

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | |
|--|----|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : G01V 3/10, 3/15 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 89/07775 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. August 1989 (24.08.89) |
| <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH89/00022</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 9. Februar 1989 (09.02.89)</p> <p>(31) Prioritätsaktenzeichen: 530/88-2</p> <p>(32) Prioritätsdatum: 12. Februar 1988 (12.02.88)</p> <p>(33) Prioritätsland: CH</p> <p>(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): EG- CO AG [CH/CH]; Mettlen, CH-3780 Gstaad (CH).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): RUFER, Dieter, Alex [CH/CH]; Wolfisbühl, CH-6020 Emmenbrücke (CH). EGGER, Walter [CH/CH]; Mettlen, CH-3780 Gstaad (CH).</p> <p>(74) Anwalt: ISLER AG; Postfach 6940, CH-8023 Zürich (CH).</p> | | (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US. |
| <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p> | | |

(54) Title: METAL DETECTOR

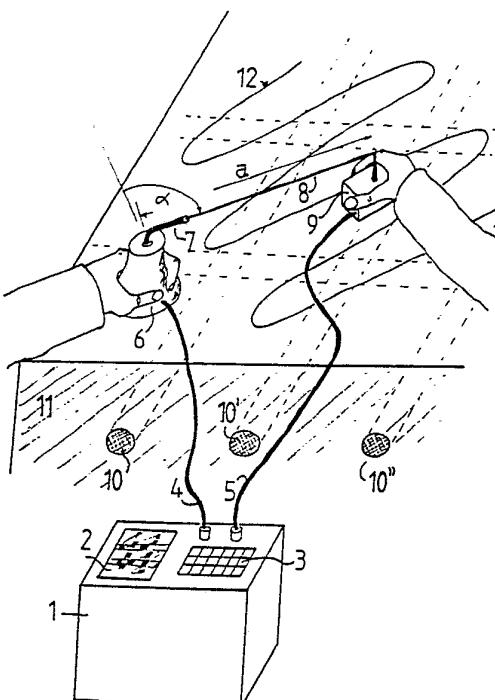
(54) Bezeichnung: METALLSUCHGERÄT

(57) Abstract

A metal detector comprises a measuring part (6, 7, 8) and an evaluation part (1). The measuring part produces a variable magnetic field and has a sensor (9) which detects fluctuations in a magnetic field signal due to the reinforcing rods (10, 10', 10'') to be detected. To improve the precision when determining the position of said rods, an auxiliary device with a double coil is provided to produce two variable magnetic fields as desired and to store a physical quantity derived from the magnetic field signal.

(57) Zusammenfassung

Das Metallsuchgerät besteht aus einem Messteil (6, 7, 8) und einem Auswerteteil (1). Der Messteil erzeugt ein variables Magnetfeld und weist einen Sensor (9) auf, um die von den gesuchten Armierungsstäben (10, 10', 10'') hervorgerufenen Änderungen eines Magnetfeldsignals zu detektieren. Zur Verbesserung der Genauigkeit bei der Bestimmung der Lage der gesuchten Armierungsstäbe ist eine Hilfsvorrichtung vorhanden, die eine Doppelpule aufweist, um wahlweise zwei variable Magnetfelder zu erzeugen, und eine Speicherung einer physikalischen aus dem Magnetfeldsignal abgeleiteten Grösse bewirkt.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| AT Österreich | FR Frankreich | MR Mauritanien |
| AU Australien | GA Gabun | MW Malawi |
| BB Barbados | GB Vereinigtes Königreich | NL Niederlande |
| BE Belgien | HU Ungarn | NO Norwegen |
| BG Bulgarien | IT Italien | RO Rumänien |
| BJ Benin | JP Japan | SD Sudan |
| BR Brasilien | KP Demokratische Volksrepublik Korea | SE Schweden |
| CF Zentrale Afrikanische Republik | KR Republik Korea | SN Senegal |
| CG Kongo | LI Liechtenstein | SU Soviet Union |
| CH Schweiz | LK Sri Lanka | TD Tschad |
| CM Kamerun | LU Luxemburg | TG Togo |
| DE Deutschland, Bundesrepublik | MC Monaco | US Vereinigte Staaten von Amerika |
| DK Dänemark | MG Madagaskar | |
| FI Finnland | ML Mali | |

- 1 -

M e t a l l s u c h g e r ä t

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Metallsuchgerät gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Metallsuchgeräte werden vornehmlich zur Lokalisierung von unter einer Oberfläche verlegten Metallteilen wie beispielsweise Armierungseisen in Stahlbeton oder Leitungen und anderen Konstruktionselementen in Gebäude- teilen angewendet.

Solche bekannten Metallsuchgeräte erweisen sich als nachteilig im Hinblick auf ihre Genauigkeit und Bedienungsfreundlichkeit, weil beim Abtasten der Oberfläche mit dem

- 2 -

Messteil die Lage des gesuchten Gegenstandes durch das Maximum des Ausschlags bestimmt ist, der einen relativ flachen Signalverlauf in Funktion des Abtastweges ergibt. Somit muss die Oberfläche mehrmals überstrichen werden und die Bestimmung des Maximums bleibt wegen seiner Unschärfe relativ ungenau. Zudem ist es für den Benutzer ermüdend, auf den Zeiger des Instrumentes zu schauen und gleichzeitig die Lage und Bewegung des Messteils zu beurteilen.

Meistens ist es auch von Interesse zu wissen, wie tief beispielsweise ein Armierungsstab unter der Oberfläche liegt und welchen Durchmesser er aufweist. Diese Angaben werden mit den bekannten Metallsuchgeräten nur unvollständig geliefert, da diese Geräte nur dann die Tiefe richtig angeben, wenn der Stabdurchmesser im voraus bekannt ist.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein bedienungsfreundliches Metallsuchgerät zu schaffen, das eine höhere Genauigkeit bei der Bestimmung der Lage des gesuchten Metallteils gestattet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Massnahmen gelöst.

