



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 010 384 A1** 2004.09.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 010 384.4**

(22) Anmeldetag: **03.03.2004**

(43) Offenlegungstag: **16.09.2004**

(51) Int Cl.7: **G05D 23/19**
B60H 1/00, F25B 49/00

(30) Unionspriorität:
10/382161 05.03.2003 US

(71) Anmelder:
Thermo King Corp., Minneapolis, Minn., US

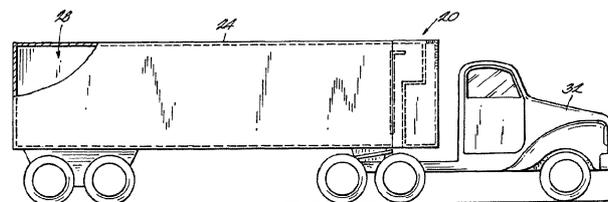
(74) Vertreter:
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(72) Erfinder:
**Hanson, Jay L., Bloomington, Minn., US; Wiff,
James W., Cologne, Minn., US; Carlson, Bill A.,
Cottage Grove, Minn., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Diagnoseverfahren für eine Temperatursteuereinheit vor der Fahrt**

(57) Zusammenfassung: Diagnoseverfahren für eine Temperatursteuereinheit und Verfahren zum Durchführen einer Diagnoseprüfung zu einer Temperatursteuereinheit. Die Verfahren umfassen allgemein das Überwachen von wenigstens einer Funktion der Temperatursteuereinheit, das Speichern von Information zu der wenigstens einen überwachten Funktion und das Bestimmen aus der Information zu der wenigstens einen überwachten Funktion, ob die Einheit eine Fehlfunktion aufweist. Einige Verfahren umfassen allgemein das Setzen eines Flags zu einer ersten Einstellung oder einer zweiten Einstellung, wobei das Flag zu der ersten Einstellung gesetzt wird, wenn die Einheit keine Fehlfunktion aufweist, und wobei das Flag zu der zweiten Einstellung gesetzt wird, wenn die Einheit wenigstens eine Fehlfunktion aufweist, und das Ermöglichen der Diagnoseprüfung, wenn das Flag zu der ersten Einstellung gesetzt ist. Einige Verfahren umfassen allgemein das Ermöglichen von wenigstens einer ersten Diagnoseprüfung und/oder einer zweiten Diagnoseprüfung der Einheit, wobei die erste Diagnoseprüfung ermöglicht wird, wenn die Einheit keine Fehlfunktion aufweist, und wobei die zweite Diagnoseprüfung ermöglicht wird, wenn die Einheit keine Fehlfunktion oder wenigstens eine Fehlfunktion aufweist, wobei die erste Diagnoseprüfung eine kürzere Zeitdauer bis zum erfolgreichen Abschluss als die zweite Diagnoseprüfung benötigt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Diagnoseverfahren für Temperatursteuereinheiten und insbesondere Diagnoseverfahren für eine Temperatursteuereinheit vor der Fahrt.

Stand der Technik

[0002] Temperatursteuereinheiten werden in vielen verschiedenen Anwendungen verwendet, um einen eingeschlossenen Raum zu kühlen, zu heizen oder in anderer Weise zu konditionieren. Temperaturempfindliche Produkte werden in dem klimatisierten Raum platziert und durch die Temperatursteuereinheit bei entsprechenden Temperaturen gehalten.

[0003] Vor dem Laden von temperaturempfindlichen Produkten in den klimatisierten Raum kann ein Bediener bzw. Benutzer es vorteilhaft finden, Diagnoseprüfungen zu der Temperatursteuereinheit durchzuführen, um sicherzustellen, dass die Einheit korrekt funktioniert. Die Diagnoseprüfungen können etwaige Fehlfunktionen erfassen, die dazu führen könnten, dass die temperaturempfindlichen Produkte verderben, schmelzen oder auf andere Weise beeinträchtigt werden. Nachdem die Diagnoseprüfungen angegeben haben, dass die Temperatursteuereinheit korrekt funktioniert, kann der Bediener bzw. Benutzer die temperaturempfindlichen Produkte in den klimatisierten Raum laden.

[0004] Ein Typ von Anwendung, in dem eine Temperatursteuereinheit verwendet wird, ist ein Transportfahrzeug, das temperaturempfindliche Produkte transportiert. Bei dieser Anwendung wird die Temperatursteuereinheit als Transport-Temperatursteuereinheit bezeichnet, die einen klimatisierten Raum in einem Anhänger des Transportfahrzeugs klimatisiert. Das Transportfahrzeug umfasst auch eine Zugeinheit, die mit dem Anhänger verbunden ist, um den Anhänger und die temperaturempfindlichen Produkte zu transportieren.

[0005] Vor dem Beladen des klimatisierten Raums des Anhängers mit temperaturempfindlichen Produkten werden Diagnoseprüfungen zu der Transport-Temperatursteuereinheit durchgeführt, um zu bestimmen, ob die Einheit Fehlfunktionen aufweist. Für Transportanwendungen werden die Diagnoseprüfungen als „Pre-Trip“ bezeichnet. Pre-Trips testen gewöhnlich viele Aspekte der Transport-Temperatursteuereinheit und können eine längere Zeitdauer beanspruchen. Die Bediener bzw. Benutzer beladen den klimatisierten Raum gewöhnlich nicht mit temperaturempfindlichen Produkten, bevor der Pre-Trip abgeschlossen ist und bestimmt werden konnte, dass die Einheit keine Fehlfunktionen aufweist.

Aufgabenstellung

[0006] Ein Diagnoseverfahren oder ein Pre-Trip, das weniger Zeit benötigt, wäre für die Benutzer von

Temperatursteuereinheiten und Transport-Temperatursteuereinheit vorteilhaft. Die vorliegende Erfindung gibt ein Verfahren zum Durchführen einer Diagnoseprüfung zu einer Temperatursteuereinheit an, wobei das Verfahren allgemein die folgenden Schritte umfasst: Überwachen von wenigstens einer Funktion der Einheit, Speichern der wenigstens einen Funktion, Bestimmen anhand der wenigstens einen Funktion, ob die Einheit wenigstens eine Fehlfunktion aufweist, Setzen eines Flags zu einer ersten Einstellung oder einer zweiten Einstellung, wobei das Flag zu der ersten Einstellung gesetzt wird, wenn die Einheit keine Fehlfunktion aufweist, und wobei das Flag zu der zweiten Einstellung gesetzt wird, wenn die Einheit wenigstens eine Fehlfunktion aufweist, und Einleiten der Diagnoseprüfung, wenn das Flag zu der ersten Einstellung gesetzt ist.

[0007] Die vorliegende Erfindung gibt auch ein Verfahren zum Diagnostizieren einer Temperatursteuereinheit an, wobei das Verfahren allgemein die folgenden Schritte umfasst: Überwachen von wenigstens einer Funktion der Einheit, Speichern der wenigstens einen Funktion der Einheit, Bestimmen anhand der wenigstens einen Funktion, ob die Einheit wenigstens eine Fehlfunktion aufweist, und Einleiten einer ersten Diagnoseprüfung oder einer zweiten Diagnoseprüfung zu der Einheit, wobei die erste Diagnoseprüfung eingeleitet wird, wenn die Einheit keine Fehlfunktion aufweist, und wobei die zweite Diagnoseprüfung eingeleitet wird, wenn die Einheit wenigstens eine Fehlfunktion aufweist, wobei die erste Diagnoseprüfung eine kürzere Zeitdauer bis zum erfolgreichen Abschluss benötigt als die zweite Diagnoseprüfung.

[0008] Die vorliegende Erfindung gibt weiterhin ein Verfahren zum Diagnostizieren einer Temperatursteuereinheit an, wobei das Verfahren allgemein die folgenden Schritte umfasst: Einleiten einer ersten Operation der Einheit, Überwachen von wenigstens einer Funktion der Einheit während der ersten Operation, Speichern der wenigstens einen Funktion der ersten Operation, Analysieren der wenigstens einen Funktion der ersten Operation, Beenden der ersten Operation der Einheit, Einleiten einer ersten Diagnoseprüfung oder einer zweiten Diagnoseprüfung auf der Basis der Analyse der wenigstens einen Funktion der ersten Operation, Beenden der ersten Diagnoseprüfung oder der zweiten Diagnoseprüfung und Einleiten einer zweiten Operation nach Beendigung der ersten Diagnoseprüfung oder der zweiten Diagnoseprüfung, wenn die erste Diagnoseprüfung oder die zweite Diagnoseprüfung bestimmt, dass die Einheit keine Fehlfunktion aufweist.

Ausführungsbeispiel

[0009] **Fig. 1** ist eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, eines Transportfahrzeugs mit einer Transport-Temperatursteuereinheit;

[0010] **Fig. 2** ist eine schematische Darstellung der

Transport-Temperatursteuereinheit von **Fig. 1**;

[0011] **Fig. 3A-3D** zeigen ein Flussdiagramm, das einen ersten Teil einer Ausführungsform des Diagnoseverfahrens für eine Temperatursteuereinheit in der Form eines Computerprogramms gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0012] **Fig. 4A-4E** zeigen ein Flussdiagramm, das einen zweiten Teil einer Ausführungsform des Diagnoseverfahrens für eine Temperatursteuereinheit in der Form eines Computerprogramms gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0013] **Fig. 5** ist ein Änderungsratendiagramm, das in Verbindung mit dem Flussdiagramm von **Fig. 3A-3D** zu lesen ist; und

[0014] **Fig. 6** ist ein Kühlungsprüfdiagramm, das in Verbindung mit dem Flussdiagramm von **Fig. 4A-4E** zu lesen ist.

[0015] Bevor im Folgenden eine Ausführungsform der Erfindung im Detail erläutert wird, soll darauf hingewiesen werden, dass die Erfindung in ihrer Anwendung nicht auf die Details des Aufbaus und auf die Anordnungen der Komponenten beschränkt ist, die in der folgenden Beschreibung genannt oder in den Zeichnungen gezeigt werden. Die Erfindung kann durch andere Ausführungsformen realisiert und auf verschiedene Weise ausgeführt werden. Weiterhin ist zu beachten, dass die hier verwendete Terminologie beispielhaft und nicht einschränkend aufzufassen ist. Die Formulierungen „enthält“, „umfasst“ und „weist auf“ sowie Variationen derselben bedeuten, dass die danach genannten Elemente bzw. Äquivalente enthalten derselben sind und weitere Elemente enthalten sein können.

[0016] In **Fig. 1** und **2** ist eine Temperatursteuereinheit **20** gezeigt, die das Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet. Die hier beschriebene Temperatursteuereinheit **20** ist lediglich beispielhaft, wobei die vorliegende Erfindung nicht auf diese Temperatursteuereinheit beschränkt ist. Das Verfahren der vorliegenden Erfindung kann auch in Verbindung mit anderen Temperatursteuereinheiten verwendet werden, ohne dass dadurch der Erfindungsumfang verlassen wird. Die Temperatursteuereinheit **20** ist für die Verwendung in Transportanwendungen geeignet und kann in einem Container, einem Lastwagen, einem Anhänger oder in einer anderen Transporteinrichtung vorgesehen sein, die einen klimatisierten Raum umfasst, in dem eine vorbestimmte Temperatur aufrechterhalten werden soll, um die Qualität der Fracht zu erhalten. In **Fig. 1** ist die Einheit **20** in einem Anhänger **24** mit einem klimatisierten Raum **28** vorgesehen. Der Anhänger **24** wird durch eine Zugeinheit **32** auf dem Fachmann bekannte Weise gezogen.

[0017] Die Temperatursteuereinheit **20** steuert die Temperatur in dem klimatisierten Raum **28** und hält die Temperatur innerhalb eines spezifizierten Temperaturbereichs um einen gewählten Temperatur-Setzpunkt herum. Der klimatisierte Raum **28** kann auch in eine Vielzahl von klimatisierten Räumen mit jeweils

unterschiedlichen Temperaturen unterteilt sein. Die einzelnen Temperaturen werden im wesentlichen unabhängig durch die Temperatursteuereinheit **20** gesteuert. Wie in **Fig. 2** gezeigt, weist die Temperatursteuereinheit **20** einen geschlossenen Kühlflüssigkeitskreis **36** auf, der einen Kühlmittelverdichter **40** umfasst, der durch eine primäre Antriebseinheit **44** angetrieben wird. Die primäre Antriebseinheit **44** ist in einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein Verbrennungsmotor **48** bzw. ein optionaler Stand-by-Elektromotor **52**. Wenn der Motor **48** oder der Elektromotor **52** verwendet wird, wird er über eine geeignete Kupplung bzw. Kopplung **56** mit dem Verdichter **40** verbunden, wobei die Kupplung bzw. Kopplung **56** die Verbindung zum Motor **48** trennt, wenn der Elektromotor **52** in Betrieb ist. Wiederum kann die spezifische Anordnung der Teile und Strukturen der Temperatursteuereinheit **20** variieren, ohne dass dadurch der Erfindungsumfang verlassen wird.

[0018] Auslassanschlüsse des Verdichters **40** sind über ein Auslass-Dienstventil **64** und eine Auslassleitung **68** mit dem Einlassanschluss eines Dreiwege-Ventils **60** verbunden. Ein Auslassdruckwandler **72** ist in der Auslassleitung **68** vor dem Dreiwege-Ventil **60** vorgesehen, um den Auslassdruck des komprimierten Kühlmittels zu messen. Die Funktionen des Dreiwege-Ventils **60**, das Heiz- und Kühlzyklen wählt, können ggf. durch zwei separate Ventile vorgesehen werden. Das Dreiwege-Ventil **60** weist einen ersten Auslassanschluss **76** auf, der gewählt wird, um einen Kühlzyklus einzuleiten, und mit der Einlassseite einer Verdichterspule **80** verbunden ist. Das Dreiwege-Ventil **60** weist auch einen zweiten Auslassanschluss **85** auf, der gewählt wird, um einen Heizzyklus einzuleiten.

[0019] Wenn das Dreiwege-Ventil **60** den Kühlzyklus-Auslassanschluss **76** wählt, verbindet es den Verdichter **40** in einem ersten Kühlmittel-Flusspfad **88**, der zusätzlich zu der Verdichterspule **80** auch ein Einweg-Verdichterprüfventil CV1, eine Aufnahmeeinrichtung **92**, eine Flüssigkeitsleitung **96**, einen Kühltrockner **100**, einen Wärmetauscher **104**, ein Erweiterungsventil **108**, einen Kühlmittelverteiler **112**, eine Verdampferspule **116**, ein elektronisches Drosselventil **120**, einen Saugdruckwandler **124**, einen weiteren Pfad durch den Wärmetauscher **104**, einen Akkumulator **128**, eine Saugleitung **132** aufweist und über ein Saugleitungs-Dienstventil **136** zu einem Sauganschluss des Verdichters **40** zurückkehrt. Das Erweiterungsventil **108** wird durch einen Thermokolben **140** und eine Ausgleichsleitung **144** gesteuert.

[0020] Wenn das Dreiwege-Ventil **60** den Heizzyklus-Auslassanschluss **84** wählt, verbindet es den Kompressor **40** in einem zweiten Kühlmittel-Flusspfad **148**. Der zweite Kühlmittel-Flusspfad **148** umgeht die Verdichterspule **80** und das Erweiterungsventil **108** und verbindet die Heißgasausgabe des Verdichters **40** über eine Heißgasleitung **152** und einen Entfrostopfannenheizer **156** mit dem Kühlmittelverteiler **112**. Ein Heißgasumgehungs-Soleno-

idventil **160** kann optional angeordnet sein, um während eines Kühlzyklus heißes Gas in die Heißgasleitung **152** einzuführen. Eine Umgehungs- bzw. Druckleitung **164** verbindet die Heißgasleitung **152** mit der Aufnahmeeinrichtung **92** über Umgehungs- und Prüfventile **168**, um während der Heiz- und Entfrostszyklen Kühlmittel von der Aufnahmeeinrichtung **92** in einen aktiven Kühlmittel-Flusspfad zu führen.

[0021] Eine Leitung **172** verbindet das Dreiwege-Ventil **60** mit der Niederdruckseite des Verdichters **40** über ein normalerweise geschlossenes Pilot-Solenoidventil **174**. Wenn das Solenoidventil **174** nicht mit Strom versorgt wird und also geschlossen ist, wird das Dreiwege-Ventil **60** federvorgespannt, um den Kühlmittelzyklus-Auslassanschluss **76** zu wählen. Wenn die Verdampferspule **116** eine Entfrostung benötigt oder wenn in dem klimatisierten Raum **28** klimatisierte Fracht eine Erwärmung benötigt, um den thermischen Setzpunkt zu halten, wird das Pilot-Solenoidventil **174** mit Strom versorgt und betätigt die Niederdruckseite des Verdichters **40** das Dreiwege-Ventil **60**, um den Heizzyklus-Auslassanschluss **84** zu wählen und einen Heizzyklus oder einen Entfrostszyklus einzuleiten.

