

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 80 13329

⑤④ Dispositif de régulation de température.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. 3). G 05 D 23/19; F 24 D 19/10; F 24 F 11/00.

⑫② Date de dépôt..... 16 juin 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° 51 du 18-12-1981.

⑦① Déposant : Société anonyme dite : SOCIETE GENERALE DE FONDERIE, résidant en France.

⑦② Invention de : Michel Poumey, Michel Leroi, Jean-Michel Grimaud et Alain Camurat.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

La présente invention concerne un dispositif de régulation de température.

Le domaine d'application plus particulièrement visé est celui de la régulation de température ambiante pour le chauffage ou la climatisation de locaux, notamment d'habitations.

On connaît des dispositifs de régulation de température ambiante du type comprenant :

- un premier ensemble formant thermostat programmeur et comportant un thermostat d'ambiance électronique pour fournir une grandeur électrique variable en fonction de l'écart entre une température mesurée et une température de consigne, et une horloge de programmation destinée à commander la fermeture d'un contact électrique à un instant prédéterminé,

- un deuxième ensemble d'alimentation et de commande comportant des moyens pour l'alimentation électrique des circuits du premier et du deuxième ensemble, et des moyens de commande d'un appareil de chauffage ou de climatisation, et,

- des moyens de liaison reliant le premier et le deuxième ensemble pour alimenter électriquement le premier ensemble à partir desdits moyens d'alimentation et pour transmettre au deuxième ensemble une information représentative de ladite grandeur électrique et une information représentative de l'état ouvert ou fermé dudit contact.

Les ensembles thermostat-programmeur et régulation-commande sont usuellement montés dans deux boîtiers séparés, le premier étant installé dans une pièce de séjour et le second dans une pièce de service au voisinage de l'appareil de chauffage ou de climatisation. Dans la pratique, ces deux boîtiers sont reliés par au moins quatre conducteurs ayant chacun une fonction particulière et qu'il n'est pas possible de permuter

ter : deux sont prévus pour l'alimentation du boîtier thermostat-programmateur et les deux autres pour transmettre au boîtier d'alimentation et de commande respectivement une tension analogique représentant la grandeur électrique fournie par le thermostat et un signal tout ou rien représentant l'état du contact de l'horloge de programmation.

Au moment de l'installation du dispositif de régulation, des erreurs de branchement des quatre conducteurs peuvent être commises, d'où un fonctionnement défectueux de la régulation et, éventuellement, une détérioration d'éléments des circuits du dispositif.

La présente invention a pour but de fournir un dispositif de régulation grâce auquel les liaisons entre ensemble thermostat-programmateur et ensemble alimentation-commande sont simplifiées au maximum et ne posent aucun problème de branchement.

Ce but est atteint avec un dispositif de régulation de température du type défini plus haut et dans lequel, conformément à l'invention,

- les moyens de liaison sont constitués uniquement de deux conducteurs qui transmettent la tension d'alimentation électrique nécessaire à l'ensemble thermostat-programmateur et qui sont permutables,

- l'ensemble thermostat-programmateur comporte des moyens pour superposer au courant circulant dans les conducteurs un courant supplémentaire dont au moins une caractéristique est variable en fonction de la grandeur électrique fournie par le thermostat et dont au moins une autre caractéristique est modifiée lorsque le contact de l'horloge de programmation passe de l'état ouvert à l'état fermé, ou inversement, et

- l'ensemble d'alimentation et de commande comporte des premiers moyens de détection de ladite caractéristique variable et des seconds moyens de détec-

tion des modifications de ladite caractéristique modifiable.

L'utilisation d'une seule liaison bifilaire avec conducteurs permutables rend l'installation du
5 dispositif conforme à l'invention particulièrement simple et élimine toute possibilité d'erreur de branchement avec toutes les conséquences fâcheuses de telles erreurs.

Selon un mode préféré de réalisation du dispositif
10 conforme à l'invention, le courant supplémentaire est constitué par des impulsions de courant injectées périodiquement dans les conducteurs.

Les caractéristiques variable et modifiable du courant supplémentaire sont alors par exemple choisies
15 parmi les caractéristiques suivantes des impulsions : amplitude, fréquence, durée et rapport cyclique.

