



AUSGEGEBEN  
AM 8. MAI 1924

REICHSPATENTAMT  
PATENTSCHRIFT

— № 394667 —

KLASSE 42c GRUPPE 35

(A 37172 IX/42c)

---

Anschütz & Co. in Neumühlen b. Kiel.

Kreiselapparat für Meßzwecke.

Patentiert im Deutschen Reiche vom 18. Februar 1922 ab.

Die Erfindung betrifft Kreiselapparate für Meßzwecke, wie Kreiselkomпасse, künstliche Horizonte o. dgl. Sie bezweckt, durch Verminderung der Reibung die Genauigkeit der Weisung zu erhöhen, die Betriebssicherheit durch Fortfall der beweglichen Stromzuführungen zum anzeigenden System zu verbessern und durch einfachen Aufbau die Herstellungskosten zu ermäßigen.

10 Der Kreisel oder eine Mehrzahl von Kreiseln wird in einen druckdichten Körper eingeschlossen, der auf allen Seiten von einer Flüssigkeit umgeben ist. Gemäß der Erfindung steht dabei kein fester Körper mit ihm in Berührung. Das Gewicht dieses Schwimmkörpers, 15 der am besten die Gestalt einer Kugel erhält, wird so genau wie möglich dem Gewicht der verdrängten Tragflüssigkeit gleichgemacht, damit der restliche Auf- oder Abtrieb verschwindend gering wird. Es ist bekannt, daß niemals eine vollkommene Gleichheit der beiden Gewichte, sondern nur eine Annäherung an die labile Gleichgewichtslage zu erzielen ist. Ähnliches gilt von der Lage des Schwimmkörpers mit Bezug auf die vertikale Mittellinie 25 des ganzen Apparates. Auch diese Lage kann sich in unberechenbarer Weise ändern, solange keine zentrierenden Kräfte vorgesehen sind. Ein wichtiges Merkmal der Erfindung besteht nun in der Einwirkung solcher Kräfte auf das 30 Kreiselsystem, daß es sowohl der Höhe nach innerhalb der Flüssigkeit vollkommen frei schweben bleibt, als auch an willkürlichen Bewegungen in horizontaler Richtung gehindert wird. Derartig wirkende Kräfte können auf 35 verschiedenste Weise erzeugt werden. Entscheidend ist immer nur, daß durch Kräfte solcher Art der druckdichte Körper in der Flüssigkeit schwebend erhalten wird. Versuche haben ergeben, daß sich hierfür u. a. magne- 40 tische oder elektrische Kräfte eignen. So können z. B. oberhalb und unterhalb des kugelförmigen Schwimmkörpers Gleichstrommagnete angebracht sein, die auf den oberen und unteren

Pol der aus Eisen bestehenden Kugel Zugkräfte ausüben. Wird dann noch eine Einrichtung getroffen, durch welche der erregende Strom desjenigen Magneten, dem sich die Kugel nähert, geschwächt wird, während der Strom des anderen Magneten zunimmt, so stellt sich die Kugel in eine Mittellage ein, ohne einen der beiden Magnete zu berühren, während einem seitlichen Wegschwimmen der vereinte Zug beider Magnete entgegenwirkt. Hierbei läßt sich die Stellung der Kugel mit Bezug auf die beiden Magnete auf verschiedene Weise ermitteln: Es kann eine Lichtquelle vorhanden sein, die auf lichtempfindliche Schaltvorrichtungen wie Selenzellen wirkt, und der Schatten der Kugel kann die erforderlichen Schaltungen auslösen. Oder es kann die Kugel von einer leitenden Flüssigkeit umgeben sein und am oberen und unteren Pol Stromflächen tragen, denen ähnliche Flächen an der Hängung gegenüberstehen. Durch eine geeignete Schaltung kann an jedem Pol die Größe des Flüssigkeitswiderstandes und damit die Dicke der Flüssigkeitsschicht gemessen und zur Regelung der Stromstärke der Magnete benutzt werden.

