

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2127/90

(51) Int.Cl.⁵ : **G01C 15/00**

(22) Anmeldetag: 22.10.1990

(42) Beginn der Patentdauer: 15.11.1992

(45) Ausgabetag: 25. 8.1993

(56) Entgegenhaltungen:

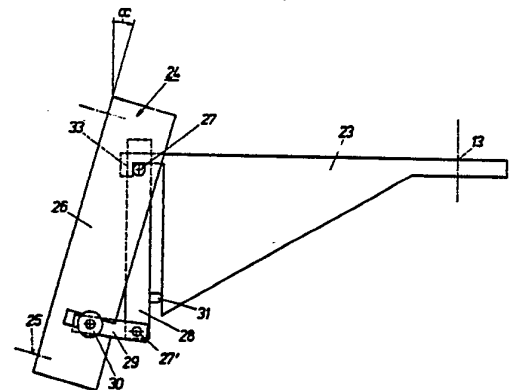
US-PS4031629

(73) Patentinhaber:

SCHELLING GÜNTHER DIPL.ING. DR.TECHN.
A-8010 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) MESSEINRICHTUNG MIT EINER AN EINEM BEFESTIGUNGSOBJEKT BEFESTIGTEN KONSOLE

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Meßeinrichtung mit einer an einem Befestigungsobjekt, wie einer Wand, Mauer, Tunnelulme etc., befestigten Konsole zur Aufnahme von geodätischen Meßgeräten. Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, daß Einrichtungen (24) geringer Tiefenausdehnung am Befestigungsobjekt (16) für die Gesamtdauer allfälliger Meßserien starr befestigt sind, und daß die Konsole als Meßkonsole (23) zur meßgerechten Aufnahme von geodätischen Meßgeräten ausgebildet ist und Kuppel-einrichtungen zur Befestigung der Meßkonsole an den Einrichtungen (24) geringer Tiefenausdehnung vorgesehen sind, die eine leichte Abnehmbarkeit und Wiederfixierbarkeit der Meßkonsolen (23) ermöglicht und eine hochgenaue und eindeutige Lage der Meßkonsole gewährleisten.



Die Erfindung bezieht sich auf eine Meßeinrichtung mit einer an einem Befestigungsobjekt, wie einer Wand, Mauer, Tunnelulme etc., befestigten Konsole zur Aufnahme von geodätischen Meßgeräten.

Dazu wird nachfolgend an Hand der Zeichnungen Fig. 1 bis Fig. 4 der Stand der Technik ausführlich erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung Fig. 1 ein bekanntes Holzstativ als Meßgeräteträger, die Fig. 1a und 1b hiezu Ausführungsvarianten und Fig. 1c ein Detail in größerem Maßstab, Fig. 2 die Anordnung mehrerer Meßstationen, Fig. 3 die Anordnung eines Meßpeilers und Fig. 4 die Anordnung einer Konsole, beide bei einem Tunnelbauwerk.

Winkel-, Distanz- und Azimutmeßgeräte dienen der Messung von Richtungen, Horizontal- und Vertikalwinkeln, Schrägdistanzen und Azimuten. Zur meßgerechten Verwendung dieser Geräte (Theodolite, Distanzmeßgeräte, kombinierte Meßgeräte, Kreiseltheodolite u. a.) verwendet man bei temporären Messungen i. a. dreibeinige Holzstative (St) als Geräteträger in zentrischer Lage über einem markierten Bodenpunkt (1) oder unter einem markierten Firstpunkt (2). Der Geräteträger hat auch die relative Ruhelage der Meßgeräte (3) zum markierten Punkt, die Stellung zur Lotrichtung und die Ausrichtung zu einem frei wählbaren Richtungsanschlußpunkt für die Dauer der Messungen zu gewährleisten. Die starren oder ausziehbaren Stativbeine (6) werden - wenn möglich - auf einem befestigten Untergrund aufgestellt oder bei Lockerboden durch Eintreten der Stativbeinspitzen (7) in das Erdreich möglichst festgestellt.

In analoger Weise werden auch benachbarte Zielpunkte durch Zielmiren (4) (Fig. 1a) und Reflektoren (5) (Fig. 1b) oder Kombinationen von beiden auf Stativen anzielbar gemacht. Der Austausch des Theodolits/Distanzmeßgerätes gegen Zielmiren/Reflektoren erfolgt in einem am Stativteller festzumachenden Untersatz. Die Grundplatte (8) des Untersatzes wird mittels einer Anzugsschraube (9) mit dem Stativteller (10) fest verbunden. Drei Fußschrauben (11) erlauben die Horizontierung der in die Aufnahme (12) wahlweise einsetzbaren, austauschbaren Meß- und Zielgeräte, deren Zentren (13) hierbei ihre räumliche Lage relativ zum Untersatz bewahren.

