



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 03 457 B4** 2005.04.28

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 03 457.9**  
(22) Anmeldetag: **29.01.2003**  
(43) Offenlegungstag: **19.08.2004**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **28.04.2005**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **G06F 1/20**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:  
**Fujitsu Siemens Computers GmbH, 80807  
München, DE**  
  
(74) Vertreter:  
**Epping Hermann Fischer,  
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339 München**

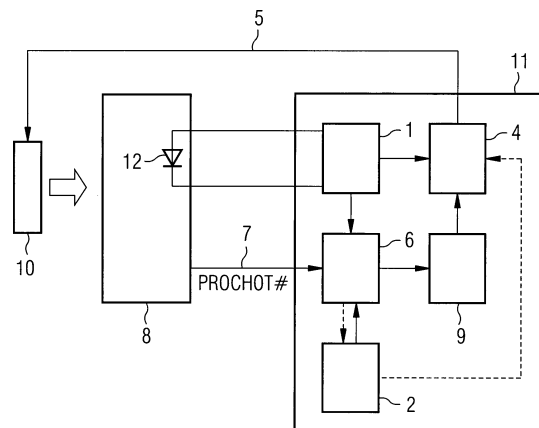
(72) Erfinder:  
**Nöldge, Detlev, 48366 Laer, DE; Ahn, Georg, 86179  
Augsburg, DE**  
  
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**US 2002/1 40 389 A1**  
**WO 02/27 449 A2**

(54) Bezeichnung: **Lüftersteuerung für einen Prozessorlüfter**

(57) Hauptanspruch: Lüftersteuerung für einen Prozessorlüfter mit

- einem Temperaturmeßmodul (1) zur Messung einer Prozessortemperatur,
- einem Speicher (2), in dem eine Lüfterkennlinie (3) abgelegt ist,
- einer Steuervorrichtung (4), die in Abhängigkeit der gemessenen Prozessortemperatur und der gespeicherten Lüfterkennlinie (3) ein Lüftersteuersignal (5) erzeugt, gekennzeichnet durch

eine Kalibriervorrichtung (6), die zum Empfang eines der Erreichung eines Temperaturmaximalwertes anzeigenden Signals (7) des Prozessors (8) eingerichtet ist und durch die die gespeicherte Lüfterkennlinie (3) zur Prozessor-individuellen Lüftersteuerung abhängig von der bei Empfang des Signals (7) gemessenen Temperatur ( $T_{\text{PROCHOT\#}}$ ) angepaßt wird, wobei eine Temperatur ( $T_{\text{max}}$ ), bei der der Lüfter (10) auf die maximale Lüfterdrehzahl gesteuert wird, leicht unterhalb des gemessenen Temperaturwertes ( $T_{\text{PROCHOT\#}}$ ) festgelegt ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Lüftersteuerung für einen Prozessor mit einem Temperaturmeßmodul zur Messung einer Prozessortemperatur, einem Speicher, in dem eine Lüfterkennlinie abgelegt ist, und einer Steuervorrichtung, die in Abhängigkeit der gemessenen Prozessortemperatur und der gespeicherten Lüfterkennlinie ein Lüftersteuersignal erzeugt.

**[0002]** Lüftersteuerungen werden verwendet, um Lüfter zur Prozessorkühlung immer mit einer möglichst geringen Drehzahl zu betreiben, denn eine hohe Lüfterdrehzahl ist mit einem hohen Geräuschpegel verbunden, der von Benutzern eines Computers, in den der Prozessor mit dem Lüfter eingesetzt ist, in der Regel als störend empfunden wird. Zur Bestimmung der Temperatur eines Prozessors ist üblicherweise ein Temperaturmeßmodul vorgesehen, das mit dem Prozessor verbunden ist und über einen in den Prozessor integrierten Temperatursensor die aktuelle Temperatur erfasst. Der Temperatursensor wird in dem Prozessor beispielsweise durch eine Halbleiter-Sperrschicht gebildet, da deren elektrisches Verhalten stark temperaturabhängig ist. Temperatursensoren sind bei vielen Prozessoren fest eingebaut, beispielsweise bei den Pentium 4-Prozessoren der Firma Intel.

## Stand der Technik

**[0003]** Aus der Druckschrift WO 02/27449 A2 ist ein Verfahren bekannt, bei dem die Leistungsfähigkeit und damit auch die Leistungsaufnahme eines Prozessors beim Überschreiten einer festgelegten Temperatur abgesenkt wird. Dieses Absenken wird über Interrupts gesteuert, die von einem dafür vorgesehene Logikschaltkreis anhand der vom Temperaturmeßmodul bestimmten Temperatur ausgelöst werden.

