

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 80 20776

⑤④ Commande par microordinateur du chauffage supplémentaire d'une pompe à chaleur.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). F 24 F 11/02; F 25 B 29/00, 49/00; G 05 B 15/02.

②② Date de dépôt..... 26 septembre 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : EUA, 28 septembre 1979, n° 080,361.

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 10-4-1981.

⑦① Déposant : BORG-WARNER CORPORATION, résidant aux EUA.

⑦② Invention de : Kenneth John Kountz, Kenneth Wayne Cooper, Frederic Henry Abendschein et
Lee E. Summer Jr.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Novapat, Cabinet Chereau,
107, bd Pereire, 75017 Paris.

1.

La présente invention concerne des systèmes de pompe à chaleur et de réfrigération et, plus particulièrement, un dispositif et un procédé de commande en continu et de façon discrète de la vitesse du compresseur en réponse à certaines conditions de charge tout en maintenant la vitesse du moteur du ventilateur de condenseur intérieur à sa vitesse nominale constante lors du fonctionnement dans le mode de chauffage. La présente invention a des applications particulières dans les pompes à chaleur pour le chauffage de logements, de petits immeubles de bureaux, de maisons mobiles et analogues. On sup-
5 posera connue dans la présente description la demande de brevet américain ayant pour titre : "Microcomputer Contrôl for an Inverter-Driven Heat Pump" au nom de la société dite Borg-Warner Corporation.

On a découvert que lorsqu'un système de pompe à chaleur fonctionne dans le mode de chauffage, on pouvait le mieux économiser l'énergie en faisant varier la vitesse du compresseur en réponse à certaines conditions de charge tout en maintenant la vitesse du moteur du ventilateur de condenseur extérieur à sa valeur nominale. Si la pompe à chaleur ne
15 permet pas d'exécuter le chauffage souhaité après que la vitesse du compresseur ait atteint sa valeur nominale, on a trouvé que le compresseur pouvait être conçu de façon à fonctionner à des vitesses supérieures à sa valeur nominale, par exem-
20

2.

ple jusqu'à 150 % de la vitesse nominale ou à une vitesse correspondant à une augmentation de 50 % de la vitesse nominale de façon à fournir un chauffage supplémentaire avant de procéder à la mise en marche d'éléments chauffants électriques supplémentaires. De cette façon, on peut faire des économies considérables d'énergie par maintien hors-service des éléments chauffants électriques jusqu'à ce qu'il soit nécessaire de les mettre en marche pour fournir le chauffage souhaité.

Après que le compresseur ait fonctionné à cette vitesse égale à 150 % de la vitesse nominale, et que la quantité de chaleur resté insuffisante, un premier étage d'éléments chauffants est mis en marche. Si ce premier étage ne donne pas satisfaction des second et troisième étages d'éléments chauffants peuvent alors être mis à leur tour en marche. L'addition de divers étages d'éléments chauffants électriques supplémentaires se fait progressivement de façon à obtenir la quantité de chaleur souhaitée.

En conséquence, la présente invention a pour objet de prévoir un système de pompe à chaleur perfectionné qui permet de minimiser la consommation d'énergie.

Un autre objet de la présente invention est de prévoir un dispositif et un procédé destinés à être utilisés dans une pompe à chaleur dans le mode de chauffage pour la commande en continu et de façon discrète de la vitesse du compresseur en fonction des conditions de charge tout en maintenant la vitesse du ventilateur du condenseur extérieur à sa pleine valeur nominale.

Un autre objet de la présente invention est de prévoir un dispositif et un procédé destinés à être utilisés dans une pompe à chaleur pour la commande de la vitesse du compresseur à au moins une valeur atteignant 150 % de sa vitesse nominale de façon à fournir un chauffage initial supplémentaire.

Un autre objet de la présente invention est de prévoir un système de pompe à chaleur pour l'adjonction séquentielle d'au moins trois étages d'éléments chauffants électri-

3.

ques supplémentaires après que le compresseur ait été amené à fonctionner à sa vitesse maximum, par exemple à 150 % de sa vitesse nominale. Des économies considérables d'énergie sont rendues possibles en retardant l'adjonction des éléments
5 chauffants électriques supplémentaires grâce à l'utilisation de la capacité de pompage de chaleur supplémentaire réalisée par le fonctionnement du compresseur au-dessus de sa vitesse nominale.

