

(19)



(11)

EP 2 461 342 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.06.2012 Patentblatt 2012/23

(51) Int Cl.:
H01H 47/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10193833.0**

(22) Anmeldetag: **06.12.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Fichtlscherer, Martin**
92224 Amberg (DE)
• **Löhdefink, Philipp**
90409 Nürnberg (DE)
• **Maier, Mario**
92266 Ensdorf (DE)

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(54) Fehlersicheres Schaltmodul

(57) Die Erfindung betrifft ein Fehlersicheres Schaltmodul (1) mit einem ersten Schaltmittel (10) und einem zweiten Schaltmittel (20), wobei die Schaltmittel (10,20) ausgestaltet sind eine Last (50) mittels eines Zuschaltmittels zu schalten, wobei

- ein erster Temperatursensor (31) am ersten Schaltmittel (10) und
- ein zweiter Temperatursensor (32) am zweiten Schaltmittel (20) angeordnet ist, wobei

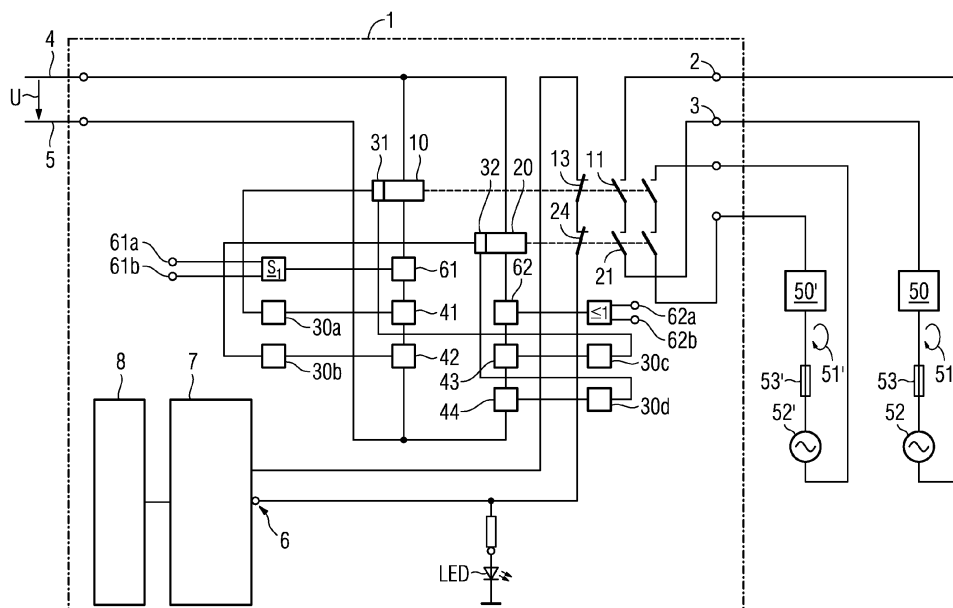
das erste Schaltmittel (10) in einer Reihenschaltung mit

- einem ersten Abschaltmittel (41) und
- einem zweiten Abschaltmittel (42)

und das zweite Schaltmittel (20) in einer Reihenschaltung mit

- einem dritten Abschaltmittel (43) und
- einem vierten Abschaltmittel (44) angeordnet ist,

wobei das erste Abschaltmittel (41) und das dritte Abschaltmittel (43) ausgestaltet sind auf den ersten Temperatursensor (31) zu reagieren und das zweite Abschaltmittel (42) und das vierte Abschaltmittel (44) ausgestaltet sind auf den zweiten Temperatursensor (32) zu reagieren, um bei einer Übertemperatur des ersten Schaltmittels (10) oder des zweiten Schaltmittels (20) ein Abschalten der Schaltmittel (10,20) vorzunehmen.

**EP 2 461 342 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein fehlersicheres Schaltmodul mit einem ersten Schaltmittel und einem zweiten Schaltmittel, wobei die Schaltmittel ausgestaltet sind, eine Last mittels eines Zuschaltmittels zu schalten.

[0002] Derartige fehlersichere Schaltmodule werden beispielsweise in der Prozessautomatisierung zum Schalten von Motoren oder übergeordneten Schaltschützen eingesetzt.

[0003] Ein Schaltmodul nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus dem Handbuch "SIMATIC, Dezentrale Peripherie F-Technik, Dezentrales Peripheriesystem ET 200S" Ausgabe 08/2008, Bestellnummer A5E00103684-07, bekannt. In dem Handbuch wird das bekannte Schaltmodul im Kapitel 7.8, Seiten 187-197 beschrieben.

[0004] Im Zuge der zunehmenden Miniaturisierung soll das bekannte Schaltmodul hinsichtlich seiner Baugröße und seines Formfaktors, Einbaubreite verkleinert werden. Deshalb muss ein jetzt bekanntes Gehäuse bei dem bekannten Schaltmodul von seinen Ausmessungen deutlich reduziert werden. Die Reduzierung der Gehäuseausmaße bedeutet aber eine zunehmende Wärmeentwicklung innerhalb des Schaltmoduls aufgrund der Schaltmittel.

[0005] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Schaltmodul bereitzustellen, welches aufgrund einer übermäßigen Erwärmung fehlersicher reagiert.

