(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 12 309 B4** 2010.01.28

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **100 12 309.0**
(22) Anmeldetag: **14.03.2000**
(43) Offenlegungstag: **12.04.2001**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **28.01.2010**

(51) Int Cl.[8]: ***G01F 1/68*** (2006.01)
G01F 1/696 (2006.01)
G01F 1/698 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
11-247681 01.09.1999 JP

(73) Patentinhaber:
Mitsubishi Denki K.K., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

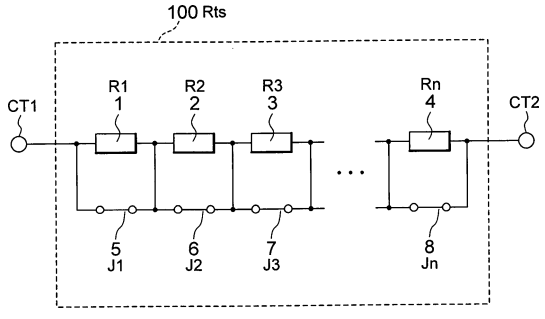
(72) Erfinder:
Suetake, Naruki, Tokio/Tokyo, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	**30 08 754**	**C2**
DE	**43 07 753**	**A1**
DE	**40 11 950**	**A1**
US	**57 36 894**	**A**
JP	**02-1 20 622**	**AA**
JP	**04-0 95 722**	**A**
JP	**02-5 99 854**	**B2**
JP	**05-3 12 613**	**A**

(54) Bezeichnung: **Thermisches Wärmefluss-Messgerät**

(57) Hauptanspruch: Thermisches Flussmessgerät mit einem Einstellabschnitt (100, 101) zur Einstellung von Flussratendetektionseigenschaften,
wobei der Einstellabschnitt umfasst,
eine Einstellvorrichtung, bestehend aus mindestens zwei widerständen (1–4, 9–12),
mindestens zwei Sicherungen (5–8, 13–16) für die Einstellvorrichtung zum Aktivieren oder Deaktivieren des einen und/oder anderen Widerstands und
mindestens eine Kontaktklemme außerhalb des thermischen Flussmessgeräts zum elektrischen Durchbrennen der jeweiligen Sicherung.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein thermisches Wärmeflußmessgerät zum Detektieren der Flußrate eines Fluids unter Verwendung eines wärmeempfindlichen Widerstands, und betrifft insbesondere einen Einstellabschnitt, der zur Einstellung der Flußdetektionseigenschaften des Geräts verwendet wird.

[0002] Bei thermischen Flußmeßgeräten ist eine Vorgehensweise zum Kompensieren von Variationen von Bauteilen bekannt, bei welcher in einen Einstellabschnitt ein Einstellwiderstand eingelötet wird, der einen Widerstandswert aufweist, der sich aus den Ergebnissen eines vorbestimmten Versuchs ergibt, wobei ein Widerstandswert durch Lasertrimmen oder Zener-Umschaltung eingestellt wird.

[0003] Fig. 7 zeigt ein Beispiel für ein Schaltbild, in welchem ein herkömmliches thermisches Flußmeßgerät dargestellt ist, das im japanischen Patent Nr. 2599854 beschrieben ist.

[0004] In Fig. 7 weist ein thermisches Flußmeßgerät eine Brückenschaltung auf, die einen Festwiderstand **201** enthält, einen Einstellwiderstand **202**, einen wärmeempfindlichen Widerstand **203** und einen Fluidthermosensor **204**, eine Verstärkungsregelschaltung, die einen Einstellwiderstand **205**, einen festen Widerstand **206** und einen Differenzverstärker **207** aufweist. Eine nicht-invertierende Eingangsklemme des Differenzverstärkers **207** ist mit einem Schaltungsknoten T1 des Festwiderstands **201** und des wärmeempfindlichen Widerstands **203** verbunden, und eine invertierende Eingangsklemme des Differenzverstärkers **207** ist über den Festwiderstand **206** an Masse gelegt. Der Einstellwiderstand **205** ist zwischen die Ausgangsklemme und die nicht-invertierende Eingangsklemme des Differenzverstärkers **207** geschaltet.

[0005] Das thermische Flußmeßgerät weist weiterhin einen Differenzverstärker **208** auf, einen Transistor **209**, und eine Spannungsversorgung **210**. Eine nicht-invertierende Eingangsklemme des Differenzverstärkers **208** ist an den Schaltungsknoten T1 angeschlossen, und die invertierende Eingangsklemme des Differenzverstärkers **207** ist an einen Schaltungsknoten T2 des Festwiderstands **204** und des Einstellwiderstands **202** angeschlossen. Die Ausgangsklemme des Differenzverstärkers **208** ist mit der Basis des Transistors **209** verbunden. Der Kollektor des Transistors **209** ist mit der Spannungsversorgung **210** verbunden, der Emitter des Transistors ist an einen Schaltungsknoten T3 des wärmeempfindlichen Widerstands **203** und des Fluidthermosensors **204** angeschlossen.

[0006] Wenn bei dieser Anordnung die Spannungen an den Schaltungsknoten T1 und T2 gleich werden, befindet sich die Schaltung im ausgeglichenen Zustand, so dass ein Strom entsprechend einer Flußrate zum wärmeempfindlichen Widerstand **203** fließt, und eine Spannung entsprechend einer Klemmenspannung des Festwiderstands **201** am Schaltungsknoten T1 auftritt. Diese Spannung wird als Flußratensignal verwendet.

[0007] Um eine festgestellte Variation zu korrigieren, die infolge von Variationen der jeweiligen Widerstandswerte R203 und R204 des wärmeempfindlichen Widerstands **203** bzw. des Fluidthermosensors **204** auftritt, und infolge eines Widerstandstemperaturfaktors und des Widerstandswertes R201 des Festwiderstands **201**, werden die jeweiligen Widerstandswerte R202 und R205 der Einstellwiderstände **202** und **205** reguliert, um den Ausgleich der festgestellten Fluideigenschaften zu ändern. Daher ist es möglich, einen detektierten Wert bei einer vorbestimmten Flußrate auf einen gewünschten Wert zu regeln.

[0008] Beispielsweise wird, wie in Fig. 8 gezeigt, eine Versorgungsspannung angelegt, um die Brückenschaltung in den Betriebszustand (STROMVERSORGUNG EIN) zu versetzen, wobei die Brückenschaltung den Festwiderstand **201**, den Einstellwiderstand **202**, den wärmeempfindlichen Widerstand **203** und den Fluidthermosensor **204** aufweist, und es wird ein vorbestimmter Fluß bei einem Detektorrohr (nicht gezeigt) erzeugt, welches den wärmeempfindlichen Widerstand **203** und den Fluidthermosensor **204** aufweist. Die Einstellwiderstände **202** und **205** werden als ein Scheinwiderstand verbunden, und durch Erhöhung oder Verringerung dieses Scheinwiderstands können die gewünschten Widerstandswerte der Einstellwiderstände **202** und **205** erhalten werden (R202, R205 MESSUNG). Die Versorgungsspannung wird dann abgeschaltet, um einen gewünschten Widerstand einzulöten (LOT R202, R205). Dann wird die Versorgungsspannung erneut angelegt (STROMVERSORGUNG EIN), um die Flußrateneigenschaften zu überprüfen, wodurch eine serielle Einstellung durchgeführt wird. Es ist ebenfalls bekannt, eine Versorgungsspannung anzulegen, um die Brückenschaltung in den Betriebszustand zu versetzen, bei dem Detektorrohr eine vorbestimmte Flußrate zu erzeugen, und die Einstellwiderstände **202** und **205**, die aus trimmbaren Widerstandselementen bestehen, durch Lasertrimmen einzustellen.

[0009] Fig. 9 zeigt ein Beispiel für ein Schaltbild, das ein herkömmliches thermisches Flußmeßgerät zeigt, das in der japanischen offengelegten Patentanmeldung Nr. Hei-5-312613 beschrieben ist.

