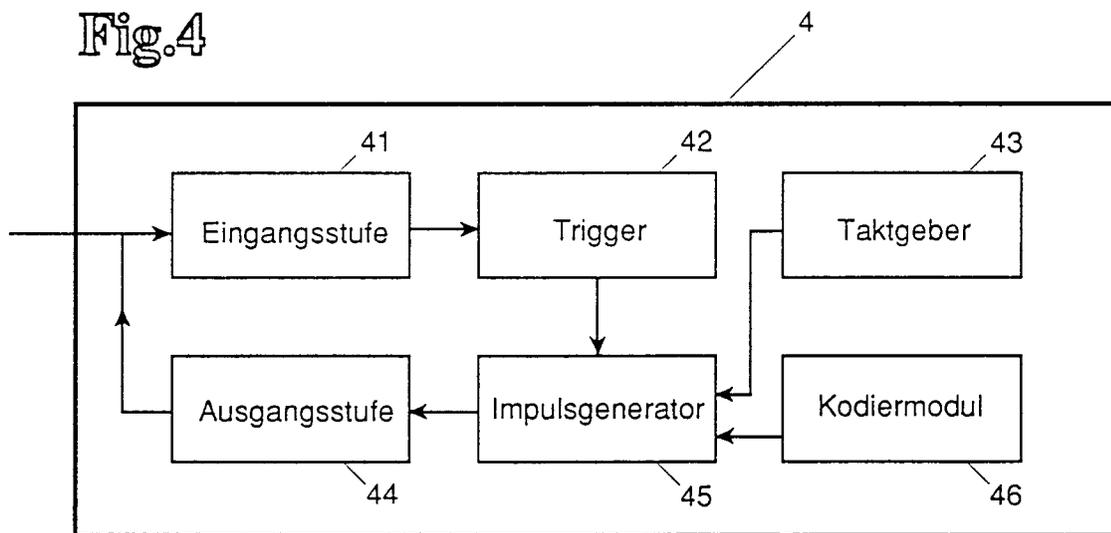
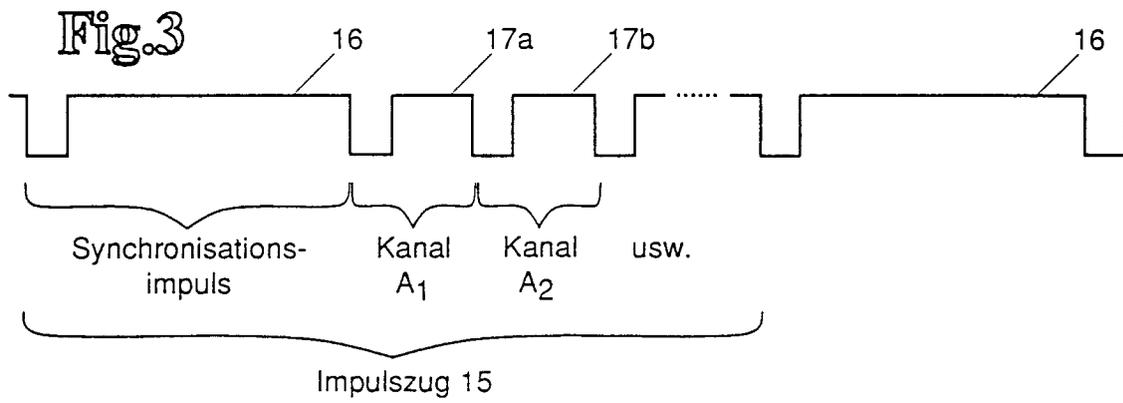