Bei der Messung der Winkel und Strecken in und zwischen aufeinanderfolgenden Stationen ist daher jedes Stativ in zeitlicher Aufeinanderfolge Träger

- a) einer Zielmire (4) (ZM), eines Reflektors (5) (R) oder einer Kombination
- b) eines Theodolits (TH), Distanzmeßgerätes (DM) oder Kombination
- c) wieder einer Einrichtung, wie unter a) beschrieben.

In der folgenden Tabelle werden mit Bezugnahme auf die beispielhafte Konfiguration von Meßstationen in Fig. 2 die in den Stationen (2, 3) und (4) in zeitlicher Aufeinanderfolge zu messenden Größen (Brechungswinkel (B), Zenitwinkel (Z), Schrägdistanz (S)) den auf den jeweiligen Stationen benötigten Einrichtungen (Zielmire/Reflektor ZM/R, Theodolit/Distanzmeßgerät TH/DM) gegenübergestellt.

Meßgrößen	Stationen				
	1	2	3	4	5
B2 Z2,1 Z2,3 S2,1 S2,3	ZM/R	TH/DM	ZM/R	-	-
B3 Z3,2 Z3,4 S3,2 S3,4	-	ZM/R	TH/DM	ZM/R	-
B4 Z4,3 Z4,5 S4,3 S4,5	-	-	ZM/R	TH/DM	ZM/R

Als die bedeutendste Anwendung dieser polygonalen Methode mit Zwangszentrierung ist die Vortriebsabsteckung und die Vortriebskontrolle von Tunneln hervorzuheben, bei der, je nach Länge der Vortriebsstrecke, bis zu zwanzig und mehr Stationen aufeinanderfolgen. Die dem derzeitigen Stand der Technik entsprechende Standardmethode im Tunnel bezieht für jede Meßstation nicht nur die beiden benachbarten, sondern zur Erhöhung der Redundanz auch die beiden nächst weiter entfernten Stationen in die Messung ein. Am Meßprozeß auf einer Station sind daher vier weitere Stationen als Zielpunkte beteiligt. Eine vom Patentwerber entwickelte "Methode der symmetrischen Polygonketten" erhöht die Anzahl der an einem Meßvorgang beteiligten Stationen auf zehn.

Zur Abschätzung der Genauigkeit und des Vertrauensbereiches der aus den Meßgrößen abgeleiteten Ergebnisse (Koordinaten, Höhen, Richtungswinkel) werden statistische Verfahren angewandt. Diese gehen ausschließlich von stochastischen Meßfehlern aus, nehmen also die während des gesamten Meßprozesses unveränderte Lage aller

beteiligter Stationen als Voraussetzung an. Die Zuverlässigkeit der Meßergebnisse, der aus diesen abgeleiteten Resultate, hängt daher in geradezu fundamentaler Weise davon ab, daß während der Zeitdauer, in der jedes Stativ am Meßprozeß als Träger von Meßeinrichtungen (TH/DM, ZM/R) beteiligt ist, an diesem keine auch noch so kleine Lage- und Höhenänderungen eintreten.

5 Solche Veränderungen können sich ergeben durch das Einsinken der Stativbeine in den Untergrund, durch gelockerte Schraubverbindungen, durch Gelenkspiel, durch Feuchtigkeitsaufnahme der Holzstativ, durch Temperaturänderungen, häufig aber auch durch ein unbeabsichtigtes und unbemerktes leichtes Anstoßen, ferner durch Erschütterungen durch vorbeifahrende Fahrzeuge oder durch von rotierenden Maschinen ausgehenden Vibrationen.

10 Es ist daher verständlich, wenn, wie bekannt, zur Vermeidung der vielen angeführten Fehlerquellen stabile Aufstellmöglichkeiten in Betracht gezogen werden:

Betonpfeiler werden wegen der hohen Kosten ihrer Herstellung hauptsächlich bei hochwertigen Anlagen verwendet, wenn die Stationen über eine lange Zeit benötigt werden. Sie können aber nur dort eingesetzt werden, wo der Raumbedarf dies zuläßt.

