

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 496 921**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 27232**

(54)

Procédé et dispositif d'asservissement.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). G 05 B 11/36; B 60 H 1/02, 3/04; G 05 D 23/30.

(22)

Date de dépôt..... 22 décembre 1980.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 25 du 25-6-1982.

(71)

Déposant : Société anonyme dite : MOTOROLA AUTOMOBILE, résidant en France.

(72)

Invention de : Philippe Crevel.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,  
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

Procédé et dispositif d'asservissement.

La présente invention a pour objet un procédé d'asservissement d'une première grandeur dépendant d'au moins un paramètre, procédé du type selon lequel on élaboré un signal de commande fonction de l'écart entre une 5 valeur de consigne et la valeur réelle de la première grandeur à asservir, et on règle la valeur dudit paramètre pour asservir à la valeur du signal de commande une deuxième grandeur qui varie en fonction dudit paramètre et à laquelle la première grandeur est liée.

10 Dans ce domaine d'application, la présente invention est plus particulièrement, mais non exclusivement, destinée à être utilisée dans les cas où la première grandeur à asservir dépend non seulement du paramètre sur lequel on agit, mais également d'autres paramètres 15 dont certains au moins varient de façon imprévisible ou difficilement prévisible.

Un exemple d'une telle grandeur est la température régnant à l'intérieur d'une enceinte placée dans un environnement changeant. La deuxième grandeur est alors par exemple la température d'un fluide (air ou eau) 20 circulant dans le système de climatisation de cette enceinte. On envisagera, dans la description donnée plus loin, le cas de la climatisation d'un habitacle de véhicule automobile.

25 Bien entendu, cet exemple n'est donné qu'à titre indicatif et n'a aucun caractère limitatif en ce qui concerne la nature de la grandeur pouvant être asservie.

Cette grandeur pourrait être une vitesse, un 30 débit, une pression ou toute autre grandeur physique susceptible d'être asservie par un procédé du type indiqué en tête de la description.

On connaît des asservissements à action proportionnelle avec lesquels le signal de commande calculé

est simplement proportionnel à la différence entre la valeur de consigne et la valeur réelle de la première grandeur à asservir. Or, dans le cas où cette grandeur est influencée par un ou plusieurs paramètres variables autres que celui sur lequel on agit directement, on ne peut pas s'affranchir d'oscillations résiduelles de la valeur de la grandeur asservie, avec des écarts pouvant atteindre une valeur inacceptable. Ainsi, si l'on se place dans l'exemple envisagé ci-dessus de l'habitacle d'un véhicule automobile, la température à l'intérieur de l'habitacle n'est pas seulement fonction de celle d'air de ventilation soufflé dans l'habitacle, mais varie aussi en fonction de la température extérieure, de la vitesse du véhicule, du volume de l'habitacle, etc

Dans cet exemple particulier, la connaissance des valeurs instantanées de tous les paramètres influençant la température à l'intérieur de l'habitacle pourrait permettre de déterminer la valeur de la température de l'air soufflé qui, compte-tenu des déperditions, conduirait à l'égalité entre les valeurs de consigne et réelle. A cet effet, il serait nécessaire d'établir des tables de correspondance entre températures ambiantes dans l'habitacle et températures de l'air soufflé pour toutes les valeurs possibles de différents paramètres tels que la température extérieure, la vitesse du véhicule, le débit d'air soufflé, .... L'établissement de telles tables est techniquement possible, par exemple par des essais en soufflerie, mais l'on aboutit rapidement à des systèmes complexes compte-tenu du nombre de paramètres à prendre en considération, et donc du nombre de capteurs à utiliser. En outre, les tables ne sont valables que pour un type de véhicule donné.

La présente invention a pour but de fournir un procédé grâce auquel on peut réaliser l'asservissement

ment d'une grandeur en limitant considérablement les oscillations résiduelles de celle-ci même lorsqu'elle est soumise à l'influence de paramètres dont les variations sont difficiles ou impossibles à prévoir, et sans  
5 avoir à mesurer ces paramètres.

Ce but est atteint par un procédé du type indiqué en tête de la présente description, procédé selon lequel, conformément à l'invention, on surveille les variations dans le temps de la deuxième grandeur TG à asservir à la valeur du signal de commande, et on élabore le signal de commande TGE = TDS + TER, TER étant une fonction de l'écart entre la valeur de consigne TR et la valeur réelle TI de la première grandeur, et la valeur de TDS étant égale à la moyenne arithmétique entre des valeurs maximale TGEMX et minimale TGEMN de la deuxième grandeur TG déterminées précédemment.  
10  
15

La valeur de TDS reste inchangée pendant un nombre entier de demi-périodes de la deuxième grandeur TG, par exemple pendant une ou deux demi-périodes. Dans ces derniers cas, une nouvelle valeur TDS est calculée après chaque détection d'une nouvelle valeur minimale ou maximale de TG, ou après détection de chaque nouveau couple de valeurs TGEMX et TGEMN.  
20

On désigne ici par période de la deuxième grandeur TG l'intervalle de temps séparant deux instants où la dérivée par rapport au temps de cette deuxième grandeur TG franchit une même valeur dans le même sens, par exemple l'intervalle de temps séparant deux crêtes ou deux creux successifs de la courbe représentant les variations dans le temps de la grandeur TG.  
25

Il est indiqué plus haut que l'existence de paramètres variables autres que celui sur lequel on agit directement et influençant la première grandeur asservie se traduit par une oscillation résiduelle notable de celle-ci dans le cas d'asservissement à action propor-  
30  
35

tionnelle. L'idée de base de la présente invention consiste dans la prise en compte de ces paramètres non pas en les mesurant pour se référer à des tables préétablies, mais en mesurant leur influence d'après les variations  
5 dans le temps de la deuxième grandeur TG, auxquelles sont liées celles de la première grandeur à asservir. Cette prise en compte indirecte de l'influence des autres paramètres est réalisée pratiquement en élaborant un signal de commande TGE dont une composante TDS, au moins au cours de chaque demi-période de la grandeur TG, est la moyenne arithmétique entre le maximum et le minimum de TG déterminés précédemment. A cette composante, on ajoute une contre-réaction par exemple de type proportionnel en donnant à TER une valeur proportionnelle  
10 à l'écart entre les valeurs de consigne TR et réelle TI.  
15 On a alors :  $TGE = TDS + K1 (TR - TI)$ , le nombre K1 ayant une valeur constante prédéterminée.