**[0004]** Neben Maßnahmen zur Absenkung der Leistungsaufnahme eines Prozessors in Abhängigkeit der gemessenen Temperatur ist es üblich, die Leistung des Lüfters zur Prozessorkühlung abhängig von der Prozessortemperatur zu steuern. Zu diesem Zweck kann eine gespeicherte Lüfterkennlinie vorgesehen sein, durch die vorgegeben ist, bei welcher gemessenen Temperatur der Lüfter mit welcher Leistung betrieben werden soll und welches die maximale Temperatur ist, bei der der vorgesehene Lüfter bei maximaler Drehzahl laufen soll.

**[0005]** Die Druckschrift US 2002/0140389 A1 beschreibt beispielsweise eine solche Lüftersteuerung mit einer in einem Speicher abgelegten Lüfterkennlinie. Die Kennlinie zeichnet sich durch Temperaturbereiche einer zu kühlenden Komponente und den Temperaturbereichen zugeordnete minimale Drehzahlen eines anzusteuern Lüfters aus. Periodisch

erfaßte Temperaturwerte der zu kühlenden Komponente werden mit vorab gespeicherten Temperaturwerten in der Lüftersteuerung verglichen, wobei in Abhängigkeit einer Abweichung, beziehungsweise Temperaturdifferenz, eine gezielte Ansteuerung des Lüfters erfolgt.

**[0006]** Die Lüfterkennlinie ist abhängig von dem verwendeten Prozessor und muß individuell an den Prozessor angepaßt werden. Daher muss für jeden Prozessor eine spezifische Lüfterkennlinie generiert werden und in dem BIOS eines Computers abgespeichert werden. Da neue Versionen von Prozessoren relativ häufig auf den Markt gebracht werden, ist die Bereitstellung von BIOS-Bausteinen mit einer aktuellen BIOS-Programmierung verhältnismäßig aufwendig.

## Aufgabenstellung

**[0007]** Aufgabe der Erfindung ist es somit, eine Lüftersteuerung anzugeben, bei der auf die manuelle Programmierung einer prozessor-individuellen Lüfterkennlinie verzichtet werden kann.

**[0008]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Kalibriervorrichtung gelöst, die zum Empfang eines der Erreichung eines Temperaturmaximalwertes anzeigenden Signals des Prozessors eingerichtet ist und durch die die gespeicherte Lüfterkennlinie zur prozessor-individuellen Lüftersteuerung abhängig von der bei Empfang des Signals gemessenen Temperatur angepaßt ist, wobei eine Temperatur, bei der der Lüfter auf die maximale Lüfterdrehzahl gesteuert wird, leicht unterhalb des gemessenen Temperaturwertes festgelegt wird.

**[0009]** Die Erfindung nützt aus, daß moderne Prozessoren mittels ihrer interne Temperaturüberwachung das Erreichen eines maximal zulässigen Temperaturwertes signalisieren. Durch die erfindungsgemäße Kalibriervorrichtung wird in vorteilhafter Weise bei Erreichen des maximalen Temperaturwertes die Signalisierung des Prozessors mit der aktuell gemessenen Temperatur kombiniert, um die Lüfterkennlinie prozessor-individuell festzulegen. Dabei wird der Temperaturwert, bei dem die maximale Lüfterdrehzahl erreicht werden soll, leicht unterhalb des Temperaturwertes festgelegt, bei dem die Signalisierung des Prozesses erfolgt. Dadurch wird vermieden, daß der Prozessor die Temperatur, bei der die Signalisierung erfolgt, in Zukunft erreicht wird, und somit wird auch verhindert, daß der Prozessor eventuelle Gegenmaßnahmen einleitet, die zwar einer weiteren Temperaturerhöhung entgegenwirken, aber auch eine Leistungsreduzierung zur Folge haben.

**[0010]** In einer ersten vorteilhaften Ausführung wird die zuvor gespeicherte Lüfterkennlinie durch die individualisierte Kennlinie überschrieben. In einer ande-

ren Ausführung wird der bei Signalisierung vorliegende Temperaturmeßwert gespeichert und sowohl die universelle Lüfterkennlinie als auch der individuelle Temperaturmaximalwert bei der Lüfteransteuerung berücksichtigt.

