



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 101 29 290 B4 2004.03.04**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 29 290.2**  
 (22) Anmeldetag: **18.06.2001**  
 (43) Offenlegungstag: **04.04.2002**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **04.03.2004**

(51) Int Cl.7: **F24F 11/00**  
**B60H 1/00**

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

(30) Unionspriorität:  
**00-183328 19.06.2000 JP**

(71) Patentinhaber:  
**Sanden Corp., Iseaki, Gunma, JP**

(74) Vertreter:  
**Prüfer und Kollegen, 81545 München**

(72) Erfinder:  
**Kamei, Satoshi, Iseaki, JP; Inoue, Atsuo, Iseaki, JP; Tsuboi, Masato, Iseaki, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**Englische Übersetzung der JP 11-115447 A aus Ser-  
 ching PAJ, JPO (online)(recherchiert am 02.10.02).  
 Im Internet: <<http://www1.ipid.jpo.go.jp/>>;  
 Recknagel, Sprenger, Schramek: Taschenbuch für  
 Heizung + Klimatechnik. München: Oldenbourg Indus-  
 trieverlag, 1999, S.50-75, 326,327,1068-1089,1339-  
 345. ISBN 3-486-26215-7;**

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugklimaanlage**

(57) Hauptanspruch: Fahrzeugklimaanlage (1) mit einem Kompressor (12), variabel in der Verdrängung als Reaktion auf ein Verdrängungssteuersignal, einer Leitung (2), die mit einer Kabine eines Fahrzeuges in Verbindung steht, einem Gebläse (7) zum Liefern von Luft als ein Luftstrom in die Leitung (2) mit einer Luftstromrate (G) entsprechend einem Luftstromratensignal, einer Kühleinheit (8), die in der Leitung (2) vorgesehen ist und mit dem Kompressor (12) verbunden ist, und die zum Kühlen und Entfeuchten des durch die Leitung (2) gehenden Luftstromes mittels des Verdampfens eines Kühlmittels dient, und einer Hauptsteuerung (26) zum Steuern der Tätigkeit des Kompressors (12); wobei die Hauptsteuerung (26) aufweist:  
 eine erste Erzeugereinrichtung (261), die zum Erzeugen des Luftstromratensignales ausgelegt ist;  
 eine zweite Erzeugereinrichtung (262), die zum Erzeugen eines ersten Solltemperatursignales, das eine Sollinnentemperatur ( $T_{set}$ ) für die Kabine darstellt, ausgelegt ist;  
 eine dritte Erzeugereinrichtung (263), die zum Erzeugen eines zweiten Solltemperatursignales, das eine Sollausblasttemperatur ( $T_{oc}$ ) des von der Leitung (2) in die Kabine ausblasenen Luftstromes darstellt, ausgelegt ist;  
 eine Umgebungstemperatur-Erfassungseinrichtung (30), die zum Erfassen einer Umgebungstemperatur (AMB) zum Erzeugen eines Umgebungstemperaturerfassungssignales ausgelegt ist; . . .

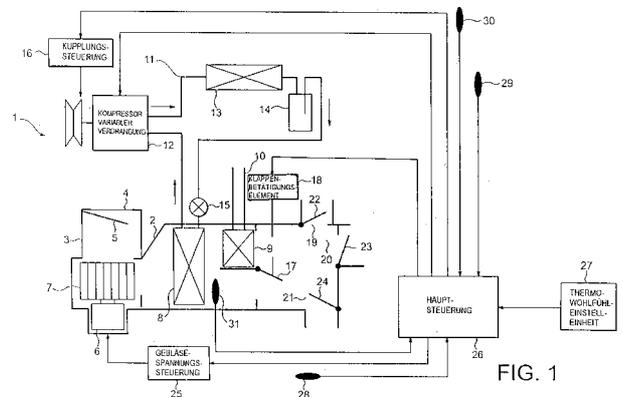


FIG. 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Fahrzeugklimaanlage und insbesondere auf eine Fahrzeugklimaanlage, die in einem Fahrzeug wie ein Kraftfahrzeug angebracht ist.

[0002] Bei einer Fahrzeugklimaanlage ist ein Verdampfer zum Verdampfen eines Kühlmittels in einer Luftleitung vorgesehen, die als Kühleinheit dient. Der Verdampfer ist mit einem Kühlmittelkreislauf mit einem Kompressor verbunden. Eine Kombination des Verdampfers und des Kühlmittelkreislaufes bildet einen sogenannten Kühlerzyklus. In der Luftleitung ist ein Heizer, der ein Motorkühlmittel (Kühlwasser) benutzt, stromabwärts von dem Verdampfer vorgesehen, der als Heizeinheit dient.

[0003] Wenn die Fahrzeugklimaanlage in einem Entfeuchtungsmodus gesteuert wird, wird der Kühlerzyklus so betätigt, daß der Verdampfer an einer unteren Grenztemperatur gehalten wird, unter der der Verdampfer Reif ansetzt. Eine Innentemperatur innerhalb einer Kabine eines Fahrzeuges wird durch Steuern der Tätigkeit der Heizeinheit gesteuert. Wenn die Fahrzeugklimaanlage in einem Energiesparmodus geregelt wird, wird die Temperatur des Verdampfers in Bezug auf eine Temperatur eines Luftstromes, der von der Luftleitung in die Kabine ausgeblasen wird, geregelt.

[0004] In dem Entfeuchtungsmodus wird der Verdampfer auf die untere Grenztemperatur abgekühlt, unter der der Verdampfer bereift wird, wie oben beschrieben wird. Daher wird die Kabine übermäßig entfeuchtet, so daß Energie des Kompressors zu sehr verbraucht wird. Andererseits kann in dem Energiesparmodus eine Scheibe des Fahrzeuges aufgrund des Verdampfens von Feuchtigkeit von einem Insassen (Fahrer oder Passagier) beschlagen, wenn die Umgebungstemperatur niedriger als die Innentemperatur ist und insbesondere wenn die Umgebungfeuchtigkeit hoch ist.

## Stand der Technik

[0005] Die JP H11-115447 A offenbart eine Fahrzeugklimaanlage, die eine übermäßige Entfeuchtung zum Erzielen einer Energieeinsparung verhindern kann und eine Entfeuchtung in Abhängigkeit der gegenwärtigen Bedingungen ausführen kann zum effektiven Verhindern des Beschlagens der Scheibe. Bei dieser Fahrzeugklimaanlage wird die Temperatur des Verdampfers nicht auf die oben erwähnte untere Grenztemperatur gesenkt. Statt dessen wird die Verdrängung des Kompressors unter Bezug auf die Umgebungstemperatur und ähnliches so geregelt, daß die Verdampferauslaßlufttemperatur (d.h. eine Temperatur des Luftstromes als kalter Wind, der durch den Verdampfer geht) auf ein etwas höhere Niveau geregelt wird. Auf diese Weise ist es möglich, gleichzeitig die Entfeuchtung ausreichend zum Verhindern von Beschlagen der Scheibe und die Verringerung des Energieverbrauches des Kompressors zu erzielen.

[0006] Die thermische Behaglichkeit (Wohlgefühl) des Insassen (in Abhängigkeit verschiedener Faktoren, wie der Innentemperatur, einer Innenfeuchtigkeit innerhalb der Kabine, einer Luftstromrate und einer Luftstromgeschwindigkeit des von dem Gebläse herausgeblasenen Luftstromes, einer Bekleidungsbedingung und einer Aktivitätsbedingung des Insassen, der Sonnenstrahlung oder ähnliches) wird nicht in Betracht gezogen, und daher kann das thermische Wohlbefinden manchmal gestört sein.

[0007] In Recknagel, Sprenger, Schrameck: TASCHENBUCH FÜR HEIZUNG UND KLIMATECHNIK 2000, München, Oldenbourg Industrieverlag, 1999 wird beschrieben, daß die Behaglichkeit von einer Vielzahl von Parametern abhängt, insbesondere von der Lufttemperatur, der Luftfeuchte, der Luftbewegung und den Temperaturen der Umschließungsflächen.

## Aufgabenstellung

[0008] Es ist daher Aufgabe dieser Erfindung, eine Fahrzeugklimaanlage vorzusehen, die gleichzeitig eine Energieeinsparung, ein Verhindern des Beschlagens der Scheibe und eine thermische Behaglichkeit erzielen kann und dies durch Auswählen eines geeigneten Steuermodus als Reaktion auf die Umgebungstemperatur und ähnliches erzielen kann.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Fahrzeugklimaanlage nach Anspruch 1.

