(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 554 568**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 16893**

(51) Int Cl⁴ : F 25 D 29/00.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 6 novembre 1984.

(30) **Priorité :** DE, 8 novembre 1983, n° P 33 40 356.2.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 19 du 10 mai 1985.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite : BOSCH-SIEMENS HAUSGERATE GMBH.* — DE.

(72) **Inventeur(s) :** Hans-Georg Bruchmüller et Josef Resch.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** Bureau D. A. Casalonga, office Josse et Petit.

(54) Procédé pour l'exploitation de l'installation de précongélation d'un congélateur équipé d'une régulation électronique.

(57) Procédé pour l'exploitation de l'installation de précongélation d'un congélateur équipé d'une régulation électronique.

Le procédé selon l'invention comprend, à partir de l'enclenchement du dispositif de précongélation :

a. La saisie de la masse et de la nature de la nouvelle charge m_{NL} et la mise en marche continue du groupe frigorifique;

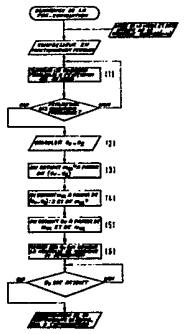
b. La vérification que des conditions préalables sont remplies;

c. Le calcul du gradient de température en fonction du temps, pour la détermination de la charge de base m_{GL};

d. L'obtention de la température idéale de précongélation;

e. Le réglage à cette température pour une nouvelle valeur de consigne;

f. La coupure de la commande de précongélation lorsque cette valeur de consigne est atteinte ainsi que la signalisation de la disponibilité de l'appareil.



FR 2 554 568 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

Procédé pour l'exploitation de l'installation de pré-congélation d'un congélateur équipé d'une régulation électronique

L'invention concerne un procédé pour l'exploitation d'une installation de pré-congélation d'un congélateur équipé d'une régulation électronique, en particulier d'une armoire de congélation domestique ou d'un coffre de congélation domestique.

Les congélateurs du genre précité sont équipés habituellement d'un système de congélation rapide à l'aide duquel le groupe frigorifique de l'appareil est commuté en fonctionnement permanent et qui abaisse en proportion importante, de manière transitoire, la température de déclenchement inférieure du thermostat. La commande de ce dispositif de congélation rapide a pour effet d'enclencher le groupe frigorifique quelle que soit la position respective de son thermostat. En raison de la forte chute de température ainsi régulée, le produit nouvellement introduit dans l'appareil subit une extraction rapide de chaleur ce qui a pour effet de le congeler rapidement jusqu'à la température de stockage prescrite. On souhaite empêcher de cette façon qu'une partie de la quantité de chaleur introduite dans l'espace utile du congélateur par le produit fraîchement placé en stockage soit transférée sur les produits congelés déjà stockés depuis un certain temps et réchauffe ceux-ci au-delà d'une température maximale admissible. Un échauffement plus poussé, même de courte durée, pourrait avoir pour effet dans le cas contraire que des produits déjà stockés depuis un certain temps s'échauffent partiellement même au-delà du point de congélation et que de ce fait leur qualité et leur capacité de stockage soient mises en péril.

Ces commandes connues de congélation rapide ne peuvent toutefois pas éviter en toute certitude que, lors de l'introduction de quantités importantes de produits à congeler, la température dans l'espace utile du congélateur remonte de manière transitoire au-dessus de la

température maximale admissible. Dans de tels cas, il est recommandé aux utilisateurs de congélateurs d'actionner la commande de congélation rapide un certain temps avant la congélation de produits nouveaux et d'abaisser ainsi la température dans l'espace utile du congélateur jusqu'à un niveau nettement inférieur au point de déclenchement minimal du thermostat, afin d'extraire de cette façon de l'énergie thermique à la charge déjà stockée et de créer ainsi une réserve désignée ci-après par le terme de "capacité réfrigérante", qui empêche une remontée thermique au-delà de la température maximale admissible à l'intérieur du congélateur. Les commandes de congélation rapide habituelles exercent donc la fonction d'une "commande de pré-congélation".