[0010] Dieses thermische Flußmeßgerät verwendet eine Einstellschaltung, die eine Zener-Umschaltung und eine Polisiliziumphasen-Speicherfunktion ver-

wendet, um einen Einstellwiderstand einzustellen, wobei eine Anschlußklemme außerhalb des Sensorgeräts vorgesehen ist, um die Zener-Umschaltung oder den Polisiliziumphasen-Speicherzustand auszuwählen.

[0011] In Fig. 9 sind Einstellwiderstände Ra–Rc in Reihe geschaltet, und sind Zenerdioden Da–Dc jeweils parallel zu den Einstellwiderständen Ra–Rc geschaltet, und werden durch ein elektrisches Signal von außen dazu ausgewählt, die Einstellwiderstände Ra–Rc zu überbrücken. Daher wird eine Spannung ”L” an eine Klemme X angelegt, und eine Spannung ”H” an Klemmen Ya–Yc angelegt, um hierdurch eine Zener-Umschaltung durchzuführen, und die Eigenschaften zu regeln.

[0012] Bei herkömmlichen thermischen Flussmessgeräten traten allerdings folgende Schwierigkeiten auf.

[0013] Das erste Problem besteht darin, dass bei herkömmlichen thermischen Flussmessgeräten, bei welchen ein Scheinwiderstand eingelötet wird, die Stromversorgung erneut eingeschaltet werden muss, um die Flusseigenschaften zu bestätigen, wobei die Zeit, die bei thermischen Flussmessgeräten insbesondere zur Stabilisierung nach Einschalten der Stromversorgung erforderlich ist, groß ist, und auch erhebliche konstruktive Anforderungen erfüllt werden müssen.

[0014] Beim Lasertrimmen sind umfangreiche Trimmeinrichtungen erforderlich, und hat sich beim Trimmen des Widerstands herausgestellt, dass keine Anfangsstabilität vorhanden ist, was das Auftreten von Fehlern wahrscheinlich macht, nämlich infolge von Wärme, die beim Trimmen erzeugt wird, und infolge des Bearbeitungszustands einer Trimmendoberfläche.

[0015] Zweitens kann, wenn Speicherzustände einer Zener-Umschaltung und einer Polisiliziumphase so gewählt sind, dass sie von außerhalb des Sensorgeräts ausgewählt werden, das Gerät nur einmal eingestellt werden, und wenn eine erneute Einstellung erforderlich ist, muss das gesamte Produkt weggeworfen werden.

[0016] DE 40 11 950 A1 offenbart ein thermisches Ansaugluftströmungsmessgerät und eine dieses Messgerät verwendende Verbrennungsmotorsteuervorrichtung. Ferner ist eine Justieranordnung zur Justierung variabler Widerstände beschrieben. Durch Änderungen des Ein- bzw. Aus-Zustand eines Halbleiterschalters lassen sich Widerstände parallel und seriell schalten, so dass eine Änderung des Gesamtwiderstandswerts ermöglicht wird.

[0017] JP 02120622 A beschreibt eine Heizungssteuerschaltung, wobei zum Verkleinern einer Flussratenmessvorrichtung eine Widerstandsgruppe mit jeweils einem Schalter in Reihe mit einem Widerstand parallel verbunden wird. Wenn der Unterschied zwischen der Temperatur der Heizung und der Umgebungstemperatur hoch ist, kann dieser verändert werden durch Betätigen eines oder mehrer der Schalter, wobei ein großer Bereich einer Flussrate gemessen werden kann.

[0018] Ferner beschreibt DE 43 07 753 A1 eine Halbleitereinrichtung in der ein Piezo-Widerstandseffekt zur Umsetzung einer Beanspruchung in ein elektrisches Signal eingesetzt wird. Um eine Veränderung der Empfindlichkeit von mehreren Belastungsdetektoren zu korrigieren, werden Sicherungen selektiv mit Hilfe eines Lasers oder dergleichen zerstört.

[0019] US 5 736 894 beschreibt ein Halbleitergerät und Verfahren zum Anpassen eines internen Leistungsversorgungspotentials des Halbleitergeräts. In einer Ausführungsform wird eine variable Widerstandsschaltung mit einer Vielzahl von seriell verbundenen Widerstandselementen und dazu parallel geschalteten Sicherungen gezeigt. Die Sicherungen können mittels eines Laserstrahls geschmolzen werden.

[0020] DE 30 08 754 C2 beschreibt eine monolithische integrierte trimmbare Schaltung mit je einer parallel geschalteten Zener-Diode zu einem Widerstand, die mit einer Reihe von Kontaktflächen verbunden ist, so dass jede Zener-Diode wahlweise geschaltet werden kann. Durch wahlweises Kurzschließen einzelner Dioden oder Diodenkombinationen lässt sich bei dem System jedes ganzzahlige Vielfache von R zwischen 0 und 15 R erhalten.

[0021] JP 04-095722 A betrifft ein Fließgeschwindigkeitsmesser. Eine Brückenschaltung ist aus einem Widerstand und temperaturempfindlichen Element gebildet. Eine Widerstandsgruppe ist aus parallel verbundenen Kombinationen aus Widerstand und Relais gebildet. Dieses Relais kann auch mit einem Widerstand parallel verbunden sein, wobei diese Kombination mit anderen ähnlichen Kombinationen in Reihe geschaltet ist. Ein Speicher ist mit einem Mikrocomputer verbunden, der ein Widerstandswertmessmittel und ein Widerstandswerteinstellmittel aufweist.

[0022] Zur Lösung der voranstehend geschilderten Probleme besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Bereitstellung eines thermischen Flussmessgerätes, welches relativ kostengünstig ist, und mit hoher Genauigkeit bei der Einstellung eines Einstellabschnitts arbeitet.

[0023] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein thermisches Flussmessgerät mit den Merkmalen

des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst.

[0024] Hiernach wird ein thermisches Flussmessgerät mit einem Einstellabschnitt zur Verfügung gestellt zur Einstellung von Flussrateneigenschaften, wobei der Einstellabschnitt eine Einstellvorrichtung mit mindestens zwei Widerständen umfasst sowie mindestens zwei Sicherungen für die Einstellvorrichtung zum Aktivieren bzw. Deaktivieren des einen und/oder anderen Widerstands und mindestens eine Kontaktklemme außerhalb des thermischen Flussmessgeräts zum elektrischen Durchbrennen der jeweiligen Sicherung.

[0025] Bei einer weiteren Ausführungsform sind die Einstellvorrichtung und die Sicherung in Reihe geschaltet.

[0026] Bei einer anderen Ausführungsform sind die Einstellvorrichtung und die Sicherung parallel geschaltet.

[0027] Bei einer weiteren Ausführungsform wird die Einstellvorrichtung durch Widerstände R, 2R, 4R ..., 2^{n-1} gebildet (R = jeder Widerstandswert, n = Anzahl Widerstände).

[0028] Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Einstellvorrichtung ein diskreter Abschnitt.

[0029] In einem Beispiel wird ein thermischen Flussmessgerät zur Verfügung gestellt zur Einstellung von Flussrateneigenschaften, wobei der Einstellabschnitt eine Einstellvorrichtung umfasst und Schalter für die Einstellvorrichtung, wobei die Einstellvorrichtung (1–4, 9–12) durch Widerstände R, 2R, 4R ..., 2n-1R gebildet ist (R = jeder Widerstandswert, n = Anzahl verwendeter Widerstände), und jedem Widerstand ein Schalter zum Schalten des Widerstands so zugeordnet ist, dass jeweils ein Widerstand der Einstellvorrichtung und ein Schalter in Reihe geschaltet sind (Fig. 4).

[0030] Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Einstellvorrichtung ein diskreter Abschnitt.

