



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

(10) **DE 40 25 055 B4 2004.06.03**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 40 25 055.5**  
 (22) Anmeldetag: **07.08.1990**  
 (43) Offenlegungstag: **13.02.1992**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **03.06.2004**

(51) Int Cl.7: **H03M 1/24**  
**G01B 7/30, G01B 11/26, G01D 5/26**  
 // **G01B 11/26**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:  
**BASE TEN SYSTEMS Electronics GmbH, 85386**  
**Eching, DE**

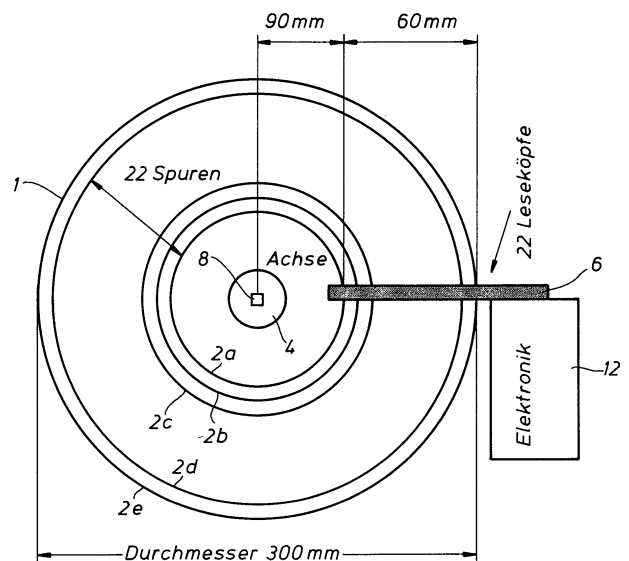
(74) Vertreter:  
**Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336**  
**München**

(72) Erfinder:  
**Bittner, Günther, 8011 Höhenkirchen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 37 24 622 C2**  
**DE 30 36 005 C2**  
**DE 39 21 312 A1**  
**DE 37 37 278 A1**  
**DE 89 08 080 U1**  
**EP 02 88 235 A2**  
**DE-Z: Strich für Strich, Aufbau und Einsatz**  
**von fotoelektrischen Winkelgebern. In: elektronik-**  
**praxis, 1989, Nr.7, März, S.88-93;**

(54) Bezeichnung: **Positionsauslesevorrichtung, insbesondere für Maschinen- und Drehtisch-Steuerungen**

(57) Hauptanspruch: Positionsauslesevorrichtung zur Erfassung der Drehposition eines Werkzeugs, insbesondere für Maschinen- und Drehtischsteuerungen, mit einer drehfähig angeordneten Speicherplatte (1), die an einer Welle (4) des Werkzeugs angebracht ist, und eine Vielzahl von zueinander konzentrisch angeordneten Spuren (2a, 2b, 2c,...) aufweist, in die jeweils codierte Informationen digital abgespeichert sind, und mit einer gegenüber der Speicherplatte (1) stationär angeordneten Leseeinrichtung (6), die mehrere Leseköpfe aufweist, deren Anzahl gleich der Anzahl der informationstragenden Spuren (2a, 2b, 2c, ...) der Speicherplatte (1) ist, wobei die Leseköpfe der Leseeinrichtung (6) in einer Reihe zur parallelen Auslesung der konzentrischen Spuren (2a, 2b, 2c, ...) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Speicherplatte (1) aus einem reflektierenden lichtundurchlässigen Material besteht und mittels der Leseköpfe die in den informationstragenden Spuren (2a, 2b, 2c,...) abgespeicherten codierten Informationen mittels Laserabtastung parallel auslesbar sind, und eine Auswerteschaltung mit einem an die Leseeinrichtung (6) angeschlossenen PLL-Kreis (16) vorgesehen...



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Positionsauslesevorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

## Stand der Technik

[0002] Bei bekannten Positionsauslesevorrichtungen wird eine Winkelposition über Resolver oder dergleichen ausgelesen, wobei sich Genauigkeiten von bis  $1/100^\circ$  erreichen lassen. Die Verwendung von sogenannten linearen Resolvieren ermöglicht eine Genauigkeit bis zu  $1/10000^\circ$ . Die Auswertung erfordert hierbei höchst präzise Analogtechnik, die ihrerseits eine mehrstufige Digitalisierung erforderlich macht.