Selon un autre mode de réalisation du dispositif conforme à l'invention, le courant supplémentaire est un signal modulé, par exemple un signal modulé en
20 fréquence ou en amplitude.

D'autres particularités et avantages 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
25 lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'ensemble d'un dispositif de régulation de température ambiante selon l'invention,

- la figure 2 est un schéma plus détaillé
30 d'un mode de réalisation de l'ensemble d'alimentation et de commande du dispositif illustré par la figure 1, et,

- la figure 3 montre des exemples de formes d'onde de signaux en différents points du dispositif
35 illustré par la figure 1.

Sur la figure 1, les références 10 et 11 désignent les deux conducteurs d'une liaison bifilaire qui, seule, relie l'un à l'autre un ensemble thermostat-programmateur 12 et un ensemble alimentation-commande 13. Ces ensembles sont montés dans deux boîtiers respectifs 14, 15 (schématisés par des traits mixtes). Le boîtier 14 est installé par exemple dans une pièce de séjour d'une habitation à chauffer ou à climatiser tandis que le boîtier 15 est installé dans une pièce de service à proximité d'un appareil de chauffage ou de climatisation (non représenté).

A l'entrée de l'ensemble 12 est monté un pont de diodes 22 dont les deux bornes d'entrées 22a, 22b sont reliées aux conducteurs 10, 11 et dont les deux bornes de sortie 22c, 22d sont connectées à des lignes d'alimentation 20, 21. Si l'on néglige la chute de tension entre les diodes du pont 22, la tension d'alimentation entre les lignes 21 et 22 est égale à la tension V_1 entre les bornes 22a, 22b. Cette tension V_1 est fournie par un circuit d'alimentation à tension constante faisant partie de l'ensemble 11 et est transmise par les conducteurs 10 et 11. La présence du pont de diodes 22 permet de conserver les mêmes polarités sur les bornes de sortie 22c, 22d dans le cas où les branchements des conducteurs 10 et 11 sur les bornes d'entrée 22a et 22b sont permutés. On conserve ainsi toujours une différence de potentiel de même signe entre les lignes 20 et 21 et l'alimentation des composants de l'ensemble 12 est assurée de façon convenable quel que soit le branchement des conducteurs 10 et 11.

L'ensemble 12 comporte un thermostat électronique 23 qui fournit une tension analogique V_e variable en fonction de l'écart entre une température mesurée et une température de consigne. La température mesurée peut être la température intérieure réelle régnant à

ximité du boîtier 14 et mesurée au moyen d'une sonde incorporée à ce boîtier. La température mesurée peut aussi être la température extérieure à l'habitation. La température de consigne est déterminée au moyen d'un organe de réglage actionné manuellement et monté sur le boîtier. Dans certains cas, la tension analogique V_e peut être élaborée en tenant compte à la fois des températures extérieure, intérieure et de consigne. Il en est ainsi notamment avec le thermostat électronique décrit dans la demande de brevet FR 78 26.699.

La tension analogique V_e est disponible entre une borne de sortie 23a du thermostat 23 et la ligne 21. Cette borne de sortie 23a est reliée à la ligne 21 par l'intermédiaire d'un interrupteur commandé 24 et d'une résistance R_1 branchés en série. L'interrupteur 24 est de préférence un interrupteur statique à diodes ou à transistor.

L'ensemble 12 comporte encore une horloge de programmation 26 entraînée par un moteur (non représenté) qui est alimenté par les lignes 20, 21. A un instant t déterminé de façon bien connue en soi par préréglage d'un repère, l'horloge 26 commande la fermeture d'un interrupteur 27 pour une période qui peut également être prédéterminée.

L'ensemble 12 comporte enfin une base de temps 28 qui produit des impulsions rectangulaires. Cette base de temps est constituée par exemple par un oscillateur libre fournissant des impulsions de fréquence fixe et de rapport cyclique variable selon qu'une ou plusieurs résistances 29 du circuit de l'oscillateur sont ou ne sont pas mises en service du fait de la fermeture ou de l'ouverture de l'interrupteur 27. Dans l'exemple illustré (figure 3), le rapport cyclique des impulsions P_e produites lorsque l'interrupteur 27 est ouvert, a une valeur assez nettement inférieure à 1, tan-

dis que le rapport cyclique des impulsions P_e produites lorsque l'interrupteur 27 est fermé a une valeur assez nettement supérieure à 1. Rappelons que le rapport cyclique est le quotient entre la durée des impulsions et la durée des intervalles de temps séparant deux impulsions consécutives.

