



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft u.a. einen Gerätelüfter mit einem Lüfterrad, das durch einen Außenläufermotor antreibbar ist, dessen Innenstator an einer Nabe befestigt ist. Bevorzugt betrifft die Erfindung einen derartigen Lüfter, der über eine Steuerleitung ("Bus") mit einem externen Steuergerät kommunizieren kann.

**[0002]** Gerätelüfter werden oft an unzugänglichen Stellen montiert, an denen ein nachträglicher Austausch des Lüfters, z. B. für eine Reparatur, sehr schwierig ist. Dies gilt besonders für Fahrzeuge zu Land, zu Wasser und in der Luft.

**[0003]** Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, einen neuen Gerätelüfter bereit zu stellen.

**[0004]** Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch einen Gerätelüfter nach Anspruch 1. Bei einem solchen Lüfter kann das Gehäuse an einem zu belüftendem Objekt befestigt sein, da es gewöhnlich nur mechanische Teile enthält, die keinem Verschleiß unterliegen. Dagegen kann das Bauteil mit Lüfterrad, Außenläufermotor und Mantelteil bei Bedarf leicht von diesem Gehäuse gelöst und repariert oder durch ein neues Bauteil gleicher Art ersetzt werden. Ein solcher Austausch ist innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne möglich, so dass Schäden durch Ausfall eines Lüfters keinen langen Ausfall des Gerätes zur Folge haben, welches durch ihn gekühlt wird.

**[0005]** Eine andere Lösung der gestellten Aufgabe ist Gegenstand des Anspruchs 16. Sie ermöglicht eine rasche Fehlererkennung und dadurch einen effizienten Tausch eines defekten Lüfters, nachdem ein Fehler erkannt worden ist. Vorteilhafte Weiterbildungen dieses Gegenstands sind Gegenstände der Ansprüche 17 bis 26. Die Gegenstände der Ansprüche 16 bis 26 eignen sich für Elektromotoren aller Art, finden aber bevorzugte Anwendung bei Gerätelüftern.

**[0006]** Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im folgenden beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten, in keiner Weise als Einschränkung der Erfindung zu verstehenden Ausführungsbeispielen, sowie aus den Unteransprüchen. Es zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines Lüfters nach der Erfindung, gesehen längs der Linie I - I der Fig. 2,

Fig. 2 eine Draufsicht, gesehen in Richtung des Pfeiles II der Fig. 1,

Fig. 3 eine Seitenansicht des Gehäuseteils 110 der Fig. 4, gesehen in Richtung des Pfeiles III der Fig. 4,

Fig. 4 eine Draufsicht auf das Gehäuseteil 110, gesehen in Richtung des Pfeiles IV der Fig. 5,

Fig. 5 eine Seitenansicht des Gehäuseteils 110, gesehen in Richtung des Pfeiles V der Fig. 4,

Fig. 6 eine Seitenansicht des fertigen Lüfters, gesehen in Richtung des Pfeiles VI der Fig. 7

Fig. 7 eine Draufsicht auf den fertigen Lüfter, gesehen in Richtung des Pfeiles VII der Fig. 6,

Fig. 8 eine Seitenansicht des fertigen Lüfters, gesehen in Richtung des Pfeiles VIII der Fig. 7,

Fig. 9 eine Seitenansicht des fertigen Lüfters, gesehen in Richtung des Pfeiles IX der Fig. 7,

Fig. 10 ein Blockschaltbild einer bevorzugten Schaltung zur Fernsteuerung eines Lüfters nach der Erfindung über eine Steuerleitung (Bus),

Fig. 11 ein Schaltung analog Fig. 10 mit weiteren Einzelheiten,

Fig. 12 eine Draufsicht auf einen Gerätelüfter 320 nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung, gesehen in Richtung eines Pfeiles XII der Fig. 13,

Fig. 13 eine Seitenansicht, gesehen in Richtung des Pfeiles XIII der Fig. 12,

Fig. 14 eine Draufsicht, gesehen in Richtung des Pfeiles XIV der Fig. 13,

Fig. 15 eine teilweise im Schnitt dargestellte Seitenansicht, welche die Führung der elektrischen Anschlussleitungen darstellt, und

Fig. 16 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung 150 aus Fig. 11.

**[0007]** Fig. 1 zeigt einen stark vergrößerten Schnitt durch einen Außenläufermotor 20. Dieser hat eine Nabe 22 aus einem geeigneten Kunststoff, welche einstückig mit einem Lagertragrohr 24 ausgebildet ist, in dem ein oberes Kugellager 26, ein Distanzstück 28 für die Außenringe, und ein unteres Kugellager 30 angeordnet sind, welche Kugellager die Welle 32 eines Außenrotors 34 lagern. Die Innenringe der Kugellager 26, 30 sind durch eine Druckfeder 36 gegeneinander verspannt, welche zwischen dem Innenring des Kugellagers 26 und einem Rotorteil 38 angeordnet ist. Letzteres ist, wie dargestellt, am oberen Ende der Welle 32 befestigt und trägt einen weichferromagnetischen Ring 40, in welchem ein Rotormagnet 42 angeordnet ist. Um den Ring 40 herum erstreckt sich ein Ringteil 44 aus Kunststoff, das einstückig mit fünf Lüfterflügeln 46 ausgebildet ist. Dem unteren Ende 48 des Rotormagneten 42 gegenüber ist ein Hall-IC 50 auf einer Leiterplatte 52 angeordnet, welche elektronische Bauelemente zur Steuerung des Motors 20 und zur Fehlermeldung trägt. Der Hall-IC 50 steuert den Strom im Motor 20 und dient als Geber für dessen Drehzahl.

**[0008]** Die Welle 32 hat am unteren Ende eine Ringnut 54, in welche ein Halteteil 56 federnd eingreift, das mittels einer Feder 58 im Lagertragrohr 24 fixiert ist.

**[0009]** Auf der Außenseite des Lagertragrohres 24 ist ein Innenstator 60 befestigt. Dieser hat ein Blechpaket 62, in welchem mittels eines Spulenträgers 64, 66 eine Wicklung 68 befestigt ist. Ein Anschluss 70 der Wicklung 68 ist dargestellt. Er ist an einem im Spulenträger 66 befestigten Stift 72 angelötet.

**[0010]** Die Nabe 22 ist einstückig mit Stegen 74 ausgebildet, welche die Nabe 22 mit einem im wesentlichen zylindrischen Mantelteil 76 verbinden, das die Lüfterflügel 46 radial mit Abstand umgibt, vgl. Fig. 2. Die Stege 74 bilden ein Schutzgitter, das in Fig. 2 und 7 dargestellt ist und das auch als Griffhilfe dafür dient, den Motor 20 in ein Gehäuse (Fig. 3 bis 5) einzusetzen oder aus ihm herauszunehmen.

**[0011]** Fig. 2 zeigt eine Draufsicht in Richtung des Pfeiles II der Fig. 1. Man erkennt, dass an der Nabe 22 sechs Stege 74 befestigt sind, welche die Nabe 22 mit dem Mantelteil 76 verbinden. Die Nabe 22, die Stege 74 und das Mantelteil 76 sind als einstückiges Kunststoffteil ausgebildet. Etwa in ihrer Mitte sind die Stege 74 durch einen Ringsteg 80 untereinander verbunden, auf dem ein Pfeil 82 für die Öffnungsrichtung und ein Pfeil 84 für die Schließrichtung, sowie entsprechende Indicia (OPEN, CLOSE) angebracht sind.

**[0012]** Im Bereich der Nabe 22 sind drei Anschlussleitungen 86, 88 (+ und -) sowie 90 (Steuerleitung) angelötet und von dort über ein T-förmiges Klemmstück 92 auf der Außenseite des Mantelteiles 76 und ein weiteres Klemmstück 94, ebenso auf der Außenseite des Mantelteiles 76, zu einem Anschlussstecker 96 geführt. Ferner befinden sich auf der Außenseite des Mantelteiles 76 vier radial abstehende Zapfen 98, welche als Rastzapfen dienen und welche hier in gleichen Abständen von 90° angeordnet sind.

**[0013]** Die in Fig. 1 und 2 dargestellte Baueinheit aus Außenläufermotor 20, Lüfterflügeln 46 und Mantelrohr 76 ist mit 100 bezeichnet. Sie stellt eine auswechselbare Baueinheit dar, welche bei einem Fehler komplett als solche ausgetauscht werden kann, ohne dass hierzu das Lüftergehäuse ausgebaut werden muss.

**[0014]** Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf die offene Seite eines Lüftergehäuses 110. Dieses hat an seinem Boden ein Schutzgitter 112, welches mit dem Gehäuse 110 einstückig ausgebildet ist, und es hat eine im wesentlichen zylindrische Ausnehmung 114 zur Aufnahme des zylindrischen Mantelteiles 76 (Fig. 2). Die Umrissform des Gehäuses 110 ist im wesentlichen quadratisch, z.B. mit den Standardmaßen 80 x 80 mm, aber ein dünnwandiges Mantelteil 116, in welchem die Ausnehmung 114 ausgebildet ist, steht bereichsweise über diese quadratische Umrissform über. In diesen überstehenden Teilen 116A bis 116D sind Ausnehmungen 118 A, 118 B, 118 C, 118 D zur Aufnahme der Zapfen 98 (Fig. 2) vorgesehen.

**[0015]** Die Darstellung gemäß Fig. 3 zeigt die in Fig. 4 obere Ausnehmung 118A, welche seitlich in eine Rastausnehmung 120A übergeht, die auf der einen Seite eine federnde Rastzunge 122A und auf der anderen Seite eine federnde Rastzunge 124A hat.

