



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 195 21 148 A 1**

51 Int. Cl. 6:
H 01 L 41/22
H 01 L 41/06
H 01 G 7/06
C 21 D 10/00

21 Aktenzeichen: 195 21 148.0
22 Anmeldetag: 9. 6. 95
43 Offenlegungstag: 12. 12. 98

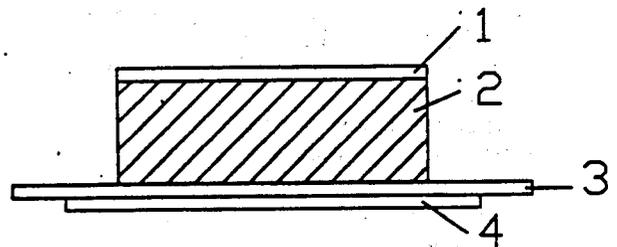
DE 195 21 148 A 1

71 Anmelder:
Universität Karlsruhe, 76131 Karlsruhe, DE

72 Erfinder:
Ploss, Bernd, Dr., 76131 Karlsruhe, DE; Ploss, Beatrix,
76131 Karlsruhe, DE

54 Verfahren und Vorrichtung zum Polarisieren von Ferroelektrika und anderen polaren Materialien

57 Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Polarisieren von platten-, film- oder schichtförmigen Ferroelektrika oder anderen polaren Materialien vorgeschlagen. Dazu wird mindestens eine ferroelektrische Elektrode aus einem platten-, film- oder schichtförmigen Ferroelektrikum (2), auf deren einen Seite mindestens ein leitfähiger elektrischer Kontakt (1) aufgebracht ist und auf deren gegenüberliegenden Seite ein vorzugsweise direkter Kontakt mit dem zu polarisierenden Material (3) möglich ist, so eingesetzt, daß auf der Oberfläche des zu polarisierenden Materials (3) lokal eine wohldefinierte dielektrische Verschiebung D erzeugt wird.



DE 195 21 148 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Positionsmeßeinrichtungen, bei denen die Erfindung Anwendung findet, liefern bekanntlich Impulse, deren Anzahl ein Maß für die lineare Verschiebung oder den Drehwinkel darstellt. Diese Impulse werden in einem elektronischen Vor-/Rückwärtszähler als Wegelemente aufsummiert und der Meßwert numerisch angezeigt.

Die Auflösung von inkrementalen Positionsmeßeinrichtungen ist ohne weitere elektronische Unterteilung zunächst nur 1/4 der Teilungsperiode, da von zwei um 90° zueinander versetzten Photodetektoren der Abtasteinheit zwei entsprechend zueinander phasenverschobene Signale \sin und \cos erzeugt werden, die vier Nulldurchgänge zum Erzeugen von Zählimpulsen aufweisen. Besitzen die beiden Signale eine genügend gute Sinusform, lassen sie sich zwischen den Nulldurchgängen auf verschiedene Weise elektrisch interpolieren.

Eine Positionsmeßeinrichtung zum Interpolieren von Meßsignalen ist beispielsweise aus der EP-0 408 799-B1 bekannt.

Der Betrieb von Positionsmeßeinrichtungen kann im industriellen Bereich durch eine Vielzahl von Störgrößen beeinflusst werden. Diese Störgrößen können z. B. Unterspannung, Überhitzung, Kurzschluß von Ausgangsleitungen oder sogar Zerstörungen der Positionsmeßeinrichtung durch Glasbruch oder dergleichen sein. Derartige Störgrößen können in einer Auswerteschaltung erfaßt werden und können zu Fehlermeldungen und gegebenenfalls zum Abschalten des überwachten Gerätes führen.

Die Übertragung all dieser Größen von der Positionsmeßeinrichtung zur Auswerteschaltung erfordert sehr viele parallele Übertragungsleitungen, vor allem wenn mehrere Positionsmeßeinrichtungen gleichzeitig in Betrieb sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum Übertragen von Positionsmeßsignalen nach Art einer Schnittstelle zu schaffen, bei der bereits im Bereich der analogen Positionsmeßsignale eine Multiplex-Betriebsweise möglich ist, so daß im sogenannten Busbetrieb gearbeitet werden kann und möglichst wenige Datenübertragungsleitungen erforderlich sind.

