



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Klassierung: 42 c, 5/03
Int. Cl.: G 01 c
Gesuchsnummer: 5860/61
Anmeldungsdatum: 18. Mai 1961, 19 Uhr
Patent erteilt: 31. Mai 1965
Patentschrift veröffentlicht: 15. Oktober 1965

v

HAUPTPATENT

Kern & Co. AG, Aarau

Optisches Glied zur Beeinflussung der Richtung des Fernrohr- oder Kreisablesenstrahlenganges in optischen Instrumenten

Dr. Ing. Herbert Matthias, Aarau, und Rudolf Haller, Kölliken,
sind als Erfinder genannt worden

Es sind optische Anordnungen im Fernrohr- oder im Kreisablesenstrahlengang an Theodoliten, Nivel-
lieren und anderen optischen Messinstrumenten be-
kannt, bei welchen ein Flüssigkeitskeil als brechen-
des und/oder reflektierendes Glied verwendet wird,
wobei die Eigenschaft, dass die Flüssigkeitsoberflä-
che immer selbsttätig im Horizont liegt, dazu aus-
genützt wird, die Aufgabe derartiger Instrumente,
Richtungen gegenüber dem Horizont festzulegen, un-
abhängig von der Horizontierung des Instrumentes
automatisch und korrekt zu erfüllen. Bei Abweichun-
gen des Instrumentes von der horizontierten Lage
verändert sich der Keilwinkel des in einem fest am
Instrument angeordneten Gehäuse befindlichen Flüs-
sigkeitskeiles und damit dessen optische Wirkung.
Diese Tatsache wird zur Steuerung des Fernrohr-
oder Kreisablesenstrahlenganges im geforderten Sinn,
d. h. zur Kompensation der fehlerhaften Horizontie-
rung des Instrumentes ausgenützt.

Da jedoch der Brechungskoeffizient von Flüssig-
keiten verhältnismässig stark von der Temperatur
abhängt, ist auch die Wirkung eines solchen Flüssig-
keitskeiles temperaturabhängig. Die Erfindung be-
zweckt, den fehlerverursachenden Einfluss der Än-
derung des Brechungskoeffizienten der verwendeten
Flüssigkeit bei Temperaturänderungen weitgehend zu
vermindern.

Gegenstand der Erfindung ist ein optisches Glied
zur Beeinflussung der Richtung des Fernrohr- oder
Kreisablesenstrahlenganges in optischen Instrumenten,
welches aus einem in einem fest im Instrument an-
geordneten Gehäuse enthaltenen Flüssigkeitsprisma
besteht, welches eine frei im Horizont liegende Flä-
che, an welcher das Strahlenbündel total reflektiert
wird, aufweist und dessen übrige Begrenzungsflächen

gegenüber Glas derart angeordnet sind, dass das ein-
tretende Strahlenbündel die Eintrittsfläche in das
Flüssigkeitsprisma mindestens angenähert senkrecht
durchsetzt.

Wie nachstehend nachgewiesen wird, ist ein sol-
ches Flüssigkeitsprisma dem Fehler verursachenden
Einfluss der Änderung des Brechungskoeffizienten
der Flüssigkeit bei Temperaturänderungen in wesent-
lich geringerem Masse unterworfen als die bekannten
Flüssigkeitskeile.

In der Zeichnung sind zwei Flüssigkeitskeile be-
kannter Art und zwei beispielsweise Ausführungs-
formen des als optisches Glied im Fernrohr- oder
Kreisablesenstrahlengang eines optischen Messinstru-
mentes verwendeten Flüssigkeitsprismas gemäss der
Erfindung schematisch dargestellt.

Fig. 1a und Fig. 1b zeigen einen Flüssigkeitskeil
bekannter Art bei genau horizontierter Lage des In-
strumentes und bei gegenüber dem Horizont um den
Winkel ν gekippter Lage des Instrumentes.

Fig. 2a und 2b zeigen eine andere bekannte An-
ordnung mit einem bekannten Flüssigkeitskeil, eben-
falls bei genau horizontierter Lage des Instrumentes
und bei gegenüber dem Horizont um den Winkel ν
gekippter Lage und dienen zur Erläuterung der der
Erfindung zugrunde liegenden Überlegungen.