[0031] Die Erfindung wird nachstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen weitere Vorteile und Merkmale hervorgehen. Es zeigt:

[0032] Fig. 1 ein Schaltbild von Ausführungsformen 1 und 2 der vorliegenden Erfindung;

[0033] Fig. 2 ein Schaltbild, welches ein Beispiel für die Vereinigung der Widerstandswerte bei den Ausführungsformen 1 und 2 gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0034] Fig. 3 lineare Eigenschaften des Gesamtwiderstands auf der Grundlage einer Kombination der Widerstandswerte bei den Ausführungsformen 1 und 2 der vorliegenden Erfindung;

[0035] Fig. 4 ein Schaltbild von Ausführungsformen 3 und 4 der vorliegenden Erfindung;

[0036] Fig. 5 ein Schaltbild mit einem Beispiel für die Kombination der Widerstandswerte bei den Ausführungsformen 3 und 4 der vorliegenden Erfindung;

[0037] Fig. 6 lineare Eigenschaften eines Gesamtwiderstands auf der Grundlage einer Kombination der Widerstandswerte bei den Ausführungsformen 3 und 4 der vorliegenden Erfindung;

[0038] Fig. 7 ein Schaltbild eines herkömmlichen thermischen Flußmeßgeräts;

[0039] Fig. 8 eine Darstellung zur Erläuterung eines Einstellvorgangs bei einem herkömmlichen thermischen Flußmeßgerät; und

[0040] Fig. 9 ein Schaltbild zur Einstellung eines Einstellwiderstands bei einem herkömmlichen thermischen Flußmeßgerät.

Ausführungsform 1

[0041] Fig. 1 zeigt als Schaltbild eine Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung.

[0042] In Fig. 1 weist ein Einstellwiderstandsabschnitt **100** als Einstellabschnitt einen Gesamtwiderstandswert Rts auf, und weist Festwiderstände **1**–**4** als Einstellvorrichtung auf, die zwischen Verbindungsklemmen CT1 und CT2 geschaltet sind, sowie Sicherungen **5** bis **8**, die parallel zu den Festwiderständen **1**–**4** geschaltet sind. Die Festwiderstände **1**, **2**, **3** und **4** weisen einen jeweiligen Widerstandswert von R1, R2, R3 bzw. Rn auf, sowie einen Gesamtwiderstandswert gleich dem Gesamtwiderstandswert Trs des Einstellwiderstandsabschnitts **100**.

[0043] Nimmt man in Fig. 1 an, dass der leitende und durchgebrannte Zustand der Sicherungen **5**–**8** durch D1–Dn dargestellt wird, so wird der sich ergebende Gesamtwiderstandswert Rts durch folgende Formel ausgedrückt:

$$Rts = R1 \times D1 + R2 \times D2 + R3 \times D3 + \ldots + Rn \times Dn \quad (1)$$

[0044] In der voranstehenden Formel (1) werden D1–Dn mit 1 bezeichnet, wenn sich die Sicherungen im Verbindungszustand (kurzgeschlossen) befinden, und werden mit 0 bezeichnet, wenn sich die Sicherungen im durchgebrannten Zustand (offen) befinden.

[0045] Anders ausgedrückt, kann jeder Widerstandswert verwendet werden, welcher nahezu gleiche Eigenschaften wie ein ordnungsgemäßer Festwiderstand aufweist. Wenn beispielsweise ein Metallfilmwiderstand oder ein Dünnfilmwiderstand, welche diskrete Bauteile aufweisen, die hervorragende Temperatureigenschaften und eine hervorragende Genauigkeit aufweisen, als Festwiderstand verwendet werden, können die Temperatureigenschaften und die Genauigkeit des Metallfilmwiderstands oder des Dünnfilmwiderstands aufrecht erhalten werden.

[0046] Der Gesamtwiderstandswert Rts des Einstellwiderstandsabschnitts **100** wird auf der Grundlage von Fig. 2 beschrieben, und zwar für einen Fall, bei welchem die Festwiderstände und die Sicherungen in sechs Gruppen kombiniert sind.

[0047] Nimmt man an, dass der Widerstandswert eines n-ten Festwiderstands in einer Schaltung gleich $Rn = R1 \times 2^{n-1}$ ist, und R1 = 1 kΩ beträgt, so ergeben sich Widerstandswerte des ersten bis sechsten Festwiderstandes von R1 = 1 kΩ, R2 = 2 kΩ, R3 = 4 kΩ, R4 = 8 kΩ, R5 = 16 kΩ, und R6 = 32 kΩ.

[0048] Der Gesamtwiderstandswert Rts durch Kombination der Widerstandswerte R1 bis R6 kann 2^6 mögliche Werte aufweisen, und diese Werte sind in Fig. 2 dargestellt.

[0049] Weiterhin sind Widerstandswerte, welche die Gesamtwiderstandswerte Rts darstellen, die durch Kombination von Dn erhalten werden, in Fig. 3 gezeigt, und es wird deutlich, dass hierbei eine bemerkenswerte Linearität vorhanden ist.

[0050] Das Verfahren zum Durchbrennen einer Sicherung kann ein Verfahren sein, bei welchem man einen zu starken Strom durch die Sicherung fließen läßt, um sie elektrisch zum Durchbrennen zu veranlassen. Wenn die Sicherung elektrisch zum Durchbrennen gebracht wird, kann eine Kontaktklemme der Sicherung außerhalb des Sensorgeräts vorgesehen sein.

[0051] Weiterhin kann eine Punkterwärmung bei einer Sicherung erfolgen, um sie thermisch durchbrennen zu lassen. Bei einer thermisch zum Durchbrennen gebrachten Sicherung fließt, da die Eingabe eines elektrischen Signals unnötig ist, kein zu starker Strom durch den Widerstand, unmittelbar nachdem die Sicherung durchgebrannt ist.

[0052] Wie voranstehend geschildert, kann bei der vorliegenden Ausführungsform, da eine Einstellung ein dem Einstellabschnitt des thermischen Flußmeßgeräts durch Durchbrennenlassen einer Sicherung durchgeführt wird, der Einstellvorgang vereinfacht werden, und kann die Verläßlichkeit des Einstellabschnitts verbessert werden, wodurch ein thermisches Flußmeßgerät zur Verfügung gestellt wird, welches relativ kostengünstig ist, und mit hoher Genauigkeit arbeitet. Wenn eine Neueinstellung erforderlich ist, muß nur die betreffende Sicherung ausgetauscht werden, und ist es nicht erforderlich, das gesamte Gerät wegzuwerfen.

Ausführungsform 2

[0053] Die vorliegende Ausführungsform stellt einen Fall dar, bei welchem die Sicherungen **5**–**8** gemäß Ausführungsform 1 durch Schalter J1–J4 ersetzt sind. Daher ist der Schaltungsaufbau bei der vorliegenden Ausführungsform ähnlich wie in Fig. 1, mit Ausnahme der Tatsache, dass die Sicherungen **5**–**8** durch die Schalter J1–J4 ersetzt sind.

[0054] Unter der Annahme, dass die Zustände EIN und AUS der Schalter J1–J4 gleich D1–Dn sind, so wird der Gesamtwiderstandswert Rts des Einstellwiderstandsabschnitts **100** durch dieselbe Formel wie bei der Ausführungsform 1 ausgedrückt:

$$Rts = R1 \times D1 + R2 \times D2 + R3 \times D3 + \ldots + Rn \times Dn \quad (2)$$

[0055] Bei der voranstehenden Formel (2) werden D1–Dn mit 1 bezeichnet, wenn sich die Schalter im eingeschalteten Zustand (Kurzschluß) befinden, und werden mit Null bezeichnet, wenn sich die Schalter im ausgeschalteten Zustand (OFFEN) befinden.

[0056] Anders ausgedrückt, kann auch im vorliegenden Fall jeder Widerstandswert eingestellt werden, welcher nahezu identische Eigenschaften wie ein ordnungsgemäßer Festwiderstand aufweist, wie dies bereits im Zusammenhang mit Ausführungsform 1 beschrieben wurde.

