



PATENTSCHRIFT

(12)

(21) Anmeldenummer: 1129/90

(51) Int.Cl.⁶ : G01C 9/12

(22) Anmeldetag: 21. 5.1990

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 4.1997

(45) Ausgabetag: 29.12.1997

(56) Entgegenhaltungen:

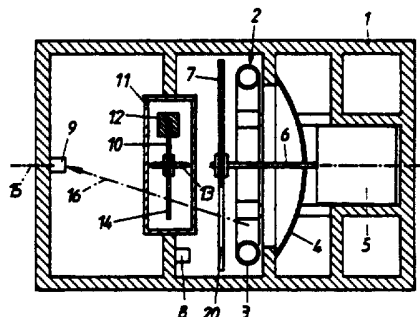
DE 3037246A1

(73) Patentinhaber:

ERHARTITSCH KARL JUN.
A-8583 EDELSCHROTT, STEIERMARK (AT).

(54) VORRICHTUNG ZUR WINKELMESSUNG

(57) Es wird eine Vorrichtung zur Winkelmessung mit zwei in einem Gehäuse (1) angeordneten, gegeneinander um eine Stellachse (15) drehverstellbaren, gegenüber den Schenkeln des zu messenden Winkels ausrichtbaren Meßmarken und mit einer an eine Anzeige (43) für das Meßergebnis angeschlossenen Meßeinrichtung für den Winkelabstand dieser Meßmarken in bezug auf die Stellachse (15) beschrieben. Um vorteilhafte Meßbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, daß zwischen den beiden je einen optoelektrischen Empfänger (8, 9) aufweisenden Meßmarken und einer Beleuchtungseinrichtung (2) eine um die Stellachse (15) drehend antreibbare Blende (7) vorgesehen ist, daß die Meßeinrichtung aus einem Impulsgenerator (17) und zwei an diesen Impulsgenerator (17) angeschlossenen Zählern (18, 19) besteht, von denen der eine Zähler (18) ausschließlich über den einen optoelektrischen Empfänger (8) und der andere Zähler (19) über beide optoelektrischen Empfänger (8, 9) ansteuerbar ist, und daß die beiden Zähler (18, 19) in ein mit der Anzeige (43) für das Meßergebnis verbundenes Rechenwerk (27) auslesbar sind.



Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Winkelmessung mit zwei in einem Gehäuse angeordneten, gegeneinander um eine Stellachse drehverstellbaren, gegenüber den Schenkeln des zu messenden Winkels ausrichtbaren Meßmarken und mit einer an eine Anzeige für das Meßergebnis angeschlossenen Meßeinrichtung für den Winkelabstand dieser Meßmarken in bezug auf die Stellachse.

Bei bekannten Winkelmeßvorrichtungen dieser Art werden die beiden Meßmarken um ihre Stellachse gegenüber den Schenkeln des zu messenden Winkels ausgerichtet und dann der Winkelabstand dieser Meßmarken mittels einer hierfür vorgesehenen Meßeinrichtung bestimmt, die im wesentlichen aus einem Potentiometer besteht, so daß die sich über das Potentiometer in Abhängigkeit vom eingestellten Winkel zwischen den Meßmarken ergebende elektrische Spannung als Maß für den zu messenden Winkel ausgewertet werden kann. Nachteilig bei diesen bekannten Winkelmeßvorrichtungen ist allerdings die durch das Potentiometer bedingte, beschränkte Auflösung der Meßeinrichtung, die folglich höheren Genauigkeitsanforderungen nicht genügen kann.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Winkelmessung der eingangs geschilderten Art mit vergleichsweise einfachen Mitteln so zu verbessern, daß eine hohe Winkelauflösung und damit eine große Meßgenauigkeit sichergestellt werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß zwischen den beiden aus je einem optoelektrischen Empfänger gebildeten Meßmarken und einer Beleuchtungseinrichtung eine um die Stellachse drehend antreibbare Blende vorgesehen ist, daß die Meßeinrichtung aus einem Impulsgenerator und zwei an diesen Impulsgenerator angeschlossenen Zählern besteht, von denen der eine Zähler ausschließlich über den einen optoelektrischen Empfänger und der andere Zähler über beide optoelektrischen Empfänger ansteuerbar ist, und daß die beiden Zähler in ein mit der Anzeige für das Meßergebnis verbundenes Rechenwerk auslesbar sind.