Un autre objet de la présente invention est de pré-
10 voir un dispositif et un procédé utilisant un microprocesseur pour fournir un signal contrôlé numériquement permettant la régulation numérique de la vitesse du compresseur, la vitesse du moteur du ventilateur de condenseur extérieur étant commandée par le microprocesseur pour qu'elle reste
15 maintenue constante à sa valeur nominale.

Selon la présente invention, on prévoit un système de réfrigération pour la climatisation d'un espace comprenant un circuit de réfrigération fermé constitué d'un compresseur, d'un condenseur, d'un dispositif d'expansion et d'un
20 évaporateur relié les uns aux autres en série. Lorsque le système fonctionne dans le mode de chauffage, il comprend un premier moyen de détection pour la mesure de la température de l'espace à climatiser qui génère un signal électrique représentatif de la température mesurée. Un thermostat est
25 prévu qui permet le réglage ou la sélection de la température de référence de l'espace à climatiser et produit un second signal électrique représentatif de la température de référence sélectionnée. Un second moyen de détection est prévu qui permet la mesure de la température de l'atmosphère extérieure et produit un troisième signal électrique représen-
30 tatif de la température atmosphérique extérieure. Un onduleur est connecté au moteur du ventilateur de condenseur pour fonctionner à sa pleine vitesse nominale. Un onduleur est connecté au moteur du compresseur pour commander en continu et de
35 manière discrète sa vitesse entre une valeur correspondant à 25 % de la vitesse nominale et une valeur au moins égale à 150 % de cette vitesse. Un dispositif de commande programmé

4.

en réponse à la température mesurée et à la température de référence produit un signal numérique de commande de l'onduleur du compresseur. Le dispositif de commande répond au second moyen de détection pour que le signal numérique augmente lorsque la température extérieure diminue au-dessous d'un point de réglage prédéterminé, de façon que l'onduleur du compresseur entraîne le moteur du compresseur jusqu'à au moins 150 % de sa vitesse nominale afin de fournir le chauffage initial supplémentaire. Un microprocesseur comportant un programme est connecté au dispositif de commande programmé pour en commander le fonctionnement et agir sur la température mesurée de l'espace climatisé.

La présente invention sera bien comprise lors de la description suivante faite en liaison avec les dessins ci-joints dans lesquels :

La figure 1 est un schéma sous forme de blocs d'un système de réfrigération et de pompe à chaleur selon la présente invention; et

La figure 2 est un graphique représentant la vitesse du compresseur dans le mode de fonctionnement à chauffage pour que la consommation d'énergie soit minimisée.

A titre de contexte et dans le but de faciliter la compréhension de la présente invention, la demande de brevet dont il a été question précédemment doit être lue en conjonction avec la présente description. En liaison maintenant avec les figures, on a représenté en figure 1, un espace climatisé ou zone 10, qui peut être une ou plusieurs pièces d'une résidence équipée d'un système de réfrigération et de pompe à chaleur représenté en général par la référence 12. Le système 12 comprend une pompe à chaleur classique du type réversible constituée d'un compresseur 14, d'un premier échangeur de chaleur 16 situé normalement à l'extérieur et à une certaine distance de l'espace climatisé 10, d'un dispositif d'expansion 18 tel qu'un tube capillaire, et d'un second échangeur de chaleur 20 communiquant avec la zone 10, tous ces organes étant connectés en série de façon à constituer un circuit fermé de réfrigération.

5.

Comme on peut le voir, le compresseur 14 et le premier échangeur de chaleur sont situés dans une unité 17 placée à l'extérieur, alors que le dispositif d'expansion 18 et le second échangeur de chaleur 20 sont disposés dans une unité 19 installée à l'intérieur. Dans le mode de fonctionnement par chauffage, le premier échangeur de chaleur agit en évaporateur et le second échangeur de chaleur en condenseur. Le système peut également comprendre une valve à quatre voies 22 ayant pour but d'inverser le sens de circulation du fluide réfrigérant dans les premier et second échangeurs de façon que le premier échangeur de chaleur fonctionne en condenseur et le second échangeur de chaleur en évaporateur dans le mode de fonctionnement par refroidissement pendant l'été. La façon de commander la position de la valve 22 peut être classique et n'est pas représentée. Dans la description suivante, on suppose que le système 12 fonctionne dans le mode de chauffage, les échangeurs de chaleur 16, 20 étant respectivement appelés évaporateur et condenseur.