15 In Tunneln, wo man (Fig. 3) den oberen gewölbten Teil (14) als Kalotte und davon den höchstgelegenen Bereich (15) als First, die beiden Seitenflächen (16) und (17) als Ulme und den unteren, flachen Teil (18) als Sohle bezeichnet, ist die Anordnung von Meßpfeilern (19), wenn überhaupt, nur in der extremen seitlichen Randlage möglich, weil für den während der Herstellung des Tunnelbauwerkes laufenden Verkehr der Bau-
20 maschinen und Baufahrzeuge ein Großteil des Tunnelquerschnittes (20), entsprechend dem festgelegten Lichtraumprofil (21) freigehalten werden muß. Aber selbst bei dieser peripheren Anordnung sind Pfeiler den Beschädigungen oder Zerstörungen, die durch schwere Bohr-, Schutter- und Transportgeräte verursacht werden, ausgesetzt. Hierbei bietet erfahrungsgemäß auch ein Verkehr auf Gleisen (22) keine ausreichende Sicherheit. Die größte Gefahr geht hierbei von kleinen Beschädigungen aus, die bei Ansehung des Betonpfeilers nicht erkannt werden können, dennoch aber eine Verschiebung des Meßzentrums bewirken oder die Stabilität z. B. durch eine
25 Teilabtrennung vom Fundament beeinträchtigen. Da diese Mängel nicht erkannt werden, bleiben auch die dadurch induzierten Meßfehler ohne Beachtung.

Bekannt ist auch die Verwendung stabiler, an der Tunnel-Ulme befestigter Konsolen (23a), siehe hiezu Fig. 4. Diese Konsolen bieten zwar den Vorteil hoher Stabilität und geringer Beschädigungsanfälligkeit, wegen ihrer permanenten Existenz dürfen sie jedoch nicht in das Lichtraumprofil (21) hineinreichen. Der Meßpunkt, 30 das Meßzentrum (13), kommt daher sehr nahe an die Ulme (16) zu liegen (0,2 bis 0,3 m). Zuzufolge der im Tunnelquerschnitt i. a. etwa axialsymmetrischen Temperaturverteilung mit von der Ulme zur Achse degressiv abnehmenden Gradientenbeträgen, werden Messungen mit optischen Geräten in Ulmennähe durch die bestehende, aber nicht erfaßte Refraktionswirkung verfälscht. Der bei der Einzelmessung nach dem derzeitigen Stand der Technik nicht genau genug erfaßbare Fehlereinfluß beträgt jedoch häufig ein Vielfaches der sonstigen, 35 unvermeidbaren Meßfehler. Deshalb kommen ulmennahe Aufstellungspunkte für genauere Messungen nicht in Frage.

Das Ziel der Erfindung ist daher die Vermeidung der Nachteile, die den bekannten Vorrichtungen anhaften unter Beibehaltung mindestens mehrerer der folgenden Vorteile dieser bekannten Vorrichtungen:

- 40 - Stabilität des Meßgeräteträgers
- Minimalisierung der Beschädigungswahrscheinlichkeit
- Durch größeren Abstand von Hindernissen (Ulme) bewirkte Unempfindlichkeit gegenüber der Wirkung von Horizontalrefraktion
- Vergleichsweise geringere Kosten
- 45 - Flexibilität in der Anordnung der Meßstationen
- Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch Zeitersparnis beim Meßprozeß.

Dieses Ziel wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß Einrichtungen geringer Tiefenausdehnung am Befestigungsobjekt für die Gesamtdauer allfälliger Meßserien starr befestigt sind, und daß die Konsole als 50 Meßkonsole zur meßgerechten Aufnahme von geodätischen Meßgeräten ausgebildet ist und Kuppel- einrichtungen zur Befestigung der Meßkonsole an den Einrichtungen geringer Tiefenausdehnung vorgesehen sind, die eine leichte Abnehmbarkeit und Wiederfixierbarkeit der Meßkonsolen ermöglichen und eine hochgenaue und eindeutige Lage der Meßkonsole gewährleisten.

Diese erfindungsgemäße Meßeinrichtung ergibt gegenüber einer stabilen Konsole im Sinne der Fig. 4 eine 55 wesentlich erhöhte Meßgenauigkeit und nebst den obgenannten anderen funktionellen Vorteilen auch wirtschaftliche Vorteile aus den wesentlich geringeren Herstellungskosten. Anstelle von etwa hundert Stück Vollkonsolen für einen Tunnel von etwa zehn km Länge werden nur mehr hundert billig herzustellende Vorrichtungen zur Konsolenaufnahme benötigt. Die je nach Methode erforderlichen fünf oder zehn Meßkonsolen sind, wie die Meßgeräte selbst, Investitionsgüter mit einer wirtschaftlichen Nutzungsdauer von mindestens fünf Jahren.