[0006] Bei dem fehlersicheren Schaltmodul mit einem ersten Schaltmittel und einem zweiten Schaltmittel, wobei die Schaltmittel ausgestaltet sind, eine Last mittels eines Zuschaltmittels zu schalten, wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass ein erster Temperatursensor am ersten Schaltmittel und ein zweiter Temperatursensor am zweiten Schaltmittel angeordnet ist, wobei das erste Schaltmittel in einer Reihenschaltung mit einem ersten Abschaltmittel und einem zweiten Abschaltmittel und das zweite Schaltmittel in einer Reihenschaltung mit einem dritten Abschaltmittel und einem vierten Abschaltmittel angeordnet ist, wobei das erste Abschaltmittel und das dritte Abschaltmittel ausgestaltet sind auf den ersten Temperatursensor zu reagieren und das zweite Abschaltmittel und das vierte Abschaltmittel ausgestaltet sind auf den zweiten Temperatursensor zu reagieren, um bei einer Übertemperatur des ersten Schaltmittels oder des zweiten Schaltmittels ein abschaltendes Schaltmittel vorzunehmen. Mit Vorteil wird nun ein Fehlerfall einer unzulässigen Erwärmung berücksichtigt. Sollte eines der Schaltmittel eine zu hohe Verlustleistung aufweisen, so wird dies durch einer der Temperatursensoren detektiert, die Abschaltmittel sind dabei in einem Anzugsstromkreis der entsprechenden Schaltmittel angeordnet und können bei einer Übertemperatur diesen Anzugsstromkreis unterbrechen. Damit ist eine sicherheitstechnische Abschaltung gegeben.

[0007] In einer weiteren Ausgestaltung des Schaltmoduls ist es vorteilhafter Weise mit Mitteln zur Reduzierung

der Verlustleistung der Schaltmittel versehen, welche ausgestaltet sind nach Erreichen einer Schließposition der Zuschaltmittel ein Haltestrom für die Schaltmittel zu erzeugen, um die Schließposition mit einer verminderten Leistung zu halten. Werden beispielsweise Relais als Schaltmittel eingesetzt, so haben diese durch eine dauerhafte Ansteuerung eine sehr hohe Verlustleistung. Eine Halteleistung ist bei einem Relais kleiner als die Anzugsleistung. Nach einem sicheren Anziehen eines solchen Relais, also einem Ansprechen des Relais mit einem Anzugsstrom, sorgt das Reduziermittel dafür, dass das Relais beispielsweise nur noch getaktet wird, beispielsweise mit einer pulsweiten Modulation.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Mittel zur Reduzierung der Verlustleistung als ein erstes Reduziermittel, welches in einer Reihenschaltung mit dem ersten Schaltmittel angeordnet ist, und als ein zweites Reduziermittel, welches in einer Reihenschaltung mit dem zweiten Schaltmittel angeordnet ist, ausgestaltet. Da die Reduziermittel ähnlich wie die Abschaltmittel im Stromkreis des Schaltmittels bzw. des Relais angeordnet sind, können die Reduziermittel derart betrieben werden, dass für einen Haltestrom nicht mehr ein so hoher Strom durch die Schaltmittel fließt, wie es für ein Ansprechen oder Anziehen der Schaltmittel bzw. Relais notwendig ist.

[0009] Eine derartige Leistungsverminderung wird insbesondere durch eine PWM erreicht. Am Beispiel eines Relais kann ein derartiges Relais (monostabiles Relais) im sogenannten Absenkbetrieb betrieben werden. Diese monostabilen elektromechanischen Relais haben im Einschaltmoment, wenn beispielsweise ein Anker den weitesten Abstand (Luftspalt) zu einem Spulenkern hat, den größten Energiebedarf. Hat der Anker einmal angezogen, ist der Luftspalt überwunden und eine sogenannte Haltespannung beträgt nach dem Ansteuern nur noch ca. 30 bis 50 % einer Erregerspannung des Relais.

[0010] Eine Kombination der Reduziermittel und der Abschaltmittel innerhalb des Schaltmoduls hat sich als besonders vorteilhafte erwiesen, da durch die Reduziermittel die Schaltmittel mit einer verminderten Leistung betrieben werden können, kann auch eine Gehäusegröße erheblich reduziert werden, welches zu einer kompakten Bauweise führt, wodurch eine Luftkühlung der Komponenten, insbesondere der Schaltmittel, nicht mehr nötig ist. Da nun aber bei fehlersicheren Schaltmodulen alles fehlersicher ausgelegt sein muss, muss auch gewährleistet sein, dass die Reduziermittel ordnungsgemäß arbeiten. Das bedeutet, ein Fall, bei welchem die Schaltmittel bzw. die Relais im Dauerbetrieb nicht mit der reduzierten Leistung arbeiten sondern mit der vollen Verlustleistung muss vermieden werden, da die Baugruppe sonst in einem Übertemperaturbereich kommt und die Schaltmittel nicht mehr ordnungsgemäß funktionieren könnten. Die Kombination aus Temperaturüberwachung und Reduzierung der Verlustleistung erhöht die Fehlersicherheit eines solchen fehlersicheren Schaltmoduls noch mal um ein weiteres.

[0011] Wird zur Leistungsverminderung eine PWM

(pulsweiten Modulation) eingesetzt und diese PWM Modulation würde einen Fehler aufweisen und beispielsweise dauerhaft "1" sein, so wird der zulässige Temperaturbereich überstiegen. Es ist dann nicht mehr gewährleistet, dass das zugehörige Schaltmittel bzw. Relais noch sicher abschalten kann. Daher schaltet das Abschaltmittel im Zusammenwirken mit der Temperaturüberwachung des Temperatursensors bei unzulässig hoher Temperatur sofort ab.

[0012] Die Zuschaltmittel sind vorzugsweise als Schaltkontakte der Schaltmittel ausgeführt, damit kann eine weitere Wärmequelle entstehen, die vermieden werden soll.