In Abb. 1 ist ein Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt. Es bedeutet hierin 1 das äußere Gehäuse des Kreiselapparates, 2 die Federhängung des Tragrings 3 und des Kardanringes 4, und 5 den mit Isolation überzogenen Flüssigkeitsbehälter, der unten und oben die Gleichstrommagnete 6 und 7 trägt. Der aus der Batterie 8 stammende Strom gabelt sich in einen Zweig, der über die ringförmige leitende Fläche 9 durch die Flüssigkeit 10 in den äquatorialen leitenden Belag 11 der isolierten Kugel 12 eintritt, nach Durchlaufen des Motors 26 die Kugel durch den oberen leitenden Polbelag 13 verläßt, um durch die obere Stromfläche 14 den unteren Magneten 6 zu erreichen und zur Quelle 8 zurückzukehren, und in den anderen Zweig, der über die Äquatorfläche 9, Belag 11, Motor 26, Polbelag 15 und Stromfläche 16 den oberen Magneten 7 durchfließt. Die Schaltung läßt erkennen, daß bei einem etwaigen Aufsteigen der Kugel 12 innerhalb der Tragflüssigkeit sich der Abstand zwischen 15 und 16 erweitert, so daß hier ein erhöhter Übergangswiderstand entsteht, wodurch die Zugkraft des oberen Magneten 7 abnimmt, während durch die Annäherung der Fläche 13 an 14 der Widerstand an dieser Stelle verringert und damit die Zugkraft des unteren Magneten 6 erhöht wird. Beides dient dazu, die Kugel 12 in ihre mittlere Lage zurückzuführen. In Wirklichkeit treten solche Bewegungen nur beim Einschalten des Stromes der Quelle 8 auf, während im Betriebe die Stellung der Kugel infolge der durch die Flüssigkeit ausgeübten Dämpfung stationär wird und bleibt. Damit keine elektrolytischen

Wirkungen eintreten, wird die Stromquelle 8 in regelmäßigen Zeitabständen umgepolzt.

An Stelle des Gleichstroms kann auch Wechselstrom zur Erhaltung der freischwimmenden Kugel in ihrer Lage benutzt werden, indem man von der bekannten Eigenschaft der Wechselstromspulen Gebrauch macht, daß sie bei passend gewählten Abmessungen und Periodenzahl elektrische Leiter infolge der induzierten Wirbelströme abstoßen. In Abb. 2 ist schematisch eine solche Anordnung im Schnitt angedeutet: Hierin soll 12 die Kugel aus einem gutleitenden Metall, wie Kupfer oder Aluminium, 5 den Flüssigkeitsbehälter, 17, 18, 19 und 20 abstoßende Wechselstromspulen darstellen, die von allen Seiten — Abb. 2 stellt nur eine Ebene dar — derart auf die Kugel einwirken, daß sie sowohl nach der Höhe wie nach der Seite in der Normallage erhalten wird.

Da das anzeigende System keinen gleichförmigen Körper darstellt, sondern die mit Gleich- oder Wechselstrom betriebenen Kreiselmotoren enthält, so könnten die Kraftfelder der Wechselstromspulen nach Abb. 2 unter Umständen die metallische Wand der Kugel 12 durchdringen und kleine Drehmomente auf das System ausüben. Diese Möglichkeit wird nach der Erfindung durch geeignete Ausgestaltung der Wechselstromspulen vermieden, indem nämlich eine Art ringförmiger Topfmagnete, wie in Abb. 3 dargestellt, verwandt werden. Hierin bedeutet 12 das anzeigende System, 17<sup>a</sup> die ringförmige Wicklung, deren Achse mit der Vertikalachse des anzeigenden Systems zusammenfällt, 18<sup>b</sup> die Eisenarmierung der Spule in Gestalt eines Ringes von U-förmigem Querschnitt. Die Kugel könnte auch im Innern Magnete tragen, die auf Eisenflächen außerhalb wirken, oder Wechselstromspulen, die auf Metallkörper der Hängung abstoßende Kräfte ausüben.