Ferner sollen sowohl inkrementale als auch absolute Positionsmeßeinrichtungen sowie deren Mischformen mit der erfindungsgemäßen Anordnung störungsfrei betrieben werden können.

Diese Aufgabe wird durch eine Anordnung mit dem Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

Die Vorteile der Erfindung liegen in der Möglichkeit des Anschlusses mehrerer Positionsmeßeinrichtungen an nur eine Datenübertragungsleitung, in der möglichen Auswertung von Störsignalen bzw. Fehlermeldungen, in der möglichen Betriebsweise von Mehrspurgebern und der Umschaltung der Spuren untereinander, beispielsweise von analogen Inkremental-Ausgängen auf digitalen Absolutcode-Ausgang und im allgemeinen in der Möglichkeit zur Verringerung der notwendigen Übertragungsleitungen.

Anhand der Zeichnungen soll die Anordnung noch näher erläutert werden.

Es zeigt

Fig. 1 eine Prinzipskizze einer inkrementalen Meß-

einrichtung;

Fig. 2 einen Ausgabebaustein und

Fig. 3 einen Ausgabebaustein mit analogen und digitalen Verstärker-Bausteinen.

Eine in Fig. 1 skizzierte Positionsmeßeinrichtung 1 wird durch einen inkrementalen Drehgeber gebildet. Als Maßverkörperung dient hier eine Teilscheibe 2 mit einem Radialgitter 3. Auf einer weiteren konzentrischen Spur befindet sich eine Referenzmarke 4, die hier aber nicht weiter abgehandelt werden soll. Die Teilscheibe 2 ist mit einer Welle 5 verbunden, deren Position gemessen werden soll. Dazu wird das Radialgitter 3 von einer nicht näher bezeichneten Abtasteinheit abgetastet. Die wesentlichen Bestandteile der Abtasteinheit sind eine Lichtquelle 6, ein Kondensator 7, eine Abtastplatte 8 und Photodetektoren 9.

Bei einer Bewegung der Teilscheibe 2 relativ zur Abtasteinheit kommen die Striche und Lücken des Radialgitters 3 abwechselnd mit den Abtastgittern der Abtastplatte 8 zur Deckung. Die Photodetektoren 9 setzen den sich periodisch ändernden Lichtstrom in elektrische Signale um. Als Ausgangssignale stehen zwei sinusförmige Signale zur Verfügung. Sie sind um 90° elektrisch zueinander phasenverschoben, was durch zwei Photodetektoren 9 bewirkt wird, die um 1/4 der Teilungsperiode T zueinander versetzt sind.

Die analogen Meßsignale \sin und \cos werden in einen Ausgabebaustein 10 eingespeist, der funktionsmäßig als analoge Treiberstufe bezeichnet werden kann. Der Ausgabebaustein 10 verfügt außer über die Meßsignal-Eingänge 11 auch noch über einen Steuersignal-Eingang 12 und einen Ausgang 13 für eine Datenleitung 14. Die Datenleitung 14 kann ein sogenannter Bus sein, über den mehrere Signalkanäle geleitet werden.

In dem Ausgabebaustein 10 befindet sich wenigstens ein Analogsignal-Verstärker 15, an dem die Meßsignale \sin , \cos anliegen. Dieser Analogsignal-Verstärker 15 kann über ein Steuersignal 16, welches am Steuersignal-Eingang 12 anliegt, hochohmig geschaltet werden, so daß von diesem Verstärker 15 kein Ausgangssignal an der Datenleitung 14 anliegt. Dieser Zustand ist sinnvoll, wenn in der Positionsmeßeinrichtung 1 eine Störung vorliegt, so daß ein Störsignal über die Steuerleitung 17 die Abschaltung (hochohmig schalten) des Analogsignal-Verstärkers 15 bewirkt.