La capacité réfrigérante à réaliser de la manière décrite à l'aide de la commande de pré-congélation dépend toutefois en grande partie de la capacité thermique de l'espace utile de l'appareil ainsi que de la quantité des produits congelés déjà stockés depuis un certain temps et de leur nature - appelée "la charge de base" (m_{GL}) - ainsi que de la température de déclenchement inférieur. La capacité réfrigérante au moment où le point de déclenchement inférieur réglé de manière transitoire à un niveau plus bas vient d'être atteint, est sensiblement plus faible si la charge de base est minime que si cette charge de base est importante. D'autre part si la charge de base est importante, le point de déclenchement inférieur n'est atteint qu'après une durée de fonctionnement beaucoup plus longue du congélateur, et dans ce cas, la capacité réfrigérante créée peut être éventuellement considérablement plus grande que cela serait nécessaire pour la quantité respective de produits nouveaux à congeler, quantité appelée "charge nouvelle" (m_{NL}). De ce fait, en utilisant les commandes de pré-congélation connues, on consomme plus d'énergie qu'il ne le faut quand la charge

nouvelle est faible et la charge de base importante, alors que si la charge de base est faible et la charge nouvelle importante, la capacité réfrigérante correspondante ne peut être obtenue qu'en abaissant à un niveau très bas, non économique, la température de déclenchement inférieur.

L'invention a pour but de fournir pour les congélateurs du genre décrit ci-dessus un procédé de précongélation qui permet de résoudre de manière simple et fiable les problèmes créés par la différence entre les charges de base (m_{GL}) et les charges nouvelles (m_{NL}).

Ce problème est résolu par la présente invention du fait que la mise en circuit du dispositif de congélation a pour effet d'enclencher les opérations suivantes du procédé :

a) la saisie de la masse et de la nature de la charge nouvelle et mise en marche du groupe frigorifique en fonctionnement continu,

b) l'évaluation pour savoir si les conditions préalables à la mesure et au contrôle de conditions de service déterminées sont remplies,

c) le calcul du gradient de température momentané dans l'espace utile du congélateur afin de définir la charge de base de l'appareil,

d) le calcul de la température idéale de précongélation à savoir le calcul de la masse de charge nouvelle admissible pour la charge de base en place,

e) le réglage de la température de congélation calculée sous la forme d'une nouvelle valeur de consigne de régulation, et

f) la coupure de la commande de précongélation lorsque la nouvelle valeur de consigne de régulation est atteinte et la signalisation de la disponibilité de l'appareil pour commencer la congélation.

Le déroulement des différentes opérations du procédé

selon la présente invention a pour effet, lors de l'enclenchement de la commande de pré-congélation que, indépendamment de la charge de base respective présente dans l'appareil, soit créée une capacité réfrigérante optimale pour les produits nouveaux à congeler.

Le procédé selon la présente invention sera maintenant décrit à l'aide d'un organigramme représenté de manière simplifié sur le dessin annexé et à l'aide de trois représentations graphiques. Sur ce dessin :

la figure 1 est un organigramme qui permet de voir la succession des différentes opérations du procédé après le déclenchement du processus de pré-congélation ;

la figure 2 est une représentation graphique de l'abaissement thermique qui se produit lors de l'enclenchement de la commande de pré-congélation pour des charges de base différentes ; et

la figure 3 et la figure 4 sont d'autres représentations graphiques expliquant les diverses opérations du procédé selon le diagramme des flux.

Dans le diagramme représenté sur la figure 2, le temps $\underline{t}$ est porté en abscisses et la température θ_i est portée en ordonnées. Sur ce diagramme θ désigne le stockage de longue durée d'un produit congelé à une température prescrite de -18°C par exemple. Cette température correspond au point d'enclenchement supérieur préréglé sur le thermostat du congélateur, température dont le dépassement enclenche le groupe frigorifique.

On peut voir sur ce diagramme la manière dont la température s'abaisse à l'intérieur de l'appareil lorsque le thermostat répond quand le point d'enclenchement supérieur est atteint et enclenche alors le groupe frigorifique. La courbe plate supérieure représente le déroulement de la température dans le cas d'une charge de base importante, tandis que la courbe inférieure nettement plus abrupte indique le déroulement de la

température lorsque la charge de base est faible. Ceci permet de constater qu'à condition que

$$t_2 - t_1 = t_2^* - t_1^*$$

après écoulement de l'intervalle de temps représenté ici comme étant constant, la température atteinte dans le cas d'une charge de base importante est égale à θ_2^* et dans le cas d'une charge de base faible, cette température est considérablement plus basse à savoir égale à θ_2. La charge de base respectivement présente, à savoir la capacité thermique dans l'espace intérieur de l'appareil, peut être déterminée sur la base de ces relations au moyen du gradient de la température intérieure en fonction du temps.