**[0016]** Die Darstellung gemäß Fig. 5 zeigt die in Fig. 4 rechte Ausnehmung 118B. Diese geht seitlich in eine Rastausnehmung 120B über, welche auf der einen Seite eine federnde Rastzunge 122B und auf der anderen Seite eine federnde Rastzunge 124B hat. Die übrigen Ausnehmungen 118C und 118D sind mit der Ausnehmung 118B identisch ausgebildet, und deshalb werden für diese identische Bezugszeichen verwendet, aber ergänzt um die Buchstaben C bzw. D.

**[0017]** Zur Aufnahme der Leitungen 86, 88, 90, des T-Stückes 92 und des Klemmstückes 94 hat die zylindrische Ausnehmung 114 eine radiale Erweiterung 126, die sich über einen Winkel von etwa 20° erstreckt. Die Abdeckung dieser Erweiterung ist mit 130 bezeichnet und in Fig. 3 dargestellt. Neben dieser Abdeckung befinden sich Rastglieder 132 zur Befestigung des Steckers 96 (Fig. 2).

**[0018]** Das Gehäuse 110 hat an seinen Ecken Löcher 136 zur dauerhaften Befestigung dieses Teils an einem zu kühlenden Bauteil, z. B. einem Sendegerät, und es hat zwei vorstehende Zapfen 138 zur passgenauen Fixierung.

**[0019]** Das Gehäuse 110 wird an dem zu kühlenden Teil dauerhaft montiert. Das Bauteil 100 (Fig. 2) kann dann nach der Montage in das Gehäuse 100 eingesetzt und bei Bedarf wieder aus diesem entfernt werden, z. B. für eine Reparatur.

**[0020]** Die Fig. 6 bis 9 zeigen den Lüfter in seinem fertigen Zustand und in etwa normaler Größe. Das Bauteil 100 ist in das Gehäuse 110 eingesetzt und dort verrastet. Dies geschieht dadurch, dass man die Zapfen 98 axial in die Ausnehmungen 118A bis 118 D einschiebt und dann das Bauteil 100 in Richtung des Pfeiles 84 (CLOSE) im Uhrzei-

gersinn um einige Grad verdreht. Dabei rasten die Zapfen 98 in die Rastausnehmungen 120A bis 120D ein, wie das die Fig. 6, 8 und 9 klar zeigen. Der Stecker 96 wird an den Rastgliedern 132 verrastet, wie in Fig. 6 bis 9 dargestellt.

[0021] Die Entfernung des Bauteiles 100 aus dem Gehäuse 102 verläuft in umgekehrter Reihenfolge, d. h. das Bauteil 100 wird in Richtung des Pfeiles 82 um einige Grad im Gegenzeigersinn verdreht und dann axial aus dem Gehäuse 110 heraus gezogen.

[0022] Wie in Fig. 7 dargestellt, ist eine Markierung 122 am Mantelteil 76 und eine Markierung 124 am Mantelteil 116C vorgesehen, und wenn das Teil 100 richtig verrastet ist, zeigen die Markierungen 122, 124 aufeinander. Dies ermöglicht eine einfache visuelle Kontrolle bei der Endabnahme.

[0023] Zum Verdrehen des Bauteiles 100 sind die Öffnungen zwischen den radialen Stegen 74 und dem Ringsteg 80 so ausgebildet, dass man mit den Fingern in diese Öffnungen eingreifen und das Schutzgitter als Griffhilfe benutzen kann. Es ist darauf hinzuweisen, dass das in Fig. 4 dargestellte Schutzgitter 112 auf der einen Seite des fertigen Lüfters und das in Fig. 2 dargestellte Schutzgitter 74, 80 auf der anderen Seite des Lüfters angeordnet ist, so dass dieser auf beiden Seiten ein Schutzgitter hat, wobei beide Schutzgitter bevorzugt aus Kunststoff ausgebildet sind. Das Schutzgitter 112 ist einstückig mit dem Gehäuse 110 ausgebildet und das Schutzgitter 74, 80 einstückig mit dem Mantelrohr 76 und der Nabe 22.

[0024] Fig. 10 zeigt eine zugehörige Schaltung. Rechts ist der Motor 20 schematisch dargestellt. Dieser erzeugt mittels einer Vorrichtung 150, z.B. eines Tachogenerators, ein Signal entsprechend der tatsächlichen Drehzahl  $n_{ist}$ , das einem Drehzahlregler 152 zugeführt wird. Der Motor 20 liegt in Reihe mit einer Endstufe 154 zwischen den Leitungen 86 (+) und 88 (Masse).

[0025] In Fig. 10 ist die Endstufe 154 als npn-Transistor symbolisch dargestellt. In Fig. 11 wird sie durch die beiden Transistoren 224, 226 gebildet. Zur Steuerung des Motors 20 dient ein Steuergerät 156, das generell zur Bereitstellung eines Stellsignals für den Motor 20 und zur Auswertung eines Fehlersignals vom Motor 20 dient. Das Steuergerät 156 kann als Stellsignal ein PWM-Signal oder ein Gleichspannungs-Steuersignal liefern.

[0026] Zur Steuerung der Drehzahl des Motors 20 dient also ein Gleichspannungs-Steuersignal, oder aber ein PWM-Signal 164, das vom Steuergerät 156 über die Steuerleitung 90 zum Motor 20 geliefert, dort über ein Filter 158 in eine Gleichspannung an einer Leitung 159 umgesetzt und dem Drehzahlregler 152 als Sollwert  $n_{soll}$  zugeführt wird. Alternativ kann die Steuerung auch über eine Gleichspannung erfolgen, die dem Eingang 90 zugeführt wird und z.B. Werte zwischen 2 und 7 V haben kann. Die Gleichspannung  $n_{soll}$  an der Leitung 159 steigt mit zunehmendem Tastverhältnis  $pwm$  des PWM-Signals 164 an. Es gilt:

$pwm < 10 \%$	Lüfter Aus
$pwm = 30 \text{ bis } 85 \%$	Arbeitsbereich des Motors 20
$pwm > 95 \%$	Lüfter Aus.

[0027] Wenn die Verbindung 90' vom Steuergerät 156 zur Steuerleitung 90 unterbrochen wird, würde der Drehzahlregler 152 ständig ein Signal erhalten, das einem PWM-Signal 164 mit dem Tastverhältnis 100 % entsprechen würde, und der Motor 20 würde mit maximaler Drehzahl laufen. Um dies zu verhindern, ist ein Schaltglied 160 vorgesehen, das in diesem Fall die Endstufe 154 sperrt, so dass der Motor 20 keinen Strom erhält und abgeschaltet wird. Dasselbe gilt für ein Tastverhältnis von  $> 95 \%$ , das der Steuerleitung 90 zugeführt wird und das ebenfalls als Abschaltsignal interpretiert wird.

[0028] Wenn der Lüfter in einem Kraftfahrzeug verwendet wird, wird der Anschluss 86 an den Pluspol der (nicht dargestellten) Fahrzeugbatterie angeschlossen. Der Anschluss 86 ist mit einem Filter 166 zum EMI-Schutz verbunden, und zum Schutz gegen falschen Anschluss an die Batterie ist eine Diode 168 vorgesehen. Ferner ist ein Kondensator 170 vorgesehen, der den Motor 20 mit Blindleistung versorgt.

[0029] Über eine interne Konstanzspannungsquelle 172 wird an einer Leitung 174 eine stabilisierte Spannung von z.B. +7,7 V erzeugt, die über einen Kondensator 176 gefiltert wird. An die Leitung 174 ist der Hall-IC 50 angeschlossen, der vom permanentmagnetischen Rotor 42 (Fig. 1) gesteuert wird und seinerseits abhängig von der Stellung dieses Rotors über eine Verbindung 177 die Endstufe 154 steuert.

[0030] In thermischer Verbindung mit dem Motor 20 und der Endstufe 154 (bzw. mit den beiden Transistoren 224, 226 in Fig. 11) ist ein PTC-Widerstand 180 vorgesehen, dessen Ausgangssignal über eine Leitung 182 dem Drehzahlregler 152 zugeführt wird und diesen auf die Drehzahl Null regelt, wenn die Temperatur von Motor 20/Endstufe 154 einen für alle Bauteile kritischen Wert überschreitet, z.B.  $115^{\circ}\text{C}$ .

[0031] In der Verbindung von der Endstufe 154 nach Masse 88 ist ein Messwiderstand 184 vorgesehen, an dem im Betrieb eine Spannung entsteht, die vom Strom  $i$  des Motors 20 abhängig ist und die einem Steuerglied 186 zugeführt wird.

[0032] Wird die Spannung am Widerstand 184 zu hoch, so erzeugt das Steuerglied 186 an einem Ausgang 188 ein Signal, das die Endstufe 154 sperrt, z.B. während 13 Sekunden, und es erzeugt an einem Ausgang 190 ein Signal,

das einem npn-Transistor 192 zugeführt wird und diesen leitend macht.

**[0033]** Der Emitter des Transistors 192 ist mit Masse 88 verbunden, sein Kollektor mit der Steuerleitung 90, d.h. wenn der Transistor 192 leitend ist, erhält die Steuerleitung 90 etwa das Potenzial von Masse 88.

**[0034]** Im Steuergerät 156 ist die Leitung 90, 90' über einen Widerstand 194 mit dem Kollektor eines npn-Transistors 196 verbunden, dessen Emitter an Masse 88 liegt und dessen Basis im Betrieb das dargestellte PWM-Signal 164 zugeführt wird.

**[0035]** Wenn die Steuerleitung 90 durch den Transistor 192 mit Masse 88 verbunden ist, wirkt das, wie wenn das PWM-Signal 164 ein Tastverhältnis von 0 % hätte, und der Motor 20 wird abgeschaltet. Dasselbe gilt, wenn eine dem Eingang 90 zugeführte Gleichspannungs-Steuerspannung den Wert 0 annimmt.

