

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. Dezember 2004 (16.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/109902 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H02P 7/20, 7/08

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/005420

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. Mai 2004 (19.05.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 25 761.6 5. Juni 2003 (05.06.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BEHR GMBH & CO. KG [DE/DE]; Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BIELESCH, Thomas [DE/DE]; Fischäckerstrasse 5, 75417 Mühlacker (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: BEHR GMBH & CO. KG; Intellectual Property, G-IP, Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart (DE).

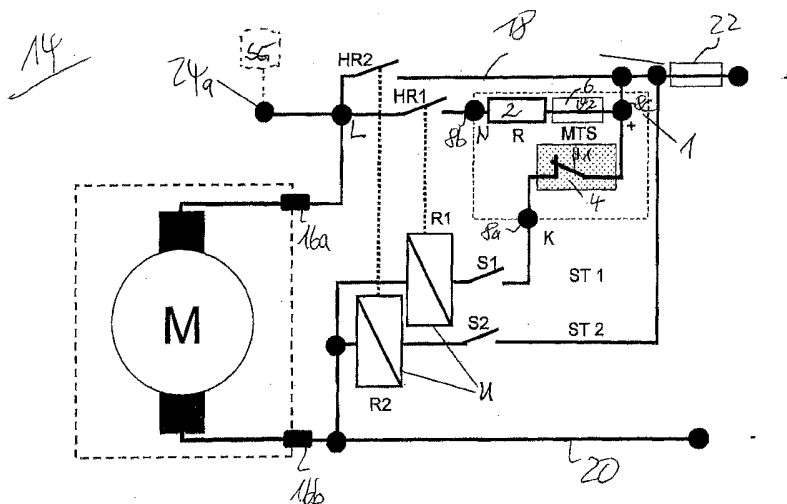
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SERIES RESISTOR ASSEMBLY FOR AN ELECTRIC MOTOR, CIRCUIT ARRANGEMENT COMPRISING A SERIES RESISTOR ASSEMBLY FOR OPERATING AN ELECTRIC MOTOR AND USE OF SAID ASSEMBLY

(54) Bezeichnung: WORWIDERSTANDSBAUGRUPPE FÜR EINEN ELEKTROMOTOR UND SCHALTUNGSANORDNUNG MIT EINER VORWIDERSTANDSBAUGRUPPE ZUM BETREIBEN EINES ELEKTROMOTORS SOWIE VERWENDUNG EINER VORWIDERSTANDSBAUGRUPPE



(57) Abstract: The invention relates to a series resistor assembly (1) for an electric motor (M), in particular for an electrically driven ventilating fan in a vehicle. Said assembly comprises a series resistor (2) for controlling the RPM of the electric motor (M) in one or more RPM stages (ST1, ST2, to STn) and a thermal link (6) that is optionally connected in series to the series resistor, a reversible switching element (4) for at least one of the RPM stages (ST1, ST2) being integrated into said assembly. The invention also relates to a circuit arrangement (14) comprising a reversible blocking protection and fire protection element for the electric motor (M) and/or the series resistor assembly (1), diverse status signalling lines (24a to 24c) being used to evaluate and control the ventilating fan system.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/109902 A1



TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Erfindungsgemäss ist eine Vorwiderstandsbaugruppe (1) für einen Elektromotor (M), insbesondere für ein elektrisch angetriebenes Lüftergebläse in einem Fahrzeug, vorgesehen, umfassend einen Vorwiderstand (2) zur Drehzahlsteuerung des Elektromotors (M) in einer oder mehreren Drehzahlstufen (ST1, ST2 bis STn) mit einer ggf. in Reihe zum Vorwiderstand (2) geschalteten Temperatursicherung (6), wobei ein reversibles Schaltelement (4) für mindestens eine der Drehzahlstufen (ST1, ST2) integriert ist. Des Weiteren ist erfindungsgemäss eine Schaltungsanordnung (14) mit reversiblen Blockier- und Brandschutz für den Elektromotor (M) und/oder der Vorwiderstandsbaugruppe (1) vorgesehen, wobei diverse Rückmeideleitungen (24a bis 24c) zur Auswertung und Steuerung des Lüftersystems dienen können.

5

---

BEHR GmbH & Co. KG  
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

---

10

**Vorwiderstandsbaugruppe für einen Elektromotor und Schaltungsanordnung mit einer Vorwiderstandsbaugruppe zum Betreiben eines Elektromotors sowie Verwendung einer Vorwiderstandsbaugruppe**

15

Die Erfindung betrifft eine Vorwiderstandsbaugruppe für einen Elektromotor und Verwendung einer Vorwiderstandsbaugruppe in einer Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Elektromotors, insbesondere eines elektrisch angetriebenen Lüftergebläses für ein Fahrzeug.

20

25

30

35

In Fahrzeugen, insbesondere Verbrennungsmaschinen werden zur Kühlung der Verbrennungsmaschinen Elektromotoren, insbesondere elektrisch betriebene Lüftergebläse eingesetzt. Hierdurch ist eine gezielte Steuerung und Regelung des Wärmehaushalts der Verbrennungsmaschine möglich. Dabei wird das Lüftergebläse oder der Lüfter üblicherweise mittels einer Vorwiderstandsbaugruppe in einer oder mehreren Drehzahlstufen betrieben. Einfache Lüfter zur Motorkühlung bestehen dabei aus so genannten Bürstenmotoren mit vorgeschalteten Vorwiderständen, die gewöhnlich in einer Vorwiderstandsbaugruppe zusammengefasst sind. Diese Vorwiderstandsbaugruppe dient der Drehzahlsteuerung des Lüfters. In den unteren Drehzahlstufen ist die Vorwiderstandsbaugruppe in Reihe mit dem Elektromotor geschaltet, wohingegen in den maximalen Drehzahlstufen der Elektromotor über eine herkömmliche Bordnetzversicherung direkt an eine Bordnetzspannung angeschlossen ist.

Im Falle einer Schwergängigkeit oder Blockierung des Bürstenmotors in den unteren Drehzahlstufen kann es dabei durch die Strombelastung zu einer

- 2 -

thermischen Überlastung des Vorwiderstands kommen. Speziell zum Schutz des Lüftersystems gegenüber einem Brand durch eine derartige Überlastung in den unteren Drehzahlstufen ist daher im allgemeinen in der Vorwiderstandsbaugruppe eine Temperatursicherung, insbesondere eine temperaturabhängige Mikro-Temperatursicherung vorgesehen. Diese Temperatursicherung ist im Allgemeinen in Reihe zum Vorwiderstand geschaltet, so dass bei einer thermischen Überlastung des Vorwiderstands die Temperatursicherung rechtzeitig anspricht und somit ein einfacher Brandschutz gegeben ist. Nachteilig dabei ist, dass die Temperatursicherung nicht reversibel ausgebildet ist, so dass im Fehlerfall die komplette Vorwiderstandsbaugruppe ausgetauscht werden muss.

Ferner kann es zu einem früheren Ansprechen der Temperatursicherung in ungewollten Fällen kommen wie beispielsweise durch eine temporäre Blockierung des Lüfters durch einen Fremdkörper. Ein zu frühes Ansprechen der Temperatursicherung führt zu einer Abschaltung des Lüfters in den unteren Drehzahlstufen und kann zu einer Überhitzung des Kühlsystems und möglicherweise zu einer Schädigung des Verbrennungsmotors führen, wenn der Fehler nicht rechtzeitig erkannt wird. Ein vorzeitiges Auslösen der Temperatursicherung ermöglicht daneben nur noch einen Betrieb des Lüfters in der maximalen Drehzahlstufe. Wird der Elektromotor, z.B. ein Bürstenmotor, dauernd in der maximalen Drehzahlstufe gestartet und betrieben, so führt dies zu einer wesentlichen Verkürzung der Lebensdauer des Elektromotors.

Somit ist, abhängig von der Konfiguration des Lüftersystems, eine Absicherung durch einfache Bauelemente wie beispielsweise der Einsatz von Schmelzsicherungen nicht immer in allen Spezifikationsbereichen zu realisieren und muss oft durch erhebliche Zusatzmaßnahmen gelöst werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorwiderstandsbaugruppe für einen Elektromotor anzugeben, welche eine hinreichend gute Absicherung, insbesondere auch in unteren Drehzahlstufen bewirkt ohne, dass eine Absicherung vorzeitig und ungewollt ausgelöst wird. Des Weiteren ist eine bevorzugte Verwendung einer Vorwiderstandsbaugruppe für einen Elektromotor anzugeben.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorwiderstandsbaugruppe für einen Elektromotor, insbesondere für ein elektrisch angetriebenes Lüftergebläse für ein Fahrzeug, umfassend einen Vorwiderstand zur Drehzahlsteuerung des Elektromotors in mehreren Drehzahlstufen ggf. mit einer  
5 zum Vorwiderstand in Reihe geschalteten Temperatursicherung, wobei ein reversibles Schaltelement für mindestens eine der Drehzahlstufen integriert ist.

