



# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: 85200140.3

 Int. Cl.<sup>4</sup>: B 26 B 19/28

 Anmeldetag: 07.02.85

 Priorität: 08.02.84 DE 3404298

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 14.08.85 Patentblatt 85/33

 Benannte Vertragsstaaten:  
 AT DE FR GB

 Anmelder: Philips Patentverwaltung GmbH  
 Billstrasse 80  
 D-2000 Hamburg 28(DE)

 Benannte Vertragsstaaten:  
 DE

 Anmelder: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken  
 Groenewoudseweg 1  
 NL-5621 BA Eindhoven(NL)

 Benannte Vertragsstaaten:  
 FR GB AT

 Erfinder: Schemmann, Hugo, Dr.  
 Zwartebergweg 6  
 NL-6371 XD Schaesberg(NL)

 Erfinder: Bukoschek, Romuald Leander  
 Dr.-Palla-Gasse 28  
 A-9020 Klagenfurt(AT)

 Vertreter: Kupfermann, Fritz-Joachim et al,  
 Philips Patentverwaltung GmbH Billstrasse 80 Postfach  
 10 51 49  
 D-2000 Hamburg 28(DE)

 Antriebsvorrichtung an einem elektrisch angetriebenen Vibrationsgerät.

 Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebsvorrichtung in einem elektrisch angetriebenen Vibrationsgerät, insbesondere Trockenrasier- oder Massagegerät, mit einem Rotationsmotor (3), der über eine umlaufende Nockeneinrichtung (7) auf einen Schwenkarm (17) einwirkt, der die umlaufende Bewegung in eine oszillierende Bewegung umwandelt, wobei eine Nockenkontur (51) vorgesehen ist, die von wenigstens einer Rolle (13) des Schwenkarmes (15) abgetastet wird und deren Abstand von der Nockenachse (46) zwischen den Bewegungsumkehrpunkten eines angetriebenen Vibrationssteiles (8) zwischen einem Maximum und einem Minimum schwankt. Die Nockenkontur (51) ist so ausgebildet, daß das zu einem bestimmten Zeitpunkt (t) gewünschte Maß der Auslenkung (G(t)) der oszillierenden Bewegung zu diesem Zeitpunkt die Nockenkontur (51) bestimmt, indem das gewünschte Maß der Auslenkung auf dem Nocken (7) um einen Korrekturwinkel  $\Delta \alpha$  versetzt vorgesehen ist, dessen Wert sich ergibt aus der Nockenstellung bei fehlenden Schwankungen der Motorgeschwindigkeit und/oder Verzerrungen und der Nockenstellung bei vorhandenen Störungen.

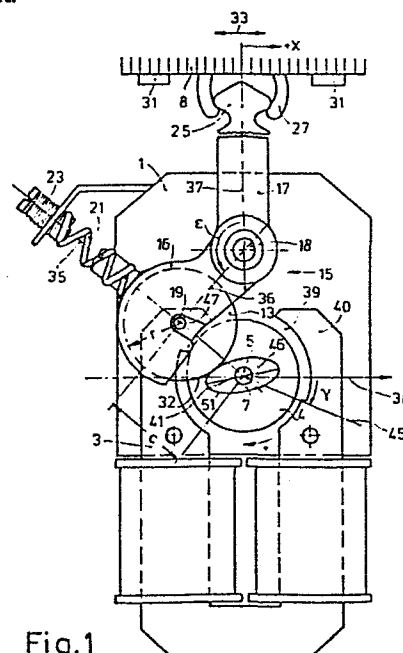


Fig.1

Antriebsvorrichtung an einem elektrisch angetriebenen Vibrationsgerät

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebsvorrichtung an einem elektrisch angetriebenen Vibrationsgerät, insbesondere Trockenrasier- oder Massagegerät, mit einem Rotationsmotor, der über eine umlaufende Nockeneinrichtung  
5 auf einen Schwenkarm einwirkt, der die umlaufende Bewegung in eine oszillierende Bewegung umwandelt, wobei eine Nockenkontur vorgesehen ist, die von wenigstens einer Rolle des Schwenkarmes abgetastet wird und deren Abstand von der Nockenachse zwischen den Bewegungsumkehrpunkten  
10 eines angetriebenen Vibrationsteiles zwischen einem Maximum und einem Minimum schwankt, und ein Verfahren zum Herstellen einer solchen Nockenkontur.

Aus der EP-OS 45 107 ist es für Vibrationstrockenrasierer  
15 bekannt, diese mit Hilfe von Rotationsmotoren anzutreiben. Auf der Rotorwelle sind dabei senkrecht zueinander zwei Nockenscheiben angeordnet, die jede von einer Rolle abgetastet werden und die über ein Hebelgelenkssystem das Untermesser des Trockenrasierers antreiben. Die Kontur des  
20 Nockens hat dabei einen Abstand von der Nockenachse, der bei der Bewegung des angetriebenen Vibrationsteiles zwischen den Bewegungsumkehrpunkten zwischen einem Maximum und einem Minimum schwankt und damit in etwa die Form eines abgeflachten Kreises oder einer Ellipse hat. Diese  
25 Gestalt der Nockenkontur soll dabei lediglich eine oszillierende Bewegung des Untermessers herbeiführen; sie beachtet nicht Geschwindigkeitsschwankungen längs des

