



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑲ Gesuchsnummer: 2675/83

⑳ Anmeldungsdatum: 17.05.1983

③① Priorität(en): 21.05.1982 DE 3219057

⑳ Patent erteilt: 15.12.1986

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.12.1986

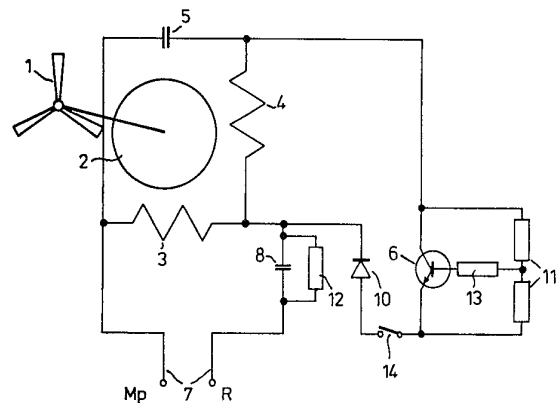
⑦③ Inhaber:
Siegenia-Frank KG, Siegen 1 (DE)

⑦② Erfinder:
Kucharczyk, Eckhard, Wilnsdorf 2 (DE)

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte Georg Römpler und Aldo Römpler, Heiden

⑤④ **Schaltungsanordnung zur Drehzahländerung von Einphasen-Wechselstrommotoren.**

⑤⑦ Ein durch einen Wechselstrom-Induktionsmotor (2) mit Hauptwicklung (3) und Hilfswicklung (4) angetriebener Ventilator (1) soll mit minimalem technischen Aufwand so ausgelegt werden, dass er auch bei Einstellung einer von der Nennzahl abweichenden Arbeitsdrehzahl verlustarm arbeitet, verminderte Laufgeräusche erzeugt und eine übermäßige Erwärmung vermeidet. Hierzu dient eine Schaltungsanordnung mit zwischen der Hauptwicklung (3) und der Hilfswicklung (4) angeschlossenen Betriebskondensator (5) und mit einer parallel zur Hilfswicklung (4) angeordneten Reihenschaltung aus einer Diode (10) und einem Spannungsteiler (11). Die Hilfswicklung (4) und die Hauptwicklung (3) sind gemeinsam über einen Hilfskondensator (8) mit dem Netz (7) verbunden oder verbindbar, während ein Transistor (6) über Emittter und Kollektor parallel zur Hilfswicklung (4) und in Reihe mit der Diode (10) geschaltet ist. Die Basis des Transistors (6) liegt am Abnehmer des in Parallelschaltung zur Hilfswicklung (4) vorgesehenen Spannungsteilers (11).



PATENTANSPRÜCHE

1. Schaltungsanordnung zur Drehzahländerung von Einphasen-Wechselstrommotoren (2) mit Hauptwicklung (3) und Hilfswicklung (4) sowie zwischen diesen angeschlossenem Betriebskondensator (5), insbesondere für Ventilatoren und Gebläse (1), bei welcher parallel zur Hilfswicklung (4) ein mit einer Diode (10) in Reihe liegender Spannungsteiler (11) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass Hilfswicklung (4) und Hauptwicklung (3) gemeinsam über einen Hilfskondensator (8) mit dem Netz (7) verbindbar sind und dass ein Transistor (6) über Emitter und Kollektor parallel zur Hilfswicklung (4) und in Reihe mit der Diode (10) geschaltet ist, während seine Basis am Abnehmer des in Parallelschaltung zur Hilfswicklung (4) vorgesehenen Spannungsteilers (11) liegt.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannungsteiler (11) ein Potentiometer ist (Fig. 2).

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen die Basis des Transistors (6) und den Abnehmer des Spannungsteilers (11) ein Schutzwiderstand (13) geschaltet ist.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Trennschalter (14) in dem zur Hilfswicklung (4) parallel liegenden Kurzschlussstromkreis (6, 10, 11).

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Drehzahländerung von Einphasen-Wechselstrom-(Induktions-)motoren mit Hauptwicklung und Hilfswicklung sowie zwischen diesen angeschlossenem Betriebskondensator, insbesondere für Ventilatoren und Gebläse, bei welcher parallel zur Hilfswicklung ein mit einer Diode in Reihe liegender Spannungsteiler angeordnet ist.