L'asservissement de la deuxième grandeur TG à la valeur calculée TGE peut être réalisé au moyen d'un  
20 d'un asservissement à action proportionnelle.

La présente invention a également pour but de fournir un dispositif d'asservissement d'une première grandeur dépendant d'au moins un paramètre, dispositif comportant : un premier et un second capteur fournis-  
25 sant des signaux de mesure représentatifs de ladite première grandeur et d'une deuxième grandeur qui varie en fonction dudit paramètre et à laquelle la première grandeur est liée ; un organe de réglage fournissant un signal de consigne représentatif de la valeur de consigne à laquelle la première grandeur doit être asservie ;  
30 des moyens de commande de la valeur dudit paramètre ; des moyens de calcul d'une valeur à laquelle ladite deuxième grandeur doit être asservie ; et des moyens de commande pour asservir ladite deuxième grandeur à ladite  
35 valeur calculée.

Conformément à l'invention, les moyens de calcul et d'asservissement comportent : un microprocesseur avec une unité centrale de traitement associée à au moins une mémoire à accès direct et une mémoire de programmes, et des circuits d'interface reliés au microprocesseur et comportant des entrées analogiques recevant lesdits signaux de mesure et de consigne et au moins une sortie analogique délivrant un signal audit organe de commande.

D'autres particularités et avantages du procédé et du dispositif conforme à l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins joints sur lesquels :

- la figure 1 est une vue très schématique d'un système comprenant un habitacle de véhicule automobile dans lequel la température est à asservir,

- les figures 2 et 3 illustrent des variations de la température de soufflage d'air et de la température à asservir dans le cas d'un asservissement classique à action proportionnelle pour le système de la figure 1,

- la figure 4 montre une chaîne d'asservissement conforme à l'invention pour le système de la figure 1,

- les figures 5 et 6 illustrent les variations de la température de soufflage d'air et de la température à asservir dans le cas de l'asservissement schématisé sur la figure 4,

- la figure 7 illustre schématiquement un dispositif d'asservissement conforme à l'invention,

- la figure 8A montre sous forme d'un organigramme les opérations effectuées au moyen du dispositif de la figure 7 pour réaliser l'asservissement schématisé sur la figure

- la figure 8B montre une impulsion élaborée par le dispositif de la figure 7 pour la commande d'un moteur destiné à régler la température de soufflage d'air,

5 - la figure 9 montre sous forme d'un organigramme un mode de réalisation détaillé d'une des opérations indiquées sur la figure 8A,

10 - la figure 10 est une courbe illustrant les variations de la température d'actionnement du compresseur de la source froide de l'installation de climatisation faisant partie du système représenté par la figure 1,

- la figure 11 illustre l'évolution de la température de l'évaporateur de la source froide de l'installation de climatisation ; et,

15 - la figure 12 montre sous forme d'un organigramme un mode de réalisation détaillé de l'opération d'actionnement du compresseur de la source froide, opération indiquée sur la figure 8A.

Sur la figure 1, on a représenté très schématiquement l'habitacle 10 d'un véhicule automobile. La climatisation de l'habitacle 10 est réalisée par soufflage d'air à travers une conduite 11 reliée à une source froide 12 et une source chaude 13. Les quantités respectives d'air chaud et d'air froid dans la conduite 11 sont déterminées par la position angulaire d'un volet de mixage 14. Un moteur 15 est couplé mécaniquement au volet 14 pour entraîner celui-ci en rotation.

La source froide peut être constituée par un groupe de réfrigération à compresseur, les frigories étant amenées par de l'air circulant au contact de l'évaporateur. La source chaude peut être constituée par le moteur, les calories étant amenées par de l'air circulant au contact d'un radiateur parcouru par un fluide de refroidissement du moteur. Un ventilateur à vitesse éventuellement réglable peut être monté dans la condui-

te 11 pour augmenter le débit d'air soufflé dans l'habitacle 10.

Un système tel que décrit ci-dessus est bien connu en soi.

5 La régulation de la température à l'intérieur de l'habitacle peut être alors effectuée en agissant sur la position du volet de mixage 14 pour amener la température intérieure réelle TI dans l'habitacle à la valeur d'une température de consigne TR affichée par un occupant du véhicule au moyen par exemple d'un bouton de réglage.

10 Avec une régulation usuelle avec asservissement de type proportionnel, le moteur 15 est commandé avec une vitesse proportionnelle à l'écart entre TR et 15 TI et dans un sens déterminé par le signe de cet écart. On observe alors, comme le montrent les figures 2 et 3, des oscillations résiduelles importantes sur les courbes de variation dans le temps de la température de soufflage TG de l'air traversant la conduite 11 et soufflé dans l'habitacle, ainsi que de la température TI régnant dans l'habitacle. On observe en outre que les oscillations de TI ne sont pas exactement centrées sur la valeur de consigne TR.

15 Ces résultats imparfaits sont dus au fait que la température TI n'est pas seulement fonction de la position du volet 14, mais dépend également d'autres paramètres tels que : la température TE à l'extérieur de l'habitacle, la vitesse du véhicule, le régime du moteur, le débit d'air soufflé, le volume de l'habitacle,... 20 Certains de ces paramètres sont connus et d'autres peuvent varier de façon imprévisible.

25 La figure 4 illustre une chaîne d'asservissement selon l'invention qui permet de limiter considérablement les oscillations résiduelles de la température 30 régulée en amenant celle-ci à la valeur de consigne,

sans qu'il soit nécessaire de mesurer les différents paramètres agissant sur la valeur de la température régulée.

Sur la figure 4, TI, TR et TG ont les mêmes significations que précédemment ; K1, K2, K3 sont des nombres constants ;  $\omega$  est la vitesse angulaire du moteur 15 ;  $\alpha$  est la coordonnée angulaire du rotor du moteur 15 autour de son axe de rotation par rapport à une origine donnée ; et  $\vartheta$  est la température de l'air immédiatement en aval de l'emplacement du volet de mixage. En 10 première approximation, on peut considérer que  $\vartheta$  est proportionnel à  $\alpha$ .