[0003] Aus dem Dokument DE 37 37 278 A1 ist ein Absolutwertkodierer als Drehmessgeber zur Erfassung der Drehposition einer Drehwelle bekannt. An der Drehwelle ist drehfähig eine Skalenscheibe angeschlossen, wobei die Skalenscheibe lichtdurchlässige und undurchlässige Bereiche auf einer Vielzahl von zueinander konzentrisch angeordneten Kreisen im Sinne von Spuren aufweist, in die jeweils kodierte Informationen digital abgespeichert sind. Gegenüber der Skalenscheibe ist eine Leseeinrichtung angeordnet mit einer Reihe von Lichtempfangselementen, deren Anzahl gleich der Anzahl der informationstragenden konzentrischen Kreise der Skalenscheibe ist. Die Lichtempfangselemente sind in der Lage, die in den konzentrischen Kreisen abgespeicherten Informationen parallel auszulesen.

[0004] Aus dem Dokument DE 89 08 080 U1 ist eine Kodierscheibe aus lichtdurchlässigem Material mit mehreren konzentrisch angeordneten Codespuren bekannt, die in bekannter Weise durch Hell/Dunkel-Felder ausgebildet sind. Die Kodierscheibe besteht aus einem lichtdurchlässigen Material, um eine Auswertung durch die Kodierscheibe hindurch zu ermöglichen.

[0005] Das Dokument DE 39 21 312 A1 beschreibt eine Encoderscheibe, die aus einem Material ähnlich den bekannten Kompaktdisks besteht. Am Rande dieser Encoderscheibe ist in relativ großen Abständen ein schmaler in Bewegungsrichtung oder senkrecht dazu verlaufender binärer Strichkode aufgebracht. Mittels dieses Strichkodes wird eine einzige digital kodierte informationstragende Spur geschaffen.

[0006] In der Fachliteratur "elektronikpraxis", Nr. 7, März 1989, Seiten 88-93, sind verschiedene Positionsauslesevorrichtungen beschrieben. Diese Vorrichtungen umfassen auch eine Teilscheibe mit kodierter Kreisteilung, die Gray-kodiert ist. Die Abtastung erfolgt optisch und die Scheibe besteht teilweise aus lichtdurchlässigem Material und teilweise aus lichtundurchlässigem Material. Die Kodierscheibe wird zwischen einer Lichtquelle und einem Lichtdetektor bzw. Fotosensor angeordnet, um eine Auswertung durch die Scheibe hindurch zu ermöglichen.

## Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Positionsauslesevorrichtung zur Erfassung der Drehposition eines Werkzeuges zu schaffen, die bei einem vergleichbar einfachen Aufbau eine hohe Genauigkeit bei der Erfassung der Drehposition ermöglicht.

[0008] Diese Aufgabe wird mit im Kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0009] Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung anhand der Zeichnung zur Erläuterung weiterer Merkmale und Vorteile beschrieben. Es zeigen:

[0010] **Fig. 1** ein Beispiel einer Speicherplatte,

[0011] **Fig. 2** ein bevorzugtes Beispiel der Spurvergabe der Speicherscheibe nach **Fig. 1**,

[0012] **Fig. 3** ein Beispiel einer mit den Leseköpfen gekoppelten Elektronik zur Auswertung der digitalen Informationssignale.

## Ausführungsbeispiel

[0013] Die erfindungsgemäße Positionsauslesevorrichtung weist eine drehfähig angeordnete Speicherplatte **1** auf, vorzugsweise in Form einer Scheibe, wie einer lichtundurchlässigen CD-Disk, die eine Vielzahl von zueinander konzentrischen Kreisen **2a**, **2b**, **2c** usw. aufweist. Die Speicherplatte **1** ist drehfest mit einer Welle **4** verbunden, die ihrerseits mit einem nicht gezeigten Werkzeug in drehfester Verbindung steht, wodurch das Speicherelement **1** entsprechend einer Drehung des nicht dargestellten Werkzeugs mitgedreht wird und diese Drehung durch eine noch zu beschreibende Leseinheit **6** unabhängig vom Werkzeug selbst erfassbar ist.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das scheibenförmige Speicherelement **1** mit zweiundzwanzig Spuren in Form von zueinander konzentrischen Kreisen **2a**, **2b**, **2c** usw. versehen, wobei diese Zahl von Spuren bei einem Durchmesser des Speicherelements **1** von 300 mm vorgesehen ist.