[0057] Da ein Widerstandswert dadurch eingestellt werden kann, dass ein Schalter ein- oder ausgeschaltet wird, kann eine erneute Einstellung erfolgen.

[0058] Da bei der vorliegenden Ausführungsform, wie dies voranstehend beschrieben wurde, eine Einstellung in dem Einstellabschnitt des thermischen Flußmeßgeräts durch Schalten eines Schalters durchgeführt wird, wird der Einstellvorgang vereinfacht, und kann die Verläßlichkeit des Einstellabschnitts verbessert werden, wodurch ein thermisches Flußmeßgerät zur Verfügung gestellt wird, welches relativ kostengünstig ist, und welches mit hoher Genauigkeit arbeitet, um eine Einstellung in einem Einstellabschnitt durchzuführen. Wenn eine Neueinstellung erforderlich ist, kann dies durchgeführt werden, ohne dass Bauteile ausgetauscht werden müssen.

Ausführungsform 3

[0059] Fig. 4 zeigt als Schaltbild die Ausführungs-

form 3 der vorliegenden Erfindung.

[0060] In Fig. 4 weist ein Einstellwiderstandsabschnitt **101** als Einstellabschnitt mit einem Gesamtwiderstandswert Rts Festwiderstände **9**–**12** und Sicherungen **13**–**16** als Einstellvorrichtung auf, die parallel zu einem Mutterwiderstand **18** geschaltet sind, der zwischen Verbindungsklemmen CT1 und CT2 über einen Festwiderstand **17** geschaltet ist. Die Festwiderstände **9**–**12** sind jeweils in Reihe mit den Sicherungen **13**–**16** geschaltet, und diese Reihenschaltungen sind parallel zum Mutterwiderstand **18** geschaltet.

[0061] Die Festwiderstände **9**, **10**, **11** und **12** weisen jeweils einen Widerstandswert R9, R10, R11 bzw. Rm auf, und der Gesamtwiderstandswert Rtp des Einstellwiderstandsabschnitts **101** stellt den Gesamtwert dieser Widerstandswerte dar.

[0062] In Fig. 4 wird unter der Annahme, dass der durchgeschaltete bzw. durchgebrannte Zustand der Sicherungen **13**–**16** mit D13–Dm bezeichnet ist, der Gesamtwiderstandswert Rtp durch folgende Formel ausgedrückt:

$$Rtp = 1/(D13/R9 + D14/R10 + D15/R11 + ... + Dm/Rmn) \quad (3)$$

[0063] Bei der voranstehenden Formel (3) werden D13–Dm mit 1 bezeichnet, wenn sich die Sicherungen im durchgeschalteten Zustand (Kurzschluß) befinden, dagegen mit 0 bezeichnet, wenn sich die Sicherungen im durchgebrannten Zustand (offen) befinden.

[0064] Anders ausgedrückt, kann jeder Widerstandswert erhalten werden, der nahezu identische Eigenschaften wie ein ordnungsgemäßer Festwiderstand aufweist. Wenn beispielsweise ein Metallfilmwiderstand oder ein Dünnfilmwiderstand verwendet wird, welche diskrete Bauteile darstellen, die hervorragende Temperatureigenschaften und eine hervorragende Genauigkeit aufweisen, als Festwiderstand verwendet werden, können die Temperatureigenschaften und die Genauigkeit des Metallfilmwiderstands oder des Dünnfilmwiderstands aufrecht erhalten werden.

[0065] Der Gesamtwiderstandswert Rtp des Einstellwiderstandsabschnitts **101** wird auf der Grundlage von Fig. 5 erläutert, für einen Fall, in welchem die Festwiderstände und die Sicherungen in sechs Gruppen vereinigt sind.

[0066] Es wird angenommen, dass der Widerstandswert eines n-ten Festwiderstands in einer Schaltung gegeben ist durch $Rm = R9 \times 2^{n-1}$, mit R9 = 10 kΩ, und dann ergeben sich die Widerstandswerte des ersten bis sechsten Festwiderstandes folgendermaßen: R9 = 10 kΩ, R10 = 20 kΩ, R11 = 40 kΩ, R12 = 80 kΩ, R13 = 160 kΩ, und R14 = 320 kΩ.

[0067] Der Gesamtwiderstandswert Rtp durch Kombination der Widerstandswerte von R9–R14 kann 2^6 mögliche Werte annehmen, und diese Werte sind in Fig. 5 gezeigt.

[0068] Wenn kein Mutterwiderstand **18** vorhanden ist, erhält man Widerstandswerte, nämlich die Gesamtwiderstandswerte Rtp, die durch Kombination von Dn erhalten werden, wie dies durch die Eigenschaft ”Kein R18” in Fig. 6 gezeigt ist.

[0069] Wenn andererseits ein Mutterwiderstand **18** vorhanden ist, so erhält man Widerstandswerte, welche die Gesamtwiderstandswerte Rtp sind, die durch Kombination von Dn erhalten werden, wie dies durch die Eigenschaft ”R18: 10 kΩ” in Fig. 6 gezeigt ist. Anders ausgedrückt, geben die Eigenschaften ”R18: 10 kΩ” in Fig. 6 die Werte an, die für den Gesamtwiderstand Rtp//R18 erhalten werden, wenn R18 den Wert von 10 kΩ aufweist. Wie aus den beiden Eigenschaftskurven in Fig. 6 hervorgeht, wird die Linearität des Einstellwiderstandswerts verbessert, wenn der Mutterwiderstand **18** vorhanden ist. Daher ist eine Konstruktion, bei welcher der Mutterwiderstand **18** vorgesehen ist, vorzuziehen, damit der Einstellwiderstandswert linear ist.

[0070] Wie voranstehend geschildert, kann bei der vorliegenden Ausführungsform, da eine Einstellung in dem Einstellabschnitt des thermischen Flußmeßgeräts durch Durchbrennen von Sicherungen durchgeführt wird, der Einstellvorgang vereinfacht werden, und die Verläßlichkeit des Einstellabschnitts verbessert werden. Daher kann ein thermisches Flußmeßgerät zur Verfügung gestellt werden, welches relativ kostengünstig ist, und mit hoher Genauigkeit bei der Einstellung eines Einstellabschnitts arbeitet. Wenn eine Neueinstellung erforderlich ist, muß nur die betreffende Sicherung ausgetauscht werden, und nicht das gesamte Produkt weggeworfen werden. Weiterhin kann bei dieser Ausführungsform, wenn eine Sicherung elektrisch zum Durchbrennen gebracht wird, kaum ein zu starker Strom durch einen Widerstand fließen, nachdem die Sicherung durchgebrannt ist, so dass es einfach ist, einen Strom einzustellen, nachdem die Sicherung durchgebrannt ist.

Ausführungsform 4

[0071] Die vorliegende Ausführungsform stellt einen Fall dar, bei welchem die bei der Ausführungsform 3 eingesetzten Sicherungen **13**–**16** durch Schalter J13, J14, J15 bzw. Jm ersetzt werden. Bei dem Schaltungsaufbau gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann daher eine ähnliche Schaltung wie in Fig. 4 eingesetzt werden, mit Ausnahme der Tatsache, dass die Sicherungen **13**–**16** durch die Schalter

J13, J14, J15, Jm ersetzt sind.

[0072] Nimmt man an, dass die Zustände EIN und AUS der Schalter J13, J14, J15, Jm mit D13–Dm bezeichnet sind, so wird der Gesamtwiderstandswert Rtp des Einstellwiderstandsabschnitts **101** durch die folgende Formel ausgedrückt, wie dies bereits bei der Ausführungsform 3 angegeben wurde:

$$Rtp = 1/(D13/R9 + D14/R10 + D15/R11 + ... + Dm/Rmn) \quad (4)$$

[0073] Bei der voranstehenden Formel (4) werden D13–Dm mit 1 bezeichnet, wenn sich der Schalter im Zustand EIN (kurzgeschlossen) befindet, dagegen mit 0, wenn sich der Schalter im Zustand AUS (offen) befindet.