Un ventilateur 24 de condenseur intérieur est placé dans l'unité 19 au voisinage du condenseur 20 et a pour fonction de faire circuler l'air dans cet élément et dans l'espace climatisé 10. Un ventilateur 26 d'évaporateur extérieur est disposé dans l'unité extérieure 17 près de l'évaporateur 16 pour permettre la circulation de l'air dans cet élément et le rejeter dans l'atmosphère extérieure. Les conduites nécessaires à la fourniture d'air climatisé à l'espace 10 à réchauffer et au rejet de l'air refroidi dans l'atmosphère n'ont pas été représentées. Le compresseur 14 est entraîné par un moteur électrique 28 à vitesse variable, dont la vitesse est commandée par un moyen de commande tel qu'un onduleur 30. L'onduleur 30 peut être d'un type classique bien connu et sert à fournir une tension alternative ayant une amplitude et une fréquence variables. On notera que la variation de vitesse du moteur 28 et par conséquent du compresseur sont directement proportionnelles à la variation de la fréquence pour des vitesses de fonctionnement standard. Le ventilateur 24 est également entraîné par un moteur électri-

6.

que 29 à une vitesse variable qui est commandé par un moyen tel qu'un onduleur 31.

Le système 10 de pompe à chaleur et de réfrigération comporte un moyen de commande programmé 32 qui répond en partie aux températures de l'espace climatisé 10, telles
5 qu'elles sont mesurées continuellement par un moyen de mesure constitué d'une résistance sensible à la température, telle qu'une thermistance 34. On procèdera ultérieurement à une description détaillée du moyen de commande 32. Le moyen de
10 commande 32 répond également à la valeur de réglage de température souhaitée, ou température de référence, de l'espace climatisé à chauffer, température déterminée par le thermostat 36, qui a été représenté schématiquement.

Le système comprend en outre un processeur de données
15 appelé généralement microprocesseur 38 qui comporte un programme 40 de commande du fonctionnement global du moyen de commande 32 en permettant des lectures des entrées provenant de la thermistance 34 et du thermostat 36. On comprendra que bien qu'ayant été représenté avec un microprocesseur
20 38, la présente invention peut être mise en oeuvre avec divers composants électroniques à semi-conducteurs, par exemple avec un circuit logique discret interconnecté de façon à exécuter la fonction désirée. Le microprocesseur 38 représenté en figure 1 peut être l'un des ordinateurs numériques programmables
25 d'usage général que l'on rencontre maintenant couramment. Un tel microordinateur peut être le microprocesseur vendu par la société dite Texas Instruments sous le nom TMS-1100, lequel contient une mémoire morte, une mémoire à accès sélectif et une unité logique arithmétique qui sont placées sur une même
30 puce de semi-conducteur. Un autre processeur qui peut être utilisé dans la pratique de la présente invention est un micro-ordinateur à usage général vendu par la société dite Digital Equipment Corporation sous la référence PDP-11/03.

Une pluralité d'éléments chauffants électriques supplémentaires 41 est disposée au-dessus du condenseur 20 à l'intérieur de l'unité 19 de façon à fournir de la chaleur supplé-
35 mentaire lorsque cela est nécessaire. Comme on peut le voir,

7.

on a représenté trois étages d'éléments chauffants supplémentaires désignés respectivement par 41a, 41b et 41c qui sont sous la commande du microprocesseur 38. De façon à réduire la consommation d'énergie, les étages d'éléments chauffants 41 sont maintenus hors-service jusqu'à ce qu'il soit absolument nécessaire de les mettre en marche pour fournir la chaleur souhaitée. Avant la mise en marche des éléments chauffants 41, la vitesse du compresseur est amenée à une valeur pouvant atteindre 150 % de la vitesse nominale, d'une manière qui sera décrite ultérieurement.

La thermistance 34 produit un signal électrique analogique qui est proportionnel et représentatif de la température réelle mesurée dans l'espace climatisé dont la température doit être contrôlée. Ce signal analogique est transmis par l'intermédiaire d'un convertisseur analogique-numérique 42, lequel fournit une représentation numérique de la température mesurée par la thermistance 34, au moyen de commande 32. Le thermostat 36 fournit également un signal électrique, analogique ou numérique, qui est proportionnel et représentatif de la température de référence ou valeur de réglage de la température souhaitée de l'espace climatisé 10. Si un signal analogique est produit par le thermostat 36, il est également transmis par l'intermédiaire d'un convertisseur analogique/numérique 43 pour fournir une représentation numérique du réglage de température du thermostat.

