

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 658 866 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94250295.6**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **G08C 19/02**

(22) Anmeldetag: **14.12.94**

(30) Priorität: **14.12.93 DE 4343540**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.06.95 Patentblatt 95/25**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE FR IT LI**

(71) Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft**  
**Mannesmannufer 2**  
**D-40213 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder: **von zur Gathen, Günter**  
**Kraumenhausweg 9**  
**D-40822 Mettmann (DE)**

(74) Vertreter: **Presting, Hans-Joachim, Dipl.-Ing.**  
**et al**  
**Meissner & Meissner**  
**Patentanwaltsbüro**  
**Hohenzollerndamm 89**  
**D-14199 Berlin (DE)**

(54) **Anordnung zur potentialgetrennten Übertragung von Gleich- und Wechselstromsignalen.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur potentialgetrennten Übertragung von Gleich- und Wechselstromsignalen über Zweidrahtleitungen mit einer Kombination, bestehend aus einem Wechselrichter, einer Koppelstufe mit galvanischer Trennung und einem Gleichrichter zur unidirektionalen Gleichstromübertragung und einen Übertrager zur unidirektionalen Gleichstromübertragung und einem Übertrager zur Wechselstromübertragung, wobei der Wechselrichter mit einem ersten Anschlußklemmenpaar und der Gleichrichter mit einem zweiten Anschlußklemmenpaar verbunden ist. Um unter Beibehaltung einer

0/4 ...20mA-Schnittstelle Gleichstromsignale unidirektional und Wechselstromsignale bidirektional potentialgetrennt über eine gemeinsame Zweidrahtleitung zu übertragen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen,

daß dem Wechselrichter (11) eine erste Reiheninduktivität (141) vorgeschaltet ist, daß dem Gleichrichter (13) eine zweite Reiheninduktivität (142) nachgeschaltet ist, und daß die erste und die zweite Reiheninduktivität (141, 142) Wicklungen des Übertragers (14) zur Wechselstromübertragung sind.

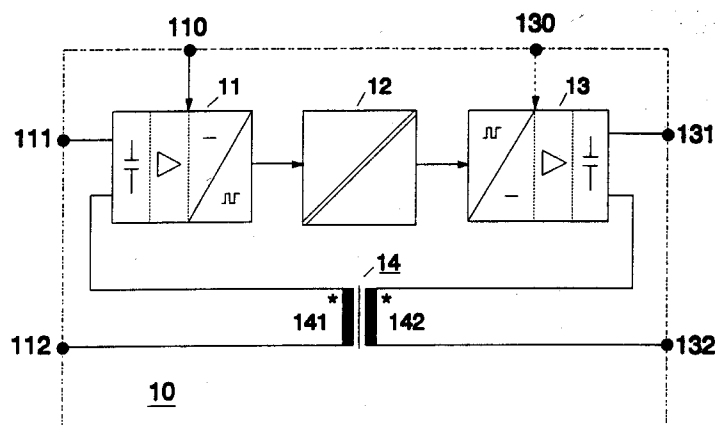


Fig.1

EP 0 658 866 A1

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur potentialgetrennten Übertragung von Gleich- und Wechselstromsignalen über Zweidrahtleitungen.

In der Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik ist es seit längerem üblich, über eine Zweidrahtleitung ein Feldgerät zu speisen und Meßwerte von diesem Feldgerät zu einem Anzeigegerät und/oder zu einer regelungstechnischen Anlage zu übertragen. Dabei wird jeder Meßwert in eine proportionalen Gleichstrom umgeformt, der dem Speisegleichstrom überlagert wird, wobei der den Meßwert repräsentierende Gleichstrom ein Vielfaches des Speisegleichstromes sein kann. So ist üblicherweise der Speisestrombedarf des Feldgerätes auf ca. 4 mA eingestellt und der Dynamikumfang des Meßwertes auf Ströme zwischen 0 und 16 mA abgebildet, so daß die bekannte 0/4...20 mA-Stromschleife verwendbar ist.

Zur Vermeidung von Meßwertverfälschungen infolge Potentialverschleppung und aus sicherheitstechnischen Gründen sind die Stromkreise für die Meßwerterfassung und die Meßwertverarbeitung galvanisch voneinander getrennt ausgeführt.

