RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 492 071**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 81 19309**

(54) **Dispositif de diagnostic automatique de défaut pour un système de pompe à chaleur.**

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). **F 25 B 49/00; F 24 D 11/02, 19/10; F 24 F 5/00; F 25 B 29/00.**

(22) Date de dépôt ..... 14 octobre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 14 octobre 1980, n° 196,412.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 16-4-1982.

(71) Déposant : GENERAL ELECTRIC COMPANY, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Custis Lee Stamp Jr et Rollie Richard Herzog.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Alain Catherine, GETSCO,
42, av. Montaigne, 75008 Paris.

La présente invention concerne un dispositif automatique de diagnostic de défaut pour un système de climatisation du type pompe à chaleur. L'invention porte plus particulièrement sur un dispositif commandé par microprocesseur pour un système de pompe à chaleur qui soit capable de déterminer si la pompe à chaleur ne fonctionne pas correctement et qui comporte des moyens destinés à indiquer au propriétaire du système qu'un dépannage est nécessaire, et destinés également à indiquer au dépanneur la nature générale du ou des défauts qui interviennent dans le fonctionnement défectueux.

L'invention consiste en un dispositif automatique de diagnostic de défaut qui est destiné à être utilisé avec un système de climatisation à pompe à chaleur du type comportant des composants fonctionnels d'un système de réfrigération qui comprennent un échangeur de chaleur intérieur, un échangeur de chaleur extérieur, un compresseur de réfrigérant et une valve de commutation, tous interconnectés par des canalisations de réfrigérant. Le dispositif de diagnostic est conçu de façon à fournir à un technicien de dépannage des informations représentatives des défauts du système.

Le dispositif comprend des moyens destinés à détecter les températures en des points prédéterminés des composants fonctionnels du système et des moyens qui fonctionnent sous la dépendance des moyens de détection de température de façon à accomplir un ou plusieurs tests de mesures de température en comparant les températures détectées à des limites de tolérance prédéterminées afin de déterminer si l'une quelconque des températures est hors des limites de tolérance prédéterminées. Le dispositif de diagnostic de l'invention comporte des moyens qui fonctionnent sous la dépendance des moyens de test de façon à générer un signal de défaut pour chaque test qui fait apparaître une température hors tolérance et des moyens qui enregistrent le signal de défaut avec une identification distinctive qui est représentative du test particulier dans lequel la température hors tolérance a été trouvée. Le dispositif comporte en outre des moyens qui peuvent être mis en oeuvre par un technicien de dépannage pour lire dans les moyens d'enregistrement des données représentatives de chaque signal de défaut enregistré, grâce à quoi le technicien de dépannage peut ainsi déterminer la nature du défaut respectif qui est à l'origine du signal de défaut.

La suite de la description se réfère aux dessins annexés

qui représentent respectivement :

Figure 1 : un schéma d'un système de pompe à chaleur construit conformément à l'invention.

Figure 2 : la configuration d'un panneau de commande comportant des interrupteurs et des dispositifs d'affichage et faisant partie du pupitre d'utilisateur du système, portant la référence 80 sur la figure 1.

Figure 3 : un schéma synoptique d'un mode de réalisation du pupitre de commande du système 80 et du dispositif de commande du système 90 de la figure 1.

Figures 4 à 7 : des organigrammes de programmes de micro-ordinateur destinés au dispositif de diagnostic automatique qui est employé, conformément à l'invention, dans le fonctionnement du système de pompe à chaleur de la figure 1.

On va maintenant considérer la figure 1 qui représente, selon un mode de réalisation préféré de l'invention, un système de pompe à chaleur dont les composants classiques comprennent, entre autres, un compresseur à deux vitesses 10 et un ventilateur à deux vitesses 12. Une valve de commutation de fluide 14, de type classique, constitue un moyen permettant d'inverser le sens de circulation d'un fluide réfrigérant dans une série de canalisations 15a, 15b et 15c et dans des serpentins d'échangeur de chaleur intérieur et extérieur, portant respectivement les références 16 et 18, dans le but de commuter le fonctionnement du système de pompe à chaleur entre ses modes de fonctionnement fondamentaux de chauffage et de refroidissement. Une série de flèches 20 indique le sens de la circulation du réfrigérant entre la valve 14 et les serpentins 16,18 lorsque la pompe à chaleur fonctionne en mode de chauffage. Le réfrigérant circule dans les canalisations 15a, 15b et 15c dans le sens opposé à celui indiqué par les flèches 20 lorsque la pompe à chaleur fonctionne en mode de refroidissement. Dans un mode de fonctionnement comme dans l'autre, le fluide réfrigérant est aspiré à partir de la valve 14 vers un orifice d'entrée à basse pression du compresseur 10, par une canalisation d'aspiration 22 et il est renvoyé vers la valve 14 à partir d'un orifice de sortie à haute pression du compresseur 10, par une canalisation à haute pression 24, comme indiqué par une paire de flèches 26.

Lorsque la pompe à chaleur fonctionne en mode de chauffage,

une soupape d'expansion de fluide 28, de type classique, permet une expansion rapide du régrigérant de façon qu'il se refroidisse jusqu'à sa température la plus basse à l'intérieur du circuit fermé de fluide, juste avant l'entrée dans l'extrémité froide du serpentin extérieur 18. Un clapet anti-retour classique 30 demeure fermé au passage du réfrigérant lorsque la pompe à chaleur fonctionne en mode de chauffage, mais il laisse passer librement le réfrigérant, de façon à établir une dérivation par rapport à la soupape d'expansion 28, lorsque le réfrigérant circule dans le sens opposé à celui des flèches 20, comme lorsque la pompe à chaleur fonctionne en mode de refroidissement. Un second clapet anti-retour 32 permet au réfrigérant de passer librement du serpentin 16 vers la canalisation 15c lorsque la pompe à chaleur fonctionne en mode de chauffage, mais il demeure fermé au passage du réfrigérant lorsque la pompe à chaleur fonctionne en mode de refroidissement, ce qui force la circulation du réfrigérant dans une restriction pour fluide, ou tube capillaire 34, de type classique.

Un cadre en pointillés 30 représente une structure fermée, telle qu'une pièce ou une habitation, dont le volume d'air intérieur doit être climatisé par le système de pompe à chaleur. Les composants du circuit de conduction de fluide qui se trouvent à l'intérieur de la structure comprennent le serpentin intérieur 16, la valve 32 et le tube capillaire 34. En outre, les composants "intérieurs" du système de pompe à chaleur comprennent un ventilateur à deux vitesses 36 et peuvent également comprendre des éléments chauffants électriques auxiliaires 38a et 38b. Le ventilateur 12 et les composants restants du circuit de conduction de fluide, c'est-à-dire le compresseur 10, la valve 14, la soupape 28, le clapet anti-retour 30 et le serpentin extérieur 18 se trouvent dans l'atmosphère ambiante extérieure hors de la structure à climatiser.

On voit également sur la figure 1 un dispositif automatique de commande qui comprend un pupitre du système, 80, et un dispositif de commande du système, 90. Ces éléments, qu'on décrira ultérieurement de façon plus détaillée, constituent un système de commande électronique programmée qui est conçu de façon à faire fonctionner le système de pompe à chaleur dans ses modes de fonctionnement normaux, conformément à des signaux d'entrée qui sont appliqués au dispositif de commande du système, 90, à partir de divers capteurs

de conditions, comme des capteurs de température intérieure et extérieure T_7 et T_8, et conformément à des données introduites par l'utilisateur par l'intermédiaire du pupitre du système 80. En outre, ces éléments réagissent à des signaux d'entrée des capteurs de température pour accomplir les fonctions de diagnostic de défaut, d'enregistrement et d'affichage de l'invention.

On va tout d'abord considérer le fonctionnement dans les modes de fonctionnement classiques de chauffage et de refroidissement. A la réception d'un ordre, le dispositif de commande 90 applique des potentiels d'alimentation alternatifs appropriés, à basse tension, aux relais de commande 40-43 du compresseur et du ventilateur extérieur, ainsi qu'aux relais 44-47 relatifs au ventilateur intérieur et aux éléments chauffants auxiliaires. Ces relais appliquent à leur tour un potentiel d'alimentation approprié, à haute tension, au compresseur 10, aux ventilateurs 12 et 36 et aux éléments auxiliaires 38a, 38b, à partir d'une source 48. La source 48 peut être par exemple la source de tension monophasée habituelle à 240 V. Le dispositif de commande 90 applique en outre un potentiel alternatif à basse tension aux bornes d'une bobine d'électro-aimant 14a de la valve de commutation 14 dans le but de commander l'état commutable de cette dernière, pour placer ainsi le système de pompe à chaleur dans l'un ou l'autre des modes de fonctionnement fondamentaux de chauffage ou de refroidissement. On utilise également le dispositif de commande 90 pour actionner la valve de commutation 14 pendant le mode de chauffage afin d'accomplir des opérations classiques de dégivrage pendant de courtes durées, en inversant le circuit de réfrigérant de façon à élever la température des serpentins dans l'échangeur extérieur 18 d'une quantité suffisante pour faire fondre toute accumulation de givre sur le serpentin.