La chaîne d'asservissement de la figure 4 comporte une boucle d'asservissement de type proportionnel pour commander la position angulaire  $\alpha$  du volet 14 de manière à asservir la valeur réelle TG de la température de soufflage à une valeur calculée TGE. On a en effet  $\omega = K2 \cdot (TGE - TG)$ . La fonction de transfert entre  $\omega$  et  $\alpha$  est du type intégral  $\frac{1}{p}$ , et la fonction de transfert entre  $\alpha$  et  $\vartheta$  est du type proportionnel :  $\vartheta = K3 \cdot \alpha$ ,

20 La valeur TGE est égale à la somme de deux composantes TDS et TER :  $TGE = TDS + TER$ .

Dans l'exemple illustré, la composante TDS a, au cours de chaque demi-période de la température de soufflage TG, une valeur égale 25 à la moyenne arithmétique entre les deux valeurs maximale TGEMX et minimale TGEMN de TG déterminées en dernier. Comme le montre la figure 5, la courbe représentant les variations de TG dans le temps présente des oscillations résiduelles d'amplitude décroissante. Cette courbe comporte une succession de crêtes et de creux correspondant à des valeurs dites maximales TGEMX et minimale TGEMN de TG. Une période de TG est l'intervalle de temps séparant deux crêtes consécutives, ou deux creux consécutifs ou, plus généralement deux instants consécutifs où la dérivée de TG par rapport au

temps passé par une même valeur, dans le même sens.  
 Dans le cas de la figure 5, chaque demi-période de TG commence aussitôt après que TG ait atteint une valeur maximale TGEMX ou minimale TGEMN. A partir de cet instant et pour une demi-période de TG, TDS a pour valeur la moyenne arithmétique entre cette valeur maximale TGEMX ou minimale TGEMN et respectivement la valeur minimale ou maximale immédiatement précédente. Une nouvelle valeur de TDS est calculée dès la détection de la valeur minimale ou maximale suivante qui marque la fin de cette demi-période.

A la composante TDS est superposée la contre-réaction TER = K1 . (TR - TI).

On a encore mentionné sur la figure 4 les fonctions de transfert  $(1 + \tau_G p)$  entre  $\theta$  et TG, et  $K_4 . (1 + \tau_I p)$  entre  $\theta$  et TI, les coefficients  $\tau_G$  et  $\tau_I$  étant fonctions des différents paramètres autres que  $\theta$  agissant sur TG et TI, et  $K_4$  ayant une valeur constante prédéterminée.

Comme on peut le voir sur les figures 4 et 5, les oscillations résiduelles des courbes représentatives de TG et TI décroissent rapidement d'amplitude et se centrent sur les valeurs TIDS et TR. La température TIDS est la température idéale de soufflage, c'est-à-dire la température de soufflage qui, compte-tenu des valeurs existantes des différents facteurs agissant sur la température régulée, permet de satisfaire à l'égalité  $TI = TR$ . Cette température idéale de soufflage est obtenue automatiquement, sans que l'on ait à mesurer tous ces facteurs. Si l'un ou plusieurs de ceux-ci varient, la température idéale de soufflage est modifiée et TG se centre alors automatiquement sur cette nouvelle valeur de manière à maintenir l'égalité  $TI = TR$ .

La mise en oeuvre de l'asservissement qui vient d'être décrit en référence aux figures 4 à 6 né-

cessite des convertisseurs fournissant des signaux représentatifs de TR, TI et TG, des moyens de calcul pour élaborer les valeurs de TDS, TGE et  $\omega$ , un circuit de commande du moteur 15 en fonction de la valeur et du signe de  $\omega$ , et un circuit d'actionnement de la source froide.

5 Un dispositif d'asservissement réunissant ces différents éléments est illustré schématiquement par la figure 7.

10 Sur cette figure, la référence 20 désigne un ensemble de calcul comportant : un microprocesseur 21 avec son unité centrale de traitement CPU et ses mémoires à accès direct RAM, et une mémoire ROM de programme, des circuits d'interface 22 et 23, et des bus interconnectant les éléments de l'ensemble 20. La tension d'alimentation des 15 circuits de l'ensemble 20 est fournie par un circuit d'alimentation extérieur 25, à partir par exemple de la batterie du véhicule.

20 Le circuit d'interface 22 comporte des entrées analogiques 22e où sont reçues sous forme analogique les informations à transmettre à l'ensemble 20. Le circuit d'interface 22 réalise la fonction de multiplexage analogique entre les entrées et la fonction de conversion analogique-numérique des informations entrantes.

25 Le circuit d'interface 23 transmet au moteur 15 et au compresseur 12a de la source froide 12 les informations de commande élaborées par l'ensemble 20.

30 Le microprocesseur 21 est par exemple du type MC 6805 produit par la société des Etats-Unis d'Amérique MOTOROLA INC., tandis que le circuit d'interface 22 est par exemple du type MC 14443 produit par la même société.

35 Les informations entrantes comportent des tensions VTV, VTI, VTG et VTR représentant respectivement la température TV de l'évaporateur de la source froide et les températures TI, TG et TR. Ces tensions sont fournies au moyen de capteurs de température 31, 32, 33 et d'un potentiomètre 34. Les capteurs de température 31,

32 et 33 sont par exemple des thermistances placées au niveau de l'évaporateur de la source froide, dans l'habitacle 10, et dans la conduite 11 pour fournir des indications relatives respectivement à TV, TI et TG. Les 5 thermistances 31, 32 et 33 sont branchées chacune en série avec une résistance, respectivement R1, R2, R3, entre la masse et une borne à un potentiel +V. Le potentiomètre 34 est branché aux bornes d'une résistance R4 insérée entre deux résistances R5, R6 entre la masse et la borne 10 +V, et son curseur est couplé mécaniquement à un organe de réglage permettant à un occupant du véhicule d'afficher la valeur TR souhaitée.

Les informations de commande fournies par l'ensemble 20 comprennent des tensions SMAV, SMAR et SCP. Le 15 circuit d'interface 23 comprend un circuit 35 qui reçoit les signaux SMAV et SMAR et qui alimente le moteur 15 pour le faire tourner à la vitesse et dans le sens souhaités en fonction des signaux reçus, et un circuit 36 qui reçoit le signal SCP et commande la mise en marche 20 du compresseur de la source froide s'il y a lieu.