[0010] Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

## Ausführungsbeispiel

[0011] Es folgt die Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren. Von den Figuren zeigen:

[0012] **Fig. 1** eine schematische Ansicht einer Kraftfahrzeugklimaanlage gemäß einer Ausführungsform dieser Erfindung;

[0013] **Fig. 2** ein Blockschaltbild eines Steuersystemes der in **Fig. 1** dargestellten Kraftfahrzeugklimaanlage;

[0014] **Fig. 3** ein Luftfeuchtediagramm zum Beschreiben eines technischen Konzeptes, das sich auf ein Antibeslagens bezieht;

- [0015] **Fig. 4** ein Diagramm, das die Beziehung zwischen einer Gebläseluftstromrate und einer Schwellentemperaturdifferenz zwischen einer Umgebungstemperatur und einer oberen Grenze einer Verdampferauslaßlufttemperatur zeigt zum Beschreiben des technischen Konzeptes, das sich auf das Antibeschlagen bezieht;
- [0016] **Fig. 5** ein Diagramm ähnlich zu **Fig. 4**, wobei eine reale Temperaturdifferenz  $\Delta T'$  dazu addiert ist;
- [0017] **Fig. 6** eine Ansicht zum Beschreiben einer Eigenschaft, die durch das in **Fig. 2** gezeigte Steuersystem erzielt wird;
- [0018] **Fig. 7** eine Ansicht zum Beschreiben der Eigenschaft in **Fig. 6** in größerem Detail; und
- [0019] **Fig. 8** ein Diagramm, das die Beziehung zwischen der Temperatur und der Feuchtigkeit zeigt zum Beschreiben der Tätigkeit des in **Fig. 2** gezeigten Steuersystemes.
- [0020] Es wird Bezug genommen auf **Fig. 1**, die Beschreibung wird für den Aufbau einer Fahrzeugklimaanlage gemäß einer Ausführungsform dieser Erfindung gegeben. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, weist die Fahrzeugklimaanlage einen mechanischen Aufbau auf, der durch das Bezugszeichen 1 als Ganzes bezeichnet ist. Die Fahrzeugklimaanlage 1 weist eine Luftleitung 2 auf, die in Verbindung mit einer Innenluft-Einführungsöffnung 3 und einer Außenluft-Einführungsöffnung 4 in Verbindung steht, die an der Einlaßseite der Luftleitung 2 vorgesehen ist. Zwischen der Innen- und Außenluft-Einführungsöffnung 3 und 4 ist eine Schallluftklappe 5 zum Steuern des Verhältnisses der Innenluft, die durch die Innenluft-Einführungsöffnung 3 angesaugt wird, und der Außenluft, die durch die Außenluft-Einführungsöffnung 4 angesaugt wird, vorgesehen. Eine Mischung der Innenluft und der Außenluft, die so angesaugt werden, wird durch ein durch einen Motor 6 angetriebenes Gebläse 7 gezogen und als Luftstrom durch die Luftleitung 2 unter Druck geliefert.
- [0021] Stromabwärts von dem Gebläse 7 ist ein Verdampfer 8 als Kühleinheit in der Luftleitung 2 vorgesehen. Stromabwärts von dem Verdampfer 8 ist ein Heizer 9 als eine Heizeinheit in der Luftleitung 2 vorgesehen. Der Heizer 9 wird durch Zirkulieren eines Motorkühlmittels 10 von einem Motor (nicht gezeigt) erwärmt.
- [0022] Der Verdampfer 8 wird mit einem Kühlmittel beliefert, das durch einen Kühlmittelkreislauf 11 mit dem Verdampfer 8, einem Kompressor 12 variabler Verdrängung als Reaktion auf ein Verdrängungssteuersignal und einem Kondensator 13, der mit einem Reservoir oder Tank oder Sammelgefäß 14 verbunden ist, zirkuliert. Das Kühlmittel wird durch den Kompressor 12 saugt. Der Kompressor 12 wird unter Steuerung einer Kupplungssteuerung 16 so betätigt, daß der Kompressor 12 immer aktiviert ist, wenn die Klimaanlage 1 in Betrieb ist.
- [0023] Inmittelbar stromabwärts von dem Heizer 9 ist eine Luftmischklappe 17 vorgesehen. Die Luftmischklappe 17 wird in dem Öffnungsgrad durch ein Klappenbetätigungselement 18 eingestellt. Das als Reaktion auf ein Klappenpositionssignal betreibbar ist, das später beschrieben wird, und sie steuert das Verhältnis zwischen einem erwärmten Luftstrom, der durch den Heizer 9 geht, und einem nicht erwärmten Luftstrom, der den Heizer 9 umgeht. Somit wird der Luftstrom als eine Mischung des erwärmten Luftstromes und des nicht erwärmten Luftstromes in der Temperatur innerhalb der Leitung 2 geschteuert.
- [0024] Die Luft wird, nachdem sie in der Temperatur wie oben beschrieben gesteuert ist, durch mindestens eine von einer DEF-(Entfrostet)Blasöffnung 19, einer VENT-(Belüften)Blasöffnung 20 und einer FOOT-(Fußraum)Blasöffnung 21 in eine Kabine des Fahrzeuges geblasen. Die DEF-, die Vent- und die FOTT-Blasöffnungen 19, 20 und 21 sind mit Luftklappen 22, 23 bzw. 24 versehen
- [0025] Die elektrische Spannung oder die Drehzahl des Motors 6 wird durch eine Gebläsespannungssteuerung 25 als Reaktion auf ein Luftstromratensignal gesteuert, das später beschrieben wird. Daher liefert das Gebläse 7 den Luftstrom in die Leitung 2 mit einer Luftstromrate entsprechend dem Luftstromratensignal.
- [0026] Die Gebläsespannungssteuerung 25, das Klappenbetätigungselement 18 und die Kupplungssteuerung 16 werden als Reaktion auf Steuersignale von einer Hauptsteuerung 26 gesteuert. Die variable Verdrängungstätigkeit des Kompressors 12 wird als Reaktion auf das Verdrängungssteuersignal von der Hauptsteuerung 26 gesteuert, wie später im einzelnen beschrieben wird.
- [0027] Die Hauptsteuerung 26 wird mit Einstellsignalen von einer Thermobehaglichkeits-Einstelleinheit 27 beliefert zum Einstellen einer Sollinnentemperatur innerhalb der Kabine, einer thermischen Sollbehaglichkeit als auch Erfassungssignalen von einem Innentemperatursensor 28, einem Sonnenstrahlsensor 29, einem Umgebungstemperatursensor 30 und einem Verdampferauslaß-Lufttemperatursensor 31. Die Einstellungs- und die Erfassungssignale werden später im einzelnen beschrieben. Die Thermobehaglichkeits-Einstelleinheit 27 dient als eine Erzeugereinrichtung für ein Sollthermobehaglichkeitssignal, das die thermische Sollbehaglichkeit darstellt. Der Innentemperatursensor 28 dient als ein Erfassungsmittel der Innentemperatur innerhalb der Kabine zum Erzeugen eines Innentemperatur-Erfassungssignales, das die erfaßte Innentemperatur darstellt. Der Sonnenstrahlsensor 29 dient als Erzeugereinrichtung für ein Sonnenstrahlungsmengensignal, das die Sonnenstrahlmenge darstellt. Der Umgebungstemperatursensor 30 dient als eine Erfassungseinrichtung der Umgebungstemperatur zum Erzeugen eines Umgebungstemperatur-Erfassungssignales. Der Verdampferauslaß-Lufttemperatursensor 31 dient als eine Erfassungseinrichtung der Verdampferauslaß-Lufttemperatur, d.h. einer Temperatur des Luftstromes, der durch den Verdampfer 8 geht. Der Verdampferauslaß-Lufttemperatursensor 31 erzeugt ein Kühllufttemperatur-Erfassungssignal.
- [0028] Es wird zusätzlich auf **Fig. 2** Bezug genommen, es wird die Beschreibung der Hauptsteuerung 26 ge-

geben.

[0029] Die Hauptsteuerung **26** weist einen Erzeugerabschnitt **261** zum Erzeugen eines Gebläsespannungssignales als das Luftstromratensignal, einen Erzeugerabschnitt **262** zum Erzeugen eines ersten Solltemperatursignales, das eine Sollinnenemperatur darstellt, in Verknüpfung mit der Einstellung einer Leistung der Heiz Einheit **9**, einen Erzeugerabschnitt **263** eines zweiten Solltemperatursignales zum Erzeugen, das eine Sollausblastemperatur des von der Luftleitung **2** in die Kabine ausgeblasenen Luftstromes darstellt, einen Erzeugerabschnitt **264** zum Erzeugen des Verdrängungssteuersignales und einen Berechnungsabschnitt **265** eines Sollniveaus, der gegenwärtig beschrieben wird, auf.

[0030] Der Berechnungsabschnitt **265** des Sollniveaus weist eine Erzeugereinheit **41** zum Erzeugen eines Sollinnenfeuchtesignales, das eine Sollinnenfeuchte innerhalb der Kabine darstellt, eine erste Berechnungseinheit **42**, die mit dem Umgebungstemperatursensor **30** und dem Erzeugerabschnitt **261** des Luftstromratensignales verbunden ist, zum Erzeugen eines ersten Sollniveaus einer Verdampferemperatur des Kühlmittels in dem Verdampfer als Reaktion auf das Umgebungstemperatur-Erfassungssignal und das Luftstromratensignal, eine zweite Berechnungseinheit **43**, die mit dem Erzeugerabschnitt **262** des ersten Solltemperatursignales und der Erzeugereinheit **41** des Innenfeuchtigkeitssignales verbunden ist, zum Berechnen eines zweiten Sollniveaus der Verdampferemperatur des Kühlmittels in dem Verdampfer **8** als Reaktion auf das erste Solltemperatursignal und das Sollinnenfeuchtesignal, eine dritte Berechnungseinheit **44**, die mit dem Erzeugerabschnitt **263** des zweiten Solltemperatursignales verbunden ist, zum Berechnen eines dritten Sollniveaus der Verdampfungstemperatur des Kühlmittels in dem Verdampfer **8** als Reaktion auf das zweite Solltemperatursignal und eine Sollniveaubestimmungseinheit **45**, die mit dem ersten, dem zweiten und dem dritten Berechnungsabschnitt **42**, **43** und **44** verbunden ist, zum Bestimmen als einen Steuersollwert der Verdampfungstemperatur des Kühlmittels eines des ersten, des zweiten und des dritten Sollniveaus, das das niedrigste ist, auf. Der Erzeugerabschnitt **264** des Steuersignales ist mit der Sollniveaubestimmungseinheit **45** verbunden und erzeugt das Verdrängungssteuersignal in Abhängigkeit von dem Steuersollwert.

