



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer: **0 113 031 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift:
11.05.88

51 Int. Cl.: **G 01 N 29/00, G 01 H 13/00 //**
G01N9/24

21 Anmeldenummer: 83111752.8

22 Anmeldetag: 24.11.83

b25/90

54 Vorrichtung zur Echtheitsprüfung von Edelmetallformkörpern.

30 Priorität: 03.12.82 DE 3244717

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.07.84 Patentblatt 84/28

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.05.88 Patentblatt 88/19

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

56 Entgegenhaltungen:
AT - B - 200 364
CH - A - 553 456
DE - A - 2 628 178
GB - A - 1 011 472
GB - A - 2 000 591

Dtv-lexikon der Physik, Bd. 7, Seiten 80-83

73 Patentinhaber: Degussa Aktiengesellschaft,
Weissfrauenstrasse 9, D-6000 Frankfurt am Main 1 (DE)

72 Erfinder: Preisser, Friedrich, Dr. Dipl.-Phys., Hardecker
Strasse 9, D-6470 Büdingen (DE)
Erfinder: Gafner, Geoffrey, Dr., 5 Holland Street,
2001 Johannesburg (ZA)

EP O 113 031 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Echtheitsprüfung von Edelmetallformkörpern, insbesondere von Edelmetallbarren und Edelmetallronden, durch Anregung der Edelmetallformkörper über einen Schwingungsgeber mit Transversalschwingungen und Messung der Resonanzfrequenz mit Hilfe eines Schwingungsaufnehmers. Bevorzugt sollen hiermit Goldbarren und Goldmünzen auf ihre Echtheit geprüft werden, jedoch ist die Vorrichtung auch auf Formkörper aus anderen Edelmetallen anwendbar, wie Silber oder Platinmetalle.

Immer wieder werden Fälschungen von Goldbarren und Goldmünzen entdeckt, die entweder ganz aus unedleren Metallen bestehen oder bei denen ein Kern aus Unedelmetallen, insbesondere Blei oder Wolfram, nur mit einer dünnen Edelmetallschicht bedeckt ist. Solche Fälschungen bedeuten einen erheblichen materialien Schaden und vermindern gleichzeitig das Vertrauen in Gold bzw. andere Edelmetalle als sichere Wertanlage.

Es gibt daher Geräte, mit denen man beispielsweise bei Banken oder Juwelieren die Echtheit von Formkörpern bestimmter Abmessungen bestimmen kann und deren Messprinzip auf Methoden der zerstörungsfreien Materialprüfung beruht. Zur Materialidentifikation werden in der Praxis bisher Ultraschall- und Wirbelstromgeräte verwendet. Zur Ankoppelung des Ultraschallmesskopfes an den Prüfling muss bei den Ultraschallgeräten jedoch eine ölige Übertragungsflüssigkeit auf das Prüfobjekt aufgebracht werden, was kein sauberes Arbeiten gestattet. Ausserdem analysiert der Messkopf wegen seiner geringen Abmessungen normalerweise nur einen Teil des Prüflings. Ebenso messen Wirbelstromgeräte wegen der begrenzten Eindringtiefe von Hochfrequenz keine grösseren Probenvolumina aus. Auch Prüfgeräte, die die Wärmeleitfähigkeit des Prüflings bestimmen, sind nur begrenzt anwendbar, da bei diesem Messprinzip extreme Anforderungen an die Toleranzen der Prüflingsabmessungen gestellt sind, so dass nur spezielle Goldbarrentypen hiermit überprüft werden können.

Aus der CH-PS 553 456 ist eine Vorrichtung zum Nachweis von gefälschten Münzen bekannt, bei der die Münze über einen Lautsprecher mit mechanischen Transversalwellen beaufschlagt wird und die Resonanzfrequenz der Münze mit einem Mikrophon bestimmt wird. Diese Vorrichtung hat aber den Nachteil, dass sie nur für Münzen geeignet ist und durch die notwendigen Zusatzgeräte aufwendig und voluminös gebaut ist. Ausserdem arbeitet sie nicht sehr genau.

Das gleiche gilt von einer Vorrichtung, wie sie in der GB-PS 1 011 472 beschrieben ist. Dort werden die Prüfkörper mit Längsschwingungen beaufschlagt, wobei zwischen Prüfkörper und Schwingungsgeber bzw. Schwingungsdetektor jeweils ein Luftspalt ausgebildet sein muss.

Es war daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Echtheitsprüfung von

Edelmetallformkörpern zu finden, insbesondere für Edelmetallbarren und Edelmetallronden, durch Anregung der Edelmetallformkörper über einen Schwingungsgeber mit Transversalschwingungen und Messung der Resonanzfrequenz mit Hilfe eines Schwingungsaufnehmers, die universell anwendbar ist, alle Formkörper prüfen kann, ein sauberes Arbeiten gestattet und einfach und handlich aufgebaut ist. Insbesondere sollten Fälschungen auf Wolframbasis mit Goldüberzug leicht erkennbar sein.

Diese Aufgabe wurde erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass Schwingungsgeber und Schwingungsaufnehmer als piezoelektrische Wandler ausgebildet und direkt an den Prüfkörper angekoppelt sind und eine oder mehrere Auflagen für den Prüfkörper vorhanden sind.

Mit dieser Vorrichtung können Prüflinge unterschiedlicher Abmessungen zerstörungsfrei und ohne Prüfrückstände über ihr gesamtes Volumen auf ihre Zusammensetzung untersucht werden. Jeder elastische Körper kann zu charakteristischen Schwingungen angeregt werden, wobei die Schwingungsformen auf Grundschiwingung und Oberschwingungen beschränkt sind. Für eine vorgegebene Aufhängungsart bzw. Lagerung der Formkörper hängen diese Schwingungsfrequenzen von den Abmessungen, dem Elastizitätsmodul E und der Dichte ρ des Prüflings ab. Liegen z.B. stabförmige Körper auf zwei Schneiden auf, so können sie transversale Biegeschwingungen ausführen, falls sie durch eine äussere Kraft aus ihrer Ruhelage ausgelenkt werden. Die Frequenz der Grundschiwingung eines Stabes ist nach bekannten Gleichungen abhängig von der Dicke und Länge des Stabes, dem Elastizitätsmodul seines Werkstoffs und der Dichte des Werkstoffs. Wirkt die äussere Kraft mit z.B. der Grundfrequenz auf den Körper ein, so schwingt der Körper in Resonanz, d.h. mit maximalen Schwingungsamplituden. Legt man verschiedene Schwingungen an den Körper an, lässt sich die Resonanzfrequenz bestimmen, die bei bekannten Abmessungen eine charakteristische Grösse für den Werkstoff des Formkörpers ist und zu dessen Identifizierung herangezogen werden kann.

Barren bzw. Ronden werden vorzugsweise auf eine aus elastischem Material bestehende, ebene Platte, oder auf zwei Schneiden bzw. drei Auflagepunkten gelagert und mit einem piezoelektrischen Wandler, dessen Frequenz kontinuierlich veränderlich ist, zu Transversalschwingungen angeregt. Die Ankoppelung kann über einen dünnen Draht mit einem Durchmesser von rund 1 mm erfolgen, der leicht an den Prüfling angedrückt wird bzw. an den der Prüfling leicht angedrückt wird. Die Schwingungsamplitude wird ebenfalls mit einem piezoelektrischen Wandler abgenommen. Ihr Maximalwert gibt die Resonanzfrequenz an, aus der bei bekannten Abmessungen das Verhältnis Elastizitätsmodul/Dichte abgelesen werden kann.

Da die Resonanzfrequenz für z.B. jeden Typ eines Feingoldbarrens charakteristisch ist, kann das Messergebnis mit einem Tabellenwert verglichen werden. Fälschungen sind leicht erkennbar,

da es kein Material bzw. Materialkombination gibt, die die Resonanzfrequenz von Feingold besitzt. Insbesondere ist es möglich, Wolframeinschlüsse in Gold zu identifizieren, die zwar gleiche Dichte besitzen, aber im Elastizitätsmodul um den Faktor 5 sich unterscheiden.

Zur Prüfung der Edelmetallformkörper verwendet man vorzugsweise Vorrichtungen, bei denen die Auflage als horizontale, aus einem elastischen Material bestehende, ebene Platte ausgebildet ist. Diese elastische Platte muss grösser sein als der mögliche Prüfkörper, der auf die Platte aufgelegt und leicht gegen einen nadelförmigen Schwingungsgeber angedrückt wird, der am Rand dieser Platte angebracht ist. Für die elastische Platte verwendet man Werkstoffe, die Schwingungsauslenkungen der Prüfkörper, die in der Grössenordnung von einigen Mikrometern liegen können, ohne wesentliche Behinderung zulassen. Als geeignet haben sich Filz, Kork, Samt, Velourstoffe, Gummi und geschäumte Kunststoffe erwiesen. Besonders bewährt hat sich grobporiges, geschäumtes Polyäthylen mit sehr geringen Schwingungsdämpfungswerten. Die Dicke der elastischen Auflageplatte ist nicht entscheidend, sie sollte jedoch grösser als 1 mm sein.

Auf dieser elastischen Auflage können Prüfkörper beliebiger Form und beliebigen Gewichts geprüft werden, also auch jede Art von Edelmetallbarren und Edelmetallmünzen.

Zur Prüfung werden im Gerät elektronische Signale erzeugt bzw. verarbeitet. Es gibt zwei Ausführungsformen in der elektronischen Gerätefunktion: Erzeugung der zu beaufschlagenden Schwingungen durch den Probekörper selbst oder durch einen geräteinternen Frequenzgeber.

Wie in einem elektrischen Schwingkreis, kann mit einem schwingenden Probekörper ein schwingendes System aufgebaut werden, dessen frequenzbestimmendes Element die Resonanzfrequenzen des Probekörpers sind. Dazu muss die Gesamtverstärkung grösser als 1 und die Phasenverschiebung gleich 0 sein. Man erreicht dies, indem das Signal des piezoelektrischen Schwingungsaufnehmers verstärkt (ggf. in der Phase verschoben) und dem piezoelektrischen Schwingungsgeber zugeführt wird. Dieser Schwingkreis oszilliert mit einer Resonanzfrequenz des Probekörpers (Selbsterregung).

