



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 300 204 A7

Erteilt gemäß § 19 Absatz 2
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 01 K 7/24
G 01 D 3/02

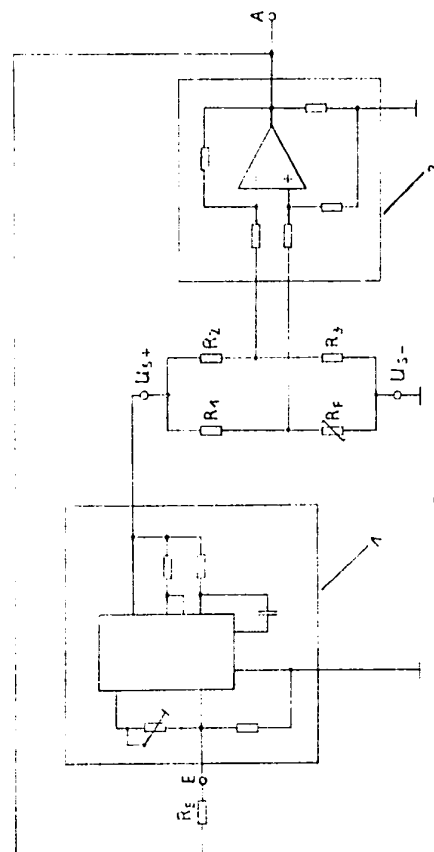
DEUTSCHES PATENTAMT

(21) DD G 01 K / 333 094 2 (22) 29.09.89 (45) 27.05.92

(71) VEB Feutron Greiz, Reichenbacher Straße 173, O - 6600 Greiz, DE
(72) Glück, Gerhard, DE
(73) FEUTRON Greiz GmbH, Reichenbacher Straße 173, O - 6600 Greiz, DE

(54) Schaltung zur Linearisierung der Kennlinie einer Brückenmeßschaltung mit nichtlinearem Fühler

(55) Brückenmeßschaltung; Konstantspannungsquelle;
Spannungsspeisung; Korrekturspannung; Fühler,
nichtlinear; Kennlinienlinearisierung; Meßtechnik
(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltung zur Linearisierung
der Kennlinie einer Brückenmeßschaltung mit
nichtlinearem Fühler für Meßzwecke. Der Fühler hat einen
quadratischen Anteil in der Kennlinie. Durch gleichzeitiges
Anlegen der Meßbrückenspeisespannung und der
Korrekturspannung an die Speisespannungspunkte der
Brücke bzw. Eisteuerung der
brückenverstimmungsabhängigen Steuergröße am
Eingang der Konstantspannungsquelle wird der
Baulementaufwand verringert und die
Linearisierungsgenauigkeit der kompletten Meßbrücke um
Größenordnungen verbessert. Fig. 1



Patentansprüche:

1. Schaltung zur Linearisierung der Kennlinie einer Brückenmeßschaltung mit nichtlinearem Fühler, dessen Kennlinie einen quadratischen Anteil enthält, bestehend aus einer Brückenschaltung, einer Konstantspannungsquelle zur Speisung der Brückenschaltung und einem in der Brückendiagonale angeordneten Koppelglied, **gekennzeichnet dadurch**, daß eine Konstantspannung und dazu überlagert eine von der Brückenverstimmung abhängige Korrekturspannung an die Spannungsspeisepunkte (U_{s+} und U_{s-}) der kompletten Brückenschaltung gelegt werden.
2. Schaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die brückenverstimmungsabhängige Steuergröße über Schaltglieder bereits auf den Steuereingang (E) der Konstantspannungsquelle (1) geführt wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Anwendung erfolgt auf dem Gebiet der Meßtechnik, insbesondere der Temperaturmeßtechnik. Sie beschränkt sich auf die Verwendung von Fühlern mit quadratischem Kennlinienanteil in einer Brückenmeßschaltung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Für Meßschaltungen mit digitaler Anzeige ist eine lineare Abhängigkeit zwischen Meßwert und Anzeigewert unerlässlich. Da sowohl Fühler als auch Meßschaltung selbst (beispielsweise die sonst so vorteilhafte Brückenschaltung) häufig unlinearen Kennlinienverlauf besitzen, wurden zahlreiche Linearisierungsverfahren entwickelt.