Durch die DE-AS 1 223 033 ist eine Schaltungsanordnung der gattungsgemässen Art bekannt. Nachteilig hierbei ist jedoch, dass der zur Drehzahländerung dienende Spannungsteiler als Leistungswiderstand ausgelegt werden muss, der einer beträchtlichen Wärmeentwicklung unterliegt und daher zur Vermeidung des wärmeelektrischen Durchschlags eine Baugrösse erfordert, die jederzeit eine genügend grosse Wärmeableitung gewährleistet.

Abgesehen davon, dass sich Schaltungsanordnungen mit solchen als Leistungswiderstand ausgeführten Spannungsteilern, bedingt durch deren Baugrösse in Einphasen-Wechselstrom-(Induktions-)motoren geringer elektrischer Leistung, wie sie für Ventilatoren oder Gebläse zur Raumlüftung benötigt werden, nicht unmittelbar baulich integrieren lassen, sind sie, hauptsächlich bedingt durch den hohen Aufwand für die als Leistungswiderstand auszuliegenden Spannungsteiler, auch noch relativ teuer.

Bei der Lüftung von Räumen mit Hilfe von Ventilatoren oder Gebläsen kommt es nicht allein darauf an, dass die als Antrieb benutzten Einphasen-Wechselstrom-(Induktions-)motoren geringer elektrischer Leistung zur Beeinflussung der Luftleistung (m^3/h) eine Drehzahländerung ermöglichen. Vielmehr ist es auch wichtig, dass mit der Drehzahländerung auch eine Beeinflussung des Eigengeräusch-Pegels (L_A -Pegel dB (A)) erreichbar ist, und zwar dergestalt, dass mit Verringerung der Luftleistung auch eine beträchtliche Absenkung des Eigengeräusch-Pegels einhergeht.

Da die Wirkung mit einer Schaltungsanordnung nach DE-AS 1 223 033 nicht erreichbar ist, wurde nach einem diesseitigen, älteren Entwicklungsvorschlag die gattungsgemässe Schaltungsanordnung so ausgelegt, dass die Reihenschaltung von Diode und Widerstand wahlweise an- und abschaltbar ist, dass bei angeschalteter Reihenschaltung Hilfswicklung und Hauptwick-

lung gemeinsam über einen Hilfskondensator mit dem Netz in Verbindung stehen, und dass durch Abschaltung der Reihenschaltung gleichzeitig eine unmittelbare Verbindung von Hilfswicklung und Hauptwicklung mit dem Netz herstellbar ist.

Diese Schaltungsanordnung macht es zwar möglich, durch An- und Abschaltung der Reihenschaltung von Diode und ohmschen Widerstand entweder eine vom Widerstand bestimmte Drehzahl oder aber die aus der Motorauslegung resultierende Nenn-Drehzahl zu fahren sowie auch eine Verminderung der Laufgeräusche des Motors zu erreichen. Abgesehen davon, dass aber auch hier der ggf. von einem Potentiometer gebildete und mit der Diode in Reihe geschaltete ohmsche Widerstand als Leistungswiderstand auszulegen ist und damit die bereits geschilderten Nachteile herbeiführt, sind zur zweckentsprechenden Betätigung der Schaltungsanordnung auch noch zwei zusätzliche Schalter notwendig.

Die Erfindung bezweckt eine Schaltungsanordnung der eingangs angegebenen Gattung in solch verbesserter Ausführung zu schaffen, dass sie sich raumsparend und kostengünstig realisieren lässt und ggf. einen unmittelbaren Einbau in den Einphasen-Wechselstrom-(Induktions-)motor ermöglicht. Zugleich soll jedoch der Vorteil erhalten bleiben, dass sie bei der Einstellung einer von der Nenndrehzahl abweichenden Arbeitsdrehzahl für den Einphasen-Wechselstrom-(Induktions-)motor verlustarm arbeitet und die Laufgeräusche verringert und eine übermässige Erwärmung vermeidet.

Die erfindungsgemässe Schaltungsanordnung entspricht dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1.

