



(10) **DE 11 2011 105 787 T5** 2014.08.07

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2013/066292**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2011 105 787.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2011/058579**
(86) PCT-Anmeldetag: **31.10.2011**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **10.05.2013**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **07.08.2014**

(51) Int Cl.: **G06F 1/20 (2006.01)**
G06F 1/26 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Hewlett-Packard Development Company, L.P.,
Houston, Tex., US**

(72) Erfinder:
Atkinson, Lee W., Houston, Tex., US

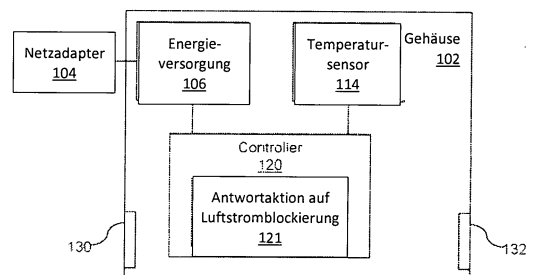
(74) Vertreter:
**Samson & Partner, Patentanwälte, 80538,
München, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Antwort auf Luftstromblockierung in einem System**

(57) Zusammenfassung: Ein System, das Folgendes enthält: ein Gehäuse (102), eine Belüftungsöffnung (130, 132) im Gehäuse zum Austauschen von Luft außerhalb des Gehäuses mit Luft innerhalb des Gehäuses, einen Temperatursensor (114) im Gehäuse, eine Energieversorgung (106) zum Versorgen des Systems mit Energie, und einen Controller (120), der an den Temperatursensor gekoppelt ist, zum Durchführen einer Antwortaktion (121) auf eine Luftstromblockierung, wenn der Controller bestimmt, dass die Temperatur vom Temperatursensor höher als eine Grenztemperatur für ein Energieausmaß ist, das durch das System von der Energieversorgung aufgenommen wird.

100



Beschreibung

HINTERGRUND

[0001] Computersysteme, wie z. B. ein tragbarer Computer (z. B. ein Notebook-Computer), sind teilweise angewiesen auf einen Luftstrom durch ihr Gehäuse, um Wärme abzuleiten, die durch die verschiedenen Komponenten (z. B. Anzeigen, Festplatten, Prozessoren und Speicher) während des Normalbetriebs erzeugt wird. Zudem kann, wenn sich eine Komponente mit getakteter Logik ihrer maximalen Temperaturstufe nähert, ein Wärmemanagement-Controller des tragbaren Computers die Ausführungsgeschwindigkeit der Komponente verringern, wodurch die von der Komponente erzeugte Wärme verringert wird und ihre Betriebsfähigkeit erhalten bleibt. Ästhetische Schäden am Oberflächenmaterial des Gehäuses oder Unbehagen eines Benutzers können jedoch bei den meisten Komponenten bei niedrigeren Temperaturen als der maximalen Temperaturstufe auftreten. Beispielsweise kann eine Person, deren Haut mit der Bodenfläche des Gehäuses in Kontakt gerät (z. B. wenn sie den Computer auf dem Schoß ruhen lässt), Unbehagen empfinden, wenn die Oberfläche 40°C erreicht, wohingegen viele Komponenten maximale Temperaturstufen von über 100°C haben.

[0002] Während des Normalbetriebs verhindert ein Luftstrom durch das Gehäuse, dass die Außenfläche zu heiß wird, selbst wenn die Temperaturen der Komponenten bei oder nahe ihrer maximalen Stufe liegen. Manche Systeme können einen vollständigen Ausfall des Systems für die Wärmeableitung feststellen (d. h. wenn die Gefahr besteht, dass Komponenten ihre maximalen Temperaturstufen überschreiten), indem sie Thermistoren zum Überwachen von wärmeerzeugenden Komponenten einsetzen oder einen Ausfall eines Abluftventilators feststellen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0003] Für eine ausführliche Beschreibung darstellender Umsetzungen wird nun auf die begleitenden Zeichnungen Bezug genommen, in denen:

[0004] Fig. 1 ein Wärmemanagementsystem gemäß verschiedener Beispiele zeigt;

[0005] Fig. 2 ein weiteres Wärmemanagementsystem gemäß verschiedener Beispiele zeigt;

[0006] Fig. 3a ein Wärmemanagementverfahren gemäß verschiedener Beispiele zeigt;

[0007] Fig. 3b ein zusätzliches Wärmemanagementverfahren gemäß verschiedener Beispiele zeigt;

[0008] Fig. 3c noch ein weiteres Wärmemanagementverfahren gemäß verschiedener Beispiele zeigt; und

[0009] Fig. 4 einen Wärmemanagement-Controller gemäß verschiedener Beispiele zeigt.

NOTATION UND NOMENKLATUR

[0010] Bestimmte Begriffe werden in der folgenden Beschreibung und den Ansprüchen durchgehend verwendet, um bestimmte Systemkomponenten zu bezeichnen. Fachpersonen werden erkennen, dass Computerunternehmen eine Komponente mit unterschiedlichen Namen bezeichnen können. In diesem Dokument soll nicht zwischen Komponenten differenziert werden, die sich in Bezug auf ihren Namen aber nicht in der Funktion unterscheiden. In der folgenden Diskussion und in den Ansprüchen werden die Begriffe „enthaltend“ und „umfassend“ auf offene Art gebraucht und sollten folglich mit der Bedeutung „einschließlich, aber nicht beschränkt auf“ verstanden werden. Außerdem soll der Begriff „koppeln“ oder „koppelt“ entweder eine indirekte, direkte, optische oder drahtlose elektrische Verbindung bezeichnen. Wenn eine erste Vorrichtung also an eine zweite Vorrichtung koppelt, kann jene Verbindung durch eine direkte elektrische Verbindung, durch eine indirekte elektrische Verbindung über andere Vorrichtungen und Verbindungen, durch eine optische elektrische Verbindung oder durch eine drahtlose elektrische Verbindung erfolgen.

[0011] Der Begriff „System“ wird hierin so verwendet, dass er eine Kombination aus zwei oder mehreren Komponenten bezeichnet, die ein vollständiger Computer oder ein Teil davon sein könnten.

[0012] Der Begriff „elektronische Komponente“ wird hierin so verwendet, dass er eine einzelne energieverbrauchende Komponente des Computersystems bezeichnet. Dazu gehören sowohl mechanische Vorrichtungen (wie z. B. Anzeigen und Festplatten) als auch Halbleiter-Vorrichtungen mit getakteter Logik (wie z. B. eine CPU, ein Speicher und ein Video-Controller).