Dans l'exemple illustré, le circuit 35 est un circuit en pont connu en soi. Deux transistors T1, T'1 (respectivement NPN et PNP) forment deux branches opposées du pont par leurs circuits émetteur-collecteur et 25 deux transistors T2, T'2 (respectivement NPN et PNP) forment les deux autres branches. Deux sommets opposés du pont sont reliés respectivement à la masse et à une borne portée par un potentiel VBAT égal à celui de la batterie, tandis que les deux autres sommets sont reliés 30 aux bornes d'alimentation du moteur 15. Les signaux SMAV et SMAR sont appliqués par l'intermédiaire de résistances R11, R12 respectivement aux bases des transistors T1 et T2. La base du transistor T'1 est reliée par une résistance R11' au point commun entre les collecteurs des 35 transistors T1 et T'2, et la base du transistor T'2 est

reliée par une résistance R12' au point commun entre les collecteurs des transistors T2 et T'1. Le fonctionnement du circuit 35 est bien connu ; le moteur 15 est alimenté sous la tension VBAT ou sous la tension inverse et tourne dans un sens ou dans l'autre selon que le transistor T1 ou le transistor T2 est débloqué. Ces transistors sont commandés directement par les signaux binaires SMAV et SMAR produits par l'ensemble 20. Ces signaux consistent par exemple en des impulsions rectangulaires de fréquence déterminée dont l'amplitude varie entre les niveaux logiques bas et haut et dont le rapport cyclique est proportionnel à la vitesse  $\omega$  calculée. Le signal SMAV ou le signal SMAR est produit selon le sens dans lequel le moteur 15 doit être entraîné en rotation.

Le circuit 36 est un amplificateur alimenté sous la tension VBAT et dont l'entrée reçoit le signal SCP. Ce signal passe par exemple du niveau logique bas au niveau logique haut lorsque la mise en marche du compresseur est nécessaire. Après amplification, ce signal commande un relais RL inséré dans le circuit d'alimentation du moteur du compresseur 12a.

La mémoire de programmes de l'ensemble 20 comporte les instructions nécessaires au microprocesseur pour qu'il accomplisse les tâches qui lui sont assignées. Pour la mise en oeuvre du procédé d'asservissement décrit plus haut, les principales tâches à accomplir sont indiquées par l'organigramme de la figure 8A.

Après une phase d'initialisations des registres du système, chaque période de ce système (de durée T2) débute par la conversion des données entrantes TV, TI, TG et TR.

Le compresseur est ensuite mis en action, le cas échéant. Un organigramme particulier de mise en action du compresseur sera décrit plus loin en référence à la figure 12.

La composante d'erreur  $TER = K_1 \cdot (TR - TI)$  est calculée à partir des valeurs mesurées de TR et TI et de la valeur enregistrée de  $K_1$ .

5 L'opération suivante consiste dans la réactualisation de TDS au cas où une valeur maximale ou minimale de TG a été détectée. Un organigramme particulier de réactualisation de TDS est décrit plus loin en référence à la figure 9.

10 Les quantités  $TGE = TDS + TER$  et  $\omega = K_2 \cdot (TGE - TG)$  sont ensuite calculées,  $K_2$  ayant une valeur prédéterminée enregistrée.

A partit de la valeur de  $\omega$ , on détermine le temps  $T_1$ , mesuré depuis l'origine de la période du système, et à partit duquel le moteur 15 doit être commandé jusqu'à la fin de la période  $T_2$  pour produire une impulsion IMP (représentée sur la figure 8B) dont le rapport cyclique  $\beta = T_1/T_2$  est proportionnel à  $\omega$  avec un facteur de proportionnalité  $k$  constant prédéterminé. La valeur de  $T_1$  est donc déterminée en calculant  
 20  $T_1 = k \cdot \omega \cdot T_2$ . A l'évidence,  $T_1$  doit avoir une valeur supérieure à une valeur minimale  $T_{1MIN}$  correspondant au temps nécessaire pour effectuer toutes les opérations depuis le début de la période  $T_2$  jusqu'au calcul de  $T_1$ . Le rapport cyclique  $\beta$  est donc au plus égal à une valeur  
 25 qui peut être par exemple choisie à 60 %.  $T_1$  étant calculé, et dès que le temps  $t$  mesuré depuis le début de la période n'est plus inférieur à  $T_1$ , le sens de rotation du moteur 15 est déterminé en comparant  $TGE$  à  $TG$ . Selon le résultat de la comparaison, l'impulsion IMP est  
 30 envoyée au circuit 35 sous forme de signal SMAV ou SMAR pour commander par exemple un réchauffement ou un refroidissement. Le moteur est ensuite arrêté dès que le temps  $t$  n'est plus inférieur à  $T_2$ , le registre contenant la valeur  $t$  étant remis à zéro. Une nouvelle période du système commence alors.  
 35

La figure 9 montre un organigramme de réactualisation de la valeur TDS. La partie principale de cet organigramme concerne la recherche des valeurs TGEMN et TGEMX.

5 Dans l'exemple illustré par la figure 9, on suppose que l'on recherche d'abord une valeur maximale TGEMX, un registre (ou "flag") MAX étant positionné à 1 ( $\text{MAX} = 1$ ). La température TG est alors croissante.

10 Chaque nouvelle valeur mesurée de TG est comparée au contenu TGEMX d'un registre [TGEMX] de valeur maximale. Le registre TGEMX ayant été initialisé à la valeur 0 à la mise en route de l'asservissement, l'égalité  $\text{TG} \geq \text{TGEMX}$  est vérifiée et le contenu de [TGEMX] est réactualisé à la valeur TG ( $\text{TGEMX} = \text{TG}$ ). Ceci se poursuit tant que TG croît. Par contre, dès qu'une valeur mesurée de TG est inférieure à la précédente ( $\text{TG} \leq \text{TGEMX}$ ), le registre [MAX] est positionné à 0 et le calcul  $\text{TDS} = \frac{1}{2} (\text{TGEMX} + \text{TGEMN})$  est effectué, TGEMN étant le contenu d'un registre [TGEMN] de valeur minimale. Ce registre est ensuite réactualisé à la dernière valeur TG mesurée ( $\text{TGEMN} = \text{TG}$ ).