L'ensemble 13 d'alimentation et de commande comporte un premier circuit d'alimentation 32 produisant une très basse tension V_0 entre deux lignes d'alimentation 30 (+ V_0) et 31 (masse). La tension V_0 a un niveau correspondant à celui des tensions d'alimentation des circuits électroniques usuels. Un circuit 33 reçoit la tension V_0 et produit la tension constante V_1 entre ses bornes de sortie connectées aux conducteurs 10 et 11. La tension V_1 est une fraction constante de la tension V_0 , indépendante du courant circulant dans les conducteurs 10 et 11. On a $V_1 = k.V_0$, k étant un nombre constant inférieur à 1.

L'ensemble 13 comporte encore un circuit de mesure de courant 34 qui est branché de manière à fournir une tension V_i représentative du courant i parcourant les conducteurs 10 et 11. Le circuit 34 remplit donc une fonction de convertisseur courant-tension. Il est inséré sur un des conducteurs 10 et 11 ou sur un conducteur connecté à l'un de ces derniers, par exemple sur le conducteur 31.

L'ensemble 13 comporte enfin : un premier circuit détecteur 35 branché en sortie d'un filtre passe-haut 36 et agencé de manière à détecter l'amplitude des variations périodiques de la composante non continue du courant i qui est appliqué au filtre 36, et un second circuit détecteur 37 branché en sortie d'un filtre passe-haut 38 et agencé de manière à détecter les modifications du rapport cyclique de la composante non continue du courant i qui est appliqué au filtre

38. En sortie du détecteur 35, on dispose d'une tension analogique V_s égale ou proportionnelle à la tension V_e . Le détecteur 37 délivre un signal V_h qui est appliqué à la bobine d'excitation d'un relais 39 pour commander l'ouverture et la fermeture du contact 39a de ce relais en synchronisme avec l'ouverture et la fermeture du contact de l'interrupteur 27.

Le fonctionnement du dispositif décrit ci-dessus ainsi que la réalisation des circuits de l'ensemble 11 seront décrits ci-après de façon plus détaillée.

Sur la figure 3, on a représenté en premier la forme d'onde des impulsions P_e et P'_e avant et après la fermeture de l'interrupteur 27 à un instant t .

Les impulsions P_e et P'_e commandant des périodes de fermeture de l'interrupteur 24 dont les durées sont celles des impulsions P_e et P'_e . Pendant chaque fermeture de l'interrupteur 24, une impulsion de courant i_e est superposée au courant i_0 circulant dans le conducteur 21, ce courant i_0 représentant la somme des consommations constantes ou très lentement variables des circuits du thermostat 23, de l'horloge 26 et de la base de temps 28 tous alimentés à partir de la tension V_1 . Si r_1 désigne la valeur ohmique de la résistance R_1 , chaque impulsion de courant i_e a une amplitude égale à V_e/R_1 ; le courant circulant dans les conducteurs 10 et 11 a la valeur i_0 lorsque l'interrupteur 24 est ouvert et la valeur $i_0 + V_e/R_1$ lorsque cet interrupteur est fermé. On notera que les rapports cycliques des impulsions de courant i_e sont égaux à ceux des impulsions P_e et P'_e (figure 3).

Selon le mode de réalisation de la figure 2, les circuits d'alimentation à tension constante 33 et de mesure de courant 34 comportent un amplificateur A_1 alimenté sous la tension V_0 , et dont l'entrée non in-

verseuse est connectée au point commun entre deux résistances R3, R4 branchées en série entre les lignes 30 et 31. Le conducteur 11 est connecté, d'une part directement à l'entrée inverseuse de l'amplificateur A1, et, d'autre part, à la sortie de cet amplificateur par l'intermédiaire d'une résistance R2. Le conducteur 10 est connecté directement à la ligne 30.

