

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 14786

(54)

Dispositif de commande à modification de taux d'utilisation de signaux.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). H 03 K 3/017.

(22)

Date de dépôt..... 29 juillet 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : *EUA, 30 juillet 1980, n° 173.512.*

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 5 du 5-2-1982.

(71)

Déposant : HONEYWELL INC., résidant aux EUA.

(72)

Invention de : Arlon D. Kompelien.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Harlé et Léchopiez,
21, rue de La Rochefoucauld, 75009 Paris.

La présente invention concerne des dispositifs de commande du type proportionnel au temps, dans lesquels la commande est exercée par commande du taux d'utilisation d'un signal d'impulsion. Un exemple de tels dispositifs est le

5 dispositif de commande d'un appareillage de chauffage et/ou de refroidissement, et l'invention va être décrite en relation avec cet appareillage bien qu'elle s'applique aussi bien à d'autres dispositifs.

Le dispositif de chauffage le plus simple utilise

10 un simple thermostat. On sait utiliser un moyen d'anticipation thermique pour obtenir de meilleures performances du dispositif. Ce moyen d'anticipation permet de réduire la dépendance de la température de l'espace ambiant pour activer le thermostat entre son état "de marche" et son état

15 "d'arrêt". Différents moyens sont utilisés pour obtenir une anticipation thermique, mais ils sont tous thermiques et sont donc soumis à des courants d'air différents qui existent dans des installations différentes.

Dans un thermostat électronique, l'anticipation

20 peut être obtenue électroniquement. Elle a l'avantage de ne pas être affectée par un courant d'air et élimine ainsi tous les problèmes associés à une anticipation thermique qui ont été notés plus haut.

Une méthode pour obtenir ce type d'anticipation

25 consiste à utiliser une résistance et un agencement capacitif à charge et décharge comme partie du circuit de réaction négative d'un amplificateur électronique tout en utilisant un circuit de réaction positive fixe. Ce type de circuit d'anticipation électronique opère selon un mode de réaction

30 négative avec une constante de temps d'ordre unique. Pour un fonctionnement convenable, il peut être nécessaire que cette constante de temps soit de l'ordre de 15 minutes. Pour obtenir cette constante de temps avec une simple disposition à résistance-condensateur, il faut des résistances

35 élevées et un condensateur de très grande capacité et à faible fuite. Cela rend ce type de circuit d'anticipation électronique peu pratique, du fait que les dimensions de

la résistance et du condensateur augmentent le coût du dispositif et les dimensions même du thermostat.

Pour obtenir la constante de temps voulue de l'ordre de 15 minutes, on peut utiliser un condensateur relativement petit et des résistances de dimensions raisonnables, en obtenant ainsi un régime cyclique relativement rapide, en même temps qu'un circuit d'expansion de taux d'utilisation. Deux formes de ce circuit ont été décrites dans le brevet

US N°2 013 946, déposé par la Demanderesse. En résumé, dans les circuits d'expansion de taux d'utilisation qui y sont décrits, le signal de taux d'utilisation provenant du circuit d'anticipation électronique est utilisé pour commander le comptage d'impulsions provenant d'une source d'impulsions à haute fréquence. Dans une forme de circuit, les impulsions provenant de la source d'impulsions sont comptées pendant la période d'établissement du signal de taux d'utilisation, et un signal de sortie ETABLISSEMENT est maintenu pendant un nombre correspondant de cycles complets du signal de taux d'utilisation, le nombre d'impulsions provenant de la source d'impulsions est ensuite compté pendant la période de coupure du signal de taux d'utilisation et un signal de sortie "COUPURE" est maintenu pendant un nombre correspondant de cycles complets du signal de taux d'utilisation; ce circuit utilise deux compteurs. Dans l'autre forme de circuit, on utilise un compteur de grande capacité, et les périodes de MARCHE et d'ARRET du signal de sortie sont maintenues jusqu'à ce que le compteur soit rempli, les impulsions provenant de la source d'impulsions étant envoyées dans le compteur pendant les périodes du signal de taux d'utilisation tandis que le signal de sortie est "COUPURE", et pendant les périodes de COUPURE du signal de taux d'utilisation tandis que le signal de sortie est "ETABLISSEMENT".