- Bewegungsweges, die durch Schwankungen der Motorumdrehungsgeschwindigkeit oder parasitäre Verzerrungen im mechanischen Teil des Übertragungsweges verursacht werden. Infolge dieser einfachen Nockengestaltung bzw. der Ausformung der Nockenkontur können die Schneideigenschaften des Scherkopfes über den Bewegungsweg zwischen den Umkehrpunkten durch die genannten Verzerrungen ungünstig beeinflusst werden.
- 10 Ein günstiges Zeitwegverhalten läßt sich ausdrücken durch den Ausdruck  $x = G_i(t)$ . Ein Beispiel ist eine sinusförmig von der Zeit abhängige Schwingung. Es ergibt sich dabei der Ausdruck  $x = a \sin n \omega_e t$ , wobei  $x$  die Auslenkung des oszillierenden Teiles,  $a$  die Schwingungsamplitude,  $G_i(t)$  die gewünschte Zeitfunktion,  $n$  eine ganze Zahl,  $\omega_e$  die Kreisfrequenz des Netzes und  $t$  die Zeit ist.

- Setzt man eine feste Kopplung von Rotorposition  $\theta$  und Nockenstellung, dessen Drehkoordinate durch den Winkel  $\alpha$  gekennzeichnet sein soll, voraus, wobei  $\theta$  und  $\alpha$  sich durch einen festen Verdrehungswinkel  $\delta$  unterscheiden in der Art

$$\alpha = \theta + \delta$$

- 25 so kann man durch geeignete mechanische Umsetzmittel in erster Näherung zu erreichen suchen, daß die Position  $x$  des oszillierenden Teiles in gewünschter Weise von der Position  $\alpha$  des rotierenden Nockens und damit von der Rotorposition  $\theta$  abhängt. Dieser ideale Zusammenhang sei mit  $G_i(\alpha)$  bezeichnet

$$x = G_i(\alpha).$$

Treten im Übertragungsweg keine von dieser Annahme abweichenden Verzerrungen auf und ist die Umdrehungsgeschwindigkeit  $\dot{\theta}$  des Motors konstant gleich  $\omega_e$ , so wird die Auslenkung  $x$  den gewünschten Zeitverlauf  $G_i(t)$  haben.

5 Ist z. B.

$$\dot{\theta} = \omega_e$$

$$x = a \sin n \alpha$$

und

$$\alpha = \theta + \delta = \omega_e t + \delta,$$

10 so erhält man für die Auslenkung wie gewünscht:

$$x = G_i(t) = a \sin n (\omega_e t + \delta),$$

also eine sinusförmig von der Zeit abhängige Funktion mit  
15 einer um den Faktor  $n$  vervielfachten Frequenz und einer Phasenverschiebung gegenüber der Rotorposition  $\theta$ .

In Wirklichkeit ist aber die Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors nicht immer konstant, sondern kann periodischen  
20 Schwankungen unterworfen sein, wie dies z. B. bei einem Einphasensynchronmotor der Fall ist. Ferner können auch durch pulsierende Belastungen periodische Schwankungen der Motorgeschwindigkeit verursacht werden.

25 Des weiteren kann die Übertragungsfunktion der mechanischen Umsetzungsmittel zwischen Nocken und Vibrationsteil im Betrieb von der gewünschten Form abweichen. Beide Effekte können die gewünschte Zeitabhängigkeit der Auslenkung in ungewünschter Weise verzerren in der Art, daß

30

$$x = G_i(t) + S(t),$$

wobei  $S(t)$  eine periodische Störfunktion sein soll. Hat  
z. B. die Motorwinkelgeschwindigkeit die Form

35

$$\dot{\theta} = \omega_e + f(t),$$

wobei  $f(t)$  eine periodische Funktion sein soll, so erhält man für den Motordrehwinkel

5

$$\theta = \omega_e t + \int_0^t f(t) dt$$

und für den Winkel  $\alpha$  :

10

$$\alpha = \omega_e t + \delta + \int_0^t f(t) dt.$$

Der bei schwankender Motorgeschwindigkeit auftretende Wert des Nockenverdrehungswinkels  $\alpha$  weicht von dem Wert, der bei konstanter Geschwindigkeit vorliegen würde, um einen  
 15 Störwert  $\Delta \alpha$  ab. In gleicher Weise führen mechanische Verzerrungen im Übertragungsweg, die von der idealen Übertragungsfunktion  $G_i(\alpha)$  abweichen, zu Winkelabweichungen  $\Delta \alpha$  gegenüber den Werten, bei denen die gewünschte Auslenkung  $G(t)$  im idealen ungestörten Zustand auftreten  
 20 würden.

Für den Fall

25

$$f(t) = p \cdot \omega_e \cos 2 \omega_e t,$$

wobei  $p \cdot \omega_e$  die Amplitude der Geschwindigkeitsschwankung ist,  
 ergibt sich:

30

$$\alpha = \omega_e t + \delta + p/2 \sin 2 \omega_e t.$$

Ist beispielsweise die mechanische Übertragungsfunktion:

$$G(\alpha) = a \sin 2 \alpha ,$$

35

so erhält man für die Auslenkung

$$\begin{aligned} x &= a \sin 2 (\omega_e t + \delta) + p/2 \sin 2 \omega_e t) \\ &= a \sin 2 (\omega_e t + \delta) + S(t) \end{aligned}$$

5

mit den entsprechenden Verzerrungen  $S(t)$  gegenüber dem bei einer konstanten Motorgeschwindigkeit vorliegenden Verlauf  $G_i(t)$ .