Vorteile der Selbsterregerschaltung sind der einfache, kostengünstige elektronische Aufbau. Die Prüfung mit Selbsterregung erfordert jedoch gewisse Vorkenntnisse des Bedienungspersonals, da sich in Abhängigkeit vom Ort, an dem der Schwingungsaufnehmer auf den Probekörper aufgesetzt wird, neben der Grundschwingung auch Oberschwingungen ausbilden können. An demselben Probekörper kann dann eine diskrete Folge von Resonanzfrequenzen gemessen werden, die die Interpretation des Messergebnisses für Laien erschwert.

Es ist daher meist vorteilhaft, die zur Beaufschlagung der Probekörper notwendigen Frequenzen geräteintern von einem Oszillator zu erzeugen, der beliebige Frequenzen generieren

kann. Das Oszillatorsignal wird durch den piezoelektrischen Schwingungsgeber auf den Probekörper übertragen. Mit dem Schwingungsaufnehmer wird Schwingungsfrequenz und Schwingungsamplitude gemessen und zur Anzeige gebracht. Da bei kontinuierlicher Variation der Frequenz des Oszillators nacheinander Grund- und Oberschwingungen in Resonanz angezeigt werden, ergeben sich auch hier die oben erwähnten Interpretationsprobleme für das Bedienungspersonal. Für eine einfache Handhabung ist es deshalb wünschenswert, jeweils nur eine Resonanzfrequenz eines gegebenen Prüflings einzuspeichern. Dies erreicht man dadurch, dass der Oszillator bestimmte charakteristische Frequenzen abgibt, die auf charakteristische Prüfkörper (Hersteller, Art, Grösse usw.) eingestellt und abrufbar sind. Dadurch lassen sich die Vorrichtungen bedienungsfreundlicher gestalten.

Zur Prüfung von Edelmetallbarren, insbesondere Goldbarren, kann man auch Vorrichtungen verwenden, bei denen die Auflagen für den Prüfling als Schneiden ausgebildet sind, die mittels einer Spindel symmetrisch zur Prüflingsmitte in ihrer Lage verändert werden können. Zur Zentrierung des Prüflings sind zwei Anschläge ebenfalls auf einer Spindel befestigt, wobei an einem der Anschläge der Schwingungsgeber angebracht ist und über der Prüflingsmitte an einem beweglichen Hebelarm ein Schwingungsaufnehmer sich befindet. Vorzugsweise bestehen die Schneiden und die Anschläge aus Polyacrylaten.

Zur Echtheitsprüfung von Münzronden aus Edelmetall sind auch Vorrichtungen anwendbar, bei denen der Prüfling auf drei radial verschiebbaren, als Kegel ausgebildeten Auflagen aufliegt und der Schwingungsgeber und der Schwingungsaufnehmer sich gemeinsam nebeneinander auf einem beweglichen Hebelarm über der Prüflingsmitte befinden. Die Messung der Resonanzfrequenz erfolgt dabei im Schwingungsbauch der sich ausbildenden Schwingung, der sich im Zentrum oder am Rand der Ronde befindet. Die Zentrierung der Ronde ist nicht problematisch und kann nach Augenmass durchgeführt werden.

Die Abbildungen I bis IV zeigen schematisch einige beispielhafte Ausführungsformen von Vorrichtungen zur Echtheitsprüfung von Edelmetallformkörpern, wobei Abbildung I eine Vorrichtung mit ebener Auflageplatte, Abbildung II eine Vorrichtung mit zwei Schneiden als Auflagen und Abbildung III eine Vorrichtung mit drei Spitzen als Auflage wiedergibt. Aus Abbildung IV sind nähere Einzelheiten der radialen Auflageverschiebung zu entnehmen.

Eine für Barren, Ronden und sonstige Formkörper verwendbare Vorrichtung besteht aus einem Gehäuse (28), in das der Oszillator und die übrige Elektronik eingebaut ist. Die Auflage (2) zur Aufnahme des Prüfkörpers (1) ist als ebene Platte ausgebildet und besteht aus einem elastischen Material. Der Prüfkörper (1) wird gegen den Schwingungsgeber (10) leicht angedrückt, der am Rande der Auflage (2) angebracht ist und in den Luftraum oberhalb der Auflage (2) hineinragt. Die

für handelsübliche Formkörper (Barren, Münzen) charakteristischen Resonanzfrequenzen können über eine Tastatur (29) dem Oszillator eingegeben werden. Der Schwingungsaufnehmer (11) wird aus seiner Halterung entnommen und auf die Mittel des Prüfkörpers (1) aufgesetzt. Mit einem Abstimmknopf (30) lässt sich der maximale Amplitudenwert der Frequenz, d.h. die Resonanzfrequenz, genau einstellen und auf einem Anzeigefenster (31) ablesen.

Anhand der Abbildung II wird eine Vorrichtung näher beschrieben, mit der Barren verschiedener Abmessungen geprüft werden können. Damit sich die Grundschwingung des freien Barrens bevorzugt ausbilden kann, muss der Barren in den zwei Knoten der stehenden Schwingung gelagert werden, die nach physikalischen Gesetzen jeweils einen Abstand von 0,22 mal Barrenlänge von der Mitte des Barrens besitzen. Dazu kann der Abstand der beiden Auflagen (2), die die Form von Schneiden besitzen, über eine Spindel (5) mit Links- und Rechtsgewinde symmetrisch zur Prüfungsmittel verändert werden. Die Auflagen (2) werden in Lagern auf zwei Führungsachsen (7) geführt. Zur Zentrierung des Prüflings (1) bezüglich der Mitte des Abstands zwischen den beiden Auflagen (2) dienen zwei Anschläge (3, 4), die durch eine weitere Spindel (6) ebenfalls symmetrisch beweglich sind. Beide Spindeln (5, 6) werden von einem Stellmotor (8) mit Untersetzungsgetriebe (9) angetrieben. Die Gewindesteigungen beider Spindeln verhalten sich wie 1 : 1,27, so dass der Abstand zwischen Auflage (2) und Anschlag (3 bzw. 4) stets $0,22 \times$ Barrenlänge ist. Die Anschläge (3, 4) dienen nicht zur Einspannung des Prüflings (1), sondern als Zentrierungshilfe beim Beschicken des Gerätes. Während des Messvorganges sind Prüfling (1) und Anschläge (3, 4) durch einen feinen Spalt getrennt, damit sich die Schwingung ungedämpft ausbildet. Dieser Spalt wird erzeugt, indem unmittelbar vor Beginn der Messung der Abstand beider Anschläge (3, 4) durch ein geringes Rückwärtsdrehen der Spindel (6) vergrößert wird. Die Auseinanderbewegung der Schneiden wird durch einen Freilauf auf der Gewindesteigung (5) verhindert, der erst nach einer Rückwärtsdrehung des Getriebes um beispielsweise 120° anspricht.

Das Material, aus dem die Auflagen (2) und die Anschläge (3, 4) hergestellt sind, muss sich in seinem Schallwellenwiderstand des Prüflings unterscheiden, um die Übertragung von Schwingungsenergie des Barrens auf die Gerätestruktur möglichst gering zu halten. Für Goldbarren sind deshalb die Auflagen (2) und die Anschläge (3, 4) vorzugsweise aus Polyacrylglas gefertigt.

Die Schwingungserregung erfolgt seitlich an einem Barrenende durch einen Schwingungsgeber (10), der auf einem Anschlag (4) montiert ist. Als Schwingungsgeber sind piezoelektrische Wandler geeignet, die einen entsprechenden Frequenzbereich übertragen. In der bevorzugten Ausführungsform wird ein piezoelektrischer Tonabnehmer verwendet, wie er in der Phonotechnik zur Abtastung von Schallplatten eingesetzt wird. Nach

Entarretierung eines Riegels wird der Tonabnehmer durch Federkraft um einen Drehpunkt horizontal in Richtung des Prüflings (1) bewegt, um den Tonkopf an den Barren anzukoppeln.

Die Schwingungsamplitude wird in der Barrenmitte bestimmt, indem ein Hebelarm (12) mit einem Schwingungsaufnehmer (11) auf den Prüfling (1) aufgelegt wird. Der Hebelarm (12) ist mit einem Ausgleichsgewicht (13) zur Einstellung der Auflagekraft versehen. Zur Schwingungsaufnahme ist jeder piezoelektrische Wandlertyp geeignet. Bevorzugt wird ein piezoelektrischer Beschleunigungsaufnehmer mit geringem Eigengewicht eingesetzt.

Der Prüfprozess beginnt mit der Eingabe des zu prüfenden Barrens in eine Eingabetastatur. Diese Eingabetastatur steuert den Stellmotor (8) so, dass der dem jeweiligen Barrentyp entsprechende Schneidenabstand eingestellt wird. Der Barren wird zwischen die Anschläge (3, 4) auf die Auflagen (2) aufgelegt, der Schwingungsgeber (10) durch Lösen der Arretierung angekoppelt und der Aufnehmer (11) auf den Barren aufgesetzt. Die Erregerfrequenz wird mit einem Frequenzgenerator in einem Intervall variiert und die Resonanzfrequenz bestimmt. Dieser Messwert wird mit dem Sollwert, der in der Eingabeeinheit für die entsprechenden Barrentypen gespeichert ist, verglichen. Auf diese Weise lässt sich jede Fälschung sofort erkennen.

An einem 100 g-Feingoldbarren wird die Funktionsfähigkeit dieses Prüfverfahrens demonstriert: es wird die Resonanzfrequenz 5,18 kHz gemessen. Barren gleicher Abmessungen, jedoch aus verschiedenen Metallen, sind durch eine abweichende Resonanzfrequenz zu identifizieren: $f(\text{Al}) = 14,0 \text{ kHz}$, $f(\text{Cu}) = 10,2 \text{ kHz}$, $f(\text{Pb}) = 3,8 \text{ kHz}$, $f(\text{W}) = 13,3 \text{ kHz}$. Gefälschte Feingoldbarren, die Einschlüsse aus Fremdmetallen enthalten, werden ebenfalls durch eine vom echten Barren abweichende Resonanzfrequenz erkannt.