[0013] Denn wenn ein Schaltmittel, beispielsweise ein Relais, einen Schaltkontakt schließt, kann ein Lichtbogen am Schaltkontakt entstehen. Aber auch bei einem Öffnungsvorgang eines Schaltkontaktes kann ein Lichtbogen entstehen. Demnach kann von einem Einschaltlichtbogen und einem Ausschaltlichtbogen gesprochen werden. Aufgrund dieser Lichtbögen bei den Schaltvorgängen entsteht nicht nur Wärme, sondern es kann nach einem häufigen Öffnen und Schließen des Schaltkontaktes zur Abnutzung der Kontaktflächen und im schlimmsten Fall zu einem Verschweißen des Kontaktes kommen. Ein Verschweißen des Kontaktes meint dabei, dass der Kontakt dauerhaft geschlossen ist. Insbesondere bei fehlersicheren Baugruppen, wie z.B. eine Relaisbaugruppe zum Schalten von Lasten, muss es unbedingt vermieden werden, dass sich ein Schaltkontakt nicht mehr ausschalten bzw. öffnen lässt. Deshalb schaltet man in fehlersicheren Relaisbaugruppen vorzugsweise zwei Schaltkontakte zweier Relais in Reihe, damit im Falle des Verschweißens eines Schaltkontaktes immer noch durch den Schaltkontakt des jeweiligen anderen Relais die Last abgeschaltet werden kann bzw. ein Kurzschluss unterbrochen werden kann. Um bei einen Kurzschluss der Last ein Verschweißen weiter in Reihe geschalteter Kontakte zu verhindern, ist zum Schutz der Kontakte in einem Laststromkreis eine Schmelzsicherung vorgeschrieben.

[0014] Das Verschmelzen kann bei dem fehlersicheren Schaltmodul vermieden werden, wenn das erste Schaltmittel in einer Reihenschaltung mit einem ersten Freigabemittel zwischen den Ansteuerleitungen angeordnet ist, wobei das erste Freigabemittel ausgestaltet ist, das Ansteuern des ersten Schaltmittels zu verzögern. Dabei sei das erste Schaltmittel beispielsweise ein Relais. Nach der Weiterbildung ist in einem Stromkreis zum Ansteuern des Relais ein zusätzliches Freigabemittel angeordnet, welches einen Stromfluss durch das Relais unterbrechen kann und somit eine Einschaltverzögerung hervorrufen kann. Das zusätzliche Freigabemittel kann beispielsweise als ein zusätzlicher mechanischer Kontakt, als ein Leistungshalbleiter, als ein Transistor, usw. ausgestaltet sein. Die Verzögerung der Ansteuerung des ersten Schaltmittels hat zur Folge, dass das erste Schaltmittel später als das zweite Schaltmittel anspricht, damit wird aber auch der erste Schaltkontakt später als der

zweite Schaltkontakt geschlossen. Erst wenn der zweite Schaltkontakt vollständig geschlossen ist, wird der erste Schaltkontakt geschlossen. Durch diese zeitliche Abfolge des Schaltens ist sichergestellt, dass ein Lichtbogen bei einem Einschaltvorgang oder einem Ausschaltvorgang vorzugsweise an dem ersten Schaltkontakt auftritt. Das bedeutet, bedingt durch einen Laststrom und der damit hervorgerufene Verschleiß an dem ersten Schaltkontakt würde es dazu führen, dass zuerst immer das erste Schaltmittel ausfallen würde. Das erste Schaltmittel wird in diesem Zusammenhang als Lastrelais bezeichnet. Der zweite Schaltkontakt des zweiten Schaltmittels, welches einem zweiten Relais entspricht, wird auch als lastfreies Relais bezeichnet. Der zweite Schaltkontakt des lastfreien Relais wird damit geschont.

[0015] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das erste Freigabemittel mit einer ersten Verzögerungsschaltung verbunden. Der Verzögerungsschaltung kann die Dauer der zeitlichen Verzögerung beeinflusst werden.

[0016] In einer weiter optimierten Ausgestaltung ist das zweite Schaltmittel in einer Reihenschaltung mit einem zweiten Freigabemittel zwischen den Ansteuerleitungen angeordnet, wobei das zweite Freigabemittel ausgestaltet ist, das Ansteuern des zweiten Schaltmittels zu verlängern. Da, wie bereits eingangs erwähnt, ein Lichtbogen sowohl bei einem Einschaltvorgang als auch bei einem Ausschaltvorgang entsteht und somit die Kontakte, beispielsweise eines Relais, schädigen kann, ist mit einem zweiten Freigabemittel auch eine Verlängerung einer Ansteuerzeit des zweiten Schaltmittels realisiert. Am Beispiel eines Relais für das zweite Schaltmittel kann also durch das zweite Freigabemittel ein Haltestrom für das Relais eine gewisse Zeit aufrechterhalten werden, was zur Folge hat, dass auch der entsprechende zweite Schaltkontakt später öffnet. Da bereits vor dem Öffnen des zweiten Schaltkontaktes der erste Schaltkontakt schon geöffnet hat und den Lichtbogen auf sich bezogen hat, wird auch bei einem Öffnungsvorgang der zweite Schaltkontakt geschont.

[0017] Vorteilhafter Weise ist in einer weiteren Ausgestaltung auch das zweite Freigabemittel mit einer weiteren Verzögerungsschaltung verbunden.

[0018] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn zwischen den Ansteuerleitungen ein Energiespeicher, insbesondere ein Pufferkondensator, angeordnet ist, um die Ansteuerung des zweiten Schaltmittels zu verlängern.