60 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß für einen erweiterten Neigungsbereich des Befestigungsobjektes die Einrichtungen, welche am Befestigungsobjekt starr befestigt sind, eine verstellbare Kuppel- einrichtung aufweisen, die eine Waagrechtstellung der Meßkonsole ermöglicht. Eine vorteilhafte

Ausführung dazu besteht darin, daß an der am Befestigungsobjekt starr befestigten Einrichtung ein Anlenkbolzen vorgesehen ist, in welchen die Meßkonsole zur Befestigung einhängbar ist, und eine um den Anlenkbolzen schwenkbar gelagerte Stütze vorgesehen ist, die an dem dem Anlenkbolzen gegenüberliegenden Ende mit einer Strebe gelenkig verbunden ist, die z. B. mittels einer Klemmschraube feststellbar ist.

Zur Sicherstellung eines genauen Sitzes der Meßkonsole kann vorgesehen sein, daß an der Stütze ein Stützpunkt und/oder an der Meßkonsole dazu ein Gegenstück vom Anlenkbolzen distanziert befestigt ist.

Geht man davon aus, daß bei einer bestimmten Konstruktionsart der Meßkonsole, definierter Lage des Meßzentrums oder der Meßzentren und einem Regelgewicht der Meßeinrichtung eine Regeldurchbiegung der Konsole entsteht, so kann für jede Abweichung vom Regelgewicht die Abweichung von der Regeldurchbiegung entweder berechnet oder empirisch ermittelt werden und mittels Verstellung der Fußschrauben in Figur 1c völlig kompensiert werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann die am Befestigungsobjekt starr befestigte Einrichtung so ausgebildet sein, daß Meßkonsolen unterschiedlicher Länge mit einem oder mehreren Meßzentren wahlweise befestigbar sind. Hierdurch ergibt sich eine wesentlich höhere Flexibilität des Meßkonsolensystems.

Nachfolgend wird die Erfindung an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen in vorwiegend schematischer Darstellung Fig. 5 ein erstes Ausführungsbeispiel der Konsolenaufnahme nach der Erfindung für zwei gegenüber der Lotrichtung in unterschiedlicher Weise geneigte Tunnelwandungen, Fig. 6 und 7 eine Meßkonsole mit zwei Meßzentren in Ansicht bzw. Draufsicht, Fig. 8 zeigt das statischkinematische Prinzip des Meßkonsolensystems, Fig. 9 ein Ausführungsbeispiel und Fig. 10 und 11 Ausführungsvarianten von Details der Ausführung nach Fig. 9 in axiometrischer Darstellung. Gleichartige Teile sind mit denselben Bezugszeichen versehen.

Die Einrichtung zur Aufnahme der Meßkonsole (23) ist mit (24) bezeichnet und ist mit geeigneten Befestigungsmitteln (25) am Befestigungsobjekt (Wand, Mauer, Pfeiler, Fels, Tunnelulme) (16) unwandelbar zu befestigen. Je nach der Befestigungsart ist die Konsolenaufnahmeeinrichtung (24) nach dem Ablauf ihrer Funktion wieder rückgewinnbar. Die Konsolenaufnahmeeinrichtung (24) (Fig. 5, 9 und 10) ermöglicht die annähernd horizontale Positionierung der mobilen Meßkonsole (23), unabhängig vom Ausmaß der positiven oder negativen Neigung der Befestigungsfläche zur Lotrichtung innerhalb des für eine praktische Anwendung in Frage kommenden Neigungsbereiches. Die Konsolenaufnahmeeinrichtung (24) gewährleistet durch entsprechende Führungseinrichtungen, daß sich die Meßzentren (13) der mobilen Meßkonsole (23) nach jeder neuen Fixierung an der Konsolenaufnahmeeinrichtung in derselben relativen Raumposition befinden und zwar innerhalb herstellungsbedingter definierbarer Grenzen.

Die mobile Meßkonsole (23), (Fig. 6, 7, 9 und 11), ist eine ebene Plattform mit einer ausreichenden Steifigkeit um räumliche Bewegungen der Meßzentren (13) oder Vibrationen als Folge der während des Meßvorganges erforderlichen Manipulationen zu verhindern. Zur Befestigung der Meßkonsole (23) an der Aufnahmeeinrichtung (24) dient die ein U-förmiges Profil aufweisende Tragleiste (33). Die erforderliche Steifigkeit kann erreicht werden durch entsprechende Materialwahl und Dimensionierung der Plattform, durch Ausbildung als Fachwerk oder Profilkonstruktion. Zur Vermeidung von Vibrationen sind schwingungsdämpfende Mittel einsetzbar.

