



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: G 01 P
G 01 F

5/18
1/66

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

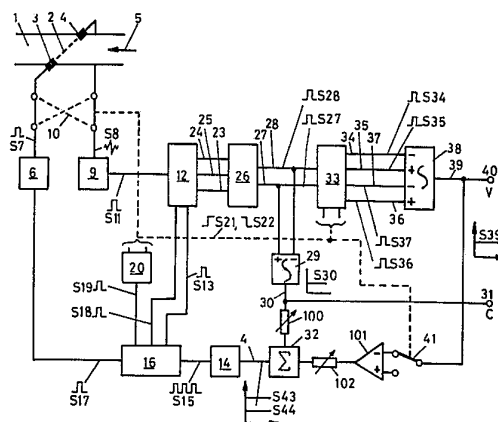


619 540

(21) Gesuchsnummer:	8668/77	(73) Inhaber:	Danfoss A/S Fabrik automatischer Schalt- u. Regelapparate, Nordborg (DK)
(22) Anmeldungsdatum:	13.07.1977		
(30) Priorität(en):	14.08.1976 DE 2636737	(72) Erfinder:	Willy Julius Fick, Sonderborg (DK)
(24) Patent erteilt:	30.09.1980		
(45) Patentschrift veröffentlicht:	30.09.1980	(74) Vertreter:	Ernst Bosshard, Zürich

(54) Gerät zur Ultraschallmessung physikalischer Grössen strömender Medien.

(57) Bei diesem Gerät werden abwechselnd stromaufwärts und stromabwärts Ultraschallimpulse gesendet. Einer auf der Empfangsseite angeordneten Vergleichsanordnung werden einerseits dem Empfangszeitpunkt der Ultraschallsignale zugeordnete Ankunftszeitpunkte und andererseits gegenüber dem Sendezeitpunkt verzögerte Bezugssignale zugeführt. Diese Anordnung gibt Früh- bzw. Spätsignale ab, wenn die Ankunftszeitpunkte früher bzw. später als das jeweilige Bezugssignal eintreffen. Eine Steuerung verknüpft Aufwärts- und Abwärts-signale mit den Früh- und Spätsignalen und weist wenigstens zwei in Abhängigkeit hiervon gesteuerte Signalniveaueber zur Erzeugung von zwei der Senderichtung zugeordneten Steuersignalen auf. Mindestens ein Zeitgeber wird von den Steuersignalen zur Gewinnung des Bezugssignals gesteuert. Der Ausgang (30) des ersten Signalniveauebers (20) als Hauptsignal (S30) und der Ausgang (39) des zweiten Signalniveauebers (38) als Hilfssignal (S39) sind mit einer Summierschaltung (32) verbunden, in der für wenigstens ein Steuersignal das Hilfssignal zum Hauptsignal addiert und/oder von ihm subtrahiert wird, wobei ein von der Senderichtung gesteuerter Schalter (41) vorgesehen ist. Die Anpassung an örtliche Gegebenheiten wird wesentlich vereinfacht, dadurch, dass auch das Hauptsignal vor oder in der Summierschaltung veränderbar ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Gerät zur Ultraschallmessung physikalischer Grössen strömender Medien, insbesondere der Strömungsgeschwindigkeit, mit wenigstens einer mit zwei Ultraschallwandlern versehenen, zumindest mit einer Komponente in Strömungsrichtung verlaufenden Messstrecke, über die Ultraschallsignale abwechselnd stromaufwärts und stromabwärts gesendet werden, mit einer auf der Empfangsseite angeordneten Vergleichsanordnung, der einerseits dem Empfangszeitpunkt der Ultraschallsignale zugeordnete Ankunfts- und andererseits gegenüber dem Sendezeitpunkt verzögerte Bezugssignale zuführbar sind und die Früh- bzw. Spätsignale abgibt, wenn die Ankunfts- signale früher bzw. später als das jeweilige Bezugssignal eintreffen, mit einer Steuerschaltung, die in logischen Gliedern in Abhängigkeit von der Senderichtung auftretende Aufwärts- und Abwärtssignale mit den Früh- und Spätsignalen verknüpft und wenigstens zwei in Abhängigkeit hiervon gesteuerte Signalniveauegeber zur Erzeugung von zwei der Senderichtung zugeordneten Steuersignalen aufweist, und mit mindestens einem von den Steuersignalen gesteuerten Zeitgeber zur Gewinnung des Bezugssignals, wobei der Ausgang (30) des ersten Signalniveauebers (29) als Hauptsignal (S30) und der Ausgang (39) des zweiten Signalniveauebers (38) als Hilfssignal (S39) an eine Summierschaltung (32) gelegt und ein von der Senderichtung gesteuerter, in der Zuleitung für das Hilfssignal zur Summierschaltung liegender Schalter (41) vorgesehen ist, derart, dass das eine Steuersignal durch die Summe und das andere Steuersignal durch die Differenz von Hauptsignal und Hilfssignal gebildet ist, und wobei das Hilfssignal (S39) vor oder in der Summierschaltung (32) proportional verkleinerbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass auch das Hauptsignal (S30) vor oder in der Summierschaltung (32) veränderbar ist.

