

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 83890168.4

51 Int. Cl.³: **E 21 D 9/10**
E 21 F 17/18

22 Anmeldetag: 22.09.83

30 Priorität: 23.09.82 AT 3548/82

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.04.84 Patentblatt 84/16

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI SE

71 Anmelder: **VOEST-ALPINE Aktiengesellschaft**
Friedrichstrasse 4
A-1011 Wien(AT)

72 Erfinder: **Schellenberg, Eduard, Dipl.-Ing.**
Liebermannweg 32
A-4020 Linz(AT)

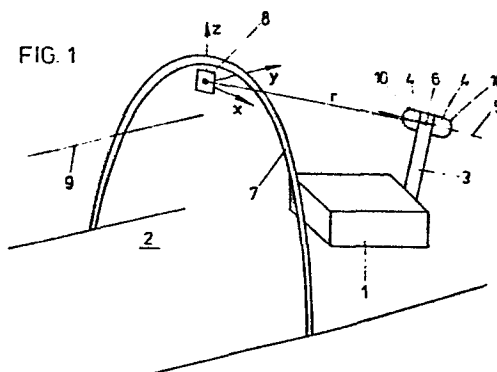
72 Erfinder: **Zitz, Alfred**
Granitzenweg 13b
A-8740 Zeltweg(AT)

72 Erfinder: **Dröschner, Bernhard Dipl.-Ing.**
Möbersdorfsiedlung 25
A-8740 Zeltweg(AT)

74 Vertreter: **Haffner, Thomas M., Dr. et al,**
Patentanwaltskanzlei Dipl.-Ing. Adolf Kretschmer Dr.
Thomas M. Haffner Schottengasse 3a
A-1014 Wien(AT)

54 **Einrichtung zur Erfassung der Position des Schrämkopfes einer Vortriebs- oder Gewinnungsmaschine.**

57 Die Einrichtung zur Erfassung der Position eines Schrämkopfes (4) einer Streckenvortriebs- oder Gewinnungsmaschine (1) weist einen ortsfest angeordneten Empfänger (8), insbesondere eine Wärmebildkamera, auf. Am Schrämkopf (4) oder am Schrärmarm (3) ist ein Sender (6) angeordnet. Es wird der Abstand (r) dieses Senders (6) sowie die Winkellage relativ zu den Koordinaten (x,y,z) des Empfängers (8) gemessen.



Einrichtung zur Erfassung der Position des Schrämkopfes einer Vortriebs- oder Gewinnungsmaschine.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Erfassung
5 der Position des Schrämkopfes einer Vortriebs- oder Gewinnungsmaschine. Zur Erfassung der Position des Schrämkopfes einer Vortriebs- oder Gewinnungsmaschine relativ zu einem zu schrämenden Sollprofil ist es bereits bekannt geworden, am Rahmen der Schrämmaschine Strahlungsempfänger
10 anzuordnen, welche zusammen mit den Signalen eines ortsfest in der Strecke festgelegten Senders die Ermittlung der Raumkoordinaten der Schrämmaschinenlängsachse erlauben. Ausgehend von den auf diese Weise bestimmten Raumkoordinaten des Rahmens der Schrämmaschine bzw. der Längsachse der
15 Schrämmaschine, wurde nun noch unter Zuhilfenahme zusätzlicher Signale und vor allen Dingen unter Hinzuziehung von Signalen weiterer Einrichtungen zur Bestimmung der Schwenklage des Schrämmas relativ zur Schrämmaschine auf die Koordinaten des Schrämkopfes geschlossen. Es ist bereits
20 bekannt, bei derartigen Maschinen Anzeigevorrichtungen vorzusehen, bei welchen die Abbildung des Schrämkopfes relativ zum Sollprofil in räumlicher oder ebener Darstellung erfolgte. Gemeinsam ist den bekannten Konstruktionen, daß die Position des Schrämkopfes selbst nie unmittelbar bestimmt
25 werden konnte, und daß vielmehr aus den horizontalen und vertikalen Parallelabweichungen, der Schrägstellung und Neigung zur Streckenachse, sowie dem Rollwinkel der Maschine, unter beträchtlichem technischen Aufwand auf die tatsächlichen Raumkoordinaten des Schrämkopfes geschlossen
30 wird. Bedingt durch die große Anzahl der hierfür erforderlichen Bauteile, ergab sich auch eine erhöhte Störanfälligkeit derartiger Einrichtungen.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, die Position eines Schräm-
35 kopfes bzw. der Schrämköpfe von Teilschnittschrämmaschinen unmittelbar und ohne Ermittlung der Lage des Fahrwerkes der