In der Prinzipskizze Fig. 8 ist die Konsolenaufnahmeeinrichtung (24) so gestaltet, daß eine daran befestigte Meßkonsole (23) horizontal ist. Ein schematisch angedeuteter Gelenkmechanismus (32) ist in der diese Arbeitsstellung der Konsole bewirkenden Lage fixierbar. Die Fixierung ist aus Gründen der Deutlichkeit nicht dargestellt.

Die Fig. 9 zeigt im Aufriß die Konsolenaufnahmeeinrichtung (24), bestehend aus einem U-förmig gestalteten Grundkörper (26) mit einem Anlenkbolzen (27). Die Stütze (28) kann mittels der Strebe (29) lotrecht gestellt und mittels der Klemmschraube (30) fixiert werden. Die Halterung und exakte Führung der Konsole (23) normal zur Zeichenebene erfolgt an den Wangen des Grundkörpers (26) und am Anlenkbolzen (27), wobei z. B. die Konsolenbreite der lichten Innenweite des U-förmigen Grundkörpers (26) entsprechen kann. Vorliegend weist die Konsole (23) eine mit einem U-förmigen Profil versehene Tragleiste (33) auf, welche im montierten Zustand den Anlenkbolzen (27) umgreift.

Die Konsole (23) stützt sich am Stützpunkt (31) der Stütze (28) ab. Die Konsolenaufnahmeeinrichtung (24) ist entsprechend einem zur Lotrichtung um den Winkel (α) geneigten Befestigungsobjekt (z. B. Tunnelulme) dargestellt, während sich die Konsole (23) in der gewünschten horizontalen Lage befindet, wie es der funktionellen Forderung entspricht. Die Konstruktion der Konsolenaufnahmeeinrichtung (24) ist so gestaltet, daß nach Hochklappen der Strebe (29) die Stütze (28) in den Grundkörper (26) nach einwärts geklappt werden kann, sodaß die Verwendung der Vorrichtung auch bei negativem Winkel (α) möglich ist.

Bei der in Fig. 10 dargestellten Ausführungsvariante der Aufnahmeeinrichtung (24) ist der Grundkörper (26) U-förmig ausgebildet. Der Anlenkbolzen (27) ist in den Schenkeln (26') des Grundkörpers (26), der Verbindungsbolzen (27') zwischen Stütze (28) und Strebe (29) in den Schenkeln der Strebe gelagert. Der Anlenkbolzen (27) und der Verbindungsbolzen (27') ihrerseits sind in den Schenkeln (28') der im Querschnitt U-förmigen Stütze (28) gelagert.

Eine zu dieser Aufnahmeeinrichtung (24) passende Meßkonsole (23) mit einem Meßzentrum (13) ist in Fig. 11 dargestellt. Deren prismatischer Grundkörper (23') weist im wesentlichen einen dreieckförmigen

Querschnitt auf und ist mit Tragleisten (33) versehen, deren schlitzförmige Ausnehmungen (34) zum Einhängen in den Anlenkbolzen (27) dienen. Die vorzugsweise im untersten Bereich der Meßkonsole angebrachte Stütze (35) kommt im zusammengebauten Zustand am Stützpunkt (31) zur Auflage.

5

PATENTANSPRÜCHE

10

1. Meßeinrichtung mit einer an einem Befestigungsobjekt, wie einer Wand, Mauer, Tunnelulme etc., befestigten Konsole zur Aufnahme von geodätischen Meßgeräten, **dadurch gekennzeichnet**, daß Einrichtungen (24) geringer Tiefenausdehnung am Befestigungsobjekt (16) für die Gesamtdauer allfälliger Meßserien starr befestigt sind, und daß die Konsole als Meßkonsole (23) zur meßgerechten Aufnahme von geodätischen Meßgeräten ausgebildet ist und Kuppelrichtungen zur Befestigung der Meßkonsole an den Einrichtungen (24) geringer Tiefenausdehnung vorgesehen sind, die eine leichte Abnehmbarkeit und Wiederfixierbarkeit der Meßkonsolen (23) ermöglichen und eine hochgenaue und eindeutige Lage der Meßkonsole gewährleisten.

20

2. Meßeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß für einen erweiterten Neigungsbereich des Befestigungsobjektes (16) die Einrichtungen (24), welche am Befestigungsobjekt starr befestigt sind, eine verstellbare Kuppelrichtung aufweisen, die eine Waagrechtstellung der Meßkonsole (23) ermöglicht.