- 3 -

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteran- sprüchen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung beispielsweise erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemässen Metallsuchgerätes auf einer Betonoberfläche,

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Messteils eines solchen Metallsuchgerätes,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Doppelpule und einer Markiervorrichtung im Schnittbild,

Fig. 4 das Blockschaltbild eines erfindungsgemässen Metallsuchgerätes mit einem Messteil nach Fig. 2, und

Fig. 5 ein Diagramm des Signalverlaufs in Funktion des Abtastweges gemäss einer weiteren Ausführung der Erfindung.

Das Metallsuchgerät nach Fig. 1 umfasst einen Auswerteteil 1 mit einer Bildausgabevorrichtung 2 und ein mit Tasten

- 4 -

und/oder Schaltern versehenes Feld 3. Die Vorrichtung 2 kann eine Kathodenstrahlröhre, eine Flüssigkristall-Punktmatrix oder andere Anzeigemittel aufweisen. Das Auswerteteil 1 ist über Kabel 4 und 5 mit einer Messwegvorrichtung 6, 7, 8 bzw. mit einer Sonde 9 verbunden. Die Vorrichtung 6, 7, 8, die zusammen mit der Sonde 9 den eigentlichen Messteil bildet, besteht aus einem Teil 6, einer drehbaren Führungsvorrichtung 7 und einem geschmeidigen Zugmittel 8, wobei der Teil 6 im Innern eine Abwicklungsvorrichtung aufweist.

Das Metallsuchgerät nach Fig. 1 dient beispielsweise zur Lokalisierung von Armierungseisen 10, 10', 10" in einer Betonmauer 11 und funktioniert folgendermassen:

Die Sonde 9 sendet ein magnetisches Wechselfeld von beispielsweise 1500 Hz aus und dient auch als ein Sensor, der die von den Armierungseisen 10, 10', 10" durch Wechselwirkungen mit dem erwähnten magnetischen Wechselfeld hervorgerufenen Rückwirkungen detektiert.

Mit der Sonde 9 wird nun die Betonoberfläche entlang eines angedeuteten Abtastweges 12 dicht überstrichen. Die Lage der Sonde 9 und somit auch der Abtastweg wird koordinaten-

- 5 -

mässig mittels der Vorrichtung 6, 7, 8 erfasst, indem das geschmeidige Zugmittel 8 unter Spannung abgewickelt wird. Das Zugmittel 8 kann beispielsweise ein nur wenig dehnbarer mit der Sonde 9 verbundener Kunststofffaden sein. Die Abwicklungs vorrichtung im Innern des Teils 6 ist mit einer Taktscheibe verbunden, woraus sich durch Zählung der Impulse die Distanz a zwischen dem Abwicklungsteil 6 und der Sonde 9 ergibt. Die Führungsvorrichtung 7 ist mit einem Winkelkodierer oder einer Taktscheibe verbunden, um den Winkel α zwischen einer Referenzrichtung und der Richtung des Zugmittels zu ermitteln.

Das Messignal entlang des Abtastweges 12 wird digitalisiert und in Zusammenhang mit den aus den Werten von α und a berechneten rechtwinkligen Koordinaten gespeichert. Je nach Auswertprogramm wird auf der Anzeigevorrichtung entweder das Messignal direkt in Form von Helligkeits- und/oder Farbmustern angezeigt oder es werden nur die Punkte angezeigt, die jeweils einem zugehörigen Extremalwert des Messsignals, das heisst der Lage eines Armierungseisens entsprechen. Die Anzeigevorrichtung 2 kann auch zur Angabe von zahlenmässigen Werten dienen, die beispielsweise dem Grad der Ueberdeckung an der durch die Lage der Sonde auf dem Bildschirm bezeichneten Stelle eines Armierungseisens entsprechen. Selbstverständlich könnte auch ein

- 6 -

Printer/Plotter angeschlossen werden, um im beliebigen Massstab das Bild zu erhalten.

In Fig. 2 ist ein Messteil 21 unter Weglassung eines Teils der oberen Abdeckung dargestellt, die eine Markievorrichtung enthält. Der Messteil 21 weist zwei Räder 22, 22' auf, die über eine gemeinsame Achse 23 gekoppelt sind, um beim Abrollen eine Führung in gerader Richtung zu bewirken, wobei für den gleichen Zweck auch eine Schiene zur Führung entlang einer geraden Linie vorgesehen werden könnte. Die Räder haben eine griffige Oberfläche und einen gut bestimmten Radius, indem beispielsweise das Rad aus hartem Material besteht und die Abrollfläche des Rades eine Rille enthält, in welcher ein weicher und griffiger Gummiring eingelegt ist. Der Messteil 21 ist mit einer Wegmessvorrichtung bestehend aus einer von der Achse 23 angetriebenen Takscheibe 24 und aus einer Doppel-Gabellichtschranke 25 sowie mit einer als Sensor dienenden Spule 26 versehen, die den eigentlichen Metalldetektor darstellt. Der über ein Verbindungskabel 27 mit einem Auswerteteil verbundene Messteil 21 dient zur Lokalisierung eines Armierungsstabes 29 in einer Betonmauer 28. Die Frontseite des Messteils 21 ist mit Schaltern und/oder Tasten 19 sowie gegebenenfalls mit Leuchtdioden 18 versehen.

- 7 -

Die Wegmessvorrichtung funktioniert in der Weise, dass bei Drehung der Achse 23 die Doppel-Gabellichtschranke 25 durch Wechselwirkung mit der Takscheibe 24 zwei beispielsweise um 90° phasenverschobene Signale erzeugt, aus denen der durchlaufene Abtastweg ermittelt werden kann, um die Lage des Metallteils zu bestimmen. Zu diesem Zweck weist das Metallsuchgerät eine Hilfsvorrichtung auf, die auf der fortlaufenden Speicherung von Werten mindestens einer physikalischen Grösse beruht, um nachträglich die Positionen zu bestimmen, die den extremalen Werten des Mess-Signals entsprechen, wobei die physikalische Grösse ein elektrisches Analog- oder Digitalsignal oder eine mechanisch-geometrische Position sein kann.