Die Abbildungen III und IV zeigen schematisch eine Vorrichtung zur Echtheitsprüfung von Münzronden.

Schwingungserregung und Messung der Schwingungsamplitude erfolgen im Zentrum des Prüflings (1). Dazu werden Schwingungsgeber (15) und Schwingungsaufnehmer (16) an einem Hebelarm (17) nebeneinander auf den Prüfling (18) aufgelegt. Die Auflagekraft ist durch ein Gegengewicht (19) am Hebelarm (17) einstellbar. Es werden z.B. piezoelektrische Tonabnehmer als Schwingungsgeber und piezoelektrische Schwingungsaufnehmer zur Erfassung der Schwingungsamplitude verwendet.

Mit dieser Vorrichtung lassen sich Münzronden unterschiedlicher Grösse auf ihre Echtheit prüfen. Dazu werden die Münzen horizontal auf drei kegelförmigen Auflagen (20) gelagert, die in einer scheibenförmigen Grundplatte (21) eingelassen sind. Die Grundplatte (21) enthält drei radialförmig angeordnete Langlöcher (22), die jeweils einen Winkel von 120° zueinander haben. Die Auflagen (20) können in diesen Langlöchern geführt in radialer Richtung bewegt werden. Zur Veränderung

der Radialpositionen der Auflagen (4) befindet sich eine weitere Scheibe (23) zentriert unterhalb der Grundplatte (21). Diese Scheibe (23) enthält spiralförmige Langlöcher (24), die sich vom Zentrum der Scheibe (23) zu deren Rand hin erstrecken. In jedes dieser drei spiralförmigen Langlöcher (24) ragt eine stiftartige Verlängerung (25) der Auflagen (20) hinein. Mit einer Drehung von Grundplatte (21) und Scheibe (23) relativ zueinander können die Auflagen (20) synchron in radialer Richtung bewegt werden. Mit dieser konstruktiven Auslegung lassen sich Münzen unterschiedlicher Durchmesser jeweils im Schwingungsknoten lagern. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Scheibe (23) fixiert, und die Grundplatte (21) wird durch einen Schrittmotor (26) in die gewünschte Stellung gefahren. Der Schrittmotor (26) ist unterhalb beider Scheiben in Richtung der Drehachse montiert. Die Kraftübertragung erfolgt durch eine Vierkantschraube (27), die in die Grundplatte (21) einrastet.

Am Beispiel von Krugerrand-Goldmünzen wird die Funktionsfähigkeit des Echtheitsprüfgerätes demonstriert. Die Grundsprungfrequenz der echten Münzen ist 9,1 kHz. Wolframronden der gleichen Abmessungen haben Resonanzfrequenzen von 17,0 kHz. Werden Wolframronden mit einer Goldschicht von 200 nm überzogen, sinkt ihre Resonanzfrequenz auf 16,1 kHz. Diese beschichtete Modifikation ist dem äusseren Anschein nach nicht von echten Goldronden zu unterscheiden, die Resonanzfrequenzen sind jedoch deutlich voneinander getrennt. Weitere Versuche mit Ronden aus verschiedenen Leicht- und Schwermetallen zeigen ebenfalls wesentliche Unterschiede der Eigenschwingungsfrequenzen. Damit ist demonstriert, dass die Resonanzfrequenzmethode trotz relativ geringen apparativen Aufwandes eine aussagekräftige Echtheitsprüfung ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Echtheitsprüfung von Edelmetallformkörpern, insbesondere von Edelmetallbarren und Edelmetallronden, durch Anregung des Edelmetallformkörpers über einen Schwingungsgeber mit Transversalschwingungen und Messung der Resonanzfrequenz mit Hilfe eines Schwingungsaufnehmers, dadurch gekennzeichnet, dass Schwingungsgeber (10) und Schwingungsaufnehmer (11) als piezoelektrische Wandler ausgebildet sind und direkt an den Prüfkörper (1) angekoppelt sind und eine oder mehrere Auflagen (2) für den Prüfkörper (1) vorhanden sind.

2. Vorrichtung zur Echtheitsprüfung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflage (2) als horizontale, aus einem elastischen Material bestehende, ebene Platte ausgebildet ist.

3. Vorrichtung zur Echtheitsprüfung von Barren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflagen (2) als zwei Schneiden ausgebildet sind, die mittels einer Spindel (5) symmetrisch zur Mitte des Prüflings (1) in ihrer Lage verändert werden können, zur Zentrierung des Prüflings (1) zwei Anschläge (3, 4) ebenfalls auf einer Spindel

(6) befestigt sind, an einem der Anschläge (4) ein Schwingungsgeber (10) angebracht ist und über der Prüflingsmitte an einem beweglichen Hebelarm (12) der Schwingungs-Aufnehmer (11) sich befindet.

4. Vorrichtung zur Echtheitsprüfung von Ronden nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflagen aus drei radial verschiebbaren Kegeln (14) bestehen und Schwingungsgeber (15) und Schwingungsaufnehmer (16) sich gemeinsam nebeneinander auf einem beweglichen Hebelarm (17) über der Prüflingsmitte befinden.

Claims

1. An apparatus for testing the purity of noble metal mouldings, more especially noble metal bars and noble metal discs, by imparting transverse vibrations to the noble metal moulding using a vibration generator and measuring the resonance frequency by means of a vibration pickup, characterized in that the vibration generator (10) and the vibration pickup (11) are formed by piezoelectric transducers and are directly coupled to the moulding (1) to be tested and in that one or more supports (2) are present for the moulding (1) to be tested.

2. An apparatus as claimed in claim 1, characterized in that the support (2) is formed by a horizontal flat plate consisting of an elastic material.

3. An apparatus for testing the purity of bars as claimed in claim 1, characterized in that the supports are formed by two edges which can be varied in their position symmetrically to the centre of the moulding (1) to be tested by means of a spindle (5), in that for centring the moulding (1) to be tested two stops (3, 4) are likewise fixed to a spindle (6), a vibration generator (10) being arranged on one (4) of the stops, and in that the vibration pickup (11) is situated on a movable lever arm (12) over the centre of the moulding to be tested.

4. An apparatus for testing the purity of discs as claimed in claim 1, characterized in that the supports consist of three radially displaceable cones (14) and in that the vibration generator (15) and vibration pickup (16) are situated adjacent one another on a moveable lever arm (17) over the centre of the moulding to be tested.

Revendications

1. Dispositif pour le contrôle de l'authenticité de corps moulés en métaux précieux, en particulier de lingots de métaux précieux et de pièces rondes de métaux précieux, par excitation du corps moulé en métal précieux avec des oscillations transversales par l'intermédiaire d'un générateur d'oscillations, et mesure de la fréquence de résonance à l'aide d'un capteur d'oscillations, dispositif caractérisé en ce qu'un générateur d'oscillations (10) et un capteur d'oscillations (11) ont la configuration de transducteurs piézo-électriques et sont directement couplés au corps à contrôler

(1), et un ou plusieurs supports (2) sont présents pour le corps à contrôler.

2. Dispositif pour le contrôle de l'authenticité selon la revendication 1, caractérisé en ce que le support (1) se présente sous forme d'une plaque plane horizontale, constituée d'un matériau élastique.

3. Dispositif pour le contrôle de l'authenticité de lingots selon la revendication 1, caractérisé en ce que les supports (2) sont représentés sous forme de deux couteaux dont la longueur peut être modifiée symétriquement par rapport au milieu de l'objet à contrôler (1), au moyen d'une tige filetée (5), deux butées (3, 4) sont également fixées à une tige

filetée (6) pour le centrage de l'objet à contrôler (1), un générateur d'oscillations (10) est placé sur l'une des butées (4), et le générateur d'oscillations (11), fixé à un arbre de levier mobile (12) se trouve au-dessus du centre de l'objet à contrôler.

4. Dispositif pour le contrôle de l'authenticité de pièces rondes selon la revendication 1, caractérisé en ce que les supports, constitués de trois cônes (14) pouvant être déplacés radialement, et générateur d'oscillations (15) et capteur d'oscillations (16) se trouvent ensemble l'un à côté de l'autre sur un bras de levier mobile (17), au-dessus du centre de l'objet à contrôler.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