2. Gerät nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in den Stromkreis des Hauptsignals (S30) eine Gruppe von wahlweise einschaltbaren Festwiderständen (100a-d) gelegt ist.

3. Gerät nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in den Stromkreis des Hilfssignals (S39) eine Gruppe von wahlweise einschaltbaren Festwiderständen (102a-j) gelegt ist.

4. Gerät nach Patentanspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Festwiderstände (100a-d; 102a-j) gleichzeitig die Summierwiderstände bilden.

5. Gerät nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungspunkt der Summierwiderstände über einen Zwischenwiderstand (108) mit dem Abgriff eines an einer konstanten Spannung liegenden Potentiometers (109) verbunden ist.

6. Gerät nach Patentanspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppe der Festwiderstände (100a-d) im Stromkreis des Hauptsignals und/oder die Gruppe der Festwiderstände (102a-j) im Stromkreis des Hilfssignals als Modul austauschbar sind.

7. Gerät nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der von den Steuersignalen (S43, S44) gesteuerte Oszillator (14) ein veränderbares RC-Glied hat.

8. Gerät nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Widerstand (112) des RC-Gliedes einstellbar ist.

9. Gerät nach Patentanspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Kondensator (113) und/oder ein fester Widerstand des RC-Gliedes leicht austauschbar angeordnet sind.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Gerät zur Ultraschallmessung physikalischer Grössen strömender Medien, insbesondere der Strömungsgeschwindigkeit, mit wenigstens einer mit zwei Ultraschallwandlern versehenen, zumindest mit einer Komponente in Strömungsrichtung verlaufenden Messstrecke,

über die Ultraschallsignale abwechselnd stromaufwärts und stromabwärts gesendet werden, mit einer auf der Empfangsseite angeordneten Vergleichsanordnung, der einerseits dem Empfangszeitpunkt der Ultraschallsignale zugeordnete Ankunfts- und andererseits gegenüber dem Sendezeitpunkt verzögerte Bezugssignale zuführbar sind und die Früh- bzw. Spätsignale abgibt, wenn die Ankunfts- signale früher bzw. später als das jeweilige Bezugssignal eintreffen, mit einer Steuerschaltung, die in logischen Gliedern in Abhängigkeit von der Senderichtung auftretenden Aufwärts- und Abwärtssignale mit den Früh- und Spätsignalen verknüpft und wenigstens zwei in Abhängigkeit hiervon gesteuerte Signalniveauegeber zur Erzeugung von zwei der Senderichtung zugeordneten Steuersignalen aufweist, und mit mindestens einem von den Steuersignalen gesteuerten Zeitgeber, insbesondere einem Oszillator mit nachgeschaltetem Impulszähler, zur Gewinnung des Bezugssignals, wobei der Ausgang des ersten Signalniveauebers als Hauptsignal und der Ausgang des zweiten Signalniveauebers als Hilfssignal an eine Summierschaltung gelegt und ein von der Senderichtung gesteuerter, in der Zuleitung für das Hilfssignal zur Summierschaltung liegender Schalter vorgesehen ist, derart dass das eine Steuersignal durch die Summe und das andere Steuersignal durch die Differenz von Hauptsignal und Hilfssignal gebildet ist, und wobei das Hilfssignal vor oder in der Summierschaltung proportional verkleinerbar ist. Ein solches Gerät ist bereits im CH-Patent Nr. 612 763 im Detail beschrieben worden.