**[0036]** Hierbei ist der Kollektor des Transistors 196 über einen Widerstand 198 mit einem Knotenpunkt 200 verbunden, und dieser ist über einen Widerstand 202 und einen dazu parallel geschalteten Kondensator 204 mit Masse 88 verbunden.

**[0037]** Im normalen Betrieb lädt sich der Kondensator 204 durch die Impulse des PWM-Signals 164 auf, wozu auf Fig. 11 hingewiesen wird. Dadurch entsteht am Knotenpunkt 200 ein von Null verschiedenes positives Potenzial. Wird aber der Transistor 192 leitend, weil der Motorstrom  $i$  dauernd zu hoch ist, so wird das Potenzial des Knotenpunkts 200 reduziert, und man erhält dadurch ein Fehlersignal FAULT.

**[0038]** Über die Steuerleitung 90 gehen also die PWM-Impulse 164 zum Drehzahlregler 152, und bei Störungen geht, weil der Transistor 192 leitend wird, ein Fehlersignal in umgekehrter Richtung vom Motor 20 zum Steuergerät 156.

**[0039]** Um zu verhindern, dass beim Start des Motors 20 ein zu hoher Strom  $i$  fließt, wird die Spannung am Widerstand 184 auch einem Steuerglied 208 zugeführt, das bei seinem Ansprechen den Strom  $i$  in der Endstufe 154 auf einen vorgegebenen Wert begrenzt. Während des Starts wird das Steuerglied 186 deaktiviert, d.h. dann ist nur die Anlaufstrombegrenzung 208 aktiv.

**[0040]** Die Leitung 188 ist mit dem Ausgang des Reglers 152, dem Ausgang des Strombegrenzers 208 und einem Diodenglied 209 verbunden. Erzeugt der Regler 152, das Steuerglied 186, oder der Strombegrenzer 208 an seinem Ausgang ein niedriges Potenzial, so wird das Diodenglied 209 leitend, reduziert die Spannung an der Leitung 177, und sperrt dadurch die Endstufe 154 ganz oder Teilweise, so dass der Motor 20 entweder stromlos wird, oder - beim Anlauf - der Motorstrom  $i$  begrenzt wird.

#### Arbeitsweise von Fig. 10

**[0041]** Die Soll Drehzahl des Motors 20 wird über eine Gleichspannung (hier: 2...7 V) am Eingang 90 oder durch das Tastverhältnis  $pwm$  des PWM-Signals 164 vorgegeben. Solange dieses kleiner als 10 % ist, steht der Motor 20. Im Bereich von 30 bis 85 % nimmt die Drehzahl zu. Bei einem Tastverhältnis über 95 % wird der Motor über das Schaltglied 160 abgeschaltet, wie bereits beschrieben.

**[0042]** Beim Start wird der Motorstrom  $i$  durch das Steuerglied 208 auf einen vorgegebenen Höchstwert begrenzt, indem über das Diodenglied 209 das Steuersignal für die Endstufe 154 entsprechend reduziert wird, wenn der Anlaufstrom  $i$  zu hoch wird.

**[0043]** Wird der Motor 20 blockiert, so steigt der Strom  $i$  stark an, und dieser Überstrom bewirkt, dass das Steuerglied 186 über das Diodenglied 209 und die Endstufe 154 den Motor 20 ausschaltet, z.B. 13 Sekunden lang, und dann den Motor 20 z.B. während zwei Sekunden einschaltet, um einen neuen Start des Motors zu versuchen. Durch dieses periodische Ein- und Ausschalten wird verhindert, dass der Motor 20 und seine Endstufe 154 zu heiß werden, wenn der Motor 20 an einer Drehung gehindert ist.

**[0044]** Das vom Steuerglied 186 hierbei erzeugte periodische Signal wird über die Leitung 190 auch dem npn-Transistor 192 zugeführt und bewirkt, dass dieser periodisch ein- und ausgeschaltet wird. Dadurch wird auch das Potenzial am Punkt 90 periodisch verändert und über die Steuerleitung 90' zum Steuergerät 156 übertragen, wo es das schon beschriebene Fehlersignal FAULT erzeugt.

**[0045]** Fig. 11 zeigt einen kollektorlosen Motor 20 mit zwei Statorwicklungsphasen 220, 222, die jeweils mit einem Leistungstransistor 224 bzw. 226 in Reihe geschaltet sind. Diese werden in der üblichen Weise zur Kommutierung über ihre Basen vom Hall-IC 50 (Fig. 10) angesteuert, was in Fig. 11 nicht dargestellt ist. Die Basis des Transistors 224 ist mit der Anode einer Diode 228, die des Transistors 226 mit der Anode einer Diode 230 verbunden. Die Katoden der Dioden 228, 230 sind mit einer Leitung 232 verbunden. Die Leitung 232 ist mit den Kollektoren von zwei npn-Transistoren 234, 236 verbunden, deren Emitter mit Masse 88 verbunden sind.

**[0046]** Wird einer der Transistoren 234, 236 leitend gesteuert, so wird eine Verbindung von der Basis der Transistoren 224, 226 nach Masse hergestellt, so dass diese Transistoren gesperrt werden und der Motor 20 keinen Strom mehr erhält. Wird einer der Transistoren 234, 236 nur teilweise leitend, so reduziert er den Basisstrom der Transistoren 224, 226, so dass der Motorstrom  $i$  entsprechend abnimmt. Dies geschieht bei der Strombegrenzung, vor allem beim Start des Motors 20.

**[0047]** Die Emitter der Transistoren 224, 226 sind über einen Knotenpunkt 240 und den Messwiderstand 184 mit

Masse 88 verbunden. Das Potenzial am Knotenpunkt 240 wird über einen Widerstand 242 der Basis des Transistors 236 zugeführt, so dass dieser als Strombegrenzer wirkt, d.h. mit zunehmender Spannung am Widerstand 184 wird der Transistor 236 immer mehr leitend und begrenzt dadurch den Motorstrom  $i$ , z.B. auf einen Höchstwert von etwa 0,5 A beim Start.

5 **[0048]** Das Potenzial am Knotenpunkt 240 wird auch dem Pluseingang eines OP-Verstärkers 244 zugeführt, dessen Minuseingang an einem Knotenpunkt 246 liegt, der über einen Widerstand 248 mit Masse 88 und über den PTC-Widerstand 180 und einen Widerstand 250 mit der Leitung 174 verbunden ist.

**[0049]** Der Ausgang 252 des OP-Verstärkers 244 ist über einen Kondensator 254 (z.B. 2,2  $\mu\text{F}$ ) mit dem Pluseingang, über einen Widerstand 256 (z.B. 100 k $\Omega$ ) mit dem Knotenpunkt 246, über einen Widerstand 258 mit der Basis des Transistors 234, über einen Kondensator 260 (z.B. 1 nF) mit Masse 88 und über einen Widerstand 262 mit der Basis des Transistors 192 verbunden. Die Basis des Transistors 234 ist auch über einen Widerstand 264 mit Masse 88 verbunden.

10 **[0050]** Wenn der Motorstrom  $i$  durch ein mechanisches Blockieren des Motors 20 dauerhaft zu hoch wird, schaltet der OP-Verstärker 244 seinen Ausgang 252 auf High, wodurch der Transistor 234 leitend wird und, wie beschrieben, den Motor 20 stromlos macht. Gleichzeitig wird über den Widerstand 262 auch der Transistor 192 eingeschaltet und erzeugt ein niedriges Potenzial auf der Steuerleitung 90.

**[0051]** Wenn der OP-Verstärker 244 umgeschaltet hat, bleibt er durch die Wirkung des Kondensators 254 etwa 13 Sekunden lang in diesem Zustand und schaltet dann wieder in den Zustand zurück, in dem sein Ausgang niedrig ist, wodurch die Transistoren 192 und 234 wieder gesperrt werden und der Motor 20 wieder Strom erhält. Ist er weiterhin blockiert, so wird er ca. 2 Sekunden lang eingeschaltet, und wenn er nicht startet, erneut 13 Sekunden lang stromlos gemacht.

**[0052]** Sollte der Motor 20 durch Überlastung und/oder erhöhte Umgebungstemperaturen (Sommer) zu heiß werden, wird der PTC-Widerstand 180 hochohmig, wodurch das Potenzial am Knotenpunkt 246 sinkt und dadurch ebenfalls die Transistoren 192 und 234 eingeschaltet werden und der Motor 20 stromlos gemacht wird, bis die Temperatur am PTC-Widerstand 180 wieder genügend weit gesunken ist.

25 **[0053]** Der Drehzahlregler 152 arbeitet mit einem Vergleich der Signale  $n_{\text{ist}}$  und  $n_{\text{soll}}$ . Hierzu hat er einen OP-Verstärker 152K, dem diese Signale zugeführt werden. Ist die Drehzahl des Motors 20 zu hoch, so wird der Ausgang 270 des OP-Verstärkers 152K hoch, und dieses Signal wird über einen Widerstand 272 zur Basis des Transistors 236 übertragen, macht diesen leitend, und beeinflusst dadurch die Transistoren 224, 226, so dass der Motorstrom  $i$  und damit die Drehzahl des Motors 20 abnimmt.

**[0054]** Die Steuerleitung 90 ist über einen Widerstand 276 mit der Leitung 174 und über einen Widerstand 278 mit einem Knotenpunkt 280 verbunden, der über einen Kondensator 282 mit Masse 88 und über einen Widerstand 284 mit dem Minuseingang des OP-Verstärkers 152K verbunden ist. Dieser Minuseingang ist auch über einen Widerstand 286 mit Masse verbunden.