Schrämmaschine relativ zur Strecke zu erfassen. Zur Lösung dieser Aufgabe ist die erfindungsgemäße Einrichtung gekennzeichnet durch einen relativ zur Streckenlängsachse orientierten, in einer Strecke anbringbaren Empfänger, einen 5 Sender für elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich von 1 μm bis 10 cm am Schrämkopf und/oder einem Schrärmarm und einen Entfernungsmesser für die Ermittlung des Abstandes wenigstens eines Bezugspunktes am Schrämkopf und/oder Schrärmarm von dem Empfänger, sowie vorzugsweise eine 10 Anzeigevorrichtung für die Position des Schrämkopfes relativ zu einem zu schrämenden Sollprofil. Dadurch, daß nun ein Sender für elektromagnetische Strahlung unmittelbar am Kopf oder einem Bezugspunkt am Schrärmarm vorgesehen ist, läßt sich bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Abstandes dieses 15 Punktes von dem in der Strecke ortsfest angeordneten Empfänger durch eine einzige Winkelbestimmung eine exakte Darstellung der Position des Schrämkopfes in Polarkoordinaten ausdrücken und in einer Anzeigevorrichtung bzw. als Steuersignal für eine automatische Steuerung der Vortriebs- oder 20 Gewinnungsmaschine verwerten. Mit Rücksicht auf die im Bereich der Ortsbrust und damit in unmittelbarer Nähe des Schrämkopfes vorherrschende staubbeladene Atmosphäre, werden zu diesem Zweck Strahlungen gewählt, welche eine geringere Streuung als sichtbares Licht zeigen und ein höheres Durchdringungsvermögen aufweisen, u.zw. vorzugsweise elektromagnetische Strahlung in einem gegenüber sichtbarem Licht 25 längeren Wellenbereich von 1 μm bis 10 cm. In besonders vorteilhafter Weise kann hierbei die Wärmeentwicklung bei der Schrämarbeit ausgenutzt werden, da hierbei die Meißel und der 30 Schrämkopf eine wesentlich höhere Temperatur als die Umgebung aufweisen und somit als Infrarotstrahlensender wirken. Die große Temperaturdifferenz zwischen den heißen Meißeln der Schrämköpfe und der Umgebung ermöglicht die Verwendung relativ unempfindlicher Empfänger, wobei auch eine aufwendige 35 Kühlung des Empfängers in der Regel entfallen kann.

Vorzugsweise ist der Empfänger hiebei als Wärmebildkamera ausgebildet, welche ortsfest in der Strecke angeordnet ist und zur Streckenlängsachse, beispielsweise an Hand des üblicherweise verwendeten Laserstrahlenleitstrahles ausgerichtet wird. Derartige Wärmebildkameras weisen eine Zeilenabtastung auf und es kann das auf diese Weise erhaltene Videosignal unmittelbar mit bekannten elektronischen Einrichtungen verwertet, auf Bildschirmen angezeigt und/oder einer Steuereinrichtung zugeführt werden. Die Ausbildung kann aber auch so getroffen sein, daß der Empfänger schwenkbar angeordnet ist und auf wenigstens einen von dem Sender gebildeten Bezugspunkt des Schrämkopfes zur Bestimmung des Winkels zwischen einer Parallelen zur Streckenlängsachse und dem Bezugspunkt des Schrämkopfes ausrichtbar ist. Die servomotorische Nachführung eines derartig schwenkbar ausgeführten Empfängers und Ausrichtung auf den Sender, ergibt hiebei unmittelbar ein Maß für den zu messenden Winkel. Zusammen mit der in bekannter Weise, beispielsweise unter Verwendung von Infrarotstrahlen, gemessenen Entfernung läßt sich die Position des Schrämkopfes unmittelbar darstellen.