10 Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass es im Falle von Überlastung an einem der Elektromotoren, z.B. durch Schwergängigkeit oder  
15 durch Blockierung eines durch den Elektromotor angetriebenen Lüfters beispielsweise aufgrund eines Eindringen eines Fremdkörpers, zu einer erheblichen thermischen Belastung, insbesondere zu einer übermäßigen Erwärmung kommen kann, welche folglich auch zu einem Ansteigen der Temperatur des Vorwiderstands und des Elektromotors führt. Dies wiederum führt  
20 dazu, dass eine im Stromkreis des Elektromotors in einer Vorwiderstandsbaugruppe angeordnete irreversible Temperatursicherung aufgrund der erhöhten Temperatur des Vorwiderstands anspricht, so dass ein Betreiben des Elektromotors in unteren Drehzahlstufen erst nach einem Austausch der Vorwiderstandsbaugruppe wieder ermöglicht ist. Daher ist erfindungsgemäß  
25 die Vorwiderstandsbaugruppe mit einem zusätzlichen Schaltelement versehen, das reversibel ausgebildet ist. Bevorzugt ist das zusätzliche Schaltelement mit einem Anschluss des Vorwiderstands kontaktiert. Bevorzugt ist das Schaltelement den Vorwiderstand thermisch kontaktierend angeordnet. Durch eine derartige Integration eines Schaltelements unmittelbar am Vorwiderstand, insbesondere an einer Stelle, an welcher die höchsten Temperaturen im Betrieb oder bei Blockierung einzelner Drehzahlstufen auftreten können, ist die Basis einer besonders einfachen Schutzschaltung zum reversiblen Schalten einzelner oder mehrerer Drehzahlstufen gegeben. Daneben ist  
30 für eine mehrstufige temperaturabhängige Schutzschaltung der Dreh-

zahlstufe eine herkömmliche Temperatursicherung vorgesehen, die in Reihe zum Vorwiderstand geschaltet ist.

5 Um einen temperaturbedingten Fehlerfall sicher erkennen zu können, ist das Schaltelement zweckmäßigerweise als ein temperaturabhängiges Bauelement ausgeführt. Vorteilhafterweise ist das Schaltelement als ein reversibler Thermoschutzschalter, als ein Halbleiter-Bauelement oder als ein temperaturabhängiger Widerstand ausgebildet. In einer möglichen Ausführungsform kann das als reversibler Thermoschutzschalter ausgebildete Schaltelement  
10 als Bimetallstreifen ausgebildet sein. Derartige thermische, insbesondere reversible Auslöser, biegen sich bei Erwärmung durch und lösen somit bei einer Übertemperatur aus. Alternativ kann das Schaltelement als Halbleiterbauelement, z.B. ein TEMPFET, oder als ein temperaturabhängiger Widerstand ausgebildet sein. Auch können weitere alternative elektronische oder  
15 mechanische Bauteile mit entsprechenden temperaturabhängigen Kennlinien, wie beispielsweise PTC-Widerstände oder auch Halbleiterschalter, als Schaltelemente verwendet werden. Mit anderen Worten: Indem die kritischen Temperaturen direkt am die Temperaturerhöhung bewirkenden Element – dem Vorwiderstand – mittels des Schaltelements selbst erfasst werden, ist  
20 durch Auslösen des temperaturabhängigen Schaltelements ein möglichst schneller und sicherer Brand- und Überhitzungsschutz gegeben.

Je nach Art und Aufbau der Anordnung kann das Schaltelement als Öffner, Schließer oder Wechselschalter ausgebildet sein. Für eine besonders sichere  
25 und einfache Detektion von Übertemperaturen am Vorwiderstand ist das Schaltelement thermisch kontaktierend zum Vorwiderstand angeordnet. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Schaltelement in der Vorwiderstandsbaugruppe, insbesondere zwischen dem Vorwiderstand und der Temperatursicherung oder auch neben der Temperatursicherung integriert. Hierdurch ist eine hinreichend gute thermische Kontaktierung und somit ein  
30 möglichst guter Wärmeübergang zum betreffenden wärmeinduzierenden Element – dem Vorwiderstand - zur Identifizierung der Übertemperaturen und somit der Überlast einer der Drehzahlstufen am Elektromotor gegeben. Darüber hinaus beansprucht eine derartige Anordnung des Schaltelements

wenig Bauraum und ist somit besonders einfach und problemlos in vorhandene Freiräume einbringbar und demzufolge leicht nachrüstbar.

5 Vorteilhafterweise ist ein das Schaltelement repräsentierender erster thermischer Schaltpunkt gegenüber einem die Temperatursicherung repräsentierenden zweiten thermischen Schaltpunkt niedriger, insbesondere um mindestens 5°C niedriger eingestellt ist. Mit anderen Worten: Das Schaltelement ist bevorzugt derart ausgelegt, dass eine Auslösung bei einer Temperatur von größer 50°C erfolgt und somit wesentlich früher auslöst als die Temperatursicherung. Für eine einfache und kostengünstige Ausführung des Schaltelements ist es ausreichend, dass dessen Toleranzbereiche zum Auslösen im oberen, kritischen Temperaturbereich des Vorwiderstands liegt.

15 Für eine besonders schnelle Erfassung und Überwachung eines den Schutz bewirkenden Auslösesignals umfasst die Vorwiderstandsbaugruppe einen mehrpoligen Anschluss mit mindestens drei Anschlusselementen, von denen einer als Versorgungsanschluss, ein weiterer als Lastanschluss und ein weiterer als Steuerkontakt ausgebildet sind. Insbesondere mittels des Steuerkontaktes des mehrpoligen Anschlusses ist ein besonders genaues und schnelles Auslösen bei Überhitzung und somit in einem Fehlerfall auch nur in einer einzelnen Drehzahlstufe bei gleichzeitig einer besonders einfachen und hinreichend guten Überwachung und Plausibilitätsprüfung des Auslösens des Schaltelements ermöglicht. Zweckmäßigerweise ist der mehrpolige Anschluss der Vorwiderstandsbaugruppe als Steck-, Schweiss- oder Kabelanschluss ausgeführt. Beispielsweise ist der mehrpolige Anschluss als 3-poliger Steckanschluss, Schweissanschluss oder analog dazu in einer alternativen Ausführungsform als ein 3-adriger Kabelanschluss ausgeführt. Somit kann ein zugehöriger Motoranschluss standardmäßig durch einen Stecker oder durch eine entsprechende Schweiss- oder Kabelanbindung erfolgen.

20

25

30

35

Je nach Vorgabe kann der mehrpolige Anschluss verschiedenartig ausgeführt sein. Beispielsweise kann der mehrpolige Anschluss bevorzugt als ein 3-poliger (oder 3-adriger) Anschluss ausgebildet. Alternativ kann der Anschluss als ein 2-poliger Anschluss (oder 2-adriger) mit einem zusätzlichen Kontakt oder einem zusätzlichen Kabel ausgeführt sein, wobei der zusätzliche Kontakt zur Erkennung von Überlastung des Elektromotors dient.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Vorwiderstandsbaugruppe ist das zusätzliche Schaltelement auf einer Seite mit dem Vorwiderstand und auf der anderen Seite mit einem der Anschlusselemente der Vorwiderstandsbaugruppe, insbesondere mit dem Steuerkontakt verbunden. Vorzugsweise ist das als ein Öffner ausgebildete Schaltelement zwischen dem positiven Spannungsanschlusselement, d.h. dem Versorgungsanschluss, und dem den Steuerkontakt bildenden Anschlusselement des mehrpoligen Anschlusses geschaltet. Dies ermöglicht eine besonders einfache und kostengünstige Schaltung.

Zur Überwachung der Funktionen der Vorwiderstandsbaugruppe ist mindestens ein Anschlusselement, insbesondere der Steuerkontakt mit einer ersten Rückmeldeleitung zur Drehzahlsteuerung verbunden. Des Weiteren kann an mindestens einem Anschlusselement der Vorwiderstandsbaugruppe, insbesondere am Versorgungsanschluss eine zweite Rückmeldeleitung zur Motorsteuerung angeschlossen sein. Auch kann zur drehzahlabhängigen Steuerung des Elektromotors ein Umschaltelement, z.B. ein Relais zum Umschalten von einer Drehzahlstufe in eine andere vorgesehen sein. Bevorzugt ist hierbei auch das Umschaltelement mit einer der oder mit mehreren Rückmeldeleitungen verbunden. Zweckmäßigerweise ist das Schaltelement kontaktseitig, insbesondere mittels des Steuerkontakts mit mindestens einem Umschaltelement, z.B. einem Relais zur stufenweisen drehzahlabhängigen Steuerung des Elektromotors verbunden.

Erfindungsgemäß ist des Weiteren eine Schaltungsanordnung zum Betrieb eines Elektromotors vorgesehen, die eine Vorwiderstandsbaugruppe der oben beschriebenen Art umfasst. Für eine möglichst einfache Schutzschaltung des Elektromotors ist diesem ein reversibles Schaltelement zugeordnet, das parallel zum Elektromotor diesen thermisch kontaktierend geschaltet ist. Bevorzugt ist das weitere reversible Schaltelement im Elektromotor integriert. Mittels des im Elektromotor integrierten und des in der Vorwiderstandsbaugruppe integrierten reversiblen Schaltelement ist eine einfache temperaturabhängige Schutzschaltung und Brandschutzschaltung des Elektromotors und der Vorwiderstandsbaugruppe ermöglicht.

Zusätzlich zur temperaturabhängigen Schaltung kann zweckmäßigerweise ein Sicherungselement zur Abschaltung eines den Elektromotor speisenden Stromkreises bei Überschreitung eines kritischen Grenzwertes von beispielsweise 60 A vorgesehen sein. Mit anderen Worten: Zusätzlich zur temperaturabhängigen Auslösung des oder der Schaltelementes und/oder der  
5 Temperatursicherung und somit zu einer ersten Stufe der Fehlerbehebung durch Überlast des fehlerbehafteten Elektromotors kann in einer zweiten Stufe ein Sicherungselement zur stromabhängigen Auslösung vorgesehen  
10 sein. Hierdurch wird bei Überschreitung eines kritischen Stromwertes von beispielsweise größer 60 A der Stromkreis zur Stromversorgung des Elektromotors unterbrochen. Zur Vermeidung von elektromagnetischen Störungen beim Zu- und/oder Abschalten des Schaltelements kann zweckmäßigerweise ein Entstörkondensator parallel zum Schaltelement geschaltet sein.  
15 Abhängig von den Anforderungen sind auch andere Entstörglieder einsetzbar.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass bei einer beispielsweise durch Übertemperaturen bewirkten Erwärmung des  
20 Vorwiderstands, einer Blockierung oder eines Kurzschlusses des Elektromotors anhand der Integration eines thermisch mit dem Vorwiderstand kontaktierenden Schaltelements und/oder eines thermisch mit dem Elektromotor kontaktierenden Schaltelements selbst eine Erfassung und Überwachung der kritischen Temperaturen direkt an der Wärmequelle möglich ist. Durch  
25 ein dem Vorwiderstand des Elektromotors, z.B. eines Lüfters oder Gebläses, zugeordnetes Schaltelement und dessen Anbindung an einen mehrpoligen, z.B. einen 3-poligen Anschluss ist eine separate Überwachung und somit sichere und genaue Abschaltung einzelner Drehzahlstufen reversibel möglich. Nach Behebung der Störung kann die Normalfunktion des Elektromotors  
30 durch Einschalten des Schaltelements wieder aktiviert werden.