[0074] Anders ausgedrückt, kann auch im vorliegenden Erfindung jeder Widerstandswert eingestellt werden, der nahezu identische Eigenschaften wie ein ordnungsgemäßer Festwiderstand aufweist, wie dies bereits im Zusammenhang mit der Ausführungsform 3 angegeben wurde.

[0075] Da ein Widerstandswert durch das EIN- bzw. AUSSCHALTEN eines Schalters eingestellt werden kann, ist darüber hinaus eine erneute Einstellung möglich.

[0076] Wie voranstehend geschildert, kann bei der vorliegenden Ausführungsform, da eine Einstellung in dem Einstellabschnitt des thermischen Flußmeßgeräts durch Schalten eines Schalters durchgeführt wird, der Einstellvorgang vereinfacht werden, und die Verläßlichkeit des Einstellabschnitts verbessert werden, wodurch ein thermisches Flußmeßgerät zur Verfügung gestellt wird, welches relativ kostengünstig ist, und mit hoher Genauigkeit zur Durchführung einer Einstellung in einem Einstellabschnitt arbeitet. Wenn eine erneute Einstellung benötigt wird, kann diese ohne den Austausch von Bauteilen durchgeführt werden.

[0077] Weiterhin kann beispielsweise die jeweilige, voranstehend geschilderte Ausführungsform bei thermischen Flußmeßgeräten eingesetzt werden, die einen Aufbau wie in Fig. 7 oder Fig. 9 gezeigt aufweisen, und können Verbindungsklemmen CT1 und CT2 zwischen jeweilige Klemmen geschaltet werden, an welche die Einstellwiderstände angeschlossen sind.

Patentansprüche

1. Thermisches Flussmessgerät mit einem Einstellabschnitt (**100**, **101**) zur Einstellung von Flussratendetektionseigenschaften,
wobei der Einstellabschnitt umfasst,
eine Einstellvorrichtung, bestehend aus mindestens zwei widerständen (**1**–**4**, **9**–**12**),
mindestens zwei Sicherungen (**5**–**8**, **13**–**16**) für die Einstellvorrichtung zum Aktivieren oder Deaktivieren des einen und/oder anderen Widerstands und
mindestens eine Kontaktklemme außerhalb des thermischen Flussmessgeräts zum elektrischen Durchbrennen der jeweiligen Sicherung.

2. Thermisches Flussmessgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils ein Widerstand der Einstellvorrichtung und eine Sicherung in Reihe geschaltet sind (Fig. 4).

3. Thermisches Flussmessgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstände der Einstellvorrichtung und die Sicherungen parallel geschaltet sind (Fig. 1).

4. Thermisches Flussmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellvorrichtung (**1**–**4**, **9**–**12**) durch Widerstände R, 2R, 4R ..., 2^{n-1}R gebildet ist (R = jeder Widerstandswert, n = Anzahl verwendeter Widerstände).

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

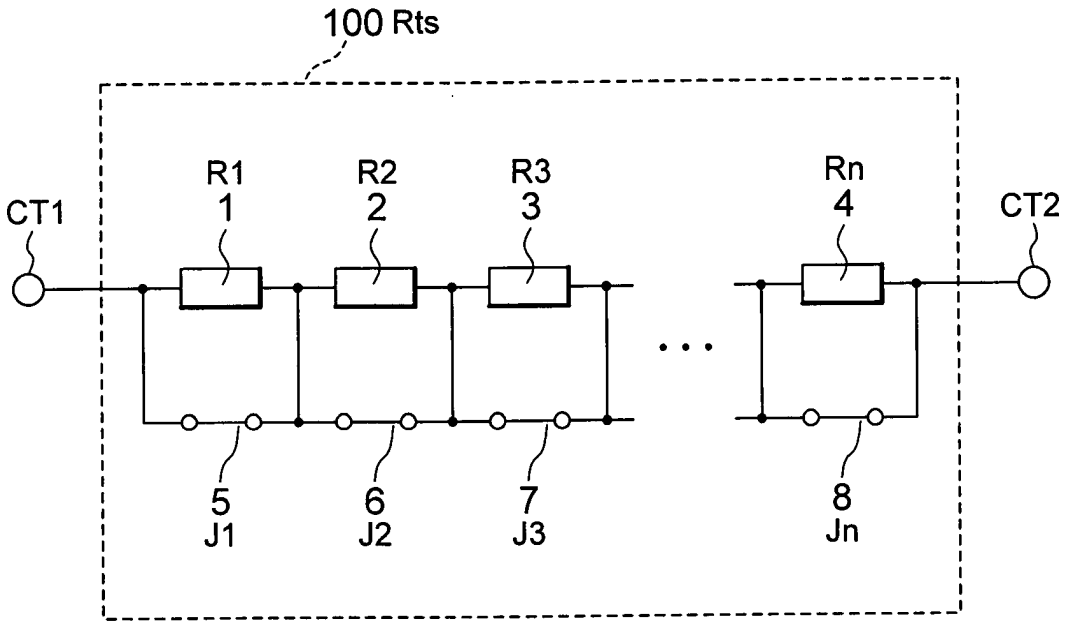
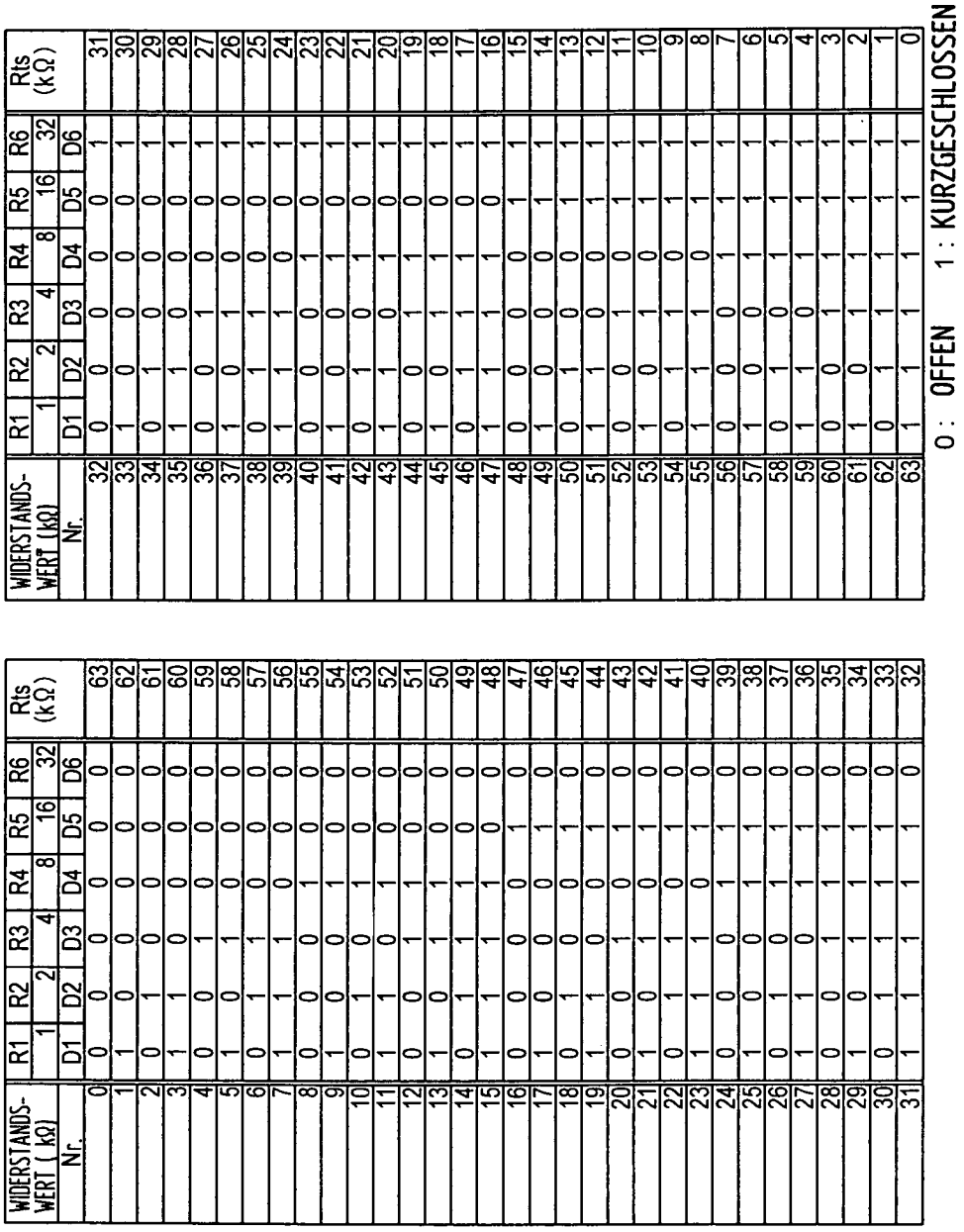