[0022] Ein Verdichterventilator bzw. -gebläse (nicht gezeigt), das durch die primäre Antriebseinheit **44** angetrieben werden kann, veranlasst, dass Umgebungsluft **176** durch die Verdichterspule **80** fließt, wobei die resultierende erwärmte Luft **180** zu der Atmosphäre ausgegeben wird. Ein Verdampfungsventilator bzw. -gebläse (ebenfalls nicht gezeigt), das ebenfalls durch die primäre Antriebseinheit **44** angetrieben werden kann, zieht Luft **184**, die als „Rückkehrluft“ bezeichnet wird, aus dem klimatisierten Raum **28** durch einen Einlass **188** in einer Wand **192** und durch einen Wandraum **196** nach oben. Die Wand **192** erstreckt sich vorzugsweise im wesentlichen entlang der gesamten Höhe des klimatisierten Raums **28**. Eine Rückkehrluft-Temperatursensor **200** erfasst die Lufttemperatur anhand der Rückkehrluft, die in die Wand **192** gezogen wird.

[0023] Die resultierende gekühlte oder geheizte Luft **204**, die als „Ausgabeluft“ bezeichnet wird, wird über einen Ventilator (nicht gezeigt) und über einen Auslass **208** in den klimatisierten Raum **28** zurückgeführt bzw. ausgegeben. Eine Ausgabeluft-Temperatursensor **212** erfasst die Lufttemperatur der Ausgabeluft. Während eines Verdampfer-Entfrostszyklus kann ein Entfrostsämdämpfer **216** betrieben werden, um den Ausgabeluftpfad zu dem klimatisierten Raum **28** zu schließen.

[0024] Die Transport-Temperatursteuereinheit **20** wird durch eine elektrische Steuerung **220** gesteuert, die eine Mikroprozessorbasierte Steuereinrichtung **224** und elektrische Steuerschaltungen und Komponenten einschließlich von Relais, Solenoiden und ähnlichem umfasst. Die Steuereinrichtung **224** empfängt Eingabesignale von verschiedenen Sensoren einschließlich von Eingaben von einer Thermosetzpunkt-Wahleinrichtung (nicht gezeigt), die betätigt

werden kann, um die gewünschte Temperatur in dem klimatisierten Raum **28** zu wählen, dem Rückkehrluft-Temperatursensor **200**, dem Ausgabetemperatursensor **212**, dem Auslassdruckwandler **72**, dem Saugdruckwandler **124**, einem Umgebungsluft-Temperatursensor **225**, der angeordnet ist, um die Umgebungslufttemperatur festzustellen, und einem Verdampferspule-Temperatursensor **226**, der angeordnet ist, um die Temperatur der Verdampferspule **116** festzustellen. Die Steuereinrichtung **224** sieht Ausgabesignale für unter anderem das elektronische Drosselventil **120** vor, um die Positionierung des elektronischen Drosselventils **120** wie oben beschrieben zu steuern. In der Steuereinrichtung **224** ist ein Computerprogramm gespeichert, wobei die Steuereinrichtung **124** Operationen auf der Basis des Computerprogramms wie nachfolgend erläutert ausführt.

[0025] Die vorliegende Erfindung führt in der Form des in den Flussdiagrammen von **Fig. 3A-3D** und **4A-4E** dargestellten Computerprogramms ein Diagnose-Pre-Trip zu Temperatursteuereinheiten durch. Die vorliegende Erfindung ist hier in Verbindung mit der Einheit **20** dargestellt, wobei die vorliegende Erfindung jedoch auch in Verbindung mit anderen Typen von Temperatursteuereinheiten verwendet werden kann, ohne dass dadurch der Erfindungsumfang verlassen wird. Ein Pre-Trip ist eine Operation, die auf der Einheit **20** ausgeführt wird, um vorbestimmte Funktionen der Einheit **20** zu prüfen und um zu bestimmen, ob eine der Funktionen fehlerhaft ist, unterhalb der Kapazität ist oder in anderer Weise eine Fehlfunktion aufweist, bevor der Anhänger **24** eine Fahrt antritt. Die Funktionen der Temperatursteuereinheiten sind dem Fachmann bekannt und können zum Beispiel eine Operation der Einheit, eine Operationsleistung der Einheit, eine Komponente der Einheit und ähnliches sein. Das Pre-Trip wird gewöhnlich auf der Einheit **20** vor dem Laden des Trailers **24** mit temperaturempfindlichen Produkten durchgeführt.

[0026] Das durch die vorliegende Erfindung durchgeführte Pre-Trip ist ein verkürztes Pre-Trip bzw. ein Pre-Trip, das dafür vorgesehen ist, die für ein Pre-Trip benötigte Zeitdauer zu verkürzen. Das kurze Pre-Trip verwendet Daten aus früheren Operationen und verkürzt das Pre-Trip beträchtlich, wenn die früheren Daten zu der Einheit annehmbar sind. Das Flussdiagramm in **Fig. 3A-3D** ist ein erster Teil einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in der Form eines Computerprogramms, das zur Realisierung des Verfahrens verwendet werden kann. Allgemein überwacht das Programm in diesem Flussdiagramm den Betrieb der Einheit und setzt ein Kurz-pre-Trip-Flag auf „wahr“ oder „nicht-wahr“, je nach dem Betrieb der Einheit. Wenn der Betrieb der Einheit zufriedenstellend ist und keine Fehlfunktionen aufweist, setzt das Programm das Kurz-Pre-Trip-Flag auf „wahr“ und es wird ein kurzes „Pre-Trip“ ermöglicht (weiter unten ausführlicher erläutert). Wenn der Betrieb der Einheit nicht zufried-

denstellend ist und wenigstens eine Fehlfunktion aufweist, setzt das Programm das Kurz-Pre-Trip-Flag auf „nicht-wahr“ und verhindert ein kurzes Pre-Trip (weiter unten ausführlicher erläutert). Das Flussdiagramm von Fig. 4A-4E ist ein zweiter Teil einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in der Form eines Computerprogramms, das zur Realisierung des Verfahrens verwendet werden kann. Allgemein führt das Programm in diesem Flussdiagramm das Kurz-Pre-Trip-Flag durch, indem es eine Kühlprüfung und eine Heizprüfung zu der Einheit **20** durchführt. Damit das Programm das kurze Pre-Trip durchführt, muss das Kurz-Pre-Trip-Flag durch das Programm auf „wahr“ gesetzt werden. Damit mit anderen Worten das Programm das in dem Flussdiagramm von Fig. 4A-4E gezeigte Pre-Trip durchführt, muss das Kurz-Pre-Trip-Flag durch das Programm in dem Flussdiagramm von Fig. 3A-3D wahr gesetzt werden.

[0027] Mit Bezug auf Fig. 3A-3D wird im Folgenden ein erster Teil einer Ausführungsform des Verfahrens der vorliegenden Erfindung erläutert. Wie in Fig. 3A gezeigt, beginnt das Programm in dem Startblock **1**. Nach dem Startblock **1** schreitet das Programm zu dem Block **228** fort, in dem es bestimmt, ob die Einheit **20** in Betrieb ist. Wenn die Einheit **20** nicht in Betrieb ist (NEIN in Block **228**), kehrt das Programm zu dem Startblock **1** zurück. Wenn die Einheit **20** in Betrieb ist (JA in Block **228**), schreitet das Programm zu Block **230** fort, in dem es bestimmt, ob ein Alarmcode aktiv ist. Ein Alarmcode kann einer von verschiedenen Alarmtypen sein, der durch eine Fehlfunktion in der Einheit **20** aktiviert wird. Zum Beispiel kann eine Fehlfunktion, die einen Alarmcode aktiviert, ein fehlerhafter Temperatursensor, ein fehlerhafter Verdichter, ein verstopfter Kühlmittelpfad usw. sein. Alarmcodes sind dem Fachmann vertraut und werden hier nicht näher erläutert. Wenn ein Alarmcode aktiv ist (JA in Block **230**), schreitet das Programm zu Block **232** fort, in dem es bestimmt, ob der Alarmcode gelöscht wird. Wenn der Alarmcode nicht gelöscht wird (NEIN in Block **232**), schreitet das Programm zu Block **234** fort, in dem es ein Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr setzt. Indem das Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr gesetzt wird, wird die Operation des Kurz-Pre-Trip-Flags deaktiviert, sodass die Einheit **20** kein kurzes Pre-Trip ausführen kann. Flags und Flag-Einstellungen (wahr und nicht-wahr) sind dem Fachmann vertraut und werden hier nicht näher erläutert. Nach dem Block **234** kehrt das Programm zu dem Startblock **1** zurück.

[0028] Wenn in Block **232** der Alarmcode gelöscht wird (JA in Block **232**) schreitet das Programm zu Block **236** fort, in dem es das Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr setzt. Das Programm schreitet dann zu Schritt **238** fort, in dem es einen Timer startet. In dem Timer kann ein beliebiges Zeitinkrement gespeichert sein. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Timer ein Fünf-Minuten-Timer. Wenn in Block **230** kein Alarmcode aktiv ist (NEIN in Block

230), schreitet das Programm direkt zu Block **238** fort, um den Timer zu starten. Nach dem Block **238** schreitet das Programm zu Block **240** fort, in dem als weiterer Programmschritt bestimmt wird, ob ein Alarmcode aktiv ist. Wenn ein Alarmcode aktiv ist (JA in Block **240**), schreitet das Programm zu Block **242** fort, in dem es den Timer löscht. Das Programm schreitet dann zu Block **244** fort, in dem es das Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr setzt und dann zu dem Startblock **1** zurückkehrt, um den Prozess erneut zu starten.

[0029] Wenn in Block **240** kein Alarmcode aktiv ist (NEIN in Block **240**), schreitet das Programm zu Block **246** fort, in dem es bestimmt, ob die Einheit **20** in Modulation ist (dem Fachmann bekannt). Wenn die Einheit **20** in Modulation ist (JA in Block **246**), schreitet das Programm zu Block **248** fort, in dem der Timer gelöscht wird. Das Programm schreitet dann zu Block **250** fort, in dem es das Kurz-Pre-Trip-Flag wahr setzt. Indem es das Kurz-Pre-Trip-Flag wahr setzt, wird das kurze Pre-Trip ermöglicht und die Einheit **20** kann ein kurzes Pre-Trip durchführen. Nach dem Block **250** schreitet das Programm zu Block **2** von Fig. 3B fort.

[0030] Wenn in Block **246** die Einheit **20** nicht in Modulation ist (NEIN in Block **246**), schreitet das Programm zu Block **252** fort, in dem es bestimmt, ob die Temperatur des Steuersensors innerhalb eines vorbestimmten Bereichs um den thermischen Setzpunkt ist. Der Steuersensor kann ein beliebiger Sensor sein, der in der Einheit **20** angeordnet oder mit der Einheit **20** verbunden ist und eine Temperatur erfasst. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Steuersensor der Ausgabeluft-Temperatursensor **212** oder der Rückkehrluft-Temperatursensor **200** von Fig. 2. Der Steuersensor erfasst die entsprechende Temperatur und das Programm bestimmt, ob die Temperatur innerhalb des vorbestimmten Bereichs um den thermischen Setzpunkt ist. Der vorbestimmte Bereich kann ein beliebiger Temperaturbereich um den thermischen Setzpunkt herum sein. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erstreckt sich der vorbestimmte Bereich plus oder minus 3°F zu dem thermischen Setzpunkt, der auf eine beliebige gewünschte Temperatur gesetzt werden kann. Wenn die Temperatur des Steuersensors innerhalb des vorbestimmten Bereichs des thermischen Setzpunkts ist (JA in Block **252**), schreitet das Programm zu Block **248** fort und schreitet danach in ähnlicher Weise wie oben beschrieben fort.

[0031] Wenn in Block **252** die Temperatur des Steuersensors nicht innerhalb des vorbestimmten Bereichs des thermischen Setzpunkts ist (NEIN in Block **252**), schreitet das Programm zu Block **254** fort, in dem es bestimmt, ob sich die Einheit **20** in einer Entfroston befindet. Wenn sich die Einheit **20** in einer Entfroston befindet (JA in Block **254**), schreitet das Programm zu Block **256** fort, in dem es den Timer löscht. Das Programm schreitet dann zu Block **4** von Fig. 3D fort. Wenn sich die Einheit **20** in Block **254** nicht in einer Entfroston befindet (NEIN in Block

254), schreitet das Programm zu Block **258** fort, in dem es bestimmt, ob eine Tür des Anhängers **24** geöffnet ist. Wenn eine Tür geöffnet ist (JA in Block **258**), schreitet das Programm zu Block **256** und anschließend in ähnlicher Weise wie oben beschrieben fort. Wenn in Block **258** keine Tür geöffnet ist (NEIN in Block **258**), schreitet das Programm zu Block **260** fort, in dem es bestimmt, ob der Timer abgelaufen ist. Wenn der Timer abgelaufen ist (JA in Block **260**), schreitet das Programm zu Block **3** von Fig. 3C fort. Wenn in Block **260** der Timer nicht abgelaufen ist (NEIN in Block **260**), schreitet das Programm zu Block **262** fort, in dem der Timer aktualisiert wird. Das Programm schreitet dann zu Block **240** und anschließend in ähnlicher Weise wie oben beschrieben fort.

[0032] Von Block **2** schreitet das Programm zu Block **264** in Fig. 3B fort, in dem es bestimmt, ob die Einheit **20** weiterhin in Betrieb ist. Wenn die Einheit **20** nicht in Betrieb ist (NEIN in Block **264**), kehrt das Programm zu dem Startblock **1** von Fig. 3A zurück. Wenn die Einheit **20** in Betrieb ist (JA in Block **264**), schreitet das Programm zu Block **266** fort, in dem es bestimmt, ob ein Alarmcode aktiv ist. Wenn ein Alarmcode aktiv ist (JA in Block **266**), schreitet das Programm zu Block **268** fort, in dem es das Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr setzt, und kehrt dann zu dem Startblock **1** zurück, um den Prozess erneut zu beginnen.

[0033] Wenn in Block **266** kein Alarmcode aktiv ist (NEIN in Block **266**), schreitet das Programm zu Block **270** fort, in dem das Programm bestimmt, ob sich die Einheit **20** in einer Entfrostung befindet. Wenn sich die Einheit in einer Entfrostung befindet (JA in Block **270**), schreitet das Programm zu Block **4** von Fig. 3D fort. Wenn sich die Einheit nicht in einer Entfrostung befindet (NEIN in Block **270**), schreitet das Programm zu Block **272** fort, in dem es bestimmt, ob eine Tür des Anhängers **24** geöffnet ist. Wenn eine Tür geöffnet ist (JA in Block **272**), schreitet das Programm zu Block **4** von Fig. 3D fort. Wenn keine Tür geöffnet ist (NEIN in Block **272**) schreitet das Programm zu Block **272** fort, in dem es bestimmt, ob die Einheit **20** in Modulation ist. Wenn die Einheit **20** in Modulation ist (JA in Block **274**), kehrt das Programm zu Block **264** zurück, um den soeben beschriebenen Zyklus erneut zu beginnen. Wenn die Einheit nicht in Modulation ist (NEIN in Block **274**), schreitet das Programm zu Block **276** fort, in dem es bestimmt, ob die Temperatur des Steuersensors innerhalb eines vorbestimmten Bereichs des thermischen Setzpunktes ist. Der vorbestimmte Bereich kann ein beliebiger Temperaturbereich um den thermischen Setzpunkt sein. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erstreckt sich der vorbestimmte Bereich 3,5°F plus und minus zu dem thermischen Setzpunkt. Wenn die Temperatur des Steuersensors nicht innerhalb des vorbestimmten Bereichs des thermischen Setzpunktes ist (NEIN in Block **276**), schreitet das Programm zu Block **3** von Fig. 3C fort. Wenn die Temperatur des Steuersensors inner-

halb des vorbestimmten Bereichs des thermischen Setzpunktes ist (JA in Block **276**), kehrt das Programm zu Block **264** zurück, um den soeben beschriebenen Zyklus erneut zu beginnen.

[0034] Von Block **3** schreitet das Programm zu Block **278** in Fig. 3C fort, in dem es eine Bezugstemperatur des Steuersensors speichert. Wie oben angegeben, kann der Steuersensor ein beliebiger Temperatursensor sein, der innerhalb der Einheit **20** angeordnet oder mit derselben verbunden ist und eine Temperatur erfasst. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Steuersensor der Sensor, der die niedrigere der Umgebungstemperatur (Umgebungstemperatursensor **225** von Fig. 2) oder der Rückkehrlufttemperatur (Rückkehrluft-Temperatursensor **200** von Fig. 2) erfasst. Deshalb ist die Bezugstemperatur in dieser Ausführungsform die niedrigere der Umgebungstemperatur oder der Rückkehrlufttemperatur. Die Bezugstemperatur ist in der Steuereinrichtung **224** oder in einer anderen mit der Steuereinrichtung **224** verbundenen Speichereinrichtung gespeichert. Nach dem Block **278** schreitet das Programm zu Block **280** fort, in dem das Programm einen Temperaturänderungsrate-Timer startet. Die Zeitperiode des Temperaturänderungsrate-Timers wird in Übereinstimmung mit der gespeicherten Temperatur und den Daten von Fig. 5 bestimmt.