- 10 Es ist Aufgabe der Erfindung, die durch Schwankungen der Motorgeschwindigkeit und Verzerrungen im Übertragungsweg bedingten Abweichungen in der Bewegung des oszillierend angetriebenen Geräteteiles von der gewünschten gleichmäßigen Bewegung  $G_i(t)$  durch konstruktive Maßnahmen im
- 15 Übertragungsweg aufzuheben, so daß der Weg der Vibrations-teilauslenkung zwischen den Umkehrpunkten eine Zeitabhängigkeit erhält, wie sie bei konstanter Motorgeschwindigkeit und bei Fehlen von Verzerrungen im mechanischen Übertragungsweg auftreten würde.

20

Die gestellte Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, die Nockenkontur so ausgebildet ist, daß das zu einem bestimmten Zeitpunkt  $t$  gewünschte Maß der Auslenkung  $G_i(t)$  der oszillierenden Bewegung zu diesem Zeitpunkt die

- 25 Nockenkontur bestimmt, indem das gewünschte Maß der Auslenkung auf dem Nocken um einen Korrekturwinkel  $\Delta \propto$  versetzt vorgesehen ist, dessen Wert sich ergibt aus der Nockenstellung bei fehlenden Schwankungen der Motorgeschwindigkeit und/oder Verzerrungen und der Nockenstellung bei vorhandenen Störungen.
- 30

Damit sind die Verzerrungen im Übertragungsweg und die Schwankungen der Motorgeschwindigkeit bei der Ausbildung der Nockenkontur berücksichtigt, so daß der Verlauf der

Vibrationsteilauslenkung zwischen den Umkehrpunkten sinusförmig von der Zeit abhängig ist.

Ist der mechanische Übertragungsweg unverzerrt und  
 5 schwenkt die Motorwinkelgeschwindigkeit des als Antrieb benutzten Einphasensynchronmotors sinusförmig, dann ist bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung bei einer Winkelgeschwindigkeit

$$10 \quad \dot{\theta} = \omega_e + \omega_e \cdot p \cdot \cos 2 \omega_e t$$

und einer mechanischen Übergangsfunktion  
 $G(\alpha) = a \sin 2 \alpha$  der gestörte Verdrehungswinkel  $\alpha$ , dem die zur Zeit  $t$  gewünschten Auslenkungen  $G_i(t)$  zugeordnet  
 15 werden, ist:

$$\alpha = \omega_e t + \delta + p/2 \sin 2 \omega_e t,$$

wobei  $\omega_e$  die Kreisfrequenz des Netzes,  
 20  $\delta$  der Verdrehungswinkel zwischen Rotorposition und Nockenposition, die Amplitude der Motorwinkel-  
 $\omega_e \cdot p$  geschwindigkeitsschwankung ist.  
 Treten Verzerrungen im mechanischen Übertragungsweg auf, dann müssen diese zusätzlich berücksichtigt werden.

25 Zur Herstellung einer solchen Nockenkontur wird derart vorgegangen, daß die zu einem bestimmten Zeitpunkt  $t$  erwünschte Auslenkung  $x = G_i(t)$  und gleichzeitig der zu diesem Zeitpunkt vorliegende gestörte Wert des Nockenverdrehwinkels  $\alpha$  bestimmt werden, der von dem unter idealen  
 30 Bedingungen vorliegenden Wert von  $\alpha$  um den Betrag  $\Delta \alpha$  abweicht, und daß diesem gestörten Wert die gewünschte Auslenkung zugeordnet wird.

In Weiterbildung der Erfindung lässt sich die Nockenkontur in der Art ermitteln, daß um die Mittellinie der Nockenachse bei Mittenstellung der Anordnung ein Kreis geschlagen wird, der durch die Mittellinie der Rollenachse verläuft, daß von diesem Kreis ausgehend in radialer Richtung die zu den jeweiligen gestörten  $\alpha$ -Werten gewünschten idealen Auslenkungswerte  $x = G_i(t)$  aufgetragen werden, daß Endpunkte der Auslenkungswerte zu einer Auslenkungskurve verbunden werden, daß um die Auslenkungskurve in dichter Folge Kreise mit dem Rollenradius geschlagen werden, wobei die Innentangenten an diese Kreise die gewünschte Kontur ergeben.

Durch die Einführung einer derart gezielt ermittelten Nockenkontur lässt sich erreichen, daß zwischen den Punkten der Bewegungsumkehr der Weg des Vibrationsteiles die gewünschte Zeitabhängigkeit aufweist und Störungen der Bewegung ausgeschaltet sind. Dadurch ergibt sich über den gesamten Bewegungsweg des Vibrationsteiles hinweg eine günstige Arbeitsbelastung.

Die Erfindung wird anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 das Funktionsprinzip eines Vibrationstrockenrasierapparates, der von einem Einphasensynchronmotor angetrieben wird und seine Drehbewegungen über einen Hebelarm in eine Vibrationsbewegung an einem Untermesser umwandelt,

Fig. 2a und 2b einen Nocken mit korrigierter Nockenkontur.