[0019] In einer Weiterentwicklung des Schaltmoduls ist es von Vorteil, wenn das erste Schaltmittel einen dritten Schaltkontakt und das zweite Schaltmittel einen vierten Schaltkontakt aufweist, wobei der erste und der zweite Schaltkontakt als ein Schließer und der dritte und der vierte Schaltkontakt als ein Öffner ausgestaltet sind. Mit den Schaltkontakten, welche als Öffner ausgestaltet sind, kann ein Überwachungskreis gebildet werden, wodurch ein Fehler des betroffenen Relais erkannt werden kann.

[0020] Zur Fehlererkennung ist es sinnvoll, wenn der dritte Schaltkontakt und der vierte Schaltkontakt in einer

Reihenschaltung zu einem Rückleseeingang eines Auswertemittels angeordnet ist, wobei der Rückleseeingang als ein invertierender Eingang ausgestaltet ist. Da die genannten dritten und vierten Schaltkontakte als Öffner ausgestaltet sind, und bei einem Schaltvorgang zeitgleich mit dem ersten und zweiten Schaltkontakt schalten, kann ein Defekt, beispielsweise eines Relais, erkannt werden falls der Öffner dauerhaft geöffnet bleibt und nicht wieder in seine geschlossene Position zurückfindet. Über den invertierenden Eingang am Rückleseeingang würde dann dauerhaft ein Einsignal anliegen, welches im Zusammenhang mit der momentanen Ansteuersituation ausgewertet werden kann und daraus ein möglicher Fehlerfall ermittelt werden kann.

[0021] In einer weiter verbesserten Ausgestaltung weist das Schaltmodul einen Rückwandbus auf, welcher ausgestaltet ist zum modularen Aufbau eines mehreren Elektronikmodulen aneinandergereihten dezentralen Automatisierungssystems. Ein solches modular aufgebautes Automatisierungssystem kann beispielsweise für fehlersichere Automatisierungssysteme (F-Systeme) in Anlagen mit erhöhten Sicherheitsanforderungen eingesetzt werden. Dabei dienen die F-Systeme der Steuerung von Prozessen mit unmittelbar durch Abschaltung erreichbaren sicheren Zustand. Die dabei eingesetzten fehlersicheren Module unterscheiden sich im Wesentlichen dadurch von den Standardmodulen, dass sie intern zweikanalig aufgebaut sind.

[0022] Bei einem Verfahren zum Betrieb des fehlersicheren Schaltmoduls wird zum Schalten der Last an die erste Ansteuerleitung und an die zweite Ansteuerleitung eine Schaltspannung angelegt, dass Schließen des Laststromkreises dadurch vorbereitet, dass der zweite Schaltkontakt durch Ansteuern des zweiten Schaltmittels mit der Schaltspannung geschlossen wird und nach Abschluss eines Schließvorgangs des zweiten Schaltkontaktes das erste Freigabemittel derart betrieben wird, dass es ebenfalls mit der Schaltspannung angesteuert wird und daraufhin der erste Schaltkontakt schließt.

[0023] In einer Weiterentwicklung wird das Verfahren auch auf einen Abschaltvorgang ergänzt, wobei zum Abschalten der Last die Schaltspannung von den Ansteuerleitungen getrennt wird, das Öffnen des Laststromkreises dadurch erreicht wird, dass das erste Freigabemittel derart betrieben wird, dass es das erste Schaltmittel von der Ansteuerleitung trennt und nach Abschluss eines Öffnungsvorgangs des ersten Schaltkontaktes das zweite Freigabemittel derart betrieben wird, dass es einen Stromfluss durch das zweite Schaltmittel aufgrund des Energiespeichers aufrecht erhält.

[0024] Um eine Diagnosemöglichkeit zu erhalten, wird das Verfahren darin ergänzt, dass zeitgleich mit dem Schließen des ersten Schaltkontaktes ein dritter Schaltkontakt geöffnet wird und zeitgleich mit dem Schließen des zweiten Schaltkontaktes ein vierter Schaltkontakt geöffnet wird, wobei mittels der Reihenschaltung des dritten und vierten Schaltkontaktes ein Rückleseeignal für einen Rückleseeingang erzeugt wird.

[0025] Durch die so gesteuerten Schaltvorgänge kann das Verfahren mit Vorteil beim Schalten und Ab-Schalten des des Laststromkreises, welcher die Last, eine Spannungsquelle und eine Sicherung aufweist, derart eingesetzt werden, dass anstelle einer Schmelzsicherung ein Sicherungsautomat eingesetzt wird. Durch die Dauer des zeitlichen Versatzes des Schaltens der Schaltkontakte, beispielsweise der beiden Relais, kann auf eine nach den Sicherheitsbestimmungen vorgeschriebene Schmelzsicherung mit Vorteil verzichtet werden, weil es nun nicht mehr möglich ist, das beide Schaltkontakte verschweißen und somit dauerhaft geschlossen sind. Selbst bei einem Aufschalten auf einen bestehenden Kurzschluss würde der zweite Schaltkontakt zuerst geschlossen haben und somit keinen Lichtbogen hervorgerufen haben der daraufhin schließende erste Schaltkontakt würde einen Lichtbogen auf sich ziehen und bei einem Aufschalten auf einen Kurzschluss vermutlich auch verschmelzen. Zum Zeitpunkt des Verschmelzens des ersten Schaltkontaktes hätte aber bereits der Sicherungsautomat ausgelöst. Der zweite Schaltkontakt ist aber nach wie vor in Takt, so wie es die Sicherheitsvorschriften für fehlersichere Schaltmodule vorschreiben.