Das Gerät nach Fig. 2 funktioniert nun folgendermassen:

Nach der Inbetriebnahme wird durch Druck auf eine Taste am umgehängten Auswerteteil und bei weiter Entfernung des Messteils von metallischen Gegenständen automatisch eine Justierung vorgenommen. Anschliessend wird der Messteil 21 auf die zu untersuchende Oberfläche aufgesetzt und mit einer der Tasten 19 der Beginn einer Messung vorbereitet. Nun wird der Messteil 21 von Hand mit leichtem Druck auf die Oberfläche in einer ersten Richtung bewegt, z.B. von

- 8 -

links nach rechts. Durch die starr gekoppelten Räder 22 und 22' ergibt sich dabei eine gerade Führung der Bewegung. Das dabei entstehende Messignal wird automatisch punktweise und in Funktion des durchlaufenen Abtastweges elektronisch gespeichert. Wird nun die Bewegungsrichtung umgekehrt, so erkennt dies die elektronische Schaltung, und während einer kleinen Wartezeit werden aus der punktweise gespeicherten Messkurve die Lagen derjenigen Werte entlang des Abtastweges berechnet, wo sich ein Signal-Maximum oder -Minimum befindet. Bei der Rückwärtsbewegung wird anschliessend an diesen Stellen durch eine Leuchtdiode die Lage des Armierungseisens angegeben. Auf diese Weise können in einem Durchgang mehrere Stellen, unter denen sich ein Armierungsstab befindet, in kurzer Zeit und mit hoher Genauigkeit angegeben werden. Zusätzliche Angaben über den Durchmesser des Armierungsstabes und die Tiefe unter der Oberfläche werden an den entsprechenden Stellen auf der Anzeige des Auswerteteils angegeben und bei Bedarf auf einem Papierstreifen ausgedruckt.

Die Doppelspule eines Messteils 21 gemäss Fig. 3 weist einen Ferrit-Schalenkern 31 mit einer inneren Wicklung 32 und/oder einer unkonventionellen äusseren Wicklung 33 auf. Eine fakultative Markievorrichtung umfasst eine Fas-

- 9 -

sung 34 mit einem Faserstift 35 mit einer farbstoffge-tränkten Schreibspitze 36. Der Faserstift 35 wird im nicht aktivierten Zustand durch eine Spiralfeder 37 gegen einen Anschlag der Fassung 34 gedrückt. Die Fassung 34 kann beispielsweise auf dem Messteil montiert und vorzugsweise zwecks Entfernung bei Nichtgebrauch abschraubbar sein. Ausser dem Schalenkern 31 und den Wicklungen 32, 33 sind alle anderen Elemente der Doppelspule und der Markievorrichtung vorzugsweise aus nichtmetallischem und nichtmagnetischem Material.

Die Doppelspule gestattet eine Umschaltung von der inneren Wicklung 32 auf die äussere Spule 33, um aus den zwei sich im Verlauf der Feldlinien unterscheidenden Magnetfeldern eine zusätzliche Information zu gewinnen, die es erlaubt, nicht nur die Tiefe sondern auch den Durchmesser des Armierungsstabes zu berechnen. Der Filzstift 35 wird nach unten gedrückt, wenn sich der Messteil oder die Sonde 21 (Fig. 2) genau über einem Armierungsstab befindet, um die Oberfläche der Betonplatte 28 dort bequem zu markieren, worunter sich ein Metallstück befindet.

Die genaue Lage des Armierungseisens 29 wird erfindungs-gemäss aus den gespeicherten Messwerten berechnet und bei

- 10 -

der Rückwärtsbewegung des Messteils 21 beispielsweise mittels einer Leuchtdiode 18 angezeigt. Der vorzugsweise mit einer Doppelspule nach Fig. 3 versehene Messteil 21 könnte auch mit einer oder mehreren Spulen mit oder ohne Kernmaterial realisiert werden. Dabei hätte eine Lösung mit einem Ferritstab den Vorteil, dass durch eine axiale Bewegung der Sonde zusätzliche Informationen gewonnen werden könnten.

Selbstverständlich könnte man den Filzstift 35 oder die Schreibspitze 36 durch ein Farbspray ersetzen. Zudem könnte die Aufzeichnung auf eine auf der Betonoberfläche 39 ausgebreitete Folie oder auf ein aus dem Messteil abgerolltes Klebeband im Matrix- oder Thermodruckverfahren vorgenommen werden. Die Markierung könnte ebenfalls mit Hilfe von Klebepunkten aus einer Vorratsrolle im Messteil erfolgen. Die Markierung könnte zudem eine zusätzliche Information beispielsweise über die Tiefe und/oder den Durchmesser des Metallstücks beinhalten.

Das Metallsuchgerät nach Fig. 4 weist einen Messteil 41 und einen Auswerteteil 42 auf. Der Messteil 41 umfasst einen Wegaufnehmer 43, der zwei um 90° phasenverschobene Signale J1 und J2 liefert, um die Vorwärts- von der Rückwärtsbewegung zu unterscheiden, ferner zwei Spulen 44, 45, die

- 11 -

die innere bzw. äussere Wicklung im Ferrit-Schalenkern nach Fig. 3 sein können, eine Eingabeeinheit 47 mit einer ersten Taste zum Umschalten der Spulen und einer zweiten Taste zur Erstellung der Bereitschaft für eine Messung sowie eine Anzeigeeinheit 48 mit Leuchtdioden, Lampen oder LCDs.

Der Auswerteteil 42 weist einen hochohmigen Oszillator 49 auf, der mit einer Kondensatorschaltung 50 verbunden ist, die mit der gerade aktivierten Spule 44 oder 45 einen Schwingkreis bildet. Der Ausgang der Schaltung 50 ist über die Reihenschaltung einer Gleichrichterschaltung 51 und eines Tiefpassfilters 52 mit dem ersten Eingang eines Differenzverstärkers 53 verbunden, dessen zweiter Eingang mit dem Ausgangssignal eines zur automatischen Driftkomensation dienenden Digital-Analog-Wandlers 54 beaufschlagt wird. Das Ausgangssignal des Differenzverstärkers 53 wird über die Reihenschaltung eines Multiplikators 55, eines nichtlinearen Verstärkers 56 und eines Analog-Digital-Wandlers 57 dem Datenbus eines Mikroprozessors 58 zugefügt. Im weiteren umfasst der Auswerteteil 42 einen mit den Signalen J1 und J2 beaufschlagten Vorwärts-Rückwärts-Detektor 59, dessen Impulsausgang mit dem Zählereingang eines Zählers 60 verbunden ist, der zusammen mit einem

- 12 -

Schreibe-Lese-Speicher (RAM) 61, einem Lese-Speicher (ROM) 62 und einer Ein- und Ausgabeschaltung 63 an den Mikroprozessor 58 angeschlossen ist, wobei sowohl der Zähler 60 als auch die Schaltung 63 mit einem vom Detektor 59 gewonnenen Vorwärts-Rückwärts-Signal beaufschlagt werden, das die Bewegungsrichtung angibt. Die Schaltung 63 liefert die digitalen Signale für den Digital-Analog-Wandler 54, für die Anzeigeeinheit 48 und für eine weitere Anzeigeeinheit 64 sowie das Eichsignal für den Multiplikator 55. Die Schaltung 63, an die eine weitere Eingabeeinheit 65 angeschlossen ist, ist über weitere Anschlüsse mit der Eingabeeinheit 47 verbunden.