Bei diesem Gerät ergibt sich eine grosse Regelschleife, in der sich selbsttätig am Ausgang des Zeitgebers abwechselnd zwei Frequenzen f1 und f2 für die Abwärts- bzw. Aufwärts- Messung einstellen, welche der Laufzeit des Ultraschallsignals umgekehrt proportional sind. Das Hilfssignal entspricht der Strömungsgeschwindigkeit. Wenn es abwechselnd zum Hauptsignal addiert und von diesem subtrahiert wird, entspricht das Hauptsignal der Schallgeschwindigkeit.

Im Weg des Hilfssignals ist vor der Summierschaltung ein Potentiometer vorgesehen, mit dem das Hilfssignal proportional verkleinert werden kann. Auf diese Weise kann auch bei kleinen Strömungsgeschwindigkeiten am Ausgang des zugehörigen Signalniveauebers mit einem verhältnismässig grossen Hilfssignal gearbeitet werden. Das Potentiometer erlaubt daher eine Empfindlichkeitseinstellung derart, dass auch bei kleineren Strömungsgeschwindigkeiten der volle Regelbereich ausgenutzt werden kann. Dem Verstärker des Summiergliedes ist ein zweites Potentiometer nachgeschaltet, mit dessen Hilfe der Arbeitsbereich des Zeitgebers, also dessen Mittelfrequenz, eingestellt werden kann. Diese Einstellung ist zur Anpassung an die Länge der Messstrecke erforderlich, weil beispielsweise Rohre mit kleinem Durchmesser eine höhere Frequenz als Rohre mit grossem Durchmesser erfordern. Hierbei beeinflussen sich die Einstellungen der beiden Potentiometer gegenseitig, so dass eine genaue Anpassung an örtliche Gegebenheiten fachmännische Erfahrungen erfordert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, dem Gerät der eingangs beschriebenen Art einen Aufbau zu geben, mit dem die Anpassung an die örtlichen Gegebenheiten wesentlich vereinfacht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass auch das Hauptsignal vor oder in der Summierschaltung veränderbar ist.

Da eine Schaltung vorausgesetzt wurde, bei der das Hilfssignal abwechselnd zum Hauptsignal addiert und von ihm subtrahiert wird, entspricht das Hauptsignal dem Mittelwert

$$\frac{f1 + f2}{2}.$$

Die Veränderung des Hauptsignals vor oder in der Summierschaltung führt daher unmittelbar zu einer Änderung des Mittelwerts der vom Zeitgeber abgegebenen Frequenzen und damit zu einer Anpassung an die Länge der Mess-

strecke. Durch Beeinflussung des Hilfssignals kann die Strömungsgeschwindigkeit berücksichtigt werden. Beide Anpassungs-Einstellungen sind voneinander unabhängig, da sie in getrennten Kanälen erfolgen.

Infolge dieser Unabhängigkeit ist es auch nicht mehr notwendig, kontinuierlich verstellbare Potentiometer zu verwenden. Vielmehr kann man mit zweckmässig ausgewählten Widerstandsstufen arbeiten.

Empfehlenswert ist es daher, in den Stromkreis des Hauptsignals eine Gruppe von wahlweise einschaltbaren Festwiderständen zu legen. Diese Festwiderstände entsprechen jeweils einer bestimmten Messstreckenlänge und können daher den vom Hersteller angebotenen Messstrecken, die in der Regel bestimmten genormten Rohrgrössen entsprechen, eindeutig zugeordnet werden. Mit Hilfe dieser Widerstände können auch bestimmte Bereiche der Schallgeschwindigkeit ausgewählt werden, wenn unterschiedliche Strömungsmedien gemessen werden sollen.

In ähnlicher Weise kann auch in den Stromkreis des Hilfssignals eine Gruppe von wahlweise einschaltbaren Festwiderständen gelegt sein. Diese Festwiderstände sind dann jeweils einer bestimmten maximalen Strömungsgeschwindigkeit eindeutig zugeordnet.