15 La recherche d'un minimum est effectuée de façon analogue. L'égalité  $\text{MAX} = 0$  ayant été vérifiée, chaque valeur de TG est comparée au contenu de [TGEMN]. Si  $\text{TG} \leq \text{TGEMN}$ , le registre [TGEMN] est réactualisé à la valeur TG ( $\text{TGEMN} = \text{TG}$ ) et la recherche de minimum se poursuit jusqu'à ce que  $\text{TG} \geq \text{TGEMN}$ . Dans ce dernier cas, le registre [MAX] est repositionné à 1, le calcul  $\text{TDS} = \frac{1}{2} (\text{TGEMX} + \text{TGEMN})$  est effectué et le registre TGEMX est réactualisé à la dernière valeur TG mesurée ( $\text{TGEMX} = \text{TG}$ ).

20 La valeur TDS est ainsi réactualisée à chaque fois qu'au cours d'une période T2 un nouveau maximum ou minimum de TG a été détecté.

La mise en action du compresseur de la source froide est commandée lorsque des frigories sont indispensables. Ceci est obtenu en produisant le signal SCP.

La figure 10 est une courbe illustrant la relation entre la température de soufflage calculée TDS et la température d'action du compresseur TAC, c'est-à-dire la température pour laquelle le compresseur doit être mis en marche ou arrêté. On remarque que la température d'action du compresseur suit l'évolution de la température de soufflage ( $TAC = TDS$ ) à partir d'une valeur minimale, par exemple égale à  $+5^\circ C$  ce qui permet à l'évaporateur d'éviter le givrage en interdisant une évolution de sa température en-deçà de  $0^\circ C$ .

Lorsque la température mesurée de la source froide TV est supérieure à la température TAC d'action du compresseur, celui-ci est mis en marche par production du signal SCP. L'arrêt du compresseur est ensuite commandé lorsque la température TV de l'évaporateur atteint une valeur inférieure à TAC d'un nombre prédéterminé de degrés, par exemple  $3^\circ C$ . La température de l'évaporateur remonte alors et le signal SCP est produit à nouveau dès que  $TV = TAC$ . La température de l'évaporateur oscille donc entre TAC et  $TAC - 3^\circ C$ , comme représenté sur la figure 11. Cette possibilité d'oscillations de TV permet d'éviter une sollicitation excessive du compresseur, c'est-à-dire des arrêts et redémarrages fréquents.

L'organigramme d'actionnement du compresseur est représenté sur la figure 12.

Le contenu TAC d'un registre [TAC] est actualisé à la valeur TDS, si  $TDS \geq 5^\circ C$ , et est imposé à la valeur  $5^\circ C$  si  $TDS \leq 5^\circ C$ . Ensuite, le contenu d'un registre ("flag") REFRI est examiné. Si ce contenu est à 1 (réfrigération en cours), le contenu du registre TAC est diminué de  $3^\circ$  :  $TAC = TAC - 3^\circ$ . La phase suivante

consiste dans la comparaison entre la valeur mesurée de TV et le contenu du registre TAC. Si  $TV > TAC$ , le compresseur est mis en route ( $SCP = 1$ ) et le registre [REFRI] est positionné à 1. Si  $TV \leq TAC$ , le compresseur est arrêté ( $SCP = 0$ ) et le registre [REFRI] est positionné à 0.

On a décrit ci-dessus l'utilisation du dispositif de la figure 7 pour réaliser l'asservissement de la température TI. Les ressources du microprocesseur pourront être utilisées pour accomplir d'autres tâches : par exemple le désembuage, le dégivrage.

Par ailleurs, bien que l'on ait envisagé ci-avant la régulation de la température dans l'habitacle d'un véhicule automobile, d'autres applications peuvent être envisagées pour le procédé et le dispositif d'asservissement conformes à l'invention.

Ainsi, la grandeur asservie TI peut être la température intérieure d'un local ou d'une pièce d'un appartement. Dans ce cas, TG est par exemple la température d'air de climatisation ou la température d'eau circulant dans un circuit de chauffage central. Le paramètre  $\alpha$  peut alors être la coordonnée mesurant la position d'une vanne réglant le débit de fluide caloporteur, ou une grandeur associée à un organe réglant le débit de combustible pour une chaudière, ou l'intensité (ou la tension) d'un courant alimentant une installation de chauffage électrique.

La grandeur asservie peut encore être une grandeur physique autre qu'une température, par exemple une pression, un débit, une vitesse, etc.

Bien entendu, différentes modifications ou adjonctions pourront être apportées au mode de réalisation décrit plus haut du procédé et du dispositif d'asservissement selon l'invention sans pour cela sortir du cadre de protection défini par les revendications annexées.

Ainsi, la réactualisation de la valeur TDS pourra être effectuée non pas au cours de chaque demi-période de TG, mais une fois toutes les n demi-périodes de TG, n étant un nombre entier supérieur à 1. De préférence, quelle que soit la périodicité de réactualisation de TDS, celle-ci est effectuée en prenant en compte les dernières valeurs détectées de TGEMX et TGEMN.

## REVENDICATIONS

1. Procédé d'asservissement d'une première grandeur dépendant d'au moins un paramètre, procédé selon lequel on élabore un signal de commande fonction de l'écart entre une valeur de consigne et la valeur réelle de la première grandeur à asservir, et on règle la valeur dudit paramètre pour asservir à la valeur du signal de commande une deuxième grandeur qui varie en fonction du dit paramètre et à laquelle la première grandeur est liée, caractérisé en ce qu'on surveille les variations dans le temps de la deuxième grandeur TG à asservir à la valeur du signal de commande, et on élabore le signal de commande  $TGE = TDS + TER$ , TER étant une fonction de l'écart entre la valeur de consigne TR et la valeur réelle TI de la première grandeur, et la valeur de TDS étant égale à la moyenne arithmétique entre des valeurs maximale TGEMX et minimale TGEMN de la deuxième grandeur TG déterminées précédemment.
- 10 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on calcule la valeur de TDS toutes les n demi-périodes de la deuxième grandeur TG, n étant un nombre entier.
- 15 3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on donne à TDS une valeur égale à la moyenne arithmétique entre les deux dernières valeurs TGEMX et TGEMN déterminées avant le calcul de TDS.
- 20 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on élabore le signal de commande  $TGE = TDS + K1 \cdot (TR - TI)$ , K1 étant un nombre positif constant.
- 25 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on asservit ladite deuxième grandeur TG à la valeur TGE au moyen d'un asservissement à action proportionnelle.

