



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 648 120 A5

51 Int. Cl.4: G 01 D 5/249
H 03 M 7/16
G 01 B 7/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 6647/80

22 Anmeldungsdatum: 04.09.1980

30 Priorität(en): 21.09.1979 DE 2938318

24 Patent erteilt: 28.02.1985

45 Patentschrift
veröffentlicht: 28.02.1985

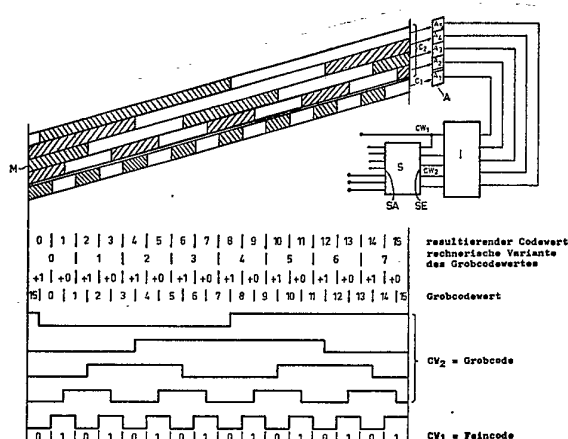
73 Inhaber:
Dr. Johannes Heidenhain GmbH, Traunreut (DE)

72 Erfinder:
Schwefel, Ernst, Traunreut (DE)

74 Vertreter:
Scheidegger, Zwicky & Co., Zürich

54 Digitale elektrische Längen- oder Winkelmesseinrichtung.

57 Die Massverkörperung (M) dieser Messeinrichtung weist Codespuren für wenigstens eine gröber auflösende Codegruppe (C_2), z.B. einen nacheilenden 4-stelligen Gray-Code, und für eine höher auflösende Codegruppe (C_1), z.B. einen einschriftigen Feincode, auf, die von einem Abtaster (A) abgetastet werden. Vorgesehen ist mindestens ein Festwertspeicher (S), an dessen Adresseingängen (SE) über Impulsformerstufen (I) die digitalisierten Abtastsignale des Abtasters (A) angelegt sind. In dem Festwertspeicher (S) sind für die gröberen Codewerte (CW_2) rechnerische Varianten, beispielsweise $(CW+1)/2$ für voreilende Signale und $(CW+0)/2$ für nicht voreilende Signale in Tabellenform binär gespeichert. Von der Feincodegruppe (C_1) ist ein Steuersignal (CW_1) abgeleitet, dessen jeweiliger logischer Zustand eine entsprechende Variante der gröberen Codegruppe (CW_2) auf Ausgänge (SA) des Festwertspeichers (S) schaltet. Diese Massnahmen gewährleisten einen eindeutigen Anschluss der höher auflösenden Codewerte an die gröberen Codewerte mit weniger Schaltungsaufwand als bei der sonst üblichen Doppelabtastung.



PATENTANSPRÜCHE

1. Digitale elektrische Längen- oder Winkelmess-einrichtung mit Abtastmitteln zum Abtasten mindestens einer Massverkörperung mit Codegruppen unterschiedlicher Auflösung und Mitteln zum eindeutigen Anschliessen höher auflösender Codegruppen an gröber auflösende Codegruppen, dadurch gekennzeichnet, dass Codewerte in Form von digitalisierten Abtastsignalen (CW) mindestens einer gröber auflösenden Codegruppe ($C_2 \dots C_n$) an Adresseingänge (SE) mindestens eines Festwertspeichers (S) angeschlossen sind, der in Tabellenform rechnerische Varianten dieser Codewerte (CW) binär gespeichert enthält, und dass diese Varianten der Codewerte (CW) wechselweise auf Ausgänge (SA) des Festwertspeichers (S) geschaltet werden, in Abhängigkeit vom logischen Zustand eines Steuersignales (CW_1), das aus der jeweils höher auflösenden Codegruppe (C_1) abgeleitet ist und an einem weiteren Adresseingang (SE) des Festwertspeichers (S) angeschlossen ist.

2. Messeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Codes nach Art von einschrittigen Codes ausgebildet sind.

3. Messeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Feincode (C_1) eine 1:1-Gitterspur aufweist, und dass um 90° zueinander phasenversetzte Abtastsignale erzeugt werden, wobei durch Bildung von Linearkombinationen, beispielsweise mittels Widerstandsnetzwerken, eine weitere Unterteilung erfolgt.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Längen- oder Winkelmess-einrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Lagemesseinrichtungen sind für die Messung geometrischer Grössen (z. B. Länge, Winkel) oder hieraus abgeleiteter Grössen (z. B. Geschwindigkeit, Beschleunigung) bestimmt. Sie werden beispielsweise an Werkzeugmaschinen, Steuerungen, Prüf- und Messgeräten, automatischen Fertigungsanlagen und Industrierobotern eingesetzt.

