



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2014 016 060.2

(51) Int Cl.: **G01D 5/36 (2006.01)**

(22) Anmelddatum: 29.10.2014

**G01D 5/244 (2006.01)**

(43) Offenlegungstag: 30.04.2015

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 29.04.2021

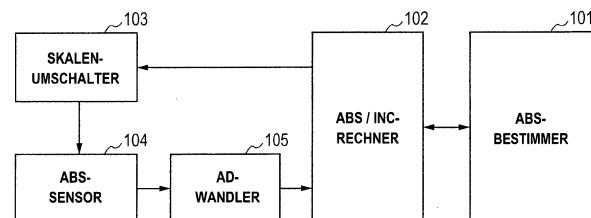
Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz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

(30) Unionspriorität: <b>2013-224847</b> 30.10.2013 JP	(72) Erfinder: <b>Shigeta, Junji c/o CANON KABUSHIKI KAISHA, Tokyo, JP</b>
(73) Patentinhaber: <b>CANON KABUSHIKI KAISHA, Tokyo, JP</b>	(56) Ermittelter Stand der Technik:
(74) Vertreter: <b>WESER &amp; Kollegen Patentanwälte PartmbB, 81245 München, DE</b>	US 2008 / 0 315 076 A1 US 2013 / 0 020 917 A1 US 2013 / 0 099 105 A1 EP 2 312 273 A2 JP H05- 45 151 A JP H08- 304 113 A

(54) Bezeichnung: **Positionsdetektivvorrichtung und diese enthaltende Linsenvorrichtung und Bildaufnahmeverrichtung**

(57) Hauptanspruch: Positionsdetektivvorrichtung, umfassend:  
eine Skala (202), die mehrere mit verschiedenen Zyklen (P1, P2) in einer Bewegungsrichtung (X) ausgebildete Rasteranordnungen (203a, 203b) umfasst;  
eine Erhalteeinheit (104), die konfiguriert ist, mehrere Signale (S1rA, S1rB, S2rA, S2rB) nach Maßgabe der mehreren Rasteranordnungen (203a, 203b) zu erhalten;  
einen Absolutpositionsrechner (102), der konfiguriert ist, einen Absolutpositionswert (Pabs) der Skala (202) bezüglich der Erhalteeinheit (104) basierend auf den mehreren Signalen (S1rA, S1rB, S2rA, S2rB) abzuleiten;  
einen Relativpositionsrechner (102), der konfiguriert ist, einen Versatzbetrag (Pinc) der Skala (202) bezüglich der Erhalteeinheit (104) basierend auf einem oder mehr Signalen der mehreren Signale (S1rA, S1rB, S2rA, S2rB) abzuleiten;  
sowie  
einen Bestimmer (101), der konfiguriert ist, eine Bestimmungsposition (Pabsc) der Skala (202) bezüglich der Erhalteeinheit (104) basierend auf dem Absolutpositionswert (Pabs) und dem Versatzbetrag (Pinc) zu bestimmen, wobei der Bestimmer (101) die Bestimmungsposition (Pabsc) basierend auf einem Vergleichsergebnis (S908) von einer Differenz zwischen einem durch den Absolutpositionsrechner (102) an einer ersten Position (1) berechneten ersten Absolutpositionswert (Pabs1) und einem durch den Absolutpositionsrechner (102) an einer zweiten Position („gegenwärtige Position“ bei S907) berechneten zweiten Absolutpositionswert (Pabs2) bestimmt.

lutpositionswert (Pabsc' in S907) mit einem durch den Relativpositionsrechner ...



**Beschreibung****HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Positionsdetektivvorrichtung, die konfiguriert ist, eine Position eines beweglichen Elements zu detektieren, sowie auf eine Linsenvorrichtung und eine Bildaufnahmeverrichtung, die die Positionsdetektivvorrichtung beinhalten.

**Beschreibung des Standes der Technik**

**[0002]** Als eine Vorrichtung zum Messen einer Bewegungsdistanz eines Objekts ist bisher neben einem Inkrementalgeber zum Messen einer Relativbewegungsdistanz ein Absolutwertgeber bekannt, der eine Absolutposition zu detektieren vermag.

**[0003]** Die japanische Patentanmeldung Nr. H08-304113 offenbart einen Absolutwertgeber des Noniustyps. Der in der japanischen Patentanmeldung Nr. H08-304113 offenbare Absolutwertgeber des Noniustyps besitzt eine Anordnung, die mindestens zwei verschiedene Anordnungsabstände auf einer Spur besitzende Gitterraster beinhaltet. Basierend auf einer geringen Verschiebung zwischen detektierten Signalen, die aufgrund eines Unterschieds im Anordnungsabstand zwischen den Gitterrastern erzeugt wird, wird eine Position in einem Abschnitt identifiziert, über dem der Absolutwertgeber des Noniustyps einmal umläuft, (hiernach auch als „Absolutpositionsdetektion“ oder „Absolutpositionsberechnung“ bezeichnet).

**[0004]** Die japanische Patentanmeldung Nr. H05-45151 offenbart ein Umschalttiming in eine Absolutzähloperation im Absolutwertgeber des Noniustyps. Der Absolutwertgeber des Noniustyps besitzt eine Anordnung, in der Spurraster mit kleineren Anordnungsabständen und mit größeren Anordnungsabständen ausgebildet sind. Als das Umschalttiming in die auf den oben beschriebenen Spuren basierende Absolutzähloperation wird eine Operation vom Absolutwertgeber des Noniustyps in die Absolutzähloperation umgeschaltet, wenn eine Geschwindigkeit zu einer Geschwindigkeit verringert wird, bei der fehlerhafte Detektion bei einer Inkrementalmessung bei den kleineren Anordnungsabständen nicht auftritt.

**[0005]** Jedoch weist der in der japanischen Patentanmeldung Nr. H08-304113 offenbare Absolutwertgeber das folgende Problem auf. Falls Staubpartikel und Kratzer auf einer Skala vorhanden sind, wird eine Absolutposition basierend auf einem fehlerhaften Detektionssignal berechnet. Als Ergebnis tritt dort das Problem auf, dass eine korrekte Absolutposition nicht berechnet werden kann.

**[0006]** Weiterhin weist der in der japanischen Patentanmeldung Nr. H05-45151 offenbare Absolutwertgeber das folgende Problem auf. Falls Staubpartikel und Kratzer auf einer Skala an einer Position vorhanden sind, bei der die Geschwindigkeit verringert wird, damit fehlerhafte Detektion bei Inkrementalmessung mit feinen Anordnungsabständen nicht auftritt, wird ein fehlerhaftes Detektionssignal detektiert. Als Ergebnis wird auch eine Absolutposition basierend auf dem fehlerhaften Detektionssignal berechnet. Die Offenlegungsschrift EP 2 312 273 A2 zeigt einen Detektor, der einen Versatz relativ zu einer Skala messen kann. Die Offenlegungsschrift US 2013/0 020 917 A1 zeigt einen Codierer mit einer Positionsdaten-Erhalteeinheit. Die Offenlegungsschrift US 2013/0 099 105 A1 zeigt einen Codierer, der eine Skala mit einem ersten und zweiten periodischen Raster beinhaltet. Die Offenlegungsschrift US 2008/0 315 076 A1 zeigt eine Skala mit einer ersten und zweiten inkrementalen Spur und einer Absolut-Spur.

**OFFENBARUNG DER ERFINDUNG**

**[0007]** Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung eine, eine hohe Zuverlässigkeit besitzende Positionsdetektivvorrichtung des Noniustyps bereitzustellen, die fehlerhafte Absolutpositionsberechnung selbst dann zu verhindern vermag, falls Staubpartikel und Kratzer auf einer Spur vorhanden sind.

**[0008]** Um das oben-erwähnte Ziel zu erreichen, beinhaltet eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Positionsdetektivvorrichtung gemäß Anspruch 1.

**[0009]** Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die eine hohe Zuverlässigkeit besitzende Positionsdetektivvorrichtung bereitgestellt werden, die fehlerhafte Absolutpositionsberechnung selbst dann zu verhindern vermag, falls Staubpartikel und Kratzer auf einer Spur in der Positionsdetektivvorrichtung des Noniustyps vorhanden sind.

**[0010]** Weitere Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen deutlich.

**Figurenliste**

**Fig. 1** ist ein Anordnungsblockdiagramm gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 2** ist eine Schnittansicht eines ABS-Sensors.

**Fig. 3** ist eine Draufsicht einer Skaleneinheit.

**Fig. 4** ist eine Draufsicht eines Lichtempfängers.

**Fig. 5** ist ein Flussdiagramm einer Absolutpositionsberechnung.

**Fig. 6A** ist ein Graph, der erste und zweite Relativpositionssignale sowie ein Noniussignal zeigt.

**Fig. 6B** ist ein Graph, der erste und zweite Relativpositionssignale sowie ein Noniussignal zeigt.

**Fig. 6C** ist ein Graph, der erste und zweite Relativpositionssignale sowie ein Noniussignal zeigt.

**Fig. 6D** ist ein Graph, der erste und zweite Relativpositionssignale sowie ein Noniussignal zeigt.

**Fig. 7A** ist ein Graph, der eine Wellenformänderung bei Synchronismusberechnung zeigt.

**Fig. 7B** ist ein Graph, der eine Wellenformänderung bei Synchronismusberechnung zeigt.

**Fig. 7C** ist ein Graph, der eine Wellenformänderung bei Synchronismusberechnung zeigt.

**Fig. 7D** ist ein Graph, der eine Wellenformänderung bei Synchronismusberechnung zeigt.

**Fig. 8A** ist ein Diagramm, das einen Fremdkörper auf einer Skala und ein Rasterlesegebiet illustriert.

**Fig. 8B** ist ein Diagramm, das einen Fremdkörper auf einer Skala und ein Rasterlesegebiet illustriert.

**Fig. 8C** ist ein Diagramm, das einen Fremdkörper auf einer Skala und ein Rasterlesegebiet illustriert.

**Fig. 9** ist ein Flussdiagramm einer Absolutpositionsberechnung gemäß der ersten Ausführungsform.

**Fig. 10** ist ein Anordnungsblockdiagramm gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 11** ist ein Flussdiagramm einer Absolutpositionsberechnung gemäß der zweiten Ausführungsform.

## BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0011]** Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen im Detail beschrieben.

### Erste Ausführungsform

**[0012]** Im Folgenden wird eine Positionsdetektivvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben.

**[0013]** **Fig. 1** ist ein Anordnungsblockdiagramm gemäß der ersten Ausführungsform. In **Fig. 1** ist ein ABS/INC-Rechner **102** ein Rechner (erste Ablei-

tungseinheit und zweite Ableitungseinheit) zum Berechnen, basierend auf einem von einem ABS-Sensor **104** erhaltenen Signal, von einem Absolutpositionswert  $P_{abs}$  (Zwischenposition), der eine basierend auf einem an einer Position eines beweglichen Elements erhaltenen Signal berechnete Position (Absolutposition) bezüglich einer vorbestimmten Referenzposition eines fixierten Elements ist, sowie von einem Relativpositionswert  $P_{inc}$ , der ein Versatzbetrag (Relativposition) von einer gewissen Position des beweglichen Elements aus bezüglich des fixierten Elements ist. Ein Skalenumschalter **103** schaltet durch zwei Typen Rasteranordnungen erzeugte zwei Typen Signalausgaben um, die fortlaufend vom ABS-Sensor **104** ausgegeben werden. Der ABS-Sensor (Erhalteeinheit) **104** ist ein Absolutpositionssensor zum Ausgeben eines Signals zum Berechnen einer Absolutposition des beweglichen Elements bezüglich des fixierten Elements. Eine innere Anordnung und die ausgegebenen Signale des ABS-Sensors **104** werden später beschrieben. Ein AD-Wandler **105** ist konfiguriert ein vom ABS-Sensor **104** ausgegebenes Analogsignal in ein Digitalsignal umzuwandeln. Ein ABS-Bestimmer **101** (Bestimmer) ist konfiguriert eine gegenwärtige Absolutposition  $P_{abs}$  basierend auf dem durch den ABS/INC-Rechner **102** berechneten Absolutpositionswert  $P_{abs}$  und Relativpositionswert  $P_{inc}$  zu bestimmen. Der ABS-Bestimmer **101** und der ABS/INC-Rechner **102** sind zum Beispiel in einer einzelnen CPU angeordnet.

**[0014]** Als nächstes wird eine Operation dieser Ausführungsform beschrieben.

**[0015]** Der ABS-Bestimmer **101** fordert den ABS/INC-Rechner **102** auf den Absolutpositionswert  $P_{abs}$  zu berechnen. Bei Empfang der Absolutpositionsberechnung-Aufforderung vom ABS-Bestimmer **101** erteilt der ABS/INC-Rechner **102** einen Befehl an den Skalenumschalter **103**, so dass zu den zwei Typen Rasteranordnungen entsprechende Signale nacheinander vom ABS-Sensor **104** ausgegeben werden. Der Skalenumschalter **103** weist den ABS-Sensor **104** an zwei Typen von Signalmuster (später beschrieben) nacheinander auszugeben. Der ABS-Sensor **104** gibt die zu den zwei Typen Rasteranordnungen entsprechenden Signale nacheinander gemäß der Anweisung vom Skalenumschalter **103** aus. Die vom ABS-Sensor **104** ausgegebenen zu den zwei Typen Rasteranordnungen entsprechenden Signale werden durch den AD-Wandler **105** in Digitalsignale umgewandelt und an den ABS/INC-Rechner **102** ausgegeben. Der ABS/INC-Rechner **102** berechnet den Absolutpositionswert  $P_{abs}$  basierend auf den zu den zwei Typen Rasteranordnungen entsprechenden Signalen und gibt den Absolutpositionswert  $P_{abs}$  an den ABS-Bestimmer **101** aus.

**[0016]** Andererseits erteilt der ABS/INC-Rechner **102** einen Befehl an den Skalenumschalter **103**, so

dass ein einer zum Berechnen des Relativpositionswerts **Pinc** benötigten Rasteranordnung entsprechendes Signal vom ABS-Sensor **104** ausgegeben wird. Der ABS/INC-Rechner **102** schaltet zum der zum Berechnen des Relativpositionswerts **Pinc** benötigten Rasteranordnung entsprechenden Signal um, und berechnet danach den Relativpositionswert **Pinc** basierend auf dem vom AD-Wandler **105** ausgegebenen der Rasteranordnung entsprechenden Signal in gleicher Art und Weise wie die Obige und gibt den Relativpositionswert **Pinc** an den ABS-Bestimmer **101** regelmäßig aus. Die Verfahren zum Berechnen der Absolutposition und der Relativposition werden später beschrieben. Der ABS-Bestimmer **101** bestimmt eine Absolutposition basierend auf den Absolutpositionswerten **Pabs** und den Relativpositionswerten **Pinc** an mehreren Positionen. Ein Verfahren zum Bestimmen der Absolutposition durch den ABS-Bestimmer **101** wird später beschrieben.