In allen diesen Fällen wird das sehr wichtige Resultat erzielt, daß Parallelverschiebungen der Kugel relativ zum Flüssigkeitsbehälter unterdrückt werden, daß aber alle Winkeldrehungen genau so ungestört und unbeeinflusst vor sich gehen, als ob die Kugel allein und vollständig gewichtslos frei in einer Flüssigkeit schwämme. Hierdurch unterscheidet sich diese Aufhängung grundsätzlich von allen vorbekannten Konstruktionen, wie z. B. der Quecksilberhängung von Kreiselkompassen. Bei dieser ist eine Zentrierung vorhanden, bei welcher ein fester Teil des Systems gegen einen solchen der Hängung anliegt. Obgleich die hieraus entspringenden Kräfte von einer sehr kleinen Größenordnung sind, so bedeutet ihr Fortfall doch eine wesentliche Verbesserung, weil man bei Kreiselapparaten höchster Genauigkeit auch mit den kleinsten Kräften rechnen muß.

Ein anderer sehr bedeutsamer Vorteil liegt in der Möglichkeit unbeschränkter Winkeldrehungen. Es kann z. B. ein Flugzeug mit einem Kreiselkompaß nach der Erfindung sich in der Luft überschlagen, ohne daß dabei ein fester Körper an das anzeigende System anschlägt und die Weisung stört. Schließlich ergibt sich der Vorteil einer überaus leichten Montage des anzeigenden Systems, die nur noch aus dem Einlegen eines Körpers in eine Flüssigkeit besteht, innerhalb deren er dann im Betrieb automatisch seine richtige Lage einnimmt.

Nach der Erfindung wird, wie beschrieben, der Strom zum Antrieb der Kreisel durch die umgebende Flüssigkeit dem anzeigenden System zugeführt, indem von einer äußeren Stromquelle und leitenden Flächen, die mit der Flüssigkeit in Berührung stehen, in dieser ein Potentialgefälle erzeugt wird. Die in der Flüssigkeit schwebende Kugel erhält ebenfalls leitende Flächen, die so angeordnet sind, daß eine möglichst große Potentialdifferenz zwischen ihnen entsteht, wodurch die Energie der Kugel zugeführt wird. Damit dieser Arbeitsstrom einen möglichst kleinen Widerstand findet, müssen die leitenden Flächen der Hängung und des Systems verhältnismäßig groß sein und sich möglichst nahe gegenüberstehen. Wird Gleichstrom zum Antrieb verwendet, so gestaltet sich demnach die Ausführung so, wie an Hand von Abb. 1 beschrieben. Werden die Kreisel mit Drehstrom betrieben, so leiten die Stromflächen 11, 13 und 15 je eine Phase. In beiden Fällen wird jedoch ein Teil des Stromes direkt zwischen den Flächen 9, 14 und 16 ausgetauscht und geht dadurch für den Antrieb des Kreisels verloren. Um diese Verluste in zulässigen Grenzen zu halten, ist es notwendig, daß die Flüssigkeit ein nicht zu großes Leitvermögen besitzt, damit der Strom in der Flüssigkeit einen hohen Widerstand findet im Vergleich zur Strombahn für den Arbeitsstrom im anzeigenden System. Zu diesem Zweck kann das Flüssigkeitgefäß 5 zwei Schirmwände 21 und 22 aus Isolationsmaterial erhalten, wie in Abb. 4 im Schnitt dargestellt, die an einzelnen Stellen den Querschnitt der leitenden Flüssigkeit drosseln, ohne indessen den Schwimmkörper zu berühren. Die Aufgabe der Trennwände 21 und 22 kann von den Wechselstromspulen (Abb. 3) übernommen werden, indem man sie mit Isolation überzieht und in nächster Nähe der Oberfläche der Kugel 12 anbringt.