Der besondere Vorteil dieser erfindungsgemässen Schaltungsanordnung besteht darin, dass der Transistor als Leistungsschalter wirkt und damit als Spannungsteiler anstelle eines wärmebesten Leistungswiderstandes ein ohmscher Widerstand einfacher Bauart benutzt werden kann. Die hieraus resultierende Miniaturisierung der Schaltungsanordnung lässt deren raumsparende Zuordnung zum Einphasen-Wechselstrom-(Induktions-)motor, ggf. sogar einen unmittelbaren Einbau in diesen, zu.

In vielen Fällen kann es sich dabei als zweckmässig erweisen, wenn nach Anspruch 2 der Spannungsteiler ein Potentiometer ist, weil hierdurch eine stufenlose Drehzahländerung des Motors innerhalb vorgegebener Grenzen erreichbar ist.

Aus Gründen der dauerhaften Funktionssicherheit der Schaltungsanordnung ist nach Anspruch 3 ferner vorgesehen, dass zwischen die Basis des Transistors und den Abnehmer des Spannungsteilers ein Schutzwiderstand geschaltet wird.

Nachfolgend werden anhand der Zeichnung Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine vollständige Schaltungsanordnung zur Drehzahländerung von Einphasen-Wechselstrom-(Induktions-)motoren,

Fig. 2 zeigt einen Teil der Schaltungsanordnung nach Fig. 1 in abgewandelter Ausführung und

Fig. 3 zeigt eine graphische Darstellung der durch Versuche ermittelten Eigengeräusche eines mit einer erfindungsgemässen Schaltungsanordnung für Belüftung betriebenen Ventilators in Gegenüberstellung zu einem Ventilator mit herkömmlicher Betriebsweise bei Nenndrehzahl.

Fig. 1 der Zeichnung zeigt als Antriebsmotor für einen der Raumlüftung dienenden Ventilator bzw. ein Gebläse 1 einen Einphasen-Wechselstrom-(Induktions-)motor 2, welcher eine Hauptwicklung 3 und eine Hilfswicklung 4 aufweist. Vor der Hilfswicklung 4 liegt dabei ein Betriebskondensator 5. Der Einphasen-Wechselstrom-(Induktions-)motor ist somit als sogenannter Kondensatormotor ausgelegt, und zwar in der Weise, dass die Hilfswicklung 4 mit dem Kondensator 5 dauernd eingeschaltet bleibt. Hierdurch bildet sich im Luftspalt des Motors 2 ein gleichmässigeres Drehfeld aus, als es der Fall wäre, wenn nur der Strombelag der Hauptwicklung 3 und der der Läufer-

wicklung das Feld erregen würden. Für Ventilatoren oder Gebläse zur Be- und/oder Entlüftung von Räumen sind derartige Einphasen-Wechselstrom-(Induktions-)motoren 2 für geringe elektrische Leistung ausgelegt, weil die Luftförderung nur eine minimale Nutzleistung erfordert. Hierbei hat es sich bisher als problematisch erwiesen, wünschenswerte Drehzahländerungen, beispielsweise zwecks Verminderung der Luftförderleistung, zu bewirken, weil nur technisch aufwendige und verlustreich arbeitende, somit also teure Regelgeräte zur Verfügung stehen. Diesen zwischen das Netz und die Hauptwicklung 3 des Motors 2 zu schaltenden Regelgeräten haftet dabei der besondere Mangel an, dass sie entweder bei einer gegenüber der Nenndrehzahl verminderten Arbeitsdrehzahl das Laufgeräusch des Motors 2 verstärken oder aber, dass sie sich im Dauerbetrieb stark erwärmen und demzufolge eine Zusatzkühlung erfordern.

Die in Fig. 1 dargestellte Schaltungsanordnung ist demgegenüber so ausgelegt, dass sie sich mit geringem schaltungstechnischem Aufwand verwirklichen lässt, verlustarm und nahezu erwärmungsfrei arbeitet sowie das Laufgeräusch des Motors 2 bei Verringerung der Arbeitsdrehzahl erheblich vermindert.