30 **[0055]** Die Steuerleitung 90 ist über einen Widerstand 290 mit der Basis eines pnp-Transistors 292 verbunden, dessen Emitter, ebenso wie der Emitter eines pnp-Transistors 294, an der Leitung 174 liegt.

**[0056]** Der Kollektor des Transistors 292 ist über einen Widerstand 296 mit Masse 88 und über einen Kondensator 298 mit dessen Basis verbunden. Diese Basis ist auch über einen Widerstand 300 mit dem Kollektor des Transistors 294 verbunden, der über einen Widerstand 302 mit der Basis des Transistors 236 verbunden ist.

35 **[0057]** Wenn der Transistor 294 leitend ist, führt er dem Transistor 236 einen Basisstrom zu und sperrt dadurch die Transistoren 224, 226, so dass der Motor 20 stromlos wird.

**[0058]** Solange das Tastverhältnis des PWM-Signals (vgl. 164 in Fig. 10) an der Steuerleitung 90 im Bereich 30 bis 85 % liegt, wird der Kondensator 282 durch die PWM-Impulse ständig genügend weit entladen, so dass der Transistor 292 durch das Potenzial an der Steuerleitung 90 leitend gehalten wird und folglich den Transistor 294 sperrt.

40 **[0059]** Überschreitet das Tastverhältnis des PWM-Signals an der Steuerleitung 90 den Wert 95 %, oder die Steuerleitung 90' (Fig. 10) wird unterbrochen, was in der Wirkung einem Tastverhältnis von 100 % entspricht, wird der Kondensator 282 auf eine höhere Spannung aufgeladen, die durch die Widerstände 276, 278, 284, 286 bestimmt ist, und dadurch wird der Transistor 292 gesperrt und der Transistor 294 wird leitend und schaltet in der beschriebenen Weise den Motor 20 ab.

45 **[0060]** Eine Unterbrechung der Steuerleitung 90' (Fig. 10) hat also zur Folge, dass der Motor 20 stehenbleibt, während er ohne die Schaltung 160 mit maximaler Drehzahl laufen würde.

**[0061]** Auf diese Weise können über die Steuerleitung 90 in beiden Richtungen Signale übertragen werden, also in der Richtung zum Motor 20 Signale (PWM-Signale 164 oder eine Steuer-Gleichspannung), welche die Motordrehzahl steuern, und in umgekehrter Richtung ein Fehlersignal, wenn der Motor 20 zu langsam läuft oder an einer Drehung gehindert ist.

50 **[0062]** Die Fig. 12 bis 15 zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Gerätelüfters 220, der hier sehr klein ist und einen Außendurchmesser von etwa 4 cm hat. Bei den Fig. 12 bis 14 ist ein gemeinsamer Referenzmaßstab von 1 cm beispielhaft angegeben, um typische Größenverhältnisse zu verdeutlichen.

**[0063]** Genau wie bei dem Lüfter nach den Fig. 1 bis 9 ist auch hier der Gerätelüfter 320 aus zwei Teilen zusammengesetzt, nämlich einem äußeren Gehäuse 322, das außen mit einem Flansch 324 versehen ist, der einstückig mit einem Schutzgitter 326 ausgebildet ist, und das eine im wesentlichen zylindrische Ausnehmung 328 hat, in die der eigentliche Lüfter 330 eingesetzt und verriegelt wird.

**[0064]** Der Lüfter 330 hat eine Nabe 332, die über drei Stege 334 mit einem rohrförmigen Außenteil 336 verbunden ist, dessen Außenseite 338 mit Gleitsitz in die Ausnehmung 328 passt.

**[0065]** Auf der Außenseite 328 sind mit 180° Abstand zwei radial vorstehende Zapfen 340 vorgesehen, von denen nur einer (in Fig. 13) dargestellt ist, und zu ihrer Aufnahme sind im Außengehäuse 322 zwei Führungsausnehmungen 342 vorgesehen, die in der Draufsicht gemäß Fig. 13 etwa L-Form haben, d.h. ausgehend von einer seitlichen Öffnung erstreckt sich diese Ausnehmung zunächst in axialer Richtung und dann radial in einem Abschnitt 344, der sich zu seinem Ende hin zu einer Rastausnehmung verjüngt, in die gemäß Fig. 13 der Zapfen 340 verrastet werden kann. Ein Wandabschnitt 346 kann beim Verrasten oder Entrasten elastisch nachgeben. Ersichtlich ist diese Lösung einfacher als die nach den Fig. 1 bis 9.

**[0066]** Der Lüfter 330 hat fünf Lüfterflügel 348, die auf einem Außenrotor 360 befestigt sind. Zum elektrischen Anschluss des Innenstators 362 sind drei Leitungen 364, 366, 368 vorgesehen, die hier zu einer (nicht dargestellten) Elektronik außerhalb des Lüfterteils 330 führen, da bei einem derart kleinen Gerätelüfter die Elektronik im Lüfter 330 selbst nicht genügend Platz haben würde. Wie Fig. 15 zeigt, sind die Leitungen 364, 366, 368 um zwei Halteteile 370, 372 (auf der Außenseite des Rohres 338) herum zu einem Stecker 374 geführt. Ein Etikett ist mit 376 bezeichnet.

**[0067]** Zur Aufnahme der Leitungen 364, 366, 368 und der Halteteile 370, 372 ist das Außengehäuse 322 auch hier mit einer radialen Erweiterung 380 versehen, deren Abdeckung mit 382 bezeichnet ist. Ihre radiale Erstreckung ermöglicht es, das Lüfterteil 330 im Außengehäuse 322 so weit zu verdrehen, wie das zum Verriegeln und Entriegeln notwendig ist.

**[0068]** Zur Vermeidung von Längen wird zur Erläuterung der Wirkungsweise des zweiten Ausführungsbeispiels (Fig. 12 bis 15) auf das erste Ausführungsbeispiel (Fig. 1 bis 9) verwiesen. Auch beim zweiten Ausführungsbeispiel kann der Lüfterteil 330 in sehr einfacher Weise in das Außengehäuse 322 eingesetzt bzw. aus diesem entnommen werden, was in vielen Fällen eine wesentliche Erleichterung bei der Montage darstellt.

**[0069]** Naturgemäß sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung vielfache Abwandlungen und Modifikationen möglich. Z.B. könnten die Rastvorsprünge 94 auf der Innenseite der Ausnehmung 114 vorgesehen werden, und das Mantelteil 76 könnte entsprechende Rastausnehmungen haben. Bei Fig. 10 und 11 können Funktionen, die vom Kunden nicht gewünscht werden, weggelassen werden, und alternativ können zusätzliche Funktionen hinzugefügt werden.

**[0070]** Fig. 16 zeigt eine Ausführungsform zur Erzeugung eines Signals entsprechend der tatsächlichen Drehzahl  $n_{ist}$ , vgl. Fig. 10 und Fig. 11. Gleiche oder gleichwirkende Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0071]** Die Schaltung 150 weist ein Verstärkungsglied in Form eines pnp-Transistors 400 (bevorzugt BC856B) auf, dessen Basis über einen Widerstand 402 (bevorzugt 1 k $\Omega$ ) mit der Plusleitung 86 verbunden ist, eine Auskopplungsvorrichtung 404, 406 in Form von zwei Dioden 404, 406 (bevorzugt BAV70), deren Anoden jeweils mit der von der mit der Plusleitung 86 verbundenen Seite abgewandten Seite der Statorwicklungsphasen 220, 222 verbunden sind, und deren Kathoden mit einem Punkt 408 verbunden sind, einen Widerstand 410 (bevorzugt 39 k $\Omega$ ), welcher zwischen dem Punkt 408 und dem Emitter des Transistors 400 angeordnet ist, und eine Glättungsvorrichtung in Form eines Kondensators 414 (bevorzugt 100 nF), welcher Kondensator 414 zwischen der Basis und dem Kollektor des Transistors 400 angeordnet ist. Der Kollektor des Transistors 400 ist über einen Widerstand 418 (bevorzugt 36 k $\Omega$ ) mit der Masseleitung 88 verbunden, wobei an einem Punkt 412 zwischen dem Kollektor des Transistors 400 und dem Widerstand 418 eine drehzahlabhängige und der Drehzahl proportionale Spannung abgegriffen werden kann.

**[0072]** Die Basis des Transistors 400 liegt über den Widerstand 402 an der Plusleitung 86. Sobald einer der Transistoren 224, 226, beispielsweise der Transistor 224, im Betrieb öffnet, arbeitet die Phase 220 im generatorischen Betrieb, und das Potenzial am Punkt 408 wird durch die in die Statorwicklungsphase 220 induzierte, der Drehzahl  $n_{ist}$  proportionale Spannung, welche zu dem Potenzial der Plusleitung 86 addiert wird, größer als das Potenzial an der Plusleitung 86.

**[0073]** Dadurch wird der als Verstärkungsglied arbeitende Transistor 400 leitend, und ein Strom fließt über den Widerstand 410, den Transistor 400 und den Widerstand 418 zur Masseleitung 88.

**[0074]** Dieser Strom ist entsprechend der in die Statorwicklungsphase 220 induzierten Spannung wellig. Diese Welligkeit wird durch eine Wechselstromgegenkopplung mittels des Kondensators 414 beseitigt, so dass ein der Rotordrehzahl proportionaler Gleichstrom über den Widerstand 418 zur Masseleitung 88 fließt. Dadurch erhält man am Punkt 412 ein der Rotordrehzahl proportionales Potenzial.