[0035] Fig. 5 zeigt ein Änderungsratediagramm **600** und umfasst eine Vielzahl von Bezugstemperaturbereichen **610**, die durch die Temperaturen T1-T10 definiert werden. Fig. 5 kann eine beliebige Anzahl von Temperaturbereichen (auch nur einen einzigen) enthalten. Zum Beispiel kann Fig. 5 nur fünf Bezugstemperaturen anstatt von elf enthalten. Dann wären nur die Temperaturen T1, T2, T3 und T4 erforderlich. Die Temperaturen T1-T10 in der dargestellten Ausführungsform des Diagramms von Fig. 5 können beliebige Temperaturwerte aufweisen. Das Änderungsratediagramm **600** umfasst auch ein Zeitelement **620** in Entsprechung zu jedem Bezugstemperaturbereich **610**. Deshalb ist die Anzahl der Zeitelemente **620** gleich der Anzahl der Bezugstemperaturbereiche **610**. Die Zeitelemente **620** werden durch die Buchstaben A-K angegeben und können einen beliebigen Zeitwert aufweisen. Das Änderungsratediagramm **600** umfasst weiterhin einen Temperaturänderungswert **630** in Entsprechung zu jedem Bezugstemperaturbereich **610** und dem Zeitelement **620**. Der Bezugsänderungswert **630** wird durch $T_{\text{Änderung}}$ angegeben und kann einen beliebigen Temperaturwert aufweisen. Obwohl jede Reihe der Bezugstemperaturbereich **610** und der Zeitelemente **620** einen entsprechenden Wert $T_{\text{Änderung}}$ aufweist, müssen die Temperaturwerte von $T_{\text{Änderung}}$ nicht notwendigerweise für jede Reihe gleich sein. Dementsprechend kann jeder Wert $T_{\text{Änderung}}$ anders sein, wobei aber auch beliebig viele Werte $T_{\text{Änderung}}$ identisch sein können. Die Verwendung des Änderungsratediagramms **600** in Verbindung mit dem Flussdiagramm von Fig. 3A-3D wird nachfolgend durch eine Be-

schreibung eines Beispiels mit Bezug auf das Flussdiagramm verdeutlicht.

[0036] Nach Block **280** von **Fig. 3C** schreitet das Programm zu Block **282** fort, in dem es wiederum bestimmt, ob die Einheit **20** in Betrieb ist. Wenn die Einheit **20** nicht in Betrieb ist (NEIN in Block **282**), schreitet das Programm zu Block **284** fort, in dem es den Änderungsraten-Timer löscht. Das Programm kehrt dann zu dem Startblock **1** von **Fig. 3A** zurück. Wenn in Block **282** die Einheit **20** in Betrieb ist (JA in Block **282**), schreitet das Programm zu Block **286** fort, wo es bestimmt, ob ein Alarmcode aktiv ist. Wenn ein Alarmcode aktiv ist (JA in Block **286**), schreitet das Programm zu Block **288** fort, wo es das Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr setzt. Das Programm schreitet dann zu Block **284** und anschließend in ähnlicher Weise wie weiter oben beschreiben fort. Wenn in Block **286** kein Alarmcode aktiv ist (NEIN in Block **286**), schreitet das Programm zu Block **290** fort, in dem es bestimmt, ob sich die Einheit **20** in einer Entfrostung befindet. Wenn sich die Einheit **20** in einer Entfrostung befindet (JA in Block **290**), schreitet das Programm zu Block **292** fort, in dem das Programm den Änderungsraten-Timer löscht. Das Programm schreitet dann zu Block **4** von **Fig. 3D** fort. Wenn sich die Einheit **20** in Block **290** nicht in einer Entfrostung befindet (NEIN in Block **290**), schreitet das Programm zu Block **294** fort, in dem es bestimmt, ob eine Türe des Anhängers **24** geöffnet ist. Wenn eine Türe geöffnet ist (JA in Block **294**), schreitet das Programm zu Block **292** und anschließend in ähnlicher Weise wie weiter oben beschrieben fort.

[0037] Wenn in Block **294** keine Türe in dem Anhänger **24** geöffnet ist (NEIN in Block **294**), schreitet das Programm zu Block **296** fort, wo es bestimmt, ob die Einheit **20** in Modulation ist. Wenn die Einheit **20** in Modulation ist (JA in Block **296**), schreitet das Programm zu Block **298** fort, in dem es den Änderungsraten-Timer löscht. Das Programm schreitet dann zu Block **300**, in dem es das Kurz-Pre-Trip-Flag wahr setzt, und schreitet dann zu Block **2** von **Fig. 3B** fort. Wenn in Block **296** die Einheit **20** nicht in Modulation ist (NEIN in Block **296**), schreitet das Programm zu Block **302** fort, in dem es bestimmt, ob die Temperatur des Steuersensors innerhalb eines vorbestimmten Bereichs des thermischen Setzpunkts ist. Der vorbestimmte Bereich kann ein beliebiger Temperaturbereich um den thermischen Setzpunkt herum sein. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erstreckt sich der vorbestimmte Bereich plus und minus 3°F zu dem thermischen Setzpunkt. Wenn die Temperatur des Steuersensors innerhalb des vorbestimmten Bereichs des thermischen Setzpunkts ist (JA in Block **302**), schreitet das Programm zu Block **298** und anschließend in ähnlicher Weise wie weiter oben beschrieben fort. Wenn die Temperatur des Steuersensors nicht innerhalb des vorbestimmten Bereichs des thermischen Setzpunkts ist (NEIN in Block **302**), schreitet das Programm zu Block **304** fort, in dem es bestimmt, ob sich die Temperatur des

Steuersensors um eine ausreichende Größe gegenüber der Bezugstemperatur geändert hat. Die ausreichende Änderungsgröße kann mittels des Änderungsratendiagramms von **Fig. 5** und insbesondere durch $T_{\text{Änderung}}$ dem Diagramm bestimmt werden. Wenn der entsprechende Wert von $T_{\text{Änderung}}$ zum Beispiel 1°F ist, dann muss sich die Bezugstemperatur plus oder minus 1°F ändern, damit die Änderung ausreichend ist.

[0038] Wenn sich die Temperatur des Steuersensors nicht ausreichend gegenüber der Bezugstemperatur geändert hat (NEIN in Block **304**), schreitet das Programm zu Block **306** fort, in dem es bestimmt, ob der Änderungsraten-Timer abgelaufen ist. Wenn der Änderungsraten-Timer nicht abgelaufen ist (NEIN in Block **306**), schreitet das Programm zu Block **308** fort und aktualisiert den Änderungsraten-Timer. Dann kehrt das Programm zu Block **282** zurück und schreitet wie weiter oben beschrieben fort. Wenn in Block **306** der Änderungsraten-Timer abgelaufen ist (JA in Block **306**), schreitet das Programm zu Block **310** fort, in dem es das Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr setzt. Das Programm kehrt dann zu Block **3** zurück und startet den Zyklus von **Fig. 3C** erneut. Wenn sich in Block **304** die Temperatur des Steuersensors ausreichend gegenüber der Bezugstemperatur geändert hat (JA in Block **304**), schreitet das Programm zu Block **312** fort, in dem es den Änderungsraten-Timer löscht. Das Programm schreitet dann zu Block **314**, in dem es das Kurz-Pre-Trip-Flag wahr setzt. Nach dem Block **314** kehrt das Programm zu Block **3** zurück und startet den Zyklus von **Fig. 3C** erneut.

[0039] Von Block **4** schreitet das Programm zu Block **316** in **Fig. 3D** fort, in dem es wiederum bestimmt, ob die Einheit **20** in Betrieb ist. Wenn die Einheit **20** nicht in Betrieb ist (NEIN in Block **316**), kehrt das Programm zu dem Startblock **1** zurück. Wenn die Einheit **20** in Betrieb ist (JA in Block **316**), schreitet das Programm zu Block **318** fort, in dem es bestimmt, ob ein Alarmcode aktiv ist. Wenn ein Alarmcode aktiv ist (JA in Block **318**), schreitet das Programm zu Block **320** fort, in dem es das Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr setzt. Das Programm schreitet dann zu Block **322** fort, in dem das Programm bestimmt, ob eine Türe des Anhängers **24** geöffnet ist. Wenn in Block **318** kein Alarmcode aktiv ist (NEIN in Block **318**), schreitet das Programm direkt zu Block **322** fort. Wenn keine Türe geöffnet ist (NEIN in Block **322**), schreitet das Programm zu Block **324** fort, in dem es bestimmt, ob sich die Einheit **20** in einer Entfrostung befindet. Wenn sich die Einheit **20** in keiner Entfrostung befindet (NEIN in Block **324**), kehrt das Programm zu dem Startblock **1** zurück. Wenn sich die Einheit **20** in einer Entfrostung befindet (JA in Block **324**), schreitet das Programm zu Block **236** und bestimmt, ob die Temperatur der Verdampferspule **116** größer oder gleich einer vorbestimmten Temperatur ist. Die vorbestimmte Temperatur kann ein beliebiger Temperaturwert sein. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung liegt die vorbe-

stimmte Temperatur bei 58°F. Wenn die Temperatur der Verdampferspule größer oder gleich der vorbestimmten Temperatur ist (JA in Block **326**), schreitet das Programm zu Block **328**, in dem es den Entfrostungsdauer-Timer löscht. Der Entfrostungsdauer-Timer überwacht, bestimmt und/oder zählt eine Zeitperiode zwischen dem Beginn und dem Ende eines Entfrostungszyklus und kann eine beliebige Zeitperiode aufweisen. Die Zeitperiode kann als Zeitdauer bezeichnet werden. Nach dem Block **328** schreitet das Programm zu Block **330** fort, in dem das Entfrosteten beendet wird. Das Programm kehrt dann zu Block **4** zurück.

[0040] Wenn in Block **326** die Temperatur der Verdampferspule nicht größer oder gleich der vorbestimmten Temperatur ist (NEIN in Block **326**), schreitet das Programm zu Block **332** weiter, in dem es bestimmt, ob der Entfrostungsdauer-Timer abgelaufen ist. Wenn der Entfrostungsdauer-Timer abgelaufen ist (JA in Block **332**), schreitet das Programm zu Block **334** fort, in dem es das Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr setzt. Das Programm schreitet dann zu Block **328** und anschließend in ähnlicher Weise wie weiter oben beschrieben fort. Wenn in Block **332** der Entfrostungsdauer-Timer nicht abgelaufen ist (NEIN in Block **332**), schreitet das Programm zu Block **336** fort, in dem es den Entfrostungsdauer-Timer aktualisiert. Dann kehrt das Programm zu Block **4** zurück.

[0041] Wenn in Block **322** eine Türe geöffnet ist (JA in Block **322**), schreitet das Programm zu Block **338** fort, in dem es bestimmt, ob sich die Einheit **20** in einer Entfrostung befindet. Wenn sich die Einheit **20** in keiner Entfrostung befindet (NEIN in Block **338**), kehrt das Programm zu Block **4** zurück. Wenn sich die Einheit **20** in einer Entfrostung befindet (JA in Block **338**), schreitet das Programm zu Block **326** und anschließend in ähnlicher Weise wie weiter oben beschrieben fort.

[0042] Nachdem das Flussdiagramm von **Fig. 3A-3D** im Detail beschrieben wurde, soll im Folgenden ein Beispiel mit Bezug auf das Flussdiagramm und das Änderungsratendiagramm von **Fig. 5** beschrieben werden. Wie bereits weiter oben genannt, speichert das Programm eine Bezugstemperatur des Steuersensors in Block **278** von **Fig. 3C**, wobei der Steuersensor entweder der Umgebungstemperatursensor **225** oder der Rückkehrluft-Temperatursensor **200** sein kann. Der Steuersensor ist der Sensor, der die niedrigere Temperatur aufweist. Es soll zum Beispiel angenommen werden, dass die Umgebungslufttemperatur 72°F beträgt und dass die Rückkehrlufttemperatur 57°F beträgt. Weil die Rückkehrlufttemperatur niedriger ist, ist der Rückkehrluft-Temperatursensor der Steuersensor und es wird die Rückkehrlufttemperatur von 57°F als Bezugstemperatur gespeichert.

[0043] Es soll zum Beispiel angenommen werden, dass $T_1=90^\circ\text{F}$, $T_2=80^\circ\text{F}$, $T_3=70^\circ\text{F}$, $T_4=60^\circ\text{F}$, $T_5=50^\circ\text{F}$, $T_6=40^\circ\text{F}$, $T_7=30^\circ\text{F}$, $T_8=10^\circ\text{F}$, $T_9=10^\circ\text{F}$ und $T_{10}=0^\circ\text{F}$ und weiterhin dass $A=2,0$, $B=2,5$, $C=3,0$,

$D=3,5$, $E=4,0$, $F=4,5$, $G=5,0$, $H=5,5$, $I=6,0$, $J=6,5$ und $K=7,0$. Weiterhin soll zum Beispiel angenommen werden, dass alle Werte von $T_{\text{Änderung}} = 1,0^\circ\text{F}$ sind. Weil die Bezugstemperatur (in diesem Beispiel die Rückkehrlufttemperatur) bei 57°F liegt, fällt die Bezugstemperatur in den fünften Bezugstemperaturbereich vom oberen Rand des Diagramms **600** von **Fig. 5** aus gesehen, d.h. in den Bereich zwischen 60°F (T_4) und 50°F (T_5). Der Bereich, in den die Bezugstemperatur fällt, bestimmt die Zeitdauer (in Minuten), in der die Einheit **20** die Bezugstemperatur um $T_{\text{Änderung}}$ ändern muss. In diesem Beispiel wird der Änderungsraten-Timer mit 4,0 Minuten programmiert, und die Einheit **20** hat 4,0 Minuten, um die Bezugstemperatur von 57 ° F um 1 ° F ($T_{\text{Änderung}}$) zu entweder 56°F zu ändern, wenn die Einheit **20** kühlt, oder zu 58° zu ändern, wenn die Einheit **20** heizt. In Block **304** von **Fig. 3C** bestimmt das Programm, ob sich die Bezugstemperatur um 1°F geändert hat. Wenn sich die Bezugstemperatur nicht um 1°F geändert hat, schreitet das Programm zu Block **306** fort, in dem das Programm bestimmt, ob der Änderungsraten-Timer abgelaufen ist oder das durch das Änderungsratendiagramm von **Fig. 5** vorgegebene Maximum von 4,0 Minuten erreicht hat. Wenn der Timer die 4,0 Minuten nicht erreicht hat, dann wird der Timer aktualisiert und die Schleife wird fortgesetzt. Wenn der Timer jedoch abgelaufen ist, bevor sich die Bezugstemperatur um 1°F geändert hat, schreitet das Programm zu Block **310** und setzt das Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr, sodass ein kurzes Pre-Trip verhindert wird. Wenn sich in Block **304** dagegen die Bezugstemperatur um 1°F geändert hat, bevor die 4,0 Minuten des Timers abgelaufen sind, wird der Timer in Block **312** gelöscht und kehrt das Programm zu Block **314** zurück, in dem es das Kurz-Pre-Trip-Flag wahr setzt, wodurch eine kurzes Pre-Trip ermöglicht wird.

[0044] Das Flussdiagramm von **Fig. 3A-3D** bestimmt, ob die Einheit **20** eine kurze Pre-Trip-Operation durchführen kann, indem es das Kurz-Pre-Trip-Flag wahr oder nicht-wahr setzt. Nur wenn das Kurz-Pre-Trip-Flag wahr gesetzt wurde, kann eine kurze Pre-Trip-Operation durchgeführt werden. Im Folgenden wird die Operation des kurzen Pre-Trips mit Bezug auf das Flussdiagramm von **Fig. 4A-4E** beschrieben.