Durch die rotierende Blende zwischen den beiden optoelektrischen Empfängern einerseits und einer Beleuchtungseinrichtung andererseits werden die Empfänger nacheinander kurzzeitig mit Licht beaufschlagt und geben in Abhängigkeit von der Lichtbeaufschlagung Steuersignale an die angeschlossenen Zähler ab, so daß der eine Zähler zur Zählung der Impulse des Impulsgenerators über den einen Empfänger gestartet und über den anderen Empfänger beendet werden kann. Da mit Hilfe des anderen Zählers, der ausschließlich über einen der beiden Empfänger angesteuert wird, die Impulse während einer Blendenumdrehung gezählt werden, ergibt das Verhältnis der beiden Zählwerte einerseits für eine ganze Blendenumdrehung und andererseits für eine Teildrehung der Blende zwischen den beiden durch die Empfänger gebildeten Meßmarken ein Maß für den gegenseitigen Winkelabstand der beiden Empfänger. Die Winkelauflösung einer solchen Meßeinrichtung wird somit von der Anzahl der Impulse während einer Blendenumdrehung bestimmt und kann daher über die Impulsfrequenz des Impulsgenerators in Abhängigkeit von der Winkelgeschwindigkeit der Blende den jeweiligen Anforderungen entsprechend eingestellt werden. Mögliche Drehzahlschwankungen der Blende spielen dabei für die Meßgenauigkeit keine Rolle, weil ja die Winkelbestimmung stets über den Vergleich der Impulszahlen des zu messenden Winkels und einer vollen Umdrehung erfolgt. Voraussetzung ist, daß sich die Drehzahlen im Vergleich zu einer Umdrehung langsam ändern, wovon im allgemeinen ausgegangen werden kann. Über ein an die Ausgänge des Zählers angeschlossenes Rechenwerk kann der Winkelabstand der beiden Empfänger errechnet und an eine Anzeige weitergegeben werden.

Werden die beiden Empfänger selbst gegenüber den Schenkeln des zu messenden Winkels ausgerichtet, so ist zumindest einer der beiden Empfänger im Gehäuse um die Stellachse drehverstellbar zu lagern, weil ja der andere Empfänger mit dem Gehäuse beispielsweise über eine Visiereinrichtung gerichtet werden kann. Um eine solche Verstellung des einen Empfängers zu vermeiden, können einer der beiden optoelektrischen Empfänger koaxial zur Stellachse und der andere mit radialem Abstand von der Stellachse angeordnet werden, wenn zwischen dem zur Stellachse koaxialen Empfänger und der rotierenden Blende eine um die Stellachse drehverstellbare, gegenüber dem einen Schenkel des zu messenden Winkels ausrichtbare Blende vorgesehen ist. Über diese an dem einen Schenkel des zu messenden Winkels ausgerichtete Blende kann der zugehörige Empfänger bei einer Überdeckung der Öffnungen beider Blenden wieder in Abhängigkeit von der Lage des entsprechenden Winkelschenkels mit Licht beaufschlagt werden.

Besonders einfache Konstruktionsverhältnisse ergeben sich, wenn die Blenden als scheibenförmige Schlitzblenden ausgebildet sind, weil durch solche Schlitzblenden die Empfänger so mit Licht beaufschlagt werden können, daß sich steile Flanken der Steuersignale für die Zähler ergeben.

Damit äußere Gehäuseschwingungen bei der Ermittlung des Meßwertes für den zu messenden Winkel berücksichtigt werden können, kann das Gehäuse einen Schwingungsfühler für Schwingungen senkrecht zur Stellachse aufweisen, wobei der Schwingungsfühler einen in einen Mittelwertbildner auslesbaren Meßergebnisspeicher ansteuert. Treten das Meßergebnis beeinträchtigende Gehäuseschwingungen auf, so

werden nicht die errechneten Winkel unmittelbar angezeigt, sondern einem Mittelwertbildner zugeführt, der die in Abhängigkeit von den Gehäuseschwingungen auftretenden Schwankungen des Meßergebnisses mittelt und diesen Mittelwert zur Anzeige bringt. Obwohl unterschiedliche Schwingungsfühler zum Einsatz kommen können, weil es ja lediglich auf die Erfassung der Gehäuseschwingungen ankommt, ergeben sich besonders einfache Konstruktionsverhältnisse, wenn der Schwingungsfühler aus einer in einem Gehäuse gelagerten, gegen Federkraft quer zur Stellachse auslenkbaren, einen elektrischen Schaltkontakt bildenden Masse besteht, die bei Gehäuseschwingungen aufgrund ihrer Trägheit als elektrischer Schalter zur Schwingungsanzeige dient.

