



(10) **DE 10 2011 116 887 B4** 2017.06.22

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 116 887.0**
(22) Anmeldetag: **25.10.2011**
(43) Offenlegungstag: **03.05.2012**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **22.06.2017**

(51) Int Cl.: **H05B 1/02 (2006.01)**
B60H 1/00 (2006.01)
G01R 31/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

61/408,446	29.10.2010	US
13/247,175	28.09.2011	US

(73) Patentinhaber:

**GM Global Technology Operations, LLC (n.d. Ges.
d. Staates Delaware), Detroit, Mich., US**

(74) Vertreter:

**Manitz Finsterwald Patentanwälte PartmbB, 80336
München, DE**

(72) Erfinder:

Willey, Mark R., Grand Blanc, Mich., US;
Bongiorno, Charles J., Sterling Heights, Mich., US;
Bodenmiller, David A., Dearborn, Mich., US;
**Atiyeh, Craig, Grand Blanc, Mich., US; Osmun,
Aaron C., Clarkston, Mich., US**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	8 483 905	B2
US	5 229 579	A

(54) Bezeichnung: **Elektrisches Fluidheizungssystem mit Detektion und Handhabung von Fehlern**

(57) Hauptanspruch: Heizungssystem (100) für ein Fahrzeug, wobei das System (100) umfasst:
ein Heizungssteuermodul (110), das einen Mikroprozessor (24), der zur Heizungsfehlerdetektion und Heizungsfehlerbehandlung ausgestaltet ist, einen ersten Feldeffekttransistor (FET) (7), der mit dem Mikroprozessor (24) wirksam verbunden ist, und einen zweiten Feldeffekttransistor (FET) (8), der mit dem Mikroprozessor (24) wirksam verbunden ist, umfasst; und

ein Heizungsmodul (115), das ein Heizelement (20, 22), einen ersten Thermistor (10), der mit dem Mikroprozessor (24) wirksam verbunden ist, und einen zweiten Thermistor (11), der mit dem Mikroprozessor (24) wirksam verbunden ist, umfasst;

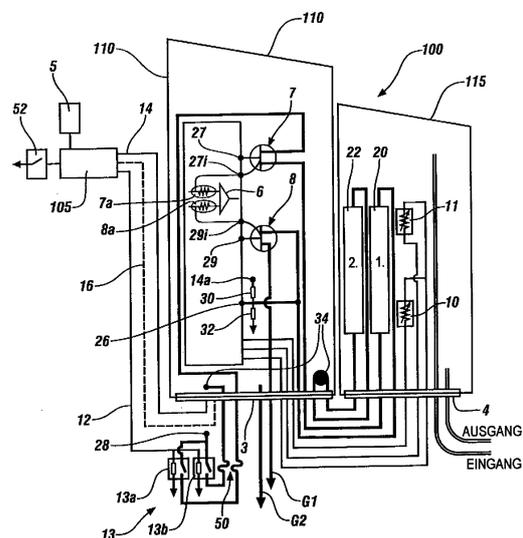
wobei der Mikroprozessor (24) ausgestaltet ist, um:

einen Fehlerfall zu detektieren, wenn eine Temperaturdifferenz zwischen einer ersten Temperatur des ersten Thermistors (10) und einer zweiten Temperatur des zweiten Thermistors (11) einen Temperaturdifferenzschwellenwert überschreitet;

den Fehlerfall zu detektieren, wenn die erste Temperatur des ersten Thermistors (10) und/oder die zweite Temperatur des zweiten Thermistors (11) kleiner als eine Minimaltemperatur ist, nachdem der erste FET (7) eingeschaltet ist und der zweite FET (8) eingeschaltet ist;

den Fehlerfall zu detektieren, wenn der erste FET (7) eingeschaltet ist und der zweite FET (8) ausgeschaltet ist und wenn der Mikroprozessor (24) keine Logikspannung an einem analogen Eingang (26) detektiert; und

den Fehlerfall zu detektieren, wenn der erste FET (7) ausgeschaltet ist und der zweite FET (8) ausgeschaltet ist und wenn der Mikroprozessor (24) nicht die Hälfte der Logikspannung am analogen Eingang (26) detektiert.



BeschreibungQUERVERWEIS AUF
VERWANDTE ANMELDUNGEN

[0001] Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der provisorischen US Patentanmeldung mit der Seriennummer 61/408,446, die am 29. Oktober 2010 eingereicht wurde und die hiermit in ihrer Gesamtheit durch Bezugnahme mit aufgenommen ist.

GEBIET DER ERFINDUNG

[0002] Beispielhafte Ausführungsformen betreffen elektrische Heizungssysteme und insbesondere die Detektion und Handhabung von Fehlern in Heizungssystemen.

HINTERGRUND

[0003] Heizungssysteme werden in Fahrzeugen verwendet, um für den Fahrer und die Fahrgäste Behaglichkeit bereitzustellen, sowie für funktionale Aspekte des Fahrzeugs. Obwohl Heizungssysteme normalerweise wie konstruiert arbeiten, kann bei Heizungssystemen das Risiko bestehen, dass sie aus verschiedenen Gründen in Fahrzeugen in einem Zustand arbeiten, der außerhalb der Spezifikation liegt.

[0004] Die Druckschrift US 8 483 905 B2 offenbart ein Heizungssystem für ein Fahrzeug mit einem Heizungssteuermodul, das einen Mikroprozessor zur Detektion und Behandlung von Heizungsfehlern und einen Feldeffekttransistor umfasst, und mit einem Heizungsmodul, das einen mit dem Mikroprozessor verbundenen Thermistor umfasst. Der Mikroprozessor detektiert einen Fehlerfall, wenn eine Temperaturdifferenz zwischen einer ersten Temperaturmessung des Thermistors und einer zweiten Temperaturmessung des Thermistors einen Temperaturdifferenzschwellenwert überschreitet.

[0005] In der Druckschrift US 5 229 579 A ist eine Sitzheizungssteuerung für Kraftfahrzeuge offenbart, die einen Fehlerfall detektiert, wenn die Temperatur, die von einem Thermistor erfasst wird, nach dem Einschalten eines Transistors kleiner als eine Minimaltemperatur ist.

ZUSAMMENFASSUNG VON
AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0006] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform wird ein Heizungssystem für ein Fahrzeug bereitgestellt. Ein Heizungssteuermodul enthält einen Mikroprozessor, der zur Detektion von Heizungsfehlern und zur Handhabung von Heizungsfehlern ausgestaltet ist, einen ersten Feldeffekttransistor (FET), der mit dem Mikroprozessor wirksam verbunden ist, und einen zweiten Feldeffekttransistor (FET), der

mit dem Mikroprozessor wirksam verbunden ist. Ein Heizungsmodul enthält ein Heizelement, einen ersten Thermistor, der mit dem Mikroprozessor wirksam verbunden ist, und einen zweiten Thermistor, der mit dem Mikroprozessor wirksam verbunden ist. Der Mikroprozessor ist ausgestaltet, um einen Fehlerfall zu detektieren, wenn eine Temperaturdifferenz zwischen einer ersten Temperatur des ersten Thermistors und einer zweiten Temperatur des zweiten Thermistors einen Temperaturdifferenzschwellenwert überschreitet, und um den Fehlerfall zu detektieren, wenn die erste Temperatur des ersten Thermistors und/oder die zweite Temperatur des zweiten Thermistors kleiner als eine Minimaltemperatur ist, nachdem der erste FET eingeschaltet ist und der zweite FET eingeschaltet ist, und um den Fehlerfall zu detektieren, wenn die erste Temperatur des ersten Thermistors und/oder die zweite Temperatur des zweiten Thermistors größer als eine Maximaltemperatur ist, nachdem der erste FET eingeschaltet ist und/oder der zweite FET eingeschaltet ist. Der Mikroprozessor ist ausgestaltet, um den Fehlerfall zu detektieren, wenn der erste FET eingeschaltet ist und der zweite FET ausgeschaltet ist und wenn der Mikroprozessor an einem analogen Eingang keine Logikspannung detektiert, und um den Fehlerfall zu detektieren, wenn der erste FET ausgeschaltet ist und der zweite FET ausgeschaltet ist und wenn der Mikroprozessor am analogen Eingang nicht die Hälfte der Logikspannung detektiert.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0007] Andere Merkmale, Vorteile und Details erscheinen nur als Beispiel in der folgenden genaueren Beschreibung von Ausführungsformen, wobei sich die genaue Beschreibung auf die Zeichnungen bezieht, in denen:

[0008] Fig. 1 ein Blockdiagramm eines elektrischen Heizungssystems gemäß beispielhaften Ausführungsformen darstellt.

[0009] Fig. 2 eine beispielhafte Implementierung gemäß beispielhaften Ausführungsformen darstellt.