Le dispositif de commande 90 fait fonctionner le compresseur de pompe à chaleur 10 à vitesse élevée en excitant la bobine de relais 40 pour fermer deux jeux de contacts de relais ouverts au repos 40b et 40c, ce qui place la source 48 aux bornes de l'enroulement de vitesse élevée 10a du compresseur 10. De façon similaire, le dispositif de commande 90 fait fonctionner le compresseur 10 à basse vitesse en désexcitant la bobine de relais 40a et en excitant la bobine de relais 41a du relais de marche du compresseur à basse vitesse, 41, afin de fermer deux jeux de contacts ouverts au repos

41b et 41c, ce qui place la source 48 aux bornes de l'enroulement de basse vitesse 10b du compresseur 10.

Le dispositif de commande 90 peut également faire fonctionner le ventilateur extérieur 12 à vitesse élevée ou à basse vitesse, selon que la source 48 alimente l'enroulement de ventilateur de vitesse élevée 12a ou l'enroulement de ventilateur de basse vitesse 12b, par l'intermédiaire du relais de commande de vitesse de ventilateur 42. Un conducteur 50 connecte une extrémité de chacun des enroulements 12a et 12b à une borne de la source 48 lorsque l'un ou l'autre des relais de marche du compresseur à vitesse élevée ou à basse vitesse 40 ou 41, est excité pour faire fonctionner le compresseur 10. L'autre extrémité de l'enroulement de ventilateur de basse vitesse 12b est connectée par un jeu de contacts fermés au repos 42b du relais 42 et par un jeu de contacts fermés au repos 43b du relais de dégivrage ou d'indiction de marche du ventilateur, 43, à l'autre borne de la source 48, de façon que le ventilateur 12 fonctionne à basse vitesse lorsque les deux relais 42 et 43 sont désexcités. Le dispositif de commande 90 commute le ventilateur extérieur 12 en fonctionnement à vitesse élevée en excitant la bobine de relais 42a du relais de commande de vitesse de ventilateur 42, ce qui ouvre les contacts 42b et ferme un jeu de contacts 42c de façon à commuter la source 48 de l'enroulement 12b à l'enroulement 12a. Pendant les opérations de dégivrage, le dispositif de commande 90 met le ventilateur extérieur 12 hors fonction, bien que le compresseur 10 fonctionne, en excitant la bobine 43a du relais de dégivrage ou d'interdiction de marche du ventilateur, 43, ce qui ouvre les contacts 43b et déconnecte le ventilateur 12 de la source 48.

Le pupitre du système 80 est le principal dispositif d'introduction manuelle et d'affichage qui assure la liaison avec l'utilisateur, et il comprend divers interrupteurs d'entrée désirés, des registres d'affichage et des circuits logiques associés destinés à l'introduction manuelle de données de commande sélectionnées par l'utilisateur dans le dispositif de commande de l'invention. Le pupitre 80 est de préférence placé à un emplacement situé à l'intérieur de l'espace climatisé, ce qui permet à l'utilisateur d'y accéder commodément. D'autre part, il est généralement préférable que le dispositif de commande du système, 90, soit situé à distance du pupitre, comme par exemple dans le sous-sol ou le garage d'une maison. Le pupitre 80 est

donc relié de préférence au dispositif de commande 90 au moyen d'un câblage classique qui est représenté schématiquement par la ligne 83. Un capteur de température T_7 peut également être incorporé dans la structure du pupitre 80, bien que ceci ne soit pas essentiel.

Le système de pompe à chaleur décrit ci-dessus peut avoir cinq modes de fonctionnement principaux qui sont mutuellement exclusifs. Ces modes sont : (a) ARRET, (b) CHAUFFAGE, (c) REFROIDISSEMENT, (d) VENTILATEUR SEULEMENT, et (e) REPOS.

On va considérer tout d'abord les modes de fonctionnement effectifs normaux : en mode ARRET, le dispositif de commande 90 ne met aucune charge en fonction. Dans le mode CHAUFFAGE, le dispositif de commande 90 met sous tension les charges appropriées de la pompe à chaleur, de la manière décrite en relation avec la figure 1, pour amener la température de la pièce ou de l'espace climatisé à une température objectif sélectionnée par l'utilisateur. Le dispositif de commande 90 peut également dégivrer l'échangeur de chaleur extérieur 18.

De façon similaire, dans le mode REFROIDISSEMENT, le système maintient approximativement la température intérieure à la température objectif sélectionnée par l'utilisateur. Dans le mode VENTILATEUR SEULEMENT, le système fait fonctionner le ventilateur intérieur 36, par exemple à basse vitesse, sans aucune autre charge en fonction. Ainsi, dans ce mode, le système relatif au réfrigérant ne fonctionne pas et aucune tentative n'est faite pour réguler la température intérieure.

Dans le mode REPOS , le dispositif de commande 90 met sous tension des charges appropriées, correspondant à l'un ou l'autre des modes de fonctionnement effectifs CHALEUR ou REFROIDISSEMENT, en fonction des conditions réelles de la température intérieure. Le dispositif de commande 90 établit une température ou une autre parmi deux nouvelles températures objectif, selon le mode CHAUFFAGE ou REFROIDISSEMENT dans lequel le système se trouve, et ces nouvelles températures objectif remplacent la température objectif existante qui a été fixée manuellement par l'utilisateur au pupitre 80. Ces nouvelles températures objectif correspondent aux limites supérieure et inférieure de la plage de température étendue dans laquelle la température intérieure doit être maintenue pendant le fonctionnement en mode REPOS , comme par exemple quand les propriétaires de la maison sont en vacances. Ces températures objectif sont

pré-programmées dans le dispositif de commande 90 et elles peuvent être par exemple d'environ 13°C dans le mode CHAUFFAGE, et de 29°C dans le mode REFROIDISSEMENT. Les instructions relatives à ce fonctionnement peuvent être conservées dans un microprocesseur appartenant au dispositif de commande 90.

Le panneau de commande du pupitre 80 est représenté sur la figure 2 et il comprend un certain nombre d'interrupteurs d'introduction de données 100-119, du type à membrane, un dispositif d'affichage à diodes électroluminescentes 129 destiné à la présentation visuelle de l'information de temps et de température et divers voyants indicateurs d'état 120-127. Un interrupteur à membrane supplémentaire 130, destiné à être utilisé uniquement pendant l'entretien ou le dépannage du système de pompe à chaleur, peut être placé de façon cachée derrière le panneau de commande. Pour la commodité de l'implantation de cet interrupteur caché, le nom ou la marque du constructeur de la pompe à chaleur peut être imprimé dans la zone qui se trouve directement au-dessus de l'interrupteur. Comme le montre la figure 3, le pupitre 80 comprend un microprocesseur 150, qui peut être de la marque Mostek MK 3870, et qui est pré-programmé pour acocomplir, entre autres choses, les programmes qu'on envisagera par la suite. Le microprocesseur 150 comporte des moyens permettant l'enregistrement temporaire des données de nature passagère dont le système doit disposer de façon continue pendant l'exécution des programmes dans le pupitre 80. En outre, les données de nature passagère peuvent être enregistrées dans une mémoire vive CMOS séparée, 151, qui comporte une alimentation de remplacement par une batterie séparée, non représentée, afin de conserver les données de nature passagère dans le cas d'une coupure de l'énergie d'alimentation normale. Des signaux d'horloge binaires provenant du microprocesseur 150 sont convertis par un convertisseur 152, du type 3 à 8, en une série de signaux de validation qui sont appliqués par des circuits d'attaque de colonne 153 aux connexions de colonne de la matrice d'affichage à diodes électroluminescentes 129a, ainsi qu'au réseau d'interrupteurs à membrane 155. A des points appropriés du cycle d'horloge, la sortie du microprocesseur 150 applique des signaux d'attaque de ligne pour les diodes électroluminescentes aux circuits d'attaque de ligne 154, dans lesquels ces signaux sont soumis à une amplification en courant et sont appliqués aux connexions de ligne

de la matrice de diodes électroluminescentes 129a. L'affichage particulier que génère la matrice 129a est donc fonction de la coïncidence des courants d'attaque générés par des instructions appropriées provenant du microprocesseur 150. Les signaux de validation provenant du convertisseur 3 à 8, 152, sont également appliqués au réseau d'interrupteurs à membrane 155. Des signaux appropriés sont ensuite renvoyés au microprocesseur 150, en fonction de l'interrupteur qui est fermé dans le réseau 155, ce qui transmet au microprocesseur des données de nature passagère introduites par l'utilisateur. En fonctionnement normal, les données fonctionnelles perçues par l'utilisateur, telles qu'elles sont indiquées sur le panneau de commande du pupitre 80, sont transmises des interrupteurs vers le microprocesseur 150. Cependant, conformément à une caractéristique de l'invention, la manoeuvre de l'interrupteur de dépannage 130 pendant une durée minimale, par exemple 10 secondes, conditionne le microprocesseur 150 de telle façon que le réseau d'interrupteurs à membrane 155 actionne le microprocesseur conformément à des instructions préprogrammées de mode de dépannage. La durée minimale pendant laquelle l'interrupteur 130 doit être maintenu enfoncé est destinée à faire en sorte que le passage au mode de dépannage soit une action délibérée et non le résultat d'un appui accidentel ou par jeu sur l'interrupteur 130.