**[0011]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

#### Ausführungsbeispiel

**[0012]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

**[0013]** **Fig. 1** ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Lüftersteuerung mit einem Prozessor und einem Lüfter und

**[0014]** **Fig. 2** eine erfindungsgemäß festgelegte Lüfterkennlinie.

**[0015]** In der **Fig. 1** ist eine erfindungsgemäße Lüftersteuerung **11**, ein Prozessor **8** und ein Lüfter **10** dargestellt. Der Prozessor **8** besitzt eine Temperaturmeßdiode **12**, auf die von der Lüftersteuerung **11** zugegriffen werden kann. Die Lüftersteuerung **11** weist ein Temperaturmeßmodul **1**, das mit der Temperaturmeßdiode **12** des Prozessors **8** verbunden ist und das die aktuelle Temperatur des Prozessors **8** ermittelt. Außerdem weist die Lüftersteuerung **11** einen Speicher **2** auf, in dem eine Lüfterkennlinie abgelegt ist. Bei einer Lüftersteuerung nach dem Stand der Technik würde die Lüftersteuerung derart erfolgen, daß eine Steuervorrichtung **4** die aktuell gemessene Temperatur, die von dem Temperaturmeßmodul **1** ermittelt wurde, mit der in dem Speicher **2** abgelegten Kennlinie verknüpft wird und daraus ein Steuersignal **5** bildet, das den Lüfter **10** ansteuert. Die Ansteuerung kann in einer einfachen Spannungssteuerung erfolgen, da die Lüfterdrehzahl proportional zur anliegenden Spannung ist. Der Lüfter **10** kühlt dann den Prozessor **8** in der Weise, daß die Lüfterdrehzahl **10** nicht höher ist, als für die aktuelle Wärmeentwicklung im Prozessor **8** erforderlich ist.

**[0016]** Wie eingangs beschrieben muß für jeden Prozessor **8** eine eigene Kennlinie definiert werden. Andererseits kommt es aber auch zu Fertigungstoleranzen bei der Herstellung des Prozessors **8**, so daß bei der Festlegung der Lüfterkennlinie zur Berücksichtigung der Toleranzen nicht der gesamte zulässige Temperaturbereich des Prozessors **8** ausgenutzt werden kann.

**[0017]** Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Lüftersteuerung wird von dem Prozessor **8** zu der Lüftersteuerung **11** ein Signal **7** übermittelt, mit dem der Prozessor **8** anzeigt, daß ein Temperaturmaximalwert in dem Prozessor **8** erreicht wurde. Bei der Pentium 4-Familie der Firma Intel wird dieses Signal

mit PROCHOT# bezeichnet. Das Signal wird einerseits intern verwendet, um die Taktfrequenz zu reduzieren, andererseits kann das Signal aber auch an einem Anschlußpin des Prozessors abgegriffen werden. Innerhalb der Lüftersteuerung **11** wird das Signal **7** einer Kalibriervorrichtung **6** zugeführt. Diese ist zudem mit dem Temperaturmeßmodul **1** und dem Speicher **2** verbunden. In dem Speicher **2** ist zunächst eine Universal-Lüfterkennlinie abgelegt. Solange der Prozessor **8** noch nie seine Maximaltemperatur erreicht hat, wird die Universal-Lüfterkennlinie verwendet. Diese kann jedoch so ausgelegt werden, daß die maximale Lüfterdrehzahl erst bei einer Temperatur erreicht wird, die oberhalb der zu erwartenden maximalen Prozessortemperatur liegt.

**[0018]** Bei der erstmaligen Erreichung der prozessor-internen Maximaltemperatur und der damit erstmaligen Übermittlung des Signals **7** an die Kalibriervorrichtung **6**, wird das zukünftige Steuerverhalten der Lüftersteuerung festgelegt. Dazu bieten sich zwei Möglichkeiten.

**[0019]** In einer ersten Möglichkeit wird der bei Anlegen des Signals **7** gemessene Temperaturwert, der von dem Temperaturmeßmodul **1** an die Kalibriervorrichtung **6** übermittelt wird, mit der Universal-Lüfterkennlinie in Speicher **2** verknüpft und die Lüfterkennlinie entsprechend modifiziert. Die modifizierte Lüfterkennlinie wird wiederum im Speicher **2** abgelegt und bei der zukünftigen Lüftersteuerung zugrunde gelegt.

**[0020]** In einer anderen Ausführung bleibt die Universal-Lüfterkennlinie in Speicher **2** erhalten, und es wird nur der bei Auftreten des Signals **7** ermittelte Temperaturwert in einem Speicher **9** abgelegt. Die Steuervorrichtung **4** greift bei der zukünftigen Lüftersteuerung sowohl auf den Speicher **2** als auch auf den Speicher **9** zu, so daß die Steuerung unter Verwendung des aktuell gemessenen Temperaturwerts von Temperaturmeßmodul **1**, der gespeicherten Universal-Lüfterkennlinie in Speicher **2** und dem gespeicherten Temperaturwert in Speicher **9** erfolgt.

