



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 12 361 T2** 2004.01.22

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 995 251 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 12 361.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/14039**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 933 214.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/003185**

(86) PCT-Anmeldetag: **07.07.1998**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **21.01.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.04.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **19.03.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.01.2004**

(51) Int Cl.⁷: **H02H 7/09**

H02H 3/04

(30) Unionspriorität:

891005 10.07.1997 US

(73) Patentinhaber:

**Siemens Energy & Automation, Inc., Alpharetta,
Ga., US**

(74) Vertreter:

Berg, P., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 80339 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, ES, FI, FR, GB, IT, LI, SE

(72) Erfinder:

ZUZULY, Daniel, Geneva, US

(54) Bezeichnung: **FESTKÖRPERÜBERSTROMRELAIS**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Erfindungsgebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft elektrische Überlastrelais und insbesondere ein mehrphasiges Festkörper-Überlastrelais.

Hintergrund

[0002] Überlastrelais sind elektrische Schalter, die typischerweise in einer Industrieumgebung eingesetzt werden, um elektrische Geräte vor Schaden durch Überhitzung zu schützen, die wiederum durch übermäßigen Stromfluß verursacht wird. In einem typischen Fall ist das elektrische Gerät eine Drehstrommotor, der über ein anderes, gewöhnlich als Schütz bezeichnetes Relais mit einer Stromquelle verbunden ist. Das Schütz wird durch einen anderen Schalter gesteuert, der sich typischerweise an entfernter Stelle befindet.

[0003] In einer herkömmlichen Anordnung ist ein Überlastrelais in Reihe mit dem Steuerschalter geschaltet, um seinerseits das Schütz zu steuern. Wenn vom Überlastrelais ein Überlastzustand erkannt wird, betätigt das Überlastrelais den Schalter, der seinerseits das Schütz ausschaltet, das die Stromquelle zum elektrischen Gerät abtrennt und dadurch Beschädigung des Geräts verhindert.

[0004] In der Vergangenheit sind bei Überlastrelais ohmsche Heizleiter für jede Phase benutzt worden, die sich in einem Wärmeübertragungsverhältnis mit einem Bimetallelement befinden, das seinerseits einen Schalter ansteuert. Wenn eine Überlast gemessen wird, wie beispielsweise wenn eine ausreichende Wärmezufuhr vom ohmschen Heizleiter zum Bimetallelement stattfindet, öffnet das Bimetallelement seinen zugehörigen Schalter, um die Schützspule stromlos zu machen und das zugehörige elektrische Gerät von der Stromquelle abzutrennen.

[0005] In US-A-4 876 622 ist eine Leistungsschalter-Warn- und Steuervorrichtung offenbart, die eine Sichtanzeige eines bevorstehenden Überstromzustandes bietet. Es ist genügend Zeit für einen manuellen Eingriff zugeteilt, um eine Beschädigung von mit der Vorrichtung verbundenen Geräten vor der Aktivierung des Leistungsschalters zu verhindern. Das Relais kann so angeordnet sein, daß es ausgewählte Geräte automatisch in vorbestimmter Reihenfolge abschaltet, um einen Lastabwurf durchzuführen.

[0006] In der letzten Zeit ist das ohmsche Heizleiter-Bimetallelement-Relais durch elektrische Überlastrelais abgelöst worden. Ein derartiges Relais ist in dem allgemein zugewiesenen US-A 5 179 495 (EP-A-0 469 207) offenbart. Eine selbstgespeiste mehrphasige Schaltungsschutzvorrichtung enthält eine Mehrzahl von miteinander verbundenen und parallel zueinander geschalteten Stromwandlern, die dazu geeignet sind, einzeln mit einer Phase einer mehrphasigen Last verbunden zu sein. Die Strom-

wandler stellen Signale bereit, die den in ihrer zugehörigen Phase fließenden Strom darstellen. Ein Schalter wird betätigt, um den Strom zur Last als Reaktion auf ein durch eine Fehlerbestimmungsschaltung erzeugtes Fehlersignal zu unterbrechen, wenn ein vorbestimmter Zustand, beispielsweise Phasenverlust erkannt wird. Für die Fehlerbestimmungsschaltung wird eine Stromversorgung bereitgestellt und ist mit einer elektrischen Klemme verbunden.

[0007] Die Ausgaben solcher Schaltungen sind typischerweise niedriger Leistung und infolgedessen ist unter Umständen zur Steuerung des Schützspulenstroms durch die Ausgabe ein elektromechanischer Schalter erforderlich.

[0008] In einem Fall bleibt ein Überlastrelais nach seiner Auslösung in einer offenen Stellung und verhindert dadurch den Stromfluß zum Schütz und muß manuell rückgesetzt werden. Gewöhnlich wird ein Druckknopf benutzt, so daß ein Bediener den Druckknopf drücken kann, um ein Rücksetzen des Systems zu bewirken und die Kontakte des Überlastrelais zu schließen, damit Strom wieder zur Schützspule fließen kann, wodurch wiederum die Schützkontakte geschlossen werden und Strom zum elektrischen Gerät liefern.

[0009] Während Zeiten einer Überlast werden Überlastrelais des Standes der Technik typischerweise ausgelöst, nachdem die Überlast eine Zeitlang aufgetreten ist. Diese verzögerte Auslösung trägt dazu bei, eine ungewollte Auslösung bei geringen Schwankungen oder Rauschen in den Signalen zu vermeiden. Diese Relais geben jedoch typischerweise keine Warnung oder keinen Alarm während der Zwischenzeit zwischen der anfänglichen Erkennung einer Überlast und der Auslösung des Relais ab. Der Benutzer ist sich infolgedessen nicht bewußt, daß Überlasten auftreten und kann keine Korrekturmaßnahmen zum Verhindern der Auslösung unternehmen.

[0010] Während der Zeiten eines Phasenausfalls werden Relais des Standes der Technik typischerweise nach relativ kurzer Zeit nach dem Phasenausfall ausgelöst. Bei Relais des Standes der Technik werden jedoch RC-Zeitsteuerungsschaltungen zur Bestimmung dieser Verzögerungszeitabstände benutzt. Da RC-Zeitsteuerungsschaltungen für Wärme und Feuchtigkeitsänderungen empfindlich sind, kann sich die RC-Zeitkonstante mit diesen Änderungen verändern, was zu ungewollten oder falschen Relaisauslösungen führen kann, die wiederum den Motor beschädigen können.

Zusammenfassung der Erfindung

[0011] Erfindungsgemäß wird ein Festkörper-Überlastrelais nach Anspruch 1 bereitgestellt.

[0012] Es ist wünschenswert ein Überlastrelais bereitzustellen, das sich nach seiner Auslösung automatisch zurückstellt. In diesen Fällen sendet eine automatische Rückstellschaltung periodisch ein Rück-

stellensignal zu einem Auslösemechanismus, um das Relais automatisch ohne Handhabung eines Rückstelldruckknopfes oder ähnlichen Mechanismus rückzustellen.

[0013] Auch ist es wünschenswert, daß ein Überlastrelais vor Auslösung des Relais ein Überlastwarnsignal oder Phasenausfallwarnsignal bereitstellt. Durch diese Warnung kann dem Benutzer mitgeteilt werden, daß eine Überlast oder ein Phasenausfall aufgetreten ist und ermöglicht werden, daß vor Abschalten des Motors Korrekturmaßnahmen unternommen werden.

[0014] Zusätzlich ist es wünschenswert, daß in einem Überlastrelais genaue Zeitsteuerungsschaltungen benutzt werden, die weniger empfindlich für Schwankungen in der Temperatur und Feuchtigkeit sind.

[0015] Auch ist es wünschenswert, ein zuverlässiges und genaues Überlastrelais in einem kleinen Gehäuse bereitzustellen, das wirtschaftlich hergestellt werden kann.