[0010] Fig. 3 eine Tabelle gemäß beispielhaften Ausführungsformen darstellt.

[0011] Fig. 4 eine Tabelle gemäß beispielhaften Ausführungsformen darstellt.

[0012] Fig. 5 ein Computersystem darstellt, das zum Implementieren beispielhafter Ausführungsformen verwendet werden kann.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0013] Die folgende Beschreibung ist rein beispielhaft und ist nicht dazu gedacht, die vorliegende Of-

fenbarung, ihre Anwendung oder Verwendungsmöglichkeiten einzuschränken. Es versteht sich, dass in den Zeichnungen einander entsprechende Bezugszeichen gleiche oder einander entsprechende Teile und Merkmale bezeichnen.

[0014] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung stellt diese Offenbarung ein System bereit, um einen Betrieb außerhalb der Temperaturspezifikation zu beseitigen, der mit elektrischen Heizungsanordnungen verbunden ist. Beispielhafte Ausführungsformen beschreiben ein elektrisches Heizungssystem, können aber auf die Detektion- und Steuerstruktur anderer elektrischer Kraftfahrzeuglasten dort angewendet werden, wo Temperaturvorgänge existieren können.

[0015] Gemäß beispielhaften Ausführungsformen kombiniert das elektrische Heizungssystem mehrere Ebenen von Temperaturdetektionsstrategien, um einen eindeutigen umfassenden Ansatz zur Verhinderung und Detektion potentieller elektrischer Temperaturbedingungen zu bilden, welche, wenn sie nicht detektiert und/oder nicht gesteuert werden, zu einer elektrischen Bedingung außerhalb der Spezifikation führen können.

[0016] Mit Bezug nun auf **Fig. 1** veranschaulicht **Fig. 1** ein Blockdiagramm eines elektrischen Heizungssystems **100** gemäß beispielhaften Ausführungsformen. Das elektrische Heizungssystem **100** enthält ein Karosseriesteuermodul (BCM) **105**, ein Heizungssteuermodul **110** und ein Heizungsmodul **115**. Das Heizungssystem **100** kann in einem Fahrzeug betrieben werden. Das BCM **105** enthält einen Prozessor und eine Software in einem Speicher zur Ausführung gemäß beispielhaften Ausführungsformen.

[0017] Das Heizungssystem **100** kombiniert mehrere Ebenen von Temperaturdetektionsstrategien, um einen umfassenden Ansatz zum Schutz gegen potentielle Bedingungen außerhalb der Spezifikation zu bilden. Eine Bedingung außerhalb der Spezifikation ergibt sich, wenn die Temperatur einer Vorrichtung von ihrer Temperaturklassifizierung abweicht.

[0018] Das BCM **105** schaltet hohe Leistung an das Heizungssteuermodul **110** (nur dann), wenn ein Beheizen angefordert wird. Das BCM **105** steuert über ein Kabel **12** zwei Relais **13** (die einzeln als ein erstes Relais **13a** und ein zweites Relais **13b** bezeichnet sein können), welche wirksam mit einer Hochleistungs-Batterieversorgung (welche eine Batterie **28** ist) und wirksam mit Erde verbunden sind. Die zwei Relais **13** sind außerdem mit abgedichteten Verbindern **3** wirksam verbunden, die an der Unterseite des Gehäuses für das Heizungssteuermodul **110** angeordnet sind. Auf der Grundlage von Schließ-(und Öffnungs-)Befehlen vom BCM **105** schließen (und öff-

nen) die zwei Relais **13**, um eine Spannung an das Heizungssteuermodul **110** zu liefern, das ein erstes Heizelement **20** (d. h. ein Heizgerät) und ein zweites Heizelement **22** (d. h. ein Heizgerät) im Heizungsmodul **115** mit Leistung versorgt.

[0019] Das BCM **105** liefert über ein Kabel **14** (nur) eine sehr geringe Logikleistung an das Heizungssteuermodul **110**, wenn die Aktivierung eines Heizungsmerkmals gefordert sein kann. Beispiele von Heizungsmerkmalen umfassen beheizte Sitze, ein beheiztes Scheibenwaschfluid, Kraftmaschinenkühlmittel, Heizgerätefluid usw. Für die Logikleistung, die einen Mikroprozessor **24** (z. B. einen Controller) des Heizungssteuermoduls **110** betreibt, stellt das BCM **105** beispielsweise einen Maximalstrom von 250 mA (Milliampere) bereit, aber dem Heizungssteuermodul **110** sollte typischerweise nur eine maximale Stromentnahme von 100 mA erlaubt sein.

[0020] Das BCM **105** wird keine Leistung an das Heizungssteuermodul **110** liefern, wenn sich das Fahrzeug im Ruhezustand befindet (z. B. wenn das Fahrzeug nicht eingeschaltet ist), was ein Beheizen außerhalb der Spezifikation beseitigt, wenn das Fahrzeug unbeaufsichtigt ist.

[0021] Es wird darauf hingewiesen, dass die Kabel **14** und **16** so gezeigt sind, dass sie mit dem abgedichteten Verbinder **3** verbunden sind und der abgedichtete Verbinder **3** durch Kabel (nicht gezeigt, um die Details von **Fig. 1** nicht zu verschleiern) mit dem Mikroprozessor **24** wirksam verbunden ist. Das Kabel **16** kann ein serieller Bus sein, etwa ein lokaler Verbindungsnetzwerkbus (LIN-Bus), wie der Fachmann versteht, der auch nur dann einen Strom bereitstellen wird, wenn ein Beheizen angefordert ist. Das Kabel **14** liefert Logikleistung an den Mikroprozessor **24**.

[0022] Das Heizungsmodul **115** weist eine Heizelementkonstruktion auf, die eine Fluidheizung gleichmäßig verteilt. Das erste Heizelement **20** und das zweite Heizelement **22** sind so konstruiert, dass sie das Beheizen gleichmäßig auf Fluide verteilen. Bei einer beispielhaften Implementierung veranschaulicht **Fig. 2**, dass das Heizungsmodul **115** mit einem Fluid **44** gefüllt ist, das in das Modul durch ein Eingangsrohr **40** eintritt und das Modul durch ein Ausgangsrohr **42** verlässt (z. B. zu einem beheizten Scheibenwaschsystem). Während nur das erste Heizelement **20** gezeigt ist (das die Konfiguration für das zweite Heizelement **22** repräsentiert), enthält das erste Heizelement **20** Wärmeleiterrippen (z. B. aus Metall oder Keramik) **46**, die zum gleichmäßigen Transfer von Wärme an das Fluid **44** konstruiert sind. Bei einer anderen Ausführungsform kann das Fluid in einer Kammer enthalten sein, wobei die Kammerwände die Heizelemente sind. Die Wärmeleiterrippen **46** maximieren die Wärmetransferoberfläche und wirken als Wärmeableiter zur Lieferung von Wärme an das Flu-

id **44** im Heizungsmodul **115**. Der Kürze halber sind verschiedene in **Fig. 1** gezeigte Elemente in **Fig. 2** weggelassen, um **Fig. 2** nicht zu verschleiern. Es ist festzustellen, dass jedes Element in **Fig. 2** wirksam so verbunden ist, wie es in **Fig. 1** gezeigt ist.

[0023] Das Heizungsmodul **115** kann Temperaturerfassungsthermistoren **10** und **11** in der Heizungskammer (die das Innengehäuse des Heizungsmoduls **115** ist) enthalten, um zu detektieren, wenn das Beheizen nicht gleichmäßig bereitgestellt wird. Der erste Thermistor **10** kann am unteren Teil der Heizungskammer angeordnet sein und der zweite Thermistor **11** kann am oberen Teil der Heizungskammer des Heizungsmoduls **115** angeordnet sein. Wenn eine Fluidbeheizung auftritt, wirken der erste Thermistor **10** und der zweite Thermistor **11** als Sensoren, welche die Temperaturen an ihren jeweiligen Orten detektieren. Auf der Grundlage einer Temperaturdifferenz zwischen dem ersten Thermistor **10** am unteren Teil der Heizungskammer und dem zweiten Thermistor am oberen Teil der Heizungskammer kann der Mikroprozessor **24** in **Fig. 1** ein niedriges und/oder fehlendes Fluid **44** in der Heizungskammer des Heizungsmoduls **115** bestimmen.