Le moyen de commande programmé comprend un premier additionneur 44 qui ajoute algébriquement la représentation numérique du point de réglage et de la température mesurée en continu de façon à fournir un signal d'erreur. Ce signal d'erreur est appliqué à un amplificateur 46 à gain proportionnel ayant un gain égal à K_p (hz/°C) et à un intégrateur 48 ayant une fonction de transfert K_i/s (hz/sec-°C). Les sorties numériques de l'amplificateur 46 et de l'intégrateur 48 sont additionnées par un second additionneur 50. La sortie numérique de l'additionneur 50 est appliquée à un filtre numérique 52 ayant une fonction de transfert égale à $\frac{1}{s/w + 1}$ où w est exprimé en radians/seconde. Le signal numérique de

8.

sortie du filtre 52 est utilisé pour commander l'angle d'amorçage pour le déclenchement de thyristors par l'intermédiaire d'un redresseur en pont classique situé à l'intérieur d'un onduleur 31 connecté au ventilateur du condenseur interne après être passé dans un convertisseur numérique/analogique ou interface 54. La sortie analogique du convertisseur 54 commande la vitesse du ventilateur 24 du condenseur interne via l'onduleur 31 et le moteur 29 de ventilateur. Sous la commande du microprocesseur 38, le signal analogique provenant du convertisseur 54 provoque le maintien de la vitesse du ventilateur à sa valeur nominale pendant le mode de chauffage. Le signal de sortie du filtre numérique 52 est également appliqué à un bloc fonctionnel 56 pour la détermination de la vitesse du compresseur 14. Les vitesses de fonctionnement du compresseur sont représentées en détail en figure 2 et seront décrites ci-après. Le signal numérique provenant du bloc 56 est transmis par un convertisseur numérique/analogique 57 pour produire un signal analogique de commande de la vitesse du compresseur 14 via l'onduleur 30 et le moteur électrique 28.

Les courbes de la figure 2 représentent la vitesse de fonctionnement du compresseur pour une température extérieure constante. La courbe A de la figure 2 a été déterminée empiriquement, c'est-à-dire au moyen de tests en laboratoire, comme étant la courbe de fonctionnement permettant de minimiser la consommation en énergie pendant le mode de chauffage. En figure 2, l'axe horizontal ou axe des abscisses représente la vitesse du ventilateur du condenseur interne qui est maintenue à sa vitesse maximum admissible ou pleine vitesse nominale (100 %). L'axe vertical ou axe des ordonnées représente la vitesse du compresseur entre sa vitesse minimum et une vitesse correspondant à 150 % de la vitesse nominale. Dans ce mode particulier de réalisation de la présente invention, la vitesse minimum du compresseur est approximativement égale à 25 % de la vitesse nominale et la vitesse maximum à 150 % de la vitesse nominale. Cependant, on comprendra que la vitesse maximum peut être supérieure à la vitesse nominale d'un certain

9.

pourcentage en fonction des limitations imposées par la réalisation mécanique du compresseur et de l'aptitude des échangeurs de chaleur à tirer profit de la capacité supplémentaire de pompage de réfrigérant. De plus, la vitesse minimum peut
5 correspondre à n'importe quel pourcentage de la vitesse nominale en fonction des limitations du compresseur.

Comme on peut le remarquer, la charge thermique imposée au système variera de temps en temps en fonction d'un certain nombre de facteurs dont la variation des températures intérieure et extérieure. Ainsi, un moyen de réglage 58 est prévu à l'intérieur du moyen de commande pour permettre une
10 augmentation de la vitesse du compresseur suivant la courbe B dans la mesure où la température extérieure est inférieure à une température prédéterminée. Une thermistance 60 permet de
15 produire un signal analogique électrique, représentatif de la température extérieure, qui est transmis par l'intermédiaire d'un convertisseur analogique/numérique 62 au moyen de réglage 58. La sortie du moyen de réglage 58 est appliquée comme entrée au bloc fonctionnel 56. Il apparaîtra à l'homme de l'art
20 que les relations fonctionnelles du bloc 56 et du moyen de réglage 38 peuvent être programmées dans le microprocesseur au moyen du programme 40 dans le but d'établir la séquence d'instructions permettant l'exécution des différentes fonctions.