Eine weitere Vereinfachung ergibt sich, wenn die Festwiderstände gleichzeitig die Summierwiderstände bilden.

Ferner kann der Verbindungspunkt der Summierwiderstände über einen Zwischenwiderstand mit dem Abgriff eines zwischen zwei festen Potentialen geschalteten Potentiometers verbunden sein. Dieses Potentiometer dient zur Linearisierung der Arbeitskennlinie eines spannungsgesteuerten Oszillators.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Gruppe der Festwiderstände im Stromkreis des Hauptsignals und/oder die Gruppe der Festwiderstände im Stromkreis des Hilfssignals als Modul austauschbar. Ein Austausch der erstgenannten Gruppe ermöglicht es beispielsweise, dasselbe Gerät bei unterschiedlichen Messstreckentypen anzuwenden.

Des weiteren empfiehlt es sich, den von den Steuersignalen spannungsgesteuerten Oszillator mit einem veränderbaren RC-Glied auszustatten. Hiermit lässt sich die Grundfrequenz des Oszillators so einstellen oder umschalten, dass durch Änderung des Widerstandes im Weg des Hauptsignals allen örtlichen Gegebenheiten Rechnung getragen werden kann.

Zweckmässigerweise ist ein Widerstand des RC-Gliedes einstellbar, um eine genaue Einstellung vornehmen zu können, und der Kondensator und/oder ein fester Widerstand des RC-Gliedes ist austauschbar, um eine Umschaltung auf einen anderen Frequenzbereich vornehmen zu können.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispiels näher erläutert, und zwar zeigt:

Fig. 1 ein schematisches Schaltbild eines erfindungsgemässen Messgeräts, und

Fig. 2 einen Ausschnitt aus der Schaltung mit weiteren Einzelheiten.

Gemäss Fig. 1 befindet sich in einem Kanal 1 eine Ultraschall-Messstrecke 2, die durch zwei Ultraschallwandler 3 und 4 begrenzt ist sowie schräg zur Strömungsrichtung 5 des den Kanal 1 durchströmenden Mediums angeordnet ist. Eine Sendeeinrichtung 6 vermag an den Wandler 3 einen Gleichstromimpuls S7 abzugeben, worauf dieser ein Ultraschallsignal erzeugt, das am Ende der Laufzeit vom Wandler 4 aufgenommen und in ein elektrisches Signal S8 umgesetzt und einer Empfangseinrichtung 9 zugeführt wird. Ein Schalter 10 sorgt dafür, dass die Wandler 3 und 4 abwechselnd als Ultraschallsender und Ultraschallempfänger dienen. Aus dem Signal S8 wird ein definiertes Ankunftssignal S11 gewonnen, das einer Vergleichsanordnung 12 zugeführt und dort mit einem gleichzeitig zugeführten Bezugssignal S13 zeitlich verglichen.

Als Zeitgeber dient ein spannungsgesteuerter Oszillator 14, der seine Ausgangsschwingungen als Impulsreihe S15 einem Zähler 16 zuleitet. Dieser Zähler gibt zum Zählbeginn ein Sendesignal S17 an die Sendeeinrichtung 6 ab. Bei einem vorbestimmten Zählerinhalt, z.B. 256 Impulsen, wird das Bezugssignal S13 abgegeben. Zwischen beiden Zeitpunkten wird ein Empfänger-Bereitschaftssignal S18 abgegeben, welches die Vergleichsanordnung für die nächste Messung vorbereitet. Nach der Messung wird das Empfänger-Bereitschaftssignal S18 beendet, so dass der Empfänger und Vergleichsorgan unwirksam gemacht werden. Zum Abschluss wird ein Signal S19 an einen bistabilen Senderichtungsgeber 20 geleitet, der abwechselnd Abwärtssignale S21 und Aufwärtssignale S22 abgibt, welche den Schalter 10 jeweils umschalten.