L'amplificateur A1 asservit la tension V1 à être une fraction constante de VO. Si r3 et r4 désignent les valeurs ohmiques des résistances R3 et R4, on a en permanence

$$V1 = \frac{r3}{r3 + r4} VO$$

Par ailleurs, la tension Vi en sortie de l'amplificateur A1 est telle que :

$V_i = VO - V1 - r2.i$, r2 désignant la valeur ohmique de la résistance R2 et i le courant dans le conducteur 11. VO, V1 et r2 étant constants, la tension Vi est bien représentative du courant i (figure 3).

Cette tension Vi est appliquée au filtre passe-haut 36 formé d'un condensateur C1. Une diode D1 branchée entre la sortie du filtre 36 et la masse empêche la composante alternative Vi de la tension Vi de devenir négative. Les variations de Vi sont donc ainsi référencées par rapport au potentiel de référence de l'ensemble d'alimentation et de commande (voir figure 3).

La composante Vi est amplifiée par un amplificateur A2. La sortie de l'amplificateur A2 est reliée à l'entrée d'un détecteur de crête comportant (figure 2) une diode D2 en série avec un condensateur C2 et une résistance R5 branchés en parallèle l'un avec l'autre entre la diode D2 et la masse. Au point commun entre D2, C2 et R5, on prélève une tension Vs dont l'amplitude est égale à l'amplitude de crête de la composante

alternative $V'i$ amplifiée par l'amplificateur A2. Cette composante alternative est constituée par les impulsions de courant i_e , puisque i_o , l'autre composante de i est constante ou très lentement variable. En valeur absolue, on a :

$$V'i = r2 i_e = \frac{r2}{r1} i_e$$

En choisissant pour l'amplificateur A2 un gain égal à $r1/r2$, on a $V_s = V_e$ (figure 3).

La modification du rapport cyclique des impulsions de courant à l'instant t n'a pas d'influence sur la détection de la tension analogique V_e . Par contre, cette modification constitue le signal tout ou rien qui est détecté par le détecteur 37.

Le signal V_i est appliqué au filtre passe-haut 38 formé d'un condensateur série C3 et d'une résistance R6 branchée entre le condensateur C3 et la masse (figure 2). La composante alternative ainsi disponible en sortie du filtre 38 est inversée au moyen d'un amplificateur inverseur A3. Cet amplificateur A3 est alimenté sous la tension V_0 et passe alternativement de l'état saturé bas (tension de sortie nulle) à l'état saturé haut (tension de sortie égale à V_0). On retrouve donc en sortie de l'amplificateur A3 des impulsions rectangulaires P_s et $P's$ d'amplitude égale à V_0 et dont la fréquence et le rapport cyclique sont ceux des impulsions de courant i_e , donc ceux des impulsions P_e et $P'e$.

Pour détecter la modification du rapport cyclique des impulsions P_s et $P's$, celles-ci sont intégrées au moyen d'un circuit formé par une résistance R7 et un condensateur C4. La tension $V's$ ainsi obtenue a une amplitude qui représente la valeur moyenne du signal formé par les impulsions P_s et $P's$ (voir figure 3). Cette tension $V's$ est comparée à la tension

VO/2 au moyen d'un comparateur formé par un amplificateur A4 à grand gain.

5 La tension V's est inférieure ou supérieure à VO/2 selon que le rapport cyclique des impulsions d'amplitude VO est inférieur ou supérieur à 1. La tension en sortie de l'amplificateur A4 passe alors de la valeur nulle à la valeur Vh au moment t où le rapport cyclique des impulsions dépasse 1. Cette tension Vh commande la fermeture du contact du relais 39 lequel
10 est donc bien asservi à recopier l'interrupteur de l'horloge de programmation.

La tension Vs et le relais 39 commandent de façon connue en soi la marche de l'appareil de chauffage ou de climatisation associé à l'ensemble 13.