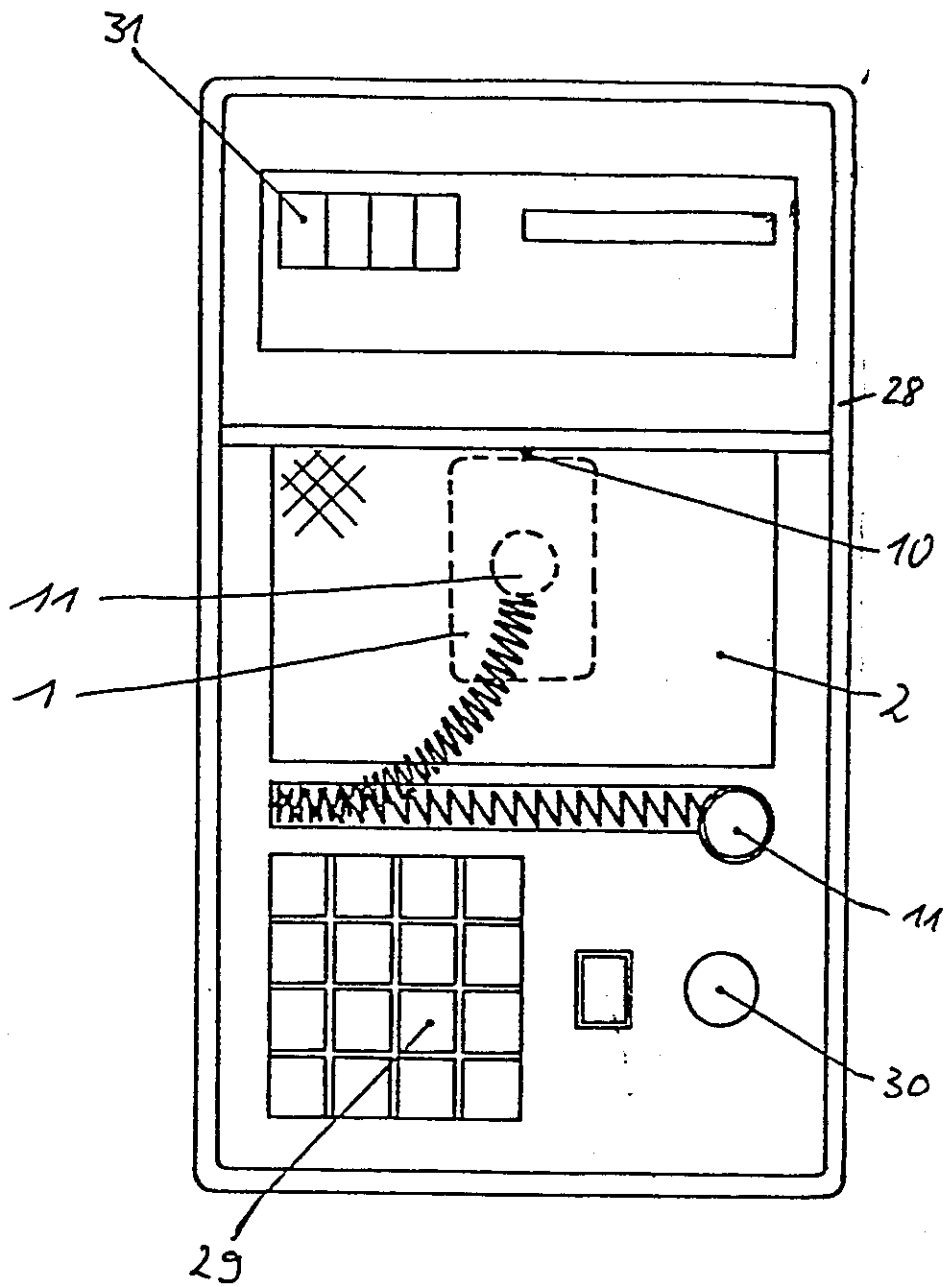


FIG. I

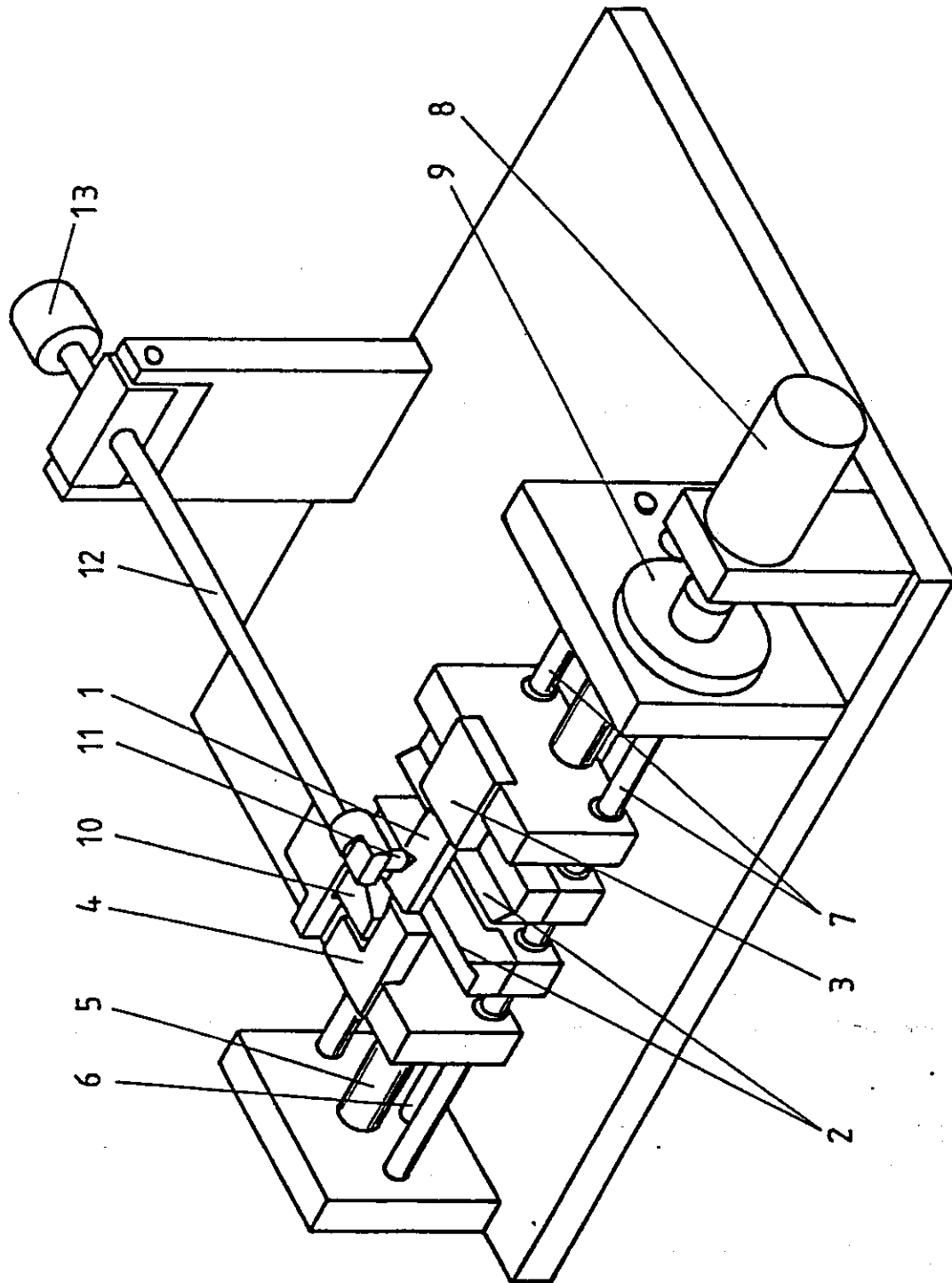


Fig. II

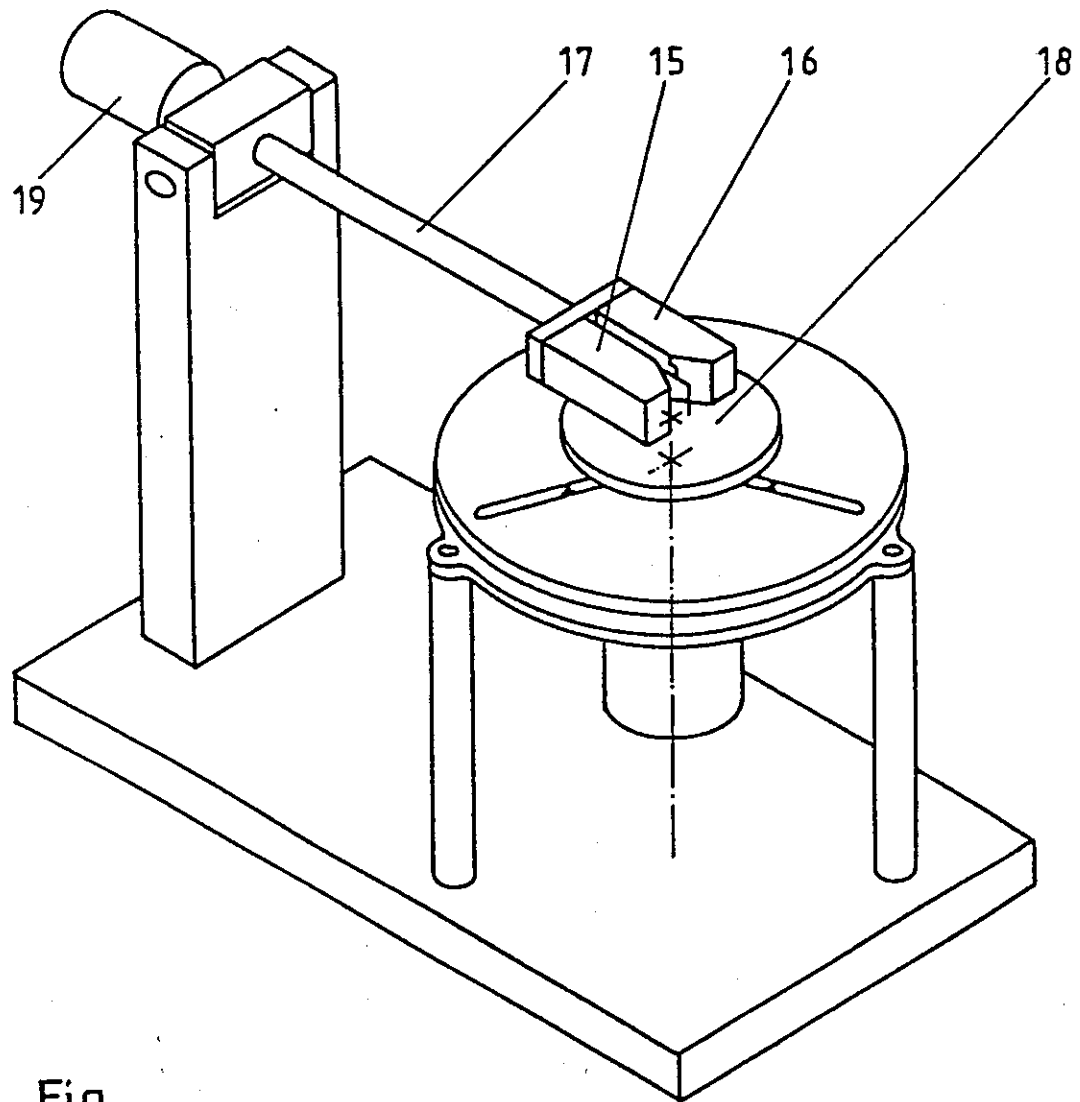


Fig. III

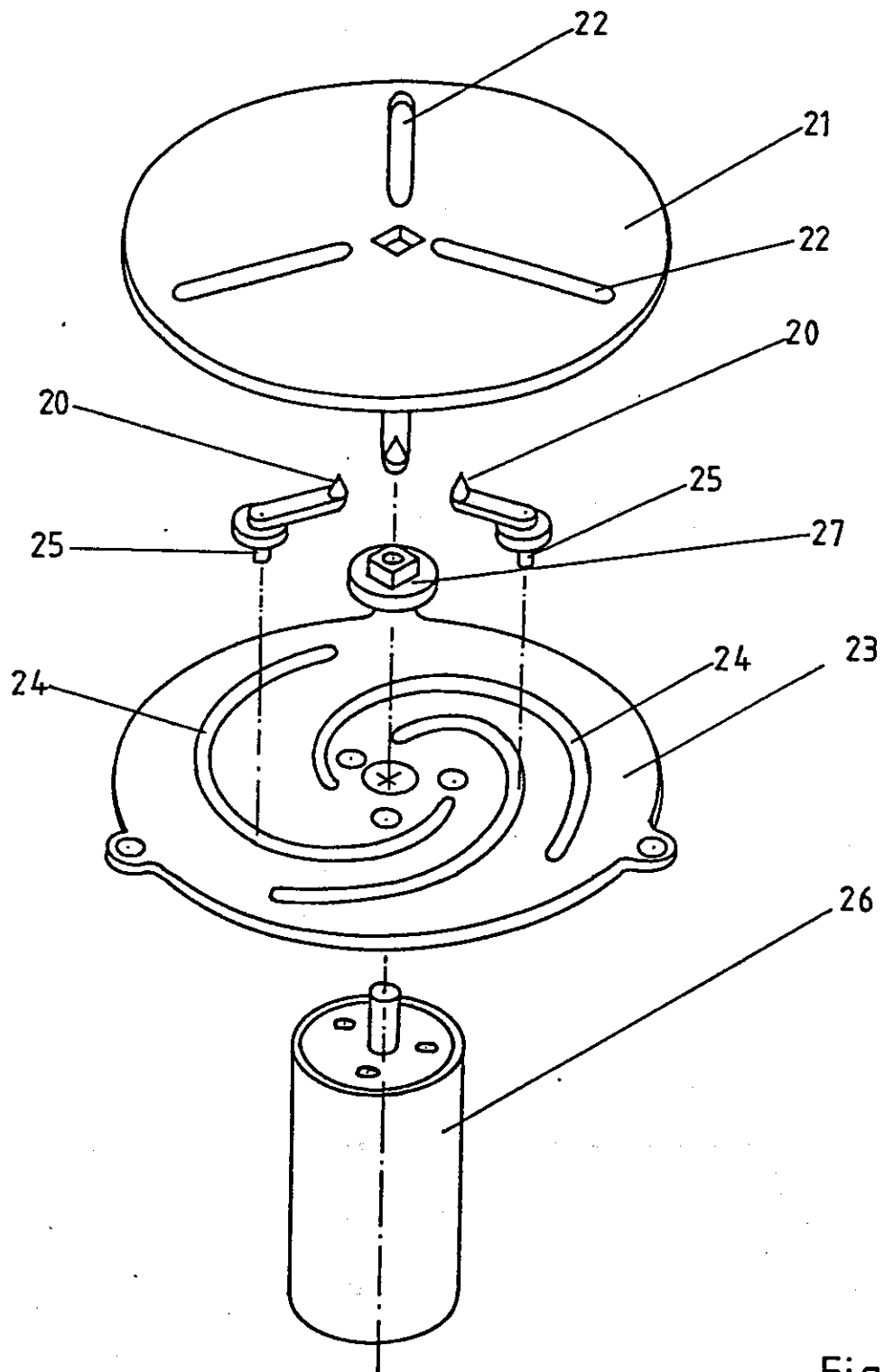


Fig. IV

FILE RAISED 16 APR 1988

(11) (43) Publication No.
0113031 A dated 11 July 1984

(5) Patent Granted: 11 May 1988

(21) (22) Application No.
83111752B filed on 24 November 1983

(30) Priority claimed:
3 December 1982 in Federal Republic of Germany doc 3244717

(84) Designated States:
Austria, Belgium, Switzerland, Federal Republic of Germany, France, United Kingdom,
Italy, Liechtenstein, Luxembourg, The Netherlands, Sweden.

(54) Title:
Apparatus for testing the purity of noble metal shaped bodies.

(73) Proprietor:
Degussa Aktiengesellschaft, Weissfrauenstrasse 9, D-6000 Frankfurt am Main 1,
Federal Republic of Germany

(72) Inventors:
Preisser, Friedrich, Dr. Dipl.-Phys., Hardecker Strasse 9, D-6470 Budingen,
Federal Republic of Germany.

Gafner, Geoffrey, Dr., 5 Holland Street, 2001 Johannesburg, South Africa.

(51) Classified to:
G01N 29/00

(74) Address for Service: ELKINGTON & FIFE
62/64 HIGH HOLBORN
LONDON WC1V 6SH

29 APR 1988

~~88C1-10V-12~~

Translation Filed S77 (B) 140 9-5-88

21 APR 1988



PATENT NO EP(UK)0113031.....

**TRANSLATION OF EUROPEAN PATENT (UK)
UNDER SECTION 77(6) (a)**

Date of Publication of the Translation8 June 1988.....

THE PATENT OFFICE

PATENTS ACT 1977

PATENTS FORM NO. 54/77

FILING OF TRANSLATION OF EUROPEAN
PATENT (UK) UNDER SECTION 77(6)(a)

EPT 2685

Please write or type in BLOCK
LETTERS using dark ink. For
details of current fees
Please contact the Patent Office

Enter the name and address of the
proprietor(s) of the European
Patent (UK). If you do not have
enough space please continue on
a separate sheet.

Enter the date on which the mention
of the grant of the European
Patent (UK) was published in the
European Patent Bulletin, or, if it
has not yet been published, the
date on which it will be published.

A UK Address for Service **MUST**
be provided to which all
communications from the Patent
Office will be sent

Please sign here

Attention is drawn to rules 90 and
106 of the Patents Rules 1982

This form must be filed in duplicate
and must be accompanied by a
translation into English in duplicate
of:

- 1) the whole description
- 2) those claims appropriate to the UK
(in the language of the proceedings),
- 3) all drawings, whether or not these
contain any textual matter
but excluding the front page which
contains bibliographic information.
The translation must be verified to the
satisfaction of the comptroller as
responding to the original text.

1. European Patent
Number

0113031

2. Name

Degussa Aktiengesellschaft

Address
Weissfrauenstrasse 9,
D-6000 Frankfurt am Main 1,
GERMANY.

3. European Patent Bulletin Date:

11 05 1988
Day Month Year

4. Name of Agent (if any)

ELKINGTON AND FIFE
Agent's Patent Office
ADP number (if known)

5. Address for Service

High Holborn House,
52/54, High Holborn,
London,

Postcode WC1V 6SH.

6. Signature:

Date: 09 05 1988
Day Month Year

Reminder

Have you attached

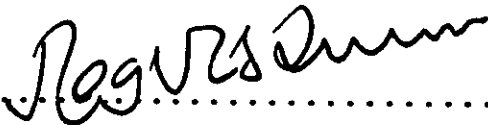
One duplicate copy of this
formTwo copies of the
TranslationAny continuation sheets
(if appropriate)

THE PATENTS ACT, 1977

IN THE MATTER OF
EP(UK) 0 113 031
of DEGUSSA AG.

I, ROGER CHARLES STANFORD TUNN, Technical Translator