**[0075]** Dem Potenzial am Punkt 412 wird über die Diode 420 und den Widerstand 422 die Diodenspannung der Diode 420 aufaddiert, und das Ergebnis wird über den Ausgang  $n_{ist}$  dem Operationsverstärker 152 zugeführt, vgl. Fig. 11.

**[0076]** Vorteilhaft an dieser Schaltung 150 ist, dass sie unabhängig von der Höhe der verwendeten Betriebsspannung 86 funktioniert und ein Signal  $n_{ist}$  liefert, das der augenblicklichen Drehzahl des Motors 20 proportional ist.

**Patentansprüche**

- 5 1. Gerätelüfter mit einem Lüfterrad (46; 348), das durch einen Außenläufermotor (20) antreibbar ist, dessen Innenstator (60; 362) an einer Nabe (22; 332) befestigt ist, welche ihrerseits über mindestens einen Steg (74; 334) mit einem die Außenseite des Lüfterrads (46; 348) mit Abstand umgebenden, etwa zylindrischen Mantelteil (76; 336) verbunden ist, und mit einem zur lösbaren Aufnahme dieses Mantelteils (76; 336) ausgebildeten Gehäuse (110; 322), welches seinerseits zur Befestigung an einem Objekt ausgebildet (136, 138) ist.
- 10 2. Gerätelüfter nach Anspruch 1, bei welchem an der Nabe (22; 332) eine elektrische Verbindungsleitung (86, 88, 90; 364, 366, 368) vorgesehen ist, zu deren Fixierung an der Außenseite (338) des Mantelteils (76; 336) mindestens ein Halteelement (92, 94; 370, 372) vorgesehen ist, wobei sich die Verbindungsleitung (86, 88, 90; 364, 366, 368) von der Nabe (22; 332) zur Außenseite des Mantelteils (76; 336) und dem dort vorgesehenen mindestens einem Halteelement (92, 94; 370, 372) erstreckt.
- 15 3. Gerätelüfter nach Anspruch 2, bei welchem auf der Innenseite des Gehäuses (110; 322) eine Ausnehmung (126; 380) zur Aufnahme des mindestens einen Halteelementes (92, 94; 370, 372) und der an ihm gehaltenen Verbindungsleitung (86, 88, 90; 364, 366, 368) vorgesehen ist.
- 20 4. Gerätelüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem auf der Außenseite des Mantelteils (76; 336) ein Vorsprung (98; 340) vorgesehen ist, und bei welchem im Gehäuse (110; 322) ein Glied (120, 122, 124; 342, 344) zur Verrastung dieses Vorsprungs (98; 340) vorgesehen ist, in welchem dieser Vorsprung (98; 340) einrastet, wenn sich das Mantelteil (76; 336) in einer vorgegebenen Stellung relativ zum Gehäuse (110; 322) befindet, oder umgekehrt.
- 25 5. Gerätelüfter nach Anspruch 4, bei welchem das zur Verrastung dienende Glied als federndes Rastglied (120, 122, 124; 346) ausgebildet ist, in welches der Vorsprung (98; 340) durch eine Kombination von axialer Bewegung und Drehbewegung des Mantelteiles (76; 336) relativ zum Gehäuse (110; 322) einführbar und verrastbar ist.
- 30 6. Gerätelüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das Gehäuse (110; 322) auf einer Seite mit einem Gehäuse-Schutzgitter (112; 326) für den Luftdurchtritt versehen ist.
- 35 7. Gerätelüfter nach Anspruch 6, bei welchem Nabe (22; 332) und Mantelteil (76; 336) auf einer vom Gehäuse-Schutzgitter (112; 326) abgewandten Seite mit einem Schutzgitter (74, 80; 334) versehen sind, so dass der Gerätelüfter nach der Verbindung von Mantelteil (76; 336) und Gehäuse (110; 322) auf beiden Seiten ein Schutzgitter aufweist.
- 40 8. Gerätelüfter nach Anspruch 7, bei welchem das an Nabe (22) und Mantelteil (76) vorgesehene Schutzgitter (74, 80) Öffnungen aufweist, die das Durchstecken einer Fingerkuppe ermöglichen, um durch manuelles Ergreifen dieses Schutzgitters (74, 80) eine Bewegung des Mantelteils (76) relativ zum Gehäuse (110) zu ermöglichen.
- 45 9. Gerätelüfter nach Anspruch 7 oder 8, bei welchem das an Nabe (22) und Mantelteil (76) vorgesehene Schutzgitter (74, 80) mit mindestens einer Markierung (82, 84, 122) versehen ist, welche die Öffnungs- und/oder Schließrichtung anzeigt, in der das Mantelteil (76) relativ zum Gehäuse (110) verdreht werden muss, um den betreffenden Vorgang einzuleiten.
- 50 10. Gerätelüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das Gehäuse (110; 322) zur lösbaren Aufnahme des Mantelteils (76; 336) zumindest bereichsweise eine im wesentlichen zylindrische Ausnehmung (114; 328) aufweist.
- 55 11. Gerätelüfter nach Anspruch 10, bei welchem die etwa zylindrische Ausnehmung (114; 328) zumindest bereichsweise eine Unterbrechung (118; 342) aufweist, um dort die Einführung eines auf der Außenseite des Mantelteils (76; 336) vorgesehenen Vorsprungs (98; 340) zu ermöglichen.
12. Gerätelüfter nach Anspruch 11, bei welchem die Unterbrechung (118; 342) der etwa zylindrischen Ausnehmung (114; 328) ein federndes Rastglied (122, 124; 346) aufweist, welches ein Einrasten des am Mantelteil (76; 336) vorgesehenen Vorsprungs (98; 340) durch eine Relativedrehung zwischen Gehäuse (110; 322) und Mantelteil (76; 336) ermöglicht.

## EP 1 314 894 A2

13. Gerätelüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das Gehäuse (110), in Achsrichtung des Lüfters gesehen, einen etwa rechteckförmigen und insbesondere quadratischen Außenumfang aufweist.
- 5 14. Gerätelüfter nach einem der Ansprüche 10-12 und nach Anspruch 13, bei welchem ein die etwa zylindrische Ausnehmung (114) bildender Abschnitt (116) des Gehäuses (110) mindestens bereichsweise über den rechteckförmigen Außenumfang hinausragt.
- 10 15. Gerätelüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem am Gehäuse (110) eine Haltevorrichtung (132) für einen Stecker (96) vorgesehen ist, welcher an einer elektrischen Anschlussleitung (86, 88, 90) des Außenläufermotors (20) vorgesehen ist.
- 15 16. Gerätelüfter mit einem Antriebsmotor (20), welcher zusätzlich zu seinen Zuleitungen (86, 88) für die Stromversorgung eine Steuerleitung (90) aufweist, über die diesem Motor (20) Signale (164) von außen zuführbar sind und über welche ein Fehlersignal (FAULT) von diesem Motor (20) nach außen übertragbar ist, wobei dem Motor (20) mindestens eine Vorrichtung (152; 186) zur Erzeugung eines Fehlersignals zugeordnet ist, welche aktivierbar ist, wenn eine vorgegebene Fehlerbedingung vorliegt.
- 20 17. Gerätelüfter nach Anspruch 16, bei welchem dem Motor (20) eine Anordnung (152) zugeordnet ist, welche dazu ausgebildet ist, abhängig von einem über die Steuerleitung (90) zugeführten Signal (164) die Drehzahl des Motors (20) zu verändern und insbesondere zu regeln.
- 25 18. Gerätelüfter nach Anspruch 17, bei welchem eine Abschaltvorrichtung (160, 276, 282) vorgesehen ist, welche durch das Auftreten eines Extremwerts des Signals an der Steuerleitung (90) aktivierbar ist, um den Motor (20) abzuschalten.
- 30 19. Gerätelüfter nach Anspruch 17 oder 18, bei welchem das über die Steuerleitung (90, 90') zugeführte Signal ein Gleichspannungssignal ist.
- 35 20. Gerätelüfter nach Anspruch 17 oder 18, bei welchem das über die Steuerleitung (90, 90') zugeführte Signal ein PWM-Signal (164) ist.
- 40 21. Gerätelüfter nach Anspruch 20, bei welchem das PWM-Signal (164) einem Spannungsteiler (276, 278, 284, 286) zuführbar ist, bei welchem zu einem Teilwiderstand (286) ein Kondensator (282) parallel geschaltet ist, dessen Ladezustand eine Funktion des Tastverhältnisses des PWM-Signals (164) ist, und die Abschaltvorrichtung (160) durch eine an diesem Spannungsteiler (276, 278, 284, 286) auftretende Teilspannung aktivierbar ist, wenn letztere bei einem extremen Tastverhältnis einen vorgegebenen Wert annimmt.
- 45 22. Gerätelüfter nach Anspruch 21, bei welchem die Abschaltvorrichtung (160) durch einen Wert der Teilspannung aktivierbar ist, welcher auftritt, wenn die Steuerleitung (90') zum Gerätelüfter unterbrochen ist.
- 50 23. Gerätelüfter nach einem der Ansprüche 16 bis 22, bei welchem ein Schaltglied (192) vorgesehen ist, welches durch das Auftreten eines Fehlers im Gerätelüfter aktivierbar ist, um das Potenzial an der Steuerleitung (90) während dieser Aktivierung zu verändern.
- 55 24. Gerätelüfter nach Anspruch 23, bei welchem das Schaltglied (192) aktivierbar ist, wenn der Motor (20) durch das Auftreten einer Übertemperatur abgeschaltet wird.
25. Gerätelüfter nach Anspruch 23 oder 24, bei welchem das Schaltglied (192) aktivierbar ist, wenn der Motor (20) infolge einer zu niedrigen Drehzahl abgeschaltet wird.
26. Gerätelüfter nach einem der Ansprüche 23 bis 25, welcher so ausgebildet ist, dass der Motor (20) beim Auftreten eines Überstroms periodisch ausund eingeschaltet wird.
27. Anordnung zur Erzeugung eines drehzahlabhängigen Signals, mit mindestens einer Wicklung (220, 222), in welcher im Betrieb durch einen sich drehenden permanentmagnetischen Rotor eine drehzahlabhängige Spannung induziert wird, mit einer Diode (404, 406) zum Auskoppeln eines von der induzierten Spannung beeinflussten Auskopplungssignals (408) aus der Wicklung (220, 222), wenn in dieser kein Antriebsstrom fließt,

## EP 1 314 894 A2

und mit einer Verstärkungsrichtung (400, 402, 410) zum Verstärken des Auskopplungssignals (408) zur Erzeugung des drehzahlabhängigen Signals (412).

