

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 88119343.7

(51) Int. Cl. 4: **A61H 7/00 , A61N 1/26**

(22) Anmeldetag: 21.11.88

(30) Priorität: 04.12.87 DE 8716080 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
07.06.89 Patentblatt 89/23

(64) Benannte Vertragsstaaten:  
AT DE NL

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**  
Wittelsbacherplatz 2  
D-8000 München 2(DE)

(72) Erfinder: **Sieber, Gotthold**  
Hedenusstrasse 29  
D-8520 Erlangen(DE)

(54) **Sauggerät für Saugelektroden, insbesondere zur Reizstromtherapie.**

(57) Das Sauggerät umfaßt eine Druckpumpe (1), die über eine Druckleitung (6) mit wenigstens einer Saugelektrode (9) zur Erzeugung eines Unterdruckes verbunden ist, sowie ein Druckeinstellventil (18) in der Druckleitung. Erfindungsgemäß beinhaltet das Druckeinstellventil (18) einen Elektromagnetanker (24), dessen Druckkraft in Abhängigkeit vom Magneteregerspulenstrom variierbar ist.

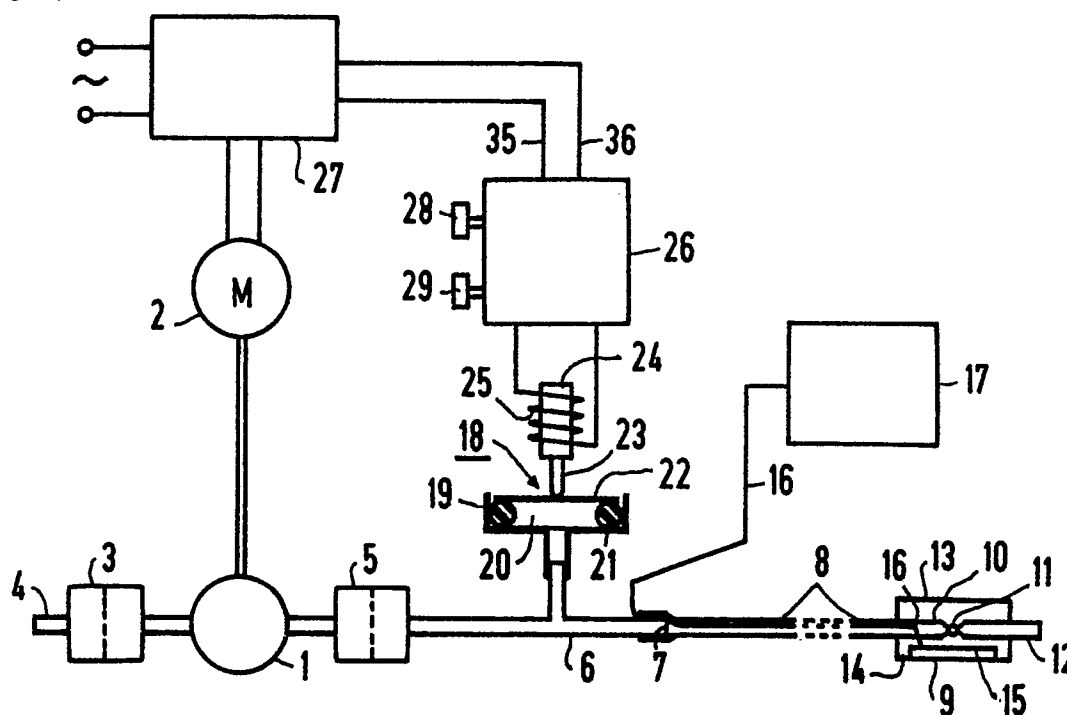


FIG 1

EP 0 318 789 A1

## Sauggerät für Saugelektroden, insbesondere zur Reizstromtherapie

Die Erfindung bezieht sich auf ein Sauggerät gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es sind Sauggeräte dieser Art vorbekannt, die mit einem Überdruckventil in der Druckleitung zur Einstellung eines konstanten Druckes arbeiten. Zum Zwecke einer Saugmassage können diese Geräte zusätzlich in der Druckleitung eine Drossel mit parallelgeschaltetem Ventil enthalten. Durch wechselweises Öffnen und Schließen des Ventils kann den an die Druckleitung angeschlossenen Saugelektroden entsprechend wechselweise der volle Druck oder der gedrosselte Druck zugeführt werden. Dies führt zu dem erwünschten Saugmasseffekt.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, ein Sauggerät der eingangs genannten Art aufzubauen, bei dem sich Grunddruck und gegebenenfalls Massagedruck mit noch einfacheren technischen Mitteln und noch besser steuerbar als bisher einstellen bzw. regulieren lassen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Gemäß der Erfindung dient jetzt ein einzelner Elektromagnetanker zur Einstellung von vorwählbaren konstanten Drücken und/oder zur Durchführung einer Saugmassage. Die unterschiedlichen Drücke bzw. Druckschwankungen lassen sich in einfacher Weise durch Einstellung bzw. Änderung des Magnetankerspulenstroms vorgeben.