Es sind unterschiedliche Bauformen und Funktionssysteme bekannt. In der DE-OS 27 44 699 ist eine Übersicht derartiger Lagemesseinrichtungen angegeben.

In dieser DE-OS wird auch eine Doppelabtastmethode aufgezeigt, mit der ein eindeutiger Anschluss zweier Messsysteme unterschiedlicher Auflösung vorgenommen wird (Feinmesssystem und Grobmesssystem).

Eine weitere Doppelabtastmethode zur Kopplung zweier Lagemesssysteme ist in einem Aufsatz von H. Walcher im «Archiv für technisches Messen und industrieller Messtechnik, ATM», August 1971, Seiten R 89 bis R 104, Lieferung 427, angegeben.

Bei Messsystemen höherer Auflösung und bei Kopplung zweier Messsysteme unterschiedlicher Auflösung steigt die Baugrösse und der Aufwand durch die Doppelabtastmethode stark an, da auch die Auswerteelektronik in erheblichem Masse zunimmt.

Der Aufwand an Spuren, Abtastelementen und Auswerteelektronik steigt abermals an, wenn zusätzlich Prüfbits vorgesehen werden müssen. Derartige Prüfschaltungen sind in der DE-AS 27 48 320 und der DE-OS 28 25 038 angegeben.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Nachteile der bekannten Anschlussmethode zu überwinden und eine Lagemesseinrichtung zu schaffen, die über einen einfachen Aufbau verfügt, störunanfällig ist, geringe Abmessungen hat und dennoch einen eindeutigen Anschluss der Codewerte gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 aufgeführten Merkmale gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden durch die abhängigen Ansprüche angegeben.

Mit Hilfe der Zeichnung wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels noch näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine Darstellung einer Massverkörperung mit Codespuren unterschiedlicher Auflösung sowie ein Signaldiagramm.

Figur 2 ein Blockschaltbild der Verknüpfung von Messsystemen unterschiedlicher Auflösung, absoluter und/oder inkrementaler Bauart.

Figur 3 eine schematisch dargestellte Paritätsprüfeinrichtung.

Eine Massverkörperung M ist mit einem sich wiederholenden einschrittigen Feincode (Graycode, 1-Bit) und einem nacheilenden 4-Bit Grobcode (natürlicher Graycode) versehen. Quer zu den Codespuren verläuft in bekannter Weise eine nicht dargestellte Ableselinie. Ein Abtastelement A – das hier neben der Massverkörperung M dargestellt ist – weist je Codespur lichtempfindliche Elemente A_1 bis A_5 auf. Die Abtastsignale werden in Impulsformstufen I verstärkt und getriggert (digitalisiert). An Adresseingängen SE eines Festwertspeichers S liegen die digitalisierten Signale als Codewerte CW an. In diesem Festwertspeicher (ROM, PROM, PLA, usw.) sind in Tabellenform rechnerische Varianten der Codewerte CW abgespeichert. Die rechnerische Variation der Codewerte dient zur Erzeugung von voreilenden oder nicht voreilenden Signalen. Wie bereits eingangs erwähnt, wird beim Stand der Technik diese Erkennung durch doppelte Abtastung ermöglicht. Nun wird jedoch in der ersten Hälfte der Periode eines Feinmesssystems der Grobcodewert um 1 erhöht und anschliessend durch 2 dividiert und in der zweiten Hälfte der Periode des Feinmesssystems der Grobcodewert unverändert durch 2 dividiert (jeweils ohne Rundung).

Wenn die anzuschliessenden Codegruppen nicht mit verdoppelter, sondern mit vervielfachter Auflösung ausgeführt werden sollen, müssen sich naturgemäss der Additionsbetrag und der Divisor entsprechend ändern. Die rechnerisch ermittelten Varianten des Grobcodes werden vorab in tabellarischer Form in einem Festwertspeicher abgespeichert. Als Festwertspeicher kommen ROM-, PROM- und PLA-Bausteine in Betracht. Es sind jedoch auch andere Festwertspeicher denkbar.

Der Festwertspeicher S verfügt über Adresseingänge SE und über Ausgänge SA. Je nach der Stellung der Abtastelemente A liegt ein bestimmter Codewert CW_2 an den Adresseingängen SE des Festwertspeichers S an. Ein weiterer Adresseingang SE ist mit einer höher auflösenden Codegruppe C_1 (Feinmesssystem) verbunden, von dem bei der Abtastung periodisch mindestens ein Signal geliefert wird, das als Steuersignal für die Speicherinhalte dient. Der logische Zustand – logisch 0 für Signalvoreilung $\triangleq \frac{CW+1}{2}$ sowie logisch 1 für Nichtvoreilung $\triangleq \frac{CW}{2}$ – ist für die wechselweise Schaltung der jeweiligen Speicherinhalte auf die Ausgänge SA des Festwertspeichers S entscheidend.