Das Metallsuchgerät nach Fig. 4 funktioniert folgendermassen:

Der durch die Kondensatorschaltung 50 und die gerade angeschlossene Spule 44 oder 45 gebildete Schwingkreis wird vom Oszillatator 49 angeregt, wobei die Eigenschaften des Signals am Ausgang der Schaltung 50 verändert werden, wenn Metall in der Nähe der Spule vorhanden ist. Vorzugsweise wird die Änderung der Amplitude ausgewertet. Durch die Umschaltung von einer Spule auf die andere wird die zusätzliche Information gewonnen, die es erlaubt, nicht nur die Tiefe sondern auch den Durchmesser eines Metall-

- 13 -

stabes zu ermitteln. Die Umschaltung kann von Hand oder automatisch vom Mikroprozessor 58 über die Schaltung 63 und die Einheit 47 erfolgen.

Das Ausgangssignal der Schaltung 50 wird durch den beschriebenen Weg dem Signaleingang des Mikroprozessors 58 zugeführt, wobei die Elemente 53 bis 56 auch entfallen können, sofern beispielsweise ein Analog-Digital-Wandler 57 mit hohem Auflösungsvermögen von z.B. 12 Bit eingesetzt wird, der aber kostspielig und/oder langsam ist. Demgegenüber wären die Wandler 54 und 57 in Fig. 4 für 8 Bit vorgesehen. Der Mikroprozessor berechnet die Amplitude oder einen anderen gewählten Parameter des Eingangssignals, speichert den entsprechenden Wert und führt alle Operationen aus, die im Zusammenhang mit dem anhand der Fig. 2 erläuterten Verfahren beschrieben wurden.

Das Hauptsignal wird vom Multiplikator 55 mit einem von der Schaltung 63 gelieferten digitalen Eichsignal multipliziert, wobei der Wert des digitalen Signals eine Funktion des gewählten Stabdurchmessers ist. Der nichtlineare Verstärker 56, beispielsweise ein Logarithmierer, ist vorgesehen, um die Anforderungen an den nachgeschalteten Wandler 57 zu vermindern, die sich daraus ergeben, dass

- 14 -

das Eingangssignal desselben stark von der Tiefe des Armierungseisens im Beton abhängt. Der Speicher 61 (RAM) dient zum Speichern der Messwerte und als Arbeitsspeicher des Mikroprozessors. Der Speicher 62 (ROM) enthält das Auswerteprogramm und Funktionstabellen. Selbstverständlich können auch andere komfortablere Speicher eingesetzt werden.

Die mit LED- oder LCD-Elementen mit einschaltbarer Hintergrundbeleuchtung versehene Anzeigeeinheit 64 kann eine alphanumerische Anzeige der Werte der Stabtiefe oder der Ueberdeckung des eingegebenen oder berechneten Stabdurchmessers, des zu erwartenden Messfehlers, der Materialkonstanten, der seitlichen Distanz zwischen den zwei letzten Maxima oder Minima usw. ermöglichen. Die Eingabeeinheit 65 weist Tasten und Schalter zur Wahl einer gewünschten Benützungsart auf, zum Beispiel zur Bestimmung der Stabtiefe bei vorgegebenem Stabdurchmesser, zur Auslösung der automatischen Justierung der Drift, um ein Signal abzugeben, wenn kein Metall in der Nähe ist, zur gleichzeitigen Bestimmung der Stabtiefe und des Stabdurchmessers, zur Eingabe von Parametern bezüglich des Durchmessers, der Materialkonstanten oder der Metallsorte usw.

Die Einheit 48 kann mehrere Lampen oder Leuchtdioden aufweisen, eine zur Anzeige, dass die Verschiebungsgeschwin-

- 15 -

digkeit des Messteils oder der Sonde in die Nähe der grössten zulässigen Geschwindigkeit gekommen ist, eine weitere zur Anzeige, dass keine Betriebsstörung vorliegt, und eine dritte zur Anzeige, dass bei einer neuen Messung während der ersten Bewegungsrichtung der Sonde ein Armierungseisen überfahren wurde, und auch zur Anzeige der berechneten Lage der Armierungsstäbe während der Bewegung in der zweiten Richtung.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann der Messteil 21 (Fig. 2) eine einzige Achse und einen dritten auf der Oberfläche gleitenden Punkt beispielsweise aus PTFE oder Saphir aufweisen.

Anstelle der Doppelspule kann die Hilfsvorrichtung eine einfache Spule und Mittel, beispielsweise ähnlich wie bei Foto-Objektiven, aufweisen, um die Spule in eine zweite, um einen definierten Betrag über die Betonoberfläche erhöhte Position zu versetzen.