Fig. 1 zeigt einen doppelarmigen Hebelantrieb für ein Vibrationstrockenrasiergerät mit einer einen Nocken abtastenden Kontaktrolle. An einer Montagewand 1 des Trockenrasierapparates ist ein Einphasensynchronmotor 3

mit seinem dauermagnetischen Rotor 4 befestigt. Die Antriebswelle 5 des Synchronmotors steht senkrecht aus ihm hervor und weist nach oben aus der Zeichenebene heraus. Auf der Antriebswelle 5 ist ein Nocken 7 angeordnet, der  
5 eine derartige Kontur 51 aufweist, daß ein Untermesser 8 bei Drehung des Nockens 7 eine periodisch vom Verdrehungswinkel des Nockens abhängige Auslenkung erfährt. Die längere Mittellinie des Nockens 7 ist mit 41 bezeichnet.

10 Gegen den Nocken 7 drückt eine Kontaktrolle 13, die in einem doppelarmigen Hebel 15 um eine Rollenachse 19 drehbar gelagert ist. Der doppelarmige Hebel 15 weist zwei Hebelarme 16 und 17 auf, die um ein gemeinsames Schwenklager 18 zwischen beiden Hebelarmen 16 und 17 verschwenk-  
15 bar sind. Die Andruckrolle 13 ist mittels einer Rollenachse 19 in dem Hebelarm 16 gelagert. Die Hebelarme 16 und 17 sind starr miteinander verbunden, und die Mittellinie 37 und die Verbindungslinie 36 zwischen Rollenlager 19 und Schwenklager 18 schließen einen Winkel  $\epsilon$  von ca.  $140^\circ$  mit-  
20 einander ein.

Gegen den Hebelarm 16 drückt eine Andruckfeder 21, deren Vorspannung mit Hilfe einer Stellschraube 23 einstellbar ist. Die Mittellinie 35 der Andruckfeder 21 verläuft bei  
25 Mittenstellung des Hebels 15 durch die Motorwelle 5 hindurch und senkrecht zur Verbindungslinie 36 von Schwenklager 18 und Rollenachse 19.

Der Hebelarm 17 ist mit einem Mitnehmer 25 versehen, der  
30 von Greifern 27 eines Untermessers 8 umfaßt wird. Das Untermesser 8 ist mit Hilfe von angedeuteten Lagern 31 in Richtung eines Doppelpfeiles 33 verschieblich. Die Andruckrolle 13 wird mit ihrer Oberfläche 32 gegen die Kontur 51 des Nockens 7 gedrückt. Die Andruckkraft ist  
35 dabei so bemessen, daß einerseits die Andruckrolle 13 zu

keiner Zeit von dem Nocken 7 abheben kann, daß andererseits die Andruckkraft aber nicht so groß wird, daß die Umlaufbewegung des Rotors beeinträchtigt wird.

5 Die Drehkoordinate des Rotors 4 wird angegeben durch einen Winkel  $\theta$ . Dieser soll gleich Null sein, wenn vom Statorfeld kein Moment auf den Rotor 4 ausgeübt wird. In der Zeichnung soll die  $\theta = 0^\circ$ -Richtung gegeben sein durch die Linie 38. Sie hängt ab von der Anordnung des Stators im  
10 Gerät und schließt im dargestellten Fall einen Winkel von etwa  $90^\circ$  mit der Mittellinie 37 des das Untermesser 8 antreibenden Hebelarms 17 ein, wenn sich dieser Hebelarm und damit das Vibrationsteil in Mittelstellung befindet, wie es in der Abbildung angenommen ist.

15

Auf den Rotor 4 wirkt auch bei stromlosen Statorspulen ein magnetisches Reluktanzmoment, im folgenden Klebemoment genannt. Durch geeignete Formgebung der Polbögen des Stators läßt sich in bekannter Weise erreichen, daß das Klebe-  
20 moment den Rotor in positiver Drehrichtung, also in der Zeichnung im Uhrzeigersinn, aus der Parallelstellung bei  $\theta = 0^\circ$  (Linie 38, Statorhauptfeldrichtung) zu drehen versucht und tatsächlich verdreht bis zu einem positiven Winkel  $\theta = \mathcal{J}$ , also in die durch die Linie 45 angegebene  
25 Position, in der das Klebemoment gleich Null wird. Der Asymmetriewinkel  $\mathcal{J}$  ist abhängig von der Ausgestaltung der Polbögen und dem Luftspalt 39 zwischen Stator 40 und Rotor 4 sowie von den geometrischen und magnetischen Rotordaten und wird schließlich auch noch von den übrigen Stator-  
30 gegebenheiten beeinflusst; er sollte größer sein als etwa  $5^\circ$ , kann aber auch wesentlich größer sein, bis zu  $45^\circ$ . Vorzugsweise wird ein Wert um  $22^\circ$  gewählt. Nur wenn die Reibungswerte, die auf den Rotor wirken, sehr klein sind oder wenn man zusätzliche mechanische, magnetische oder  
35 elektrische Starthilfen vorsieht, könnte der Winkel  $\mathcal{J}$  klein oder sogar gleich Null sein.

Bei dem als ein Einphasensynchronmotor mit dauermagnetischem Läufer ausgebildeten Antriebsmotor 3 soll die Rotorwinkelgeschwindigkeit folgende Zeitabhängigkeit haben:

$$\dot{\theta} = \omega_e + 0.3 \omega_e \cos 2 \omega_e t .$$

Diese Zeitabhängigkeit ist aber im übrigen abhängig von der Dimensionierung des Motors, seiner Drehrichtung, der Belastung und der angelegten Spannung.  $\omega_e$  ist wieder die Netzkreisfrequenz.