[0015] Auf jeder Spur bzw. jedem Kreis **2a**, **2b** usw. ist eine digital codierte Information gespeichert, die in Form von Pits bzw. Löchern in das Speicherelement **1** "graviert" ist und durch einen Lichtstrahl, vorzugsweise Laser-Lichtstrahl, abgetastet wird. Durch den Laser-Lichtstrahl läßt sich das Reflexionsverhalten digital lesen, d.h. es wird erfaßt, ob die gerade abgetastete bzw. gelesene Stelle der betreffenden Spur durch ein Pit bzw. Loch oder die Plattenebene gebildet ist.

[0016] Gemäß der Erfindung weist die Leseeinrichtung **6** eine Zahl von Leseköpfen auf, die der Zahl der konzentrischen Kreise entspricht. Bei zweiundzwanzig Spuren sind somit zweiundzwanzig Leseköpfe erforderlich. Jeder Lesekopf weist demgemäß eine Laser-Lichtquelle und einen Laser-Lichtstrahl-Sensor auf.

[0017] Zur Gewährleistung einer eindeutigen Lesbarkeit der Pits wird ein Pitabstand (Mitte/Mitte) von 1,6 µm im Falle des Einsatzes eines Infrarot-Lasers bevorzugt. Bei einer Scheibe **1** mit einem Durchmesser von 300 mm ergibt sich damit am Plattenrand, d.h. entlang der Spur **2e** eine Rasterung von  $d \times \pi/0,0016 = 589\,048$  Einzelpunkte.

[0018] Eine derartige Zahl von Einzelpunkten reicht zur Codierung eines 360°-Kreises in 1/1000°-Schritten aus. Zur Realisierung einer Positionscodierung im 1/1000°-Raster wird ein 20 Bit-Wort vorgesehen.

[0019] Bei einer Speicherplatte der vorbeschriebenen Art läßt sich damit eine parallele Auslesung der Positionsinformationen erreichen, die auf zweiundzwanzig Einzelspuren mittels zweiundzwanzig Leseköpfen entsprechend der beschriebenen bevorzugten Ausführungsform ausgelesen werden.

[0020] **Fig. 1** zeigt Details der vorstehend beschriebenen Ausführungsform mit zweiundzwanzig Leseköpfen und zweiundzwanzig Spuren.

[0021] Die Leseköpfe enthaltende Leseinheit erfaßt Digitalinformationen je Kreis **2a**, **2b** usw., die durch Abtasten der Kreise **2a**, **2b** mittels eines Laser-Lichtstrahles auf die Leseköpfe aufgrund des Reflexionsverhaltens des Mediums der Speicherplatte **1** projiziert werden.

[0022] **Fig. 2** zeigt das Beispiel einer Spurvergabe für eine Speicherscheibe entsprechend **Fig. 1**, wobei das Material der Speicherscheibe **1** dem herkömmlicher CDs entsprechen kann.

[0023] Die zum Scheibenrand **1** nächstliegende Spur wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform als Spurbit verwendet, d.h. zur Synchronisation der Informationsausleseelektronik, wobei ein Spurbit als singuläres Pit im Abstand von 1/1000° zur Verfügung steht. Die auf dem nächsten konzentrischen Kreis in Richtung Scheibenmitte befindliche Spur dient zur Speicherung eines Paritybits zur Erkennung von Decodier- oder Lesefehlern, wobei diese Erkennung als erster Abtastschritt durchgeführt wird. Mithin verbleiben bei insgesamt zweiundzwanzig Spuren null bis neunzehn Positionsbits, wobei der Abstand von Pit zu Pit in Umfangsrichtung auf den inneren Spuren in Richtung auf die Scheibenmitte kleiner wird. Zur Beseitigung von hieraus resultierenden Problemen wird die digitale Information zum Beispiel im BCD- oder GRAY-Code codiert, wodurch fehlerhaftes Ablesen vermieden wird, wenn zum Beispiel die Information nicht in Form eines Pits (Loch) sondern auch in Form eines Grabens in dem jeweiligen konzentrischen Kreis gespeichert ist.

