



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

51 Int. Cl.³: G 01 B 11/00
G 01 D 5/26

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

11

643 944

21 Gesuchsnummer: 9897/79

73 Inhaber:
Dr. Johannes Heidenhain GmbH, Traunreut (DE)

22 Anmeldungsdatum: 05.11.1979

30 Priorität(en): 05.12.1978 DE 2852530

72 Erfinder:
Walter Schmitt, Traunreut (DE)

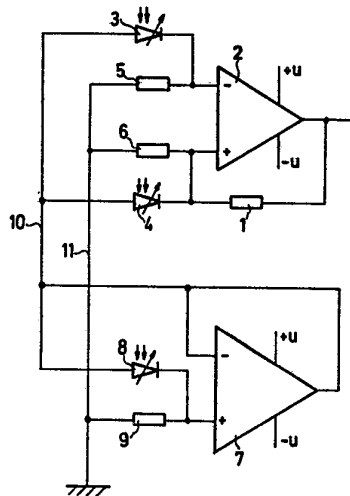
24 Patent erteilt: 29.06.1984

45 Patentschrift
veröffentlicht: 29.06.1984

74 Vertreter:
Scheidegger, Zwicky & Co., Zürich

54 Lichtelektrische Längen- oder Winkelmesseinrichtung mit Photoelementschaltung.

57 Die Photoelemente-Schaltung dieser Messeinrichtung weist zusätzlich zu einem Differenzverstärker (2), an dessen beiden Eingängen je eine Reihenschaltung aus einem ersten bzw. zweiten Photoelement (3, 4) und einem ersten bzw. zweiten Eingangs-Widerstand (5, 6) angeschlossen ist, einen rückgekoppelten zweiten Differenz-Verstärker (7) mit einer Verstärkung +1 auf, an dessen nichtinvertierenden Eingang eine Reihenschaltung aus einem dritten Photoelement (8) und einem dritten Eingangs-Widerstand (9) angeschlossen ist. Die drei Eingangs-Widerstände (5, 6, 9) liegen gemeinsam an einer Spannung zwischen +U und -U, vorzugsweise an Nullspannung. Die drei Photoelemente (3, 4, 8) sind mit dem Ausgang des Verstärkers (7) verbunden, der mit seinem invertierenden Eingang direkt rückgekoppelt ist. Das erste und zweite Photoelement (3, 4) werden im Gegentakt beleuchtet, während das dritte Photoelement (8) mit Gleichlicht aus der gleichen Lichtquelle beaufschlagt wird. Durch Abgleich der Photoströme der drei Photoelemente (3, 4, 8) können minimale Dunkelströme für die beiden Photoelemente des Differenzverstärkers (2) erreicht werden, und zudem werden Lichtschwankungen kompensiert. Die Schaltung ist für Monolithbauweise geeignet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Lichtelektrische Längen- oder Winkelmesseinrichtung mit einer Photoelemente-Schaltung, bei der die Photoelemente den durch die Teilungen eines Massstabes und einer Abtasteinheit modulierten Lichtstrom in elektrische Signale umwandeln, die der Ermittlung von Weginformationen dienen, und bei der an jeden der beiden Eingänge eines Differenzverstärkers eine Reihenschaltung eines ersten bzw. zweiten Photoelementes und eines ersten bzw. zweiten Eingangs-Widerstandes mit ihrem gemeinsamen Anschlusspunkt angeschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein rückgekoppelter Verstärker (7) mit einer Verstärkung + 1 vorgesehen ist, an dessen Eingang eine Reihenschaltung eines dritten Photoelementes (8) und eines dritten Eingangs-Widerstandes (9) mit ihrem gemeinsamen Anschlusspunkt angeschaltet ist, und dass die an den Eingängen des Differenzverstärkers (2) angeschlossenen Photoelemente (3, 4) und das dritte Photoelement (8) mit dem Ausgang des rückgekoppelten Verstärkers (7) mit einer Verstärkung + 1 verbunden sind.

2. Messeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite Photoelement (3, 4) im Gegentakt beleuchtet sind und dass das dritte Photoelement (8) mit Gleichlicht beaufschlagt ist.

3. Messeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass alle drei Photoelemente (3, 4, 8) gemeinsam von der Beleuchtungseinheit beleuchtet sind.

4. Messeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Differenzverstärker (2) über einen Widerstand (1) mit seinem nichtinvertierenden Eingang und der Verstärker (7) mit einer Verstärkung + 1 direkt mit einem invertierenden Eingang rückgekoppelt ist.

5. Messeinrichtung nach den Ansprüchen 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die drei Photoelemente (3, 4, 8) einzeln abgleichbar sind.

Die Erfindung betrifft eine lichtelektrische Längen- oder Winkelmesseinrichtung mit einer Photoelement-Schaltung, bei der die Photoelemente den durch die Teilungen eines Massstabes und einer Abtasteinheit modulierten Lichtstrom in elektrische Signale umwandeln, die der Ermittlung von Weginformationen dienen, und bei der an jeden der beiden Eingänge wenigstens eines Differenzverstärkers eine Reihenschaltung eines ersten bzw. zweiten Photoelementes und eines ersten bzw. zweiten Eingangs-Widerstandes mit ihrem gemeinsamen Anschlusspunkt angeschaltet ist.

Aus der Siemens-Druckschrift «Technische Mitteilungen: Halbleiter: Neue fotoelektrische Bauelemente in Anwendungsschaltungen», Best.-Nr. B 114/1062/47120 ist auf den Seiten 11 und 12 ein Weg-Spannungswandler bekannt, bei dem an jeden der beiden Eingänge eines rückgekoppelten Differenzverstärkers eine Reihenschaltung eines Photoelementes und eines Widerstandes mit ihrem gemeinsamen Anschlusspunkt angeschaltet ist. Diese Anordnung eignet sich zwar für eine monolithische Anordnung von Photoelementen, da diese eine gemeinsame Elektrode aufweisen, weist aber einen grossen Dunkelstrom wegen der Vorspannung an den Photoelementen auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Messeinrichtung der oben erwähnten Gattung eine Photoelemente-Schaltung anzugeben, die einen geringen Dunkelstrom aufweist, eine monolithische Anordnung der Photoelemente erlaubt und zusätzlich für wechselnde Beleuchtungsstärken geeignet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass ein rückgekoppelter Verstärker mit einer Verstärkung + 1 vorgesehen ist, an dessen Eingang eine Reihenschaltung

eines dritten Photoelementes und eines dritten Eingangs-Widerstandes mit ihrem gemeinsamen Anschlusspunkt angeschaltet ist, und dass die an den Eingängen des Differenzverstärkers angeschlossenen Photoelemente und das dritte Photoelement mit dem Ausgang des rückgekoppelten Verstärkers mit einer Verstärkung + 1 verbunden sind.

Weitere Ausbildungen der Erfindung entnimmt man den abhängigen Ansprüchen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Photoelemente-Schaltung nach der Erfindung und

Fig. 2a, b, c die Spannungsverläufe an den Eingängen der Verstärker.

Bei der in Fig. 1 gezeigten Photoelemente-Schaltung ist an jeden der beiden Eingänge eines über einen Widerstand 1 mitgekoppelten Differenzverstärkers 2 eine Reihenschaltung eines ersten bzw. zweiten Photoelementes 3 bzw. 4 und eines ersten bzw. zweiten Eingangs-Widerstandes 5 bzw. 6 mit ihrem gemeinsamen Anschlusspunkt angeschaltet. An den nichtinvertierenden Eingang eines Verstärkers 7 mit einer Verstärkung + 1 ist eine Reihenschaltung eines dritten Photoelementes 8 und eines dritten Eingangs-Widerstandes 9 mit ihrem gemeinsamen Anschlusspunkt angeschaltet. Der Ausgang des Verstärkers 7 ist dabei einmal über eine Leitung 10 mit den drei genannten Photoelementen 3, 4, 8 und zum anderen direkt mit seinem invertierenden Eingang verbunden. Die drei Eingangs-Widerstände 5, 6, 9 sind weiterhin über eine Leitung 11 mit einem Potential verbunden, das zwischen den Versorgungsspannungen + U, - U für die Verstärker 2, 7 liegt und beispielsweise Null Volt betragen kann.