[0024] Wenn der Mikroprozessor **24** ferner mehrere Temperaturen innerhalb der Heizungskammer detektiert (die nicht unbedingt mit Fluid **44** gefüllt sein muss) und wenn es eine signifikante (z. B. vordefinierte) Temperaturdifferenz zwischen den Thermistoren **10** und **11** gibt, nimmt der Mikroprozessor **24** einen Heizelementfehler der Heizelemente **20**, **22** an, er nimmt niedriges Fluid **44** an und/oder er nimmt eine Fluidüberkochbedingung an. In jedem Fall beendet der Mikroprozessor **24** das Beheizen, indem er alle Leistung an das Heizungsmodul **115** über FETs **7** und **8** beendet, und der Mikroprozessor **24** meldet Fehler über serielle Daten an das BCM **105**, welches alle Leistung an die Heizelemente **20** und **22** durch Öffnen der Relais **13** abschalten wird.

[0025] Das Heizungssteuermodul **110** enthält ein Spannungsteiler-Widerstandspaar, das in Reihe geschaltete Widerstände **30** und **32** umfasst. Der Widerstand **30** ist mit dem BCM **105** verbunden und wird von diesem mit Leistung versorgt. In **Fig. 1** ist der Widerstand **30** über das Kabel **14**, das mit dem BCM **105** verbunden ist, mit der Logikleistung **14a** verbunden (die in **Fig. 1** durch einen Punkt dargestellt ist), und der Widerstand **32** ist mit Erde verbunden. Der analoge Eingang **26** des Mikroprozessors **24** ist zwischen dem Spannungsteiler-Widerstandspaar **30** und **32** verbunden. Das Spannungsteiler-Widerstandspaar **30** und **32** wird auf eine Leistungsversorgung der Logikleistung **14a** hochgezogen und über den analogen Eingang **26** durch den Mikroprozessor **24** gelesen. Dieser analoge Eingang **26** kann vom Mikroprozessor **24** zusammen mit einem Erdungsunterbrechungs-Feldeffekttransistor (FET) **8** und/oder

einem Leistungsunterbrechungs-Feldeffekttransistor (FET) **7** verwendet werden. Wenn der Heizelement-Erdungs-FET **8** inaktiv ist (wie z. B. vor einer Aktivierung und/oder wenn der FET **8** während des Beheizens für einen Moment geöffnet ist), liest der Mikroprozessor **24** des Heizungssteuermoduls **110** den analogen Eingang **26**, um Kurzschlüsse mit Erde und/oder Kurzschlüsse mit der Batterie vor einer Aktivierung der ersten und zweiten Heizelemente (Heizgeräte) **20** und **22** zu detektieren. Wenn der FET **8** nicht eingeschaltet ist, kann der Mikroprozessor **24** durch Lesen des analogen Eingangs **26** detektieren, wenn das erste Heizelement **20** mit Erde kurzgeschlossen ist und/oder ob das erste Heizelement **20** mit der Batterie **28** kurzgeschlossen ist.

[0026] Es wird darauf hingewiesen, dass der Mikroprozessor **24** das erste Heizelement **20** betreiben kann und ein weiterer Mikroprozessor **24** (nicht gezeigt, aber durch Punkt **34** dargestellt) oder ein Satz von Mikroprozessoreingängen (nicht gezeigt) auf analoge Weise das zweite Heizelement **22** betreibt (und damit verbunden ist). Der Fachmann versteht die Beschreibung für den Mikroprozessor **24** und das erste Heizelement **20** so, dass sie für den Mikroprozessor **24** zutrifft, der mit dem zweiten Heizelement **22** korrespondiert oder für den anderen Satz von Mikroprozessoreingängen für das zweite Heizelement **22**.

[0027] Jeder der Mikroprozessoren **24** des Heizungssteuermoduls **110** ist ausgestaltet, um das Niveau des absoluten Stroms am Eingang **27i** zu überwachen, der den Heizelementen **20** und **22** entnommen wird, so dass ein Beheizen beendet werden kann, wenn der gemessene absolute Strom außerhalb seines erwarteten Arbeitsbereichs liegt. Die Mikroprozessoren **24** bestimmen den absoluten Strom durch den FET **7**, der den Strom an die Heizelemente **20** oder **22** steuert, über ihren Eingang **27i**. Bei einer beispielhaften Ausführungsform enthalten die Mikroprozessoren **24** einen internen oder externen Operationsverstärker (op amp) **6**. Der Operationsverstärker **6** empfängt und misst den absoluten Strom vom Stromerfassungsausgang des FET **7** (z. B. über den Eingang **27i**) durch einen Widerstand **7a**. Über einen Eingang **29i** empfängt und misst der Operationsverstärker **6** außerdem einen Strom von einem Stromerfassungsausgang des FET **8** durch einen Widerstand **8a**.

[0028] Mit Hilfe des differentiellen Operationsverstärkers **6** überwachen die Mikroprozessoren **24** den Unterschied beim Strom, der in die Heizelemente **20** und **22** über den FET **7** hineingeht, und dem Strom, der über den FET **8** wieder herauskommt. Diese Stromniveaus über FET **7** und FET **8** sollten gleich sein. Die Mikroprozessoren **24** sind so ausgestaltet, dass sie das Beheizen der Heizelemente **20** und **22** beenden und Fehler über serielle Daten auf

dem Kabel **16** an das BCM **105** melden, welches alle Leistung an das Heizungsmodul **115** abschalten wird, wenn eine Differenz beim Strom detektiert wird (z. B. größer als ein vordefinierter Schwellenwert). Mit anderen Worten sollte der bei FET **7** gemessene Eingangsstrom gleich dem bei FET **8** gemessenen Ausgangsstrom sein.

[0029] Zudem sind die Mikroprozessoren **24** des Heizungssteuermoduls **110** ausgestaltet, um an den Eingängen **27i** und **29i** das Niveau des absoluten Stroms zu überwachen, der von den Heizelementen **20** und **22** entnommen wird, und bei einer beispielhaften Ausführungsform sind diese Eingänge **27i** und **29i** serielle Peripherieschnittstellen-Kommunikationseingänge (SPI-Kommunikationseingänge) an die Mikroprozessoren **24** statt analoger Eingänge, so dass das Beheizen beendet werden kann, wenn eines der gemeldeten absoluten Stromniveaus außerhalb seines erwarteten Arbeitsbereichs liegt. Die Mikroprozessoren **24** empfangen den absoluten Strom, der durch den Stromerfassungsausgang von FET **7** und FET **8** gemeldet wird, an ihren SPI-Eingängen **27i** und **29i** statt durch die Widerstände **7a** und **8a**, welche die Spannung in die Heizelemente **20** und **22** hinein und aus diesen heraus kontrollieren. In diesem Fall werden die Mikroprozessoren **24** eine Softwarelogik anstelle eines internen oder externen Operationsverstärkers **6** verwenden, um zu bestimmen, ob die absolute Stromentnahme in die Heizelemente **20** und **22** hinein oder aus diesen heraus außerhalb der Stromspezifikation liegt, oder ob die Differenz beim Strom in die Heizelemente **20** oder **22** hinein oder aus diesen heraus außerhalb der Stromspezifikation liegt.

[0030] In diesem Fall überwachen die Mikroprozessoren **24** mit Hilfe der Softwarelogik, welche die absoluten Stromniveaus verfolgt und die SPI-Stromniveaueingänge von **27i** und **29i** vergleicht, die Differenz zwischen dem Strom, der über den FET **7** in die Heizelemente **20** und **22** hineinfließt, und dem Strom, der über den FET **8** wieder herauskommt. Diese Stromniveaus über den FET **7** und den FET **8** sollten gleich sein. Die Mikroprozessoren **24** sind so ausgestaltet, dass sie das Beheizen der Heizelemente **20** und **22** beenden und Fehler über serielle Daten an das BCM **105** melden, welches sämtliche Hochleistung an das Heizungssteuermodul **110** und sämtliche Leistung an das Heizungsmodul **115** abschalten wird, wenn eine Differenz beim Strom (z. B. größer als ein vordefinierter Schwellenwert) detektiert wird. Unabhängig davon, ob eine Softwarelogik mit den SPI-Eingängen **27i** und/oder der Operationsverstärker **6** mit dem Stromerfassungsanalogeingang **27i** verwendet wird, der bei FET **7** gemessene Eingangsstrom sollte gleich dem bei FET **8** gemessenen Ausgangsstrom sein.

[0031] Die Mikroprozessoren **24** überwachen auch den absoluten Strom, der über den FET **7** in die Hei-

zelemente **20** und **22** hineinfließt, und den Strom, der über den FET **8** zurückkommt. Diese Stromniveaus fließen über FET **7** und FET **8**. Die Mikroprozessoren **24** sind ausgestaltet, um das Beheizen der Heizelemente **20** und **22** zu beenden und Fehler über serielle Daten an das BCM **105** zu melden, welches sämtliche Hochleistung an das Heizungssteuermodul **110** und sämtliche Leistung an das Heizungsmodul **115** abschalten wird, wenn ein absoluter Eingangsstrom (z. B. größer als ein vordefinierter Schwellenwert) detektiert wird. Unabhängig davon, ob eine Softwarelogik mit den SPI-Eingängen **27i** und/oder der Operationsverstärker **6** mit dem Stromerfassungsanalogeingang **27i** verwendet wird, der bei FET **7** und FET **8** gemessene Eingangsstrom sollte kleiner als ein vorbestimmtes Niveau sein.