- 5
- 28.** Anordnung nach Anspruch 27, bei welcher die Verstärkungsrichtung einen Transistor (400) zum Verstärken des Auskopplungssignals aufweist.
- 29.** Anordnung nach Anspruch 27 oder 28, bei welcher eine Glättungsrichtung (414) zur Glättung des drehzahlabhängigen Signals (412) vorgesehen ist.
- 10
- 30.** Anordnung nach Anspruch 29 bei welcher die Glättungsrichtung (414) eine Wechselstromgegenkopplung zur Glättung des drehzahlabhängigen Signals (412) aufweist.
- 31.** Anordnung nach Anspruch 30, bei welcher die Verstärkungsrichtung ein Verstärkungsglied (400) aufweist, und bei welcher die Wechselstromgegenkopplung (414) durch einen Kondensator (414) erfolgt, welcher zwischen einem Ausgang und einem Eingang des Verstärkungsglieds vorgesehen ist.
- 15
- 32.** Anordnung nach einem der Ansprüche 27 bis 31, mit einem Widerstand (418), dessen eines Ende mit Masse und dessen anderes Ende mit dem durch die Verstärkungsrichtung (400, 402, 410) verstärkten Auskopplungssignals verbunden ist, um über die an dem Widerstand (418) abfallende Spannung das drehzahlabhängige Signal zu erzeugen.
- 20
- 33.** Anordnung nach einem der Ansprüche 27 bis 32, mit mindestens zwei Wicklungen (220, 222), denen jeweils eine Diode (404, 406) zum Auskoppeln eines Auskopplungssignals zugeordnet ist, wobei die Auskopplungssignale zusammengeführt und durch eine gemeinsame Verstärkungsrichtung verstärkt werden.
- 25
- 34.** Anordnung nach einem der Ansprüche 27 bis 33, mit einer Diode (420), welche das drehzahlabhängige Signal um die Diodenspannung erhöht.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