Wenn lediglich ein Bezugspunkt als Sender gewählt wird, empfiehlt es sich, diesen nahe der Drehachse des Schrämkopfes anzuordnen, da dann auf Grund der bekannten Geometrie des Kopfes und der bekannten Dimension eines Kopfes zusammen mit der gemessenen Entfernung die exakte Position des Schrämkopfes in jeder Drehlage desselben ermittelt werden kann. Die Entfernung kann auch zwischen dem ortsfest angeordneten Empfänger und der Ortsbrust selbst gemessen werden, da ja der Schrämkopf mit der Ortsbrust in Eingriff steht.

Insbesondere bei Verwendung einer Wärmebildkamera ist es jedoch besonders vorteilhaft, wenn der als Infrarotstrahlensender ausgebildete Sender von dem auf Betriebstemperatur befindlichen Schrämkopf selbst gebildet ist. In diesem Fall

wird mit dem Empfänger die gesamte Kontur des heißen Schräm-
kopfes erfaßt und die Entfernungsmessung könnte in diesem
Fall dadurch erfolgen, daß bei gegebener Dimension des
Schrämkopfes bei unterschiedlichem Abstand des Schrämkopfes
5 von der Wärmebildkamera die Kontur größer bzw. kleiner
gemessen wird. Eine Verkleinerung der bei fester Brennweite
der Wärmebildkamera gemessenen Schrämkopfkontur entspricht
einem größeren Abstand von der Wärmebildkamera.

10 In vorteilhafter Weise enthält die Anzeigevorrichtung einen
Bildschirm, auf welchem die Lage des Schrämkopfes relativ zum
Sollprofil darstellbar ist, wobei die Sollprofil Darstellung
oder die Schrämkopfdarstellung in Abhängigkeit vom Abstand
des Schrämkopfes von einem Infrarotstrahlungsempfänger bzw.
15 der Wärmebildkamera in der Größe veränderbar ist. Auf diese
Weise kann die maßstäbliche Darstellung am Bildschirm beibe-
halten werden. In einfacher Weise kann dies dadurch ge-
schehen, daß die Wärmebildkamera ein in Abhängigkeit von der
Entfernung des Schrämkopfes in seiner Brennweite verstell-
20 bares Varioobjektiv aufweist.

Die bevorzugte Ausführung der erfindungsgemäßen Einrichtung
besteht darin, daß die Wärmebildkamera ortsfest in der
Strecke orientiert angeordnet ist, daß das Wärmebild in an
25 sich bekannter Weise zeilenweise abgetastet wird, und daß das
auf diese Weise erhaltene Videosignal der Anzeigevorrichtung
und/oder einer Steuereinrichtung für die Bewegung des Schräm-
kopfes zugeführt ist.

30 Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von in der Zeichnung
dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In
dieser zeigen Fig. 1 eine schematische Darstellung der
Anordnung der Einrichtung in einer Strecke, Fig. 2 und 3 eine
Darstellung der für die Ermittlung der Raumkoordinaten
35 geltenden geometrischen Bedingungen, Fig. 4 eine schematische
Seitenansicht der Einrichtung nach Fig. 1, Fig. 5 das Bild

einer Anzeigevorrichtung, welche an die Anordnung nach Fig. 1 angeschlossen ist, und Fig. 6 eine schematische Darstellung der für die Auswertung der erhaltenen Signale erforderlichen Schaltungsanordnung.

5

In Fig. 1 ist eine Teilschnittschrämmaschine 1 innerhalb der Strecke 2 dargestellt. Der Schrämarm dieser Teilschnittschrämmaschine ist mit 3 bezeichnet und weist an seinem Ende zwei rotierbar gelagerte Schrämköpfe 4 auf, 10 welche um die sich quer zur Achse des Schrämmarmes erstreckende Achse 5 rotierbar gelagert sind. Ein von einem Infrarotsender gebildeter Bezugspunkt 6 ist nahe dieser Achse 5 am Schrämarm 3 angeordnet. An einem Ausbaurahmen 7 ist ortsfest eine Wärmebildkamera 8 angeordnet, welche in 15 entsprechender Weise am Laserstreckenleitstrahl 9 ausgerichtet ist. Der ortsfeste Empfänger 8 ermittelt die Distanz zwischen von einem Infrarotsender gebildeten Bezugspunkt 6 am Schrämarm und dem Empfänger 8. Die cartesischen Koordinaten des Bezugssystems des Empfängers sind mit x , y und z 20 angedeutet, und es werden zwei Winkel relativ zu diesem Koordinatensystem gemessen, wie dies in Fig. 2 und 3 erläutert ist.