Comme indiqué précédemment, le pupitre 80 se trouve normalement dans la structure dont le volume d'air doit être climatisé, tandis que le dispositif de commande 90 se trouve normalement à un emplacement de rangement commode, éloigné du pupitre 80. Il est donc nécessaire d'assurer la transmission des données entre le pupitre 80 et le dispositif de commande 90. Dans le cas de la transmission du pupitre 80 vers le dispositif de commande 90, ceci est accompli par un circuit de sortie, comprenant l'amplificateur 157, qui est branché par le câble 159 à l'amplificateur d'entrée 174 du dispositif de commande 90, et la sortie de ce dernier est alors branchée au microprocesseur 170 qui peut être également du type Mostek MK 3870. Inversement, les signaux de données provenant du microprocesseur 170 du dispositif de commande 90 sont transmis à l'entrée du microprocesseur 150 par l'amplificateur 173, le câble 160 et l'amplificateur 158.

En considérant maintenant le dispositif de commande 90, dans la mesure où il entre dans le cadre de l'invention, on note que le microprocesseur 170 lit périodiquement l'état des capteurs de tempé-

rature $T_1 - T_8$ au moyen de signaux de synchronisation qui sont transmis par le circuit amplificateur séparateur 175 vers le multiplexeur 177, dans lequel ces signaux sont combinés de façon appropriée afin de connecter séquentiellement chacune des thermistances à l'entrée du circuit oscillateur 178. La résistance de chaque thermistance se combine avec la résistance de son réseau de couplage (non représenté) de façon à commander d'une manière connue la fréquence d'oscillation de l'oscillateur 178, ce qui fait ainsi apparaître en sortie de l'oscillateur 178 un signal dont la fréquence est représentative de la température que détecte la thermistance considérée. Ce signal est alors appliqué à un groupe de bascules 179, fonctionnant en diviseur par 16, de façon à réduire la fréquence du signal de température à une gamme qui convient à l'utilisation dans le microprocesseur 170.

Ce signal de fréquence réduite est ensuite appliqué par l'amplificateur séparateur 180 à une entrée du microprocesseur 170 qui contrôle la période correspondant à la fréquence du signal afin de la convertir en une valeur de température. Pour effectuer ceci, le microprocesseur 170 exécute un sous-programme établi à l'avance, de façon à compter le nombre d'incréments de temps prédéterminés qui apparaissent entre les fronts avant et arrière de chaque demi-cycle du signal carré présent en sortie des bascules 179. Un autre sous-programme du microprocesseur 170 compare ensuite ce nombre aux valeurs d'une table de "températures" enregistrée dans la mémoire morte du microprocesseur, afin de déterminer la température que détecte la thermistance considérée. En programmant de façon appropriée cette table numérique dans la mémoire morte du microprocesseur 170, on obtient un degré élevé de linéarisation des valeurs indiquées par la thermistance. Le microprocesseur 170 a également pour fonction d'actionner les relais de charges40a-47a et la bobine d'électro-aimant 14a, conformément aux instructions transmises à partir du pupitre 80 et au moyen de signaux de commande qui sont transmis par les amplificateurs d'attaque de relais 171.

Un seul capteur de température intérieure T_7 est représenté sur la figure 1, à titre d'exemple. Cependant, comme on le considérera en liaison avec le fonctionnement programmé du système, une caractéristique de l'invention consiste en ce qu'on peut employer deux capteurs de température intérieure, ou davantage, en utilisant la valeur moyenne pour commander le fonctionnement du

système. Un point encore plus important tient au fait qu'en cas de panne d'un capteur, on peut se fier à l'autre capteur, ou aux autres, pour commander le système. Tant que l'un quelconque des capteurs de température intérieure fonctionne correctement, le système continue à fonctionner correctement, et une condition de défaut n'apparaît que lorsque tous les capteurs de température sont défectueux.

Avant de décrire la manière particulière selon laquelle on peut programmer les microprocesseurs 150 et 170 pour accomplir les fonctions de diagnostic de l'invention, il est intéressant d'envisager de façon générale la manière selon laquelle le système fonctionne lorsqu'il progresse dans l'exécution du sous-programme de diagnostic. Comme mentionné précédemment, le panneau d'affichage du pupitre 80 est utilisé pour présenter l'information de diagnostic. A n'importe quel moment au cours du fonctionnement du système, si le dispositif de commande 90 détecte un défaut du système, le voyant lumineux de dépannage 123 s'éclaire. Le voyant lumineux de dépannage 123 est également éclairé si le pupitre 80 détecte un défaut dans ses circuitss ou une impossibilité prolongée de communiquer correctement avec le dispositif de commande 90. Ce voyant lumineux de dépannage a pour fonction d'indiquer à l'utilisateur qu'un défaut du système s'est produit et qu'il doit appeler un technicien de dépannage.

Le technicien commence un test de diagnostic de dépannage du système en actionnant l'interrupteur à membrane caché 130 pendant une durée minimale prédéterminée, par exemple 10 s, comme décrit précédemment, ce qui déclenche le mode de dépannage dans le pupitre. Lorsque le pupitre 80 est dans le mode de dépannage, il lit l'information de tous les capteurs de température, lorsqu'il reçoit des ordres particuliers, et il présente également par le dfispositif d'affichage 129 tous les défaut éventuels du système qui existent et qui ont été enregistrés, avec leur identification respective, dans la mémoire du microprocesseur 150. Un second appui sur l'interrupteur de dépannage 130 annule le mode de dépannage et ramène lepupitre 80 au fonctionnement normal. Le mode de dépannage comprend également une durée de temporisation d'une minute qui entraîne la terminaison automatique du mode de dépannage, avec retour au fonctionnement normal, à l'expiration d'une

durée d'une minute au cours de laquelle on n'a appuyé sur aucun des boutons du pupitre 80. Pendant le mode de dépannage, le dispositif de commande 90 fait fonctionner de préférence le système de pompe à chaleur conformément à l'instruction fonctionnelle normale, introduite par l'utilisateur, qui était en vigueur au moment du passage au mode de dépannage. Par exemple, si le système est dans le mode de chauffage ou de refroidissement, le dispositif de commande 90 commande le système de façon à l'amener de la manière normale à la température de consigne.

Pendant le mode de dépannage, un ou plusieurs des interrupteurs du panneau du pupitre 80 accomplissent une autre fonction, de la manière indiquée dans le tableau I, de façon que le technicien de dépannage puisse appeler dans le système certaines données clés concernant le fonctionnement qui sont utiles pour l'analyse du fonctionnement du système.

TABLEAU I

N° d'interrupteur	Fonction normale de l'interrupteur	Grandeur affichée en mode de dépannage
112	Heure de début de l'économiseur d'énergie	T_1 (température d'évacuation
114	Heure de fin de l'économiseur d'énergie	T_2 (température du milieu du serpentin extérieur)
116	fonctionnement continu du ventilateur	T_3 (température du bas du serpentin extérieur)
117	ARRET	T_4 (température du bas du serpentin intérieur)
113	Réglage de température de l'économiseur d'énergie	T_5 (température du milieu du serpentin intérieur)
115	MARCHE/ARRET de l'économiseur d'énergie	T_6 (température d'aspiration)
100	Conversion de température	Inchangé
101	Température intérieure	Inchangé (T_7)
102	Température extérieure	Inchangé (T_8)
103	Heure	Tous les afficheurs à diodes électroluminescentes
104	Chauffage	Affichage des numéros de défaut
105	Refroidissement	Dégivrage de dépannage

La manoeuvre de l'interrupteur "Chauffage" 104 pendant le mode de dépannage provoque l'affichage séquentiel de chacun des numéros de défaut, s'il en existe, qui ont été enregistrés précédemment dans la mémoire du microprocesseur 150. L'enregistrement programmé des défauts est tel que le premier défaut qui apparaît dans le système, dans le cas de défauts multiples, est enregistré dans un registre "premier apparu" dans la mémoire et il est présenté en premier avec son numéro d'identification, comme indiqué dans le tableau II. Ensuite, chaque défaut est enregistré dans la mémoire conformément à son numéro d'identification et il est présenté séquentiellement conformément à son numéro d'identification. Pour la commodité du technicien de dépannage, les défauts sont de préférence présentés de telle façon que le défaut immédiatement suivant apparaisse sous l'effet de chaque appui ultérieur sur l'interrupteur "Chauffage" 104. Simultanément, le technicien peut actionner n'importe quel interrupteur désiré parmi les interrupteurs 100-102 ou 112-117 pour obtenir une valeur de température courante à la position de capteur sélectionnée, dans le but de l'aider à déterminer si le défaut indiqué par l'appui sur l'interrupteur "Chauffage" 104 existe toujours.

Le dispositif de commande 90 peut être programmé normalement de façon à commander le déclenchement du dégivrage du système à certains intervalles déterminés par des durées de temporisation choisies à l'avance et réglées conformément aux conditions de fonctionnement que rencontre le système. Conformément à l'invention et dans le cadre du diagnostic du système, le pupitre de commande est programmé de façon à interpréter un appui sur l'interrupteur "Refroidissement" 105 lorsque le système est en mode "Chauffage" et fonctionne dans ce mode au moment du passage au sous-programme de dépannage, comme un ordre exerçant une action prioritaire sur la temporisation de l'opération de dégivrage automatique, pour déclencher immédiatement le dégivrage du système, en admettant qu'une durée de verrouillage initiale se soit écoulée.