[0032] Es wird darauf hingewiesen, dass in **Fig. 1** der Stromerfassungsausgang des FET **7** mit dem Eingang **27i** des Mikroprozessors **24** wirksam verbunden ist und der Stromerfassungsausgang des FET **8** mit dem Eingang **29i** des Mikroprozessors **24** wirksam verbunden ist.

[0033] Im Heizungssystem **100** gibt es separate Gehäuse für das Heizungssteuermodul **110** und das Heizungsmodul **115**. Folglich kann aus dem Heizungsmodul **115** kein Fluid **44** in das Heizungssteuermodul **110** sickern. Wenn eine Fluidheizung benötigt wird, werden das Heizungssteuermodul **110** und das Heizungsmodul **115** in wasserdicht abgedichtete Gehäuse eingepackt.

[0034] Das Heizungssteuermodul **110** und das Heizungsmodul **115** können sehr nahe beieinander eingebaut sein (auf der gleichen Halterung beispielsweise 2,5 bis 5 cm (1 bis 2 Zoll) auseinander oder näher beieinander), um die Wahrscheinlichkeit von Verbindungsverdrahtungsfehlern und der Absorbierung von Feuchtigkeit durch den Kabelstrang zu minimieren. Die Verbinder **3** und **4** können Kabelstränge sein.

[0035] Durch die FET **7** und **8** wird Hochleistung an das Heizungsmodul **115** geliefert. Ein interner Fehler das Heizungssteuermoduls **110** wird normalerweise bewirken, dass es Hochleistung an das Heizungsmodul **115** liefert. Da das Heizungssystem **100** jedoch so ausgestaltet ist, dass es Leistung (einschließlich von Leistung für serielle Daten und von Logikleistung) an das Heizungssteuermodul **110** und das Heizungsmodul **115** nur zulässt, wenn ein Beheizen angefordert ist, ist für eine derartige interne Anforderung keine Leistung für das Heizungssteuermodul **110** verfügbar, wodurch die Möglichkeit zum Beheizen außerhalb der Spezifikation beseitigt wird. Wenn ein Beheizen durch das BCM **105** angefordert wird, wird auf die Übermittlung eines detektierten Fehlerfalls hin (z. B. ein Kurzschluss mit Erde und/oder ein Kurzschluss mit der Batterie) durch die Mikroprozessoren **24** an das BCM **105** sämtliche Leistung an das Heizungs-

steuermodul **110** und das Heizungsmodul **115** durch das BCM **105** entfernt, wodurch wieder die Gelegenheit zum Beheizen außerhalb der Spezifikation beseitigt wird. Die vorstehend angegebene Entfernung sämtlicher Leistung aus dem Heizungssystem **100**, wenn ein Beheizen nicht angefordert ist, soll erfüllt sein, obwohl es gefordert ist, dass die Fähigkeit zum Treiben von Logikleistung des BCM **105** auf ein sehr niedriges Niveau begrenzt ist (< 250 mA).

[0036] Wenn eine Fluidheizung benötigt wird, befindet sich das Heizungssteuermodul **110** in einem abgedichteten und entlüfteten Gehäuse, wie etwa ein Modul mit kontrollierter Umgebung (ECM), das z. B. mit einem Gotex®-Füllstück abgedichtet ist. Die abgedichteten Verbinder **3** und **4** sind an der Unterseite der Gehäuse (für das Heizungssteuermodul **110** und das Heizungsmodul **115**) angeordnet, um das Absorbieren von Feuchtigkeit durch die Leitungen zu vermeiden. Die Oberseiten des Heizungssteuermoduls **110** und des Heizungsmoduls **115** weisen einen Neigungswinkel zur Horizontalen von mehr als (>) 15° auf, wodurch Feuchtigkeit von den Modulen **110**, **115** und den Verbindern **3**, **4** weggeleitet wird. Das Heizungssteuermodul **110** und das Heizungsmodul **115** sind vorzugsweise außerhalb von Gebieten mit irgendeiner Tropfstrecke und einem Wassermanagement eingebaut.

[0037] Die FETs **7** und **8** sind Temperaturabschaltungs-Leistungsversorgungs-FETs (Abriegelungs-FETs) mit einer Stromerfassung derart sich die FETs **7** und **8** selbst ausschalten, wenn der Strom über einem vordefinierten Schwellenwert liegt, wodurch verhindert wird, dass Strom aus der Batterie **28** die Heizelemente **20**, **22** im Heizungsmodul **115** erreicht. Die Mikroprozessoren **24** stehen in Verbindung mit dem BCM **105** und das BCM **105** ist ausgestaltet, um sämtliche Leistung an das Heizungssteuermodul **110** und das Heizungsmodul **115** zu beenden (z. B. die Relais **13** öffnen und Logikleistung und serielle Datenkommunikation stoppen), wenn der gemessene Strom (z. B. bei FET **7** oder FET **8**) außerhalb von Stromgrenzen liegt (wie vom Mikroprozessor **24** an das BCM **105** übermittelt wurde).

[0038] Die FET **7** und **8** sind so konstruiert, dass sie bei einer Steuerung durch die Mikroprozessoren **24** ein rampenförmiges Hoch- und Niederfahren durch eine Pulsbreitenmodulation (PWM) bereitstellen, um Einflüsse des Ladesystems auf das Fahrzeug zu verbessern, wenn eine große Last auf das Fahrzeug aufgebracht wird. Die PWM-Steuerung stellt außerdem ein Beheizen der Heizelemente **20** und **22** bei einer verringerten Stromverbrauchskapazität bereit. Beispielsweise kann der FET **8** eingeschaltet werden und der FET **7** kann mit einem Tastverhältnis von 50% eingeschaltet und ausgeschaltet werden. Das Ein- und Ausschalten des FET **7** mit einem Tastverhältnis von 50% kann den Strom an die Heizelemen-

te **20**, **22** verringern und die Gesamtbelastung auf das Fahrzeuginsystem verringern. Statt den vollen Strom für die Heizelemente **20**, **22** während eines normalen Beheizens bereitzustellen, ermöglicht das Verwenden der PWM mit einem Tastverhältnis von 50% für den FET **8** und/oder **7** eine verringerte Belastung der Batterie **28** (und/oder des elektrischen Systems) des Fahrzeugs, während dennoch ein gewisser Heizstrom an die Heizelemente **20** und **22** bereitgestellt wird.

[0039] Die Schaltung des Heizungssteuermoduls **110** kann eine PCB mit vier Lagen (nicht gezeigt) umfassen, bei der hoher und niedriger Strom separat aufgeteilt sind und bei der Leistung und Erde separat aufgeteilt sind.

[0040] Das Heizungssystem **100** kann wegen der hohen Leistungsniveaus zwei Heizungssteuerungs-Leistungsrelais **13** (oder Metalloxidhalbleiter-Feldeffekttransistoren (MOSFET)) bereitstellen, welche über das Kabel **12** vom BCM **105** gesteuert werden. Obwohl in Fig. 1 zwei Relais **13** dargestellt sind, wird in Betracht gezogen, dass stattdessen zwei MOSFETs verwendet werden können. Das erste Relais **13a** kann das erste Heizelement **20** über den Mikroprozessor **24** mit Leistung versorgen. Durch einen zweiten Mikroprozessor (nicht gezeigt und durch den Punkt **34** dargestellt, der mit dem zweiten Heizelement **22** verbunden ist und mit dem zweiten Relais **13b** verbunden ist), falls verfügbar, versorgt das zweite Relais **13b** das zweite Heizelement **22** mit Leistung. Ein Öffnen der Relais **13** auf Anweisung durch das BCM **105** ermöglicht das Entfernen sämtlicher Hochstromleistung, wenn ein Beheizen für die Heizelemente **20**, **22** nicht benötigt wird und/oder bei Fehlerfällen. Die Logikleistung (250 mA), die auf dem Kabel **14** bereitgestellt wird, ist nur aktiv, wenn ein Beheizen angefordert ist. Außerdem sind zwei Sicherungen **50** zwischen den Relais **13** und dem Heizungssteuermodul **110** angeordnet und die zwei Sicherungen **50** sind so konstruiert, dass sie bei einem vordefinierten Stromniveau den Stromfluss unterbrechen (d. h. schmelzen).