In Fig. 2 ist hierbei das cartesische Bezugssystem mit dem 25 Ursprung am Meßpunkt der Wärmebildkamera 8 dargestellt. Die x - y -Ebene dieses Bezugssystems wird hierbei in einfacher Weise parallel zum Streckenleitstrahl 9 orientiert. Ausgehend von einer derartigen Orientierung des Bezugssystems der Wärmebildkamera wird nun der Bezugspunkt 6 des Schrämmarmes 30 bzw. Schrämkopfes in Polarkoordinaten durch die Winkel φ , θ und den Abstand r ausgedrückt. Es werden somit zwei Winkel und die Strecke zwischen dem Ursprung des Bezugssystems der Wärmebildkamera 8 und dem Bezugspunkt am Schrämkopf bzw. Schrämarm gemessen. Ebenso gut kann aber auch die in Fig. 1 35 mit 10 bezeichnete Außenkontur der Schrämköpfe in ihrer

Gesamtheit durch eine Wärmebildkamera abgetastet werden. Die zu messenden Winkel ϑ , φ sind in Fig. 3 eingezeichnet.

In Fig. 4 ist wiederum der Empfänger 8 ortsfest und relativ zur Streckenlängsachse orientiert an einem Ausbaurahmen 7 festgelegt. Der Winkel ϑ_1 ist hierbei zur x-y-Ebene des Bezugssystems des Empfängers gemessen und erscheint daher gegenüber dem Winkel ϑ in Fig. 3 um 90° verringert. In analoger Weise ergibt sich in der nicht dargestellten Draufsicht der Winkel φ ausgehend von der x-Achse des Bezugssystems des Empfängers. Anstelle des Abstandes r zwischen dem Bezugspunkt 6 am Schrägmarm und dem Meßpunkt des Empfängers 8 kann der Abstand a vom Empfänger 8 zur Ortsbrust 11 gemessen werden, da dieser Abstand bei größerem Abstand des Empfängers 8 vom Bezugspunkt 6 nur unwesentlich von der Distanz r verschieden ist.

Wenn nun abweichend von den für einen bestimmten, von einem Infrarotsender gebildeten Bezugspunkt 6 am Schrägmarm oder Schrämkopf, die gesamte Außenkontur 10 der Schrämköpfe 4 von der Wärmebildkamera erfaßt wird, läßt sich unmittelbar aus dem erhaltenen Videosignal der Wärmebildkamera die in Fig. 5 gezeigte Bildschirmdarstellung erzielen. Der Bildschirm des Monitors 12 ist hierbei mit 13 bezeichnet und zeigt das Sollprofil 14 der aufzufahrenden Strecke. Innerhalb dieses Sollprofils 14 sind die Abbildungen der Schrämköpfe 4 ersichtlich, wobei die Spuren der rotierenden Meißel deutlich als im wesentlichen vertikal verlaufende Striche abgebildet sind.

Eine für die Abtastung des Videosignals der Wärmebildkamera geeignete Schaltung ist in Fig. 6 schematisch dargestellt. Die Wärmebildkamera ist hierbei ebenso wie der Empfänger mit 8 bezeichnet. Der Kamera werden Signale für die vertikale und horizontale Ablenkung über Leitungen 15 bzw. 16 zugeführt. Das Videosignal gelangt über eine Leitung 17 und ein

Differenzierglied 18 zu einem Komparator 19 und kann unmittelbar dem Monitor 12 zugeführt werden.

Zum Zwecke der automatischen Steuerung der Arbeitsbewegung
5 des Schrämkopfes bzw. Schrämarmes kann dieses Signal aber
auch einer Bildauswertungsschaltung 20 zugeführt werden. Für
die drei Raumkoordinaten der Position des Schrämkopfes können
hiebei gesonderte Stellsignale über Leitungen 21 erhalten
werden.