15 Les circuits de détection décrits en référence à la figure 2 sont donnés ici purement à titre d'exemple. D'autres types de circuits pourront bien sûr être utilisés pour détecter l'amplitude des impulsions de courant et les modifications du rapport cyclique de ces impulsions.
20

Par ailleurs, l'information consistant dans le passage de l'interrupteur 27 de l'état ouvert à l'état fermé, ou inversement, pourra être traduite, au niveau de la base de temps 28, par une modification
25 de la période des impulsions sans modification de leur durée. La transmission et la détection de la tension analogique Ve ne s'en trouvent pas modifiées. La détection du changement d'état de l'interrupteur 27 nécessite alors de remplacer le détecteur 37. La détection
30 de modification de rapport cyclique d'impulsions par un détecteur de modification de période (fréquence) d'impulsions.

Enfin, comme déjà indiqué, le courant supplémentaire injecté dans les conducteurs peut être un signal modulé, notamment un signal modulé en amplitude
35

ou modulé en fréquence à la place d'un signal en impulsions.

5 Dans le cas d'un signal modulé en amplitude, la caractéristique variable est l'amplitude du signal modulé tandis que la caractéristique modifiable peut être la fréquence de la porteuse.

10 Dans le cas d'un signal modulé en fréquence, la caractéristique variable est la fréquence du signal modulé, tandis que la caractéristique modifiable peut être l'amplitude.

15 On notera que l'injection de courant sous forme d'un ou plusieurs signaux modulés peut être combinée avec l'injection d'un courant sous forme d'impulsions dans le cas, par exemple, où des signaux analogiques et/ou des signaux tout ou rien additionnels doivent être transmis.

20 Bien entendu, d'autres modifications et adjonctions pourront être apportées au mode de réalisation décrit ci-dessus d'un dispositif de régulation de température conforme à l'invention sans pour cela sortir du cadre de protection défini par les revendications annexées.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de régulation de température comprenant : un premier ensemble formant thermostat programmateur et comportant un thermostat d'ambiance électronique pour fournir une grandeur électrique variable en fonction de l'écart entre une température mesurée et une température de consigne, et une horloge de programmation destinée à commander la fermeture d'un contact électrique à un instant prédéterminé ; un deuxième ensemble d'alimentation et de commande comportant des moyens pour l'alimentation électrique des circuits du premier et du deuxième ensemble, et des moyens de commande d'un appareil de chauffage ou de climatisation ; et des moyens de liaison reliant le premier et le deuxième ensemble pour alimenter électriquement le premier ensemble à partir desdits moyens d'alimentation et pour transmettre au deuxième ensemble une information représentative de ladite grandeur électrique et une information représentative de l'état ouvert ou fermé dudit contact,
- 20 dispositif caractérisé en ce que :
- les moyens de liaison sont constitués uniquement de deux conducteurs qui transmettent la tension d'alimentation électrique nécessaire à l'ensemble thermostat-programmateur et qui sont permutables,
 - l'ensemble thermostat-programmateur comporte des moyens pour superposer au courant circulant dans les conducteurs un courant supplémentaire dont au moins une caractéristique est variable en fonction de la grandeur électrique fournie par le thermostat et dont au moins une autre caractéristique est modifiée lorsque le contact de l'horloge de programmation passe de l'état ouvert à l'état fermé, ou inversement, et
 - l'ensemble d'alimentation et de commande comporte des premiers moyens de détection de ladite

caractéristique variable et des seconds moyens de détection des modifications de ladite caractéristique modifiable.

5 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le courant supplémentaire est constitué par des impulsions de courant injectées périodiquement dans les conducteurs.

10 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la caractéristique variable du courant supplémentaire est l'amplitude des impulsions et les premiers moyens de détection comportent un détecteur des variations périodiques d'amplitude du courant dans les conducteurs.

15 4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que la caractéristique modifiable du courant supplémentaire est le rapport cyclique des impulsions et les seconds moyens de détection comportent un détecteur de variation de valeur moyenne de la composante non continue du courant dans
20 les conducteurs.