Eine Positionsmeßeinrichtung 1 hat im allgemeinen mehrere Signalausgänge, nämlich für die 0°- und 90°-Positionsmeßsignale \sin und \cos , die analog sind, so wie für ein Referenzsignal R, welches von der schon erwähnten Referenzmarke 4 abgeleitet ist. Jeder dieser Signalkanäle wird über einen Analogsignal-Verstärker 15a, 15b, 15c geleitet, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist. Jeder dieser Analogsignal-Verstärker 15a, 15b, 15c kann mit Hilfe des Steuersignales 16 hochohmig geschaltet werden, so daß gezielt einer oder mehrere Ausgänge der Analogsignal-Verstärker 15a, 15b, 15c auf die Datenleitung 142 am Ausgang 132 des Ausgabebausteines 102 geschaltet werden kann.

Ferner können mehrere Geräte, z. B. Positionsmeßeinrichtungen an den Ausgabebaustein 10 angeschlossen werden (was hier nicht dargestellt ist). Das Steuersignal 16 schaltet dann die ausgewählten Analogsignal-Verstärker, die den verschiedenen Positionsmeßeinrichtungen zugeordnet sind, auf die Datenleitung 14, indem die Analogsignal-Verstärker der nicht positiv ausgewählten Positionsmeßeinrichtungen hochohmig geschaltet werden. Selbstverständlich können die erwähnten Signale und damit die Auswahl auch invertiert wer-

fähigen Halbleiter besteht. Das Ausführungsbeispiel entsprechend Fig. 1b zeigt einen zu polarisierenden Film zwischen zwei ferroelektrischen Elektroden 1, 2 und 1', 2'. Die ferroelektrischen Elektroden selbst bestehen aus dem ferroelektrischen Elektrodenmaterial 2 in Form einer Platte, eines Filmes oder einer Schicht, die auf einer Oberfläche mit einem leitfähigen elektrischen Kontakt 1 versehen ist.

In Fig. 2 ist schematisch der Verlauf der dielektrischen Verschiebung D eines Ferroelektrikums als Funktion der elektrischen Spannung U gezeigt (sogenannte Hysteresekurve). Dabei bezeichnet P_R die remanente Polarisation. Ein Ferroelektrikum, bei welchem wie in diesem Beispiel die Durchbruchspannung erheblich höher ist als die Koerzitivspannung U_C , eignet sich besonders gut zur Herstellung von ferroelektrischen Elektroden. Materialien dieser Art sind zum Beispiel Bariumtitanat oder Triglyzinsulfat.

Ein weiteres Beispiel für ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Polarisieren eines Materials ist in den Fig. 3a und 3b schematisch dargestellt. Zunächst wird die ferroelektrische Elektrode 1, 2 unter Verwendung einer geeigneten Vorrichtung, die beispielsweise eine Feder beinhaltet, direkt auf die Metallelektrode 4 aufgedrückt. Durch Anlegen einer elektrischen Spannung 5 wird, wie in Fig. 3a skizziert, die Polarisation der ferroelektrischen Elektrode homogen orientiert. Anschließend wird das zu polarisierende Material 3 zwischen die ferroelektrische Elektrode 1, 2 und die Metall- oder Halbleiterelektrode 4 eingebracht. Danach wird, wie in Fig. 3b gezeigt, eine elektrische Spannung 5 angelegt, die entgegengesetzt gepolt ist wie in Fig. 3a. Die maximale zulässige Spannung ist dabei nur durch die Durchbruchspannung der ferroelektrischen Elektrode begrenzt. Durch Ausnützen der Hysteresekurve der ferroelektrischen Elektrode 1, 2 werden alle Bereiche des zu polarisierenden Films 3, deren Koerzitivspannung kleiner ist als die Differenz der angelegten Spannung und der Koerzitivspannung der ferroelektrischen Elektrode, mit einheitlicher dielektrischer Verschiebung D polarisiert. Durch Auswahl einer genügend dicken ferroelektrischen Elektrode 1, 2 kann diese Spannungsdifferenz für jede Anwendung genügend groß gemacht werden.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Polarisieren eines Materials 3 nach den Fig. 3a und 3b kann dem zu polarisierenden Material maximal eine dielektrische Verschiebung D aufgeprägt werden, die doppelt so hoch ist wie die spontane Polarisation der ferroelektrischen Elektrode. Für Fälle, bei denen eine höhere dielektrische Verschiebung D erwünscht ist, können die oben dargestellten Verfahrensschritte auf einfache Art mehrfach hintereinander ausgeführt werden. Dabei wird dem zu polarisierenden Material in jedem Zyklus eine wohldefinierte zusätzliche dielektrische Verschiebung D aufgeprägt.