10

15

20

25

30

35

Patentansprüche:

1. Einrichtung zur Erfassung der Position des Schrämkopfes
5 einer Vortriebs- oder Gewinnungsmaschine, gekennzeichnet durch einen relativ zur Streckenlängsachse orientierten in einer Strecke anbringbaren Empfänger (8), einen Sender (6) für elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich von 1 μ m bis 10 cm am Schrämkopf (4) und/oder an
10 einem Schrämarm (3) und einen Entfernungsmesser für die Ermittlung des Abstandes (r) wenigstens eines Bezugspunktes am Schrämkopf (4) und/oder Schrämarm (3) von dem Empfänger (8), sowie vorzugsweise eine Anzeigevorrichtung (12) für die Position des Schrämkopfes (4) relativ zu
15 einem zu schrämenden Sollprofil (14).
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger (8) als Wärmebildkamera ausgebildet ist.
- 20 3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger (8) schwenkbar angeordnet ist und auf wenigstens einen von dem Sender (6) gebildeten Bezugspunkt des Schrämkopfes (4) zur Bestimmung des Winkels (φ) zwischen der Parallelen zur Streckenlängsachse und dem Bezugspunkt des Schrämkopfes ausricht-
25 bar ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Bezugspunkt am Schrämkopf (4) nahe der Drehachse (5)
30 des Schrämkopfes (4) angeordnet ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (6) als Infrarotstrahlensender ausgebildet ist und vorzugsweise von dem auf
35 Betriebstemperatur befindlichen Schrämkopf (4) gebildet ist.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigevorrichtung (12) einen Bildschirm (13) enthält, auf welchem die Lage des Schräm-
kopfes (4) relativ zum Sollprofil (14) darstellbar ist,
5 und daß die Sollprofil Darstellung oder die Schräm Kopf dar-
stellung in Abhängigkeit vom Abstand (r) des Schräm Kopfes
(4) von einem Infrarotstrahlungsempfänger (8) bzw. der
Wärme bild kamera in der Größe veränderbar ist.
- 10 7. Einrichtung nach Anspruch 2 oder 6, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Wärme bild kamera (8) ein in Abhängigkeit
von der Entfernung (r) des Schräm Kopfes in seiner Brenn-
weite verstellbares Varioobjektiv aufweist.
- 15 8. Einrichtung nach Anspruch 2, 6 oder 7, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Wärme bild kamera (8) ortsfest in der
Strecke orientiert angeordnet ist, daß das Wärme bild in
an sich bekannter Weise zeilenweise abgetastet wird, und
daß das auf diese Weise erhaltene Videosignal der
20 Anzeigevorrichtung (12) und/oder einer Steuereinrichtung
für die Bewegung des Schräm Kopfes (4) zugeführt ist.