Zur galvanisch getrennten Gleichstromübertragung bedient man sich bei einem derartigen Dynamikumfang einer Kombination aus einem Wechselrichter, einer Koppelstufe mit galvanischer Trennung und einem Gleichrichter. Alternativ werden auch Kombinationen, bestehend aus einem Spannungs-Frequenz-Umsetzer, einem Optokoppler und einem diesem nachgeschalteten Frequenz-Spannungs-Umsetzer eingesetzt.

Neuere Feldgeräte zeichnen sich darüber hinaus durch universelle, weitgehend an den jeweiligen Prozeß adaptierbare Eigenschaften aus. Dazu ist parallel zum unidirektionalen Gleichstromübertragungsweg ein bidirektional betreibbarer Wechselstromübertragungsweg vorgesehen, über den in Richtung zum Feldgerät Parametrierdaten und aus Richtung des Feldgerätes Meßwerte und Zustandsdaten übertragen werden. Die Parametrierdaten und die Meßwerte sowie die Zustandsdaten sind auf eine Wechselspannung moduliert, vorzugsweise frequenzmoduliert.

Der Wechselstromübertragungsweg ist über eine separate Zweidrahtleitung geführt und mit separaten Mitteln zur galvanischen Trennung versehen. Der einstige Vorteil, die gesamte Kommunikation und die Speisung jedes Feldgerätes über eine einzige Zweidrahtleitung vornehmen zu können, geht dabei jedoch verloren.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung anzugeben, die es gestattet, unter Beibehaltung der 0/4...20 mA-Schnittstelle Gleichstromsignale unidirektional und Wechselstromsignale bidirektional potentialgetrennt über eine gemeinsame Zweidrahtleitung zu übertragen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Übertragungsvierpol mit einem ersten und einem zweiten Anschlußklemmenpaar zum Anschluß an jeweils eine kommende und eine gehende Zweidrahtleitung gelöst, der, ausgehend von einer bekannten Mittelkombination, zur unidirektionalen, galvanisch getrennten Übertragung von Gleichstromsignalen einen separaten Übertrager zur bidirektionalen Übertragung von Wechselstromsignalen aufweist. Dabei sind die Wicklungen des zweiten Übertragers jeweils in einen der Strompfade für die kommende und die gehende Zweidrahtleitung eingeschleift.

Die Mittelkombination zur unidirektionalen, galvanisch getrennten Übertragung von Gleichstromsignalen besteht dabei aus einem Wechselrichter, einer Koppelstufe und einem Gleichrichter. Unter Wechselrichter ist im Rahmen dieser Erfindung jede Einrichtung zu verstehen, die geeignet ist, einen kommenden Gleichstrom in eine elektrische Wechselgröße umzusetzen, unabhängig davon, ob die Amplitude, die Frequenz oder die Phase dieser Wechselgröße zum kommenden Gleichstrom proportional ist. Demgemäß ist als Gleichrichter im Rahmen dieser Erfindung jede Einrichtung zu verstehen, die geeignet ist, aus der Amplitude, der Frequenz oder der Phase einer elektrischen Wechselgröße einen proportionalen Gleichstrom zu erzeugen. Das Übertragungsmedium der Koppelstufe kann induktiver, kapazitiver oder optischer Art sein.

Vorzugsweise sind gleichnamige Wicklungsanschlüsse des Übertragers an gleichnamige Anschlußklemmen für die kommende und die gehende Zweidrahtleitung geschaltet.

Gleichnamigkeit soll dabei, bezogen auf die Anschlußklemmen, bedeuten, daß, ausgehend von der Gleichstromübertragung, jedes Klemmenpaar eine Plusklemme und eine Minusklemme aufweist. Gleichnamige Wicklungsanschlüsse sind Anfang und Ende einer jeden Wicklung, bezogen auf den Wicksinn.

Kommende und gehende Zweidrahtleitungen sind auf den Informationsfluß des unidirektionalen Gleichstromsignals bezogen. Das bedeutet, die kommende Zweidrahtleitung ist mit dem Wechselrichter und die gehende Zweidrahtleitung mit dem Gleichrichter verbunden.