Nach der Erfindung wird die Eigenschaft der Flüssigkeit, den elektrischen Strom mit einem bestimmten Widerstand zu leiten, auch noch zur Betätigung des an sich bekannten Nachdreh- und Fernübertragungssystems benutzt. Abb. 5, die einen wagerechten Schnitt durch den Äquator des Kugelschwimmers und

durch das Gefäß 5 der Abb. 1 darstellt, erläutert an einem Ausführungsbeispiel die Anwendung bei einem Kreiselkompaß. Die bisher als Ring beschriebene Stromzuleitungsfläche 9 am Gefäß 5 ist in Abb. 5 in zwei kurze Segmente  $9^a$  und  $9^b$  umgewandelt, während die Äquatorfläche 11 nur einen Halbkreis umfaßt. Ferner ist in den Zweig der Leitung zwischen  $9^a$  und der Batterie 8 ein Strommesser 23 und in den Zweig zwischen  $9^b$  und 8 ein Strommesser 24 eingeschaltet. Im übrigen bleibt es bei der Schaltung nach Abb. 1. In der gezeichneten Normalstellung ist der Übergangswiderstand bei  $9^a$  ebenso groß wie bei  $9^b$ . Tritt aber eine Relativdrehung zwischen Schwimmer 11 und Kessel 5 ein, z. B. wie in Abb. 6 angedeutet, so wird bei  $9^a$  der Widerstand größer und bei  $9^b$  kleiner, mit dem Erfolg, daß bei  $9^b$  mehr Strom übergeht und der Strommesser 24 den größeren Ausschlag aufweist. Stellt man sich nun an Stelle der beiden Strommesser 23 und 24 eine Brückenschaltung oder ein Differentialrelais vor, das den Strom eines Gegendrehmotors für das Gefäß 5 so steuert, daß beim Überwiegen des Stromes in 23 das Gefäß 5 im Uhrzeigersinne, beim Überwiegen in 24 im Gegensinne gedreht wird, so geht aus Abb. 6 hervor, daß der Gegendrehmotor das Gefäß so lange im Uhrzeigergegensinn dreht, bis der Strom in beiden Zweigen wieder gleich wird, in anderen Worten, bis die in Abb. 5 gezeichnete Normallage wieder erreicht ist. Es wird demnach wie bei den bisher bekannten Kreiselkompaßübertragungen der Kessel 5 allen Relativdrehungen des Systems 12 dauernd durch eine äußere Kraft nachgeführt, wobei der Gegendrehmotor diese Drehungen auf die Empfangsapparate überträgt.

Der gleiche Erfolg läßt sich auf ähnliche Weise mit Wechsel- oder Drehstrom erreichen.

Die dauernde Übereinstimmung der Stellung des Kessels 5 mit dem System 12 ist deswegen besonders vorteilhaft, weil alsdann die Weisung des Mutterkompasses an dem Kessel abgelesen werden kann. Das System 12 braucht also weder eine Rosenteilung zu tragen noch überhaupt irgendwie sichtbar sein. Schließlich kann die vom Kessel 5 angetriebene Hauptrose eine Nebenrose mit vergrößerter Winkelgeschwindigkeit (Patentschrift 230565) antreiben, mit dem Unterschied, daß diese Nebenrose sich nicht an einem räumlich entfernten Empfangsapparat befindet, sondern am Mutterkompaß selbst, so daß sie nicht durch Leitungsunterbrechung oder Bedienungsfehler außer Tritt mit System 12 kommen kann.

Eine weitere Verbesserung erzielt die Erfindung dadurch, daß sie die kardanische Hängung vom nachgedrehten System tragen läßt, z. B. sie in das Innere des nachgedrehten Kessels 5 verlegt, wie in Abb. 7 gezeichnet.

Die kardanische Hängung wird dann nur noch mit dem Rahmen 25 belastet, der die Lagemagnete und Stromflächen trägt, kann also so klein und leicht wie möglich gestaltet werden.