25

30

35

FIG. 1

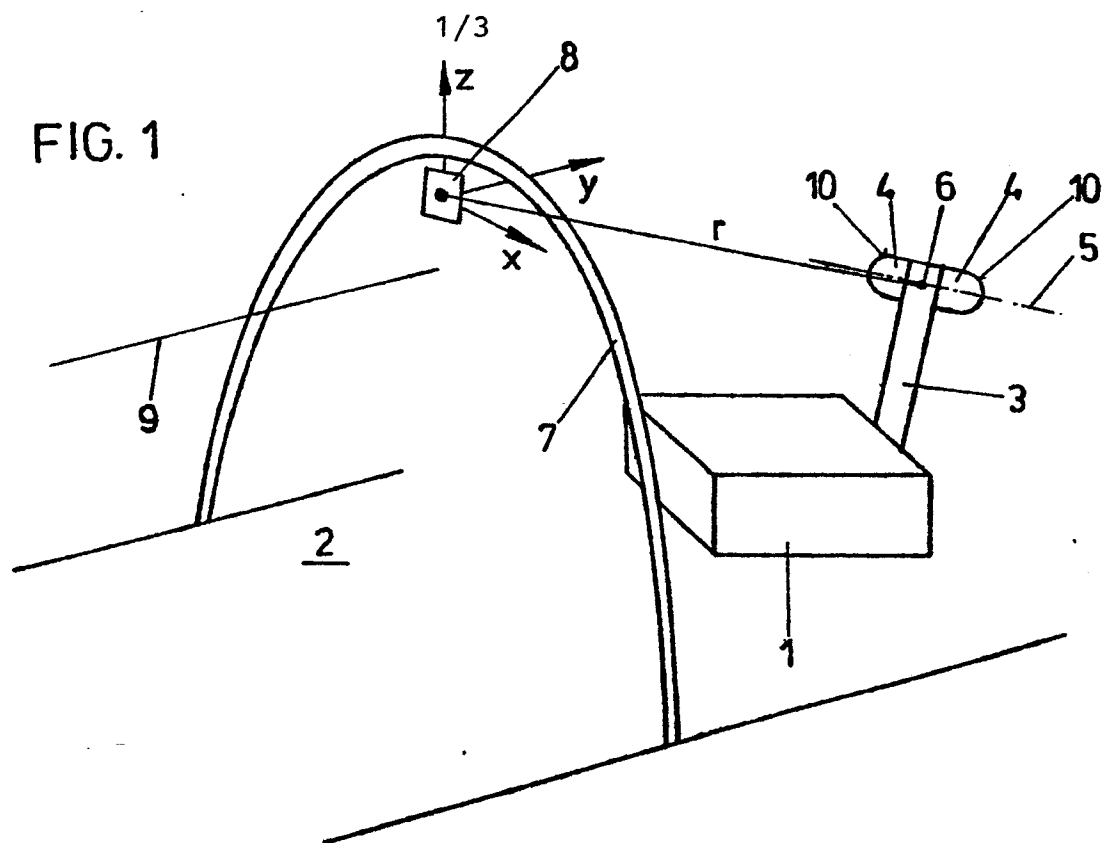


FIG. 2

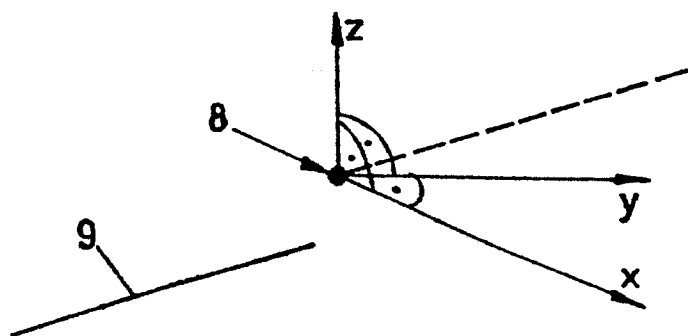
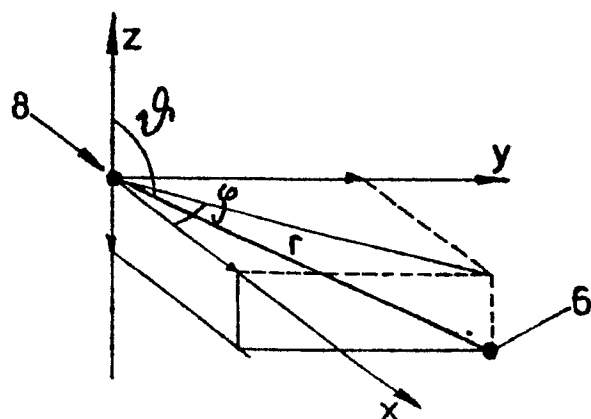