[0016] Darüber hinaus ist es wünschenswert, ein Überlastrelais bereitzustellen, das genau zur Auslösung bei ausgewählten Überlastwerten eingestellt werden kann.

[0017] Durch die vorliegende Erfindung wird ein neues und verbessertes Festkörper-Überlastrelais bereitgestellt. In einer bevorzugten Ausführungsform überwacht das Relais eine Drehstromlast, typischerweise einen Motor. Das Überlastrelais enthält eine Mehrzahl von Strommeßschaltungen, die jeweils mit einem Phaseingang zur Last verbunden sind, um ein den Strom zu dem entsprechenden Phaseingang darstellendes Signal bereitzustellen. Zur Aufnahme dieser Signale und Bereitstellung eines auf den mittleren Strom zu den Phaseeingängen bezogenen Signals sind Summierungsmittel bereitgestellt. Eine Stromversorgung bewirkt die Bereitstellung eines Bezugssignals und eine RC-Schaltung ist mit dem Summierungsmittel verbunden. Mit dem Bezugssignal sowie der RC-Schaltung ist ein Vergleich zum Vergleichen eines Signals von der letzteren mit dem Bezugssignal und Bereitstellen eines Überlastsignals, wenn das Strommittelwertssignal eine Überlast anzeigt, verbunden. Ein Schalter reagiert auf das Überlastsignal und kann zum Unterbrechen des Stromflusses zur Last, mit der das Überlastrelais verbunden sein kann, eingesetzt werden.

[0018] Die Stromversorgung ist vorzugsweise mit den Stromgebern verbunden, um elektrischen Strom von diesen zu empfangen. Die Stromgeber sind vorzugsweise Stromwandler und sind zueinander parallel geschaltet und ihrerseits in Reihe mit der Stromversorgung an dem Eingang zu dieser geschaltet.

[0019] Zwischen den Stromwandler und die Stromversorgung ist eine Spannungsklemmvorrichtung geschaltet. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Klemmvorrichtung eine Zenerdiode. Mit der Spannungsklemmvorrichtung ist eine Leistungsvernichtungsschaltung verbunden, um die Verlustleis-

tung in dieser zu verringern.

[0020] Das Überlastrelais der vorliegenden Erfindung umfaßt vorzugsweise Fehlererkennungsschaltungen, die mit den Strommeßvorrichtungen, insbesondere Schaltungswandlern, und mit den Summierungsmitteln verbunden sind, um den Ausfall einer Phase an irgendeinem der Phaseeingänge zu messen. Diese Schaltungen umfassen vorzugsweise eine Mehrzahl von Vergleichern, jeweils einen für jede Phase der Last, und für jeden Vergleich ist eine Eingangsschaltung bereitgestellt. Jede Eingangsschaltung ist mit einer entsprechenden Strommeßschaltung verbunden, um das Stromsignal für die zugehörige Phase zu empfangen, und mit dem Summierungsmittel, um das Strommittelwertssignal zu empfangen und ein auf die Summe derselben bezogenes Signal für den entsprechenden Vergleich bereitzustellen.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform sind digitale Impulsverlängerungsschaltungen zwischen die Vergleichern und den Schalter zwischengeschaltet und wandeln Impulsfolgen von den Vergleichern in Gleichstromsignale um, um anzuzeigen, ob in dem entsprechenden Zweig Strom vorhanden ist. Die digitalen Impulsverlängerungsschaltungen sind mit einem digitalen Phasenausfallzeitgeber verbunden, der ein Phasenausfallsignal abgibt, nachdem ein Phasenausfall für eine vorbestimmte Zeitdauer erkannt worden ist. Dadurch wird verhindert, daß das Relais während geringer Schwankungen oder Rauschen in den Signalen ausgelöst wird.

[0022] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung sind Überlast- und Phasenausfall-Warnschaltungen vorgesehen, um ein Warnsignal abzugeben, wenn ein Überlast- oder Phasenausfallzustand erkannt wird. In den meisten Fällen werden diese Warnsignale vor der Auslösung des Relais abgegeben, da zwischen einem anfänglichen Überlast- oder Phasenausfallzustand und der Auslösung des Relais eine Verzögerung besteht (um ungewollte Auslösungen zu verhindern), und können daher den Bediener warnen, daß eine Überlast oder ein Phasenausfall aufgetreten ist und dadurch dem Benutzer ermöglichen, vor der Auslösung Korrekturmaßnahmen zu unternehmen.

[0023] Andere Vorteile werden aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen offenbar.

Beschreibung der Zeichnungen

[0024] Die beiliegenden Zeichnungen, die in der Beschreibung aufgenommen sind und einen Teil derselben bilden, stellen eine gegenwärtig bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dar und dienen zusammen mit der oben angeführten allgemeinen Beschreibung und der unten angeführten ausführlichen Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform zur Erläuterung der Grundsätze der Erfindung.

[0025] **Fig. 1** ist ein Schaltschema eines erfin-

dungsgemäßen Überlastrelais;

[0026] **Fig. 2** ist ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen integrierten Schaltung; und

[0027] **Fig. 3** ist eine graphische Darstellung des Widerstands eines Potentiometers als Funktion von Potentiometerknopfdrehung nach der Erfindung.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0028] Eine beispielhafte Ausführungsform eines Überlastrelais nach der Erfindung ist allgemein schematisch in der **Fig. 1** dargestellt. Es ist allgemein beabsichtigt, daß es an eine Drehstromlast angekoppelt wird, obwohl seine Verwendung nicht darauf begrenzt ist. Phasenleiter sind bei **10**, **12** und **14** dargestellt und mit der (nicht gezeigten) Last verbunden. Einzelne Stromwandler **16**, **18** und **20** sind jeweils mit den Leitern **10**, **12** und **14** verbunden und parallel zueinander über den Leiter **22** geschaltet.

[0029] Mit jedem Stromwandler **16**, **18** und **20** ist ein Strommeßwiderstand **24** verbunden. Zwischen jedem Stromwandler **16**, **18** und **20** und seinem zugehörigen Strommeßwiderstand **24** befindet sich ein Knotenpunkt **26**, **28** oder **30**, von dem ein den durch die zugehörige Phase fließenden Strom darstellendes Signal entnommen werden kann. Dioden **31** und **32** dienen als Gleichrichter für die Signale für jede der Phasen, so daß auf der Leitung **22** ein Gleichstromsignal vorliegt, das wiederum mit einer allgemein als **34** bezeichneten ersten Stromversorgungsschaltung verbunden ist. Zwischen dem gemeinsamen Knotenpunkt und der ersten Stromversorgung **34**, insbesondere zwischen dem durch die Dioden **31** und **32** definierten Gleichrichter und der ersten Stromversorgung **34** befindet sich eine elektrische Klemme in der Form einer Zenerdiode **36**.

[0030] Die erste Stromversorgung **34** enthält einen Belastungswiderstand **38** und einen Kondensator **44** zur Spannungsspeicherung. Eine allgemein als **48** bezeichnete zweite Stromversorgung stellt eine zweite Stromquelle zum Speisen der Fehlerschaltungen während eines Fehlers (wie ausführlicher unten beschrieben) bereit. Die zweite Stromversorgung enthält die Diode **40** und den Kondensator **42** zur Energiespeicherung. Der Kondensator **44** der ersten Stromversorgung **34** ist über die Diode **41** von der zweiten Stromversorgung **42** abgetrennt. Wie ausführlicher unten beschrieben wird dadurch verhindert, daß die im Kondensator **44** gespeicherte Spannung während eines Fehlers zu schnell abfällt.