Ein Abtastverfahren kann gemäss Fig. 5 durch Verschiebung des Messteils 9 ohne Elemente 6, 7, 8 (Fig.1) in Vorwärts- bzw. Rückwärtsrichtung erfolgen. Das Diagramm (Fig.5) zeigt den Verlauf der Signalstärke S in Funktion des Abtastweges X,

- 16 -

z.B. gemäss Linie 12 in Fig. 1, wobei die gesuchten Metallteile sich unterhalb der Signalmaxima befinden. Wenn der Messteil über die Punkte A, B, C, ... fährt, wird von der Elektronik ein Maximum (oder ein Minimum) als solches nur dann erkannt, wenn der letzte gespeicherte grösste Signalfwert, beispielsweise S_{M1} um einen bestimmten Betrag $S_{M1} - S_{B1}$ unterschritten wurde. In dieser Lage (Punkt D) leuchtet die eine beispielsweise grüne Leuchtdiode 18 auf, die damit dem Benutzer des Gerätes anzeigt, dass ein Maximum (oder Minimum) überschritten wurde. Dies ist auch das Zeichen zur Änderung der Bewegungsrichtung. Der Benutzer bewegt nun die Sonde rückwärts über die Punkte E, D, C, B. Im relativ kleinen Bereich DC, wo das Signal S grösser als S_{B1} ist, leuchtet eine andere beispielsweise rote Leuchtdiode 18. In diesem Bereich liegt also ein Maximum (oder Minimum), dessen Lage durch Halbieren des Leuchtbereiches der roten Leuchtdiode beispielsweise von Auge oder durch Ausmessen genauer bestimmt werden kann. Entsprechendes gilt für die anderen Maxima. Somit leuchtet in den Bereichen GHJK, KJ, JK, QP und PQ die rote und in den Bereichen KL, JH, KLM, QR, PN und QR die grüne Leuchtdiode.

- 17 -

Die Markiervorrichtung kann an sich auch in Kombination mit irgendeinem Metallsuchgerät nach dem Stand der Technik verwendet werden. Die Erfindung umfasst auch die Kombination von Mess- und Auswerteteil in ein und derselben Einheit.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Metallsuchgerät mit einem Messteil und einem Auswerteteil (1), wobei der Messteil ein variables Magnetfeld erzeugt und einen Sensor (9) aufweist, um die von den gesuchten Metallteilen (10, 10', 10'') hervorgerufenen Änderungen eines Magnetfeldsignals zu detektieren, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verbesserung der Genauigkeit bei der Bestimmung der Lage des gesuchten Metallteiles eine Hilfsvorrichtung (1, 9) vorhanden ist, die eine Speicherung von mindestens einer physikalischen aus dem Magnetfeldsignal abgeleiteten Grösse bewirkt und/oder eine Doppelspule (26) aufweist, um wahlweise mindestens zwei variable Magnetfelder zu erzeugen.

2. Metallsuchgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Messteil (21) verschiebbar an die Oberfläche des untersuchten Gegenstandes (28) anlegbar und mit einer Wegmessvorrichtung (6, 7, 8; 24, 25) zur Erfas-

- 19 -

sung des Verschiebungsweges auf der Oberfläche versehen ist.

3. Metallsuchgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Messteil (21) Rollmittel (22, 22') aufweist.

4. Metallsuchgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Doppelspule mit zwei konzentrischen Wicklungen (32, 33) vorhanden ist, und dass das Metallsuchgerät Schaltvorrichtungen (46) umfasst, um wahlweise die Wicklungen (44, 45) einzeln oder kombiniert an einem Auswerteteil (42) anzuschliessen.

5. Metallsuchgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfsvorrichtung Mittel aufweist, um eine Spule zur Erzeugung des Magnetfeldes in eine zweite Position zu versetzen, aus der sich eine Änderung der Magnetfeldlinien ergibt.

6. Metallsuchgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wegmessvorrichtung mindestens teilweise auf der Abrollung eines gespannten geschmeidigen Zugmittels (8) beruht.

- 20 -

7. Metallsuchgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wegmessvorrichtung (6, 7, 8) zur zweidimensionalen Datenerfassung ausgebildet und mit einer zweidimensionalen Wiedergabevorrichtung (2) verbunden ist.

8. Metallsuchgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wegmessvorrichtung zur mindestens teilweisen elektronischen Erfassung der Lage des Messteils auf der Oberfläche vorgesehen ist, und dass eine elektronische Speicherschaltung (61, 62) zur Speicherung von Werten des Sensorsignals vorhanden ist, derart, dass den gespeicherten Signalwerten Angaben zur Lage des Messteils während der Messung zugeordnet werden.

9. Metallsuchgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfsvorrichtung einen Speicher aufweist, der jeweils einen gemessenen aus dem Magnetfeldsignal abgeleiteten Signalwert speichert, wenn er grösser oder kleiner als der letzte gemessene und gespeicherte Signalwert ist, und eine Komparatorschaltung umfasst, die den jeweiligen zuletzt gemessenen Signalwert (SB1) mit dem letzten gespeicherten grössten bzw. kleinsten Signalwert (SM1) vergleicht und ein Meldesignal abgibt, falls der Unterschied zwischen diesen zwei Signal-

- 21 -

werten (SM1-SB1) jeweils grösser bzw. kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, und dass das Meldesignal als Zeichen zur Aenderung der Bewegungsrichtung dient.

10. Metallsuchgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfsvorrichtung eine Markiervorrichtung (34-37) aufweist, um die Information über die Lage eines Extremalwertes des ausgewerteten Magnetfeldsignals durch Einprägen eines Zeichens an der Oberfläche des untersuchten Gegenstandes (39) zu speichern.