[0024] Mit der beschriebenen Positionsauslesevorrichtung werden die gespeicherten Positionsbits parallel ausgelesen und die hierdurch erzeugten Signale werden von der Leseinheit **6** zu einer Elektronikschaltung geleitet, die in **Fig. 1** mit **12** bezeichnet ist und die Positionsinformationssignale auswertet.

[0025] Die Auswertung der von der Leseinheit **6** erhaltenen Informationen kann entweder nach einem Digital-Rate-Mode- oder nach Digital-Position-Mo-

de-Verfahren erfolgen. Bei dem erstgenannten Verfahren wird entsprechend der in **Fig. 3** gezeigten Blockschaltung eine Vorgabefrequenz als Sollwert einem PLL-Kreis **16** zugeführt, der zugleich von der Leseinheit **6** die Informationssignale erhält, welche in Form einer Frequenz bzw. Umfangsgeschwindigkeit der Scheibe **1** der Schaltung **16** zugeführt werden. Die PLL-Schaltung **16** ist mit einem Motor **18** verbunden, der die Drehung des Werkzeuges, abhängig von den von der Schaltung **16** empfangenen Ausgangssignalen, steuert.

[0026] Gemäß dem gezeigten Blockschaltbild ist ein Generator **13** vorgesehen, der einen Frequenzsollwert erzeugt und an die PLL-Schaltung **16** anlegt. Der Ausgang der PLL-Schaltung **16** ist über einen Verstärker **17** an den Eingang eines Motors **18** gekoppelt, der gemäß vorstehender Beschreibung über eine Welle mit der Speicherscheibe **1** in Verbindung steht. Entsprechend der Drehstellung des Motors **18** bzw. der Scheibe **11** erfolgt eine Abtastung über die Leseinheit **6** und die erzeugten Signale werden an einen zweiten Eingang der Schaltung **16** angelegt und mit dem Sollwert verglichen, derart, daß eine Einregelung des Motors **18** so lange erfolgt, als die beiden der Schaltung **16** zugeführten Frequenzsignale unterschiedlich sind. Bei der Digital-Position-Betriebsart wird entsprechend verfahren, d.h. die beiden der Schaltung **16** zugeführten Eingangssignale, die in diesem Falle nicht frequenzabhängig sind, werden miteinander verglichen und eine Regelung erfolgt so lange, bis die beiden Signale gleich sind und damit die vorgegebene Position bzw. Winkelstellung eingenommen ist.

[0027] Die in Verbindung mit **Fig. 3** gezeigte Schaltung eignet sich vorzugsweise bei einer Drehtischsteuerung.

[0028] Die Speicherung der Positionsinformationssignale in den konzentrischen Kreisen des Speicherelements **1** hat zum Vorteil, daß 0/1 Informationen anfallen und dabei die Informationsmenge je Kreis mit zunehmendem Radius zunimmt, d.h. der innerste Kreis eine Informationsmenge  $2^0$ , der nächstfolgende Kreis  $2^1$ , usw. liefert.

[0029] Die Verwendung eines lichtundurchlässigen Materials hinsichtlich der Speicherplatte **1** hat zum Vorteil, daß gegenüber Speicherplatten aus transparentem Medium eine wesentlich höhere digitale Speicherfähigkeit bezüglich des Speichermediums erreichbar und außerdem eine Herstellung derartiger Speicherplatten äußerst wirtschaftlich ist. Nach Herstellung einer Master-Platte lassen sich Kopien äußerst billig herstellen. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß die Laser-Lichtquelle einerseits und die Leseköpfe andererseits stets auf einer Seite der Speicherplatte angeordnet sind und damit als eine Einheit gestaltet werden können.

**Patentansprüche**

Auslesen abgespeichert ist.