Für die Gleichstromübertragung wirkt von jeder Wicklung des Übertragers nur die ohmsche Komponente in Form einer Spannungserhöhung an den Anschlußklemmen, ohne den Signalfuß zu beeinträchtigen. Das Wechselstromsignal wird dem Gleichstrom überlagert. Über innere oder äußere kapazitive Brücken wird das Wechselstromsignal niederohmig auf die Zweidrahtleitung geschaltet.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kompensieren die Gleichanteile der magnetischen Flüsse in den Wicklungen des Übertragers bei ei-

nem Gleichstromübersetzungsverhältnis von 1:1 vom kommenden zum gehenden Gleichstromsignal, so daß für den Übertrager bereits ein Kern vergleichsweise geringen volumens zur sättigungsfreien Übertragung des Wechselstromsignals genügt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Darstellung des Übertragungsvierpols,
- Fig. 2 eine Anordnung des Übertragungsvierpols in einem Trennverstärker,
- Fig. 3 eine Anordnung des Übertragungsvierpols in einem passiven Trenner,
- Fig. 4 eine Anordnung des Übertragungsvierpols in einem Speisetrenner,
- Fig. 5 eine Anordnung des Übertragungsvierpols in einem Meßumformerspeisegerät.

In Fig. 1 ist ein Übertragungsvierpol 10 dargestellt, den eine Kettenschaltung, bestehend aus einem Wechselrichter 11, einer Koppelstufe 12 mit galvanischer Trennung und einem Gleichrichter 13 aufweist und mit einem ersten Anschlußklemmenpaar 111 und 112 und einem zweiten Anschlußklemmenpaar 131 und 132 versehen ist. Der Wechselrichter 11 weist optional Mittel zur Signalverstärkung auf. Weiterhin sind im Wechselrichter 11 kapazitive Schaltelemente vorgesehen, die wechsellspannungsmäßig einen Kurzschluß des Wechselrichters bewirken. Der Übertragungsvierpol 10 weist darüber hinaus einen Anschluß 110 zur Stromversorgung des Wechselrichters 11 auf.

Der Gleichrichter 13 kann als aktiver oder passiver Gleichrichter ausgeführt sein. Ist der Gleichrichter 13 vom aktiven Typ, dann weist der Übertragungsvierpol 10 einen Anschluß 130 zur Stromversorgung des Gleichrichters 13 auf. Der Gleichrichter 13 ist mit kapazitiven Schaltmitteln versehen, die ausgangsseitige Wechselstrombeeinflussungen kurzschließen.

Der Übertragungsvierpol 10 weist darüber hinaus einen Übertrager 14 mit einer ersten Wicklung 141 und einer zweiten Wicklung 142 auf. Die Induktivität der ersten Wicklung 141 ist dem Wechselrichter 11 in Serie vorgeschaltet, und die Induktivität der zweiten Wicklung 142 ist dem Gleichrichter 13 in Serie nachgeschaltet. Die Serienschaltung aus der ersten Wicklung 141 des Übertragers 14 und dem Wechselrichter 11 ist an das erste Anschlußklemmenpaar 111 und 112 angeschlossen. Die Serienschaltung aus der Induktivität der zweiten Wicklung 142 des Übertragers 14 und des Gleichrichters 13 ist an das zweite Anschlußklemmenpaar 131 und 132 des Übertragungsvierpols 10 angeschlossen.

Im weiteren sei angenommen, daß der Anschluß 111 die Plusklemme und der Anschluß 112

die Minusklemme des kommenden Gleichstromübertragungsweges ist, und weiterhin sei angenommen, daß der Anschluß 131 die Plusklemme und der Anschluß 132 die Minusklemme des gehenden Gleichstromübertragungsweges ist. Die Wicklungen 141 und 142 des Übertragers 14 sind so in die Strompfade des Gleichstromübertragungsweges geschaltet, daß gleichnamige Wicklungsanschlüsse mit gleichnamigen Anschlußklemmen verbunden sind. Für die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform bedeutet dies, daß das Wicklungsende der ersten Wicklung 141 mit der Minusklemme 112 des kommenden Gleichstromübertragungsweges und das Wicklungsende der zweiten Wicklung 142 mit der Minusklemme des gehenden Gleichstromübertragungsweges 132 verbunden sind. Die Wicklungsanfangs sind in üblicher Art und Weise durch ein \* dargestellt.

Der über die Anschlüsse 111 und 112 eingespeiste Gleichstrom wird im Wechselrichter 11 in eine äquivalente Wechselspannung umgesetzt, die über die Koppelstufe 12 mit galvanischer Trennung potentialfrei an den Gleichrichter 13 übertragen wird. Im Gleichrichter 13 wird der empfangene Wechselstrom in einen äquivalenten Gleichstrom umgeformt und über die Anschlüsse 131 und 132 abgegeben. Das über die Anschlüsse 111 und 112 kommende Wechselstromsignal wird über die kapazitiven Schaltelemente im Wechselrichter 11 auf die erste Wicklung 141 des Übertragers 14 geschaltet und mit diesem potentialfrei auf die zweite Wicklung 142 des Übertragers 14 übertragen. Über die kapazitiven Schaltelemente im Gleichrichter 13 wird das Wechselstromsignal von der zweiten Wicklung 142 auf die Anschlußklemmen 131 und 132 übertragen. Die Wechselstromübertragung in entgegengesetzter Richtung erfolgt auf analoge Weise.

In Fig. 2 ist ein Trennverstärker dargestellt, der aus einem Übertragungsvierpol 10 und einer Stromversorgungseinrichtung 50 besteht. Die Stromversorgungseinrichtung 50 wird mit externer Hilfsenergie 60 gespeist und weist von dieser und untereinander galvanisch getrennte Speisestromkreise zum Anschluß an die Stromversorgung des Wechselrichters 110 und die Stromversorgung des Gleichrichters 130 auf. Zur Übertragung der Gleich- und Wechselstromsignale sind an die Anschlüsse 111 und 112 eine kommende Zweidrahtleitung 30 und an die Anschlüsse 131 und 132 eine gehende Zweidrahtleitung 40 angeschlossen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist in Fig. 3 ein passiver Trenner dargestellt, der aus einem Übertragungsvierpol 10 und einem Umformer 20 besteht. Der Umformer 20 dient zur Speisung des Wechselrichters 11 des Übertragungsvierpols 10. Der Gleichrichter 13 des Übertragungsvierpols 10 ist als passiver Gleichrichter ausgeführt.

Der Umformer 20 ist eingangsseitig an die kommende Zweidrahtleitung 30 angeschlossen und wird aus dem kommenden Gleichstromsignal gespeist.

Unter Verwendung gleicher Mittel und Bezugszeichen ist in Fig. 4 ein Speisetrenner gezeigt, bei dem den Umformen 20 mit externer Hilfsenergie 60 versorgt ist.

In besonderer Ausgestaltung der Erfindung ist in Fig. 5 ein mit einem Übertragungsvierpol 10 ausgestattetes Meßumformerspeisegerät dargestellt. Eine Stromversorgungseinrichtung 50 wird im externen Hilfsenergie 60 gespeist und weist von dieser uns voneinander galvanisch getrennte Stromkreise zum Anschluß an die Stromversorgungsklemme des Gleichrichters 130 und der Stromversorgungsklemme des Wechselrichters 110 auf. Weiterhin ist ein Meßumformer 80 dargestellt, der Quelle des Gleichstromsignals ist. Der Meßumformer 80 ist an eine Zweidrahtleitung 30 angeschlossen, die einpolig an die Minusklemme 112 des Übertragungsvierpols 10 und einpolig an den Versorgungsstromkreis für den Wechselrichter der Stromversorgungseinrichtung 50 angeschlossen ist. Die Plusklemme 111 ist mit dem Anschluß für die Stromversorgung 110 des Wechselrichters 11 verbunden. In Besonderheit dieser Ausführungsform erfolgt die Wechselstromsignalübertragung zwischen dem Meßumformer 80 und dem Übertragungsvierpol 10 über kapazitive Schaltmittel im Speisestromkreis der Stromversorgungseinrichtung 50 für den Wechselrichter 13. Diese kapazitiven Schaltmittel dienen im übrigen als Glättungs- und Siebkondensatoren bei der Bereitstellung der Speisegleichspannung für den Wechselrichter 13.

#### Bezugszeichenliste

|     |                                            |    |
|-----|--------------------------------------------|----|
| 10  | Übertragungsvierpol                        |    |
| 11  | Wechselrichter                             | 40 |
| 12  | Koppelstufe mit galvanischer Trennung      |    |
| 13  | Gleichrichter                              |    |
| 14  | Übertrager                                 |    |
| 20  | Umformer                                   | 45 |
| 30  | kommende Zweidrahtleitung                  |    |
| 40  | gehende Zweidrahtleitung                   |    |
| 50  | Stromversorgungseinrichtung                |    |
| 60  | Hilfsenergie                               |    |
| 80  | Meßumformer                                | 50 |
| 110 | Stromversorgung des Wechselrichters        |    |
| 111 | Anschluß für kommende Plusleitung          |    |
| 112 | Anschluß für kommende Minusleitung         | 55 |
| 130 | Stromversorgung des aktiven Gleichrichters |    |