1 / 4

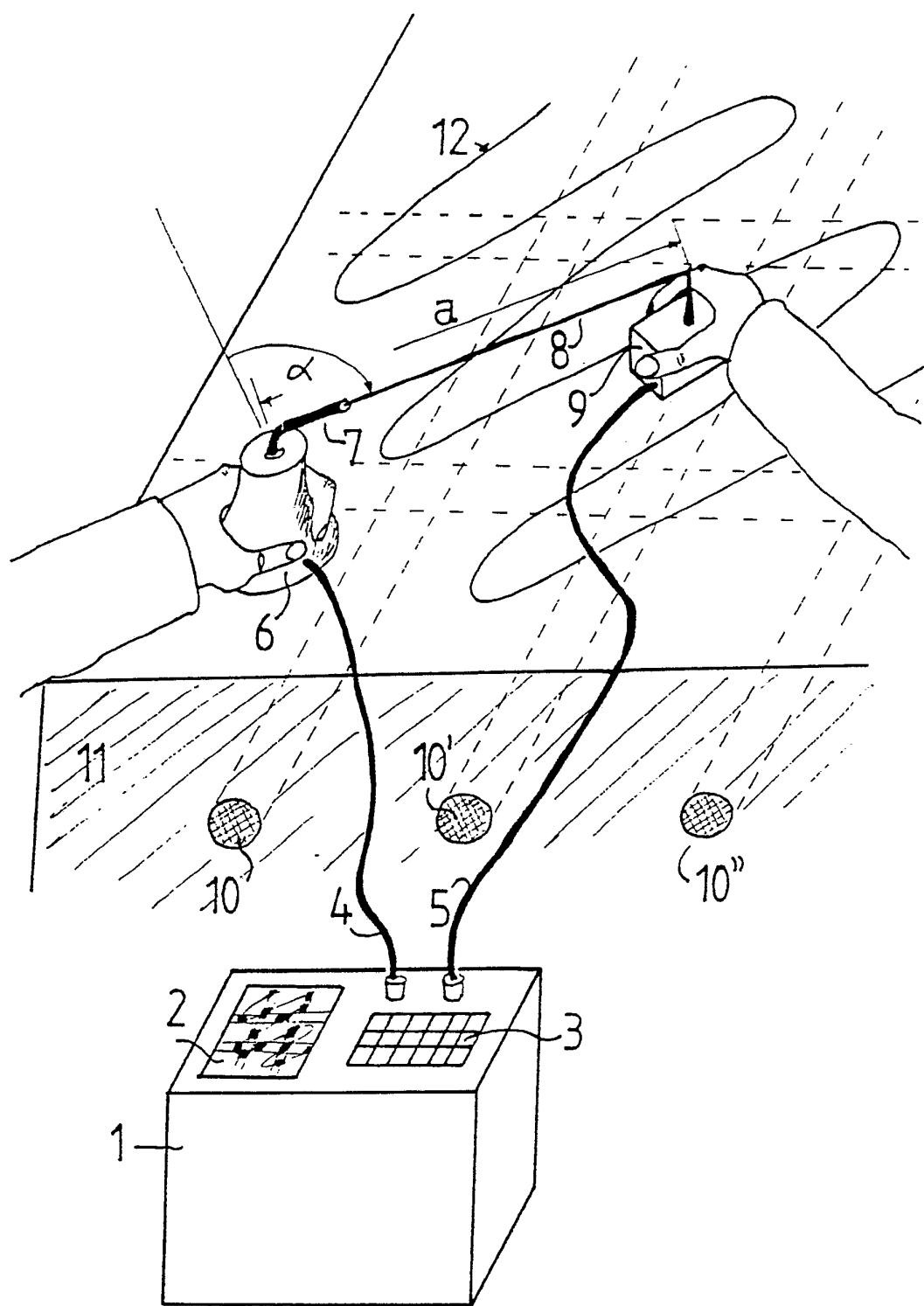


FIG. 1

FIG. 2

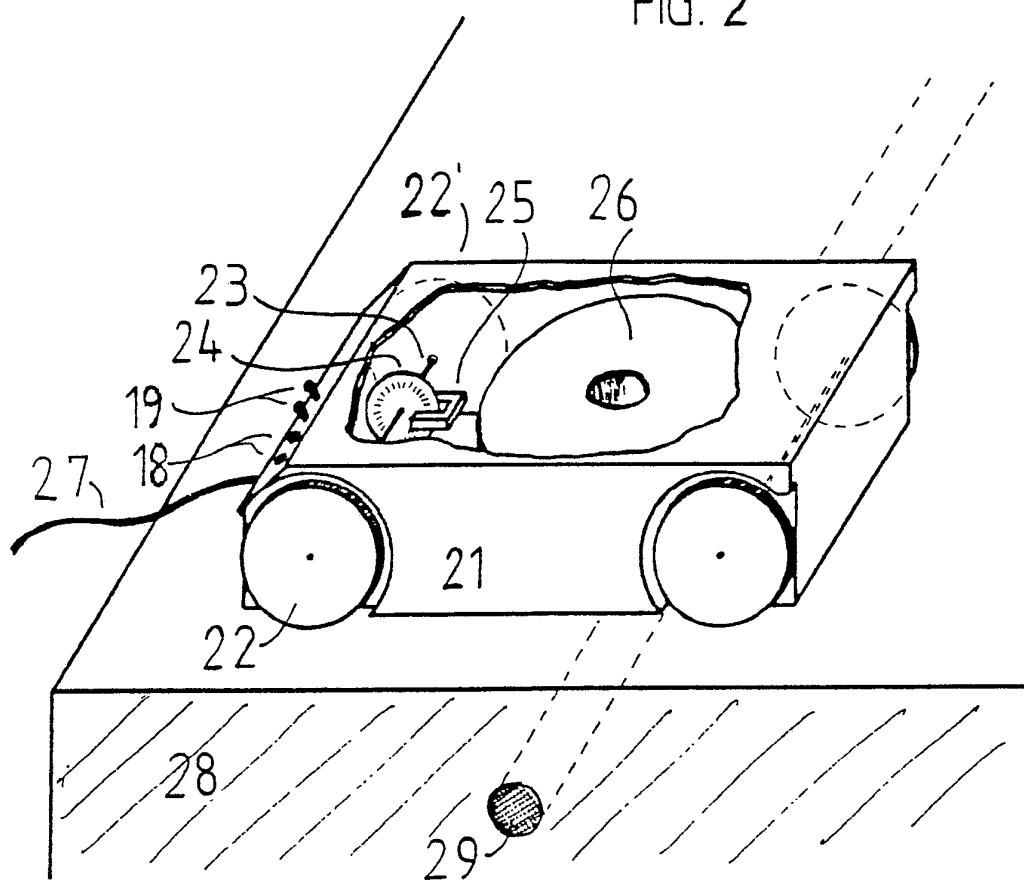
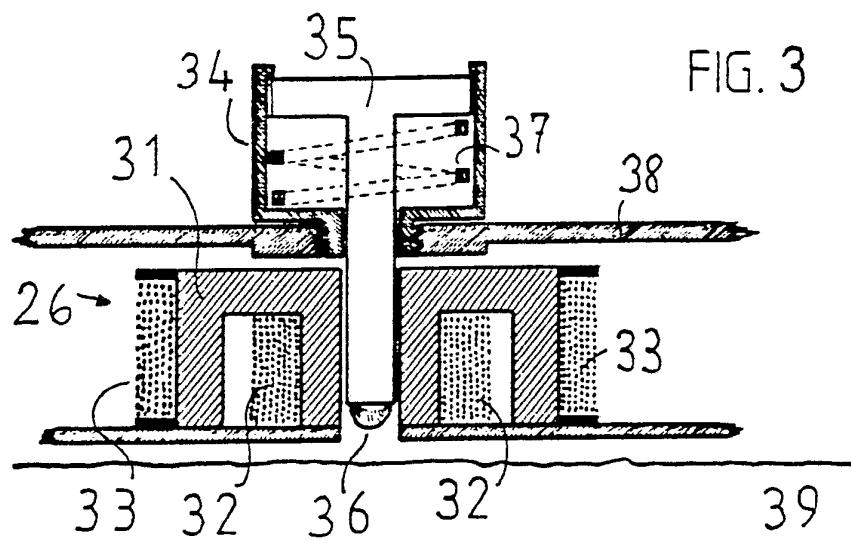