[0013] Der Begriff „Systemlast“ wird hierin so verwendet, dass er eine oder mehrere energieverbrauchende elektronische Komponenten eines Computersystems bezeichnet. Eine Systemlast kann sich auf einen einzelnen Hardware-Prozessor, eine Kombination aus einem Hardware-Prozessor und einer oder mehreren weiteren Vorrichtungen, wie z. B. einem Speicher, oder andere Kombinationen aus energieverbrauchenden Vorrichtungen beziehen.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0014] In manchen Fällen ist eine Vielzahl von Temperatursensoren positioniert, um die Temperatur der Oberflächen des Gehäuses zu messen. Statt eine Blockierung des Luftstroms zu erkennen, werden die Oberflächentemperaturen also direkt überwacht, und wenn die Oberflächentemperaturen ein tolerierbares Ausmaß übersteigen (das durchaus unter der maximalen Temperaturstufe der Komponenten liegen kann), können die Komponenten zurück- oder ausgeschaltet werden. Die Verwendung zusätzlicher Temperatursensoren ist jedoch teuer und erfordert zusätzliche Überlegungen hinsichtlich Verpackung und Konstruktion beim Gestalten des Innenraums des tragbaren Computers. In anderen Fällen kann die Drehzahl eines Ventilators überwacht werden, um den Luftstrom durch das Gehäuse zu bestimmen. Die Korrelation zwischen der Drehzahl des Ventilators und dem Luftstrom kann jedoch ungenau sein und bietet folglich möglicherweise keine nützlichen Informationen über den Luftstrom oder die Oberflächentemperaturen des Gehäuses.

[0015] Fig. 1 zeigt einen Computer **100**, der ein System zum Erkennen einer Blockierung des Luftstroms in einem Kühlsystem enthält. Der Computer **100** weist ein Computergehäuse **102** auf, das durch einen Netzadapter **104** mit Energie versorgt wird, der Netzstrom in Gleichstrom umwandelt, der vom Computer **100** verwendet wird. Das Gehäuse **102** kann z. B. ein Gehäuse eines tragbaren Computers sein, wie z. B. eines Notebook-Computers, eines Handheld-Computers, eines Personal Digital Assistant (PDA) oder dergleichen. Der Netzadapter ist an eine Energieversorgung **106** innerhalb des Gehäuses **102** gekoppelt. Die Energieversorgung **106** versorgt verschiedene Komponenten des Computers **100** mit Energie, die als Ergebnis ihres Energieverbrauchs Wärme erzeugen.

[0016] Ein Temperatursensor **114** ist installiert, um die Temperatur des Systems zu überwachen. In manchen Fällen kann die Temperatur einzelner Komponenten überwacht werden, während in anderen Fällen die Temperatur eines Bereichs in der Nähe bestimmter Komponenten überwacht werden kann. Eine Belüftungseinlassöffnung **130** und eine Belüftungsauslassöffnung **132** ermöglichen einen Luftstrom durch das Gehäuse **102**, um beim Regulieren der Temperatur der Komponenten des Computers **100** zu helfen.

[0017] Bei normalen Betriebslasten ist der Luftstrom durch das Gehäuse **102** ausreichend, um die von den Komponenten des Computers **100** erzeugte Wärme abzuleiten und die Betriebstemperaturen in einem akzeptablen Bereich zu halten. Wenn der Verarbeitungsbedarf jedoch hoch ist, kann die Temperatur der Komponenten des Computers **100** ihren Optimalbe-

reich übersteigen. Ein Wärmemanagement-Controller (z. B. der Controller **120**), der an den Temperatursensor **114** koppelt, kann einen derartigen Temperaturanstieg vom Temperatursensor **114** erkennen und eine Verringerung der Taktrate verschiedener Komponenten mit getakteter Logik auslösen oder, in manchen Fällen, eine Abschaltung des Computers **100** verursachen.

[0018] In Situationen, in denen der Luftstrom durch das Gehäuse **102** gehemmt ist (z. B. aufgrund einer Blockierung von einer der Einlassöffnung **130** und der Auslassöffnung **132** oder beider), kann die Temperatur der Oberflächen des Gehäuses **102** selbst unter normalen Systembetriebslasten zu steigen beginnen. Wie oben erklärt, können Schäden an den Oberflächen oder Unbehagen eines Benutzers sogar bei Temperaturen auftreten, die weit unter den Grenzwerten für die Komponenten des Computers **100** liegen. Als Ergebnis könnten bestimmte Wärmemanagementmechanismen (z. B. Verringerung der Prozessorgeschwindigkeit, Abschaltung des Computers **100**) bei geringem Verarbeitungsbedarf des Computers **100** (z. B. beim Durchführen von Aufgaben, die nur geringen Verarbeitungsbedarf haben, wie z. B. Internetbrowsing oder Textverarbeitung) nicht ausgelöst werden, obwohl eine Blockierung des Luftstroms dazu führt, dass die Oberflächen des Gehäuses **102** das gewünschte Temperaturniveau übersteigen.

[0019] Eine Blockierung des Luftstroms kann durch das Vergleichen des Energieverbrauchs des Systems mit der vom Temperatursensor **114** gemessenen Temperatur erkannt werden. Alternativ oder zusätzlich dazu kann der Energieverbrauch einer einzelnen elektronischen Komponente (z. B. einer CPU) des Computers **100** mit der gemessenen Temperatur jener elektronischen Komponente verglichen werden. Ein blockierter Luftstrom kann angezeigt werden, wenn der Energieverbrauch im Vergleich zur gemessenen Temperatur unerwartet niedrig ist. Umgekehrt kann ein blockierter Luftstrom angezeigt werden, wenn die vom Temperatursensor **114** gemessene Temperatur für ein Ausmaß der vom System aus der Energieversorgung **106** aufgenommenen Energie unerwartet hoch ist. Wenn eine Situation mit blockiertem Luftstrom erkannt wird, kann der Controller **120** veranlassen, dass eine Antwortaktion **121** auf die Luftstromblockierung durchgeführt wird, wie z. B. das Ausgeben eines Alarms an den Benutzer oder das Ausschalten des Computers **100**.