FIG. 2



WIDERSTANDS-WERT (kΩ) Nr.	R1 1 D1	R2 2 D2	R3 4 D3	R4 8 D4	R5 16 D5	R6 32 D6	Rts (kΩ)
0	0	0	0	0	0	0	63
1	1	0	0	0	0	0	62
2	0	1	0	0	0	0	61
3	1	1	0	0	0	0	60
4	0	0	1	0	0	0	59
5	1	0	1	0	0	0	58
6	0	1	1	0	0	0	57
7	1	1	1	0	0	0	56
8	0	0	0	1	0	0	55
9	1	0	0	1	0	0	54
10	0	1	0	1	0	0	53
11	1	1	0	1	0	0	52
12	0	0	1	1	0	0	51
13	1	0	1	1	0	0	50
14	0	1	1	1	0	0	49
15	1	1	1	1	0	0	48
16	0	0	0	0	1	0	47
17	1	0	0	0	1	0	46
18	0	1	0	0	1	0	45
19	1	1	0	0	1	0	44
20	0	0	1	0	1	0	43
21	1	0	1	0	1	0	42
22	0	1	1	0	1	0	41
23	1	1	1	0	1	0	40
24	0	0	0	1	1	0	39
25	1	0	0	1	1	0	38
26	0	1	0	1	1	0	37
27	1	1	0	1	1	0	36
28	0	0	1	1	1	0	35
29	1	0	1	1	1	0	34
30	0	1	1	1	1	0	33
31	1	1	1	1	1	0	32

WIDERSTANDS-WERT* (kΩ) Nr.	R1 1 D1	R2 2 D2	R3 4 D3	R4 8 D4	R5 16 D5	R6 32 D6	Rts (kΩ)
32	0	0	0	0	0	1	31
33	1	0	0	0	0	1	30
34	0	1	0	0	0	1	29
35	1	1	0	0	0	1	28
36	0	0	1	0	0	1	27
37	1	0	1	0	0	1	26
38	0	1	1	0	0	1	25
39	1	1	1	0	0	1	24
40	0	0	0	1	0	1	23
41	1	0	0	1	0	1	22
42	0	1	0	1	0	1	21
43	1	1	0	1	0	1	20
44	0	0	1	1	0	1	19
45	1	0	1	1	0	1	18
46	0	1	1	1	0	1	17
47	1	1	1	1	0	1	16
48	0	0	0	0	1	1	15
49	1	0	0	0	1	1	14
50	0	1	0	0	1	1	13
51	1	1	0	0	1	1	12
52	0	0	1	0	1	1	11
53	1	0	1	0	1	1	10
54	0	1	1	0	1	1	9
55	1	1	1	0	1	1	8
56	0	0	0	1	1	1	7
57	1	0	0	1	1	1	6
58	0	1	0	1	1	1	5
59	1	1	0	1	1	1	4
60	0	0	1	1	1	1	3
61	1	0	1	1	1	1	2
62	0	1	1	1	1	1	1
63	1	1	1	1	1	1	0