Es liegt im Rahmen der Erfindung mehr als jeweils ein Fein- und Grobmesssystem zu koppeln und deren Messwerte zu synchronisieren.

In der Figur 2 ist ein Blockschaltbild gezeigt, das systematisch die Verknüpfung von Messsystemen unterschiedlicher Auflösung zeigt. Die Synchronisation wird jeweils von dem im Festwertspeicher ausgewerteten Code geliefert, vorteilhaft durch ein zusätzlich in der Tabelle gespeichertes Bit, wobei ein zusätzlicher Ausgang jedes Festwertspeichers $S_1 \dots S_n$ jeweils das Steuersignal für den nächst gröberen Code liefert.

Vorteilhafterweise werden zur Fehlersicherung den Grobcodegruppen Paritätsspuren zugeordnet, die in bekannter Weise zusammen mit der feineren Codespur doppelausgewertet werden.

In Figur 3 ist schematisch eine derartige Prüfeinrichtung dargestellt. Ein räumlich verschobener Abtaster A_2'' erzeugt Signale, die gegenüber den Signalen, die vom Abtaster A_2' geliefert werden, um 90° phasenverschoben sind. Nach ihrer

Digitalisierung werden die Signale in eine Paritätsprüfungssteuerung PS eingespeist, die von digitalisierten Impulsen des Fein-codes C_1 gesteuert wird. In der Paritätsprüfungssteuerung PS wird dadurch ein Paritätssignal P erzeugt, das mit den Ausgangssignalen vom Festwertspeicher S in einer Paritätsprüfschaltung PP verglichen wird.

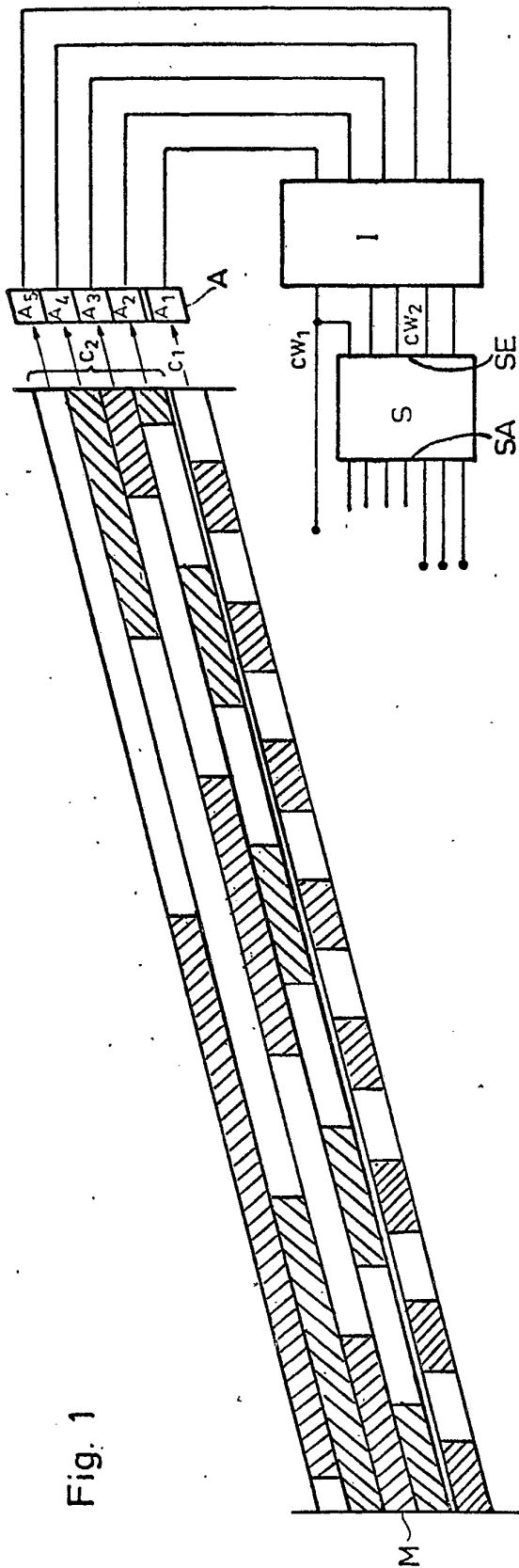
Weitere Vorteile ergeben sich, wenn die feinste Codespur als 1:1-Gitterspur ausgebildet wird. Über bekannte Widerstandsnetzwerke und 0° - und 90° -Abtastung kann eine weitere Unterteilung erzeugt werden.

Die mit einer derartigen Lagemesseinrichtung ermittelten Messwerte können sowohl in einer Positionsanzeige als auch in einer numerischen Steuerung oder dgl. weiter verarbeitet werden.