**[0017]** Als nächstes werden die innere Anordnung und die ausgegebenen Signale des ABS-Sensors **104** unten beschrieben.

**[0018]** **Fig. 2** ist eine Schnittansicht des ABS-Sensors **104**. In **Fig. 2** ist ein bewegliches Element **21** ein beweglicher Abschnitt, der sich in einer X-Achsenrichtung zu bewegen vermag, die senkrecht zu einer Zeichenebene ist. Ein fixiertes Element **22** ist ein Element, das als Referenz der Absolutposition des beweglichen Elements **21** dient. Eine Lichtquelle **201** ist eine Lichtemissionseinheit, und ist zum Beispiel eine LED. Eine Skaleneinheit **202** ist eine Skaleneinheit, die zwei Rasteranordnungen **203a** und **203b** mit verschiedener Anzahl Schlitze beinhaltet, die bei gleichem Intervall über eine Gesamtlänge bereitgestellt sind. Ein Lichtempfänger **204a** ist ein Lichtempfänger zum Empfangen von Licht, das von der Lichtquelle **201** emittiert und durch die Rasteranordnung **203a** reflektiert wird. Ähnlich ist ein Lichtempfänger **204b** ein Lichtempfänger zum Empfangen von Licht, das von der Lichtquelle **201** emittiert und durch die Rasteranordnung **203b** reflektiert wird. Die Lichtempfänger **204a** und **204b** sind zum Beispiel Photodiodenanordnungen. Eine Signalverarbeitungsschaltung **205** ist eine Signalverarbeitungsschaltung zum Ausgeben eines irgendeiner der Rasteranordnungen **203a** und **203b** entsprechenden Signals gemäß einem Umschaltsignal vom Skalenumschalter **103**. In dieser Ausführungsform wird die Anordnung erläutert, in der die Skaleneinheit **202** für das bewegliche Element **21** bereitgestellt ist und die Lichtquelle **201** und die Lichtempfänger **204a** und **204b** für das fixierte Element **22** bereitgestellt sind. Jedoch ist die Anordnung nicht darauf beschränkt. Die Skaleneinheit **202** muss nur für eins aus dem fixierten Element **21** und dem beweglichen Element **22** bereitgestellt sein, wohingegen die Lichtquelle **201** und die Lichtempfänger **204a** und **204b** nur für das andere aus dem fixierten Element **21** und dem beweglichen Element **22** be-

reitgestellt sein müssen. Dasselbe trifft auch auf eine später beschriebene Ausführungsform zu.

**[0019]** **Fig. 3** ist eine Draufsicht der Skaleneinheit **202** gemäß der ersten Ausführungsform. In **Fig. 3** sind Schlitzrasteranordnungen des reflektierenden Typs (reflektierende Rasteranordnungen) als Beispiel illustriert. Die Skaleneinheit **202** beinhaltet zwei Rasteranordnungen, das heißt das erste Raster **203a** und das zweite Raster **203b**. Die Skaleneinheit **202** ist wie folgt konfiguriert. Wenn das von der Lichtquelle **201** emittierte Licht in reflektierende Abschnitte (schwarze Abschnitte) der Rasteranordnungen **203a** und **203b** eintritt, wird das Licht zu den jeweiligen Lichtempfängern **204a** und **204b** reflektiert. Die reflektierenden Abschnitte des ersten Rasters **203a** sind mit gleichen Anordnungsabständen **P1** ausgebildet. Die reflektierenden Abschnitte des zweiten Rasters **203b** sind mit gleichen Anordnungsabständen **P2** ausgebildet. In dieser Ausführungsform ist der Anordnungsabstand **P1** so bestimmt, dass vierzig reflektierende Abschnitte über eine Gesamtlänge **Lmax** der Skala ausgebildet sind, das heißt, um vierzig Zyklen über die Gesamtlänge **Lmax** zu besitzen. Der Anordnungsabstand **P2** ist so bestimmt, dass neununddreißig reflektierende Abschnitte über die Gesamtlänge **Lmax** der Skala ausgebildet sind, das heißt, um neununddreißig Zyklen über die Gesamtlänge **Lmax** zu besitzen.

**[0020]** **Fig. 4** ist eine Draufsicht vom Lichtempfänger **204a**. Der Lichtempfänger **204b** besitzt dieselbe Anordnung wie die vom Lichtempfänger **204a**. Sechzehn Photodioden **401** bis **416** sind auf dem Lichtempfänger **204a** mit gleichem Intervall in einer horizontalen Richtung angeordnet. Die Photodioden **401**, **405**, **409** und **413** sind elektrisch miteinander verbunden. Eine aus den Photodioden **401**, **405**, **409** und **413** gebildete Gruppe wird als „Phase a“ bezeichnet. Eine aus den Photodioden **402**, **406**, **410** und **414** gebildete Gruppe wird als „Phase b“ bezeichnet. Ähnlich wird eine aus den Photodioden **403**, **407**, **411** und **415** gebildete Gruppe als „Phase c“ bezeichnet, und eine aus den Photodioden **404**, **408**, **412** und **416** gebildete Gruppe wird als „Phase d“ bezeichnet. Diese Ausführungsform wird basierend auf der Annahme beschrieben, dass eine Länge für vier im Lichtempfänger **204a** enthaltene Photodioden in einer Anordnungsrichtung der Photodioden (zum Beispiel eine Distanz von einem Ende der Photodiode **401** zu einem Ende der Photodiode **404**) doppelt so groß ist wie der Anordnungsabstand **P1** der reflektierenden Abschnitte des ersten Rasters **203a**. Eine optische Weglänge von Licht, das von der Lichtquelle **201** zum Lichtempfänger **204a** emittiert wird, ist doppelt so groß wie eine optische Weglänge von Licht, das von der Lichtquelle **201** emittiert und durch die reflektierenden Abschnitte des ersten Rasters **203a** reflektiert wird. Deshalb ist eine Breite des durch den Lichtempfänger **204a** empfangenen reflektierten

Lichts doppelt so groß wie die Breite beim reflektierenden Abschnitt. Deshalb entspricht die Breite für die vier im Lichtempfänger **204a** enthaltenen Photodioden einem Zyklus des Rasters des ersten Rasters **203a**. Daher entspricht das Gebiet von Rasteranordnungen, das über eine Gesamtlänge  $L_s$  der Photodioden des Lichtempfängers **204a** gelesen werden kann, vier Rasterzyklen des ersten Rasters **203a**.

**[0021]** Wenn das Licht von der Lichtquelle **201**, das durch das erste Raster **203a** reflektiert wird, durch den Lichtempfänger empfangen wird, **204a**, geben die Phase-a, Phase-b, Phase-c und Phase-d Photodiodengruppen jeweils zu den empfangenen Lichtmengen entsprechende photoelektrische Ströme aus. Mit der Bewegung der Skaleneinheit **202** in der X-Achsenrichtung geben die Phase-a, Phase-b, Phase-c und Phase-d Photodiodengruppen die Ströme in den folgenden Phasenbeziehungen schwankend aus. Speziell hinsichtlich des Stroms in der Phase a als Referenz schwankt der Strom bei  $90^\circ$  für die Phase b, bei  $180^\circ$  für die Phase c, und bei  $270^\circ$  für die Phase d. Die Signalverarbeitungsschaltung **205** wandelt die ausgegebenen Ströme durch einen Strom-Spannungs-Wandler in Spannungen um. Als nächstes erhält die Signalverarbeitungsschaltung **205** durch einen Differenzverstärker eine Differenzkomponente zwischen der Phase a und der Phase c sowie eine Differenzkomponente zwischen der Phase b und der Phase d. Als nächstes erzeugt die Signalverarbeitungsschaltung **205** aus der Differenzkomponente zwischen der Phase a und der Phase c und der Differenzkomponente zwischen der Phase b und der Phase d ein erstes A-Phasenversatzsignal  $S_{1rA}$ , das ein A-Phasenversatzsignal des ersten Rasters **203a** ist, sowie ein erstes B-Phasenversatzsignal  $S_{1rB}$ , das ein B-Phasenversatzsignal davon ist, dessen Phase um  $90^\circ$  gegenüber der Phase des ersten A-Phasenversatzsignals  $S_{1rA}$  verschoben ist. In einer ähnlichen Weise werden auch für das durch den Lichtempfänger **204b** empfangene Licht ein zweites A-Phasenversatzsignal  $S_{2rA}$  und ein zweites B-Phasenversatzsignal  $S_{2rB}$  erzeugt, die ein A-Phasenversatzsignal bzw. ein B-Phasenversatzsignal des zweiten Rasters **203b** sind.

**[0022]** Die Signalverarbeitungsschaltung **205** gibt gemäß einem Umschaltsignal vom Skalenumschalter **103** irgendeins aus einem Satz aus dem ersten A-Phasenversatzsignal  $S_{1rA}$  und dem ersten B-Phasenversatzsignal  $S_{1rB}$  sowie einem Satz aus dem zweiten A-Phasenversatzsignal  $S_{2rA}$  und dem zweiten B-Phasenversatzsignal  $S_{2rB}$  aus.

**[0023]** Wie oben beschrieben, gibt der ABS-Sensor **104** gemäß dem Umschaltsignal vom Skalenumschalter **103** irgendeins aus dem Satz aus dem ersten A-Phasenversatzsignal  $S_{1rA}$  und dem ersten B-Phasenversatzsignal  $S_{1rB}$  und dem Satz aus dem zweien

ten A-Phasenversatzsignal  $S_{2rA}$  und dem zweiten B-Phasenversatzsignal  $S_{2rB}$  aus.

**[0024]** Als nächstes werden die Verfahren zum Berechnen der Absolutposition und der Relativposition beschrieben.

**[0025]** Die Absolutposition und die Relativposition werden durch den ABS/INC-Rechner **102** berechnet.

**Fig. 5** illustriert einen Ablauf der Absolutpositionsrechnung. In Schritt **S501** fängt die Verarbeitung an. Dann fährt die Verarbeitung mit Schritt **S502** fort.

**[0026]** In Schritt **S502** werden das erste A-Phasenversatzsignal  $S_{1rA}$  und das erste B-Phasenversatzsignal  $S_{1rB}$  korrigiert.

**[0027]** Das erste A-Phasenversatzsignal  $S_{1rA}$  und das erste B-Phasenversatzsignal  $S_{1rB}$  oder das zweite A-Phasenversatzsignal  $S_{2rA}$  und das zweite B-Phasenversatzsignal  $S_{2rB}$  besitzen in manchen Fällen verschiedene Signaloffsets oder Signalamplituden. Falls die verschiedene Signaloffsets oder Signalamplituden besitzenden Signale für die Absolutpositionsberechnung direkt benutzt werden, kann ein Fehler in den berechneten Absolutposition  $P_{abs}$  erzeugt werden. Deshalb ist es notwendig die Signale zu korrigieren.

**[0028]** In dieser Ausführungsform ist wie oben beschrieben die Länge für die vier im Lichtempfänger **204a** enthaltenen Photodioden in der Anordnungsrichtung der Photodioden (zum Beispiel die Distanz vom Ende der Photodiode **401** zum Ende der Photodiode **404**) doppelt so groß wie der Anordnungsabstand  $P_1$  der reflektierenden Abschnitte des ersten Rasters **203a**. Daher werden das erste A-Phasenversatzsignal  $S_{1rA}$  und das erste B-Phasenversatzsignal  $S_{1rB}$  als Ausdrücke (1) bzw. (2) unten ausgedrückt.

$$S_{1rA} : a_1 \times \cos \theta + s_1 \quad (1)$$

$$S_{1rB} : a_2 \times \sin \theta + s_2 \quad (2)$$

**[0029]** In den Ausdrücken (1) und (2) ist Symbol  $a_1$  eine Amplitude des ersten A-Phasenversatzsignals  $S_{1rA}$  und Symbol  $s_1$  ist ein Offset des ersten A-Phasenversatzsignals, Symbol  $a_2$  ist eine Amplitude des ersten B-Phasenversatzsignals  $S_{1rB}$  und Symbol  $s_2$  ist ein Offset des ersten B-Phasenversatzsignals, und Symbol  $\theta$  ist eine Phase des Signals. Das erste A-Phasenversatzsignal  $S_{1rA}$  besitzt einen Maximalwert  $s_1 + a_1$ , einen Minimalwert  $s_1 - a_1$ , die Signalamplitude  $a_1$ , und einen Durchschnittswert  $s_1$ . Ähnlich besitzt das zweite B-Phasenversatzsignal  $S_{1rB}$  einen Maximalwert  $s_2 + a_2$ , einen Minimalwert  $s_2 - a_2$ , die Signalamplitude  $a_2$ , und einen Durchschnittswert  $s_2$ . Durch Verwenden der oben beschriebenen Werte werden

das durch Ausdrücke (1) bzw. (2) ausgedrückte erste A-Phasenversatzsignal S1rA und erste B-Phasenversatzsignal S1rB korrigiert. Dann werden ein korrigiertes erstes A-Phasenversatzsignal S1cA und ein korrigiertes erstes B-Phasenversatzsignal S1cB als Ausdrücke (3) und (4) unten ausgedrückt.

$$S1cA: \{(a1 \times \cos\theta + s1) - s1\} \times a2 = a1 \times a2 \times \cos\theta \quad (3)$$

$$S1cB: \{(a2 \times \sin\theta + s2) - s2\} \times a1 = a1 \times a2 \times \sin\theta \quad (4)$$

**[0030]** Als Ergebnis werden die Offsets des ersten A-Phasenversatzsignals StrA und des ersten B-Phasenversatzsignals S1rB entfernt, um das erste A-Phasenversatzsignal S1cA und das erste B-Phasenversatzsignal S1cB zu erhalten, die dieselbe Signalamplitude besitzen.

**[0031]** Nachdem das erste A-Phasenversatzsignal S1rA und das erste B-Phasenversatzsignal S1rB durch die oben beschriebene Verarbeitung in Schritt **S502** korrigiert sind, fährt die Verarbeitung mit Schritt **S503** fort.