[0031] Die Sollniveaubestimmungseinheit **45** bestimmt das erste Sollniveau als den Steuersollwert in einem Steuerbereich, der ausgelegt ist zum Verhindern des Beschlagens einer Scheibe des Fahrzeuges, und bestimmt das zweite Sollniveau als den Steuersollwert in einem Steuerbereich, der zum Erzielen der thermischen Sollbehaglichkeit geeignet ist.

[0032] Die Hauptsteuerung **26** weist weiter einen Berechnungsabschnitt **266** einer Klappenöffnung auf, der mit dem Erzeugerabschnitt **263** der zweiten Solltemperatur und dem Verdampferauslaß-Lufttemperatursensor **31** verbunden ist. Der Berechnungsabschnitt **266** der Klappenöffnung erzeugt das Klappenpositionssignal als Reaktion auf das zweite Solltemperatursignal und das Kühllufttemperaturerfassungssignal. Das Klappenpositionssignal wird zu dem Klappenbetätigungselement **18** geliefert. Eine Kombination des Berechnungsabschnittes **266** der Klappenöffnung und das Klappenbetätigungselement **18** dienen als Klappensteuereinrichtung.

[0033] Der Erzeugerabschnitt **263** des zweiten Solltemperatursignales ist mit dem Innentemperatursensor **28** und dem Erzeugerabschnitt **262** des ersten Solltemperatursignales verbunden und erzeugt das zweite Solltemperatursignal als Reaktion auf das Innentemperatur-Erfassungssignal und das erste Solltemperatursignal. Der Erzeugerabschnitt **261** des Luftstromratensignales ist mit dem Erzeugerabschnitt **263** des zweiten Solltemperatursignales verbunden und erzeugt das Luftstromratensignal als Reaktion auf das zweite Solltemperatursignal.

[0034] Der Erzeugerabschnitt **262** des ersten Solltemperatursignales ist weiter mit der Thermobehaglichkeits-Einstelleinheit **27**, dem Sonnenstrahlsensor **29**, dem Umgebungstemperatursensor **30** und dem Erzeugerabschnitt **261** des Luftstromratensignales verbunden und erzeugt das erste Solltemperatursignal als Reaktion auf das Sollthermobehaglichkeitssignal, das Sonnenstrahlsignal, das Umgebungstemperatur-Erfassungssignal, das Luftstromratensignal und den Steuersollwert.

[0035] Der Erzeugerabschnitt **264** des Steuersignales ist weiter mit dem Verdampferauslaß-Lufttemperatursensor **31** verbunden und erzeugt das Verdrängungssteuersignal in Bezug auf das Kühllufttemperatur-Erfassungssignal zusätzlich zu dem Steuersollwert.

[0036] Der Erzeugerabschnitt **264** des Steuersignales erzeugt weiter ein Betriebssteuersignal in Abhängigkeit von dem Steuersollwert. In diesem Fall dient der Erzeugerabschnitt **264** des Steuersignales als ein Erzeugerabschnitt eines Betriebssteuersignales. Die Kupplungssteuerung **16** ist mit dem Erzeugerabschnitt **264** des Steuersignales verbunden und dient als eine Betriebssteuereinrichtung zum gesteuerten Aktivieren und Deaktivieren des Kompressors als Reaktion auf das Betriebssteuersignal.

[0037] Die Beschreibung wird nun in Hinblick auf das Antibeschlagen einer Scheibe, das Energiesparen und das thermische Wohlgefühl gegeben.

[0038] Ein Mensch verdunstet Feuchtigkeit durch Schwitzen und ähnliches. Der japanische Industriestandard JIS-D4502 definiert einen Verdampfungsbetrag  $\Delta W$  wie folgt:  $\Delta W = 75 \text{ g/h} \times \text{Zahl der Insassen in dem Fahrzeug}$ .

[0039] Es ist bekannt, daß zumindestens bei normalen Laufbedingungen eine Innenoberfläche der Scheibe, die dem Inneren der Kabine zugewandt ist, auf einer Temperatur im wesentlichen gleich der Umgebungstem-

peratur gehalten ist.

[0040] Es sei  $x_1$  ein oberes Grenzniveau einer absoluten Innenfeuchte, über der die Scheibe beschlägt. Genaue, das obere Grenzniveau der absoluten Innenfeuchte ist derart, daß eine Taupunkttemperatur gleich der Umgebungstemperatur ist.  $x_2$  stelle ein gewünschtes Niveau einer absoluten Luftstromfeuchte des Luftstromes dar, der von der Luftleitung ausgeblasen wird, der gewünscht wird zum Aufrechterhalten der absoluten Innenfeuchte. Die Beziehung zwischen der absoluten Innenfeuchte  $x_1$  und der absoluten Luftstromfeuchte  $x_2$  wird gegeben durch:  $x_1 - x_2 = \Delta W/G$ , worin  $G$  (kg/h) die Luftstromrate des Gebläses darstellt und  $\Delta W$  (g/h) den Verdampfungsbetrag darstellt.

[0041] Es wird Bezug genommen auf **Fig. 3**, die oben erwähnte Beziehung wird durch ein Luftfeuchtediagramm dargestellt, in dem eine Abszisse und eine Ordinate die Temperatur bzw. die absolute Feuchtigkeit darstellen. Zum Vermeiden des Beschlagens der Scheibe muß der aus der Luftleitung geblasene Luftstrom eine Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingung in einem Bereich niedriger als die Sättigungsluftkurve A in **Fig. 3** aufweisen. Daher wird die Scheibe daran gehindert, beschlagen zu werden, wenn die Verdampferauslaß-Lufttemperatur niedriger als das obere Grenzniveau  $T_e'$  ist.

[0042] Es wird Bezug genommen auf **Fig. 4**, eine Abszisse stellt die Luftstromrate des Gebläses **7** dar, während eine Ordinate eine Schwellentemperaturdifferenz  $\Delta T$  zwischen der Umgebungstemperatur  $AMB$  und dem oberen Grenzniveau  $T_e'$  der Verdampferauslaß-Lufttemperatur in **Fig. 3** darstellt. In **Fig. 4** ist die Beziehung zwischen der Schwellentemperaturdifferenz  $\Delta T$  und der Luftstromrate des Gebläses **7** für jeweils eine niedrige Umgebungstemperatur und eine hohe Umgebungstemperatur aufgetragen. Es wird zusätzlich auf **Fig. 5** Bezug genommen, die Scheibe wird daran gehindert, beschlagen zu werden, wenn eine reale Temperaturdifferenz  $\Delta T'$  während des tatsächlichen Betriebes größer als die Schwellentemperaturdifferenz  $\Delta T$  bei jeder Umgebungstemperaturbedingung ist.

[0043] Bei der oben erwähnten Fahrzeugklimaanlage wird eine Steuertätigkeit, die zum Verbessern des Antibeschlagens ausgelegt ist, im Hinblick auf die obigen Betrachtungen ausgeführt. Zurückkehrend zu **Fig. 1** und **2**, die Steuertätigkeit wird beschrieben. Die Hauptsteuerung **26** schätzt die Innenfeuchte aus der Verdampferauslaß-Lufttemperatur und steuert die Luftklimatisierung im Hinblick auf die Innenfeuchte so, daß eine Optimierung des thermischen Wohlfühles erzielt wird und Energieeinsparung des Kompressors erzielt wird.

[0044] Zuerst wird eine Beschreibung im Hinblick auf die Schätzung der Innenfeuchte gegeben. Die Innenfeuchte kann durch die Taupunkttemperatur dargestellt werden. Die von der Atmosphäre eingeführte Außenluft oder die aus dem Inneren der Kabine angesaugte Innenluft wird der Kondensation von Feuchtigkeit an dem Verdampfer **8** in der Luftleitung **2** unterworfen. Daher wird die Taupunkttemperatur (oder absolute Feuchtigkeit) der Luft in der Leitung durch die Verdampferauslaß-Lufttemperatur bestimmt. Mit anderen Worten, die Taupunkttemperatur ist im wesentlichen gleich der Verdampferauslaß-Lufttemperatur. Stromabwärts von dem Verdampfer kann die Luft etwas durch einen menschlichen Körper des Insassen befeuchtet werden, aber sie ist nicht wesentlich befeuchtet. Daher wird die Luft in der Kabine an der Taupunkttemperatur (oder der absoluten Feuchtigkeit) an der stromabwärtigen Seite des Verdampfers **8** gehalten. Daher kann die Innenfeuchte durch die Verdampferauslaß-Lufttemperatur geschätzt werden.

[0045] Hierin werden folgende Faktoren, die die thermische Behaglichkeit des Insassen beeinflussen, wie folgt aufgeführt.