Comme indiqué précédemment, le dispositif de commande 90 est programmé conformément à l'invention de façon à contrôler continuellement le système de pompe à chaleur pendant son fonctionnement et à éclairer le voyant lumineux de dépannage 123 du pupitre, en cas d'apparition d'un défaut. Le défaut reçoit un numéro d'identification distinctif et il est enregistré dans la mémoire du microprocesseur 150 avec cette identification distinctive. Bien qu'on puisse employer

différents défauts et différents systèmes d'identification, le tableau II représente ce qu'on considère à l'heure actuelle comme étant la sélection préférée de défauts à présenter avec les numéros indicateurs représentatifs.

TABLEAU II

Numéro d'identification	Défaut identifié
Fonctionnement général : Rien n'est affiché	Pas de défauts et voyant de dépannage éteint
Fonctionnement en refroidissement	
01	Défaut du compresseur : $T_1 - T_7 \leq 11°C$ après 15 mn de verrouillage pour test de dépannage (V.T.D.)
02	Charge de réfrigérant faible : $T_5 - T_4 > 5,5°C$ après 15 mn de V.T.D. (non contrôlé si $T_8 < 15,5°C$)
03	Valve de commutation 14 collée : $T_4 - T_7 > 5,5°C$ après 15 mn de V.T.D..
Fonctionnement en chauffage :	
10	Défaut de dégivrage : Dégivrage terminé plus de 20 fois consécutives par la temporisation prioritaire.
11	Défaut du compresseur : $T_1 - T_8 \leq 11°C$ après 15 mn de V.T.D.
12	Charge faible : $T_2 - T_3 > 5,5°C$ après 15 mn de V.T.D.
13	Valve de commutation collée : $T_7 - T_4 > 5,5°C$ après 15 mn de V.T.D.
Défauts des capteurs de température :	
20	T_2 indique une température saturée en valeur haute après 15 mn de V.T.D. en "Chauffage" seulement.
21	T_3 indique une température saturée en valeur haute après 15 mn de V.T.D. en "Chauffage" seulement. Utiliser T_2 pour l'information de dégivrage en cas de défaut de T_3.
22	T_2 indique une température saturée en valeur basse après 3 mn de V.T.D. en "Dégivrage" seulement.
23	T_3 indique une température saturée en valeur basse après 3 mn de V.T.D. en "Dégivrage" seulement. Utiliser T_2 pour l'information de dégivrage en cas de défaut de T_3.

Nº d'identification	Défaut identifié
24	Tous les capteurs de température intérieure indiquent des température saturées en valeur haute ou en valeur basse. Le système passe au programme "Arrêt" à partir de "Chauffage" ou "Refroidissement" ou "Repos".
Défaut du contrôleur du système 90	
30	Le contrôleur du système 90 perd la communication avec le pupitre 80, pour l'information reçue de ce dernier, pendant plus d'une minute. Le dispositif de commande du système passe en "Repos"
Défaut du pupitre 80	
36	Le pupitre du système 80 perd la communication avec le dispositif de commande 90, pour l'information reçue de ce dernier, pendant plus d'une minute.

Le verrouillage de test de dépannage (V.T.D.) mentionné dans le Tableau II est employé dans le système pour interdire les tests de diagnostic de la manière indiquée dans le tableau afin que le système de réfrigérant de la pompe à chaleur ait la possibilité de se stabiliser avant d'effectuer des mesures de test.

On va maintenant considérer les figures 4 à 7 qui montrent des organigrammes de microordinateur pour les fonctions de diagnostic de l'invention, qu'on vient de décrire. Ces organigrammes permettent de programmer les microprocesseurs 150 et 170 de façon appropriée, au moyen de techniques bien connues. La figure 4 montre l'organigramme du programme de diagnostic principal auquel on passe à partir d'un point approprié du programme principal du système. Dans ces organigrammes, les cases en forme de losange représentent des interrogations de programme qui conduisent aux instructions de programme représentées dans les cases rectangulaires, tandis que les cercles et les symboles ⊂⊃ représentent des instructions dirigeant vers d'autres points ou sous-programmes dans le programme.

Au moment du passage au sous-programme de diagnostic, et en supposant que le système emploie plus d'un capteur de température intérieure, une interrogation initiale 197 détermine si tous les capteurs de température intérieure sont défectueux, c'est-à-dire s'ils

indiquent des niveaux de température saturés. Si c'est le cas, l'instruction 198 établit le défaut n° 24 et fait passer le programme au sous-programme "Arrêt". Si l'un quelconque des capteurs de température intérieure est en bon état, le système effectue alors une interrogation 200 pour déterminer si une communication correcte existe entre le pupitre 80 et le dispositif de commande 90. L'interrogation est accomplie par exemple au moyen d'une comparaison de signaux de données de code de contrôle par redondance qui sont transmis entre le pupitre 80 et le dispositif de commande 90. Si la réponse est OUI, un compteur de communication est restauré à un compte prédéterminé, par exemple 30, par l'instruction 201, et le programme passe à l'interrogation suivante 206. Cependant, si la réponse est NON, une interrogation 202 est faite pour déterminer si le comptage de communication a atteint zéro. Dans la négative, le compteur est décrémenté par l'instruction 203 et le programme progresse ensuite en passant à l'interrogation 206. Si le compteur a atteint zéro, ceci indique que 30 communications invalides successives se sont produites, et une interrogation 204 interroge alors un compteur de secondes interne pour déterminer s'il est au compte de 30. Dans l'affirmative, l'instruction 205 provoque l'enregistrement du défaut n° 30 dans la mémoire du microprocesseur 150 et le programme passe alors au mode de fonctionnement "Repos".

Si la réponse est NON, le programme passe à l'interrogation 206.

On rappelle que, conformément au Tableau II, des numéros d'identification particuliers ont été affectés aux divers défauts. Dans le mode de réalisation considéré de l'invention, ces numéros correspondent au nombre de secondes du compteur de secondes interne. De cette manière, le sous-programme de diagnostic de défaut est recyclé une fois par seconde et un seul défaut est introduit en mémoire par période d'une seconde, le contenu du registre de mémoire correspondant au compte de secondes du compteur interne.

L'interrogation 206 détermine si le compteur de secondes est à 10 et, dans l'affirmative, l'interrogation 207 détermine si 20 dégivrages consécutifs terminés par la temporisation ont eu lieu, ce qui indiquerait un fonctionnement défectueux du dégivrage. Dans l'affirmative, l'instruction 208 provoque l'enregistrement du numéro de défaut 10 dans le registre de mémoire approprié, comme décrit précédemment.

Le programme se poursuit ensuite en déterminant par les interrogations 210 et 230 si le pupitre 80 se trouve dans l'un ou l'autre des modes "Refroidissement" ou "Chauffage", et dans la négative, le programme passe au programme "Arrêt", du fait qu'il n'est pas nécessaire de déterminer d'autres défauts de fonctionnement du type décrit précédemment.

Si le pupitre 80 est dans le mode "Refroidissement", l'interrogation 211 détermine si le compresseur de réfrigérant est en marche. Dans la négative, l'interrogation 212 détermine à partir de l'information de température disponible si le compresseur doit se mettre en marche. En fonction des résultats de l'interrogation 212, le programme passe au sous-programme "Arrêt" ou bien l'instruction 213 provoque la mise en marche du compresseur et établit un verrouillage de test de dépannage de 15 mn pour les raisons indiquées précédemment. Si l'interrogation 211 détermine que le compresseur est en marche, l'interrogation 214 détermine alors si le système est dans un verrouillage de diagnostic qui est établi pour faire en sorte que le système de réfrigérant ait fonctionné pendant une durée suffisante, comme 15 mn, pour atteindre un état stabilisé avant de procéder à tout test de défaut. Ceci a pour but de minimiser la génération d'indications de défaut erronées. Si le verrouillage de diagnostic n'est pas en fonction, le système passe au sous-programme de test de défaut "Refroidissement"; dans le cas contraire, le système poursuit le programme de confort existant.

En considérant la figure 5, on voit que le premier test de défaut "Refroidissement" est relatif à une panne du compresseur et il est accompli pendant la seconde n°01 du compteur interne. Dans ce test, l'interrogation 218 détermine si la température d'évacuation du compresseur ne s'est pas élevée au-dessus de la température intérieure avec une certaine différence prédéterminée, comme 11°C. Si cette condition est vérifiée, le défaut n°01 est enregistré dans le registre de mémoire correspondant dans le microprocesseur 150. Pendant la seconde n° 02, conformément à la détermination faite par l'interrogation 220, l'interrogation 221 détermine si la température extérieure est supérieure à une température minimale, comme 15,5°C, en tant que condition préalable à l'interrogation 222 qui détermine alors si une chute de température excessive (par exemple plus de 5,5°C) existe entre le point milieu et le bas du serpentin intérieur, ce qui indiquerait une charge de réfrigérant incorrecte dans le système. Si la réponse est OUI,

l'instruction 223 enregistre le signal de défaut approprié. Pendant la seconde n° 03 (conformément à ce que détermine l'interrogation 224), l'interrogation 225 détermine à partir d'une comparaison de la température du bas du serpentin intérieur T_4 avec la température intérieure T_7 si on est en présence d'une valve de commutation 14 collée. Si la différence $T_4 - T_7$ dépasse une valeur prédéterminée, comme 5,5°C, l'instruction 226 provoque l'enregistrement du signal de défaut approprié,03.