0 : OFFEN 1 : KURZGESCHLOSSEN

FIG. 3

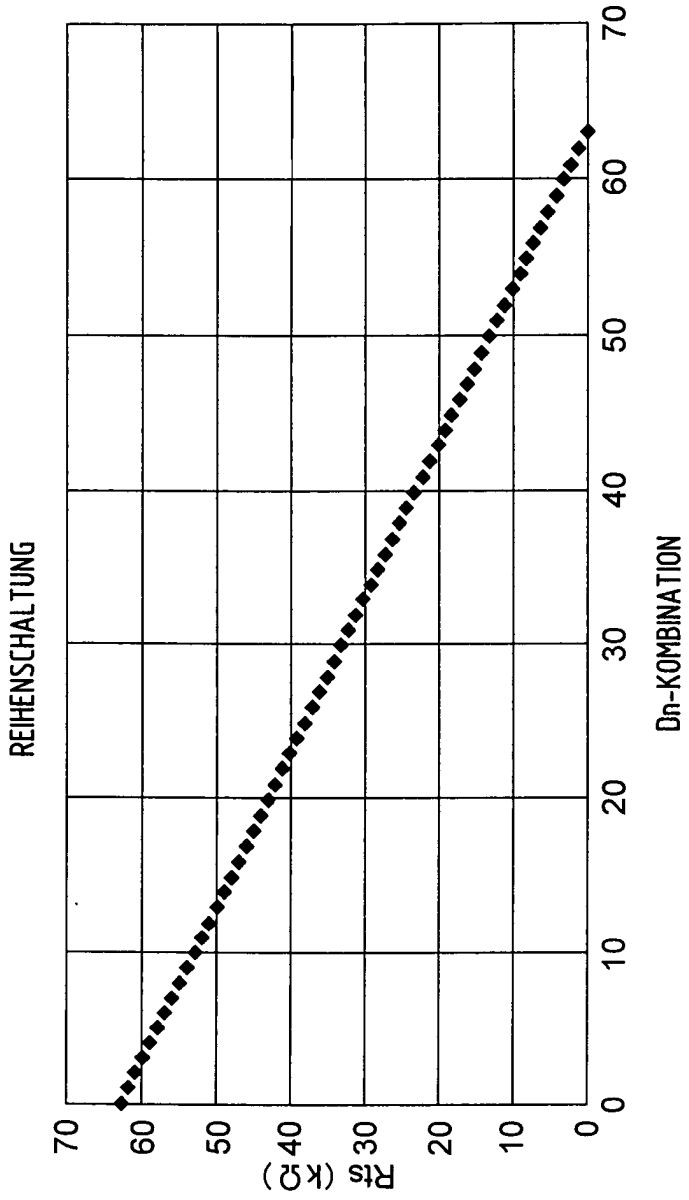

REIHENSCHALTUNG
Rts (kΩ)
0
10
20
30
40
50
60
70
Dn-KOMBINATION
0
10
20
30
40
50
60
70

FIG. 4

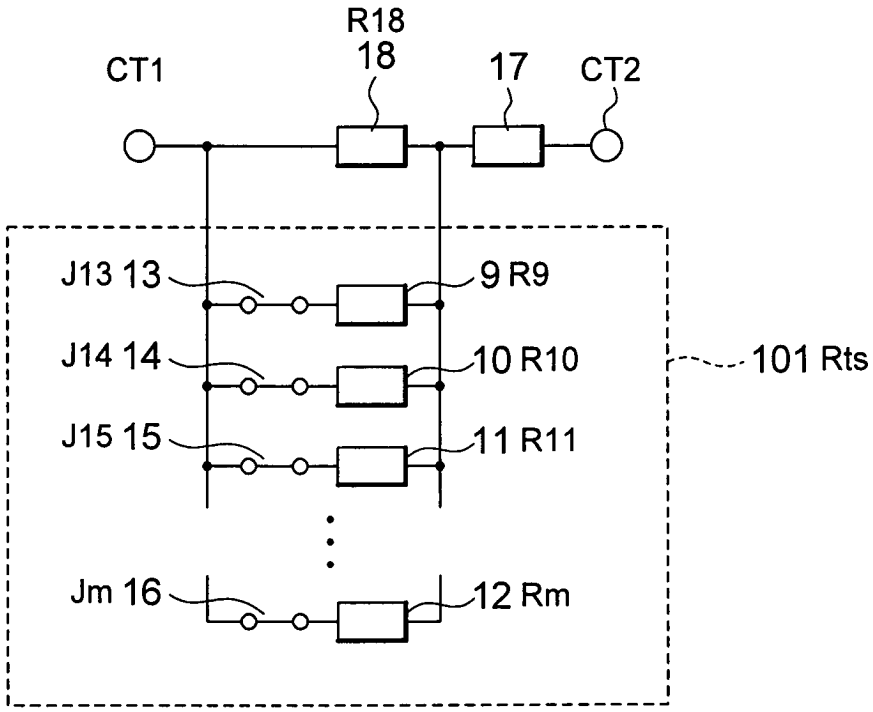

R18
18
CT1
17
CT2
J13 13
9 R9
J14 14
10 R10
101 Rts
J15 15
11 R11
Jm 16
12 Rm

FIG. 5

WIDERSTANDS-WERT (kΩ)	R14	R13	R12	R11	R10	R9	Rtp(kΩ)	
	320	160	80	40	20	10	MUTTERWIDERSTAND R18	
Nr.	D1	D2	D3	D4	D5	D6	NEIN	10(kΩ)
0	0	0	0	0	0	0	OFFEN	10.00
1	1	0	0	0	0	0	320	9.70
2	0	1	0	0	0	0	160	9.41
3	1	1	0	0	0	0	107	9.14
4	0	0	1	0	0	0	80.0	8.89
5	1	0	1	0	0	0	64.0	8.65
6	0	1	1	0	0	0	53.3	8.42
7	1	1	1	0	0	0	45.7	8.21
8	0	0	0	1	0	0	40.0	8.00
9	1	0	0	1	0	0	35.6	7.80
10	0	1	0	1	0	0	32.0	7.62
11	1	1	0	1	0	0	29.1	7.44
12	0	0	1	1	0	0	26.7	7.27
13	1	0	1	1	0	0	24.6	7.11
14	0	1	1	1	0	0	22.9	6.96
15	1	1	1	1	0	0	21.3	6.81
16	0	0	0	0	1	0	20.0	6.67
17	1	0	0	0	1	0	18.8	6.53
18	0	1	0	0	1	0	17.8	6.40
19	1	1	0	0	1	0	16.8	6.27
20	0	0	1	0	1	0	16.0	6.15
21	1	0	1	0	1	0	15.2	6.04
22	0	1	1	0	1	0	14.5	5.93
23	1	1	1	0	1	0	13.9	5.82
24	0	0	0	1	1	0	13.3	5.71
25	1	0	0	1	1	0	12.8	5.61
26	0	1	0	1	1	0	12.3	5.52
27	1	1	0	1	1	0	11.9	5.42
28	0	0	1	1	1	0	11.4	5.33
29	1	0	1	1	1	0	11.0	5.25
30	0	1	1	1	1	0	10.7	5.16
31	1	1	1	1	1	0	10.3	5.08

WIDERSTANDS-WERT (kΩ)	R14	R13	R12	R11	R10	R9	Rtp(kΩ)	
	320	160	80	40	20	10	MUTTERWIDERSTAND R18	
Nr.	D1	D2	D3	D4	D5	D6	NEIN	10(kΩ)
32	0	0	0	0	0	1	10.0	5.00
33	1	0	0	0	0	1	9.70	4.92
34	0	1	0	0	0	1	9.41	4.85
35	1	1	0	0	0	1	9.14	4.78
36	0	0	1	0	0	1	8.89	4.71
37	1	0	1	0	0	1	8.65	4.64
38	0	1	1	0	0	1	8.42	4.57
39	1	1	1	0	0	1	8.21	4.51
40	0	0	0	1	0	1	8.00	4.44
41	1	0	0	1	0	1	7.80	4.38
42	0	1	0	1	0	1	7.62	4.32
43	1	1	0	1	0	1	7.44	4.27
44	0	0	1	1	0	1	7.27	4.21
45	1	0	1	1	0	1	7.11	4.16
46	0	1	1	1	0	1	6.96	4.10
47	1	1	1	1	0	1	6.81	4.05
48	0	0	0	0	1	1	6.67	4.00
49	1	0	0	0	1	1	6.53	3.95
50	0	1	0	0	1	1	6.40	3.90
51	1	1	0	0	1	1	6.27	3.86
52	0	0	1	0	1	1	6.15	3.81
53	1	0	1	0	1	1	6.04	3.76
54	0	1	1	0	1	1	5.93	3.72
55	1	1	1	0	1	1	5.82	3.68
56	0	0	0	1	1	1	5.71	3.64
57	1	0	0	1	1	1	5.61	3.60
58	0	1	0	1	1	1	5.52	3.56
59	1	1	0	1	1	1	5.42	3.52
60	0	0	1	1	1	1	5.33	3.48
61	1	0	1	1	1	1	5.25	3.44
62	0	1	1	1	1	1	5.16	3.40
63	1	1	1	1	1	1	5.08	3.37