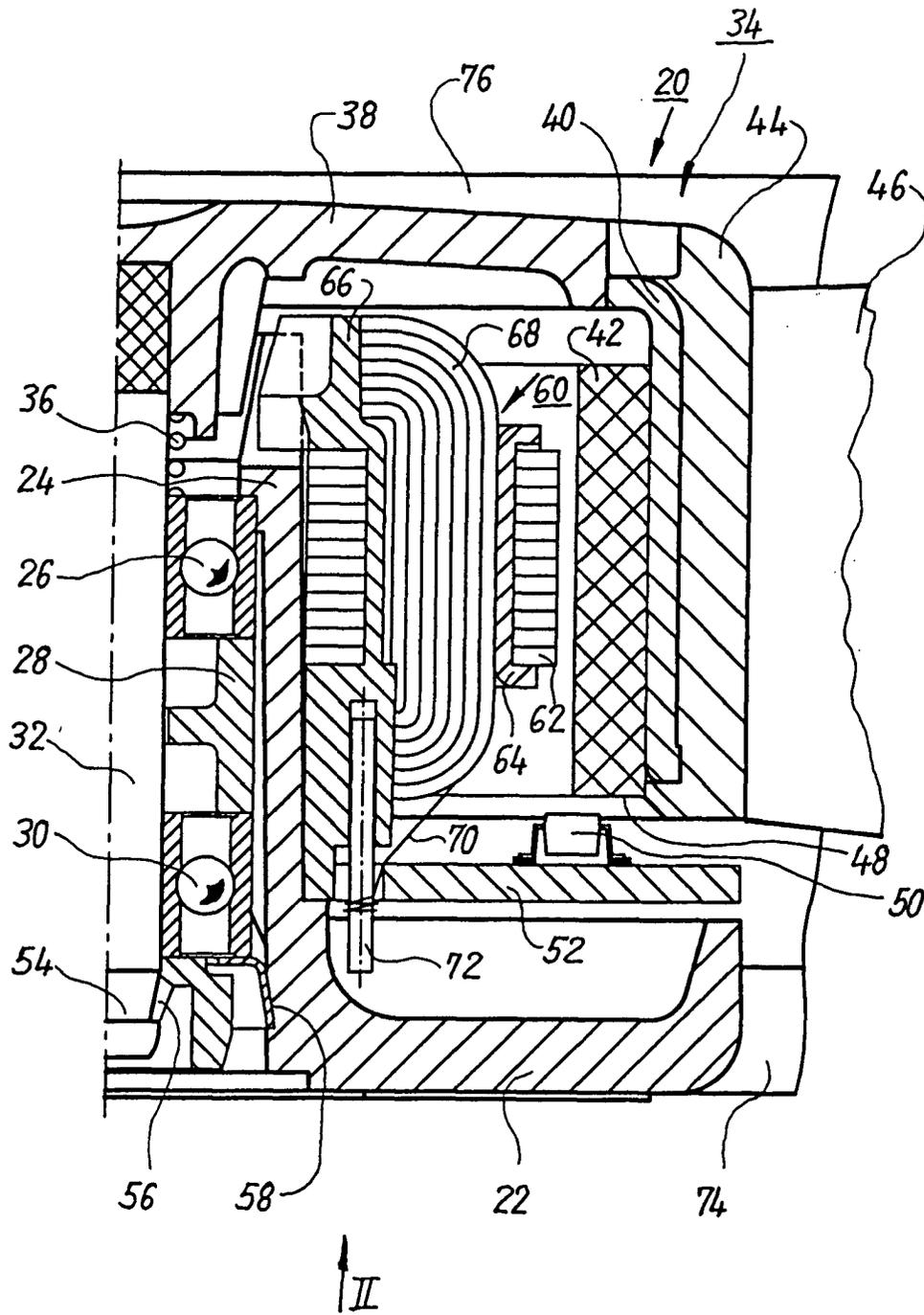


Fig. 1



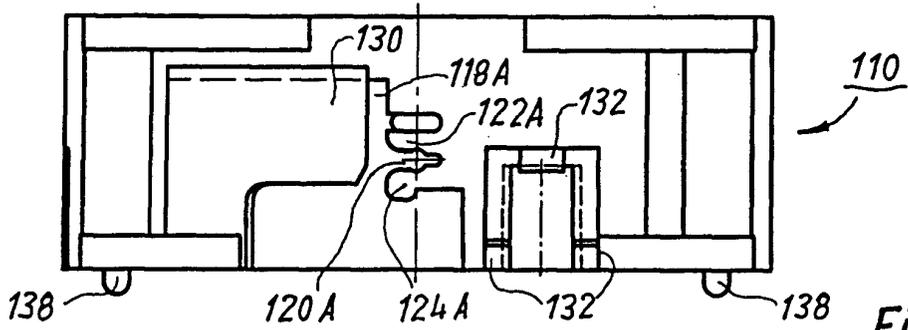


Fig. 3

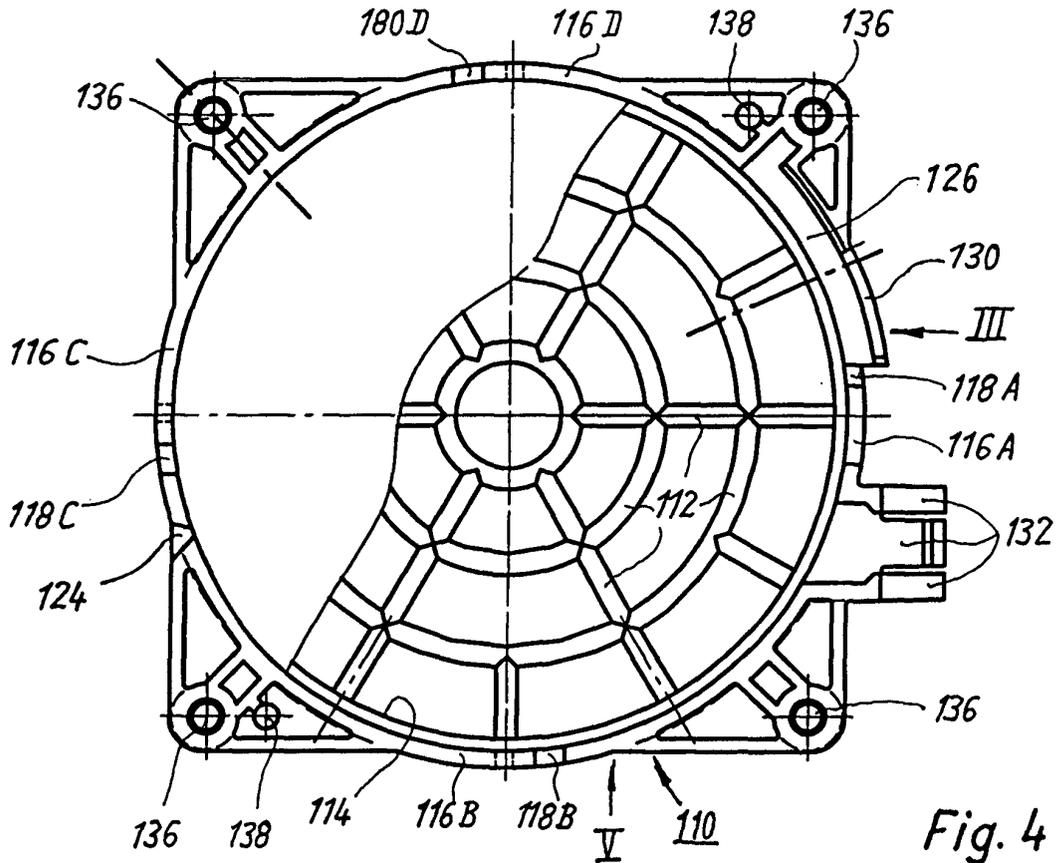


Fig. 4

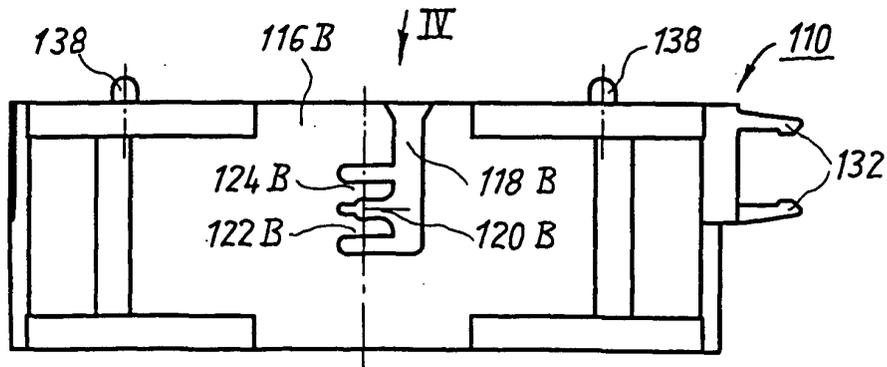


Fig. 5

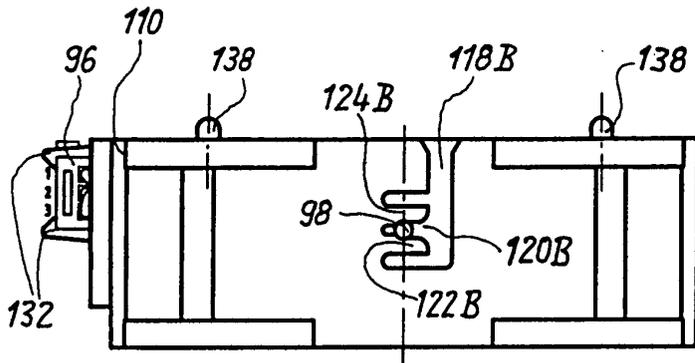


Fig. 8

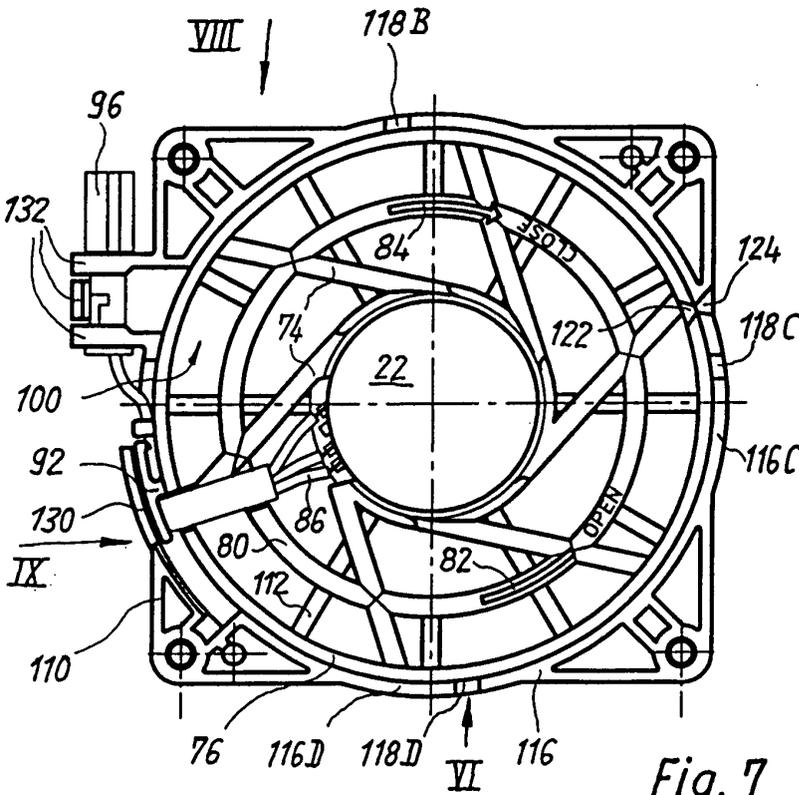


Fig. 7

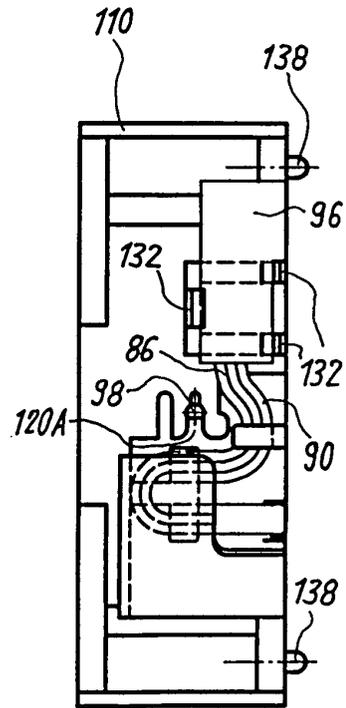