Soll die Neigung einer Meßlinie gegenüber einer Vertikalen gemessen werden, so kann eine der beiden Meßmarken über einen Schwimmer im Gehäuse verlagerbar sein. Dies ergibt im Zusammenhang mit einem Empfänger, dem eine gegenüber dem einen Schenkel des zu messenden Winkels auszurichtende Blende zugeordnet ist, eine vorteilhafte Anordnung, weil lediglich diese Blende mit dem Schwimmer gekoppelt werden muß.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Winkelmessung in einem schematischen Axialschnitt, Fig. 2 zwei mit den beiden Empfängern zusammenwirkende Blenden in einer schematischen Axialprojektion, Fig. 3 die Meßeinrichtung in einem vereinfachten Blockschaltbild, Fig. 4 einen Schwingungsfühler in einem vereinfachten Schnitt und die Fig. 5 bis 13 den über einer Zeitachse t aufgetragenen Spannungsverlauf U der Ausgangssignale der im Blockschaltbild nach der Fig. 3 eingesetzten Schaltstufen.

Die dargestellte Vorrichtung zur Winkelmessung weist gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 1 ein Gehäuse 1 mit einer Beleuchtungseinrichtung 2 auf, die aus einer ringförmigen Lichtquelle 3, beispielsweise einer Ringleuchte oder in einem Ring angeordneten Einzeleuchten, und einem Hohlspiegel 4 besteht. Diese Beleuchtungseinrichtung 2 wird von einer durch einen elektrischen Motor 5 angetriebenen Welle 6 konzentrisch durchsetzt, auf der eine als scheibenförmige Schlitzblende ausgebildete Blende 7 sitzt, die mit zwei optoelektrischen Empfängern 8 und 9, beispielsweise zwei Fototransistoren, zusammenwirkt. Während der eine Empfänger 8 mit radialem Abstand von der Welle 6 im Gehäuse 1 gelagert ist, liegt der andere optoelektrische Empfänger 9 koaxial zur Welle 6. Zwischen diesem Empfänger 9 und der rotierenden Blende 7 ist eine weitere Blende 10 vorgesehen, die ebenfalls aus einer geschlitzten Scheibe besteht und in einem mit transparentem Öl gefüllten Glasgehäuse 11 vorgesehen ist. Diese Blende 10, die einen Schwimmer 12 trägt, sitzt auf einer über Spitzen frei drehbar gelagerten Achse 13, die koaxial zur Welle 6 verläuft. Über den Schwimmer 12 im ölgefüllten Glasgehäuse 11 wird die Blende 10 mit ihrem Schlitz 14 selbständig gegenüber einer Vertikalen bzw. einer Horizontalen ausgerichtet. Wird daher das Gehäuse 1 beispielsweise über eine Visiereinrichtung um eine durch die Welle 6 bzw. die Achse 13 gebildeten, strichpunktirt angedeuteten Stellachse 15 gedreht und gegenüber einer Meßlinie ausgerichtet, deren Neigungswinkel gemessen werden soll, so entspricht der auf die Stellachse 15 bezogene Winkel α zwischen dem Schlitz 14 der Blende 10 und dem Empfänger 8 diesem Meßwinkel, wenn der Empfänger 8 in der Ausgangslage des Gehäuses 1 gegenüber dem Schlitz 14 der Blende 10 ausgerichtet ist. Der Empfänger 8 bildet daher die eine und die Blende 10 mit dem zugehörigen Empfänger 9 die andere von zwei Meßmarken, die den zu messenden Winkel α festlegen. Statt der Blende 10 könnte selbstverständlich auch der Empfänger 9 gegenüber einem Schenkel des zu messenden Winkels ausgerichtet werden, doch verlangt eine solche Maßnahme eine Verlagerung dieses Empfängers 9 um die Stellachse 13. Die gehäusefeste, zur Stellachse 13 koaxiale Anordnung des Empfängers 9 macht dessen Lichtbeaufschlagung durch die Blende 10 von der jeweiligen Drehlage dieser Blende 9 unabhängig, weil ein unter einem spitzen Winkel zur Stellachse 13 geneigter Lichtstrahl durch die beiden Blenden 7 und 10 den Empfänger 9 stets zentrisch treffen kann, wie dies der strichpunktirt angedeutete Lichtstrahl 16 in der Fig. 1 veranschaulicht.