FIG. 3



2/3

FIG. 4

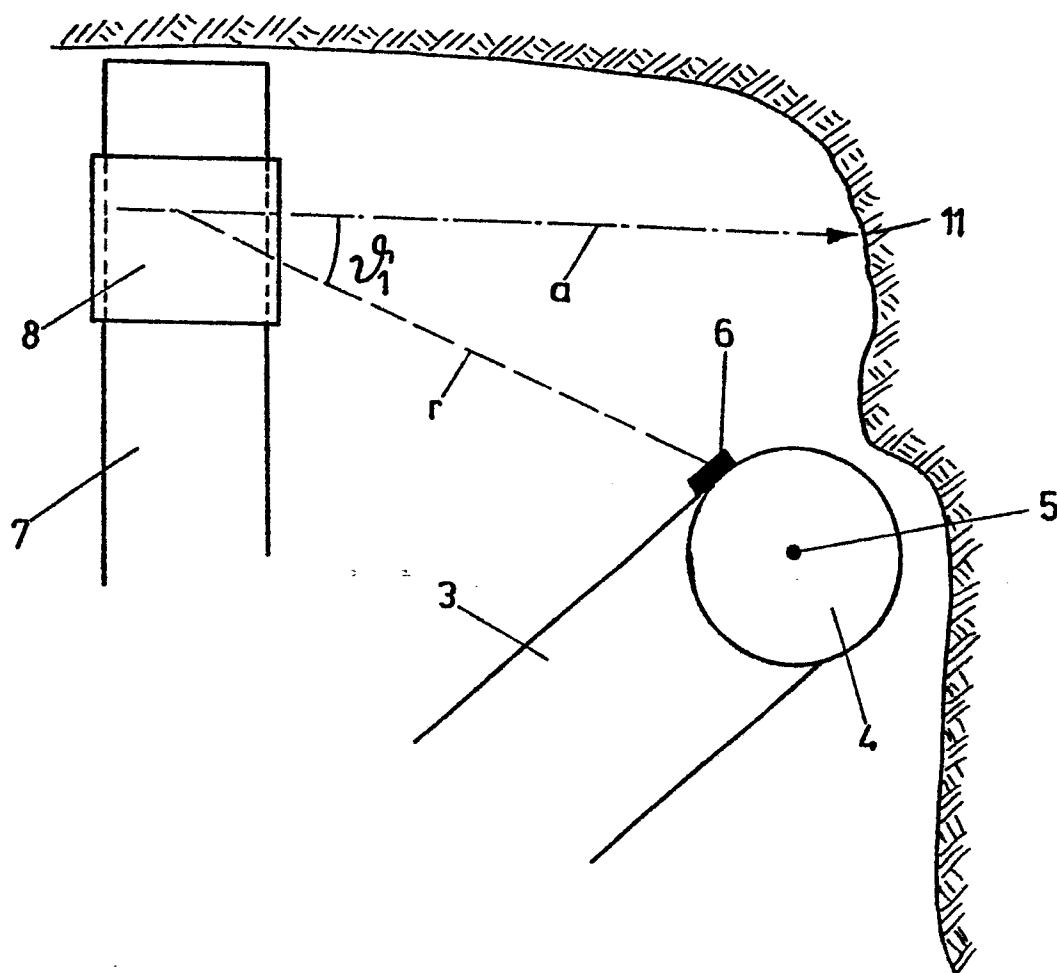


FIG. 5

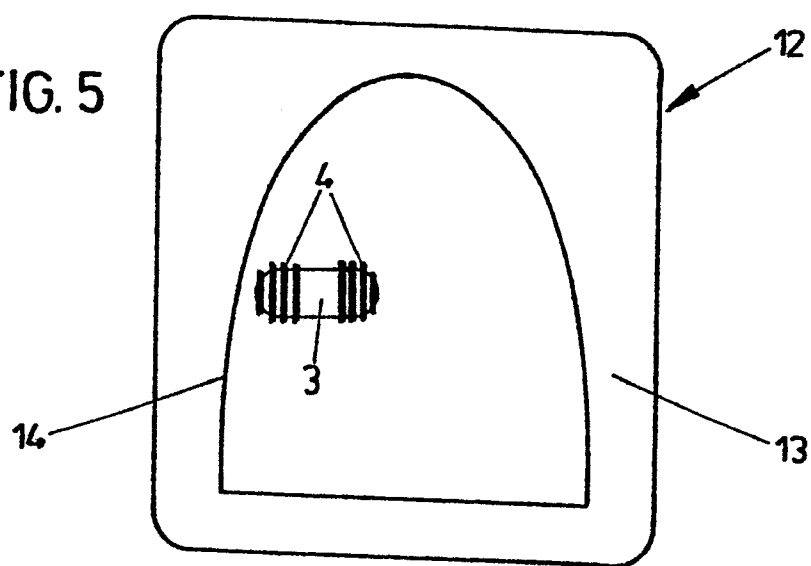


FIG. 6