Fig. 9

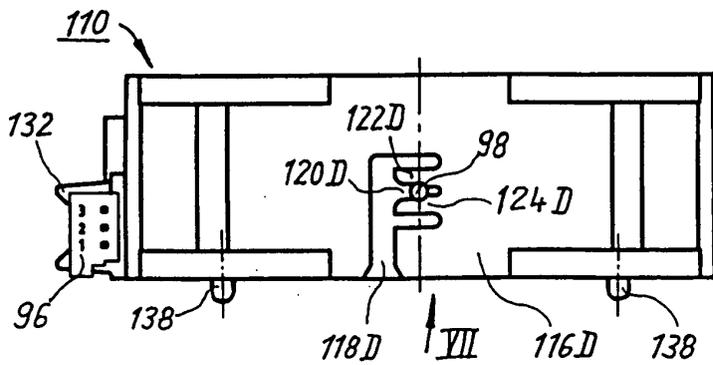


Fig. 6



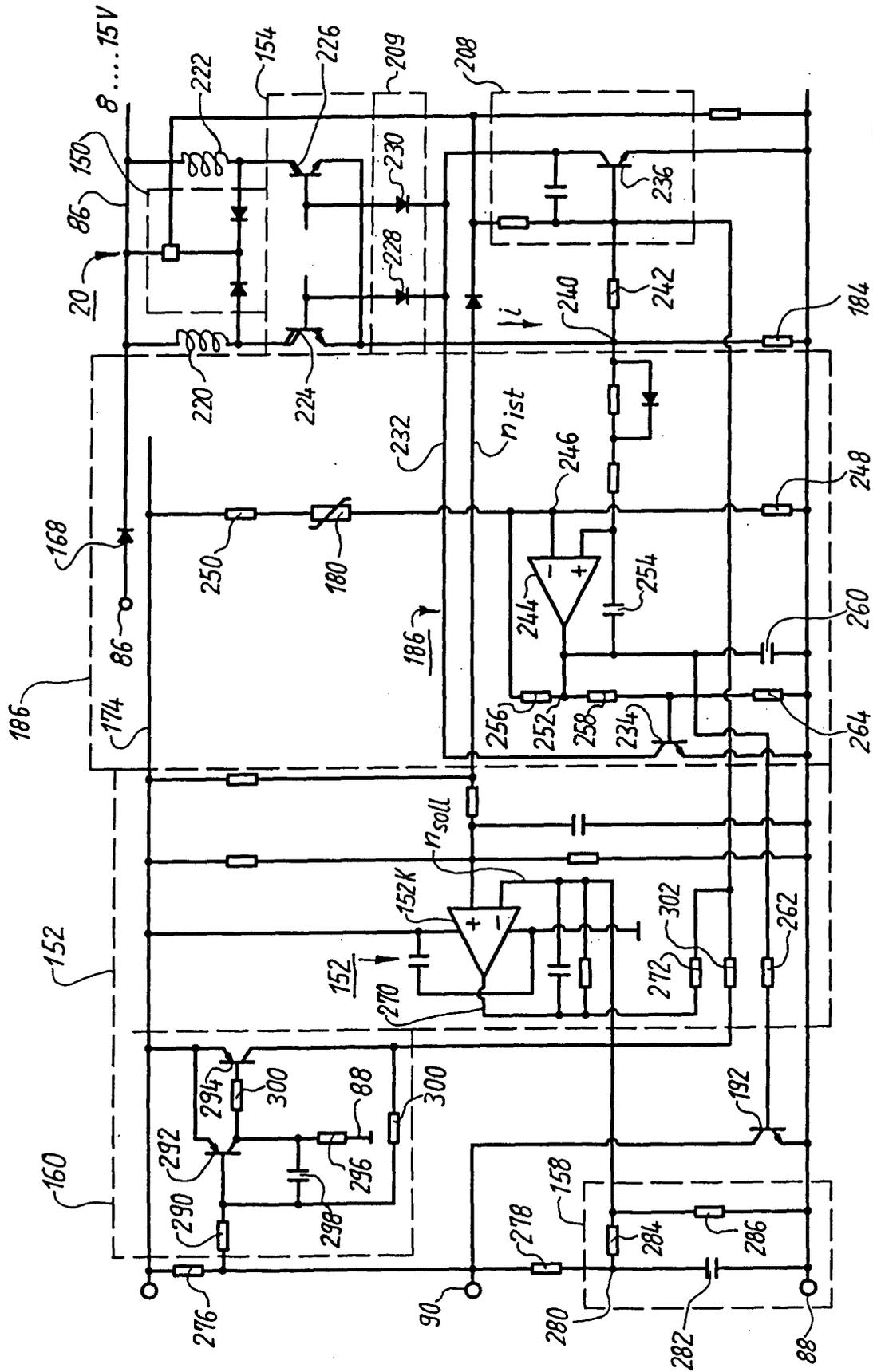


Fig. 11

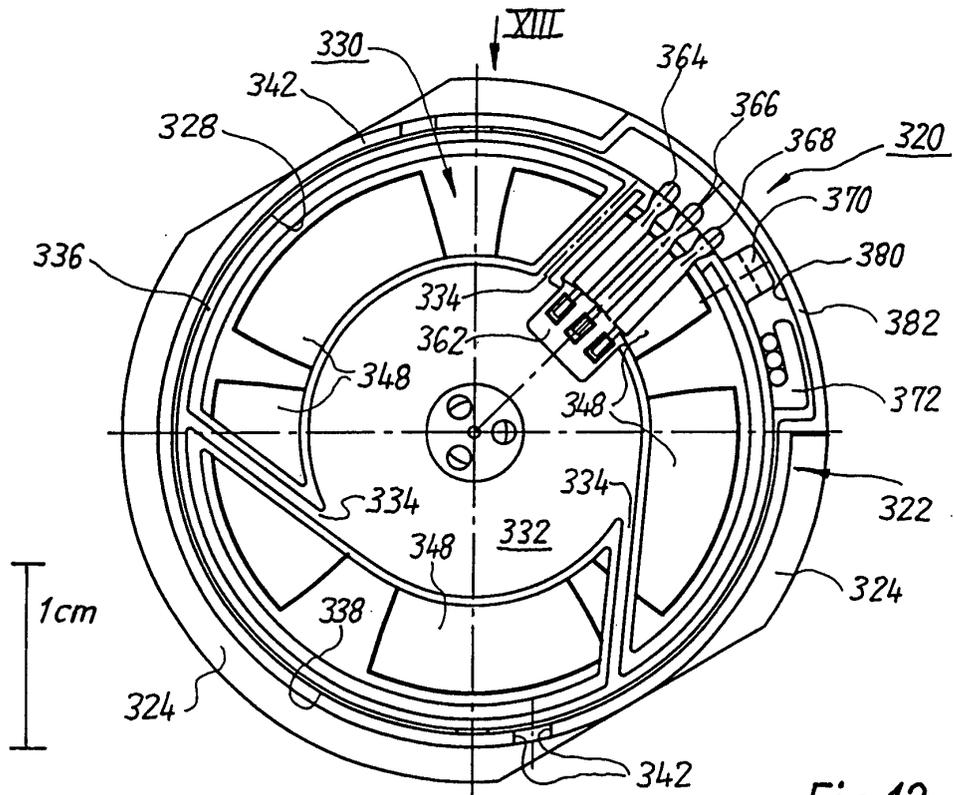


Fig. 12

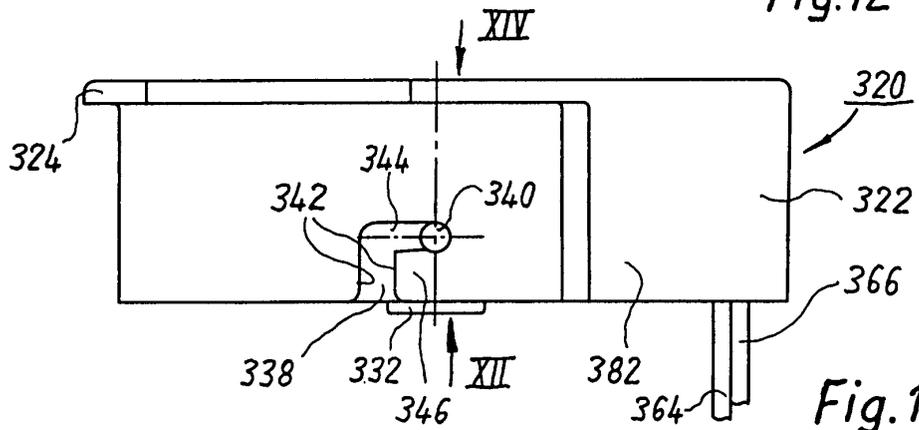


Fig. 13

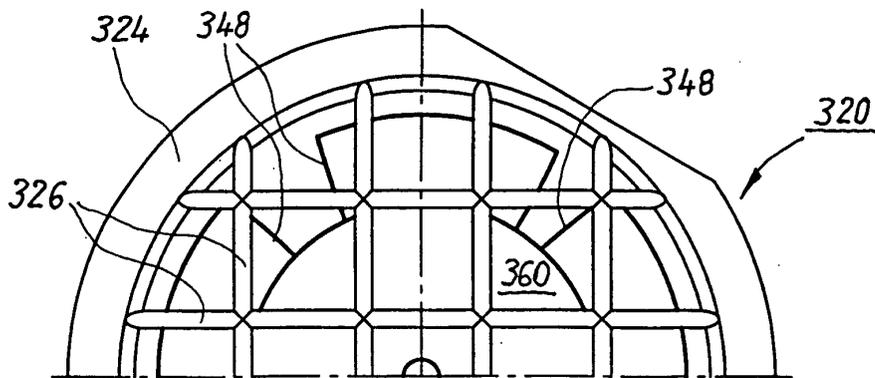


Fig. 14

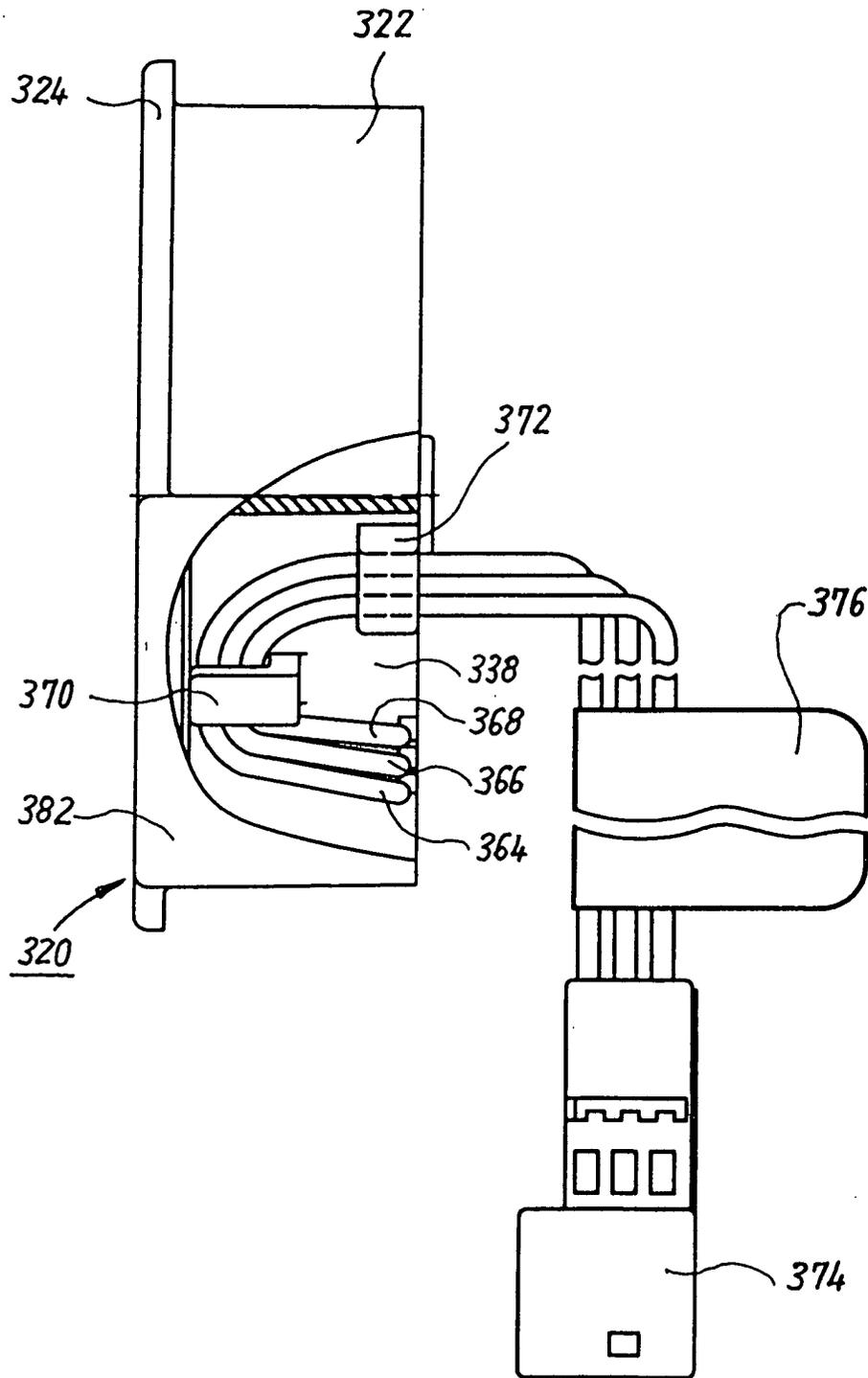


Fig. 15