On va maintenant retourner à la figure 4 et supposer que le pupitre 80 est dans le mode "Chauffage", conformément à ce que détermine l'interrogation 230, en supposant également que le compresseur est en marche, ce qui ressort de la détermination faite par l'interrogation 231, ou bien qu'il a été mis en marche au cours d'un cycle précédent par le traitement correspondant à l'interrogation 232 et à l'instruction 233. Dans ces conditions, l'interrogation de programme 234 détermine si le compresseur est dans un cycle de dégivrage. Dans la négative, et si l'interrogation 235 détermine qu'un dégivrage de dépannage est demandé par l'appui sur le bouton "Refroidissement" pendant le mode de dépannage, comme décrit précédemment, l'instruction 236 établit un verrouillage de test de dépannage de 3 mn et fait passer au mode de dégivrage. Si le système n'est pas en dégivrage de dépannage, le programme détermine alors, par l'interrogation 239, si le fonctionnement normal en dégivrage est demandé. Si le dégivrage normal est demandé, on passe à l'instruction 236, comme décrit précédemment. Dans la négative, l'interrogation 240 détermine si un verrouillage de test de dépannage est en fonction et, dans la négative, l'instruction 241 fait passer le programme au sous-programme de test de défaut "Chauffage" qui est représenté sur la figure 6. Dans le cas contraire, elle fait retourner le programme au programme de confort normal. Du fait que le fonctionnement général du test de défaut "Chauffage " de la figure 6 est le même que celui du test de défaut "Refroidissement" de la figure 5,à l'exception des mesures de température particulières qui sont effectuées, on considère qu'il n'est pas nécessaire de le décrire en détail. Il suffit de noter que chaque test est accompli pendant un intervalle d'une seconde prédéterminé qui établit l'identification du test particulier, pour l'enregistrement et la présentation. On peut déterminer la nature et le but de chaque test en se référant au Tableau II. On notera également que dans les tests de défaut "Chauffage" comme dans

les autres tests décrits ici, les valeurs de température particulières qui sont sélectionnées sont considérées comme souhaitables mais ne constituent pas des limitations absolues du fait qu'on peut faire varier ces valeurs d'une manière connue, sans sortir du cadre de l'invention.

En retournant à la figure 4, on note que si l'interrogation 234 détermine que le système de pompe à chaleur est dans le mode de dégivrage et si l'interrogation 260 confirme que le système n'est pas dans une condition de verrouillage de test de dépannage, l'instruction 261 fait alors passer au test de défaut "Dégivrage" qui est représenté sur la figure 7. Ainsi, pendant la seconde n° 22, une valeur saturée basse pour le capteur de température T_2, dans l'interrogation 263, provoque l'enregistrement d'un signal de défaut correspondant par l'instruction 264, tandis que pendant la seconde n° 23, un défaut similaire pour le capteur de température T_3, déterminé par l'interrogation 266, provoque l'enregistrement d'un signal de défaut correspondant par l'instruction 267. Cependant, dans ce dernier cas, l'instruction de programme 267 provoque également le positionnement d'un indicateur "T_3 défectueux" dans la mémoire du microprocesseur, ce qui conduit à l'utilisation des valeurs de températures de T_2 pour les mesures de température de dégivrage dans le fonctionnement du cycle de dégivrage du programme principal, comme décrit précédemment en relation avec la figure 3. Pendant le dégivrage, on teste T_2 et T_3 pour voir s'ils indiquent une température saturée en valeur basse, tandis que pendant le chauffage, on les teste pour voir s'ils indiquent une température saturée en valeur haute, et l'indicateur "T_3 défectueux" peut être positionné dans un cas comme dans l'autre.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de diagnostic automatique de défaut, destiné à être utilisé avec un système de climatisation à pompe à chaleur du type comportant des composants fonctionnels d'un système de réfrigérant qui comprennent un échangeur de chaleur intérieur (16), un échangeur de chaleur extérieur (18), un compresseur de réfrigérant (10) et une valve de commutation (16), tous reliés par des canalisations de réfrigérant, ce dispositif de diagnostic étant conçu de façon à fournir à un technicien de dépannage des données représentatives de défauts du système, caractérisé en ce qu'il comprend : des moyens (T_1 - T_8) destinés à détecter des températures à des points prédéterminés sur les composants fonctionnels du système; des moyens (170) qui fonctionnent sous la dépendance de moyens de détection de température de façon à effectuer un ou plusieurs tests de mesure de température comparant la température détectée à des limites de tolérance prédéterminées pour déterminer si l'une quelconque des températures est hors de limites de tolérance prédéterminées; des moyens (170) qui fonctionnent sous la dépendance des moyens de test pour générer un signal de défaut pour chaque test qui fait apparaître une température hors tolérance; des moyens (150) destinés à enregistrer chaque signal de défaut avec une identification distinctive qui est représentative du test particulier dans lequel la température hors tolérance a été trouvée; et des moyens (80) qui peuvent être actionnés par le technicien de dépannage pour présenter, à partir des moyens d'enregistrement, des données représentatives de chaque signal de défaut enregistré, grâce à quoi le technicien de dépannage peut déterminer la nature du défaut respectif qui est à l'origine du signal de défaut.

2. Dispositif de diagnostic automatique de défaut, selon la renvendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'enregistrement (150) enregistrent au moins un signal de défaut déterminé d'une manière qui identifie la séquence d'apparition en temps réel de ce défaut par rapport aux autres défauts qui ont pu se produire, et en ce que les moyens de présentation de données fournissent une indication de séquence d'apparition en temps réel du ou des défauts déterminés.

3. Dispositif de diagnostic automatique de défaut, selon la revendication 2, caractérisé en ce que seul le premier des signaux de défaut est enregistré et présenté avec une indication concernant la séquence selon laquelle ce défaut est apparu par rapport aux autres défauts qui ont pu apparaître.

4. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un circuit d'horloge destiné à définir un compte de secondes dans le dispositif, et en ce qu'un test de mesure de température particulier est accompli pendant un compte de secondes donné et l'identification distinctive du signal de défaut est constituée par le compte de secondes au cours duquel a été effectuée la mesure de température qui a fait apparaître le signal de défaut.

5. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens supplémentaires (170) destinés à interdire des mesures de test de défaut pendant une durée de fonctionnement minimale prédéterminée dans le mode de fonctionnement sélectionné, grâce à quoi le système se stabilise avant que les mesures de test de défaut soient effectuées.

6. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 1, conçu de façon à détecter un défaut du compresseur, caractérisé en ce que l'un des échangeurs de chaleur fonctionne en évaporateur; les moyens de détection de température comprennent un premier capteur de température (T_1) qui est fixé sur la canalisation d'évacuation du compresseur de réfrigérant du système de climatisation, et un second capteur de température (T_7,T_8)destiné à indiquer la température de l'air dans l'espace ambiant en communication avec l'évaporateur; les moyens de mesure de température mesurent la différence entre la température de la canalisation d'évacuation et la température de l'espace ambiant; et les moyens de génération de signal de défaut produisent un signal de défaut représentatif d'un défaut du compresseur lorsque la différence entre les températures mesurées est comprise dans une plage prédéterminée représentative d'un défaut du compresseur.

7. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 6, conçu de façon à détecter un défaut du compresseur pendant un mode de fonctionnement de refroidissement, caractérisé en ce que le second capteur de température (T_7) indique la température de l'air intérieur, et les moyens de génération de signal de défaut produisent un signal de défaut représentatif d'un défaut du compresseur lorsque la différence de température est inférieure ou égale à une valeur prédéterminée représentative de ce défaut du compresseur.

8. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 7, caractérisé en ce que la valeur prédéterminée est

d'environ 11°C.

9. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 6, conçu de façon à détecter un défaut du compresseur pendant un mode de fonctionnement de chauffage, caractérisé en ce que le second capteur de température (T_8) indique la température de l'air extérieur, et les moyens de génération de signal de défaut produisent un signal représentatif d'un défaut du compresseur lorsque la différence de température dépasse une valeur prédéterminée représentative de ce défaut du compresseur.

10. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 9, caractérisé en ce que la valeur prédéterminée est d'environ 11°C.

11. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 1, conçu de façon à détecter un défaut consistant en une charge de réfrigérant insuffisante, caractérisé en ce que les moyens de détection de température comprennent un premier capteur de température (T_2, T_5) en contact thermique avec un point correspondant approximativement au milieu de l'échangeur de chaleur fonctionnant en évaporateur, e t un second capteur de température (T_3, T_4) en contact thermique avec un point correspondant approximativement au bas de l'échangeur de chaleur fonctionnant en évaporateur, et en ce que les moyens de mesure de température mesurent la différence de température entre ces deux points pour déterminer si la différence est supérieure à une différence de température prédéterminée représentative d'une charge de réfrigérant insuffisante dans le système.

12. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 11, caractérisé en ce que la différence de température prédéterminée est approximativement de 5,5°C.

13. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte un troisième capteur de température (T_8) destiné à indiquer la température de l'air extérieur, et en ce que pendant le fonctionnement du système en mode de refroidissement, il existe des moyens destinés à interdire le fonctionnement des moyens de mesure de température de défaut de charge de réfrigérant lorsque la température de l'air extérieur est inférieure à une valeur prédéterminée.

14. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 13, caractérisé en ce que la valeur de la température de l'air extérieur est approximativement de 15,5°C.

15. Dispositif de diagnostic automatique de défaut destiné à détecter si la valve de commutation est collée dans la position incorrecte pour les modes de fonctionnement de chauffage ou de refroidissement, caractérisé en ce que les moyens de détection de température comprennent un premier capteur de température T_7 indiquant la température de l'espace qui est climatisé par le système de pompe à chaleur et un second capteur de température T_4 qui est fixé approximativement au bas de l'échangeur de chaleur intérieur; pendant le fonctionnement en mode de refroidissement, les moyens de mesure déterminent la différence de température $T_4 - T_7$ et, pendant le fonctionnement en mode de chauffage, ils déterminent la différence de température $T_7 - T_4$; et les moyens de génération de signal de défaut génèrent un signal de défaut représentatif de la condition de valve collée lorsque pendant le fonctionnement en mode de chauffage ou de refroidissement, la différence de température correspondante dépasse une valeur prédéterminée.

16. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 15, caractérisé en ce que la valeur prédéterminée est d'environ 5,5°C.

17. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens qui peuvent être actionnés par un technicien de dépannage comprennent un ensemble d'interrupteurs de commande du système qui permettent de sélectionner les modes de fonctionnement du système et les affichages de température/temps pendant le fonctionnement normal du système; et ils comprennent un interrupteur de commande séparé (130) qui, lorsqu'il est actionné pendant une durée prolongée ayant une valeur minimale prédéterminée, fait en sorte que certains au moins des interrupteurs de commande du système remplissent d'autres fonctions, nécessaires pour le diagnostic du système.

18. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 1, caractérisé en ce que les tests de mesure de température comprennent une comparaison de deux températures détectées

séparées, pour en déduire une mesure basée sur la différence de température qui résulte de cette comparaison.

19. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de détection de température comprennent plusieurs capteurs de température intérieure (T_7) et les moyens fonctionnant sous la dépendance des moyens de test sont conçus de façon à générer un signal de défaut lorsque tous les capteurs de température intérieure donnent une mesure de température hors de limites de tolérance prédéterminées.

20. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de commande de dégivrage destinés à faire passer le système dans un mode de fonctionnement de dégivrage seulement à l'achèvement d'une durée de fonctionnement minimale prédéterminée, et les moyens qui peuvent être actionnés par le technicien de dépannage comprennent des moyens destinés à exercer une action prioritaire sur les moyens de commande de dégivrage, pour faire passer le système en dégivrage sur un ordre du technicien de dépannage.

21. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens qui peuvent être actionnés par le technicien de dépannage sont également conçus de façon à présenter une information concernant la température courante du système, sur un ordre du technicien de dépannage, grâce à quoi ce dernier est capable de déterminer si une valeur indiquant un défaut est toujours valide au moment où les données de défaut son présentées .

22. Dispositif de diagnostic automatique de défaut selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de détection de température comprennent un premier capteur de température (T_3)qui est placé en contact thermique avec le bas de l'échangeur de chaleur extérieur et un second capteur de température (T_2) qui est placé en contact thermique avec un point intermédiaire sur l'échangeur de chaleur extérieur; les moyens de mesure de test déterminent si le premier capteur de température indique correctement la température détectée et, dans la négative, ils utilisent en remplacement une mesure de température basée sur la température que détecte le second capteur de température; et les moyens de génération de signal de défaut génèrent un signal de défaut indiquant un fonctionnement incorrect du premier capteur de température.

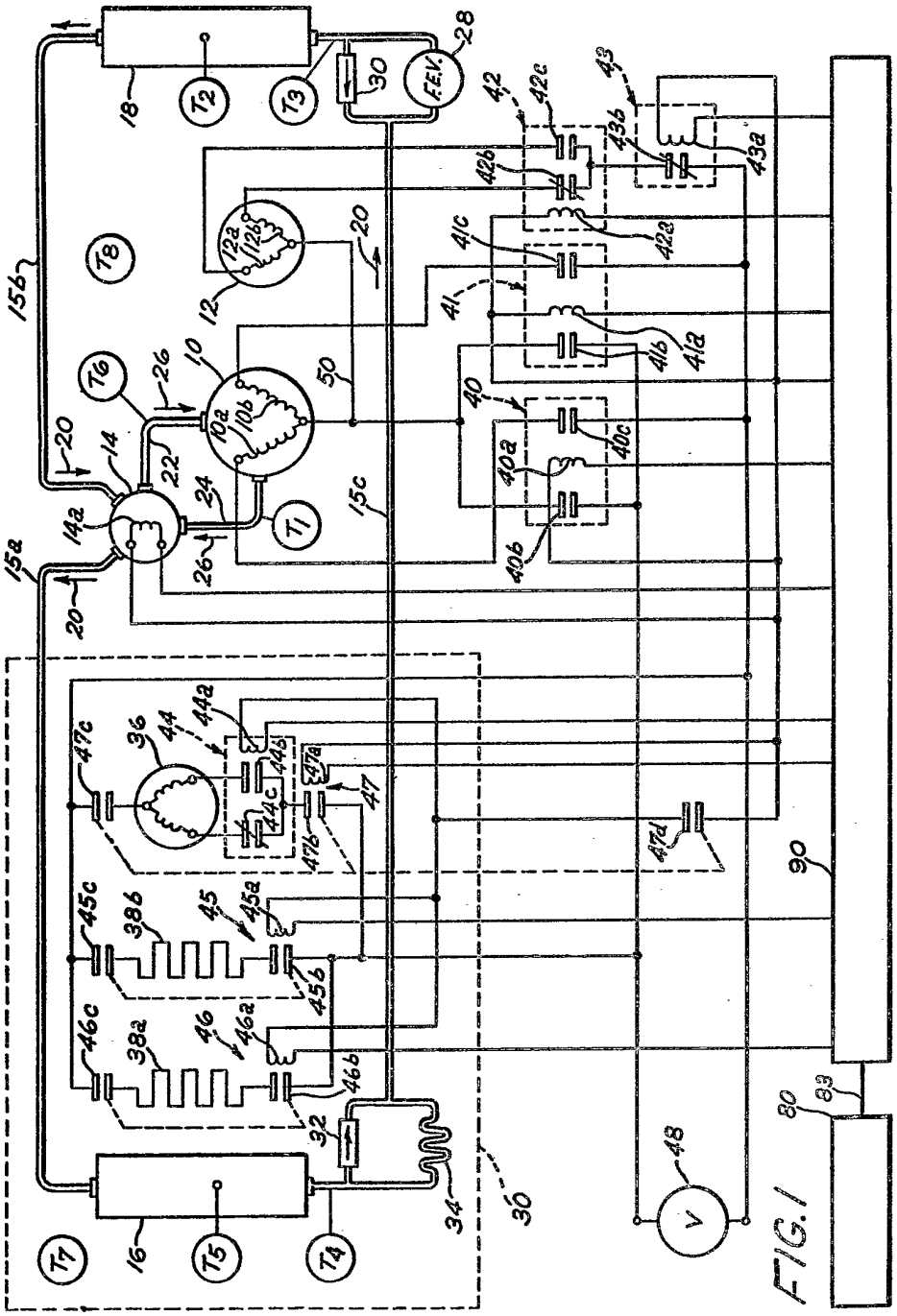

T2
T3
F.E.V.
28
30
18
42
42c
43
43b
43a
42b
42a
41c
41
41b
41a
40
40c
40a
40b
T8
T6
T1
T7
T5
T4
16
34
36
44
44a
44b
44c
47c
47a
47
47b
47d
45c
38b
45
45a
45b
46c
38a
46
46a
46b
32
48
V
90
80
83
10
10a
10b
12
12a
12b
20
22
24
26
14
14a
15a
15b
15c
50