[0045] Mit Bezug auf **Fig. 4A-4E** wird im Folgenden der zweite Teil einer Ausführungsform des Verfahrens der vorliegenden Erfindung beschrieben. Wie in **Fig. 4A** gezeigt, beginnt das Programm in dem Startblock **2**. Das Programm schreitet dann zu Block **340** fort, in dem es bestimmt, ob ein kurzes Pre-Trip für die Einheit **20** eingeleitet wurde. Damit die Einheit **20** ein kurzes Pre-Trip durchführt, muss ein Benutzer angeben, dass er ein kurzes Pre-Trip wünscht. Dies kann der Benutzer über ein Display bzw. eine Schnittstelle (nicht gezeigt) tun, die an der Einheit **20** vorgehen oder elektrisch mit dieser verbunden ist. Der Benutzer kann zwischen einem kurzen Pre-Trip oder

einem regulären Pre-Trip für die Einheit **20** wählen, indem er jeweils eine Kurz-Pre-Trip-Taste oder eine Regulär-Pre-Trip-Taste betätigt. Reguläre Pre-Trips sind dem Fachmann bekannt. Wenn kein kurzes Pre-Trip gewählt wird (NEIN in Block **340**), kehrt das Programm zu dem Startblock **2** zurück. Wenn ein kurzes Pre-Trip gewählt wird (JA in Block **340**), schreitet das Programm zu Block **342** fort, in dem es bestimmt, ob die Einheit **20** in Betrieb ist. Wenn die Einheit **20** in Betrieb ist (JA in Block **342**), schreitet das Programm zu Block **344** fort, in dem die Einheit **20** gestoppt wird. Das Programm schreitet dann zu Block **346** fort, in dem es die Einheit **20** startet. Wenn in Block **342** die Einheit **20** nicht in Betrieb ist (NEIN in Block **342**), schreitet das Programm zu Block **346** fort, in dem es die Einheit **20** startet. Die Gründe für das Stoppen und Starten der Einheit **20** sollten dem Fachmann bekannt sein.

[0046] Nach dem Block **346** schreitet das Programm zu Block **348** fort, in dem das Programm bestimmt, ob der Start der Einheit erfolgreich war. Das Starten der Einheit **20** kann aus verschiedenen, dem Fachmann bekannten Gründen nicht erfolgreich sein. Wenn der Start der Einheit nicht erfolgreich ist (NEIN in Block **348**), schreitet das Programm zu Block **350** fort, in dem es die Einheit **20** herunterfährt. Das Programm schreitet dann zu Block **352** fort, in dem das Programm das Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr setzt. Nach dem Block **352** schreitet das Programm zu Block **354** fort, in dem das Programm das kurze Pre-Trip beendet und einen Alarmcode setzt. Das Programm schreitet dann zu Block **356** fort, in dem es auf dem Benutzerdisplay bzw. der Schnittstelle angibt, dass das Pre-Trip fehlgeschlagen ist. Dadurch wird eine Warnung für den Benutzer vorgesehen, dass die Einheit **20** eine Fehlfunktion erzeugt hat und dass temperaturempfindliche Produkte verdorben werden können, wenn die Produkte in den klimatisierten Raum **28** geladen werden.

[0047] Wenn in Block **348** der Start der Einheit erfolgreich ist (JA in Block **348**), schreitet das Programm zu Block **358** fort, in dem das Programm bestimmt, ob sich die Einheit **20** im elektrischen Modus befindet. Wie oben beschrieben, umfasst die Einheit **20** einen Verbrennungsmotor **48** und einen optionalen Standby-Elektromotor **52**, um den Verdichter **40** anzutreiben. Die Einheit **20** befindet sich in dem elektrischen Modus, wenn der Elektromotor **52** den Verdichter **40** antreibt. Wenn sich die Einheit **20** in dem elektrischen Modus befindet (JA in Block **358**), schreitet das Programm zu Block **360** fort, in dem das Programm die Einheit **20** in den Kühlmodus versetzt. Das Programm schreitet dann zu Block **362** fort, in dem es bestimmt, ob die Temperatur der Verdampferspule kleiner oder gleich einer vorbestimmten Temperatur ist. Die vorbestimmte Temperatur kann ein beliebiger Temperaturwert sein. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung liegt die vorbestimmte Temperatur bei 45°F. Wenn sich in Block **358** die Einheit **20** nicht im elektrischen Modus befindet

(NEIN in Block **358**), schreitet das Programm zu Block **364** fort, in dem die Einheit **20** zu einem langsamen Kühlen versetzt wird. Wenn sich die Einheit **20** nicht in dem elektrischen Modus befindet, treibt der Verbrennungsmotor **48** den Verdichter **40** an. Das Programm schreitet dann zu Block **362** fort. Wenn die Temperatur der Verdampferspule kleiner oder gleich der vorbestimmten Temperatur ist (JA in Block **362**), schreitet das Programm zu Block **5** von Fig. 4B fort. Wenn die Verdampferspule nicht kleiner oder gleich der vorbestimmten Temperatur ist (NEIN in Block **362**), schreitet das Programm zu Block **6** von Fig. 4C fort.

[0048] Von Block **5** schreitet das Programm zu Block **366** in Fig. 4B fort, in dem es die Einheit **20** zu der Entfrostung versetzt. Das Programm schreitet dann zu Block **368** fort, in dem es einen Timer startet. Der Timer kann ein Zeitdauer-Timer sein und ein beliebiges Zeitinkrement speichern. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Timer ein 20-Minuten-Zeitdauer-Timer. Nach dem Block **368** schreitet das Programm zu Block **370** weiter, in dem es bestimmt, ob der Verdampferspulen-Temperatursensor korrekt funktioniert. Wenn der Verdampferspulen-Temperatursensor nicht korrekt funktioniert (NEIN in Block **370**), schreitet das Programm zu Block **372** fort, in dem es das kurze Pre-Trip beendet und einen Alarmcode setzt. Das Programm schreitet dann zu Block **374** fort, in dem der Timer gelöscht wird. Nach dem Block **374** schreitet das Programm zu Block **376** fort, in dem es das Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr setzt. Das Programm schreitet dann zu Block **378** fort, in dem es die Einheit **20** herunterfährt. Nach dem Block **378** schreitet das Programm zu Block **380** fort, in dem es auf dem Benutzerdisplay bzw. an der Schnittstelle angibt, dass das Pre-Trip fehlgeschlagen ist.

[0049] Wenn in Block **370** der Verdampferspulen-Temperatursensor korrekt funktioniert (JA in Block **370**), schreitet das Programm zu Block **382** fort, in dem es bestimmt, ob der Timer abgelaufen ist. Wenn der Timer abgelaufen ist (JA in Block **382**), schreitet das Programm zu Block **384** fort, in dem es einen Alarmcode setzt, weil das Entfrostern nicht erfolgreich war. Das Programm schreitet dann zu Block **372** und anschließend in ähnlicher Weise wie oben erläutert fort. Wenn in Block **382** der Timer nicht abgelaufen ist (NEIN in Block **382**), schreitet das Programm zu Block **386** fort, in dem es bestimmt, ob die Temperatur der Verdampferspule größer oder gleich einer vorbestimmten Temperatur ist. Die vorbestimmte Temperatur kann ein beliebiger Temperaturwert sein. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, liegt die vorbestimmte Temperatur bei 58°F. Wenn die Temperatur der Verdampferspule nicht größer oder gleich der vorbestimmten Temperatur ist (NEIN in Block **386**), schreitet das Programm zu Block **388** fort, in dem der Timer aktualisiert wird. Das Programm kehrt dann zu Block **370** zurück und schreitet anschließend in ähnlicher Weise wie weiter oben be-

schrieben fort.

[0050] Wenn in Block **386** die Temperatur der Verdampferspule größer oder gleich der vorbestimmten Temperatur ist (JA in Block **386**), schreitet das Programm zu Block **390** fort, in dem es den Timer löscht. Das Programm schreitet dann zu Block **392** fort, in dem es das Entfrosten beendet. Nach dem Block **392** schreitet das Programm zu Block **394** fort, in dem es bestimmt, ob sich die Einheit **20** im elektrischen Modus befindet. Wenn sich die Einheit **20** im elektrischen Modus befindet (JA in Block **394**), schreitet das Programm zu Block **396** fort, in dem es die Einheit **20** in den Kühlmodus versetzt. Das Programm schreitet dann zu Block **398** fort, in dem das Programm eine Verzögerung einleitet. Die Verzögerung kann eine beliebige Zeitdauer betragen. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beträgt die Verzögerung zwanzig Sekunden. Nach dem Block **398** schreitet das Programm zu Block **6** von **Fig. 4C** fort. Wenn sich in Block **394** die Einheit **20** nicht im elektrischen Modus befindet (NEIN in Block **394**), schreitet das Programm zu Block **400** fort, in dem es die Einheit **20** in den langsamen Kühlmodus versetzt. Das Programm schreitet dann zu Block **398** und anschließend in ähnlicher Weise wie oben beschrieben fort.

[0051] Von Block **6** schreitet das Programm zu Block **402** in **Fig. 4C** fort, in dem das Programm eine Rückkehrluft-Bezugstemperatur und eine Ausgabebezugstemperatur speichert. Die Bezugstemperaturen sind die durch den Rückkehrluft-Temperatursensor **200** und den Ausgabeluft-Temperatursensor **212** festgestellten Temperaturen. Die Rückkehrluft- und Ausgabelufttemperaturen werden in der Steuereinrichtung **224** oder in einer anderen mit der Steuereinrichtung **224** verbundenen Speichereinrichtung gespeichert. Während das Programm hier die Rückkehrluft- und Ausgabelufttemperaturen speichert, kann das Programm auch Temperaturen von anderen Temperatursensoren speichern, die in der Einheit **20** enthalten oder mit der Einheit **20** verbunden sind, und diese in ähnlicher Weise wie die Rückkehrluft- und Ausgabeluft-Bezugstemperaturen verwenden.

[0052] Nach dem Block **402** schreitet das Programm zu Block **404** fort, in dem es die Temperaturdifferenz zwischen der Rückkehrluft und der Ausgabeluft mittels des Kühlprüfdiagramms **700** von **Fig. 6** bestimmt. Die Differenz zwischen der Rückkehrluft und der Ausgabeluft entspricht der Temperaturdifferenz zwischen der Rückkehrluft und der Ausgabeluft, die erforderlich ist, damit das kurze Pre-Trip eine Kühlprüfung besteht.

[0053] Wie außerdem in **Fig. 6** gezeigt, umfasst das Kühlprüfdiagramm **700** eine Vielzahl von Sensortemperaturbereichen **710**, die durch die Temperaturen T_A , T_B , T_C , T_D , T_E , T_F und T_G definiert werden. Das Kühlprüfdiagramm **700** kann eine beliebige Anzahl von Sensortemperaturbereichen (auch nur einen) und damit eine beliebige Anzahl von Temperaturen für die Definition der Temperatursensorbereiche um-

fassen. Zum Beispiel kann das Kühlprüfdiagramm **700** nur vier Sensortemperaturbereiche anstatt von acht umfassen. Dann wären nur die Temperaturbereiche T_A , T_B und T_C erforderlich. Die Temperaturen T_A - T_G in der gezeigten Ausführungsform des Diagramms von **Fig. 6** können beliebige Temperaturwerte aufweisen. Das Kühlprüfdiagramm **700** umfasst auch eine Anzahl von Kühltemperaturdifferenzen **720**, die jeweils einem der Sensortemperaturbereiche **710** entsprechen. Die Kühltemperaturdifferenzen **720** werden durch ΔT_1 , ΔT_2 , ΔT_3 , ΔT_4 , ΔT_5 , ΔT_6 , ΔT_7 und ΔT_8 angegeben. Jede Kühltemperaturdifferenz **720** kann einen beliebigen Temperaturwert aufweisen und kann deshalb einen eindeutigen Temperaturwert im Vergleich zu den anderen Kühltemperaturdifferenzen oder einen ähnlichen Temperaturwert wie eine beliebige Anzahl von anderen Kühltemperaturdifferenzen aufweisen. Die Kühltemperaturdifferenzen **720** bestimmen die Temperaturdifferenz, die zwischen der Rückkehrluft und der Ausgabeluft für die Einheit **20** erforderlich ist, um die Prüfung des kurzen Pre-Trips zu bestehen. Die Verwendung des Kühlprüfdiagramms **700** in Verbindung mit dem Flussdiagramm von **Fig. 4A-4E** wird durch die folgende Beschreibung eines Beispiels mit Bezug auf das Flussdiagramm verdeutlicht.

[0054] Nach dem Block **404** von **Fig. 4C** schreitet das Programm zu Block **406** fort, in dem es einen Timer startet. Der Timer kann ein beliebiges Zeitinkrement speichern. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Timer ein 15-Minuten-Timer. Nach dem Block **406** schreitet das Programm zu Block **408** fort, in dem es bestimmt, ob die Temperaturdifferenz zwischen der Rückkehrlufttemperatur und der Ausgabelufttemperatur größer als die entsprechende in **Fig. 6** bestimmte Kühltemperaturdifferenz ist. Um die entsprechende Kühltemperaturdifferenz zu erfassen, werden die Umgebungstemperatur, die Rückkehrlufttemperatur und die Ausgabelufttemperatur alle durch entsprechende Sensoren festgestellt. Die entsprechende Kühltemperaturdifferenz entspricht dem Sensortemperaturbereich, in den die niedrigste der drei Temperaturen fällt. Wenn zum Beispiel die niedrigste der Umgebungs-, Rückkehrluft- und Ausgabelufttemperaturen zwischen T_C und T_C fällt, dann ist die entsprechende Kühltemperaturdifferenz bei ΔT_4 .

[0055] Wenn die Temperaturdifferenz zwischen der Rückkehrlufttemperatur und der Ausgabelufttemperatur größer als die entsprechende Kühltemperaturdifferenz ist (JA in Block **408**), wird die Kühlprüfung bestanden und das Programm schreitet zu Block **410** fort, in dem es den Timer löscht. Das Programm schreitet dann zu Block **412** fort, in dem das Programm bestimmt, ob sich die Einheit in dem elektrischen Modus befindet. Wenn sich die Einheit **20** nicht in dem elektrischen Modus befindet (NEIN in Block **412**), schreitet das Programm zu Block **7** von **Fig. 7D** fort. Wenn sich die Einheit in dem elektrischen Modus befindet (JA in Block **412**), schreitet das Programm

zu Block **8** von **Fig. 4E** fort.

[0056] Wenn in Block **408** die Temperaturdifferenz zwischen der Rückkehrlufttemperatur und der Ausgabelufttemperatur nicht größer als die entsprechende Kühltemperaturdifferenz ist (NEIN in Block **408**), schreitet das Programm zu Block **414** fort, in dem es bestimmt, ob der Timer abgelaufen ist. Wenn der Timer nicht abgelaufen ist (NEIN in Block **414**), schreitet das Programm zu Block **416** fort, in dem es den Timer aktualisiert. Das Programm kehrt dann zu Block **408** zurück und schreitet von dort in ähnlicher Weise wie weiter oben beschrieben fort. Wenn in Block **414** der Timer abgelaufen ist (JA in Block **414**), schreitet das Programm zu Block **418** fort, in dem das Programm bestimmt, ob die Ausgabelufttemperatur größer als die Rückkehrlufttemperatur ist. Wenn die Ausgabelufttemperatur höher als die Rückkehrlufttemperatur ist (JA in Block **418**), schreitet das Programm zu Block **420** fort, in dem das Programm einen Alarmcode setzt, weil die Einheit **20** nicht kühlt. Das Programm schreitet dann zu Block **422** fort und löscht den Timer. Wenn in Block **418** die Ausgabelufttemperatur nicht höher als die Rückkehrlufttemperatur ist (NEIN in Block **418**), schreitet das Programm zu Block **424**, in dem das Programm einen Alarmcode setzt, weil die Einheit **20** keine Temperaturdifferenz zwischen der Rückkehrluft und der Ausgabeluft, die größer als die entsprechende Kühltemperaturdifferenz von **Fig. 6** ist, innerhalb der Zeitgrenze des Timers erzeugt hat. Das Programm schreitet dann zu Block **422** fort.

[0057] Nach dem Block **422** schreitet das Programm zu Block **426** fort, in dem es das kurze Pre-Trip beendet und einen Alarmcode setzt. Das Programm schreitet dann zu Block **428** fort, in dem es das kurze Pre-Trip-Flag nicht-wahr setzt. Nach dem Block **428** schreitet das Programm zu Block **430** fort, in dem es die Einheit **20** herunterfährt. Das Programm schreitet dann zu Block **432** fort, in dem es auf dem Benutzerdisplay bzw. an der Benutzerschnittstelle anzeigt, dass der Pre-Trip fehlgeschlagen ist.

[0058] Von Block **7** schreitet das Programm zu Block **434** von **Fig. 4D** fort, in dem das Programm die Einheit **20** zu dem Schnellkühlen versetzt. Das Programm schreitet dann zu Block **436** fort, in dem es eine Verzögerung einleitet. Die Verzögerung kann eine beliebige Zeitperiode sein. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beträgt die Verzögerung dreißig Sekunden. Nach dem Block **436** schreitet das Programm zu Block **438** und bestimmt, ob der Motor **48** (**Fig. 2**) mit einer entsprechenden Geschwindigkeit für das Schnellkühlen läuft. Wie oben beschrieben umfasst die Einheit **20** einen Verbrennungsmotor **48** und einen optionalen Stand-by-Elektromotor **52** für den Antrieb des Verdichters **40**. Während dieses Teils des Flussdiagramms wurde bestimmt, dass der Verdichter **40** durch den Motor **48** angetrieben wird und dass die Geschwindigkeit des Motors **48** auf Fehlfunktionen während des

Schnellköhlens überwacht wird. Wenn der Motor **48** nicht mit der richtigen Geschwindigkeit für das Schnellkühlen läuft (NEIN in Block **438**), schreitet das Programm zu Block **440** fort, in dem es einen Alarmcode setzt, weil der Motor nicht mit der richtigen Geschwindigkeit für das Schnellkühlen läuft. Das Programm schreitet dann zu Block **442** fort, in dem es das Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr setzt. Nach dem Block **442** schreitet das Programm zu Block **444** fort, in dem es die Einheit **20** zu einer Langsamkühlung versetzt. Wenn in Block **438** der Motor mit einer richtigen Geschwindigkeit für die Schnellkühlung läuft (JA in Block **438**), schreitet das Programm zu Block **444** fort.