Si l'on admet que l'opération de pré-congélation est déclenchée à une température de départ de θ_x, on obtient pour un intervalle de temps constant dans le cas d'une charge de base faible, le gradient de température égal à

$$\Delta\theta/\Delta t = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1}.$$

Dans le cas où la charge de base est différente, on obtient le gradient de température différent qui en dépend de manière analogue.

Dans les considérations qui suivent on s'est donc contenté de ne prendre en considération que le cas d'une charge de base faible.

Dans le déroulement du procédé décomposé en ses différentes opérations , selon l' organigramme représenté sur la figure 1, on a placé tout d'abord le groupe frigorifique en fonctionnement permanent de manière transitoire en déclenchant la commande "démarrage de la pré-congélation" et en introduisant le cas échéant, en même temps, la masse m_{NL} . On contrôle ensuite, selon l'organigramme (1) si les conditions préliminaires correspondantes sont remplies, c'est-à-dire si la température de l'appareil est plus basse que le point d'enclen-

chement supérieur du thermostat réglé dans ce cas à -18°C. La condition préliminaire devant être réalisée dans ce cas est le fait qu'après la dernière fermeture de la porte de l'appareil, se soit écoulé un temps minimal, qui dépend en particulier du type de l'appareil, et que les effets perturbateurs provoqués par la dernière ouverture de la porte aient disparu.

Si les conditions préliminaires mentionnées plus haut son remplies, le gradient de température de la figure 2 sera calculé par exemple à l'aide d'un micro-processeur, selon les explications détaillées données ci-après. Toutefois, il faut dans ce cas tenir compte du fait que ce gradient de fonction égale à $F_{(t)}$ ne dépend pas seulement de la charge de base m_{GL}, mais également de la température absolue régnant à l'intérieur de l'appareil, car au fur et à mesure que la température s'abaisse, sa vitesse d'abaissement se modifie elle aussi.

Ces relations qui ressortent du diagramme de la figure 3 selon lesquelles se modifie la moyenne des températures $(\theta_2-\theta_x) : 2$, prennent leur origine dans le fait que lorsque la température de l'évaporateur s'abaisse le rendement du groupe frigorifique devient plus mauvais et que la différence par rapport à la température extérieure augmente au fur et à mesure que la température intérieure s'abaisse et dans le fait que ceci entraîne une augmentation de la chaleur entrante par l'effet du calorifugeage. Pour cette raison, il est impossible de déduire, en fonction du temps, la charge de base m_{GL} à partir de la grandeur du gradient de température mesuré en dessous du point d'enclenchement supérieur avec une température de départ quelconque. Si l'on ne veut pas dépendre d'une température de départ θ_x définie, il est nécessaire de connaître en outre la température à laquelle le gradient a été mesuré.

Il faut donc tout d'abord calculer une valeur calculée intermédiaire m^{*}_{GL}, (selon la figure 3) à partir du gradient

de température actuel en fonction du temps, où

$$m_{GL}^{*} = f(\theta_x - \theta_2)$$

(l'évaluation du gradient s'effectue en admettant que $t_2 - t_1 = t_2^{*} - t_1^{*} = c$ = constante).

Pour tenir compte également de la température absolue dans l'intervalle entre deux mesures, il faut multiplier m_{GL}^{*} (figure 4) par le facteur m_{GL}/m_{GL}^{*} de la figure 4, pour obtenir la charge de base m_{GL}. A partir de la charge de base m_{GL} obtenue ainsi exactement par la courbe de la figure 4, et à partir de la grandeur de la nouvelle charge m_{NL} introduite lors de l'enclenchement du processus de pré-congélation, on calcule alors la température de pré-congélation idéale pour ce cas spécifique θ_v, par une fonction à deux variables. Cette température θ_v est ensuite fournie au programme du régulateur de température dont elle constitue la nouvelle valeur de consigne.