Entsprechend der Fig. 3 weist die Meßeinrichtung einen Impulsgenerator 17 auf, dessen in der Fig. 5 in einer zeitlichen Folge dargestellten Spannungsimpulse in zwei über die Empfänger 8 und 9 angesteuerten Zählern 18 und 19 gezählt werden. Wird der Schlitz 20 der rotierenden Blende 7 zur Zeit t_1 am Empfänger 8 vorbeigedreht und der Empfänger 8 kurzzeitig mit Licht beaufschlagt, so wird über das in der Fig. 6 dargestellte elektrische Ausgangssignal des Empfängers 8 eine bistabile Kippstufe 21 angestoßen, über die einerseits ein Und-Gatter 22 und andererseits eine weitere bistabile Kippstufe 23 angesteuert werden. Die Ausgangssignale der Kippstufen 21 und 23 sind aus den Fig. 8 und 9 ersichtlich. Die Kippstufe 23 liegt ausgangsseitig am Eingang eines Und-Gatters 24 an, das wie das Und-Gatter 22 eingangsseitig mit dem Impulsgenerator 17 verbunden ist. Die Und-Gatter 22 und 24 werden demnach durchgeschaltet, so daß die diesen Gattern nachgeschalteten Zähler 18 und 19 mit den Zählimpulsen des Impulsgenerators 17 beaufschlagt werden, bis der Schlitz 20 der rotierenden Blende 7 den Lichtdurchtritt durch die Blende 10 freigibt, wenn sich die beiden Schlitze 14 und 20 zur Zeit t_2 decken. In den Fig. 10 und 11 sind die Ausgangssignale an den Und-Gattern 22 und 24 angedeutet. Die Lichtbeaufschlagung des Empfängers 9

zur Zeit t_2 bedingt ein Rücksetzen der Kippstufe 23 und als Folge davon ein Sperren des Und-Gatters 24, so daß der Zählwert des Zählers 19 der Anzahl der Impulse des Impulsgenerators 17 während der Drehung der Blende 7 um den Winkel α entspricht, wie dies den Fig. 9 und 11 entnommen werden kann. Der Zähler 18 läuft jedoch noch weiter und wird erst dann angehalten, wenn das Und-Gatter 22 durch ein neuerliches Anstoßen der Kippstufe 21 gesperrt wird, und zwar über den Empfänger 8, sobald sich der Schlitz 20 der Blende 7 nach einer vollen Blendenumdrehung zur Zeit t_3 wieder am Empfänger 8 vorbeidreht (Fig. 6 und 8). Der Zählstand des Zählers 18 entspricht somit der Impulsanzahl während einer vollen Blendenumdrehung. Die dem zu messenden Winkel α und einem Winkel von 360° entsprechenden Zählstände der Zähler 19 und 18 werden in Speicher 25 und 26 ausgelesen und anschließend in einem Rechenwerk 27 zur Bestimmung des Winkelmaßes für den Winkel α verrechnet.

Um die Zähler 18 und 19 für eine neue Winkelmessung zurückzusetzen, weisen die beiden Kippstufen 21 und 23 invertierte Ausgänge auf, über die ein Und-Gatter 28 angesteuert wird, das am einen Eingang eines weiteren Und-Gatters 29 anliegt, dessen anderer Eingang mit dem Empfänger 9 verbunden ist. Solange die Und-Gatter 22 und 24 durchgeschaltet sind, bleibt das Und-Gatter 28 gesperrt, wie dies der Fig. 12 entnommen werden kann. Mit dem Rücksetzen der Kippstufen 21 wird das Und-Gatter 28 zur Zeit t_3 durchgeschaltet, so daß mit der Lichtbeaufschlagung des Empfängers 9 zur Zeit t_4 während der folgenden Umdrehung der Blende 7 das Ausgangssignal dieses Empfängers 9 das Und-Gatter 29 gemäß den Fig. 7 und 13 durchschaltet. Das Ausgangssignal des Und-Gatters 29 (Fig. 13) kann daher zum Rücksetzen der Zähler 18 und 19 eingesetzt werden. Beim Weiterdrehen der Blende 7 bis zum Empfänger 8 (Zeitpunkt t_5) wird ein neuer Meßzyklus gestartet. Die Meßzählungen werden daher nur jeden zweiten Blendenumlauf durchgeführt.