[0031] In der bevorzugten Ausführungsform enthält das Relais eine integrierte Schaltung **50**. Nach der Darstellung in **Fig. 2** enthält die integrierte Schaltung **50** Phasenausfallerkennungsschaltungen **100**, Unterspannungs-Sperrschaltungen **130**; eine Überlastwarnschaltung **140**; eine Oszillatorschaltung **150**; eine automatische Rückstellschaltung **160**, eine Phasenausfall-Vergleicherschaltung **180** und eine Ausgangstreiberschaltung **190**.

[0032] Die Unterspannungs-Sperrschaltung **130**

enthält einen ersten Abschnitt **132**, der eine Bezugsspannung V+ bereitstellt. Diese Spannung wird als Bezugsspannung für die verschiedenen Bestandteile der **Fig. 1** und **2** mit der Bezeichnung V+ genutzt. Die Sperrschaltung **130** enthält auch einen zweiten Abschnitt, der einen Vergleich **134** und Spannungsteilerwiderstände **136** und **138** enthält. Die Widerstände **136** und **138** sind zum Aufnehmen von Strom aus der ersten Stromversorgung **34** und zum Ableiten eines Proportionalspannungssignals bei Bezugsziffer **139** geschaltet. Das Spannungssignal **139** wird dem Vergleich **134** zum Vergleich mit dem Bezugsspannungssignal V+ zugeführt. Der Vergleich **134** liefert ein Signal „Strom gut“ jedesmal dann, wenn sich das Spannungssignal **139** auf oder über einen vorbestimmten Wert befindet und das Bezugsspannungssignal V+ stabil ist. Die Unterspannungs-Sperrschaltung **130** wird dazu benutzt, falsche Auslösung des Überlastrelais zu verhindern, wenn das Bezugssignal nicht stabil ist. Auch stellt die Unterspannungs-Sperrschaltung **130** sicher, daß der Kondensator **42** genug Energie zum Auslösen der Magnetspule aufweist.

[0033] Der Drehstromverstärker **170** der integrierten Schaltung **50**, der den invertierenden Operationsverstärker **172** umfaßt, arbeitet in Verbindung mit den in **Fig. 1** gezeigten diskreten Verstärkerschaltungen, die allgemein durch die Bezugsziffer **80** angedeutet sind. Diese Vorrichtungen sind zum Summieren und Verstärken der Signale von den Knotenpunkten **26**, **28** und **30** angeordnet. Insbesondere werden Signale von den Knotenpunkten **26**, **28** und **30**, die negativ sind, einem Summierungspunkt **46** zugeführt, der als ein Eingang in den invertierenden Operationsverstärker **172** in der integrierten Schaltung geschaltet ist. Die sich ergebende positive Ausgabe aus dem Verstärker **172** wird proportional zu dem auf jedem der Leiter **10**, **12** und **14** fließenden mittleren Strom sein. Auch ist eine einstellbare Rückkopplung mit dem Potentiometer **82** zwischen den Summierungspunkt **46** und den Ausgang zum Verstärker **172** geschaltet. Damit kann der Benutzer die Schaltungen so einstellen, daß das Relais bei einer ausgewählten Motorüberlaststromstärke ausgelöst wird.

[0034] Der Fachmann wird erkennen, daß aufgrund der Rückkopplungsanordnung des Verstärkers **172** der Wert der Überlaststromstärkeeinstellung eine reziproke Funktion des Potentiometerwiderstandes ist. Mit abnehmendem Widerstand des Potentiometers erhöht sich damit die Stromstärkeeinstellung und umgekehrt. Da jedoch die Stromstärke eine reziproke Funktion des Widerstandes ist, hat eine kleine Widerstandsänderung eine große Auswirkung auf die Stromstärkeeinstellung wenn der Widerstand des Potentiometers relativ niedrig ist (und der Stromstärke-Nennwert relativ hoch ist). Andererseits hat eine Widerstandsänderung eine geringere Auswirkung auf die Stromstärkeeinstellung, wenn der Widerstand des Potentiometers relativ hoch (und der Stromstärke-Nennwert relativ niedrig) ist. Es ist infolgedessen schwierig, das Potentiometer bei höheren Stromstär-

keeeinstellungen genau einzustellen, da geringe Widerstandsänderungen wesentliche Änderungen der Stromstärkeeinstellung bewirken. Dies ist besonders zutreffend, da Festkörper-Überlastrelais gewöhnlich klein und kompakt sind, und daher kleine Potentiometer aufweisen.

[0035] Um dieses Problem zu mildern, ändert das Potentiometer **82** vorzugsweise bei seiner Einstellung seinen Widerstand, so daß es die Stromstärkeeinstellungen linearer beeinflusst. Damit kann der Benutzer das Potentiometer **82** genauer auf eine vorbestimmte Stromstärkeeinstellung einstellen, besonders bei relativ höheren Stromstärkeeinstellungen. **Fig. 3** zeigt den bevorzugten Widerstand des Potentiometers **82** als Funktion der Potentiometer-Knopfdrehung. In diesem Beispiel kann der Knopf von einer Stellung von 0° auf eine Stellung von 280° gedreht werden und der Widerstand des Potentiometers steigt als Funktion der Knopfdrehung an. Anders als bei klassischen Potentiometern jedoch, steigt der Widerstand des Potentiometers **82** bei Drehung des Knopfes mit einer ersten Rate an und ändert sich dann an einer vorbestimmten Stellung der Knopfdrehung in eine zweite Rate.

[0036] Insbesondere und wie in der **Fig. 3** dargestellt, steigt der Widerstand des Potentiometers **82** mit einer Rate als Funktion der Knopfdrehung bis circa 140° Knopfdrehung (rund 50 Prozent der Höchstdrehung) und mit einer anderen Rate von circa 140° Knopfdrehung bis 280° Knopfdrehung an. Wenn infolgedessen der Knopf des Potentiometers **82** um rund 50 Prozent seiner Maximaldrehung gedreht wird, hat sich der Widerstand des Potentiometers um weniger als 50 Prozent seines Höchstwertes erhöht. Wenn an dieser Stelle der Knopf über 50 Prozent hinaus gedreht wird, steigt der Widerstand mit einer höheren Rate bis zu circa 100 Prozent seines Widerstands. Demgegenüber weisen klassische Potentiometer typischerweise eine einzige lineare Widerstandsrate während der gesamten Knopfdrehung auf. Das zweirätige Potentiometer **82** ermöglicht dem Benutzer, bestimmte Überlast-Nennwerte leichter durch Einstellung des Potentiometerknopfes einzustellen, besonders in Richtung der minimalen Widerstandseinstellung des Potentiometers (entsprechend den maximalen Überlast-Nennwerten des Relais).

[0037] Der Fachmann wird natürlich erkennen, daß das Potentiometer **82** mit anderen Widerstandsänderungsraten als Funktion der Knopfdrehung angeordnet werden könnte, um im wesentlichen dieselbe Wirkung zu erzielen, z. B. einer exponentiellen Rate, einer nichtlinearen Rate, mehrfachen (über zwei hinausgehenden) linearen Raten usw. Das offenbarte Potentiometer mit zwei linearen Raten ist nur beispielhaft. Auf ähnliche Weise ist das offenbarte Potentiometer mit einer Knopfdrehung von 0 bis 280 Grad auch nur beispielhaft, da eine beliebige Art veränderlichen Widerstands benutzt werden kann.