Une de ces formes de circuit risque d'être bloquée dans l'état incorrect si le point de réglage varie subitement, l'autre forme est sujette à des retards possibles importants en réponse à ces variations soudaines du point de réglage.

Le brevet cité plus haut ainsi que le brevet US N°2 021 292, déposé par la Demanderesse décrivent des moyens pour résoudre ce problème.

Ces formes de circuit sont également exposées à
5 donner une réponse retardée de façon indésirable quand le dispositif fonctionne avec une valeur extrême de taux d'utilisation (proche de 0 ou de 1) et dérive dans et hors de la bande de proportionnalité. Ce phénomène a été qualifié "d'engloutissement", puisque le dispositif avale
10 ou engloutit un grand nombre de cycles, quand il revient dans la bande de proportionnalité avant que sa sortie varie. Le brevet US N°2 026 743, déposé par la Demanderesse, décrit des moyens pour éviter cela.

Il est apparu qu'un inconvénient du dispositif
15 ci-dessus, aussi bien dans sa forme de base que dans ses variantes, est que, bien que les circuits d'expansion de taux d'utilisation soient numériques et commandés par un signal d'horloge asservi, le circuit de détection qui produit le signal de taux d'utilisation d'entrée est non-asservi et
20 sujet à varier en fréquence, particulièrement avec un taux d'utilisation variable.

L'objet de la présente invention est un dispositif de commande perfectionné dans lequel le circuit de détection est commandé et couplé de façon plus précise au reste
25 du circuit.

Selon la présente invention, un dispositif de commande est caractérisé en ce qu'il comprend:

-un circuit de taux d'utilisation incluant:

-un circuit de détection comportant un élément
30 détecteur et un élément réglable de définition de point de fonctionnement, et

-un circuit comparateur alimenté par le circuit de détection et engendrant un signal de taux d'utilisation en fonction de l'écart de l'état détecté par rapport au
35 point de fonctionnement;

-un circuit diviseur de fréquence, alimenté par le circuit de taux d'utilisation et commandé par un signal d'impulsion de haute fréquence de façon à engendrer un signal

de taux d'utilisation correspondant et de période supérieure;et

-un oscillateur, associé à des circuits de division et de décodage et engendrant un ensemble de signaux pulsatoires de fréquences différentes,un signal pulsatoire de haute fréquence étant envoyé au circuit diviseur de fréquence pour commander ce circuit et un signal pulsatoire de basse fréquence étant envoyé au circuit de détection pour que celui-ci commande le circuit comparateur avec une forme d'onde triangulaire de période correspondante.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront mis en évidence dans la description suivante,donnée à titre d'exemple non limitatif,en référence aux dessins annexés dans lesquels:

Figure 1 est un schéma fonctionnel d'un dispositif de commande selon la présente invention;et

Figures 2 et 2A sont des formes d'ondes montrant le fonctionnement du dispositif de la figure 1.

Sur la figure 1,un oscillateur 31 (qui peut être synchronisé avec la fréquence de secteur)produit un flux d'impulsions de haute fréquence,divisées par une chaîne de division 32 qui produit un signal F de fréquence 256 Hz et un signal M de fréquence 1 Hz et qui commande également un décodeur 40 produisant deux signaux P et T qui seront décrits dans la suite.

Un circuit en pont 12 comprend une résistance de détecteur 13 et trois autres résistances 16 dont l'une est réglable manuellement comme une résistance de définition de point de fonctionnement.Le pont 12 alimente un amplificateur 25 qui comporte un condensateur 22 connecté entre ses entrées et comprend un circuit de réaction positive interne tel que sa sortie engendre un signal logique (0 ou 1). Le signal M de 1 Hz est envoyé au pont 12 par l'intermédiaire d'une résistance 45.