Mittels des reversiblen Schaltelements ist eine besonders kostengünstige Lösung für einen Temperatur-, Brand- und Blockierschutz gegeben, welcher ein automatisches Rücksetzen nach Beseitigung des Fehlers ermöglicht. Im  
35 einfachsten Fall kann auf eine Mikrotemperatursicherung verzichtet werden.

Anderenfalls kann mit einer zusätzlich zum reversiblen Schaltelement vorgesehenen Mikrotemperatursicherung ein redundanter Schutz realisiert werden.

5       Gegenüber herkömmlichen Schaltungsanordnungen mit mehreren in Serie mit dem Vorwiderstand geschalteten Schutzelementen in Form von Temperatursicherungen, welche durch das parallel geschaltete Schaltelement entfallen, weist die Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung geringere Verluste auf. Zu dem weist das reversible Schaltelement eine längere Lebensdauer auf.

10

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

15       Fig. 1A bis 1D   schematisch verschiedene Ausführungsbeispiele für eine Vorwiderstandsbaugruppe mit einem zusätzlichen Schaltelement,

20       Fig. 2, 3        schematisch Ausführungsformen für den Aufbau einer Vorwiderstandsbaugruppe mit einem zusätzlichen Schaltelement und ggf. mit einer Temperatursicherung, und

25       Fig. 4 bis 8     schematisch verschiedene Ausführungsbeispiele für eine Schaltungsanordnung zum Betrieb eines Elektromotors mit einer Vorwiderstandsbaugruppe.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

30       Figur 1A bis 1D zeigen verschiedene Ausführungsbeispiele für eine Vorwiderstandsbaugruppe 1 für einen Elektromotor M. Die Vorwiderstandsbaugruppe 1 umfasst einen Vorwiderstand 2 zur Drehzahlsteuerung des Elektromotors in mehreren Drehzahlstufen ST1 bis STn. Zur Schutz vor einem Überhitzen des Vorwiderstands 2 im Fehlerfall des Elektromotors M ist in die

35       Vorwiderstandsbaugruppe 1 ein Schaltelement 4 zum reversiblen Schalten

mindestens einer der Drehzahlstufen ST1 bis STn integriert. Das Schaltelement 4 ist bevorzugt als ein temperaturabhängiges Bauelement ausgeführt. Beispielsweise ist das Schaltelement 4 in Figuren 1A und 1B als ein reversibler Thermoschutzschalter TSS, z.B. als ein Bimetall und in Figur 1C und 1D als ein temperaturabhängiger Widerstand PTC ausgebildet. Alternativ kann das Schaltelement 4 auch als ein nicht näher dargestelltes Halbleiterbauelement, z.B. ein TEMPFET ausgebildet sein. Beispielfhaft ist das Schaltelement 4 als Öffner ausgeführt. Je nach Anzahl der Drehzahlstufen ST1 bis STn des Elektromotors M kann das Schaltelement 4 auch als Schließer oder Wechselschalter ausgebildet sein. Zur Vermeidung von elektromagnetischen Störungen beim Zu- und/oder Abschalten des Schaltelements 4 kann ein Entstörelement C, z.B. ein Entstörkondensator parallel zum Schaltelement 4, wie beispielhaft in Figur 1A gezeigt, geschaltet sein. Abhängig von den Anforderungen sind auch andere Entstörelemente einsetzbar.

Für eine stufenweise oder redundante temperaturabhängige Schaltung der Vorwiderstandsbaugruppe 1 kann diese ggf. eine in Reihe mit dem Vorwiderstand 2 geschaltete Temperatursicherung 6, z.B. eine Mikro-Temperatursicherung MTS umfassen, wie in den Figuren 1B und 1D dargestellt. Dabei weist das Schaltelement 4 einen ersten thermischen Schalterpunkt  $\vartheta_1$  bei einer kritischen Temperatur, z.B. bei einer Temperatur von größer  $50^{\circ}\text{C}$  auf. Die Temperatursicherung 6 weist einen zweiten thermischen Schalterpunkt  $\vartheta_2$  auf, der gegenüber dem ersten thermischen Schalterpunkt  $\vartheta_1$  des Schaltelements 4 höher, insbesondere um eine Temperatur von größer  $5^{\circ}\text{C}$  höher ausgelegt ist und beispielsweise erst bei einer Temperatur von größer  $55^{\circ}\text{C}$  zu einer Auslösung der irreversiblen Temperatursicherung 6 führt. Mit anderen Worten: Das reversible Schaltelement 4 löst wesentlich eher aus als die irreversible Temperatursicherung 6. Somit ist sichergestellt, dass bei einer nur geringen und kurzzeitigen Überhitzung nach einem Absinken der Temperatur auf einen Wert unterhalb des ersten thermischen Schalterpunktes  $\vartheta_1$  das Schaltelement 4 wieder die zugehörige Drehzahlstufe ST1 bis STn schaltet, ohne dass die ganze Vorwiderstandsbaugruppe 1 ausgetauscht werden muss. Erst bei einem Überschreiten einer äußerst kritischen Temperatur löst die irreversible Temperatursicherung 6 aus.

- 10 -

Für eine einfache Überwachung und Erfassung des Auslösens des Schaltelements 4 und/oder der Temperatursicherung 6 umfasst die Vorwiderstandsbaugruppe 1 einen mehrpoligen Anschluss 8 mit drei Anschlusselementen 8a bis 8c, von denen einer als Steuerkontakt K, einer als Versorgungsanschluss und einer als Last- oder Widerstandsanschluss dient. Je nach Art und Aufbau des Anschlusses 8 ist dieser als Steck-, Schweiss- oder Kabelanschluss ausgebildet.

Das Schaltelement 4 ist dabei mit dem einen Ende spannungsseitig mit dem Vorwiderstand 2 verbunden, der an den Versorgungsanschluss „+“ angeschlossen ist. Bei einer in Reihe mit dem Vorwiderstand 2 geschalteten Temperatursicherung 6 kann das Schaltelement 4 auch mit der Temperatursicherung 6 am Versorgungsanschluss „+“ angeschlossen sein. Mit dem anderen Ende ist das Schaltelement 4 mit dem Steuerkontakt K zur Steuerung der Drehzahlstufen ST1 bis STn verbunden. In bevorzugter Weise ist das reversible Schaltelement 4 so ausgelegt, dass dieses im Normalbetrieb durchgeschaltet ist, d.h. es ist leitend. Da das Schaltelement 4 mit einem Kontakt spannungsseitig an dem Versorgungsanschluss „+“ angeschlossen ist, ist dann auch der Steuerkontakt K des Schaltelements 4 spannungsführend.

Die Figuren 1A bis 1D zeigen eine einstufige Vorwiderstandsbaugruppe 1 für zwei Drehzahlstufen ST1 bis ST2 des Elektromotors M. Je nach Aufbau des Elektromotors M kann die Anzahl der Vorwiderstände 2 und die Art des Schaltelements 4 variieren.

Um eine hinreichend schnelle und genaue Erfassung der Erwärmung des Vorwiderstands 2 zu ermöglichen, ist vorzugsweise das Schaltelement 4 parallel zum Vorwiderstand 2 diesen thermisch kontaktierend angeordnet, wie in Figuren 2 und 3 gezeigt. Bei einem mehrstufigen temperaturabhängigen Schalten der Vorwiderstandsbaugruppe 1 mittels des Schaltelements 4 und der Temperatursicherung 6 ist das reversible Schaltelement 4 zwischen oder neben dem Vorwiderstand 2 und der Temperatursicherung 6 angeordnet. D.h. das Schaltelement 4 ist den Vorwiderstand 2 thermisch kontaktierend angeordnet. Bevorzugt ist die Temperatursicherung 6 im Abstand zum

Vorwiderstand 2 unter Zwischenanordnung des Schaltelements 4 in der Vorwiderstandsbaugruppe 1 angeordnet. Für eine einfache modulartige Ausführung der Vorwiderstandsbaugruppe 1 sind der Vorwiderstand 2, das Schaltelement 4 und ggf. die Temperatursicherung 6 auf einer gemeinsamen Trägereinheit 10 angeordnet. Der Anschluss 8, insbesondere die Anschlüsselemente 8a bis 8c sind zum Schutz vor mechanischen Belastungen und somit zum Schutz vor einem Verbiegen von einem Gehäuse 12 umgeben. Durch eine derartige als Steckmodul ausgebildete Vorwiderstandsbaugruppe 1 ist ein leichter Ein- und Ausbau ermöglicht. Darüber hinaus ist durch die sandwichartige Anordnung der Elemente – Vorwiderstand 2, Schaltelement 4 und ggf. Temperatursicherung 6 – der Vorwiderstandsbaugruppe 1 ein möglichst einen kleinen Bauraum benötigendes Steckmodul gegeben.

Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine Schaltungsanordnung 14 zum Betrieb eines Elektromotors M mit einer Vorwiderstandsbaugruppe 1 zur drehzahlabhängigen Steuerung des Elektromotors M in zwei Drehzahlstufen ST1 und ST2. Bei dem Elektromotor M handelt es sich beispielsweise um einen Antrieb für einen nicht näher dargestellten Lüfter oder ein Gebläse eines nicht näher dargestellten Fahrzeugs zur Lüftung einer nicht näher dargestellten Verbrennungsmaschine des Fahrzeugs. Sind für das Lüftersystem mehrere Drehzahlstufen ST1 bis STn erforderlich, so kann die Schaltungsanordnung 14 in nicht näher dargestellter Art und Weise mehrstufige Vorwiderstände 2 in einer oder mehreren Vorwiderstandsbaugruppen 1 umfassen.

Sowohl zur Spannungsversorgung als auch zur Überwachung des Elektromotors M ist ein mehrpoliger, z.B. ein 2-poliger Motoranschluss 16 mit zwei Motoranschlüsselementen 16a bis 16b vorgesehen. Je nach Art und Aufbau des mehrpoligen Motoranschlusses 16 kann dieser als Steck-, Schweiss- oder Kabelanschluss ausgebildet sein.

Die beiden Motoranschlüsselemente 16a und 16b des 2-poligen Motoranschlusses 16 dienen der Spannungsversorgung des Elektromotors M und sind über eine Plusleitung 18 mit dem Pluspol "+" einer nicht näher darge-

stellten Batterie und über eine Minusleitung 20 mit dem Minuspol "-" der Batterie verbunden.

5 Über den Motoranschluss 16 ist der Elektromotor M mit den parallel zueinander geschalteten Drehzahlstufen ST1 und ST2 verbunden. Die Drehzahlstufen ST1 und ST2 umfassen als ein Umschaltelement U jeweils ein zugehöriges Relais R1 bzw. R2 mit zugehörigen Schaltern S1 bzw. S2. Das jeweilige Relais R1 oder R2 wird über den zugehörigen Schalter S1 bzw. S2 angesteuert, wodurch jeweils zugehörige Hochstromschalter HR1 bzw. HR2  
10 für die jeweilige Drehzahlstufe ST1 bzw. ST2 geschaltet werden. Die untere Drehzahlstufe ST1 wird dabei über die dem Elektromotor M über das Relais R1 und den Hochstromschalter HR1 vorgeschaltete Vorwiderstandsbaugruppe 1 eingestellt. Die maximale Drehzahlstufe ST2 erfolgt durch die Aktivierung des Relais R2 und dessen Hochstromschalter HR2, indem der Elektromotor M direkt an die Plusleitung 18 angeschlossen wird. Die Plusleitung  
15 18 ist in Richtung der Batterie über eine zugehörige Sicherung 22, auch Bordnetzversicherung 22 genannt, abgesichert.

20 Die Vorwiderstandsbaugruppe 1 kann je nach Art und Funktion des Elektromotors M wie oben anhand der Figuren 1A bis 1D beschrieben verschiedenartig ausgebildet sein. Zur elektrischen Kontaktierung der Vorwiderstandsbaugruppe 1 in der Schaltungsanordnung 14 ist der Anschluss 8 mit den Anschlusselementen 8a bis 8c versehen, die als Steuerkontakt K, Lastanschluss N und Versorgungsanschluss zum Pluspol "+" dienen. Die  
25 Vorwiderstandsbaugruppe 1 ist dabei in Reihe zur unteren Drehzahlstufe ST1 geschaltet.

Zusätzlich kann parallel zu den Drehzahlstufen ST1 und ST2 in Reihe zur Vorwiderstandsbaugruppe 1 unmittelbar nach dem Ausgang des Motoranschlusselements 16a an einem Relaiskontakt L zum Elektromotor M eine  
30 erste Rückmeldeleitung 24a (auch Überwachungsleitung genannt) angeordnet sein. Die Rückmeldeleitung 24a ist beispielsweise mit einem Eingang eines Steuergerätes SG, z.B. eines Motor- oder Batteriesteuergerätes verbunden. Die Rückmeldeleitung 24a ist dabei die bevorzugte Überwa-

chungsleitung, da durch ihre Anordnung erfasst wird, ob die Spannungsversorgung des Elektromotors M vorhanden ist.

5 Im Betrieb der Schaltungsanordnung 14 wird einer der Schalter S1 oder S2 für die Drehzahlstufe ST1 bzw. ST2 des Elektromotors M betätigt, so dass der Elektromotor M gestartet wird. Dabei fließt der Steuerstrom für das betreffende Relais R1 oder R2 über eine in der Plusleitung 18 ggf. geschaltete Bordnetzsischerung 22, in einem Stromkreis von der Plusleitung 18 über das betreffende Relais R1 bzw. R2 und in Abhängigkeit von der Drehzahlstufe  
10 ST1 oder ST2, im Fall der unteren Drehzahlstufe ST1 auch über die Vorwiderstandsbaugruppe 1 zur Minusleitung 20.

Die Aktivierung und Schutzfunktion der unteren Drehzahlstufe ST1 des Elektromotors M wird dabei mittels der Schaltungsanordnung 14 wie folgt  
15 ausgeführt. Der Steuerstrom, d.h. der Schalter S1 der unteren Drehzahlstufe ST1 ist aktiviert, fließt von der Bordnetzsischerung 22 über die Plusleitung 18 über das Schaltelement 4 der Vorwiderstandsbaugruppe 1, den geschlossenen Schalter S1, über die Wicklung des Relais R1 zur Minusleitung 20. Damit wird der Kontakt – der Hochstromschalter HR1 – des Relais R1  
20 geschlossen, so dass der Elektromotor M über den Vorwiderstand 2 der Vorwiderstandsbaugruppe 1 mit Strom versorgt wird.

Kommt es nun in den unteren Lüfterstufen – der unteren Drehzahlstufe ST1 - zu einem Stromanstieg des Elektromotors M, beispielsweise durch Blockie-  
25 rung des Lüfters, wodurch es auch zu einer Überlastung und somit auch zu einer Erhitzung des Vorwiderstands 2 in einen unzulässigen Temperaturbereich kommen kann, so löst das thermisch mit dem Vorwiderstand 2 kontaktierende Schaltelement 4 aus. D.h. Der Stromkreis der unteren Drehzahlstufe ST1 wird hierdurch unterbrochen, indem das Relais R1 abfällt. Der Elektro-  
30 motor M wird stromlos geschaltet. Nach Fehlerbeseitigung wird die Schaltungsanordnung 14 ohne Austausch der Vorwiderstandsbaugruppe 1 durch Aktivierung der Drehzahlstufe ST1 wieder in Betrieb genommen, indem das Schaltelement 4 in seinen Ursprungszustand schaltet. Das reversible Schaltelement 4 dient somit der direkten Erfassung der Widerstandstemperatur.  
35 D.h. das Schaltelement 4 schützt den Vorwiderstand 2 gegenüber Überhit-

zung und Brand. Dies kann beispielsweise auch der Fall sein, wenn der Vorwiderstand 2 aufgrund eines Fehlers im Elektromotor M überlastet wird. Das Schaltelement 4 wirkt in der Schaltungsanordnung 14 nach Figur 4 nur auf die untere Drehzahlstufe ST1.

5

Über die Rückmeldeleitung 24a ist die Schaltungsanordnung 14 darüber hinaus fortlaufend auf den aktuellen Zustand überwachbar, z.B. von einem Fehlermanagement eines nicht näher dargestellten Steuergeräts. Sobald eine der Drehzahlstufen ST1 oder ST2 aktiviert wurde, liegt über den Pluspol "+" der Batterie ein positiver Spannungspegel an. Ist die Drehzahlstufe ST1 aktiviert und das Schaltelement 4 spricht an, so wird der Pegel der Rückmeldeleitung 24a auf Minus-Potential gelegt. D.h. Mit der Unterbrechung des Stromkreises durch das Schaltelement 4 wird die Rückmeldeleitung 24a auf Minus-Potential gelegt. Bevorzugt ist das Schaltelement 4 mit einer Schalthysterese für Toleranzbereiche mit verschiedenen thermischen Schaltepunkten 91 versehen.

10  
15

Zusätzlich zur temperaturabhängigen Schutzauslösung des Schaltelements 4 bei Überlastung des Vorwiderstands 2 ist als stromabhängige Schutzauslösung die Bordnetzsischerung 22 vorgesehen, die insbesondere einen Kabelbaum vor Überhitzung sowie den Elektromotor M gegenüber einer Blockierung in der maximalen Drehzahlstufe ST2 schützt. Dabei fließt ein Steuerstrom für die maximale Drehzahlstufe ST2 vom Pluspol "+" der Batterie über die Bordnetzsischerung 22, über den zur Aktivierung der Drehzahlstufe ST2 geschlossenen Schalter S2 und über die Wicklung des Relais R2 zum Minuspol "-" der Batterie. Damit wird der Kontakt oder Hochstromschalter HR2 des Relais R2 geschlossen und der Elektromotor M direkt über die Bordnetzsischerung 22 mit Strom versorgt. Bei einer Auslösung der Bordnetzsischerung 22 wird dann der Stromkreis für das Relais R2 unterbrochen und der Hochstromschalter HR 2 geöffnet, so dass der Elektromotor M stromlos geschaltet wird.

20

25

30

Nachfolgend werden anhand der weiteren Figuren verschiedene schaltungstechnische Ausführungsformen für eine Schaltungsanordnung 14 mit verschiedenen Vorwiderstandsbaugruppen 1, mit verschiedenen Schutzstu-

35

fen vor Überlastung des Elektromotors M und/oder des Vorwiderstands 2 mit einer oder mehreren Rückmeldeleitungen 22 näher beschrieben.