25 En fonctionnement, le programme 40 commande la lecture des entrées provenant de la thermistance 34, du thermostat 36 et de la thermistance 60 par l'intermédiaire des convertisseurs analogiques/numériques respectifs 42, 43 et 62 et procède au calcul d'un signal numérique pour la commande du convertisseur analogique/numérique 57 afin de réguler la vitesse
30 du compresseur. Sous la commande du microprocesseur 38, le moyen de commande maintient la vitesse du moteur 29 du ventilateur du condenseur intérieur à sa pleine vitesse nominale, (c'est-à-dire à 100 %) comme cela est représenté et décrit ci-dessus en liaison avec la figure 2. L'amplificateur 46 à gain
35 proportionnel, l'intégrateur 48 et le second additionneur 50 constituent une boucle de commande à compensation d'avance

10.

pour minimiser le signal d'erreur provenant du premier additionneur 44 lorsque les conditions sont constantes et pour annuler l'effet du retard mis par la température mesurée à atteindre la valeur souhaitée en réponse au changement de vitesse du compresseur. Le filtre numérique 52 a été conçu de façon à supprimer tout bruit parasite dans la température mesurée et/ou dans le fonctionnement des convertisseurs analogiques/numériques 42 et 43.

Alors que les conditions de fonctionnement du compresseur suivant la courbe A de la figure 2 permettent d'avoir une consommation minimale d'énergie, elles peuvent s'avérer insuffisantes pour qu'une chaleur suffisante soit fournie à l'espace climatisé dans le cas où, par exemple, la température de l'atmosphère extérieure diminue. De façon à réaliser encore des économies d'énergie, il a été déterminé qu'il était préférable de faire fonctionner le moteur du compresseur en continu et de façon discrète dans la gamme de vitesse comprise entre 25 % de la vitesse nominale (100 %) jusqué, par exemple, au moins 150 % de la valeur nominale ou survitesse, en suivant la courbe B, avant de mettre en marche le chauffage électrique supplémentaire. Typiquement, des éléments chauffants électriques supplémentaires ne sont pas nécessaires tant que la température extérieure reste au-dessous d'une température prédéterminée, par exemple 10°C. Cette température peut être utilisée comme valeur de réglage du moyen 58. Lorsque la température extérieure est supérieure à 10°C, les éléments chauffants 41 sont empêchés d'être mis en marche par le microprocesseur 38. Au-dessous de la température de réglage de 10°C, le signal numérique provenant du bloc 56 provoquera la commande par l'onduleur 30 de la vitesse du moteur du compresseur à une valeur permettant de satisfaire les conditions de chauffage, jusqu'à une vitesse maximum d'au moins 150 % de sa valeur nominale dans le but de fournir un chauffage initial supplémentaire, par l'intermédiaire du moyen de commande 32 avant que les éléments chauffants électriques ne soient mis en marche.

Une fois que la température extérieure est tombée

11.

au-dessous de cette valeur de réglage , le microprocesseur permet le fonctionnement d'un ou de plusieurs étages d'éléments chauffants 41 pourvu que la température réelle mesurée de l'espace climatisé soit inférieure à la température de référence et que le moteur du compresseur tourne à sa vitesse maximum sélectionnée. Le nombre d'étages en fonctionnement est commandé par la valeur présélectionnée du signal d'erreur. Cela peut être programmé dans le microprocesseur 38 de façon à provoquer une mise en marche séquentielle des éléments chauffants 41a, 41b et 41c dans le but d'obtenir la température désirée dans l'espace climatisé. Il apparaîtra à l'homme de l'art que ces trois étages d'éléments chauffants électriques peuvent être remplacés par n'importe quel nombre d'étages.

D'après la description précédente d'un système de pompe à chaleur et de réfrigération selon la présente invention, on peut voir qu'on a prévu un procédé et un dispositif de commande en continu et de façon discrète de la vitesse du compresseur tout en maintenant la vitesse du ventilateur du condenseur intérieur à sa pleine vitesse nominale lors du mode de fonctionnement par chauffage. Le système de pompe à chaleur et de réfrigération est commandé quant à son fonctionnement d'ensemble par un microprocesseur ayant un programme qui permet d'agir sur la commande de la température mesurée d'un espace climatisé. De façon à minimiser la consommation d'énergie, le compresseur fonctionne jusqu'à au moins 50 % de sa valeur nominale avant que les éléments chauffants électriques supplémentaires ne soient mis en marche.