Fig.6

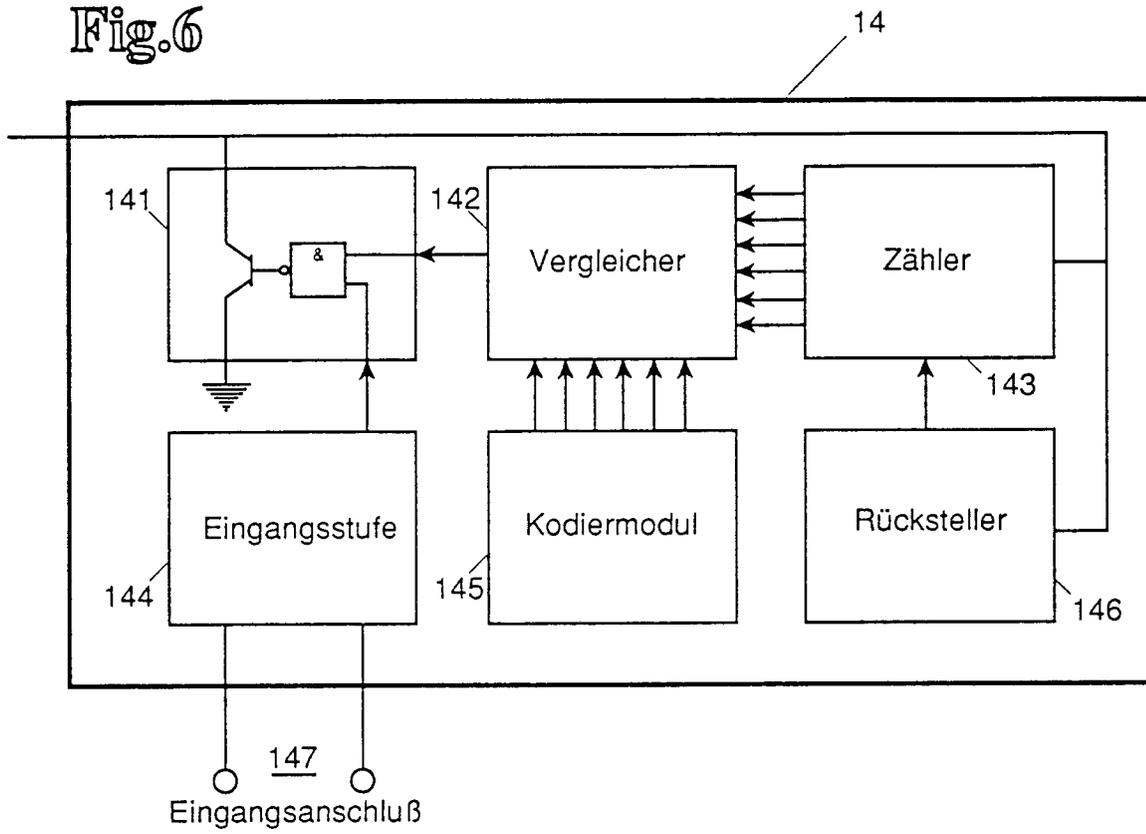
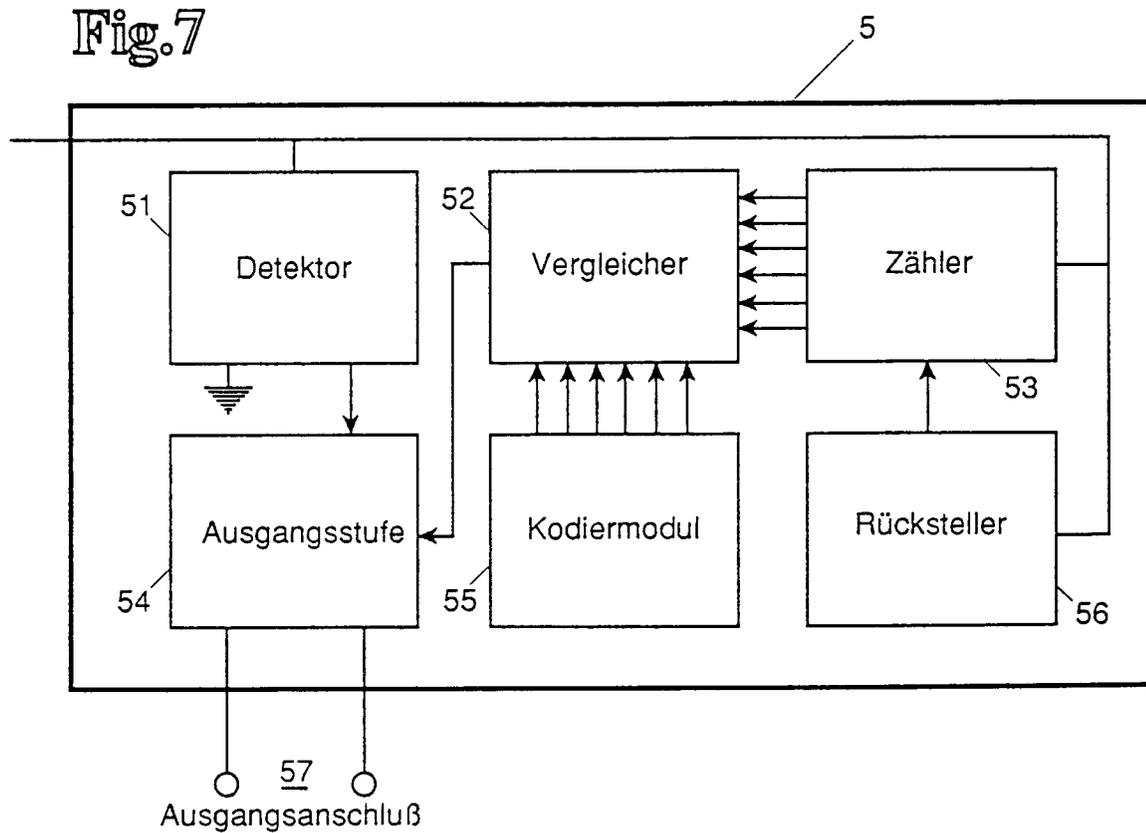
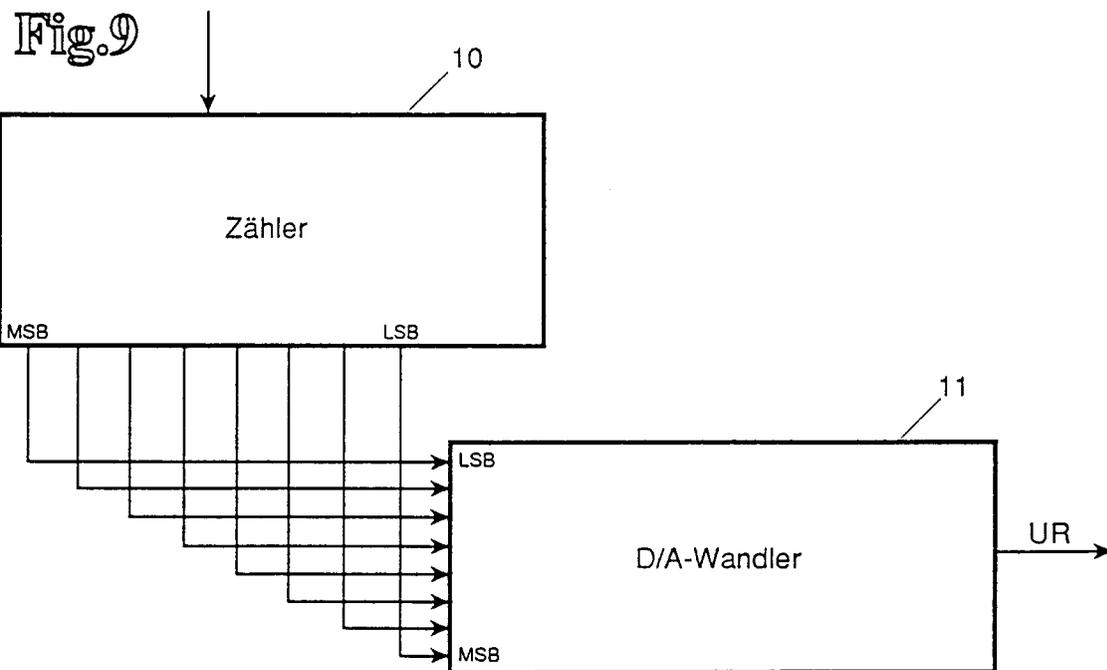
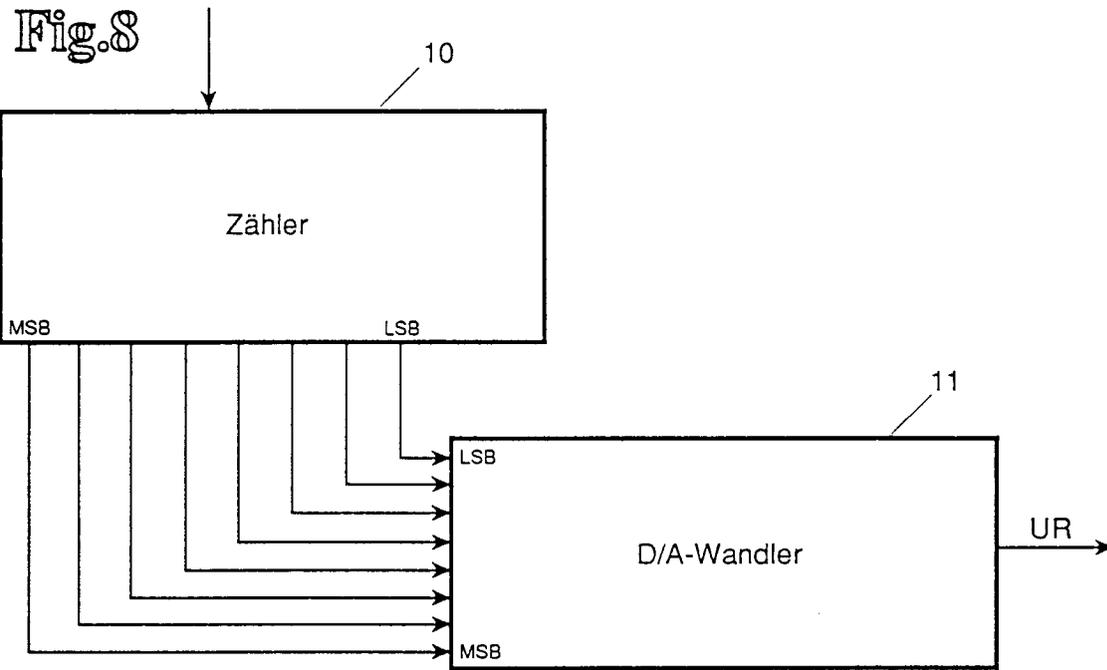


Fig.7







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 1404

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	GB-A-2 022 371 (VDO ADOLF SCHINDLING AG) * das ganze Dokument *	1-11	G08C15/12
A,D	DE-A-22 32 450 (GOSSEN GMBH) * Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *	1	
A	EP-A-0 316 946 (SHINKO ELECTRIC CO. LTD.) * Seite 4, Spalte 5, Zeile 3 - Spalte 6, Zeile 11; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G08C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20. März 1995	Prüfer Wanzeele, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)