Wenn in der Vergleichsanordnung 12 ein Ankunftssignal S11 eintrifft, erscheint am Ausgang 23 ein Signal mit vorbestimmter konstanter Amplitude und Dauer. Ist das Ankunftssignal S11 früher als das Bezugssignal S13 eingetroffen, ergibt sich ein Signal am Ausgang 24. Ist das Ankunftssignal später eingetroffen, tritt ein Signal am Ausgang 25 ein. Eine erste Reihe 26 von logischen Gliedern verknüpft diese drei Ausgangssignale derart, dass in einer Leitung 27 ein Frühsignal S27 mit konstanter Amplitude und derselben Dauer wie das Signal am Ausgang 23 auftritt, wenn Signale an den beiden Ausgängen 23 und 24 vorhanden sind, und auf einer Leitung 28 ein Spätsignal S28 ebenfalls mit konstanter Amplitude und derselben Dauer wie das Signal am Ausgang 23, wenn Signale an beiden Ausgängen 23 und 25 vorhanden sind.

In einem integrierenden Signalniveaugeber 29, z.B. einem Integrator, werden alle Frühsignale S27 in einer Richtung und alle Spätsignale S28 in der entgegengesetzten Richtung integriert. Zum Zweck der Erläuterung sollen die + und - Zeichen in den Blöcken 29 und 38 die Richtung der Integration der Frühsignale S27 und Spätsignale S28 anzeigen. Am Ausgang 30 des Signalniveaugebers 29 tritt ein Hauptsignal S30 in der Form eines durch die Früh- und Spätsignale änderbaren Signalniveaus auf. Dieses Hauptsignal S30 kann direkt an einer Ausgangsklemme 31 als Mass für die Schallgeschwindigkeit c abgenommen werden. Ausserdem wird dieses Hauptsignal S30 über eine Einstellvorrichtung 100 einem Eingang einer Summierschaltung 32 zugeführt.

Die Früh- und Spätsignale S27 und S28 werden ausserdem einer zweiten Reihe 33 von logischen Gliedern zugeführt, denen ausserdem die Abwärts- und Aufwärtssignale S21 und S22 zugeführt werden. Hieraus werden auf vier Ausgängen 34-37 Früh-Aufwärts-Signale S34, Früh-Abwärts-Signale S35, Spät-Aufwärts-Signale S36 und Spät-Abwärts-Signale S37 gewonnen. Einem zweiten integrierenden Signalniveaugeber 38 werden die Früh-Abwärts-Signale S35 mit positivem und die Früh-Aufwärts-Signale S34 mit negativem Vorzeichen und gegebenenfalls zusätzlich die Spät-Abwärts-Signale S37 mit negativem und die Spät-Aufwärts-Signale S36 mit positivem Vorzeichen zugeführt. Infolgedessen entsteht am Ausgang 39 ein Hilfssignal S39 in der Form eines von den Signalen S34-S37 abhängigen Signalniveaus. Dieses Hilfssignal kann an einer Ausgangsklemme 40 unmittelbar als Mass für die Strömungsgeschwindigkeit v abgenommen werden. Ausserdem wird das Hilfssignal über einen Schalter 41, einen Umkehrverstärker 101 sowie eine Einstellvorrichtung 102 abwechselnd mit positivem und negativem Wert dem zweiten Eingang der Summierschaltung 32 zugeführt. Der Schalter 41 wird in Abhängigkeit von den Abwärts- und Aufwärts-Signalen S21 und S22 umgeschaltet.

Am Ausgang 42 der Summierschaltung treten daher abwechselnd Steuersignale S43 und S44 auf, die der Summe bzw. der Differenz des Hauptsignals S30 und des Hilfssignals S39 entsprechen. Diese Steuersignale steuern den spannungsgesteuerten Oszillator 14 derart, dass die Impulsreihe S15 abwechselnd eine grössere, der Abwärts-Messung zugeordnete

Frequenz f_1 und eine kleinere, der Aufwärts-Messung zugeordnete Frequenz f_2 hat. Durch eine Verstellung der Einstellvorrichtung 100 wird das Hauptsignal S30 geändert. Dies führt zu einer Änderung der Mittelfrequenz des Oszillators 14. Wenn statt des veranschaulichten Rohres 1 ein Rohr kleineren Durchmessers und daher eine kürzere Messstrecke 2 verwendet wird, kann die Einstellvorrichtung 100 so verändert werden, dass sich die Mittelfrequenz erhöht und der kürzeren Laufzeit des Ultraschallsignals Rechnung getragen wird.