In der vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 2 wird der Grunddruck durch das Eigengewicht des Elektromagnetankers vorgegeben.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung im Hinblick auf das Druckeinstellventil ergeben sich aus den Unteransprüchen 5 bis 11. Ein in dieser Weise aufgebautes und arbeitendes Druckeinstellventil ist technisch besonders einfach und dennoch sehr funktionssicher.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung und in Verbindung mit den restlichen Unteransprüchen.

Es zeigen:

Figur 1 das erfindungsgemäße Sauggerät im Prinzipschaltbild,

Figur 2 in Vergrößerung den Prinzipaufbau eines Druckeinstellventils, wie es in dem Sauggerät gemäß der Erfindung nach Figur 1 eingesetzt wird,

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel für eine Ansteuerlektronik für das Druckeinstellventil und

Figur 4 ein Diagramm, das den vom Druckeinstellventil gelieferten Betriebsdruck  $P_B$  für eine Saugelektrode mit Düse in Abhängigkeit vom Drehwinkel  $\alpha$  des Druckreglers sowohl bei Betrieb ohne als auch mit Saugmassage zeigt.

In der Figur 1 umfaßt das erfindungsgemäße Sauggerät eine Druckpumpe 1, die angetrieben von einem Motor 2 über ein Vorfilter 3 mit Luftsaugstutzen 4 Luft aus der Umgebung ansaugt. Die angesaugte Luft gelangt über ein Nachfilter 5 in die Druckleitung 6 mit dem geräteseitigen Leitungsausgang 7. Am geräteseitigen Leitungsausgang 7 ist über ein elektropneumatisches Kabel 8 wenigstens eine Saugelektrode 9 angeschlossen (gewöhnlich umfaßt das Gerät mehrere solche Leitungsausgänge zum Anschluß einer Mehrzahl von Saugelektroden über entsprechende pneumatische Kabel). Die Saugelektrode 9 arbeitet nach dem Ejektorprinzip. Sie umfaßt demnach einen Durchgangskanal 10, der sich an der Stelle 11 düsenartig verengt. Beim Durchlauf der angesaugten Luft durch den Durchgangskanal 10 der Saugelektrode 9 in Richtung Luftausgang 12 wird aufgrund der düsenartigen Verengung an der Stelle 11 ein Unterdruck erzeugt. Der Unterdruck bewirkt, daß die Saugelektrode 9 nach Anlegung am Applikationsort, z.B. an der Hautoberfläche eines Patienten, dichtend haftet. Das Gehäuse 13 der Saugelektrode 9 umfaßt zu diesem Zwecke an der Applikationsfläche eine Öffnung 14, in der sich z.B. eine Elektrode 15 befindet. Die Elektrode 15 dient zur Zuleitung zum oder aber auch zur Ableitung von elektrischen Strömen vom Patientenkörper. Im vorliegenden Falle dient diese Elektrode 15 z.B. zur Zuführung eines Reizstromes zu einem Patienten. Die Elektrode 15 ist also zu diesem Zweck über eine elektrische Leitung 16 im pneumatischen Kabel 8 mit einem in der Figur 1 lediglich in Form eines Blockes 17 dargestellten Reizstromgerät verbunden.