1. Positionsauslesevorrichtung zur Erfassung der Drehposition eines Werkzeugs, insbesondere für Maschinen- und Drehtischsteuerungen, mit einer drehfähig angeordneten Speicherplatte (1), die an einer Welle (4) des Werkzeugs angebracht ist, und eine Vielzahl von zueinander konzentrisch angeordneten Spuren (2a, 2b, 2c,...) aufweist, in die jeweils codierte Informationen digital abgespeichert sind, und mit einer gegenüber der Speicherplatte (1) stationär angeordneten Leseeinrichtung (6), die mehrere Leseköpfe aufweist, deren Anzahl gleich der Anzahl der informationstragenden Spuren (2a, 2b, 2c, ...) der Speicherplatte (1) ist, wobei die Leseköpfe der Leseeinrichtung (6) in einer Reihe zur parallelen Auslesung der konzentrischen Spuren (2a, 2b, 2c, ...) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Speicherplatte (1) aus einem reflektierenden lichtundurchlässigen Material besteht und mittels der Leseköpfe die in den informationstragenden Spuren (2a, 2b, 2c,...) abgespeicherten codierten Informationen mittels Laserabtastung parallel auslesbar sind, und eine Auswerteschaltung mit einem an die Leseeinrichtung (6) angeschlossenen PLL-Kreis (16) vorgesehen ist, welcher die durch die Leseeinrichtung (6) parallel ausgelesenen Informationen in Form einer die Drehfrequenz des Werkzeugs angegebenen Frequenz erhält und mit einem durch eine Generatorschaltung (13) erzeugten Frequenzsollwert zur Steuerung eines Motors (18) vergleicht, welcher mit der Welle (4) in Verbindung steht.

2. Positionsauslesevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Informationen digital in Form von Bits entlang der konzentrisch angeordneten Spuren (2a, 2b, 2c,...) abgespeichert sind.

3. Positionsauslesevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die codierten Informationen auf den konzentrisch angeordneten Spuren (2a, 2b, 2c, ...) in Form von Gräben abgespeichert sind.

4. Positionsauslesevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die informationstragenden Spuren (2a, 2b, 2c,...) aus mehreren Spuren bestehen, die die Drehposition des Werkzeugs angeben.