**[0032]** In Schritt **S503** wird durch Verwenden des korrigierten ersten A-Phasenversatzsignals S1cA und des korrigierten ersten B-Phasenversatzsignals S1cB eine Arkustangens-Berechnung durchgeführt, um ein Signal Atan1 wie in **Fig. 6A** gezeigt zu berechnen. Das erste Raster **203a** ist ein Raster, das vierzig Zyklen über die Gesamtlänge Lmax der Skala besitzt. Daher besitzt das Signal Atan1 achtzig Zyklen über die Gesamtlänge der Skala. Als nächstes wird das vierzig Zyklen über die Gesamtlänge der Skala sowie die Wellenhöhe Vmax besitzende erste Relativpositionssignal Inc1 aus dem Signal Atan1 berechnet. Insbesondere wird ein Stellfaktor am Signal Atan1 so angewendet, dass die Wellenhöhe des Signals Atan1 zu Vmax/2 wird. Der Signalpegel wird so verschoben, dass der Signalpegel 0 wird, wenn die Phase des ersten B-Phasenversatzsignals S1rB bei 0° liegt. Dann wird durch Addieren von Vmax/2, wenn die Phase im Bereich von 180° bis 360° liegt, das erste Relativpositionssignal Inc1 berechnet. Deshalb wird aus dem ersten Relativpositionssignal Inc1 eine vierzig Zyklen über die Gesamtlänge Lmax der Skala besitzende Sägezahnwelle, wie in **Fig. 6B** gezeigt. Dementsprechend wird das zur Phase des ersten Rasters **203a** mit Anordnungsabstand P1 entsprechende erste Relativpositionssignal Inc1 der Reihe nach durch den ABS/INC-Rechner **102** (Phasenrechner) berechnet.

**[0033]** In diesem Fall stellt jede horizontale Achse von **Fig. 6A**, **Fig. 6B**, **Fig. 6C** und **Fig. 6D** eine Position der Skala bezüglich der Gesamtlänge Lmax dar,

und jeder vertikale Achse davon stellt einen Signalpegel zu diesem Zeitpunkt dar.

**[0034]** Nachdem das erste Relativpositionssignal Inc1 in Schritt **S503** berechnet ist, fährt die Verarbeitung mit Schritt **S504** fort.

**[0035]** In Schritt **S504** werden das zweite A-Phasenversatzsignal S2rA und das erste B-Phasenversatzsignal S2rB korrigiert.

**[0036]** Der Lichtempfänger **204b** besitzt dieselbe Anordnung wie der Lichtempfänger **204a**. Deshalb ist die Länge für vier im Lichtempfänger **204b** enthaltene Photodioden in der Anordnungsrichtung der Photodioden (zum Beispiel die Distanz vom Ende der Photodiode **401** zum Ende der Photodiode **404**) doppelt so groß wie der Anordnungsabstand P1 der reflektierenden Abschnitte des ersten Rasters **203a**. Der Anordnungsabstand P1 der reflektierenden Abschnitte des ersten Rasters **203a** und der Anordnungsabstand P2 der reflektierenden Abschnitte des zweiten Rasters **203b** sind voneinander verschieden. Deshalb ist die Länge für vier im Lichtempfänger **204b** enthaltene Photodioden in der Anordnungsrichtung der Photodioden (zum Beispiel die Distanz vom Ende der Photodiode **401** zum Ende der Photodiode **404**) nicht doppelt so groß wie der Anordnungsabstand P2 der reflektierenden Abschnitte des zweiten Rasters **203b**. Deshalb besitzen das zweite A-Phasenversatzsignal S2rA und das zweite B-Phasenversatzsignal S2rB eine Beziehung, in der die Phasenverschiebung dazwischen nicht 90° beträgt.

**[0037]** Daher werden das zweite A-Phasenversatzsignal S2rA und das zweite B-Phasenversatzsignal S2rB durch Ausdrücke (5) bzw. (6) unten ausgedrückt.

$$S2rA : b1 \times \cos\theta + t1 \quad (5)$$

$$S2rB : b2 \times \sin(\theta + \alpha) + t2 \quad (6)$$

**[0038]** In den Ausdrücken (5) und (6) ist Symbol b1 eine Amplitude des zweiten A-Phasenversatzsignals S2rA und Symbol t1 ist ein Offset des zweiten A-Phasenversatzsignals S2rA, Symbol b2 ist eine Amplitude des zweiten B-Phasenversatzsignals S2rB und Symbol t2 ist ein Offset des zweiten B-Phasenversatzsignals S2rB, Symbol θ ist eine Phase des Signals, und Symbol α ist ein Verschiebungsbeitrag der Phase. Wenn das zweite A-Phasenversatzsignal S2rA und das zweite B-Phasenversatzsignal S2rB in derselben Weise wie in der in Schritt **S502** durchgeführten Verarbeitung korrigiert werden, werden ein korrigiertes zweites A-Phasenversatzsignal S2cA' und ein korrigiertes zweites B-Phasenversatzsignal S2cB' durch Ausdrücke (7) und (8) unten ausgedrückt.

$$S1cA: \{(b1 \times \cos\theta + t1) - t1\} \times b2 = b1 \times b2 \times \cos\theta \quad (7)$$

$$S1cB: \{(b2 \times \sin(\theta + \alpha) + t2) - t2\} \times b1 = b1 \times b2 \times \sin(\theta + \alpha) \quad (8)$$

**[0039]** Als Ergebnis werden der Offset  $t1$  des zweiten A-Phasenversatzsignals  $S2rA$  und der Offset  $t2$  des zweiten B-Phasenversatzsignals  $S2rB$  entfernt, um das zweite A-Phasenversatzsignal  $S2cA'$  und das zweite B-Phasenversatzsignal  $S2cB'$  zu erhalten, die dieselbe Signalamplitude besitzen.

**[0040]** Als nächstes wird Verarbeitung zum Einstellen einer Phasendifferenz zwischen dem zweiten A-Phasenversatzsignal  $S2cA'$  und dem zweiten B-Phasenversatzsignal  $S2cB'$  auf  $90^\circ$  durch Verwenden der Ausdrücke (7) und (8) unten beschrieben.

**[0041]** Eine Differenz zwischen Ausdrücke (7) und (8) sowie die Summe von Ausdrücke (7) und (8) wird durch Ausdrücke (9) bzw. (10) unten ausgedrückt.

$$\begin{aligned} & b1 \times b2 \times (\sin(\theta + \alpha) - \cos\theta) \\ &= b1 \times b2 \times 2 \times \sin\{(\alpha - 90) / 2\} \times \cos\{\theta + (\alpha + 90) / 2\} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} & b1 \times b2 \times (\sin(\theta + \alpha) + \cos\theta) \\ &= b1 \times b2 \times 2 \times \cos\{(\alpha - 90) / 2\} \times \sin\{\theta + (\alpha + 90) / 2\} \end{aligned} \quad (10)$$

**[0042]** Die durch Ausdrücke (9) und (10) gegebene Phasendifferenz wird durch die oben beschriebenen Berechnungen zu  $90^\circ$ .

**[0043]** Die Amplituden in Ausdrücke (9) und (10) sind voneinander verschieden. Daher werden die Amplituden als nächstes korrigiert, um ein zweites A-Phasenversatzsignal  $S2cA$  und ein zweites B-Phasenversatzsignal  $S2cB$  zu berechnen, die dieselbe Signalamplitude besitzen. Ausdruck (9) wird mit  $\cos\{(\alpha - 90) / 2\}$  multipliziert, was ein Teil der Amplitude in Ausdruck (10) ist, und Ausdruck (10) wird mit  $\sin\{(\alpha - 90) / 2\}$  multipliziert, was ein Teil der Amplitude in Ausdruck (9) ist. Dann werden Ausdrücke (11) und (12) erhalten.

$$\begin{aligned} S2cA = & b1 \times b2 \times 2 \times \sin\{(\alpha - 90) / 2\} \times \cos\{(\alpha - 90) / 2\} \\ & \times \cos\{\theta + (\alpha + 90) / 2\} \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} S2cB = & b1 \times b2 \times 2 \times \sin\{(\alpha - 90) / 2\} \times \cos\{(\alpha - 90) / 2\} \\ & \times \sin\{\theta + (\alpha + 90) / 2\} \end{aligned} \quad (12)$$

**[0044]** Als Ergebnis werden die Offsets des zweiten A-Phasenversatzsignals  $S2rA$  und des zweiten B-Phasenversatzsignals  $S2rB$  entfernt, so dass das zweite A-Phasenversatzsignal  $S2cA$  und das zweite B-Phasenversatzsignal  $S2cB$  erhalten werden, die dieselbe Signalamplitude besitzen.

**[0045]** Nachdem das zweite A-Phasenversatzsignal  $S2rA$  und das zweite B-Phasenversatzsignal  $S2rB$  durch die oben beschriebene Verarbeitung in Schritt **S504** korrigiert sind, fährt die Verarbeitung mit Schritt **S505** fort.

**[0046]** In Schritt **S505** wird dieselbe Berechnung wie die in Schritt **S503** durchgeführte durchgeführt unter Verwendung des korrigierten zweiten A-Phasenversatzsignals  $S2cA$  und des korrigierten zweiten B-Phasenversatzsignals  $S2cB$ , um ein zweites Relativpositionssignal  $Inc2$  zu berechnen. Das zweite Raster **203b** ist eine Rasteranordnung, die neununddreißig Zyklen über die Gesamtlänge  $Lmax$  der Skala besitzt. Deshalb wird aus dem zweiten Relativpositionssignal  $Inc2$  eine Sägezahnwelle, die neununddreißig Zyklen über die Gesamtlänge  $Lmax$  der Skala besitzt, wie in **Fig. 6C** gezeigt. Dementsprechend wird das zur Phase des zweiten Rasters **203b** mit Anordnungsabstand  $P2$  entsprechende zweite Relativpositionssignal  $Inc2$  der Reihe nach durch den ABS/INC-Rechner **102** (Phasenrechner) berechnet. Die horizontale Achse von **Fig. 6A**, **Fig. 6B**, **Fig. 6C** und **Fig. 6D** zeigt die Position auf der Gesamtlänge  $Lmax$  der Skala an, wohingegen die vertikale Achse den Signalpegel an der Position anzeigt.

**[0047]** Nachdem das zweite Relativpositionssignal  $Inc2$  in Schritt **S505** berechnet ist, fährt die Verarbeitung mit Schritt **S506** fort.

**[0048]** In Schritt **S506** wird eine Differenz zwischen dem ersten Relativpositionssignal  $Inc1$  und dem zweiten Relativpositionssignal  $Inc2$  berechnet, und wenn die Differenz ein negativer Wert ist, wird  $Vmax$  addiert, um so ein Noniussignal  $Pv1$  zu erhalten, wie in **Fig. 6D** gezeigt. In diesem Fall ist der Unterschied im Zyklus bezüglich der Gesamtlänge  $Lmax$  zwischen dem ersten Relativpositionssignal  $Inc1$  und dem zweiten Relativpositionssignal  $Inc2$  gleich 1, und folglich wird aus dem Noniussignal  $Pv1$  eine Sägezahnwelle mit einem Zyklus bezüglich der Gesamtlänge  $Lmax$ .

**[0049]** Nachdem das Noniussignal  $Pv1$  in Schritt **S506** berechnet ist, fährt die Verarbeitung mit Schritt **S507** fort.

**[0050]** In Schritt **S507** wird der Absolutpositionswert  $Pabs$  berechnet.

**[0051]** Die Signale  $S1rA$ ,  $S1rB$ ,  $S2rA$  und  $S2rB$  enthalten jeweils aufgrund einer Störung und dergle-

chen eine Rauschkomponente. Deshalb enthalten die aus den Signalen S1rA, S1rB, S2rA und S2rB berechneten ersten und zweiten Relativpositionssignale Inc1 und Inc2 auch eine Rauschkomponente. Das erste Relativpositionssignal Inc1 und das zweite Relativpositionssignal Inc2 basieren nicht auf gleichzeitig erhaltenen Signalen S1rA, S1rB, S2rA und S2rB und folglich gibt es eine Signalerhalteverzögerung. Falls sich das bewegliche Element **21** während der Signalerhalteverzögerungszeit bewegt, tritt eine Phasenverschiebung in einem Signal auf. Um eine durch eine Rauschkomponente und einen Phasenverschiebungsbetrag verursachte Fehlerkomponente E zu korrigieren, wird die Synchronismusberechnung des Noniussignals Pv1 und des ersten Relativpositionssignals Inc1 durchgeführt. Als Ergebnis der Synchronismusberechnung wird ein durch Benutzung des Noniussignals Pv1, was ein Signal höherer Stufe ist, und des ersten Relativpositionssignals Inc1, was ein Signal niedrigerer Stufe ist, ein synthetisiertes Signal als ein die Absolutposition darstellender Signalpegel Vabs berechnet. Der Absolutpositionswert Pabs wird berechnet aus dem Signalpegel Vabs. Ein Verfahren zum Berechnen des Absolutpositionswerts Pabs aus dem Signalpegel Vabs wird später beschrieben.

**[0052]** **Fig. 7A**, **Fig. 7B**, **Fig. 7C** und **Fig. 7D** zeigen, wie die Wellenformen sich durch die oben beschriebene Synchronismusberechnung ändern.

**[0053]** In **Fig. 7A**, **Fig. 7B**, **Fig. 7C** und **Fig. 7D** zeigt die horizontale Achse die Position auf der Gesamtlänge Lmax der Skala an, wohingegen die vertikale Achse den Signalpegel an der Position auf der Gesamtlänge Lmax anzeigt. Außerdem zeigt Symbol Vmax den Maximalwert des Signalpegels an, und Symbol N1 zeigt eine Zyklusanzahl einer Region von einem Anfangspunkt der Skala aus an. Der maximale Zyklus wird als N1max definiert. In dieser Ausführungsform besitzt das erste Raster **203a** vierzig Zyklen über die Gesamtlänge Lmax der Skala. Deshalb ist N1max 40, wobei N1 eine von 1 bis 40 reichende natürliche Zahl ist.