- (1) Die Menge der Strahlung (eine Wandtemperatur, die von der Sonnenstrahlmenge und der Umgebungstemperatur beeinflusst ist und gleich einer Scheibentemperatur ist)
- (2) Luftstrom innerhalb des Fahrzeuges, die von der Luftstromrate des Gebläses beeinflusst ist
- (3) die Innentemperatur
- (4) die Innenfeuchte
- (5) Betrag der Bekleidung der Insassen
- (6) metabolische Rate der Insassen.

[0046] Als ein typischer der Indizes, die das thermische Gefühl des Menschen darstellen, ist ein PMV-Wert (vorhergesagtes mittleres Abstimmen) bekannt. Der PMV ist durch ISO7730 wie folgt definiert:

PMV	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
Thermisches-Gefühl	heiß	warm	etwas warm	neutral	etwas kühl	kühl	kalt

Bei dieser Erfindung ist es gewünscht, die thermische Behaglichkeit durch Luftklimatisierung zu optimieren, wobei die Innenfeuchte berücksichtigt wird, die bis jetzt nicht so weit in Betracht gezogen wurde. Anstelle der

Schätzung der Innenfeuchte ist es möglich, einen erfaßten Wert der Innenfeuchte zu benutzen, der von einem Feuchtigkeitssensor erfaßt wird.

[0047] Bei der oben erwähnten Fahrzeugklimaanlage wird eine Steuertätigkeit, die zum Verbessern der thermischen Behaglichkeit ausgelegt ist, ausgeführt, indem die obige Überlegung in Betracht gezogen wird. Hier im folgenden wird die Steuertätigkeit im einzelnen unter Bezugnahme auf **Fig. 1** und **2** beschrieben.

[0048] Durch die Benutzung des thermischen Sollgefühles TP, das von der Thermobehaglichkeits-Einstelleinheit **27** eingestellt ist, der Umgebungstemperatur AMB, die von dem Umgebungstemperatursensor **30** erfaßt ist, der Sonnenstrahlmenge RAD, die von dem Strahlensensor **29** erfaßt ist, der Gebläsespannung BLV und der Sollverdampferauslaß-Lufttemperatur TV an der stromabwärtigen Seite des Verdampfers **8** schätzt die Hauptsteuerung **26** die Innentemperatur entsprechend dem eingestellten Niveau des thermischen Gefühles:  $T_{set} = f(BLV, AMB, RAD, TP, TV)$ .

[0049] Die Sollverdampferauslaß-Lufttemperatur TV wird automatisch gewählt. Insbesondere wird in Abhängigkeit der gegenwärtigen Bedingungen eine niedrigste als die Sollverdampferauslaß-Lufttemperatur TV aus der ersten Sollverdampfungstemperatur TVI, die von der ersten Berechnungseinheit **42** erhalten wird, einer zweiten Sollverdampfungstemperatur TVII, die von der zweiten Berechnungseinheit **43** erhalten wird, und einer dritten Sollverdampfungstemperatur TVIII, die von der dritten Berechnungseinheit **44** erhalten wird, in Abhängigkeit der gegenwärtigen Bedingungen gewählt. Hierin werden die erste, zweite und dritte Sollverdampfertemperatur TVI, TVII und TVIII berechnet durch:

$$TVI = f(AMB, BLV)$$

$$TVII = f(T_{set}, RH), \text{ und}$$

$$TVIII = f(Toc),$$

worin RH eine relative Sollinnenfeuchte darstellt, die zum Beispiel als ein fester Wert gegeben ist, und Toc die Sollausblasttemperatur darstellt, die später beschrieben wird.

[0050] Die erste Sollverdampfungstemperatur TVI, die von der ersten Berechnungseinheit **42** berechnet wird, ist ein Steuersollwert, der für das Antibeschlagen und Energiesparen ausgerichtet ist. Die zweite Sollverdampfungstemperatur TVII, die von der zweiten Berechnungseinheit **43** berechnet wird, ist ein Steuersollwert, der auf die thermische Behaglichkeit und Energiesparen ausgerichtet ist. Die dritte Sollverdampfungstemperatur TVIII, die von der dritten Berechnungseinheit **44** berechnet wird, ist ein Steuersollwert der Ausblasttemperatur zum Steuern der Innentemperatur zu der Sollinnentemperatur.

[0051] Die Sollausblasttemperatur Toc wird aus der erfaßten Innentemperatur TR, die von dem Innentemperatursensor erfaßt wird, der Sollinnentemperatur Tset, der Umgebungstemperatur AMB und der Sonnenstrahlmenge RAD wie folgt berechnet:

$$Toc = kp1 (T_{set} - TR) + f(AMB, RAD, T_{set}).$$

[0052] Die hierin erhaltene Sollausblasttemperatur Toc wird bei der Berechnung der dritten Sollverdampfungstemperatur TVIII benutzt, die von der dritten Berechnungseinheit **44** berechnet wird.

[0053] Die Gebläsespannung BLV wird berechnet durch:

$$BLV = f(Toc).$$

[0054] Auf der Grundlage des Berechnungsergebnisses wird die Gebläsespannungssteuerung **25** gesteuert.

[0055] Der Öffnungsgrad AMD der Luftmischklappe **17** wird berechnet durch:

$$AMD = f(Toc, TW, Te).$$

[0056] Hierin stellt Te eine erfaßte Verdampferauslaß-Lufttemperatur dar, die von dem Verdampferauslaß-Lufttemperatursensor **31** erfaßt wird, und TW stellt eine Kühltemperatur (zum Beispiel als fester Wert gegeben) an einem Einlaß des Heizers **9** dar. Unter Bezugnahme auf den Öffnungsgrad AMD der Luftmischklappe **17**, der so berechnet wird, wird das Klappenbetätigungselement **18** gesteuert.

[0057] Der Kompressor **12** variabler Verdrängung wird zum Beispiel durch eine Kompressoransaugdruck-Steuerung gesteuert, die in dem Kompressor **12** enthalten ist. In diesem Fall erzeugt die Kompressoransaugdruck-Steuerung als ein variables Verdrängungssteuersignal ein Ansaugdruck-Steuersignal, das für einen Ansaugdruck Ps repräsentativ ist, der berechnet wird durch:

$$P_s = P + In,$$

worin

$$P = kp_2 (TV - Te) \text{ und } I_n = I_{n-1} + kp_2 \cdot Ki (TV - Te).$$

[0058] Hierin stellt P einen Proportionalausdruck,  $I_n$  einen Integralausdruck (wobei  $I_{n-1}$  den vorherigen Wert und  $I_n$  den gegenwärtigen Wert darstellen),  $kp_2$  einen Koeffizienten,  $Ki$  eine Konstante dar. Insbesondere wird  $(TV - Te)$  als Zustandsgröße, die sich auf die Feuchtigkeit bezieht, in Betracht gezogen. Die Tätigkeit (Verdrängung) des Kompressors **12** wird so gesteuert, daß ein Zustand innerhalb eines Bereiches derart erzielt wird, an dem sich kein Reif auf dem Verdampfer **8** bildet. Somit wird eine Energieeinsparung erzielt.

[0059] Es wird Bezug genommen auf **Fig. 6**, eine mittlere Lufttemperatur auf der stromabwärtigen Seite des Verdampfers weist eine Eigenschaft auf, die durch die oben erwähnte Steuerung erzielt wird. Zum Erleichtern eines Verständnisses wird die Eigenschaft im größeren Detail in **Fig. 7** dargestellt. **Fig. 7** zeigt die mittlere Verdampferauslaß-Lufttemperatur durch drei Eigenschaften, d.h. eine erste mittlere Verdampferauslaß-Lufttemperatur in der ersten Berechnungseinheit **42** innerhalb eines Bereiches oberhalb einer Reifgrenztemperatur ( $T_{ice}$ ) des Verdampfers, eine zweite mittlere Verdampferauslaß-Lufttemperatur in der zweiten Berechnungseinheit **43** und eine dritte mittlere Verdampferauslaß-Lufttemperatur in der dritten Berechnungseinheit **44**. Die erste, die zweite und die dritte mittlere Verdampferauslaß-Lufttemperatur als Kandidaten des Steuersollwertes sind insbesondere ausgelegt zum Verhindern des Beschlagens der Scheibe, besonders ausgelegt zum Verbessern der thermischen Behaglichkeit bzw. besonders bezogen auf die Sollausblastemperatur  $T_{oc}$ .

[0060] Bei der oben erwähnten Steuerung wird die unterste als der Steuersollwert aus der ersten, zweiten und dritten mittleren Verdampferauslaß-Solltemperatur als die drei in **Fig. 7** dargestellten Eigenschaften ausgewählt, so daß die in **Fig. 6** gezeigte Eigenschaft erzielt wird. Genauer, in dem Steuerbereich für das Antibeschlagen und das Energiesparen wird die erste mittlere Verdampferauslaß-Lufttemperatur  $TVI$  durch die erste Berechnungseinheit **42** als der Steuersollwert ausgewählt zum Erzielen des Antibeschlagens und des Energiesparens. In dem Steuerbereich für die thermische Behaglichkeit wird die zweite mittlere Verdampferauslaß-Lufttemperatur  $TVII$  durch die zweite Berechnungseinheit **42** als der Steuersollwert ausgewählt zum Erzielen einer thermischen Behaglichkeit als auch des Energiesparens.