Diese Schaltungsanordnung zeichnet sich dadurch aus, dass die Hauptwicklung 3 und die Hilfswicklung 4 unter Zwischenschaltung eines Hilfskondensators 8 mit dem Netz 7 verbunden bzw. verbindbar sind. Ausserdem ist parallel zur Hilfswicklung 4 ein in Reihe mit einer Diode 10 liegender Spannungsteiler 11 vorgesehen.

In Reihe mit der Diode 10, also parallel zur Hilfswicklung 4 sowie auch parallel zum Spannungsteiler 11 ist ein Transistor 6 über seinen Kollektor und seinen Emitter geschaltet, während sein Basisanschluss an den Abnehmer des Spannungsteilers 11 gelegt ist.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, parallel zum Hilfskondensator 8 einen Schutzwiderstand 12 zu schalten, weil dieser Spannungsrückschläge aus dem Hilfskondensator 8 verhindert, die an steckerfertig installierten Geräten beim Berühren der Steckkontakte durch die Bedienungsperson unangenehme Stromschläge verursachen könnten.

Ein Schutzwiderstand 13 kann auch zwischen dem Basisanschluss des Transistors 6 und dem Abnehmer des Spannungsteilers 11 vorgesehen werden, um dort Beschädigungen zu vermeiden.

Ein Schalter 14 kann vorgesehen sein, um die Reihenschaltung von Transistor 6 und Diode 10 mit Bezug auf die Hilfswicklung 4 wahlweise wirksam oder unwirksam zu machen.

Ist der Schalter 14 geöffnet, also die Reihenschaltung aus Transistor 6 und Diode 10 unwirksam, dann wird der Einphasen-Wechselstrom-(Induktions-)motor 2 über den Hilfskondensator 8 gespeist. Der äussere Widerstand des Hauptstromkreises wird damit erhöht und unterliegt einem Spannungsabfall, welcher eine gewisse, und zwar nur relativ geringfügige Drehzahlminderung des Motors 2 gegenüber seiner durch die Netzfrequenz und durch die Zahl der Pole bestimmten Nenn-Drehzahl zur Folge hat. Schon hierdurch stellt sich jedoch eine Minderung des Eigengeräusch-Pegels am Motor 2 ein.

Wird der Schalter 14 geschlossen und damit in den Kurzschlussstromkreis für die Hilfswicklung 4 die über den Spannungsteiler 11 beeinflussbare Reihenschaltung aus Transistor 6 und Diode 10 gelegt, dann wird durch die Hilfswicklung 4 eine magnetische Feldstörung induziert, deren Ausmass durch den Spannungsteiler 11 bestimmt ist. Über die in den Kurzschlussstromkreis gelegte Reihenschaltung aus Transistor 6 und Diode 10 wird dann nämlich ein pulsierender Gleichstrom in die Hilfswicklung 4 induziert, der die magnetische Feldstörung hervorruft und damit das Drehfeld im Luftspalt des Motors so beeinflusst, dass sich eine weitere Verminderung der Läuferdrehzahl einstellt, und zwar unter gleichzeitiger Verringerung des Motor-Laufgeräusches.

Das Ausmass der Drehzahländerung ist im wesentlichen von

der Auslegung des Spannungsteilers 11 abhängig, d.h. die Durchlässigkeit des Transistors 6 wird durch die auf seine Basis geschaltete Ausgangsspannung am Abnehmer des Spannungsteilers 11 bestimmt. Diese Ausgangsspannung ist bei der Schaltungsanordnung nach Fig. 1 wiederum abhängig von der Auslegung der beiden in Reihe geschalteten Widerstände des Spannungsteilers 11 und damit durch entsprechende Auswahl dieser Widerstände innerhalb bestimmter Grenzen festlegbar.

Kommt es jedoch darauf an, den Motor 2 mit stufenlos regelbarer Drehzahl zu betreiben, dann empfiehlt es sich, die Schaltungsanordnung nach Fig. 1 so abzuändern, wie das aus Fig. 2 ersichtlich ist.

Die Änderung besteht hierbei darin, dass als Spannungsteiler 11 ein Potentiometer verwendet wird, dessen Abnehmer stufenlos verstellbar ist und damit innerhalb gegebener Grenzen eine stufenlose Änderung der Ausgangsspannung an diesem ermöglicht.