L'effet du signal de commande M et du condensateur 22 est que le signal d'entrée utile de l'amplificateur 25 est un signal en dents de scie dont le niveau moyen est

réglé par la sortie de pont non perturbée. Ainsi, on voit sur la figure 2 que le signal de sortie utile V_{12} du pont 12 augmente quand le signal M est à 1 et diminue quand le signal M est à 0, autour d'un niveau moyen. Cette forme d'onde est comparée par l'amplificateur 25 à un niveau de référence et il en résulte un changement du signal de sortie de l'amplificateur. Le niveau est en fait constitué par deux niveaux étroitement adjacents, "MARCHE" et "ARRET", mais cette légère hystérésis est sans importance pour le reste du fonctionnement du dispositif. Le signal de sortie V_{25} de l'amplificateur 25 est un signal logique correspondant à la polarité du signal V_{12} relative au niveau de référence (MARCHE et ARRET) de l'amplificateur 25, comme la figure 2 l'indique.

L'amplificateur 25 alimente un circuit logique 46 qui est aussi alimenté par un signal T pour fonctionner comme un circuit combiné d'équivalence et OU-exclusif. Si l'on suppose que le signal T est à 0, le signal de sortie de l'amplificateur 25 est alors envoyé directement à une porte ET 54 et, sous sa forme inversée, à une porte ET 55 par l'intermédiaire du circuit 46. Ces deux portes sont commandées par deux autres portes ET 52 et 53, qui sont commandées par le signal M et le signal de sortie O/P de tout le dispositif, directement et par des inverseurs comme le montre la figure 1. Il est évident que, lorsque le signal de sortie du dispositif O/P est à 1, la porte 53 est validée en validant la porte ET 55, pendant les demi-périodes alternées du signal M où il est à 0, et que la porte ET 52 est validée quand le signal de sortie O/P est à 0 et le signal M à 1, en validant la porte ET 54. Ces deux portes 54 et 55 alimentent une porte OU 64. Ainsi le signal de sortie direct de l'amplificateur 25 est envoyé à la sortie de la porte 64 quand le signal M est à 1 si le signal de sortie O/P est à 0, et le signal de sortie inversé de l'amplificateur 25 est envoyé à la sortie de la porte 64 quand le signal M est à 0 si le signal de sortie O/P est à 1. Ces deux possibilités sont représentées par les deux formes d'ondes V_{64} de la figure 2. Le signal de sortie O/P reste stable pendant un

grand nombre de cycles du signal M.

La porte 64 valide une porte ET 70 qui reçoit le signal F de 256 Hz, et qui alimente un compteur 67 par l'intermédiaire d'une porte ET 71, elle-même validée

5 par l'intermédiaire d'un inverseur 101 à partir de la sortie du compteur 67, de sorte que la porte 71 est invalidée quand le compteur devient plein. Le compteur 67 a une capacité de comptage de 16 K par exemple. Le signal de sortie du compteur 67 est envoyé à un circuit monostable 81

10 par l'intermédiaire d'une porte ET 74 et d'une porte OU 75, le circuit monostable 81 produisant une impulsion de sortie quand le compteur 67 est plein, ce qui change l'état d'une bascule de sortie 83 qui produit le signal de sortie O/P. Le circuit monostable 81 alimente également l'entrée de
15 remise à zéro du compteur 67 pour remettre son compte à 0.

La figure 2 montre que, lorsque le signal de sortie O/P est à 0, et lorsque le taux d'utilisation du signal V_{25} est environ 1:2 (marche:arrêt), $256/6 = 43$ impulsions F sont envoyées au compteur 67 à chaque cycle de signal M (toutes
20 les secondes), de sorte que le compteur se remplit en $16K/43 = 380$ s environ. A la fin de cette période de temps, le compteur 67 est plein, ce qui change l'état de la bascule 83 et, du fait que le signal de sortie O/P est maintenant à 1, $256/3 = 85$ impulsions F sont envoyées au compteur 67 à
25 chaque cycle du signal M (toutes les secondes). Le compteur 67 se remplit ainsi en 190 s, ce qui correspond à la partie "marche" (1) du signal de sortie. Le signal de sortie a ainsi le même taux de marche:arrêt mais il a une période de l'ordre de 10^3 fois la période du signal M, c'est-à-dire
30 de l'ordre de 10 minutes.