0 : OFFEN 1 : KURZGESCHLOSSEN

FIG. 6

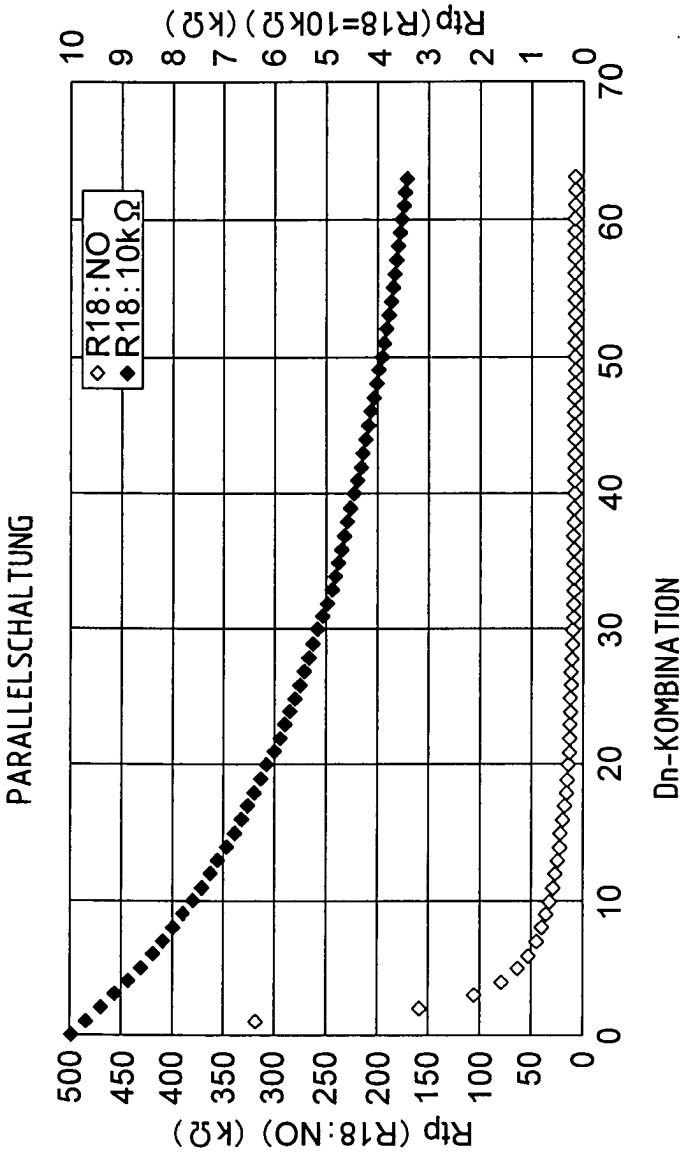
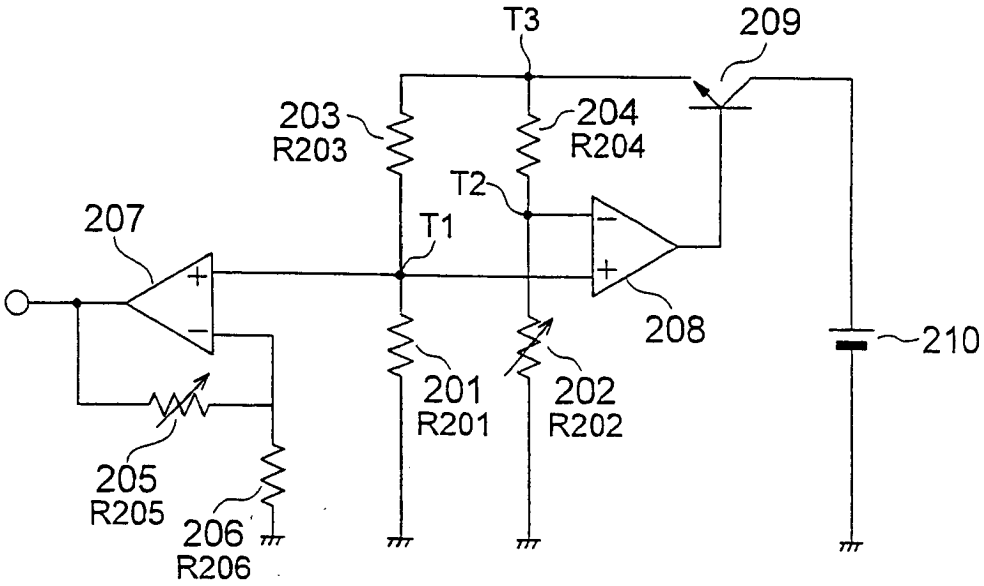
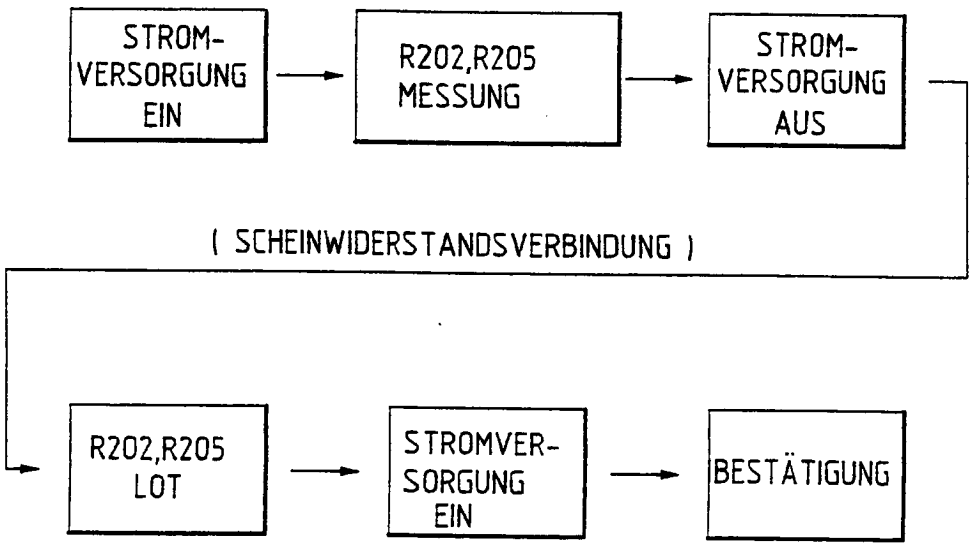

PARALLELSCHALTUNG
Rtp (R18:NO) (kΩ)
Rtp(R18=10kΩ) (kΩ)
Dn-KOMBINATION
◇R18:NO
◆R18:10kΩ
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
10
20
30
40
50
60
70

FIG. 7



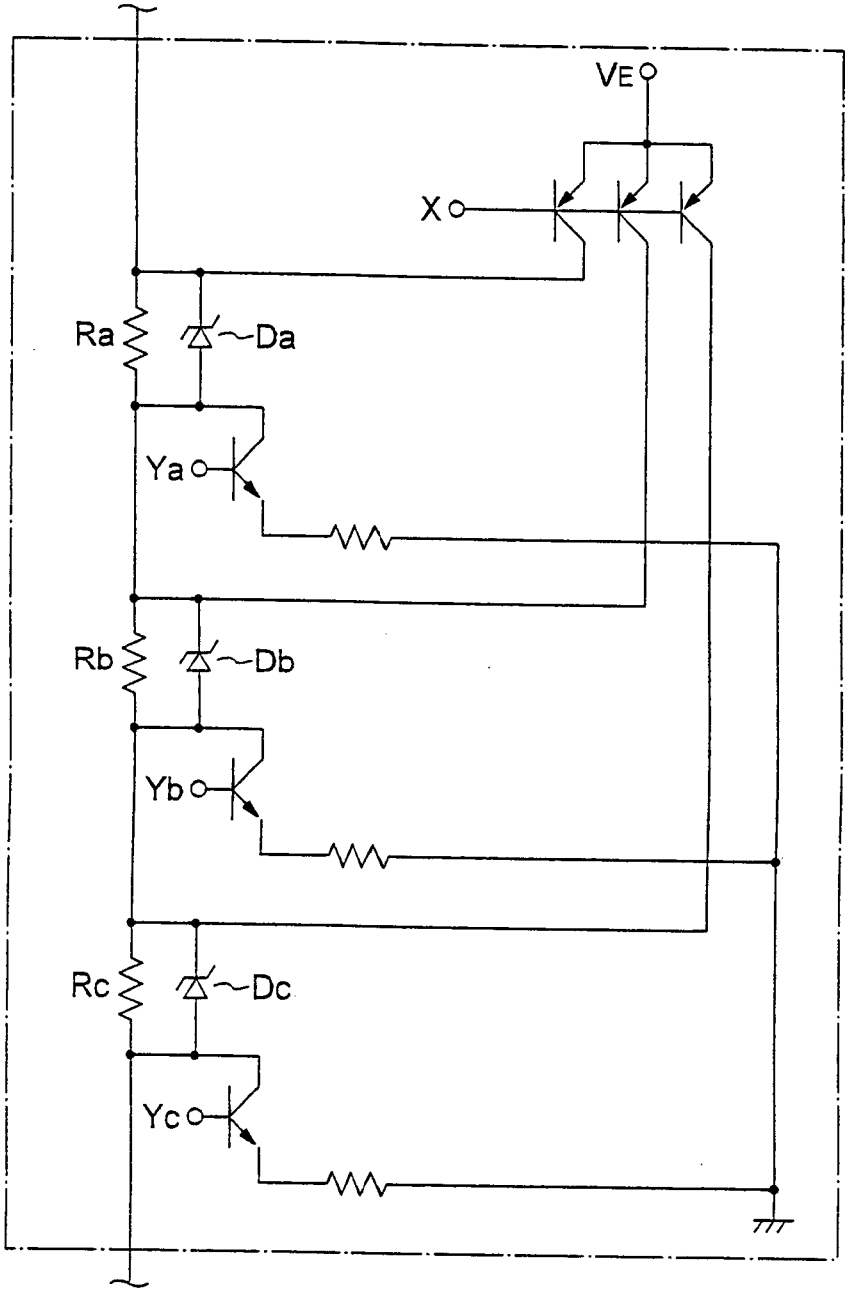
STAND DER TECHNIK

FIG. 8



STAND DER TECHNIK

FIG. 9



STAND DER TECHNIK