[0020] In Fig. 2 ist der Computer **100** aus Fig. 1 ausführlicher gezeigt, einschließlich eines Systems zum Erkennen einer Luftstromblockierung in einem Kühlsystem. Ähnlich zur oben erklärten Fig. 1 weist der Computer **100** ein Computergehäuse **102** auf, das durch einen Netzadapter **104** mit Energie versorgt wird, der Netzstrom in Gleichstrom umwandelt, der vom Computer **100** verwendet wird. Der Netzadapter

ist an eine Energieversorgung **106** innerhalb des Gehäuses **102** gekoppelt. Die Energieversorgung **106** umfasst eine Batterieladegerät **108**, eine Batterie **109** und ein Batteriemessgerät **110**. Das Batterieladegerät **108** kann eine Spannung oder einen Strom zum Aufladen der Batterie **109** erzeugen und den eingehenden Strom vom Netzadapter **104** messen.

[0021] Die Energieversorgung **106** stellt Energie für eine Systemlast **112** bereit, die die energieverbrauchenden elektronischen Komponenten des Computers **100** darstellt. Dazu gehören sowohl mechanische Vorrichtungen (wie z. B. Anzeigen und Festplatten) als auch Halbleiter-Vorrichtungen mit getakteter Logik (wie z. B. eine CPU, ein Speicher und ein Video-Controller). Ein Temperatursensor **114** ist in der Nähe verschiedener elektronischer Komponenten der Systemlast **112** installiert oder darin integriert, um die Temperatur der Komponenten zu überwachen. In manchen Fällen können mehrere Temperatursensoren **114** in der Nähe verschiedener elektronischer Komponenten der Systemlast **112** installiert oder darin integriert sein.

[0022] Wenn der Computer **100** mit Batteriestrom betrieben wird, werden die Spannung der Batterie **109** und der aufgenommene Strom vom Batteriemessgerät **110** bestimmt, das einen integrierten Schaltkreis umfassen kann, der sowohl als Voltmeter als auch als Amperemeter fungiert. Die von der Systemlast **112** aufgenommene Energie kann daher bestimmt werden, indem die vom Batteriemessgerät **110** bestimmten Werte für Spannung und Strom multipliziert werden. Wenn der Computer **100** mit Netzstrom betrieben wird, kann das Batteriemessgerät **110** die Stromausgabe von dem Batterieladegerät **108** messen, die dann mit einer bekannten Versorgungsspannung multipliziert wird, um die von der Systemlast **112** aufgenommene Energie zu bestimmen.

[0023] Ein Kühlkörper **150** kann über ein Wärmerohr **140** an die Systemlast **112** gekoppelt werden. Alternativ können statt des Wärmerohrs **140** andere thermische Kopplungstechniken eingesetzt werden. Der Kühlkörper **150** kann eine Rippenanordnung umfassen, die Wärme in die umgebende Luft ableitet. Die Wärmesteuerung der Systemlast **112** wird durch die Übertragung von Wärme über das Wärmerohr **140** auf den Kühlkörper **150** und dann in die Luft, die den Kühlkörper **150** umgibt, ermöglicht. Frischluft tritt durch eine Einlassöffnung **130** in das Gehäuse **102** ein und wird von einem Ventilator **134** über oder um den Kühlkörper **150** geblasen. In der Folge tritt die Luft durch eine Auslassöffnung **132** aus dem Gehäuse **102** aus.

[0024] Bei normalen Betriebslasten ist der Luftstrom-basierte Wärmetauschmechanismus ausreichend, um die von der Systemlast **112** erzeugte Wär-

me abzuleiten und Betriebstemperaturen in einem akzeptablen Bereich zu halten. Wenn der Verarbeitungsbedarf jedoch hoch ist, kann die Temperatur der Systemlast **112** ihren Optimalbereich übersteigen. Ein Wärmemanagement-Controller (z. B. der Controller **120**), der an den Temperatursensor **114** koppelt, kann einen derartigen Temperaturanstieg vom Temperatursensor **114** erkennen und eine Verringerung der Taktrate der CPU oder anderer Komponenten mit getakteter Logik auslösen oder, in manchen Fällen, eine Abschaltung der Systemlast **112** verursachen.

[0025] In Situationen, in denen der Luftstrom durch das Gehäuse **102** gehemmt ist (z. B. aufgrund einer Verstopfung der Rippen des Kühlkörpers **150** mit Staub oder einer Blockierung von einer der Einlassöffnung **130** und der Auslassöffnung **132** oder beiden), kann die Temperatur der Oberflächen des Gehäuses **102** zu steigen beginnen. Im Normalbetrieb ist der Temperaturgradient zwischen der Systemlast **112** und dem Gehäuse **102** hoch. Beispielsweise kann das Verhältnis vom Temperaturanstieg der Komponenten zum Temperaturanstieg des Gehäuses 5:1 betragen. Bei einem Notebook-Computer mit einem Prozessor, der bei einer Umgebungsluft von 25°C bei 100°C arbeitet, würde dies zu einer Temperatur des Gehäuses **102** von 40°C führen. Dieser Gradient ergibt sich daraus, dass die Oberfläche des Gehäuses **102** kühler Luft und der Wärmeströmung von der Systemlast **112** zum Kühlkörper **150** ausgesetzt ist, die dann durch einen Luftstrom von der Einlassöffnung **130** zur Auslassöffnung **132** aus dem Gehäuse **102** abgeleitet wird.

[0026] Wenn der Luftstrom durch das Gehäuse **120** jedoch blockiert ist, beginnt Wärme, sich im Inneren des Gehäuses **102** zu sammeln, und der Temperaturgradient zwischen den Oberflächen des Gehäuses **102** und der Systemlast **112** wird verringert. Aus tretende Strahlung von den Oberflächen des Gehäuses **102** kann bei einem Notebook-Computer gering sein; wenn der Luftstrom durch das Gehäuse **102** blockiert ist, können sich die Oberflächen des Gehäuses **102** allmählich der Temperatur der Systemlast **112** annähern. Wie oben erklärt, können Schäden an den Oberflächen oder Unbehagen eines Benutzers sogar bei Temperaturen auftreten, die weit unter den Grenzwerten für die Systemlast **112** liegen. Als Ergebnis könnten bestimmte Wärmemanagementmechanismen (z. B. Verringerung der Prozessorgeschwindigkeit, Abschaltung des Computers **100**) bei geringem Verarbeitungsbedarf der Systemlast **112** (z. B. beim Durchführen von Aufgaben, die geringen Verarbeitungsbedarf haben, wie z. B. Internetbrowsing oder Textverarbeitung) nicht ausgelöst werden, obwohl eine Blockierung des Luftstroms dazu führt, dass die Oberflächen des Gehäuses **102** das gewünschte Temperaturniveau übersteigen. Der Controller **120** kann das im Folgenden ausführlicher erläuterte Verfahren umsetzen, um eine Luftstromblo-

ckierung zu erkennen und außerdem in dem Fall, dass eine Luftstromblockierung erkannt wird, eine Antwortaktion auf die Luftstromblockierung durchzuführen.