Il est évident que, si la température varie, la courbe du signal V_{12} est élevée ou abaissée, ce qui change le taux d'utilisation du signal V_{12} . Le signal de sortie O/P aura le même taux d'utilisation mais une période beaucoup
35 plus grande. Ainsi le four ou le compresseur d'air conditionné fonctionne cycliquement à un rythme approprié, le taux d'utilisation reflétant l'écart de la température

par rapport au point de réglage de marche.

Il peut arriver que l'utilisateur fasse soudainement beaucoup varier le point de réglage de marche du dispositif, en déplaçant toute la courbe du signal V_{12} au-dessus
5 (ou en dessous) du niveau "MARCHÉ" et "ARRÊT" de l'amplificateur 25. Le dispositif tel qu'il a été décrit jusqu'ici prend alors un temps considérable pour répondre, si le signal de sortie est à un niveau incorrect et si le compteur 67 est presque vide, car le compteur 67 doit se remplir avant que le
10 signal de sortie change. Ce retard de plusieurs minutes est très peu satisfaisant pour la plupart des utilisateurs. C'est pourquoi des moyens sont prévus pour éliminer virtuellement le retard dans ces circonstances.

Le décodeur 40 produit un signal P qui, comme le
15 montre la figure 2, est une impulsion étroite se produisant dans chaque demi-cycle du signal M immédiatement après que le signal M change. Ce signal P et le signal de sortie de la porte 64 sont envoyés à une porte ET 90 reliée à un petit compteur 37 qui alimente la porte OU 75. Il est évident
20 d'après la figure 2 que le signal V_{64} commence en un point au cours d'un demi-cycle de signal M et se termine à la fin de ce demi-cycle. Ce n'est que lorsque le rapport marche:arrêt du signal V_{25} est à, ou très près de, 0 ou 1, que le signal V_{64} commence assez tôt dans le demi-cycle de signal M pour
25 chevaucher les impulsions P. Il en résulte que, dans les circonstances où le taux de marche:arrêt du signal V_{25} est à ou très près de 0 ou de 1, une porte ET 90 est validée pour laisser passer les impulsions P. Celles-ci
30 sont ensuite comptées par le compteur 87 et, quand ce compteur devient plein, il envoie un signal à la porte 75 qui change le signal de sortie O/P.

La capacité du compteur 87 est petite, puisqu'il ne sert qu'à éliminer des signaux parasites, et les circuits de ce compteur font donc changer le signal de sortie en
35 quelques secondes si une variation du point de réglage fait sortir le dispositif de la bande de proportionnalité.

On notera que le compteur 87 n'opère évidemment que si le signal de sortie O/P est au niveau incorrect pour la nouvelle température voulue.

Ces changements du point de réglage de marche peuvent être faits par l'utilisateur ou programmés par un contrôleur comme des réductions nocturnes ou des augmentations diurnes.

Il peut aussi arriver que le dispositif dérive dans et hors de la bande de proportionnalité et sorte de celle-ci. Si cela se produit, le signal de sortie O/P peut changer pour adapter la température détectée juste avant que le dispositif quitte la bande de proportionnalité; par exemple, le signal de sortie O/P peut varier jusqu'à 0 juste avant que la seconde température s'élève jusqu'au niveau où le signal en dents de scie V_{12} tombe en dessous du niveau de référence (MARCHE et ARRET). Il en résulte que le compteur 67 contient un très petit compte quand le dispositif quitte la bande de proportionnalité. Ce petit compte reste jusqu'à ce que la température chute et que le dispositif pénètre à nouveau dans la bande de proportionnalité. Quand cela se produit, le signal de sortie V_{25} d'amplificateur commence à comporter de courts intervalles de niveau 1, en imposant un changement du signal de sortie O/P pour brancher le chauffage, mais le compteur 67 ne reçoit que de petits incréments de compte et, du fait qu'il part d'un petit compte initial, il peut se passer un intervalle de temps très important avant que le compte atteigne sa pleine valeur et que le signal de sortie change. Des moyens sont donc prévus pour éviter cet effet "d'engloutissement".