Eine derartige Photoelemente-Schaltung wird bei einer lichtelektrischen digitalen Längen- oder Winkelmesseinrichtung eingesetzt, bei der die Teilung eines Massstabes von einer Abtasteinheit abgetastet wird, die eine Abtastplatte mit zugeordneten Photoelementen und eine Beleuchtungseinheit zur Beleuchtung der Teilungen des Massstabes und der Abtastplatte aufweist. Üblicherweise besitzt die Abtastplatte vier gegeneinander um jeweils 90° phasenversetzte Gitterfelder, deren Teilungen mit der Teilung des Massstabes identisch sind und denen jeweils ein Photoelement zugeordnet ist. Die vier Photoelemente liefern dementsprechend bei der Relativbewegung der Teilungen des Massstabes und der Abtastplatte vier gegeneinander um 90° phasenversetzte, periodische elektrische Abtastsignale (Messen und Prüfen/Automatik «Neuere Entwicklungen bei photoelektrischen Längenmessgeräten», Teil 1, Juni 1974).

Da das erste und zweite Photoelement 3, 4 jeweils Gitterfeldern auf der Abtastplatte zugeordnet sind, die um 180° gegeneinander phasenversetzt sind, werden sie von der Beleuchtungseinheit im Gegentakt beleuchtet, während das dritte Photoelement 8 ausserhalb der Teilungen des Massstabes und der Abtastplatte von der Beleuchtungseinheit mit Gleichlicht beaufschlagt wird; die drei Photoelemente 3, 4, 8 sind einzeln abgleichbar.

Die vorgeschlagene Photoelemente-Anordnung arbeitet wie folgt:

Die durch die Gegentaktbeleuchtung in dem ersten und zweiten Photoelement 3, 4 erzeugten Photoströme bewirken an dem ersten und zweiten Eingangs-Widerstand 5 und 6 Spannungsabfälle U_5 , U_6 , die an den Eingängen des Differenzverstärkers 2 anliegen. In Fig. 2a sind der Spannungsverlauf U_5 als Funktion des Messweges X am invertierenden Eingang und in Fig. 2b der Spannungsverlauf U_6 als Funktion des Messweges X am nichtinvertierenden Eingang des Differenzverstärkers 2 dargestellt. Diese Spannungen U_5 , U_6 sind um 180° phasenverschoben und gelten für den Fall idealer

Photoelemente. Die Triggerschwellenspannung TS bestimmt sich durch die Gleichheit der Spannungen U_5 , U_6 und ist in den Fig. 2a, b durch die horizontalen Geraden TS dargestellt.

Da handelsübliche Photoelemente wegen ihrer unterschiedlichen Leckströme kein ideales Verhalten zeigen, verschieben sich die Spannungsverläufe U_5 , U_6 gegeneinander und damit auch die Triggerspannung TS. Bei der Messeinrichtung nach der Erfindung ist dieser Nachteil dadurch beseitigt, dass der durch die Gleichlichtbeleuchtung im dritten Photoelement 8 erzeugte Photostrom am dritten Eingangs-Widerstand 9 einen Spannungsabfall U_9 bewirkt, der am nicht invertierenden Eingang des Verstärkers 7 und über seinen Ausgang und die Leitung 10 an den Anoden der drei Photoelemente 3, 4, 8 anliegt und in Fig. 2c dargestellt ist. Die Photoströme der genannten drei Photoelemente 3, 4, 8 werden nun so abgeglichen, dass die Spannungen U_9 an den Anoden des ersten und zweiten Photoelementes 3 und 4 gleich den mittleren Spannungen U_5 , U_6 bei der Triggerschwellen-

spannung TS sind. Dadurch weisen das erste und zweite Photoelement 3 und 4 vorteilhafterweise sehr geringe Dunkelströme auf. Dieser Abgleich kann in nicht dargestellter Weise dadurch erfolgen, dass die Querschnitt der auf die drei Photoelemente 3, 4, 8 fallenden Lichtstrahlen durch geeignete Mittel variiert werden oder dass variable Eingangs-Widerstände 5, 6, 9 vorgesehen werden.