Die Erfindung ist auch nicht auf lichtelektrische Abtastung begrenzt, sondern es können andere elektrische, magnetische, mechanische oder andere Abtastmittel, welche digitalisierte elektrische Abtastsignale liefern, sinngemäss eingesetzt werden, sofern die Codespuren entsprechend ausgeführt werden.

Die Erfindung beschränkt sich ebenfalls nicht auf Absolutmesssysteme, sondern sie ist sinngemäss auch bei inkrementalen Messsystemen realisierbar.

Fig. 1



**resultierender Codewert
rechnerische Variante
des Grobcodewertes**

Grobcodewert

CW2 = Grobcode

CW1 = Foincode

0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		
0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		
+1		+0		+1		+0		+1		+0		+1		+0		+1		+0		+1		+0		+1		+0		+1		+0		
15		0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15

Fig. 2

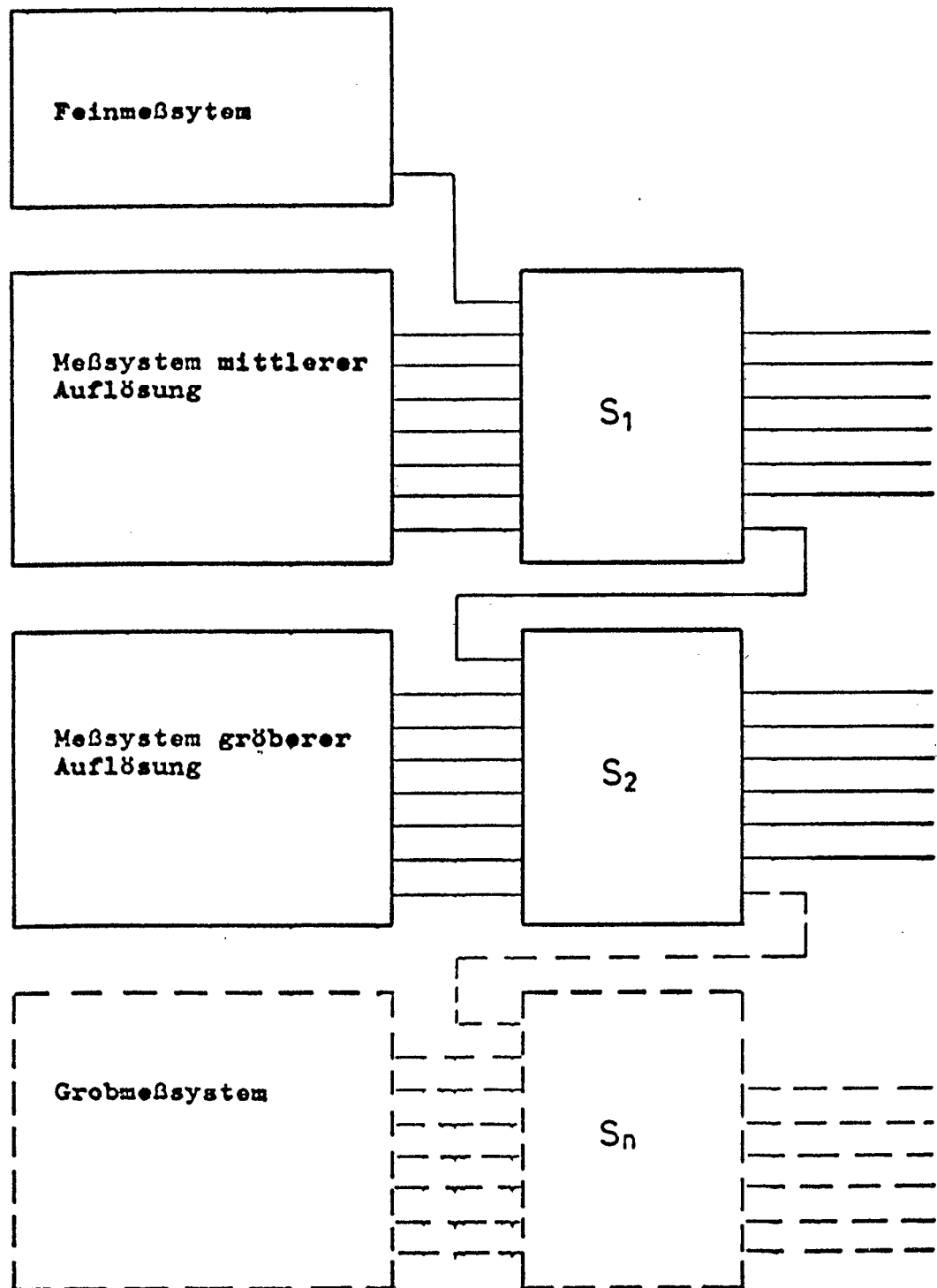


Fig. 3