of 4, Plymouth Park, Sevenoaks, Kent, do hereby declare
that I am conversant with the German and English languages
and am a competent translator thereof. I declare further
that my name is included in the list of people from whom
the Comptroller is prepared to accept translations from the
German language and that to the best of my knowledge and
belief the following is a true translation made by me of
the authentic text of EP(UK) 0113031 (formerly
83111752.8).

SIGNED this 8th day of May 1988

.....

ROGER C. S. TUNN

1 This invention relates to an apparatus for testing the
purity of noble metal mouldings, more especially noble metal
bars and noble metal discs, by imparting transverse vibra-
tions to the noble metal moulding using a vibration generator
5 and measuring the resonance frequency by means of a vibra-
tion pickup. Although it is particularly intended for
testing the purity of gold bars and gold coins, the
apparatus according to the invention may also be used for
testing moldings of other noble metals, such as silver or
10 platinum metals.

Forgeries of gold bars and gold coins are constantly
being discovered, consisting either completely of less noble
metals or of a core of base metals, particularly lead or
tungsten, covered only by a thin layer of noble metal. For-
15 geries such as these represent a considerable material loss
and, at the same time, reduce confidence in gold and other
noble metals as a reliable investment.

Accordingly, there are instruments with which the purity
of mouldings having certain dimensions can be determined,
20 for example in banks or jewellers, and of which the measure-
ment principle is based on non-destructive materials testing
techniques. Hitherto, ultrasonic and eddy-current instru-
ments have been used in practice for the identification of
materials. To couple the ultrasonic measuring head to the
25 test specimen, however, an oily transfer fluid has to be
applied to the test specimen in ultrasonic instruments,
preventing clean working. In addition, the measuring head
normally analyzes only part of the test specimen on account
of its small dimensions. Similarly, eddy-current instruments
30 do not analyze large sample volumes on account of the limited
depth of penetration of high frequency. Test instruments

1 which determine the thermal conductivity of the test speci-
men are also of only limited use because, where this prin-
ciple of measurement is adopted, the tolerances of the test
specimen dimensions have to meet very exacting requirements,
5 so that only special types of gold bars can be tested with
instruments of this type.

CH-PS 553 456 describes an apparatus for the detection
of forged coins, in which mechanical transverse waves are
applied to the coin via a loud speaker and the resonance
10 frequency of the coin is determined by a microphone. How-
ever, this apparatus is attended by the disadvantage that it
is only suitable for coins and, because of the accessories
required, is elaborate and bulky. In addition, it is not
very accurate.

15 The same applied to the apparatus described in GB-PS
1,011,472. In this case, longitudinal vibrations are applied
to the test specimens, an air gap having to be formed be-
tween the test specimens and the vibration generator and
between the test specimen and the vibration detector.