Gemäß der Erfindung ist nun im Sauggerät in der Druckleitung 6 hinter dem Nachfilter 5 ein Druckeinstellventil 18 (Überdruckventil) eingeschaltet. Das Druckeinstellventil 18 besteht dabei aus einem Metallblock 19 mit einer inneren Bohrung 20, in die ein O-Ring 21 aus elastischem Material, z.B. Silikongummi, eingelegt ist. Auf dem O-Ring 21 liegt eine Scheibe 22 (z.B. aus Metall), auf die ein mit einem Stößel 23 versehener Anker 24 eines Elektrohbmagneten drückt. Die Spulenwicklung für den Erregerstrom des Elektrohbmagneten ist mit 25 angedeutet. Die Spulenwicklung 25 ist an einer Steuerelektronik 26 angeschlossen, die von einem Netzgerät 27 versorgt wird, das z.B. auch den Motor 2 für die Druckpumpe 1 speist. Die

Anwahl der jeweiligen Druckbetriebsart bzw. Druckamplitude an der Steuerelektronik 26 erfolgt über Dreh- oder Tastenschalter bzw. Schleifkontakte eines Potentiometers (s. dazu auch Figur 3), deren Bedienelemente in der Figur 1 mit den Kennziffern 28 bzw. 29 angedeutet sind.

Das Druckeinstellventil 18 ist in der Figur 2 der besseren Übersichtlichkeit wegen vergrößert dargestellt. Aus der Figur 2 ist dabei gut zu erkennen, daß die Scheibe 22 einen solchen Durchmesser D aufweist, daß sie einerseits den oberen Teil des O-Ringes 21 dichtend abdeckt und andererseits bei Überdruck entweichende Luft (durch Pfeile 30, 31 angedeutet) möglichst wenig Widerstand entgegensetzt. Ferner ist in der Figur 2 zu erkennen, daß der Anker 24 des Elektrohbmagneten einen Stößel 23 umfaßt, der am auf der Scheibe 22 aufsitzenden Stößelende 32 durch entsprechende Abrundung 33 eine punktförmige Auflagefläche 34 aufweist. Der Stößel 23 sitzt zudem mit der punktförmigen Auflagefläche 34 zentrisch zum O-Ring 21 auf der Scheibe 22. Durch das punktförmige zentrische Aufsitzen ergibt sich eine definierte Charakteristik des Druckeinstellventils 18.

Das Druckeinstellventil 18 ist senkrecht so ausgerichtet, daß der Anker 24 mit Stößel 23 voll auf die Scheibe 22 drückt. Beim Erregerstrom Null liegt also das Ankergewicht auf der Scheibe 22. Das in diesem Zustand aufliegende Ankergewicht liefert den Grunddruck  $P_0$  in der inneren Bohrung 20 bzw. in der Druckleitung 6.

Zum Zwecke der Saugmassage können nun zusätzlich zum Grunddruck  $P_0$  noch Druckschwankungen  $P_{\sim}$  eingespeist werden. Dies geschieht in der Weise, daß über die Steuerelektronik 26 nach entsprechender Auswahl über die Bedienelemente 28, 29 der Spulenwicklung 25 des Ankers 24 ein pulsierender Erregerstrom zugeführt wird, dessen Amplitude am Bedienelement 29 einstellbar ist. Der Anker 24 wird dadurch entsprechend pulsierend ausgelenkt. Er drückt mit seinem Stößel 23 entsprechend pulsierend auf die Scheibe 22, die die Druckschwankungen dann über die innere Bohrung 20 in die Druckleitung 6 überträgt. Von dort werden die pulsierenden Druckschwankungen dann auf die Saugelektrode 9 übertragen. Der Unterdruck in dieser Saugelektrode schwankt entsprechend pulsierend und das Gewebe am Applikationsort, an dem die Saugelektrode festgesaugt ist, wird entsprechend den Pulsationen mehr oder weniger stark massiert.

Ein besonderes Ausführungsbeispiel der Steuerelektronik 26 ist in der Figur 3 detaillierter dargestellt. Die mit dem Netzgerät 27 verbundenen Eingänge der Steuerelektronik 26 sind in der Figur 3 (ebenso in Figur 1) mit 35 und 36 angedeutet. Die Schaltungsanordnung umfaßt vier Operationsverstärker OP1...OP4. Die Bauelemente R1...R26 sind

ohmsche Widerstände, wobei die Widerstände R4, R19, R22 als Potentiometer ausgebildet sind. Die Bauelemente C1, C2 sind Kapazitäten und das Bauelement Z1 ist eine Zenerdiode. Zwei Dioden sind mit D1, D2 gekennzeichnet. T1 ist ein Endstufentransistor und 24 ist die Spulenwicklung des Hubmagneten.