Zur Berücksichtigung von Gehäuseschwingungen kann dem Gehäuse 1 ein Schwingungsfühler 30 für quer zur Stellachse 13 verlaufende, die Meßergebnisse beeinträchtigende Schwingungen vorgesehen sein. Dieser Schwingungsfühler 30 besteht gemäß der Fig. 4 aus einer an einer Blattfeder 31 angeordneten, einen elektrischen Schaltkontakt bildenden Masse 32, die zwischen zwei Gegenkontakten 33 schwingt und bei einem entsprechenden Schwingungsaussschlag einen elektrischen Schaltkreis schließt, über den eine Kippstufe angestoßen werden kann, um die Schwingungsperiode dieser Schwingungen zu ermitteln. In der Fig. 4 sind die elektrischen Anschlußleitungen mit 35, das elektrisch isolierende Gehäuse dieses Schwingungsfühlers 30 mit 36 bezeichnet. Entsprechend der Fig. 3 wird über den Schaltkreis des Schwingungsfühlers 30 eine an einen Zähler 37 angeschlossene bistabile Kippstufe 38 angestoßen, so daß über die Kippstufe 38 und den Zähler 37 die Schwingungsdaten über einen Speicher 39 einem Rechenwerk 40 zur Verfügung stehen, das aus den im Rechenwerk 27 ermittelten und in einen Speicher 41 ausgelesenen Winkelwerten die während einer oder mehreren Schwingungsperioden des Schwingungsfühlers 30 auftretenden größten und kleinsten Winkelwerte mittelt und an den Anzeigespeicher 42 ausliest, um diesen Mittelwert auf der Anzeige 43 aufzuzeigen. Zeigt der Schwingungsfühler 30 keine die Messung beeinträchtigenden Schwingungen an, so wird der Speicher 41 unmittelbar in den Anzeigespeicher ausgelesen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Winkelmessung mit zwei in einem Gehäuse angeordneten, gegeneinander um eine Stellachse drehverstellbaren, gegenüber den Schenkeln des zu messenden Winkels ausrichtbaren Meßmarken und mit einer an eine Anzeige für das Meßergebnis angeschlossenen Meßeinrichtung für den Winkelabstand dieser Meßmarken in bezug auf die Stellachse, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den beiden je einen optoelektrischen Empfänger (8, 9) aufweisenden Meßmarken und einer Beleuchtungseinrichtung (2) eine um die Stellachse (15) drehend antreibbare Blende (7) vorgesehen ist, daß die Meßeinrichtung aus einem Impulsgenerator (17) und zwei an diesen Impulsgenerator (17) angeschlossenen Zählern (18, 19) besteht, von denen der eine Zähler (18) ausschließlich über den einen optoelektrischen Empfänger (8) und der andere Zähler (19) über beide optoelektrischen Empfänger (8, 9) ansteuerbar ist, und daß die beiden Zähler (18, 19) in ein mit der Anzeige (43) für das Meßergebnis verbundenes Rechenwerk (27) auslesbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß einer der beiden optoelektrischen Empfänger (8, 9) koaxial zur Stellachse (15) und der andere mit radialem Abstand von der Stellachse (15) angeordnet sind, und daß zwischen dem zur Stellachse (15) koaxialen Empfänger (9) und der rotierenden Blende (7) eine um die Stellachse (15) drehverstellbare, gegenüber dem einen Schenkel des zu messenden Winkels ausrichtbare Blende (10) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Blenden (7, 10) als scheibenförmige Schlitzblenden ausgebildet sind.
- 5 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gehäuse (1) einen Schwingungsfühler (30) für Schwingungen senkrecht zur Stellachse (15) aufweist und daß der Schwingungsfühler (30) einen in einen Mittelwertbildner (Rechenwerk 40) auslesbaren Meßergebnisspeicher (41) ansteuert.
- 10 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schwingungsfühler (30) aus einer in einem Gehäuse (36) gelagerten, gegen Federkraft quer zur Stellachse (15) auslenkbaren, einen elektrischen Schaltkontakt bildenden Masse (32) besteht.
- 15 6. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die drehverstellbare Blende (10) über einen Schwimmer (12) im Gehäuse (1) verlagerbar ist.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