[0059] Nach dem Block **44** schreitet das Programm zu Block **446** fort, in dem es eine Verzögerung einleitet. Die Verzögerung kann eine beliebige Zeitdauer sein. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beträgt die Verzögerung dreißig Sekunden. Das Programm schreitet dann zu Block **448** fort, in dem das Programm bestimmt, ob der Motor **48** mit einer richtigen Geschwindigkeit für das Langsamkühlen läuft. Wenn der Motor **48** mit einer richtigen Geschwindigkeit für das Langsamkühlen läuft (JA in Block **448**), schreitet das Programm zu Block **8** in **Fig. 4E** fort. Wenn der Motor nicht mit einer richtigen Geschwindigkeit für das Langsamkühlen läuft (NEIN in Block **448**), schreitet das Programm zu Block **450** fort, in dem es einen Alarmcode setzt, weil der Motor **48** nicht mit einer richtigen Geschwindigkeit für die Langsamkühlung läuft. Das Programm schreite dann zu Block **452** fort, in dem das Programm das Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr setzt. Nach dem Block **452** schreitet das Programm zu Block **454**, in dem es bestimmt, ob die Motorgeschwindigkeit hoch ist. Wenn die Motorgeschwindigkeit nicht hoch ist (NEIN in Block **454**), schreitet das Programm zu Block **8** von **Fig. 4E** fort. Wenn Motorgeschwindigkeit hoch ist (JA in Block **454**), schreitet das Programm zu Block **456** fort, in dem das Programm den Pre-Trip beendet und einen Alarmcode setzt. Das Programm schreitet dann zu Block **458** fort, in dem es die Einheit **20** herunterfährt. Nach dem Block **458** schreitet das Programm zu Block **460** fort, in dem es auf dem Benutzerdisplay bzw. an der Schnittstelle angibt, dass der Pre-Trip fehlgeschlagen ist.

[0060] Von Block **8** schreitet das Programm zu Block **462** von **Fig. 4E** fort, in dem das Programm bestimmt, ob sich die Einheit **20** in dem elektrischen Modus befindet. Wenn sich die Einheit **20** in dem elektrischen Modus befindet (JA in Block **462**), schreitet das Programm zu Block **464** fort, in dem es die Einheit **20** in den Heizmodus versetzt. Das Programm schreitet dann zu Block **466**, in dem es einen Timer startet. In dem Timer kann ein beliebiges Zeitinkrement gespeichert sein. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Timer ein 5-Minuten-Timer. Wenn sich in Block **462** die Einheit **20** nicht in dem elektrischen Modus befindet (NEIN in Block **462**), schreitet das Programm zu Block **468**

fort, in dem es die Einheit **20** zu einem Langsamheizen versetzt. Das Programm schreitet dann zu Block **466** fort.

[0061] Nach dem Block **466** schreitet das Programm zu Block **470** fort, in dem das Programm bestimmt, ob die Ausgabelufttemperatur um eine vorbestimmte Größe höher als die Rückkehrlufttemperatur ist. Allgemein führt das Programm in Block **470** den Heiztest zu der Einheit **20** durch, um zu bestimmen, ob die Einheit **20** den klimatisierten Raum **28** des Anhängers **24** ausreichend heizen kann. Die vorbestimmte Größe kann ein beliebiger Temperaturwert sein. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beträgt die vorbestimmte Größe 2°F. Wenn die Ausgabelufttemperatur um die vorbestimmte Größe höher als die Rückkehrlufttemperatur ist (JA in Block **470**), wird die Heizprüfung bestanden und das Programm schreitet zu Block **472** fort, in dem es den Timer löscht. Das Programm schreitet dann zu Block **474** fort, in dem das Programm bestimmt, ob ein Prüfalarm aktiv ist.

[0062] Ein Prüfalarm ist ein kleiner Alarm, der aufgrund einer kleinen Fehlfunktion in der Einheit **20** auftritt oder aktiviert wird. Auch wenn ein Prüfalarm aktiv ist, kann die Einheit **20** weiter in Betrieb sein. Alarmcodes dagegen stehen für schwere Fehlfunktionen, bei denen die Einheit **20** heruntergefahren werden sollte. Die Typen von Prüfalarmen sind dem Fachmann bekannt, sodass sie hier nicht näher erläutert werden. Wenn ein Prüfalarm aktiv ist (JA in Block **474**), schreitet das Programm zu Block **476**, in dem es ein Kurz-Pre-Trip-Prüfung auf dem Benutzerdisplay bzw. an der Schnittstelle anzeigt. Wenn die Kurz-Pre-Trip-Prüfung auf dem Benutzerdisplay bzw. an der Schnittstelle angezeigt wird, weiß ein Benutzer bzw. Bediener, dass ein Prüfalarm aktiv ist und dass eine kleine Fehlfunktion in der Einheit **20** aufgetreten ist. Der Benutzer bzw. Bediener kann nur die Fehlfunktion prüfen oder den Betrieb der Einheit **20** fortsetzen. Das Programm schreitet dann zu Block **278** fort, in dem das Programm die Einheit **20** zu der normalen Steuerung zurückführt. Wenn in Block **747** kein Prüfalarm aktiv ist (NEIN in Block **474**), schreitet das Programm zu Block **480** fort, in dem es das Bestehen des kurzen Pre-Trips anzeigt. Wenn das Bestehen des kurzen Pre-Trips auf dem Benutzerdisplay bzw. an der Schnittstelle angezeigt wird, wurden die Kühl- und Heizprüfungen bestanden, wobei ein Benutzer bzw. Bediener weiß, dass die Einheit **20** keine Fehlfunktionen aufweist. Das Programm schreitet dann zu Block **478** fort und führt die Einheit **20** zu der normalen Steuerung zurück.

[0063] Wenn in Block **470** die Ausgabelufttemperatur nicht höher als die Rückkehrlufttemperatur ist (NEIN in Block **470**), schreitet das Programm zu Block **482** fort, in dem es bestimmt, ob der Timer abgelaufen ist. Wenn der Timer nicht abgelaufen ist (NEIN in Block **482**), schreitet das Programm zu Block **484** fort, in dem es den Timer aktualisiert, Das Programm kehrt dann zu Block **470** zurück und

schreitet von dort in ähnlicher Weise wie weiter oben beschrieben fort.

[0064] Wenn in Block **482** der Timer abgelaufen ist (JA in Block **482**), schreitet das Programm zu Block **486** fort, in dem es bestimmt, ob die Ausgabelufttemperatur niedriger als Rückkehrlufttemperatur ist. Wenn die Ausgabelufttemperatur nicht niedriger als die Rückkehrlufttemperatur ist (NEIN in Block **486**), schreitet das Programm zu Block **488** fort, in dem das Programm einen Alarmcode setzt, weil die Einheit **20** die Ausgabelufttemperatur nicht innerhalb der Zeitgrenze des Timers zu der vorbestimmten Höhe über der Rückkehrlufttemperatur erhöht (Block **470**). Das Programm schreitet dann zu Block **490** fort, in dem es das kurze Pre-Trip beendet und einen Alarmcode setzt. Wenn in Block **486** die Ausgabelufttemperatur niedriger als die Rückkehrlufttemperatur ist (JA in Block **486**), schreitet das Programm zu Block **492** fort, in dem es einen Alarmcode setzt, weil die Einheit **20** nicht erwartungsgemäß heizt. Das Programm schreitet dann Block **490** fort.

[0065] Nach dem Block **490** schreitet das Programm zu Block **494** fort, in dem das Kurz-Pre-Trip-Flag nicht-wahr gesetzt wird. Das Programm schreitet dann zu Block **496** fort, in dem es den Timer löscht. Nach dem Block **496** schreitet das Programm zu Block **498** fort, in dem es die Einheit **20** herunterfährt. Das Programm schreitet dann zu Block **500** fort, in dem das Programm auf dem Benutzerdisplay bzw. an der Schnittstelle angibt, dass das Pre-Trip fehlgeschlagen ist.

[0066] Nachdem das Flussdiagramm von Fig. 4A-4E im Detail beschrieben wurde, wird im Folgenden ein Beispiel mit Bezug auf das Flussdiagramm und das Kühlprüfdiagramm **700** von Fig. 6 beschrieben. Wie weiter oben genannt, speichert das Programm in Block **402** eine Rückkehrluft-Bezugstemperatur und eine Ausgabeluft-Bezugstemperatur. Die Einheit **20** kommuniziert weiterhin mit dem Umgebungsluft-Temperatursensor **225**, der eine Umgebungslufttemperatur feststellt. Die erforderliche Temperaturdifferenz **720** wird durch die niedrigere der Rückkehrluft-Bezugstemperatur, der Ausgabeluft-Bezugstemperatur und der Umgebungslufttemperatur bestimmt. Die niedrigste der drei Temperaturen fällt innerhalb einen der Sensortemperaturbereiche **710** in dem Kühlprogramm **700**. Die erforderliche Kühltemperaturdifferenz **720** ist die Differenz, die dem Bereich entspricht, in den die niedrigste der Temperaturen fällt. Damit der Kühlprüfteil des kurzen Pre-Trips bestanden wird, muss die Ausgabeluft unter die Rückkehrluft-Bezugstemperatur um mehr als die erforderliche Kühltemperaturdifferenz gekühlt werden.

[0067] Es soll zum Beispiel angenommen werden, dass die Rückkehrluft-Bezugstemperatur 61°F beträgt, die Ausgabeluft-Bezugstemperatur 58°F beträgt und die Umgebungslufttemperatur 72°F beträgt. Es soll weiterhin angenommen werden, dass $T_A=120^\circ\text{F}$, $T_B=80^\circ\text{F}$, $T_C=70^\circ\text{F}$, $T_D=60^\circ\text{F}$, $T_E=50^\circ\text{F}$,

$T_F=30^\circ\text{F}$ und $T_G=20^\circ\text{F}$. Weiterhin soll zum Beispiel angenommen werden, dass $\Delta T_1=3^\circ\text{F}$, $\Delta T_2=6^\circ\text{F}$, $\Delta T_3=10^\circ\text{F}$, $\Delta T_4=8^\circ\text{F}$, $\Delta T_5=6^\circ\text{F}$, $\Delta T_6=4^\circ\text{F}$, $\Delta T_7=2^\circ\text{F}$ und $\Delta T_8=1^\circ\text{F}$ beträgt. Außerdem soll angenommen werden, dass der in Block **406** gestartete Timer **406** ein 15-Minuten-Timer ist.

[0068] Weil die Ausgabeluft-Bezugstemperatur die niedrigste der drei Temperaturen ist, wird die Ausgabeluft-Bezugstemperatur verwendet, um die erforderliche Kühltemperaturdifferenz zu bestimmen. Die Ausgabeluft-Bezugstemperatur von 58°F fällt in den von oben im Diagramm **700** von **Fig. 6** aus gesehen fünften Sensortemperaturbereich (zwischen $T_D=60^\circ\text{F}$ und $T_E=50^\circ\text{F}$). Deshalb beträgt die erforderliche Kühltemperaturdifferenz 6°F . In Block **408** wird das Programm bestimmt, wenn die Ausgabelufttemperatur mehr als 6°F unter der Rückkehrtemperatur ist. Zu diesem Punkt liegt die Entladungslufttemperatur (58°F) nur 3°F unter der Rückkehrlufttemperatur (61°F). Die Einheit **20** fährt dann mit der Kühlung fort, und das Programm fährt mit der Überwachung der Temperaturdifferenz zwischen der Rückkehrluft und der Ausgabeluft fort. Diese Überwachung erfolgt in der Schleife der Blöcke **408**, **414** und **416** von **Fig. 4C**. Wenn die Temperaturdifferenz zwischen der Rückkehrluft und der Ausgabeluft die erforderliche Temperaturdifferenz von 6°F vor dem Ablauf des 15-Minuten-Timers überschreitet, schreitet das Programm von Block **408** zu Block **410** fort, wobei das Pre-Trip fortgesetzt wird. Wenn die Temperaturdifferenz zwischen der Rückkehrluft und der Ausgabeluft die erforderliche Kühltemperaturdifferenz von 6°F nicht vor Ablauf des 15-Minuten-Timers überschreitet, schreitet das Programm von Block **414** zu Block **418** fort, in dem das Programm schließlich auf dem Benutzerdisplay bzw. an der Schnittstelle angibt, dass das Pre-Trip fehlgeschlagen ist (Block **432**).

[0069] Es wurden bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dargestellt und beschrieben, wobei jedoch alternative Ausführungsformen durch den Fachmann realisiert werden können, ohne dass dadurch der Erfindungsumfang verlassen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Durchführen einer Diagnoseprüfung zu einer Temperatursteuereinheit, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

Überwachen von wenigstens einer Funktion der Einheit,

Speichern von Information zu der wenigstens einen überwachten Funktion der Einheit,

Bestimmen aus der Information zu der wenigstens einen überwachten Funktion, ob die Einheit wenigstens eine Fehlfunktion aufweist,

Setzen eines Flags zu einer ersten Einstellung oder einer zweiten Einstellung, wobei das Flag zu der ersten Einstellung gesetzt wird, wenn die Einheit keine Fehlfunktion aufweist, und wobei das Flag zu der zweiten Einstellung gesetzt wird, wenn die Einheit

wenigstens eine Fehlfunktion aufweist, und Ermöglichen der Diagnoseprüfung, wenn das Flag zu der ersten Einstellung gesetzt ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatursteuereinheit eine Transport-Temperatursteuereinheit ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Funktion wenigstens einen Alarmcode erzeugt, wobei der Überwachungsschritt das Überwachen des wenigstens einen Alarmcodes umfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Funktion ein Entfrostszyklus ist, wobei der Überwachungsschritt das Überwachen des Entfrostszyklus umfasst.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Funktion eine Steuersensortemperatur eines Steuersensors ist, wobei der Überwachungsschritt das Überwachen der wenigstens einen Steuersensortemperatur des Steuersensors umfasst und der Bestimmungsschritt das Bestimmen umfasst, ob die Steuersensortemperatur innerhalb eines vorbestimmten Bereichs eines thermischen Setzpunkts ist, wobei die Einheit keine Fehlfunktion aufweist, wenn sich die Steuersensortemperatur innerhalb des vorbestimmten Bereichs des thermischen Setzpunkts befindet, und wobei die Einheit wenigstens eine Fehlfunktion aufweist, wenn sich die Steuersensortemperatur nicht innerhalb des vorbestimmten Bereichs des thermischen Setzpunktes befindet.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuersensor ein Rückkehrluft-Temperatursensor oder ein Ausgabeluft-Temperatursensor ist, wobei die Steuersensortemperatur eine Rückkehrlufttemperatur oder eine Ausgabelufttemperatur ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherschritt das Speichern einer Steuersensor-Bezugstemperatur eines Steuersensors umfasst und der Bestimmungsschritt das Bestimmen einer entsprechenden Temperaturänderung und einer entsprechenden Zeitperiode auf der Basis der Steuersensor-Bezugstemperatur umfasst, wobei der Bestimmungsschritt auch das Bestimmen umfasst, ob die Einheit die Steuersensortemperatur mit einer entsprechenden Temperaturänderung innerhalb der entsprechenden Zeitperiode ändert, wobei die Einheit eine Fehlfunktion aufweist, wenn sich die Steuersensortemperatur nicht mit der entsprechenden Temperaturänderung innerhalb der entsprechenden Zeitperiode ändert, und wobei die Einheit keine Fehlfunktion aufweist, wenn sich die Steuersensortemperatur mit der entsprechenden Tempera-

turänderung innerhalb der entsprechenden Zeitperiode ändert.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseprüfung das Einleiten einer Kühlprüfung und das Überwachen einer Rückkehrlufttemperatur, einer Ausgabelufttemperatur und einer Umgebungslufttemperatur aus einem Rückkehrluft-Temperatursensor, einem Ausgabeluft-Temperatursensor und einem Umgebungsluft-Temperatursensor jeweils nach der Einleitung der Kühlprüfung umfasst.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseprüfung weiterhin das Bestimmen einer entsprechenden Kühltemperaturdifferenz auf der Basis der niedrigsten der Rückkehrlufttemperatur, der Ausgabelufttemperatur und der Umgebungslufttemperatur umfasst.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseprüfung weiterhin das kontinuierliche Überwachen der Rückkehrlufttemperatur mittels des Rückkehrluft-Temperatursensors und der Ausgabelufttemperatur mittels des Ausgabeluft-Temperatursensors, das Bestimmen einer Differenz zwischen der kontinuierlich überwachten Rückkehrlufttemperatur und Ausgabelufttemperatur sowie das Bestimmen umfasst, ob die Differenz zwischen der kontinuierlich überwachten Rückkehrlufttemperatur und Ausgabelufttemperatur größer oder gleich der entsprechenden Kühltemperaturdifferenz innerhalb einer vorbestimmten Zeitperiode ist, wobei die Einheit wenigstens eine Fehlfunktion aufweist, wenn die Differenz zwischen der kontinuierlich überwachten Rückkehrlufttemperatur und Ausgabelufttemperatur nicht größer oder gleich der entsprechenden Kühltemperaturdifferenz innerhalb der vorbestimmten Zeitperiode ist, und wobei die Einheit keine Fehlfunktion aufweist, wenn die Differenz zwischen der kontinuierlich überwachten Rückkehrlufttemperatur und Ausgabelufttemperatur größer oder gleich der entsprechenden Kühltemperaturdifferenz innerhalb der vorbestimmten Zeitperiode ist.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseprüfung das Einleiten einer Heizprüfung und das Überwachen einer Rückkehrlufttemperatur und einer Ausgabelufttemperatur mittels eines Rückkehrluft-Temperatursensors und eines Ausgabeluft-Temperatursensors umfasst.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseprüfung weiterhin das Bestimmen umfasst, ob die Ausgabelufttemperatur um eine vorbestimmte Größe höher als die Rückkehrlufttemperatur innerhalb einer vorbestimmten Zeitperiode ist, wobei die Einheit wenigstens eine Fehlfunktion aufweist, wenn die Ausgabelufttemperatur nicht um die vorbestimmte Größe höher als die

Rückkehrlufttemperatur innerhalb der Zeitperiode ist, und wobei die Einheit keine Fehlfunktion aufweist, wenn die Ausgabelufttemperatur um die vorbestimmte Größe höher als die Rückkehrlufttemperatur innerhalb der Zeitperiode ist.

13. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseprüfung eine Kühlprüfung und eine Heizprüfung einleitet.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseprüfung bestanden wird, wenn die Kühlprüfung und die Heizprüfung bestanden werden.

15. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseprüfung nur die Kühl- und Heizoperationen der Einheit prüfen.

16. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt zum Ermöglichen der Diagnoseprüfung die Diagnoseprüfung nur dann ermöglicht, wenn das Flag zu der ersten Einstellung gesetzt ist.

17. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseprüfung eine erste Diagnoseprüfung ist, wobei das Verfahren weiterhin das Ermöglichen einer zweiten Diagnoseprüfung umfasst, wenn das Flag zu der ersten Einstellung oder zu der zweiten Einstellung gesetzt ist, wobei die erste Diagnoseprüfung eine kürzere Zeitdauer bis zum erfolgreichen Abschluss benötigt als die zweite Diagnoseprüfung.

18. Diagnoseverfahren für eine Temperatursteuereinheit, wobei das Verfahren folgenden Schritte umfasst:

Überwachen von wenigstens einer Funktion der Einheit,

Speichern von Information zu der wenigstens einen überwachten Funktion der Einheit,

Bestimmen aus der Information zu der wenigstens einen Funktion, ob die Einheit wenigstens eine Fehlfunktion aufweist, und

Ermöglichen von wenigstens einer ersten Diagnoseprüfung und/oder einer zweiten Diagnoseprüfung zu der Einheit, wobei die erste Diagnoseprüfung ermöglicht wird, wenn die Einheit keine Fehlfunktion aufweist und wobei die zweite Diagnoseprüfung ermöglicht wird, wenn die Einheit keine Fehlfunktion oder wenigstens eine Fehlfunktion aufweist, wobei die erste Diagnoseprüfung eine kürzere Zeitdauer bis zum erfolgreichen Abschluss benötigt als die zweite Diagnoseprüfung.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatursteuereinheit eine Transport-Temperatursteuereinheit ist.

20. Verfahren nach Anspruch 18, weiterhin gekennzeichnet durch das Setzen eines Flags zu einer ersten Einstellung oder einer zweiten Einstellung, wobei das Flag zu der ersten Einstellung gesetzt wird, wenn die Einheit keine Fehlfunktion aufweist, und wobei das Flag zu der zweiten Einstellung gesetzt wird, wenn die Einheit wenigstens eine Fehlfunktion aufweist.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Schritt zum Ermöglichen von wenigstens der ersten Diagnoseprüfung und/oder der zweiten Diagnoseprüfung die erste Diagnoseprüfung ermöglicht wird, wenn das Flag zu der ersten Einstellung gesetzt ist, und die zweite Diagnoseprüfung ermöglicht wird, wenn das Flag zu der ersten oder der zweiten Einstellung gesetzt ist.

22. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Diagnoseprüfung eine Kühlprüfung und eine Heizprüfung umfasst.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Diagnoseprüfung bestanden wird, wenn die Kühlprüfung und die Heizprüfung bestanden werden.

24. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Diagnoseprüfung nur die Kühl- und Heizoperationen der Einheit prüft.

25. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Diagnoseprüfung die Kühl- und Heizoperationen der Einheit prüft und die zweite Diagnoseprüfung mehr als die Kühl- und Heizoperationen der Einheit prüft.

26. Verfahren nach Anspruch 18, weiterhin gekennzeichnet durch das Einleiten einer ersten Operation der Einheit, wobei der Schritt zum Überwachen das Überwachen von wenigstens einer Funktion der Einheit während der ersten Operation umfasst, wobei der Schritt zum Speichern das Speichern von Information zu der wenigstens einen überwachten Funktion der ersten Operation umfasst und wobei der Schritt zum Bestimmen das Bestimmen aus der Information zu der wenigstens einen überwachten Funktion der ersten Operation umfasst, ob die Einheit wenigstens eine Fehlfunktion aufweist.

27. Verfahren nach Anspruch 26, weiterhin gekennzeichnet durch das Beenden der ersten Diagnoseprüfung oder der zweiten Diagnoseprüfung und das Einleiten einer zweiten Operation der Einheit nach Beendigung der ersten Diagnoseprüfung oder der zweiten Diagnoseprüfung, wenn die Einheit keine Fehlfunktion aufweist, die den erfolgreichen Abschluss der ersten Diagnoseprüfung oder der zweiten Diagnoseprüfung verhindert.

28. Diagnoseverfahren für eine Temperatursteuereinheit, wobei das Verfahren folgende Schritte
Einleiten einer ersten Operation der Einheit,
Überwachen von wenigstens einer Funktion der Einheit während der ersten Operation,
Speichern von Information zu der wenigstens einen überwachten Funktion während der ersten Operation,
Analysieren der Information zu der wenigstens einen überwachten Funktion während der ersten Operation,
Beenden der ersten Operation der Einheit, und
Einleiten einer ersten Diagnoseprüfung oder einer zweiten Diagnoseprüfung auf der Basis der Analyse der Information zu der wenigstens einen überwachten Funktion während der ersten Operation.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatursteuereinheit eine Transport-Temperatursteuereinheit ist.

30. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Diagnoseprüfung eine Kühlprüfung und eine Heizprüfung umfasst.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Diagnoseprüfung bestanden wird, wenn sowohl die Kühlprüfung als auch die Heizprüfung bestanden werden.

32. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Diagnoseprüfung nur die Kühl- und Heizoperationen der Einheit prüft.

33. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Diagnoseprüfung die Kühl- und Heizoperationen der Einheit prüft und dass die zweite Diagnoseprüfung mehr als die Kühl- und Heizoperationen der Einheit prüft.

34. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Diagnoseprüfung eine kürzere Zeitdauer bis zum erfolgreichen Abschluss benötigt als die zweite Diagnoseprüfung.

35. Verfahren nach Anspruch 28, weiterhin gekennzeichnet durch das Einleiten einer zweiten Operation der Einheit, wenn die erste Diagnoseprüfung oder die zweite Diagnoseprüfung keine Fehlfunktion bestimmt, die einen Abschluss der ersten Diagnoseprüfung oder zweiten Diagnoseprüfung verhindert.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen

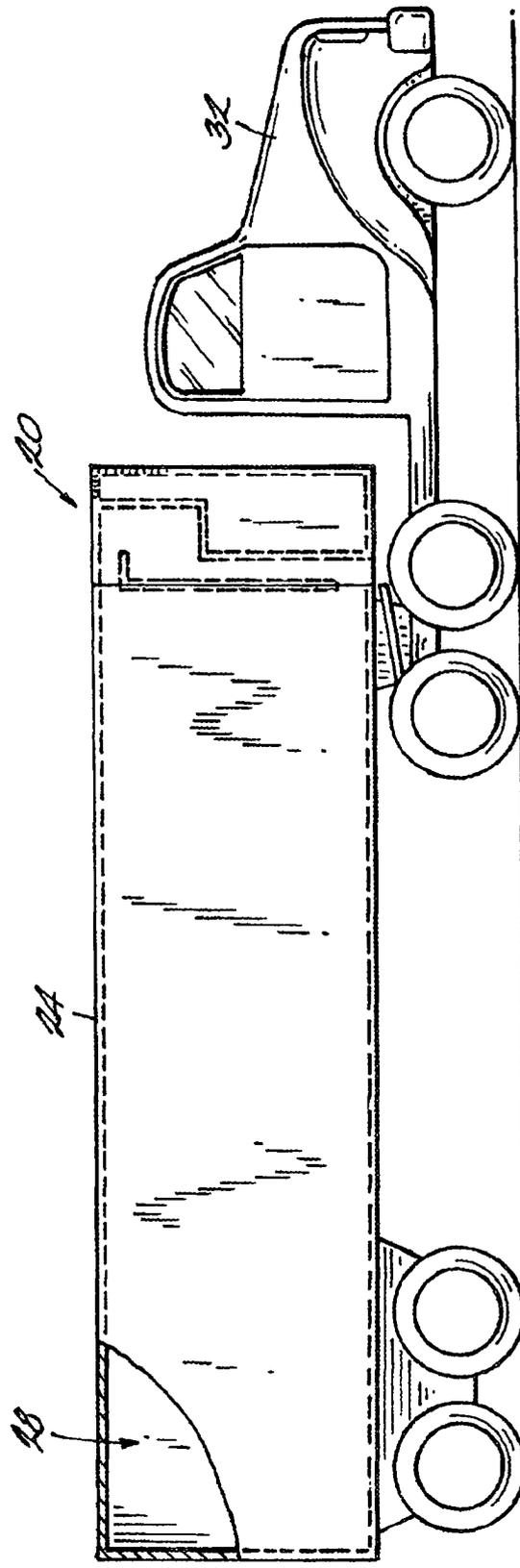


Fig.1

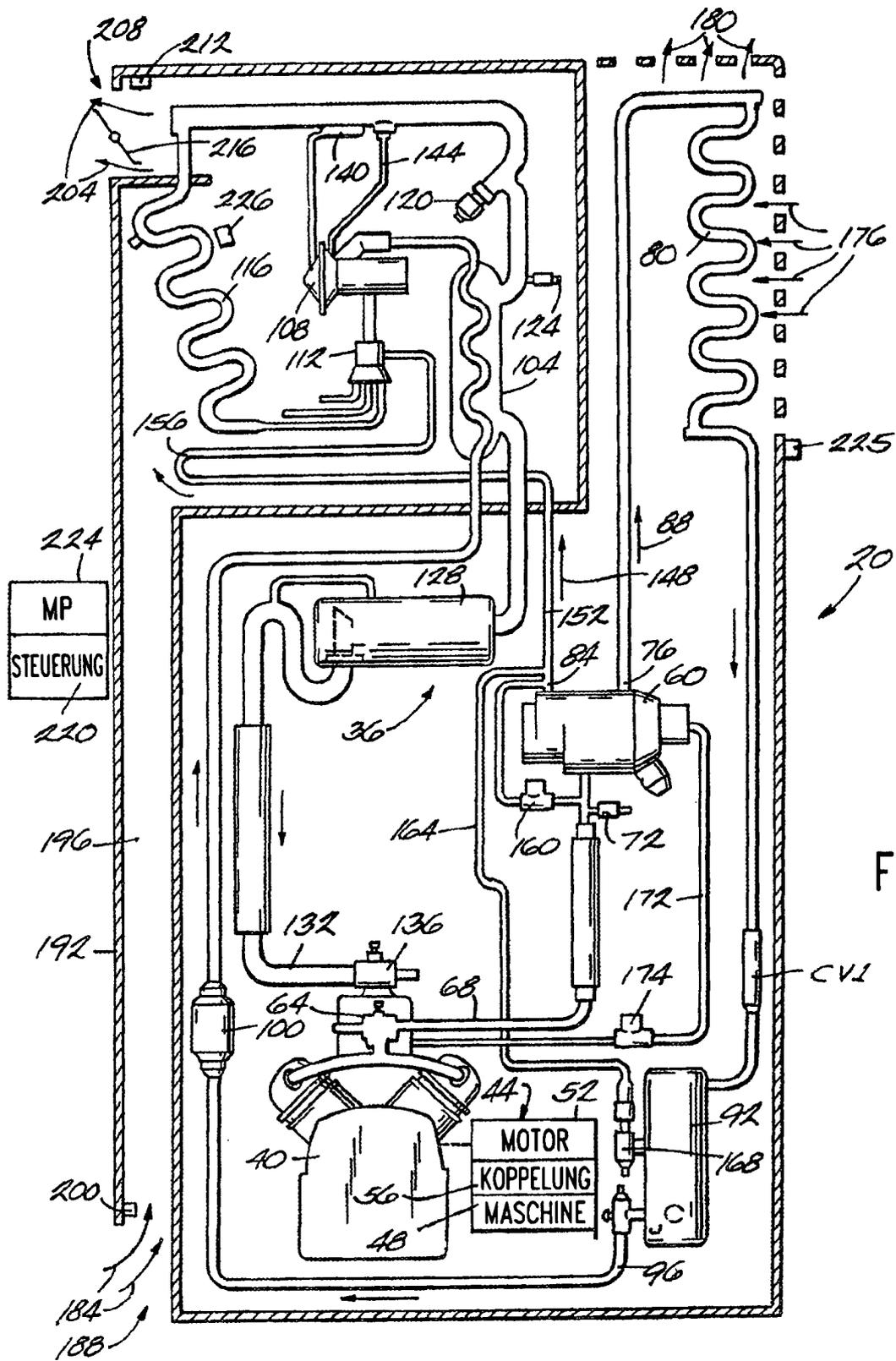


Fig.2

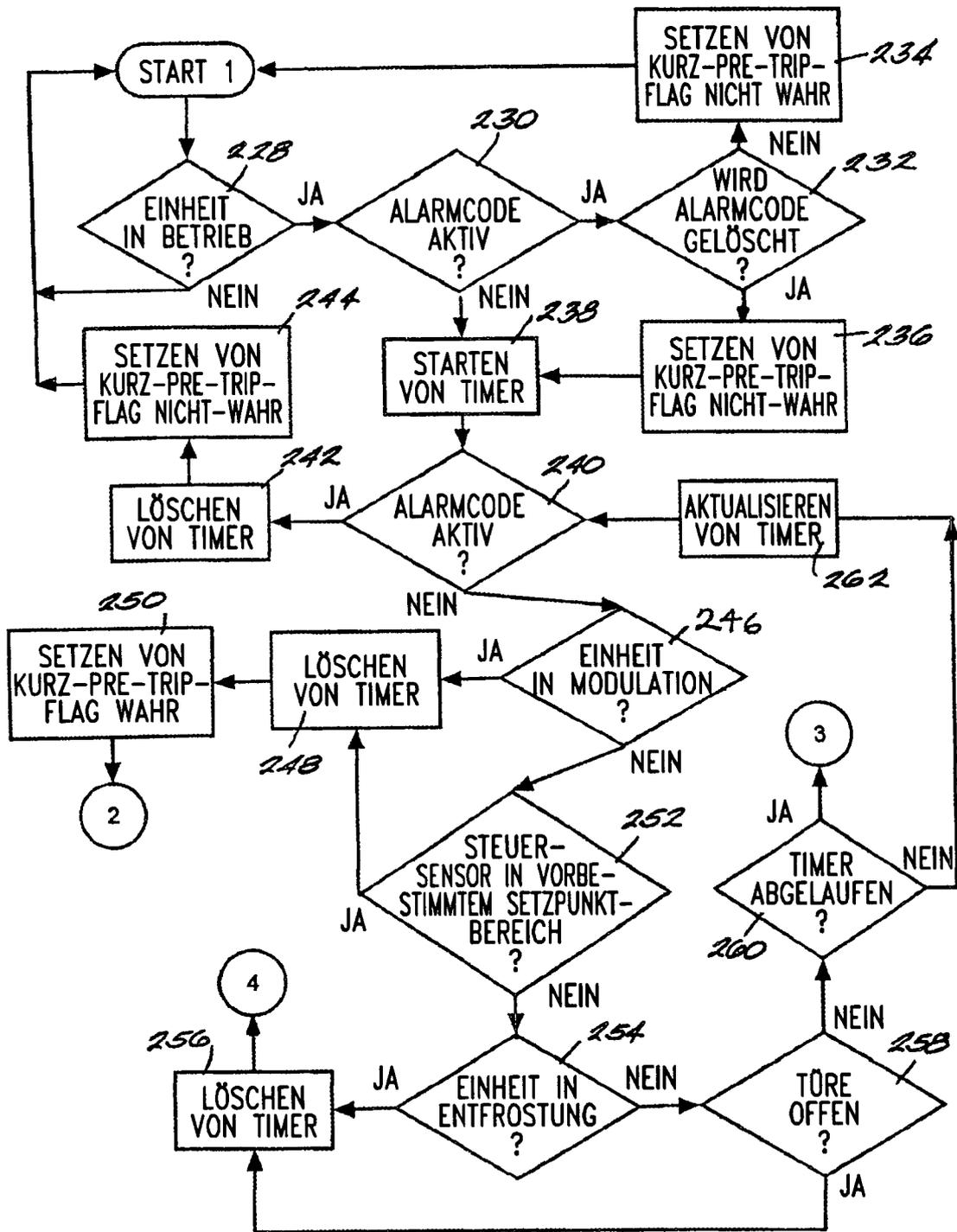


Fig.3A

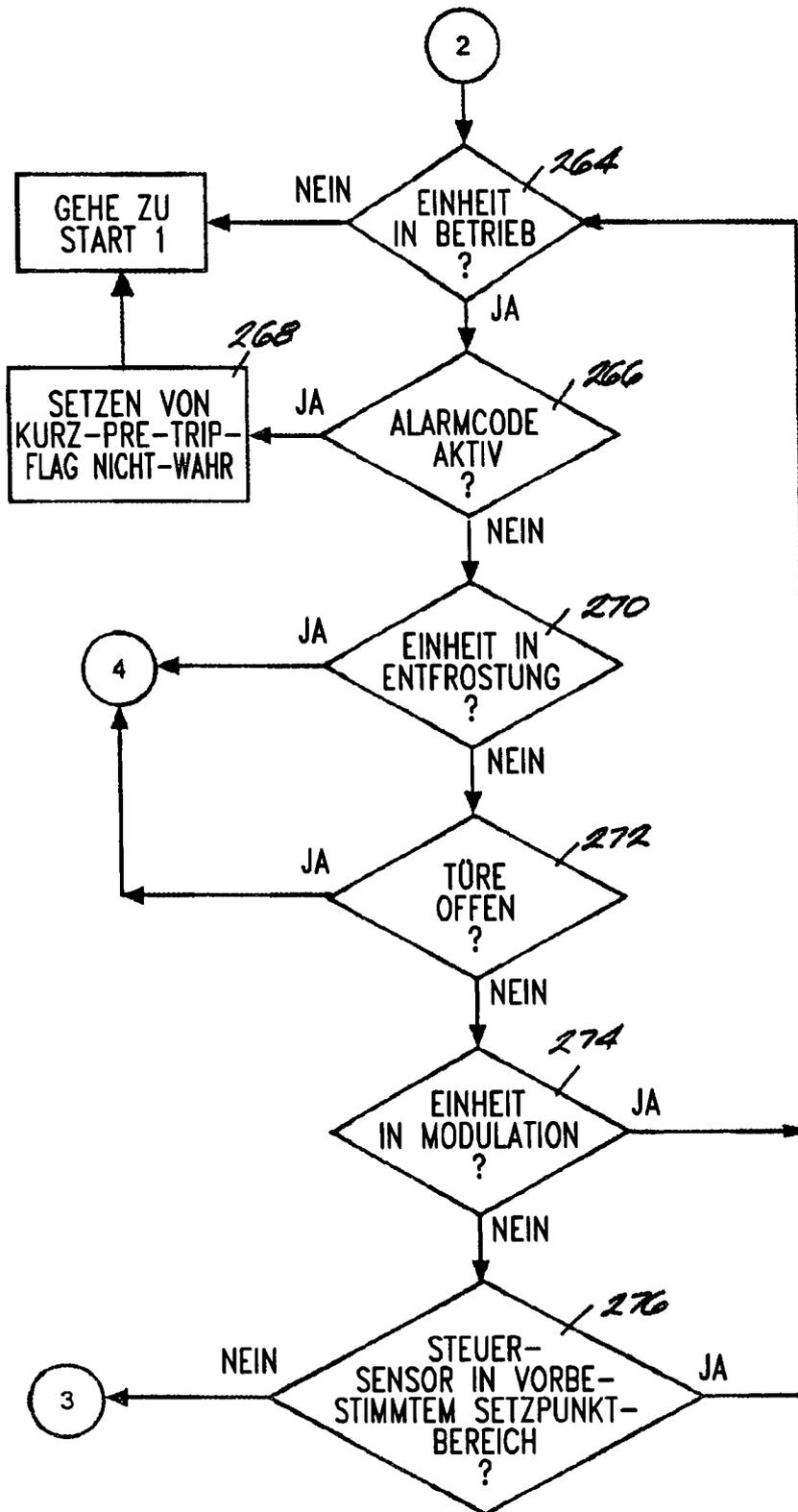


Fig.3B

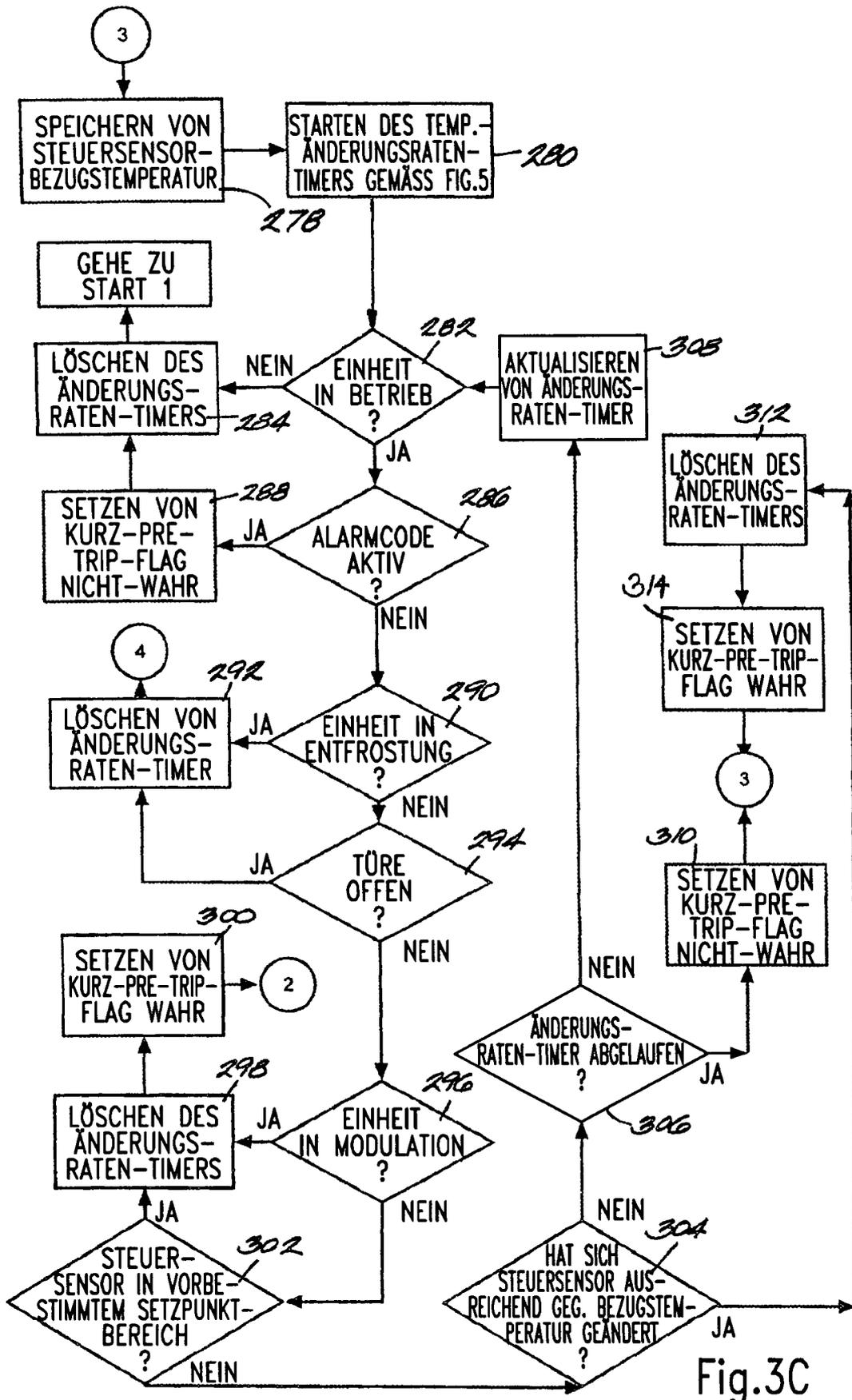


Fig.3C

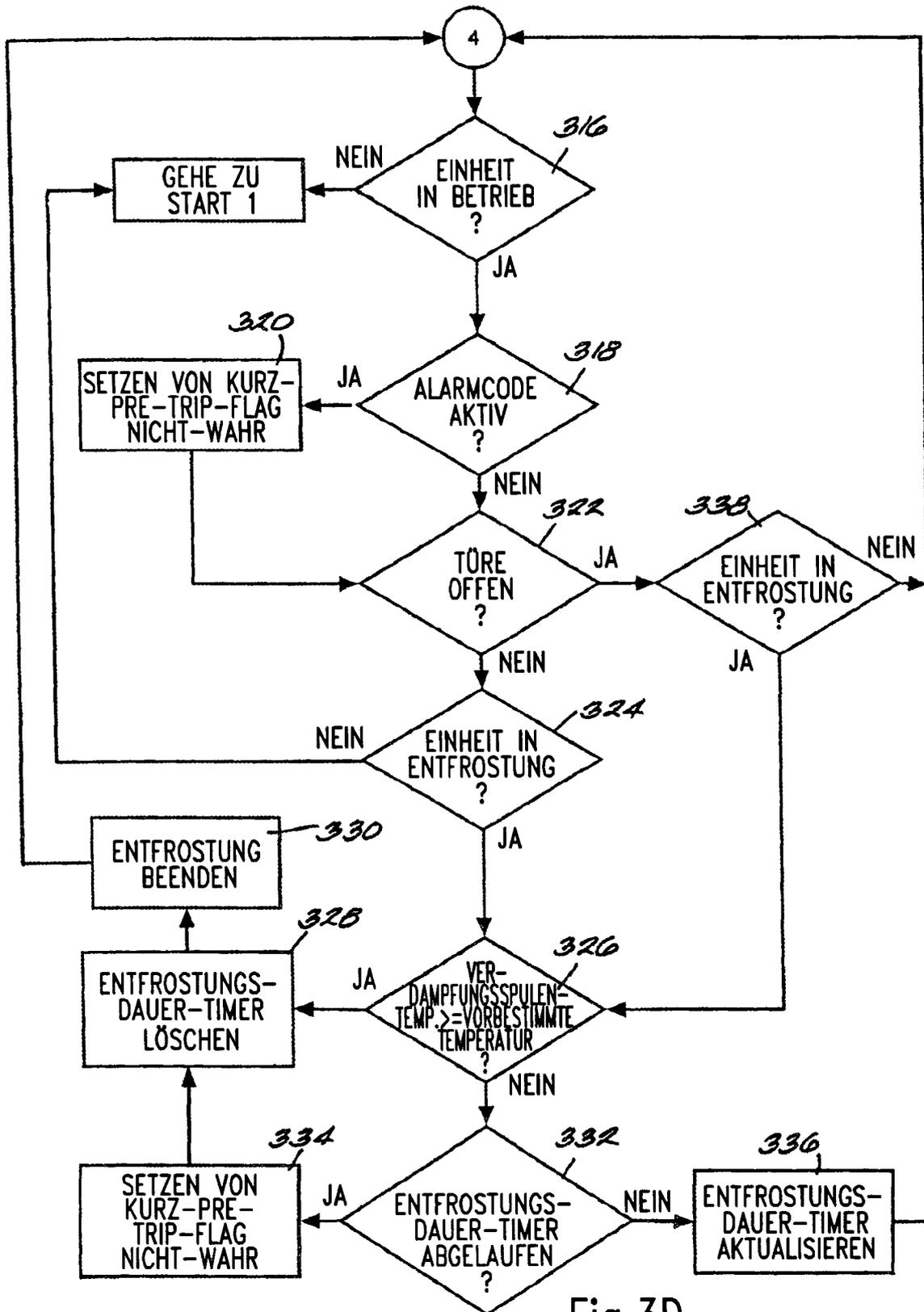


Fig.3D

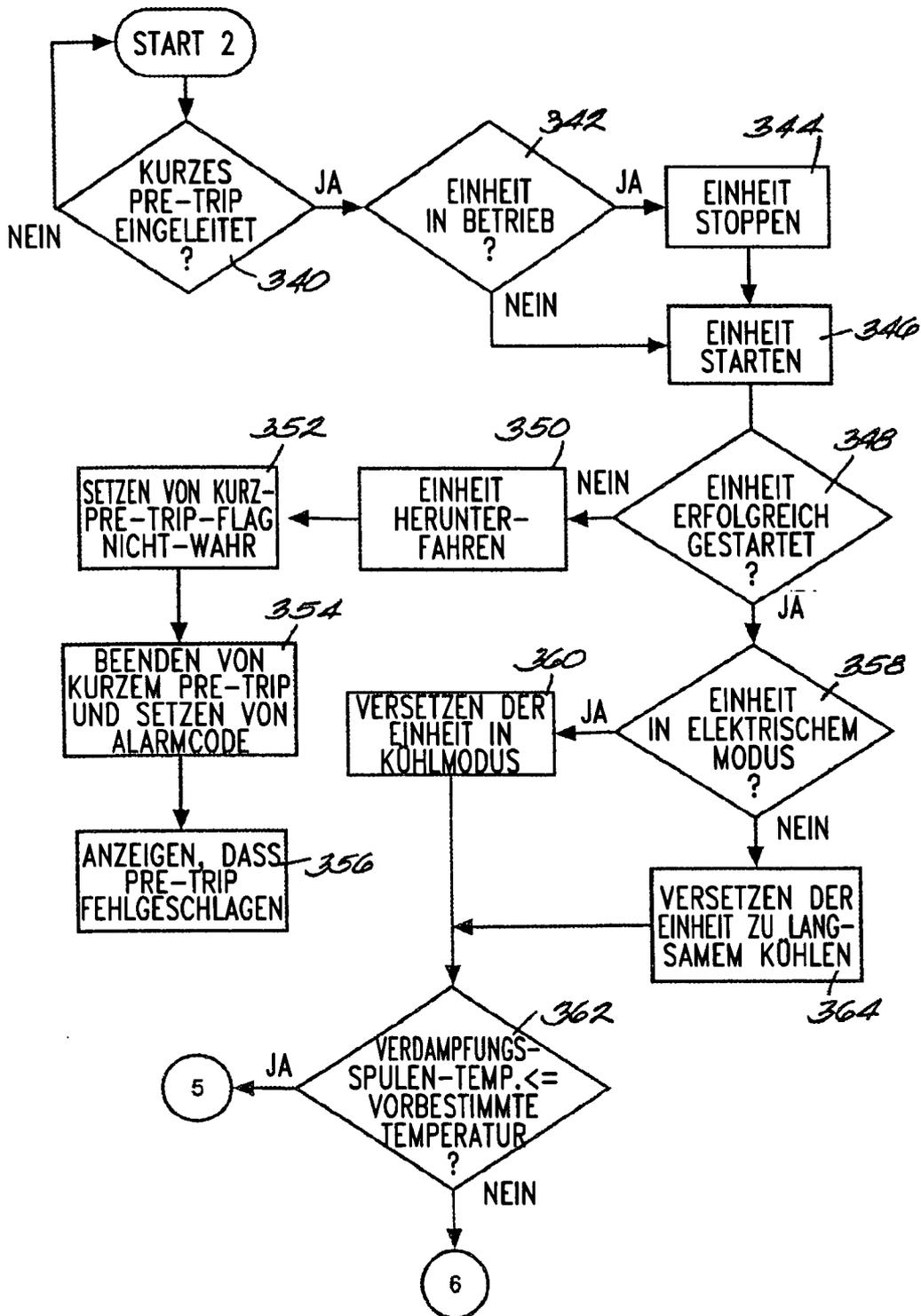


Fig.4A

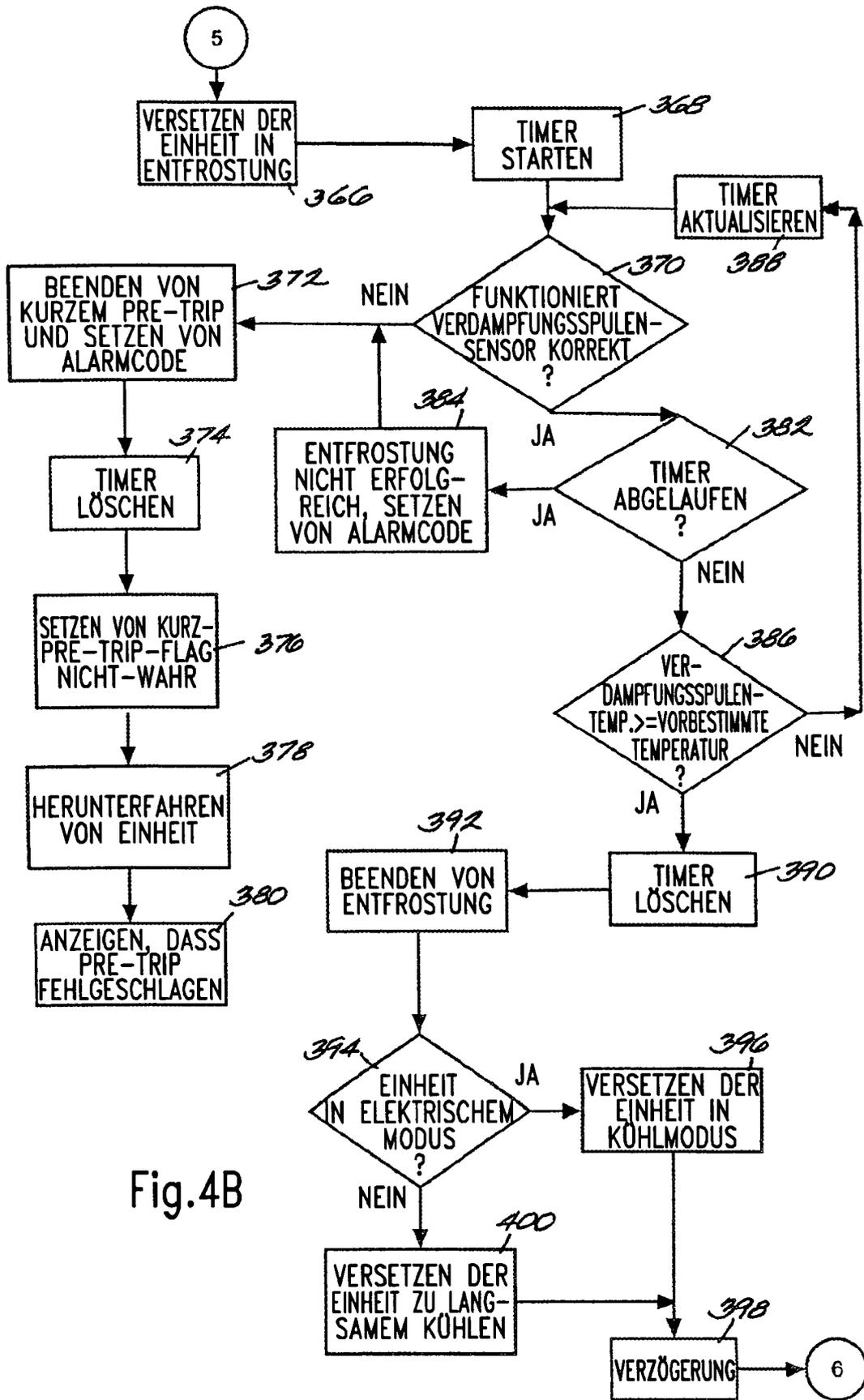


Fig.4B

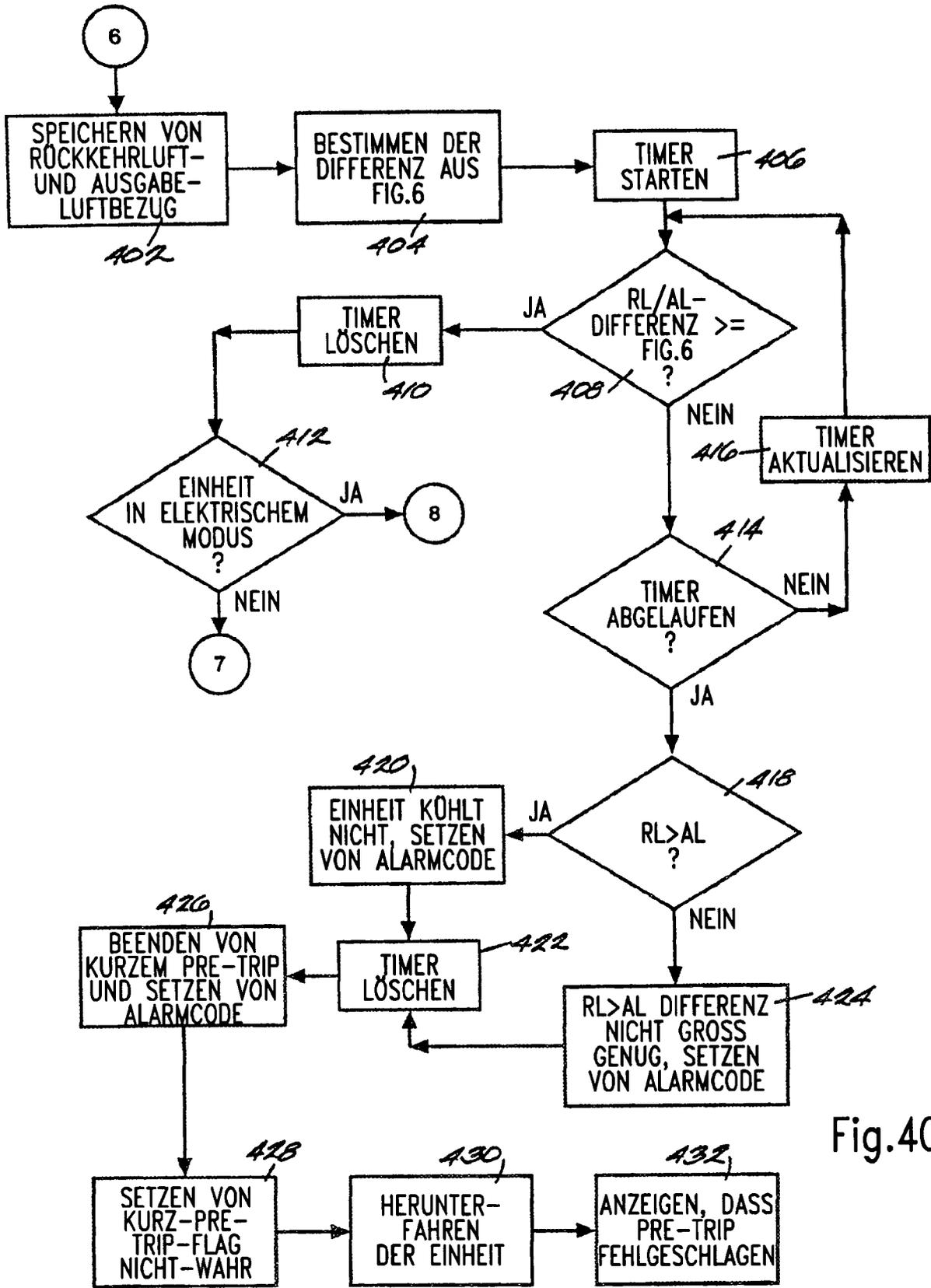


Fig.4C

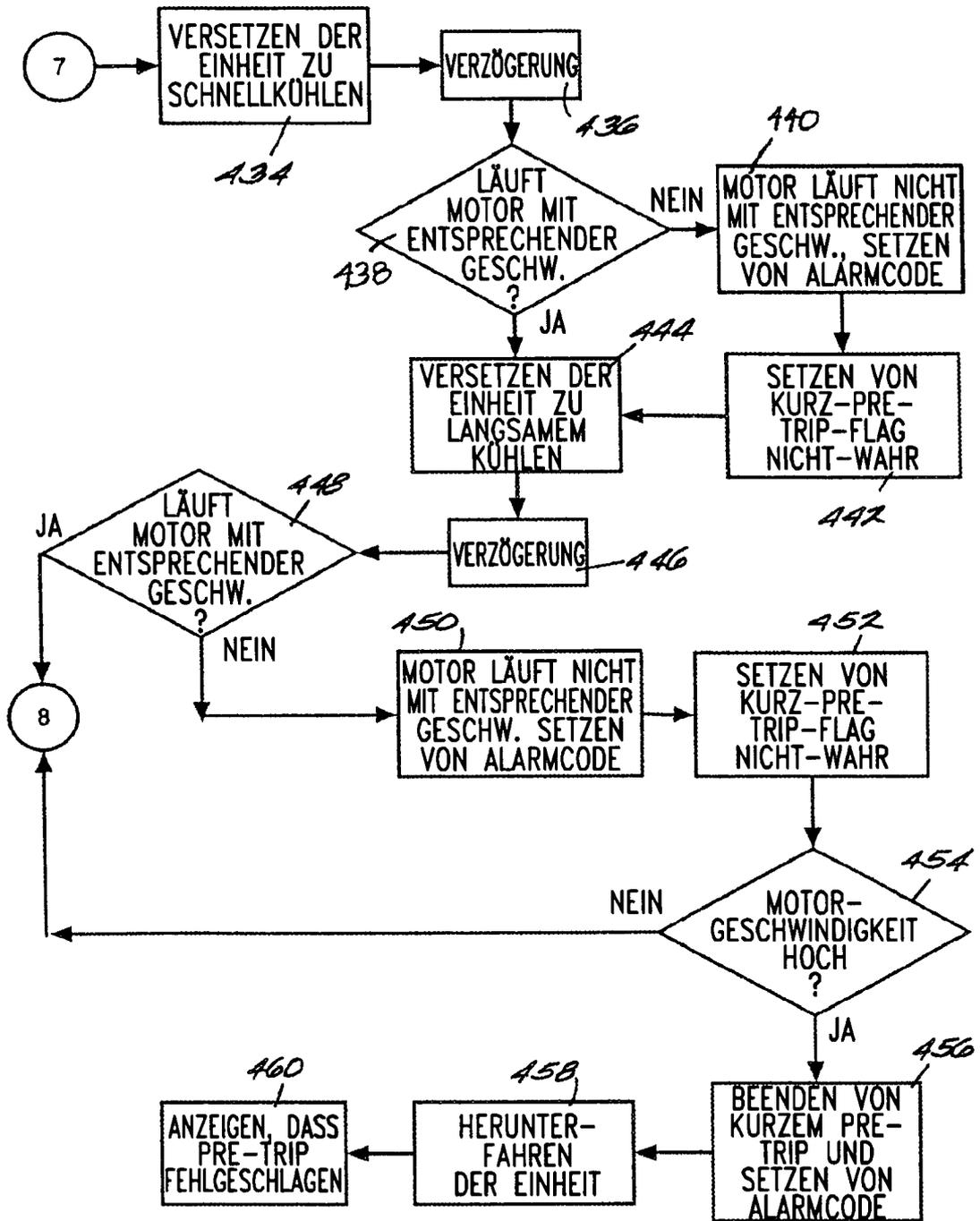


Fig.4D

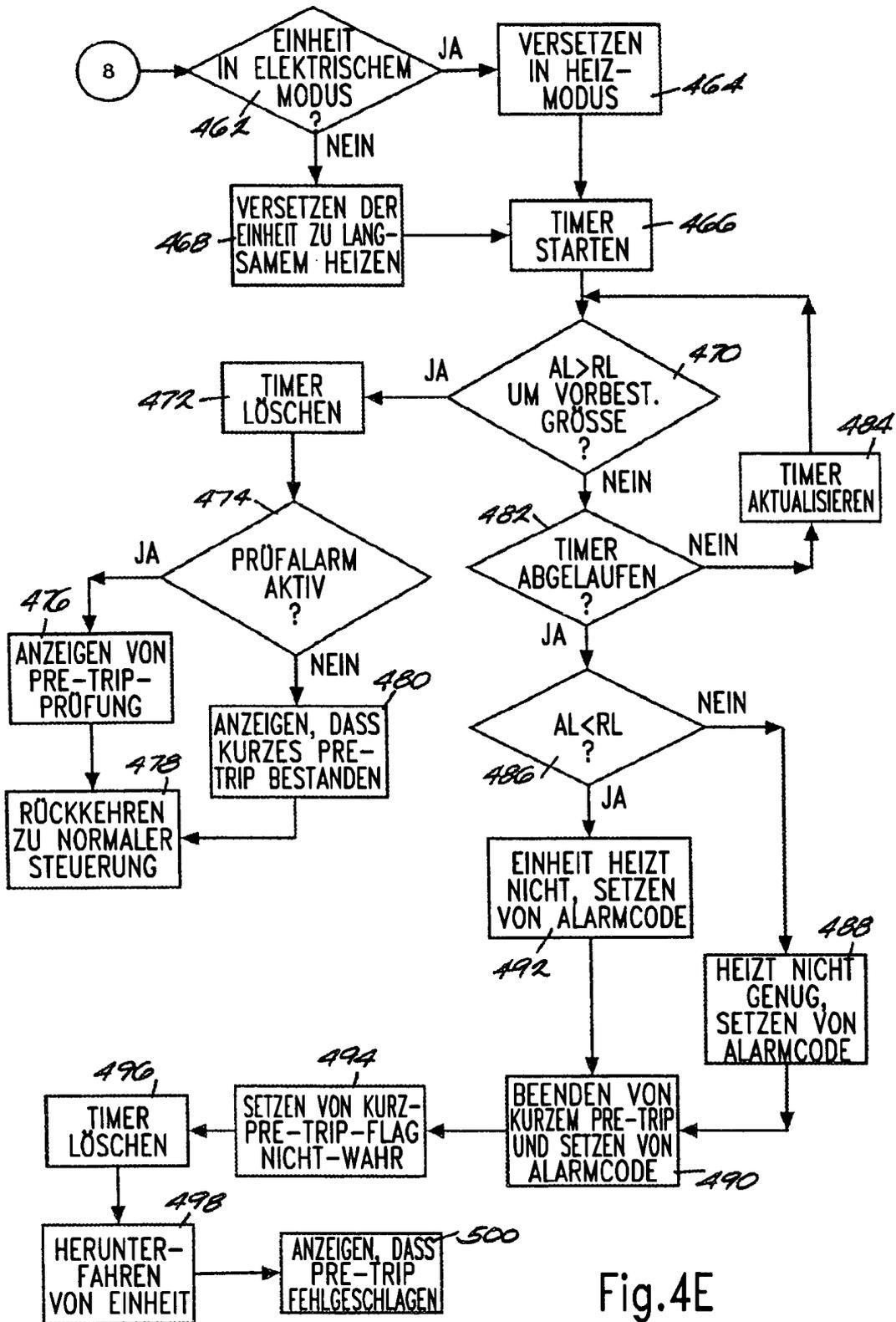


Fig.4E

$\geq T_1$	A	$\geq T$ ÄNDERUNG
$< T_1 \geq T_2$	B MINUTEN FÜR ÄNDERUNG	$\geq T$ ÄNDERUNG
$< T_2 \geq T_3$	C MINUTEN FÜR ÄNDERUNG	$\geq T$ ÄNDERUNG
$< T_3 \geq T_4$	D MINUTEN FÜR ÄNDERUNG	$\geq T$ ÄNDERUNG