5 Zwar werden dann im Gegensatz zu den bekannten Anordnungen die Kardanachsen nicht unverändert quer- und längsschiffs liegen, sondern, da sie infolge der Gegendrehung z. B. Nord-süd und Ostwest orientiert sind, die

10 verschiedensten Winkel zur Kursrichtung des Schiffes einschließen können. Das ist aber für die Genauigkeit der Weisung z. B. eines Kompasses von größter Bedeutung, weil etwaige

15 restliche Beeinflussungen des anzeigenden Systems durch Schaukelbewegungen des Rahmens 25 die Tendenz haben, sich nur um die Ostwest- oder Nord-südachse geltend zu machen, was bekanntlich keinen Schlingerfehler hervorrufen kann im Gegensatz zu den rhythmischen Kräften um eine Interkardinalachse.

20 Ferner bietet die Anordnung den Vorteil, daß die durch die Schiffsbewegungen erzeugten Eigenschwingungen des Rahmens 25 durch die Tragflüssigkeit sehr wirksam gedämpft werden.

#### PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Kreiselapparat für Meßzwecke, wie Kreiselkompass, dadurch gekennzeichnet, daß das von einer druckdichten Hülle umgebene Kreiselsystem frei in einer Flüssigkeit schwimmt, innerhalb deren es durch

30 Kräfte in Normallage gehalten wird, die ohne Berührung fester Körper auf das System wirken.

2. Kreiselapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die fernwirkenden Kräfte, die das Kreiselsystem in Normallage erhalten, magnetische Anziehungs- oder

40 Abstoßungskräfte sind.

3. Kreiselapparat nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Anordnung von Elektromagneten, deren Erregungsstrom von der jeweiligen Stellung des Kreiselsystems beeinflußt wird.

45

4. Kreiselapparat nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Elektromagneten ringförmige Wechselstromspulen von U-förmigem Querschnitt Verwendung

50 finden.

5. Stromzuführung zu Kreiselapparaten nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kreiselsystem leitende Flächen auf einer nicht leitenden Oberhaut besitzt und von einer leitenden Flüssigkeit umgeben ist, in der ein Potentialgefälle derart aufrechterhalten wird, daß durch die

55

Potentialdifferenzen zwischen den einzelnen leitenden Flächen elektrische Energie dem Kreiselsystem ohne Benutzung einer festen

60 oder beweglichen Stromleitung zugeführt wird.

6. Stromzuführung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die leitenden Flächen des Systems und der Hängung

65 einander gegenüberstehen, der Querschnitt der leitenden Flüssigkeit zwischen diesen Flächen aber, zur Herabsetzung der Energieverluste in der Flüssigkeit, durch nichtleitende Trennwände gedrosselt ist.

70

7. Stromzuführung zu Kreiselapparaten nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß als leitende Flüssigkeit die Tragflüssigkeit für das Kreiselsystem dient.

8. Kreiselapparat nach Anspruch 1 mit

75 Nachdrehvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß das anzeigende und das nachgedrehte System mit Einrichtungen versehen sind, durch die die Verteilung von elektrischen Strömen, die durch die Tragflüssigkeit geleitet werden, so geregelt wird, daß

80 der Nachdrehmotor durch Relativdrehungen zwischen beiden Systemen direkt oder durch Relais gesteuert wird.

9. Kreiselapparat nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß anzeigendes und nachgedrehtes System mit leitenden Flächen besetzt sind, die gegeneinander die Stromregelung durch Änderungen des Widerstandes herbeiführen.

90

10. Kreiselkompaß mit Nachdrehvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kreiselsystem, dessen Stellung am nachgedrehten System ablesbar ist, unsichtbar eingeschlossen ist.

95

11. Kreiselkompaß nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die vom nachgedrehten System getragene Rose des Mutterkompasses im Eingriff steht mit einer Nebenrose von vergrößerter Winkelgeschwindigkeit.

100

12. Kreiselapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die kardanische Hängung von dem nachgedrehten System getragen wird, so daß die Kardanachsen

105 nach der Stellung des anzeigenden Systems und nicht nach den Hauptachsen des Fahrzeuges orientiert sind.

13. Kreiselapparat nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die kardanische Hängung von der Leit- und Tragflüssigkeit für das Kreiselsystem umgeben ist, damit ihre Schwingungen gedämpft werden.

110

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

Abb. 1.