**[0054]** **Fig. 7A** zeigt Wellenformen von Inc1, Pv1 und Inc1/N1max. Wenn eine Differenz zwischen der Wellenform von Pv1 und dem dieselbe Neigung wie Pv1 besitzenden Inc1/N1max genommen wird, wird eine die Fehlerkomponente E enthaltende stufenartige Wellenform erzeugt, die in **Fig. 7B** gezeigt ist. Ein die in **Fig. 7B** gezeigte Wellenform besitzendes Signal Vb' wird durch Ausdruck (13) ausgedrückt. Ein Signalpegel für eine Stufe der stufenartigen Wellenform ist Vmax/N1max.

$$Vb' = Pv1 - (Inc1/N1max) \quad (13)$$

**[0055]** Als nächstes wird die Fehlerkomponente E der in **Fig. 7B** gezeigten Wellenform durch Runden entfernt. Dann wird eine in **Fig. 7C** gezeigte Wellenform erhalten. Ein die in **Fig. 7C** gezeigte Wellenform besitzendes Signal Vb wird durch Ausdruck (14) ausgedrückt.

$$Vb = \text{Round}[\{Pv1 - (Inc1/N1max)\} \times (N1max/Vmax)] \times (Vmax/N1max) \quad (14)$$

wobei Round[] eine Funktion zum Wegrunden der ersten Dezimalstelle ist.

**[0056]** Die Fehlerkomponente E kann durch Ausdruck (15) ausgedrückt werden.

$$E = \{Pv1 - (Inc1/N1max)\} - Vb \quad (15)$$

**[0057]** Die Wellenform von Inc1/N1max wird zur in **Fig. 7C** gezeigten Wellenform des Signals Vb addiert, um das Signal Vabs zu erzeugen, das die durch Entfernen der Fehlerkomponente E erhaltene Absolutposition anzeigt, wie in **Fig. 7D** gezeigt.

**[0058]** Die Synchronismusberechnung wird durch eine durch Ausdruck (16) ausgedrückte Berechnung durchgeführt.

$$Vabs = Vb + (Inc1/N1max) \quad (16)$$

**[0059]** Ausgehend von dem die Absolutposition anzeigen Signalpegel Vabs wird der Absolutpositionswert Pabs durch Ausdruck (17) ausgedrückt.

$$Pabs = Vabs \times (Lmax/Vmax) \quad (17)$$

**[0060]** Nachdem der Absolutpositionswert Pabs in Schritt **S507** berechnet ist, fährt die Verarbeitung mit Schritt **S508** fort und endet.

**[0061]** Der Absolutpositionswert Pabs kann wie oben beschrieben berechnet werden.

**[0062]** Nachdem der Absolutpositionswert Pabs einmal durch den oben-erwähnten Verarbeitungsallauf erhalten ist, weist der ABS/INC-Rechner **102** den Skalenumschalter **103** an das erste A-Phasenversatzsignal S1rA und das erste B-Phasenversatzsignal S1rB auszugeben, um eine Relativposition zu erhalten. Im allgemeinen kann die Relativposition zum Beispiel durch einen Inkrementalgeber oder dergleichen erhalten werden. In diesem Fall ist die Auflösung auf Basis der Feinheit eines zu erzeugenden Pulses (Feinheit eines eingelesenen Rasters) bestimmt. In der vorliegenden Erfindung kann zusätz-

lich zu einer Pulsanzahl eine Phase in einem Pulszyklus durch Benutzung des ersten Relativpositionssignals Inc1 erhalten werden, das ein periodisches Signal ist, und folglich kann auch die Position in einem Pulszyklus festgelegt werden. Der ABS/INC-Rechner **102** berechnet das erste Relativpositionssignal Inc1 durch das oben-erwähnte Verfahren basierend auf dem ersten A-Phasenversatzsignal S1rA und dem ersten B-Phasenversatzsignal S1rB, und berechnet regelmäßig den Relativpositionswert Pinc basierend auf den Werten des Relativpositionssignals Inc1 und des bei der Berechnung des Absolutpositionswerts Pabs in Ausdruck (17) benutzten ersten Relativpositionssignals Inc1. Der Relativpositionswert Pinc, der ein auf dem Absolutpositionswert Pabs basierender Relativversatzbetrag ist, wird durch Ausdruck (18) ausgedrückt.

$$Pinc = \left\{ (Inc1\_current - Inc1\_basis) / Vmax + N\_Inc1 \right\} \times Lmax/N1max \quad (18)$$

wobei Inc1\_basis für das erste Relativpositionssignal Inc1 zu einem Berechnungszeitpunkt des Absolutpositionswerts Pabs steht, Inc1\_current steht für das erste Relativpositionssignal Inc1 zu einem Berechnungszeitpunkt der Relativposition, und N\_Inc1 steht für die akkumulierte Anzahl, um die das erste Relativpositionssignal Inc1 zwischen Vmax und 0 (Anzahl Pulse) umgeschaltet wird (man beachte, dass die Anzahl des Umschaltens von Vmax zu 0 als positiv definiert ist, und die Anzahl des Umschaltens von 0 zu Vmax als negativ definiert ist).

**[0063]** Dementsprechend berechnet der ABS/INC-Rechner **102** immer den Relativpositionswert Pinc, außer in der Zeitspanne, während der der Absolutpositionswert Pabs berechnet wird. Man beachte, dass in dieser Ausführungsform die Berechnung des das erste Relativpositionssignal Inc1 verwendenden Relativpositionswerts beschrieben worden ist, aber die vorliegende Erfindung ist nicht darauf beschränkt. Eine durch irgendein Verfahren gemessene Relativposition kann in der vorliegenden Erfindung angewandt werden, solange das Verfahren eine bekannte Relativposition zu messen vermag.

**[0064]** Als nächstes wird ein Verfahren zum Bestimmen einer Absolutposition durch den ABS-Bestimmer **101** beschrieben.

**[0065]** **Fig. 8A**, **Fig. 8B** und **Fig. 8C** illustrieren jeweils ein Rasterlesegebiet **801** an einer gewissen Absolutposition und den Zustand eines Fremdkörpers **802** auf der Skaleneinheit **202** in einer Draufsicht der Skaleneinheit **202** in dieser Ausführungsform. In dieser Ausführungsform entspricht das Rasterlesegebiet **801** vier Zyklen des Rasters der Rasteranordnung **203a**, und folglich ist eine Breite Lps

des Rasterlesegebiets **801** in der X-Richtung eine Länge von  $P1 \times 4$ . **Fig. 8A** illustriert den Zustand, in dem der Fremdkörper **802** an das Rasterlesegebiet **801** angrenzt und der Fremdkörper **802** nicht im Rasterlesegebiet **801** liegt. **Fig. 8B** illustriert den Zustand, in dem der Fremdkörper **802** im Rasterlesegebiet **801** liegt. **Fig. 8C** illustriert den Zustand, in dem der Fremdkörper **802** an das Rasterlesegebiet **801** an der zu **Fig. 8A** entgegengesetzten Seite angrenzt und der Fremdkörper **802** nicht im Rasterlesegebiet **801** liegt. Der Bewegungsumfang des Rasterlesegebiets **801** von **Fig. 8A**, **Fig. 8B** und **Fig. 8C** wird als Lms definiert. Falls das bewegliche Element **21** in der X-Richtung beweglich ist, und das Rasterlesegebiet **801** sich in der Reihenfolge von **Fig. 8A**, **Fig. 8B** und **Fig. 8C** bewegt, wird das durch den Lichtempfänger **204a** von **Fig. 4** empfangene Licht durch den Fremdkörper **802** im Bewegungsbereich des Bewegungsumfangs Lms im Rasterlesegebiet **801** beeinflusst. Als Ergebnis wird ein Signal in einem korrekten Raster nicht gelesen, und es wird eine Fehlfunktion verursacht, in der der Absolutpositionswert Pabs nicht korrekt berechnet werden kann. Wenn man die Breite des Fremdkörpers **802** in der X-Achsenrichtung (Länge eines Fehlerauftrettbereichs in der Bewegungsrichtung) als Lpd definiert, wird in diesem Fall der Bewegungsumfang Lms durch Ausdruck (19) ausgedrückt.

$$Lms = Lps + Lpd \quad (19)$$

**[0066]** Daher liegt, falls der Fremdkörper **802** an irgendeiner Position im Rasterlesegebiet **801** an einer gewissen Absolutposition liegt, der Fremdkörper **802** nicht im Rasterlesegebiet **801** an der um den Bewegungsumfang Lms oder mehr bewegten Absolutposition. Das heißt der Absolutpositionswert Pabs an irgendeiner aus den zwei Absolutpositionen, die um den Bewegungsumfang Lms oder mehr auseinander liegen, wird nicht durch den Fremdkörper **802** beeinflusst, und daher wird der korrekte Absolutpositionswert Pabs berechnet.

**[0067]** Wenn man die Breite eines zulässigen Fremdkörpers in der X-Achsenrichtung als Lpdmax definiert, kann in diesem Fall ein Minimalbewegungsumfang (fehlerwiederherstellender Versatzbetrag) Lmsmin, der zum Bewegen der Absolutposition zu einer Position benötigt wird, die durch den Fremdkörper **802** mit Sicherheit nicht beeinflusst ist, durch Ausdruck (20) eingestellt werden.

$$Lmsmin = Lps + Lpdmax \quad (20)$$

**[0068]** Der Maximalwert Lpdmax der Breite des zulässigen Fremdkörpers in der X-Achsenrichtung wird im Voraus bestimmt basierend auf der Größe des während der Herstellung eines Absolutwertgebers beigefügten maximalen Fremdkörpers, und der da-

zu entsprechende Minimalbewegungsumfang Lmsmin wird durch den ABS-Bestimmer **101** festgehalten.

**[0069]** Dementsprechend kann man, falls die Differenz zwischen den Absolutpositionswerten (erste Zwischenposition und zweite Zwischenposition) Pabs zur Differenz (Versatzbetrag) zwischen den Relativpositionswerten Pinc an zwei Positionen passt, die um den Minimalbewegungsumfang Lmsmin auseinander liegen, bestimmen, dass irgendein Absolutpositionswert Pabs an zwei Absolutpositionen korrekt berechnet wird. Weiterhin wird, falls die Differenz zwischen den Absolutpositionswerten Pabs (erste Zwischenposition und zweite Zwischenposition) nicht zur Differenz (Versatzbetrag) zwischen den Relativpositionswerten Pinc an zwei gewissen Positionen passt (mit anderen Worten, falls bestimmt wird, dass sie voneinander verschieden sind), der Absolutpositionswert Pabs (dritte Zwischenposition) an einer Position berechnet, die von irgendeiner der zwei Positionen um den Minimalbewegungsumfang Lmsmin oder mehr entfernt liegt. Man kann bestimmen, dass die Absolutpositionswerte Pabs an zwei Positionen beide korrekt berechnet werden, an denen die Differenz zwischen den Absolutpositionswerten Pabs (Zwischenpositionen) zur Differenz (Versatzbetrag) zwischen den Relativpositionswerten Pinc aus Kombinationen der drei Absolutpositionen passt.

**[0070]** **Fig. 9** illustriert einen Ablauf der Absolutpositionsbestimmung in dieser Ausführungsform.

**[0071]** Der Absolutpositionswert wird durch den ABS-Bestimmer **101** bestimmt.

**[0072]** In Schritt **S901** fängt die Verarbeitung an und fährt dann mit Schritt **S902** fort.

**[0073]** In Schritt **S902** wird ein Relativpositionswert Pincc initialisiert, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S903** fort. Im Folgenden wird die Absolutposition in Schritt **S902** als Anfangsposition einer Relativposition definiert, und der Relativpositionswert Pincc wird als Relativposition-Versatzbetrag zur Anfangsposition aktualisiert. Die Verarbeitung fährt mit Schritt **S903** fort.

**[0074]** In Schritt **S903** wird der gegenwärtige Relativpositionswert Pincc als Relativpositionswert Pinc1 an einer gegenwärtigen Position (Position 1) festgehalten, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S904** fort.

**[0075]** In Schritt **S904** wird der Absolutpositionswert Pabs an der gegenwärtigen Position (Position 1) berechnet, und der berechnete Absolutpositionswert Pabs wird als Absolutpositionswert Pabs1 festgehalten. Dann fährt die Verarbeitung mit Schritt **S905** fort.

**[0076]** In Schritt **S905** wird der Relativpositionswert Pincc an der gegenwärtigen Position aktualisiert, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S906** fort.

**[0077]** Wenn in Schritt **S906** basierend auf dem aktualisierten Relativpositionswert Pincc bestimmt wird, dass das bewegliche Element sich von der Position 1 oder einer Absolutpositionswert-Pabsc-Berechnungsposition (später beschrieben) nicht um einen vorbestimmten Bewegungsumfang Mpb bewegt hat, kehrt die Verarbeitung zu Schritt **S905** zurück, und andernfalls fährt die Verarbeitung mit Schritt **S907** fort. In diesem Fall ist der vorbestimmte Bewegungsumfang Mpb irgendein Wert, der kleiner oder gleich zum Minimalbewegungsumfang Lmsmin ist.

**[0078]** In Schritt **S907** wird der Absolutpositionswert Pabs an der gegenwärtigen Position berechnet, und der berechnete Absolutpositionswert Pabs wird als Absolutpositionswert Pabsc' festgehalten. Dann fährt die Verarbeitung mit Schritt **S908** fort.

**[0079]** Wenn in Schritt **S908** die Differenz zwischen dem Absolutpositionswert Pabsc' an der gegenwärtigen Position und dem Absolutpositionswert Pabs1 an der Position 1 zur Differenz zwischen dem Relativpositionswert Pincc an der gegenwärtigen Position und dem Relativpositionswert Pinc1 an der Position 1 passt, fährt die Verarbeitung mit Schritt **S909** fort, und andernfalls fährt die Verarbeitung mit Schritt **S911** fort.

**[0080]** In diesem Fall, wenn die Differenz zwischen den Absolutpositionswerten nicht zur Differenz zwischen den Relativpositionswerten passt, kann man bestimmen, dass ein Fehler in der Berechnung des Absolutpositionswerts an irgendeiner aus der gegenwärtigen Position und der Position 1 aufgetreten ist. Das heißt man kann bestimmen, dass der Fremdkörper **802** irgendwo im Rasterlesegebiets **801** an der gegenwärtigen Position oder im Rasterlesegebiets **801** an der Position 1 liegt.

**[0081]** In Schritt **S909** wird basierend auf dem Relativpositionswert Pincc bestimmt, ob die gegenwärtige Position sich von der Position **1** um den Minimalbewegungsumfang Lmsmin oder mehr bewegt hat oder nicht. Wenn die gegenwärtige Position sich um den Minimalbewegungsumfang Lmsmin oder mehr bewegt hat, fährt die Verarbeitung mit Schritt **S910** fort. Wenn die gegenwärtige Position sich nicht um den Minimalbewegungsumfang Lmsmin oder mehr bewegt hat, kehrt die Verarbeitung zu Schritt **S905** zurück.