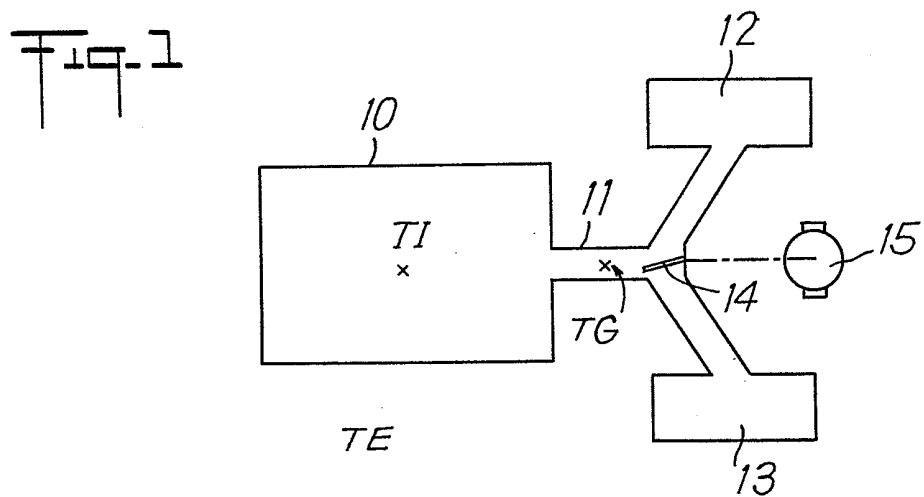
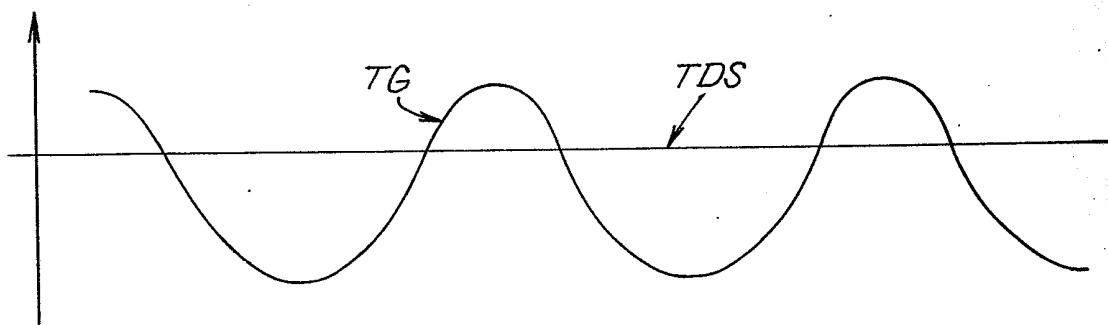
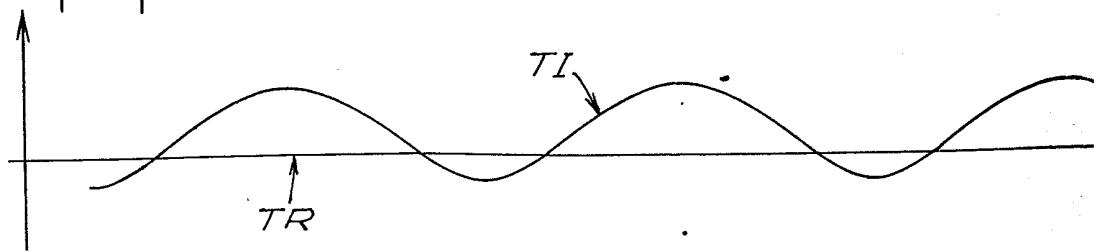
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, pour l'asservissement de la température régnant à l'intérieur d'une enceinte climatisée par un fluide véhiculant des calories ou frigories, caractérisé en ce que ladite deuxième grandeur est la température du fluide.
7. Procédé selon la revendication 6, pour l'asservissement de la température régnant à l'intérieur de l'habitacle d'un véhicule automobile, caractérisé en ce que ladite deuxième grandeur est la température d'air soufflé dans l'habitacle.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que ledit paramètre est la position d'un volet de mixage.
9. Dispositif d'asservissement d'une première grandeur dépendant d'au moins un paramètre, dispositif comportant : un premier et un second capteur fournissant des signaux de mesure représentatifs respectivement de ladite première grandeur et d'une deuxième grandeur qui varie en fonction dudit paramètre et à laquelle la première grandeur est liée ; un organe de réglage fournissant un signal de consigne représentatif de la valeur de consigne à laquelle la première grandeur doit être asservie ; des moyens de commande de la valeur dudit paramètre ; des moyens de calcul d'une valeur à laquelle ladite seconde grandeur doit être asservie ; et des moyens d'asservissement agissant sur lesdits moyens de commande pour asservir ladite seconde grandeur à ladite valeur calculée,
- caractérisé en ce que lesdits moyens de calcul et d'asservissement comportent : un microprocesseur avec une unité centrale de traitement associée à au moins une mémoire à accès direct et une mémoire de programmes, et des circuits d'interface reliés au microprocesseur et comportant des entrées analogiques recevant lesdits si-

gnaux de mesure et de consigne et au moins une sortie analogique délivrant un signal audit organe de commande.

10. Dispositif selon la revendication 9, pour l'asservissement de la température régnant à l'intérieur d'un  
5 d'une enceinte climatisée par un fluide véhiculant des calories ou frigories à l'intérieur d'une conduite, caractérisé en ce que ledit second capteur est placé à l'intérieur de ladite conduite.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que lesdits moyens de commande comportent un organe dont la position est réglable au moyen d'un moteur.