L'appréciation de certaines des valeurs de mesures indiquées ci-dessus doit tenir compte du fait qu'elles proviennent de la conversion d'unités anglo-saxonnes en unités métriques.

La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire susceptible de variantes et de modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art.

12.

REVENDICATIONS

- 1 - Système de réfrigération pour la climatisation d'un espace, comportant un circuit fermé de réfrigération constitué d'un compresseur, d'un condenseur, d'un dispositif d'expansion et d'un évaporateur reliés respectivement en série, le système fonctionnant dans le mode de chauffage, caractérisé en ce qu'il comprend :
- un premier moyen de détection (34) pour mesurer la température réelle d'un espace à climatiser et produire un signal électrique représentatif de la température mesurée;
 - un moyen pour établir (36) une température de référence de l'espace à climatiser et produire un second signal électrique représentatif de la température de référence;
 - un second moyen de détection (60) pour mesurer la température de l'atmosphère extérieure et produire un troisième signal électrique représentatif de la température atmosphérique extérieure;
 - un moteur (29) de ventilateur de condenseur pour entraîner un ventilateur du condenseur à sa pleine vitesse nominale de façon à diriger de l'air dans l'espace climatisé;
 - un moteur (28) de compresseur pour entraîner le compresseur;
 - un moyen (30) de commande de vitesse de moteur pouvant être connecté au moteur du compresseur pour commander en continu et de façon discrète sa vitesse entre une vitesse minimum prédéterminée et une valeur maximum prédéterminée dépassant la valeur nominale de vitesse ou 100 %;
 - un moyen de commande programme (32) répondant au premier moyen de détection, au moyen de référence, et au second moyen de détection pour produire un signal numérique destiné à commander le moyen de commande de vitesse de moteur;
 - le moyen de commande répondant en outre au second moyen de détection de façon que, lorsque la température extérieure est inférieure à une valeur de réglage prédéterminée, le signal numérique permette au moyen de commande de vitesse de moteur d'entraîner le moteur du compresseur à une vitesse

13.

supérieure à sa vitesse nominale jusqu'à une vitesse pouvant atteindre la valeur maximum prédéterminée, de façon à fournir un chauffage initial supplémentaire; et

5 - un moyen de processeur de données (38) ayant un programme couplé au moyen de commande pour commander son fonctionnement et agir sur une température mesurée de l'espace climatisé.

10 2 - Système selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins trois étages d'éléments chauffants électriques (41) qui sont disposés au-dessus du condenseur.

15 3 - Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen de commande met en marche séquentiellement chacun des trois étages d'éléments chauffants électriques lorsque la température extérieure est inférieure à la valeur de réglage prédéterminée et en réponse à la différence entre la température mesurée et la température de référence pour fournir un chauffage supplémentaire à un espace climatisé après que la vitesse du compresseur ait atteint la valeur

20 prédéterminée supérieure à la valeur nominale.

25 4 - Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen de commande programmé comprend un premier additionneur (44) qui compare la température réelle mesurée à la température de référence pour fournir un signal d'erreur.

30 5 - Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que le moyen de commande comprend en outre un second additionneur (50), un amplificateur à gain proportionnel (46) et un intégrateur (48) disposés dans une boucle fermée et répondant au signal d'erreur de façon que le système de réfrigération minimise l'erreur à l'état constant entre température mesurée et température de référence.

35 6 - Système selon la revendication 5, caractérisé en ce que le moyen de commande comprend en outre un filtre numérique (52) connecté au second additionneur de façon à supprimer le bruit à l'intérieur du système.

7 - Système selon la revendication 1, caractérisé

14.

en ce que le moyen de processeur de données comprend un microprocesseur (38).

8 - Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que chacun des premier et second moyens de détection comprend une thermistance.