**[0082]** In Schritt **S910** wird der Absolutpositionswert Pabsc' als Referenz-Absolutpositionswert Pabsb bestimmt, weil kein Fehler im Absolutpositionswert Pabs detektiert worden ist, selbst wenn die gegenwärtige Position sich um den Minimalbewegungsumfang Lmsmin oder mehr bewegt hat.

fang Lmsmin oder mehr bewegt hat. Weiterhin wird der gegenwärtige Relativpositionswert Pincc als Referenz-Relativpositionswert Pincb festgehalten, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S916** fort und endet.

**[0083]** Im vom Schritt **S908** abzweigenden Schritt **S911** wird der Relativpositionswert Pincc an der gegenwärtigen Position als Relativpositionswert Pinc2 an der Position 2 festgehalten. Weiterhin wird der Absolutpositionswert Pabsc' an der gegenwärtigen Position als Absolutpositionswert Pabs2 an der Position 2 festgehalten, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S912** fort.

**[0084]** In Schritt **S912** wird der Relativpositionswert Pincc an der gegenwärtigen Position aktualisiert, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S913** fort.

**[0085]** In Schritt **S913** fährt die Verarbeitung mit Schritt **S914** fort, wenn die Differenz zwischen dem Relativpositionswert Pincc und dem Relativpositionswert Pinc1 größer oder gleich zum Minimalbewegungsumfang Lmsmin ist und die Differenz zwischen dem Relativpositionswert Pincc und dem Relativpositionswert Pinc2 größer oder gleich zum Minimalbewegungsumfang Lmsmin ist. Wenn die Differenz zwischen dem Relativpositionswert Pincc und dem Relativpositionswert Pinc1 größer oder gleich zum Minimalbewegungsumfang Lmsmin ist und die Differenz zwischen dem Relativpositionswert Pincc und dem Relativpositionswert Pinc2 nicht größer oder gleich zum Minimalbewegungsumfang Lmsmin ist, kehrt die Verarbeitung zu Schritt **S912** zurück.

**[0086]** In Schritt **S914** wird der Absolutpositionswert Pabs an der gegenwärtigen Position berechnet, und der berechnete Absolutpositionswert Pabs wird als der Absolutpositionswert Pabsc' festgehalten. Dann fährt die Verarbeitung mit Schritt **S915** fort.

**[0087]** In Schritt **S915** wird bestimmt, dass die gegenwärtige Position sich von der Fehlerauftrettsposition um den Minimalbewegungsumfang Lmsmin oder mehr bewegt hat und basierend auf dem Rasterlesegebiet **801** nicht durch den Fremdkörper **802** beeinflusst ist, und der Absolutpositionswert Pabsc' wird als der Referenz-Absolutpositionswert Pabsb bestimmt. Dann fährt die Verarbeitung mit Schritt **S916** fort.

**[0088]** Wenn die Verarbeitung mit Schritt **S916** fortfährt, endet die Verarbeitung.

**[0089]** Danach wird der gegenwärtige Absolutpositionswert Pabsc basierend auf dem Referenz-Absolutpositionswert Pabsb, dem Referenz-Relativpositionswert Pincb, und dem gegenwärtigen Relativpositionswert Pincc bestimmt. Der gegenwärtige Absolutpositionswert Pabsc wird durch Ausdruck (21) ausgedrückt.

$$Pabsc = Pabsb + (Pincc - Pincb) \quad (21)$$

**[0090]** In der Positionsdetektivorrichtung dieser Ausführungsform wird, wenn das bewegliche Element durch irgendeine Operation unmittelbar nach dem Einschalten der Vorrichtung um einen geringen Betrag bewegt wird, eine Absolutposition zu diesem Zeitpunkt natürlich bestimmt.

**[0091]** In dieser Ausführungsform wird, falls der Absolutpositionswert nicht zum Relativpositionswert passt, der Absolutpositionswert Pabs an der um den Minimalbewegungsumfang Lmsmin oder mehr bewegten Absolutposition als der Referenz-Absolutpositionswert Pabsb bestimmt.

**[0092]** Jedoch kann ein anderes Verfahren benutzt werden. Das heißt die Diskrepanz zwischen dem Absolutpositionswert und dem Relativpositionswert wird wieder geprüft, und wenn die Diskrepanz auftritt, wird der Referenz-Absolutpositionswert Pabsb nicht bestimmt, bis der Absolutpositionswert und der Relativpositionswert zueinander passen.

**[0093]** Weiterhin kann auch das Folgende durchgeführt werden. An mehreren um den Minimalbewegungsumfang Lmsmin oder mehr auseinander liegenden Absolutpositionen werden die Absolutpositionswerte und die Relativpositionswerte aufgezeichnet, und der Referenz-Absolutpositionswert kann basierend auf dem Absolutpositionswert bestimmt werden, an dem das Zueinanderpassen basierend auf der Beziehung zwischen den Absolutpositionswerten und den Relativpositionswerten an den mehreren Absolutpositionen oft auftritt.

**[0094]** Dementsprechend kann, selbst falls Staubpartikel und Kratzer auf der Skala im Absolutwertgeber des Noniustyps vorhanden sind, eine Absolutposition mit hoher Zuverlässigkeit berechnet werden, während fehlerhafte Absolutpositionsberechnung verhindert wird.

**[0095]** Weiterhin ist in dieser Ausführungsform ein optischer Wertgeber beschrieben worden. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt, und selbst in einem magnetischen oder elektrostatischen Absolutwertgeber können ähnliche Wirkungen ausgeübt werden auf was von außen Detektion von einem periodischen Signal stört aufgrund von Defekten oder dergleichen auf der Skala, in der ein periodisches Raster in der Bewegungsrichtung ausgebildet ist.

### Zweite Ausführungsform

**[0096]** Als nächstes wird eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf **Fig. 10** beschrieben.

**[0097]** **Fig. 10** ist ein Anordnungsblockdiagramm dieser Ausführungsform, und dieselbe Anordnung wie die von **Fig. 1** ist mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

**[0098]** Ein ABS-Bestimmer **1001** ist ein Absolutposition-Bestimmer zum Bestimmen der gegenwärtigen Absolutposition  $Pabs$  basierend auf dem durch den ABS/INC-Rechner **102** berechneten Absolutpositionswert  $Pabs$  und Relativpositionswert  $Pinc$ , und unterscheidet sich in seiner Operation vom in der ersten Ausführungsform beschriebenen ABS-Bestimmer **101**. Eine Antriebssteuerung **1002** ist konfiguriert, ein bewegliches Element **1004** anzutreiben und zu steuern. Ein Motor **1003** ist konfiguriert, das bewegliche Element **1004** anzutreiben, und Beispiele davon beinhalten einen Gleichstrommotor und einen Schrittmotor. Das bewegliche Element **1004** wird Absolutpositionsdetektion durch den ABS-Sensor **104** unterzogen.

**[0099]** Als nächstes wird die Operation dieser Ausführungsform beschrieben.

**[0100]** **Fig. 11** illustriert einen Ablauf der Absolutpositionsbestimmung in dieser Ausführungsform.

**[0101]** Der Absolutpositionswert wird durch den ABS-Bestimmer **1001** bestimmt.

**[0102]** In Schritt **S1101** fängt die Verarbeitung an und fährt dann mit Schritt **S1102** fort.

**[0103]** In Schritt **S1102** wird der Relativpositionswert  $Pincc$  initialisiert, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S1103** fort. Im Folgenden wird die Absolutposition in Schritt **S1102** als Anfangsposition einer Relativposition definiert, und der Relativpositionswert  $Pincc$  wird als Relativposition-Versatzbetrag von der Anfangsposition aus aktualisiert.

**[0104]** In Schritt **S1103** wird der gegenwärtige Relativpositionswert  $Pincc$  als der Relativpositionswert  $Pinc1$  an der gegenwärtigen Position (Position 1) festgehalten, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S1104** fort.

**[0105]** In Schritt **S1104** wird der Absolutpositionswert  $Pabs$  an der gegenwärtigen Position (Position 1) berechnet. Der berechnete Absolutpositionswert  $Pabs$  wird als der Absolutpositionswert  $Pabs1$  festgehalten, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S1105** fort.

**[0106]** In Schritt **S1105** weist der ABS-Bestimmer **1001** die Antriebssteuerung **1002** an das bewegliche Element **1004** um einen vorbestimmten Bewegungsumfang  $Mpb$  zu fahren, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S1106** fort. In diesem Fall ist der vorbestimmte Bewegungsumfang  $Mpb$  irgendein Wert, der klei-

ner oder gleich zum Minimalbewegungsumfang  $Lmsmin$  ist. Die Antriebssteuerung **1002** steuert den Motor **1003** gemäß der Anweisung und treibt das bewegliche Element **1004** an. Der ABS-Sensor **104** gibt ein zur Position des beweglichen Elements entsprechendes Signal **1004** an den AD-Wandler **105** gemäß dem Antrieb vom beweglichen Element **1004** aus.

**[0107]** In Schritt **S1106** wird der Relativpositionswert  $Pincc$  an der gegenwärtigen Position aktualisiert, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S1107** fort.

**[0108]** Wenn in Schritt **S1107** basierend auf dem aktualisierten Relativpositionswert  $Pincc$  bestimmt wird, dass das bewegliche Element sich von der Position 1 oder einer Absolutpositionswert- $Pabs$ -Berechnungsposition (später beschrieben) nicht um den vorbestimmten Bewegungsumfang  $Mpb$  bewegt hat, kehrt die Verarbeitung zu Schritt **S1106** zurück, und andernfalls fährt die Verarbeitung mit Schritt **S1108** fort.

**[0109]** In Schritt **S1108** wird der Absolutpositionswert  $Pabs$  an der gegenwärtigen Position berechnet. Der berechnete Absolutpositionswert  $Pabs$  wird als der Absolutpositionswert  $Pabs'$  festgehalten. Dann fährt die Verarbeitung mit Schritt **S1109** fort.

**[0110]** Wenn in Schritt **S1109** die Differenz zwischen dem Absolutpositionswert  $Pabs'$  an der gegenwärtigen Position und dem Absolutpositionswert  $Pabs1$  an der Position 1 zur Differenz zwischen dem Relativpositionswert  $Pincc$  an der gegenwärtigen Position und dem Relativpositionswert  $Pinc1$  an der Position 1 passt, fährt die Verarbeitung mit Schritt **S1110** fort, und andernfalls fährt die Verarbeitung mit Schritt **S1112** fort.

**[0111]** In Schritt **S1110** wird basierend auf dem Relativpositionswert  $Pincc$  bestimmt, ob die gegenwärtige Position sich von der Position 1 aus um den Minimalbewegungsumfang  $Lmsmin$  oder mehr bewegt hat oder nicht. Wenn die gegenwärtige Position sich um den Minimalbewegungsumfang  $Lmsmin$  oder mehr bewegt hat, fährt die Verarbeitung mit Schritt **S1111** fort. Wenn die gegenwärtige Position sich nicht um den Minimalbewegungsumfang  $Lmsmin$  oder mehr bewegt hat, kehrt die Verarbeitung zu Schritt **S1105** zurück.

**[0112]** In Schritt **S1111** wird der Absolutpositionswert  $Pabs'$  als der Referenz-Absolutpositionswert  $Pabsb$  bestimmt, weil kein Fehler im Absolutpositionswert  $Pabs$  detektiert worden ist, selbst wenn die gegenwärtige Position sich um den Minimalbewegungsumfang  $Lmsmin$  oder mehr bewegt hat. Weiterhin wird der gegenwärtige Relativpositionswert  $Pincc$  als der Referenz-Relativpositionswert  $Pincb$  festgehalten, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S1118** fort.

[0113] In Schritt **S1112** wird der Relativpositionswert Pincc an der gegenwärtigen Position als der Relativpositionswert Pinc2 an der Position **2** festgehalten. Weiterhin wird der Absolutpositionswert Pabsc' an der gegenwärtigen Position als der Absolutpositionswert Pabs2 an der Position **2** festgehalten, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S1113** fort.

[0114] In Schritt **S1113** weist der ABS-Bestimmer **1001** die Antriebssteuerung **1002** an das bewegliche Element **1004** um den Minimalbewegungsumfang Lmsmin zu fahren, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S1114** fort.

[0115] In Schritt **S1114** wird der Relativpositionswert Pincc an der gegenwärtigen Position aktualisiert, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S1115** fort.

[0116] Wenn in Schritt **S1115** die Differenz zwischen dem Relativpositionswert Pincc und dem Relativpositionswert Pinc1 größer oder gleich zum Minimalbewegungsumfang Lmsmin ist und die Differenz zwischen dem Relativpositionswert Pincc und dem Relativpositionswert Pinc2 größer oder gleich zum Minimalbewegungsumfang Lmsmin ist, fährt die Verarbeitung mit Schritt **S1116** fort. Die Differenz zwischen dem Relativpositionswert Pincc und dem Relativpositionswert Pinc1 ist größer oder gleich zum Minimalbewegungsumfang Lmsmin und die Differenz zwischen dem Relativpositionswert Pincc und dem Relativpositionswert Pinc2 ist nicht größer oder gleich zum Minimalbewegungsumfang Lmsmin, die Verarbeitung kehrt zu Schritt **S1114** zurück.

[0117] In Schritt **S1116** wird der Absolutpositionswert Pabs an der gegenwärtigen Position berechnet. Der berechnete Absolutpositionswert Pabs wird als der Absolutpositionswert Pabsc' festgehalten. Dann fährt die Verarbeitung mit Schritt **S1117** fort.

[0118] In Schritt **S1117** wird bestimmt, dass die gegenwärtige Position sich von der Fehlerauftrittsposition um den Minimalbewegungsumfang Lmsmin oder mehr bewegt hat und basierend auf dem Rasterlesegebiet **801** nicht durch den Fremdkörper **802** beeinflusst ist, und der Absolutpositionswert Pabsc' wird als der Referenz-Absolutpositionswert Pabsb bestimmt. Dann fährt die Verarbeitung mit Schritt **S1118** fort.

[0119] In Schritt **S1118** weist der ABS-Bestimmer **1001** die Antriebssteuerung **1002** an das bewegliche Element **1004** zum Relativpositionswert Pinc1 zu fahren, der die Anfangsposition ist, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S1119** fort.