5 In Figur 5 ist die Schaltungsanordnung 14 gemäß Figur 4 mit einer alternativen Vorwiderstandsbaugruppe 1 dargestellt. Zusätzlich zum reversiblen Schaltelement 4 umfasst die Vorwiderstandsbaugruppe 1 zur redundanten oder stufenweisen temperaturabhängigen Schutzfunktion der ersten Lüfter- oder Drehzahlstufe ST1 zusätzlich eine in Serie mit dem Vorwiderstand 2 geschaltete Temperatursicherung 6, insbesondere eine Mikrotemperatursicherung MTS.  
10

In Figur 6 ist eine alternative Schaltungsanordnung 14 mit einer Vorwiderstandsbaugruppe 1 gemäß Figur 5 dargestellt. Gegenüber der Schaltungsanordnung 14 nach Figur 5 umfasst die Schaltungsanordnung 14 nach Figur 6 eine weitere Rückmeldeleitung 24b, welche unmittelbar vom Steuerkontakt K der Vorwiderstandsbaugruppe 1 abgeht. Dabei zeigt die Rückmeldeleitung 24b bei einem positiven Spannungspegel an, dass das Schaltelement 4 der Vorwiderstandsbaugruppe 1 nicht ausgelöst hat und somit kein Fehler vorliegt. Wird hingegen die Rückmeldeleitung 24b auf Minus-Potenzial oder potenzialfrei gelegt, so wird hiermit das Auslösen des Schaltelements 4 der Vorwiderstandsbaugruppe 1 angezeigt.  
15  
20

Je nach Art und Anbindung der Rückmeldeleitung/en 24a, 24b kann nunmehr beispielsweise eine angeschlossene Motorsteuerung oder ein anderes Steuergerät SG anhand des anliegenden Pluspotenzials den Elektromotor M ansteuern, wobei gleichzeitig die Fehlermeldung „Überlastung des Elektromotors M“ durch indirekt erhöhte Temperatur des Vorwiderstands 2 ausgegeben und ggf. angezeigt wird. In Abhängigkeit von der Funktionalität der betreffenden Motorsteuerung kann ggf. nach Fehlerbehebung und/oder entsprechender Abkühlung des Vorwiderstands 2, durch entsprechende Ansteuerung, das Schaltelement 4 wieder automatisch in den Ursprungszustand zurückgesetzt und die Schaltungsanordnung 14 in Betrieb gesetzt werden.  
25  
30

- 16 -

Um auch den Lüfter und dessen Elektromotor M gegen eine Überlast, wie dies beispielsweise bei einer Blockierung des Gebläses oder des Lüfters auftreten kann, zu schützen, umfasst eine alternative Schaltungsanordnung 14 gemäß den Figuren 7 und 8 neben einem reversiblen Schaltelement 4 in der Vorwiderstandsbaugruppe auch ein reversibles Schaltelement 4, das parallel zum Elektromotor M geschaltet ist. Da beide reversiblen Schaltelemente 4 zur temperaturabhängigen Schutzschaltung vorgesehen sind, sind diese gleichartig wie oben bereits beschrieben ausgebildet. Das Schaltelement 4 ist bevorzugt als ein temperaturabhängiges Bauelement ausgeführt, z.B. als ein reversibler Thermoschutzschalter beispielsweise in Form eines Bimetallstreifens.

Das Schaltelement 4 des Elektromotors M ist direkt in diesem integriert. D.h. Für eine sicher thermisch kontaktierende Anordnung des Schaltelements 4 ist dieses unmittelbar am Elektromotor M beispielsweise an einer geeigneten Stelle, insbesondere unmittelbar in Nähe eines Ortes, an welchem die größte Wärme im Störfall entsteht, angebracht. In bevorzugter Ausführungsform wird das Schaltelement 4 beispielsweise auf der Bestückungsseite einer nicht näher dargestellten Bürstenplatte des Elektromotors M angeordnet. Alternativ kann das Schaltelement 4 auch an einer anderen für eine thermische Auslösung sicher geeigneten Stelle angebracht sein. Somit erfasst das reversible Schaltelement 4 des Elektromotors M dessen Temperatur direkt und schützt den Elektromotor M gegenüber Schwergängigkeit, Übertemperatur oder Blockierung.

Zur Überwachung und Erfassung der Auslösung des Schaltelements 4 des Elektromotors M weist dieser in den Ausführungsbeispielen nach Figuren 7 und 8 einen dreipoligen Motoranschluss 16 auf, wobei ein drittes Motoranschlusselement 16c mit einem Kontakt des Schaltelements 4 verbunden ist. Bedingt durch die lediglich schaltungsseitige Belegung des mittleren Motoranschlusselements 16c kann dieses für niedrige Ströme ausgebildet sein.

Im Fehlerfall des Elektromotors M, z.B. durch Blockierung kann es zu Übertemperaturen kommen. Beispielsweise liegt die kritische Temperatur je nach Anwendungsfall bei ca. 180°C. Diese Temperaturüberschreitung am Elek-

- 17 -

tromotor M führt dazu, dass der Innenwiderstand  $R_i$  des Elektromotors M einen zur Auslösung einer herkömmlichen Bordnetzversicherung 22 erforderlichen Auslösestrom, beispielsweise einen Grenzwert von 60 A unterschreitet, was wiederum eine erhebliche thermische Belastung zur Folge hat. Zur Vermeidung derartiger thermischer Belastungen ist das Schaltelement 4 des Elektromotors M beispielsweise derart ausgelegt, dass bedingt durch dessen thermisch kontaktierende Anordnung mit dem Elektromotor M eine Auslösung bei einer Temperatur von größer  $50^\circ\text{C}$  erfolgt, wodurch bei Auslösen des Schaltelements 4 der Steuerstromkreis der Relais R1 und R2 und damit indirekt die Spannungsversorgung des Elektromotors M unterbrochen wird. Mit anderen Worten: Das Schaltelement 4 des Elektromotors M schützt diesen direkt gegenüber Schwergängigkeit, Blockierung oder Übertemperatur und spricht im Fehlerfall vor einer Auslösung der Bordnetzversicherung 22 an.

Da das Schaltelement 4 des Elektromotors M in der gemeinsamen Minusleitung 20 der beiden Relais R1 und R2 der Drehzahlstufen ST1 bzw. ST2 geschaltet ist, wirkt eine Auslösung des Schaltelements 4 des Elektromotors M auch für die Drehzahlstufen ST1 und ST2. Nach der Fehlerbeseitigung wird die Schaltungsanordnung 14 wieder aktiviert. Dabei wird das reversible Schaltelement 4 in den bestimmungsgemäßen Zustand geschaltet, sofern einer der Drehzahlstufen ST1 oder ST2 noch durch den zugehörigen geschlossenen Schalter S1 bzw. S2 aktiviert ist, läuft der Elektromotor M wieder an.

In dem Ausführungsbeispiel nach Figur 7 ist darüber hinaus der Pluspol "+" der Batterie, d.h. die Plusleitung 18, über das Schaltelement 4 der Vorwiderstandsbaugruppe 1 direkt mit den Stromkreisen der Drehzahlsteuerung in den Drehzahlstufen ST1 und ST2 verbunden und führt somit Spannung über das Schaltelement 4 der Vorwiderstandsbaugruppe 1 sowohl auf den Schalter S1 als auch auf den Schalter S2. Hierdurch kann gegenüber den Ausführungsbeispielen nach Figuren 4 bis 6 und 8 eine Zuleitung gespart werden. Bei Ansprechen des Schaltelements 4 der Vorwiderstandsbaugruppe 1 wird die Schaltungsanordnung 14 stromlos geschaltet. Der Elektromotor M ist dann weder in der unteren Drehzahlstufe ST1 noch in der maximalen Drehzahlstufe ST2 betreibbar.

- 18 -

Ferner umfassen die jeweilige Schaltungsanordnung 14 nach Figuren 7 und 8 eine weitere dritte Rückmeldeleitung 24c. Diese Rückmeldeleitung 24c wird vom mittleren Motoranschluss 16c abgeführt und liegt im Normalbetrieb über das Schaltelement 4 des Elektromotors M auf dem Minuspol "-" der Minusleitung 20. Kommt es im Fehlerfall zu einem Ansprechen des Schaltelements 4 des Elektromotors M, so liegt die dritte Rückmeldeleitung 24c auf Pluspotenzial. Dies ist nach Figur 7 in beiden Drehzahlstufen ST1 und ST2 und nach Figur 8 in der unteren Drehzahlstufe ST1 nur der Fall, wenn das Schaltelement 4 der Vorwiderstandsbaugruppe 1 nicht ausgelöst hat und somit keine Überlastung des Vorwiderstands 2, sondern lediglich ein Fehler des Elektromotors M vorliegt. Über ein an die Rückmeldeleitung 24c angeschlossenes Steuergerät SG, z.B. ein Motorsteuergerät, wird anhand der Pegel der Rückmeldeleitung 24c ggf. eine Fehlermeldung ausgegeben. Ebenso lässt sich über die entsprechend verschalteten weiteren Rückmeldeleitungen 24a und 24b der Betriebszustand des Elektromotors M und des Lüfters detektieren.