**[0021]** Es kann vorgesehen werden, daß die Festlegung der Lüfterkennlinie nicht einmalig beim ersten Erreichen der Prozessor-Maximaltemperatur erfolgt, sondern in regelmäßigen Abständen wiederholt wird. Dadurch ist sichergestellt, daß eine beispielsweise auf Alterungsprozessen beruhende Änderung des Temperaturverhaltens in die Lüftereinstellung Eingang findet.

**[0022]** Die Lüftersteuerung könnte auch so weitergebildet werden, daß die Lüfterkennlinie so festgelegt wird, daß bei der maximalen Prozessortemperatur zunächst nicht die volle Lüfterdrehzahl gesteuert wird. Bei Benutzern, die die Leistungsfähigkeit des Prozessors nie ausnutzen, würde daher ein sehr leiser Lüfterbetrieb erreicht werden. Bei Nutzern, die die

Prozessorleistung besser ausnutzen und daher der Prozessor heißer wird als bei Nutzern mit geringer Prozessorauslastung, würde die Lüftersteuerung die Kennlinie so ändern, daß sie nun beispielsweise für eine mittlere Prozessorausnutzung optimiert ist. Bei Nutzern, die die volle Prozessorleistung ausnutzen, würde die Kennlinie so eingestellt werden, daß bei maximaler Prozessortemperatur auch die maximale Kühlleistung bereitgestellt ist. Eine solche Lüftersteuerung stellt somit ein lernfähiges System dar, das die Lüftersteuerung automatisch so konfiguriert, daß die Lüftergeräuschentwicklung so gering wie möglich ist.

**[0023]** Nach einmaliger Ausnützung der vollen Prozessorleistung würde die Kennlinie zwar leistungsorientiert festgelegt werden, durch eine Kombination mit der oben beschriebenen gelegentlichen Neufestlegung der Lüfterkennlinie würde die Lüfterkennlinie aber wieder geräuschoptimiert festgelegt werden, bis der Nutzer dem Prozessor wieder eine höhere Leistung abverlangt.

**[0024]** Die Fig. 2 zeigt eine Lüfterkennlinie in einer vereinfachten Darstellung. Unterhalb einer minimalen Temperatur  $T_{\min}$  ist der Lüfter nicht in Betrieb. Erst bei Erreichen dieser Temperatur  $T_{\min}$  springt die am Lüfter anliegende Spannung  $U_{\text{fan}}$  auf einen minimalen Wert. Bei höheren Temperaturen steigt auch die am Lüfter anliegende Spannung  $U_{\text{fan}}$  an bis zu einem Maximalwert  $U_{\text{max}}$ , der bei einer maximalen Temperatur  $T_{\text{max}}$  erreicht wird. Die Temperatur  $T_{\text{PROCHOT\#}}$ , bei der die Signalisierung vom Prozessor 8 erfolgt, daß die Maximaltemperatur des Prozessors 8 erreicht ist, liegt noch um einige Grad oberhalb der maximalen Temperatur  $T_{\text{max}}$ .

#### Bezugszeichenliste

- |    |                        |
|----|------------------------|
| 1  | Temperaturmeßmodul     |
| 2  | Speicher               |
| 3  | Lüfterkennlinie        |
| 4  | Steuervorrichtung      |
| 5  | Lüftersteuersignal     |
| 6  | Kalibriervorrichtung   |
| 7  | Signal                 |
| 8  | Prozessor              |
| 9  | Mittel zur Speicherung |
| 10 | Lüfter                 |
| 11 | Lüftersteuerung        |

#### Patentansprüche

1. Lüftersteuerung für einen Prozessorlüfter mit  
 – einem Temperaturmeßmodul (1) zur Messung einer Prozessortemperatur,  
 – einem Speicher (2), in dem eine Lüfterkennlinie (3) abgelegt ist,  
 – einer Steuervorrichtung (4), die in Abhängigkeit der gemessenen Prozessortemperatur und der gespeicherten Lüfterkennlinie (3) ein Lüftersteuersignal (5)

erzeugt,  
 gekennzeichnet durch  
 eine Kalibriervorrichtung (6), die zum Empfang eines der Erreichung eines Temperaturmaximalwertes anzeigenden Signals (7) des Prozessors (8) eingerichtet ist und durch die die gespeicherte Lüfterkennlinie (3) zur Prozessor-individuellen Lüftersteuerung abhängig von der bei Empfang des Signals (7) gemessenen Temperatur ( $T_{\text{PROCHOT\#}}$ ) angepaßt wird, wobei eine Temperatur ( $T_{\text{max}}$ ), bei der der Lüfter (10) auf die maximale Lüfterdrehzahl gesteuert wird, leicht unterhalb des gemessenen Temperaturwertes ( $T_{\text{PROCHOT\#}}$ ) festgelegt ist.

2. Lüftersteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die angepaßte Lüfterkennlinie an der Stelle der zuvor gespeicherten Lüfterkennlinie in dem Speicher (2) abgelegt ist.

3. Lüftersteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (9) vorgesehen sind zur Speicherung des bei Empfang des Signals (7) gemessenen Temperaturwertes ( $T_{\text{PROCHOT\#}}$ ) und die Steuervorrichtung (4) ein Lüftersteuersignal in Abhängigkeit der gemessenen Prozessortemperatur, der gespeicherten Lüfterkennlinie (2) und des gespeicherten Temperaturwertes erzeugt.

4. Lüftersteuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lüfterkennlinie (3) derart festgelegt ist, daß bei einer minimalen Temperatur ( $T_{\min}$ ) der Lüfter (10) auf eine minimale Drehzahl gesteuert wird, bei einer maximalen Temperatur ( $T_{\text{max}}$ ) der Lüfter (10) auf eine maximale Drehzahl gesteuert wird und bei Temperaturen zwischen der minimalen und der maximalen Temperatur ( $T_{\min}$ ,  $T_{\text{max}}$ ) die Drehzahl kontinuierlich erhöht wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

FIG 1

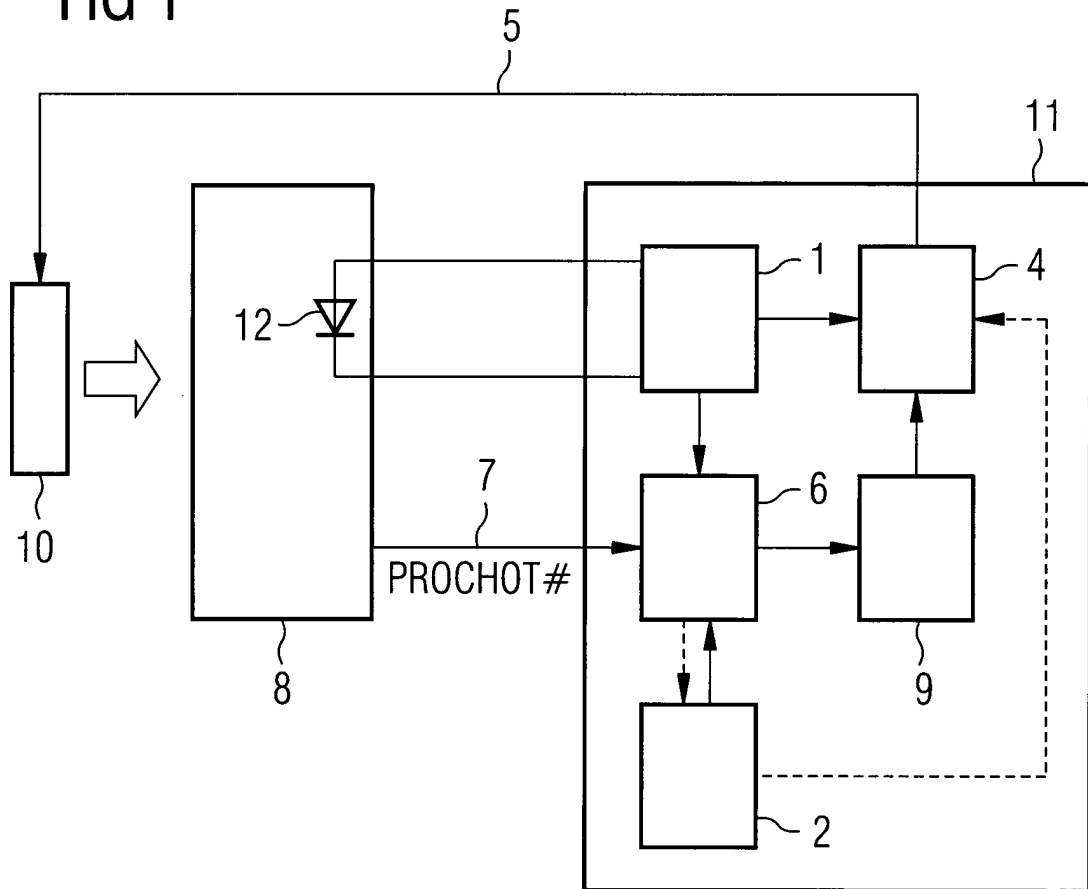


FIG 2