Der auf der Rotorwelle 5 angeordnete Nocken 7, der mit Hilfe der Andruckrolle 13 abgetastet wird, soll dem Hebelarm 17 eine sinusförmige, von der Nockenposition abhängige Auslenkung  $x$  der Form:

$$x = a \sin 2 \alpha ,$$

die auf das Untermesser übertragen wird, aufzwingen. Störungen im Übertragungsweg werden dadurch ausgeschlossen. Zwischen der Rotorposition  $\theta$  und der Nockenposition  $\alpha$  soll die Beziehung bestehen:

$$\alpha = \theta + \delta$$

Es soll nun eine Nockenkontur geschaffen werden, bei der die Auslenkung  $x$  auch sinusförmig abhängig von der Zeit ist unter Ausschaltung von Störeinflüssen durch Motordrehgeschwindigkeitsschwankungen. Zur Konturermittlung werden zunächst der Rollenradius  $r$ , die Schwingungsamplitude des Hebelarmes 16 und der mittlere Abstand  $c$  von Nockenachsenmittelpunkt 46 und Rollenachsenmittelpunkt 47 ermittelt. Dann wird um den Nockenmittelpunkt 46 ein Kreis geschlagen, der durch die Rollenachse geht.

In herkömmlicher Weise würden auf diesem Kreis in radialer Richtung die zu den jeweiligen  $\alpha$ -Werten gehörenden Auslenkungswerte  $x(\alpha) = a \sin 2\alpha$  aufgetragen. Um die sich auf diese Weise ergebende Kurve würden nun in dichter

5 Folge Kreise mit dem Radius der Rolle 13 geschlagen. Die Innentangenten an diese Kreise ergeben die gewünschte Nockenkontur 50 in Fig. 2, wenn die idealen  $\alpha$ -Werte richtig sind.

10 Bei konstanter Winkelgeschwindigkeit des Motors

$$\dot{\theta} = \omega_e$$

wäre dies der Fall, und die Auslenkung wäre dann in gewünschter Weise ebenfalls sinusförmig abhängig von der

15 Zeit

$$x = G_i(t) = a \sin 2(\omega_e t + \delta)$$

20 Aufgrund der nicht konstanten Geschwindigkeit des Einphasensynchronmotors weicht die Auslenkung  $x$  jedoch von der gewünschten Zeitabhängigkeit ab, weil die tatsächliche Nockenposition zur Zeit  $t$

25 
$$\alpha = \omega_e t + \delta + 0.15 \sin 2\omega_e t$$

von der idealen Nockenposition

$$\alpha_i = \omega_e t + \delta$$

30

um den Wert  $\Delta\alpha$  gleich  $0.15 \sin 2\omega_e t$  abweicht.

Die richtige Kontur 9 unter Berücksichtigung der gestörten  $\alpha$ -Werte ergibt sich dann, wenn die zu bestimmten

35 Zeitpunkten  $t$  tatsächlich vorliegenden Nockenpositionen

bestimmt und diesen Werten die zu diesen Zeitpunkten gehörenden gewünschten Auslenkungen  $x = G_i(t)$  zugeordnet werden. Dies ergibt den in der beigefügten Tabelle dargestellten Zusammenhang für  $\delta = +49^\circ$ . Die Konstruktion der korrigierten Nockenkontur erfolgt dann dergestalt, daß die zugehörigen Auslenkungswerte und Winkelwerte kombiniert werden und um die sich so ergebende Kurve wiederum Kreise mit dem Rollenradius geschlagen werden. Aufgrund der Lastrückwirkung muß der Vorgang evtl. mehrmals wiederholt werden. Es ergibt sich dann abhängig von den geometrischen Daten eine Nockenkontur 51 wie in Fig. 2a oder 2b.

Auf dieselbe Weise lassen sich Verzerrungen im Übertragungsweg, solange sie periodischer Natur sind, durch eine Korrektur der Nockenkontur ausgleichen.

Tabelle

Tabelle

| 5  | Ideale Nocken-<br>position                             | gewünschte<br>Auslenkung/a               | tatsächliche<br>Nockenposition                              |
|----|--------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|    | $\alpha = \omega_e t + \delta$<br>$\delta = +49^\circ$ | $G_i(t)/a = \sin 2(\omega_e t + \delta)$ | $\alpha = \omega_e t + \delta + 0.15$<br>$\sin 2\omega_e t$ |
|    | 0°                                                     | 0                                        | - 8.51°                                                     |
| 10 | 5                                                      | .1736                                    | - 3.59                                                      |
|    | 10                                                     | .3420                                    | + 1.59                                                      |
|    | 15                                                     | .5                                       | + 7.03                                                      |
|    | 20                                                     | .6428                                    | + 12.71                                                     |
|    | 25                                                     | .7660                                    | + 18.61                                                     |
| 15 | 30                                                     | .8660                                    | + 24.71                                                     |
|    | 35                                                     | .9397                                    | + 30.97                                                     |
|    | 40                                                     | .9848                                    | + 37.34                                                     |
|    | 45                                                     | 1.                                       | + 43.80                                                     |
|    | 50                                                     | .9848                                    | + 50.3                                                      |
| 20 | 55                                                     | .9397                                    | + 56.79                                                     |
|    | 60                                                     | .866                                     | + 63.22                                                     |
|    | 65                                                     | .766                                     | + 69.55                                                     |
|    | 70                                                     | .6428                                    | + 75.75                                                     |
|    | 75                                                     | .5                                       | + 81.77                                                     |
| 25 | 80                                                     | .3420                                    | + 87.59                                                     |
|    | 85                                                     | .1736                                    | + 93.17                                                     |
|    | 90                                                     | 0                                        | + 98.51                                                     |
|    | 95                                                     | -.1736                                   | + 103.59                                                    |
|    | 100                                                    | -.3420                                   | + 108.41                                                    |
| 30 | 105                                                    | -.05                                     | + 112.97                                                    |
|    | 110                                                    | -.6428                                   | + 117.29                                                    |
|    | 115                                                    | -.766                                    | + 121.39                                                    |
|    | 120                                                    | -.866                                    | + 125.29                                                    |