FIG. 1

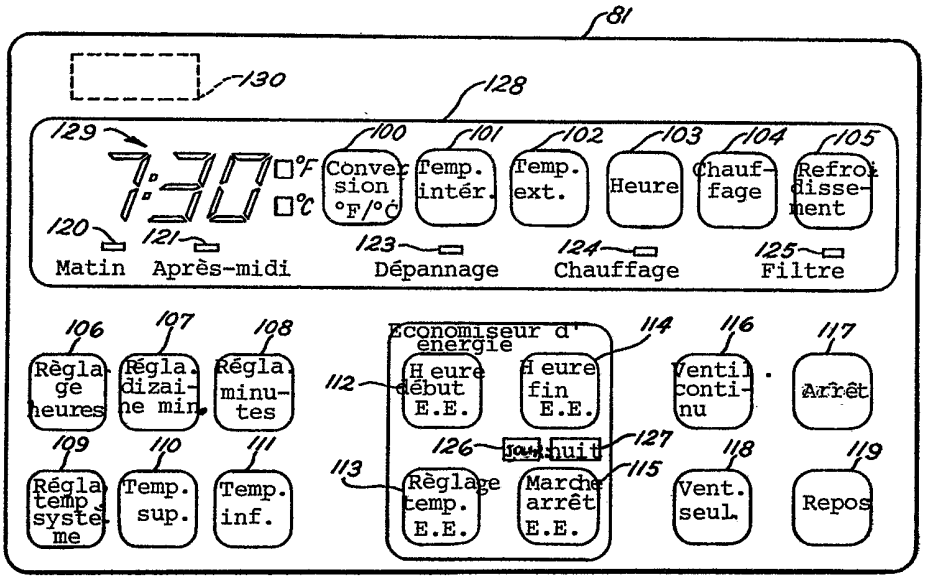

81
130
128
129
7:30
°F
°C
100
101
102
103
104
105
Conversion °F/°C
Temp. intér.
Temp. ext.
Heure
Chauffage
Refroidissement
120
121
123
124
125
Matin
Après-midi
Dépannage
Chauffage
Filtre
106
107
108
Réglage heures
Réglage dizaine min
Réglage minutes
Economiseur d'énergie
112
114
116
117
Heure début E.E.
Heure fin E.E.
Ventil continu
Arrêt
126
jour
nuit
127
109
110
111
113
115
118
119
Réglage temp système
Temp. sup.
Temp. inf.
Réglage temp. E.E.
Marche arrêt E.E.
Vent. seul
Repos

FIG. 2

FIG.3

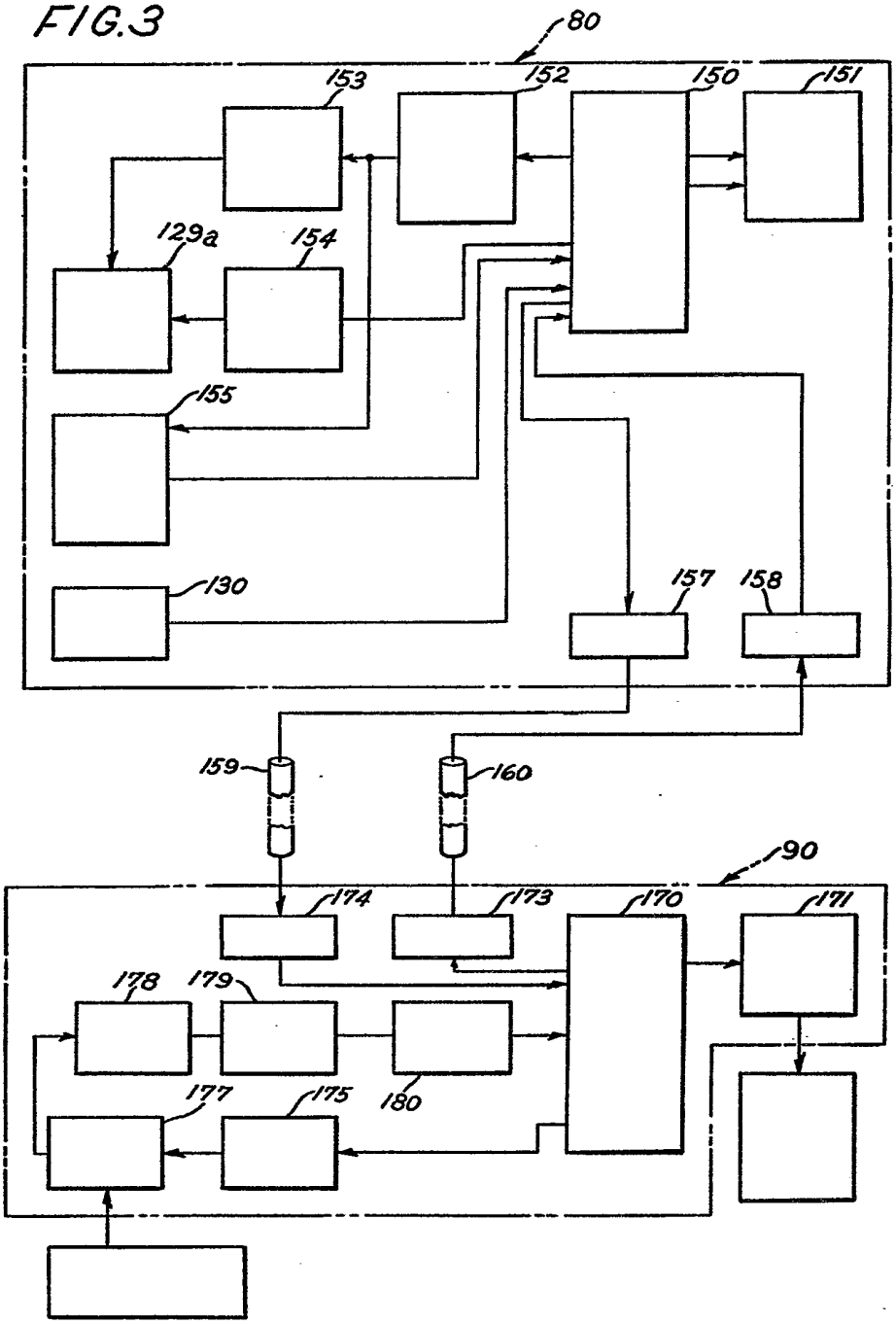

80
153
152
150
151
129a
154
155
130
157
158
159
160
90
174
173
170
171
178
179
177
175
180

FIG.4

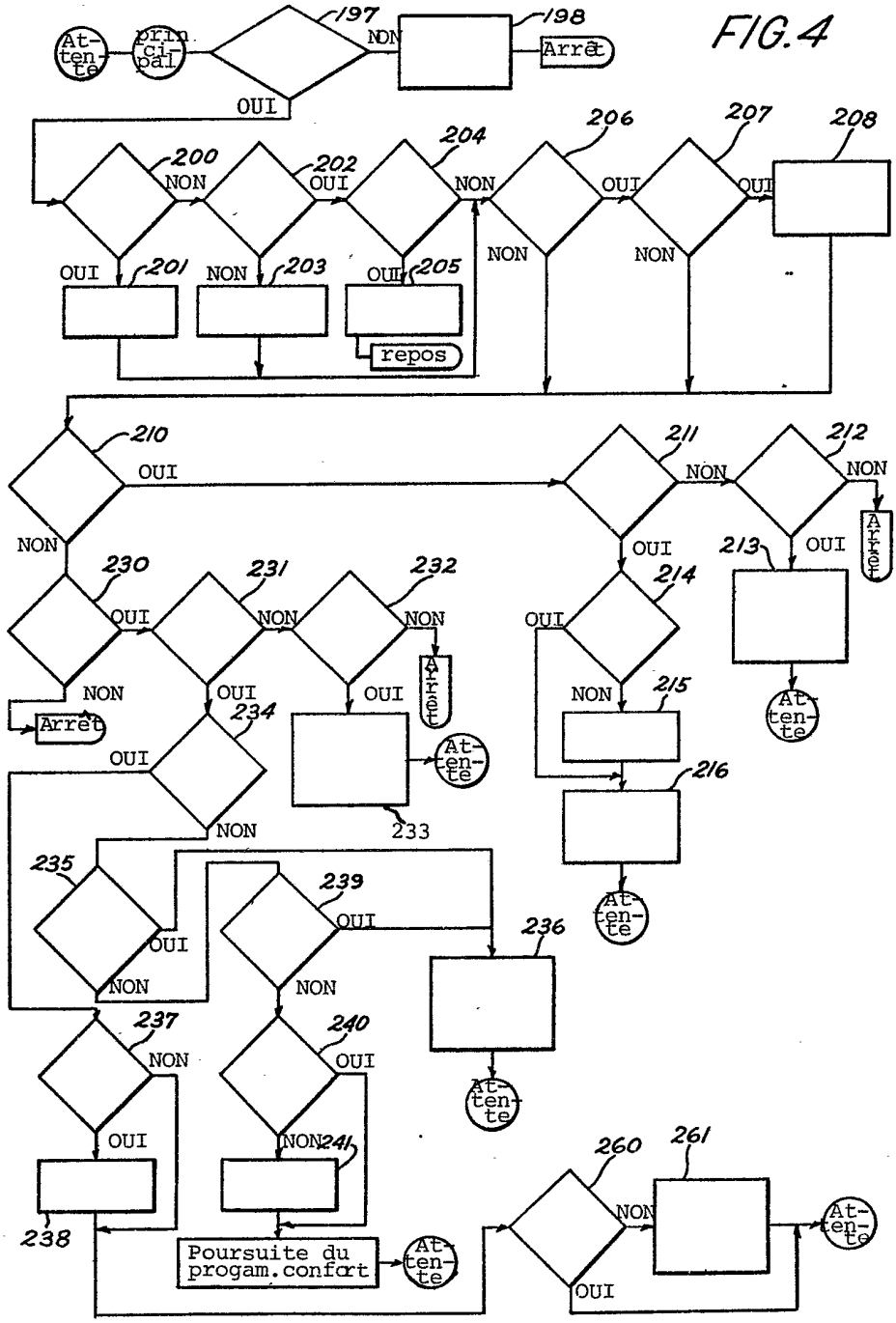

At-ten-te
prin-ci-pal
197
NON
198
Arrêt
OUI
200
NON
202
OUI
204
NON
206
OUI
207
OUI
208
OUI
201
NON
203
OUI
205
NON
NON
repos
210
OUI
211
NON
212
NON
NON
OUI
213
OUI
Arrêt
230
OUI
231
NON
232
NON
214
OUI
NON
OUI
OUI
NON
215
Arrêt
234
OUI
At-ten-te
At-ten-te
216
NON
233
235
239
OUI
OUI
236
NON
NON
237
NON
240
OUI
At-ten-te
OUI
NON
241
260
261
238
NON
At-ten-te
Poursuite du progam. confort
At-ten-te
OUI