[0061] In dem Steuerbereich, der einfach zum Steuern der Innentemperatur auf die Solltemperatur benötigt wird, wird die dritte mittlere Verdampferauslaß-Lufttemperatur  $TVIII$  durch die dritte Berechnungseinheit **44** als der Steuersollwert ausgewählt zum Steuern der Innentemperatur auf die Sollinnentemperatur als auch zum Erzielen des Energiesparens.

[0062] Somit wird in Abhängigkeit der gegenwärtigen Bedingungen die Steuerbedingung erzielt. Insbesondere in Bezug auf sowohl das Antibeschlagen, das Energiesparen und die thermische Behaglichkeit wird eine befriedigende Steuerung erzielt.

[0063] Es wird Bezug genommen auf **Fig. 8**, es wird die Beschreibung eines Beispiels der oben beschriebenen Steuertätigkeit in dem Steuerbereich gegeben, die zum Verbessern der thermischen Behaglichkeit gedacht ist, unter Bezugnahme auf die zweite mittlere Verdampferauslaß-Lufttemperatur  $TVII$ , die als Steuersollwert ausgewählt ist. "

[0064] Bei dem in **Fig. 8** dargestellten Beispiel wird die Steuertätigkeit bei der Umgebungstemperatur von  $20^\circ\text{C}$ , einer minimalen Luftstromrate und zu der Nachtzeit ausgeführt. **Fig. 8** zeigt die Beziehung zwischen der Temperatur und der absoluten Feuchtigkeit bei der thermischen Behaglichkeit. Zuerst wird eine Temperatur  $TA$  an einem Steuerpunkt A aus der Umgebungstemperatur  $AMB$ , der Gebläsespannung  $BLV$ , der Sonnenstrahlmenge  $RAD$  und dem Sollthermogefühl  $TP$  berechnet. In diesem Fall ist das Sollthermogefühl  $TP$  gleich 0, d.h. der oben erwähnte Index  $PMV$  ist gleich 0. Das Sollthermogefühl  $TP$  kann jedoch auf jeden anderen gewünschten Pegel ungleich 0 gesetzt werden. Aus der Umgebungstemperatur  $AMB$  und der Gebläsespannung  $BLV$  wird der Steuersollwert  $TVII$  durch die zweite Berechnungseinheit **43** erhalten. Eine Temperatur  $TB$  an einem Steuerpunkt B, der auf einer Behaglichkeitslinie liegt, die durch den Steuerpunkt A geht, und die eine thermische Behaglichkeit erzielt, wird erhalten durch:

$$TB = TA - a (TV - TV_0).$$

[0065] Hierin stellt das Symbol  $a$  eine Konstante dar. Das Ziel der Steuertätigkeit ist gegeben durch  $T_{set} = TB$ . Aus der Sollinnentemperatur  $T_{set}$ , der erfaßten Innentemperatur  $TR$ , der Umgebungstemperatur  $AMB$  und der Sonnenstrahlmenge  $RAD$  wird die Sollausblastemperatur  $T_{oc}$  berechnet. Dann werden der Öffnungsgrad  $AMD$  der Luftmischklappe **17** und die Gebläsespannung  $BLV$  berechnet. Als Reaktion auf die Resultate der Berechnung wird die Steuertätigkeit ausgeführt, so daß die Innentemperatur sich der Sollinnentemperatur  $T_{set}$  nähert.

[0066] In **Fig. 8** stellt die Temperatur  $TB$  eine Temperatur an dem Steuerpunkt B zum Erzielen der thermischen Behaglichkeit dar. Der Steuerpunkt B ist an einem Schnittpunkt zwischen einer Linie relativer Feuchtigkeit von 65% und der Behaglichkeitslinie und in einem Bereich nicht höher als die Taupunkttemperatur des Verdampfers, d.h. eines reiffreien Bereiches angeordnet. Der Bereich der Behaglichkeit kann in jedem gewünschten Bereich gewählt werden, und die Behaglichkeitslinie ist in Abhängigkeit der gegenwärtigen Bedingungen

variabel. Zum Beispiel in dem Fall, in dem die Luftstromrate groß ist, wird die Behaglichkeitslinie in **Fig. 8** nach rechts verschoben. In dem Fall, in dem die Sonnenstrahlmenge groß ist, wird die Behaglichkeitslinie nach links in **Fig. 8** verschoben. Somit wird in Abhängigkeit der gegenwärtigen Bedingungen die optimale Sollinnentemperatur  $T_{set}$  erhalten. Weiter wird die oben erwähnte Steuertätigkeit innerhalb des Bereiches nicht höher als die Taupunkttemperatur des Verdampfers ausgeführt. Daher wird das Energiesparen des Kompressors simultan erzielt.

### Patentansprüche

1. Fahrzeugklimaanlage (1) mit  
 einem Kompressor (12), variabel in der Verdrängung als Reaktion auf ein Verdrängungssteuersignal,  
 einer Leitung (2), die mit einer Kabine eines Fahrzeuges in Verbindung steht,  
 einem Gebläse (7) zum Liefern von Luft als ein Luftstrom in die Leitung (2) mit einer Luftstromrate (G) entsprechend einem Luftstromratensignal,  
 einer Kühleinheit (8), die in der Leitung (2) vorgesehen ist und mit dem Kompressor (12) verbunden ist, und die zum Kühlen und Entfeuchten des durch die Leitung (2) gehenden Luftstromes mittels des Verdampfers eines Kühlmittels dient, und einer Hauptsteuerung (26) zum Steuern der Tätigkeit des Kompressors (12);  
 wobei die Hauptsteuerung (26) aufweist:  
 eine erste Erzeugereinrichtung (261), die zum Erzeugen des Luftstromratensignales ausgelegt ist;  
 eine zweite Erzeugereinrichtung (262), die zum Erzeugen eines ersten Solltemperatursignales, das eine Sollinnentemperatur ( $T_{set}$ ) für die Kabine darstellt, ausgelegt ist;  
 eine dritte Erzeugereinrichtung (263), die zum Erzeugen eines zweiten Solltemperatursignales, das eine Sollausblasttemperatur ( $T_{oc}$ ) des von der Leitung (2) in die Kabine ausgeblasenen Luftstromes darstellt, ausgelegt ist;  
 eine Umgebungstemperatur-Erfassungseinrichtung (30), die zum Erfassen einer Umgebungstemperatur (AMB) zum Erzeugen eines Umgebungstemperaturerfassungssignales ausgelegt ist;  
 eine vierte Erzeugereinrichtung (41), die zum Erzeugen eines Sollinnenfeuchtesignales, das eine Sollfeuchte (RH) für die Kabine darstellt, ausgelegt ist; eine erste Berechnungseinrichtung (42), die mit der Umgebungstemperatur-Erfassungseinrichtung (30) und der ersten Erzeugereinrichtung (261) des Luftstromratensignales verbunden ist und zum Berechnen eines ersten Sollniveaus einer Verdampfungstemperatur (TVI) des Kühlmittels in der Kühleinheit (8) als Reaktion auf das Umgebungsluftfassungssignal und das Luftstromratensignal ausgelegt ist;  
 eine zweite Berechnungseinrichtung (43), die mit der zweiten Erzeugereinrichtung (262) des ersten Solltemperatursignales und der vierten Erzeugereinrichtung (41) des Sollinnenfeuchtesignales verbunden ist und zum Berechnen eines zweiten Sollniveaus der Verdampfungstemperatur (TVII) des Kühlmittels in der Kühleinheit (8) als Reaktion auf das erste Solltemperatursignal und das Sollinnenfeuchtesignal ausgelegt ist;  
 eine dritte Berechnungseinrichtung (44), die mit der dritten Erzeugereinrichtung (263) des zweiten Solltemperatursignales verbunden ist und zum Berechnen eines dritten Sollniveaus der Verdampfungstemperatur (TVIII) des Kühlmittels in der Kühleinheit (8) als Reaktion auf das zweite Solltemperatursignal ausgelegt ist;  
 eine Sollniveaubestimmungseinrichtung (45), die mit der ersten, der zweiten und der dritten Berechnungseinrichtung (42, 43, 44) verbunden ist und zum Bestimmen des ersten, des zweiten und des dritten Sollniveaus (TVI, TVII, TVIII) als ein Steuersollwert der Verdampfungstemperatur des Kühlmittels ausgelegt ist; und  
 einen Erzeugerabschnitt (264) eines Steuersignales, der mit der Sollniveaubestimmungseinrichtung (45) verbunden ist und zum Erzeugen des Verdrängungssteuersignales unter Bezugnahme auf den Steuersollwert ausgelegt ist. Fahrzeugklimaanlage nach einem der Anspruch 1 mit:  
 einer Erfassungseinrichtung (31) zum Erfassen einer Temperatur einer Kühlerluft an dem Auslaß der Kühleinheit (8) zum Erzeugen eines Kühllufttemperaturerfassungssignales, wobei die Erzeugereinrichtung (264) des Steuersignales weiter mit der Erfassungseinrichtung (31) der Kühllufttemperatur verbunden ist, zum Erzeugen des Verdrängungssteuersignales unter Bezugnahme auf das Kühllufttemperatur-Erfassungssignal zusätzlich zu dem Steuersollwert.