Befindet sich die ferroelektrische Elektrode 1, 2 nach Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wieder in einem überwiegend einheitlich polarisierten Zustand, so kann im nächsten Zyklus der Verfahrensschritt zur Erzeugung einer möglichst homogenen Orientierung der Polarisation in der ferroelektrischen Elektrode 1, 2 entfallen.

Beim Polarisieren ferroelektrischer Filme aus Copolymeren von Polyvinylidenfluorid mit Trifluorethylen unter Verwendung einer Koronaentladung ergeben sich zumeist sehr inhomogene Polarisationsprofile. Im Gegensatz dazu zeichnen sich solche Filme, die unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens entspre-

chend den Fig. 3a und 3b polarisiert werden, durch ein besonders gleichmäßiges Tiefenprofil der Polarisation aus. Eine solche gleichmäßige Polarisation ist für viele Anwendungsbereiche erwünscht oder sogar dringend erforderlich. So reagiert z. B. ein pyroelektrischer Detektor nur dann mit einer genügend kurzen Ansprechzeit auf eine einfallende Strahlung, wenn dessen empfindliche Sensorschicht bis zur Oberfläche gleichmäßig polarisiert ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist unter anderem anwendbar zum Polarisieren von Materialien für die Anwendung in pyroelektrischen Sensoren, in Mikrofonen, in Detektoren für Schall und Ultraschall oder in Aktuatoren. Weitere Einsatzbereiche gepolter Materialien sind Anwendungen in der linearen und nichtlinearen Optik.

Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, daß es sowohl für Materialien in Form von Filmen oder Platten als auch für Schichten auf einem genügend leitfähigen Substrat (Metall oder Halbleiter) als Elektrode 4 verwendet werden kann, anwendbar ist. Das Verfahren kann somit einfach in bestehende Produktionsanlagen für Filme integriert und leicht in automatisierter Form durchgeführt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ist weiterhin geeignet zum Polarisieren von Schichten, die auf einem integrierten Schaltkreis aufgebracht sind, d. h. für integrierte Sensoren und Aktuatoren.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Polarisieren von Ferroelektrika und anderen polaren Materialien, bestehend aus
 - mindestens einer Quelle zur Erzeugung einer elektrischen Spannung (5) und
 - mindestens zwei Elektroden,
 dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Elektrode eine ferroelektrische Elektrode (1, 2) ist, die aus einem platten-, film- oder schichtförmigen Ferroelektrikum (2) besteht, wobei
 - auf einer Seite des Ferroelektrikums (2) mindestens ein leitfähiger elektrischer Kontakt (1) aufgebracht ist und
 - auf der gegenüberliegenden Seite des Ferroelektrikums (2) ein vorzugsweise direkter Kontakt mit dem zu polarisierenden Material (3) möglich ist.
2. Verfahren zum Polarisieren von Ferroelektrika und polaren Materialien, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Oberfläche des zu polarisierenden Materials (3) lokal eine wohldefinierte dielektrische Verschiebung D unter Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 1 erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die mindestens einfache Ausführung der folgenden Schritte:
 - Erzeugen einer möglichst homogenen Orientierung der Polarisation in mindestens einer ferroelektrischen Elektrode (1, 2);
 - Einbringen des zu polarisierenden Materials zwischen mindestens zwei Elektroden;
 - Anlegen einer elektrischen Spannung (5) zwischen die Elektroden, wobei die Orientierung der elektrischen Spannung (5) dergestalt ist, daß die induzierte Polarisation der Polarisation der ferroelektrischen Elektrode (1, 2) entgegenwirkt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das zu polarisierende Material (3) zwischen
- mindestens eine ferroelektrische Elektrode 1, 2 und 5
 - mindestens eine Elektrode (4) eingebracht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das zu polarisierende Material (3) zwischen mindestens zwei ferroelektrische Elektroden (1, 2 und 1', 2') eingebracht wird. 10
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zu polarisierende Material (3) eine ein-, multi- oder polykristalline Substanz ist. 15
7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zu polarisierende Material (3) eine keramische Schicht ist.
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zu polarisierende Material (3) eine polymere Substanz ist. 20