**Bezugszeichenliste**

	1	Vorwiderstandsbaugruppe
	2	Vorwiderstand
5	4	Schaltelement
	6	Temperatursicherung
	8	mehrpoliger Anschluss
	8a, 8b, 8c	Anschlusselemente
	10	Trägereinheit
10	12	Gehäuse
	14	Schaltungsanordnung
	16	Motoranschluss
	16a bis 16c	Motoranschlusselemente
	18	Plusleitung
15	20	Minusleitung
	22	Sicherung
	24,24b	Rückmeldeleitung
	C	Entstörelement
20	HR1, HR2	Hochstromschalter
	K	Steuerkontakt
	L	Relaiskontakte zum Elektromotor
	M	Elektromotor
	MTS	Mikro-Temperatursicherung
25	N	Lastanschluss
	R	Widerstand
	R1, R2	Relais
	U	Umschaltelement
	SG	Steuergerät
30	ST1, ST2, STn	Drehzahlstufen
	S1, S2	Schalter
	TSS	Thermoschutzschalter
	91	erster thermischer Schaltpunkt
	92	erster thermischer Schaltpunkt

5

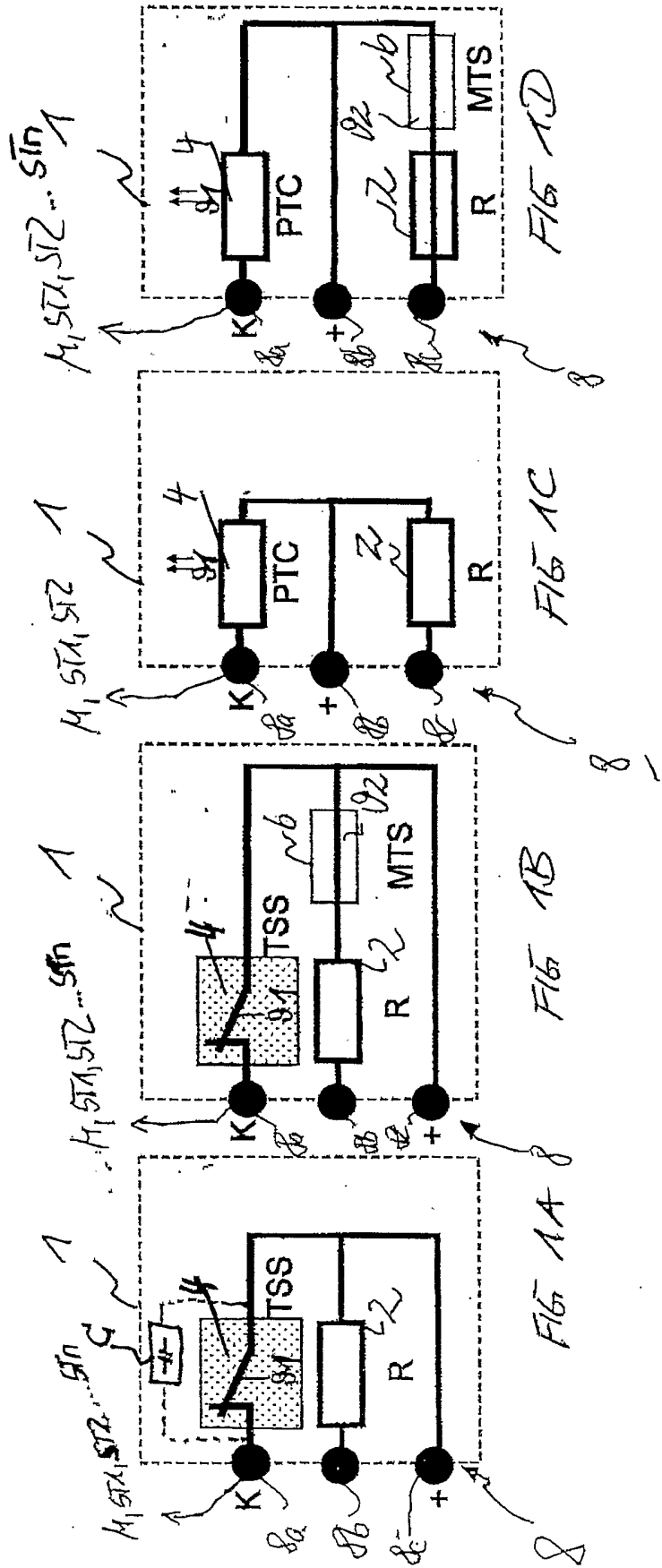
**P a t e n t a n s p r ü c h e**

- 10 1. Vorwiderstandsbaugruppe (1) für einen Elektromotor (M), insbesondere für ein elektrisch angetriebenes Lüftergebläse in einem Fahrzeug, umfassend einen Vorwiderstand (2) zur Drehzahlsteuerung des Elektromotors (M) in ein oder mehreren Drehzahlstufen (ST1, ST2 bis STn) mit einer ggf. in Reihe zum Vorwiderstand (2) geschalteten
- 15 Temperatursicherung (6), dadurch gekennzeichnet, dass ein reversibles Schaltelement (4) für mindestens eine der Drehzahlstufen (ST1, ST2) integriert ist.
- 20 2. Vorwiderstandsbaugruppe nach Anspruch 1, wobei das Schaltelement (4) mit mindestens einem Kontakt des Vorwiderstands (2) verbunden und geschaltet ist und als Temperatursicherung dient.
- 25 3. Vorwiderstandsbaugruppe nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Schaltelement (4) als ein temperaturabhängiges Bauelement ausgebildet ist.
- 30 4. Vorwiderstandsbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Schaltelement (4) als ein reversibler Thermoschutzschalter (TSS), als ein Halbleiter-Bauelement oder als ein temperaturabhängiger Widerstand (PTC) ausgebildet ist.
5. Vorwiderstandsbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Schaltelement (4) als Öffner, Schließer oder Wechselschalter ausgebildet ist.

6. Vorwiderstandsbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Schaltelement (4) thermisch kontaktierend zum Vorwiderstand (2) angeordnet ist.
- 5 7. Vorwiderstandsbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der zusätzlich eine Temperatursicherung (6) in Reihe zum Vorwiderstand (2) geschaltet ist.
- 10 8. Vorwiderstandsbaugruppe nach Anspruch 7, bei der das Schaltelement (4) zwischen oder neben dem Vorwiderstand (2) diesen thermisch kontaktierend und der zusätzlichen Temperatursicherung (6) angeordnet ist.
- 15 9. Vorwiderstandsbaugruppe nach Anspruch 7 oder 8, wobei ein das Schaltelement (4) repräsentierender erster thermischer Schaltpunkt (91) gegenüber einem die Temperatursicherung (6) repräsentierenden zweiten thermischen Schaltpunkt (92) niedriger, insbesondere um mindestens 5°C niedriger eingestellt ist.
- 20 10. Vorwiderstandsbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Schaltelement (4) einen ersten thermischen Schaltpunkt (91) bei einer Temperatur von größer 50°C aufweist.
- 25 11. Vorwiderstandsbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend einen mehrpoligen Anschluss (8) mit drei Anschlusselementen (8a bis 8c), von denen einer als Versorgungsanschluss, ein weiterer als Lastanschluss (N) und ein weiterer als Steuerkontakt (K) dient.
- 30 12. Vorwiderstandsbaugruppe nach Anspruch 11, bei der der mehrpolige Anschluss (8) als Steck-, Schweiss- oder Kabelanschluss, insbesondere als ein dreipoliger Anschluss (8) oder als ein zweipoliger Anschluss mit Zusatzkontakt ausgebildet ist.

- 5
13. Vorwiderstandsbaugruppe nach Anspruch 11 oder 12, wobei das Schaltelement (4) auf der einen Seite mit dem Vorwiderstand (2) und auf der anderen Seite mit einem der Anschlusselemente (8a), insbesondere mit dem Steuerkontakt (K) verbunden ist.
- 10
14. Vorwiderstandsbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 bis 13, bei der an mindestens einem Anschlusselement (8a), insbesondere am Steuerkontakt (K) eine Rückmeldeleitung (24b) zur Drehzahlsteuerung angeschlossen ist.
- 15
15. Vorwiderstandsbaugruppe nach einem der vorangegangenen Ansprüche 11 bis 14, bei der an mindestens einem Anschlusselement (8b), insbesondere am Lastanschluss (N) eine weitere Rückmeldeleitung (24a) zur Motorsteuerung angeschlossen ist.
- 20
16. Vorwiderstandsbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der ein Kontakt des Schaltelements (4) mit mindestens einem Umschaltelement (U), insbesondere einem Relais (R1, R2) oder Steuergerät zur stufenweisen drehzahlabhängigen Steuerung verbunden ist.
- 25
17. Vorwiderstandsbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der parallel zum Schaltelement (4) ein Entstörelement (C) geschaltet ist.
- 30
18. Schaltungsanordnung (14) zum Betrieb eines Elektromotor (M) mit einer Vorwiderstandsbaugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei dem Elektromotor (M) ein weiteres Schaltelement (4) zugeordnet ist, welches parallel zum Elektromotor (M) diesen thermisch kontaktierend geschaltet ist.
19. Schaltungsanordnung nach Anspruch 18, bei der das weitere Schaltelement (4) im Elektromotor (M) integriert ist.

20. Schaltungsanordnung nach Anspruch 18 oder 19, bei der der Elektromotor (M) mit einem mehrpoligen Anschluss (16) als Steck- oder Kabelanschluss ausgebildet ist.
- 5 21. Verwendung einer Vorwiderstandsbaugruppe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 17 in einer Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 20 zum Betrieb eines Elektromotors (M).