FIG. 3



3 / 4

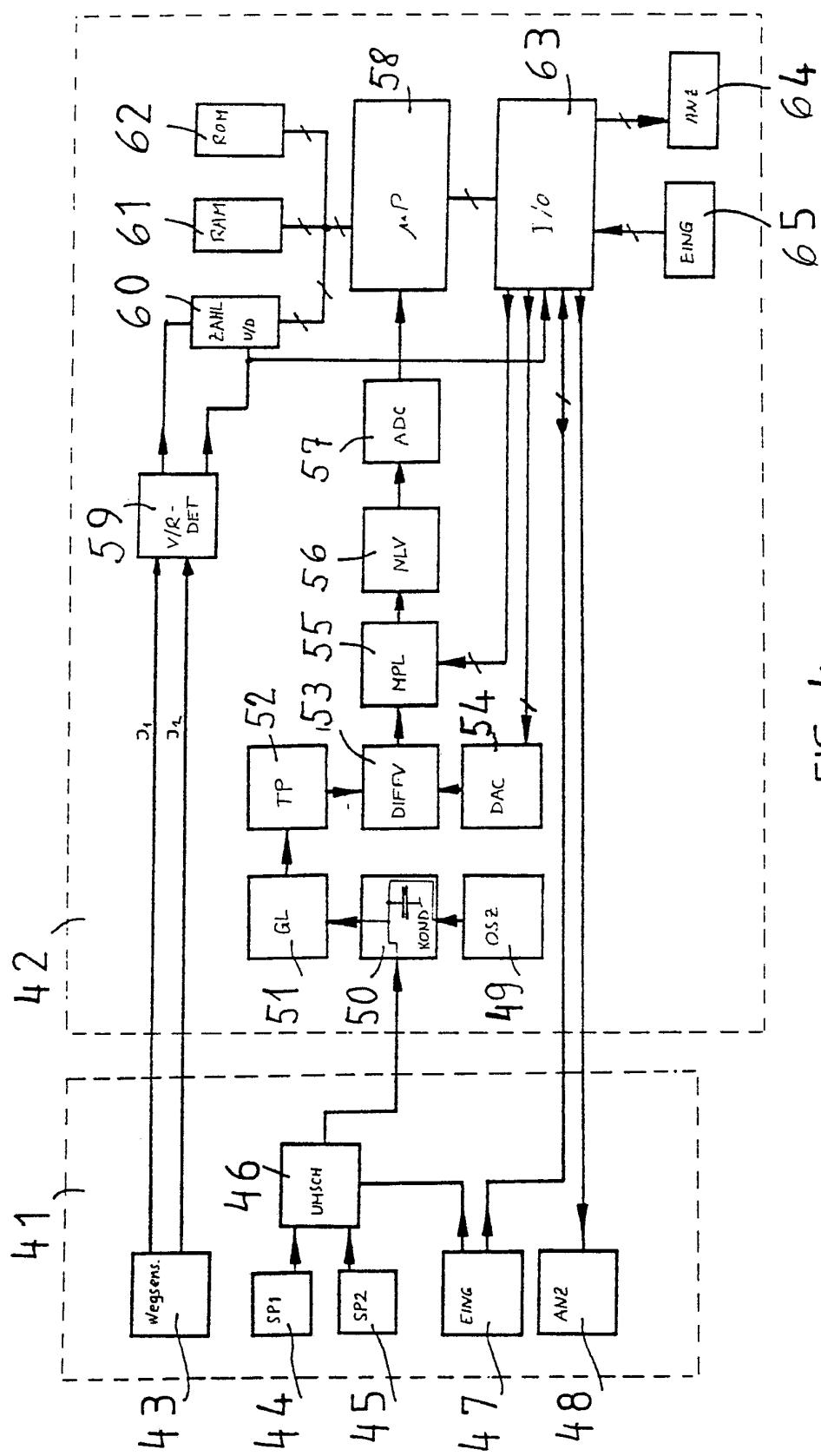


FIG. 4

4 / 4

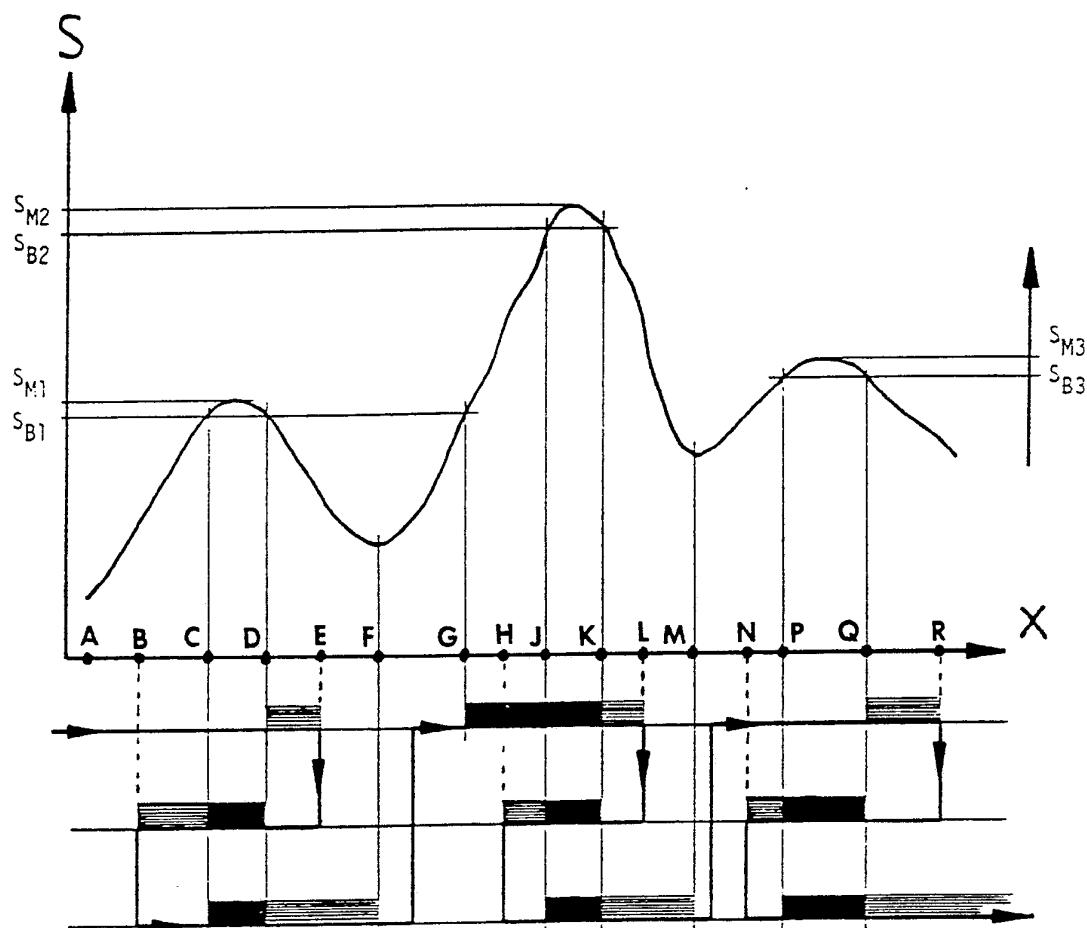


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH89/00022

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) *

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl.⁴ G 01 V 3/10; G 01 V 3/15

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ?

| Classification System | Classification Symbols |
|-----------------------|------------------------|
| Int.Cl. ⁴ | G 01 V; G 01 B |

Documentation Searched other than Minimum Documentation
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT*

| Category * | Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹² | Relevant to Claim No. ¹³ |
|------------|--|-------------------------------------|
| A | FR, A, 2547659 (CLAUSIN) 21 December 1984, see the abstract; figure 2 | 1 |
| A | US, A, 2874349 (STAATS) 17 February 1959, see column 3, line 21 - column 4, line 58; figure 1 | 1 |
| A | US, A, 3820010 (SUDMEIER) 25 June 1974, see figure 2 | 1 |
| A | GB, A, 2166872 (WARDELL TRANSPORT LTD) 14 May 1986, see page 1, lines 44-88; page 1, line 121 - page 2, line 4; figure 1 | 2,3 |
| A | US, A, 4500749 (KHOSHNEVIS) 19 February 1985, see the abstract; figure 1 | 6-8 |
| A | DE, A, 508347 (DEUTSCH) 11 September 1930, see claim 1; figure 1 | 10 |

* Special categories of cited documents: ¹⁰

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

14 April 1989 (14.04.89)

Date of Mailing of this International Search Report

9 May 1989 (09.05. 89)

International Searching Authority

EUROPEAN PATENT OFFICE

Signature of Authorized Officer

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

CH 8900022
SA 26572

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 26/04/89. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|------------------|
| FR-A- 2547659 | 21-12-84 | | |
| US-A- 2874349 | | | |
| US-A- 3820010 | 25-06-74 | | |
| GB-A- 2166872 | 14-05-86 | | |
| US-A- 4500749 | 19-02-85 | | |
| DE-A- 508347 | | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH 89/00022

| | | |
|--|--|----------------------------------|