[0120] In Schritt **S1119** wird der Relativpositionswert Pincc an der gegenwärtigen Position aktualisiert, und die Verarbeitung fährt mit Schritt **S1120** fort.

[0121] Wenn in Schritt **S1120** der Relativpositionswert Pincc zum Relativpositionswert Pinc1 passt, fährt die Verarbeitung mit Schritt **S1121** fort und endet. Wenn der Relativpositionswert Pincc nicht zum Relativpositionswert Pinc1 passt, kehrt die Verarbeitung zu Schritt **S1119** zurück.

[0122] Danach wird durch dasselbe Verfahren wie das der ersten Ausführungsform der gegenwärtige Absolutpositionswert Pabsc basierend auf dem Referenz-Absolutpositionswert Pabsb, dem Referenz-Relativpositionswert Pincb, und dem gegenwärtigen Relativpositionswert Pincc bestimmt.

[0123] Im oben-erwähnten Verarbeitungsablauf wird die Absolutposition beim Fortschreiten zu Schritt **S1118** bestimmt. In dieser Ausführungsform wird das bewegliche Element **1004** zwangsläufig bewegt, um die Absolutposition zu bestimmen, und folglich ist die Verarbeitung von Schritt **S1118** bis Schritt **S1120** die Verarbeitung zum Zurückkehren zum Zustand vor Beginn des Verarbeitungsablaufs. Für den oben-erwähnten Zweck kann eine Einheit zum Speichern des Relativpositionswerts unmittelbar nach Anfang des Verarbeitungsablaufs von **Fig. 11** bereitgestellt werden. In dieser Ausführungsform wird, falls der Absolutpositionswert nicht zum Relativpositionswert passt, der Absolutpositionswert Pabs an der um den Minimalbewegungsumfang Lmsmin oder mehr bewegten Absolutposition als der Referenz-Absolutpositionswert Pabsb bestimmt.

[0124] Jedoch kann ein anderes Verfahren benutzt werden. Das heißt die Diskrepanz zwischen dem Absolutpositionswert und dem Relativpositionswert wird wieder geprüft, und, wenn die Diskrepanz auftritt, wird das bewegliche Element **1004** wieder um den Minimalbewegungsumfang Lmsmin oder mehr gefahren, und die Referenz-Absolutposition Pabsb wird nicht bestimmt, bis der Absolutpositionswert und der Relativpositionswert zueinander passen.

[0125] Weiterhin kann auch das Folgende durchgeführt werden. Das bewegliche Element **1004** wird zu mehreren Positionen gefahren, die um den Minimalbewegungsumfang Lmsmin oder mehr auseinander liegen, und an jeder Position werden der Absolutpositionswert und der Relativpositionswert berechnet. Danach kann man einen Referenz-Absolutpositionswert basierend auf dem Absolutpositionswert bestimmen, an dem das Zueinanderpassen basierend auf der Beziehung zwischen den Absolutpositionswerten und den Relativpositionswerten an den mehreren Absolutpositionen oft auftritt.

[0126] Dementsprechend kann, selbst falls Staubpartikel und Kratzer auf der Skala im Absolutwertgeber des Noniustyps vorhanden sind, eine Absolutposition mit hoher Zuverlässigkeit berechnet werden, während fehlerhafte Absolutpositionsberech-

nung durch das minimale Fahren zum Zeitpunkt des anfänglichen Einschaltens verhindert wird.

**[0127]** Weiterhin ist in der oben-erwähnten Ausführungsform die Benutzung eines optischen Wertgebers erläutert worden. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt, und ein magnetischer oder elektrostatischer Absolutwertgeber kann benutzt werden.

**[0128]** Eine Linsenvorrichtung, die die Wirkung der vorliegenden Erfindung darzubieten vermag, kann verwirklicht werden durch Anwenden der Positionsdetektivorrichtung der Ausführungsformen an einer ein bewegliches optisches Element beinhaltenden Linsenvorrichtung, um die Position des beweglichen optischen Elements zu detektieren. Weiterhin kann eine Bildaufnahmeverrichtung, die die Wirkung der vorliegenden Erfindung darzubieten vermag, verwirklicht werden durch Anwenden der Positionsdetektivorrichtung der Ausführungsformen an einer Bildaufnahmeverrichtung, die eine ein bewegliches optisches Element beinhaltende Linsenvorrichtung und eine Kameravorrichtung beinhaltet, um die Position des beweglichen optischen Elements zu detektieren.

#### Andere Ausführungsformen

**[0129]** Ausführungsform(en) der vorliegenden Erfindung können auch durch einen Computer eines Systems oder Vorrichtung realisiert werden, der auf einem Speichermedium (das vollständiger auch als ein „nicht-flüchtiges computerlesbares Speichermedium“ bezeichnet werden kann) aufgezeichnete computerausführbare Anweisungen (z.B. ein oder mehr Programme) ausliest und ausführt, um die Funktionen von einer oder mehr der oben beschriebenen Ausführungsform(en) durchzuführen, und/oder der ein oder mehr Schaltungen (z.B. eine anwenderspezifisch-integrierte Schaltung (ASIC)) beinhaltet zum Durchführen der Funktionen von einer oder mehr der oben beschriebenen Ausführungsform(en), sowie durch ein durch den Computer des Systems oder Vorrichtung durchgeführtes Verfahren durch, zum Beispiel, Auslesen und Ausführen der computerausführbaren Anweisungen von dem Speichermedium, um die Funktionen von einer oder mehr der oben beschriebenen Ausführungsform(en) durchzuführen, und/oder Steuern der ein oder mehr Schaltungen, um die Funktionen von einer oder mehr der oben beschriebenen Ausführungsform(en) durchzuführen. Der Computer kann einen oder mehr Prozessoren (z.B. eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), eine Mikroprozessorseinheit (MPU)) umfassen, und kann ein Netzwerk von separaten Computern oder separaten Computerprozessoren enthalten, um die computerausführbaren Anweisungen auszulesen und auszuführen. Die computerausführbaren Anweisungen können dem Computer zum Beispiel von einem Netzwerk oder dem Speichermedium zur Verfügung gestellt werden. Das

Speichermedium kann zum Beispiel eins oder mehr aus einer Festplatte, einem Speicher mit wahlfreiem Zugriff (RAM), einem Nur-Lese-Speicher (ROM), einem Speicher von verteilten Computersystemen, einer optischen Platte (wie etwa eine Compact Disc (CD), Digital Versatile Disc (DVD) oder Blu-ray Disc (BD)<sup>TM</sup>), einer Flashspeichervorrichtung, einer Speicherkarte, und dergleichen enthalten.

**[0130]** Obwohl die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, ist selbstverständlich, dass die Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungsbeispiele begrenzt ist. Dem Umfang der folgenden Ansprüche soll die weitestgehende Interpretation zugestanden werden, sodass alle solchen Modifikationen und äquivalenten Strukturen und Funktionen erfasst sind.

#### Patentansprüche

1. Positionsdetektivorrichtung, umfassend: eine Skala (202), die mehrere mit verschiedenen Zyklen (P1, P2) in einer Bewegungsrichtung (X) ausgebildete Rasteranordnungen (203a, 203b) umfasst; eine Erhalteeinheit (104), die konfiguriert ist, mehrere Signale (S1rA, S1rB, S2rA, S2rB) nach Maßgabe der mehreren Rasteranordnungen (203a, 203b) zu erhalten; einen Absolutpositionsrechner (102), der konfiguriert ist, einen Absolutpositionswert (Pabs) der Skala (202) bezüglich der Erhalteeinheit (104) basierend auf den mehreren Signalen (S1rA, S1rB, S2rA, S2rB) abzuleiten; einen Relativpositionsrechner (102), der konfiguriert ist, einen Versatzbetrag (Pinc) der Skala (202) bezüglich der Erhalteeinheit (104) basierend auf einem oder mehr Signalen der mehreren Signale (S1rA, S1rB, S2rA, S2rB) abzuleiten; sowie einen Bestimmer (101), der konfiguriert ist, eine Bestimmungsposition (Pabsc) der Skala (202) bezüglich der Erhalteeinheit (104) basierend auf dem Absolutpositionswert (Pabs) und dem Versatzbetrag (Pinc) zu bestimmen, wobei der Bestimmer (101) die Bestimmungsposition (Pabsc) basierend auf einem Vergleichsergebnis (S908) von einer Differenz zwischen einem durch den Absolutpositionsrechner (102) an einer ersten Position (1) berechneten ersten Absolutpositionswert (Pabs1) und einem durch den Absolutpositionsrechner (102) an einer zweiten Position („gegenwärtige Position“ bei S907) berechneten zweiten Absolutpositionswert (Pabsc' in S907) mit einem durch den Relativpositionsrechner (102) abgeleiteten Versatzbetrag (Pincc-Pinc1) von der ersten Position (1) zur zweiten Position bestimmt, und wobei, in einem Fall in dem der Bestimmer (101) basierend auf der Differenz (Pabsc'-Pabsl) und dem Versatzbetrag (Pincc-Pinc1) bestimmt (S908), dass ein Fehler in irgendeinem aus dem ersten Absolutpositionswert (Pabs1) und dem zweiten Absolutpos-

sitionswert ( $P_{absc'}$ ) vorliegt, bestimmt der Bestimmer (101) die Bestimmungsposition ( $P_{absc}$ ) basierend auf einem dritten Absolutpositionswert ( $P_{absb}$ ,  $P_{absc'}$  bei S914), der durch den Absolutpositionsrechner (102) an einer von der ersten Position (1) und zweiten Position („gegenwärtige Position“ bei S907) verschiedenen dritten Position („gegenwärtige Position“ bei S914) abgeleitet ist, und dem durch den Relativpositionsrechner (102) berechneten Versatzbetrag ( $P_{incc}-P_{incb}$ ) von der dritten Position.

2. Positionsdetektivvorrichtung nach Anspruch 1, wobei ein Unterschied zwischen der ersten Position und der dritten Position und ein Unterschied zwischen der zweiten Position und der dritten Position größer als ein vorbestimmter Wert ist, der eingestellt ist basierend auf einer Länge der Skala (Lps) in der Bewegungsrichtung, in der die Erhalteeinheit eines der mehreren Signale gleichzeitig zu erhalten vermag.

3. Positionsdetektivvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei ein Unterschied zwischen der ersten Position und der dritten Position und ein Unterschied zwischen der zweiten Position und der dritten Position größer als ein vorbestimmter Wert ist, der eingestellt ist basierend auf einer Länge eines vordefinierten Fehlerauftrittsbereichs (Lpd) in der Bewegungsrichtung auf der Skala.

4. Positionsdetektivvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiterhin umfassend eine Steuerung (1002), die konfiguriert ist, einen Antrieb der Skala in der Bewegungsrichtung bezüglich der Erhalteeinheit zu steuern, wobei die Steuerung die Skala in der Bewegungsrichtung antreibt, bis der Bestimmen die Bestimmungsposition bestimmt.

5. Positionsdetektivvorrichtung nach Anspruch 4, weiterhin umfassend eine Einheit, die konfiguriert ist, den durch den Relativpositionsrechner (102) abgeleiteten Versatzbetrag zu einem Zeitpunkt zu speichern, wo der Bestimmen eine Verarbeitung zum Bestimmen der Bestimmungsposition beginnt, wobei die Steuerung die Skala bis zu einer zum gespeicherten Versatzbetrag entsprechenden Position antreibt, nachdem der Bestimmen die Bestimmungsposition bestimmt.

6. Positionsdetektivvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die mehreren Rasteranordnungen mehrere reflektierende Rasteranordnungen umfassen, und wobei die Erhalteeinheit eine Lichtquelle (201) sowie mehrere Lichtempfänger (204a, 204b) umfasst, die konfiguriert sind, jeweiliges von der Lichtquelle emittiertes und durch die mehreren reflektierenden Rasteranordnungen reflektiertes Licht zu empfangen.

7. Linsenvorrichtung umfassend: ein bewegliches optisches Element; sowie

die Positionsdetektivvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 für das bewegliche optische Element.

8. Bildaufnahmeverrichtung umfassend: die Linsenvorrichtung nach Anspruch 7; sowie eine Kameravorrichtung.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