Durch Verstellung der Einstellvorrichtung 102 kann die Empfindlichkeit der Bemessung der Strömungsgeschwindigkeit eingestellt werden. Eine starke proportionale Verkleinerung des Hilfssignals S39 durch die Einstellvorrichtung 102 führt dazu, dass schon bei einer verhältnismässig kleinen Strömungsgeschwindigkeit der Arbeitsbereich des Integrators 38 voll ausgenutzt ist.

Die beiden Einstellungen an den Einstellvorrichtungen 100 und 102 sind voneinander unabhängig, da sie in verschiedenen Kanälen vorgenommen werden.

In Fig. 2 ist dargestellt, dass die Einstellvorrichtung 100 aus einer Gruppe von vier Festwiderständen 100a–d besteht, die mittels eines Umschalters 103 wirksam gemacht werden können, während die Einstellvorrichtung 102 aus einer Gruppe von 10 Festwiderständen 102a–j bestehen, die durch einen Umschalter 104 wirksam gemacht werden können. Der jeweils eingeschaltete Festwiderstand bildet gleichzeitig einen Summierwiderstand der Summierschaltung 32, die ausserdem einen Summiervverstärker 105 aufweist. Das Hauptsignal S30 wird der Einstellvorrichtung 100 über eine Widerstandsanordnung 106 zugeführt, das Hilfssignal S39 wird der Einstellvorrichtung 102, gegebenenfalls nach einer Vorbehandlung, über eine Widerstandsanordnung 107, den als elektronischen Doppelumschalter ausgebildeten Schalter 41 und den Verstärker 101 zugeführt, der je nach Schalterstellung das Signal mit positivem oder negativem Vorzeichen weiterleitet.

Der invertierende Eingang des Summiervverstärkers 105 ist über einen Vorwiderstand 108 an den Abgriff eines Potentiometers 109 gelegt, da es von einer festen Spannung gespeist wird. Mit Hilfe dieses Potentiometers kann die Kennlinie des Oszillators 14 linearisiert werden.

Der Oszillator 14 weist ein RC-Glied auf, das die beiden Festwiderstände 110 und 111, den veränderbaren Widerstand 112 und den Kondensator 113 aufweist. Durch Austausch des Kondensators 113 kann die Grundfrequenz des Oszillators 14 in grossen Stufen geändert werden. Mit Hilfe des Einstellwiderstandes 112 kann dann die gewünschte Grundfrequenz fein eingestellt werden.

Wenn das Gerät angeliefert und an eine Messstrecke angeschlossen wird, braucht der Umschalter 103 lediglich auf denjenigen Widerstand 100a–d geschaltet zu werden, der dieser betreffenden Messstrecke zugeordnet ist. Alsdann wird der Umschalter 104 mit demjenigen Festwiderstand 102a–j verbunden, der derjenigen maximalen Strömungsgeschwindigkeit zugeordnet ist, welche die besten Ableseergebnisse erwarten lässt. Wenn beispielsweise eine maximale Strömungsgeschwindigkeit von 4,7 m/s vorliegt, wird derjenige Widerstand gewählt, der der nächsthöheren maximalen Strömungsgeschwindigkeit, z.B. 5 m/s, zugeordnet ist. Die Widerstände können auch verschiedenen Bereichen der Schallgeschwindigkeit, z.B. zwischen 1200 und 1800 m/s zugeordnet sein.

Da jeder Hersteller nur eine vorbestimmte Anzahl von Messstrecken liefert, die in der Regel bestimmten Normrohrgrössen zugeordnet sind, bereitet es keine Schwierigkeiten, die Gruppe von Festwiderständen 100a–d diesen Messstrecken zuzuordnen. Diese Festwiderstände können auch als austauschbares Modul ausgebildet sein, beispielsweise um eine Anpassung an einen anderen Messstreckentyp oder einen anderen Grössenbereich der Messstrecken vornehmen zu können. In ähnlicher Weise kann eine sprungweise Anpassung auch durch Austausch des Kondensators 113 erfolgen.