FIG. 5

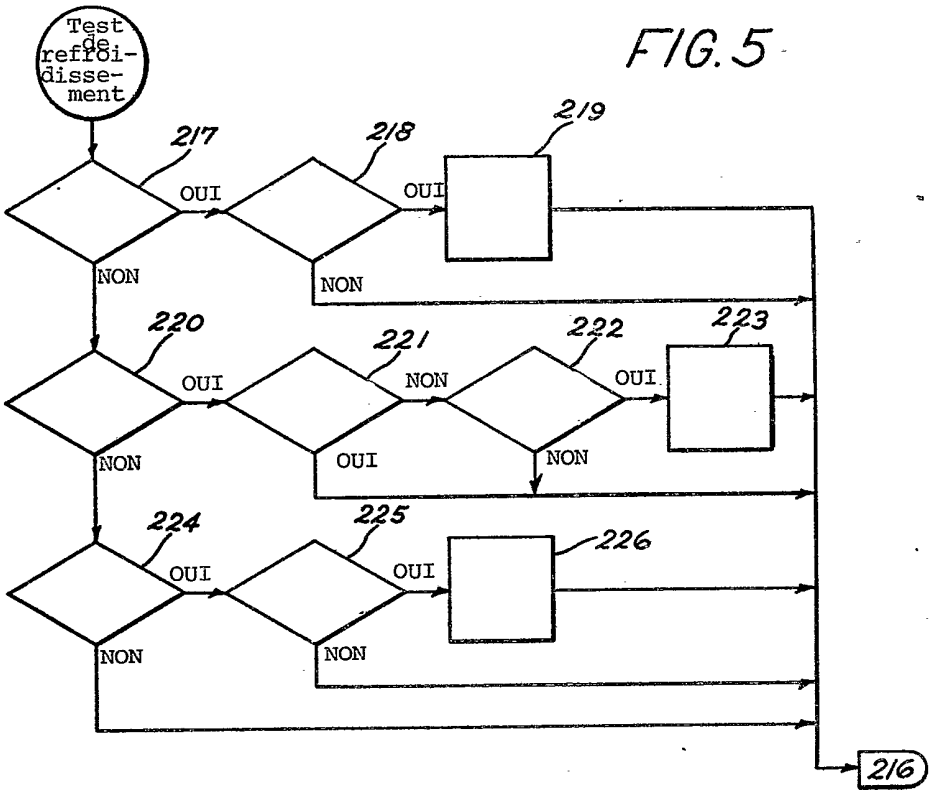
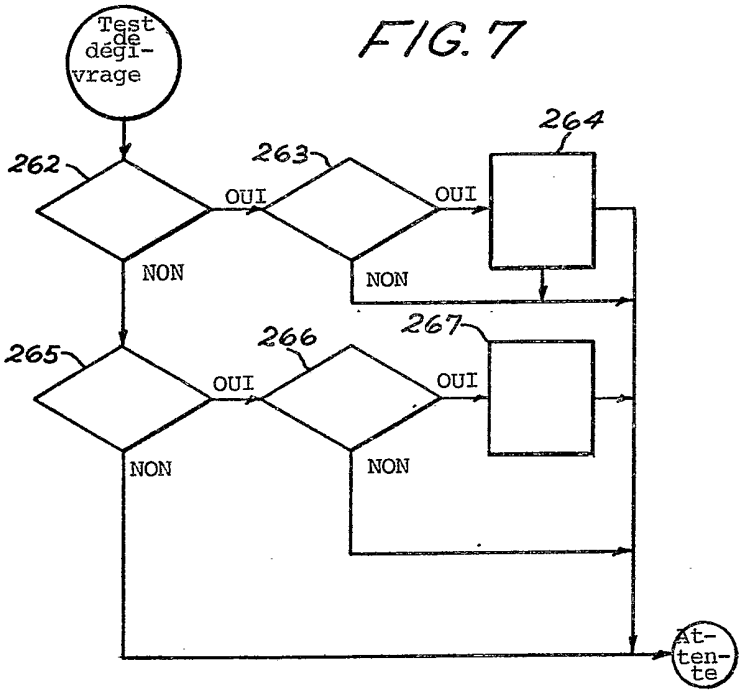

Test de refroi-dissement
217
218
219
OUI
OUI
NON
NON
220
221
222
223
OUI
NON
OUI
OUI
NON
NON
224
225
226
OUI
OUI
NON
NON
216

FIG. 7


Test de dégi-vrage
262
263
264
OUI
OUI
NON
NON
265
266
267
OUI
OUI
NON
NON
At-ten-te

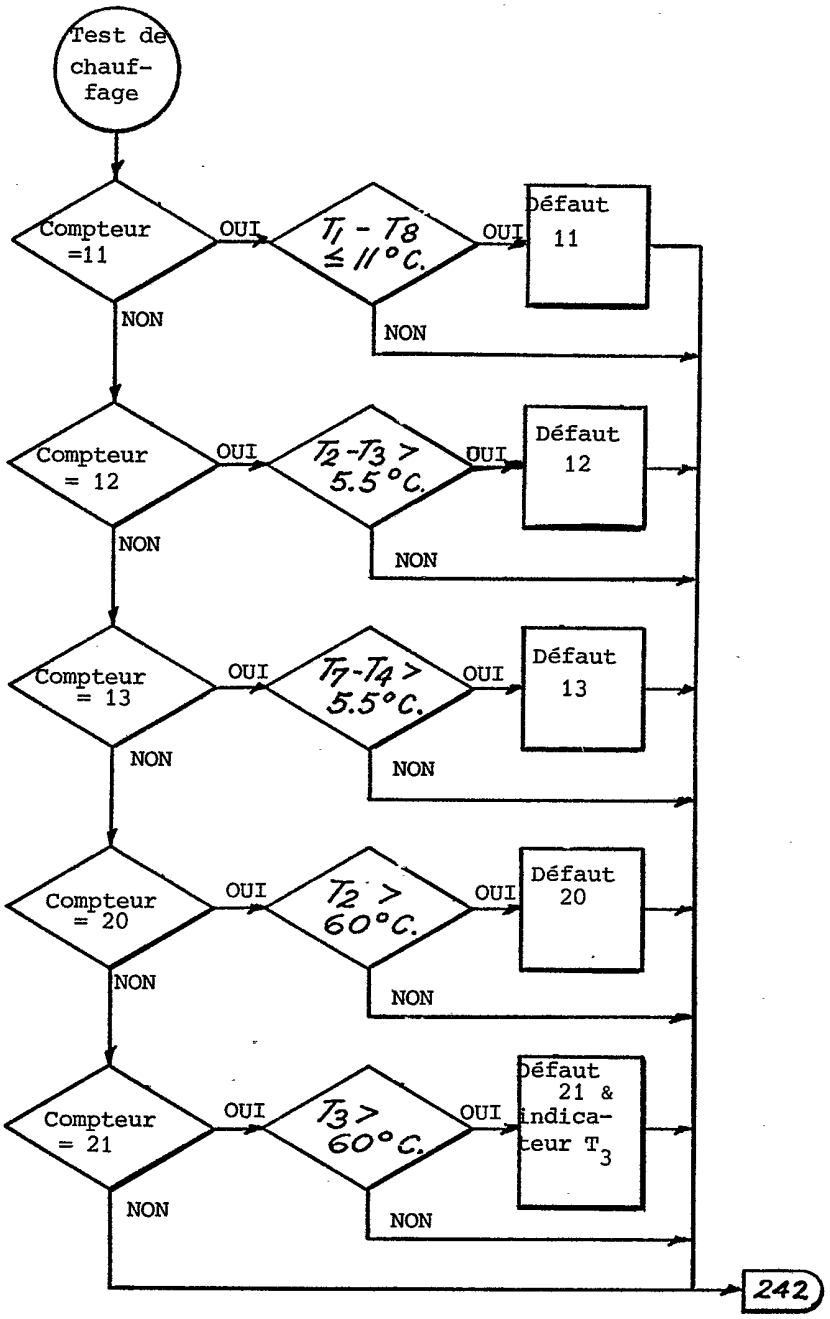

Test de chauf-fage
Compteur =11
OUI
$T_1 - T_8 \leq 11°C.$
OUI
Défaut 11
NON
NON
Compteur = 12
OUI
$T_2 - T_3 > 5.5°C.$
OUI
Défaut 12
NON
NON
Compteur = 13
OUI
$T_7 - T_4 > 5.5°C.$
OUI
Défaut 13
NON
NON
Compteur = 20
OUI
$T_2 > 60°C.$
OUI
Défaut 20
NON
NON
Compteur = 21
OUI
$T_3 > 60°C.$
OUI
Défaut 21 & indica-teur T_3
NON
NON
242

FIG.6