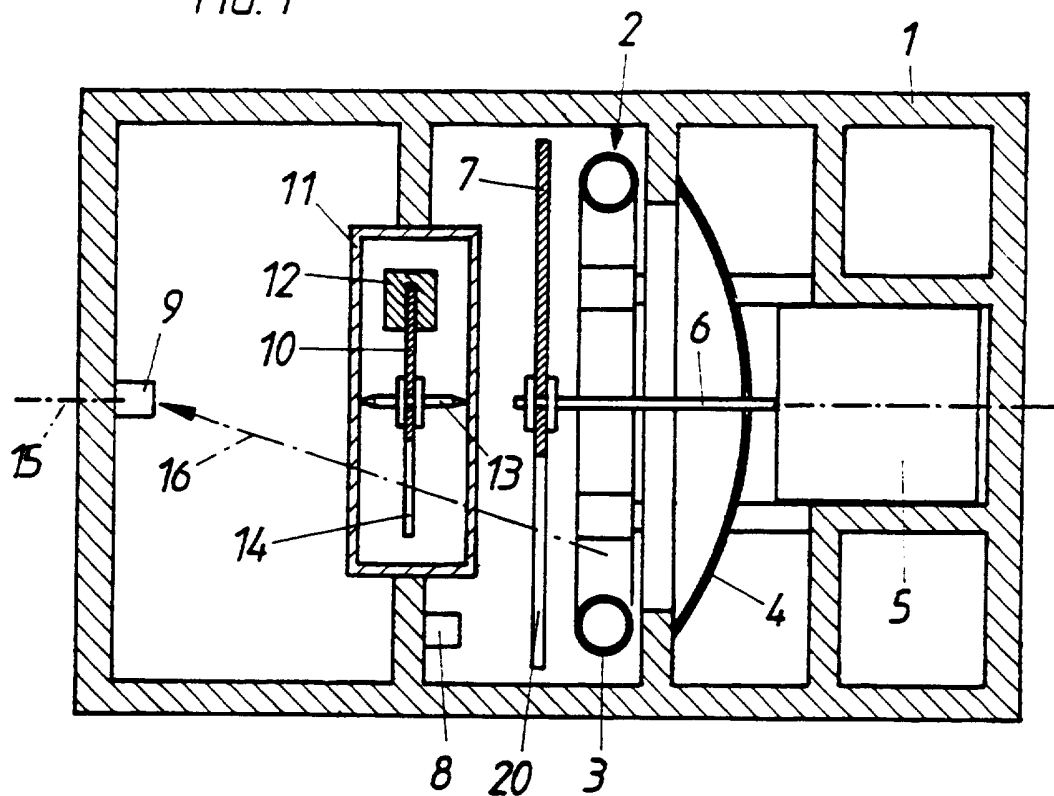


FIG. 2

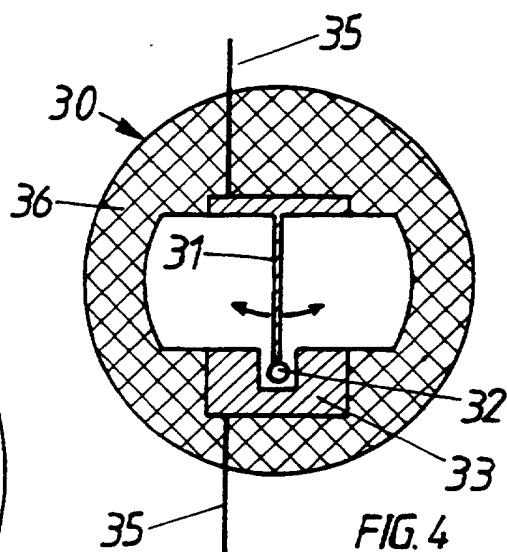
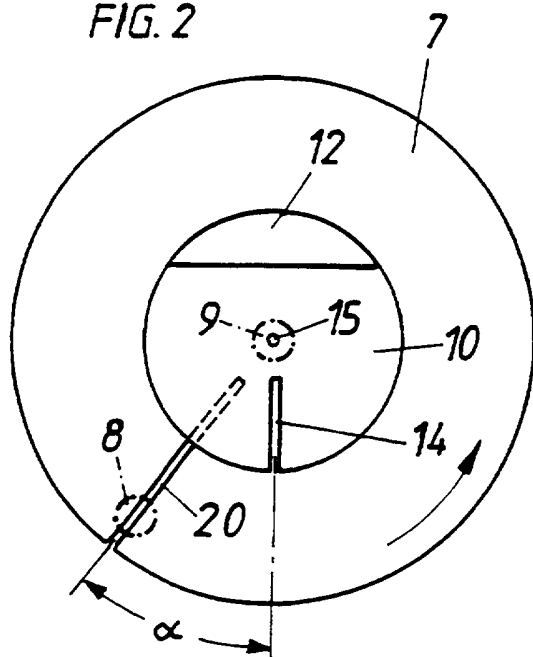


FIG. 3