[0027] In Fig. 3a ist ein erläuterndes Verfahren **200** zum Erkennen einer Blockierung des Luftstroms gezeigt. Eine Blockierung des Luftstroms kann durch das Vergleichen des Energieverbrauchs der Systemlast **112** mit der gemessenen Temperatur der Systemlast **112** erkannt werden. Alternativ oder zusätzlich dazu kann der Energieverbrauch einer elektronischen Komponente (z. B. einer CPU) der Systemlast **112** mit der gemessenen Temperatur der elektronischen Komponente verglichen werden. Ein blockierter Luftstrom kann angezeigt werden, wenn der Energieverbrauch im Vergleich zur Temperatur der Systemlast **112** und/oder der elektronischen Komponente unerwartet niedrig ist. Wenn eine Situation mit blockiertem Luftstrom erkannt wird, kann ein Alarm an den Benutzer ausgegeben oder der Computer **100** ausgeschaltet werden.

[0028] Das Verfahren **200** beginnt damit, dass ein Wärmemanagement-Controller (z. B. der Controller **120**) eine Anzeige einer Temperatur der Systemlast **112** empfängt (Block **202**). Die Temperatur der Systemlast **112** kann z. B. durch den Temperatursensor **114** gemessen werden. Das Verfahren **200** wird fortgesetzt, indem der Wärmemanagement-Controller **120** eine Anzeige eines Energieverbrauchs der Systemlast **112** empfängt. In manchen Fällen misst die Energieversorgung **106** den Energieverbrauch der Systemlast **112** und sendet eine Anzeige des Energieverbrauchs an den Wärmemanagement-Controller **120**. Alternativ oder zusätzlich dazu kann die Energieversorgung **106** den Energieverbrauch der Systemlast **112** schätzen, indem sie die Aktivität der Systemlast **112** selbst misst. Beispielsweise können manche CPUs die CPU-Aktivität und Temperatur messen und den Energieverbrauch des integrierten Schaltkreises schätzen. Als ein weiteres Beispiel können bestimmte Vorrichtungen, wie z. B. eine Anzeige, die Helligkeit der Anzeige messen und eine Umsetzungstabelle verwenden, um den Energieverbrauch der Anzeige auf der Grundlage ihrer Helligkeit vorherzusagen.

[0029] Das Verfahren **200** wird fortgesetzt, indem der festgestellte Energieverbrauch mit einem vorhergesagten Energieverbrauchsgrenzwert verglichen wird, der auf der gemessenen Temperatur basiert (Block **206**). Die Werte in der Umsetzungstabelle können experimentell bestimmt und in den Wärmemanagement-Controller **120** geladen werden. Beispielsweise würde eine höhere gemessene Temperatur zu einem höheren vorhergesagten Energieverbrauchsgrenzwert führen, wohingegen eine niedrigere gemessene Temperatur zu einem niedrigeren vorhergesagten Energieverbrauchsgrenzwert führen

würde. Wenn der gemessene Energieverbrauch bei oder über dem vorhergesagten Grenzwert für die gemessene Temperatur liegt, dann arbeitet der Computer **100** in einem Optimalbereich, und der Luftstrom durch das Gehäuse **102** ist unproblematisch. Wenn der gemessene Energieverbrauch jedoch niedriger als der vorhergesagte Grenzwert für die gemessene Temperatur ist, dann ist eine Luftstromblockierung wahrscheinlich, da ein niedriger Energieverbrauch für eine gegebene Temperatur nahelegt, dass Wärme nicht effektiv aus dem Gehäuse **102** abgeleitet wird.

[0030] Wenn der Luftstrom durch das Gehäuse **102** unproblematisch ist, empfängt der Wärmemanagement-Controller **120** weiterhin Anzeigen sowohl von Temperatur (Block **202**) als auch Energieverbrauch (Block **204**) für die Systemlast **112**. Wenn jedoch eine Luftstromblockierung wahrscheinlich ist, wird das Verfahren **200** fortgesetzt, indem der Wärmemanagement-Controller **120** eine Antwortaktion auf die Luftstromblockierung durchführt (Block **208**). In manchen Beispielen kann die Antwortaktion auf die Luftstromblockierung die Form des Bereitstellens einer Warnung an einen Benutzer haben. Beispiele für Benutzerwarnungen sind u. a. Pop-up-Meldungen, akustische Alarmer, E-Mails und dergleichen. Alternativ oder zusätzlich dazu kann die Antwortaktion auf eine Luftstromblockierung auch darin bestehen, dass ein Abschalten des Systems (z. B. Abschaltung oder Übergang in einen niedrigeren Energiestatus) verursacht oder das Ereignis in einem Systemprotokoll protokolliert wird. Es kann jedoch sein, dass es nicht nötig ist, das System abzuschalten oder die Geschwindigkeit der Komponenten mit getakteter Logik zu verringern, sodass diese Aktionen zumindest in manchen Fällen nicht durchgeführt werden. Der Wärmemanagement-Controller, zu dem erklärt wurde, dass er das obige Verfahren durchführt, kann als ein eingebettetes System umgesetzt werden, das an die elektronischen Vorrichtungen **112** gekoppelt ist, als ein Satz von maschinenlesbaren Anweisungen, die von der CPU des Computers ausgeführt werden, oder eine andere derartige Vorrichtung.