[0041] Die Erde 1 (G1) ist mit dem FET **8** wirksam verbunden und in der Lage, den gesamten Strom im Heizungssteuermodul **110** zu erden. Erde 2 (G2) ist mit dem Verbinder **3** wirksam verbunden. Bei einer Implementierung kann es sein, dass Erde 2 nicht verwendet wird, wenn es nicht notwendig ist, einen angemessenen Versatz des Heizungssteuermoduls **110** zu Erde sicherzustellen.

[0042] Mit der Betrachtung des BCM **105** fortgehend kennt und empfängt dieses verschiedene Fahrzeuginformationen, z. B. ist das BCM **105** so ausgestaltet, dass es den Kraftmaschinenlaufzustand, den Batteriespannungszustand, den Ladesystemzustand usw. kennt. Das BCM **105** steuert einen Fluidhei-

zungsschalter **52** und einen Fluidpumpenmotorantrieb **5** zur Fluidbewegung. Das BCM **105** ist ausgestaltet, um Kundeninformationsmeldungen zu übermitteln, wie etwa Beheizen, Pumpenaktivierung usw. Das BCM **105** ist ausgestaltet, um eine Fluidpumpenzeit einzuhalten und zu kalibrieren, und um die Anzahl von Heizungszyklen, die Beheizungszeit, die Pumpenaktivierungsdauer und das Leistungsniveau beim Aufheizen (z. B. etwa 50% Tastverhältnis) für die Heizelemente **20** und **22** zu steuern.

[0043] Wie vorstehend erörtert wurde, ist das Kabel **16** ein Medium, das serielle Daten zwischen dem BCM **105** und dem Heizungssteuermodul **110** bereitstellt. Die Verbindung über das Kabel **16** kann ein LIN mit beispielhaften Befehlen des BCM **105** an das Heizungssteuermodul **110** wie nachstehend gezeigt sein:

LIN-Befehlsmeldungen des BCM **105**:

- 1) Aktiviere Heizelement **20** (Wahr = Aktivieren, Falsch = Deaktivieren; 1 LIN-Bit);
- 2) Aktiviere Heizelement **22** (Wahr = Aktivieren, Falsch = Deaktivieren, 1 LIN-Bit). Deaktiviert wegen: a) Merkmal von Kunde abgebrochen, b) Ausschalten durch Aufladen angefordert, c) Außerhalb der Temperaturspezifikation an das BCM **105** über serielle Kommunikation gemeldet (das Heizungssteuermodul **110** kann sich auch selbst beenden, wenn eine Bedingung außerhalb der Temperaturspezifikation detektiert wird), d) Heizelementfehler über serielle Kommunikation an das BCM **105** gemeldet (das Heizungssteuermodul **110** kann sich auch selbst beenden, wenn eine Bedingung außerhalb der Temperaturspezifikation detektiert wird);
- 3) Befohlene Heizungsregelungstemperatur (8 LIN-Bits);
- 4) Befohlene Spezifikation außerhalb der Temperatur, Abschalttemperatur (8 LIN-Bits);
- 5) Aktivierungstastverhältnis des Heizelements **20** (Einschalt/Ausschalt-Rampenrate mit Wellenform (4 LIN-Bits)); und
- 6) Aktivierungstastverhältnis des Heizelements **22** (Einschalt/Ausschalt-Rampenrate mit Wellenform (4 LIN-Bits)).

[0044] Das Heizungssteuermodul **110** stellt verschiedene Statusmeldungen für das BCM **105** bereit, wie nachstehend gezeigt ist.

LIN-Statusmeldungen des Heizungssteuermoduls **110**:

- 1) Stromfehler des Heizelements **20** – das Heizungssteuermodul **110** detektiert Fehler und beendet das Beheizen (1 LIN-Bit);
- 2) Stromfehler bei Heizelement **22** – das Heizungssteuermodul detektiert Fehler und beendet das Beheizen (1 LIN-Bit);
- 3) Fehler bei Differenzstrom 1 – das Heizungssteuermodul detektiert Fehler und beendet das Heizen (1 LIN-Bit);
- 4) Fehler bei Differenzstrom 2 – das Heizungssteuermodul detektiert Fehler und beendet das Beheizen (1 LIN-Bit);
- 5) Außerhalb der Temperaturspezifikations-Fehler;
- 6) Temperaturdifferenzfehler;
- 7) Temperaturerfassungsfehler (das Heizungssteuermodul beendet das Beheizen auf den Verlust der Verbindung mit dem BCM und/oder auf seine interne Detektion der vorstehend erwähnten Fehler hin selbst);
- 8) Thermistor des Heizelements **20** (Fluidtemperatur) (8 LIN-Bits); und
- 9) Thermistor des Heizelements **22** (Fluidtemperatur) (8 LIN-Bits).

[0045] Fig. 3 veranschaulicht eine Logiktafel **300** zur Fehlerdetektion und Fehlerhandhabung durch die Mikroprozessoren **24** gemäß beispielhaften Ausführungsformen. Zur Fehlerdetektion überwachen die Mikroprozessoren **24** den analogen Eingang **26**, den Eingang **27i** des FET **7** und den Eingang **29i** des FET **8**. Wenn von den Mikroprozessoren **24** ein Fehler detektiert wird, weisen die Mikroprozessoren **24** das BCM **105** an, die Relais **13** zu öffnen. Bei den nachstehenden Beispielen wird angenommen, dass die Spannung der Logikleistung **14a** 12 Volt beträgt und die Widerstände **30** und **32** ähnliche Werte aufweisen.

[0046] Wie in Zeile **305** gezeigt ist, bestimmen die Mikroprozessoren **24** einen Normalbetrieb, wenn der analoge Eingang **26** die Spannung der Batterie misst, wenn der FET **7** eingeschaltet ist und der FET **8** ausgeschaltet ist. Wie in Zeile **310** ersichtlich ist, detektieren die Mikroprozessoren **24** einen Fehlerfall, wenn der analoge Eingang **26** Erde (0 Volt) und/oder wesentlich weniger als die Spannung der Logikleistung **14a** misst, z. B. 8 Volt oder weniger am analogen Eingang **26** misst, wenn der FET **7** eingeschaltet ist und der FET **8** ausgeschaltet ist. Mit anderen Worten detektieren die Mikroprozessoren **24** einen Fehlerfall, wenn das Messen der Logikspannung, die eine Nennspannung ist, am analogen Eingang **26** fehlschlägt.

[0047] Wenn die Widerstände **30** und **32** den gleichen Widerstandswert aufweisen, sollten die Mikro-

prozessoren die Hälfte der Spannung der Logikleistung **14a** (z. B. 6 Volt) bei einem Normalbetrieb in Zeile **315** lesen, wenn der FET **7** ausgeschaltet ist und der FET **8** ausgeschaltet ist. Wenn der FET **7** eingeschaltet ist und der FET **8** ausgeschaltet ist, bestimmen die Mikroprozessoren **24** einen Fehler, wenn der analoge Eingang **26** nicht die Hälfte der Logikleistung **14a** liest, z. B. kann der analoge Eingang **26** in Zeile **320** weniger als 4 Volt lesen oder er kann mehr als 7 Volt lesen.

[0048] Wenn der FET **7** ausgeschaltet ist und der FET **8** eingeschaltet ist, sollten die Mikroprozessoren **24** bei Zeile **325** Erde (d. h. eine Nennspannung) am analogen Eingang **26** für einen Normalbetrieb lesen. Wenn der FET **7** ausgeschaltet ist und der FET **8** eingeschaltet ist, detektiert der Mikroprozessor **24** bei Zeile **330** einen Fehlerfall, wenn der analoge Eingang **26** nicht Erde (z. B. eine Nennspannung) liest.

[0049] Wenn der FET **7** und der FET **8** eingeschaltet sind, sollten die Mikroprozessoren **24** bei Zeile **335** bestimmen, dass für einen Normalbetrieb der Strom hinein (Eingang **27i**, der mit FET **7** verbunden ist) gleich dem Strom hinaus (Eingang **29i**, der mit FET **8** verbunden ist) ist. Wenn in Zeile **340** der FET **7** und der FET **8** eingeschaltet sind, detektieren die Mikroprozessoren **24** einen Fehlerfall, wenn der Strom hinein nicht gleich dem Strom heraus ist (z. B. wenn die Stromdifferenz (am Operationsverstärker **6** und/oder durch die Softwarelogik) größer als ein vorbestimmter Differenz-Stromschwellenwert ist). Außerdem detektieren die Mikroprozessoren **24** bei Zeile **345**, dass ein Fehlerfall vorliegt, wenn der Strom hinein (in das Heizelement **20** oder **22**) größer als Entwurfsgrenzen ist.