## Fortsetzung Tabelle

---

|    |      |        |           |
|----|------|--------|-----------|
|    | 125° | -.9397 | + 129.03° |
| 5  | 130  | -.9848 | + 132.66  |
|    | 135  | -1.    | + 136.20  |
|    | 140  | -.9848 | + 139.7   |
|    | 145  | -.9397 | + 143.21  |
|    | 150  | -.866  | + 146.78  |
| 10 | 155  | -.766  | + 150.45  |
|    | 160  | -.6428 | + 154.25  |
|    | 165  | -.5    | + 158.23  |
|    | 170  | -.3420 | + 162.41  |
|    | 175  | -.1736 | + 166.83  |
| 15 | 180  | 0      | + 171.49  |
|    | 185  | .1736  | + 176.41  |
|    | 190  | .3420  | + 181.59  |
|    | 195  | .5     | + 187.03  |
|    | 200  | .6420  | + 192.71  |
| 20 | 205  | .7660  | + 198.61  |
|    | 210  | .8660  | + 204.71  |
|    | 215  | .9397  | + 210.97  |
|    | 220  | .9848  | + 217.34  |
|    | 225  | 1.     | + 223.80  |
| 25 | 230  | .9848  | + 230.3   |
|    | 235  | .9397  | + 236.79  |
|    | 240  | .866   | + 243.22  |
|    | 245  | .766   | + 249.55  |
|    | 250  | .6428  | + 255.75  |
| 30 | 255  | .5     | + 261.77  |
|    | 260  | .3420  | + 267.59  |
|    | 265  | .1736  | + 273.17  |

Fortsetzung Tabelle

Fortsetzung Tabelle


---

|    |      |        |           |
|----|------|--------|-----------|
|    | 270° | 0      | + 278.51° |
| 5  | 275  | -.1736 | + 283.59  |
|    | 280  | -.3420 | + 288.41  |
|    | 285  | -.0.5  | + 292.97  |
|    | 290  | -.6428 | + 297.29  |
|    | 295  | -.766  | + 301.39  |
| 10 | 300  | -.866  | + 305.29  |
|    | 305  | -.9397 | + 309.03  |
|    | 310  | -.9848 | + 312.66  |
|    | 315  | -1.    | + 316.20  |
|    | 320  | -.9848 | + 319.7   |
| 15 | 325  | -.9397 | + 323.21  |
|    | 330  | -.866  | + 326.78  |
|    | 335  | -.766  | + 330.45  |
|    | 340  | -.6428 | + 334.25  |
|    | 345  | -.5    | + 338.23  |
| 20 | 350  | -.3420 | + 342.41  |
|    | 355  | -.1736 | + 346.83  |
|    | 360  | 0      | + 351.49  |

25

30

35

PATENTANSPRÜCHE

1. Antriebsvorrichtung in einem elektrisch angetriebenen Vibrationsgerät, insbesondere Trockenrasier- oder Massagegerät, mit einem Rotationsmotor, der über eine umlaufende Nockeneinrichtung auf einen Schwenkarm einwirkt, der die umlaufende Bewegung in eine oszillierende Bewegung umwandelt, wobei eine Nockenkontur vorgesehen ist, die von wenigstens einer Rolle des Schwenkarmes abgetastet wird und deren Abstand von der Nockenachse zwischen den Bewegungsumkehrpunkten eines angetriebenen Vibrationsteiles zwischen einem Maximum und einem Minimum schwankt, dadurch gekennzeichnet, daß die Nockenkontur (51) so ausgebildet ist, daß das zu einem bestimmten Zeitpunkt (t) gewünschte Maß der Auslenkung ( $G_i(t)$ ) der oszillierenden Bewegung zu diesem Zeitpunkt die Nockenkontur (51) bestimmt, indem das gewünschte Maß der Auslenkung auf dem Nocken (7) um einen Korrekturwinkel  $\Delta \alpha$  versetzt vorgesehen ist, dessen Wert sich ergibt aus der Nockenstellung bei fehlenden Schwan-  
kungen der Motorgeschwindigkeit und/oder Verzerrungen und der Nockenstellung bei vorhandenen Störungen.