1/5

**T1-Q-2****T1-Q-3**

2/5

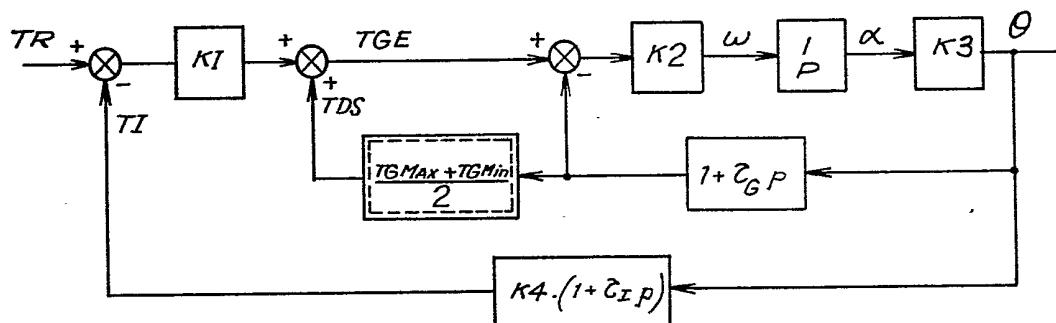


图4

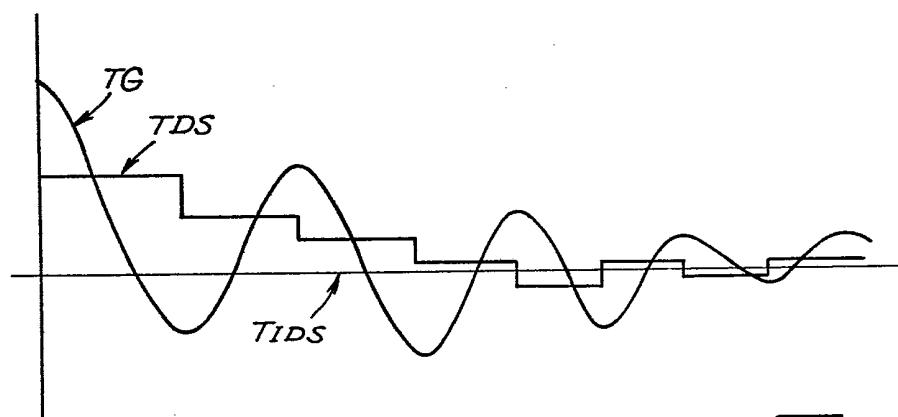


图5

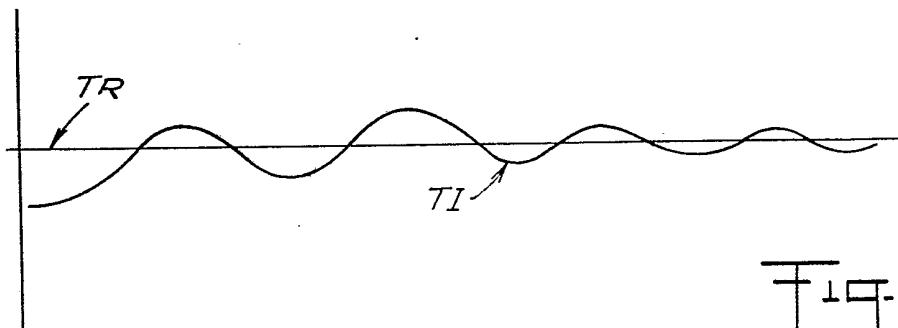
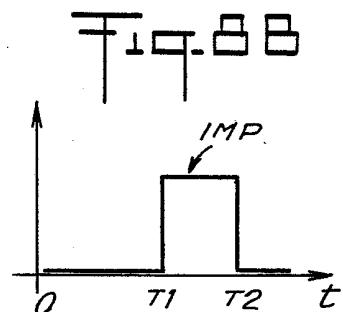
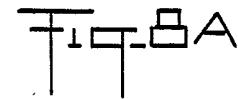
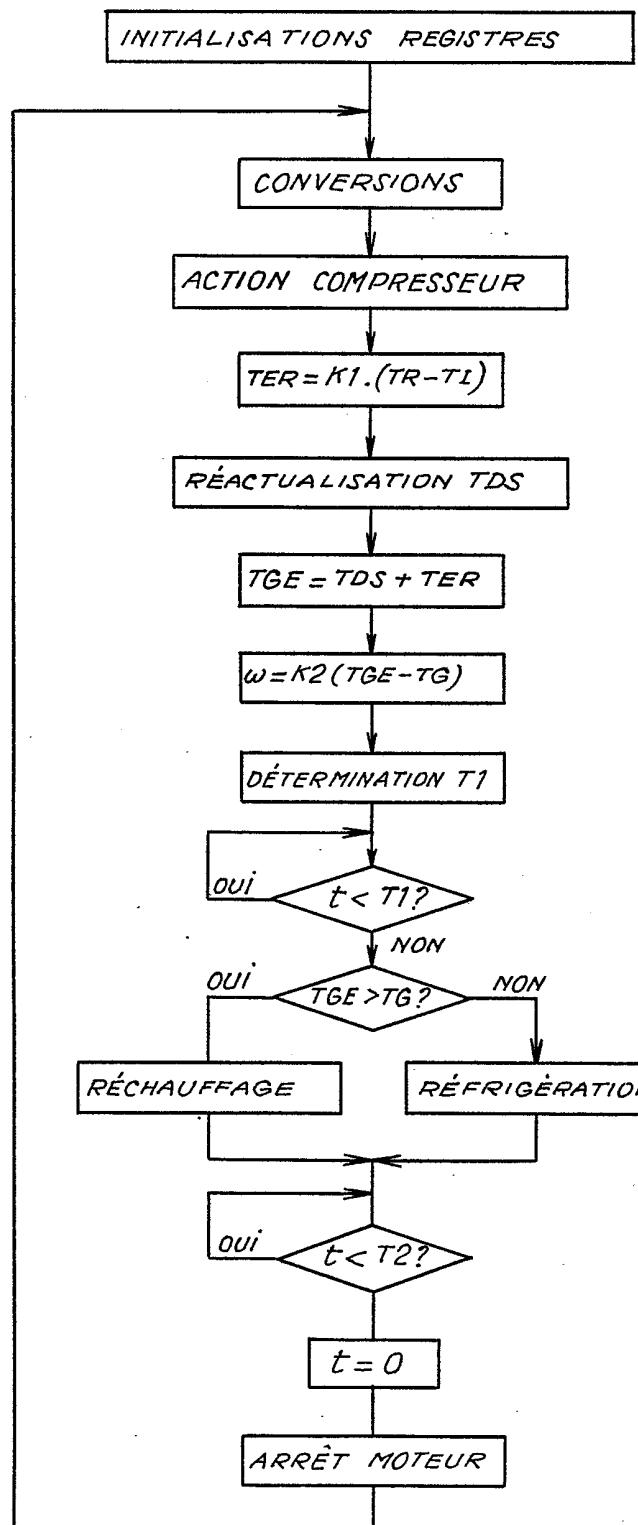
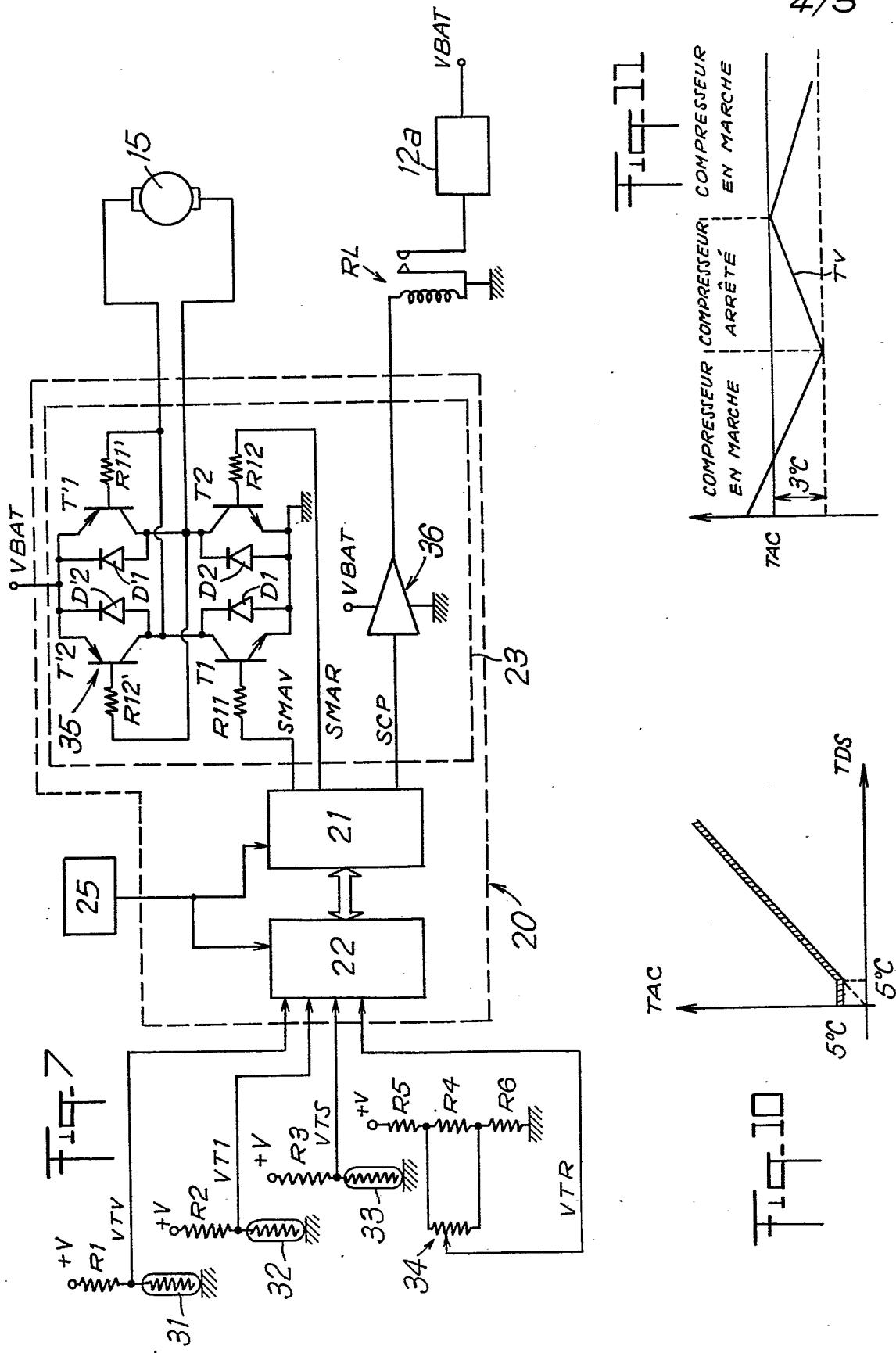