20 Accordingly, the object of the present invention is to
provide an apparatus for testing the purity of noble metal
mouldings, particularly noble metal bars and noble metal
discs, by imparting transverse vibrations to the noble metal
moulding using a vibration generator and measuring the
25 resonance frequency by means of a vibration pickup, which
may be universally used, is capable of testing any mouldings,
provides for clean working and is simple and handy in its
construction. In particular, forgeries based on tungsten
with a gold coating are intended to be readily detectable.

30 According to the invention, this object is achieved in
that the vibration generator and the vibration pickup are
formed by piezoelectric transducers and are directly coupled
to the moulding to be tested and in that one or more supports
are present for the molding to be tested.

35 By means of this apparatus, test specimens of different

1 dimensions can be non-destructively tested for their composi-
tion throughout their entire volume without any test resi-
dues. Any elastic body can be made to vibrate characteristic-
ally, the modes of vibration being confined to the funda-
5 mental mode and the harmonic mode. For a given method of
suspension or mounting of the mouldings, these vibration
frequencies depend upon the dimensions, the elasticity
modulus E and the density ρ of the test specimen. If, for
example, bar-like test specimens lie on two knife edges,
10 they are capable of making transverse flexural vibrations
when deflected from their rest position by an external force.
The frequency of the fundamental vibration of a bar is
dependent according to known equations on the thickness and
length of the bar, on the elasticity modulus of its con-
15 stituent material and on the density of that material. If
the external force acts on the bar, for example at the
fundamental frequency, the bar resonates, i.e. vibrates at
maximum amplitudes of vibration. If various vibrations are
applied to the bar, it is possible to determine the resonance
20 frequency which, where the dimensions are known, is a
characteristic parameter of the constituent material of the
bar and may be used for its identification.

Bars or discs are preferably placed on a flat plate
consisting of an elastic material or on two knife edges or
25 on three support points and are made to vibrate transversely
by a piezoelectric transducer of which the frequency is
continuously variable. The piezoelectric transducer may be
coupled to the test specimen by a thin wire approximately
1 mm in diameter which is lightly pressed onto the test
30 specimen or onto which the test specimen is lightly pressed.
The amplitude of vibration is also determined by a piezo-
electric transducer. Its maximum value indicates the
resonance frequency from which - given known dimensions -
the ratio of elasticity modulus to density can be read off.

35 Since the resonance frequency is characteristic for

1 example of any type of fine gold bar, the measurement result
can be compared with a table value. Forgeries can readily
be detected because there is no material or combination
of materials which has the resonance frequency of fine gold.
5 In particular, it is possible to identify inclusions of
tungsten in gold which, although having the same density,
differ in their elasticity modulus by a factor of 5.

To test the noble metal mouldings, it is preferred to
use apparatus in which the support is in the form of a hori-
10 zontal, flat plate of an elastic material. This elastic
plate must be larger than the possible test specimen which
is placed on the plate and which is pressed lightly against
a needle-shaped vibration generator arranged at the edge of
the plate. The materials used for the elastic plate are
15 materials which allow vibration deflections of the test
specimens of the order of a few micrometers without signi-
ficant impediment. Felt, cork, velvet, velour fabrics,
rubber and foam plastics have proved to be suitable. Coarse-
pored, foamed polyethylene characterized by very low vibra-
20 tion damping values has proved to be particularly effective.
The thickness of the elastic support plate is not crucial,
although it should be greater than 1 mm.

Test specimens of any shape and any weight, i.e. any
type of noble metal bars and noble metal coins, may be
25 tested on this elastic support.

For testing, electronic signals are produced and pro-
cessed in the apparatus. There are two embodiments for the
electronic function of the apparatus, namely: generation of
the vibrations to be imparted by the test specimen itself
30 or by a frequency generator in the apparatus.

As in an electrical oscillation circuit, it is possible
with a vibrating test specimen to build up a vibrating
system of which the frequency-determining element are the
resonance frequencies of the test specimen. To this end,
35 the total amplification has to be greater than 1 while the

1 phase displacement has to be zero. This is achieved by
amplifying the signal of the piezoelectric vibration pickup
(optionally phase-displaced) and feeding it to the piezo-
electric vibration generator. This oscillation circuit
5 oscillates at a resonance frequency of the test specimen
(self-excitation).

Advantages of the self-excitation measuring circuit
include its simple, inexpensive electronic construction.
However, self-excitation testing calls for certain skill on
10 the part of the operator because, in addition to the funda-
mental vibration, harmonics can also develop in dependence
upon the place at which the vibration pickup is attached to
the test specimen. A discrete sequence of resonance
frequencies may then be measured on the same test specimen,
15 making the result of measurement difficult to interpret for
the layman.

Accordingly, it is generally of advantage to generate
the frequencies required for application to the test specimen
within the apparatus itself by an oscillator which is capable
20 of generating any frequencies. The oscillator signal is
transmitted to the test specimen by the piezoelectric vibra-
tion generator. The frequency of vibration and amplitude of
vibration are measured and indicated by the vibration pickup.
Since fundamental vibrations and harmonics are successively
25 indicated in resonance in the event of continuous variation
of the frequency of the oscillator, the operator is again
confronted by the above-mentioned problems of interpretation.
In the interests of simple handling, therefore, it is desir-
able to store only one resonance frequency of any given
30 test specimen. This is achieved by the oscillator generating
certain characteristic frequencies which are allocated to
characteristic test specimens (manufacturer, type, quantity,
etc.) and can be recalled. In this way, the apparatus can
be made more user-friendly.

35 To test noble metal bars, particularly gold bars, it is

1 also possible to use apparatus in which the supports for the
test specimen are formed by two edges which can be varied in
their position symmetrically to the centre of the moulding.

5 To centre the moulding to be tested, two stops are
likewise fixed to a spindle, a vibration generator being
arranged on one of the stops and a vibration pickup being
situated on a movable lever arm over the centre of the mould-
ding to be tested. The edges and the stops are preferably
made of polyacrylates.

10 To test the purity of noble metal coins, it is also
possible to use apparatus in which the test specimen is
placed on three radially displaceable supports in the form
of cones and the vibration generator and the vibration
pickup are situated adjacent one another on a movable lever
15 arm over the centre of the moulding to be tested. The
resonance frequency is measured in the antinode of the
developing vibration situated in the centre or at the edge
of the coin. Centring of the coin is not difficult and may
be done by eye.

20 Figures I to IV diagrammatically illustrate some
examples of embodiment of apparatus for testing the purity
of noble metal mouldings, figure I showing an apparatus with
a flat support plate, figure II an apparatus with two edges
as supports and figure III an apparatus with three points as
25 support. Figure IV shows details of the radial displacement
of the support.

An apparatus suitable for bars, discs and other shapes
consists of a housing (28) in which the oscillator and the
other electronics are accommodated. The support (2) for
30 receiving the test specimen (1) is in the form of a flat
plate made of an elastic material. The test specimen (1) is
pressed lightly against the vibration generator (10) which
is arranged at the edge of the support (2) and projects into
the air space above the support (2). The resonance fre-
35 quencies characteristic of standard commercial shapes (bars,

1 coins) may be fed into the oscillator through a keyboard (29)
The vibration pickup (11) is removed from its holder and
placed on the middle of the test specimen (1). The maximum
amplitude value of the frequency, i.e. the resonance fre-
5 quency, may be accurately adjusted by means of a tuning
button (30) and read off from a display window (31).

An apparatus with which bars of various dimensions can
be tested is described in detail with reference to figure II.
To ensure that the fundamental vibration of the free bar
10 can preferentially develop, the bar has to be mounted in the
two nodes of the stationary vibration which, under physical
laws, must each be at a distance of 0.22 times the bar
length from the middle of the bar. To this end, the
distance between the two supports (2), which are in the form
15 of edges, may be varied symmetrically to the centre of the
test specimen by means of a spindle (5) with a left-hand
thread and a right-hand thread. The supports (2) are guided
in bearings on two guide axes (7). The test specimen (1) is
centred in relation to the middle of the interval between the
20 two supports (2) by means of two stops (3,4) which are also
designed for symmetrical displacement by another spindle (6).
The two spindles (5,6) are driven by a servo motor (8) with
reduction gears (9). The thread leads of the two spindles
are in a ratio of 1:1.27, so that the interval between the
25 support (2) and the stop (3 or 4) is always $0.22 \times$ the bar
length. The stops (3,4) are used not only for clamping the
test specimen (1), but also as a centring aid during loading
of the apparatus. During the measurement process, the test
specimen (1) and the stops (3,4) are separated by a fine gap
30 so that the vibration develops without damping. This gap is
produced by increasing the interval between the two stops
(3,4) immediately before the beginning of measurement by
turning the spindle (6) slightly backwards. The edges are
prevented from moving apart from one another by a freewheel
35 on the threaded spindle (5) which only responds after the

1 gear has been turned backwards, for example through 120°.

The material from which the supports (2) and the stops (3,4) are made must differ in its sound wave resistance of the test specimen to minimize the transmission of vibration energy from the bar to the structure of the apparatus. For gold bars, therefore, the supports (2) and the stops (3,4) are preferably made of polyacrylic glass.

The vibration is generated laterally at one end of the bar by a vibration generator (10) mounted on a stop (4).
10 Suitable vibration generators are piezoelectric transducers which transmit an appropriate range of frequencies. The preferred embodiment is characterized by the use of a piezoelectric sound pickup of the type used in the audio field for playing records. After a bolt has been released, the
15 sound pickup is moved horizontally about a centre of rotation towards the test specimen (1) by a spring to couple the sound head to the bars.

The amplitude of vibration is determined at the middle of the bar by a lever arm (12) with a vibration pickup (11)
20 being placed on the test specimen (1). The lever arm (12) is provided with a balancing weight (13) for establishing the supporting force. Any type of piezoelectric transducer may be used as the vibration pickup. A piezoelectric acceleration pickup of minimal weight is preferably used.