[0026] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigt die Figur eine Prinzipschaltung eines fehlersicheren Schaltmoduls.

[0027] Gemäß der Figur ist ein fehlersicheres Schaltmodul 1 zum Schalten einer Last 50 dargestellt. Um einen Laststromkreis 51 zu Schließen sind zwischen einer ersten Anschlussklemme 2 und einer zweiten Anschlussklemme 3 ein erster Schaltkontakt 11 und ein zweiter Schaltkontakt 21 in einer Reihenschaltung angeordnet. Durch Ansteuern eines ersten Schaltmittels 10 und eines zweiten Schaltmittels 20 mit einer Schaltspannung U können die Schaltmittel 10,20 zum Schalten gebracht werden. Der erste Schaltkontakt 11 gehört zu dem ersten Schaltmittel 10, welches über eine gestrichelte Wirklinie angedeutet ist. Der zweite Schaltkontakt 21 gehört zu dem zweiten Schaltmittel 20, welches ebenfalls durch eine gestrichelte Wirklinie angedeutet ist. Dazu sind die Schaltmittel 10,20 zwischen der ersten Ansteuerleitung 4 und der zweiten Ansteuerleitung 5 angeordnet.

[0028] Um zu ermöglichen, dass das Schaltmodul 1 in einem Gehäuse derart kompakt eingebracht ist, dass eine Luftkühlung der eingesetzten Komponenten, insbesondere der Schaltmittel 10,20, nicht mehr nötig ist, ist das Schaltmodul 1 wie folgt ausgestaltet.

[0029] Ein erster Temperatursensor 31 ist am ersten Schaltmittel 10 und ein zweiter Temperatursensor 32 ist am zweiten Schaltmittel 20 angeordnet, wobei das erste Schaltmittel 10 in einer Reihenschaltung mit einem ersten Abschaltmittel 41 und einem zweiten Abschaltmittel 42 und das zweite Schaltmittel 20 in einer Reihenschaltung mit einem dritten Abschaltmittel 43 und einem vierten Abschaltmittel 44 angeordnet ist.

[0030] Dabei sind das erste Abschaltmittel 41 und das dritte Abschaltmittel 43 derart ausgestaltet, dass sie auf dem ersten Temperatursensor 31 reagieren können und

damit ein Abschalten hervorrufen.

[0031] D.h. in jeden der beiden Anzugsstromkreise für das erste Schaltmittel 10 oder für das zweite Schaltmittel 20 ist je ein Abschaltmittel angeordnet, welches auf eine Übertemperatur nur eines Schaltmittels reagiert. Das bedeutet, dass wenn das erste Schaltmittel 10 eine Übertemperatur zeigt wird auch das zweite Schaltmittel 20 abgeschaltet.

[0032] Da das zweite Abschaltmittel 42 und das vierte Abschaltmittel 44 ausgestaltet sind auf den zweiten Temperatursensor 22 zu reagieren, kann auch das erste Schaltmittel 10 abgeschaltet werden wenn das zweite Schaltmittel 20 eine Übertemperatur zeigt. Es findet also sozusagen eine Überkreuzabschaltung statt.

[0033] Zur Erhöhung einer Genauigkeit ist zwischen dem ersten Temperatursensor 31 und dem ersten Abschaltmittel 41 eine erste Temperatúrauswerteschaltung 30a angeordnet. Der Temperatursensor 31, ausgestaltet als beispielsweise ein PTC-Widerstand, teilt also dann seine Temperaturänderung der Temperatúrauswerteschaltung 30a mit, diese kann darauf reagieren und dem ersten Abschaltmittel 41 ein Abschaltsignal übergeben.

[0034] Wie am Beispiel der ersten Temperatúrauswerteschaltung 30a erklärt, funktioniert die Ansteuerung des zweiten Abschaltmittels 42 bezogen auf den zweiten Temperatursensor 32, die Ansteuerung des dritten Abschaltmittels 43 bezogen auf den ersten Temperatursensor 31 und die Ansteuerung des vierten Abschaltmittels 44 bezogen auf den zweiten Temperatursensor 32 mit den entsprechenden Temperatúrauswerteschaltungen 30b, 30c und 30d.

[0035] In einer Kombination mit der Temperaturüberwachung über den ersten Temperatursensor 31 und den zweiten Temperatursensor 32 ist in Reihe zu dem ersten Abschaltmittel 41 und dem zweiten Abschaltmittel 42 ein erstes Reduziermittel 61 angeordnet. Weiterhin ist in einer Reihenschaltung zu dem dritten Abschaltmittel und dem vierten Abschaltmittel ein zweites Reduziermittel 62 angeordnet.

[0036] Die Reduziermittel 61, 62 werden jeweils über eine ODER-Verknüpfung mit einem Ansteuersignal 61a bzw. 62a und einem PWM-Signal 61b bzw. 62b angesteuert.

[0037] Soll beispielsweise das erste Schaltmittel 10 erstmalig anziehen so wird ein erstes Ansteuersignal 61a über die ODER-Verknüpfung an das erste Reduziermittel 61 gegeben. Hat nun das erste Schaltmittel 10 sicher angezogen, so kann das erste Ansteuersignal 61a weggenommen werden und das erste Schaltmittel 10 in einem Absenkbetrieb oder Haltebetrieb über das erste PWM-Signal 61b gehalten werden.