Da somit die Speisespannung für die Basis des Transistors 6 zwischen 0 und dem Höchstwert geregelt werden kann, wird in diesem Falle auch der Schalter 14 nicht benötigt, weil durch die Zusammenarbeit des veränderbaren Spannungsteilers 11 mit dem Transistor 6 auch dessen Funktion erfüllt werden kann.

Die in der Zeichnung dargestellten und vorstehend beschriebenen Schaltungsanordnungen wurden in Verbindung mit Einphasen-Wechselstrom-(Induktions-)motoren 2 erprobt, deren Arbeitswicklung 3 einen inneren Widerstand von 672Ω und deren Hilfswicklung 4 einen inneren Widerstand von 250Ω aufwies, während deren Betriebskondensator 5 eine Kapazität von 1,5 μF hatte. In der Schaltungsanordnung wurde dabei ein Hilfskondensator 8 verwendet, der ebenfalls eine Kapazität von 1,5 μF hatte, während ein Spannungsteiler mit 10 kΩ zum Einsatz gelangte. Dabei wurde eine Diode 10 vom Typ 1N 4007 und ein Transistor 6 vom Typ BDY 80 A verwendet. Als Schutzwiderstand 12 wurde ein solcher von 100 kΩ und als Schutzwiderstand 13 ein solcher von 1,5 kΩ benutzt.

Die Erprobung zielte dabei darauf ab, in Abhängigkeit von der Drehzahl des Motors sowohl den Eigengeräusch-Pegel als auch die Luftleistung eines Ventilators oder Gebläses 1 zu ermitteln.

Die Ergebnisse der Eigengeräusch- und Luftleistungsmessung bei regelbarer Drehzahl wurde dabei den entsprechenden Ergebnissen gegenübergestellt, die sich bei Betrieb des gleichen Lüfters bzw. Gebläses 1 mit Nenndrehzahl einstellten.

Die Ergebnisse der Erprobung sind einerseits für Belüftungsbetrieb und andererseits für Entlüftungsbetrieb des Ventilators bzw. des Gebläses 1 in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

	Drehzahl U/min		Luftleistung m ³ /h		L _A -Pegel dB(A)	
	Bel.	Entl.	Bel.	Entl.	Bel.	Entl.
Lüfter mit Nenndrehzahl	2830	2840	39,0	29,4	34,5	36,2
Lüfter mit regelbarer Drehzahl	2770	2780	39,6	30,0	33,7	35,4
	1800	1800	27,6	18,0	24,3	25,5
	1300	1300	18,0	14,4	21,3	21,5
	920	940	16,2	13,2	18,0	18,7

Eine graphische Darstellung der bei dieser Erprobung ermittelten Eigengeräusche zeigt das in Fig. 3 dargestellte Diagramm.

Fig. 1

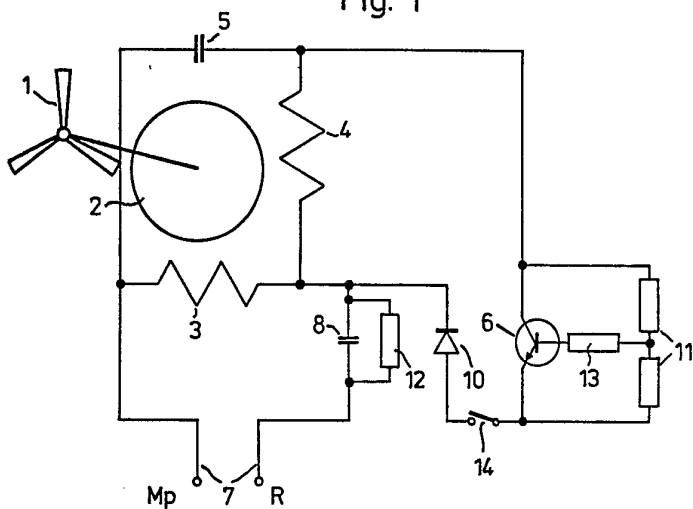


Fig. 2

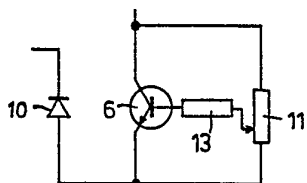


Fig. 3