[0038] Die Ausgabe vom Verstärker **172** ist mit einer RC-Schaltung verbunden, die aus Widerständen **54**

und **56** und Kondensator **58** besteht, und wird dann in die Phasenausfall-Vergleicherschaltung **180** in der integrierten Schaltung eingegeben. Insbesondere wird dieses Signal in einen Überlastvergleich **182** eingegeben, wo es mit dem Spannungsbezugssignal V+ verglichen wird. In den Vergleich **182** ist Hysteresis eingebaut, um Schwingung zu vermeiden. Die Anordnung ist derart, daß wenn das den mittleren Strom anzeigende Signal das Bezugsspannungssignal V+ um eine vorbestimmte Menge überschreitet, ein Überlastsignal am Ausgang **184** des Überlastvergleichers **182** abgegeben wird. Die Ausgabe **184** ist ihrerseits mit der Ausgangstreiberschaltung **190**, insbesondere mit dem Eingang eines ODER-Gatters **192** verbunden, der Ausgang des ODER-Gatters **192** wiederum ist zusammen mit der Eingabe von der Unterspannungs-Sperrschaltung **130**, die anzeigt, wenn der Strompegel gut ist, mit dem Eingang eines UND-Gatters **194** verbunden. Wenn beide Zustände vorliegen, liefert das UND-Gatter **194** ein Überlastsignal, um einen ein MOSFET umfassenden Ausgangstreiber **196** einzuschalten. Der Ausgangstreiber **196** ist verbunden mit und betätigt einen Transistorschalter **92**, der wiederum in Reihe mit einer Fehlerspule **94** und der zweiten Spannungsversorgung geschaltet ist.

[0039] Wenn infolgedessen das den mittleren Strom anzeigende Signal das Bezugsspannungssignal V+ um eine vorbestimmte Menge überschreitet und der Strompegel gut ist, wird die Fehlerspule erregt, um das Relais mechanisch auf herkömmliche Weise auszulösen. Der MOSFET-Ausgangstreiber **196** wird dazu benutzt, den Transistorschalter **92** mit einem Impuls von ausreichender Länge zu versorgen, um den Betrieb der Fehlerspule **94** zu ermöglichen. Hysteresis in den Vergleichern **182** und **134** ermöglichen eine Impulsbreite ausreichender Länge, um die Auslösung des Relais sicherzustellen.

[0040] Es ist zu beachten, daß die aus den Widerständen **54** und **56** und dem Kondensator **58** bestehende RC-Schaltung einen Speicher bereitstellt, um zu bestimmen, ob innerhalb einer vorbestimmten Zeitperiode eine Auslösung stattgefunden hat und eine schnellere Auslösung der Schaltung zu bewirken, wenn dies der Fall gewesen ist. Auch stellt sie eine Verzögerung bereit, damit kurze Überlastzustände, wie beispielsweise während Einfahrzeiten, wenn die Last übermäßigen Strom ziehen kann, auftreten können. Die Zeitkonstante der RC-Schaltung mit den Widerständen **54** und **56** und dem Kondensator **58** ist relativ groß, um eine relative langsame Entladung des Kondensators **58** zu ermöglichen. Infolgedessen wird, wenn kurz vor der durch einen anderen Anstieg des mittleren Stroms bestimmten Auslösung eine vorangegangene Auslösung stattgefunden hat, der Kondensator **58** nicht vollständig entladen sein und sich schneller auf den Pegel aufladen, der letztendlich den MOSFET-Ausgangstreiber **196** regelt. Es ist klar, daß je geringer die abgelaufene Zeit zwischen der gegenwärtigen Auslösung und der vor-

angegangenen Auslösung, wie beispielsweise während wiederholter Starts, ist, desto schneller die gegenwärtige Auslösung auftreten wird. Mit diesem Merkmal soll die Überhitzung der Last verhindert werden, die auftreten würde, wenn die Auslösungszeit unter allen Umständen konstant bliebe. In einem derartigen Fall würden innerhalb kurzer Zeit nacheinander auftretende Auslösungen keine ausreichende Kühlung der Last zulassen, so daß ein Schaden entstehen könnte.

[0041] Auch sollte man beachten, daß wenn die Fehlerspule erregt wird, die ersten und zweiten Stromversorgungen über die Diode **40**, den Kondensator **42** und die Magnetspule der Fehlerspule **94** kurzgeschlossen sind. Die Spannung der ersten Stromversorgung fällt infolgedessen während der Zeit, wenn die Fehlerspule erregt ist, zeitlich ab. Wenn die erste Stromversorgungsspannung soweit abfällt, daß sie die Bezugsspannung $V+$ unterschreitet, erniedrigt der Vergleich **134** der Sperrschaltung **130** das Signal "Strom gut". Dieser Zustand wird in das UND-Gatter **194** eingegeben, das seinerseits den Ausgangstreiber **196** rücksetzt, der wiederum den Transistorschalter **92** rücksetzt und die Fehlerspule stromlos macht. Dadurch wird der Ausgangstreiber **196** daran gehindert, sich während eines Unterspannungszustandes zu verriegeln, wodurch die erste Stromversorgung kurzgeschlossen werden würde, was wiederum die erste Stromversorgung daran hindern würde, jemals eine normale Betriebsspannung zu erreichen.

[0042] Auch bietet das Überlastrelais ein Mittel zum Auslösen, wenn eine oder mehrere Phasen ausfallen. Das heißt, wenn der Strom auf einem der Leiter **10**, **12** oder **14** aufhört, wird dieser Zustand gemessen und bewirkt eine Auslösung unabhängig von einem eventuellen entsprechenden Anstieg in den zwei übrigen betriebsfähigen Phasen.

[0043] Insbesondere ist eine Reihe von drei Vergleichern **101**, **102**, und **103** in der Phasenausfallerkennungsschaltung **100** jeweils so geschaltet, daß sie den Strom durch die zugehörige Phase und den mittleren Strom durch alle Phasen nach der Darstellung in den **Fig. 1** und **2** anzeigende Signale empfangen. Wie aus der **Fig. 2** ersichtlich, ist der Eingang zum Vergleich **103** ein Leiter **106**, der seinerseits mit einem Knotenpunkt **108** von zwei Widerständen **110** und **112** verbunden ist. Der Widerstand **112** ist mit dem Ausgang des Operationsverstärkers **172** verbunden, um von diesem das Strommittelwertssignal zu empfangen, während der Widerstand **110** mit dem Knotenpunkt **30** verbunden ist, um das den Strom in der zugehörigen Phase darstellende Signal von diesem zu empfangen. Gleichartige, gleichartig verbundene Leiter und Widerstände stellen Eingänge für die Vergleich **101** und **102** bereit.

[0044] Die Ausgänge von den Vergleichern **101**, **102** und **103** sind mit Impulsverlängerungsschaltungen **114**, **116** bzw. **118** verbunden. Die Impulsverlängerer **114**, **116** und **118** bestehen vorzugsweise aus

digitalen Zeitgebern. Die Ausgaben von den Vergleichern **101**, **102** und **103** werden in die Rücksetzeingänge der digitalen Zeitgeber **114**, **116** und **118** eingegeben. Die digitalen Zeitgeber sind so angeordnet, daß wenn der Rücksetzeingang niedrig bleibt, der Zeitgeber eine Zeitüberwachungsfolge beginnt und den nichtinvertierten Ausgang nach einer vorbestimmten Zeitdauer bzw. insbesondere nach Empfang einer vorbestimmten Anzahl von Taktsignalen anhebt (und den invertierten Ausgang absenkt). Wenn der Zeitgeber während dieses Zeitabstandes ein Rücksetzsignal empfängt, wird der Zeitgeber rückgesetzt und beginnt die Zeitüberwachungsfolge von neuem. Der invertierte Ausgang des Zeitgebers ist ein Spiegelbild davon. Man wird infolgedessen erkennen, daß wenn in den Leitern **10**, **12** und **14** die Phase vorhanden ist, Impulssignale von den Vergleichern **101**, **102** und **103** ausgegeben werden. Mit diesen Impulssignalen werden die digitalen Zeitgeber **114**, **116** und **118** rückgesetzt, wodurch die Zeitgeber daran gehindert werden, eine Zeitüberwachungsfolge zu verwenden. Die invertierten Ausgaben der Zeitgeber **114**, **116** und **118** bleiben infolgedessen hoch. [0045] Die invertierten Ausgaben der digitalen Impulsverlängerer **114**, **116** und **118** sind mit den Eingängen eines NAND-Gatters **120** verbunden, das seinerseits mit einem NAND-Gatter **122** verbunden ist, das ebenfalls ein Signal von der Unterspannungs-Sperrschaltung **130** empfängt, das anzeigt, wenn der Strom gut ist. In **Fig. 2** ist auch ein wahlweises Phasenausfall-Freigabesignal **123** dargestellt. Dieses wahlweise Signal wird ebenfalls in das NAND-Gatter **122** eingegeben und fungiert als Steuersignal.