So sind Linearisierungsschaltungen bekannt, die einen negativen Widerstand parallel zu Teilzweigen einer Meßbrücke schalten. In DE 25 18890 wird über einen Spannungs-Stromwandler ein von der Brückenverstimmung abhängiger Zusatzstrom in einen Teilzweig der Brücke eingespeist. Dieses Verfahren weist bei zwar nur geringem Aufwand eine auch nur geringe Ansprüche befriedigende Grundgenauigkeit auf, da die gesamte Meßgenauigkeit – bestehend aus Grundgenauigkeit und Linearisierungsgenauigkeit – vom Rückkopplungszweig abhängt.

Weitere bekannte Verfahren bestehen darin, die Charakteristik eines Fühlers oder/und einer Meßschaltung in einem Speicher abzulegen. Dieses Verfahren läßt bei unbeeinflusster Grundgenauigkeit bei hohem Mindestaufwand eine mit steigendem weiteren Aufwand nahezu beliebig steigerbare Linearisierungsgenauigkeit für beliebige Kurvenformen zu.

Der Einsatz dieses Verfahrens ist in den Fällen gerechtfertigt, in denen der hohe Zusatzaufwand durch Mitbenutzung von ohnehin vorhandenen Speichern und Prozessorschaltkreisen in Grenzen gehalten werden kann.

In DE 20 15 132 ist ein Verfahren beschrieben, in dem eine Einspeisung eines Rückkopplungsstromes in einen Teilzweig der Brücke erfolgt und weiterhin ein von der Brückenverstimmung gesteuerter Strom in den gemeinsamen Speisepunkt beider Brückenzweige eingespeist wird. Beim hier beschriebenen Verfahren wird nur der Linearitätsfehler des Fühlers, nicht aber der Linearitätsfehler der verstimmten Brücke korrigiert. Da dieser Fehler aber in der gleichen Größenordnung wie der Fühlerlinearitätsfehler liegt, ist die Linearisierungsgenauigkeit nur für geringe Ansprüche ausreichend. Außerdem ist bei der dargestellten Art der Stromsteuerung der Meßbrücke durch Drift der zugehörigen Bauelemente die Grundmeßgenauigkeit nur gering.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat das Ziel, eine Meßschaltung so anzuordnen, daß bei geringem Aufwand eine hohe Linearisierungsgenauigkeit erreicht wird, ohne die vorhandene Grundmeßgenauigkeit negativ zu beeinflussen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, gegenüber den bekannten technischen Lösungen, mit geringem schaltungstechnischem Aufwand eine um Größenordnungen verbesserte Linearisierungsgenauigkeit der kompletten Brückenschaltung bei gleichzeitiger Linearisierung der Kennlinie des in der Brücke angeordneten Widerstandsfühlers zu erreichen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch gleichzeitiges Anlegen der Brückenspeisepotentialspannung und der Korrekturspannung an die Spannungsspeisepunkte der Brücke bzw. Einsteuerung der brückenverstimmungsabhängigen Steuergröße bereits am Eingang der Konstantspannungsquelle gelöst.

Die Linearisierungssteuerung über Spannungsspeisung direkt an den Speisepunkten der kompletten Brückenschaltung erfolgt so mit einem konstanten Grundbetrag und einem von der Brückenverstimmung abhängigen Zusatzbetrag, daß der quadratische Linearitätsfehleranteil des Fühlers und gleichzeitig der Linearitätsfehler der verstimmten Brückenschaltung kompensiert werden. Es ist mathematisch nachweisbar, daß durch diese Spannungsspeisung eine lineare Steuerung zur vollständigen Kompensation der vorhandenen quadratischen Fehler möglich ist. Es wird also zur hochkonstanten Versorgungsspannung der zur Linearisierung erforderliche kleine Anteil addiert bzw. subtrahiert. Damit wirken sich im Rückführzweig entstehende, zwar geringe, aber nicht völlig vermeidbare Fehler nur prozentual auf den kleinen Betrag der Linearisierungsspannung, nicht

aber auf die beim derzeitigen Stand der Technik mögliche hohe Grundmeßgenauigkeiten aus. Die erforderliche Addition bzw. Subtraktion kann direkt an den Speisepunkten der kompletten Brückenschaltung erfolgen. Bei höheren Ansprüchen an die Meßgenauigkeit ist eine Addition bzw. Subtraktion über den Steuereingang der Konstantspannungsquelle vorzunehmen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird anhand einer Schaltungsanordnung in Figur 1 näher erläutert. In dieser Figur sind