[0050] Zudem detektieren die Mikroprozessoren **24** einen Fehlerfall, wenn der Strom vom FET **8** einen Stromschwellenwert überschreitet, und die Mikroprozessoren **24** detektieren einen Fehlerfall, wenn der Strom vom FET **7** einen Stromschwellenwert überschreitet. Außerdem detektieren die Mikroprozessoren **24** einen Fehlerfall, wenn der FET **7** und der FET **8** eingeschaltet sind und wenn die Mikroprozessoren **24** nicht die Hälfte der Logikspannung am analogen Eingang **26** detektieren. Die Mikroprozessoren **24** bestimmen einen Normalbetrieb, wenn der FET **7** eingeschaltet ist und der FET **8** eingeschaltet ist und wenn die Mikroprozessoren **24** die halbe Logikleistungsspannung (d. h. die Hälfte des Werts der Spannung der Logikleistung) am analogen Eingang **26** detektieren.

[0051] Fig. 4 veranschaulicht eine Tabelle **400** zur Fehlerdetektion und Fehlerhandhabung durch die Mikroprozessoren **24** gemäß beispielhaften Ausführungsformen. Wie in den Zeilen **405** und **410** zu sehen ist, bestimmen die Mikroprozessoren **24** einen Normalbetrieb, wenn die Thermistoren **10** und **11**

die gleiche Temperatur aufweisen und/oder wenn die Thermistoren **10** und **11** eine Temperaturdifferenz innerhalb eines vordefinierten Schwellenwerts aufweisen. Wie in den Zeilen **415**, **420** und **425** zu sehen ist, bestimmen die Mikroprozessoren **24**, dass ein Fehler vorliegt, wenn die Thermistoren **10** und **11** eine Temperaturdifferenz aufweisen, die größer als ein vordefinierter Temperaturdifferenzschwellenwert ist und/oder wenn einer der Thermistoren **10** oder **11** eine Temperatur liest, die größer als eine vordefinierte (Maximal-)Temperatur ist. Außerdem detektieren die Mikroprozessoren **24** einen Fehlerfall, wenn eine beliebige der (oder beide) Temperaturen für die Thermistoren **10** und **11** kleiner als eine Minimaltemperatur ist, nachdem der FET **7** eingeschaltet ist und der FET **8** eingeschaltet ist.

[0052] Die Mikroprozessoren **24** können mehrere Prozessoren, Software, Speicher, Logikschaltungen und Stromversorgungssystemkomponenten umfassen, um wie hier erörtert zu arbeiten. Die Mikroprozessoren **24** können jeden der Fehlerfälle und Fehlerbehandlungen, die hier erörtert sind, einschließlich der in den Tabellen **300** und **400** in Fig. 3 und Fig. 4 gezeigten Beispiele speichern.

[0053] Fig. 5 veranschaulicht ein Beispiel eines Computers **500** mit Fähigkeiten, die in (einem beliebigen Element von) beispielhaften Ausführungsformen enthalten sein können. Verschiedene Verfahren, Prozeduren, Softwarelogik, Module, Flussdiagramme, Werkzeuge, Anwendungen und Techniken, die hier erörtert sind, können außerdem die Fähigkeiten des Computers **500** enthalten und/oder verwenden. Darüber hinaus können Fähigkeiten des Computers **500** verwendet werden, um verschiedene Merkmale beispielhafter hier erörterter Ausführungsformen zu implementieren.

[0054] Allgemein kann der Computer **500** hinsichtlich der Hardwarearchitektur einen oder mehrere Prozessoren **510**, einen computerlesbaren Speicher **520** und eine oder mehrere Eingabe- und/oder Ausgabevorrichtungen (I/O-Vorrichtungen) **570** enthalten, die über eine lokale Schnittstelle (nicht gezeigt) kommunikationstechnisch gekoppelt sind. Die lokale Schnittstelle kann beispielsweise aus einem oder mehreren Bussen oder anderen drahtgebundenen oder drahtlosen Verbindungen bestehen, wie auf dem Gebiet bekannt ist, ist jedoch nicht darauf beschränkt. Die lokale Schnittstelle kann zusätzliche Elemente aufweisen, etwa Controller, Puffer (Cache), Treiber, Repeater und Empfänger, um eine Kommunikation zu ermöglichen. Ferner kann die lokale Schnittstelle Adress-, Steuer- und/oder Datenverbindungen enthalten, um eine geeignete Kommunikation zwischen den vorstehend erwähnten Komponenten zu ermöglichen.

[0055] Der Prozessor **510** ist eine Hardwarevorrichtung zum Ausführen einer Software, die im Speicher **520** gespeichert sein kann. Der Prozessor **510** kann nahezu jeder kundenspezifische oder kommerziell verfügbare Prozessor, eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), ein Datensignalprozessor (DSP) oder ein Hilfsprozessor neben mehreren Prozessoren, die mit dem Computer **500** verbunden sind, sein, und der Prozessor **510** kann ein auf Halbleiter beruhender Mikroprozessor (in der Form eines Mikrochips) oder ein Mikroprozessor oder ein Controller auf der Grundlage einer Zustandsmaschine sein.

[0056] Der computerlesbare Speicher **520** kann beliebige oder eine Kombination aus flüchtigen Speicherelementen (z. B. Speicher mit wahlfreiem Zugriff (RAM), etwa dynamischer Speicher mit wahlfreiem Zugriff (DRAM), statischer Speicher mit wahlfreiem Zugriff (SRAM) usw.) und nichtflüchtigen Speicherelementen (z. B. ROM, löschbaren programmierbaren Festwertspeicher (EPROM), elektrisch löschbaren programmierbaren Festwertspeicher (EEPROM), programmierbaren Festwertspeicher (PROM) oder dergleichen, usw.) enthalten. Darüber hinaus kann der Speicher **520** elektronische, magnetische, optische und/oder andere Typen von Speichermedien enthalten. Es wird angemerkt, dass der Speicher **520** eine verteilte Architektur aufweisen kann, bei der verschiedene Komponenten voneinander entfernt angeordnet sind, aber für den Prozessor **510** zugänglich sind.

[0057] Die Software im computerlesbaren Speicher **520** kann ein oder mehrere separate Programme enthalten, von denen jedes eine geordnete Liste ausführbarer Anweisungen umfasst, um logische Funktionen zu implementieren. Die Software in dem Speicher **520** kann ein (für Fahrzeuge) geeignetes Betriebssystem (O/S) **550**, einen Compiler **540**, Quellcode **530** und eine oder mehrere Anwendungen **560** der beispielhaften Ausführungsformen enthalten. Wie dargestellt ist, umfasst die Anwendung **560** zahlreiche funktionale Komponenten zum Implementieren der Merkmale, Prozesse, Verfahren, Funktionen und Operationen der beispielhaften Ausführungsformen.

[0058] Die eine oder mehreren Anwendungen **560** können eine dienstorientierte Architektur verwenden, die eine Sammlung von Diensten sein kann, die miteinander kommunizieren. Die dienstorientierte Architektur ermöglicht außerdem, dass sich zwei oder mehr Dienste koordinieren und/oder Aktivitäten ausführen (z. B. im Auftrag voneinander). Jede Interaktion zwischen Diensten kann eigenständig und lose gekoppelt sein, so dass jede Interaktion von jeder anderen Interaktion unabhängig ist.

[0059] Ferner kann die Anwendung **560** ein Quellprogramm, ein ausführbares Programm (object code), ein Skript oder eine beliebige andere Entität

sein, die einen Satz auszuführender Anweisungen umfasst. Wenn es ein Quellprogramm ist, dann wird das Programm für gewöhnlich mit Hilfe eines Compilers (wie etwa des Compilers **540**), eines Assemblers, eines Interpreters oder dergleichen übersetzt, die im Speicher **520** enthalten sein können oder nicht, um in Verbindung mit dem O/S **550** korrekt arbeiten zu können. Ferner kann die Anwendung **560** als (a) eine objektorientierte Programmiersprache, die Datenklassen und Methoden aufweist, oder (b) eine prozedurale Programmiersprache, die Routinen, Unter-routinen und/oder Funktionen aufweist, geschrieben sein.

[0060] Die I/O-Vorrichtungen **570** können Eingabevorrichtungen (oder Peripheriegeräte) zum Empfangen von Eingaben und zum Übertragen von Ausgaben enthalten.

[0061] Der Fachmann versteht FETs und er versteht, dass FETs einen Gate-, Drain- und Sourceanschluss enthalten und dass eine minimale Gatespannung angelegt werden muss, um den FET zu betreiben. Die Gatespannung wird vom Mikroprozessor **24** angelegt, um die FETs **7** und **8** einzuschalten (und auszuschalten).

[0062] Die hier verwendete Terminologie dient nur der Beschreibung spezieller Ausführungsformen und soll die Erfindung nicht beschränken. Bei der Verwendung hierin sollen die Singularformen "ein, eine, eines" und "der, die, das" auch die Pluralformen umfassen, sofern es der Kontext nicht deutlich anderweitig anzeigt.