[0046] Die Ausgabe vom NAND-Gatter **122** wird in den Rücksetzeingang des Phasenausfallzeitgebers **124** eingegeben. Der Phasenausfallzeitgeber **124** ist vorzugsweise ein digitaler Zeitgeber.

[0047] Man wird daher erkennen, daß wenn eines der in das NAND-Gatter **122** eingegebenen Signale niedrig ist, ein hohes Signal in den Rücksetzeingang des Zeitgebers **124** eingegeben wird, wodurch der Zeitgeber am Ablaufen gehindert wird, wodurch der nichtinvertierte Ausgang **126** des Zeitgebers **124** niedrig bleibt. Man wird daher erkennen, daß wenn das wahlweise Phasenausfall-Freigabesignal **123** niedrig ist, der Zeitgeber **124** ein hohes Rücksetzsignal empfängt und nicht in der Lage sein wird, seinen nichtinvertierten Ausgang anzuheben. Dasselbe gilt, wenn das Signal "Strom gut" niedrig ist. Auf ähnliche Weise bleibt, wenn die Phase auf Leitern **10**, **12** und **14** vorhanden ist, die Ausgabe des NAND-Gatters **120** niedrig, was wiederum bewirkt, daß die Ausgabe des NAND-Gatters **122** hoch bleibt, wodurch der Zeitgeber am Ablaufen gehindert wird.

[0048] Es ist jedoch zu beachten, daß wenn eine Phase auf einem der Leiter **10**, **12** oder **14** ausfällt, die Ausgabe vom NAND-Gatter **120** hoch sein wird. Wenn das Signal "Strom gut" und das wahlweise Phasenausfall-Freigabesignal **123** ebenfalls hoch

sind, wird in den Zeitgeber **124** ein niedriges Rücksetzsignal eingegeben. Dadurch wird der Zeitgeber veranlaßt, seine Überwachungsfolge einzuleiten und hebt seinen nichtinvertierten Ausgang **126** nach einer vorbestimmten Anzahl von Taktsignalen an. Der digitale Zeitgeber **124** ist so angeordnet, daß wenn das Rücksetzsignal niedrig geht, der nichtinvertierte Ausgang **126** des Zeitgebers nach einem vorbestimmten Zeitabstand von Takten, vorzugsweise nach rund 2 bis 2,9 Sekunden nachdem das Rücksetzsignal niedrig geht, hochgeht. Durch diese Zeitverzögerung wird unerwünschtes Auslösen verhindert.

[0049] Der nichtinvertierte Ausgang **126** des Zeitgebers **124** wird in die Ausgangstreiberschaltung **190** und insbesondere in den Eingang des ODER-Gatters **192** eingegeben. Wie oben beschrieben wird die Ausgabe des ODER-Gatters **192** zusammen mit der Eingabe von der Unterspannungs-Sperrschaltung **130**, die anzeigt, wenn der Strompegel gut ist, in das UND-Gatter **194** eingegeben. Wenn beide Zustände vorliegen, liefert das UND-Gatter **194** ein Überlastsignal an den MOSFET-Ausgangstreiber **196**, der einen Transistorschalter **192** betätigt, der in Reihe mit der Fehlerspule **94** geschaltet ist.

[0050] Wenn infolgedessen eine Phase auf mindestens einem der Leiter **10**, **12** und **14** ausfällt und die Phase eine Zeit lang ausgefallen bleibt, vorzugsweise circa 2 bis 2,9 Sekunden lang, wird die Fehlerspule zum magnetischen Auslösen des Relais auf herkömmliche Weise erregt. Der MOSFET-Ausgangstreiber **196** wird wiederum dazu benutzt, den Transistorschalter **92** mit einem Impuls zu versorgen, der lang genug ist, den Betrieb der Fehlerspule **94** zu ermöglichen. Hysterese im Vergleich **134** ermöglicht eine ausreichende Impulsbreite, das Auslösen des Relais sicherzustellen.

[0051] In der bevorzugten Ausführungsform bestehen die Impulsverlängerer **114**, **116** und **118** sowie der Phasenausfall-Zeitgeber **124** aus digitalen Zeitgebern in der integrierten Schaltung anstelle von diskreten RC-Schaltungszeitgebern. Im allgemeinen sind digitale Zeitgeber genauer als RC-Zeitgeber, sie sind weniger empfindlich für Temperatur- und Feuchtigkeitsänderungen und werden während der Herstellung oder Verwendung nicht so leicht verunreinigt. Darüber hinaus können digitale Zeitgeber in einer integrierten Schaltung realisiert werden, was Platz spart und wirkungsvolle und konsequente Herstellung erleichtert. Die digitalen Zeitgeber **114**, **116**, **118** und **124** in der integrierten Schaltung **50** bieten infolgedessen eine zuverlässige Schaltung in einem kleinen und kostengünstigen Gehäuse.

[0052] Der Oszillator **152** in der Oszillatorschaltung **150** erzeugt ein Taktsignal **154**. Das Taktsignal **154** wird in jeden der digitalen Zeitgeber **114**, **116**, **118** und **124** eingegeben, um die Zeitgeber auf herkömmliche Weise zu takten.

[0053] In der bevorzugten Ausführungsform enthält das Überlastrelais eine allgemein durch die Bezugsziffer **140** angedeutete Überlastwarnschaltung, die

ein Warnsignal vor der Auslösung des Relais bereitstellt. Insbesondere wird die Ausgabe des Verstärkers **172**, die den auf den Leitern **10**, **12** und **14** fließenden mittleren Strom anzeigt, in einen Vergleich **142** eingegeben. Dieses Signal wird mit dem Bezugssignal V+ verglichen, das ebenfalls in den Vergleich **142** eingegeben wird. Die Anordnung ist derart, daß wenn das den mittleren Strom anzeigende Signal das Bezugssignal V+ um eine vorbestimmte Menge überschreitet, ein Signal aus dem Vergleich **142** abgegeben wird, das wiederum mit einem Eingang eines UND-Gatters **146** verbunden ist. Der Vergleich **142** enthält Hysterese, um Schwingungen zu vermeiden. Das Signal von der Sperrschaltung **130**, das anzeigt, wenn der Strompegel gut ist, ist auch an einen Eingang des UND-Gatters **146** angeschlossen. Wenn beide Zustände vorliegen, gibt das UND-Gatter **146** ein Signal an ein Gatter eines MOSFET-Treibers **148** ab, der seinerseits einen Warnsignalweg zu Masse herstellt. Dieser Warnsignalweg kann auf herkömmliche Weise zur Herstellung eines Signalweges für einen (nicht gezeigten) akustischen oder optischen Alarm benutzt werden. Damit wird dem Benutzer vor der Auslösung des Relais eine prompte Warnung geboten, daß ein Überlastzustand aufgetreten ist, wodurch ermöglicht wird, daß Korrekturmaßnahmen getroffen werden.