Le décodeur 40 produit un signal T qui, comme le montre la figure 2, est vrai pendant un court intervalle de temps à la fin de chaque demi-cycle de signal M. Ce signal T est envoyé au circuit logique 46, qui produit en conséquence (à sa sortie "OU-exclusif") le signal $V_{46/24}$ représenté sur la figure 2. Ce dernier signal suit le signal V_{25} excepté quand le signal T est à 1 comme la figure le montre. Il s'ensuit que les signaux V_{46} sont modifiés comme l'indiquent

les traits interrompus de ces formes d'onde, pour se terminer peu de temps avant les demi-cycles de signal M au lieu de se terminer à la fin des demi-cycles de signal M.

Quand le dispositif est bien à l'intérieur de la
5 bande de proportionnalité, ce troncage des signaux V_{64}
n'a pas grand effet. Il allonge seulement légèrement la
période du signal de sortie, puisque des comptes légèrement
moins nombreux sont envoyés au compteur 67 pendant
chaque cycle de signal M. Si le dispositif approche du
10 bord de la bande de proportionnalité, le signal T a pour
effet de rendre la bande de proportionnalité légèrement
plus étroite, puisque la limite de la bande de proportionnali-
té est effectivement le point où le signal V_{12} traverse le
niveau de référence (MARCHE et ARRET) au moment où le signal
15 T devient vrai et non au moment où le signal M change.

Cependant, si le dispositif sort de la bande de
proportionnalité, de sorte que le signal V_{25} est en permanence
à 0, par exemple, le signal V_{64} est à 1 pendant les signaux T,
comme la figure 2A l'indique. (Il est évident que cela ne se
20 produit que pendant des demi-cycles de signal M alternés et
qu'à condition que le signal de sortie O/P ait la valeur
correcte). L'effet qui en résulte est que, pendant les
intervalles de temps où le dispositif est hors de la bande
de proportionnalité, les impulsions F continuent à être
25 envoyées dans le compteur 67 à basse vitesse, de sorte que
ce compteur fait progresser graduellement son compte
jusqu'à son maximum.

Les signaux T sont également envoyés à une porte ET
92, qui est aussi alimentée par la porte 64. La porte 92
30 alimente un filtre de retard 97 qui alimente la porte ET 74
à la sortie du compteur 67. En fonctionnement normal, avec
le dispositif à l'intérieur de la bande de proportionnalité,
le filtre de retard 97 produit un signal de sortie à 1, ce qui
valide la porte 74 et donne le fonctionnement qui a été dé-
crit plus haut. Les impulsions inversées de signal T sont
35 envoyées à la porte 92 pour valider cette porte pendant la
plus grande partie de chaque demi-cycle de signal M et, en

fonctionnement normal, une impulsion apparaît à la sortie de la porte 64 à chaque demi-cycle alterné de signal M tandis que la porte 92 est validée. En fonctionnement normal, il y a ainsi un flux continu d'impulsions envoyées
5 au filtre 97 qui a en conséquence son signal de sortie maintenu à 1.

Quand le dispositif sort de la bande de proportionnalité, la porte 64 ne produit plus d'impulsions pendant les intervalles de temps où elle est validée par le signal T
10 inversé. Le filtre 97 a donc son signal de sortie qui passe vite à 0, en invalidant la porte 74. En conséquence, bien que le compteur 67 continue à compter lentement jusqu'à ce qu'il atteigne son maximum, quand ce maximum est atteint le signal de sortie à 1 en résultant ne peut traverser la porte
15 74. Le dispositif reste donc dans cet état jusqu'à ce qu'il pénètre à nouveau dans la bande de proportionnalité. Dès que cela se produit, les impulsions qui réapparaissent à la sortie de la porte 92 permettent au filtre de retard 97 d'engendrer un signal d'état logique 1 qui valide la porte 74. Le
20 compte de remplissage du compteur 67 change alors le signal de sortie O/P.