2. Fahrzeugklimaanlage nach Anspruch, mit:  
 einer Heizeinheit (9), die in der Leitung (2) an einer Position stromabwärts von der Kühleinheit (8) vorgesehen ist, zum Erwärmen der durch die Kühleinheit (8) gehenden Luft;  
 einer Luftklappe (17), die in einem Weg der Luft vorgesehen ist, die durch die Heizeinheit (9) erwärmt ist; und  
 einer Klappensteuereinrichtung (266, 18), die mit Luftklappe (17), der Erzeugereinrichtung (263) des zweiten Solltemperatursignales und der Erfassungseinrichtung (31) der Kühllufttemperatur verbunden ist, zum Steuern des Betriebes der Luftklappe (17) in Abhängigkeit auf das zweite Solltemperatursignal und das Kühllufttemperatur-Erfassungssignal.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

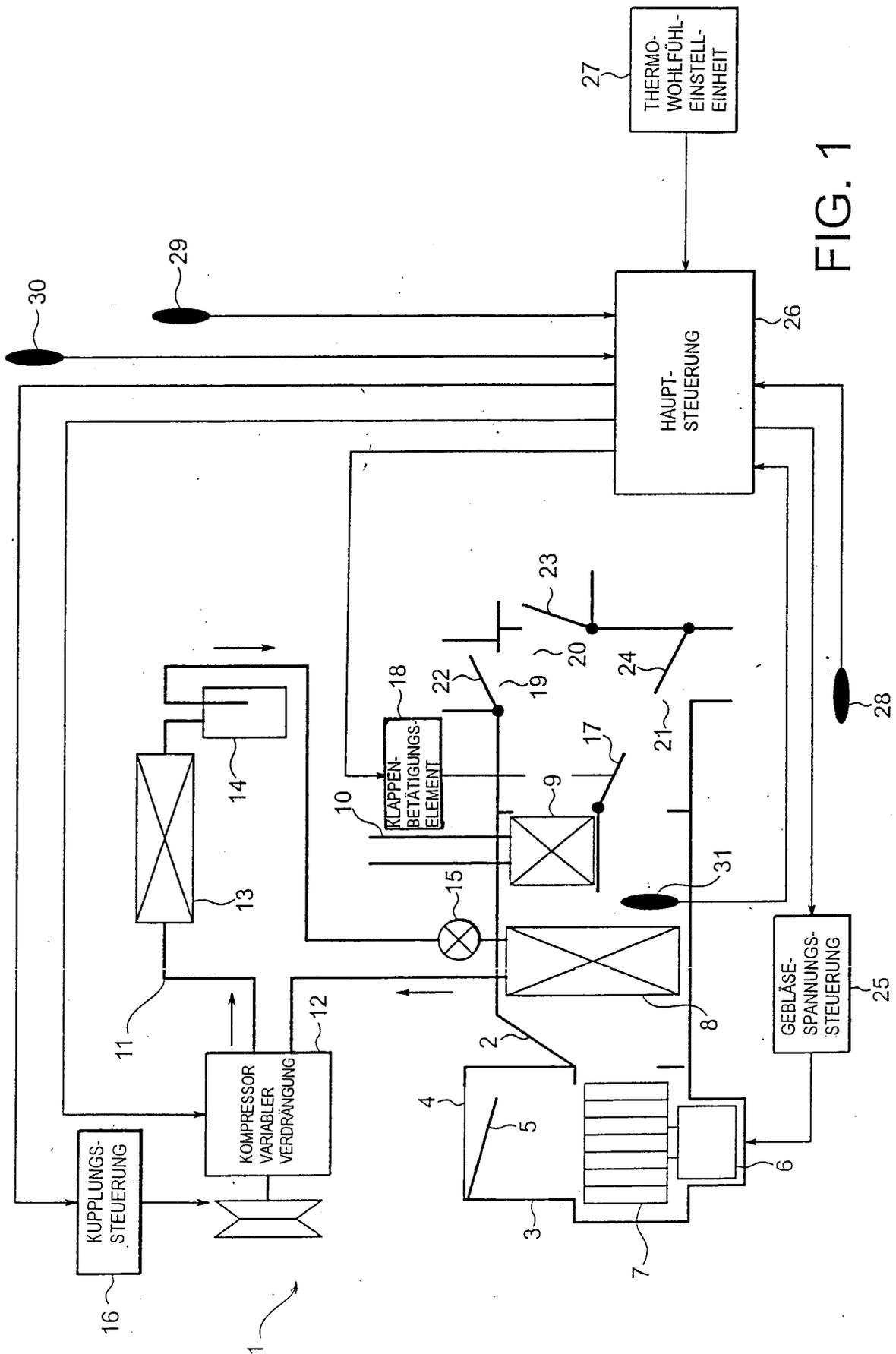


FIG. 1