Dès que cette température θ_v est atteinte, dans la dernière opération du procédé, la disponibilité d'acceptation de la quantité pré-réglée de la nouvelle charge m_{NL} fait l'objet d'une signalisation optique et/ou acoustique. Dans le cas où la quantité indiquée initialement pour la nouvelle charge est trop élevée pour la charge de base effectivement présente, et par conséquent pour la capacité réfrigérante à créer par le processus de pré-congélation, on peut prévoir que la charge nouvelle maximale admissible pour ce cas soit affichée par une indication optique.

REVENDICATION

Procédé pour l'exploitation du dispositif de pré-congélation d'un congélateur équipé d'une régulation électronique, en particulier d'une armoire de congélation domestique ou d'un coffre de congélation domestique, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes introduites par l'enclenchement du dispositif de pré-congélation :

a) la saisie de la masse et de la nature de la nouvelle charge (m_{NL}) et mise en marche du groupe frigorifique en fonctionnement continu,

b) l'évaluation pour savoir si les conditions préalables pour mesurer et contrôler des conditions de service prédéterminées sont remplies,

c) le calcul du gradient de température en fonction du temps à l'intérieur de l'espace utile du congélateur, en vue de la détermination de la charge de base (m_{GL}) de l'appareil,

d) l'obtention de la température idéale de pré-congélation, à savoir la détermination de la masse admissible de la charge nouvelle (m_{NL}) compte tenu de la charge de base (m_{GL}) existante.

e) le réglage de la température de pré-congélation calculée qui devient la nouvelle valeur de consigne de régulation, et

f) la coupure de la commande de pré-congélation lorsque la nouvelle valeur de consigne de régulation est atteinte et la signalisation de la disponibilité de l'appareil à congeler.