[0031] Fig. 3b zeigt ein alternatives Verfahren **250** für das Erkennen einer Blockierung des Luftstroms. Das Verfahren **250** ist dem Verfahren **200** aus Fig. 3a ähnlich; jedoch wird die gemessene Temperatur in Block **256** mit einem vorhergesagten Temperaturgrenzwert verglichen, der auf dem gemessenen Energieverbrauch basiert. In manchen Fällen kann auf eine Umsetzungstabelle zugegriffen werden, um einen vorhergesagten Temperaturgrenzwert für eine Anzahl verschiedener gemessener Energieverbrauchsmaße von Systemlasten **112** oder elektronischen Komponenten bereitzustellen. Die Werte in der Umsetzungstabelle können experimentell bestimmt und in den Wärmemanagement-Controller **120** geladen werden. Beispielsweise würde ein höherer gemessener Energieverbrauch zu einem hö-

heren vorhergesagten Temperaturgrenzwert führen, wohingegen ein niedrigerer gemessener Energieverbrauch zu einem niedrigeren vorhergesagten Temperaturgrenzwert führen würde. Wenn die gemessene Temperatur unter dem vorhergesagten Grenzwert für den gemessenen Energieverbrauch liegt, dann arbeitet der Computer **100** in einem Optimalbereich, und der Luftstrom durch das Gehäuse **102** ist unproblematisch. Wenn die gemessene Temperatur jedoch höher als der vorhergesagte Grenzwert für den gemessenen Energieverbrauch ist, dann ist eine Luftstromblockierung wahrscheinlich, da eine hohe Temperatur für einen gegebenen Energieverbrauch nahelegt, dass Wärme nicht effektiv aus dem Gehäuse **102** abgeleitet wird.

[0032] Wenn der Luftstrom durch das Gehäuse **102** unproblematisch ist, empfängt der Wärmemanagement-Controller **120** weiterhin Anzeigen von sowohl Temperatur (Block **252**) als auch Energieverbrauch (Block **254**) für die Systemlast **112**. Wenn jedoch eine Luftstromblockierung wahrscheinlich ist, wird das Verfahren **200** fortgesetzt, indem der Wärmemanagement-Controller **120** eine Antwortaktion auf die Luftstromblockierung durchführt (Block **258**). In manchen Beispielen kann die Antwortaktion auf die Luftstromblockierung die Form des Bereitstellens einer Warnung an einen Benutzer haben. Beispiele für Benutzerwarnungen sind u. a. Pop-up-Meldungen, akustische Alarmer, E-Mails und dergleichen. Alternativ oder zusätzlich dazu kann die Antwortaktion auf eine Luftstromblockierung auch darin bestehen, dass ein Abschalten des Systems verursacht oder das Ereignis in einem Systemprotokoll protokolliert wird. Der Wärmemanagement-Controller, zu dem erklärt wurde, dass er das obige Verfahren durchführt, kann als ein eingebettetes System umgesetzt werden, das an die elektronischen Vorrichtungen **112** gekoppelt ist, als ein Satz von maschinenlesbaren Anweisungen (z. B. ein System-BIOS), die von der CPU des Computers ausgeführt werden, oder eine andere derartige Vorrichtung. In manchen Fällen kann die Advanced Configuration and Power Interface (ACPI)-Spezifikation verwendet werden, um verschiedene Energiemanagementfunktionen zu ermöglichen, wie z. B. das Bestimmen von Energieverbrauch oder Energiezuständen verschiedener Hardwareelemente.

[0033] Fig. 3c zeigt ein Verfahren **280**, das dem in Fig. 3a gezeigten ähnlich ist. Beispielsweise entsprechen die Blocks **282**, **284**, **286** und **288** jeweils den Blocks **202**, **204**, **206** und **208**. Das Verfahren **280** enthält jedoch auch das Zugreifen auf eine Umsetzungstabelle, um einen vorhergesagten Energieverbrauchsgrenzwert für die angezeigte Temperatur bereitzustellen (Block **205**). Die Umsetzungstabelle kann verschiedene Energieverbrauchsgrenzwerte mit einer Anzahl von unterschiedlichen gemessenen Temperaturen von Systemlasten **112** oder elektronischen Komponenten in Beziehung zueinander set-

zen. Dann wird der angezeigte Energieverbrauch mit dem bestimmten Energieverbrauchsgrenzwert verglichen (Block **286**), und das Verfahren **280** wird wie in Fig. 3a fortgesetzt.

[0034] In den Verfahren **200** und **250** aus Fig. 3a und Fig. 3b wurde auf das Überwachen der Temperatur und des Energieverbrauchs einer Systemlast Bezug genommen, wie z. B. der Systemlast **112** aus Fig. 1. Der Wärmemanagement-Controller kann jedoch auf ähnliche Weise die Temperatur und den Energieverbrauch einer einzelnen elektronischen Komponente oder einer Gruppe von elektronischen Komponenten messen. Zudem kann der Wärmemanagement-Controller in manchen Fällen die Temperatur einer Umgebung in der Nähe einer einzelnen elektronischen Komponente oder einer Gruppe von elektronischen Komponenten und den Energieverbrauch jener Komponente oder Gruppe von Komponenten messen. Der Umfang dieser Offenbarung soll alle derartigen Beispiele einschließen, insbesondere wenn ein gemessener Energieverbrauch unter einem Energieverbrauchsgrenzwert für eine gemessene Temperatur liegt oder eine gemessene Temperatur über einem Temperaturgrenzwert für einen gemessenen Energieverbrauch liegt, wobei beide wahrscheinlich eine Luftstromblockierung anzeigen. Wie oben erklärt, kann eine Umsetzungstabelle Energieverbrauchsgrenzwerte, die experimentell bestimmt werden können, für eine Anzahl von gemessenen Temperaturen enthalten. Alternativ kann die Umsetzungstabelle Temperaturgrenzwerte, die experimentell bestimmt werden können, für eine Anzahl gemessener Energieverbrauchsmaße enthalten.

[0035] Fig. 4 zeigt ein Beispiel eines Wärmemanagement-Controllers **300** gemäß verschiedener Beispiele. Der Wärmemanagement-Controller **300** umfasst einen Hardware-Prozessor **302** (z. B. eine CPU des Computers **100**, einen eigenständigen Prozessor des Controllers **120**), der an eine maschinenlesbare Speichervorrichtung **304** gekoppelt ist. Der Wärmemanagement-Controller **300** kann die Form eines Controllers annehmen, der an die Systemlast **112** gekoppelt ist, wie z. B. des in Fig. 1 gezeigten Controllers **120**, oder kann in die Systemlast **112** selbst integriert sein. Der Hardware-Prozessor **302** ist an einen Temperatursensor **308** gekoppelt, der die Temperatur der Systemlast **112** oder verschiedener elektronischer Komponenten der Systemlast **112** überwachen kann, wie z. B. der elektronischen Komponente **310**. Der Hardware-Prozessor **302** ist an eine Umsetzungstabelle **303** gekoppelt und kann auf diese zugreifen, die z. B. in einem Systemspeicher, einem nichtflüchtigen Speicher oder dergleichen gespeichert sein kann. Die Umsetzungstabelle **303** ist jenen ähnlich, die oben in Bezug auf Fig. 3a und Fig. 3b beschrieben wurden. In manchen Fällen kann die Drehzahl eines Ventilators (z. B. Ventilator **134**) in der Umsetzungstabelle **303** enthalten sein. Eine

Korrelation zwischen Energieverbrauch und Temperatur kann beispielsweise bei jeder Drehzahl eines Ventilators durchgeführt werden, da die Wärmeleistung zumindest teilweise von der Ventilator Drehzahl abhängt.