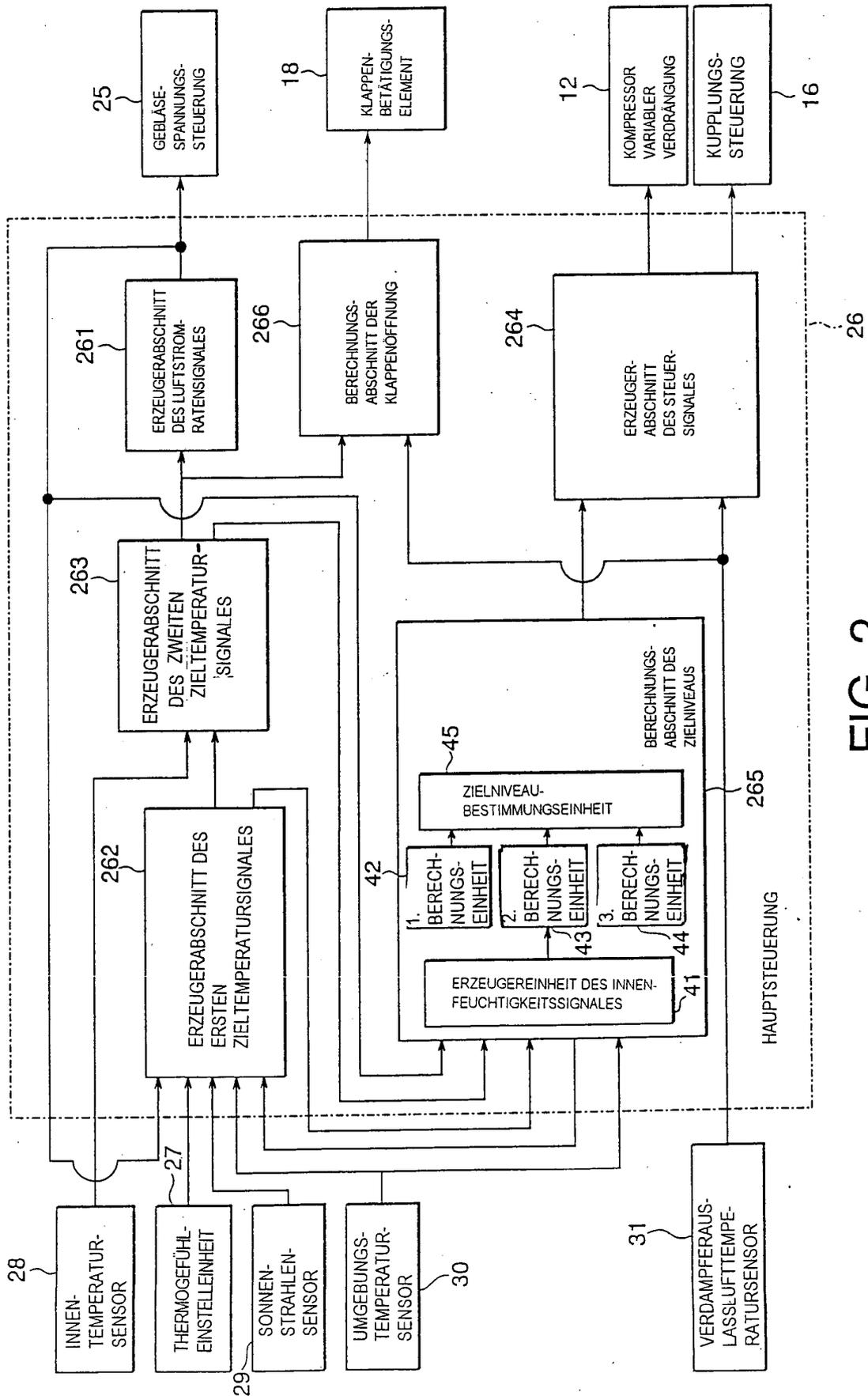


FIG. 2

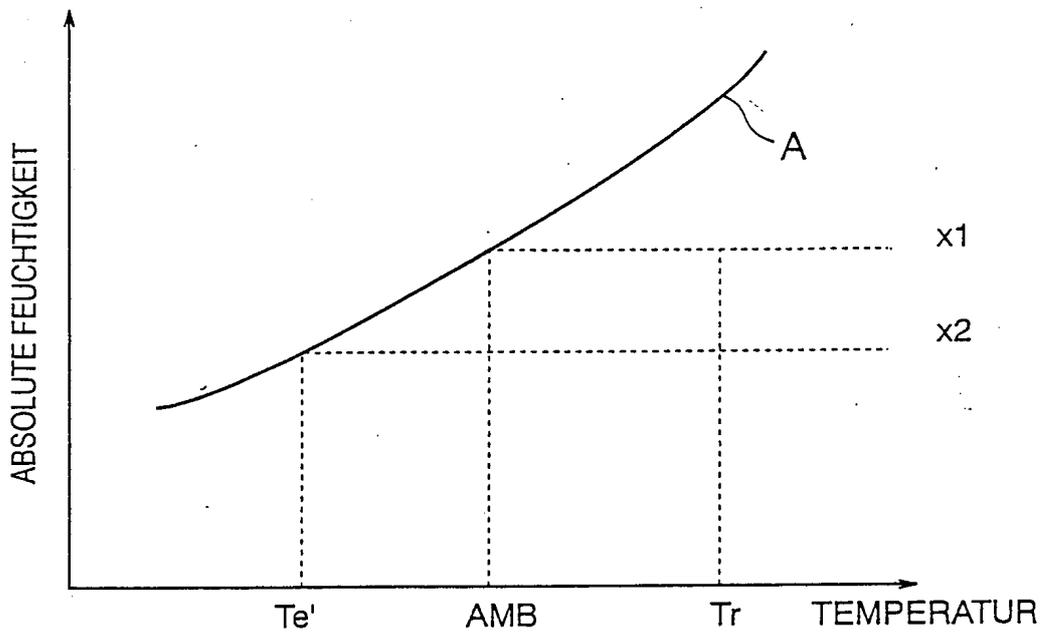


FIG. 3

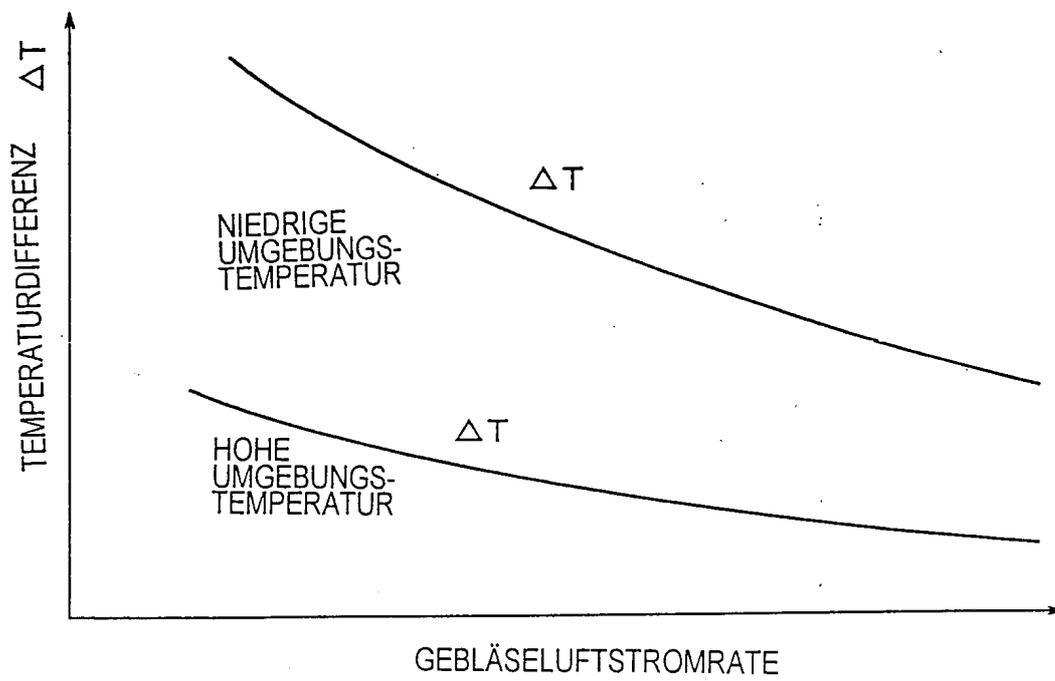


FIG. 4

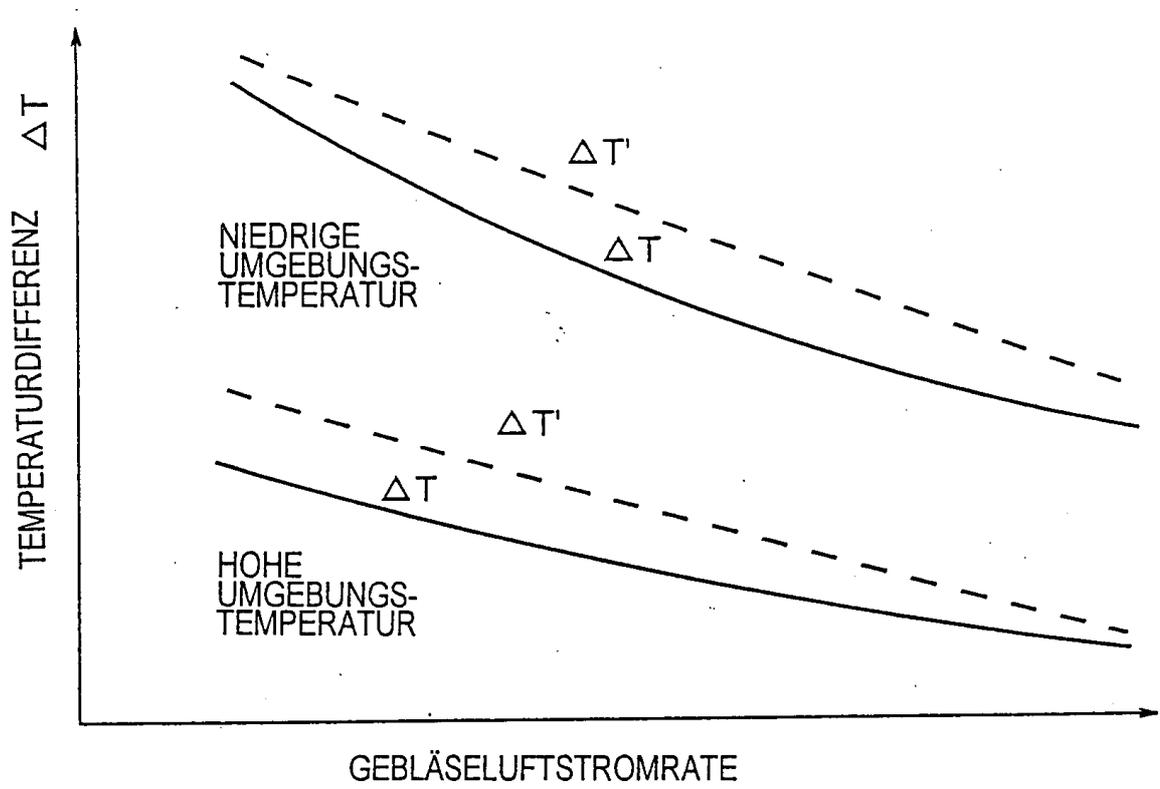


FIG. 5

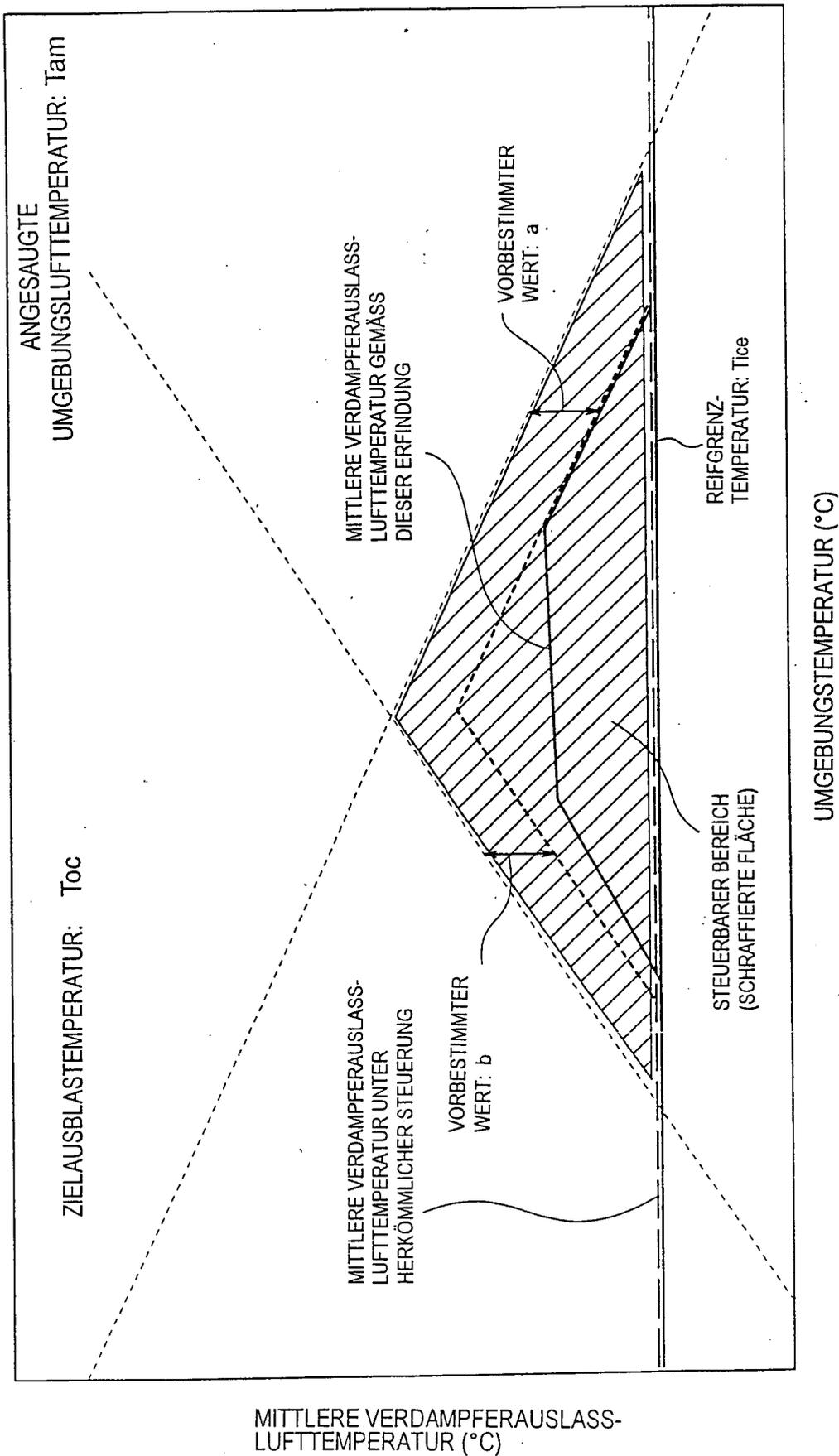


FIG. 6

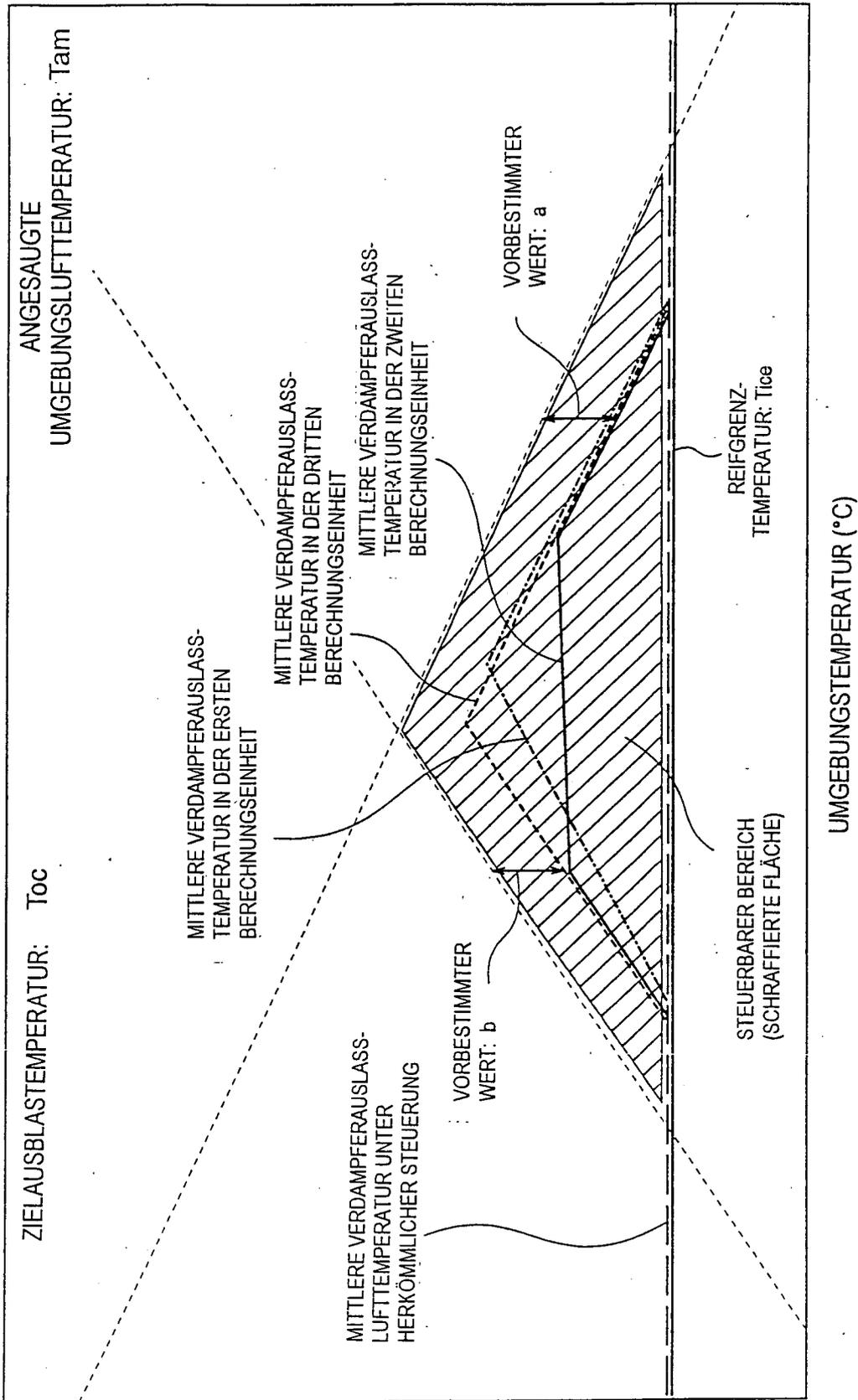


FIG. 7

MITTLERE VERDAMPFERAUSLASS-LUFTTEMPERATUR ( $^{\circ}C$ )

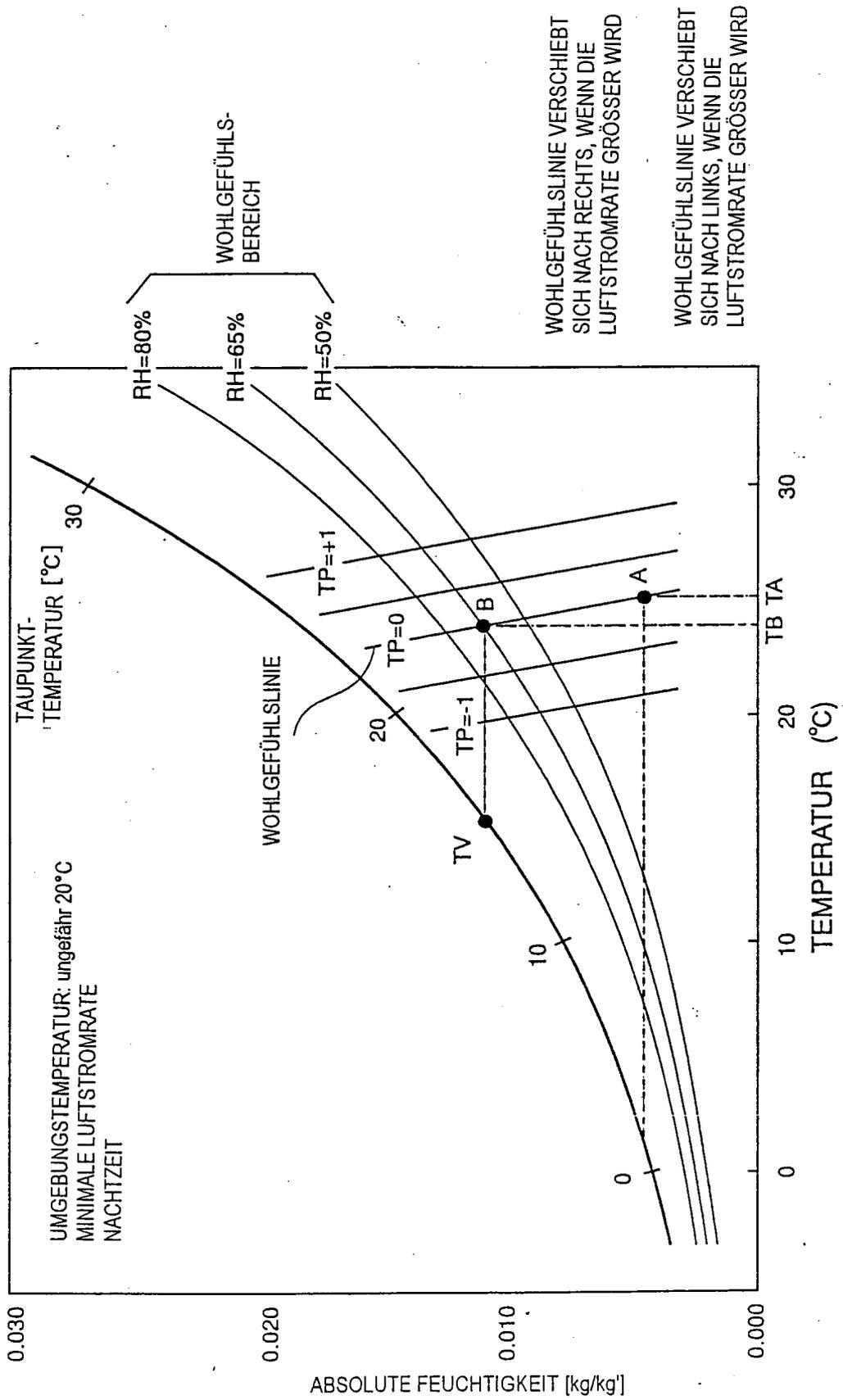


FIG. 8