- mit 1 eine Konstantspannungsquelle mit Beschaltung,
- mit 2 ein Operationsverstärker mit Beschaltung,
- mit E ein Steuereingang der Konstantspannungsquelle,
- mit A der Ausgang der Meßschaltung,
- mit R_E der Einspeisungswiderstand der Konstantspannungsquelle,
- mit R_1 ein Brückenwiderstand,
- mit R_2 ein weiterer Brückenwiderstand,
- mit R_3 ein weiterer Brückenwiderstand,
- mit R_F ein Meßfühler,
- mit U_{s+} ein Brückenspannungsspeisepunkt,
- mit U_{s-} ein Brückenspannungsspeisepunkt,

enthalten.

Die Diagonalspannung einer Temperatur-Meßbrückenschaltung mit Pt 100 wird einem gegengekoppelten Operationsverstärker 2 (mit zweckmäßigerweise hochohmigem Eingang) zugeführt. Mit dessen Ausgangsspannung wird die Referenzspannung am Steuereingang E der Konstantspannungsquelle IL 72723/MAA 723 je nach Brückenverstimmung über einen hochohmigen Einspeisungswiderstand R_E um einen kleinen Betrag angehoben bzw. abgesenkt. Es ist vorteilhaft, die Brückenwiderstände

$$R_1 = R_2 = R_v \text{ und } R_3 = R_F(0^\circ\text{C})$$

zu wählen.

Für eine Kompensation des Linearitätsfehlers sowohl des Fühlers R_F als auch der Meßbrücke sind die Verstärkung des Operationsverstärkers und der Rückführungsweig zur Linearisierung so zu bemessen, daß die Spannungsanhebung bzw. -absenkung (Korrekturspannung ΔU) zwischen den Punkten U_{s+} und U_{s-} der Beziehung

$$U_{(0^\circ\text{C})} = U_{\text{const.}} \left(\frac{R_v + R_F(0^\circ\text{C})}{(R_v + R_F(0^\circ\text{C})) \left(1 + \frac{B \cdot 9}{A} \right)} - 1 \right) \quad (1)$$

folgt, wobei A und B den Kurvenverlauf des Pt 100 beschreiben und mit

$$A = 3,90802 \cdot 10^{-3} \text{ und } B = -5,8020 \cdot 10^{-7} \text{ festliegen.}$$

$U_{\text{const.}}$ ist die Konstantspannung des Stabilisierungsschaltkreises ohne Linearisierungsansteuerung, also bei 0°C . U_s ergibt sich also dann zu

$$U_s = U_{\text{const.}} + \Delta U \quad (2)$$

Da zu dem mit B beschriebenen Linearitätsfehler beim Pt 100 noch weitere Unlinearitäten höherer Ordnung hinzukommen (die allerdings erst bei einem sehr großen Meßbereich, vor allem bei Minustemperaturen, einen merklichen Fehler verursachen), ist es zweckmäßig, in Formel (1) die Werte für den Meßbereichsendwert einzusetzen sowie einen Null- und Endwertabgleich durchzuführen. Damit werden auch die Linearitätsfehler höherer Ordnung weitgehend ausgeglichen, so daß beispielsweise im Meßbereich a) 0°C bis 500°C und b) -100°C bis $+100^\circ\text{C}$ nur noch folgende Linearitätsfehler verbleiben (R_v ca. $2,5 \text{ k}\Omega$; $U_{\text{const.}}$ ca. $2,5 \text{ V}$):

Temperatur	verbleibender Lin.-fehler	zum Vergleich Lin.-fehler bei gleicher Brücke ohne Linearisation
a) 0°C	$\pm 0 \text{ K}$	$\pm 0 \text{ K}$
40°C	$\pm 0,016 \text{ K}$	$\pm 5,71 \text{ K}$
100°C	$\pm 0,09 \text{ K}$	$\pm 12,25 \text{ K}$
500°C	$\pm 0 \text{ K}$	$\pm 0 \text{ K}$
b) -100°C	$-0,18 \text{ K}$	$-3,44 \text{ K}$
-40°C	$-0,01 \text{ K}$	$-1,73 \text{ K}$
0°C	$\pm 0 \text{ K}$	$\pm 0 \text{ K}$
$+40^\circ\text{C}$	$+0,002 \text{ K}$	$+0,72 \text{ K}$
$+100^\circ\text{C}$	$\pm 0 \text{ K}$	$\pm 0 \text{ K}$