25

3. Meßeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der am Befestigungsobjekt (16) starr befestigten Einrichtung (24) ein Anlenkbolzen (27) vorgesehen ist, in welchen die Meßkonsole (23) zur Befestigung einhängbar ist, und eine um den Anlenkbolzen (27) schwenkbar gelagerte Stütze (28) vorgesehen ist, die an dem dem Anlenkbolzen (27) gegenüberliegenden Ende mit einer Strebe (29) gelenkig verbunden ist, die z. B. mittels einer Klemmschraube (30) feststellbar ist.

30

4. Meßeinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der Stütze (28) ein Stützpunkt (31) und/oder an der Meßkonsole (23) dazu ein Gegenstück (35) vom Anlenkbolzen (27) distanziert befestigt ist.

35

5. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die am Befestigungsobjekt (16) starr befestigte Einrichtung (24) so ausgebildet ist, daß Meßkonsolen (23) unterschiedlicher Länge mit einem oder mehreren Meßzentren wahlweise befestigbar sind.

40

Hiezu 4 Blatt Zeichnungen

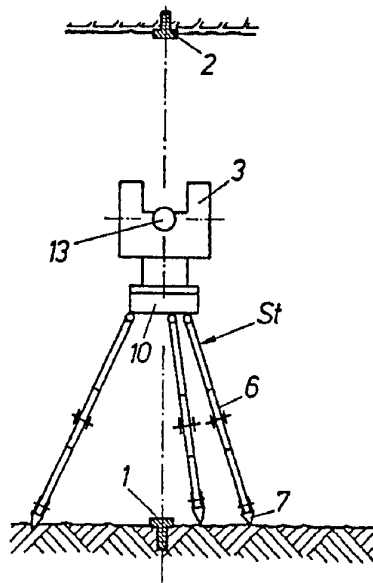


Fig. 1

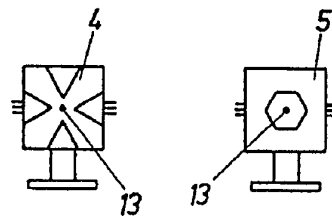


Fig. 1a

Fig. 1b

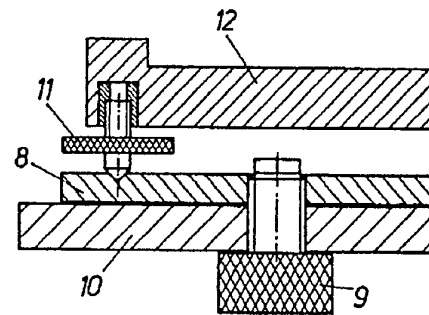


Fig. 1c

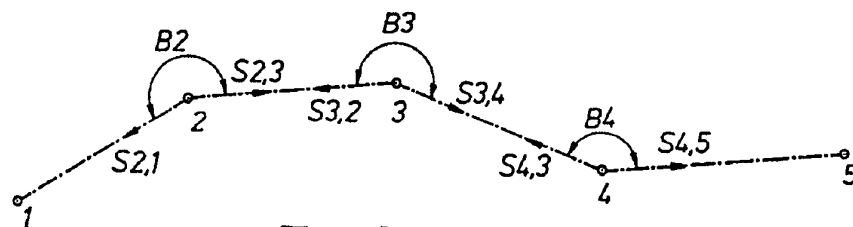
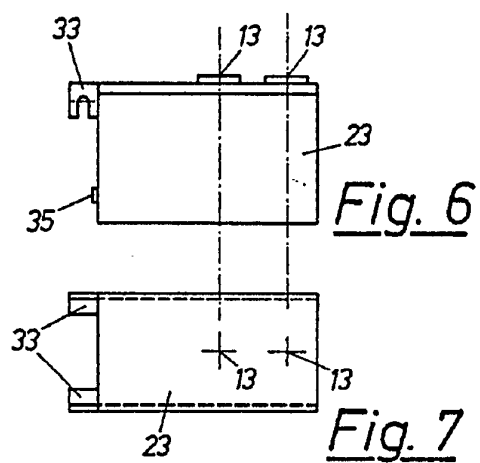
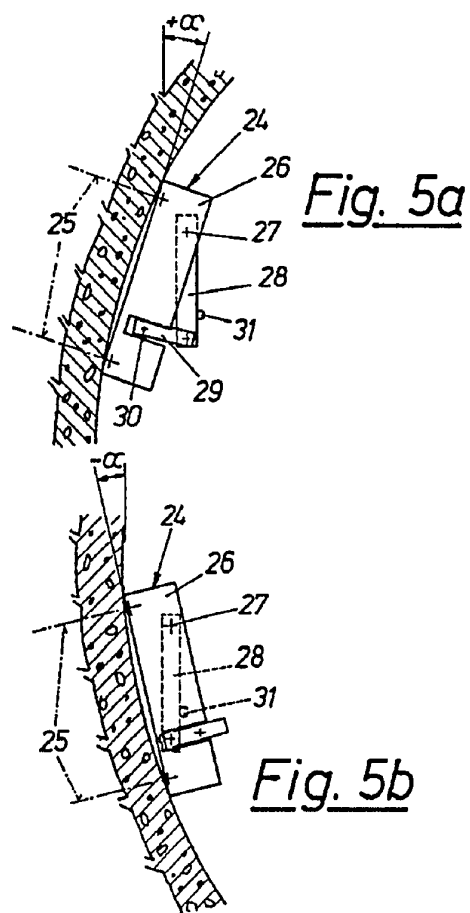
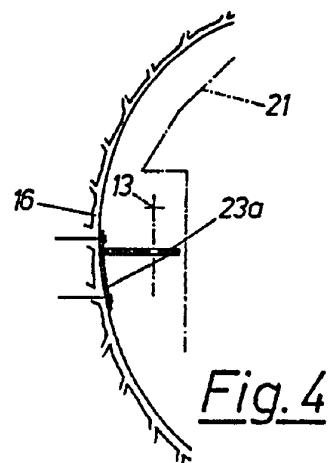
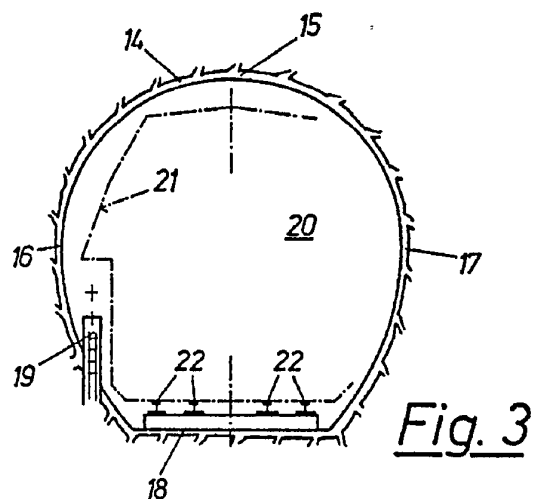