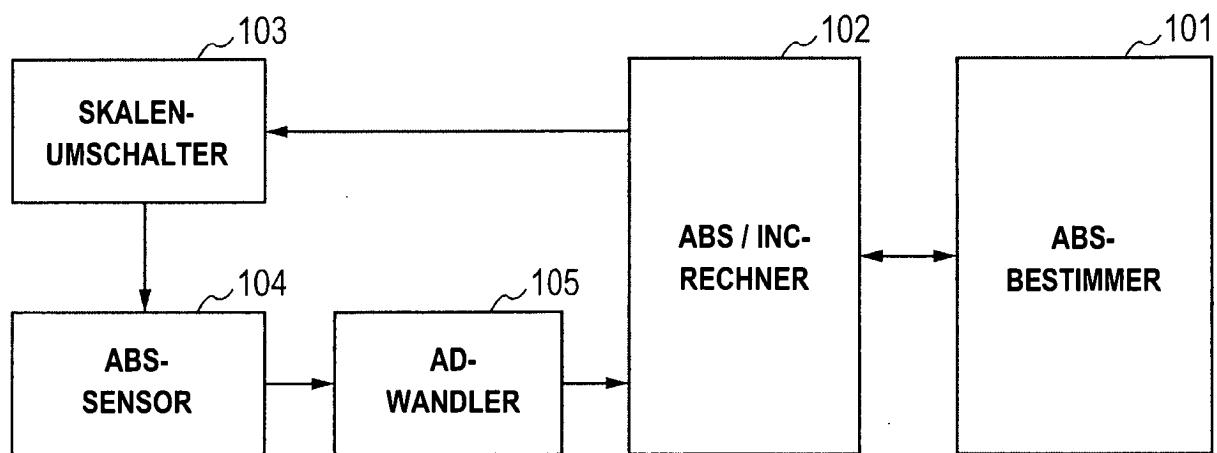
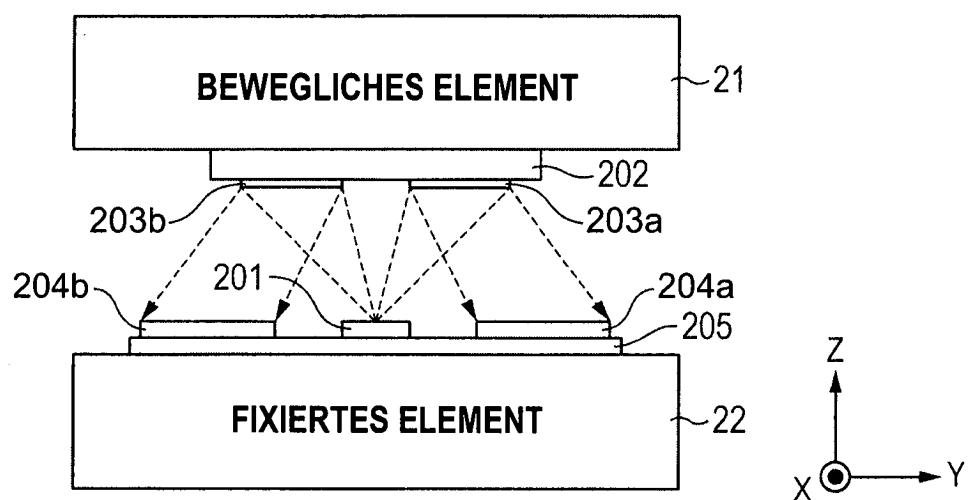
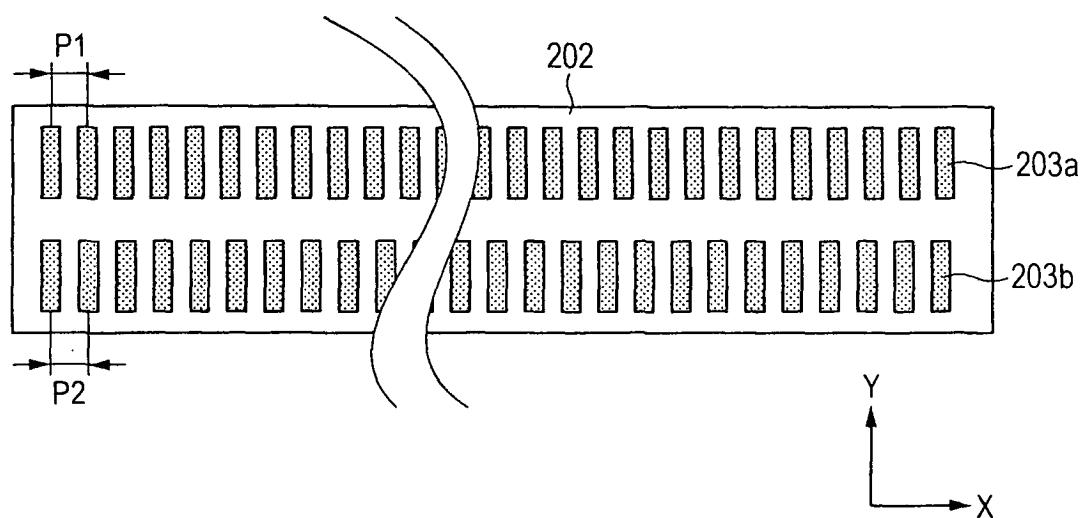


FIG. 2



*FIG. 3*



*FIG. 4*

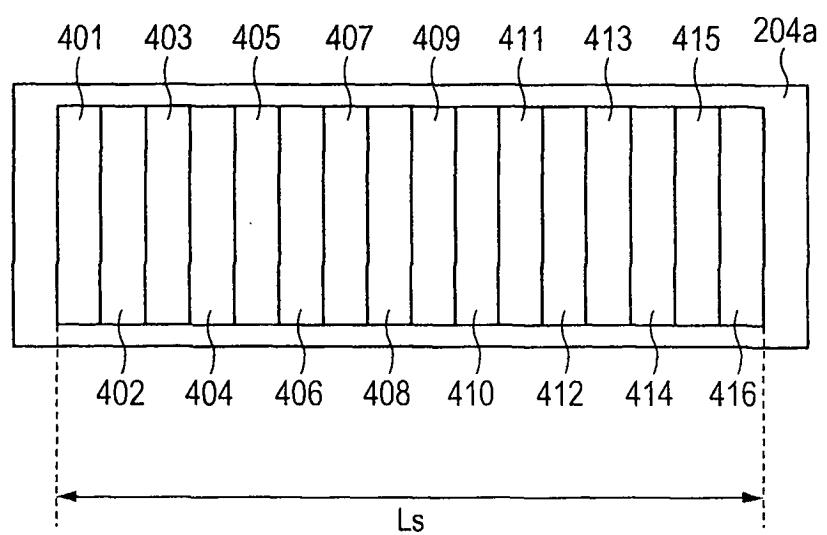
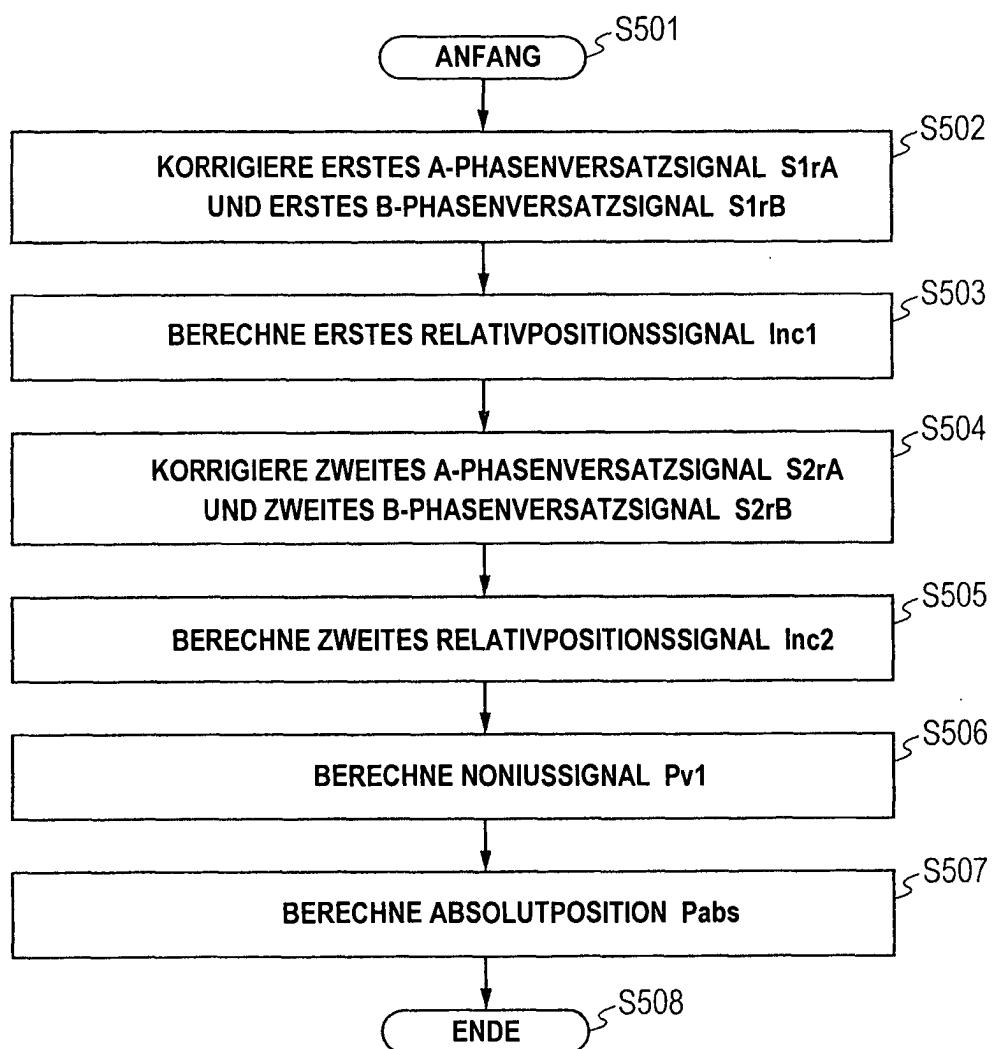
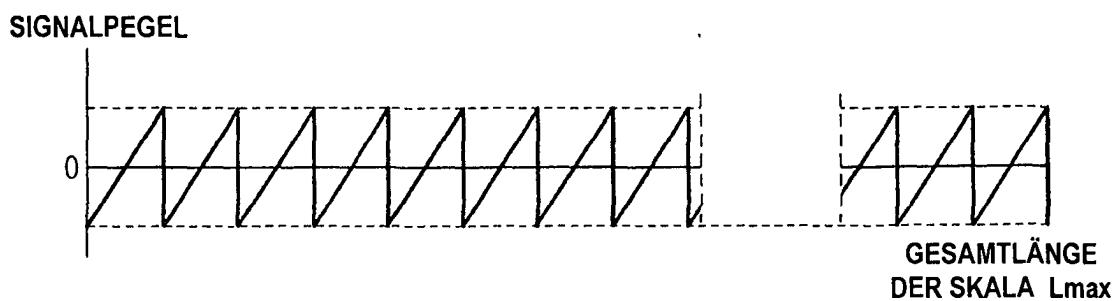