Pour résumer, l'effet du signal T et de ses circuits associés est le suivant. Quand le dispositif quitte la bande de proportionnalité, le compteur 67 est lentement rempli en
25 préparation du retour dans la bande de proportionnalité. Le filtre de retard 97, qui sert à filtrer des impulsions parasites, détecte si le dispositif se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur de la bande de proportionnalité, et maintient le signal de sortie en permanence pendant que le dispositif est
30 à l'extérieur de la bande de proportionnalité. Mais quand le dispositif pénètre à nouveau dans la bande de proportionnalité, le filtre 97 libère le signal de sortie de compteur 67 et permet au signal de sortie du dispositif de changer rapidement en réponse à cette rentrée dans la bande. Le
35 dispositif continue ensuite à fonctionner avec un faible taux d'utilisation de la façon habituelle.

Le compteur 67 est de préférence construit avec des moyens de commutation de commande de compte, de sorte que son compte maximal peut être préréglé pour correspondre aux caractéristiques de tout le dispositif. (Cela peut
5 être obtenu en rendant sa vitesse de comptage réglable).
Le compteur 67 est aussi construit de préférence de manière qu'en réponse à un signal de refroidissement, indiquant que le dispositif doit être utilisé pour un conditionnement d'air, la vitesse cyclique du signal de sortie soit de l'ordre
10 de trois cycles à l'heure, ce qui est compatible avec la plupart des compresseurs de réfrigération. Le dispositif comprend aussi de préférence des moyens de détection de courant d'alimentation qui détectent l'alimentation fournie au dispositif quand il est utilisé pour un refroidissement
15 et font en sorte que le signal de sortie soit coupé quand le dispositif est mis sous tension, afin d'empêcher que les compresseurs de refroidissement soient mis en fonctionnement par inadvertance si des interruptions d'alimentation se produisent ou si le dispositif est commuté entre des
20 modes de chauffage et de refroidissement.

La chaîne de division 32 peut faire partie d'une chaîne de division plus longue incluse dans un dispositif de commande électronique qui détermine, par exemple, les temps d'enclenchement matinal et de coupure nocturne.

-REVENDICATIONS -

1. Dispositif de commande caractérisé en ce qu'il comprend:

-un circuit de taux d'utilisation (12,25) incluant:

5 -un circuit de détection (12) comportant un élément détecteur (13) et un élément réglable de définition de point de fonctionnement (16), et

10 -un circuit comparateur (25) alimenté par le circuit de détection et engendrant un signal de taux d'utilisation en fonction de l'écart de l'état détecté par rapport au point de fonctionnement;

15 -un diviseur de fréquence (46-83), alimenté par le circuit de taux d'utilisation, et commandé par un signal d'impulsion de haute fréquence (F) de façon à engendrer un signal de taux d'utilisation correspondant et de période supérieure; et

20 -un oscillateur (31), associé à des circuits de division (32) et de décodage (40) et engendrant un ensemble de signaux pulsatoires (F, P, T, M) de fréquences différentes, un signal pulsatoire de haute fréquence (F) étant envoyé au circuit diviseur de fréquence pour commander ce circuit et un signal pulsatoire de basse fréquence (M) étant envoyé au circuit de détection pour lui permettre de commander le circuit comparateur avec une forme d'onde triangulaire (V_{12}) de période correspondante.

25 2. Dispositif de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit de détection comprend un circuit en pont dans lequel le signal d'impulsion de basse fréquence est envoyé à une jonction (45) et qui est couplé au circuit comparateur par l'intermédiaire d'un condensateur de shunt (22).

30 3. Dispositif de commande selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le circuit diviseur de fréquence comprend un compteur (67) conçu pour compter des périodes alternées d'établissement et de coupure de signal de sortie, chacune des périodes étant déterminée
35 par le produit des deux paramètres de comptage constitués par

- la valeur de compte et la vitesse de comptage, un des paramètres de comptage du compteur étant déterminé alternativement conformément aux périodes d'établissement et de coupure du signal de taux d'utilisation, et en ce que le
- 5 signal de taux d'utilisation est envoyé au compteur par l'intermédiaire de circuits logiques (46,52-55,64) qui le laissent passer pendant des demi-cycles alternés du signal de basse fréquence en fonction du signal de sortie du circuit diviseur de fréquence.
- 10 4. Dispositif de commande selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des circuits (87,90) commandés par un autre signal pulsatoire provenant des circuits de division et de décodage, ces circuits étant conçus pour détecter quand le signal de taux d'utilisation
- 15 est permanent et, si ce signal ne correspond pas au signal de sortie du circuit diviseur de fréquence, pour changer le signal de sortie du circuit diviseur de fréquence.
5. Dispositif de commande selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce qu'il comprend
- 20 en outre des circuits (92,97), commandés par un signal pulsatoire supplémentaire provenant des circuits de division et de décodage, qui détecte quand le signal de taux d'utilisation est permanent et permet de modifier lentement le paramètre de comptage convenable de telle sorte que le signal de
- 25 sortie du circuit diviseur de fréquence change rapidement quand le signal de taux d'utilisation commence un nouveau cycle.