图6

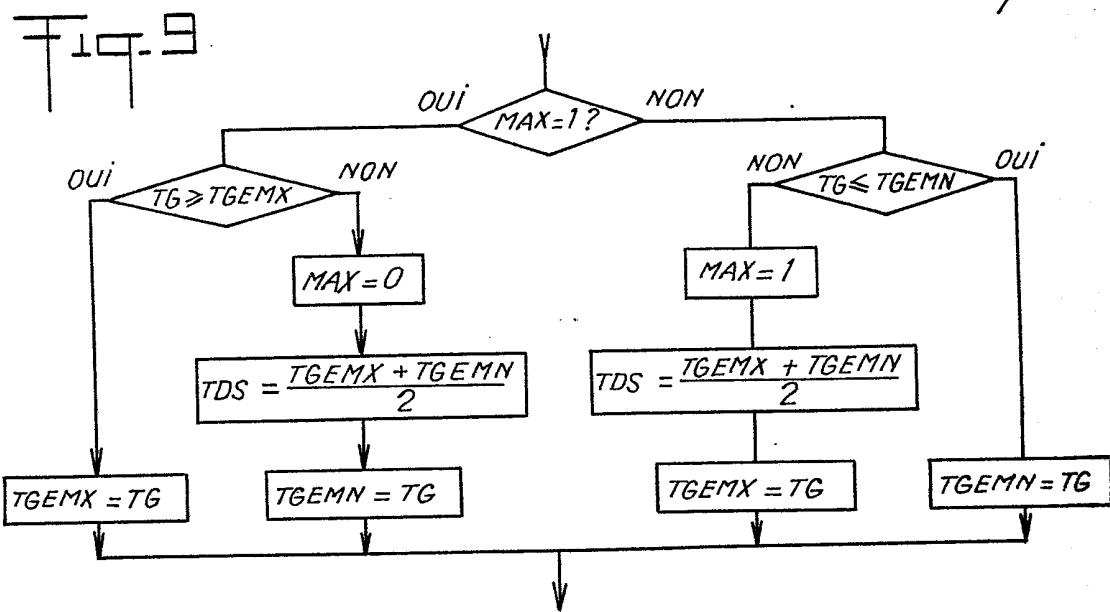
3/5



4/5



5/5

T<sub>1</sub>-12