[0063] Obwohl die Erfindung mit Bezug auf beispielhafte Ausführungsformen beschrieben wurde, versteht der Fachmann, dass verschiedene Veränderungen durchgeführt werden können und Elemente durch Äquivalente derselben ersetzt werden können, ohne den Umfang der Erfindung zu verlassen. Zudem können viele Modifikationen durchgeführt werden, um eine spezielle Situation oder ein spezielles Material an die Lehren der Erfindung anzupassen, ohne deren wesentlichen Umfang zu verlassen. Es ist daher beabsichtigt, dass die Erfindung nicht auf die speziellen Ausführungsformen begrenzt ist, sondern dass die Erfindung alle Ausführungsformen enthalten wird, die in den Umfang der vorliegenden Anmeldung fallen.

Patentansprüche

1. Heizungssystem (**100**) für ein Fahrzeug, wobei das System (**100**) umfasst:
ein Heizungssteuermodul (**110**), das einen Mikroprozessor (**24**), der zur Heizungsfehlerdetektion und Heizungsfehlerbehandlung ausgestaltet ist, einen ersten Feldeffekttransistor (FET) (**7**), der mit dem Mikroprozessor (**24**) wirksam verbunden ist, und einen zwei-

ten Feldeffekttransistor (FET) (8), der mit dem Mikroprozessor (24) wirksam verbunden ist, umfasst; und ein Heizungsmodul (115), das ein Heizelement (20, 22), einen ersten Thermistor (10), der mit dem Mikroprozessor (24) wirksam verbunden ist, und einen zweiten Thermistor (11), der mit dem Mikroprozessor (24) wirksam verbunden ist, umfasst; wobei der Mikroprozessor (24) ausgestaltet ist, um: einen Fehlerfall zu detektieren, wenn eine Temperaturdifferenz zwischen einer ersten Temperatur des ersten Thermistors (10) und einer zweiten Temperatur des zweiten Thermistors (11) einen Temperaturdifferenzschwellenwert überschreitet; den Fehlerfall zu detektieren, wenn die erste Temperatur des ersten Thermistors (10) und/oder die zweite Temperatur des zweiten Thermistors (11) kleiner als eine Minimaltemperatur ist, nachdem der erste FET (7) eingeschaltet ist und der zweite FET (8) eingeschaltet ist; den Fehlerfall zu detektieren, wenn der erste FET (7) eingeschaltet ist und der zweite FET (8) ausgeschaltet ist und wenn der Mikroprozessor (24) keine Logikspannung an einem analogen Eingang (26) detektiert; und den Fehlerfall zu detektieren, wenn der erste FET (7) ausgeschaltet ist und der zweite FET (8) ausgeschaltet ist und wenn der Mikroprozessor (24) nicht die Hälfte der Logikspannung am analogen Eingang (26) detektiert.

2. Heizungssystem (100) nach Anspruch 1, wobei der Mikroprozessor (24) ausgestaltet ist, um: den Fehlerfall zu detektieren, wenn die erste Temperatur des ersten Thermistors (10) und/oder die zweite Temperatur des zweiten Thermistors (11) eine Temperaturspezifikation überschreitet; den Fehlerfall zu detektieren, wenn der erste FET (7) ausgeschaltet ist und der zweite FET (8) eingeschaltet ist und wenn der Mikroprozessor (24) am analogen Eingang (26) nicht 0 Volt detektiert; und den Fehlerfall zu detektieren, wenn der erste FET (7) eingeschaltet ist und der zweite FET (8) eingeschaltet ist und wenn der Mikroprozessor (24) nicht die Hälfte der Logikspannung am analogen Eingang (26) detektiert.

3. Heizungssystem (100) nach Anspruch 1, wobei der Mikroprozessor (24) ausgestaltet ist, um: den Fehlerfall zu detektieren, wenn ein Strom von dem ersten FET (7) nicht gleich einem Strom von dem zweiten FET (8) ist; den Fehlerfall zu detektieren, wenn der Strom von dem ersten FET (7) einen Stromschwellenwert überschreitet; und den Fehlerfall zu detektieren, wenn der Strom von dem zweiten FET (8) den Stromschwellenwert überschreitet.

4. Heizungssystem (100) nach Anspruch 1, wobei eine Source des ersten FET (7) durch ein Relais

(13a) wirksam mit einer Batterie (28) verbunden ist; und wobei ein Drain des ersten FET (7) mit dem Heizelement (20, 22) wirksam verbunden ist.

5. Heizungssystem (100) nach Anspruch 1, wobei eine Source des zweiten FET (8) mit dem Heizelement (20, 22) wirksam verbunden ist; und wobei ein Drain des zweiten FET (8) wirksam mit Erde verbunden ist.

6. Heizungssystem (100) nach Anspruch 1, wobei ein Gate des ersten FET (7) mit dem Mikroprozessor (24) wirksam verbunden ist und ein Gate des zweiten FET (8) mit dem Mikroprozessor (24) wirksam verbunden ist.

7. Heizungssystem (100) nach Anspruch 1, wobei der Mikroprozessor (24) ausgestaltet ist, um Fehlerfälle zu detektieren, indem er mindestens eines der folgenden überwacht: den analogen Eingang (26), den ersten FET (7), den zweiten FET (8), den ersten Thermistor (10) und den zweiten Thermistor (11).

8. Heizungssystem (100) nach Anspruch 1, wobei eine Oberseite des Heizungssteuermoduls (110) und eine Oberseite des Heizungsmoduls (115) unter einem Winkel von mindestens 15 Grad geneigt sind.

9. Heizungssystem (100) nach Anspruch 1, wobei der Mikroprozessor (24) ausgestaltet ist, um einen Normalbetrieb des Heizungssystems (100) zu bestimmen: wenn der erste FET (7) eingeschaltet ist und der zweite FET (8) ausgeschaltet ist und wenn der Mikroprozessor (24) eine Logikspannung am analogen Eingang (26) detektiert; und wenn der erste FET (7) ausgeschaltet ist und der zweite FET (8) ausgeschaltet ist und wenn der Mikroprozessor (24) die Hälfte der Logikspannung am analogen Eingang (26) detektiert.

10. Heizungssystem (100) nach Anspruch 1, wobei der Mikroprozessor (24) ausgestaltet ist, um einen Normalbetrieb des Heizungssystems (100) zu detektieren: wenn der erste FET (7) ausgeschaltet ist und der zweite FET (8) eingeschaltet ist und wenn der Mikroprozessor (24) am analogen Eingang (26) Erde detektiert; wenn der erste FET (7) eingeschaltet ist und der zweite FET (8) eingeschaltet ist und wenn der Mikroprozessor (24) die Hälfte der Logikleistungsspannung am analogen Eingang (26) detektiert; und wenn der erste FET (7) eingeschaltet ist und der zweite FET (8) eingeschaltet ist und wenn der Mikroprozessor (24) detektiert, dass ein Strom von dem ersten FET (7) einem Strom von dem zweiten FET (8) gleicht.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