25 The test process begins with the entry of the bar to be tested through a keyboard. This keyboard controls the servo motor (8) so that the edges are adjusted to the interval corresponding to the particular type of bar. The bar is placed between the stops (3,4) on the supports (2), the
30 vibration generator (10) is coupled through release of the lock and the pickup (11) is placed on the bar. The excitation frequency is varied over a range by a frequency generator and the resonance frequency determined. This measured value is compared with the desired value stored in
35 the input unit for the corresponding types of bar. Any

1 forgery can immediately be detected in this way.

 The effectiveness of this test is demonstrated using a
100 g fine-gold bar. The resonance frequency 5.18 kHz is
measured. Bars having the same dimensions, but of different
5 metals, may be identified through a different resonance
frequency: $f(\text{Al}) = 14.0 \text{ kHz}$, $f(\text{Cu}) = 10.2 \text{ kHz}$, $f(\text{Pb}) =$
3.8 kHz, $f(\text{W}) = 13.3 \text{ kHz}$. Forged fine gold bars containing
inclusions of foreign metals are also recognized by a
resonance frequency differing from that of the genuine bar.

10 Figures III and IV diagrammatically illustrate an
apparatus for testing the purity of coins.

 Vibration is generated and the vibration amplitude
measured at the centre of the test specimen (1). To this
end, the vibration generator (15) and vibration pickup (16)
15 are placed adjacent one another on a lever arm (17) onto the
test specimen (18). The supporting force may be adjusted
through a counterweight (19) on the lever arm (17). For
example, piezoelectric sound pickups are used for the vibra-
tion generator and piezoelectric vibration pickups for
20 determining the amplitude of vibration.

 By means of this apparatus, coins of different size
can be tested for their purity. To this end, the coins are
placed horizontally on three conical supports (20) in a disc-
shaped base plate (21). The base plate (21) comprises three
25 radially arranged slots (22) arranged at an angle of 120° to
one another. The supports (20) may be guided in these slots
during their radial displacement. To vary the radial posi-
tions of the supports (4), another disc (23) is arranged
centrally beneath the base plate (21). The disc (23) con-
30 tains spiral slots (24) which extend from the centre of the
disc (23) to its edge. A pin-like extension (25) of the
supports (20) projects into each of these three spiral
slots (24). By turning the base plate (21) and the discs
(23) relative to one another, the supports (20) may be
35 synchronously moved in the radial direction. By virtue of

1 this construction, coins of different diameter may be mounted
in the vibration node. In one preferred embodiment, the
disc (23) is fixed while the base plate (21) is moved into
the required position by a stepping motor (26). The step-
5 ping motor (26) is mounted beneath the two discs in the
direction of the axis of rotation. Power is transmitted
by a square nut (27) which engages in the base plate (21).

The effectiveness of the purity testing apparatus is
demonstrated by way of example on gold krugerrands. The
10 fundamental vibration frequency of the genuine coins is
9.1 kHz. Tungsten discs of the same dimensions have
resonance frequencies of 17.0 kHz. If tungsten discs are
coated with a 200 μm thick layer of gold, their resonance
frequency falls to 16.1 kHz. This coated modification is
15 visually indistinguishable from genuine gold discs although
the resonance frequencies are distinctly different from one
another. Further tests with discs of different light and
heavy metals also show significant differences in the natural
vibration frequencies. This shows that, despite the minimal
20 outlay on apparatus which it involves, the resonance fre-
quency method is a conclusive purity test.

25

30

35

1 CLAIMS

1. An apparatus for testing the purity of noble metal
mouldings, more especially noble metal bars and noble metal
5. moulding using a vibration generator and measuring the reson-
ance frequency by means of a vibration pickup, character-
ized in that the vibration generator (10) and the vibration
pickup (11) are formed by piezoelectric transducers and are
directly coupled to the moulding (1) to be tested
10 and in that one or more supports (2) are present for the
moulding (1) to be tested.

2. An apparatus as claimed in claim 1, characterized in
that the support (2) is formed by a horizontal flat plate
consisting of an elastic material.

15 3. An apparatus for testing the purity of bars as claimed
in claim 1, characterized in that the supports are formed by
two edges which can be varied in their position symmetri-
cally to the centre of the moulding (1) to be tested by
means of a spindle (5), in that for centring the moulding
20 (1) to be tested two stops (3,4) are likewise fixed to a
spindle (6), a vibration generator (10) being arranged on
one (4) of the stops, and in that the vibration pickup (11)
is situated on a movable lever arm (12) over the centre of
the moulding to be tested.

25 4. An apparatus for testing the purity of discs as claimed
in claim 1, characterized in that the supports consist of
three radially displaceable cones (14) and in that the
vibration generator (15) and vibration pickup (16) are sit-
uated adjacent one another on a moveable lever arm (17) over
30 the centre of the moulding to be tested.