9 - Procédé utilisé dans un système de pompe à chaleur et de réfrigération pour la climatisation d'un espace, comportant un circuit réfrigérant fermé constitué d'un compresseur, d'un condenseur, d'un dispositif d'expansion, et d'un évaporateur reliés les uns aux autres en série, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- la détection de la température réelle d'un espace à climatiser de façon à produire un signal représentatif de la température mesurée;

- l'établissement d'une température de référence de l'espace à climatiser de façon à produire un second signal électrique représentatif de la température de référence;

- la détection de la température de l'atmosphère extérieure de façon à produire un troisième signal électrique représentatif de la température atmosphérique extérieure;

- la fourniture d'un moteur de ventilateur de condenseur pour entraîner un ventilateur du condenseur à sa vitesse nominale dans le but de diriger de l'air à climatiser;

- la fourniture d'un moteur de compresseur pour entraîner le compresseur;

- la connexion d'un dispositif de commande de vitesse de moteur au moteur du compresseur pour la commande en continu et de façon discrète de sa vitesse entre une vitesse minimum prédéterminée et une valeur maximum prédéterminée supérieure à la pleine vitesse nominale (ou 100 %);

- la production d'un signal numérique pour commander le dispositif de commande de vitesse de moteur en réponse à la température mesurée, à la température de référence et à la température extérieure;

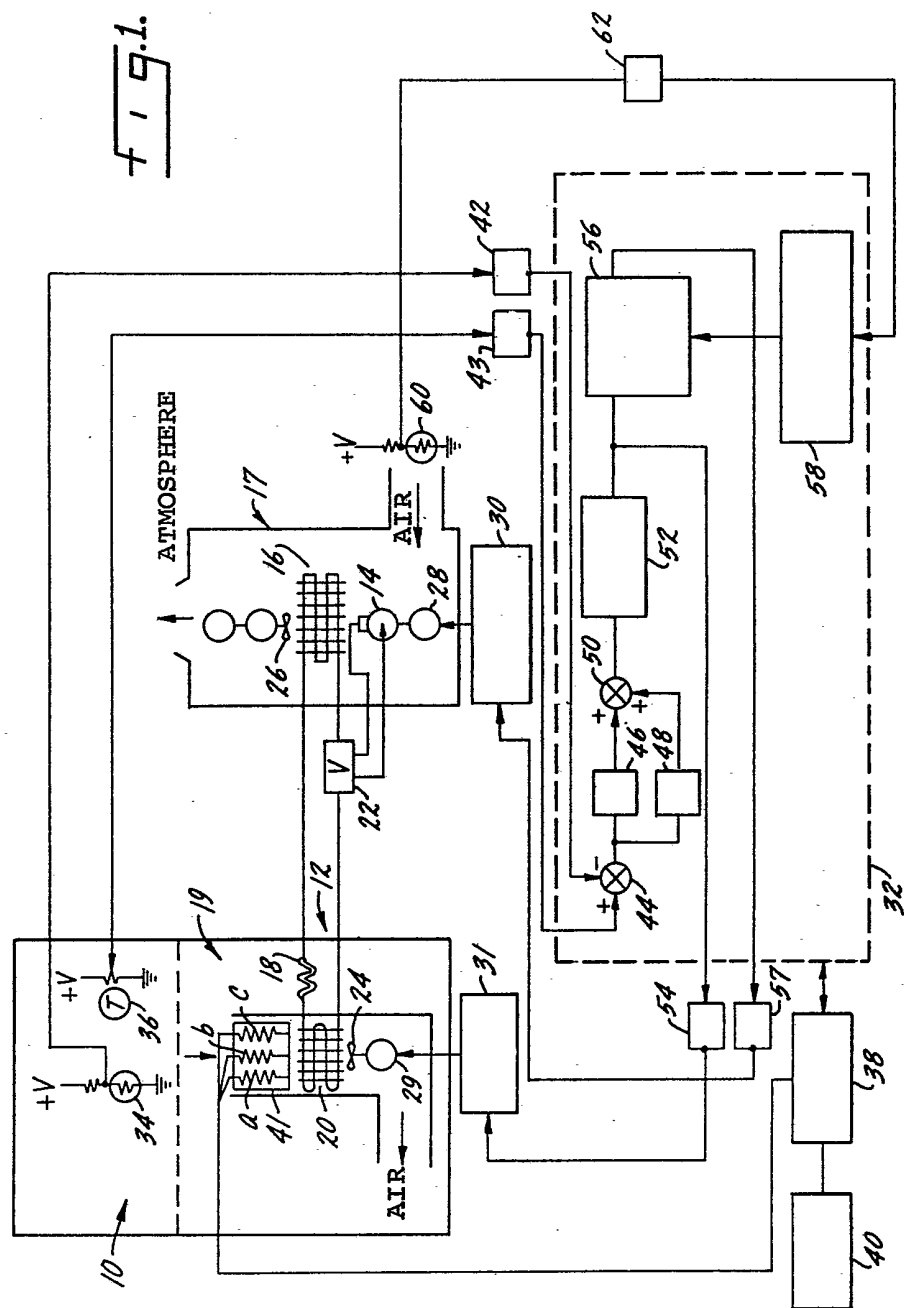
- la possibilité pour le signal numérique, lorsque la température extérieure est inférieure à une valeur de ré-