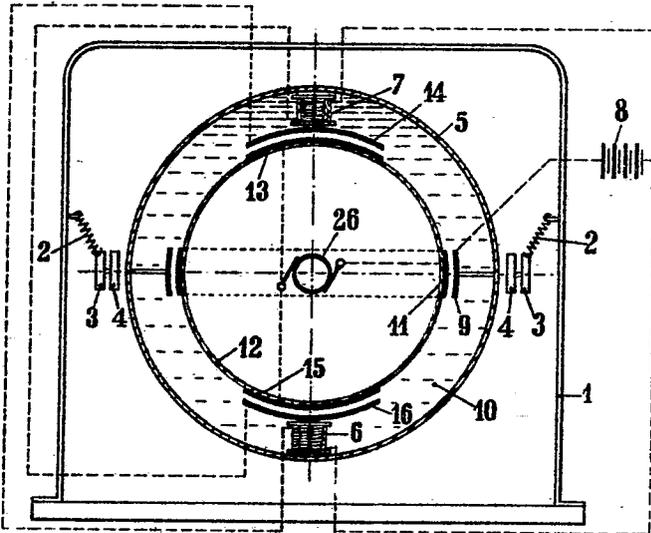


Abb. 2.

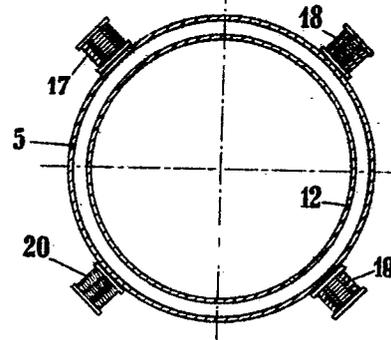


Abb. 3.

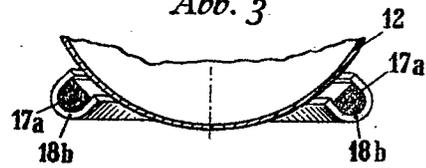


Abb. 4.

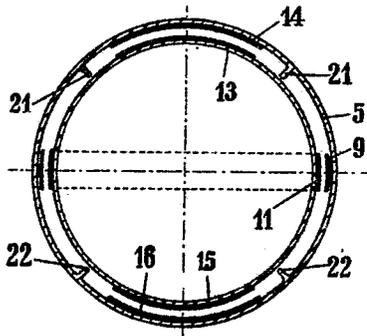


Abb. 5.

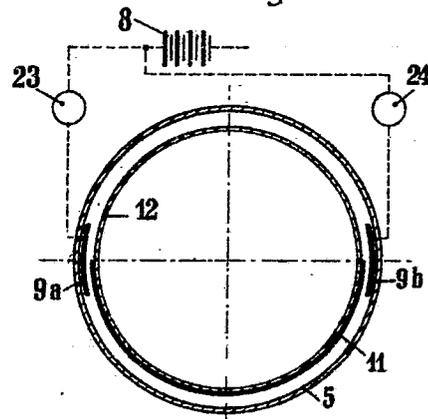


Abb. 7.

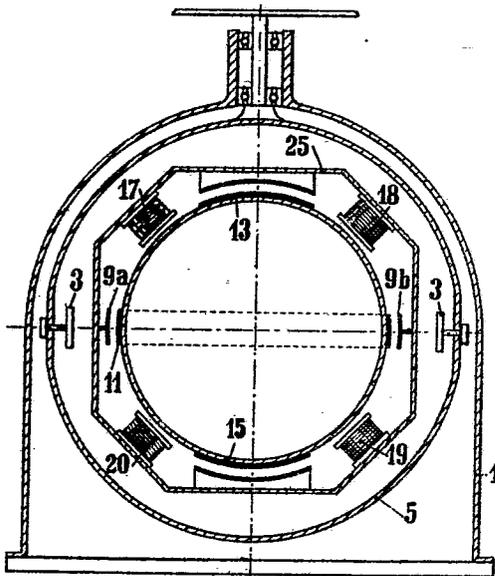


Abb. 6.