Fig. 2



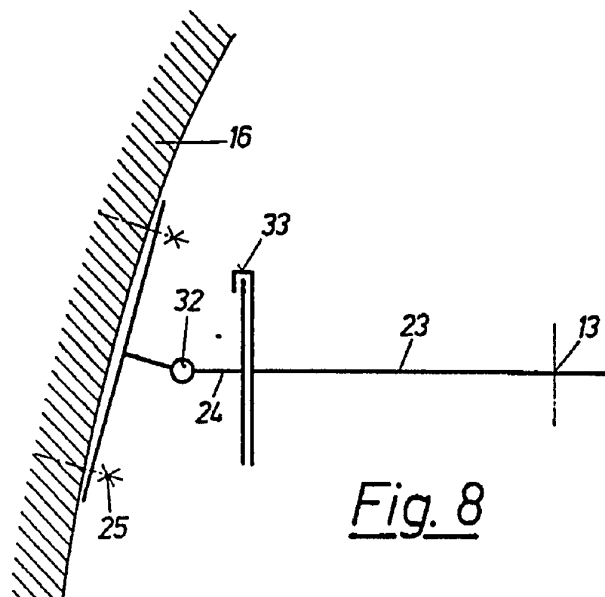


Fig. 8

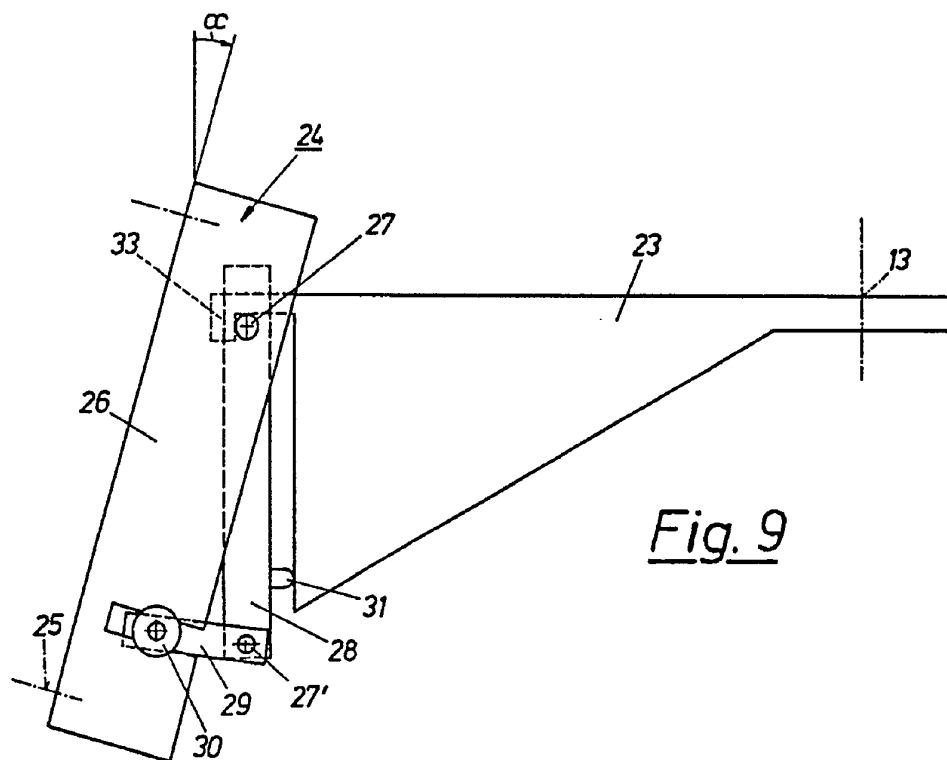


Fig. 9

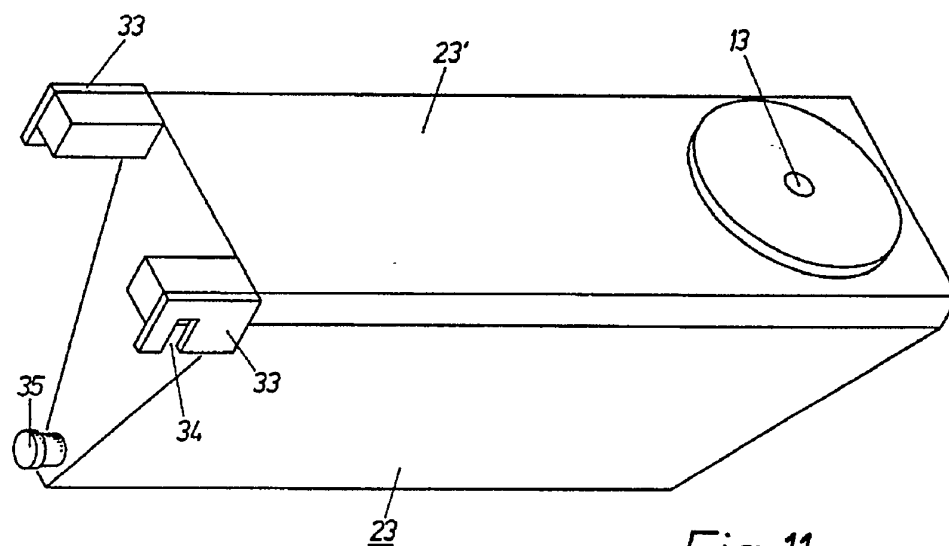
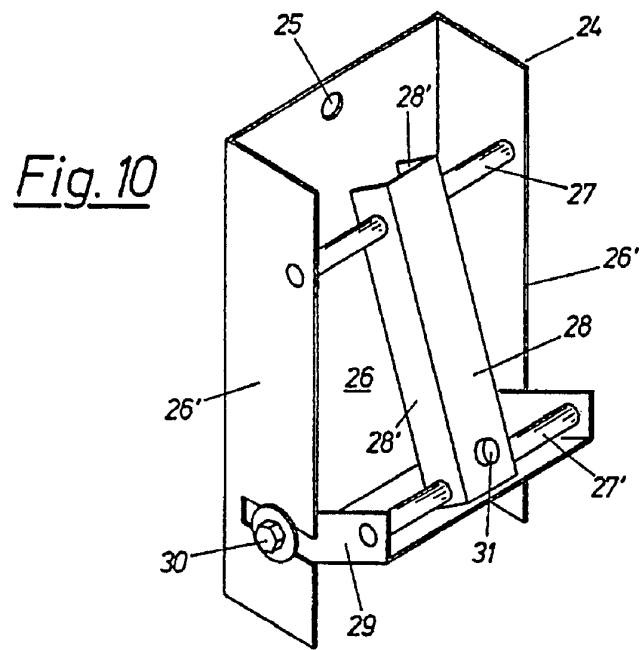


Fig. 11