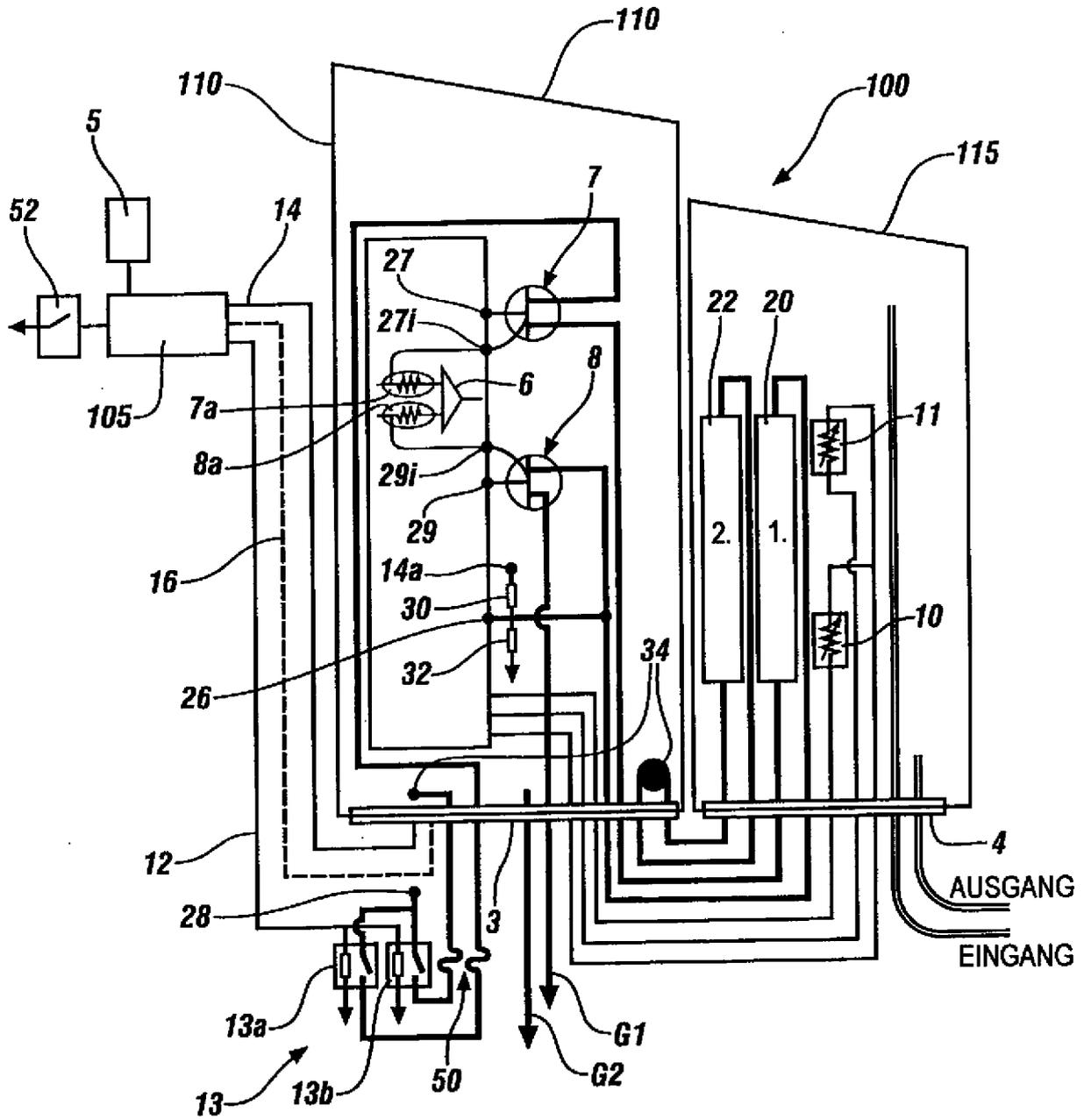


FIG. 1

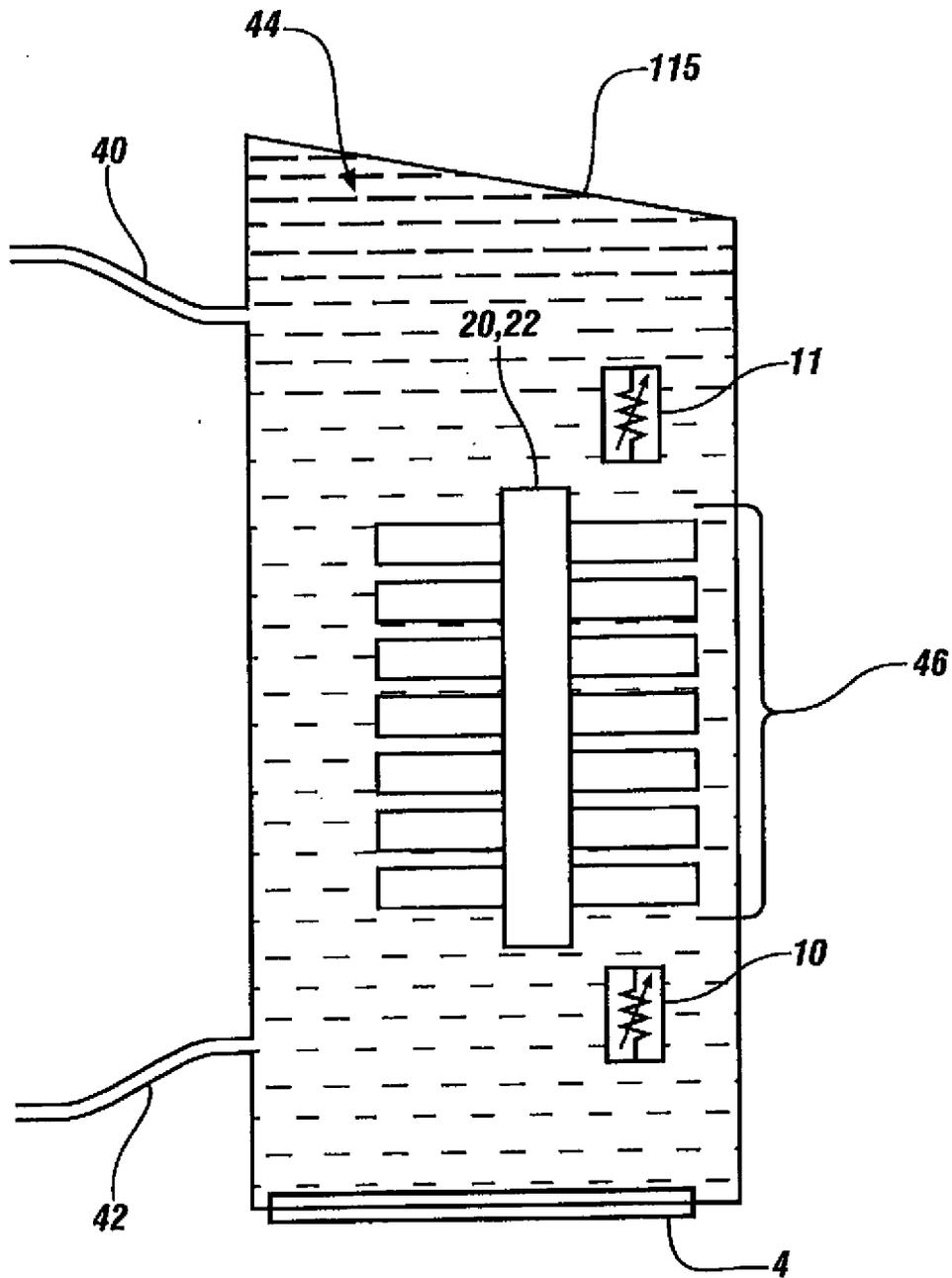


FIG. 2

FIG. 3 MIKROPROZESSOROPERATIONSTABELLE

OPERATION	FET 7	FET 8	ANALOGER EINGANG 9	OPERATIONSVER- STÄRKER 6 UND/ ODER SOFTWARELOGIK
NORMAL	EIN- GESCHALTET	AUS- GESCHALTET	LOGIK- LEISTUNGSSPANNUNG	
FEHLER	EIN- GESCHALTET	AUS- GESCHALTET	ERDE (0 VOLT) (ODER EINE ANDERE SPANNUNG ALS DIE LOGIK- LEISTUNGSSPANNUNG)	
NORMAL	AUS- GESCHALTET	AUS- GESCHALTET	1/2 LOGIKLEISTUNG- SPANNUNG	
FEHLER	AUS- GESCHALTET	AUS- GESCHALTET	NICHT 1/2 LOGIK- LEISTUNGSSPANNUNG	
NORMAL	AUS- GESCHALTET	EIN- GESCHALTET	ERDE	
FEHLER	AUS- GESCHALTET	EIN- GESCHALTET	NICHT ERDE	
NORMAL	EIN- GESCHALTET	EIN- GESCHALTET		EINGANGSSTROM = AUSGANGSSTROM
FEHLER	EIN- GESCHALTET	EIN- GESCHALTET		EINGANGSSTROM ≠ AUSGANGSSTROM
FEHLER	EIN- GESCHALTET	EIN- GESCHALTET		STROM IST GRÖßER ALS SCHWELLENWERT

300

305

310

315

320

325

330

335

340

345

FIG. 4
MIKROPROZESSOROPERATIONSTABELLE

400

OPERATION	ERSTER THERMISTOR (UNTERER TEIL)	ZWEITER THERMISTOR (OBERER TEIL)	BESTIMMUNG
405 NORMAL	GLEICHE TEMPERATUR	GLEICHE TEMPERATUR	IN ORDNUNG
410 NORMAL	HÖHERE TEMPERATUR	NIEDRIGERE TEMPERATUR	TEMPERATURDIFFERENZ NICHT GRÖßER ALS TEMPERATURDIFFERENZSCHWELLENWERT
415 FEHLER	HÖHERE TEMPERATUR	NIEDRIGERE TEMPERATUR	TEMPERATURDIFFERENZ GRÖßER ALS TEMPERATURDIFFERENZSCHWELLENWERT
420 FEHLER	ZU HOHE TEMPERATUR	NORMALE TEMPERATUR	TEMPERATUR GRÖßER ALS ÜBERTEMPERATURSCHWELLENWERT
425 FEHLER	NORMALE TEMPERATUR	ZU HOHE TEMPERATUR	TEMPERATUR GRÖßER ALS ÜBERTEMPERATURSCHWELLENWERT

FIG. 5