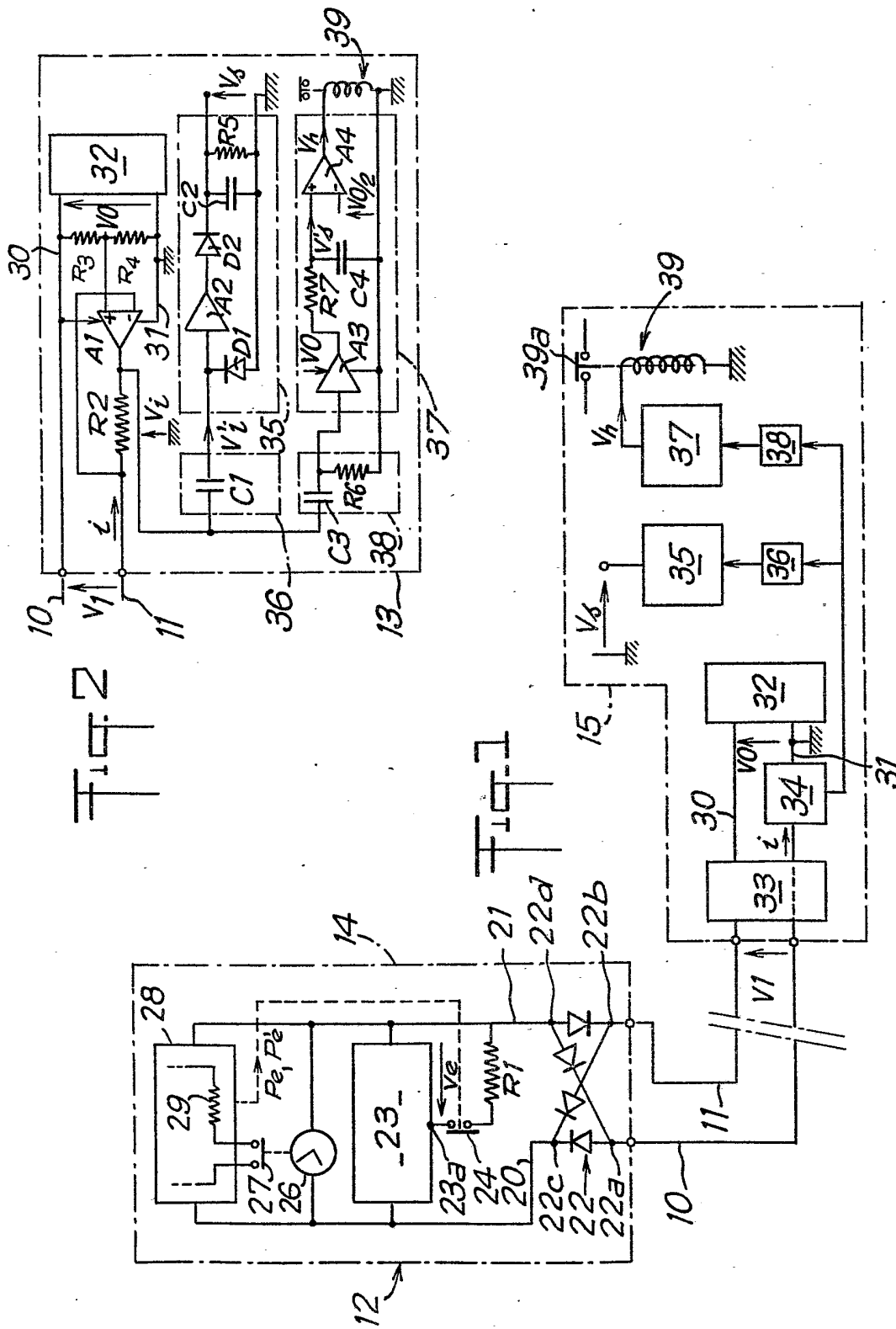
5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le courant supplémentaire est constitué par un signal modulé.

25 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les conducteurs sont, du côté de l'ensemble d'alimentation et de commande, connectés aux bornes de sortie d'un circuit d'alimentation délivrant une tension constante.

30 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'ensemble d'alimentation et de commande comporte un circuit convertisseur fournissant aux premiers et seconds moyens de détection une tension représentative de l'intensité du courant dans les conducteurs.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les conducteurs sont, du côté de l'ensemble thermostat-programmateur, connectés à deux bornes d'un pont de diodes destiné à
5 alimenter les circuits de cet ensemble sous la polarité convenable que que soit le branchement des deux conducteurs auxdites bornes du pont de diodes.

1/2



2/2

Fig. 3