Fig. 3a und Fig. 3b zeigen eine erste beispiels-
weise Ausführungsform des erfindungsgemässen
Flüssigkeitsprismas bei genau horizontierter und bei
um den Winkel ν gekippter Lage des Instrumentes.

Fig. 4 zeigt eine zweite Ausführungsform des er-
findungsgemässen Flüssigkeitsprismas.

In Fig. 1a und 1b ist mit 1 eine Schale aus Glas
bezeichnet, welche fest in einem nicht dargestellten
Messinstrument, beispielsweise einem Theodoliten,

einem Nivellier, im Fernrohr- oder im Kreisablesenstrahlengang angeordnet ist. Diese Schale 1 ist zum Teil mit einer klar durchsichtigen Flüssigkeit 2 gefüllt. Bei genau horizontierter Lage des Messinstrumentes (Fig. 1a) durchsetzt das senkrecht auffallende Strahlenbündel 3, das parallel, konvergent oder divergent sein kann, die Flüssigkeit 2 und den Boden der Schale 1 und geht ungebrochen in das Strahlenbündel 3' über.

In Fig. 1b ist das Messinstrument und damit die Schale 1 mitsamt dem gerätefesten Strahlenbündel 3 um den Winkel ν gegenüber dem Horizont gekippt. Die Flüssigkeit 2 wird dadurch zum optisch wirkenden Keil und lenkt das Strahlenbündel 3' nach 3'' ab. Der Winkel zwischen entsprechenden Strahlen der Strahlenbündel 3' und 3'' beträgt $\varphi_1(\nu) = \nu(n_F - 1)$, wenn n_F der Brechungskoeffizient der Flüssigkeit 2 ist.

Ändert sich der Brechungskoeffizient der Flüssigkeit 2 infolge einer Temperaturänderung derselben um Δn_F , so ändert sich auch φ_1 um $\Delta\varphi_1 = \nu \cdot \Delta n_F$. Die verhältnismässige Änderung von φ_1 infolge einer Temperaturänderung der Flüssigkeit 2 beträgt

$$\frac{\Delta\varphi_1}{\varphi_1} = \frac{\Delta n_F}{n_F - 1}$$

In Fig. 2a und Fig. 2b ist ein ähnlicher Flüssigkeitskeil dargestellt. Der Boden des wiederum fest in dem nicht dargestellten Instrument im Fernrohr- oder im Kreisablesenstrahlengang angeordneten Behälters 11, in welchem sich die klar durchsichtige Flüssigkeit 12 befindet, ist durch ein Glasprisma 11a gebildet. Der Behälter 11 ist derart im Instrument angeordnet, dass ein Strahlenbündel 13 senkrecht auf die zum Horizont geneigte Einfallfläche 11b des Glasprisma's 11a auftrifft. Dieses Strahlenbündel 13 wird beim Übergang vom Glas des Prisma's 11a in die Flüssigkeit 12 gebrochen, dann an der freien Oberfläche der Flüssigkeit 12 total reflektiert und beim Übergang von der Flüssigkeit 12 in das Glas des Prisma's 11a gegengleich gebrochen, um dann, wenn das Instrument genau horizontiert ist, als Strahlenbündel 13' senkrecht aus der gegengleich zur Einfallfläche 11b des Prisma's zum Horizonte geneigten Austrittsfläche 11c des Prisma's auszutreten. n_F ist der Brechungskoeffizient der Flüssigkeit 12 und n_G der Brechungskoeffizient des Glases des Prisma's 11a.