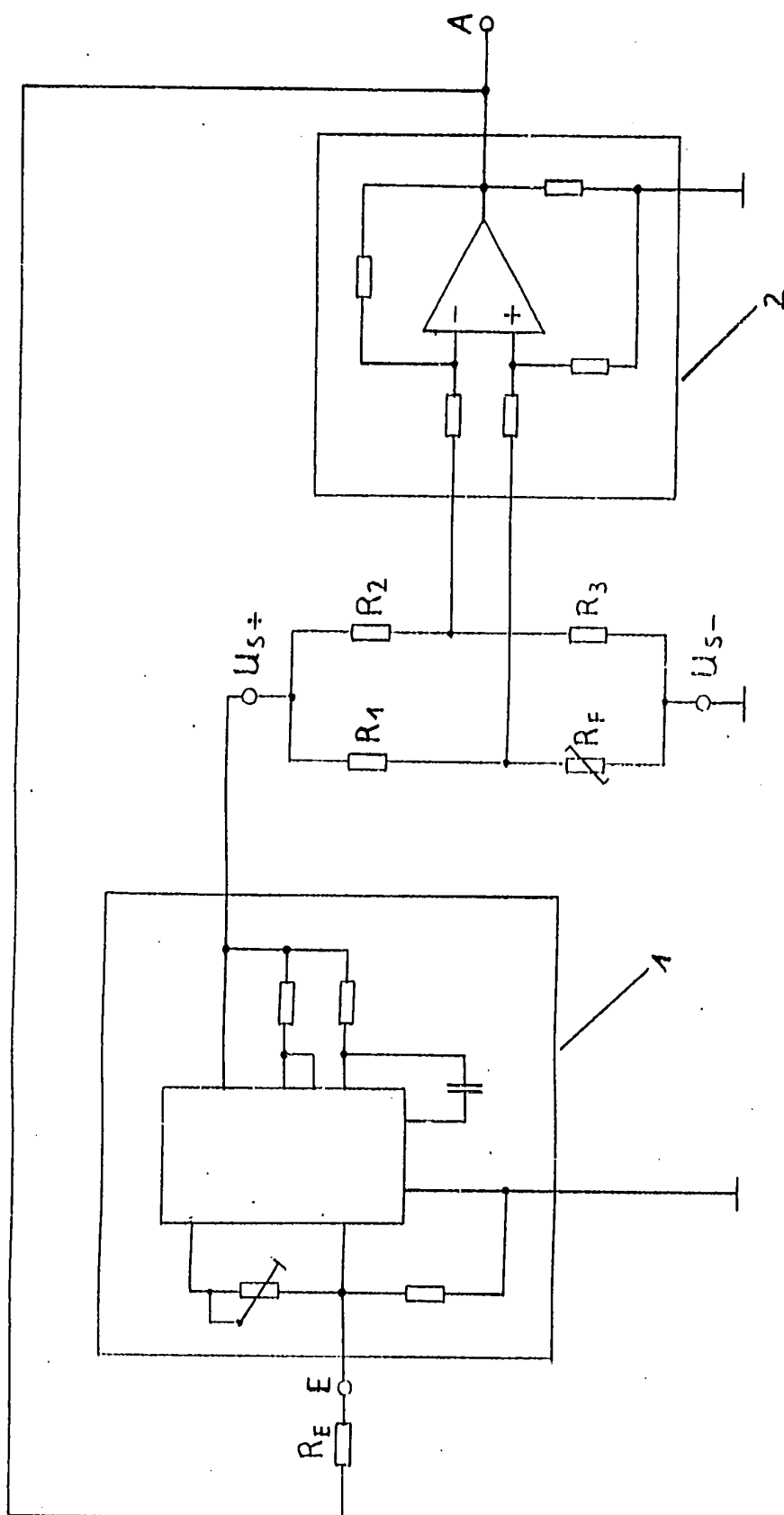


Figure 1