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1a:

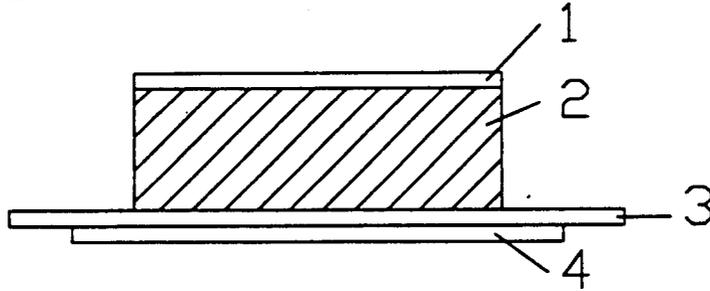


Fig. 1b:

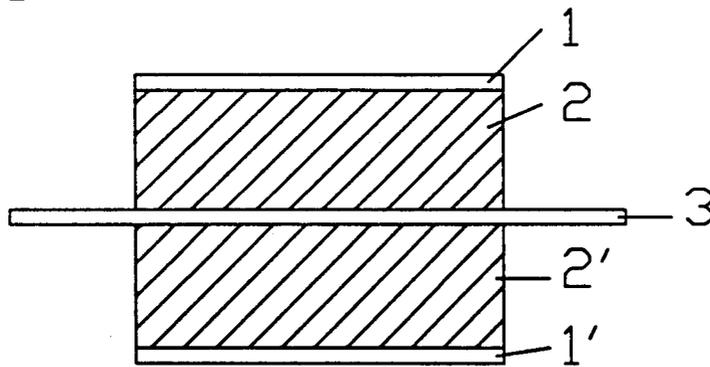


Fig. 2:

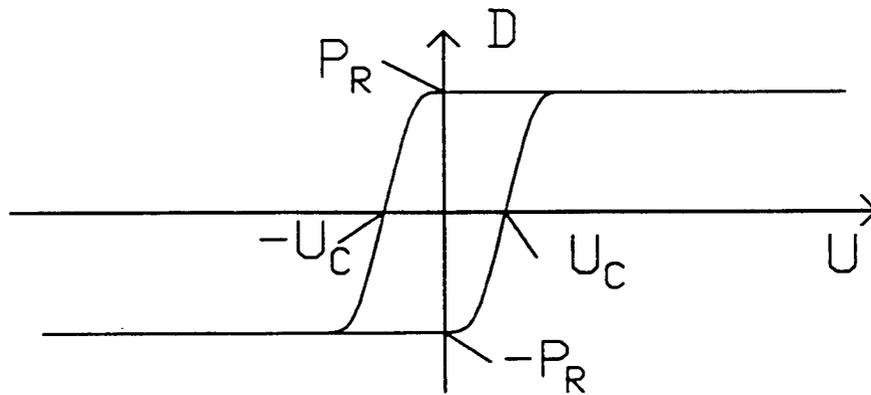


Fig. 3a:

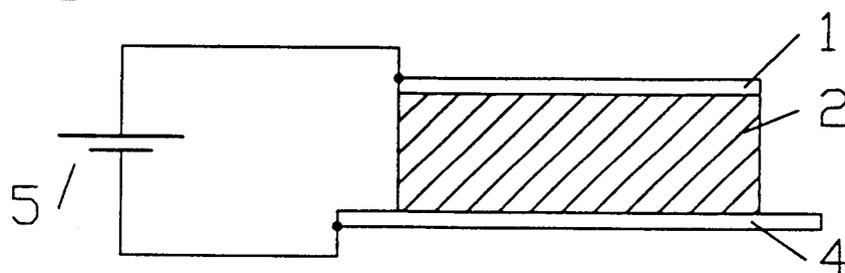


Fig. 3b:

