

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 571 139**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **85 04625**

⑤1 Int Cl⁴ : G 01 L 9/16, 1/12; B 60 H 1/32, 3/00; F 24 F
11/00; G 05 B 11/00; G 05 D 23/19; H 01 H 35/24,
36/00.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** **A1**

②2 Date de dépôt : 28 mars 1985.

③0 Priorité : US, 4 avril 1984, n^{os} 596,818 et 596,831.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 14 du 4 avril 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *GENERAL ELECTRIC COMPANY.* — US.

⑦2 Inventeur(s) : Lee Odell Woods, Ronald Leroy Hilty, Wil-
liam Paul Kornrumpf et William Jeral Loughton.

⑦3 Titulaire(s) :

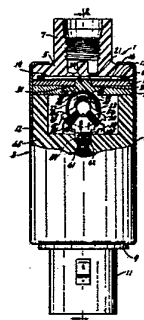
⑦4 Mandataire(s) : Alain Catherine, GETSCO.

⑤4 Dispositif de détection de pression et système de climatisation utilisant ce dispositif.

⑤7 L'invention concerne les techniques de détection de pres-
sion.

Un dispositif de détection de pression comprend notamment
un boîtier 3 contenant une membrane mobile 16 qui définit
avec le boîtier une chambre extensible 19 en communication
avec la source de pression, et un transducteur 23. Ce dernier
comprend un bloc de matière magnéto-électrique 27 de forme
générale annulaire dont les propriétés magnétiques varient en
fonction des efforts auxquels le bloc est soumis sous l'effet du
mouvement de la membrane. Une bobine 51 montée sur le
bloc de matière magnéto-élastique attaque des circuits incor-
porés dans le boîtier qui produisent un signal électrique dont
la valeur est fonction de la pression de fluide.

Application aux climatiseurs d'automobile.



Un aspect de la présente invention porte de façon générale sur des dispositifs de commande détectant une pression et réagissant à une pression, et il porte plus particulièrement sur des dispositifs et des procédés
5 de détection de pression, sur des dispositifs de commande et des procédés pour les utiliser; sur des interrupteurs sensibles à la pression "intelligents", sur des systèmes de climatisation et sur des dispositifs destinés à commander de tels systèmes.

10 Un autre aspect de l'invention porte de façon générale sur des appareils et des procédés de commande, ainsi que sur des systèmes de transfert de chaleur, comprenant des systèmes de climatisation, et des appareils et des procédés pour commander de tels systèmes et pour
15 détecter et indiquer des conditions de valeur basse de la charge de fluide dans de tels systèmes.

Du fait qu'il est nécessaire de contrôler et de commander des pressions de fluide dans de nombreux systèmes différents, on a développé dans ce but divers
20 capteurs de pression. A titre d'exemple, on a utilisé dans des systèmes de climatisation des dispositifs destinés à détecter des pressions de réfrigérant en un ou plusieurs points sélectionnés à l'intérieur du système, et
à utiliser de telles valeurs de pression détectées
25 pour commander le fonctionnement du système. L'un des dispositifs de commande qui est largement utilisé dans ce but consiste en un interrupteur actionné par la pression,

décrit dans le brevet des E.U.A. n° 4 351 105. Cet interrupteur sensible à la pression réagit lorsque la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration d'un climatiseur d'automobile augmente jusqu'à une valeur prédéterminée, et
5 un élément à déclic se déplace alors d'une configuration à une autre pour actionner des contacts de l'interrupteur, et lorsque la pression de réfrigérant diminue jusqu'à une seconde valeur prédéterminée inférieure, l'élément à
10 déclic retourne à sa configuration d'origine et ramène les contacts de l'interrupteur dans leur mode d'origine, de façon à commander la mise sous tension du compresseur.
Ceci constitue un dispositif de commande à détection de pression qui est efficace pour la pression prédéterminée particulière à laquelle on règle ou on étalonne le disposi-
15 tif, et pour sa différence de pression particulière. Du fait du développement de systèmes de commande plus perfectionnés, il est devenu nécessaire de disposer d'un capteur de pression qui puisse être programmé de façon à réagir à une ou plusieurs pressions parmi un certain nombre de
20 pressions présélectionnées différentes, pour réaliser diverses fonctions de commande désirées. Du fait que les températures et les pressions de fluide que rencontrent les divers composants d'un système de climatisation d'automobile peuvent varier largement, par exemple en
25 fonction de la vitesse du moteur, de la température du moteur et de la température ambiante, il est souhaitable que des fonctions de commande pour le système soient assurées par des capteurs de pression qui ne ~~soient~~ relativement pas affectés par la température de l'environnement dans
30 lequel ils doivent fonctionner, et qui soient robustes et fiables.

On utilise largement des systèmes commandés de façon automatique dans des applications domestiques et industrielles, ainsi que dans les véhicules. De tels sys-
35 tèmes comprennent des climatiseurs, des pompes à chaleur,

des fours, des servomécanismes, des robots et d'autres systèmes. Tous ces systèmes détectent et/ou commandent au moins une variable physique telle, entre autres, que la pression, la température, le déplacement, la vitesse et la
5 force. Il existe un besoin continu et croissant portant sur des dispositifs de détection et de commande qui contrôlent de façon précise une variable physique d'une manière continue, qui accomplissent une ou plusieurs fonctions de commande désirées à un ou plusieurs niveaux présélectionnés de la variable physique, et qui s'auto-contrôlent
10 pour détecter des conditions anormales susceptibles d'affecter défavorablement le fonctionnement.

Sans limiter le domaine d'application prévu de l'invention décrite ici, on envisagera le contexte de l'in-
15 vention en considérant le domaine spécifique des dispositifs de commande de pression de réfrigérant pour des systèmes de climatisation. L'un des dispositifs de commande très utilisés dans ce but consiste en un interrupteur actionné par la pression, comme celui décrit dans le brevet des
20 E.U.A. n° 4 351 105. Ce dispositif réagit au fait que la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration d'un climatiseur d'automobile augmente jusqu'à une valeur prédéterminée en déplaçant un élément à déclic d'une configuration vers une autre, pour actionner des contacts d'interrupteur, et lorsque la pression de réfrigérant diminue
25 jusqu'à une seconde valeur prédéterminée inférieure, l'élément à déclic retourne dans sa configuration d'origine et ramène les contacts d'interrupteur dans leur mode d'origine, pour commander ainsi la mise sous tension du compres-
30 seur. Ceci constitue un dispositif de détection et de commande de pression efficace pour la pression prédéterminée particulière à laquelle on étalonne ou on règle le dispositif, et pour sa différence de pression particulière. Du fait du développement de systèmes de commande plus per-
35 fectionnés, il est apparu un besoin portant sur des appa-

reils de commande, des procédés pour commander de tels appareils, et des systèmes de transfert de chaleur qu'on puisse programmer de façon qu'ils réagissent à une ou plusieurs pressions parmi un certain nombre de pressions pré-
5 sélectionnées différentes, pour remplir diverses fonctions de commande désirées, pour améliorer le rendement et pour détecter des conditions anormales dans les systèmes.

On considère que jusqu'à présent, la détection d'une charge de réfrigérant anormalement basse, d'une
10 part, et la détection de pression et la commande du climatiseur, d'autre part, ont été accomplies, quand elles l'étaient effectivement, par des mécanismes séparés. On considère également qu'on ne connaissait pas jusqu'à présent d'interrupteurs sensibles à la pression qui soient
15 capables de réagir de façon précise à chaque pression sélectionnée parmi un certain nombre de pressions présélectionnées différentes, et d'éviter des changements d'état prématurés entre les états ouvert et fermé, dans un climatiseur ou un autre système. On considère en outre qu'il
20 était impossible de donner aux dispositifs de commande antérieurs une structure suffisamment fiable, simple, compacte et économique pour satisfaire les besoins actuels portant sur un meilleur rendement, une plus grande commodité d'utilisation et des caractéristiques perfectionnées
25 dans des systèmes de climatisation et autres.

Parmi les divers buts de l'invention, on peut noter la réalisation de dispositifs de détection et de commande de pression qui contrôlent de façon précise des pressions de fluide d'une manière continue, et qui peuvent
30 être programmés de façon à remplir une ou plusieurs fonctions de commande désirées à une ou plusieurs pressions présélectionnées ; la réalisation d'un interrupteur sensible à la pression "intelligent" qui commande directement un appareil électrique sous la dépendance du fait que la
35 pression qui est contrôlée atteint une ou plusieurs

valeurs présélectionnées, et qu'on peut utiliser pour mettre sous tension et hors tension l'embrayage actionné électriquement qui est utilisé pour le compresseur d'un système de climatisation d'automobile ; la réalisation de
5 dispositifs de détection de pression et d'interrupteurs sensibles à la pression "intelligents" dont l'étalonnage ne soit pratiquement pas affecté par des variations de la température ambiante ; la réalisation de tels dispositifs et interrupteurs qui soient sensibles à de faibles varia-
10 tions de pression ; la réalisation de systèmes de climatisation dans lequel des fonctions de commande sont accomplies par de tels dispositifs et interrupteurs ; l'élaboration de procédés pour détecter avec précision des pressions de fluide ; l'élaboration de procédés pour commander
15 le fonctionnement de systèmes de climatisation au moyen de tels dispositifs et interrupteurs ; l'élaboration d'un procédé perfectionné pour faire fonctionner un dispositif de commande de pression de fluide ; et la réalisation de tels dispositifs et interrupteurs qui aient une taille
20 réduite, dont la fabrication soit économique, qui aient une structure robuste et qui fonctionnent de façon fiable, sensible et précise. Ces buts et ces caractéristiques avantageuses de l'invention, ainsi que d'autres, apparaîtront en partie de façon évidente et seront en partie
25 indiqués spécifiquement ci-après.

De façon générale, et dans une autre forme de l'invention, un dispositif de commande comprend un boîtier, un bloc de forme générale annulaire en matière magnéto-élastique ayant des propriétés magnétiques qui varient en
30 fonction des efforts auxquels ce bloc est soumis, et des moyens qui réagissent à des variations des propriétés magnétiques du bloc en produisant un signal de commande électrique dont la valeur est fonction des variations induites par les efforts, dans le bloc. Des moyens destinés
35 à recevoir et à retenir un secteur du bloc, en position

adjacente à un diamètre du bloc, sont positionnés à l'intérieur du boîtier. Il existe en outre des moyens fonctionnant de façon générale sous l'effet d'une force qui leur est appliquée, en transmettant la force appliquée au bloc, 5 dans une direction générale diamétrale, cette force s'exerçant dans le bloc contre les moyens de réception et de retenue, de façon à mettre le bloc sous contrainte et à produire le signal de commande électrique en fonction de la force appliquée. Les moyens de transmission de la force 10 appliquée comprennent d'autres moyens qui sont disposés de façon générale à l'opposé des moyens de réception et de retenue mentionnés en premier, à l'intérieur du boîtier, dans le but de recevoir et de retenir un autre secteur du bloc, en position adjacente à son diamètre et de façon 15 générale diamétralement opposée au secteur du bloc mentionné en premier.

On peut également noter parmi les divers buts de l'invention la réalisation d'un appareil de commande qui contrôle de façon précise une variable physique d'une 20 manière continue et qu'on peut programmer pour remplir une ou plusieurs fonctions de commande désirées à un ou plusieurs niveaux présélectionnés de la variable physique ; la réalisation d'un tel appareil qui contrôle de façon précise des pressions de fluide d'une manière continue ; 25 la réalisation d'un appareil de commande qui réagit au fait que la pression contrôlée atteint une ou plusieurs valeurs présélectionnées et qu'on peut utiliser pour mettre sous tension et hors tension un embrayage actionné électriquement pour le compresseur d'un système de climatisation 30 d'automobile ; la réalisation de systèmes de climatisation et d'autres systèmes de transfert de chaleur dans lequel des fonctions de commande sont accomplies par un tel appareil de commande ; la réalisation d'appareils et de procédés de commande et de systèmes de climatisation et 35 d'autres systèmes de transfert de chaleur, dans lesquels on

évite des changements prématurés d'état de fonctionnement ;
la réalisation d'appareils et de procédés pour commander le
fonctionnement d'un système de climatisation ou d'un autre
système de transfert de chaleur qui détecte une condition
5 de charge de réfrigérant basse , dans le cas où
celle-ci apparaît ; la réalisation d'un tel appareil de
commande dans lequel un signal de commande est produit au
moyen d'un circuit électronique qui remplit des fonctions
multiples et permet la sélection de plusieurs niveaux ; la
10 réalisation d'un appareil de commande qui peut continuer à
fonctionner utilement même en cas de fonctionnement défectueux de certains éléments de son circuit électronique ;
la réalisation d'appareils et de procédés pour commander
l'état de fonctionnement marche/arrêt d'un système de
15 transfert de chaleur comportant un fluide actif, dans
lesquels la détection et l'avertissement de l'existence de
conditions de charge de fluide basse peuvent être
accomplies simplement et économiquement ; la réalisation
de tels appareils et procédés dans lesquels des conditions
20 de charge de fluide basse sont détectées et l'état
de fonctionnement marche/arrêt est commandé de façon simple et économique, en relation avec plusieurs niveaux de
pression de fluide qui peuvent être sélectionnés ; et la
réalisation de procédés pour détecter avec précision des
25 pressions de fluide, dans des buts de commande. Ces buts
et ces caractéristiques avantageuses de l'invention, ainsi
que d'autres ressortiront en partie de façon évidente et
seront en partie indiqués spécifiquement ci-après.

De façon générale, une forme et un aspect de
30 l'invention procurent un appareil destiné à commander le
fonctionnement d'un système de climatisation comprenant un
compresseur, des moyens pouvant être actionnés électriquement pour entraîner le compresseur, un conduit sous pression destiné à acheminer à partir du compresseur un réfri-
35 gérant comprimé, un évaporateur, un ventilateur pour lequel

on peut sélectionner différentes vitesses de fonctionnement, destiné à faire circuler de l'air sur l'évaporateur pour refroidir ainsi l'air, et un conduit d'aspiration destiné à ramener le réfrigérant détendu vers le compresseur. L'appareil comprend des moyens destinés à produire un signal électrique sous la dépendance de la pression du réfrigérant dans le conduit d'aspiration, et des moyens destinés à produire un signal sélectionné parmi un ensemble de signaux de référence électriques, correspondant à un niveau de pression basse sélectionné, sous la dépendance d'une vitesse respective parmi les vitesses de ventilateur pouvant être sélectionnées, et à produire un autre signal de référence électrique correspondant à un niveau de pression plus élevé. Il existe en outre des moyens destinés à comparer le signal électrique représentant la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration avec le signal de référence électrique de pression plus élevée, et avec le signal de référence électrique de pression basse sélectionnée. Des moyens fonctionnant sous la dépendance des moyens de comparaison mettent sous tension les moyens d'entraînement du compresseur lorsque la pression de réfrigérant dépasse le niveau de pression plus élevé, et ils mettent hors tension les moyens d'entraînement du compresseur lorsque la pression de réfrigérant tombe au-dessous du niveau de pression basse sélectionné.

Toujours de façon générale et selon une forme de l'invention, un interrupteur sensible à la pression "intelligent" destiné à détecter la pression dans une source de pression de fluide comprend un boîtier avec des moyens sensibles à la pression de fluide mobiles dans ce boîtier pour définir avec lui une chambre extensible, en communication avec la source de pression, et un transducteur consistant en un bloc de matière magnéto-élastique, dont les propriétés magnétiques varient en fonction des efforts auxquels le bloc est soumis. Des efforts s'exercent

sur le bloc sous l'effet de la dilatation et de la contraction de la chambre extensible, et il comprend des moyens qui réagissent aux variations de ses propriétés magnétiques induites par les efforts, en produisant un signal électrique dont la valeur est fonction de la pression. Le bloc est monté à l'intérieur du boîtier et il est associé aux moyens sensibles à la pression de fluide, de façon qu'une augmentation de pression dans la chambre extensible tende à comprimer le bloc. Le boîtier contient un circuit électrique qui comprend des moyens logiques réagissant au signal en commandant la conductivité d'un dispositif de commutation à l'état solide, également contenu dans le boîtier, afin de mettre sélectivement sous tension et hors tension un appareil électrique.

De façon générale, et selon une forme supplémentaire de l'invention, un système de climatisation comprend un compresseur, des moyens pouvant être actionnés électriquement pour entraîner le compresseur, des moyens destinés à acheminer un réfrigérant à partir du compresseur, des moyens destinés à ramener le réfrigérant vers le compresseur et un interrupteur sensible à la pression "intelligent". Cet interrupteur comporte un boîtier avec des moyens sensibles à une pression de fluide mobiles à l'intérieur du boîtier, pour définir avec celui-ci une chambre extensible en communication avec les moyens ramenant le réfrigérant au compresseur, de façon à détecter la valeur de la pression de réfrigérant à l'intérieur, et un transducteur. Le transducteur comprend un bloc de matière magnéto-élastique dont les propriétés magnétiques varient en fonction des efforts auxquels le bloc est soumis, et le transducteur est soumis à des efforts sous l'effet de la dilatation et de la contraction de la chambre extensible. Le transducteur comprend des moyens qui réagissent à des variations de ses propriétés magnétiques induites par des efforts, en produisant un signal électrique dont la valeur est fonction de la pression

de réfrigérant dans les moyens qui ramènent le réfrigérant vers le compresseur, et il est monté à l'intérieur du boîtier et est associé aux moyens sensibles à une pression de fluide, de façon qu'une augmentation de la pression dans la
5 chambre extensible tende à comprimer le bloc. Le système comprend également des moyens qui réagissent au fait que le signal électrique atteint une première valeur représentant une première pression prédéterminée, en mettant sous tension les moyens actionnés électriquement, et qui réagissent
10 au fait que le signal électrique atteint ensuite une seconde valeur représentant une seconde pression prédéterminée mais inférieure, en mettant hors tension les moyens actionnés électriquement.

De façon générale et selon une autre forme ainsi
15 qu'un autre aspect de l'invention, un appareil destiné à commander le fonctionnement d'un système de climatisation comportant un compresseur, des moyens d'embrayage pouvant être mis sous tension pour entraîner le compresseur pendant des intervalles répétés, un conduit sous pression destiné à
20 acheminer un réfrigérant comprimé à partir du compresseur, un évaporateur, un ventilateur destiné à faire circuler de l'air sur l'évaporateur pour refroidir ainsi l'air, et un conduit d'aspiration pour ramener vers le compresseur le réfrigérant détendu, comprend des moyens transducteurs qui
25 comportent un bloc de matière dont une propriété physique change en fonction des efforts auxquels ce bloc est soumis. Les moyens transducteurs sont soumis à des efforts sous l'effet de la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration, et ils comprennent en outre des moyens qui
30 réagissent aux variations de la propriété physique du bloc induites par les efforts, en produisant un signal électrique sous la dépendance de la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration. L'appareil comprend en outre des moyens électroniques qui réagissent à la vitesse de
35 variation du signal électrique en produisant un signal

représentatif d'une condition de charge de réfrigérant basse, au cas où une telle condition apparaît.

De façon générale, et selon encore une autre forme de l'invention, un appareil de commande prévu pour l'utili-
5 sation avec un transducteur destiné à produire des impulsions électriques ayant une période de répétition qui est fonction d'une variable physique, et un circuit de commutation réagissant à un signal de commande qui indique que la variable physique a atteint un niveau spécifié, comprend
10 des moyens destinés à produire une série d'impulsions d'horloge et des moyens pour compter la série d'impulsions d'horloge, sous la dépendance des impulsions du transducteur, pour produire un premier signal numérique représentatif de la période de répétition des impulsions du transduc-
15 teur. Ces derniers moyens génèrent également des impulsions de rythme ayant une période de répétition supérieure aux impulsions du transducteur, et ils répètent le comptage sous la dépendance d'au moins certaines impulsions successives parmi les impulsions de rythme. L'appareil de comman-
20 de comprend en outre des moyens destinés à détecter un niveau quelconque parmi un ensemble de niveaux de tension indiquant respectivement un niveau sélectionné parmi un ensemble de niveaux de la variable physique et, sous la dépendance des impulsions de rythme, ces moyens génèrent
25 de façon répétée un second signal numérique représentant le niveau sélectionné. On accomplit ceci en produisant un troisième signal numérique qui représente le niveau le plus élevé pouvant être sélectionné parmi l'ensemble de niveaux de la variable physique, et en ajoutant au troisième signal
30 numérique une quantité binaire qui est liée au niveau de tension détecté, pour générer ainsi le second signal numérique. On compare les premier et second signaux numériques pour produire le signal de commande.

De façon générale, et selon encore une autre forme
35 de l'invention, un système de climatisation comprend un

compresseur, des moyens actionnés électriquement pour entraîner le compresseur, un évaporateur, des moyens destinés à acheminer un réfrigérant à partir du compresseur vers l'évaporateur, un ventilateur qu'on peut faire fonctionner à différentes vitesses pour faire circuler de l'air sur l'évaporateur et refroidir ainsi l'air, des moyens destinés à ramener le réfrigérant vers le compresseur à partir de l'évaporateur, et un appareil de commande. L'appareil de commande comprend des moyens destinés à produire un signal électrique sous la dépendance de la pression du réfrigérant dans les moyens qui ramènent le réfrigérant vers le compresseur. Il existe des moyens supplémentaires destinés à produire un signal sélectionné parmi un ensemble de signaux de référence électriques, correspondant à un niveau de pression basse sélectionné, sous la dépendance de l'une respective des vitesses du ventilateur pouvant être sélectionnées, et à produire un autre signal de référence électrique correspondant à un niveau de pression plus élevé. Il existe en outre des moyens destinés à comparer le signal électrique représentant la pression de réfrigérant dans les moyens qui ramènent le réfrigérant vers le compresseur, avec le signal de référence électrique de pression plus élevée, et avec le signal de référence électrique de pression basse qui est sélectionné, et des moyens qui fonctionnent sous la dépendance des moyens de comparaison en mettant sous tension les moyens d'entraînement du compresseur lorsque la pression de réfrigérant dépasse le niveau de pression plus élevé, et en mettant hors tension les moyens d'entraînement du compresseur lorsque la pression de réfrigérant tombe au-dessous du niveau de pression basse sélectionné.

De façon générale, et selon une autre forme encore de l'invention, un procédé de détection de pression comprend la connexion d'une source de pression de fluide à une chambre extensible définie par des moyens sensibles à

une pression de fluide, mobiles à l'intérieur d'un boîtier, et le montage à l'intérieur du boîtier d'un transducteur qui comprend un bloc annulaire de matière magnéto-élastique dont les propriétés magnétiques varient en fonction des efforts auxquels le bloc est soumis. On applique à un secteur du bloc annulaire une force de compression qui est fonction de la pression détectée, en positionnant le bloc annulaire entre des moyens qui reçoivent et retiennent un secteur du bloc, et qui sont associés aux moyens sensibles à une pression de fluide, et des moyens destinés à recevoir et à retenir un secteur diamétralement opposé du bloc annulaire, et qui sont maintenus fixe à l'intérieur du boîtier, pour soumettre ainsi le bloc à l'action d'une force qui est fonction de la pression détectée. On obtient un signal électrique dont la valeur est fonction de la pression, sous l'effet des variations des propriétés magnétiques du bloc annulaire qui sont induites par les efforts.

Egalement de façon générale et selon une autre forme de l'invention, un procédé pour faire fonctionner un dispositif de commande comprenant un bloc de forme générale annulaire en matière magnéto-élastique, ayant des propriétés magnétiques qui varient sous l'effet de variations induites par des efforts dans le bloc, pour produire un signal de commande électrique, une paire de moyens associés au bloc pour recevoir et retenir respectivement une paire de secteurs du bloc qui sont de façon générale diamétralement opposés, et des moyens destinés à transmettre une force d'actionnement, comprend les opérations suivantes. On applique la force d'actionnement aux moyens de transmission, et les moyens de transmission et un premier des moyens de réception et de retenue se déplacent de façon générale conjointement sous l'effet de l'application de la force d'actionnement aux moyens de transmission, et ils exercent la force d'actionnement dans une direction générale diamétralement sur un premier des secteurs diamétralement opposés du

bloc qui est associé au premier des moyens de réception et de retenue. Le second des secteurs diamétralement opposés du bloc est appliqué contre le second des moyens de réception et de retenue qui lui est associé, sous l'effet de
5 l'application de la force d'actionnement, dans la direction générale diamétrale, sur le premier des secteurs diamétralement opposés du bloc, ce qui comprime le bloc entre les moyens de réception et de retenue qui sont associés aux secteurs diamétralement opposés du bloc. Le bloc est
10 soumis à des efforts sous l'effet de sa compression, ce qui produit des variations induites par les efforts dans les propriétés magnétiques de la matière magnéto-élastique du bloc, et sous l'effet de ces propriétés magnétiques, le signal de commande électrique est produit en fonction de
15 la force d'actionnement.

De façon générale et selon encore une autre forme de l'invention, un procédé pour commander le fonctionnement d'un climatiseur comprenant un compresseur, des moyens pour entraîner le compresseur, un conduit sous pression destiné
20 à acheminer un réfrigérant comprimé à partir du compresseur et un conduit d'aspiration destiné à ramener le réfrigérant détendu vers le compresseur, comprend les opérations qui consistent à détecter la valeur de la pression de réfrigérant à l'intérieur du conduit d'aspiration, en faisant
25 communiquer ce conduit et une chambre extensible à l'intérieur d'un boîtier, et en soumettant à des efforts un bloc de matière magnéto-élastique monté à l'intérieur du boîtier, sous l'effet de la pression dans la chambre extensible, le bloc de matière magnétique ayant des propriétés
30 magnétiques qui varient en fonction des efforts auxquels le bloc est soumis. On détecte les variations des propriétés magnétiques du bloc à l'aide de moyens produisant un signal électrique dont la valeur est fonction de la pression dans le conduit d'aspiration. On applique ce signal
35 électrique à un circuit électrique contenu dans le boîtier,

ce circuit électrique comprenant un dispositif de commutation à l'état solide qui, sous la dépendance de la détection de pressions présélectionnées, accouple ou désaccouple sélectivement le compresseur et les moyens destinés à
5 l'entraîner.

De façon générale, et selon un procédé conforme à l'invention, on commande le fonctionnement d'un système de climatisation comprenant un compresseur, des moyens d'embrayage destinés à entraîner le compresseur, un conduit sous pression destiné à acheminer un réfrigérant
10 comprimé à partir du compresseur, un évaporateur, un ventilateur qu'on peut faire fonctionner à différentes vitesses sélectionnées, pour faire circuler de l'air sur l'évaporateur et refroidir ainsi l'air, et un conduit d'aspiration
15 destiné à ramener vers le compresseur le réfrigérant détendu. Le procédé comprend les opérations qui consistent à produire un signal électrique sous la dépendance de la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration, à sélectionner un signal parmi un ensemble de signaux de
20 référence électriques correspondant à une limite de pression basse sélectionnée, sous la dépendance d'une vitesse respective parmi les vitesses de ventilateur pouvant être sélectionnées, et à comparer le signal électrique représentant la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration, avec le signal de référence électrique sélectionné.
25 Le procédé comprend en outre les opérations consistant à faire passer l'embrayage à l'état embrayé lorsque la pression de réfrigérant dépasse une limite de pression haute, et à réagir à l'opération de comparaison en débrayant
30 l'embrayage lorsque la pression de réfrigérant tombe au-dessous de la limite de pression basse sélectionnée. De cette manière, le fonctionnement du compresseur du système de climatisation réagit à chacune des vitesses de ventilateur qui peuvent être sélectionnées.

35 De façon générale et selon une autre forme de

l'invention, on génère un signal de commande pour un appareil comprenant un transducteur destiné à produire des impulsions ayant une période de répétition qui est fonction d'une variable physique, et comprenant également des moyens
5 destinés à commander la variable physique sous la dépendance du signal de commande. Le procédé comprend les opérations qui consistent à générer une série d'impulsions d'horloge et à compter la série d'impulsions d'horloge sous la dépendance des impulsions du transducteur, pour produire
10 un premier signal numérique représentatif de la période de répétition des impulsions du transducteur. Conformément au procédé, on génère également des impulsions de rythme ayant une période de répétition supérieure à celle des impulsions du transducteur, et on répète le comptage sous la dépendan-
15 ce des impulsions de rythme. Le procédé comprend en outre la détection d'un niveau quelconque parmi un ensemble de niveaux électriques indiquant respectivement une limite sélectionnée parmi un ensemble de limites pour la variable physique, et la génération répétée, sous la dépendance des
20 impulsions de rythme, d'un second signal numérique représentant la limite qui est sélectionnée. On accomplit cette dernière opération en produisant un troisième signal numérique qui représente la limite la plus élevée de l'ensemble de limites, et en additionnant au troisième signal
25 numérique une quantité binaire qui est liée au niveau électrique détecté, pour générer ainsi le second signal numérique. Le procédé comprend en outre la comparaison des premier et second signaux numériques, pour produire les signaux de commande.

30 La suite de la description se réfère aux dessins annexés qui représentent respectivement :

Figure 1 : une représentation en élévation, partiellement en coupe, d'un dispositif de détection de pression et de commande conforme à l'invention, qui illustre
35 des principes qu'on peut mettre en oeuvre dans des procé-

dés de l'invention pour effectuer une détection de pression et pour actionner un dispositif de commande ;

Figure 2 : une coupe selon la ligne 2-2 de la figure 1 ;

5 Figure 3 : une coupe selon la ligne 3-3 de la figure 2 ;

Figures 4 et 5 : des représentations respectivement en vue en plan par le dessus et en élévation par une extrémité, à une échelle agrandie, d'un composant actionneur du dispositif de la figure 1 ;

Figure 6 : une coupe de l'actionneur des figures 4 et 5, selon la ligne 6-6 de la figure 5 ;

Figures 7 et 8 : des représentations en élévation, respectivement en vue latérale et par une extrémité, à une échelle agrandie, d'un réceptacle du dispositif de la figure 1 ;

Figure 9 : une vue en plan de dessus du réceptacle des figures 7 et 8 ;

Figure 10 : une représentation schématique illustrant un système de climatisation de l'invention qui comporte le capteur de pression des figures 1-9 ;

Figure 11 : un schéma synoptique d'un circuit électrique destiné à produire des signaux électriques ayant des valeurs qui sont fonction des pressions détectées par le dispositif des figures 1-3, et utilisant ces signaux pour commander le fonctionnement d'un embrayage actionné électriquement pour un système de climatisation d'air d'automobile tel que celui représenté sur la figure 10, et pour signaler si la charge de réfrigérant tombe au-dessous d'un niveau minimal ;

Figure 12 : un schéma électrique et un schéma logique d'un circuit électrique destiné à générer une série d'impulsions ayant une période de répétition qui est fonction de la pression ;

35 Figure 12A : une représentation graphique

d'oscillations en dents de scie dans le circuit de la figure 12, utilisant un capteur de pression magnéto-élastique ;

Figure 12B : une représentation graphique en fonction du temps d'impulsions électriques produites par le circuit de la figure 12, montrant un changement de la cadence de répétition correspondant à un changement de la pression de réfrigérant ;

Figure 13A : un schéma d'un circuit de restauration à la mise sous tension ;

10 Figure 13B : un schéma logique montrant davantage de détails d'un circuit monostable et d'un circuit d'attaque de restauration dans le circuit de la figure 12 ;

Figure 14 : un schéma synoptique d'un circuit électrique destiné à générer un signal numérique parallèle représentatif de la période de répétition des impulsions de la figure 12B, et à comparer ce signal avec des signaux numériques représentant une limite de pression haute, une limite de pression basse et une limite de pression de charge basse ;

20 Figure 14A : une représentation graphique de signaux qui apparaissent dans le circuit de la figure 14 ;

Figure 15 : un schéma logique d'un générateur de synchronisation et de restauration et d'un générateur de séquence du circuit de la figure 14 ;

25 Figure 16 : un schéma d'un circuit monostable commandé par tension, destiné à être utilisé dans le circuit de la figure 14 ;

Figure 17 : un schéma logique d'un circuit compteur en sens croissant, destiné à produire un signal numérique correspondant à une période de répétition de référence, pour représenter une limite de pression basse sélectionnée, pour l'utilisation dans le circuit de la figure 14 ;

30 Figure 18 : un schéma logique d'une cellule de comparateur prévue pour l'utilisation dans un circuit com-

parateur représenté sur la figure 19 ;

Figure 19 : un schéma logique d'un compteur en sens croissant à dix bits, d'un comparateur à huit bits et d'un circuit logique de sélection un parmi trois, prévus pour l'utilisation dans le circuit de la figure 14 ;

Figure 20 : un schéma logique d'un circuit logique de condition de pression, d'un circuit logique de niveau et de bascules prévus pour l'utilisation dans le circuit de la figure 14 ;

Figure 21 : un schéma synoptique d'un circuit destiné à produire un signal de commande d'embrayage prévu pour l'utilisation dans le circuit de la figure 14, et pour embrayer et débrayer un embrayage dans le système de climatisation de la figure 10 ;

Figure 22 : un schéma logique d'un circuit de restauration de mesure de temps et d'un détecteur de transition pour la figure 21 ;

Figures 23A, 23B et 23C : des schémas logiques de décodeurs de temps pour la figure 21 ;

Figure 24 : un schéma logique d'une bascule destinée à produire le signal de commande d'embrayage sur la figure 21 ;

Figure 25 : un schéma logique d'un détecteur de compte pour un circuit de charge basse sur la figure 21 ;

Figure 26 : une paire de graphiques associés. Le graphique 26A représente la période de répétition des impulsions provenant du circuit transducteur de la figure 12, en fonction de la pression. Le graphique 26B est une représentation de bits additionnés à un compteur en sens croissant sur la figure 14, en fonction de la tension liée au ventilateur. Le graphique 26B est décalé vers le haut par rapport au graphique 26A, pour suggérer des bits prépositionnés dans le compteur en sens croissant ;

Figure 27 : un organigramme d'opérations du circuit des figures 12, 14 et 21 ;

Figure 28 : une représentation graphique de niveaux de pression destinée à illustrer un procédé pour réagir à des limites de pression haute et basse, qui est mis en oeuvre par le circuit de la figure 20, et à réagir à des limites ou des niveaux de pression intermédiaires.

Des caractères de référence correspondants désignent des éléments correspondants sur les différentes figures des dessins.

Les exemples qui sont présentés ici illustrent des formes de modes de réalisation préférés de l'invention et on doit considérer qu'ils ne limitent en rien le cadre de l'invention.

En considérant maintenant les dessins en général, et plus particulièrement les figures 1-3, on voit en 1 un dispositif de détection de pression et de commande, correspondant à une forme de l'invention, qui est prévu par exemple pour l'utilisation dans un système de climatisation d'automobile, dans le but de commander le fonctionnement du système. Le dispositif de détection de pression et de commande 1 comprend un interrupteur sensible à la pression "intelligent", c'est-à-dire un interrupteur qui contient des circuits logiques programmés de façon à accomplir des fonctions de commande désirées sous la dépendance de conditions de pression prédéterminées qui sont détectées, et à mettre sous tension et hors tension un appareil électrique, comme par exemple l'embrayage électromagnétique d'un compresseur de climatisation d'automobile. Le dispositif 1 comprend un boîtier 3 qui comporte une tête de prise de pression 5, ou partie de boîtier supérieure, ayant un écrou hexagonal 7 formé d'un seul tenant avec le reste du boîtier et définissant un orifice, et conçu de façon à pouvoir être vissé sur un embout (non représenté) en communication avec une source de pression de fluide ; une partie de boîtier inférieure 9 comportant un réceptacle 11 destiné à recevoir une fiche électrique à plusieurs bor-

nes (non représentée) ; et une partie intermédiaire ou de base 12. Les parties de boîtier sont fixées ensemble par une douille de retenue 13, de forme générale cylindrique, qui peut être en acier si on le désire, et dont les extré-
5 mités sont rabattues pour s'accrocher sur la partie périphérique de la tête 5 et sur un épaulement en saillie 14 de la partie de boîtier inférieure 9. La tête 5 et la partie de boîtier inférieure 9 peuvent, si on le désire, être formées à partir d'une matière diélectrique appropriée,
10 comme une résine synthétique moulée, par exemple une résine de polyester commercialisée sous la désignation "Valox 420" par General Electric Company, Engineering Polymer Product Department.

La tête de prise de pression 5 comporte une sur-
15 face inférieure en retrait 15 dans laquelle est logé un joint torique 0. Une membrane mince, flexible ou élastique, 16 qui, si on le désire, peut être formée en "Kapton", qui est une matière commercialisée par DuPont de Nemours, Wilmington, Delaware, est intercalée entre la tête de prise
20 de pression 5 et une rondelle de support 17, le joint torique 0 formant un joint d'étanchéité périphérique élastique. Une chambre extensible 19 est ainsi formée entre la surface inférieure en retrait de la tête de prise de pression 5 et la surface extérieure de la membrane 16, et cette
25 chambre constitue des moyens sensibles à une pression de fluide et des moyens de transmission de force. La communication pour la pression de fluide entre la chambre 19 et la source de pression de fluide qui est appliquée à l'orifice est établie par un passage 21 dans la tête 5. Bien
30 que le boîtier 3 et ses éléments constitutifs considérés ci-dessus soient représentés ici pour les besoins de la description, on envisage la possibilité d'utiliser dans le cadre de l'invention, de façon à atteindre certains au moins de ses buts, d'autres boîtiers et d'autres éléments
35 constitutifs ayant diverses autres configurations et formés

par diverses autres matières.

Un transducteur désigné de façon générale par la référence 23 est positionné dans un autre compartiment ou chambre 25 du boîtier, qui est de préférence à la pression ambiante. Le transducteur comprend un bloc ou noyau 27 de forme générale annulaire en matière magnéto-élastique, comme de l'acier au silicium ou un alliage de métal amorphe ou une matière analogue. Ce noyau peut consister en un certain nombre de spires d'une bande d'alliage de métal amorphe, comme par exemple cent spires de 0,025 mm d'épaisseur et de 5,1 mm de largeur, dont l'extrémité extérieure peut être fixée par une bande de fixation adhésive ou un élément analogue, et il est de préférence recuit après avoir été bobiné. Le noyau annulaire 27 est monté entre un actionneur sensible à la pression, 29, en forme de selle, et un réceptacle diamétralement opposé, 30, chacun d'eux comportant des cavités opposées ayant des formes prévues de façon à recevoir et à retenir des secteurs opposés en regard du noyau 27. L'actionneur 29 et le réceptacle 30 peuvent être moulés à partir d'une matière consistant en une résine synthétique, comme par exemple une résine de sulfure de polyphénylène armée de fibres de verre, commercialisée sous la désignation "R4" par Phillips Petroleum Co., Bartlesville, Oklahoma.

L'actionneur 29 (figures 4-6) comporte un rebord circulaire 31, faisant saillie latéralement, qui a pour fonction de maintenir l'actionneur emprisonné, mais avec un mouvement axial limité, entre la rondelle de support 17 et une rondelle métallique de butée 33 qui comporte une partie centrale évidée 35 présentant une lèvre 37, et dans laquelle l'actionneur est emboîté. Un bossage circulaire 39 fait saillie vers l'extérieur à partir de la surface extérieure de l'actionneur, en traversant une ouverture centrale 41 de forme correspondante dans la rondelle de support 17, et ce bossage s'étend au-delà de la surface

extérieure de cette rondelle, pour venir en contact avec la partie centrale de la surface intérieure de la membrane 16. Bien que le bossage 39 soit représenté sous une forme dans laquelle il s'étend au-delà de la surface extérieure de la 5 rondelle 17, c'est-à-dire qu'il présente un dépassement positif par rapport à cette surface, il faut noter que ceci n'est pas obligatoire et qu'il pourrait affleurer la surface extérieure de la rondelle 17 ou avoir un dépassement négatif. Une paire de branches 43, espacées et allant en 10 diminuant, s'étendent vers le bas à partir de la surface intérieure de l'actionneur 29 et enfourchent la partie supérieure du noyau 27, en formant une cavité destinée à recevoir et à retenir un secteur du noyau 27. L'actionneur 29 comporte une partie de surface inférieure 45 de forme 15 concave, ayant de préférence une courbure inférieure à celle du noyau annulaire.

La partie inférieure ou le secteur inférieur du noyau 27 est logé entre deux côtés ou branches 47 du réceptacle 30 qui sont mutuellement espacés et font saillie vers l'intérieur. Le réceptacle 30 (figures 7-9) présente une surface 49 de forme concave sur laquelle repose la surface inférieure d'un secteur du noyau 27, et qui a de préférence une courbure inférieure à celle du noyau annulaire. Les côtés 47 du réceptacle ont une forme qui 25 définit un mandrin sur lequel est bobinée une bobine 51 du transducteur 23. La bobine 51 est représentée sous une forme comportant deux sections d'enroulement 51a et 51b avec des fils de connexion 53 pour la connexion à un circuit électrique, comme décrit ci-après. Un bossage annulaire 55 avec une partie 57 définissant une clavette 30 s'étend dans la direction opposée à partir du réceptacle 30. Le bossage 55 comporte une cavité circulaire 59 qui reçoit l'extrémité d'une vis d'étalonnage 61 constituant un moyen de réglage. L'extrémité opposée de la vis 61 est 35 fendue pour permettre le réglage au moyen d'un tournevis

ou d'un outil analogue. Le bossage 55 et la clavette 57 sont logés dans une cavité 62 de forme complémentaire d'une partie de liaison 65 de la partie de base 12, et la vis d'étalonnage 61 est vissée dans un trou 67 dans la
5 partie de base 65. Le noyau annulaire 27 est placé en position centrale dans la chambre 25, avec son secteur supérieur logé et retenu entre les branches de l'actionneur 29, et avec un secteur diamétralement opposé du noyau annulaire 27 logé et retenu entre les côtés du réceptacle 30. L'angle
10 intérieur des secteurs du noyau annulaire qui sont entourés peut être de l'ordre de 15° à 120° . L'actionneur 29 et le réceptacle 30 constituent des moyens destinés à recevoir et à retenir des secteurs diamétralement opposés du bloc ou noyau annulaire 27. Le noyau est immobilisé en rotation
15 autour d'un axe diamétral par l'emboîtement du bossage claveté dans la cavité 62 de forme complémentaire. Bien que l'actionneur 29, le réceptacle 30 et la vis de réglage 61 pour le noyau 27 soient représentés ici pour les besoins de la description, il faut noter qu'il entre dans
20 le cadre de l'invention, de façon à atteindre certains au moins de ses buts, d'utiliser pour retenir ou recevoir le noyau et pour l'étalonner d'autres moyens ayant des formes différentes et constitués par des matières différentes.

Deux cartes de circuit imprimé PC1 et PC2 contenant des circuits électriques qui comprennent des composants logiques et de traitement de signal (comprenant de préférence un circuit intégré spécialisé) sont placés dans des positions parallèles et mutuellement espacées à l'intérieur de la partie de boîtier inférieure 9 et de la chambre 25 adjacente. Les circuits logiques et de traitement de signal sont programmés de façon à réagir à un ensemble de valeurs présélectionnées du signal électrique produit par le transducteur et les circuits électriques. Un dispositif de sortie de puissance à semiconducteur, comprenant un
30 transistor à effet de champ MOS ou un autre dispositif de
35

commutation à l'état solide MS, et un régulateur de tension VR sont placés sur des côtés opposés de la chambre 25 à l'intérieur de la base 12. Le transistor à effet de champ MOS est fixé sur un radiateur HS consistant en une équerre 5 métallique 69, en forme de L, en relation de transfert de chaleur avec la rondelle de butée métallique 33 par l'intermédiaire d'une couche d'une bande 70 qui est conductrice au point de vue thermique et isolante au point de vue électrique. Des broches de bornes 71 pour les éléments VR et MS 10 traversent la plaquette PC1 pour assurer la connexion avec des composants de circuits électriques montés sur cette plaquette. Plusieurs broches 72 font saillie à partir de la face inférieure de la plaquette inférieure PC2 pour pénétrer dans des oeillets conducteurs 73 qui fixent des 15 bornes 75 sous forme de lames planes à la partie de boîtier inférieure 9, pour former les contacts de bornes du réceptacle 11. L'un des oeillets 72 est connecté par un conducteur 77 à la douille métallique 13 pour assurer ainsi la mise à la masse de la douille par l'intermédiaire 20 d'un contact de borne 75.

La figure 10 représente un système de climatisation, du type installé dans une automobile, avec un interrupteur sensible à la pression intelligent, constitué par le dispositif de détection de pression et de commande 1, 25 vissé sur l'embout d'un raccord métallique 79 branché dans le conduit d'aspiration ou à basse pression 81, entre un compresseur de climatiseur 83 et un évaporateur EV. Le compresseur 83 est entraîné par un moteur d'automobile 85 auquel il est accouplé sélectivement par un embrayage 30 électromagnétique classique 87, constituant des moyens pouvant être actionnés électriquement pour entraîner le compresseur, de façon à fournir un réfrigérant sous pression, tel que du "Freon", à un conduit à haute pression 89. Un condenseur CD refroidit le réfrigérant sous pression 35 pendant qu'il est dirigé vers un conduit capillaire ou vers

une soupape de détente thermique TEV. La chute de pression soudaine et la détente résultante du réfrigérant dans l'évaporateur EV extraient de la chaleur de l'air qu'on fait circuler autour du serpentin de l'évaporateur et à travers celui-ci, ce qui produit un refroidissement notable de cet air. Le système de climatisation est donc un exemple d'un système de transfert de chaleur comportant un fluide actif qui présente une pression.

Un ventilateur BL est alimenté en énergie électrique à partir de la batterie du véhicule par l'intermédiaire d'un conducteur 95 et d'un circuit de commande de vitesse de ventilateur SC ayant quatre résistances série différentes R1-R4 qu'on peut commuter sélectivement dans le circuit. On peut sélectionner différentes vitesses pour le fonctionnement du ventilateur BL, de façon à faire circuler de l'air autour de l'évaporateur afin de refroidir l'air. La tension (V_{BL}) appliquée au ventilateur BL, qui détermine la vitesse du ventilateur, est également appliquée à l'une des bornes du capteur de pression 1 par une ligne 97. En commandant le fonctionnement du compresseur sous la dépendance de niveaux de pression présélectionnés dans l'évaporateur du climatiseur, et en établissant différents niveaux de pression d'évaporateur prédéterminés correspondant à des vitesses de ventilateur respectives, qui sont représentées par différentes tensions de ventilateur V_{BL} , on peut obtenir des rapports plus souhaitables pour les périodes de marche/arrêt du compresseur, avec une amélioration corrélative du rendement du fonctionnement.

Plusieurs interrupteurs de verrouillage facultatifs S1-S3, fermés au repos, sont connectés en série entre la borne positive de la batterie du véhicule et une autre des bornes 75 du réceptacle 11 du dispositif 1. L'interrupteur S1 s'ouvre sous l'effet d'une charge excessive pour la pompe d'assistance de direction (comme dans le cas où le volant est tourné jusqu'à l'une de ses deux butées).

S2 s'ouvre lorsque le papillon d'accélérateur est amené jusqu'à une position correspondant à une ouverture fortement accrue ; et S3 s'ouvre lorsque la pression de réfrigérant dépasse un niveau maximal donné. Bien que les interrupteurs S1-S3, fonctionnant sous la dépendance des conditions indiquées ci-dessus, soient représentés ici pour les besoins de la description, on considère qu'il entre dans le cadre de l'invention, de façon à atteindre certains au moins de ses buts, d'employer un plus grand nombre ou un plus petit nombre de tels interrupteurs, et de faire fonctionner ceux-ci sous la dépendance de conditions autres que celles indiquées ci-dessus. A titre d'exemple, un interrupteur thermostatique sensible à la température de l'air de retour dirigé vers le ventilateur du climatiseur peut être connecté en série dans ce circuit à la place de l'un des interrupteurs S1-S3, ou en plus de S1-S3.

Lorsque le dispositif de détection de pression et de commande 1 est branché à une source de pression de fluide, par exemple à l'embout du raccord 79, la chambre extensible 19 est mise sous pression et provoque une déformation de la membrane 16, de façon à appliquer ou à transmettre au bossage 39 une force proportionnelle à la valeur de la pression de fluide. Cette force d'actionnement est transférée par l'actionneur 29, qui se déplace conjointement à la membrane 16, pour être appliquée radialement, ou dans une direction générale diamétrale, au noyau annulaire 27 en matière magnéto-élastique qui est emprisonné entre l'actionneur 29 et le réceptacle 30 et qui est comprimé entre eux et soumis à des efforts mécaniques en fonction de la force appliquée qui tend à déformer ou à aplatir le noyau. Du fait des caractéristiques magnéto-élastiques du noyau 27, ses propriétés magnétiques varient en fonction des efforts qui lui sont appliqués.

Le transducteur comprenant le noyau 27, supporté

entre l'actionneur 29 et le réceptacle 30, et la bobine 51, qui constitue des moyens sensibles aux variations des propriétés magnétiques du noyau qui sont induites par des efforts, produit un signal électrique dont la valeur est
5 fonction de la valeur de la pression de fluide. Ce signal électrique peut être produit par une paire de bobines séparées, avec une source d'excitation à courant constant, comme une source alternative, connectée à la première bobine, tandis que la réponse du capteur est mesurée par
10 l'amplitude de la tension de sortie produite aux bornes de la seconde bobine, qui fonctionne à la manière d'un enroulement secondaire d'un transformateur comprenant le noyau annulaire 27 et les deux enroulements. Du fait que les efforts auxquels le noyau 27 est soumis changent le niveau
15 de saturation de l'induction magnétique du noyau, la valeur du signal électrique produit est fonction de la valeur de la pression de fluide. Il est également possible d'exciter une seule bobine à partir d'une source de tension constante à basse impédance produisant un signal
20 de tension qui change périodiquement, et de contrôler le courant de la bobine à titre de mesure de la variation induite par les efforts dans le niveau de saturation de l'induction magnétique du noyau annulaire magnéto-élastique. Une configuration préférée pour produire un signal
25 électrique qui est fonction de la pression de fluide détectée par le transducteur est décrite dans la demande de brevet des E.U.A. n° 546 228 et, comme décrit ci-après, cette configuration utilise un transducteur à une seule bobine, dans lequel la polarité du courant d'excitation
30 est inversée par commutation au moment où le niveau de courant qui est appliqué à la bobine d'excitation s'élève jusqu'au niveau correspondant au début de la saturation de l'induction dans le noyau. Lorsque le niveau de saturation de l'induction magnétique est diminué par des efforts
35 accrus exercés sur le noyau, la durée qui sépare des commu-

tations successives est réduite. La fréquence de commutation ou la cadence de répétition du signal électrique est ainsi fonction de la pression de fluide détectée par le transducteur.

5 Les signaux électriques produits par le transducteur sont ensuite traités par des circuits électriques, tels que des circuits imprimés et montés sur les plaquettes de circuit PC1 et PC2, qui conviennent à la nature du signal produit (c'est-à-dire qui sont adaptés au fait que
10 la caractéristique du signal qui est fonction de la pression de fluide est par exemple l'amplitude ou la fréquence), pour produire un signal de sortie destiné à commander la conductivité du dispositif de sortie de puissance MS. En programmant les circuits de façon qu'ils réagissent à différentes pressions de réfrigérant prédéterminées détectées,
15 on peut en faire en sorte que le dispositif de sortie de puissance commute à l'état actif ou mette sous tension l'embrayage de compresseur 87 lorsqu'une première pression de fluide prédéterminée est détectée, et commute à l'état
20 inactif ou mette hors tension l'embrayage 87 pour une seconde pression de réfrigérant, inférieure à la première, dans le conduit d'aspiration 81.

Du fait qu'on utilise une configuration dans laquelle les parties opposées de l'actionneur sensible à
25 la pression, 29, en forme de selle, et du réceptacle 30 entourent ou reçoivent un secteur notable de sections diamétralement opposées du noyau 27, au lieu d'une configuration dans laquelle la force est appliquée à des points ou à des sommets diamétralement opposés et définis de façon
30 précise, le noyau est retenu prisonnier de façon ferme et sûre entre ces éléments, et il est capable de supporter les vibrations et les chocs auxquels est soumis un composant monté dans un véhicule. Le fait de donner au réceptacle une forme qui est prévue non seulement pour recevoir
35 et retenir le secteur inférieur du noyau 27, mais également

pour remplir la fonction de mandrin de bobine, procure une structure de transducteur plus stable et de plus faible encombrement. Il est préférable de soumettre le noyau annulaire à une précontrainte en réglant la vis d'étalonnage
5 61 de façon que le noyau soit quelque peu comprimé pour une pression de fluide prédéterminée dans la chambre extensible 19.

Du fait que l'appareil électrique, comme l'embrayage électromagnétique 87, qui peut être commandé ou commu-
10 té directement par l'interrupteur sensible à la pression intelligent, constitue une charge électrique considérable, par exemple de plusieurs ampères, le dispositif de commutation à semiconducteur MS peut produire des quantités considérables de chaleur pendant ses périodes de conduction. La
15 dissipation de cette chaleur est assurée par le chemin conducteur de la chaleur qui part du dispositif MS et passe par l'équerre 69 et le radiateur HS pour atteindre la rondelle de butée métallique 33 dont une face est en contact avec la rondelle de support métallique 17. Cet assemblage
20 de rondelles et le radiateur pour le dispositif MS transfèrent la chaleur à travers la membrane élastique mince 16 vers le réfrigérant froid qui traverse le conduit d'aspiration et qui se trouve dans la chambre extensible 19. La rondelle de butée 33 n'a pas seulement pour fonction de
25 refroidir le dispositif de commutation de puissance MS ; en effet, son rebord 37 faisant saillie radialement fait fonction de butée en cas de pression excessive, pour limiter effectivement le déplacement de l'actionneur 29 vers l'intérieur, au cas où la pression dans la chambre 19
30 dépasse une valeur prédéterminée .

On a également pris des mesures pour éviter pratiquement que des variations dimensionnelles dans les éléments constitutifs du boîtier et du transducteur, sous l'effet de la température, n'affectent défavorablement
35 l'étalonnage et la précision du dispositif de détection de

pression et de commande 1. On parvient à ceci en employant pour les composants de ce dispositif qui augmenteraient la pression sur le noyau, sous l'effet de variations dimensionnelles produites par la température, des matières et
 5 des dimensions qui donnent une dilatation thermique globale pratiquement égale à celle des composants qui diminueraient la pression sur le noyau 27, sous l'effet d'une variation dimensionnelle produite par la température. A titre d'exemple, la dilatation thermique de l'actionneur 29, du noyau
 10 27, du réceptacle 30 et de la vis d'étalonnage 61 aurait tendance à augmenter la force appliquée au noyau 27 pour n'importe quelle pression de fluide donnée, tandis que la dilatation thermique de la rondelle de support 17, de la rondelle de butée 33 et de la partie de base 12 du boîtier
 15 a l'effet opposé. Ainsi, à titre d'exemple, on trouvera ci-après une analyse de la dilatation thermique des composants indiqués :

	<u>Element</u>	<u>10^{-6} mm/°C</u>
	Actionneur 29	137,8001
20	Noyau 27	65,9328
	Réceptacle 30	76,4438
	Vis 61	<u>82,3463</u>
		363,5230
	Rondelle de support 17	23,5275
25	Rondelle de butée 33	37,9476
	Partie de base 12	<u>299,7632</u>
		361,2383

La différence résultante serait ainsi de
 $1,2847 \times 10^{-6}$ mm/°C, ce qui fait que le dispositif de
 30 détection de pression et de commande ne serait pratiquement pas affecté par des variations de température. On considère que les variations dimensionnelles produites par la température qui sont indiquées ci-dessus peuvent varier en fonction de la matière à partir de laquelle l'élément corres-

pondant est fabriqué, ainsi que de la manière selon laquelle l'élément correspondant est formé, et on considère également qu'il entre dans le cadre de l'invention, de façon à atteindre certains au moins de ses buts, d'utiliser pour
5 former de tels éléments correspondants diverses autres matières ayant d'autres variations dimensionnelles produites par la température.

La figure 11 montre un schéma synoptique d'un circuit interrupteur sensible à la pression intelligent 1,
10 qui suggère quelques-unes des fonctions ainsi que l'organisation globale des circuits électroniques des figures 12, 14 et 21.

La pression de réfrigérant P dans le conduit d'aspiration 81 de la figure 10 est détectée par un circuit
15 150 qui fait fonction de circuit convertisseur, ou transducteur, pression/période de répétition, en produisant une série d'impulsions de sortie. Le circuit d'horloge 155 produit des impulsions d'horloge de fréquence élevée pour le système.

20 Le circuit 160 reçoit les impulsions de sortie du transducteur 150 ainsi que des signaux d'embrayage et de rythme provenant du circuit 170 et, en réponse, il applique au circuit 170 des signaux de comparaison et un signal de base de temps de fréquence basse. Le circuit
25 160 comprend un circuit 260 destiné à produire pour le circuit de comparaison 255 un signal numérique parallèle qui représente la période de répétition des impulsions de sortie provenant du transducteur 150. Un circuit générateur de niveau de référence de limite de pression 257
30 applique également au circuit de comparaison 255 des bits en parallèle qui sont représentatifs d'une limite ou d'un niveau de pression haute PH, d'une limite ou d'un niveau de charge basse PM, et d'une limite ou d'un niveau de pression basse sélectionné PL. Les bits qui correspondent à la
35 limite de pression basse PL sont générés par le circuit.

convertisseur 253 sous la dépendance de la tension de ventilateur V_{BL} sélectionnée par l'utilisateur.

Le circuit 170 réagit aux signaux de comparaison provenant du circuit 160 qui sont appliqués au circuit de commande d'embrayage 491 en produisant un signal de commande CLT. Le circuit d'attaque d'embrayage 494 reçoit le signal de commande CLT et il embraye et débraye l'embrayage 87 de la figure 10. Le circuit de commande temporisée 492, travaillant sur le signal de base de temps qui provient du circuit 250, réagit à chaque changement du signal de commande CLT en activant les fonctions du circuit de commande d'embrayage 491 et du circuit de charge basse 493 à des intervalles de temps prédéterminés ou au bout de tels intervalles. Si une condition de charge basse apparaît, le circuit de charge basse 493 éclaire la lampe LD1 et il exerce une action prioritaire sur le circuit de commande d'embrayage 491 afin de mettre hors tension et de débrayer l'embrayage.

Le transducteur pression/période de répétition 150 et le convertisseur période de répétition/signal numérique 250 constituent ensemble des moyens qui réagissent à des variations des propriétés magnétiques du noyau ou du bloc 27, sous l'effet d'efforts, en produisant un signal numérique électrique, sous la dépendance de la pression du réfrigérant, ou de la pression de fluide, dans le conduit d'aspiration 81. Le transducteur pression/période de répétition 150 constitue également un transducteur qui génère une série d'impulsions électriques ayant une période de répétition qui est fonction d'une variable physique, qui, dans l'exemple de ce mode de réalisation, est la pression P du réfrigérant. Selon un autre aspect, le transducteur 150 constitue un moyen destiné à produire des oscillations ayant une période de répétition liée fonctionnellement à des variations d'une propriété physique, par exemple une propriété magnéto-élastique, du noyau ou bloc 27. Dans le

mode de réalisation présent, les oscillations ont une période de répétition qui est également liée fonctionnellement à la pression de fluide du réfrigérant, du fait que le noyau 27 est soumis aux efforts exercés par la pression de fluide P. Le convertisseur période de répétition/signal numérique 250 constitue également un moyen qui réagit à la série d'impulsions en générant un premier signal numérique qui est représentatif de la période de répétition, et ce premier signal numérique constitue le signal électrique sensible à la pression.

Le circuit de comparaison 255 constitue un moyen destiné à comparer le signal électrique représentant la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration 81 avec un signal de référence électrique de pression supérieure et avec un signal de référence électrique de pression basse sélectionné. En tant que tel, le circuit de comparaison 255 constitue également un moyen destiné à comparer un premier signal numérique, qui est le signal électrique représentant la pression de réfrigérant produit dans le convertisseur 250, et un second signal numérique qui est l'un quelconque des signaux de référence électriques, pour produire au moins un signal de comparaison, ou de commande, pour le reste du système. Pendant les opérations des circuits de la figure 11, le circuit de comparaison 255 est capable de comparer le signal numérique électrique sensible à la pression de fluide avec chaque signal de référence électrique numérique.

Le générateur de niveau de référence 257, avec le convertisseur tension de ventilateur/limite de pression basse, 253, qui lui est associé, constituent des moyens destinés à générer ou à produire un signal sélectionné parmi un ensemble de signaux de référence numériques électriques, correspondant à une limite ou un niveau de pression basse sélectionné PL, sous la dépendance d'une vitesse respective parmi les vitesses de ventilateur qu'il est

possible de sélectionner, ainsi qu'à générer ou à produire un autre signal de référence numérique électrique correspondant à une limite ou à un niveau de pression supérieur PH. Le convertisseur tension de ventilateur/limite de pression basse 253 constitue un moyen qui réagit à la sélection d'un niveau quelconque parmi un ensemble de niveaux de tension V_{BL} représentatifs des vitesses de ventilateur pouvant être sélectionnées, en générant un second signal numérique destiné à être comparé avec le premier signal numérique sensible à la pression qui provient du convertisseur période de répétition/signal numérique 250, le second signal numérique constituant le signal sélectionné parmi les signaux de référence électriques de pression basse. Le générateur de niveau de référence 257 constitue un moyen pour appliquer un second signal numérique au circuit de comparaison 255 lorsque des moyens d'entraînement de compresseur (embrayage 87) sont sous tension, et pour appliquer au circuit de comparaison 255 un troisième signal numérique lorsque les moyens d'entraînement de compresseur sont hors tension, ce troisième signal numérique constituant le signal de référence électrique qui correspond au niveau de pression supérieur PH.

Dans le circuit 170, le circuit de commande d'embrayage 491, le circuit de commande temporisée 492 et le circuit d'attaque d'embrayage 494 constituent ensemble un circuit de commutation qui réagit à un signal de commande, tel que des signaux de comparaison provenant du circuit de comparaison 255, indiquant qu'une variable physique (par exemple la pression) a atteint un niveau spécifié. Le circuit de commutation actionne le système de transfert de chaleur de climatisation de la figure 10 lorsque la pression P du fluide réfrigérant atteint une limite de pression haute, et il met le système hors fonction lorsque la pression P atteint la limite de pression basse sélectionnée. Le circuit de commutation est donc également capable de com-

mander la pression P, c'est-à-dire la variable physique, sous la dépendance des signaux de comparaison. Plus précisément, le circuit de commande d'embrayage 491, le circuit de commande temporisée 492 et le circuit d'attaque d'embrayage 494 constituent ensemble des moyens qui fonctionnent sous la dépendance du circuit de comparaison 255 de façon à produire un signal de mise sous tension de l'embrayage, CLT, pour mettre sous tension les moyens d'entraînement de compresseur lorsque la pression de réfrigérant P dépasse le niveau de pression supérieur PH, et à mettre fin au signal de mise sous tension de l'embrayage, CLT, pour mettre hors tension les moyens d'entraînement de compresseur lorsque la pression de réfrigérant P tombe au-dessous du niveau de pression basse sélectionné, PL. Pendant le fonctionnement, ce circuit destiné à mettre sous tension les moyens d'entraînement de compresseur réagit à un signal de comparaison de pression haute provenant du circuit de comparaison 205 en ne mettant sous tension les moyens d'entraînement de compresseur (embrayage 87) qu'après une première durée prédéterminée T1 à la suite de la mise hors tension des moyens d'entraînement de compresseur, et il réagit à un signal de comparaison de pression basse provenant du circuit de comparaison 255 en ne mettant hors tension les moyens d'entraînement de compresseur qu'après une seconde durée prédéterminée T2 à la suite de la mise sous tension des moyens d'entraînement de compresseur.

La figure 11 porte également sur un circuit électronique destiné à appliquer un signal à une diode électroluminescente LD1 pour indiquer une condition de charge de réfrigérant basse, si cette condition apparaît. Le circuit comprend le convertisseur période de répétition/signal numérique 250, le circuit de comparaison 255, le générateur de niveau de référence 257, le circuit de commande temporisée 492 et le circuit de charge basse 493. Le circuit réagit à la vitesse de variation du signal électrique formé

par les impulsions électriques de sortie du transducteur 150. A titre d'exemple, dans le mode de réalisation préféré, le circuit réagit à la vitesse de variation de la période de répétition, et donc de la fréquence, des impulsions électriques de sortie du transducteur 150. Le générateur de niveau de référence 257 fournit un signal numérique supplémentaire correspondant à un niveau de pression de charge basse PM, pour l'utilisation dans les opérations relatives à une charge basse. Le circuit de comparaison 255 compare le signal électrique provenant du convertisseur 250, représentant la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration 81, avec le signal de référence électrique de charge basse, qui est le signal numérique supplémentaire qu'on vient de mentionner. Le convertisseur 250, le circuit de comparaison 255 et le générateur de niveau de référence 257 constituent conjointement des moyens destinés à traiter le signal électrique sensible à la pression de réfrigérant P, en comparant le signal électrique avec la limite de pression de charge basse PM. Le circuit de commande temporisée 492 et le circuit de charge basse 493 constituent ensemble des moyens destinés à produire le signal représentatif de la condition de charge basse, sous la dépendance des moyens de traitement, lorsque la pression de réfrigérant P a atteint au moins une fois la limite de pression de charge basse PM, pendant une durée prédéterminée ou préétablie T3 du fonctionnement du compresseur. Plus précisément, le circuit de charge basse 483 réagit au fait que la pression de réfrigérant P tombe du niveau de pression supérieur PH au niveau de pression de charge basse PM, pendant la durée préétablie T3, au cours de chaque période d'un ensemble de périodes successives de mise sous tension des moyens d'entraînement de compresseur (embrayage 87), en indiquant l'existence d'une charge de réfrigérant basse.

On trouvera ci-après la définition de quelques

conventions de dessin utilisées dans un but de clarté et de brièveté dans les figures envisagées ci-après, sans nuire au caractère complet de la description. Des carrés autour des signes "+" et "-" désignent les connexions à la source
5 de 12 volts de l'automobile, à l'extérieur de l'interrupteur sensible à la pression 1. Des cercles autour de conducteurs indiquent des broches de circuit intégré dans un mode de réalisation sous forme de circuit intégré des circuits représentés sur les figures. De grandes flèches placées à proximité de façon à indiquer une possibilité
10 d'accouplement désignent des broches extérieures PN1, PN2, PN3, PN4, PN5, et PN6 du boîtier 3 de l'interrupteur sensible à la pression intelligent.

La notation utilisée pour les schémas synoptiques
15 sur les dessins suppose que chaque diviseur de fréquence ou compteur comporte une série de bascules D, et une seule entrée de restauration R sur un compteur ou un diviseur de fréquence à plusieurs bits représente une connexion à l'entrée de restauration de chaque bascule de type D. Dans
20 les compteurs et les diviseurs, chaque sortie $\bar{Q}$ de chaque bascule de type D est connectée à l'entrée d'horloge de la bascule de type D suivante, et la sortie $\bar{Q}$ de chaque bascule de type D est également connectée en retour vers l'entrée de données (D) de cette bascule. On suppose que
25 toutes les sorties Q de chaque compteur en sens croissant sont disponibles. Un diviseur de fréquence est un compteur en sens croissant dont on utilise l'une des sorties Q, ou quelques-unes d'entre elles.

On considère l'utilisation d'une logique réalisée
30 au moyen de fonctions NON-ET/NON-OU/inverseur. Lorsque des portes ET et OU sont représentées, on considère que l'homme de l'art connectera l'inverseur approprié à la suite d'une porte NON-ET ou d'une porte NON-OU pour réaliser la fonction appropriée.

35 En considérant maintenant la figure 12, on note

qu'une tension d'alimentation de 12 volts de l'automobile est appliquée au varistor à oxyde métallique MOV et au condensateur C11, pour la suppression des transitoires, ainsi qu'au régulateur de tension VR, pour produire aux bornes du
 5 condensateur C13 une tension d'alimentation continue V_{DD} dont la valeur nominale est de 8 volts. Une pression P s'exerce sur le noyau magnéto-élastique 27 (voir la figure 1), autour duquel se trouve la bobine 51, pour former l'inductance L11 de la figure 12. L'inductance L11 est connectée
 10 à un circuit de commutation qui est constitué par des transistors à effet de champ (TEC) à canal p Q1 et Q3 et par des TEC à canal n Q2 et Q4. La commutation à l'état conducteur des TEC Q1 et Q4, en alternance avec la commutation à l'état conducteur des TEC Q2 et Q3, a pour effet
 15 de faire circuler un courant de sens alterné dans l'inductance L11. Les grilles des TEC Q1 et Q2 sont connectées à la broche $\overline{XD}$ et les grilles des TEC Q3 et Q4 sont connectées à la broche XD.

La diode D1 dérive par rapport à la résistance
 20 shunt R_S une partie négative du courant dans L11. La partie positive du courant, I_x , crée une tension V_x aux bornes de la résistance shunt R_S . La tension V_x est appliquée à la broche d'entrée CS qui correspond à l'entrée non inverseuse d'un comparateur 201. L'entrée inverseuse du
 25 comparateur 201 est connectée par une broche CR à une tension de référence préétablie V_{REF} , fixée par le diviseur de tension DV1, de façon que le comparateur 201 commute à un point du courant I_x qui correspond juste à la saturation du noyau magnéto-élastique 27.

30 La figure 12A montre les cycles de la tension V_x aux bornes de la résistance shunt R_S , et elle indique V_{REF} pour la tension de référence qui est atteinte par chaque cycle au moment où le comparateur 201 signale qu'un nouveau cycle doit commencer. Le signal de sortie du
 35 comparateur 201 est appliqué à la porte NON-OU 205 par

l'intermédiaire de l'inverseur 203, comportant une entrée du type bascule de Schmitt, et il est ensuite appliqué à l'entrée d'horloge d'un circuit monostable 207. Lorsque la tension V_x atteint le point de saturation V_{REF} , le circuit monostable 207 produit une impulsion de sortie Q qui attaque l'entrée d'horloge d'une bascule 209 qui est branchée en diviseur de fréquence par deux. Les sorties Q et $\bar{Q}$ de la bascule 209 sont respectivement connectées à des circuits d'attaque 213 et 212 qui attaquent les TEC Q1, Q2, Q3, Q4, de façon à inverser le courant dans l'inductance L11, et à commencer ainsi un cycle suivant sur la figure 12A.

Lorsque la pression P qui s'exerce sur le noyau magnéto-électrique 27 varie, le point de saturation V_{REF} est atteint en une durée plus courte ou plus longue, ce qui change la période de répétition du signal en dents de scie représenté sur la figure 12A.

La figure 12B montre le signal de sortie sous forme d'impulsions Q du circuit monostable 207. Le circuit monostable 207 produit chacune des impulsions P1, P2 et P3 sous l'effet d'une première valeur de la pression P. Chacune des impulsions commence au niveau du front arrière de chaque dent de scie de la figure 12A. Pour une pression P plus élevée, les impulsions P1', P2', P3' et P4' ont une cadence de répétition (fréquence) plus élevée et une période de répétition plus courte, sous la dépendance des fronts arrière des cycles de dents de scie en pointillés de la figure 12A. Inversement, pour une pression P inférieure, les impulsions auraient une cadence de répétition inférieure et une période de répétition supérieure. On notera que, par définition, la période de répétition est la durée de chaque cycle d'un signal périodique. Par définition également, la période de répétition, en secondes, est l'inverse de la cadence de répétition exprimée en hertz. Dans le mode de réalisation présent, la cadence de répétition des

impulsions de la figure 12B est une fonction croissante de la pression P et, par conséquent, la période de répétition des impulsions est une fonction décroissante de la pression P .

5 Le signal de sortie sous forme d'impulsions Q du diviseur de fréquence par deux 209 de la figure 12 est appliqué à un diviseur de fréquence par quatre, 211, qui produit à son tour un signal f_m sur la sortie $\bar{Q}$. Le signal de sortie f_m est constitué par les impulsions de sortie du
10 transducteur 150 de la figure 11 et il a un rapport cyclique de 50% et une période de répétition égale à huit fois la période des impulsions de la figure 12B et une fréquence égale au huitième de celle des impulsions de la figure 12B. Le circuit de la figure 12, considéré dans son
15 ensemble, remplit la fonction du convertisseur ou transducteur pression/période de répétition 150. Les diviseurs de fréquence 209 et 211 effectuent dans une certaine mesure un calcul de moyenne sur la période de répétition, en produisant le signal de sortie f_m , du fait que des varia-
20 tions aléatoires dans la longueur de cycles individuels sur la figure 12A sont effectivement additionnées ensemble sur huit cycles pour produire un cycle du signal de sortie f_m . Les variations aléatoires tendent donc à s'annuler mutuellement dans le signal de sortie f_m . Les cadences de
25 répétition nominales du signal de sortie du circuit monostable 207 représenté sur la figure 12B sont d'environ 11 à 14 kHz pour une variation de pression d'environ 140 à 350 kPa dans ce mode de réalisation préféré. Le signal de sortie f_m a une fréquence dans le rapport 1/8, soit
30 approximativement 2^{10} Hz.

Un oscillateur d'horloge 215 comportant un quartz XRL1 est associé au circuit transducteur de la figure 12, et cet oscillateur produit un signal de sortie à 2^{21} Hz, soit environ 2 MHz. Un circuit diviseur par deux, 217,
35 produit ensuite des impulsions d'horloge à 2^{20} Hz, f_x , et

leur complément $\overline{f_x}$. Le circuit 155 indiqué par un cadre en pointillés constitue ainsi des moyens destinés à produire une série d'impulsions d'horloge ayant une fréquence supérieure à celle des impulsions de transducteur f_m . Les 5 impulsions d'horloge f_x sont appliquées par le circuit diviseur à deux 217 à l'entrée d'horloge du diviseur à 8 bits 219. Le diviseur à huit bits 219 divise jusqu'à 2^{12} Hz la fréquence des impulsions d'horloge f_x , et il attaque la porte NON-OU 205. S'il arrive que le transducteur 150 10 s'arrête temporairement d'osciller, les impulsions à 2^{12} Hz le feront redémarrer par l'intermédiaire de la porte NON-OU 205, ce qui augmente la fiabilité. En outre, les impulsions à 2^{12} Hz sont appliquées en tant que signal DEB au circuit de la figure 21 pour débrayer l'embrayage 87 si le trans- 15 ducteur 150 cesse d'osciller. Le circuit monostable 207 restaure le diviseur à 8 bits 219 par l'intermédiaire du circuit d'attaque de restauration RDR. Lorsque le transducteur 150 oscille, la restauration du diviseur 219 arrête effectivement la génération par ce dernier des signaux 20 de sortie à 2^{12} Hz. Des impulsions de pompe PMP à 2^{16} Hz, destinées à être utilisées dans le circuit d'attaque d'embrayage 494 de la figure 21, sont fournies simultanément par 4 bits du diviseur 219. Cependant, la restauration par le circuit d'attaque de restauration RDR ne les 25 affecte pas notablement, à cause de leur fréquence élevée de 2^{16} Hz.

La figure 13A montre une section de circuit qui est destinée à initialiser les opérations de l'interrupteur sensible à la pression intelligent 1 et à arrêter le fonc- 30 tionnement du climatiseur lorsque c'est nécessaire. Le bloc 221 est un générateur de restauration à la mise sous tension (RMST), encore appelé circuit d'initialisation à la mise sous tension. Le générateur RMST produit un signal de sortie à l'état logique bas pendant un court intervalle de 35 temps sélectionné de façon appropriée, comme dans la plage

de 10 μ s à 1 ms, lorsque la tension d'alimentation continue V_{DD} est mise initialement en fonction, et pendant que V_{DD} est en train de monter jusqu'à sa valeur nominale. Lorsque la tension V_{DD} croissante atteint un niveau qui est prédé-
5 terminé par un dispositif de référence interne dans le générateur RMST, le niveau logique de sortie change et passe un état haut. Ce type de circuit est familier à l'homme de l'art et on ne le décrira donc pas davantage. La porte NON-ET 223 produit alors un signal de sortie RMST
10 initial à l'état haut et, par l'intermédiaire de l'inverseur 224, le complément $\overline{\text{RMST}}$ de ce signal, sous la dépendance du générateur RMST 221.

Des interrupteurs d'interruption du fonctionnement SW1 (pression haute), SW2 (papillon d'accélérateur),
15 et SW3 (direction assistée), qui sont des interrupteurs fermés au repos, peuvent appliquer un signal d'interruption de climatisation sur une borne de commande externe EC. Les résistances R13 et R14 et les diodes D2 et D3, connectées à V_{DD} et à la masse, protègent la broche EC. Lorsque l'un au
20 moins des interrupteurs d'interruption du fonctionnement s'ouvre, un état logique bas est appliqué au circuit séparateur à entrée sur bascule de Schmitt 225, pour attaquer la porte NON-ET 223.

Un circuit d'interruption du fonctionnement en
25 cas de tension basse de la batterie est connecté à la borne VS et est constitué par le comparateur 227 et le circuit séparateur à entrée sur bascule de Schmitt 229. La tension non régulée de la batterie (d'une valeur nominale de 12 V), présente sur la broche PN1, est appliquée au divi-
30 seur de tension DV2. Le diviseur DV2 est choisi de façon que si la tension de la batterie tombe au-dessous de 10 volts, par exemple, la tension sur l'entrée non inverseuse du comparateur 227 tombe au-dessous de la tension régulée V_{DD} . Le comparateur 227 transmet alors un état logique bas
35 par le circuit séparateur 229 et il force le signal RMST à

l'état haut, par l'intermédiaire de la porte NON-ET 223. Ceci restaure tous les circuits et débraye l'embrayage du climatiseur sur la figure 21.

Le circuit monostable 207 de la figure 12 est
 5 représenté de façon plus détaillée sur la figure 13B. Le signal de sortie de la porte NON-OU 205 attaque l'entrée d'horloge CK de la bascule 237, ce qui fait passer la sortie Q à l'état haut du fait que l'entrée D de la bascule 237 est maintenue à l'état haut par sa connexion à V_{DD} .
 10 La sortie $\bar{Q}$ passe à l'état bas, ce qui valide la porte NON-OU 239 pour appliquer à l'entrée d'horloge du circuit diviseur à 4 bits 241 un signal de sortie qui correspond à des impulsions d'horloge f_x à 1 MHz. Lorsque le circuit diviseur à 4 bits 241 a achevé son comptage en sens
 15 croissant, sa sortie $\bar{Q}$ passe à l'état bas, ce qui force à l'état haut la sortie de la porte NON-ET 243 et restaure ainsi la bascule 237. Ceci fait passer à l'état bas la sortie Q de la bascule 237, ce qui achève le signal sous forme d'impulsions de la sortie Q du circuit monostable.
 20 La sortie $\bar{Q}$ de la bascule 237 passe à l'état haut ce qui invalide la porte NON-OU 239 et restaure de façon retardée le circuit diviseur à 4 bits 241, par l'intermédiaire des inverseurs 242 et 244. La sortie $\bar{Q}$ du diviseur 241 est ainsi restaurée à l'état haut, ce qui libère l'entrée de
 25 restauration R de la bascule 237 (sauf si le signal $\overline{RMST}$ est passé à l'état bas, à partir de son état haut normal). Ceci ramène le fonctionnement du circuit monostable 207 à sa condition initiale.

La sortie Q du circuit monostable 207 applique
 30 les impulsions de la figure 12B au circuit d'attaque de restauration RDR. Comme le montre la figure 13B, chaque impulsion d'entrée à l'état haut appliquée au circuit d'attaque de restauration RDR valide la porte NON-ET 245, ce qui fait passer à l'état actif le signal de sortie de
 35 restauration R de l'inverseur 247 pendant une durée qui

est fixée par des inverseurs de retard DL1, DL2, DL3, DL4 et DL5. La durée de retard est suffisamment longue pour que le diviseur 219 de la figure 12 soit restauré et suffisamment courte pour éviter une interruption de la génération des impulsions de pompe PMP. Dès que le signal de sortie à l'état haut du circuit monostable 207 s'est propagé à travers les inverseurs de retard, en appliquant un état bas à l'entrée de la porte NON-ET 245, la sortie de cette porte est forcée à l'état haut, et cet état haut est inversé par l'inverseur 247 pour faire retourner à l'état bas le signal de sortie de restauration R.

En considérant la figure 12, on note que le circuit transducteur 150, qui produit le signal f_m en sortie du diviseur de fréquence 211, constitue des moyens destinés à produire un signal électrique sous la dépendance de la pression du réfrigérant dans le conduit d'aspiration 81 de la figure 10. Ces moyens produisant un signal électrique comprennent des moyens transducteurs destinés à générer une série d'impulsions dont la période de répétition est fonction de la pression de réfrigérant.

Le schéma synoptique de la figure 14 comprend le circuit de période de répétition 250, un circuit destiné à convertir le signal V_{BL} , correspondant à une tension de ventilateur sélectionnée, en une limite de pression basse de réfrigérant sélectionnée (on appellera ce circuit le convertisseur tension de ventilateur/limite de pression 253), le circuit de comparaison 255 et le circuit de génération de niveau de référence de pression 257.

On décrira le circuit de période de répétition 250 en se référant aux figures 14 et 14A. Les impulsions d'horloge f_x à 2^{20} Hz sont appliquées à l'entrée d'horloge du compteur en sens croissant 263 par l'intermédiaire de la porte NON-OU 261. La tension sur l'entrée d'horloge correspond aux impulsions HORL COMPTEUR sur la figure 14A. La sortie $\overline{Q10}$ du compteur en sens croissant 263 attaque

l'entrée d'horloge d'un diviseur à 6 bits 265. La sortie Q du diviseur à 6 bits 265 produit une série d'impulsions à une fréquence nominale de 2^4 Hz, ou 16 Hz. Ces impulsions à 2^4 Hz sont appliquées en compagnie des impulsions de transducteur f_m et du complément $\overline{f_x}$ des impulsions d'horloge f_x au générateur de synchronisation et de restauration 267. Des impulsions SYNC, qui sont liées aux impulsions de transducteur f_m , sont appliquées sur la ligne 269 en synchronisme avec les impulsions d'horloge f_x . Des impulsions de restauration RES sont également produites en sortie pour restaurer le compteur à 10 bits 263 et pour attaquer le générateur d'impulsions de séquence 271. Le circuit de période de répétition 250 échantillonne périodiquement, en fait, la période de répétition des impulsions de sortie f_m du circuit transducteur 150, au moyen d'impulsions de rythme qui comprennent les impulsions de restauration RES et les impulsions de séquence SEQ et leur complément $\overline{SEQ}$. Ces impulsions RES et SEQ se répètent à une cadence de 2^4 Hz pour commander les opérations du circuit.

La plupart du temps, des impulsions d'horloge f_x sont appliquées à l'entrée d'horloge du compteur à 10 bits 263, comme représenté sur le graphique HORL COMPTEUR de la figure 14A. Après une transition descendante dans les impulsions 2^4 , le compteur en sens croissant à 10 bits 263 est restauré par une impulsions RES. Ensuite, pendant l'intervalle de temps 382, le compteur en sens croissant compte les impulsions f_x à partir de zéro, jusqu'à ce que l'impulsion $\overline{SEQ}$ passe à l'état haut, ce qui force à l'état bas l'entrée d'horloge CK du compteur 263. A ce moment, le compteur en sens croissant 263 conserve un compte des impulsions d'horloge qui est représentatif de la période de répétition correspondant à la pression de réfrigérant, ce compte étant défini par un ensemble de bits Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9 et Q10. Les huit premiers de ces bits sont appliqués au comparateur à 8 bits 273.

Le circuit convertisseur période de répétition/ signal numérique 250 constitue des moyens destinés à compter la série d'impulsions d'horloge f_x sous la dépendance des impulsions de transducteur f_m , pour produire un premier signal numérique représentatif de la période de répétition des impulsions de transducteur, à générer des impulsions de temps, ou de rythme, 2^4 , ayant une période de répétition supérieure, et une fréquence inférieure, à celles des impulsions de transducteur, et à répéter le comptage sous l'effet de certaines impulsions successives, au moins, parmi les impulsions de rythme. Au cours du processus, les impulsions d'horloge f_x sont également divisées en fréquence de façon à produire un signal de base de temps sous la forme d'impulsions de rythme 2^4 pour le circuit de commande temporisée 492 de la figure 21. Dans le circuit 250, le générateur de synchronisation et de restauration 267 constitue des moyens destinés à générer des impulsions SYNC et des impulsions RES sous la dépendance des impulsions de rythme 2^4 , pour restaurer le comptage, ce qui entraîne la répétition du comptage. Le générateur de séquence 271 constitue des moyens destinés à générer d'autres impulsions $\overline{SEQ}$ sous la dépendance des impulsions de restauration RES et des impulsions de transducteur f_m , de façon que chacune de ces autres impulsions $\overline{SEQ}$ commence respectivement plus tard que chaque impulsion de restauration RES, avec un retard 382 (figure 14A) qui est représentatif de la période de répétition des impulsions de transducteur, et empêche temporairement le comptage des circuits de comptage et de division de fréquence 263 et 265 pendant chacune de ces autres impulsions $\overline{SEQ}$, ce qui fait que le compteur en sens croissant 263, qui a été restauré et qui compte pendant la durée 382 représentative de la période de répétition des impulsions de transducteur, et dont le comptage a ensuite été momentanément empêché, produit le premier

signal numérique pour les moyens de comparaison, pendant chacune de ces autres impulsions $\overline{\text{SEQ}}$.

Le circuit logique de sélection un parmi trois, 275, applique un second ensemble de bits au comparateur à 5 8 bits 273. Le circuit logique de sélection un parmi trois 275 comporte trois bus à huit bits qui correspondent respectivement aux second, troisième et quatrième ensembles de bits pour la période de répétition (R.P.) d'une limite de pression basse sélectionnée (PL), pour la période de 10 répétition d'une limite de pression haute (PH), et pour la période de répétition d'une limite de pression de charge basse supplémentaire, PM. La limite de pression PH est codée par des cavaliers de masse connectés à certaines des huit broches extérieures P1-P8, auxquelles sont asso- 15 ciées huit résistances connectées à la tension d'alimentation positive, désignées collectivement par R21. Les bits de limite de pression de charge basse PM sont fournis par un code câblé interne, avec une configuration dans laquelle les huit lignes de bit sur un bus correspondant à la limite de pression de charge basse PM sont 20 reliées soit à V_{DD} soit à la masse, en fonction de bits du code pour PM. Le circuit logique de sélection un parmi trois 275 sélectionne les bits pour PL, PM ou PH en fonction du signal d'entrée qui provient du circuit logique de 25 niveau 277 par l'intermédiaire des bascules 279.

Le circuit logique de sélection un parmi trois 275, les bascules 279 et le circuit logique de niveau 277 constituent ensemble, entre autres, des moyens destinés à fournir en remplacement, ou à substituer, en tant que 30 signal de référence pour le comparateur 273, le signal numérique représentant le niveau haut ou la limite haute PH, à la place du signal numérique électrique sélectionné représentant la limite basse ou le niveau bas PL, les moyens de substitution réagissant à au moins un signal CLT 35 indiquant l'état fonctionnel du système et provenant du

circuit de commutation de la figure 21, en produisant le signal de commande de façon alternée et séquentielle, sous la forme de signaux de comparaison $P < PL$ et $P \geq PH$, d'une manière adaptée à la commande de la variable physique,
5 c'est-à-dire la pression P , par l'intermédiaire du circuit de commutation, à la fois pour le niveau bas PL et pour la limite haute PH .

Le circuit convertisseur tension du ventilateur/ limite de pression, 253, comprend un circuit monostable
10 commandé par tension, 281, une porte NON-OU 283, un compteur en sens croissant à prépositionnement 285, et un code de démarrage interne câblé 287. Une tension présente sur la résistance $R35$, correspondant à la tension de ventilateur V_{BL} , est appliquée par la broche VB au circuit
15 monostable commandé par tension 281, par l'intermédiaire d'un diviseur de tension comportant des résistances $R31$, $R33$ et $R35$. Le diviseur de tension comporte également une prise au sommet de la résistance $R33$, de façon que toute tension V_{BL} dépassant 12 volts soit soumise à une divi-
20 sion et soit limitée à V_{DD} par la diode $D31$. De cette manière, des variations de la tension nominale de 12 volts de la batterie de l'automobile ne peuvent pas nuire au fonctionnement du convertisseur 253.

Une série d'impulsions d'horloge f_x est norma-
25 lement appliquée par la porte NON-OU 283 à l'entrée d'horloge du compteur en sens croissant à prépositionnement à 8 bits 285. Ces impulsions sont représentées en COMPT PREPOS sur la figure 14A. Lorsque l'impulsion de séquence $\overline{SEQ}$ passe à l'état haut, le compteur en sens
30 croissant à prépositionnement 285 est libéré des tensions du code interne 287 et il compte brièvement en sens croissant à partir du code, pendant un intervalle de temps 289 (figure 14A), jusqu'à ce que le circuit monostable commandé par tension 281 applique un signal de sor-
35 tie à l'état haut, $SH0$, à la porte NON-OU 283, ce qui force

celle-ci à l'état inactif. L'intervalle de temps 289 est proportionnel à VB. A ce point, le compteur en sens croissant à prépositionnement 285 conserve une valeur de comptage binaire. Comme il est envisagé ci-après en relation avec la figure 26, la valeur de comptage binaire est identique aux 8 premiers bits (Q1-Q8) qui seraient présents dans le compteur en sens croissant 263 en correspondance avec la période de répétition d'impulsions f_m , lorsque la pression mesurée P est égale à un niveau de pression bas sélectionné, correspondant à la tension de ventilateur V_{BL} . La valeur de comptage binaire est contenue dans le compteur en sens croissant 285 et elle est disponible sous la forme d'un signal numérique parallèle sur le bus d'une largeur de 8 bits portant la référence PL, pendant le reste de la durée de l'impulsion de séquence $\overline{SEQ}$.

Le convertisseur tension du ventilateur/limite de pression 253 constitue des moyens destinés à détecter un niveau quelconque parmi un ensemble de niveaux de tension V_{BL} , représentant respectivement un niveau sélectionné parmi un ensemble de niveaux ou de limites de pression basses, de la pression ou variable physique P. De plus, sous l'effet des impulsions de rythme 2^4 , qui font apparaître des impulsions SEQ et $\overline{SEQ}$, ces moyens génèrent de façon répétée un second signal numérique représentant le niveau PL sélectionné, en produisant un troisième signal numérique (le code binaire interne numérique prépositionné 287) représentant le niveau le plus élevé qui peut être sélectionné parmi l'ensemble de niveaux ou de limites de la variable physique ou pression P, et en additionnant au troisième signal numérique, ou en ajoutant à celui-ci, une quantité binaire qui est liée au niveau de tension détecté, pour produire ainsi le second signal numérique. En d'autres termes, le code binaire prépositionné 287 est augmenté numériquement d'une quantité qui est fonction du

niveau analogique électrique sélectionné de V_{BL} , correspondant à la limite de pression basse PL sélectionnée, pour appliquer sur le bus marqué "(R.P.) PL" le signal sélectionné parmi l'ensemble de signaux de référence numériques 5 électriques. Le compteur en sens croissant à prépositionnement 285 et le circuit monostable commandé par tension 281 constituent des moyens pour compter de façon numérique les impulsions d'horloge f_x , en sens croissant, en partant du compte défini par le troisième signal numérique, pen- 10 dant une durée 289 (figure 14A) qui est liée au niveau de tension détecté, ce qui a pour effet de réaliser l'addition et de produire le signal sélectionné parmi l'ensemble de signaux de référence numériques électriques, qui correspond à la limite de pression basse sélectionnée.

15 Lorsque les bascules 279 produisent un signal à l'état haut SPL qui demande la présentation des bits correspondant à la limite de pression PL, le circuit logique de sélection un parmi trois 275 présente cet ensemble de bits au comparateur à 8 bits 273 pendant la durée de 20 l'impulsion $\overline{SEQ}$. Le comparateur à 8 bits 273 se stabilise et applique son signal de sortie au circuit 291, qu'on appelle circuit logique de condition de pression, dans lequel la transition montante 409 de l'impulsion de séquence SEQ mémorise dans des bascules les résultats de 25 la comparaison et produit des signaux de comparaison $P < PL$, $P < PM$ et $P \geq PH$. Les références $P < PL$, $P < PM$ et $P \geq PH$ désignent respectivement la condition dans laquelle la pression mesurée P est inférieure au niveau de pression basse PL sélectionné, la condition dans laquelle la pression 30 mesurée P est inférieure au niveau de pression de charge basse PM, et la condition dans laquelle la pression mesurée P est supérieure ou égale au niveau de pression haute PH, comme indiqué au moyen de symboles mathématiques sur la figure 14. Les signaux de comparaison sont appliqués sur 35 des lignes séparées d'un bus à trois lignes, comme indiqué

sur la figure 11 et la figure 14.

Le comparateur 273 compare un premier signal numérique provenant du compteur en sens croissant 263, représentatif de la période de répétition et lié à la pression P, avec un second signal numérique lié à la limite de pression basse PL, avec un troisième signal numérique lié à la limite de pression haute PH, et avec un quatrième signal numérique lié à la limite de pression de charge basse PM. Le circuit logique de condition de pression 291 constitue des moyens qui fonctionnent sous la dépendance du comparateur 273 de façon à produire un signal de comparaison de pression basse $P < PL$, au moment où la pression de réfrigérant P tombe au-dessous du niveau de pression basse PL sélectionné, lorsqu'un signal de mise sous tension de l'embrayage, CLT, est généré, et à produire un signal de comparaison de pression haute $P > PH$ lorsque la pression de réfrigérant P dépasse le niveau de pression supérieur PH, après la fin du signal de mise sous tension de l'embrayage, CLT, le signal de comparaison de pression basse $P < PL$, résultant de la comparaison numérique des premier et second signaux numériques, et le signal de comparaison de pression haute résultant de la comparaison numérique des premier et troisième signaux numériques. Du fait du signal de temps $T > T3$ qui est combiné par une fonction ET avec le signal de mise sous tension de l'embrayage, CLT, et est appliqué au circuit logique de condition de pression 291, un signal de comparaison de pression de charge basse $P < PM$ est également produit lorsqu'une comparaison des premier et quatrième signaux numériques indique que la pression de réfrigérant P est tombée au-dessous du niveau de pression de charge basse PM avant qu'une troisième durée prédéterminée T3 se soit écoulée, à la suite de la mise sous tension des moyens d'entraînement de compresseur (embrayage 87). En d'autres termes,

le signal de comparaison de pression de charge basse $P \leq PM$ n'est généré que lorsque le signal de temps ou le signal de sortie $T \geq T3$ (qui apparaît pendant un intervalle au cours duquel l'embrayage est sous tension, le signal de temps $T \geq T3$ étant appelé ici un signal de sortie de mesure de temps) provenant du circuit de commande temporisée 492 coïncide avec l'arrivée à une valeur prédéterminée, correspondant à la limite de pression de charge basse PM, d'un compte de période de répétition d'impulsions de transducteur, provenant du compteur en sens croissant 263.

Ensuite, à la fin de l'impulsion de séquence $\overline{SEQ}$, la porte NON-OU 261 est à nouveau validée et les impulsions d'horloge f_x attaquent à nouveau l'entrée d'horloge du compteur en sens croissant à 10 bits 263. De cette manière, les impulsions de sortie $\overline{Q10}$ continuent à être produites par le compteur en sens croissant 263, pour attaquer le diviseur à 6 bits 265 qui comporte lui-même une sortie $\overline{Q}$, ou 2^4 qui constitue une source commode pour le signal de base de temps destiné au circuit de commande temporisée 492 sur la figure 21. Le fait d'utiliser de cette manière le compteur en sens croissant à 10 bits 263 supprime la nécessité d'un circuit de division de fréquence supplémentaire, ce qui procure des avantages d'économie et de simplicité.

Sur les figures 14 et 15, un signal à 16 Hz, portant la référence 2^4 , qui provient de la sortie Q du diviseur à 6 bits 265, est appliqué au circuit générateur de synchronisation et de restauration 267, en compagnie des impulsions de sortie de transducteur f_m et du complément $\overline{f_x}$ des impulsions d'horloge f_x . Pour comprendre le fonctionnement du circuit 277, on supposera sur la figure 5 que l'impulsion de temps 2^4 (en haut et à gauche sur la figure 14A) est initialement à l'état haut, ce qui restaure les bascules 305 et 307. Du fait que l'impulsion de

temps 2^4 est à l'état haut, la sortie de la porte NON-OU 311 est initialement à l'état bas, sur l'entrée D de la bascule 303. Dans cet état initial, la porte NON-OU 309 est validée par la sortie Q à l'état bas de la bascule 5 307, mais la sortie $\bar{Q}$ de la bascule 303 est à l'état haut, ce qui force la porte NON-OU 309 à appliquer un signal d'entrée de données à l'état bas à la bascule de type D 305. Les impulsions f_m et les impulsions d'horloge $\bar{f}_x$ ne produisent pas de changements dans les sorties Q des 10 bascules 303 et 305 et ces sorties Q sont à l'état bas, comme représenté pour les signaux SYNC et RES sur la figure 14A, aussi longtemps que l'impulsion de temps 2^4 est à l'état haut.

Une fois que l'impulsion de temps 2^4 est passée 15 à l'état bas, et avant la première transition montante apparaissant à la suite dans les impulsions f_m , la bascule 301 mémorise l'état haut précédent qui résulte de l'impulsion de temps 2^4 et elle applique un signal de sortie Q à l'état haut à la porte NON-OU 311, ce qui maintient à 20 l'état bas l'entrée D de la bascule 303. Les signaux SYNC et RES demeurent donc à l'état bas. En retournant à la figure 14A, on note qu'un instant initial $T=0$ dans une période de 1/16 seconde considérée à titre d'exemple est défini comme étant l'instant de la première transition 25 montante des impulsions de sortie f_m du transducteur 150, apparaissant après le passage à l'état bas de l'impulsion de temps 2^4 . Cette transition montante dans les impulsions f_m fait passer à l'état bas la sortie Q de la bascule 301. Au point 315 (figure 14A), f_m est à l'état haut, ce qui 30 applique directement un état haut à la porte NON-OU 311 et force à l'état bas la sortie de la porte NON-OU 311, maintenant que 2^4 n'est plus à l'état haut et que la sortie Q de la bascule 301 est à l'état bas. Le signal d'horloge $\bar{f}_x$ agit sur la bascule 303 mais du fait que son entrée de 35 données est toujours à l'état bas, il n'y a initialement

aucun changement dans la bascule 303, ce qui fait que la sortie Q reste à l'état bas et la sortie $\bar{Q}$ reste à l'état haut. Les impulsions d'horloge $\overline{f_x}$ sont inversées par l'inverseur 313 et elles sont appliquées à l'entrée d'horloge 5 de la bascule 305. Du fait que l'entrée de données de la bascule 305 est à l'état bas, la sortie Q de la bascule 305 reste à l'état bas au point haut 315 dans les impulsions de sortie f_m du transducteur.

Lorsque f_m passe à l'état bas, à la transition 10 317, la sortie Q de la bascule 301 est à l'état bas, le signal 2^4 est à l'état bas et f_m est maintenant à l'état bas. Par conséquent, la sortie de la porte NON-OU 311 passe à l'état haut, sur l'entrée de données ou D de la bascule 303. Un très court instant après, l'impulsion 15 d'horloge $\overline{f_x}$ fait passer la sortie Q de la bascule 303 à l'état haut, ce qui applique au générateur de séquence 271 le signal SYNC à l'état haut. La sortie $\bar{Q}$ de la bascule 303 passe simultanément à l'état bas. La sortie de la porte NON-OU 309, sur l'entrée de données de la bascu- 20 le 305, passe maintenant à l'état haut. Un demi-cycle d'horloge plus tard, comme le suggère l'intervalle 320 de la figure 14A, l'inverseur 313 attaque l'entrée d'horloge de la bascule 305 pour faire passer sa sortie Q à l'état haut, ce qui positionne à l'état haut la sortie Q de la 25 bascule 307 et force à l'état bas la sortie de la porte NON-OU 309, sur l'entrée D de la bascule 305. Du fait que le signal de restauration RES correspond à la sortie Q de la bascule 305, il apparaît de la manière représentée sur la figure 14A. Ensuite, après un autre cycle du signal de 30 sortie d'horloge à 1MHz de l'inverseur 313, la bascule 305 reçoit un signal d'horloge qui la fait passer à l'état bas, et le signal de restauration RES des figures 14A et 15 est achevé et il est appliqué au générateur de séquence 271.

35 Dans le générateur de séquence 271, le signal

RES restaure la bascule de type D 315 en faisant apparaître sur la sortie Q un signal à l'état bas qui valide la porte NON-OU 317. La sortie Q de la bascule du type D 319 est initialement à l'état bas à cause du signal de restauration
 5 RMST, ce qui fait que lorsque le signal RES est appliqué, la porte NON-OU 317 émet un signal de sortie à l'état haut vers l'entrée de données de la bascule 319. Cependant, du fait que la transition montante du signal SYNC apparaît légèrement avant le signal de restauration RES, l'état
 10 haut qui provient de la porte NON-OU 317 n'est pas transmis avant un instant ultérieur à la sortie Q de la bascule 319. Il en résulte que l'impulsion de séquence SEQ reste à l'état haut, et son complément $\overline{\text{SEQ}}$ reste à l'état bas, à la suite de l'impulsion de restauration RES.

15 Dans le générateur de synchronisation et de restauration 267, le signal f_m retourne à l'état haut à l'instant 321, ce qui force à l'état bas la sortie de la porte NON-OU 311, sur l'entrée D de la bascule 303. Dès que l'impulsion d'horloge $\overline{f_x}$ passe à l'état haut, elle
 20 fait passer à l'état bas la sortie Q (SYNC) de la bascule 303, ce qui n'a aucun effet sur la bascule 319, du fait que l'entrée d'horloge (CK) ne réagit qu'à des transitions montantes. Cependant, lorsque f_m retourne à l'état bas à l'instant 322, la sortie de la porte NON-OU 311
 25 passe à l'état haut et l'impulsion d'horloge $\overline{f_x}$ attaque l'entrée d'horloge de la bascule 303 pour ramener sa sortie Q à l'état haut à l'instant 322. La transition de la sortie Q de la bascule 303 à l'instant 322 constitue une transition montante dans les impulsions SYNC et cette
 30 transition attaque l'entrée d'horloge de la bascule 319 en mémorisant finalement sur sa sortie Q l'état haut présent sur son entrée D. La transition vers un état haut sur la sortie Q de la bascule 319 fait passer à l'état haut l'impulsion de séquence $\overline{\text{SEQ}}$ et fait passer à l'état
 35 bas l'impulsion de séquence SEQ. Cette condition demeure

pendant un cycle complet du signal SYNC, jusqu'à l'instant 324. La sortie Q à l'état haut de la bascule 319, qui correspond au signal $\overline{SEQ}$, force à l'état bas la sortie de la porte NON-OU 317. Ensuite, à l'instant 324, la transition montante dans SYNC attaque l'entrée d'horloge de la bascule 319 et mémorise sur la sortie Q de cette bascule l'état bas qui provient de la porte NON-OU 317. Le signal résultant à l'état bas sur la sortie Q de la bascule 319 fait passer le signal $\overline{SEQ}$ à l'état bas et le signal SEQ à l'état haut. La transition dans SEQ qui correspond au passage à l'état haut attaque l'entrée d'horloge de la bascule 315 et mémorise sur la sortie Q l'état logique un que fournit la tension d'alimentation V_{DD} . L'état haut résultant sur la sortie Q de la bascule 315 maintient ainsi la sortie de la porte NON-OU 317 à l'état bas pendant le reste de la durée relativement longue pendant laquelle l'impulsion de temps 2^4 est à l'état bas.

L'impulsion de temps 2^4 passe finalement à l'état haut à l'instant 326, ce qui force à l'état bas la sortie de la porte NON-OU 311 et restaure les bascules 305 et 307, et applique un signal d'entrée de données à l'état un à la bascule 301. Le signal f_m fait passer la sortie de la bascule 301 à l'état haut, ce qui force également à l'état logique zéro la sortie de la porte NON-OU 311, sur la bascule 303. L'entrée d'horloge de la bascule 303 est aussitôt attaquée par les impulsions d'horloge $\overline{f_x}$, ce qui fait que l'impulsion SYNC passe et reste à l'état bas, ce qui produit les conditions pour faire redémarrer le processus au moment où l'impulsion de temps 2^4 passe à nouveau à l'état bas, pour un nouvel "échantillon".

La figure 16 représente un circuit monostable commandé par tension pour le bloc 281 de la figure 14, qui se prête à la réalisation sur une puce de circuit intégré. Des TEC à enrichissement de type P 331 et 333 sont

connectés avec leurs sources ramenées à la tension d'alimentation V_{DD} , avec leurs grilles connectées ensemble et avec le drain du TEC 31 connecté à la résistance de fixation de courant R25 par l'intermédiaire de la broche RS.

5 Les TEC 331 et 333 sont ainsi connectés en une configuration de miroir de courant qui fournit au condensateur C25, à partir du drain du TEC 333, sur la broche de circuit intégré CR, un courant ayant la même intensité I que le courant qui circule dans la résistance R25. Une tension de

10 sortie de charge en rampe présente sur la broche CR est appliquée au comparateur 335, qui produit sur sa sortie le signal SHO. Le comparateur 335 produit le signal SHO de la figure 14A en comparant la tension VB liée à la tension du ventilateur, avec la tension en rampe présente sur la bro-

15 che CR.

En comparant la figure 14A avec la figure 16, on observe que le signal SEQ commence à l'état haut, ce qui provoque la conduction du TEC à enrichissement de type N, 337, et maintient à une tension VD1 la tension du condensateur C25. La tension VD1 est produite par un diviseur de

20 tension qui est constitué par des résistances R21 et R23 connectées entre la tension d'alimentation V_{DD} et la masse. La tension VD1 est fixée à un niveau juste suffisant pour maintenir à l'état bas le signal de sortie SHO

25 du comparateur 335, pour la tension sélectionnée positive la plus faible qui est appliquée à la broche VB. Ainsi, lorsque le signal SEQ passe à l'état bas, le TEC 337 se bloque, ce qui libère la broche CR de l'action de maintien, et le condensateur C25 peut se charger en suivant

30 la courbe de charge en rampe. Au bout de l'intervalle de temps 289, la tension sur l'entrée non inverseuse du comparateur 335 a suffisamment augmenté pour faire passer la sortie SHO à l'état haut. Le condensateur C25 continue à se charger par l'intermédiaire du TEC 333, jusqu'à ce

35 qu'il atteigne la tension d'alimentation V_{DD} . Ainsi, après

l'intervalle de temps 289, la tension qui est appliquée à l'entrée non inverseuse du comparateur 335 maintient SHO à l'état haut aussi longtemps que l'impulsion SEQ reste à l'état bas. Lorsque SEQ retourne à l'état haut, elle
5 débloque à nouveau le TEC 337 et elle décharge le condensateur C25 vers la tension VD1 du diviseur de tension, ce qui fait retourner à l'état bas le signal de sortie SHO du comparateur 335. On observe que le circuit monostable commandé par tension 281 produit le signal SHO d'une manière
10 telle que la durée 289 qui commence juste après le début de l'impulsion SEQ et se termine avec le passage à l'état haut du signal SHO, soit négligeable pour la plus faible tension de ventilateur qu'il est possible de sélectionner, et soit de façon générale liée de manière linéaire à la
15 tension de ventilateur. Par analogie avec le graphique 26B de la figure 26, on note que l'intersection avec l'axe x de la relation linéaire entre l'intervalle 289 et la tension de ventilateur est fixée par la tension VD1, et la pente de la relation linéaire est fixée par la résistance
20 R25.

On va maintenant décrire en relation avec la figure 17 le circuit et le fonctionnement du compteur en sens croissant à prépositionnement, 285, de la figure 14. On observe sur la figure 14A que l'impulsion de séquence
25 $\overline{SEQ}$ commence à l'état bas. Cet état bas de $\overline{SEQ}$ sur la figure 17 valide les portes NON-OU 341.1 à 341.8 et les portes NON-OU 343.1 à 343.8. Un code interne câblé 287 qui est établi par des connexions 345 vers la tension d'alimentation V_{DD} ou vers la masse, pour chacun des 8
30 bits respectifs, est dirigé vers les portes NON-OU 343.1 à 343.8, et il est inversé et appliqué aux portes NON-OU 341.1 à 341.8, par l'intermédiaire d'inverseurs 347.1 à 347.8. Ainsi, chaque bit à l'état haut connecté à la tension d'alimentation V_{DD} positionne des bascules respecti-
35 ves parmi les bascules de type D 349.1 à 349.8, dans un

état dans lequel leur sortie Q est à 1, et chaque connexion de masse dans le code interne 287 restaure les bascules restantes respectives parmi les bascules 349.1 à 349.8, dans un état dans lequel leur sortie Q est à 0. Aussi
5 longtemps que l'impulsion de rythme $\overline{SEQ}$ est à 0, le code interne câblé 345 est maintenu et prépositionné dans les bascules de compteur à 8 bits 349.1 à 349.8, et il est appliqué sur le bus à 8 bits, sous la forme de signaux de sortie Q1 à Q8, pour définir le code correspondant à la
10 période de répétition (RP) de la limite de pression basse la plus élevée qui peut être sélectionnée (PL4 sur la figure 26). On notera que la figure 17 vise à suggérer un compteur à 8 bits avec 8 bascules et des portes NON-OU et des inverseurs associés. Les premier et huitième étages
15 du circuit 285 sont dessinés sur la figure 17, et les 6 bascules intermédiaires avec leurs portes NON-OU et leurs inverseurs sont omis dans un but de clarté et de brièveté.

Lorsque l'impulsion de séquence $\overline{SEQ}$ passe à l'état haut, les sorties des portes NON-OU 341.1 à 341.8
20 et des portes NON-OU 343.1 à 343.8 sont forcées à l'état bas, ce qui permet au compteur 285 de compter en sens croissant sous l'effet d'impulsions d'entrée quelconques qui sont appliquées à son entrée d'horloge CK. En considérant la figure 14A et la représentation graphique
25 d'impulsions désignée par COMPT PREPOS, on note que ces impulsions sont des impulsions d'horloge qui ont été continuellement disponibles sur la sortie de la porte NON-OU 283 de la figure 14. Du fait que l'impulsion $\overline{SEQ}$ était initialement à l'état bas, le compteur en sens croissant
30 285 n'a pas réagi à ces impulsions d'horloge. Lorsque $\overline{SEQ}$ passe à l'état haut, les bascules 349.1 à 349.8 du compteur en sens croissant comptent en sens croissant pendant la durée 289. Ensuite, lorsque l'impulsion SHO passe à l'état haut, la sortie de la porte NON-OU 283 est forcée
35 à l'état bas. Il n'y a plus d'impulsions disponibles sur

l'entrée d'horloge CK du compteur en sens croissant 285,
jusqu'à ce que SHO retourne à l'état bas.

Le circuit monostable commandé par tension 281,
le compteur en sens croissant à prépositionnement 285 et la
5 porte NON-OU 283 de la figure 14 constituent ainsi des
moyens destinés à recevoir un niveau quelconque parmi un
ensemble de niveaux de tension représentatifs des vitesses
de ventilateur qui peuvent être sélectionnées, et à con-
vertir ce niveau de tension en un second signal numérique
10 qui est le signal de référence électrique de pression
basse qui est sélectionné. On notera également que les
mêmes circuits constituent des moyens destinés à recevoir
un niveau quelconque parmi un ensemble de niveaux de ten-
sion qui sont respectivement représentatifs d'une limite
15 sélectionnée parmi un ensemble de limites, et qui, en
réponse à des impulsions de rythme, comme par exemple des
impulsions de séquence SEQ et $\overline{\text{SEQ}}$, génèrent de façon
répétée un second ensemble de bits, ou second signal
numérique, représentant la limite sélectionnée, en pro-
20 duisant un troisième ensemble de bits, ou troisième
signal numérique, par le code interne 287 qui représente
la limite la plus élevée de l'ensemble de limites, et en
additionnant au troisième signal numérique un nombre
binaire lié au niveau de tension reçu, pour générer le
25 second signal numérique dans le compteur en sens croissant
285. Dans ce mode de réalisation préféré, les circuits
destinés à générer le second signal numérique effectuent
l'addition en comptant des impulsions d'horloge, en sens
croissant, à partir de la valeur binaire du troisième
30 signal numérique, correspondant au code interne 287, pen-
dant une durée 289 qui est liée au niveau de tension reçu.

La figure 18 montre un schéma logique d'une seu-
le cellule de circuit portant la référence 273.i, parmi 8
cellules identiques qui sont utilisées dans le comparateur
35 273 des figures 14 et 19. On voit que chaque cellule 273.i

comporte une entrée (au milieu à gauche sur la figure 18) pour le résultat $(A \leq B)_{N-1}$ de la comparaison dans la cellule de poids immédiatement inférieur, 273.i-1. La cellule 273.i comporte également des entrées pour des bits A_N et B_N , provenant respectivement du compteur en sens croissant 263 et du circuit logique de sélection un parmi trois, 275. La cellule 273.i applique un signal de sortie $(A < B)_N$ à la cellule de poids immédiatement supérieur, 273.i+1. Le principe de la cellule de circuit 273.i est le suivant. Si A_N est supérieur ou égal à B_N , le signal de sortie de la porte NON-ET 365 est un zéro logique, indépendamment du signal d'entrée provenant de la cellule 273.i-1. Si A_N est inférieur à B_N , le signal de sortie de la porte NON-ET 365 est un "un" logique, indépendamment du signal d'entrée provenant de la cellule 273.i-1. Cependant, si A_N est égal à B_N , le signal de sortie de la porte NON-ET 365 est identique au signal d'entrée provenant de la cellule 273.i-1. Ceci vient du fait que la cellule 273.i effectue une comparaison d'un nombre binaire constitué par A_N et par tous les bits A de poids inférieur qui sont appliqués aux cellules de poids inférieur, avec un nombre binaire constitué par B_N et par tous les bits de poids inférieur qui sont appliqués aux cellules de poids inférieur. Ainsi, lorsque A_N et B_N sont différents, la comparaison des nombres binaires ne dépend pas de la comparaison des bits de poids inférieur. Cependant, lorsque A_N et B_N sont identiques, la comparaison des nombres binaires repose totalement sur la comparaison des bits de poids inférieur.

On va maintenant décrire en détail le fonctionnement de la cellule de circuit 273.i. Si A_N et B_N sont différents, l'action des inverseurs 367 et 371 fait qu'une paire de signaux d'entrée à l'état haut est présentée à l'une des portes NON-ET 369 et 373, et cette porte produit alors un signal de sortie à l'état bas. Le signal de sortie à l'état bas force à l'état haut la sortie de la

porte NON-ET 375, ce qui valide la porte NON-ET 365, par
 l'intermédiaire de la porte OU 363. Si A_N est le bit le
 plus grand (1), la porte NON-ET 369 est forcée à l'état
 haut par un signal de sortie à l'état bas provenant de
 5 l'inverseur 367, et la sortie de la porte NON-ET 365 passe
 correctement à l'état bas. Si B_N est le bit le plus grand
 (1), la porte NON-ET 369 passe à l'état bas, du fait que
 l'inverseur 367 fournit un "un" en réponse au bit A_N qui
 est égal à zéro. Le signal de sortie à l'état bas de la
 10 porte NON-ET 369 force la porte NON-ET 365 à produire
 correctement un signal de sortie à l'état haut. Si A_N et
 B_N sont identiques, les sorties des portes NON-ET 369 et
 373 seront toutes deux forcées à l'état haut, ce qui aura
 pour effet de forcer à l'état bas la sortie de la porte
 15 NON-ET 375 et de valider la porte OU 363. Le signal de
 sortie à l'état haut de la porte NON-ET 369 validera éga-
 lement la porte NON-ET 365. Dans ces conditions, du fait
 des actions d'inversion successives de l'inverseur 361 et
 de la porte NON-ET 365 validée, le signal d'entrée de com-
 20 paraison $(A < B)_{N-1}$ provenant de la cellule 273.i-1 produit
 un signal identique en sortie de la porte NON-ET 365.

La figure 19 représente un schéma plus détaillé
 du compteur en sens croissant à 10 bits 263, du compara-
 teur à 8 bits 273 et du circuit logique de sélection un
 25 parmi trois 275 de la figure 14. Chacune des 10 bascules
 de type D du compteur en sens croissant à 8 bits 263 est
 restaurée par le signal RES à l'instant indiqué sur la
 figure 14A. Des impulsions d'horloge à 1 MHz continuent
 ensuite à être appliquées à l'entrée d'horloge CK de la
 30 bascule de bit de plus faible poids 263-1. Les bascules
 263.1, 263.2, 263.3, ... 263.8, 263.9 et 263.10 comptent
 les impulsions d'horloge en sens croissant pendant la
 durée 382 sur la figure 14A. Le début de l'impulsion de
 rythme $\overline{SEQ}$, qui passe à l'état haut à l'instant 417,
 35 invalide la porte NON-OU 261 (figure 14) et arrête le

comptage en sens croissant dans le compteur 263. Les sorties Q1, Q2, Q3 ... Q8 représentent alors les bits, du poids le plus faible au poids le plus élevé, pour la présentation au comparateur 273, sur les entrées A_N de chaque cellule 273.i de celui-ci. L'utilisation des deux bits de plus fort poids Q9 et Q10 est envisagée en relation avec la figure 20. De façon générale, l'homme de l'art incorporera dans le compteur 263 autant de bascules qu'il est nécessaire pour produire des comptes distincts pour chaque pression, dans une plage de pression de fonctionnement normale du transducteur 150. Dans le mode de réalisation présent, on trouve que des comptages réels peuvent introduire des valeurs différentes de zéro dans les bascules 263.9 et 263.10, mais dans la plage de fonctionnement normale, les bits qui sont mémorisés dans les bascules 263.9 et 263.10 à la fin du comptage sont les mêmes pour tous les comptages entrant dans la plage. Il est donc inutile d'appliquer les signaux de Q9 et Q10 au comparateur 273. A la place, on interprète tout écart de Q9 et Q10 par rapport aux bits prévus comme un écart par rapport à la plage normale pour laquelle les circuits de la figure 20 sont prévus.

Le circuit logique de sélection un parmi trois 275 fournit, un à la fois, un second, un troisième ou un quatrième ensemble de bits (qu'on appelle également ici des second, troisième ou quatrième signaux numériques), provenant respectivement du bus de limite de pression basse PL, du bus de limite de pression haute PH et du bus de limite de pression de charge basse PM. Le circuit logique de sélection un parmi trois 275 sélectionne le bus PL, le bus PM ou le bus PH sous l'action de signaux SPL, SPM et SPH provenant des bascules de sélecteur 279 de la figure 20. Le circuit logique de sélection un parmi trois 275 utilise 8 sections identiques 275.1, 275.2 ... 275.7 et 275.8. Du fait que ces sections sont identiques,

on décrira seulement de façon plus détaillée la section 275.1. La section 275.1 comprend des portes ET 381, 383 et 385 qui attaquent une porte NON-OU 387. La porte NON-OU 387 attaque l'inverseur 389 qui applique à son tour le
5 signal d'entrée B_N à la cellule de bit correspondante 273.1 du comparateur à 8 bits 273.

On considère que dans ce mode de réalisation une seule des lignes de signal SPL, SPM et SPH est à l'état haut à un instant donné quelconque. La ligne de signal
10 SPH est connectée à chaque porte ET 385 et valide chacune de ces portes, pour transmettre chaque bit sur chaque ligne du bus de limite de pression haute PH. La ligne de signal SPM est connectée à chaque porte ET 383 et valide chacune de ces portes, pour transmettre chaque bit sur
15 chaque ligne du bus de limite de pression de charge basse PM. La ligne de signal SPL est connectée à chaque porte ET 381 de chaque section dans le circuit logique de sélection un parmi trois, 275, et elle valide chacune de ces portes pour transmettre chaque bit sur chaque ligne du bus
20 de limite de pression basse PL.

On rappelle que, comme le montre la figure 14A, un court intervalle de temps 289 au cours de la durée de l'impulsion $\overline{SEQ}$ est nécessaire pour le comptage en sens croissant du compteur 285 de la figure 14, afin de produire le signal sur le bus pour la limite de pression basse
25 PL. Du point de vue du fonctionnement du comparateur à 8 bits 273, ceci ne constitue pas une difficulté, du fait qu'il reste pendant la durée de l'impulsion $\overline{SEQ}$ un temps amplement suffisant pour que le comparateur 273 se stabilise. Lorsque le comparateur à 8 bits 273 s'est stabilisé,
30 le signal de sortie de la cellule de bit de plus fort poids 273.8 est appliqué à l'inverseur 391. L'inverseur 391 produit un signal de sortie à l'état haut lorsque le contenu du compteur 263 est supérieur ou égal à la période
35 de répétition de limite de pression sélectionnée, que le

circuit logique de sélection un parmi trois, 275, applique au comparateur 273. Du fait que le compteur 263 conserve un contenu représentant la période de répétition des impulsions qui proviennent du transducteur de pression 150, et du fait
 5 que cette période de répétition varie en fonction inverse de la pression, un signal de sortie 1 de l'inverseur 391 signifie que la pression de réfrigérant est inférieure à la limite de pression PL, PM ou PH qui est représentée par les bits que le circuit logique de sélection un parmi trois 275
 10 applique en tant que signaux d'entrée B_N au comparateur 273. Inversement, lorsque le signal de sortie de l'inverseur 391 est un 0, ceci indique que la pression de réfrigérant est supérieure ou égale à la limite de pression.

On notera que l'homme de l'art peut sélectionner
 15 pour l'utilisation dans la mise en oeuvre de l'invention diverses représentations binaires de périodes de répétition pour les limites de pression. On trouvera ci-après un exemple de codage de telles représentations binaires qui est utilisé dans le mode de réalisation préféré. En par-
 20 tant du bit de plus faible poids sur chaque ligne de bus 1 et en allant jusqu'au bit de plus fort poids sur chaque ligne de bus 8, les pressions suivantes correspondent aux codes suivants :

25 $2 \times 10^5 \text{ Pa} : 00000011$
 $2,1 \times 10^5 \text{ Pa} : 00011101$
 $3,15 \times 10^5 \text{ Pa} : 11101110$

Dans le mode de réalisation préféré, le circuit du transducteur 150 est conçu et réglé de façon qu'entre les pressions de réfrigérant les plus faibles et les plus
 30 élevées qui sont rencontrées normalement, le compteur 263 compte de façon que le bit de plus fort poids Q10 soit un 1 et de façon que Q9 soit un 0 à la fin du comptage, à l'instant 417 sur la figure 14A. Ceci correspond à l'utilisation d'une plage médiane dans le compteur, entre les

nombres décimaux 512 et 767. L'utilisation d'une telle plage médiane procure une autre caractéristique avantageuse qui consiste en ce qu'on peut effectuer un contrôle modéré des limites de pression haute et basse, même si le comparateur 273 est défectueux.

En considérant maintenant la figure 20, on note que les signaux de sortie Q9 et Q10 du compteur en sens croissant à 10 bits 263, qui constituent les deux bits de plus fort poids du signal électrique numérique sensible à la pression de fluide réfrigérant P, sont appliqués au circuit logique de condition de pression 291, en compagnie du signal de sortie "COMPTEUR > SELECTION" du comparateur 273. Le circuit logique de condition de pression 291 présente en sortie les signaux de comparaison $P < PL$, $P < PM$ et $P > PH$, sous l'effet de la transition montante dans l'impulsion de rythme SEQ, à l'instant 409 de la figure 14A. De plus, le circuit logique de condition de pression 291 réagit à certaines conditions dans le circuit de mise sous tension de l'embrayage, 170, des figures 11 et 21, de façon qu'une seule des trois lignes soit respectivement validée pour l'émission de l'un des trois signaux de comparaison de pression $P < PL$, $P < PM$ ou $P > PH$, à un instant quelconque.

On supposera pour les besoins de l'analyse que les sorties Q9 et Q10 du compteur en sens croissant 263 sont respectivement à 0 et à 1, comme il est prévu après un comptage. La porte NON-ET à trois entrées 401 est alors validée, et le signal de sortie du comparateur 273 est transmis vers la porte NON-ET 403 qui a été validée par la porte NON-ET 405. Le niveau logique du signal de sortie du comparateur demeure inchangé du fait des deux portes NON-ET 401 et 403, et ce signal arrive sur l'entrée de données (D) de la bascule 407. Ensuite, l'impulsion de rythme de séquence SEQ attaque l'entrée d'horloge de la bascule 407 à l'instant 409 de la figure 14A, et le signal

présent sur l'entrée de données apparaît sur la sortie Q.

On supposera maintenant pour les besoins de l'analyse que Q9 et Q10 sont tous deux à 0. Ceci signifie que le compteur en sens croissant à 10 bits 263 a compté une cadence de répétition relativement élevée, qui indique une pression élevée, hors de la plage prévue. Les deux états bas provenant de Q9 et Q10 font passer à l'état haut la sortie de la porte NON-ET 405, ce qui valide la porte NON-ET 403. La sortie de la porte NON-ET 401 est forcée à l'état haut par Q10, ce qui fait que la porte NON-ET 403 applique un signal de sortie à l'état bas à la bascule 407. La bascule 407 fournit ainsi correctement le signal de sortie 0, ce qui indique que la pression du transducteur est supérieure à une limite de pression.

On supposera maintenant que Q9 et Q10 sont tous deux à 1, c'est-à-dire tous deux à l'état haut. Ceci correspond à un compte très élevé dans le compteur 263, qui indique une pression de réfrigérant basse, hors de la plage, dans ce mode de réalisation préféré. Avec Q9 et Q10 à l'état haut, la sortie de la porte NON-ET 405 est forcée à l'état bas, ce qui force à l'état haut la sortie de la porte NON-ET 403 connectée à l'entrée de données de la bascule 407, ceci traduisant correctement le fait que le contenu du compteur 263 indique une pression inférieure à une limite de pression basse.

On notera évidemment que, dans un autre mode de réalisation de l'invention, on peut utiliser des bits d'ordre supérieur différents ou en plus grand nombre (comme un bit Q11), et le circuit faisant intervenir les portes 401, 403, 405 et l'inverseur 406 seraient alors modifié conformément aux principes indiqués ici. De plus, dans un autre mode de réalisation, on peut supprimer complètement les sorties Q9 et Q10, en connectant directement la sortie du comparateur 273 à l'entrée D de la bascule 407.

L'utilisation du circuit logique de condition de pression 291 de la figure 20 dans le circuit de comparaison 255 de la figure 11 fait que le circuit de comparaison 255 réagit en outre aux deux bits de plus fort poids Q10 et Q9, 5 au moins, de façon à faire apparaître un signal de comparaison en sortie de la porte NON-ET 403 si la pression P atteint une pression haute prédéterminée, et si la pression atteint une pression basse prédéterminée, indépendamment du résultat ("COMPTEUR $\gg$ SELECTION") de la comparaison du 10 signal numérique électrique provenant du compteur en sens croissant 263, avec chaque signal de référence numérique électrique fourni par le générateur de niveau de référence 257. Les portes NON-ET 401, 403 et 405, avec l'inverseur 406, constituent des moyens logiques qui réagissent à une 15 valeur binaire 11, pour les deux bits de plus fort poids du signal numérique électrique sensible à la pression, provenant du compteur en sens croissant 263, en produisant un premier niveau logique pour le signal de comparaison qui est appliqué à l'entrée de données D de la bascule 20 407, et qui réagissent à un "0" pour le bit de plus fort poids en produisant pour le signal de comparaison le complément logique du premier niveau logique. Ainsi, un signal de commande tel que le signal de comparaison $P < P_L$ est produit sous l'effet de l'apparition d'au moins une 25 combinaison prédéterminée, par exemple "11", des deux bits de plus fort poids Q10 et Q9, indépendamment du résultat de la comparaison du signal numérique électrique sensible à la pression, provenant du compteur en sens croissant 263, et d'un signal de référence numérique quelconque, et 30 ce signal met avantageusement hors fonction le système de transfert de chaleur pour la climatisation.

On envisagera de façon plus détaillée le circuit logique de niveau 277 et les bascules 279 qu'après avoir considéré le circuit 170 de la figure 21. Le circuit 170 35 de la figure 21 produit, entre autres, un signal de comman-

de d'embrayage CLT et un signal de durée de charge basse $T \geq T_3$, qui sont appliqués au circuit logique 277 sous la forme de signaux d'entrée de réaction.

Le circuit 160 des figures 12 et 14 est avantageusement utilisé avec le circuit de mise sous tension de l'embrayage de climatisation 170 qui est représenté sur la figure 21.

Sur la figure 21, le circuit 170 constitue des moyens qui fonctionnent sous la dépendance du circuit de comparaison 255 de la figure 14 de façon à mettre sous tension l'embrayage 87 lorsque la pression de réfrigérant P dépasse la limite de pression haute PH, et à mettre l'embrayage hors tension lorsque la pression de réfrigérant P tombe au-dessous de la limite de pression basse sélectionnée PL. Plus généralement, la figure 21 comprend un circuit de commutation qui réagit à des signaux de comparaison $P < PL$, $P < PM$ et $P \geq PH$, indiquant qu'une variable physique, soit ici la pression de réfrigérant P, a atteint ou dépassé une limite ou un niveau spécifié. L'embrayage 87 est commuté par un TEC MOS à enrichissement à canal N 451 (qui est désigné par MS sur la figure 2), sous l'effet d'un signal d'attaque électrique qui est lié au signal de commande d'embrayage CLT. Le signal de commande d'embrayage CLT est appliqué à la broche de circuit intégré CN par l'intermédiaire de l'amplificateur 453. Le signal de commande d'embrayage CLT est également inversé par l'inverseur 455 et amplifié par l'amplificateur 457, et il est appliqué sur la broche de circuit intégré $\overline{CN}$. On utilise le complément de CLT, provenant de l'inverseur 455, pour valider la porte NON-OU 459, lorsque l'embrayage doit être mis sous tension, ou embrayé, ce qui correspond à l'état haut du signal CLT.

Des impulsions PMP provenant du diviseur 219 de la figure 12 sont appliquées à la broche GP par l'intermédiaire de la porte NON-OU 459 et de l'amplificateur

461, lorsque CLT est à l'état haut. Des diodes de protection D463 et D465 empêchent le signal de sortie de l'amplificateur 461 de s'élever au-dessus de la tension d'alimentation V_{DD} ou de descendre au-dessous du potentiel de la masse. Les impulsions PNP sont converties en signal d'attaque pour débloquent le TEC 451 au moyen de la résistance 467, de la diode D469 et du condensateur 471. En l'absence d'impulsions PNP, la tension de 12 volts qui est appliquée par la résistance 467 et la diode D469 est insuffisante pour faire passer le TEC 451 à l'état conducteur. Le condensateur 471 est chargé initialement à 12 volts par rapport à la broche GP, par la résistance 467. Ensuite, les impulsions PNP élèvent la tension de la broche GP jusqu'à V_{DD} , ce qui procure avantageusement une tension de grille appropriée, sous forme d'impulsions, pour le TEC 451. La tension de grille sous forme d'impulsions est approximativement égale à la valeur de crête de la somme de V_{DD} et de 12 volts, soit environ 20 volts.

Lorsque le signal de commande d'embrayage CLT passe à l'état bas, ce qui indique que l'embrayage 87 doit être mis hors tension ou débrayé, la tension sur la broche GP passe à l'état bas et la tension sur la broche $\overline{CN}$ passe à l'état haut. La tension à l'état haut sur $\overline{CN}$ débloquent le transistor 473, ce qui réduit à zéro la tension aux bornes du condensateur 475 et de la résistance 477, et bloque complètement le TEC 451. La diode de suppression des surtensions transitoires D479 empêche les transitoires de tension de commutation d'atteindre des tensions élevées qui seraient susceptibles d'endommager le TEC 451.

Le circuit de mise sous tension d'embrayage 170 comprend un circuit de commande d'embrayage 491 et un circuit de commande temporisée 492. Le circuit de commande d'embrayage 491 constitue des moyens destinés à générer le signal de commande d'embrayage CLT et à mettre ainsi sous tension l'embrayage 87 lorsque le signal de comparaison de

pression haute $P \geq P_H$ est à l'état actif, au bout d'une première durée prédéterminée qui fait suite à la terminaison du signal de commande d'embrayage, et à mettre fin au signal de commande d'embrayage CLT lorsque le signal de
5 comparaison de pression basse $P < P_L$ est à l'état actif, au bout d'une seconde durée prédéterminée T_2 après le début de la génération du signal de commande d'embrayage CLT.

Le circuit de charge basse 493 fonctionne sous
10 la dépendance du circuit de comparaison 255 de la figure 14 en mettant hors tension ou en débrayant l'embrayage 87 lorsque la pression de réfrigérant P tombe de façon répétée du niveau ou de la limite de pression haute P_H au niveau ou à la limite de pression de charge basse P_M en
15 une durée préétablie ou prédéterminée T_3 . Le circuit de charge basse 493 constitue des moyens qui réagissent au signal de comparaison de pression de charge basse $P < P_M$ en détectant une charge basse de réfrigérant dans le système de climatisation, les moyens de détection réagissant
20 au fait que la pression de réfrigérant P tombe de façon répétée au-dessous de la limite de pression de charge basse, pendant la troisième durée prédéterminée T_3 , en mettant fin au signal de commande d'embrayage CLT. On notera que le circuit de charge basse 493 est sensible à
25 des variations de la pression de réfrigérant sur la durée prédéterminée T_3 , et plus précisément au fait qu'une vitesse de variation excessive de la pression de réfrigérant P apparaît un nombre prédéterminé de fois consécutives. A titre d'exemple, dans le mode de réalisation préféré, la détection d'une chute de pression de
30 315 kPa à 210 kPa se produisant en moins de 1,75 seconde revient à utiliser un seuil de vitesse de variation de 60 kPa/s.

On sélectionne par exemple pour les durées prédéterminées T_1 , T_2 et T_3 des valeurs respectives de 8
35

secondes et 1,75 seconde. Ces durées sont déterminées par le détecteur de transition bipolaire 501, le circuit de restauration de temporisateur 503, le diviseur de fréquence à 7 bits 505, le décodeur de T2 secondes 507, le décodeur de T1 secondes 509 et le décodeur de T3 secondes 511, l'ensemble de ces éléments constituant les moyens de temporisation ou le circuit de commande temporisée, réagissant au signal de commande d'embrayage CLT en validant le circuit de commande d'embrayage 491 pour qu'il réagisse au signal de comparaison de pression haute $P \geq P_H$ lorsque la première durée prédéterminée T1 s'est écoulée, et en validant le circuit de commande d'embrayage pour qu'il réagisse au signal de comparaison de pression basse $P < P_L$ lorsque la seconde durée prédéterminée T2 s'est écoulée. Le circuit de commande temporisée 492 valide également le circuit de charge basse 493 lorsque la troisième durée prédéterminée T3 s'est écoulée, après le commencement de la génération du signal d'embrayage.

On va maintenant décrire de façon plus détaillée le fonctionnement du mode de réalisation préféré, en considérant spécialement le schéma de circuit logique de la figure 21 et l'organigramme de la figure 27. Au moment de la mise sous tension initiale des circuits des figures 12, 14 et 21, le signal $\overline{RMST}$ appliqué à la porte NON-ET 539 est à l'état bas, ce qui fait que la sortie de la porte NON-ET 539 est à l'état haut, et ce qui positionne à l'état haut la sortie Q de la bascule RS 521 sur la figure 21. La bascule 521 force alors à l'état bas le signal de commande d'embrayage CLT, par l'intermédiaire de la porte NON-OU 523, ce qui met hors tension l'embrayage 87 et arrête le compresseur 81 (étape 705 de la figure 27). Le passage à l'état bas du signal de commande d'embrayage CLT active le détecteur de transition bipolaire 501 qui restaure le diviseur 505 par l'intermédiaire du circuit de restauration de temporisateur 503. Le diviseur 505 compte

en sens croissant à partir de l'instant 0 (étape 707 de la figure 27). Lorsque le temps écoulé devient supérieur à l'intervalle de temps prédéterminé T1, le décodeur 509 valide la porte ET 525 sur la ligne Y2. Du fait que le signal de commande d'embrayage CLT est à l'état bas, la sortie de l'inverseur 527 est à ce moment à l'état haut. L'impulsion $\overline{\text{RMST}}$ est également à l'état haut, ce qui fait passer à l'état bas la sortie de la porte NON-ET 531, et ceci fait disparaître un signal de restauration appliqué à l'entrée R de la bascule 529. L'inverseur 527 applique également un signal à l'état haut à la porte ET 525, ce qui positionne la bascule 529. La sortie Q de la bascule 529 est à l'état haut, ce qui indique que la durée écoulée est supérieure ou égale à T1 et ceci valide la porte ET 533. Lorsque le signal de comparaison de pression $P \geq PH$ passe à l'état haut, ce qui indique que la limite de pression haute PH a été atteinte, la sortie de la porte NON-ET 533 passe à l'état haut, ce qui restaure la bascule 521. La sortie Q de la bascule 521 passe à l'état bas, ce qui fait passer à l'état haut le signal de commande d'embrayage CLT, qui est le signal de sortie de la porte NON-OU 523. Les opérations qu'on vient de décrire correspondent à la décision de comparaison de temps 709 et à la décision de pression haute 711 de la figure 27. Lorsque le signal de commande d'embrayage CLT passe à l'état haut, l'embrayage 87 est mis sous tension et le compresseur est mis en marche (étape 713 de la figure 27). Cette transition du signal de commande d'embrayage CLT est détectée par le détecteur de transition 501, qui restaure le diviseur de fréquence à 7 bits 505 par l'intermédiaire du circuit 503 (étape 715 de la figure 27). Dans ces conditions, le signal de commande d'embrayage CLT est à l'état haut à l'entrée de l'inverseur 527, sur la figure 21. L'inverseur 527 passe à l'état bas, ce qui force la porte ET 525 à l'état bas et la porte NON-ET 531 à l'état haut, ce qui

restaure la bascule 529. La sortie Q de la bascule 529 passe à l'état bas, ce qui force à l'état bas la sortie de la porte ET 533, et fait disparaître le signal de restauration appliqué à la bascule 521. Cependant, la sortie Q
 5 de la bascule 521 ne change pas d'état avant la réception d'un signal d'entrée de positionnement.

Le circuit de commande d'embrayage CLT valide maintenant le décodeur de T2 secondes 507. La sortie de la porte NON-ET 541 passe à l'état bas et supprime le signal
 10 de restauration appliqué à la bascule 535, maintenant que $\overline{\text{RMST}}$ et CLT sont tous deux à l'état haut. Lorsque la seconde durée prédéterminée T2 s'est écoulée, le décodeur 507 génère une impulsion à l'état haut sur la ligne Y1 et positionne à l'état haut la sortie Q de la bascule 535 et
 15 valide la porte NON-ET 537. Le signal de sortie à l'état haut de la bascule 535 indique au système que la seconde durée prédéterminée s'est écoulée (étape 741 de la figure 27) et que le signal de comparaison de pression basse $P < PL$ pourra maintenant être pris en considération, lorsqu'il
 20 arrivera. Avec l'embrayage 87 embrayé, le système de climatisation de la figure 10 refroidit l'air au moyen de l'évaporateur EV et la pression dans le conduit d'aspiration 81 diminue. Lorsque la pression tombe au-dessous de la limite de pression basse PL sélectionnée correspondant
 25 à la tension de ventilateur V_{BL} donnée, le signal de comparaison de pression basse $P < PL$ passe à l'état haut (étape 743 de la figure 27), ce qui fait passer à l'état bas la sortie de la porte NON-ET 537. La sortie à l'état bas de la porte NON-ET 537 force à l'état haut la sortie
 30 de la porte NON-ET 539 et positionne la bascule 521. Le signal de la sortie Q de la bascule 521 à l'état haut force à l'état bas le signal de commande d'embrayage CLT, qui est le signal de sortie de la porte NON-OU 523, il met l'embrayage hors tension et il arrête le compresseur
 35 (étape 705 sur la figure 27). Lorsque le signal de commande

d'embrayage CLT passe à l'état bas, la porte NON-ET 541 est forcée à l'état haut, ce qui restaure la bascule 535 et invalide donc la porte NON-ET 537, dans la partie supérieure du circuit de commande d'embrayage 491. De façon correspondante, l'inverseur 727 valide la porte ET 525 et réactive donc la partie inférieure du circuit de commande d'embrayage 491. Ceci commence un nouveau cycle de fonctionnement dans lequel les circuits déterminent si la pression de réfrigérant P atteint à nouveau la limite de pression haute PH.

Le circuit de commande temporisé 492 réagit au signal de base de temps 2^4 et il constitue des moyens de commande temporisée destinés à produire une première impulsion Y2 lorsque la première durée prédéterminée T1 s'est écoulée après la terminaison du signal de mise sous tension de l'embrayage CLT, et à produire une seconde impulsion Y1 lorsque la seconde durée prédéterminée T2 s'est écoulée après l'apparition du signal de mise sous tension de l'embrayage, CLT. La bascule 521 constitue des moyens bistables ayant un premier état de sortie pendant lequel le signal de mise sous tension de l'embrayage CLT est généré, et un second état de sortie pendant lequel aucun signal de mise sous tension de l'embrayage CLT n'est généré. Le reste du circuit de commande d'embrayage 491, la bascule 521 mise à part, constitue des moyens destinés à transmettre à la bascule 521 le signal de comparaison de pression basse $P < PL$ et le signal de comparaison de pression haute $P \geq PH$, le circuit de commande temporisée validant les moyens de transition par la première impulsion Y2 de façon que le signal de comparaison de pression haute $P \geq PH$ soit capable de positionner la bascule 521 dans le premier état de sortie, et le circuit de commande temporisée 492 validant les moyens de transmission par la seconde impulsion Y1 de façon que le signal de comparaison de pression basse $P < PL$ soit capable de positionner la bascu-

le 521 dans le second état de sortie. Le circuit de commande temporisée 492 constitue donc également des moyens temporisateurs destinés à empêcher le circuit de commutation de la figure 21 de réagir à un signal de commande tel que l'un
5 quelconque des signaux de comparaison, avant qu'une durée prédéterminée T1 ou T2 se soit écoulée. De cette manière, les circuits de la figure 21 comportent des moyens qui fonctionnent sous la dépendance du circuit de commande temporisée 492 et du circuit de comparaison 255 de la figure
10 re 11 de façon à ne mettre le système en fonction et hors fonction qu'après une durée prédéterminée T1 ou T2 faisant respectivement suite à chaque mise hors fonction et mise en fonction immédiatement précédente, et le signal CLT est représentatif de l'état fonctionnel du système de trans-
15 fert de chaleur.

On va maintenant considérer le circuit de charge basse 493 de la figure 21. Lorsque le signal de commande d'embrayage CLT est à l'état actif, le décodeur de T3 secondes 511 compte une durée de charge basse préétablie
20 T3. Lorsque cette durée T3 s'est écoulée, un signal à l'état haut est généré sur la ligne Y3 et positionne la bascule 543, ce qui produit un signal à l'état haut sur la sortie Q. Ce signal à l'état haut de la sortie Q est appliqué à un détecteur de compte 545 et il constitue éga-
25 lement un signal de durée de charge basse $T \gg T3$ qui est renvoyé vers les circuits de la figure 14 et de la figure 20. Les opérations du décodeur 511 correspondent à la case de décision 721, relative à T3, de la figure 27. Les opérations du circuit détecteur de compte 545 correspondent
30 aux étapes 723, 725, 727 et 729 de la figure 27. Si la pression de réfrigérant P tombe un nombre suffisant de fois consécutives au-dessous de la limite de pression de charge basse PM pendant la durée préétablie T3, le détecteur de compte 545 produit sur sa sortie Q un signal à
35 l'état haut qui force à l'état bas le signal de commande

d'embrayage CLT, par l'intermédiaire de la porte NON-OU 523. Ceci met évidemment l'embrayage 87 hors tension et arrête le compresseur, comme l'indique l'étape 431 de la figure 27, et éclaire la lampe d'avertissement LD1, par 5 l'intermédiaire de l'amplificateur 547, à l'étape 733 de la figure 27.

Le circuit de charge basse 493 constitue des moyens destinés à générer un signal de charge basse et à actionner l'indicateur de charge basse (par exemple la 10 diode électroluminescente LD1), sous l'effet d'apparitions répétées du signal de comparaison de pression de charge basse $P < PM$, au cours des différentes durées de mise sous tension des moyens d'entraînement de compresseur (par exemple l'embrayage 87), ou pendant chaque intervalle 15 parmi un nombre prédéterminé d'intervalles consécutifs de mise sous tension de l'embrayage. La porte NON-OU 523 et le circuit d'attaque d'embrayage 494 constituent, en relation avec les opérations relatives à une charge basse, des moyens qui réagissent au signal de charge basse en mettant 20 l'embrayage 87 hors tension pour arrêter ainsi le fonctionnement du compresseur. Le circuit de commande temporisée 492, fonctionnant en relation avec les opérations de charge basse, constitue des moyens de mesure de temps qui utilisent les impulsions de rythme 2^4 de façon à générer 25 un signal de sortie de mesure de temps $T \gg T_3$ pendant une durée prédéterminée (la durée qui fait suite à l'écoulement de la durée T_3), dans chacun des intervalles de mise sous tension de l'embrayage, et ces moyens ne produisent plus le signal de sortie de mesure de temps hors de ces 30 intervalles.

En retournant à la figure 20, on note que le signal de commande d'embrayage CLT et le signal de durée de charge basse $T \gg T_3$ sont appliqués en tant que signaux d'entrée au circuit logique de niveau 277. Les signaux de 35 sortie du circuit logique de niveau 277 valident, une à

la fois, les trois portes NON-ET 427, 429 et 421 qui fournissent respectivement l'un respectif des signaux de comparaison $P < PL$, $P < PM$ et $P \geq PH$, comme il convient compte tenu des niveaux logiques du signal CLT et du signal

5 $T \geq T3$.

A titre d'exemple, lorsque le signal d'embrayage CLT est à l'état bas, on désire comparer la pression de réfrigérant P avec la limite de pression haute PH, afin de connaître le moment auquel on doit à nouveau mettre
10 sous tension l'embrayage 87. Par conséquent, l'inverseur 411 valide la porte ET 421 de façon à établir un chemin pour un signal de comparaison $P \geq PH$. L'inverseur 411 applique également un signal d'entrée de données à l'état haut à la bascule 279.1. Lorsque l'impulsion de séquence
15 SEQ passe à l'état bas (instant 417 sur la figure 14A), l'inverseur 419 applique un signal d'horloge aux bascules 279.1, 279.2 et 279.3, ce qui a pour effet de positionner à l'état haut seulement le signal SPH. Lorsque le signal SPH passe à l'état haut, le circuit logique de sélection
20 un parmi trois 275 de la figure 19 appliqué au comparateur 273 des bits qui correspondent à la limite de pression haute PH.

Comme mentionné précédemment, le signal de sortie $\overline{CLT}$ à l'état haut de l'inverseur 411 valide la porte
25 NON-ET 421. Un signal à l'état haut sur la sortie Q de la bascule 407 représente le fait que la pression P est inférieure à une limite. Cependant, on désire produire un signal de comparaison se présentant sous la forme d'un état haut en sortie de l'inverseur 425 lorsque la limite
30 de pression haute PH est dépassée. Par conséquent, l'inverseur 423 inverse le signal de la sortie Q de la bascule 407 et il applique le résultat à l'entrée de la porte NON-ET 421. Lorsque la porte NON-ET 421 est validée, le résultat qui provient de l'inverseur 423 est inversé deux
35 fois par la porte NON-ET 421 et par l'inverseur 425, et

il apparaît dans le sens correct à la sortie de l'inverseur 425, pour donner le signal de comparaison de pression haute $P > PH$ lorsque la limite de pression haute PH est effectivement dépassée. Simultanément, les portes
5 NON-ET 427 et 429 sont invalidées par les signaux de sortie à l'état bas des portes NON-OU 413 et 415, à cause du signal de sortie à l'état haut provenant de l'inverseur 411 lorsque le signal CLT est à l'état bas. Du fait que les portes NON-OU 413 et 415 sont forcées à l'état bas,
10 les signaux SPL et SPM sont placés à l'état bas par l'intermédiaire des bascules 279.2. et 279.3.

Lorsque le signal de commande d'embrayage CLT passe à l'état haut, on désire produire les signaux de comparaison $P < PM$ et $P < PL$ si la pression de réfrigérant
15 P atteint respectivement la limite de pression de charge basse PM et la limite de pression basse PL. Par conséquent, on ne désire plus sélectionner la limite de pression haute PH sur les bascules 279. Lorsque le signal de commande d'embrayage CLT passe à l'état haut, l'inverseur
20 411 passe à l'état bas, ce qui fait passer à l'état bas le signal de sortie SPH de la bascule 279.1, dès que cette dernière reçoit le signal d'horloge suivant. A cet instant également, les portes NON-OU 413 et 415 sont validées par le signal de sortie à l'état bas de l'inverseur
25 411. La limite de charge basse PM est testée avant que le temps T ne dépasse T3. Lorsque T est inférieur à T3, le signal de durée de charge basse $T > T3$ est à l'état bas, ce qui fait passer à l'état haut la sortie de la porte NON-OU 415 et mémorise un état haut pour le signal SPM. De cette
30 manière, la limite de pression de charge basse PM est appliquée au comparateur 273 par le circuit logique de sélection un parmi trois 275, pendant l'intervalle de temps T3. Lorsque le signal $T > T3$ est à l'état bas, l'inverseur 416 passe à l'état haut, ce qui invalide la porte
35 NON-OU 413 et maintient le signal SPL à l'état bas, à la

sortie de la bascule 279.3. Le signal de sortie à l'état bas de la porte NON-OU 413 invalide également la porte NON-OU 427, ce qui invalide le signal de décision de limite de pression basse $P < PL$. Le signal de sortie à l'état haut de la porte NON-OU 415 valide la porte NON-OU 429. Du fait qu'un signal à l'état haut sur la sortie Q de la bascule 407 indique une pression de réfrigérant P inférieure à une limite de pression, aucun inverseur 423 n'est nécessaire à l'entrée de la porte NON-ET 429. Le signal de la sortie Q de la bascule 407 est donc appliqué directement à la porte NON-ET 429 qui est validée pendant la durée T_3 , pour produire le signal de sortie de comparaison de pression de charge basse $P < PM$.

Lorsque une durée supérieure à T_3 s'est écoulée, le signal de réaction $T > T_3$ passe à l'état haut, ce qui invalide la porte NON-OU 415, place le signal SPM à l'état bas et invalide la porte NON-ET 429. L'inverseur 416 produit un signal de sortie à l'état bas, ce qui fait passer à l'état haut la sortie de la porte NON-OU 413. Le signal à l'état haut en sortie de la porte NON-OU 413 valide la porte NON-ET 427 et fait passer à l'état actif le signal SPL provenant de la bascule 279.3. Le signal SPL a pour action de présenter pour la comparaison dans le comparateur 273 la limite de pression basse PL qui correspond à la tension de ventilateur V_{BL} . Un signal de comparaison numérique est alors émis par la bascule 407 de la figure 20, par l'intermédiaire de la porte NON-ET 427 et de l'inverseur 431, en tant que signal de comparaison de pression basse $P < PL$.

Le détecteur de transition bipolaire 501 et le circuit de restauration de temporisateur 503 de la figure 21 sont représentés de façon plus détaillée sur la figure 22. Le détecteur de transition bipolaire 501 comprend la porte NON-OU-EXCLUSIF 551 et le circuit de retard DL1, formé par 4 inverseurs connectés en série. Une porte

NON-OU-EXCLUSIF est un circuit dont la sortie n'est à l'état bas que lorsque ses deux entrées sont à des niveaux logiques différents. Ces composants produisent un signal de sortie à l'état bas chaque fois que le signal de commande d'embrayage CLT présente une transition montante ou descendante. Lorsque le signal de commande d'embrayage CLT s'élève, un état haut arrive sur la porte NON-OU-EXCLUSIF 551 légèrement avant que l'état haut retardé n'atteigne l'autre entrée par l'intermédiaire du circuit DL1. Il en résulte que la sortie de la porte NON-OU-EXCLUSIF 551 est placée temporairement à l'état bas par la transition montante, mais elle monte ensuite à l'état haut dès que la durée de retard établie par le circuit DL1 s'est écoulée. Lorsque le signal CLT présente une transition descendante, le nouvel état bas est immédiatement appliqué à une entrée de la porte NON-OU-EXCLUSIF 551. Cependant, l'état haut précédent du signal de commande d'embrayage CLT est toujours en cours de propagation dans le circuit de retard DL1. Il en résulte que le circuit NON-OU-EXCLUSIF 551 réagit à la condition consistant en ce que chaque signal d'entrée est différent de l'autre, et il produit en sortie un état bas qui indique la transition descendante. Lorsque aucune transition n'apparaît, la porte NON-OU-EXCLUSIF 551 donne un signal de sortie à l'état haut.

25 Dans le circuit de restauration de temporisateur 503, la sortie à l'état bas du détecteur de transition 501 fait apparaître sur la sortie R un état haut provenant de la porte NON-ET 533, pour la restauration des temporisateurs. Le circuit diviseur à 7 bits, 505, de la figure 21

30 compte en sens croissant sous la dépendance du signal de sortie d'horloge CK du circuit de restauration de temporisateur 503, qui est lui-même attaqué par les impulsions à 16 hertz, 2^4 , fournies par la sortie $\bar{Q}$ du diviseur à 6 bits 265, sur la figure 14. A titre de précaution dans un

35 but de fiabilité, le diviseur à 7 bits 505 de la figure

21 ne peut compter en sens croissant que jusqu'à la plus longue des durées T1 ou T2. Dans le mode de réalisation représenté, on suppose que la durée prédéterminée T1 est supérieure à T2, et le signal de sortie Y2 du décodeur de 5 8 secondes 509, pris à titre d'exemple, est appliqué au circuit de restauration de temporisateur 503. Lorsque le signal de sortie Y2 passe à l'état haut après la durée T1, l'inverseur 555 présente un signal de sortie à l'état bas qui invalide la porte NON-ET 557. Le diviseur à 7 10 bits 505 ne compte plus du fait que la sortie Y2 du décodeur 509 l'empêche de compter jusqu'à ce que le signal de commande d'embrayage CLT présente une transition et restaure le diviseur 505 par l'intermédiaire du signal de sortie de restauration R du circuit de restauration de 15 temporisateur 503 de la figure 22. Au contraire, pendant le comptage et avant que la durée T1 ne se soit écoulée, le signal de sortie Y2 est à l'état bas, et la porte NON-ET 557 est validée, ce qui fait que le signal de base de temps 2^4 est appliqué à l'entrée d'horloge du diviseur 20 505 sans changement d'état logique, en passant par la porte NON-ET 557 et l'inverseur 559.

Le signal de sortie X1 du circuit de restauration de temporisateur 503 est un signal d'invalidation qui est utilisé à titre de précaution pour éviter toute 25 possibilité que des signaux erronés apparaissent en sortie des décodeurs 507, 509 et 511, pendant des transitions dans le signal de commande d'embrayage CLT, et pendant la stabilisation du diviseur à 7 bits 505, lorsque ce dernier est incrémenté. Lorsque le détecteur de transition 501 30 présente un signal de sortie à l'état bas qui indique une transition dans le signal d'embrayage CLT, la porte NON-ET 553 est forcée à l'état haut, ce qui force à son tour à l'état haut la sortie X1, par l'intermédiaire de la porte NON-OU 561 et de l'inverseur 563. Le signal d'in- 35 validation X1 est également généré sous la forme d'un

signal de sortie à l'état haut chaque fois que le signal de base de temps 2^4 est à l'état haut alors que le signal de sortie Y2 provenant du décodeur 509 est à l'état bas. En d'autres termes, pendant la durée prédéterminée T1, lorsque Y2 est à l'état bas, le signal d'invalidation X1 est généré pendant que le signal de base de temps 2^4 est à l'état haut. Du fait que ce sont les transitions montantes de 2^4 qui incrémentent le diviseur à 7 bits 505, il est souhaitable d'invalider le processus de décodage jusqu'à ce que le diviseur à 7 bits 505 se soit stabilisé.

Les figures 23A, 23B et 23C représentent les décodeurs de T2 secondes 507, le décodeur de T1 509 et le décodeur de T3 511 qui sont utilisés sur la figure 21. Chaque décodeur des figures 23A, 23B et 23C comporte des portes NON-ET 565 et 567 qui sont désignées au moyen d'un suffixe consistant en une lettre qui correspond à celle de la figure associée. Les portes NON-ET 565 et 567 attaquent une porte NON-OU 569 qui produit des signaux de sortie respectifs Y1, Y2 et Y3 sur les figures 23A, 23B et 23C. Le décodeur de T2 de la figure 23A est connecté de façon à produire Y1 à l'état haut lorsque 5 secondes se sont écoulées. On accomplit ceci en utilisant le fait que le diviseur à 7 bits 505 de la figure 21 reçoit des impulsions de base de temps à la cadence de 16 impulsions par seconde, sous l'effet du signal d'entrée 2^4 . Du fait que le diviseur à 7 bits 505 est un compteur à 7 bits, les signaux de sortie présents sur les cinquième, sixième et septième bits changent respectivement d'état toutes les 1, 2 et 4 secondes. Ainsi, les signaux de sortie des bascules (non représentées) dans le diviseur à 7 bits 505 sont des nombres binaires sous forme électrique qui représentent le temps à décoder, en secondes. Les entrées des portes NON-ET 565 et 567 sont connectées à la sortie Q d'une bascule donnée dans le diviseur 505 lorsque le décodeur doit réagir à un 1 dans cette position de bit, et

à la sortie $\overline{Q}$ d'une bascule donnée lorsque le décodeur doit réagir à un 0 dans la position de bit. Ainsi, sur la figure 23A, Q5 à l'état haut, $\overline{Q6}$ à l'état haut et Q7 à l'état haut correspondent au nombre binaire "101" (nombre décimal 5),
 5 c'est-à-dire à 5 secondes. Les sorties $\overline{Q}$ sont connectées à la porte NON-ET 567A pour les positions de bits les plus basses, Q1 à Q4, du fait que le décodeur 507 ne décode pas de fractions de seconde. Sur la figure 23B, toutes les sorties Q 1 à 7 du diviseur à 7 bits 505 sont connectées
 10 aux portes NON-ET 565B et 567B. Ainsi, le décodeur 509 réagit en produisant un signal de sortie Y2 lorsque le diviseur 505 a compté jusqu'à un état ne comportant que des 1, ce qui se produit au bout de 8 secondes. Sur la figure 23C, le décodeur 511 est connecté de façon à réagir
 15 à Q5, $\overline{Q6}$ et $\overline{Q7}$, ce qui se produit au bout d'une seconde. Les bits de moindre poids $\overline{Q1}$, $\overline{Q2}$, Q3 et Q4 sont connectés de façon que ce décodeur de T3 511 réagisse un court instant après le point correspondant à 1 seconde.

La figure 24 montre le schéma logique de la bas-
 20 cule 521 de la figure 21. Il s'agit d'une bascule formée par deux portes NON-OU, dans laquelle la porte NON-OU 571 comporte deux entrées de positionnement, l'une pour le signal DEB et l'autre pour le signal de sortie de la porte NON-ET 539 de la figure 21. Chacune des portes NON-OU 571
 25 et 573 reçoit le signal de sortie de l'autre. La porte NON-OU 573 reçoit également le signal de sortie de la porte ET 533 sur l'entrée R, et elle produit le signal de sortie Q de la bascule 521.

Sur la figure 25, le détecteur de compte 545
 30 réagit au signal de comparaison de pression de charge basse $P < P_M$ et au signal de durée de charge basse $T > T_3$. A la mise sous tension initiale, l'impulsion de restauration $\overline{RMST}$ passe à l'état bas, ce qui restaure les bascu-
 les 575, 577, 581, 583 et 585, par l'intermédiaire de la
 35 porte NON-ET 544 de la figure 21 et de la porte NON-ET

579 de la figure 25. Le signal $\overline{\text{RMST}}$ passe ensuite à l'état haut et demeure dans cet état. Lorsque le signal de commande d'embrayage CLT passe à l'état bas sur la figure 21, la sortie de la porte NON-ET 544 est placée à l'état haut, ce qui restaure les bascules 575 et 577 du détecteur de compte 545, par l'entrée R. Lorsque le signal de commande d'embrayage CLT passe à l'état haut, le signal de restauration est supprimé.

Si le signal de comparaison de pression de charge basse $P < P_M$ indique que la pression P est tombée au-dessous de la limite de pression de charge basse P_M , l'entrée D de la bascule 575 passe à l'état haut. Si ceci se produit avant que la troisième durée prédéterminée T_3 se soit écoulée, le signal de durée $T \geq T_3$ attaque l'entrée d'horloge des bascules 575 pour faire passer sa sortie Q à l'état haut (voir les étapes 721 et 723 de la figure 27). L'état haut de la sortie Q de la bascule 575 signifie l'existence d'une condition de charge basse du réfrigérant. Le compteur à trois étages constitué par les bascules 581, 583 et 585 reçoit sur son entrée d'horloge la transition vers l'état haut de la sortie Q de la bascule 575, ce qui augmente de 1 le compte qui est enregistré dans le compteur (étape 725 sur la figure 27). Du fait que l'entrée d'horloge du compteur est sensible à des transitions montantes, la sortie Q de la bascule 575 est ramenée à l'état bas par la restauration de la bascule pendant que l'embrayage 87 est hors tension, lorsque le signal de commande d'embrayage CLT est à l'état bas. Ensuite, chaque apparition suivante d'une condition de charge basse fait passer à nouveau la bascule 575 à l'état haut.

La bascule 575 attaque l'entrée d'horloge de la bascule 577. La bascule 577 a pour fonction de restaurer les bascules de compteur 581, 583, 585 en l'absence de conditions de charge basse, de façon que si des conditions de charge basse apparaissent en série de façon non consé-

cutive, le détecteur de charge basse 545 n'émette pas un avertissement de façon prématurée. Par conséquent, contrairement à la bascule 575, on fait en sorte que l'état de sortie de la bascule 579 n'alterne pas lorsque des conditions de charge basse consécutives apparaissent et lorsque le signal de commande d'embrayage CLT passe alternativement à l'état bas. L'entrée D de la bascule 577 reçoit le complément logique du signal de comparaison de pression de charge basse $P < PM$, qui est produit par l'inverseur 587. A chaque détection d'une condition de charge basse dans la bascule supérieure 575, l'inverseur 587 applique un signal d'entrée de données zéro à la bascule 577, dont la sortie $\bar{Q}$ passe à 1 sous l'effet d'un signal d'horloge. Une restauration ultérieure lorsque le signal de commande d'embrayage CLT passe à l'état bas maintient à l'état haut la sortie $\bar{Q}$ de la bascule 577. La porte NON-ET 579 passe à l'état bas et demeure dans cet état, ce qui fait que les bascules de compteur 581, 583 et 585 passent dans un état dans lequel elles ne sont plus soumises à l'action de restauration, et elles restent dans cet état, du fait de l'action de mémoire de la bascule 577, aussi longtemps que la sortie $\bar{Q}$ de la bascule 577 reste à l'état haut. Cependant, si un signal de comparaison de pression de charge basse $P < PM$ est ensuite un zéro, ce qui indique que les apparitions de conditions de charge basse apparentes ne sont pas consécutives, l'inverseur 587 applique un signal à l'état haut sur l'entrée D de la bascule 577. Ceci fait passer à l'état bas la sortie $\bar{Q}$, ce qui force à l'état haut la sortie de la porte NON-ET 579 et restaure toutes les bascules de compteur 581, 583 et 585. L'opération qu'on vient de décrire correspond à l'étape de restauration 729 sur la figure 27.

La porte NON-ET 589 est connectée de façon à produire un signal de sortie égal à zéro si une condition de charge basse est apparue un nombre prédéterminé de

fois consécutives. Le signal de sortie zéro de la porte NON-ET 589 positionne la bascule 591 pour faire passer à l'état actif la sortie Q du détecteur de compte et pour la maintenir dans cet état, par l'action de mémoire de la bascule 591, de façon à mettre hors tension le système de climatisation. La bascule 591 est une bascule formée par deux portes NON-ET qui comporte des entrées de positionnement et de restauration actives à l'état bas. Dans le circuit du détecteur de compte 545 de la figure 25, la porte NON-ET 589 est connectée aux sorties Q de chacune des bascules 581, 583 et 585, de façon qu'un avertissement de charge basse ne soit positionné dans la bascule 591 qu'après au moins 7 conditions de charge basse consécutives au niveau de la bascule 575. Il faut noter que, selon une variante, les entrées de la porte NON-ET 589 peuvent être connectées aux sorties Q et $\bar{Q}$ des bascules 581, 583 et 585, de façon qu'un nombre prédéterminé quelconque de conditions de charge basse, de 1 à 7, place la porte NON-ET 589 dans l'état positionné (étape 727 de la figure 27). On peut concevoir d'autres configurations de circuit pour le détecteur de charge basse 545, sur la base des principes exposés ici, de façon que, par exemple, un nombre suffisant de conditions de charge basse apparentes, parmi un nombre précédent prédéterminé d'applications de signaux d'horloge à la bascule 575, déclenche un avertissement même si certaines des conditions de charge basse ne sont pas consécutives.

La figure 26 montre une paire de graphiques 26A et 26B destinés à illustrer un processus pour sélectionner des valeurs de composants pour le circuit monostable commandé par tension 281 de la figure 14, et pour fixer le code binaire interne 287 pour la valeur correspondant à la pression la plus élevée parmi un ensemble de limites de pression basse pouvant être sélectionnées pour PL, les limites qu'il est possible de sélectionner portant les

désignations PL1, PL2, PL3 et PL4. Le graphique 26A montre une courbe caractéristique du transducteur pression/période de répétition magnéto-élastique 150 de la figure 12. Avec la période de répétition portée en ordonnée et la pression réelle de réfrigérant P en abscisse, on voit que la période de répétition est une fonction décroissante de la pression de réfrigérant P. Pour la valeur de pression la plus élevée qu'on peut sélectionner, PL4, la période de répétition, exprimée par un nombre binaire, correspond aux bits prépositionnés du code interne 287. Le graphique 26B montre en ordonnée les bits additionnés RP4, RP3, RP2 et RP1 qui sont nécessaires, en plus des bits prépositionnés provenant du code interne 287, pour faire en sorte que le compteur de sens croissant à prépositionnement 285 produise les valeurs binaires appropriées de période de répétition RP:PL4, RP:PL3, RP:PL2, RP:PL1 pour chacune des sélections PL4, PL3, PL2 et PL1 à faire sous la dépendance des différentes tensions sur la borne VB liées à la tension de ventilateur, c'est-à-dire respectivement les tensions VB1, VB2, VB3 et VB4. Les bits additionnés RP4 sont égaux à zéro ou à un nombre binaire relativement petit.

Les graphiques 26A et 26B, considérés conjointement, montrent que lorsque le mode de réalisation préféré est correctement construit, les bits que le circuit monostable commandé par tension 281 (figure 14) additionne aux bits prépositionnés dans le compteur en sens croissant à prépositionnement 285, produisent des sommes qui sont respectivement égales aux nombres binaires comptés et conservés dans le compteur en sens croissant 263, qui correspondent à la cadence de répétition pour chaque limite de l'ensemble de limites de pression basse pouvant être sélectionnées PL1, PL2, PL3 et PL4. Pour construire le circuit, on détermine expérimentalement les comptes de période de répétition conservés dans le compteur 263 lorsque des valeurs de pression connues PL1, PL2, PL3 et

PL4 pour la pression de réfrigérant P sont appliquées au circuit transducteur magnéto-élastique 150 de la figure 12. On reproduit ensuite sous la forme du code interne câblé 287 le nombre binaire présent dans le compteur 263 qui
5 correspond à la période de répétition de celle des limites de pression basse qui correspond à la pression la plus élevée (PL4). Ce nombre est celui qui est désigné par RP:PL4 sur le graphique 26A. On sélectionne ensuite les résistances R21 et R23 du circuit monostable commandé
10 par tension 281 de la figure 16 de façon que la tension VD1 soit égale à la tension VB1 sur la broche VB qui correspond à la valeur la plus basse de tension de ventilateur V_{BL} qu'on peut rencontrer. Le fait de fixer la tension VD1 revient à fixer l'intersection avec l'axe x de
15 la ligne droite du graphique 26B. On détermine la pente de la ligne droite par la sélection de la résistance R25 de la figure 16. Le fait de diminuer R25 augmente le courant I et provoque donc une charge plus rapide du condensateur C25. Plus le condensateur C25 se charge rapidement,
20 plus la durée 289 (figure 14A) pour le comptage en sens croissant, sur le graphique 26B, est courte. Ainsi, le fait de diminuer la valeur de la résistance R25 diminue la pente de la ligne droite sur le graphique 26B. Inversement, le fait d'augmenter la valeur de la résistance R25
25 augmente la pente de la ligne droite.

Bien qu'on ait décrit le mode de réalisation préféré en considérant des circuits spécifiques pour une puce de circuit intégré spécialisé, l'homme de l'art notera qu'on peut mettre en oeuvre l'invention avec diverses
30 formes de circuits. A titre d'exemple, on peut mettre en oeuvre l'invention d'une manière appropriée en utilisant une puce de microprocesseur pour réaliser les diverses fonctions des circuits sous la commande d'un programme, de façon à pouvoir changer différentes fonctions, durées de
35 temporisation et limites de pression par de simples chan-

gements de logiciel. On envisage par exemple la possibilité d'incorporer de tels changements dans une mémoire morte et d'incorporer ensuite différentes mémoires mortes respectives dans l'interrupteur sensible à la pression intelligent, 5 pour différentes applications.

La figure 27 montre le procédé de mise en oeuvre de la version sous forme de circuit intégré spécialisé correspondant au mode de réalisation préféré décrit ici, mais l'homme de l'art peut également utiliser cette figure 10 en tant qu'organigramme pour la programmation d'une puce de microprocesseur pour remplir des fonctions d'interrupteur sensible à la pression intelligent. Le procédé décrit commence par la mise sous tension à l'étape 701. L'étape 703 initialise des variables. L'index J destiné à compter 15 le nombre d'apparitions de conditions de charge basse est fixé à 0. Le nombre de conditions de charge basse consécutives qui est nécessaire pour produire un avertissement est programmé sous la forme d'un nombre prédéterminé N tel que 6. Le fonctionnement se poursuit par l'émission 20 d'un signal de sortie destiné à arrêter le compresseur, à l'étape 705, après quoi un temporisateur est positionné à $T=0$ et est déclenché à l'étape 707. La première durée prédéterminée est testée à l'étape 709 et lorsque cette durée s'est écoulée, la pression P est testée à la case 25 de décision 711 pour déterminer si elle est supérieure ou égale à la limite de pression haute PH. Lorsque la limite de pression haute PH est dépassée, le compresseur est mis en marche à l'étape 713, par l'émission d'un signal d'ordre électrique approprié. Le temporisateur est à nouveau 30 positionné à $T=0$ et il est à nouveau déclenché à l'étape 715.

Un contrôle de charge basse a lieu aux étapes 721 à 729. Lorsque la troisième durée prédéterminée T3 s'est écoulée à la case de décision 721, la pression P est 35 testée à la case 723 pour déterminer si elle est tombée

au-dessous du niveau de pression de charge basse PM. (Les étapes 721 et 723 sont équivalentes à la comparaison du signal électrique représentant la pression de réfrigérant P avec un autre signal électrique correspondant à une

5 limite de pression de charge basse PM, lorsque l'embrayage est embrayé, pendant l'écoulement de la durée T3.) Dans la négative, l'index de charge basse J est remis à 0 à l'étape 729. Si la pression P est tombée au-dessous du niveau de pression de charge basse PM, l'index de charge basse J

10 est incrémenté de 1 à l'étape 725 et il est comparé au nombre prédéterminé N à la case de décision 727. Si le nombre N a été atteint ou dépassé, l'embrayage est débrayé sous l'effet du résultat de la comparaison, à cause des répétitions de la chute de la pression de réfrigérant P

15 au-dessous de la limite de pression de charge basse PM pendant la durée T3, le compresseur est arrêté à l'étape 731 et la lampe d'avertissement LD1 est éclairée à l'étape 733, ce qui met fin au fonctionnement du système de climatisation à l'étape 735. L'étape 733 signale effectivement

20 une condition de pression basse anormale de l'appareil de climatisation, lorsqu'il apparaît une vitesse de variation de la pression P, et de façon correspondante, de la valeur du signal numérique associé, supérieure à une vitesse de variation prédéterminée.

25 Si au contraire, l'index de charge basse J n'est pas encore supérieur ou égal au nombre prédéterminé N à la case de décision 727, le fonctionnement passe à l'étape 739. La pression P est lue à l'étape 739. A l'étape 739 également, la valeur limite de pression basse pour

30 la limite PL est déterminée par consultation de table ou par calcul, après lecture du réglage du climatiseur correspondant à la position Haute (H), Moyenne Haute (MH), Moyenne Basse (MB) ou Basse (B) qui a été sélectionnée sur le commutateur de tension de ventilateur. Lorsque la durée

35 écoulée dans le temporisateur atteint le second intervalle

prédéterminé T2 à la case de décision 741, la pression P est comparée à l'étape 743 avec le niveau de pression basse PL sélectionné. Du fait des étapes 709 et 741, les caractéristiques temporelles de l'opération consistant à embrayer 5 l'embrayage 87 et à faire ainsi démarrer le compresseur sont définies de façon que l'embrayage ne soit embrayé qu'après une première durée prédéterminée T1 après le débrayage, et de façon que l'embrayage ne soit débrayé qu'après une seconde durée prédéterminée T2 après l'embraye- 10 yage. De cette manière, le fonctionnement du système de transfert de chaleur de climatisation ne peut changer entre les conditions de marche et d'arrêt qu'au bout d'un intervalle de temps prédéterminé T1 ou T2 à partir du changement précédent. Le système passe de façon cyclique 15 par les étapes 739, 741 et 743 jusqu'à ce que la pression P tombe au-dessous de la limite PL, c'est-à-dire jusqu'à ce que le système de climatisation ait réduit la pression de réfrigérant P au-dessous de PL. Un branchement est alors effectué à l'étape 743 pour retourner vers l'étape 20 705, et le compresseur est arrêté. Ceci achève un cycle de fonctionnement qui se répète indéfiniment dans le système de climatisation de la figure 10, par l'utilisation de l'interrupteur sensible à la tension intelligent 1.

La figure 28 montre le fonctionnement de l'interrupteur sensible à la tension 1 conforme à l'invention, 25 lorsque la pression de réfrigérant P augmente et tombe sous sa commande. Dans le fonctionnement normal du système de climatisation de la figure 10, la pression de réfrigérant P s'élève dans le conduit d'aspiration 81 lorsque 30 l'embrayage 87 est hors tension. Lorsque la limite de pression haute PH est atteinte, l'embrayage 87 est mis sous tension par l'interrupteur sensible à la pression intelligent 1, le compresseur 81 du climatiseur est mis en marche et la pression de réfrigérant P diminue jusqu'à ce 35 qu'elle atteigne la valeur de la limite de pression basse

PL2 qui a été sélectionnée parmi les valeurs PL1, PL2, PL3 et PL4. L'interrupteur sensible à la pression intelligent 1 met alors hors tension l'embrayage 87, ce qui arrête le compresseur 81 du climatiseur. La pression de réfrigérant P s'élève à nouveau jusqu'à la limite de pression haute PH et le cycle se répète.

Si la pression de réfrigérant P tombe de la limite de pression haute PH à la limite de pression de charge basse PM en une durée inférieure à une durée pré-
10 établie, et si ce comportement se répète un nombre suffisant de fois consécutives, le système de climatisation est mis hors tension du fait qu'on présume l'existence d'une charge de réfrigérant basse.

Si certaines conditions de fonctionnement
15 défectueuses apparaissent dans le circuit de la figure 21, ce qui fait que l'interrupteur sensible à la pression intelligent 1 ne réagit pas normalement au fait que la pression de réfrigérant P atteint la limite de pression haute PH et l'une des valeurs limites de pression basse
20 sélectionnées, la Borne de Pression Haute et la Borne de Pression Basse de la figure 28 entrent en jeu. Si la pression de réfrigérant P s'élève au-dessus du niveau PH et atteint la Borne de Pression Haute, le circuit logique de condition de pression des figures 20 et 21 émet le
25 signal de comparaison de pression haute et provoque la mise sous tension de l'embrayage 87 et la mise en marche du compresseur 81. Si la pression de réfrigérant P tombe au-dessous de toutes les valeurs limites de pression basse pouvant être sélectionnées, PL1, PL2, PL3 et PL4,
30 et tombe jusqu'à la Borne de Pression Basse, le circuit logique de condition de pression des figures 20 et 21 émet le signal de comparaison de pression basse et provoque la mise hors tension de l'embrayage 87 et l'arrêt du compresseur 81. Le fonctionnement du système de climati-
35 sation de la figure 10 peut ainsi être maintenu à un cer-

tain niveau approprié jusqu'à ce qu'on puisse remplacer
l'interrupteur sensible à la pression intelligent 1.

REVENDICATIONS

1. Dispositif destiné à détecter une pression au niveau d'une source de celle-ci, caractérisé en ce qu'il comprend : un boîtier (3) dans lequel se trouvent des
5 moyens sensibles à une pression de fluide (16) qui sont mobiles de façon à définir avec le boîtier une chambre extensible (19) prévue pour être en communication avec la source de pression ; et un transducteur (23) qui comprend un bloc de matière magnéto-élastique (27) de forme gé-
10 nérale annulaire, placé à l'intérieur du boîtier (3) et ayant des propriétés magnétiques qui varient en fonction des efforts auxquels ce bloc (27) est soumis, ce bloc subissant des efforts sous l'effet du mouvement des moyens sensibles à une pression de fluide (16), ce transducteur
15 (23) comprenant des moyens (51) qui réagissent aux variations de ses propriétés magnétiques induites par des efforts, en produisant un signal électrique dont la valeur est fonction de la valeur de la pression de fluide, des moyens (29) destinés à recevoir et à retenir un sec-
20 teur du bloc annulaire (27), et mobiles avec les moyens sensibles à une pression de fluide (16), un réceptacle (30) qui est de façon générale fixe par rapport au boîtier (3) et est destiné à recevoir et à retenir un secteur diamétralement opposé du bloc annulaire (27), de façon
25 qu'une augmentation de la pression de fluide dans la chambre extensible (19) tende à comprimer le bloc annulaire (27) entre les moyens de réception et de retenue (29) et le réceptacle (30).

2. Dispositif selon la revendication 1, caracté-
30 risé en ce que les moyens de réception et de retenue consistent en un actionneur (29) qui est déplacé par les moyens sensibles à une pression de fluide (16).

3. Dispositif selon la revendication 2, caracté-
risé en ce que les moyens sensibles à une pression de

fluide consistent en une membrane (16).

4. Dispositif selon la revendication 3, caracté-
risé en ce qu'une partie (47) du réceptacle (30) a une
forme conçue de façon à définir un mandrin sur lequel est
5 bobiné une bobine (51) qui constitue les moyens destinés
à produire le signal électrique.

5. Dispositif selon la revendication 1, caracté-
risé en ce qu'il comprend en outre des moyens de réglage
(61) qui sont placés entre le boîtier (3) et le réceptacle
10 (30) pour faire varier l'effort que le réceptacle applique
au bloc annulaire (27) pour étalonner ainsi le dispositif.

6. Dispositif selon la revendication 5, caracté-
risé en ce que ses composants qui, sous l'effet d'un chan-
gement de dimensions produit par la température, augmente-
15 raient les efforts exercés sur le bloc annulaire (27), ont
des dimensions et des matériaux constitutifs donnant lieu
à une dilatation thermique additive qui est pratiquement
égale à celle des composants du dispositif qui, sous
l'effet d'un changement de dimensions produit par la tem-
20 pérature, ~~diminueraient~~ les efforts exercés sur le bloc annu-
laire (27), grâce à quoi l'étalonnage du dispositif n'est
pratiquement pas affecté par des changements de tempéra-
ture.

7. Dispositif selon la revendication 5, caracté-
25 risé en ce que ses composants qui, sous l'effet d'une
augmentation de température, se dilatent en donnant lieu
à une augmentation des efforts exercés sur le bloc annu-
laire (27) ont des dimensions et des matériaux constitu-
tifs qui donnent lieu à une dilatation thermique additive
30 qui est pratiquement égale à celle des composants du dis-
positif qui, sous l'effet d'une augmentation de tempéra-
ture, se dilatent en produisant une diminution des efforts
exercés sur le bloc annulaire (27), grâce à quoi l'étalon-
nage du dispositif n'est pratiquement pas affecté par des
35 changements de température.

8. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens de réglage (61) précontraignent le bloc annulaire (27), pour une valeur prédéterminée de la pression dans la chambre extensible (19).

5 9. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens (31, 33, 37) destinés à limiter la course de l'actionneur (29) en cas d'augmentation de la pression dans la chambre extensible (19) au-delà d'une valeur présélectionnée.

10 10. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'actionneur (29) et le réceptacle (30) ont des surfaces opposées ayant une forme telle que lorsqu'une force de compression est appliquée au bloc annulaire (27), celui-ci tend à se déformer et ses parties qui se trouvent
15 à l'intérieur du réceptacle (30) et de l'actionneur (29) prennent des formes qui correspondent à celles des surfaces opposées de l'actionneur (29) et du réceptacle (30), ce qui fait que des forces de compression sont appliquées sur des parties pratiquement diamétralement opposées de la
20 périphérie du bloc annulaire (27).

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'actionneur (29) et le réceptacle (30) comportent des cavités respectives opposées (45, 49) qui ont une forme concave et ont une courbure inférieure à
25 celle du bloc annulaire (27).

12. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des circuits électriques (PC1, PC2) disposés à l'intérieur du boîtier (3) qui comprennent des moyens réagissant au signal électrique en
30 produisant un signal de sortie pour commander le fonctionnement d'un appareil électrique.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend : un bloc de matière magnéto-élastique (27) de forme générale annulaire, ayant
35 des propriétés qui varient en fonction des efforts

auxquels le bloc est soumis ; des moyens (51) qui réagissent aux variations des propriétés magnétiques du bloc (27) en produisant un signal électrique dont la valeur est fonction des variations produites par les efforts dans le bloc (27) ;
5 des premiers moyens (30) positionnés à l'intérieur du boîtier (3) de façon à recevoir et à retenir un secteur du bloc (27) en position adjacente à un diamètre du bloc ; et des moyens (29) qui fonctionnent de façon générale sous l'effet d'une force qui leur est appliquée, de façon à
10 transmettre au bloc (27) la force appliquée, dans une direction générale diamétrale, en appliquant le bloc contre les premiers moyens de réception et de retenue (30), de façon à exercer des efforts sur ce bloc (27) et à produire le signal de commande électrique en fonction de la force
15 appliquée, ces moyens de transmission de force appliquée (29) comprenant des seconds moyens disposés de façon générale à l'opposé des premiers moyens de réception et de retenue (30), à l'intérieur du boîtier (3), qui sont destinés à recevoir et à retenir un autre secteur du bloc
20 (27), en position adjacente au diamètre de ce dernier, et de façon générale diamétralement opposée au secteur du bloc mentionné en premier.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que les premiers et les seconds
25 moyens de réception et de retenue comportent des moyens de portée (49, 45) pour des secteurs respectifs du bloc (27), et ces moyens de portée ont une forme telle que lorsqu'une force de compression est appliquée au bloc annulaire (27), cette force tend à le déformer.

30 15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 destiné à détecter la valeur de la pression de fluide d'une source de cette pression et à produire un signal de commande électrique en fonction de la valeur de la pression de fluide, caractérisé en ce qu'il comprend : un boîtier (3) prévu pour être bran-
35 ché à la source de pression de fluide ; des moyens sensibles

à une pression de fluide (16), mobiles à l'intérieur du boîtier (3), pour définir avec celui-ci une chambre extensible (19) prévue pour communiquer avec la source de pression de fluide ; un transducteur (23) dans le boîtier (3), comprenant un bloc de matière magnéto-élastique (27) de forme générale annulaire, ayant des propriétés magnétiques qui varient en fonction de variations induites par des efforts dans ce bloc, de façon à produire un signal de commande électrique lorsque le corps (27) est soumis à des efforts ;
10 et une paire de moyens (29, 30) destinés à recevoir et à retenir respectivement des secteurs en regard, diamétralement opposés, du bloc (17), l'un des moyens (29) de la paire de moyens de réception et de retenue étant associé avec les moyens sensibles à une pression de fluide (16) et
15 pouvant se déplacer dans le boîtier (3) sous l'effet de variations de la pression de fluide de la source, en s'approchant et en s'éloignant de l'autre moyen (30) de la paire de moyens de réception et de retenue, qui est associé au boîtier (3), ce qui a pour effet d'exercer des
20 efforts variables sur le bloc (27) et de produire le signal de commande électrique.

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'un des moyens de réception et de retenue consiste en un réceptacle (30) dont une partie
25 (47) a une forme prévue de façon à définir un mandrin sur lequel est bobinée une bobine (51) qui constitue des moyens destinés à produire le signal électrique.

17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de
30 réglage (61) placés entre le boîtier (3) et le réceptacle (30), pour faire varier les efforts que le réceptacle applique au bloc annulaire (27), pour étalonner ainsi le dispositif.

18. Dispositif selon la revendication
35 17, caractérisé en ce que les moyens de réglage (61) pré-

contraignent le bloc annulaire (27) pour une valeur prédéterminée de la pression dans la chambre extensible (19).

19. Dispositif selon la revendication 18 caractérisé en ce qu'il comprend en outre des circuits 5 électriques (PC1, PC2) à l'intérieur du boîtier (3) qui constituent des moyens qui réagissent au signal électrique en produisant un signal de sortie pour commander le fonctionnement d'un appareil électrique.

20. Dispositif selon la revendication 10 15, caractérisé en ce que le bloc annulaire (27) est placé à l'intérieur d'une seconde chambre (25) du boîtier (3) et est maintenu à la pression ambiante.

21. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisé en ce qu'il comprend un système 15 de climatisation comportant un compresseur (83) des moyens (85, 87) destinés à entraîner le compresseur, un conduit sous pression (89) destiné à acheminer un réfrigérant comprimé à partir du compresseur (83) et un conduit d'aspiration (81) destiné à ramener le réfrigérant détendu 20 vers le compresseur (83); un boîtier (3) associé à des moyens sensibles à une pression de fluide (16) mobiles à l'intérieur du boîtier et définissant avec celui-ci une chambre extensible (19) prévue pour communiquer avec le conduit d'aspiration (81), afin de détecter la valeur de la pression 25 de réfrigérant dans le conduit d'aspiration (81); un transducteur (23) qui comprend un bloc de matière magnéto-élastique (27) de forme générale annulaire, dont les propriétés magnétiques varient en fonction des efforts auxquels le bloc est soumis, ce bloc (27) subissant des 30 efforts sous l'effet de la dilatation et de la contraction de la chambre extensible (19), ce transducteur (23) comprenant des moyens (51) qui réagissent aux variations des propriétés magnétiques du transducteur qui sont produites par des efforts en produisant un signal électrique dont la 35 valeur est fonction de la valeur de la pression de réfrigé-

rant dans le conduit d'aspiration (81), des moyens (29) destinés à recevoir et à retenir un secteur du bloc annulaire (27), et qui sont mobiles avec les moyens sensibles à une pression de fluide (16), un réceptacle (30) qui est de façon générale fixe par rapport au boîtier (3) et qui est destiné à recevoir et à retenir un secteur diamétralement opposé du bloc annulaire (27), de façon qu'une augmentation de la pression de réfrigérant dans la chambre extensible (19) tende à comprimer le bloc annulaire (27) entre les moyens de réception et de retenue (29) et le réceptacle (30) ; et des moyens (PC1, PC2) qui réagissent au fait que le signal électrique atteint une première valeur représentant une première pression de réfrigérant prédéterminée en mettant en fonction le compresseur (83) et au fait que le signal électrique atteint ensuite une seconde valeur représentant une seconde pression de réfrigérant prédéterminée en mettant hors fonction le compresseur (83).

22. Dispositif selon la revendication 21, caractérisé en ce que les moyens destinés à mettre en fonction et hors fonction le compresseur (83) comprennent des circuits logiques (150, 160, 170) placés à l'intérieur du boîtier (3), qui réagissent au signal en commandant la conductivité d'un dispositif de commutation à l'état solide (MS) de façon à mettre sélectivement sous tension et hors tension les moyens (87) destinés à entraîner le compresseur (83).

23. Dispositif selon la revendication 22, caractérisé en ce que le dispositif de commutation à l'état solide (MS) dégage de la chaleur pendant le fonctionnement; le boîtier (3) fait fonction de radiateur pour le dispositif de commutation (MS) ; et ce boîtier est en liaison thermique avec le réfrigérant détendu qui retourne, grâce à quoi la chaleur produite par le dispositif de commutation à l'état solide (MS) est dissipée dans le réfrigérant qui retourne, ce qui refroidit le dispositif de commutation.

24. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 23, caractérisé en ce qu'il comprend : un boîtier (3) associé à des moyens sensibles à une pression de fluide (16) mobiles à l'intérieur du boîtier de façon à
5 définir avec celui-ci une chambre extensible (19), prévue pour communiquer avec la source de pression ; un transducteur (23) comprenant un bloc de matière magnéto-élastique (27), dont les propriétés magnétiques varient en fonction des efforts auxquels le bloc (27) est soumis, ce bloc étant
10 soumis à des efforts sous l'effet de la dilatation et de la contraction de la chambre extensible (19), ce transducteur (23) comprenant des moyens (51) qui réagissent à des changements des propriétés magnétiques du transducteur, produits par des efforts, en produisant un signal électrique dont la valeur est fonction de la pression, et le bloc
15 (27) étant monté à l'intérieur du boîtier (3) et associé aux moyens sensibles à une pression de fluide (16), de façon qu'une augmentation de pression dans la chambre extensible (19) tende à comprimer le bloc ; et des circuits électriques (PC1, PC2) placés à l'intérieur du boîtier (3) et comprenant des moyens logiques (150, 160, 170) qui réagissent au signal en commandant la conductivité du dispositif de commutation à l'état solide (MS) qui se trouve également à l'intérieur du boîtier (3), afin de
20 mettre sélectivement sous tension et hors tension un appareil électrique (87).

25. Dispositif selon la revendication 24, caractérisé en ce que les moyens logiques (150, 160, 170) sont programmés de façon à réagir à un
30 ensemble de valeurs présélectionnées du signal l'état solide (MS) soit placé sélectivement à l'état conducteur et à l'état bloqué à un ensemble de pressions présélectionnées différentes.

26. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 25, caractérisé en ce qu'il comprend : un compresseur (83); des moyens (87) pouvant être commandés électriquement destinés à entraîner le compresseur ; des moyens (89) destinés à acheminer un réfrigérant à partir du compresseur (83) ; des moyens (81) destinés à faire retourner le réfrigérant vers le compresseur (83) ; un interrupteur sensible à la pression intelligent (1) comprenant un boîtier (3) associé à des moyens sensibles à une pression de fluide (16), mobiles à l'intérieur du boîtier, pour définir avec celui-ci une chambre extensible (19) prévue pour communiquer avec les moyens de retour (81), afin de détecter la valeur de la pression de réfrigérant dans ces derniers ; un transducteur (23) comprenant un bloc de matière magnéto-élastique (27) dont les propriétés magnétiques varient en fonction des efforts auxquels le bloc est soumis, ce bloc (27) subissant des efforts sous l'effet de la dilatation et de la contraction de la chambre extensible (19), ce transducteur (23) comprenant des moyens (51) qui réagissent aux variations de ses propriétés magnétiques produites par des efforts, en produisant un signal électrique dont la valeur est fonction de la pression de réfrigérant dans les moyens de retour (81), et le bloc (27) étant monté à l'intérieur du boîtier (3) et associé aux moyens sensibles à une pression de fluide (16), de façon qu'une augmentation de pression dans la chambre extensible (19) tende à comprimer le bloc (27) ; et des moyens (150, 160, 170) qui réagissent au fait que le signal électrique atteint une première valeur représentant une première pression prédéterminée en mettant sous tension les moyens pouvant être commandés électriquement (87), et au fait que le signal électrique atteint ensuite une seconde valeur représentant une seconde pression prédéterminée en mettant hors tension les moyens pouvant être commandés électriquement (87).

30

27. Dispositif selon la revendica-

tion 26, prévue pour l'utilisation avec un moteur (85), caractérisé en ce que les moyens pouvant être commandés électriquement (87) destinés à entraîner le compresseur (83) consistent en un embrayage électromagnétique (87) 5 qui est conçu de façon à accoupler sélectivement le compresseur (83) au moteur (85).

28. Dispositif selon la revendication 27, caractérisé en ce que les moyens de mise sous tension et de mise hors tension comprennent des moyens 10 logiques (150, 160, 170) qui réagissent au signal électrique en commandant la conductivité d'un dispositif de commutation à l'état solide (MS), pour mettre sélectivement l'embrayage (87) sous tension et hors tension.

29. Procédé de détection de pression, caractérisé en ce que : on fait communiquer une source de pression de fluide avec une chambre extensible (19) définie par des moyens sensibles à une pression de fluide (16) mobiles à l'intérieur d'un boîtier (3) ; on monte à l'intérieur du boîtier (3) un transducteur (23) qui comprend un 20 bloc annulaire de matière magnéto-élastique (27), dont les propriétés magnétiques varient en fonction des efforts auxquels le bloc est soumis ; on applique à un secteur du bloc annulaire (27) une force de compression qui est fonction de la pression détectée, en plaçant le 25 bloc annulaire (27) entre des moyens (29) qui reçoivent et retiennent un secteur du bloc, et sont associés aux moyens sensibles à une pression de fluide (16), et des moyens (30) destinés à recevoir et à retenir un secteur diamétralement opposé du bloc annulaire (27), et qui 30 sont maintenus fixes à l'intérieur du boîtier (3), pour soumettre ainsi le bloc à des efforts produits par une force qui est fonction de la pression détectée ; et on produit un signal électrique dont la valeur est fonction de la pression, sous la dépendance des variations des 35 propriétés magnétiques du bloc annulaire (27) qui sont

produites par les efforts.

30. Procédé selon la revendication 29 caractérisé par la mise en oeuvre d'un dispositif de commande comprenant un bloc de matière magnéto-élastique (27) de forme générale annulaire ayant des propriétés magnétiques qui varient sous l'effet de changements produits dans ce bloc par des efforts, dans le but de produire un signal de commande électrique, une paire de moyens (29, 30) associés au bloc (27) de façon à recevoir et à retenir une paire de secteurs respectifs du bloc qui sont de façon générale diamétralement opposés, et des moyens (16) destinés à transmettre une force d'actionnement, le procédé comportant les opérations suivantes : on applique une force d'actionnement aux moyens de transmission (16) ; on déplace les moyens de transmission de force (16) et un premier (29) des moyens de réception et de retenue, d'une manière générale conjointe, sous l'effet de l'application de la force d'actionnement aux moyens de transmission (16), et on exerce la force d'actionnement dans une direction générale diamétrale sur l'un des secteurs diamétralement opposés du bloc (27) qui est associé au premier (29) des moyens de réception et de retenue ; on applique l'autre secteur diamétralement opposé du bloc (27) contre le second (30) des moyens de réception et de retenue, qui est associé à ce secteur, sous l'effet de l'application de la force d'actionnement dans la direction générale diamétrale sur celui des secteurs diamétralement opposés du bloc qui a été mentionné en premier, ce qui a pour effet de comprimer le bloc (27) entre les moyens de réception et de retenue (29, 30) associés aux secteurs diamétralement opposés du bloc (27), et on soumet le bloc à des efforts sous l'effet de sa compression, pour donner lieu aux variations produites par les efforts, dans les propriétés magnétiques de la matière magnéto-élastique du bloc (27) ; et on produit le signal de commande, en fonction de la force d'actionnement, sous la dépendance des variations des

propriétés magnétiques qui sont produites par les efforts.

31. Procédé selon l'une quelconque des revendications 29 ou 30 pour commander le fonctionnement d'un système de climatisation qui comporte un compresseur (83), des moyens (85, 87) destinés à entraîner
5 le compresseur, un conduit sous pression (89) destiné à acheminer un réfrigérant comprimé à partir du compresseur (83), et un conduit d'aspiration (81) destiné à ramener vers le compresseur (83) le réfrigérant détendu ; caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes : on détecte la valeur de la
10 pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration (81), en faisant communiquer ce conduit avec une chambre extensible (19) à l'intérieur d'un boîtier (3) ; on exerce des efforts sur un bloc de matière magnéto-élastique (27) monté à l'intérieur du boîtier (3), sous la dépendance de
15 la pression dans la chambre extensible (19), le bloc de matière magnétique ayant des propriétés magnétiques qui varient en fonction des efforts auxquels ce bloc est soumis ; on détecte les variations des propriétés magnétiques du bloc (27) à l'aide de moyens produisant un signal élec-
20 trique dont la valeur est fonction de la pression dans le conduit d'aspiration (81) ; et on applique le signal électrique à des circuits électriques (PC1, PC2, MS, VR) se trouvant à l'intérieur du boîtier, ces circuits électriques comprenant un dispositif de commutation à l'état solide (MS) qui, sous l'effet de la détection de pressions pré-
25 sélectionnées, accouple ou désaccouple sélectivement le compresseur (83) et les moyens (85, 87) destinés à l'entraîner.

32. Procédé selon la revendication 31, caracté-
30 risé en ce qu'on effectue l'opération indiquée en dernier en mettant sous tension et hors tension un embrayage à commande électrique (87) pour le compresseur (83).

33. Procédé selon l'une quelconque des revendications 29 à 32, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes : on
35 fait communiquer une source de pression de fluide avec une cham-

bre extensible (19) définie par des moyens sensibles à une pression de fluide (16) mobiles à l'intérieur d'un boîtier (3) ; on reçoit et on retient un secteur d'un bloc annulaire (27) en matière magnéto-élastique, en relation avec les
5 moyens sensibles à une pression de fluide (16), les propriétés magnétiques du bloc (27) variant en fonction des efforts auxquels le bloc est soumis ; on reçoit et on retient un secteur diamétralement opposé du bloc annulaire (27), pour maintenir le bloc en position fixe à l'inté-
10 rieur du boîtier (3), pour soumettre ainsi le bloc à des efforts produits par une force de compression qui est fonction de la pression détectée ; on produit un signal électrique dont la valeur est fonction de la pression, sous la dépendance des variations des propriétés magnétiques du
15 bloc annulaire (27) qui sont produites par les efforts ; et on limite la distance sur laquelle la chambre extensible (19) peut se dilater en portant contre le secteur mentionné en premier du bloc annulaire (27) au cas où la pression dans la chambre extensible dépasse une valeur présélection-
20 née.

34. Procédé selon la revendication 33, caractérisé en ce qu'il comprend l'opération qui consiste à exercer une précontrainte réglable sur le bloc (27).

35. Procédé selon l'une quelconque des revendications 29
25 à 34, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en oeuvre un dispositif de commande comprenant un bloc de matière magnéto-élastique (27) de forme générale annulaire, ayant des propriétés magnétiques qui varient sous la dépendance de variations produites par des efforts dans ce bloc, de façon à produire un signal de commande électrique, une paire de moyens
30 (29, 30) associés au bloc (27) pour recevoir et retenir une paire de secteurs respectifs du bloc (27) qui sont de façon générale diamétralement opposés, et des moyens (16) destinés à transmettre une force d'actionnement, le procédé comprenant les opérations suivantes : on
35 applique la force d'actionnement aux moyens de transmission

de force (16), pour déplacer d'une manière générale conjointe les moyens de transmission de force (16) et un premier (29) des moyens de réception et de retenue, de façon à les appliquer contre un premier des secteurs diamétralement
5 opposés du bloc (27) qui est associé au premier (29) des moyens de réception et de retenue, en limitant la distance sur laquelle les moyens de transmission de force (16) et le premier (29) des moyens de réception et de retenue peuvent se déplacer en portant contre le premier secteur du
10 bloc (27), dans le cas où la force d'actionnement dépasse une valeur présélectionnée ; on applique le second des secteurs diamétralement opposés du bloc (27) contre le second (30) des moyens de réception et de retenue, qui est associé à ce secteur, sous l'effet de l'application de la
15 force d'actionnement, dans la direction générale diamétrale, sur le premier des secteurs diamétralement opposés du bloc, pour comprimer ainsi le bloc (27) entre les moyens de réception et de retenue (29, 30) qui sont associés aux secteurs diamétralement opposés du bloc (27), et pour sou-
20 mettre le bloc à des efforts sous l'effet de sa compression, pour donner lieu à des variations, sous l'effet des efforts, des propriétés magnétiques de la matière magnéto-élastique du bloc (27) ; et on produit le signal de commande électrique, en fonction de la force d'actionnement,
25 sous l'effet des variations des propriétés magnétiques qui sont produites par les efforts.

36. Procédé selon la revendication 35, caractérisé en ce qu'il comprend l'opération consistant à précontraindre le bloc (27) de manière réglable.

30 37. Procédé selon la revendication 31, caractérisé en ce qu'il

comprend les opérations suivantes -: on détecte la valeur de la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration (81) en faisant communiquer ce conduit avec une chambre extensible (19) à l'intérieur d'un boîtier (3) ; on exerce une
5 précontrainte réglable sur un bloc (27) de matière magnéto-élastique qui est monté à l'intérieur du boîtier (3), le bloc de matière magnétique ayant des propriétés magnétiques qui varient en fonction des efforts auxquels le bloc (27) est soumis ; on exerce des efforts sur le bloc (27) sous la
10 dépendance de la pression dans la chambre extensible (19) ; on détecte les variations des propriétés magnétiques du bloc (27) à l'aide des moyens (51) produisant un signal électrique dont la valeur est fonction de la pression dans le conduit d'aspiration ; et on applique le signal élec-
15 trique à des circuits électriques (PC1, PC2, MS, VR) se trouvant à l'intérieur du boîtier (3), les circuits électriques comprenant un dispositif de commutation à l'état solide (MS) qui accouple ou désaccouple sélectivement le compresseur (83) et les moyens (85, 87) destinés à l'en-
20 traîner, sous la dépendance de la détection de pressions présélectionnées.

38. Procédé selon la revendication 29, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes : on fait communiquer une source de pression de fluide avec une
25 chambre extensible (19) définie par une membrane (16) mobile à l'intérieur d'un boîtier (3) ; on monte à l'intérieur du boîtier (3) un bloc annulaire de matière magnéto-élastique (27), dont les propriétés magnétiques varient en fonction des efforts auxquels le bloc est soumis ; on
30 applique à un secteur du bloc annulaire (27) une force de compression qui est fonction de la pression détectée, en plaçant le bloc annulaire (27) entre un actionneur (29) qui reçoit et retient un secteur du bloc dans une cavité (45) de l'actionneur qui a une forme concave et une cour-

bure inférieure à celle du bloc annulaire (27), et qui est associé à la membrane (16), et un réceptacle (30) qui reçoit et retient un secteur diamétralement opposé du bloc annulaire (27) dans une cavité (49) du réceptacle qui a
5 une forme concave et une courbure inférieure à celle du bloc annulaire (27), ce réceptacle étant maintenu en position fixe à l'intérieur du boîtier (3), pour soumettre ainsi le bloc à des efforts sous l'effet d'une force qui est fonction de la pression détectée ; on limite la distance sur laquelle l'actionneur (29) peut se déplacer en
10 portant contre le secteur mentionné en premier du bloc annulaire (27), au cas où la pression dans la chambre extensible (19) dépasse une valeur présélectionnée ; on réalise les composants qui, sous l'effet d'une augmentation de température, se dilatent en produisant une augmentation des efforts appliqués au bloc annulaire (27), avec des matières et des dimensions qui donnent une dilatation thermique additive qui est pratiquement égale à celle de tous les composants qui, sous l'effet d'une augmentation
15 de température, se dilatent en produisant une diminution des efforts qui s'exercent sur le bloc annulaire (27) ; et on produit un signal électrique dont la valeur est fonction de la pression, sous la dépendance des variations des propriétés magnétiques du bloc annulaire (27) qui sont
20 produites par les efforts, en appliquant de l'énergie électrique au bloc par l'intermédiaire d'une bobine (51) qui est bobinée autour du réceptacle (30).

39. Procédé selon la revendication 38, caractérisé en ce qu'il comprend l'opération qui consiste à pré-
30 contraindre de façon réglable le bloc annulaire (27).

40. Procédé selon la revendication 31, caractérisé en ce qu'il comprend

un actionneur (29) et un réceptacle (30) qui sont associés au bloc (27) pour recevoir et retenir respectivement une paire de secteurs du bloc qui sont de façon générale diamétralement opposés, et
5 une membrane (16) destinée à transmettre une force d'actionnement, procédé comprenant les opérations suivantes : on applique une précontrainte réglable au bloc (27) ; on applique la force d'actionnement à la membrane (16) pour déplacer la membrane et l'actionneur (29) en les
10 appliquant contre un premier des secteurs diamétralement opposés du bloc qui est associé à l'actionneur, en limitant la distance sur laquelle la membrane (16) et l'actionneur (29) peuvent se déplacer en portant contre le premier secteur du bloc, dans le cas où la force d'actionnement
15 dépasse une valeur présélectionnée ; on applique contre le réceptacle (30) le second des secteurs diamétralement opposés du bloc (27), sous l'effet de l'application de la force d'actionnement dans la direction générale diamétrale sur le premier des secteurs diamétralement opposés du
20 bloc, ce qui comprime le bloc (27) entre l'actionneur (29) et le réceptacle (30), et exerce des efforts sur le bloc, sous l'effet de sa compression, pour donner lieu à des variations produites par les efforts dans les propriétés magnétiques de la matière magnéto-élastique du bloc (27) ;
25 on réalise ceux des composants, parmi le boîtier (3), la membrane (16), l'actionneur (29) et le réceptacle (30), qui, sous l'effet d'une augmentation de température, se dilatent en produisant une augmentation des efforts sur le bloc annulaire (27), avec des matières et des dimensions
30 qui donnent lieu à une dilatation thermique additive qui est pratiquement égale à celle de tous ceux des composants qui, sous l'effet d'une augmentation de température, se dilatent en donnant lieu à une diminution des efforts qui s'exercent sur le bloc annulaire (27) ; et on produit un
35 signal électrique dont la valeur est fonction de la pres-

sion, sous la dépendance des variations produites par les efforts, dans les propriétés magnétiques du bloc annulaire (27), en appliquant de l'énergie électrique au bloc par l'intermédiaire d'une bobine (51) qui est bobinée autour
5 du réceptacle (30).

41. Appareil selon la revendication 21, caractérisé en ce qu'il comprend un système de climatisation comportant un compresseur (83), des moyens (87) pouvant être commandés électriquement pour entraîner le compresseur, un
10 conduit sous pression (89) destiné à acheminer un réfrigérant comprimé à partir du compresseur (83), un évaporateur (EV), un ventilateur (BL) qu'on peut faire fonctionner à différentes vitesses de ventilateur sélectionnées, pour faire circuler de l'air, sur l'évaporateur (EV) et
15 refroidir ainsi l'air, et un conduit d'aspiration (81), destiné à ramener vers le compresseur (83) le réfrigérant détendu; des moyens (150) destinés à produire un signal électrique sous la dépendance de la pression du réfrigérant dans le conduit d'aspiration
20 (81); des moyens (257) destinés à produire un signal sélectionné parmi un ensemble de signaux de référence électriques correspondant à un niveau de pression basse sélectionné, sous la dépendance d'une vitesse respective parmi les vitesses de ventilateur pouvant être sélection-
25 nées, et à produire un autre signal de référence électrique correspondant à un niveau de pression supérieur; des moyens (255) destinés à comparer le signal électrique représentant la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration (81) avec le signal de référence électrique
30 de pression supérieure et avec le signal de référence électrique de pression basse sélectionné; et des moyens (170) qui fonctionnent sous la dépendance des moyens de comparaison (255) de façon à mettre sous tension les moyens d'entraînement (87) du compresseur lorsque la
35 pression de réfrigérant dépasse le niveau de pression

supérieur et à mettre hors tension les moyens d'entraînement (87) du compresseur lorsque la pression de réfrigérant tombe au-dessous du niveau de pression basse sélectionné.

42. Appareil selon la revendication 41, caracté-
5 risé en ce que les moyens produisant des signaux de référence électriques (257) produisent également un autre signal de référence électrique correspondant à un niveau de pression de charge basse, et en ce que les moyens de comparaison (255) comparent également le signal électrique
10 représentant la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration (81) avec le signal de référence électrique de charge basse ; et cet appareil comprend en outre des moyens d'indication de charge basse (493, LD1) qui réagissent au fait que la pression de réfrigérant tombe du
15 niveau de pression supérieur au niveau de pression de charge basse pendant une durée préétablie, au cours de chaque période d'un ensemble de périodes successives au cours desquelles les moyens d'entraînement (87) du compresseur sont sous tension, en indiquant l'existence
20 d'une charge de réfrigérant basse.

43. Appareil selon la revendication 42, caracté-
risé en ce qu'il comprend des moyens associés aux moyens d'indication de charge basse (493, LD1) en mettant hors
tension les moyens d'entraînement (87) du compresseur
25 lorsque la pression de réfrigérant tombe du niveau de pression supérieur au niveau de pression de charge basse en une durée préétablie, pendant chaque période d'un ensemble de périodes successives au cours desquelles les
moyens d'entraînement (87) du compresseur sont sous ten-
30 sion.

44. Appareil selon l'une quelconque des revendications 41 à 43, caractérisé en ce que les moyens (170) destinés à mettre sous
tension les moyens d'entraînement (87) du compresseur fonctionnent sous la dépendance des moyens de comparaison
35 (255) de façon à ne mettre sous tension les moyens d'en-

traînement (87) du compresseur qu'après une première durée prédéterminée à la suite de la mise hors tension des moyens d'entraînement du compresseur, et ils fonctionnent sous la dépendance des moyens de comparaison (255) de façon à ne
5 mettre hors tension les moyens d'entraînement (87) du compresseur qu'après une seconde durée prédéterminée à la suite de la mise sous tension des moyens d'entraînement du compresseur.

45. Appareil selon l'une quelconque des revendications 41
10 à 44, caractérisé en ce que les moyens produisant un signal électrique comprennent : des moyens à transducteur (150) destinés à générer une série d'impulsions ayant une période de répétition qui est fonction de la pression de réfrigérant ;
et des moyens (250) qui réagissent à la série d'impulsions
15 en générant un premier signal numérique, qui est représentatif de la période de répétition, ce premier signal numérique constituant le signal électrique sensible à la pression.

46. Appareil selon la revendication 45, caracté-
20 risé en ce que les moyens produisant des signaux électriques de référence (257) comprennent : des moyens qui réagissent à la sélection d'un niveau quelconque parmi un ensemble de niveaux de tension représentatifs des vitesses de ventilateur pouvant être sélectionnées, en générant un
25 second signal numérique qui constitue le signal de référence électrique de pression basse qui est sélectionné ;
et des moyens destinés à appliquer le second signal numérique aux moyens de comparaison (255) lorsque les moyens d'entraînement (87) du compresseur sont sous tension, et à
30 appliquer aux moyens de comparaison (255) un troisième signal numérique lorsque les moyens d'entraînement (87) du compresseur sont hors tension, ce troisième signal numérique constituant le signal de référence électrique qui correspond au niveau de pression supérieur.

35 47. Appareil selon la revendication 46, dans

lequel les moyens pouvant être commandés électriquement pour entraîner le compresseur (83) consistent en un embrayage électromagnétique (87), caractérisé en ce que les moyens destinés à mettre sous tension les moyens d'entraî-
5 nement (87) du compresseur comprennent : des moyens (170) qui fonctionnent sous la dépendance des moyens de comparaison (255) en générant un signal de mise sous tension de l'embrayage (CLT) lorsque la pression de réfrigérant
10 dépasse le niveau de pression supérieur au bout d'une première durée prédéterminée faisant suite à la mise hors tension de l'embrayage (87), et en mettant fin au signal de mise sous tension de l'embrayage (CLT) lorsque la pression de réfrigérant tombe au-dessous du niveau de pression
15 basse sélectionné au bout d'une seconde durée prédéterminée faisant suite à la mise sous tension de l'embrayage (87).

48. Appareil selon la revendication 47, caractérisé en ce que les moyens de comparaison (255) comprennent : des moyens (273) destinés à effectuer une comparaison
20 son numérique entre le premier signal numérique et le second signal numérique, et entre le premier signal numérique et le troisième signal numérique ; et des moyens (291) qui fonctionnent sous la dépendance des moyens de comparaison numérique (273) en produisant un signal de
25 comparaison de pression basse ($P < P_L$) lorsque la pression de réfrigérant tombe au-dessous du niveau de pression basse sélectionné lorsque le signal de mise sous tension de l'embrayage (CLT) est généré au moment considéré, et en produisant un signal de comparaison de pression haute
30 ($P > P_H$) lorsque la pression de réfrigérant dépasse le niveau de pression supérieur après la fin du signal de mise sous tension de l'embrayage (CLT), le signal de comparaison de pression basse résultant de la comparaison numérique des premier et second signaux numériques, tandis
35 que le signal de comparaison de pression haute résulte de

la comparaison numérique des premier et troisième signaux numériques ; et les moyens de génération de signal de mise sous tension de l'embrayage (170) réagissant au signal de comparaison de pression haute ($P \geq PH$) et générant le

5 signal de mise sous tension de l'embrayage (CLT) uniquement après la première durée prédéterminée, et réagissant au signal de comparaison de pression basse ($P \leq PL$) et mettant fin au signal de mise sous tension de l'embrayage (CLT) uniquement après la seconde durée prédéterminée.

10 49. Appareil selon la revendication 48, caractérisé en ce que les moyens de génération de signal de mise sous tension de l'embrayage (170) comprennent : des moyens de commande temporisée (492) destinés à produire une première impulsion lorsque la première durée prédéterminée

15 s'est écoulée après la fin du signal de mise sous tension de l'embrayage (CLT), et à produire une seconde impulsion lorsque la seconde durée prédéterminée s'est écoulée après l'apparition du signal de mise sous tension de l'embrayage (CLT) ; des moyens à bascule (521) ayant un premier état

20 de sortie pendant que le signal de mise sous tension de l'embrayage (CLT) est généré, et un second état de sortie pendant qu'aucun signal de mise sous tension de l'embrayage (CLT) n'est généré ; et des moyens (537, 539, 533) destinés à transmettre le signal de comparaison de pression

25 basse ($P \leq PL$) et le signal de comparaison de pression haute ($P \geq PH$) aux moyens à bascule (521), les moyens de commande temporisée (492) validant les moyens de transmission par la première impulsion de façon que le signal de comparaison de pression haute ($P \geq PH$) soit capable de positionner les

30 moyens à bascule (521) dans le premier état de sortie, et ces moyens de commande temporisée (492) validant les moyens de transmission par la seconde impulsion de façon que le signal de comparaison de pression basse ($P \leq PL$) soit capable de positionner les moyens à bascule (521) dans le

35 second état de sortie.

50. Appareil selon la revendication 49, caractérisé en ce que les moyens de commande temporisée (492) fonctionnent sous la dépendance d'un signal de base de temps, et les moyens de génération du premier signal numérique (250) comprennent des moyens de comptage et de division de fréquence (263, 265) qui produisent le signal de base de temps.

51. Appareil selon l'une quelconque des revendications 46 à 50 pour l'utilisation avec un indicateur de charge basse (493, LD1), caractérisé en ce que les moyens d'application des signaux numériques appliquent également un quatrième signal numérique correspondant à un niveau de pression de charge basse ; les moyens de comparaison (255) produisent un signal de comparaison de pression de charge basse ($P < PM$) lorsqu'une comparaison des premier et quatrième signaux numériques indique que la pression de réfrigérant est tombée au-dessous du niveau de pression de charge basse avant qu'une troisième durée prédéterminée se soit écoulée, à la suite de la mise sous tension des moyens d'entraînement (87) du compresseur ; et cet appareil comprenant en outre des moyens destinés à actionner l'indicateur de charge basse (493, LD1) sous l'effet d'apparitions répétées du signal de comparaison de charge basse ($P < PM$) pendant différentes périodes au cours desquelles les moyens d'entraînement (87) du compresseur sont sous tension.

52. Appareil selon l'une quelconque des revendications 41 à 51, caractérisé en ce que les moyens pouvant être commandés électriquement pour entraîner le compresseur (83) consistent en un embrayage électromagnétique (87), et les moyens destinés à mettre sous tension les moyens d'entraînement du compresseur comprennent : des moyens (491) fonctionnant sous la dépendance des moyens de comparaison (255) de façon à générer un signal de mise sous tension de l'embrayage (CLT) lorsque la pression de réfrigérant dépasse le niveau de pression supérieur après une première durée prédétermi-

née faisant suite à la mise hors tension de l'embrayage (87), et à mettre fin au signal de mise sous tension de l'embrayage (CLT) lorsque la pression de réfrigérant tombe au-dessous du niveau de pression basse sélectionné au bout
5 d'une seconde durée prédéterminée faisant suite à la mise sous tension de l'embrayage (87).

53. Appareil selon l'une quelconque des revendications 41 à 52, caractérisé en ce que les moyens produisant un signal électrique comprennent : un boîtier (3) associé à des moyens sensibles
10 à une pression de fluide (16) mobiles à l'intérieur du boîtier de façon à définir une chambre extensible (19) prévue pour communiquer avec le conduit d'aspiration (81), afin de détecter la valeur de la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration (81) ; un bloc de matière
15 magnéto-élastique (27), dont les propriétés magnétiques varient en fonction des efforts auxquels le bloc est soumis, ce bloc (27) subissant des efforts sous l'effet de la dilatation et de la contraction de la chambre extensible (19) ; et des moyens (51) qui réagissent aux variations
20 des propriétés magnétiques du bloc (27) qui sont produites par des efforts, en produisant le signal électrique sous la dépendance de la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration (81).

54. Appareil selon la revendication 21, caractérisé en ce
25 qu'il comprend un système de climatisation comportant un compresseur (83), des moyens d'embrayage (87) pouvant être mis sous tension pour entraîner le compresseur au cours d'intervalles répétés, un conduit sous pression (89) destiné
à acheminer un réfrigérant comprimé à partir du compresseur (83), un évaporateur (EV), un ventilateur (BL) destiné
30 à faire circuler de l'air sur l'évaporateur pour refroidir ainsi l'air, et un conduit d'aspiration (81) destiné à ramener vers le compresseur (83) le réfrigérant détendu ; des moyens à transducteur (23) comprenant
35 un bloc de matière (27) ayant une pro -

priété physique qui varie en fonction des efforts auxquels ce bloc est soumis, ces moyens à transducteur (23) étant soumis à des efforts sous l'effet de la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration (81), et ces moyens à transducteur (23) comprenant en outre des moyens (51) qui réagissent à des variations des propriétés physiques du bloc (27), produites par les efforts, en produisant un signal électrique sous la dépendance de la pression de réfrigérant dans le conduit d'aspiration (81) ; et des moyens électroniques (160) qui réagissent à la vitesse de variation du signal électrique en générant un signal qui indique une condition de charge de réfrigérant basse, au moment où une telle condition apparaît et si elle apparaît.

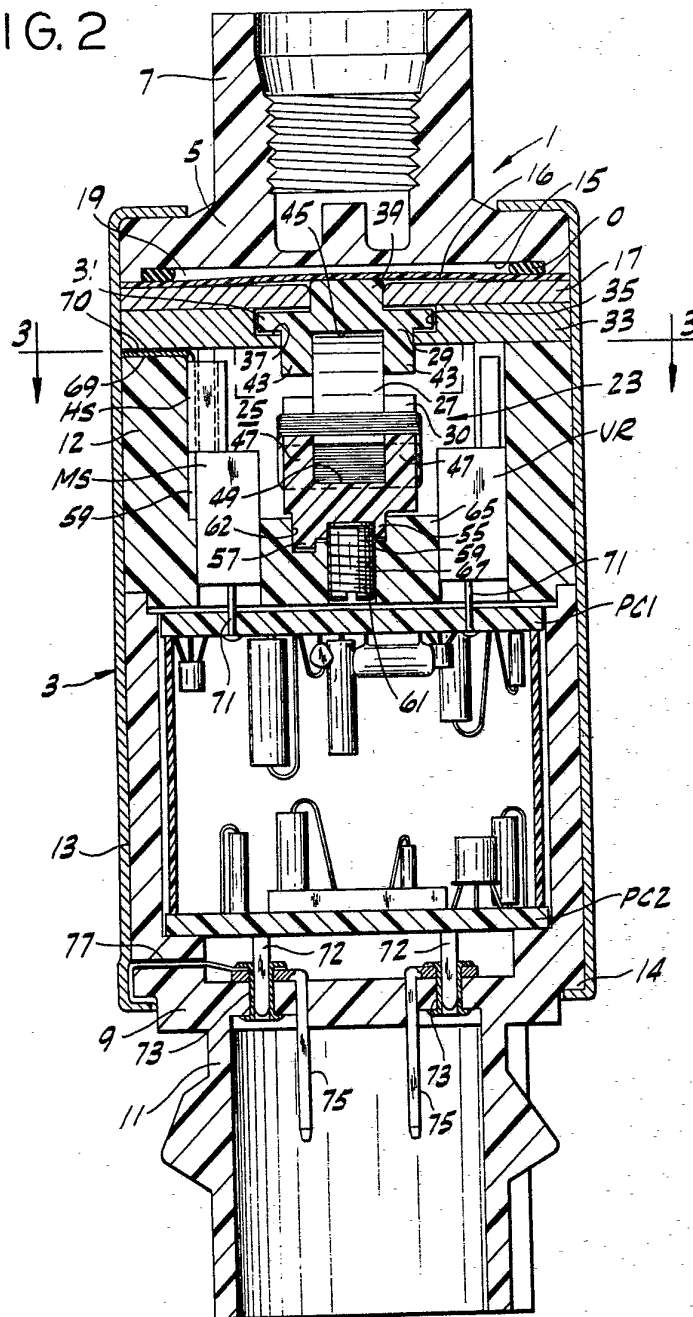
55. Appareil selon la revendication 54, caractérisé en ce qu'il comprend en outre : des moyens (493) qui réagissent au signal de charge basse en mettant hors tension les moyens d'embrayage (87), pour arrêter ainsi le fonctionnement du compresseur (83).

56. Appareil selon l'une quelconque des revendications 54 ou 55, caractérisé en ce que les moyens électroniques de génération de signal de charge basse (160) comprennent : des moyens (255) destinés à traiter le signal électrique sensible à la pression de réfrigérant en comparant le signal électrique avec une limite de pression de charge basse ; et des moyens destinés à produire le signal qui indique la condition de charge basse, sous la dépendance des moyens de traitement (255), lorsque la pression de réfrigérant a atteint au moins une fois la limite de pression de charge basse en une durée prédéterminée de fonctionnement du compresseur (83).

57. Appareil selon l'une quelconque des revendications 54 à 56, caractérisé en ce que le signal électrique sensible à la pression que produisent les moyens à transducteur (23, 150) consiste en une série d'impulsions ayant une période de répétition qui est fonction de la pression de réfrigérant, et en

ce que les moyens électroniques de génération de signal de charge basse (160) comprennent : des moyens (155) destinés à générer des impulsions d'horloge ayant une fréquence supérieure à celle des impulsions de transducteur ; des
5 moyens de comptage numériques (263) destinés à générer des impulsions de rythme à partir des impulsions d'horloge, les impulsions de rythme ayant une fréquence inférieure à celle des impulsions de transducteur ; des moyens (265, 267) qui fonctionnent sous la dépendance des impulsions de rythme et
10 des impulsions de transducteur, en faisant en sorte que les moyens de comptage numériques (263) soient restaurés périodiquement et comptent les impulsions d'horloge de façon à fournir un compte représentatif de la période de répétition des impulsions de transducteur ; des moyens de mesure de
15 temps utilisant les impulsions de rythme de façon à générer un premier signal de sortie de mesure de temps pendant une durée prédéterminée dans chacun des intervalles dans lesquels l'embrayage (87) est sous tension, ces moyens interrompant le premier signal de sortie de mesure du
20 temps pendant les intervalles restants ; des moyens (291) destinés à générer un signal de comparaison de pression de charge basse ($P < PM$) uniquement lorsque le premier signal de sortie de mesure de temps coïncide avec le fait que le compte de la période des impulsions de transduc-
25 teur atteint une valeur prédéterminée ; et des moyens (493) destinés à générer le signal de charge basse lorsque le signal de comparaison de pression de charge basse ($P < PM$) est apparu au cours de chaque intervalle parmi un nombre prédéterminé d'intervalles successifs pendant
30 lesquels l'embrayage (87) est sous tension.

FIG. 2



PL. IV / 19

FIG.4

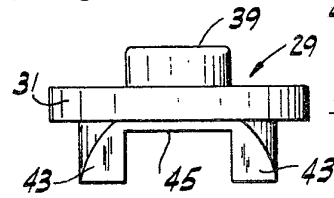


FIG.5

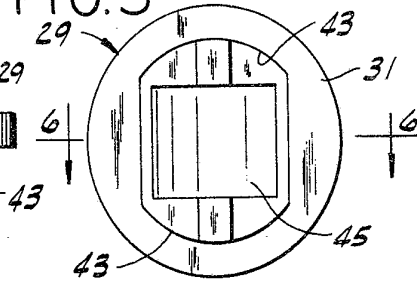


FIG.6

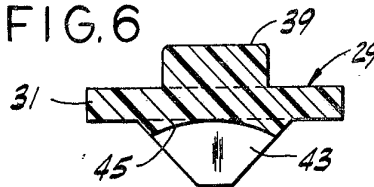


FIG.7

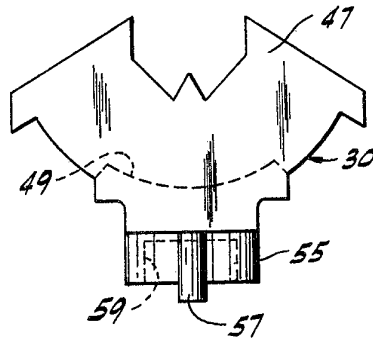


FIG.8

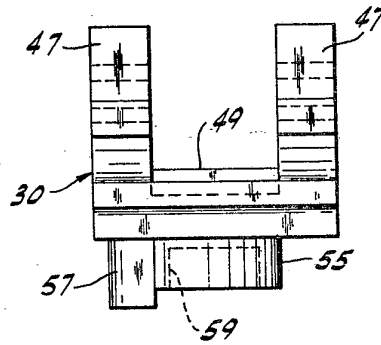


FIG.9

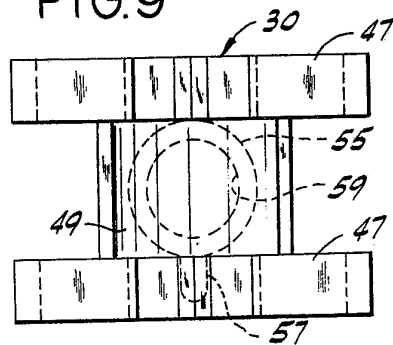
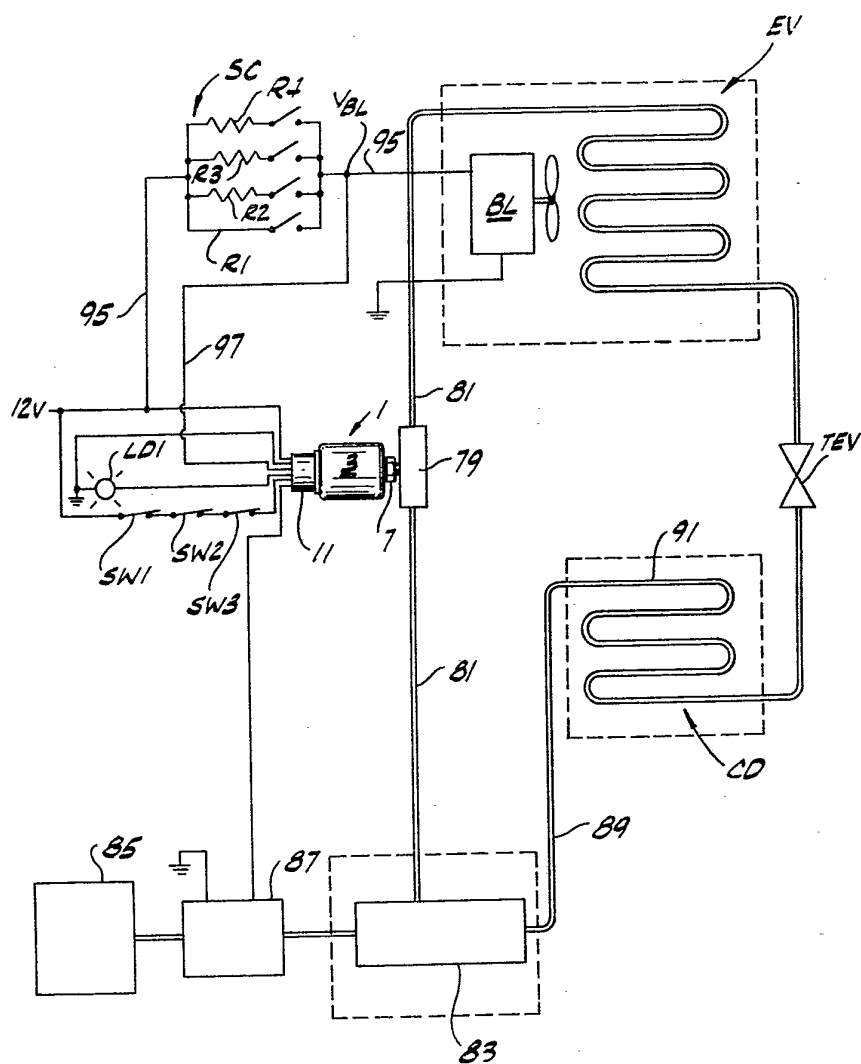
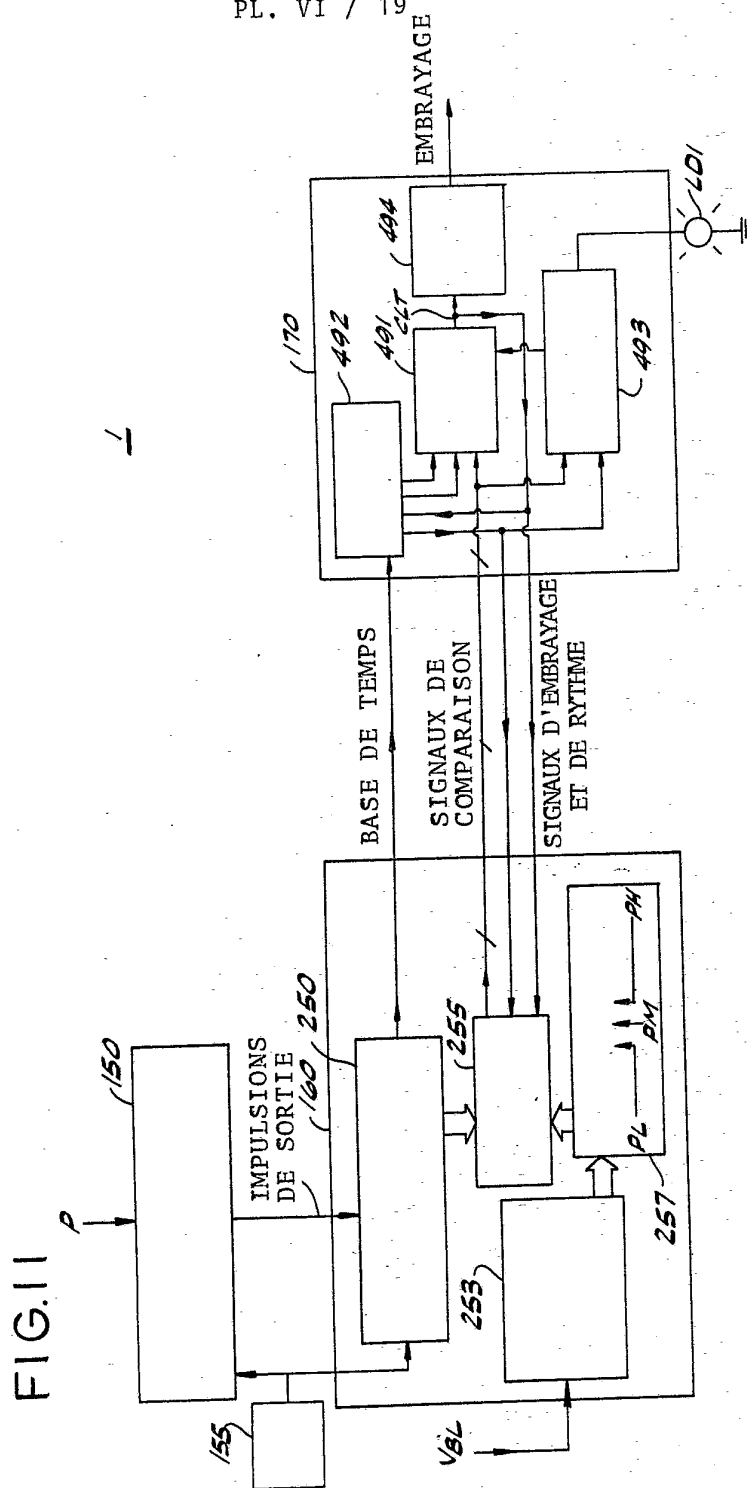


FIG.10





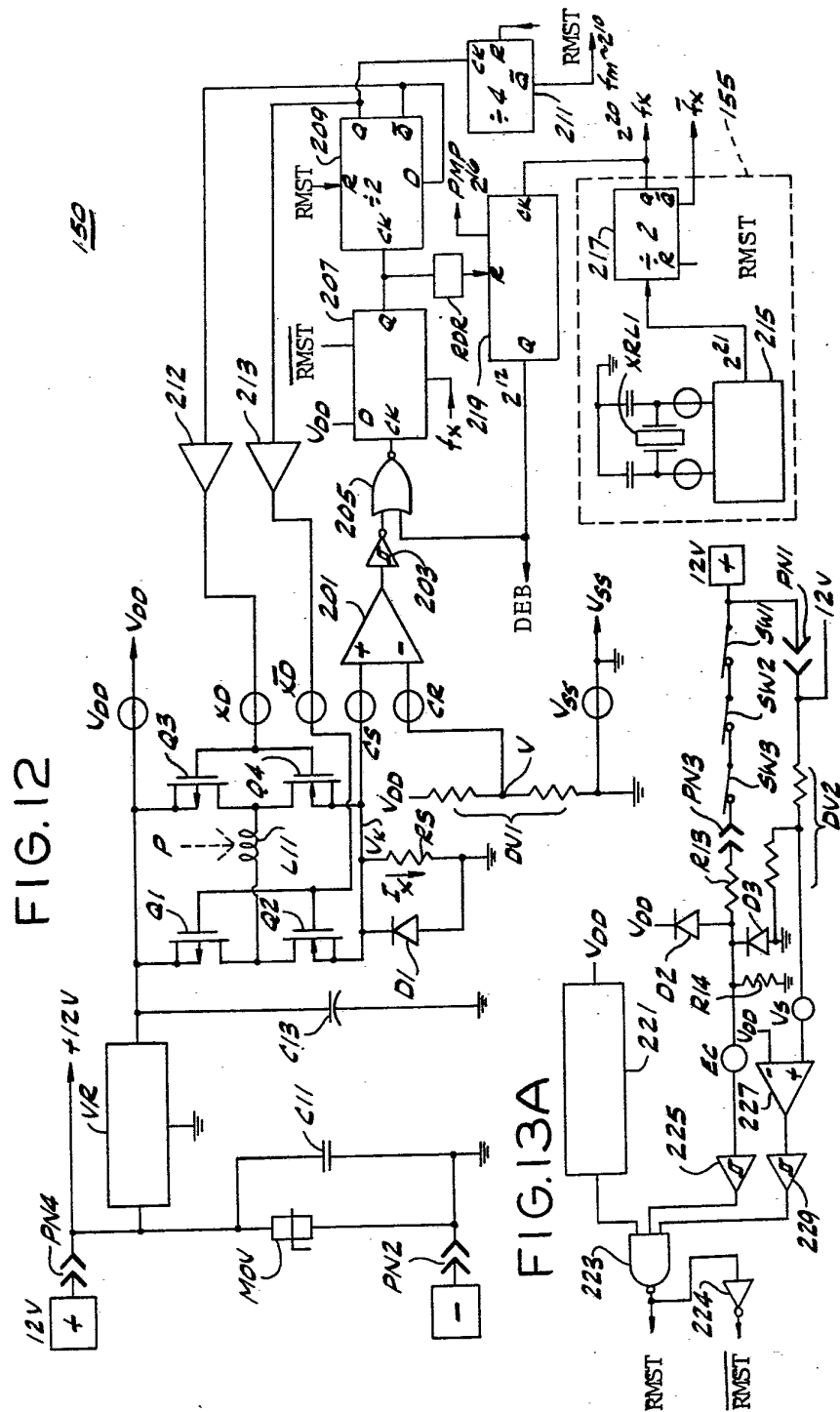


FIG.12A

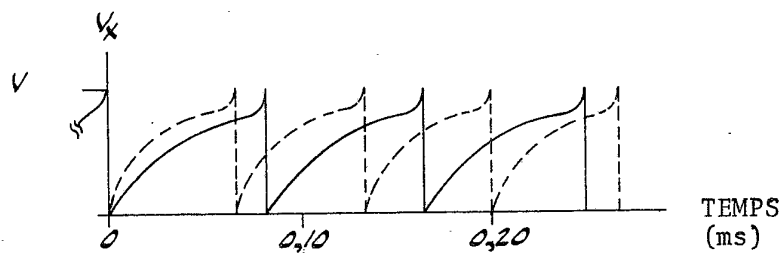


FIG.12B

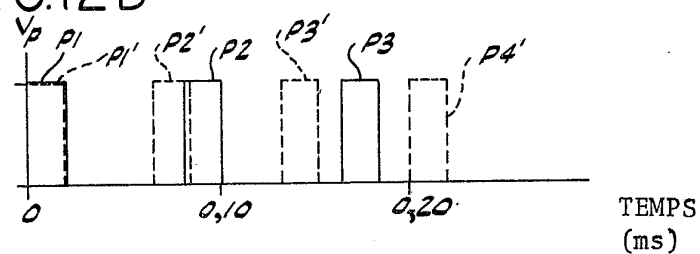
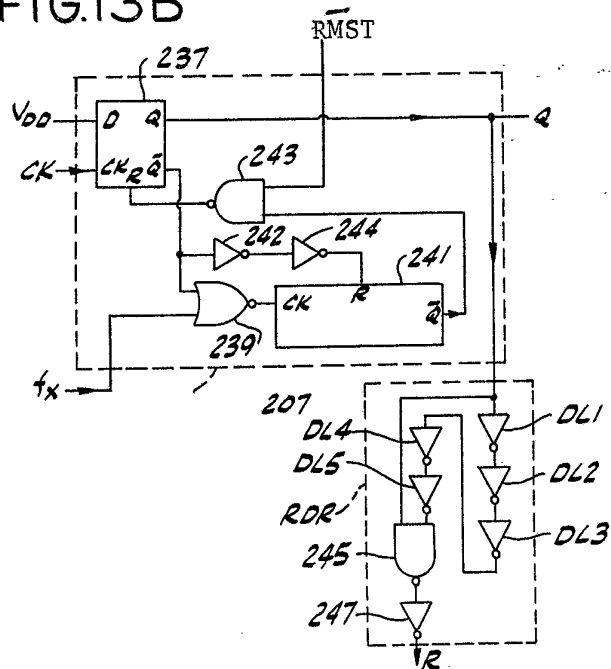


FIG.13B



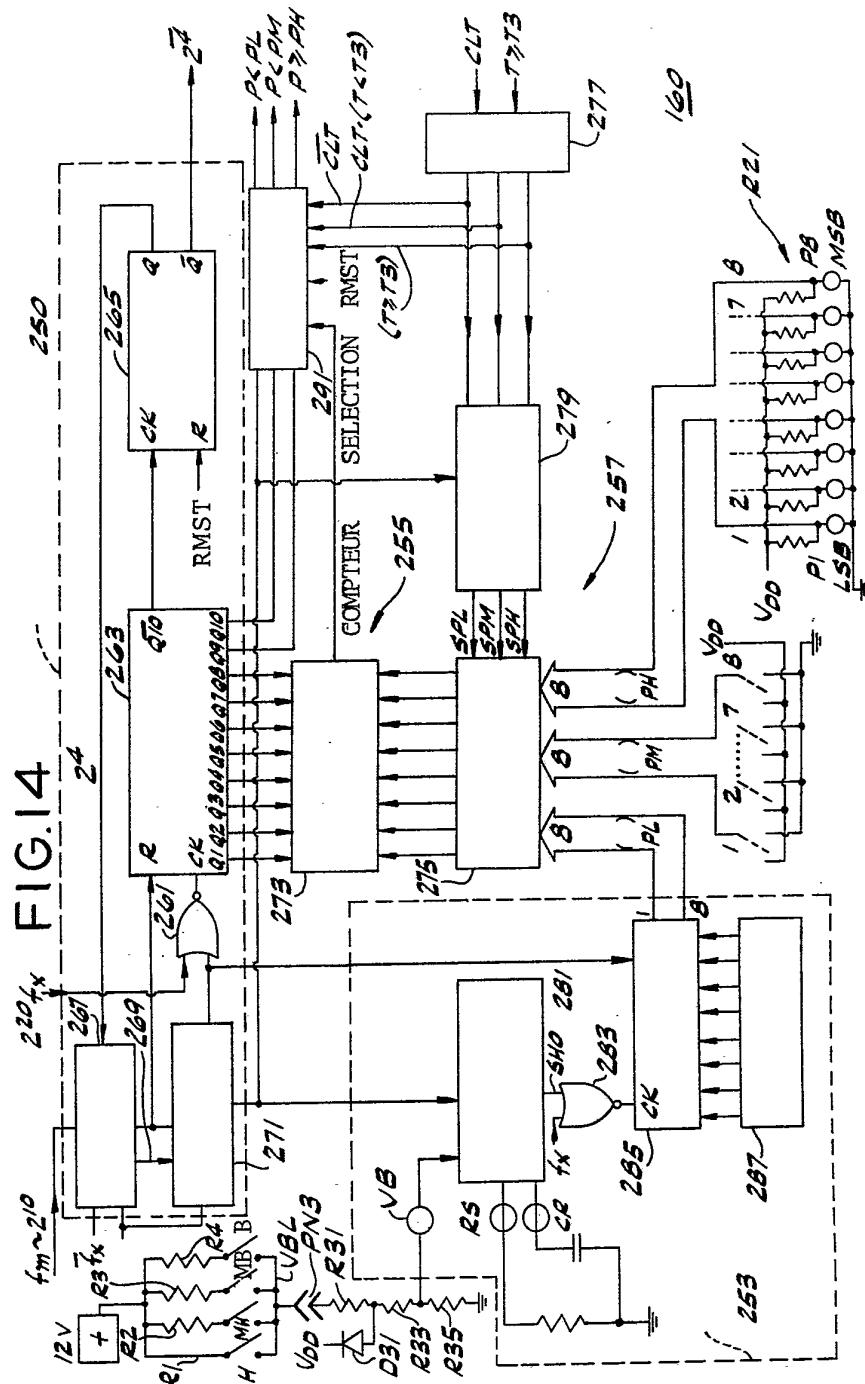
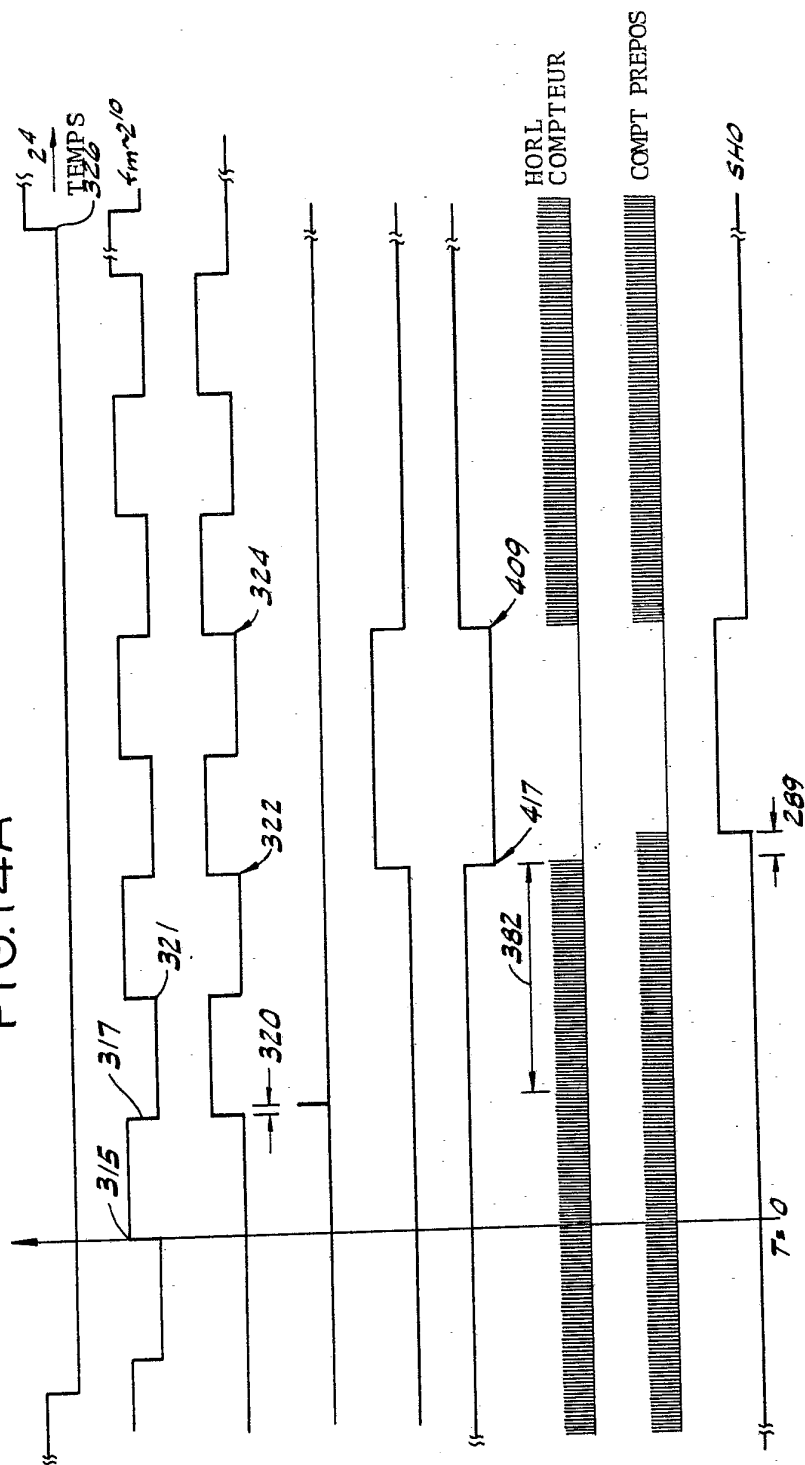
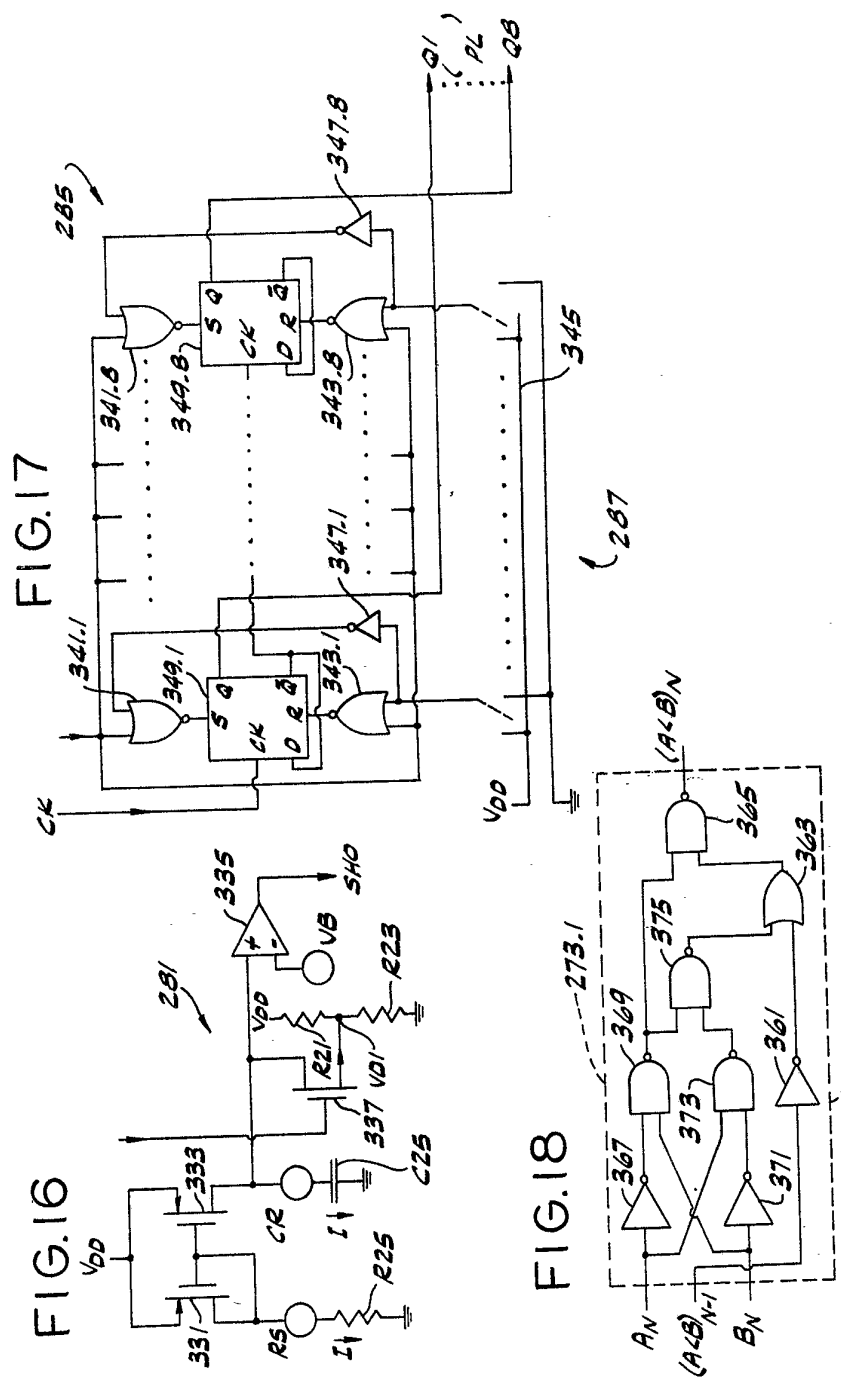
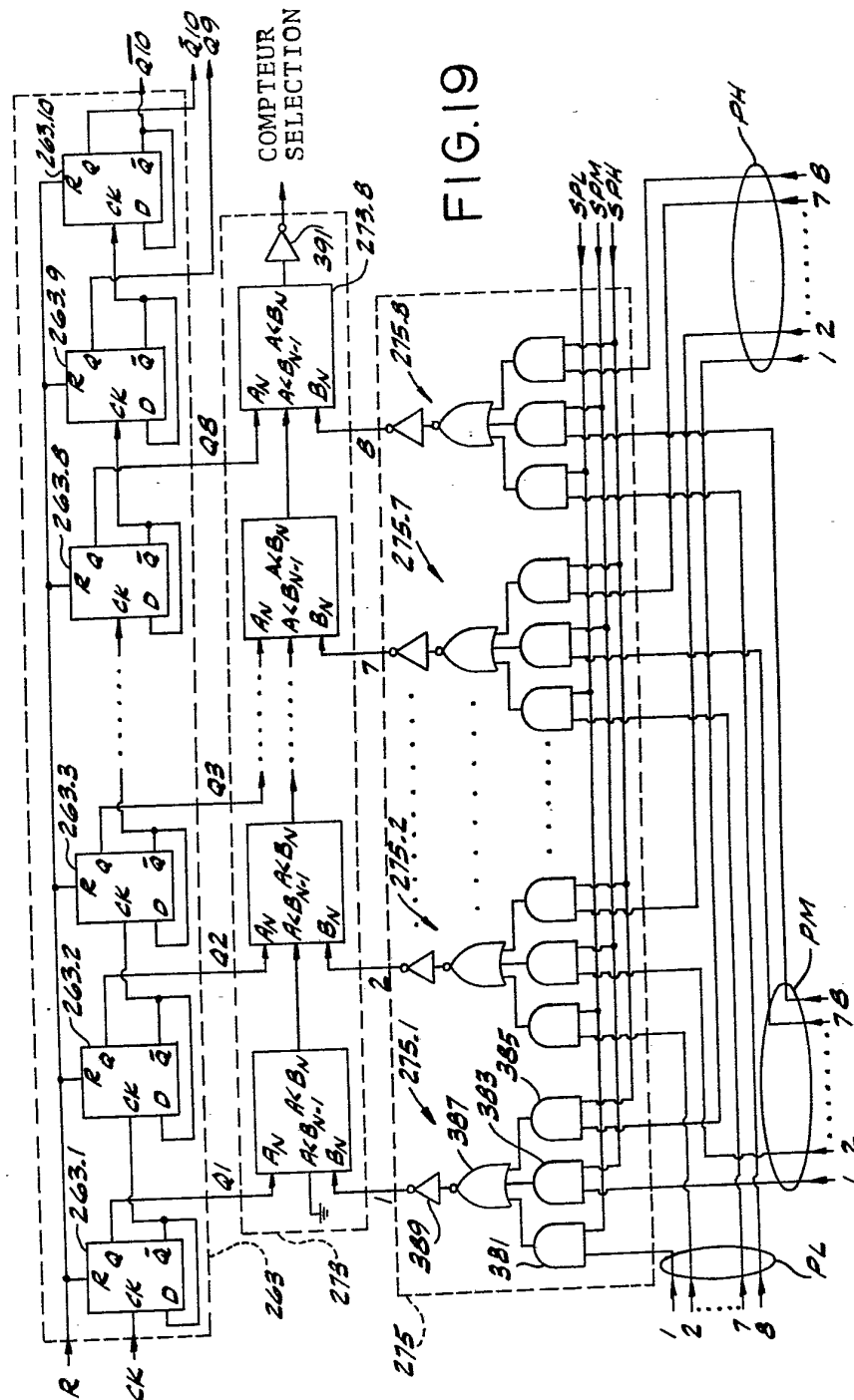


FIG. 14A

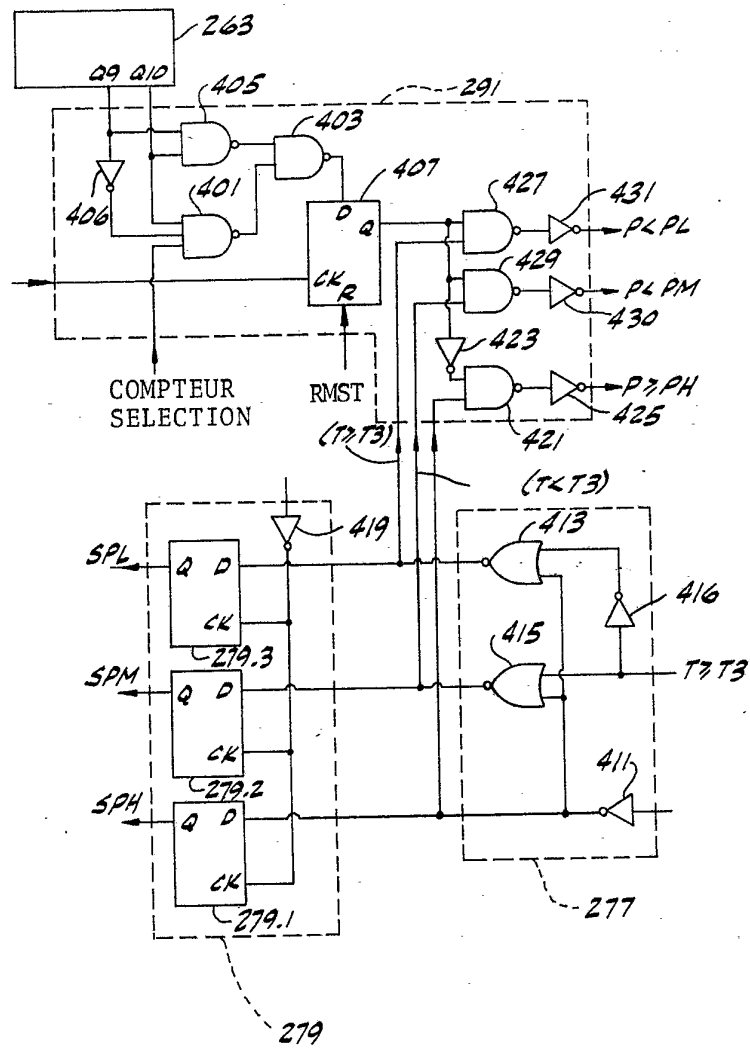






PL. XIV / 19

FIG. 20



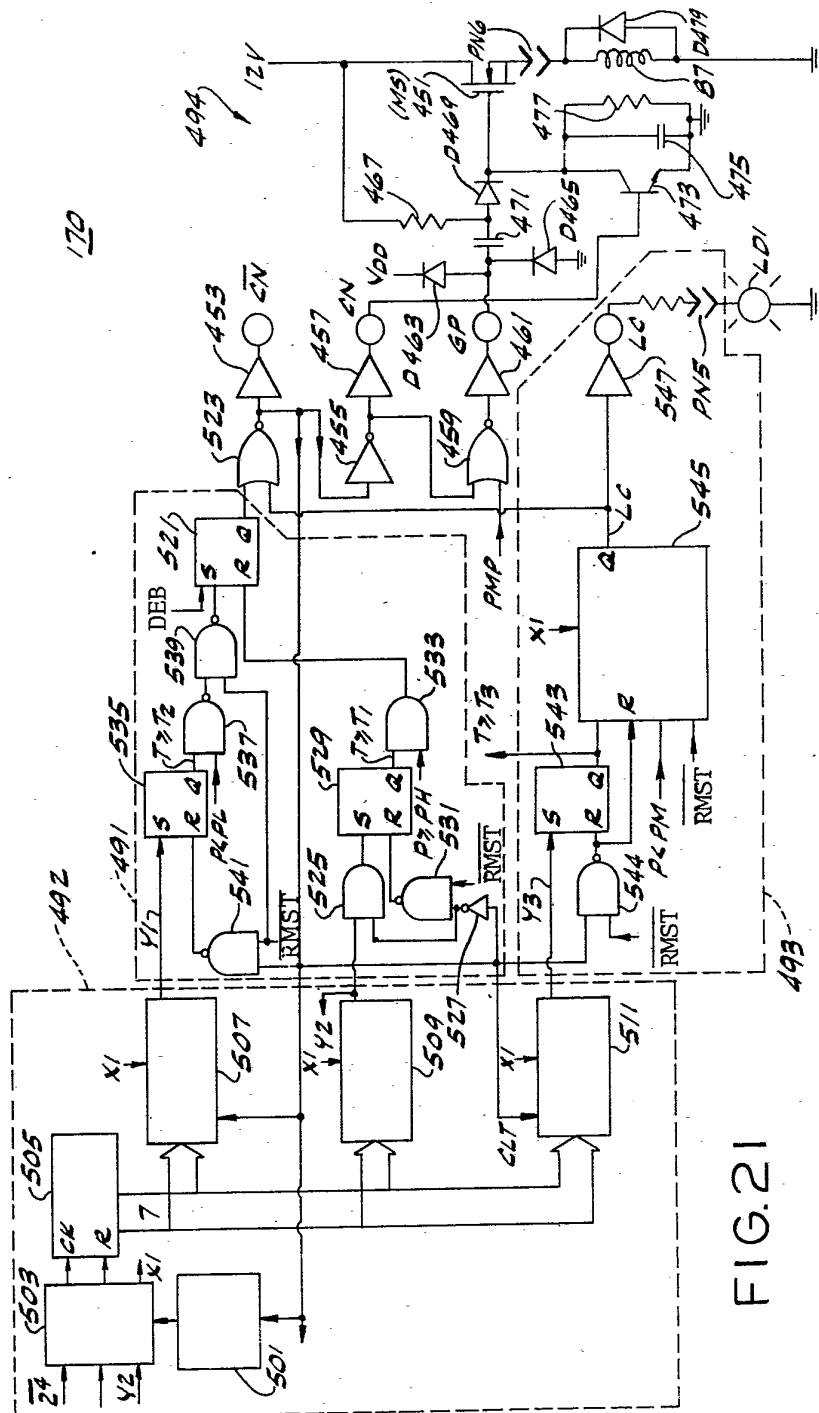


FIG.22

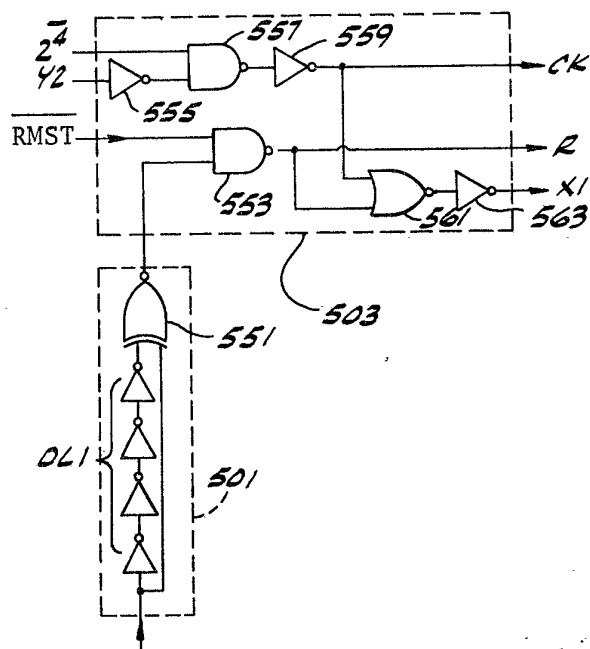


FIG.28

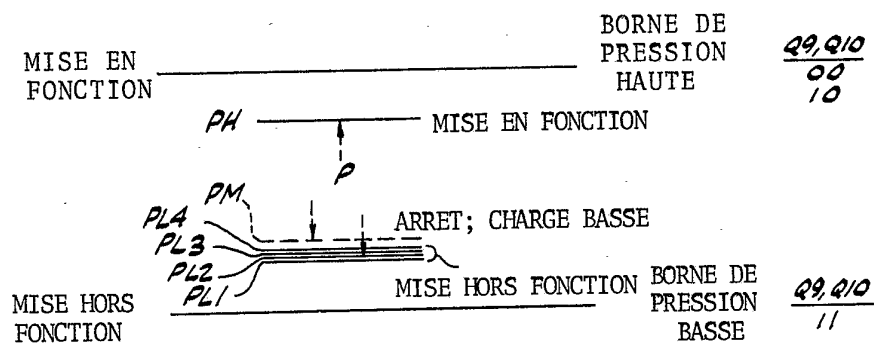


FIG. 23A

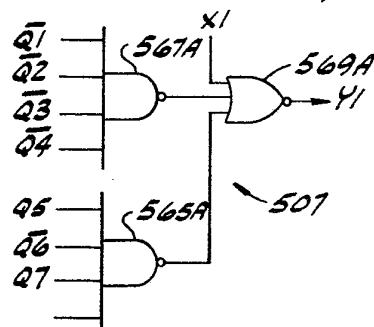


FIG. 24

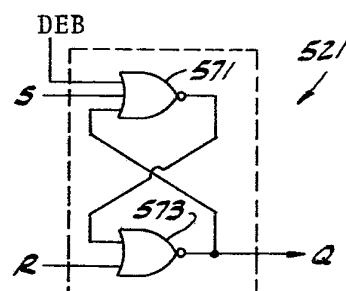


FIG. 23B

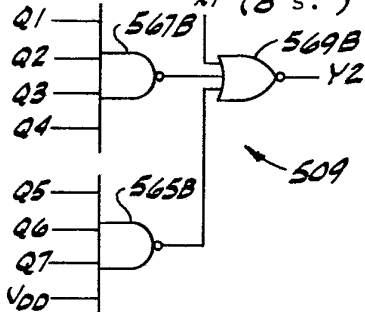


FIG. 23C

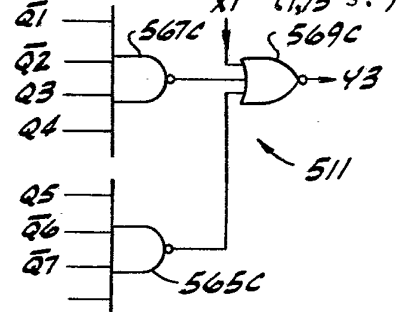
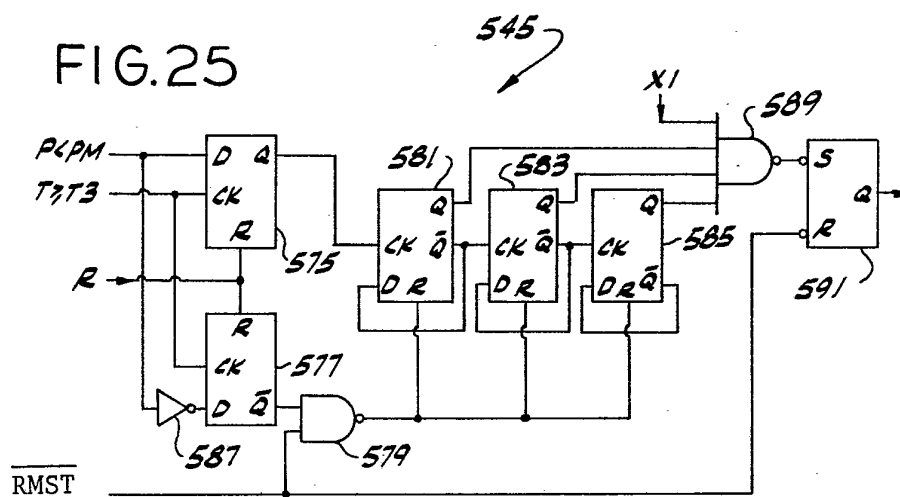


FIG. 25



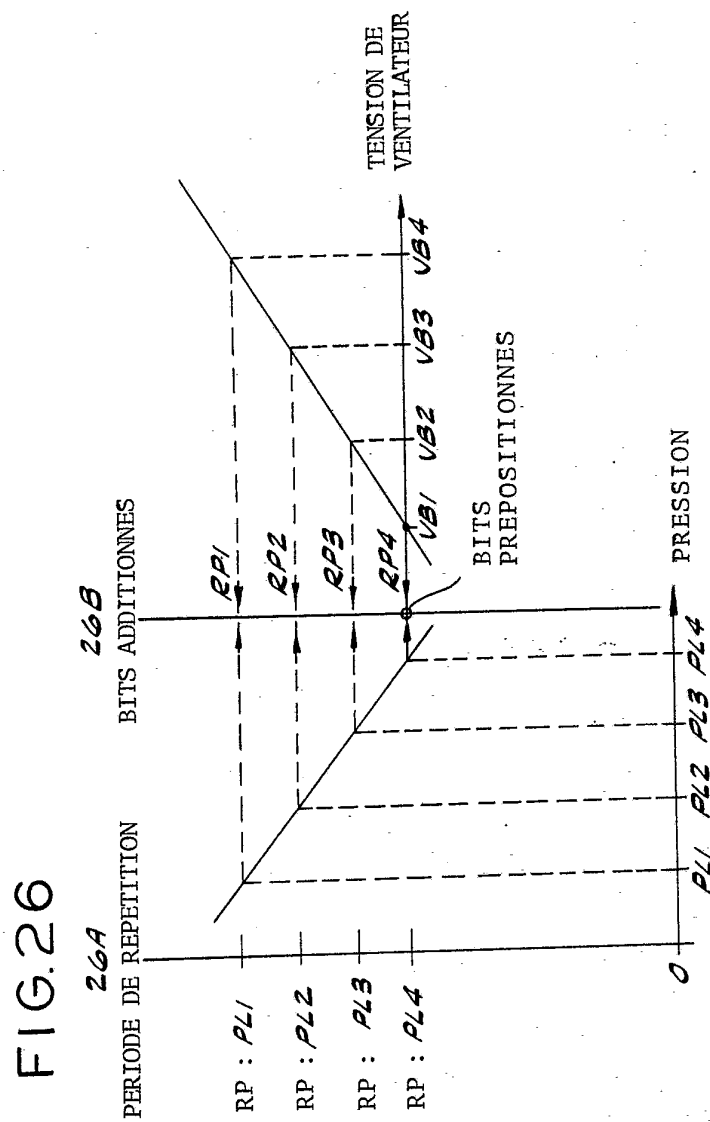


FIG. 27