20

2. Verfahren zum Herstellen eines Nockens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer nichtkonstanten Motorgeschwindigkeit der Form

25 
$$\dot{\theta} = \omega_e + \omega_e \cdot p \cos 2 \omega_e t$$

und einer mechanischen Übertragungsfunktion

$G(\alpha) = a \sin 2 \alpha$  der gestörte Verdrehungswinkel  $\alpha$ , dem die zur Zeit t gewünschten Auslenkungen  $G_i(t)$  zugeordnet

30 werden, ist:

$$\alpha = \omega_e t + \delta + p/2 \sin 2 \omega_e t,$$

wobei  $\omega_e$  die Kreisfrequenz des Netzes,

5             $\delta$  der Verdrehungswinkel zwischen Rotorposition und  
Nockenposition,

$\omega_e \cdot p$  die Amplitude der Motorwinkelgeschwindigkeits-  
schwankung ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß  
10 die zu einem bestimmten Zeitpunkt  $t$  gewünschte Auslenkung  
 $G_i(t)$  und gleichzeitig der zu diesem Zeitpunkt vorliegende  
gestörte Wert des Nockenverdrehwinkels  $\alpha$  bestimmt werden,  
der von dem unter idealen Bedingungen vorliegende Wert  
von  $\alpha$  abweicht, und daß diesem gestörten Wert die ge-  
15 wünschte Auslenkung  $G_i(t)$  zugeordnet wird.

4. Verfahren zum Herstellen der Kontur eines Nockens nach  
den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß um die  
Mittellinie der Nockenachse bei Mittenstellung der Anord-  
20 nung ein Kreis geschlagen wird, der durch die Mittellinie  
der Rollenachse verläuft, daß, von diesem Kreis ausgehend,  
in radialer Richtung die zu den jeweiligen gestörten  
 $\alpha$ -Werten gewünschten idealen Auslenkungswerte  $x = G_i(t)$   
aufgetragen werden, daß Endpunkte der Auslenkungswerte zu  
25 einer Auslenkungskurve verbunden werden, daß um die Aus-  
lenkungskurve in dichter Folge Kreise mit dem Rollenradius  
geschlagen werden, wobei die Innentangenten an diese  
Kreise die gewünschte Kontur ergeben.