15.

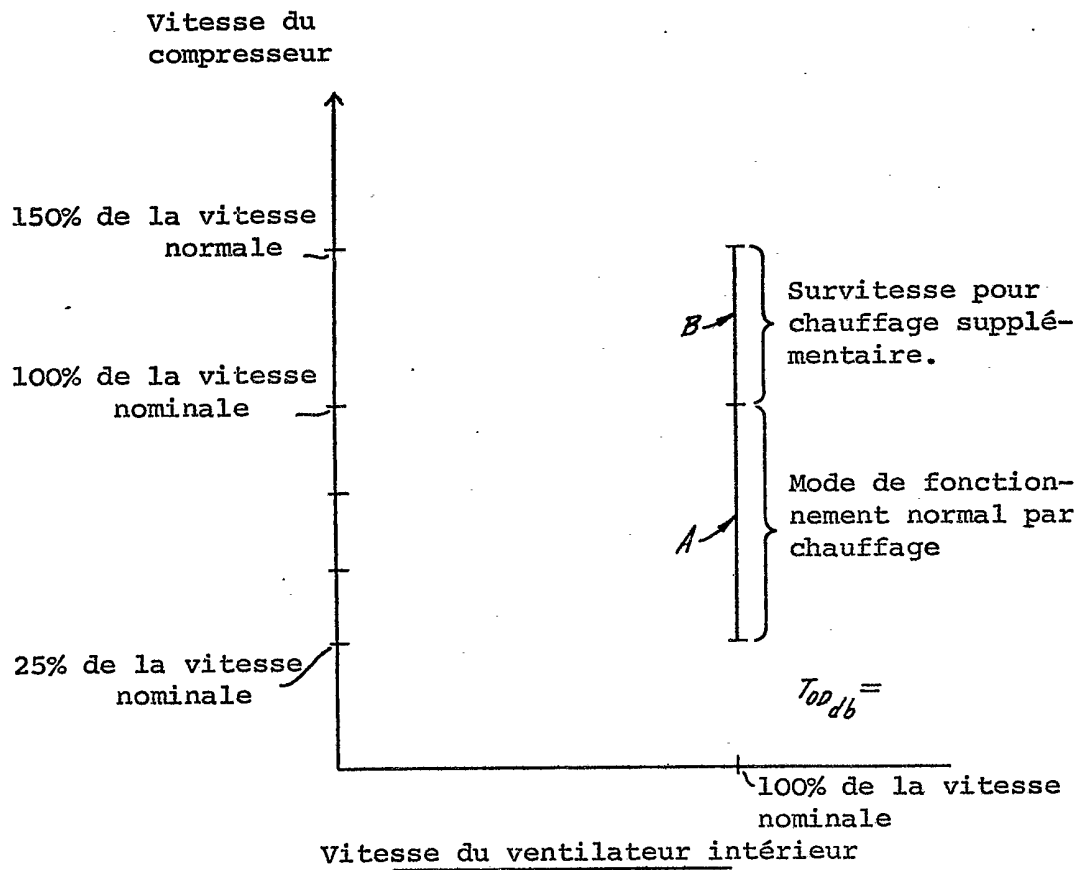
glage prédéterminée, d'amener le dispositif de commande de vitesse de moteur à faire passer la vitesse du compresseur à une valeur dépassant sa valeur nominale, jusqu'à la valeur maximum prédéterminée, de façon à fournir un chauffage initial
5 supplémentaire; et

- la commande , par l'intermédiaire d'un microprocesseur comportant un programme, de l'étape de production du signal numérique pour agir sur la température mesurée de l'espace climatisé.

PL.I/2



PL.II/2

fig. 2.