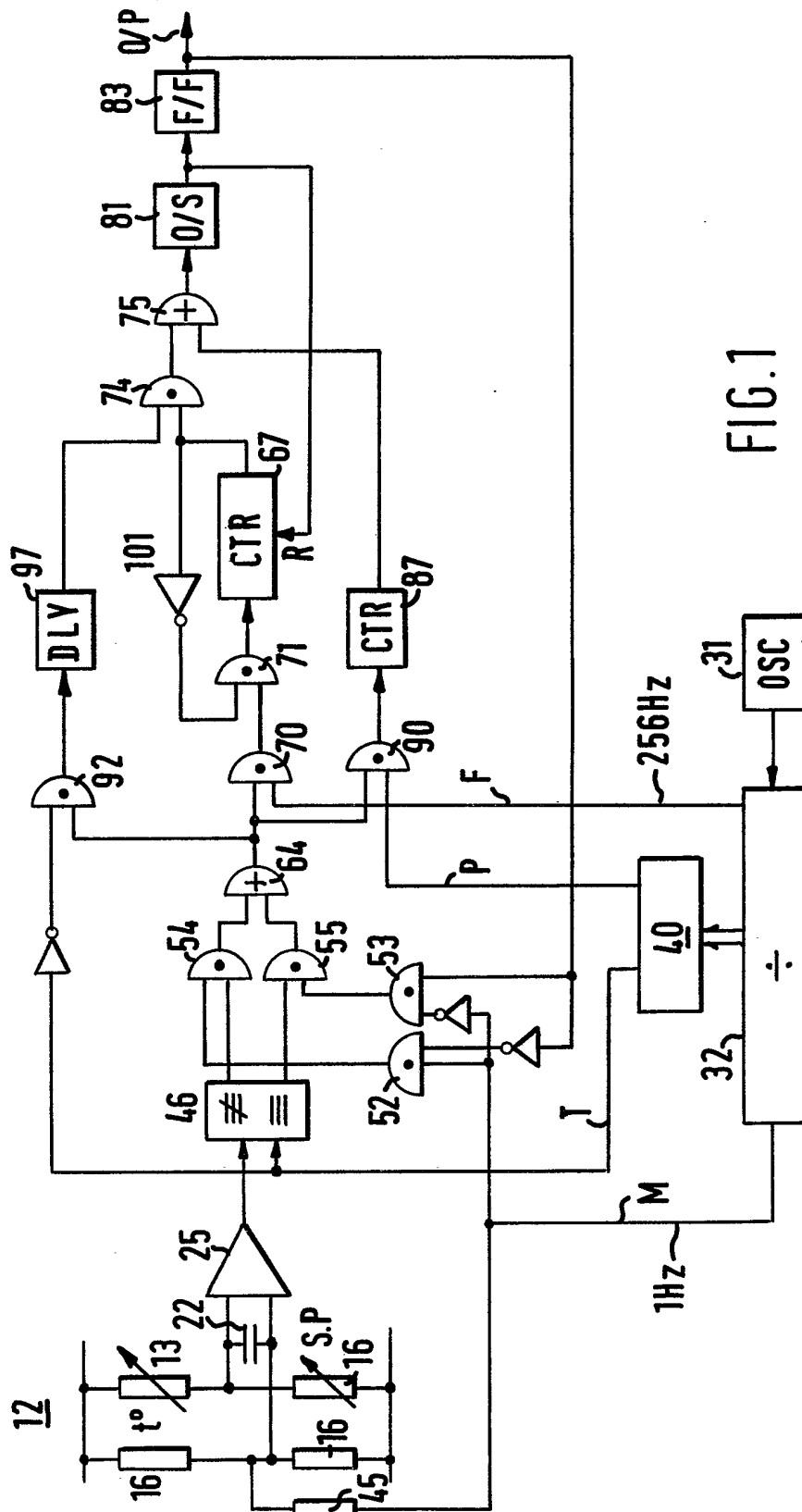


FIG. 1