Wird nun das Instrument und damit der Behälter 11 mitsamt dem gerätefesten Strahlenbündel 13 um den Winkel ν gekippt (Fig. 2b), so tritt das Strahlenbündel nicht mehr als Strahlenbündel 13' senkrecht aus der Austrittsfläche 11c des Prisma's 11a aus, sondern erfährt eine Ablenkung nach 13''. Der Ablenkungswinkel $\varphi_2(\nu)$ ergibt sich aus der Gleichung:

$$\varphi_2(\nu) = 2\nu \cdot \frac{\sqrt{n_F^2 - n_G^2 \cdot \sin^2 \alpha}}{\cos \alpha}$$

wenn mit α der Einfallswinkel des Strahlenbündels 13 auf die Grenzfläche zwischen dem Prisma 11a und

der Flüssigkeit 12 bezeichnet ist. Tritt eine Temperaturänderung ein, so ist lediglich deren Einfluss auf den Brechungskoeffizienten n_F der Flüssigkeit von Belang. Die Änderung $\Delta\varphi_2$ von φ_2 beträgt:

$$\Delta\varphi_2 = \frac{2\nu}{\cos \alpha} \cdot \frac{n_F^2 \cdot \Delta n_F}{\sqrt{n_F^2 - n_G^2 \sin^2 \alpha}}$$

Die verhältnismässige Änderung von φ_2 infolge einer Temperaturänderung beträgt:

$$\frac{\Delta\varphi_2}{\varphi_2} = \frac{n_F \cdot \Delta n_F}{n_F^2 - n_G^2 \sin^2 \alpha}$$

In dieser Beziehung liegt die Möglichkeit begründet, den Faktor

$$\frac{\Delta\varphi_2}{\varphi_2}$$

möglichst klein zu machen dadurch, dass zwar die Flüssigkeitsoberfläche immer noch total reflektiert, der Eintrittswinkel in die Flüssigkeit aber gleich Null gemacht wird, d. h. dadurch, dass man gemäss der Erfindung den Flüssigkeitskeil zum Flüssigkeitsprisma macht.

Das in Fig. 3a und Fig. 3b dargestellte Flüssigkeitsprisma besitzt ein Gehäuse, welches zwei senkrecht zueinander stehende Wände 21a und 21b aus Glas aufweist, zwischen welchen sich die klar durchsichtige Flüssigkeit 22 befindet. Dieses Gehäuse ist im Fernrohr- oder im Kreisablesenstrahlengang eines nicht dargestellten Instrumentes derart angeordnet, dass das gerätefeste Strahlenbündel 23 senkrecht auf die Wand 21a auftrifft. Bei genau horizontierter Lage des Instrumentes tritt das Strahlenbündel 23 durch die Wand 21a hindurch ungebrochen in die Flüssigkeit 22 ein und wird an deren Oberfläche total reflektiert, um dann als Strahlenbündel 23' wiederum ungebrochen senkrecht durch die Wand 21b auszutreten. Wird das Instrument und damit das Gehäuse 21a, 21b mitsamt dem gerätefesten Strahlenbündel 23 um den Winkel ν gekippt, so tritt das Strahlenbündel 23' nicht mehr senkrecht durch die Wand 21b hindurch aus, sondern wird nach 23'' abgelenkt. Der Ablenkungswinkel zwischen der Senkrechten auf die Wand 21b und dem austretenden Strahlenbündel 23'' ist $\varphi_3(\nu) = 2\nu \cdot n_F$. Die temperaturbedingte Änderung von φ_3 beträgt $\Delta\varphi_3 = 2\nu \cdot \Delta n_F$. Daraus ergibt sich die verhältnismässige Änderung als

$$\frac{\Delta\varphi_3}{\varphi_3} = \frac{\Delta n_F}{n_F}$$

Dieser Faktor ist wesentlich kleiner als

$$\frac{\Delta\varphi_1}{\varphi_1}$$

d. h. der bei einer Temperaturänderung infolge Veränderung des Brechungskoeffizienten n_F der Flüssigkeit verursachte Fehler ist erheblich kleiner als bei den bekannten Flüssigkeitskeilen.

Das in Fig. 4 dargestellte Flüssigkeitsprisma un-

terscheidet sich vom Flüssigkeitsprisma nach Fig. 3a und Fig. 3b lediglich dadurch, dass es für gestreckten Strahlengang ausgebildet ist. Zu diesem Zwecke weist der Behälter für die Flüssigkeit 32 an Stelle der plan-
5 parallelen Wände 21a und 21b des vorbeschriebenen Beispiels als Wände zwei Glasprismen 31a und 31b auf, welche bewirken, dass bei genau horizontiertem Instrument das austretende Strahlenbündel 33' in die
10 Richtung des eintretenden Strahlenbündels 33 gebracht wird.