FIG.1

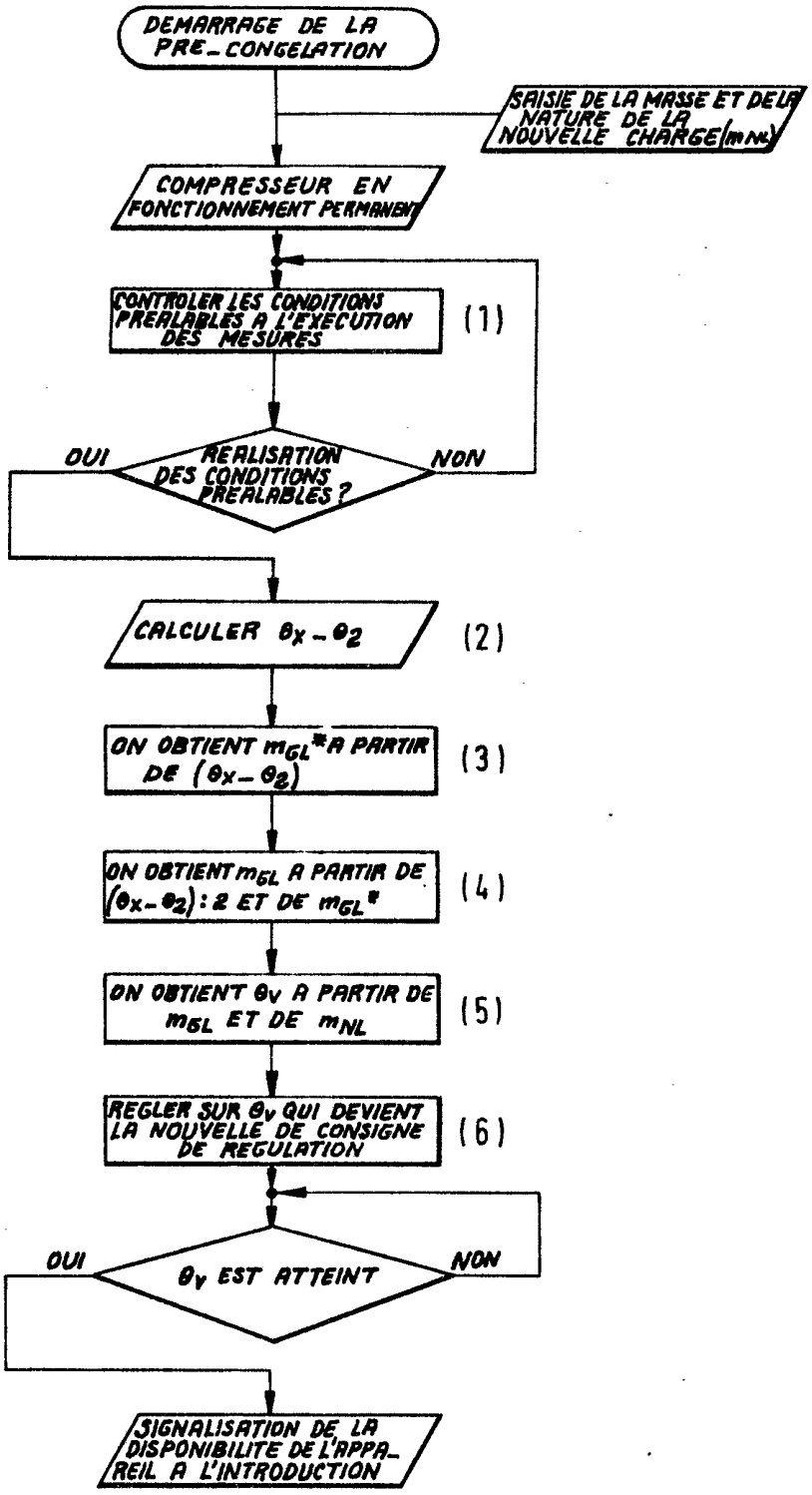

DEMARRAGE DE LA PRE-CONGELATION
SAISIE DE LA MASSE ET DE LA NATURE DE LA NOUVELLE CHARGE (m_{NL})
COMPRESSEUR EN FONCTIONNEMENT PERMANENT
CONTROLER LES CONDITIONS PREALABLES A L'EXECUTION DES MESURES
(1)
OUI
REALISATION DES CONDITIONS PREALABLES ?
NON
CALCULER $\theta_X - \theta_2$
(2)
ON OBTIENT m_{GL}* A PARTIR DE $(\theta_X - \theta_2)$
(3)
ON OBTIENT m_{GL} A PARTIR DE $(\theta_X - \theta_2) : 2$ ET DE m_{GL}*
(4)
ON OBTIENT θ_V A PARTIR DE m_{GL} ET DE m_{NL}
(5)
REGLER SUR θ_V QUI DEVIENT LA NOUVELLE DE CONSIGNE DE REGULATION
(6)
OUI
θ_V EST ATTEINT
NON
SIGNALISATION DE LA DISPONIBILITE DE L'APPAREIL A L'INTRODUCTION

FIG. 2

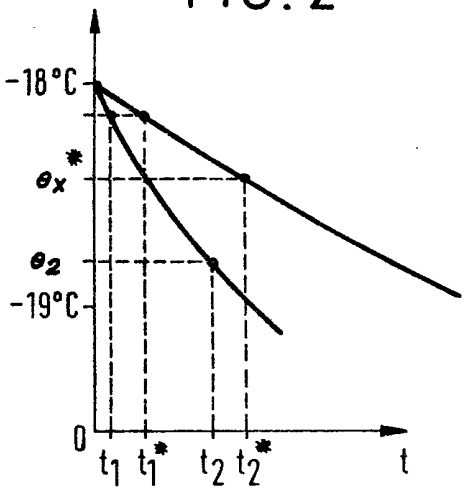


FIG. 3

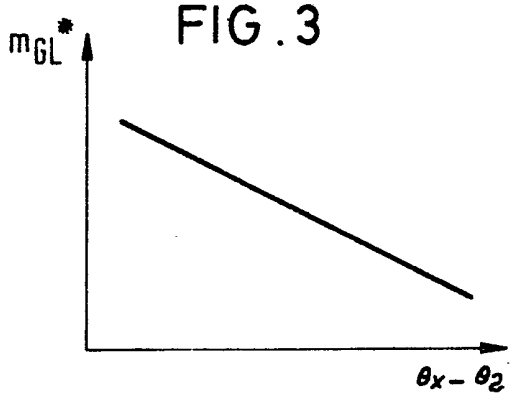


FIG. 4