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| 131      | Anschluß für gehende Plusleitung  |
| 132      | Anschluß für gehende Minusleitung |
| 141, 142 | Induktivitäten                    |

#### 5 Patentansprüche

1. Anordnung zur potentialgetrennten Übertragung von Gleich- und Wechselstromsignalen über Zweidrahtleitungen mit einer Kombination, bestehend aus einem Wechselrichter, einer Koppelstufe mit galvanischer Trennung und einem Gleichrichter zur unidirektionalen Gleichstromübertragung und einem Übertrager zur Wechselstromübertragung, wobei der Wechselrichter mit einem ersten Anschlußklemmenpaar und der Gleichrichter mit einem zweiten Anschlußklemmenpaar verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß dem Wechselrichter (11) eine erste Reineninduktivität (141) vorgeschaltet ist, daß dem Gleichrichter (13) eine zweite Reineninduktivität (142) nachgeschaltet ist, und daß die erste und die zweite Reineninduktivität (141, 142) Wicklungen des Übertragers (14) zur Wechselstromübertragung sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß gleichnamige Wicklungsanschlüsse des Übertragers (14) an gleichnamige Anschlußklemmen (111, 131 / 112, 132) des ersten und zweiten Anschlußklemmenpaares (111, 112 / 131, 132) angeschlossen sind.