PATENTANSPRUCH

Optisches Glied zur Beeinflussung der Richtung des Fernrohr- oder Kreisablesestrahlenganges in optischen Instrumenten, dadurch gekennzeichnet, dass
15 es aus einem in einem fest im Instrument angeord-

neten Gehäuse enthaltenen Flüssigkeitsprisma besteht, welches eine frei im Horizont liegende Fläche, an welcher das Strahlenbündel total reflektiert wird, aufweist und dessen übrige Begrenzungsflächen gegenüber Glas derart angeordnet sind, dass das ein-
20 tretende Strahlenbündel die Eintrittsfläche in das Flüssigkeitsprisma mindestens angenähert senkrecht durchsetzt.

UNTERANSPRUCH

Optisches Glied nach Patentanspruch, dadurch
25 gekennzeichnet, dass zwecks Streckung des Strahlenganges der Einfalls- und der Austrittsfläche des Flüssigkeitsprismas ein Glasprisma vor- bzw. nachgeschaltet ist.

Kern & Co. AG

Vertreter: J. Spälty, Zürich

Fig. 1a

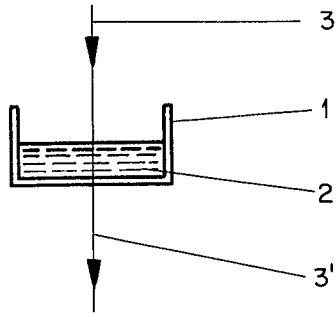


Fig. 1b

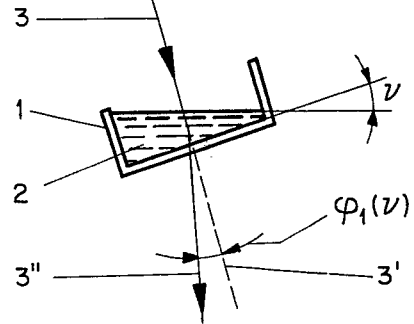


Fig. 2a

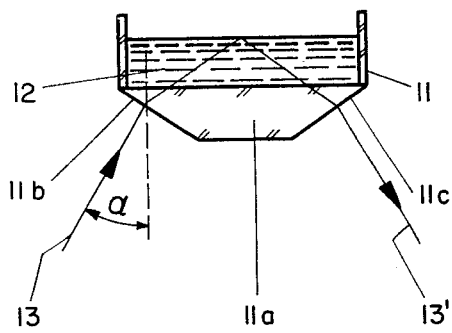


Fig. 2b

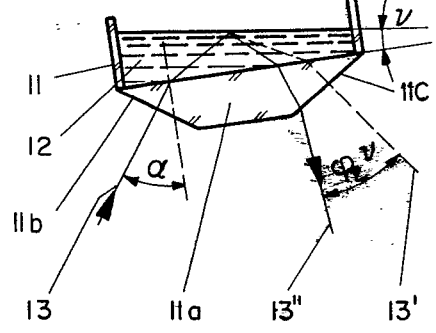


Fig. 3a

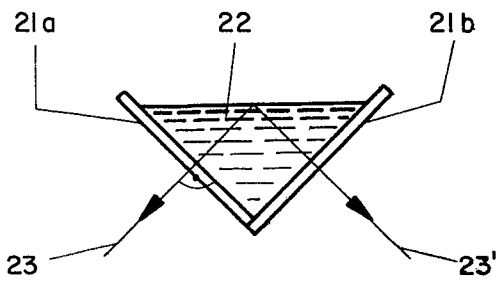


Fig. 3b

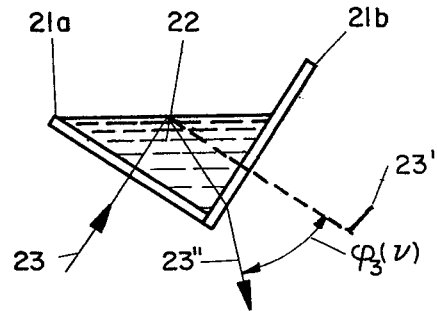


Fig. 4