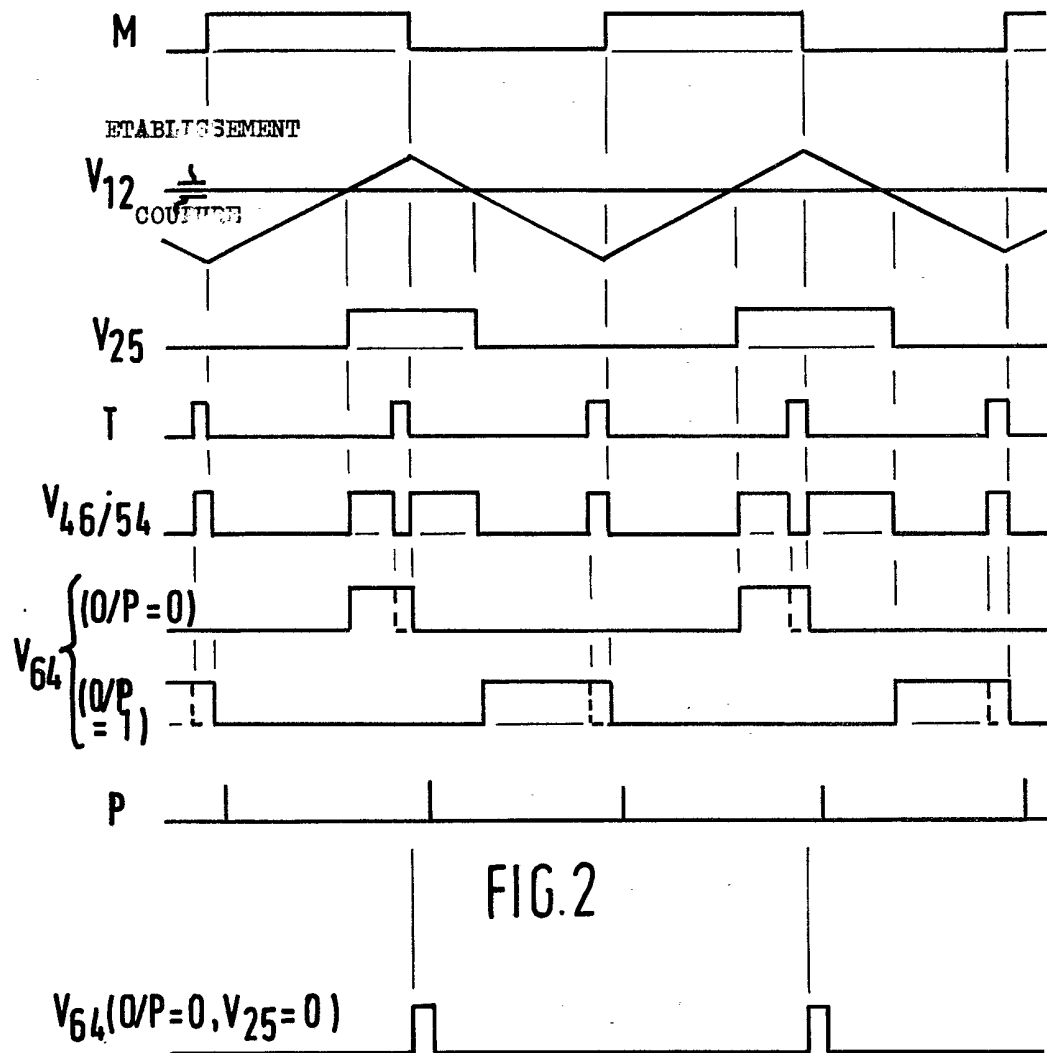


FIG.2

← 1s →

FIG.2A