[0054] In **Fig. 2** ist allgemein mit Bezugsziffer **210** ein getrennte Warnschaltung bei Phasenausfall dargestellt. Insbesondere ist die Ausgabe des NAND-Gatters **122**, die wie oben beschrieben während des Phasenausfalls auf einem beliebigen der Leiter **10**, **12** oder **14** niedrig ist, an den Inverter **212** angeschlossen. Der Inverter **212** invertiert das Signal vom NAND-Gatter **122** und gibt dieses Signal in das Gatter des MOSFET-Treibers **214** ein, der seinerseits einen Weg für das Phasenausfall-Ausgangssignal zu Masse herstellt. Dieser Weg zur Masse kann auf herkömmliche Weise zur Herstellung eines Signalweges für einen (nicht gezeigten) akustischen oder optischen Alarm benutzt werden. Wenn infolgedessen eine Phase auf einem beliebigen der Leiter **10**, **12** oder **14** ausfällt, kann ein Phasenausfall-Ausgangssignal abgegeben werden. Dieses Signal wird vor der durch den Phasenausfallzeitgeber **124** auferlegten Verzögerung abgegeben. Damit wird dem Benutzer vor dem Auslösen des Relais eine prompte Warnung erteilt, daß die Phase ausgefallen ist, wodurch Korrekturmaßnahmen ergriffen werden können.

[0055] In einer Ausführungsform enthält das Überlastrelais eine Leistungsvernichtungsschaltung, die aus dem Schalttreiber **157** in der Oszillatorschaltung **150**, dem Arbeitszyklusschalter **158** und MOSFET **159** besteht. Der Schalttreiber **157** leitet vom Oszillator **152** ein Schaltausgabesignal **156** ab. Dieses Schaltausgabesignal **156** ist an das Gatter des MOSFET **159** angeschlossen, der seinerseits in Reihe zwischen die erste Stromversorgung **34** und Masse geschaltet ist. Infolgedessen wird, wenn das Arbeitszyklussignal hoch ist, der MOSFET bestromt und die

erste Stromversorgung zu Masse kurzgeschlossen. Damit wird die Verlustleistung in der Zenerdiode **36** herabgesetzt, was wiederum den Gesamtstromverbrauch des Relais herabsetzt und die vom Relais erzeugte Wärme verringert. Das Arbeitszyklussignal des Schalttreibers **157** kann gezielt durch Schließen des Arbeitszyklusschalters **158** geändert werden. Beispielsweise kann der Schalttreiber **157** so angeordnet werden, daß er einen ersten Arbeitszyklus bereitstellt, wenn der Arbeitszyklusschalter **158** offen gelassen wird, und einen zweiten Arbeitszyklus, wenn der Arbeitszyklusschalter **158** geschlossen ist. [0056] Darüber hinaus kann der Arbeitszyklusstift in die integrierte Schaltung auch wie **Fig. 2** dargestellt mit dem Oszillator **152** verbunden sein. Der Oszillator **152** kann so angeordnet sein, daß während des Prüfens der Prüfeingang **153** zu Masse geschaltet werden kann, wodurch das Standard-Taktsignal gesperrt wird. Es kann dann ein getrenntes, im voraus ausgewähltes Taktsignal über den Arbeitszyklusstift in den Oszillator **152** eingegeben werden und dieses getrennte Signal wird dann als Prüftaktsignal auf der Taktleitung **154** ausgegeben. [0057] Man wird erkennen, daß die Leistungsverrichtungsschaltungen und Prüftaktschaltungen der vorliegenden Erfindung hauptsächlich in der integrierten Schaltung enthalten sind. Damit können diese Vorrichtungen digital realisiert werden, was Platz spart, die Anzahl von Bauteilen verringert und eine wirkungsvolle und zuverlässige Bauweise erleichtert. [0058] In der bevorzugten Ausführungsform enthält das Relais eine allgemein durch Bezugswerte **160** und **200** angezeigte automatische Rückstellschaltung. Wie in der **Fig. 1** dargestellt ist die erste Stromversorgung mit einer durch den Kondensator **202** und Widerstand **204** angezeigten RC-Zeitsteuerschaltung verbunden. Bei normalem Betrieb speichert der Kondensator **202** eine zur ersten Versorgungsspannung proportionale Spannung. Nach einem Überlastauslösungszustand fällt die am Kondensator **202** bestehende Spannung durch den Widerstand **204** ab. Die Diode **206** stellt eine getrennte Masse für die automatische Rückstellschaltung her. Dadurch können die automatischen Rückstellschaltungen **160** und **200** unabhängig von den anderen Relaisschaltungen, beispielsweise den zwischen der ersten Versorgungsspannung und Masse geschalteten Schaltungen betrieben werden. [0059] Die allgemein durch Bezugswert **160** angezeigten Schaltungen stellen einen Impuls bereit, wenn die durch den Kondensator **202** gebildete Spannung unter eine Bezugsspannung abfällt. Dieser Impuls wird zum Verriegeln einer Rückstellschaltung **208** benutzt. Insbesondere wird die Spannung am Kondensator **202** durch Widerstände **161** und **162** geteilt. Dadurch wird am Knotenpunkt **163** ein Spannungssignal gebildet, daß zu der Spannung am Kondensator **202** proportional ist. Die am Knotenpunkt **163** gebildete Spannung wird in einem Vergleichsblock **164** eingegeben. Durch die Bezugsschaltungen **165**

wird auch eine Bezugsspannung zur automatischen Rückstellung gebildet und diese Bezugsspannung wird ebenfalls in den Vergleichsblock **164** zum Vergleichen mit der am Knotenpunkt **163** gebildeten Spannung eingegeben. Wenn die Spannung am Knotenpunkt **163** unter die Bezugsspannung abfällt, gibt der Vergleichsblock **164** ein Signal zum Impulsgenerator **166** aus, der seinerseits ein Impulssignal zum Transistorschalter **210** ausgibt, der in Reihe mit der Rückstellschaltung **208** geschaltet ist. Wenn der Transistorschalter **210** einen Impuls vom Impulsgenerator **166** empfängt, stellt er daher einen Signalweg vom Kondensator **202** durch die Rückstellschaltung **208** zu Vss her. Damit wird die Rückstellschaltung **208** verriegelt, wodurch das Relais rückgestellt wird. Man wird demnach erkennen, daß während eines Fehlers die Spannung am Kondensator **202** über eine Zeitspanne abfällt, was wiederum zum Rückstellen des Relais führt.

[0060] Aus dem Obigen wird man erkennen, daß ein erfindungsgemäßes Überlastrelais jegliches Erfordernis für Heizleiter, das Volumen zur Aufnahme derselben und alle Mittel zum Ableiten von Wärme von diesen eliminiert. Weiterhin ermöglicht dasselbe die Auslösung bei einem Phasenausfall, unabhängig von einem eventuellen Anstieg der Strompegel zu den übrigen betriebsfähigen Phasen, um ein schnelles Abtrennen zu ermöglichen, ehe irgendein Teil der Last überhitzt werden kann.

[0061] Auch wird man erkennen, daß die digitalen Zeitgeber **114**, **116**, **118** und **124** hochgenaue Zeitsteuerungsfunktionen bereitstellen, die wiederum ein zuverlässiges und kompaktes elektrisches Relais ermöglichen, das für Wärme- und Feuchtigkeitsschwankungen weniger empfindlich ist. Darüber hinaus bietet die Überlastausfallwarnschaltung **140** ein Warnsignal vor Auslösung des Relais. Man wird erkennen, daß dieses Warnsignal zum Warnen eines Benutzers vor Abschalten der Last benutzt werden kann, so daß, wenn gewünscht, Gegenmaßnahmen ergriffen werden könnten. Darüber hinaus ermöglicht eine allgemein durch Bezugswert **160** und **200** angezeigte automatische Rückstellschaltung das automatische Rückstellen des Relais nach einer Auslösung. Man wird erkennen, daß dadurch die Notwendigkeit eines manuellen Rückstellens des Relais durch einen Benutzer eliminiert wird.