Mittels eines dreistufigen Drehschalters S1...S3 (einstellbar über das Bedienelement 28) lassen sich insgesamt drei Schaltstellungen a, b, c einstellen. In der gezeichneten Schaltstellung a arbeitet die Steuerelektronik 26 und damit das Sauggerät in einem ersten Modus des Saugmassagebetriebs ("Saugmassage schnell"). In der Schaltstellung b arbeitet die Steuerelektronik 26 und damit das Sauggerät im Betrieb ohne Saugmassage. Hier werden unter Abschaltung des Widerstandes R1 dem Widerstand R3 der Widerstand R7 und dem Widerstand R5 der Widerstand R8 parallelgeschaltet. In der Schaltstellung c ergibt sich ein zweiter Modus der Saugmassage ("Saugmassage langsam"). Damit definiert also der Schalter S1...S3 als Drehschalter folgende Betriebsarten: "Saugmassage schnell" (Schaltstellung a), "ohne Saugmassage" (Schaltstellung b) und "Saugmassage langsam" (Schaltstellung c).

Die Saugmassagefrequenz wird vom Operationsverstärker OP1 erzeugt. Der Operationsverstärker OP2 verarbeitet die am Eingang des Operationsverstärkers OP1 abgenommene dreieckförmige Spannung U1 durch Übersteuerung in z.B. eine trapezförmige Spannung U2. Der Wert des Widerstandes R17 bestimmt dabei die gewünschte Trapezform. Das Netzwerk aus den ohmschen Widerständen R1...R6 bestimmt allein die Größe der Steuerspannung am Pluseingang des Operationsverstärkers OP4 bei Betrieb mit Saugmassage (Schaltstellungen a und c des Drehschalters S1...S3). Bei Betrieb ohne Saugmassage (Schaltstellung b) werden die Widerstände R7 und R8 hinzugeschaltet. Abgenommen wird die Steuerspannung am Schleifer des Widerstandspotentiometers R4. Die Einstellung des Schleifers erfolgt mittels des Bedienelements 28.

Der Operationsverstärker OP3 wird als Impedanzwandler zur rückwirkungsfreien Messung der Steuerspannung benutzt. Der Operationsverstärker OP4 dient als Treiber für den Endstufentransistor T1. Beide sind gegengekoppelt. Zum einen wird über den Widerstand R21 variabel gegengekoppelt, um Streuungen aller nachfolgenden elektrischen und elektromechanischen Bauteile ausgleichen zu können. Andererseits wird auch dynamisch über den Kondensator C2 gegengekoppelt, wodurch verhindert wird, daß der Hubmagnet zu harte Schaltstöße erhält.

Die Diode D1 unterdrückt Schaltspitzen am Kollektor des Endstufentransistors T1. Die Diode

D2 dient zur Linearisierung der quadratischen I/P-Kennlinie des Hubmagneten.

Die Werte des Widerstands-Netzwerkes R1...R8 richten sich unter Berücksichtigung aller zwischen dem Operationsverstärker OP4 und dem pneumatischen Ausgang geschalteten elektrischen und elektropneumatischen Bauelemente letztlich nach folgenden Kriterien:

a) Minimaldruck bei zugedrehtem Druckregler R4,

b) Maximaldruck bei aufgedrehtem Druckregler R4,

c) Saugmassage-Druckamplitude bei zuge-drehtem Druckregler R4 und

d) Saugmassage-Druckamplitude bei aufgedrehtem Druckregler R4.

Den Minimaldruck erzeugt der Hubmagnet ohne elektrisches Zutun durch das Eigengewicht des Ankers 24.

Der Maximaldruck ergibt sich aus der Leistungsfähigkeit der Druckpumpe 1 und den Düsen-eigenschaften der Saugelektroden 9. Um den Maximaldruck aufrechtzuerhalten, muß der Hubmagnet, vom Strom gesteuert, eine bestimmte Kraft auf das Druckeinstellventil 18 ausüben.