[0038] Gleiches gilt für das zweite Schaltmittel 20. Auch hier wird zum erstmaligen Anziehen des zweiten Schaltmittels 20 an die ODER-Verknüpfung ein zweites Ansteuersignal 62a angelegt, welches auf das zweite Reduziermittel wirkt. Hat das zweite Schaltmittel 20 nun vollständig angezogen, kann über das zweite PWM-Signal 62b das zweite Schaltmittel 20 in einem Haltebetrieb ge-

halten werden. Durch den Betrieb des ersten Schaltmittels 10 und des zweiten Schaltmittels 20 in einem Haltebetrieb kann die Verlustleistung um ca. 50 % gegenüber einer dauerhaften Ansteuerung der Schaltmittel 10, 20 reduziert werden. Diese Reduzierung hat zur Folge, dass in dem Schaltmodul 1 keine übermäßige Verlustleistung in Wärme umgesetzt wird und somit eine Übertemperatur entstehen könnte. Sollte dennoch eine Übertemperatur entstehen, beispielsweise durch eine fehlerhafte Ansteuerung mit dem ersten PWM-Signal 61b oder mit dem zweiten PWM-Signal 62b, so würde dies durch den ersten Temperatursensor 31 bzw. durch den zweiten Temperatursensor 32 erkannt werden, und da diese Temperatursensoren 31, 32 auf die entsprechenden Abschaltmittel 41, ..., 44 wirken, können die Schaltmittel abgeschaltet werden und in einen sicheren Betriebszustand übergehen.

[0039] Um das Schaltmodul 1 im Hinblick auf eine Lichtbogenbildung sicher zu machen ist in einer Reihenschaltung zu dem ersten Schaltmittel 10 ist ein erstes Freigabemittel zwischen den Ansteuerleitungen 4, 5 angeordnet. Das erste Freigabemittel ist dabei dazu ausgestaltet, dass Ansteuern des ersten Schaltmittels 10 zu verzögern. Zur Unterstützung der Verzögerung ist das erste Freigabemittel mit einer ersten Verzögerungsschaltung verbunden.

[0040] Ebenfalls in einer Reihenschaltung zu dem zweiten Schaltmittel 20 ist ein zweites Freigabemittel zwischen den Ansteuerleitungen 4, 5 angeordnet. Dabei ist das zweite Freigabemittel dazu ausgestaltet, das Ansteuern des zweiten Schaltmittels 20 zu verlängern. Das zweite Freigabemittel ist mit einer zweiten Verzögerungsschaltung verbunden. Zum Einschalten der Last 50 wird an die erste Ansteuerleitung 4 und an die zweite Ansteuerleitung 5 die Schaltspannung U angelegt. Das Schließen des Laststromkreises 51 wird dadurch vorbereitet, dass der zweite Schaltkontakt 21 durch Ansteuern des zweiten Schaltmittels 20 mit der Schaltspannung U geschlossen wird und nach Abschluss eines Schließvorgangs des zweiten Schaltkontaktes 21 wird das erste Freigabemittel derart betrieben, dass das erste Schaltmittel 10 ebenfalls mit der Schaltspannung U angesteuert wird und daraufhin der erste Schaltkontakt 11 schließt. Da jetzt erst der Laststromkreis 51 vollständig geschlossen ist zieht der erste Schaltkontakt 11 einen Lichtbogen, welcher beispielsweise durch Schalten von induktiven oder kapazitiven Lasten entsteht, auf sich.

[0041] Zum Ab-Schalten der Last 50 wird die Schaltspannung U von den Ansteuerleitungen 4, 5 getrennt, dass Öffnen des Laststromkreises 51 wird dadurch erreicht, dass das erste Freigabemittel derart betrieben wird, dass es das erste Schaltmittel 10 von der Ansteuerleitung 5 trennt und nach Abschluss eines Öffnungsvorgangs des ersten Schaltkontaktes 11 das zweite Freigabemittel derart betrieben wird, dass es einen Stromfluss durch das zweite Schaltmittel 20 aufgrund eines Energiespeichers aufrechterhält. Damit wird das Öffnen des zweiten Schaltkontaktes 21 verzögert, wobei bei

dem Öffnungsvorgang des zweiten Schaltkontaktes 21 im Laststromkreis 51 kein Strom mehr fließt und somit am zweiten Schaltkontakt 21 kein Lichtbogen entstehen kann.

[0042] Weiterhin weist das fehlersichere Schaltmodul 1 einen dritten Schaltkontakt 13 und einen vierten Schaltkontakt 24 auf, welcher in einer Reihenschaltung zu einem Rückleseeingang 6 eines Auswertemittels 7 angeordnet sind. Das Auswertemittel 7 ist dabei mit einer Rücklesefunktion versehen, welche es ermöglicht zu erkennen, ob der erste Schaltkontakt 11 oder der zweite Schaltkontakt 21 verschweißt ist. Denn sollte ein Verschweißen der Schaltkontakte stattgefunden haben, so kann der jeweils zugehörige Öffnungskontakt nicht mehr Öffnen, da am Beispiel des ersten Schaltmittels 10 der erste Schaltkontakt 11 mit dem dritten Schaltkontakt 13 in einer mechanischen Wirkverbindung steht. Gleiches gilt für das zweite Schaltmittel 20 und dessen Schaltkontakte.

[0043] Sollte der Fehlerfall des "Verschweißen der Kontakte" aufgetreten sein, kann entweder durch ein übergeordnetes Steuerungssystem (F-CPU) oder durch ein entsprechendes Überwachungssystem in dem Schaltmodul 1 ein Wiedereinschalten der Schaltmittel 10,20 verhindert werden. Das übergeordnete Steuerungssystem wäre in diesem Fall an einen Rückwandbus 8 angeschlossen, dabei ist der Rückwandbus 8 mit dem Auswertemittel 7 verbunden und kann das Fehlersignal an das übergeordnete Automatisierungssystem weiterleiten. Für eine Fehlersignalisierung vor Ort, also direkt an dem Schaltmodul ist eine Leuchtdiode LED über eine Invertierungsschaltung an die Reihenschaltung aus dem dritten Schaltkontakt und dem vierten Schaltkontakt angeschlossen.