[0036] Die maschinenlesbare Speichervorrichtung **304** kann eine Festplatte, eine CD, eine Floppy-Diskette, einen Flash-basierten Speicher oder eine andere nichtflüchtige Speichervorrichtung umfassen. Die maschinenlesbare Speichervorrichtung **304** enthält maschinenlesbare Anweisungen **306**, die beim Ausführen durch den Hardware-Prozessor **302** den Hardware-Prozessor **302** veranlassen, einen Teil des oder das gesamte Verfahren **200** aus **Fig. 3a** und/oder des Verfahrens bzw. das Verfahren **250** aus **Fig. 3b** durchzuführen.

[0037] Die obige Diskussion ist als die Prinzipien und verschiedenen Beispiele der vorliegenden Erfindung darstellend zu verstehen. Zahlreiche Variationen und Modifikationen werden für Fachpersonen offensichtlich werden, sobald die oben stehende Offenbarung vollständig gelesen sein wird. Obwohl der Wärmemanagement-Controller beispielsweise als ein eingebettetes System oder Anweisungen, die von einer CPU ausgeführt werden, beschrieben ist, können alternativ viele andere Verarbeitungslösungen eingesetzt werden, die die offenbarte Funktionalität des Wärmemanagement-Controllers bereitstellen. Als ein weiteres Beispiel kann das in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigte Computergehäuse, wenngleich es oft als ein Notebook-Computer bezeichnet wird, jede Anzahl von Computervorrichtungen sein, wie z. B. ein Desktop-Computer, ein Server, ein PDA, ein Tablet-Computer und dergleichen. Zudem soll darauf Bezug genommen werden, dass die folgenden Ansprüche derart zu interpretieren sind, dass die alle derartigen Variationen und Modifikationen einschließen.

Patentansprüche

1. System, umfassend:
ein Gehäuse;
eine Belüftungsöffnung im Gehäuse zum Austauschen von Luft außerhalb des Gehäuses mit Luft innerhalb des Gehäuses;
einen Temperatursensor im Gehäuse;
eine Energieversorgung zum Versorgen des Systems mit Energie; und
einen Controller, der an den Temperatursensor gekoppelt ist, zum Durchführen einer Antwortaktion auf eine Luftstromblockierung, wenn der Controller bestimmt, dass die Temperatur vom Temperatursensor höher als eine Grenztemperatur für ein Energieausmaß ist, das durch das System von der Energieversorgung aufgenommen wird.

2. Das System nach Anspruch 1, wobei der Controller auf eine Umsetzungstabelle zugreift, um zu be-

stimmen, ob die Temperatur vom Temperatursensor höher als der vorhergesagte Temperaturgrenzwert für das Energieausmaß ist, das vom System aufgenommen wird.

3. Das System nach Anspruch 1, wobei die Antwortaktion auf die Luftstromblockierung eine Benutzerwarnung umfasst.

4. Das System nach Anspruch 1, wobei die Antwortaktion auf die Luftstromblockierung eine Systemabschaltung umfasst.

5. Das System nach Anspruch 1, wobei die Antwortaktion auf die Luftstromblockierung ein Protokollierungsereignis umfasst.

6. Wärmemanagementverfahren, umfassend:
Empfangen einer Anzeige einer Temperatur einer Systemlast von einem Temperatursensor;
Empfangen einer Anzeige eines Energieverbrauchs der Systemlast;
Bestimmen, ob der Energieverbrauch niedriger als ein vorhergesagter Energieverbrauchsgrenzwert für die angezeigte Temperatur ist; und
auf der Grundlage, dass der Energieverbrauch niedriger als der vorhergesagte Energieverbrauchsgrenzwert ist, Durchführen einer Antwortaktion auf eine Luftstromblockierung.

7. Das Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Bestimmen ferner das Zugreifen auf eine Umsetzungstabelle umfasst, um zu bestimmen, ob der Energieverbrauch niedriger als der vorhergesagte Energieverbrauchsgrenzwert für die angezeigte Temperatur ist.

8. Das Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Antwortaktion auf die Luftstromblockierung das Erzeugen einer Warnung für einen Benutzer umfasst.

9. Das Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Antwortaktion auf die Luftstromblockierung das Abschalten der Systemlast umfasst.

10. Das Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Antwortaktion auf die Luftstromblockierung das Protokollieren eines Ereignisses in einem Systemprotokoll umfasst.

11. Maschinenlesbare Speichervorrichtung, die maschinenlesbare Anweisungen enthält, die beim Ausführen durch einen Hardware-Prozessor den Hardware-Prozessor zu Folgendem veranlassen:
Empfangen einer Anzeige einer Temperatur der elektronischen Komponente vom Temperatursensor;
Empfangen einer Anzeige eines Energieverbrauchs der elektronischen Komponente;

Bestimmen, ob eine Luftstromblockierungsbedingung besteht, auf der Grundlage der Anzeige der Temperatur und des Energieverbrauchs; und auf der Grundlage des Bestehens der Luftstromblockierungsbedingung, Durchführen einer Antwortaktion auf die Luftstromblockierung.

12. Die maschinenlesbare Speichervorrichtung nach Anspruch 11, wobei der Prozessor auf eine Umsetzungstabelle zugreift, um zu bestimmen, ob die Luftstromblockierungsbedingung besteht, auf der Grundlage der Anzeige der Temperatur und des Energieverbrauchs.

13. Die maschinenlesbare Speichervorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Antwortaktion auf die Luftstromblockierung eine Benutzerwarnung umfasst.

14. Die maschinenlesbare Speichervorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Antwortaktion auf die Luftstromblockierung eine Systemabschaltung umfasst.