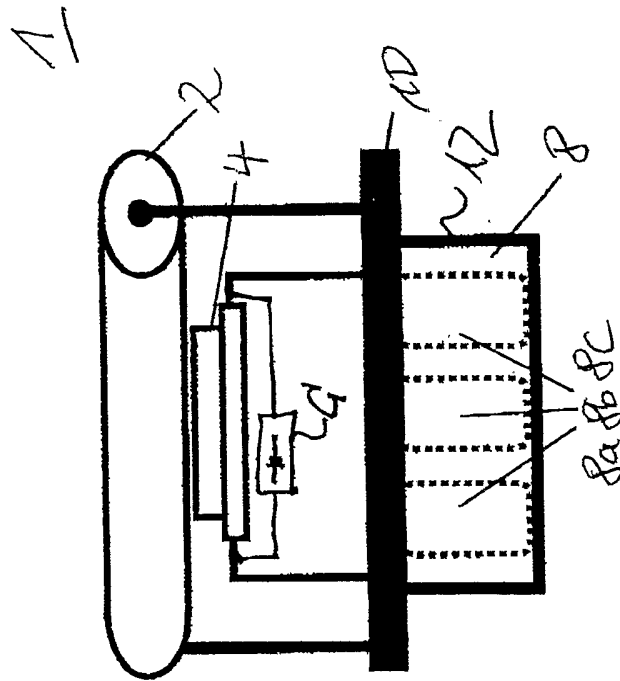


FIG 3

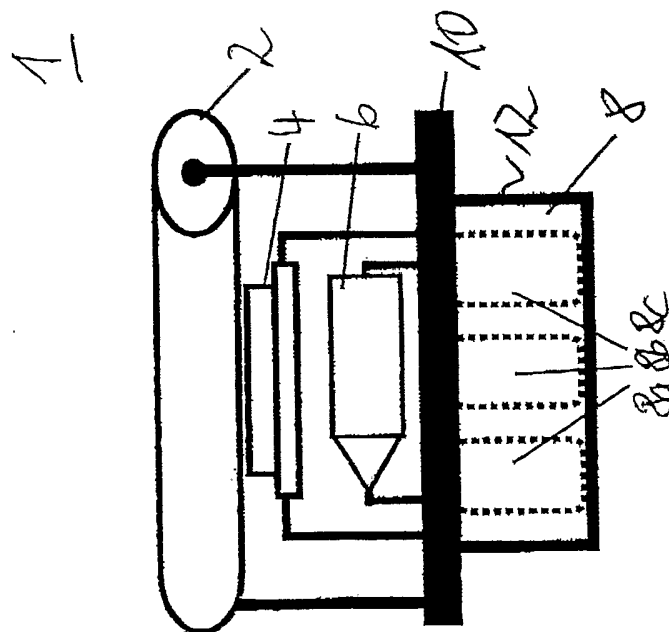
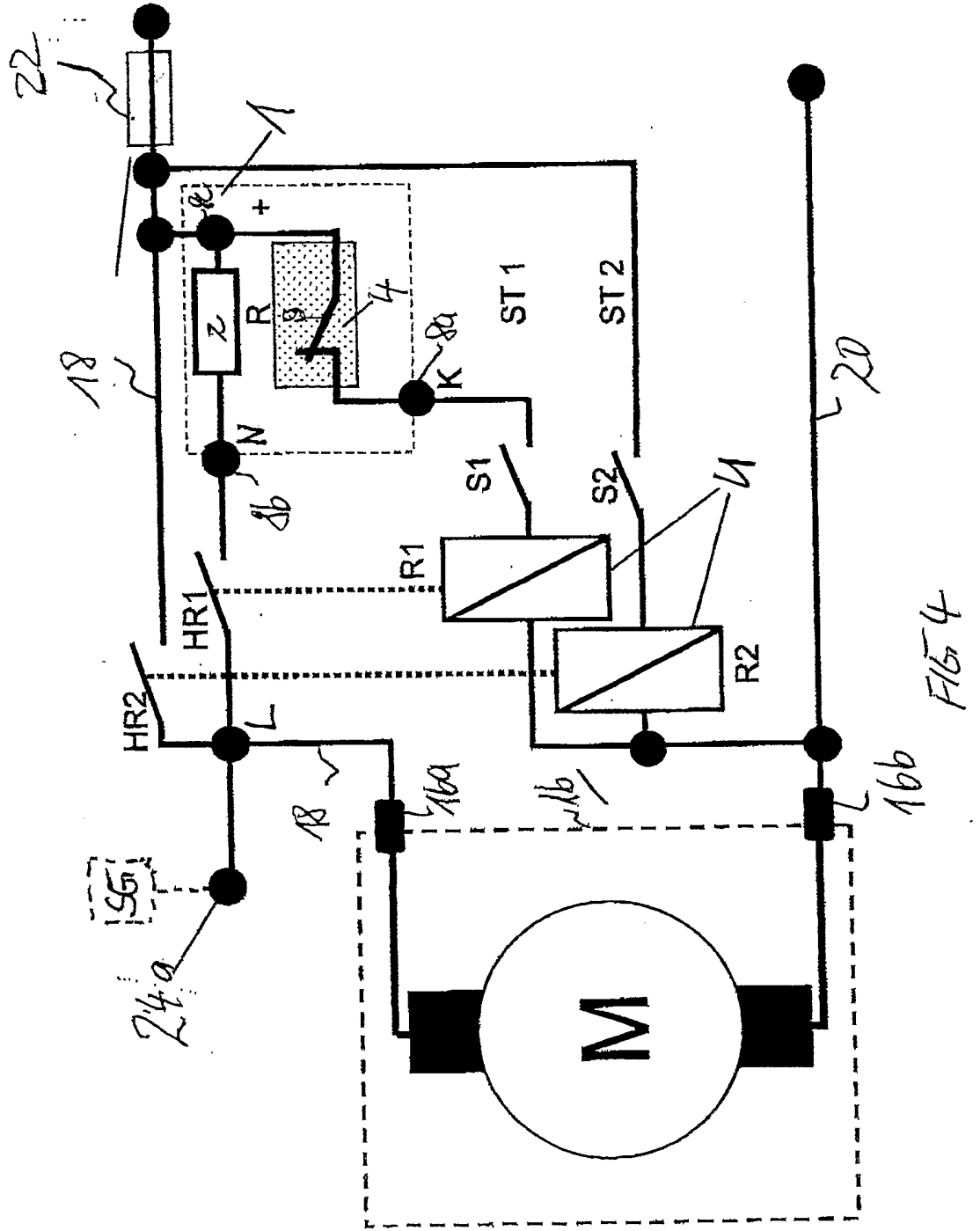