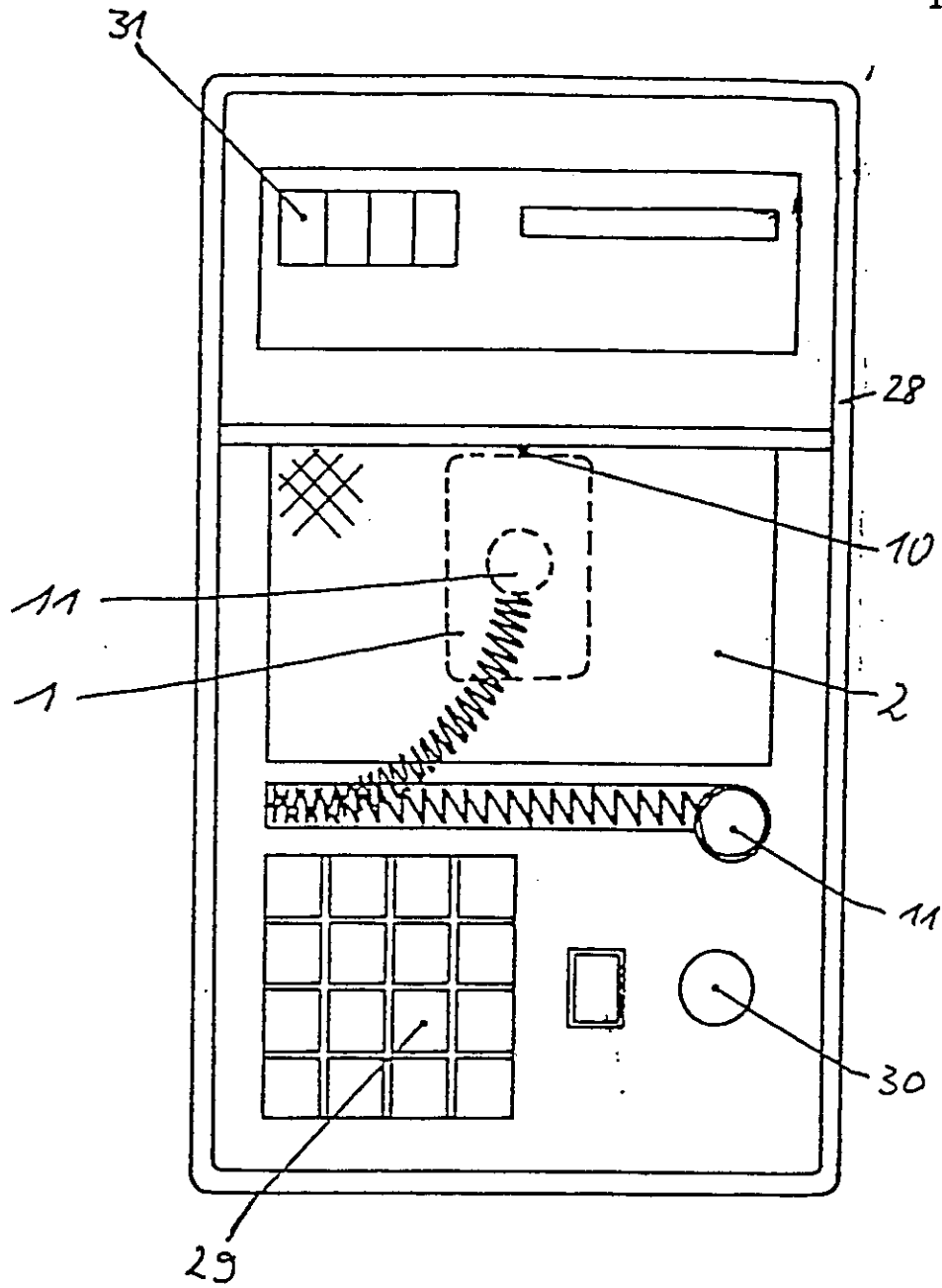


FIG. I

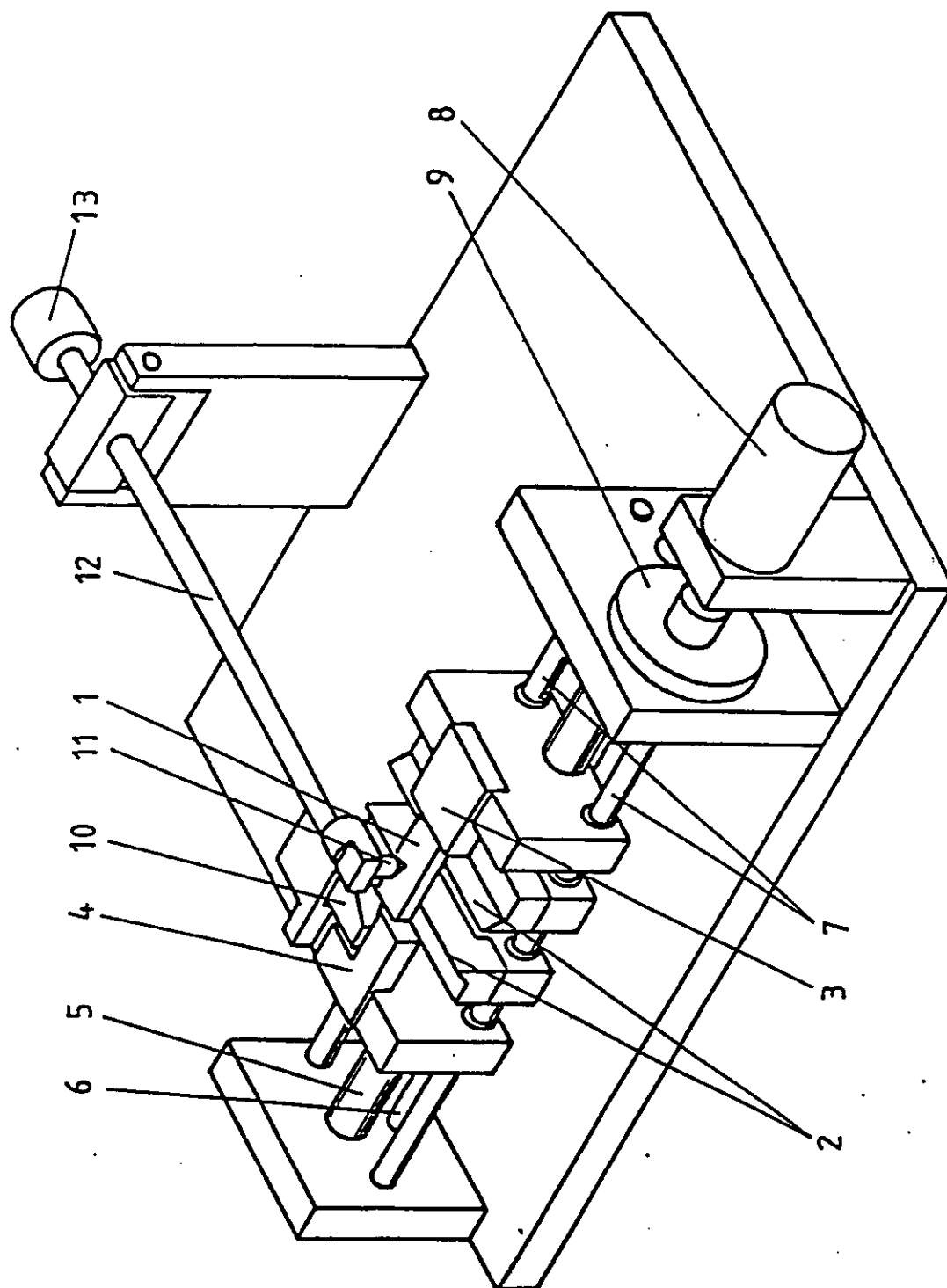


Fig. II

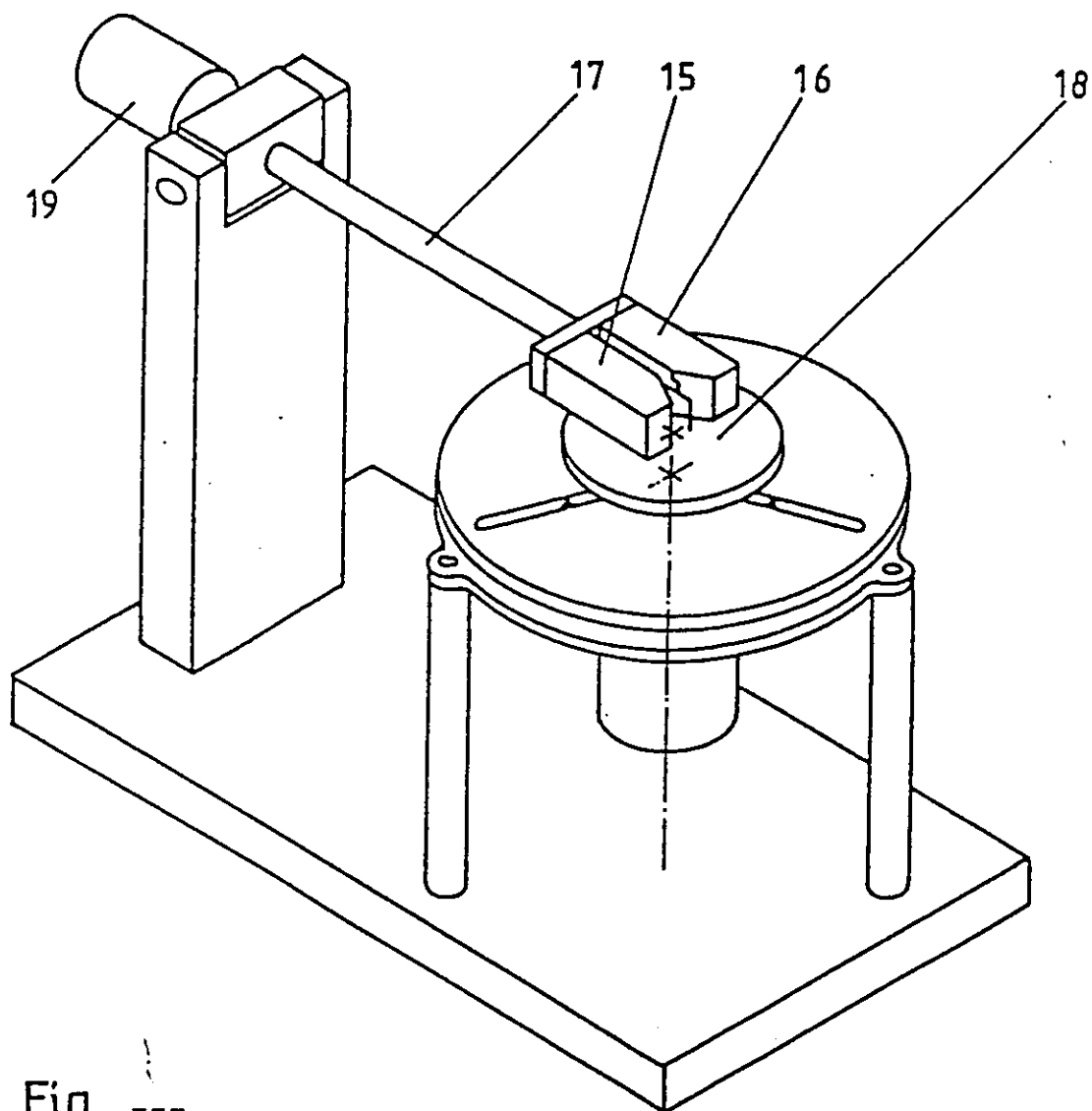


Fig. III

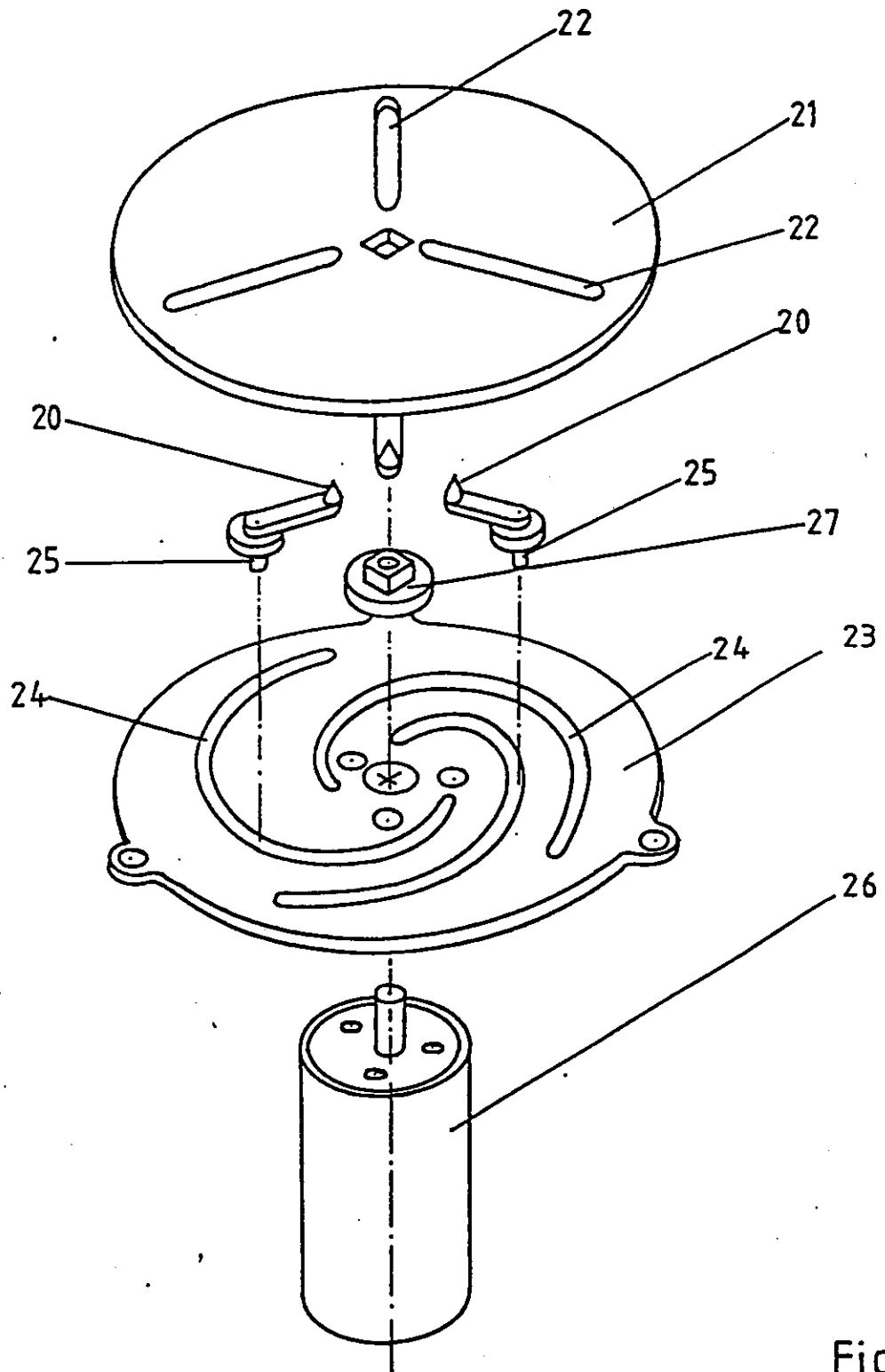


Fig. IV