15. Die maschinenlesbare Speichervorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Antwortaktion auf die Luftstromblockierung ein Protokollierungsereignis umfasst.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

100

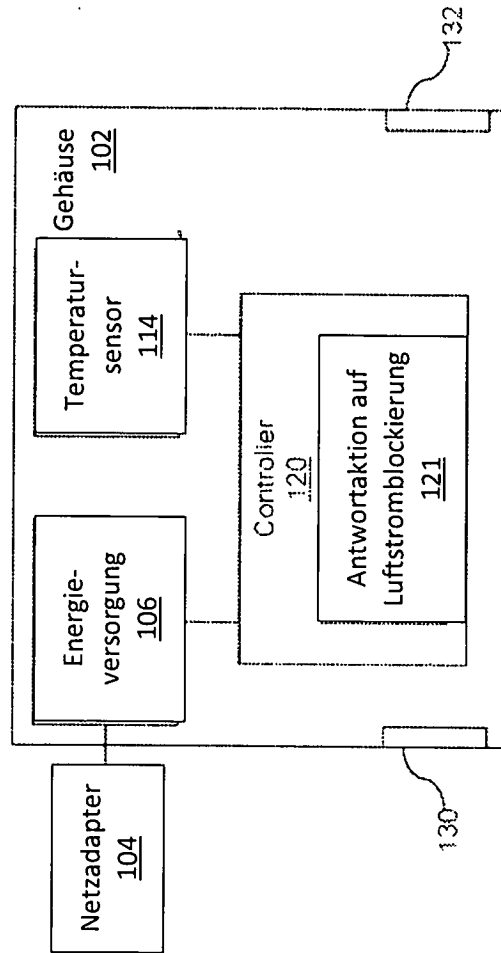