[0062] In manchen Fällen ist es wünschenswert, die vorliegende Erfindung in rauen Umgebungen, wie beispielsweise in Hochtemperaturumgebungen, zu benutzen. Die in der vorliegenden Erfindung benutzten Kondensatoren sollten daher so aufgebaut sein, daß sie höheren Temperaturen widerstehen und dabei genau arbeiten. Dadurch wird auch ein weiterer Nutzen geboten, indem, wenn das Relais der vorliegenden Erfindung in einem gewissen Temperaturbereich mit Kondensatoren für höhere Temperaturen benutzt wird, die Kondensatoren eine bedeutend längere Lebensdauer als Kondensatoren für niedrigere Temperaturen aufweisen werden. Der Grund dafür ist, daß Kondensator-Lebensdauerwerte typi-

scherweise eine Funktion der Nennspannung und Temperatur sind und daß die Lebensdauer von Kondensatoren, die mit niedrigeren Spannungen und Temperaturen als ihre Nennwerte betrieben werden, bedeutend ansteigt.

[0063] In der Tat werden in der bevorzugten Ausführungsform bei dem Überlastrelais der vorliegenden Erfindung Kondensatoren benutzt, die für 105 Grad Celsius ausgelegt sind. Dadurch wird eine genaue Funktionsweise selbst in Umgebungen hoher Temperatur (z. B. um 85 Grad Celsius) ermöglicht und eine wesentlich längere Lebensdauer der Kondensatoren geboten. Auf ähnliche Weise sind die in der vorliegenden Erfindung benutzten Kondensatoren vorzugsweise für Spannungen von 25 Volt Gleichstrom ausgelegt, obwohl die an die Kondensatoren der vorliegenden Erfindung angelegten Spannungen im allgemeinen im Bereich von rund 14,5 Volt Gleichstrom liegen. Dadurch werden wiederum die Ausfallraten verringert und die Lebensdauer der Kondensatoren wesentlich verlängert.

[0064] Um die Dauerhaftigkeit und Lebensdauer der bei dem Überlastrelais benutzten Schaltungsplatinen und elektrischen Bauteile zu erhöhen, können die Platinen und Bauteile mit einem Schutzbelag wie beispielsweise Silikon oder Polyurethan beschichtet oder darin eingetaucht werden.

Patentansprüche

1. Festkörper-Überlastrelais zur Überwachung der Phaseeingabe einer mehrphasigen Last, mit folgendem:
einer Mehrzahl von mit der mehrphasigen Last verbundenen Phaseeingängen (10, 12, 14);
einer Mehrzahl von Strommeßschaltungen (16, 18, 20) zur Bereitstellung eines den in jedem Phaseingang (10, 12, 14) fließenden Strom (I_a , I_b , I_c) darstellenden Signals, wobei jede Strommeßschaltung (16, 18, 20) mit einem der Phaseeingänge (10, 12 bzw. 14) verbunden ist;
einem Schalter (92) zum Abtrennen der Phaseeingänge (10, 12, 14) von der Last;
einer an die Strommeßschaltungen (16, 18, 20) angekoppelten Fehlerbestimmungsschaltung (50) zum Betätigen des Schalters (92) als Reaktion auf das Auftreten von mindestens einem vorbestimmten Zustand;
einer an mindestens eine der Mehrzahl von Strommeßschaltungen (16, 18, 20) angekoppelten Stromversorgung (34) zur Bereitstellung von Strom für die Fehlerbestimmungsschaltung (50); und
einer an die Stromversorgung (34) angekoppelten elektrischen Klemme (36) zum Klemmen der Stromversorgung (34);
dadurch gekennzeichnet, daß das Relais weiterhin eine Leistungsvernichtungsschaltung zum Verringern der Verlustleistung in der elektrischen Klemme (36) umfaßt und daß die Leistungsvernichtungsschaltung parallel zu der elektrischen Klemme (36) geschaltet

ist, um die elektrische Klemme (36) gezielt kurzzuschließen, um die Verringerung der Verlustleistung bereitzustellen.

2. Relais nach Anspruch 1, wobei die elektrische Klemme (36) eine Zenerdiode umfaßt.

3. Relais nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Leistungsvernichtungsschaltung einen parallel zu der elektrischen Klemme (36) geschalteten Transistorschalter umfaßt.

4. Relais nach Anspruch 3, wobei der Transistorschalter durch ein Arbeitszyklussignal betrieben wird.

5. Relais nach Anspruch 1, wobei die Fehlerbestimmungsschaltung einen digitalen Zeitgeber (124) umfaßt, der die Betätigung des Schalters (92) verzögert.

6. Relais nach Anspruch 5, weiterhin mit einem digitalen Taktgeber zur Bereitstellung eines Taktsignals zum digitalen Zeitgeber (124).

7. Relais nach Anspruch 6, wobei der Transistorschalter durch ein Zeitsteuerungssignal von dem digitalen Taktgeber betrieben wird.

8. Relais nach Anspruch 7, wobei das Zeitsteuerungssignal gezielt geändert werden kann.

9. Relais nach Anspruch 6, wobei der digitale Taktgeber ein Prüftaktsignal annimmt und das Prüftaktsignal als Taktsignal für den digitalen Zeitgeber bereitstellt.

10. Relais nach Anspruch 1, wobei die Fehlerbestimmungsschaltung (50) mindestens eine digitale Impulsverlängerungsschaltung (114, 116, 118) umfaßt, die die den Strom in den jeweiligen Phaseeingängen darstellenden Signale in Gleichstromsignale umwandelt.

11. Relais nach Anspruch 10, wobei die Fehlerbestimmungsschaltung (50) weiterhin einen an mindestens eine digitale Impulsverlängerungsschaltung (114, 116, 118) angekoppelten digitalen Zeitgeber umfaßt.

12. Relais nach Anspruch 11, weiterhin mit einem digitalen Taktgeber, der ein Taktsignal für den digitalen Zeitgeber und für die mindestens eine digitale Impulsverlängerungsschaltung (114, 116, 118) bereitstellt.

13. Relais nach Anspruch 12, wobei der Transistorschalter durch ein durch den digitalen Taktgeber bereitgestelltes Arbeitszyklussignal betätigt wird.

14. Relais nach Anspruch 13, wobei das Arbeits-

zyklussignal gezielt geändert werden kann.

15. Überlastrelais nach Anspruch 11, weiterhin mit einer an die Strommeßschaltungen (**16, 18, 20**) angekoppelten Mittelungsschaltung zum Bereitstellen eines auf den mittleren Strom in den Phaseingängen (**10, 12, 14**) bezogenen Signals; und mindestens einem Vergleichs- (**101, 102, 103**) mit einem an die Mittelungsschaltung angekoppelten Eingang, einem an die Strommeßschaltungen (**16, 18, 20**) angekoppelten Eingang und einem an mindestens einen der digitalen Impulsverlängerer (**114, 116, 118**) angekoppelten Ausgang.

16. Überlastrelais nach Anspruch 15, wobei die Mittelungsschaltung eine an jede der Strommeßschaltungen (**16, 18, 20**) angekoppelte Gleichrichtungsschaltung (**24, 31, 32**) und eine an die Gleichrichtungsschaltungen (**24, 31, 32**) angekoppelte Summierungsschaltung zum Bereitstellen eines auf den mittleren Strom in den Phaseingängen (**10, 12, 14**) bezogenen Signals umfaßt.

17. Überlastrelais nach Anspruch 1, wobei die Fehlerbestimmungsschaltung (**50**) ein Fehlersignal abgibt, wenn in mindestens einem der Phaseingänge (**10, 12, 14**) die Phase ausfällt.

18. Überlastrelais nach Anspruch 1, weiterhin mit einer automatischen Rückstellschaltung (**160, 200**) zum automatischen Rückstellen des Schalters (**92**) nach einer Unterbrechung des Stroms zur mehrphasigen Last.