30

35

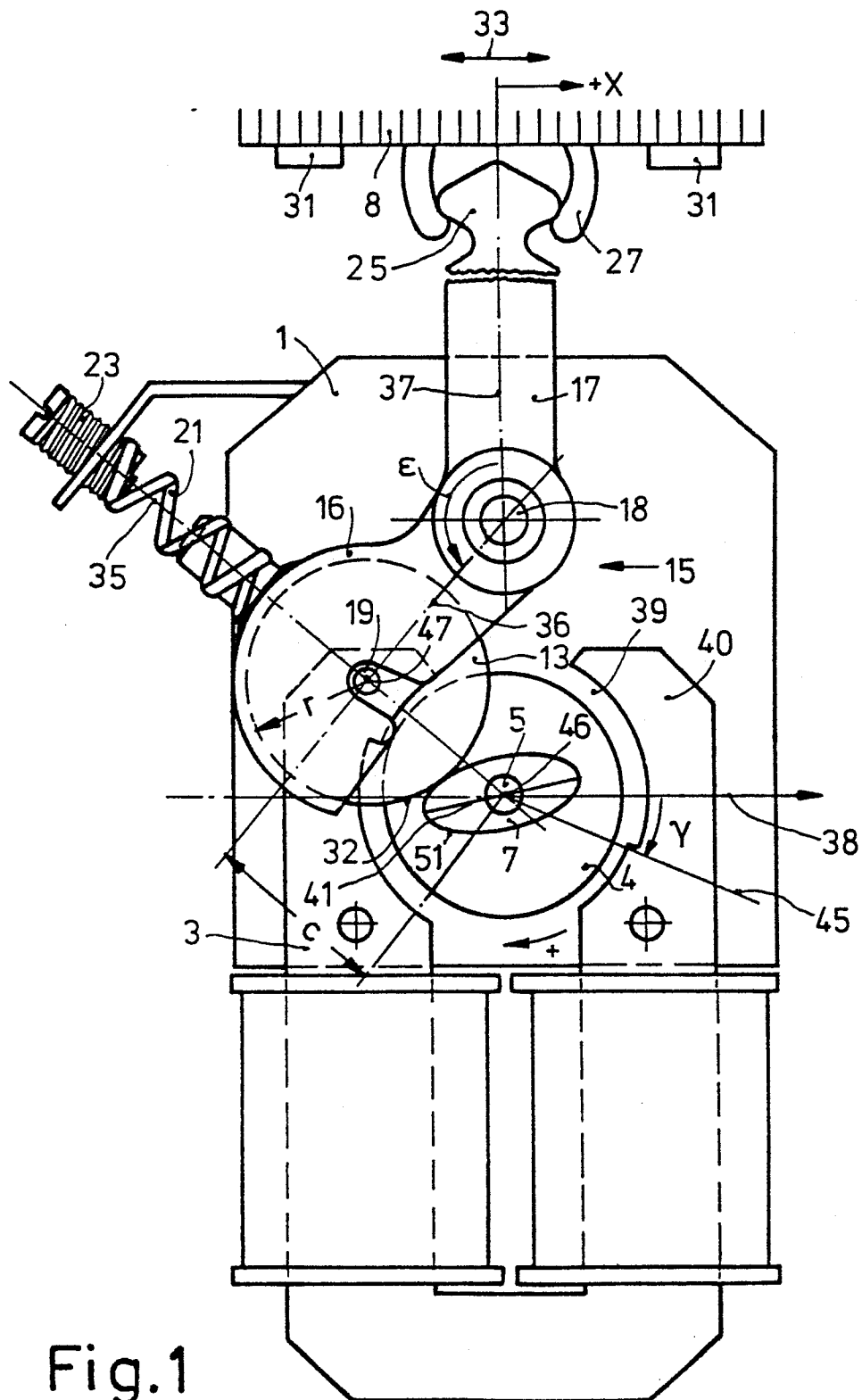


Fig.1

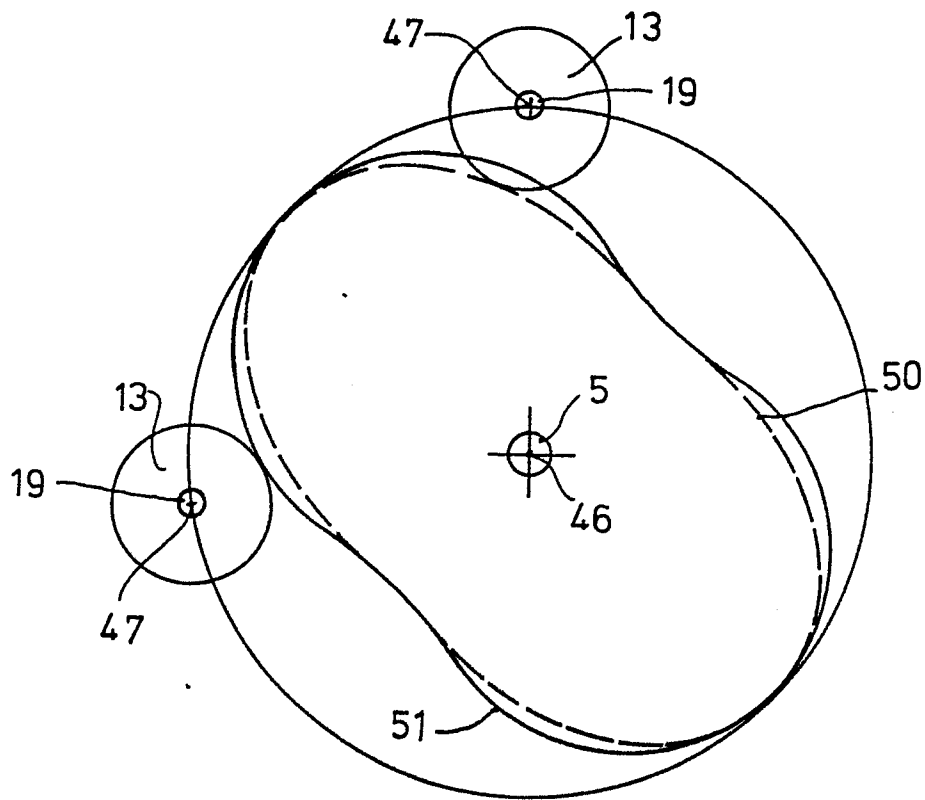


Fig. 2a

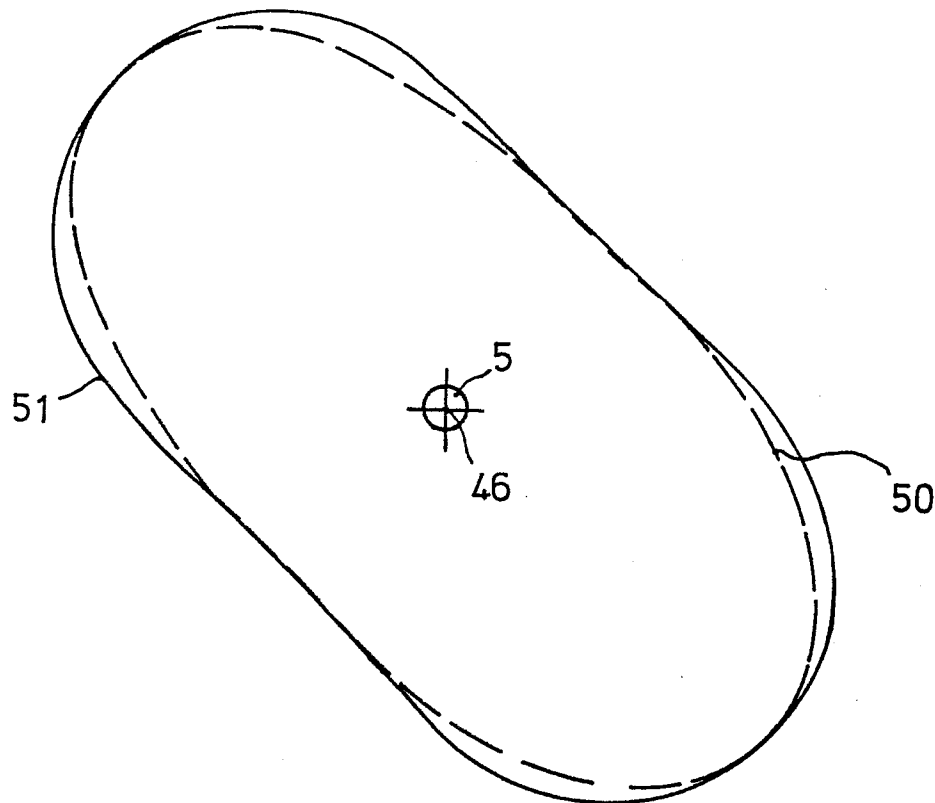


Fig. 2b