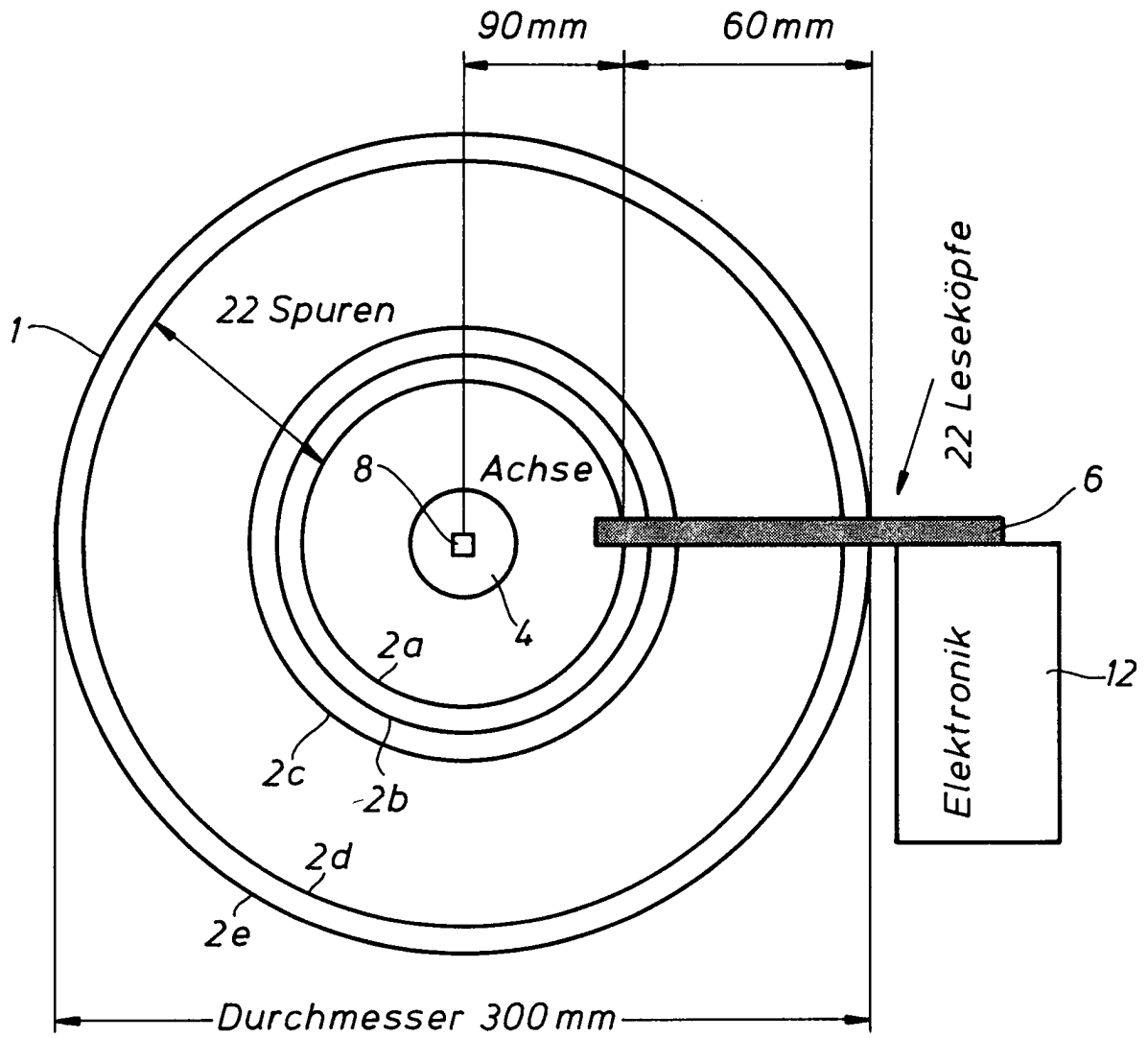
5. Positionsauslesevorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die informationstragenden Spuren (2a, 2b, 2c,...) mehrere die Drehposition des Werkzeugs angegebende Spuren sowie eine Synchronisationsspur zur Synchronisation des parallelen Auslesevorgangs und eine Lesefehlererkennungsspur aufweisen, in der ein Paritybit zur Erkennung von Decodier- oder Lesefehlern beim parallelen

6. Positionsauslesevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leseköpfe der Leseeinrichtung (6) jeweils aus einer Laser-Lichtquelle und einem Laser-Lichtstrahl-Sensor bestehen.

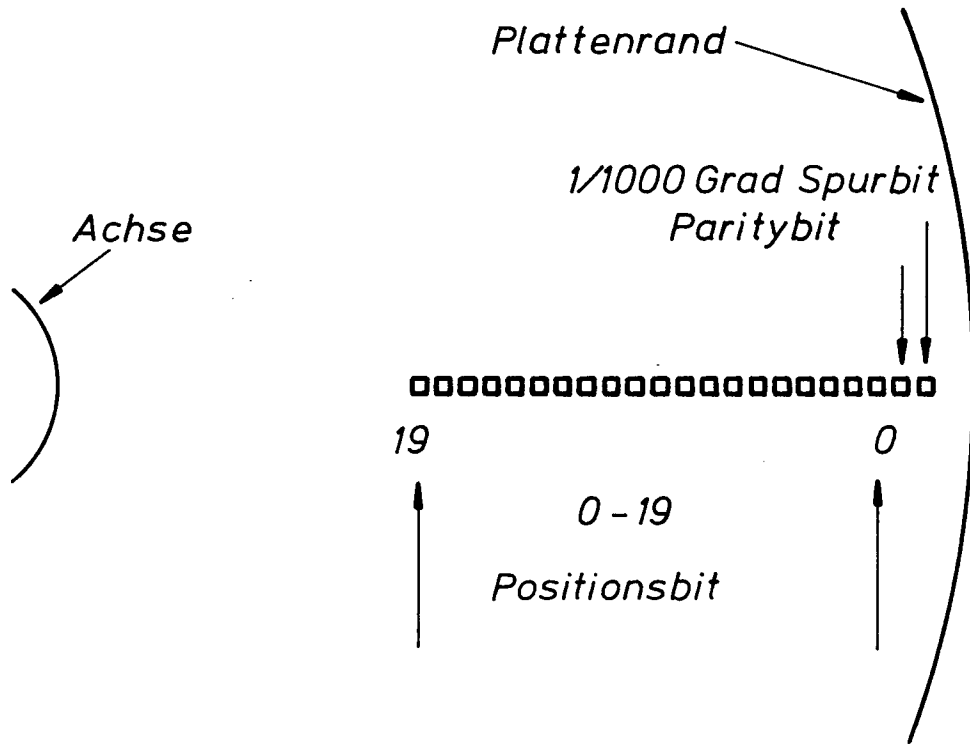
7. Positionsauslesevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leseköpfe der Leseeinrichtung (6) auf einer Linie angeordnet sind, die in Radialrichtung von der Mitte der Speicherplatte (1) aus verläuft.

8. Positionsauslesevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die die Drehposition des Werkzeugs angegebenden informationstragenden Spuren (2a, 2b, 2c,...) BCD- oder GRAY-codiert sind.

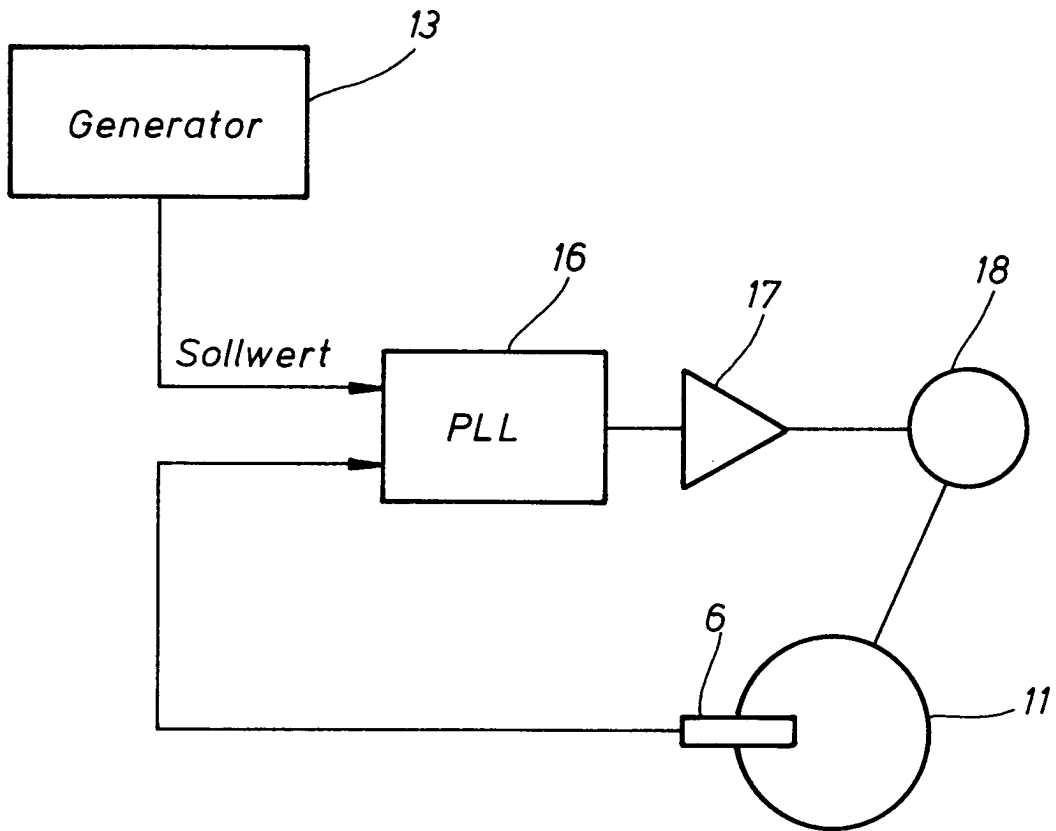
Es folgen 3 Blatt Zeichnungen



*Fig.1*



*Fig.2*



*Fig.3*