Es ist klar, dass statt der veranschaulichten Einzel-Einschaltung von Festwiderständen auch eine Widerstandskette mit mehreren Abgriffen verwendet werden kann, an welche der Umschalter 103 bzw. 104 gelegt werden kann.

Fig. 1

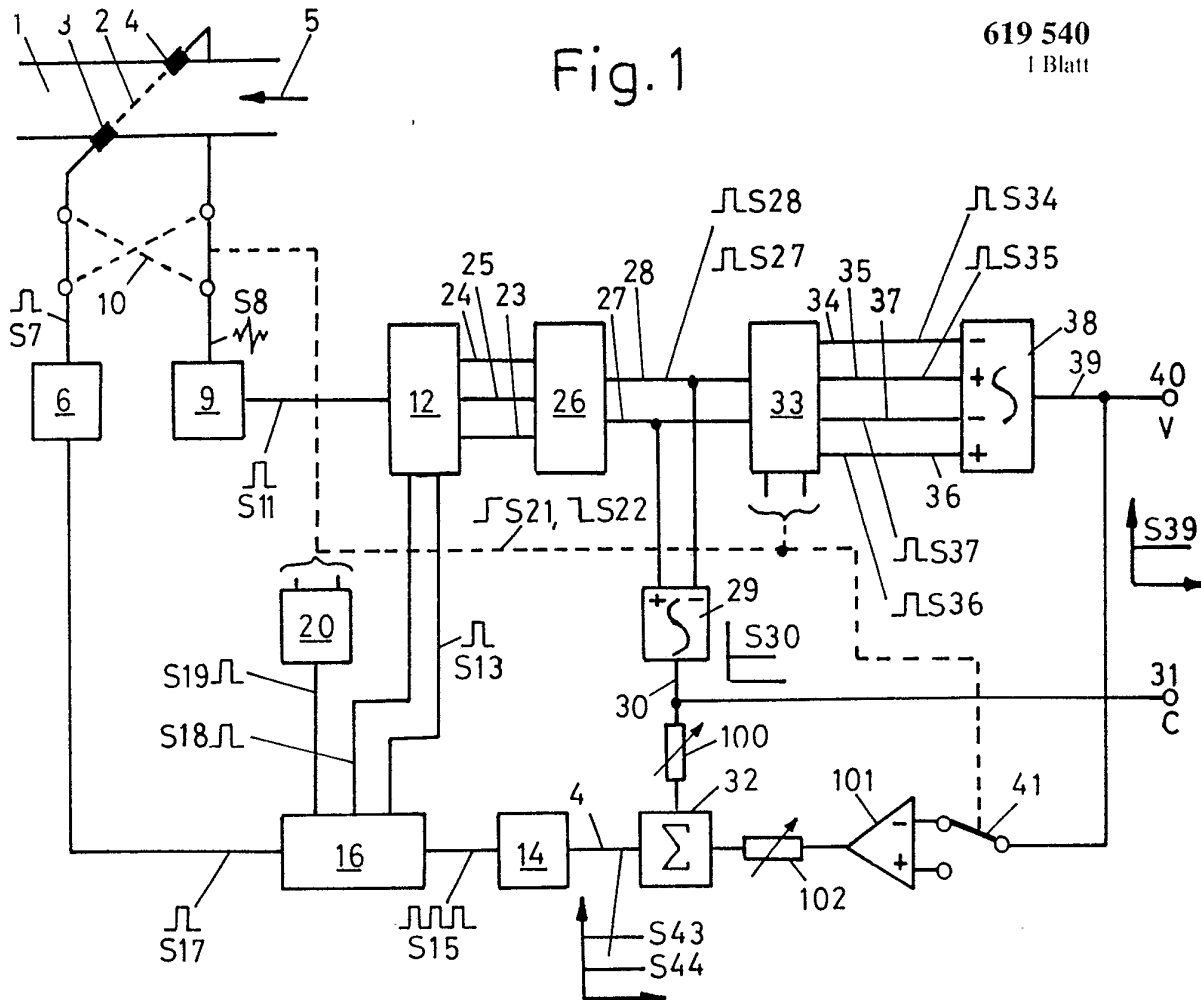


Fig. 2