[0044] Beim Schalten des Laststromkreises 51, wobei der Laststromkreis 51 die Last 50 eine Spannungsquelle 52 und eine Sicherung 53 aufweist, kann mit Hilfe des Schaltmoduls 1 auf eine Schmelzsicherung als Sicherung 53 verzichtet werden und anstelle der Schmelzsicherung ein Sicherungsautomat eingesetzt werden.

[0045] Weiterhin hat das Schaltmodul einen redundanten Ausgang und ist in der Lage einen zweiten Laststromkreis 51', mit einer zweiten Last 50', einer zweiten Spannungsquelle 52' und einer zweiten Sicherung 53' zu schalten.

Patentansprüche

1. Fehlersicheres Schaltmodul (1) mit einem ersten Schaltmittel (10) und einem zweiten Schaltmittel (20), wobei die Schaltmittel (10,20) ausgestaltet sind eine Last (50) mittels eines Zuschaltmittels zu schalten **dadurchgekennzeichnet**, dass

- ein erster Temperatursensor (31) am ersten Schaltmittel (10) und
- ein zweiter Temperatursensor (32) am zweiten

Schaltmittel (20) angeordnet ist, wobei das erste Schaltmittel (10) in einer Reihenschaltung mit - einem ersten Abschaltmittel (41) und - einem zweiten Abschaltmittel (42) und das zweite Schaltmittel (20) in einer Reihenschaltung mit - einem dritten Abschaltmittel (43) und - einem vierten Abschaltmittel (44) angeordnet ist,

wobei das erste Abschaltmittel (41) und das dritte Abschaltmittel (43) ausgestaltet sind auf den ersten Temperatursensor (31) zu reagieren und das zweite Abschaltmittel (42) und das vierte Abschaltmittel (44) ausgestaltet sind auf den zweiten Temperatursensor (32) zu reagieren, um bei einer Übertemperatur des ersten Schaltmittels (10) oder des zweiten Schaltmittels (20) ein Abschalten der Schaltmittel (10,20) vorzunehmen.

2. Fehlersicheres Schaltmodul (1) nach Anspruch 1, ausgestaltet mit Mitteln zur Reduzierung der Verlustleistung der Schaltmittel (10,20), welche ausgestaltet sind nach Erreichen einer Schließposition der Zuschaltmittel einen Haltestrom für die Schaltmittel (10,20) zu erzeugen, um die Schließposition mit einer verminderten Leistung zu halten.

3. Fehlersicheres Schaltmodul (1) nach Anspruch 2, wobei die Mittel zur Reduzierung der Verlustleistung ausgestaltet sind als

- ein erstes Reduziermittel (61), welches in einer Reihenschaltung mit dem ersten Schaltmittel (10) angeordnet ist, und als
- ein zweites Reduziermittel (62), welches in einer Reihenschaltung mit dem zweiten Schaltmittel (20) angeordnet ist.

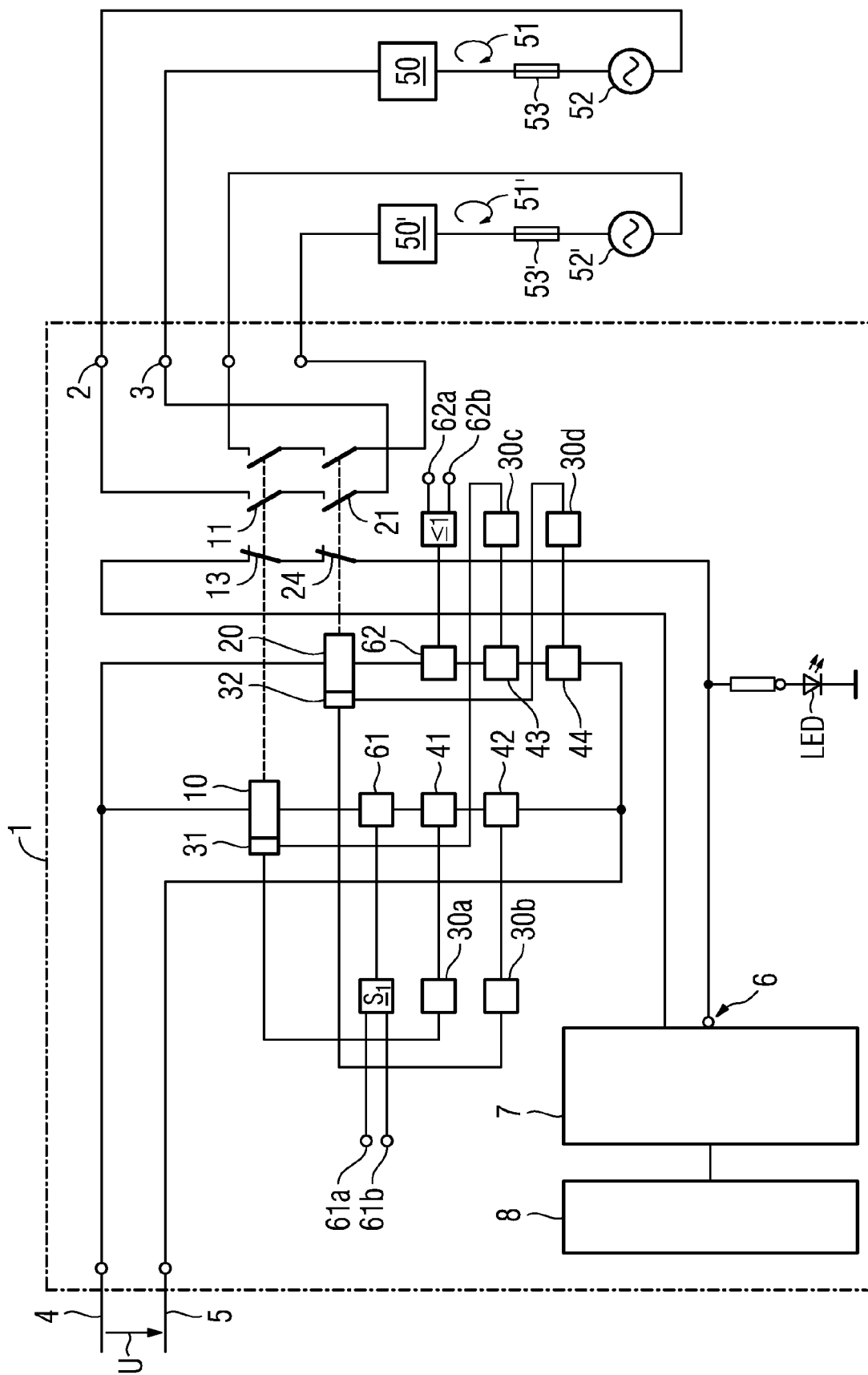
4. Fehlersicheres Schaltmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Zuschaltmittel ausgestaltet sind als ein erster Schaltkontakt (11), welcher zu dem ersten Schaltmittel (10) gehört, und als ein zweiter Schaltkontakt (21), welcher zu dem zweiten Schaltmittel (20) gehört, wobei zwischen einer ersten Anschlussklemme (2) und einer zweiten Anschlussklemme (3) der erste Schaltkontakt (11) und der zweite Schaltkontakt (21) in einer Reihenschaltung angeordnet sind, um einen Laststromkreis (51) durch Ansteuern der Schaltmittel (10,20) zu schließen, wobei die Schaltmittel (10, 20) zwischen einer ersten Ansteuerleitung (4) und einer zweiten Ansteuerleitung (5) angeordnet sind.