Weiterhin weist die vorgeschlagene Schaltungsanordnung den Vorteil einer grossen Bandbreite und einer Kompensation unterschiedlicher Beleuchtungsverhältnisse auf. Zusätzlich ist sie für eine Anordnung der genannten drei Photoelemente 3, 4, 8 auf einem monolithischen Substrat geeignet, da die drei Photoelemente 3, 4, 8 eine gemeinsame Elektrode aufweisen.

Als Verstärker 7 mit einer Verstärkung +1 kann ein Differenzverstärker oder ein Impedanzwandler verwendet werden.

Fig. 1

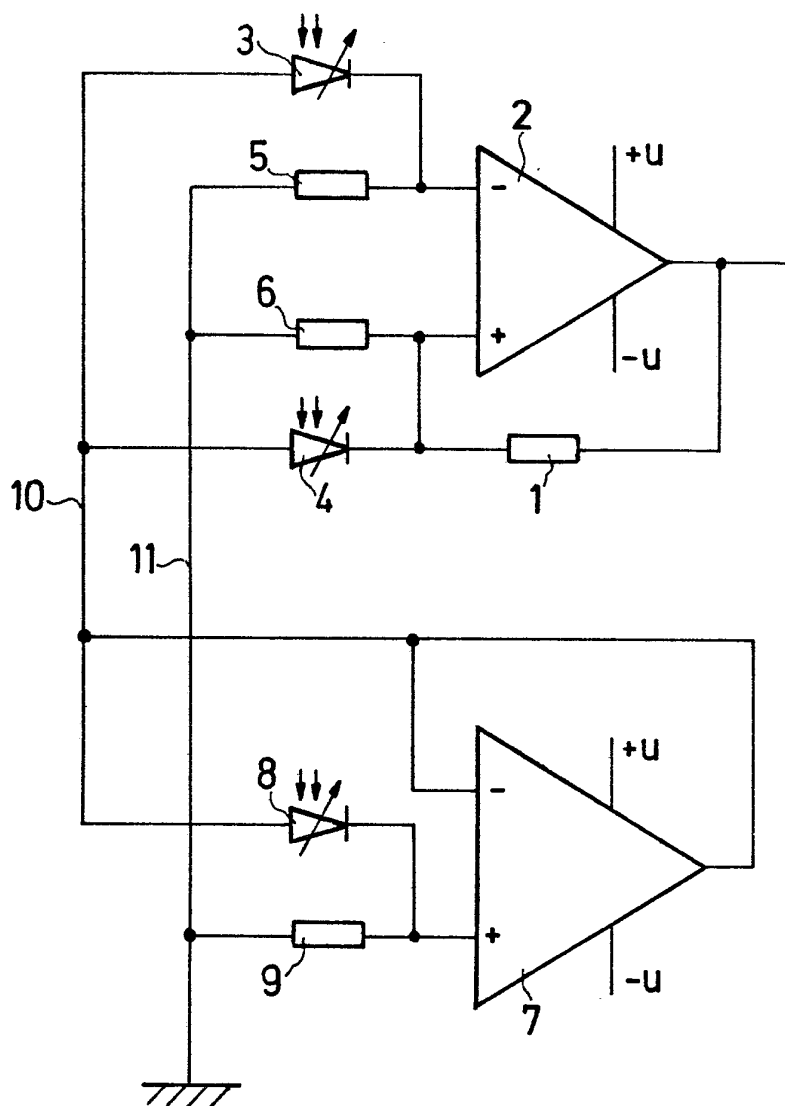


Fig. 2a

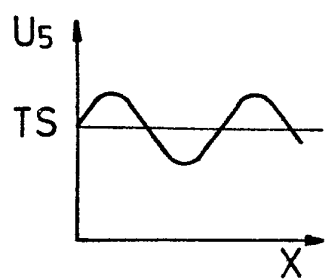


Fig. 2b

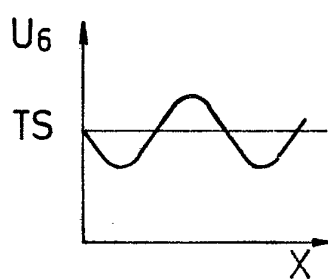


Fig. 2c