Die Grenzwerte a) und d) können sowohl ohne als auch mit Saugmassage nicht unter- bzw. überschritten werden. Deshalb ist es erforderlich, die Saugmassageamplitude bei zuge-drehtem Druckregler zum Minimaldruck zu addieren und bei aufgedrehtem Druckregler vom Maximaldruck zu subtrahieren. Außerdem soll die Saugmassage-Amplitude mit dem Aufdrehen des Druckreglers anwachsen. Diese Verhältnisse sind im Diagramm der Figur 4 näher dargestellt (I = Grunddruck, II = ohne Saugmassage, III = mit Saugmassage).

## Ansprüche

1. Sauggerät für Saugelektroden, insbesondere zur Reizstromtherapie, das eine Druckpumpe zur Erzeugung eines Unterdruckes in der jeweiligen Saugelektrode umfaßt, welche Druckpumpe über eine Druckleitung mit wenigstens einer Saugelektrode verbunden ist, und das ferner ein Druckeinstellventil in der Druckleitung beinhaltet, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Druckeinstellventil (18) einen Elektromagnetanker (24) umfaßt, dessen Druckkraft in Abhängigkeit vom Magneterregerspulenstrom variierbar ist.

2. Sauggerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Eigengewicht des Elektromagnetankers (24) in der Druckleitung (6) einen Grunddruck ( $P_0$ ) erzeugt.

3. Sauggerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromagnetanker (24) Bestandteil eines Hubmagneten ist.

4. Sauggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Spulenstrom für den Elektromagnetanker (24) von einer Steuerelektronik (26) geliefert wird, die auf Gleichstrom und/oder unterschiedliche pulsierende Erregerströme für Saugmassage einstellbar ist.

5. Sauggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromagnetanker (24) auf eine Scheibe (22) drückt, die als Ventilscheibe im Inneren eines Blockes (19) auf einen elastischen Ring (21) drückt.

6. Sauggerät nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ring (21) ein O-Ring ist.

7. Sauggerät nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ring (21) aus elastischem Material, vorzugsweise Silikongummi, besteht.

8. Sauggerät nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Scheibe (22) einen solchen Durchmesser (D) aufweist, daß sie einerseits den oberen Teil des Ringes dichtend abdeckt und andererseits bei Überdruck entweichende Luft möglichst wenig Widerstand entgegen-setzt.

9. Sauggerät nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromagnetanker (24) am auf der Scheibe (22) aufsitzende Ende (32) eine punktförmige Auflagefläche (34) aufweist.

10. Sauggerät nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stößel am aufsitzenden Ende (32) abgerundet (33) ist.

11. Sauggerät nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stößel (23) mit der punktförmigen Auflagefläche (34) zentrisch zum Ring (21) auf der Scheibe (22) aufsitzt.

12. Sauggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerelektronik (26) derart ausgebildet ist, daß sich die Saugmassageamplitude bei Minimaldruckeinstellung zum Minimaldruck addiert und bei Maximaldruckeinstellung vom Maximaldruck subtrahiert.

13. Sauggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerelektronik (26) derart ausgebildet ist, daß die Saugmassage-Amplitude mit ansteigendem Druck anwächst.