| I. KLASSEKIFICATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ | | |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| Int. Cl 4 | G 01 V 3/10; G 01 V 3/15 | |
| II. RECHERCHIERTE SACHGEBiete | | |
| Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷ | | |
| Klassifikationssystem | Klassifikationssymbole | |
| Int. Cl 4 | G 01 V; G 01 B | |
| Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸ | | |
| III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ | | |
| Art* | Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹² | Betr. Anspruch Nr. ¹³ |
| A | FR, A, 2547659 (CLAUSIN) 21. Dezember 1984 siehe Zusammenfassung; Figur 2 -- | 1 |
| A | US, A, 2874349 (STAATS) 17. Februar 1959 siehe Spalte 3, Zeile 21 - Spalte 4, Zeile 58; Figur 1 -- | 1 |
| A | US, A, 3820010 (SUDMEIER) 25. Juni 1974 siehe Figur 2 -- | 1 |
| A | GB, A, 2166872 (WARDELL TRANSPORT LTD) 14. Mai 1986 siehe Seite 1, Zeilen 44-88; Seite 1, Zeile 121 - Seite 2, Zeile 4; Figur 1 -- | 2,3 |
| | | ./. |
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰: "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> | | |
| IV. BESCHEINIGUNG | | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts | |
| 14. April 1989 | - 9. 05. 89 | |
| Internationale Recherchenbehörde | Unterschrift des bevoilimächtigten Bediensteten | |
| Europäisches Patentamt | L. ROSSI | |

| III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2) | | |
|--|---|--------------------|
| Art * | Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A | US, A, 4500749 (KHOSHNEVIS) 19. Februar 1985 siehe Zusammenfassung; Figur 1 -- | 6-8 |
| A | DE, A, 508347 (DEUTSCH) 11. September 1930 siehe Anspruch 1, Figur 1 ----- | 10 |
| | | |

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

CH 8900022
SA 26572

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 26/04/89
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| FR-A- 2547659 | 21-12-84 | Keine | |
| US-A- 2874349 | | Keine | |
| US-A- 3820010 | 25-06-74 | Keine | |
| GB-A- 2166872 | 14-05-86 | Keine | |
| US-A- 4500749 | 19-02-85 | Keine | |
| DE-A- 508347 | | Keine | |