FIG. 1

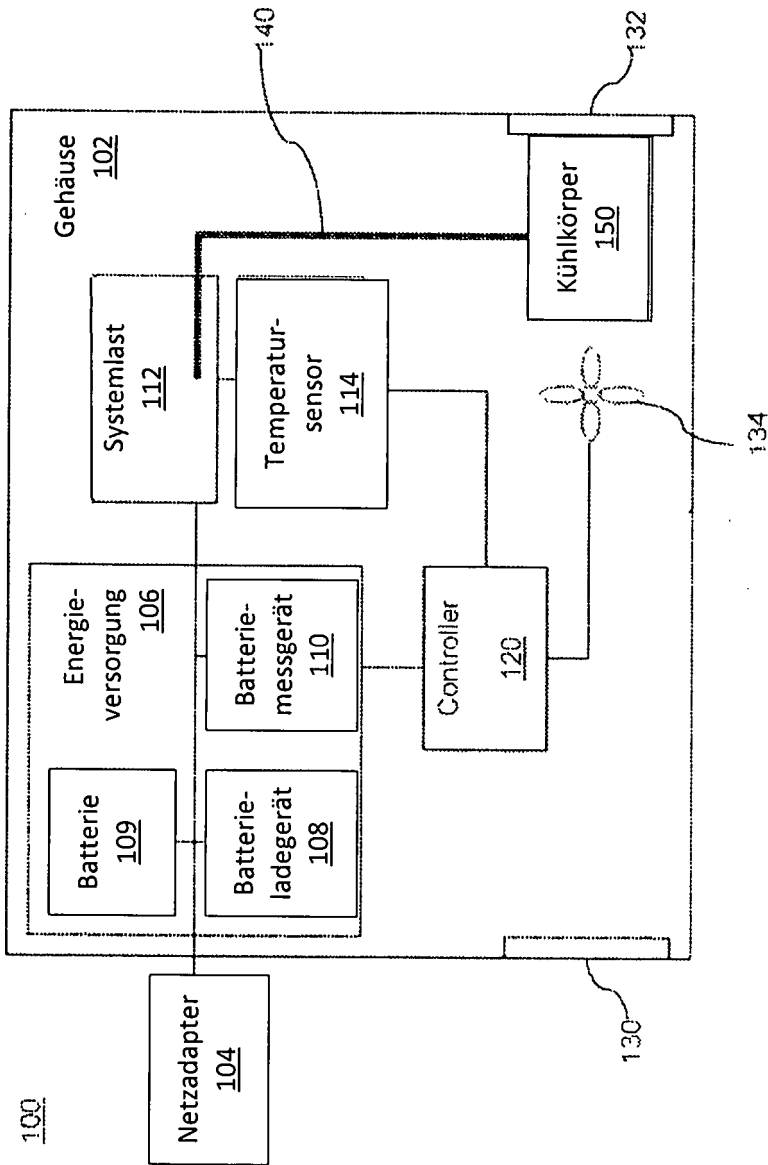


FIG. 2

200

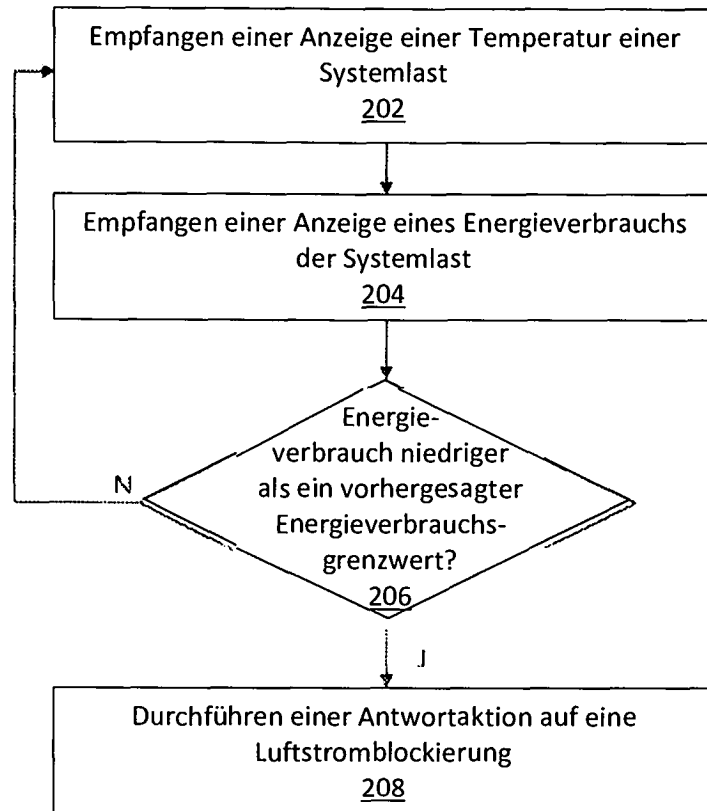


FIG. 3a

250

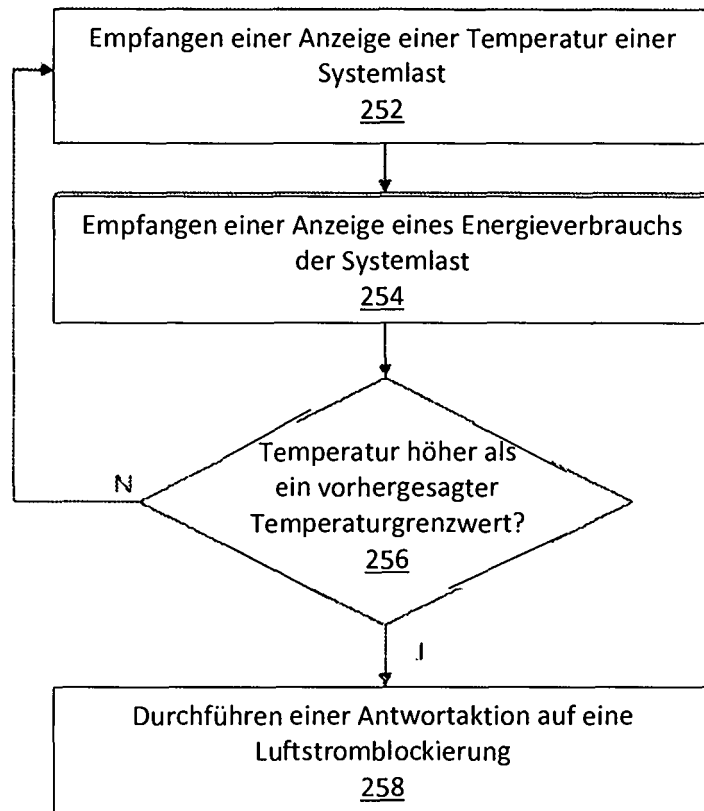


FIG 3b

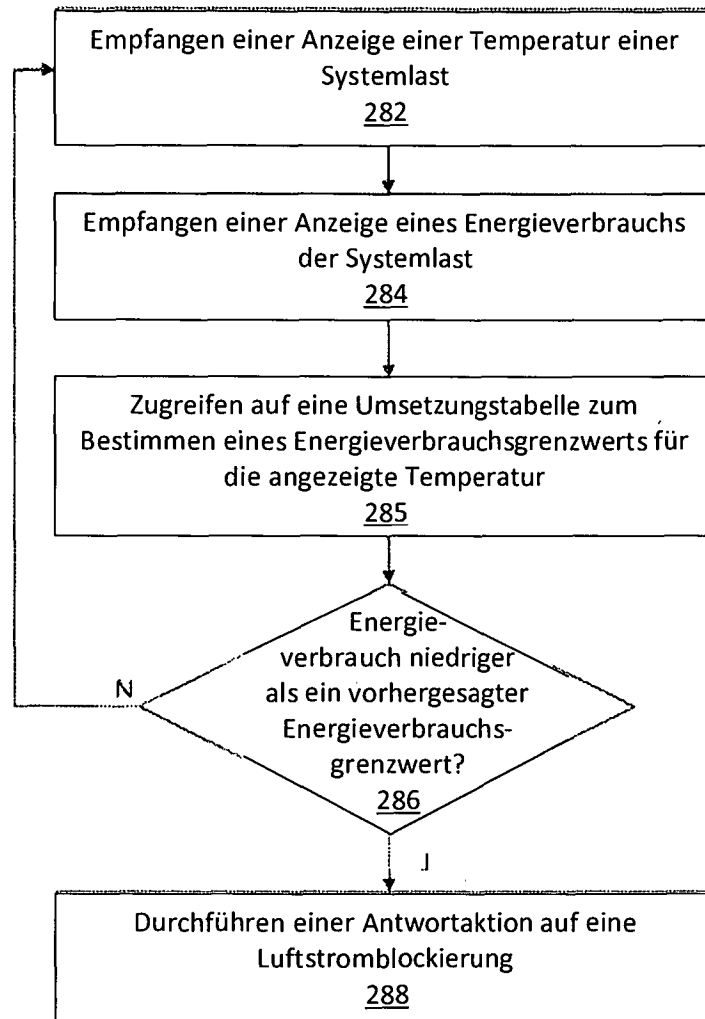
280

FIG 3c

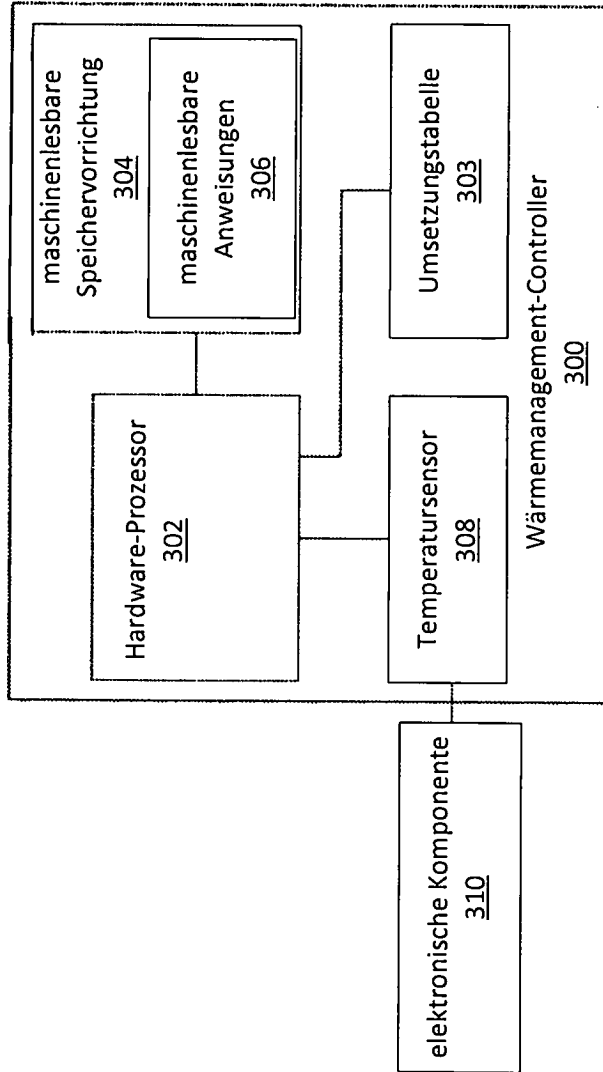


FIG. 4