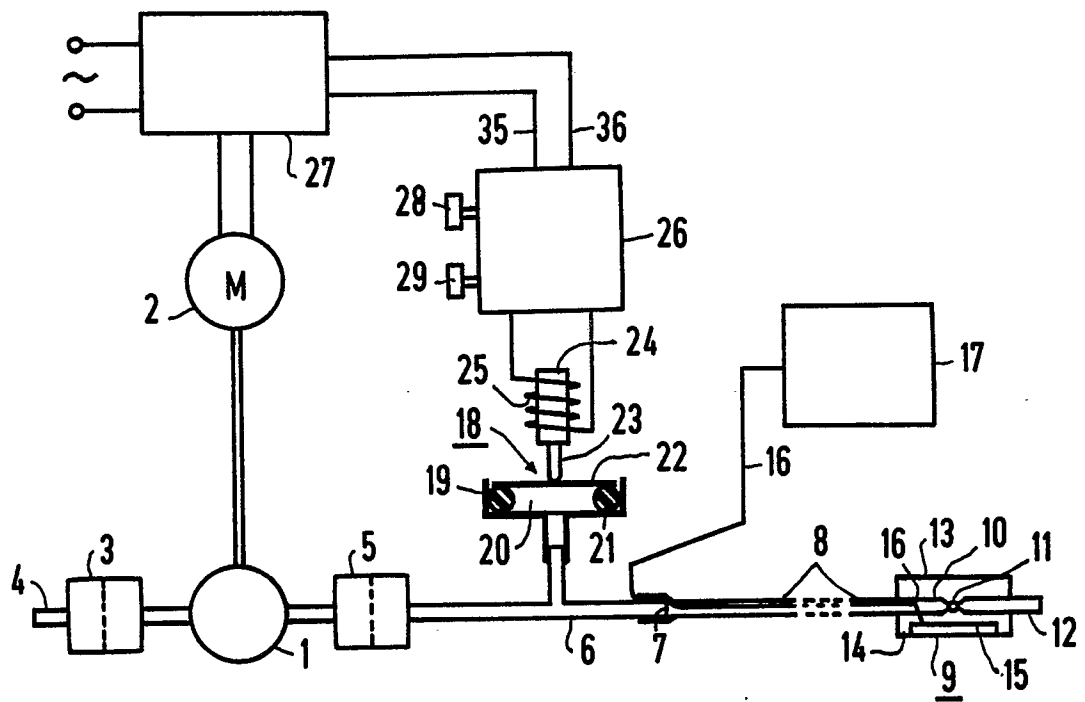


FIG 1

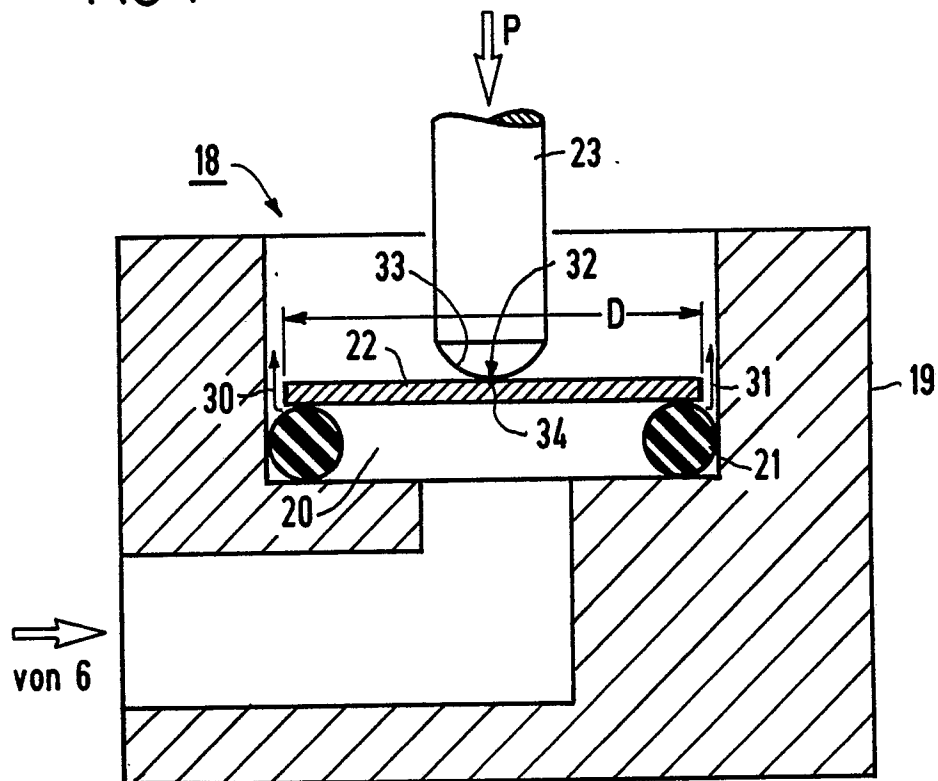


FIG 2

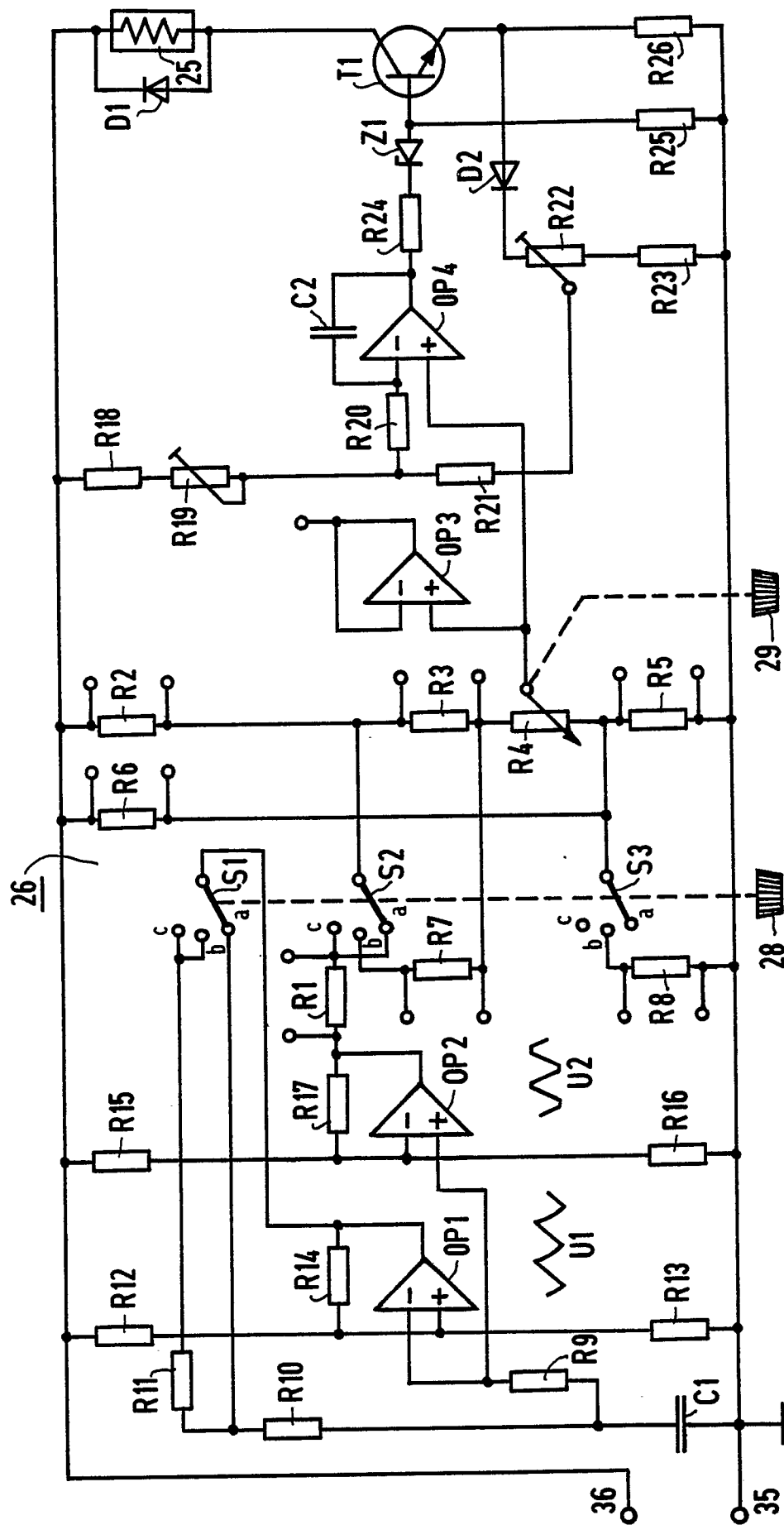


FIG 3

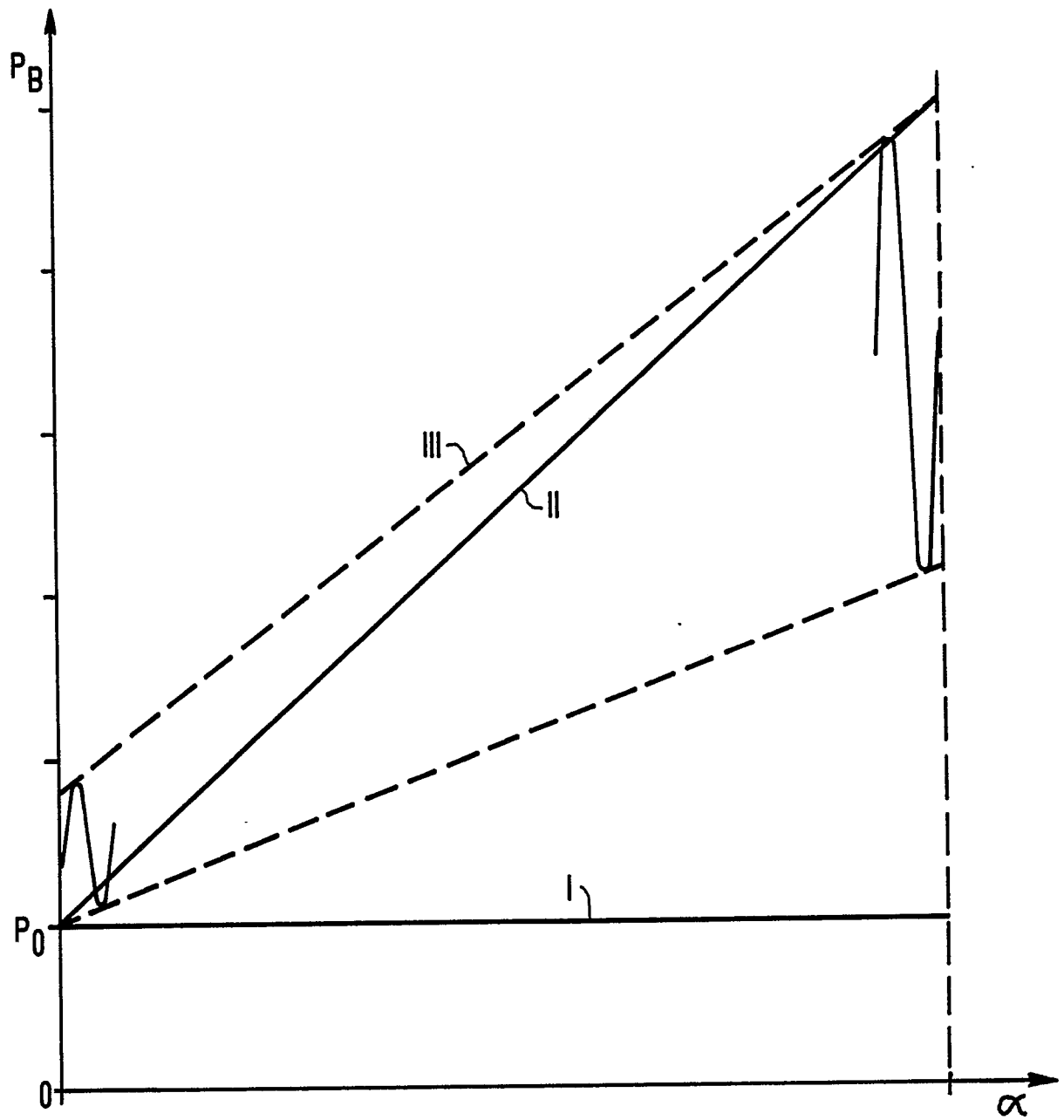


FIG 4



| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                               | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                     | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4) |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                       | EP-A-0 103 793 (ERBE ELEKTROMED. GmbH)<br>* Figur 1; Zusammenfassung; Seite 6,<br>Zeilen 10-21 *<br>--- | 1-4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | A 61 H 7/00<br>A 61 N 1/26               |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                       | FR-A-2 313 909 (KAWAGUCHI)<br>* Figur 1; Seite 3, Zeilen 5-24; Seite<br>5, Zeilen 13-15 *<br>---        | 1-4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                       | US-A-4 378 804 (CORTESE Jr.)<br>* Figuren 1,4; Spalte 2, Zeilen 36-51;<br>Zusammenfassung *<br>---      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                       | GB-A-2 120 944 (MASAKATSU)<br>* Figuren 1,13; Zusammenfassung *<br>-----                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int. Cl.4) |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | A 61 H<br>A 61 N                         |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                               |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                         | Abschlußdatum der Recherche<br>20-02-1989                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Prüfer<br>JONES T.M.                     |
| <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                         | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                          |