5. Fehlersicheres Schaltmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei zusätzlich zu der Reihenschaltung der Abschaltmittel (31,32) des ersten Schaltmittels (10) ein erstes Freigabemittel zwi-

schen den Ansteuerleitungen (4,5) angeordnet ist, wobei das erste Freigabemittel ausgestaltet ist, das Ansteuern des ersten Schaltmittels (10) zu verzögern.

5

6. Fehlersicheres Schaltmodul (1) nach Anspruch 5, wobei das erste Freigabemittel mit einer ersten Verzögerungsschaltung verbunden ist.
7. Fehlersicheres Schaltmodul (1) nach Anspruch 5 oder 6, wobei das zweite Schaltmittel (10) in einer Reihenschaltung mit einem zweiten Freigabemittel zwischen den Ansteuerleitungen (4,5) angeordnet ist, wobei das zweite Freigabemittel ausgestaltet ist, das Ansteuern des zweiten Schaltmittels (10) zu verlängern.
8. Fehlersicheres Schaltmodul (1) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei das zweite Freigabemittel mit einer zweiten Verzögerungsschaltung verbunden ist.
9. Fehlersicheres Schaltmodul (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei zwischen den Ansteuerleitungen (4,5) ein Energiespeicher, insbesondere ein Pufferkondensator, angeordnet ist, um die Ansteuerung des zweiten Schaltmittels (10) zu verlängern.
10. Fehlersicheres Schaltmodul (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 9, wobei das erste Schaltmittel (10) einen dritten Schaltkontakt (13) und das zweite Schaltmittel (20) einen vierten Schaltkontakt (24) aufweist, wobei der erste und der zweite Schaltkontakt (11,21) als ein Schließer und der dritte und der vierte Schaltkontakt (13,24) als ein Öffner ausgestaltet sind.
11. Fehlersicheres Schaltmodul (1) nach Anspruch 10, wobei der dritte Schaltkontakt (13) und der vierte Schaltkontakt (24) in einer Reihenschaltung zu einem Rückleseeingang (6) eines Auswertemittels (7) angeordnet ist, wobei der Rückleseeingang (6) als ein invertierender Eingang ausgestaltet ist.
12. Fehlersicheres Schaltmodul (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 11, aufweisend einen Rückwandbus (8) ausgestaltet zum modularen Aufbau eines aus mehreren Elektronikmodulen aneinander gereihten dezentralen Automatisierungssystems.
13. Fehlersicheres Schaltmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, mit einem Gehäuse in das die vorgenannten Komponenten derart kompakt eingebracht sind, dass eine Luftkühlung der Komponenten, insbesondere der Schaltmittel (10,20), nicht mehr ausreichend möglich ist.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 19 3833

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 2 053 625 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. April 2009 (2009-04-29) * Zusammenfassung *	1	INV. H01H47/02
A	DE 10 2008 023626 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE]) 26. November 2009 (2009-11-26) * Ansprüche 5,6 *	1	
A	FR 2 943 840 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 1. Oktober 2010 (2010-10-01) * Anspruch 9 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. April 2011	Prüfer Socher, Günther
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 19 3833

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-04-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 2053625	A1	29-04-2009	KEINE		
DE 102008023626	A1	26-11-2009	US 2009284889	A1	19-11-2009
FR 2943840	A1	01-10-2010	KEINE		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82