19. Überlastrelais nach Anspruch 1, wobei die mehrphasige Last einen Motor umfaßt, der an Drehstromeingänge (**10, 12, 14**) angekoppelt ist, um diesen Strom zuzuführen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG. 2A

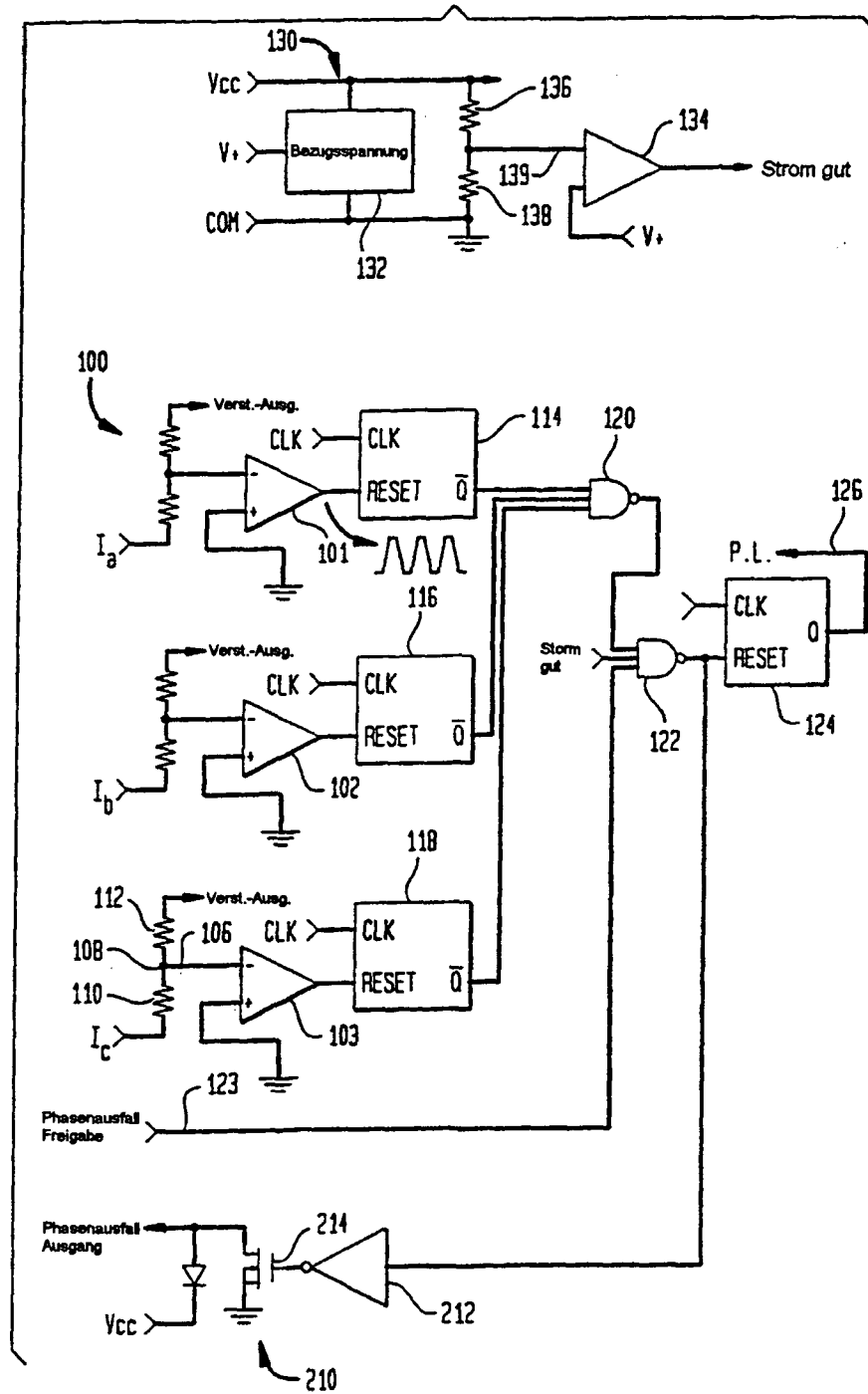


FIG. 2B

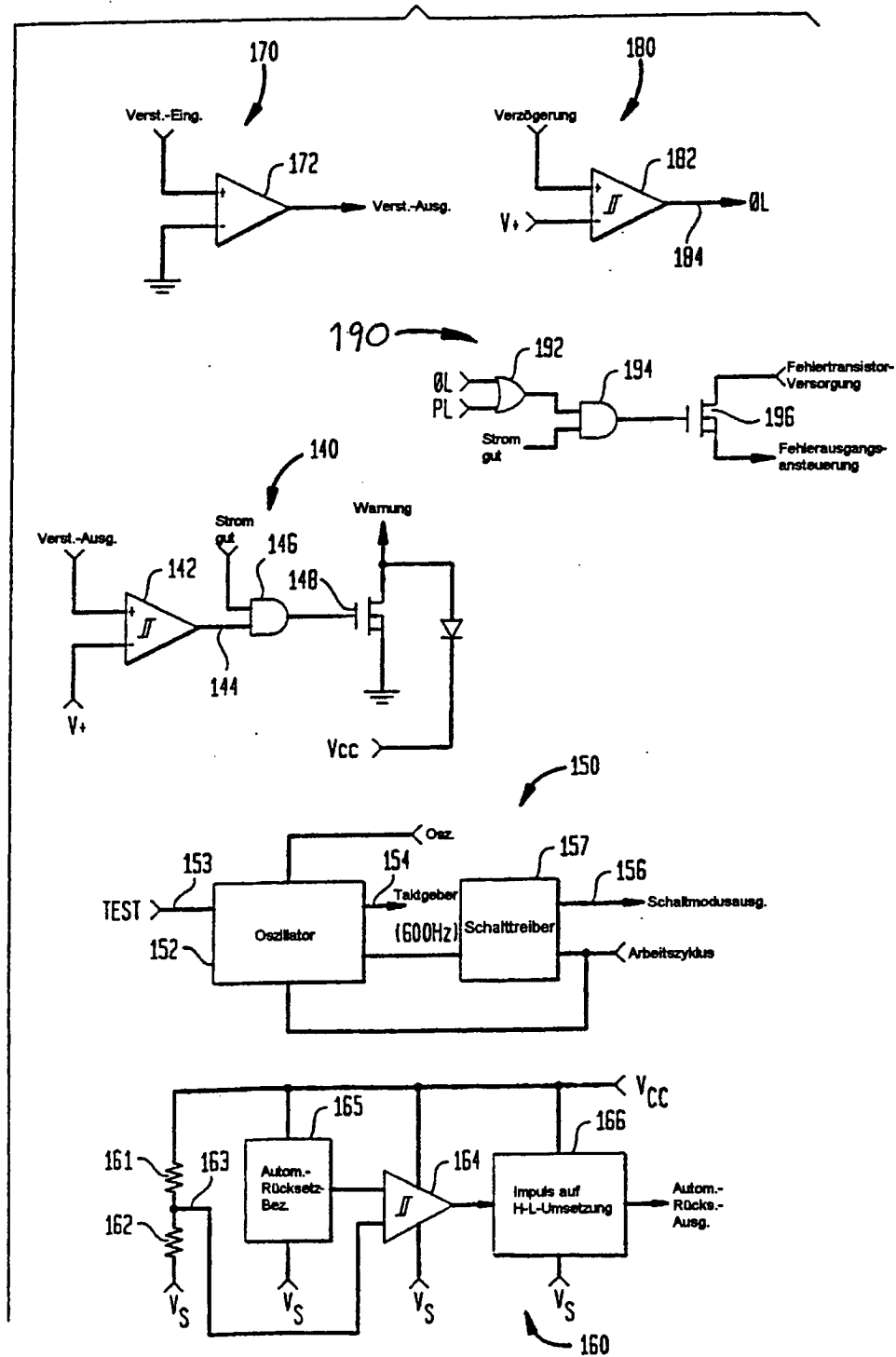


FIG. 3