$< T_4 \geq T_5$	E MINUTEN FÜR ÄNDERUNG	$\geq T$ ÄNDERUNG
$< T_5 \geq T_6$	F MINUTEN FÜR ÄNDERUNG	$\geq T$ ÄNDERUNG
$< T_6 \geq T_7$	G MINUTEN FÜR ÄNDERUNG	$\geq T$ ÄNDERUNG
$< T_7 \geq T_8$	H MINUTEN FÜR ÄNDERUNG	$\geq T$ ÄNDERUNG
$< T_8 \geq T_9$	I MINUTEN FÜR ÄNDERUNG	$\geq T$ ÄNDERUNG
$< T_9 \geq T_{10}$	J MINUTEN FÜR ÄNDERUNG	$\geq T$ ÄNDERUNG
$< T_{10}$	K MINUTEN FÜR ÄNDERUNG	$\geq T$ ÄNDERUNG

Fig.5

SENSETEMPERATURBEREICHE	KOHLETEMPERATURDIFFERENZ
$\geq T_A$	$> \Delta T_1$
$< T_A$ ABER $\geq T_B$	$> \Delta T_2$
$< T_B$ ABER $\geq T_C$	$> \Delta T_3$
$< T_C$ ABER $\geq T_D$	$> \Delta T_4$
$< T_D$ ABER $\geq T_E$	$> \Delta T_5$
$< T_E$ ABER $\geq T_F$	$> \Delta T_6$
$< T_F$ ABER $\geq T_G$	$> \Delta T_7$
$< T_G$	$> \Delta T_8$

Fig.6