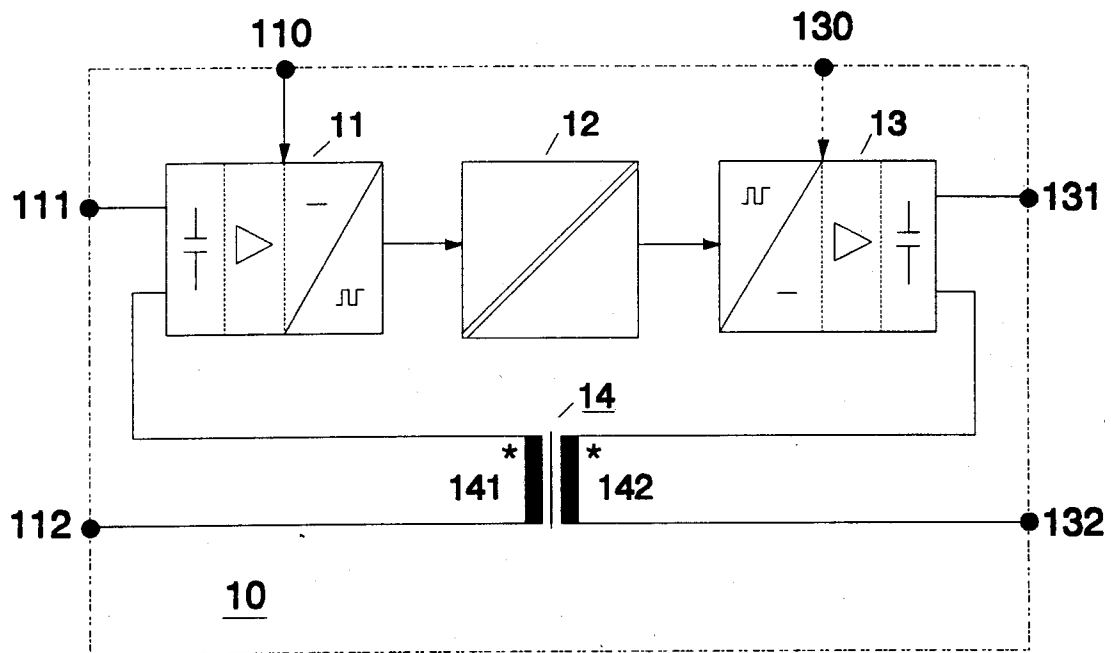


Fig.1

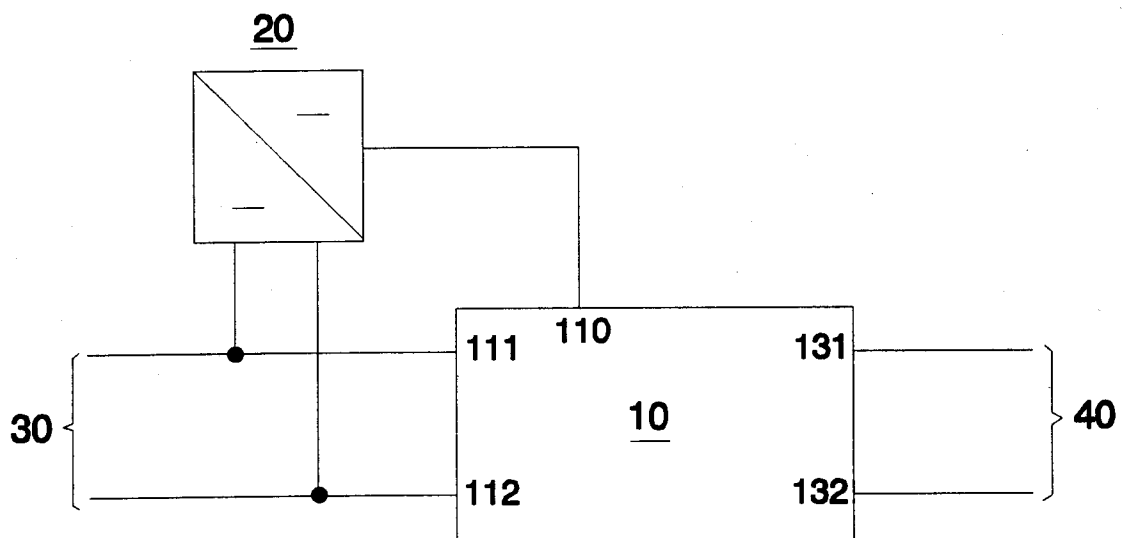
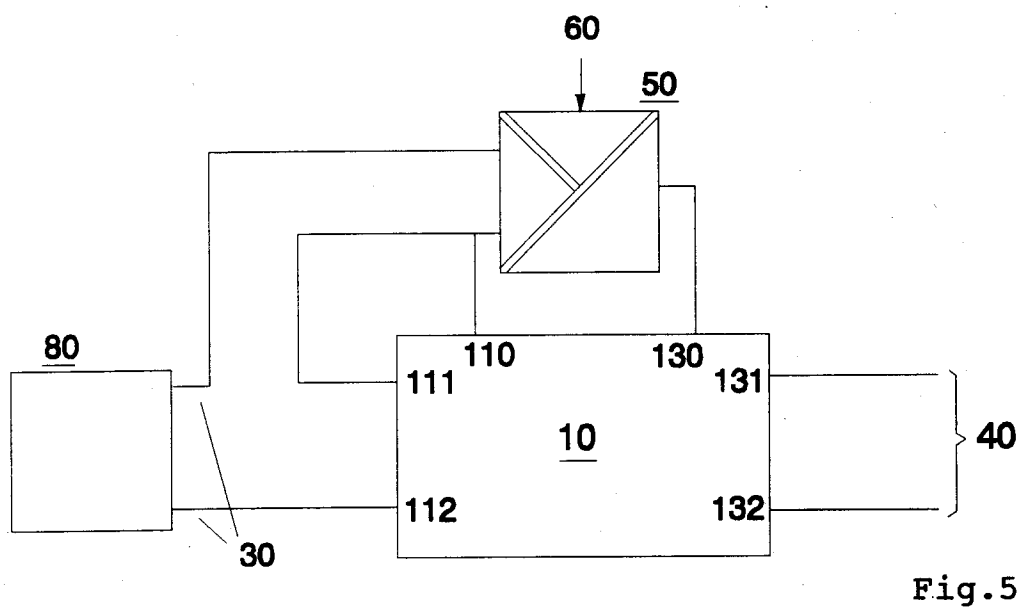
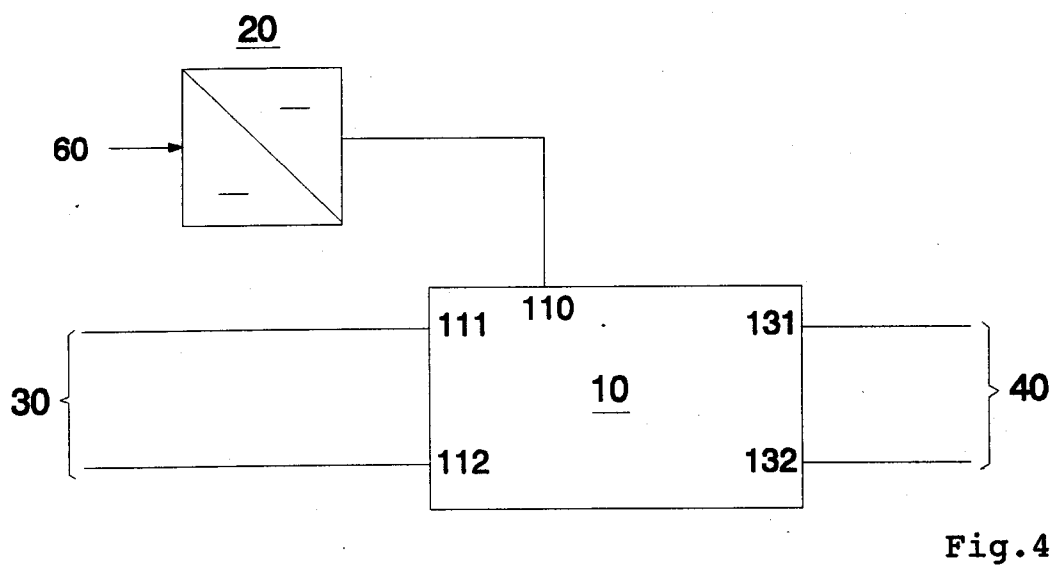
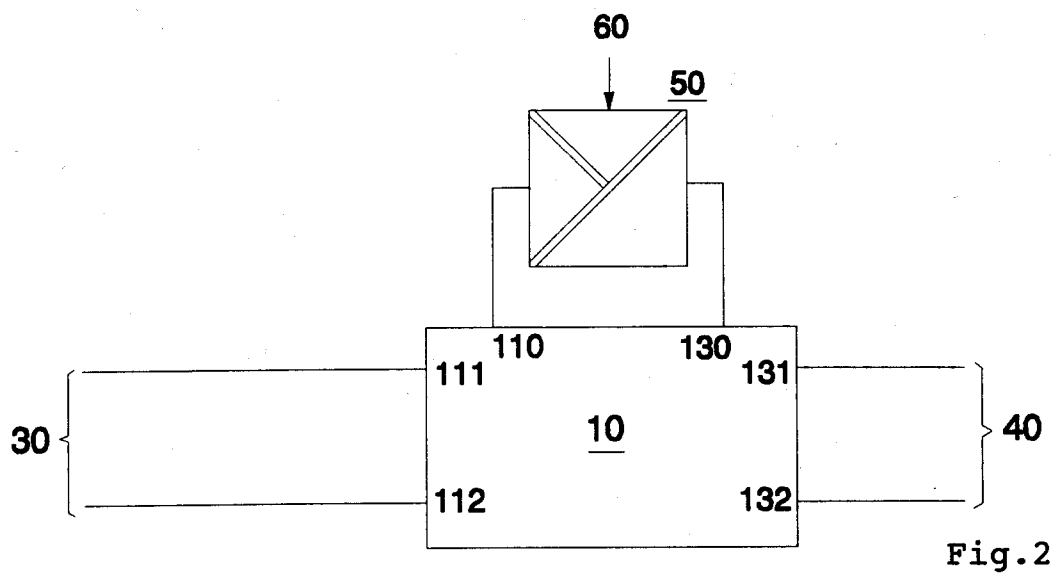


Fig.3





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 25 0295

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                               | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                       | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                       | WO-A-91 13417 (ROSEMOUNT INC.)<br>* Seite 2, Zeile 1 - Zeile 25 *<br>* Seite 3, Zeile 30 - Seite 11, Zeile 2;<br>Abbildungen 1-3 *<br>--- | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | G08C19/02                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                       | WO-A-93 04452 (ROSEMOUNT INC.)<br>* Seite 5, Zeile 9 - Seite 7, Zeile 27;<br>Abbildungen 2-4 *<br>---                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                       | DE-A-35 26 997 (KNICK ELEKTRONISCHE<br>MESSGERÄTE GMBH & CO)<br>* Seite 10, Zeile 9 - Seite 11, Zeile 5;<br>Abbildung 1 *<br>---          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                       | US-A-4 292 633 (GOODWIN, JR. ET AL)<br>* Zusammenfassung; Abbildung 1 *<br>-----                                                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                         |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.6) |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | G08C                                    |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                           | Abschlußdatum der Recherche<br>19. Januar 1995                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Prüfer<br>Wanzeele, R                   |
| <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                           | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                         |