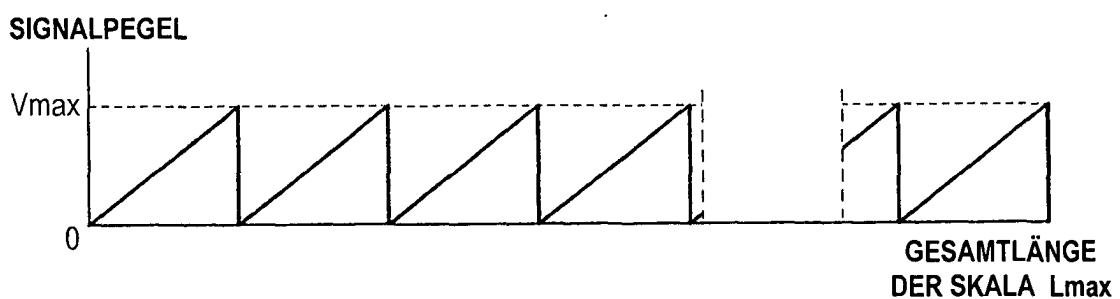
FIG. 5



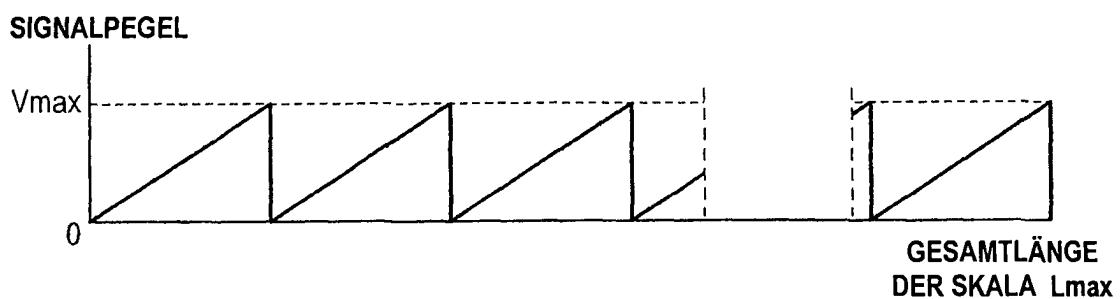
**FIG. 6A** Atan1



**FIG. 6B** Inc1



**FIG. 6C** Inc2



**FIG. 6D** Pv1

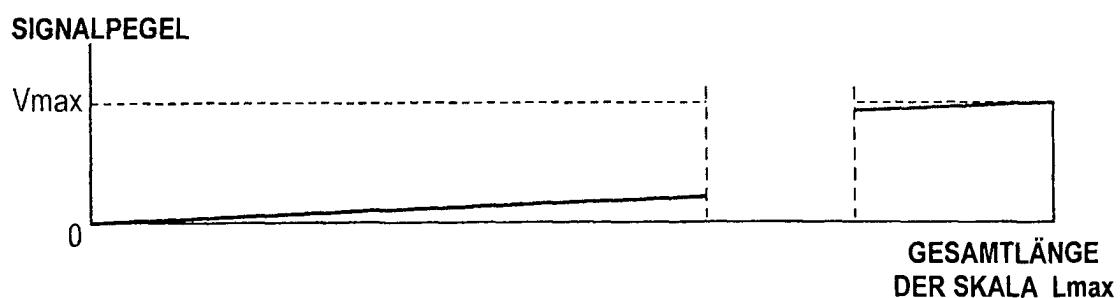


FIG. 7A

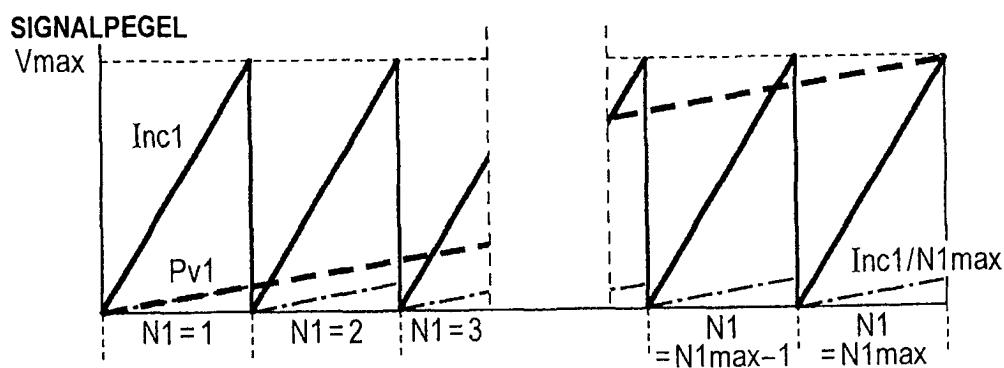


FIG. 7B

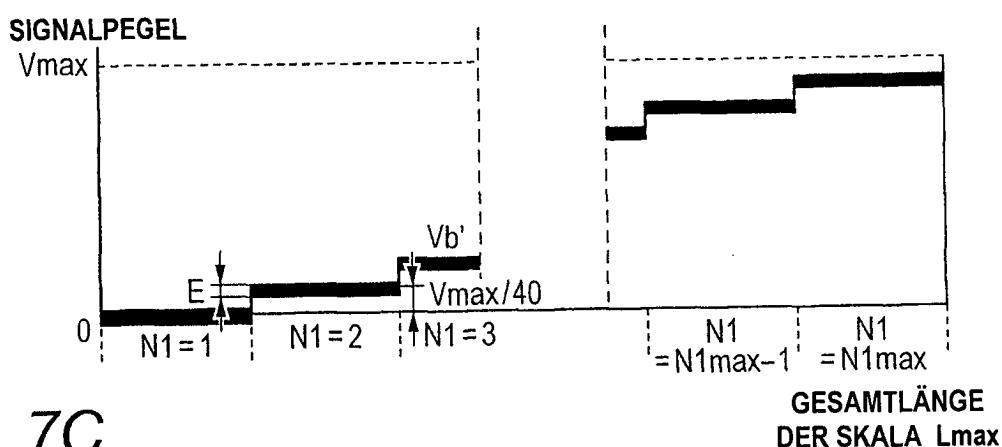


FIG. 7C

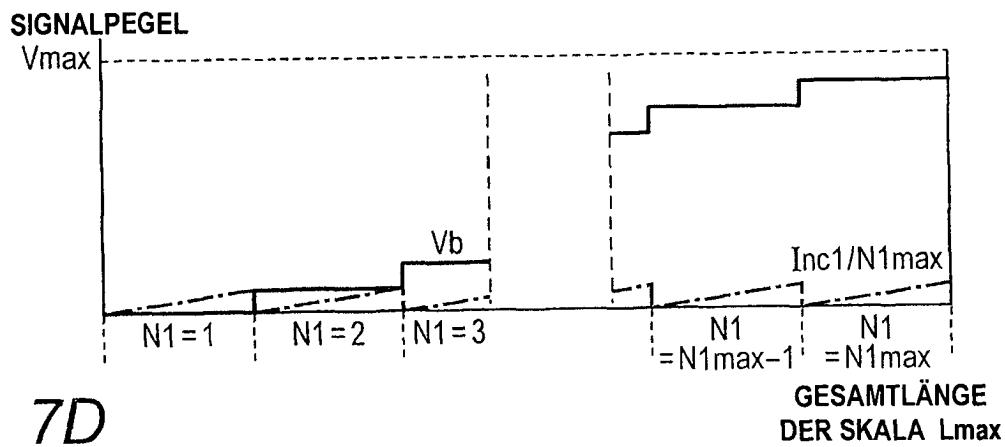
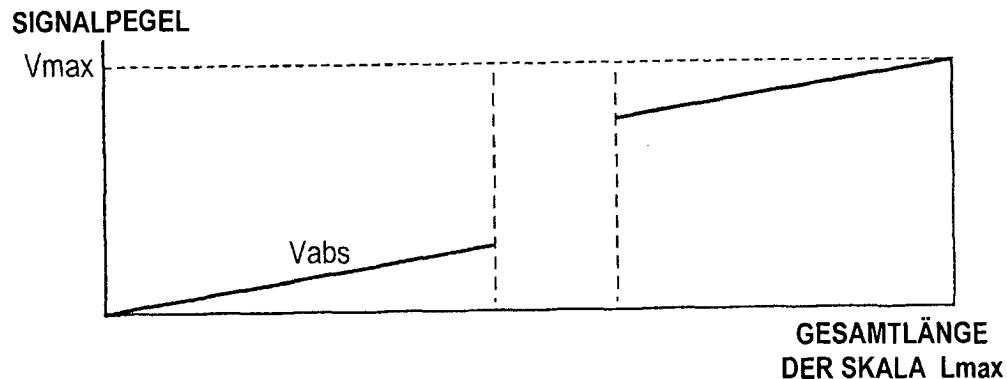


FIG. 7D



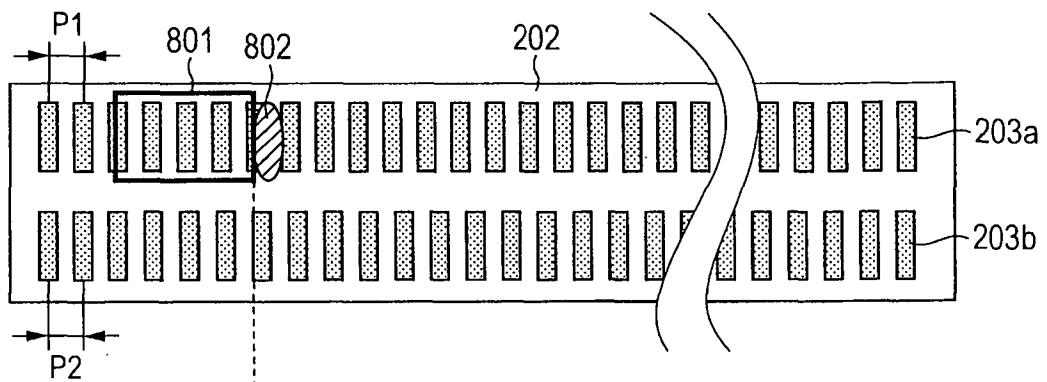
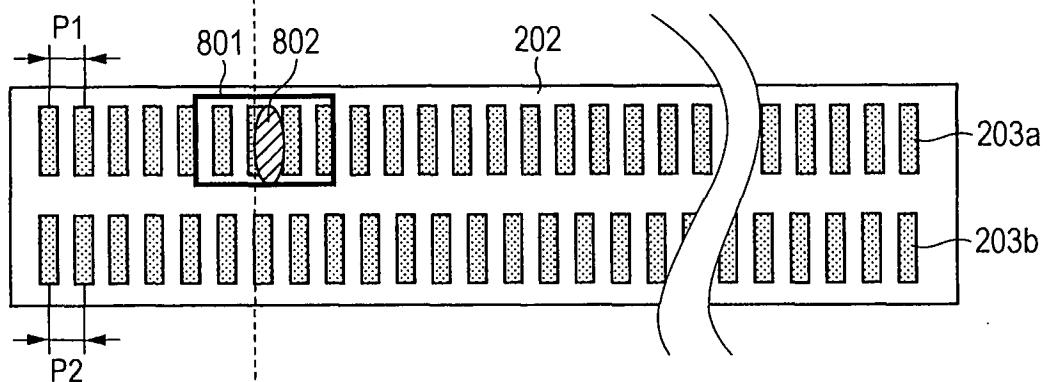
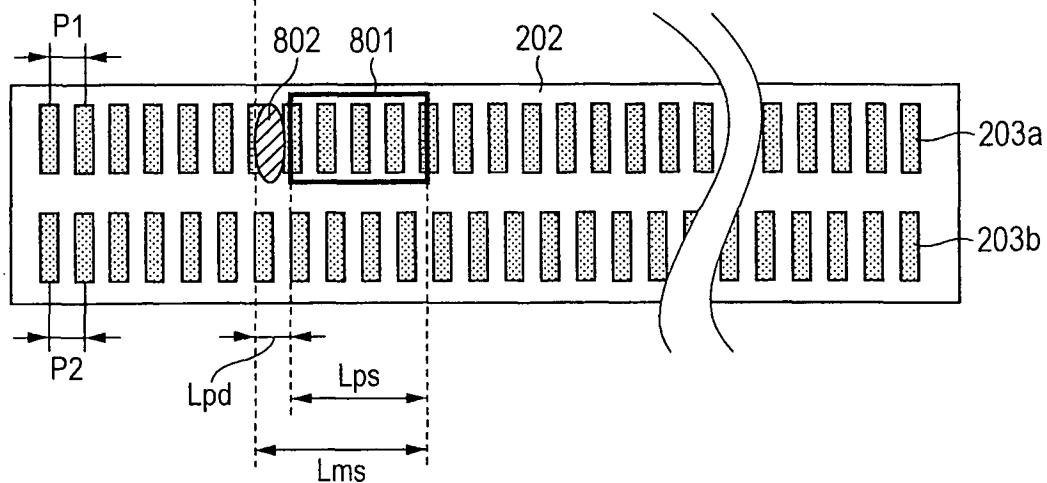
**FIG. 8A****FIG. 8B****FIG. 8C**

FIG. 9

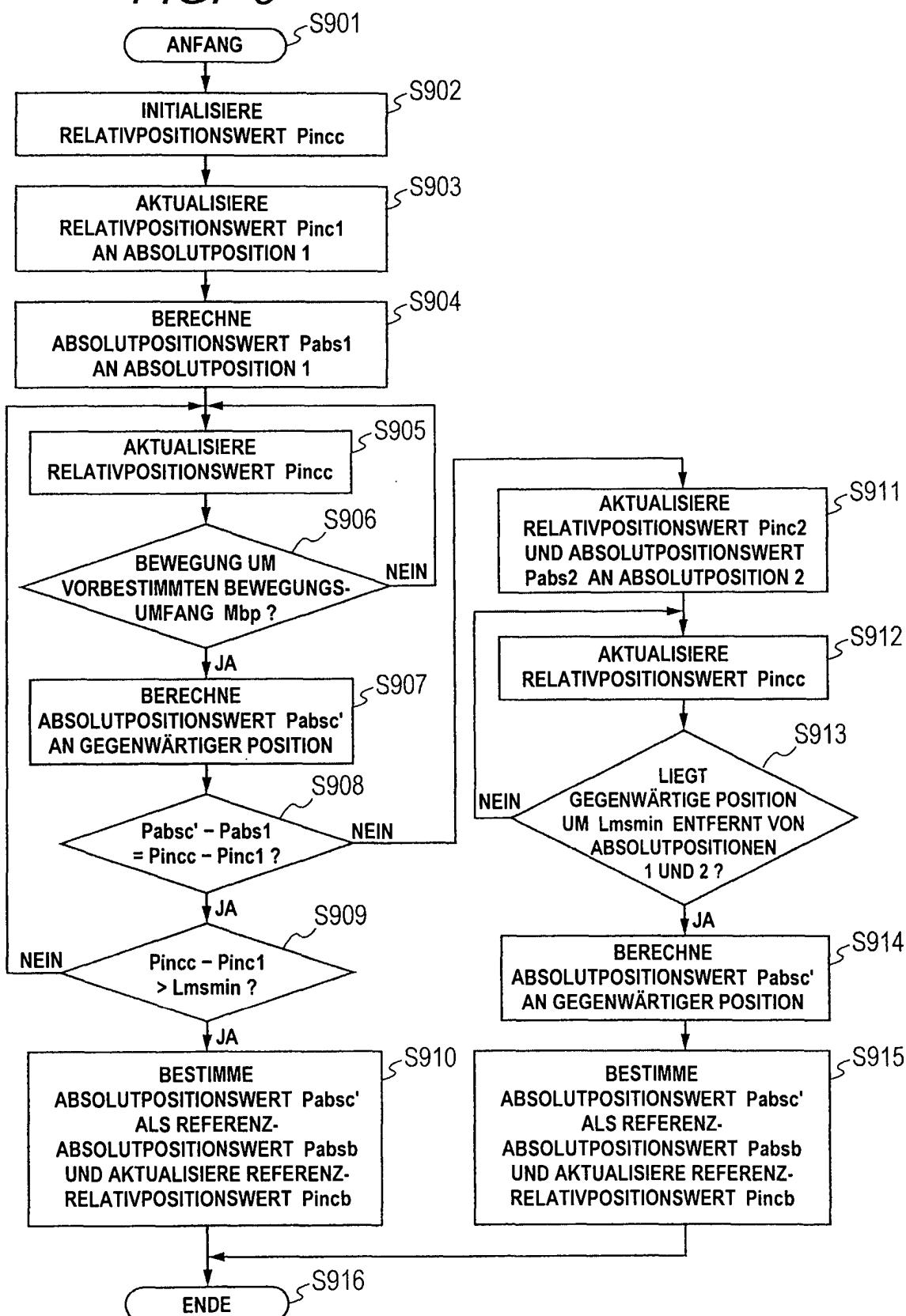


FIG. 10

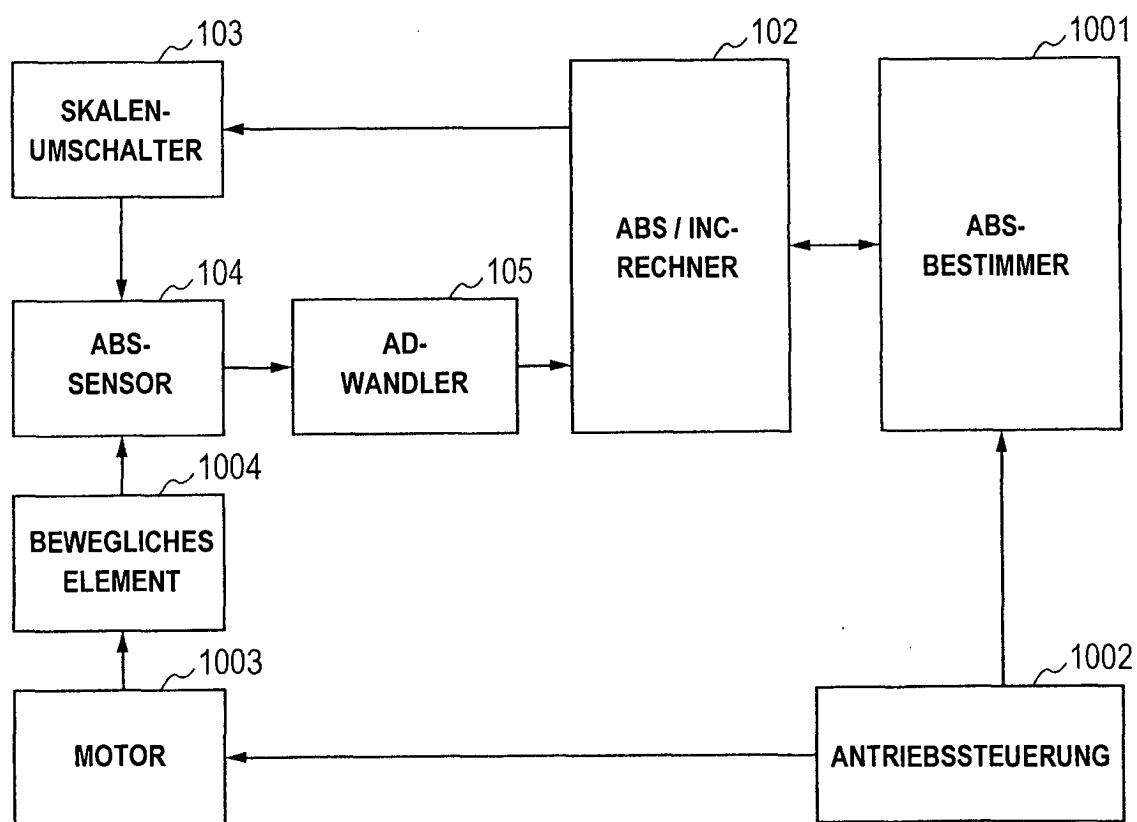


FIG. 11