FIG 2



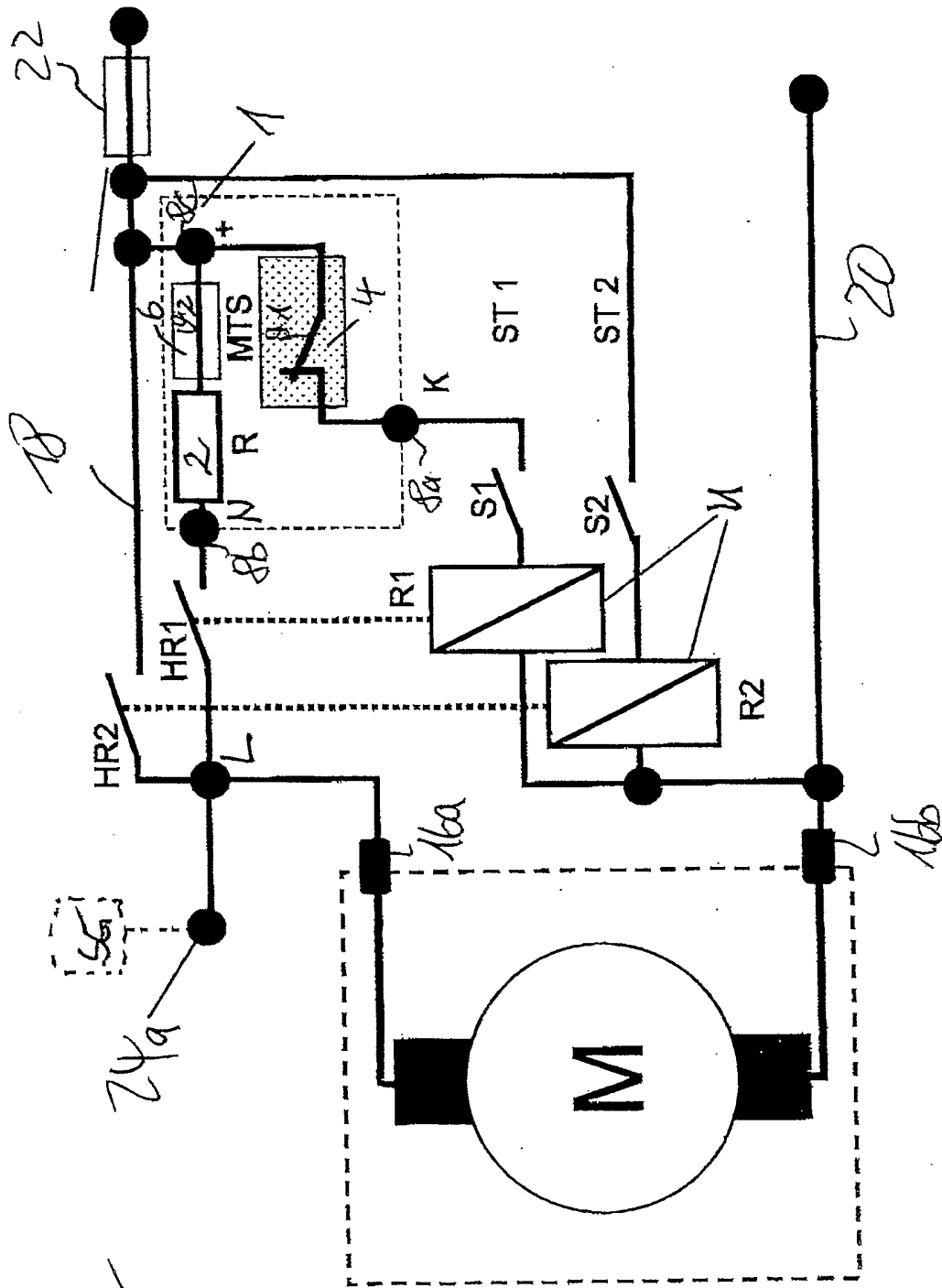


FIG 5

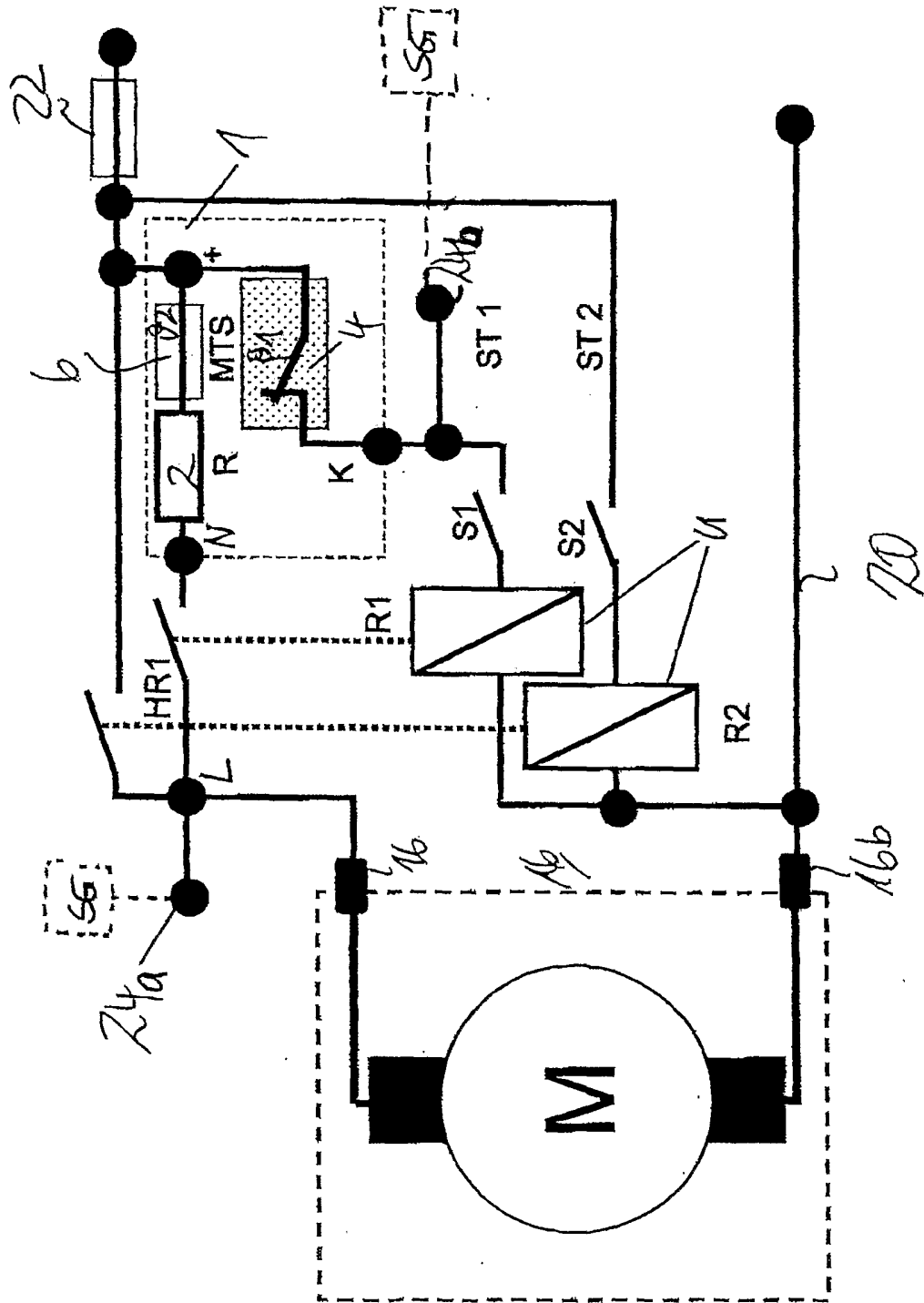
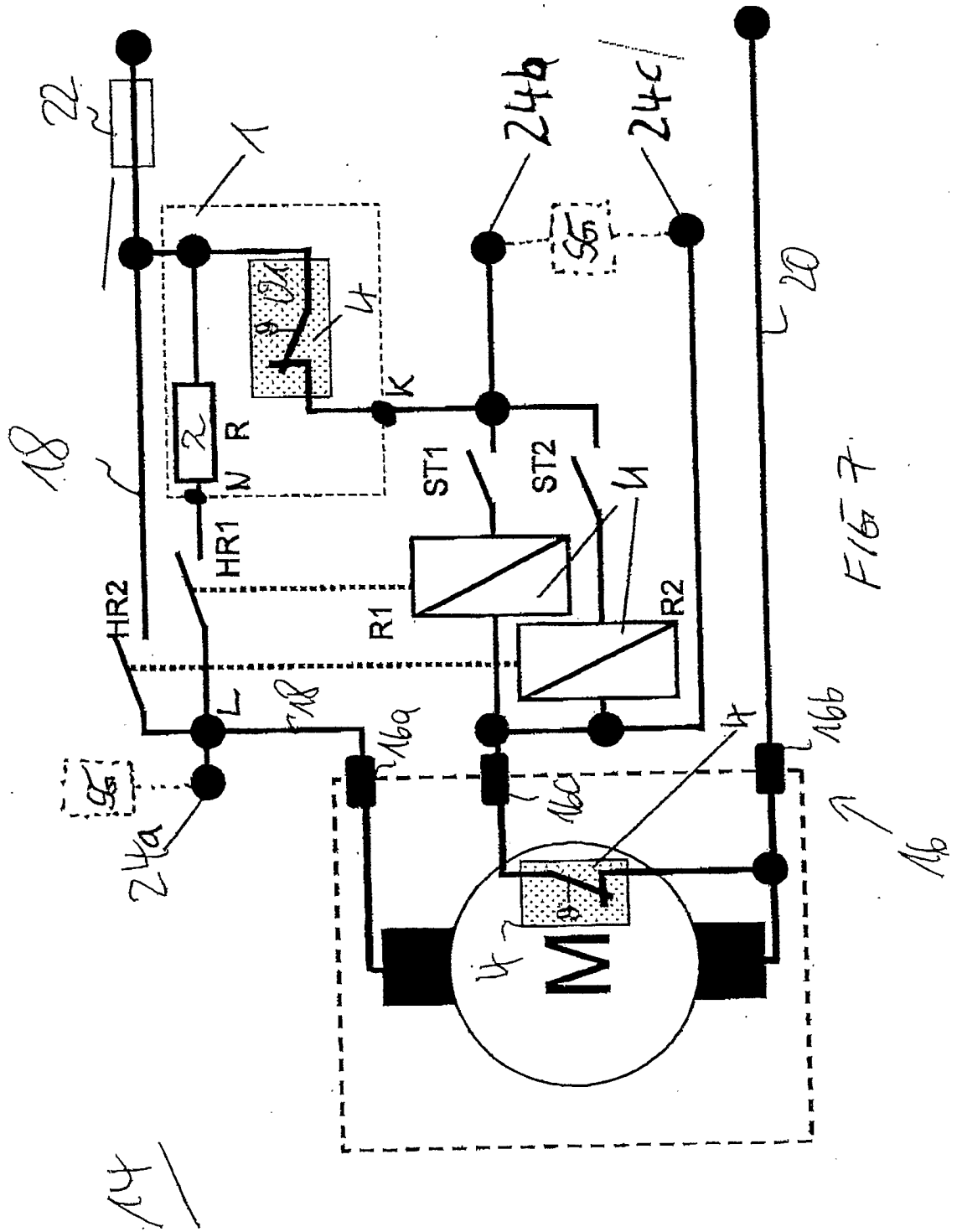


FIG. 6

14





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/005420

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 H02P7/20 H02P7/08		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H02P		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 42 01 594 A (M U T ELEKTRONISCHE UND ELEKTR) 29 July 1993 (1993-07-29) column 2, line 2 - column 3, line 52; figures 1-3	1-21
A	DE 37 11 392 C (BEHR THOMSON DEHNSTOFFREGLER) 12 January 1989 (1989-01-12)	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
° Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
7 October 2004	20/10/2004	
Name and mailing address of the ISA	Authorized officer	
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Davis, A	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/005420

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4201594	A	29-07-1993	DE 4201594 A1	29-07-1993
DE 3711392	C	12-01-1989	DE 3711392 C1	12-01-1989
			FR 2613421 A1	07-10-1988
			GB 2203268 A , B	12-10-1988
			IT 1233866 B	21-04-1992
			JP 63255509 A	21-10-1988
			US 4955431 A	11-09-1990

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/005420

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 H02P7/20 H02P7/08		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 H02P		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 42 01 594 A (M U T ELEKTRONISCHE UND ELEKTR) 29. Juli 1993 (1993-07-29) Spalte 2, Zeile 2 - Spalte 3, Zeile 52; Abbildungen 1-3	1-21
A	DE 37 11 392 C (BEHR THOMSON DEHNSTOFFREGLER) 12. Januar 1989 (1989-01-12)	1-21
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
7. Oktober 2004	20/10/2004	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Davis, A	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/005420

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4201594	A	29-07-1993	DE 4201594 A1	29-07-1993
DE 3711392	C	12-01-1989	DE 3711392 C1	12-01-1989
			FR 2613421 A1	07-10-1988
			GB 2203268 A ,B	12-10-1988
			IT 1233866 B	21-04-1992
			JP 63255509 A	21-10-1988
			US 4955431 A	11-09-1990