

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 21745

(54)

Détecteur de cliquetis pour un moteur à combustion interne.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 M 15/00; F 02 B 77/08; G 01 H 1/00; G 01 L 23/00.

(22)

Date de dépôt 10 octobre 1980.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : Japon, 11 octobre 1979, n° 54-131224; 16 novembre 1979, n° 54-148456; 26 mars 1980, n° 55-38721.

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 17-4-1981.

(71)

Déposant : Société dite : NISSAN MOTOR COMPANY, LTD, résidant au Japon.

(72)

Invention de : Kenichi Yoshida.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Z. Weinstein,
20, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention se rapporte à un détecteur de cliquetis pour un moteur à combustion interne.

Quand un fort cliquetis est continu dans un moteur à combustion interne, ce moteur est affecté de façon néfaste dans sa durabilité. On sait cependant qu'un léger cliquetis à des vitesses relativement lentes du moteur produit une meilleure sortie du moteur et une bonne économie de carburant. Il y a une proche relation entre la présence du cliquetis et le réglage de l'allumage ; plus le réglage de l'allumage est avancé, plus il y a de cliquetis.

Traditionnellement, un système a été proposé où l'état de cliquetis du moteur est détecté pour ajuster le réglage de l'allumage afin de maintenir un léger état de cliquetis, pour améliorer ainsi l'économie de carburant et la sortie du moteur.

On sait que quand il y a cliquetis, le moteur vibre, avec pour résultat une augmentation de l'amplitude de la composante de vibration à une fréquence particulière. Le système traditionnel ci-dessus utilise ce fait. Il comprend un capteur qui détecte la vibration de la carrosserie du moteur, choisit une bande de composantes de vibration à des fréquences particulières, supprime une composante correspondant au seuil du bruit de fond pour déterminer l'intensité du cliquetis de la partie restante, et retarde le réglage de l'allumage ou l'étincelle quand il y a un cliquetis plus fort qu'un seuil prédéterminé pour limiter le cliquetis à une grandeur appropriée.

En réalité, il est très difficile de déterminer le seuil du bruit de fond. Par exemple, quand le signal à la sortie d'un capteur de vibration est redressé et ainsi filtré pour obtenir un signal correspondant au seuil du bruit de fond, ce signal contient des composantes de cliquetis et ne réfléchit donc pas exactement le seuil du bruit de fond. Ainsi, quand il y a cliquetis, la force du cliquetis peut sembler plus faible qu'elle n'est en réalité.

Le détecteur de cliquetis selon la présente invention comporte un moyen pour redresser le signal à la sortie du moyen de détection qui détecte les vibrations d'un moteur. Le détecteur de cliquetis comporte de plus un
5 moyen pour filtrer le signal à la sortie du moyen redresseur, un moyen pour comparer le signal à la sortie du moyen de filtrage au signal à la sortie du moyen de détection, et un moyen sensible au signal à la sortie du moyen de comparaison pour interrompre l'alimentation en signal redressé
10 du moyen redresseur au moyen de filtrage pendant la présence de cliquetis.

Le moyen de coupure peut comporter un circuit d'échantillonnage et de maintien disposé entre le moyen redresseur et le moyen de filtrage, un moyen pour différencier le signal à la sortie du moyen de comparaison par
15 rapport au temps, et un multivibrateur monostable sensible au signal à la sortie du moyen différenciateur pour produire, à sa sortie, une impulsion ayant une durée prédéterminée appliquée au circuit d'échantillonnage et
20 de maintien pendant le cliquetis afin de forcer ce circuit d'échantillonnage et de maintien à maintenir la valeur du signal à la sortie du moyen de redressement juste avant le cliquetis.

Le moyen amplificateur peut être du type à gain
25 d'amplification variable et du type ajoutant une tension de décalage, qui ajoute une tension continue et prédéterminée à l'amplification du signal de sortie du circuit d'échantillonnage et de maintien.

Le moyen de coupure peut comprendre un commutateur
30 analogique à la place du circuit d'échantillonnage et de maintien. Dans ce cas, le moyen de coupure comporte de plus un moyen pour transformer un groupe d'impulsions successives assez étroites produites relativement proches les unes des autres en une impulsion plus large pour
35 contrôler l'ouverture et la fermeture du commutateur analogique.

Le moyen de transformation peut comporter un circuit

de filtrage pour filtrer le signal à la sortie du moyen de comparaison, et un comparateur pour comparer une tension prédéterminée de référence à la sortie du circuit de filtrage.

- 5 L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple
- 10 illustrant plusieurs modes de réalisation de l'invention et dans lesquels :
- la figure 1 donne un schéma bloc d'un mode de réalisation préféré d'un détecteur de cliquetis selon la présente invention ;
 - 15 - la figure 2 est un schéma des temps pour le détecteur de cliquetis ;
 - la figure 3 est un schéma des temps pour le détecteur de cliquetis quand la vitesse du moteur est faible ;
 - 20 - la figure 4 est un schéma des temps pour le détecteur de cliquetis quand la vitesse du moteur est rapide;
 - la figure 5 est un schéma de circuit d'un amplificateur utilisé dans le détecteur de cliquetis ;
 - la figure 6 donne un schéma bloc d'un second mode
 - 25 de réalisation de la présente invention ;
 - la figure 7 donne un schéma bloc d'un troisième mode de réalisation de la présente invention ;
 - la figure 8 donne un schéma bloc d'un quatrième mode de réalisation de la présente invention ;
 - 30 - la figure 9 donne un schéma bloc d'un cinquième mode de réalisation de la présente invention ;
 - la figure 10 est un schéma des temps pour les cinquième et sixième modes de réalisation de la présente invention ; et
 - 35 - la figure 11 est un schéma bloc du sixième mode de réalisation de la présente invention.

D'abord, on suppose que la vitesse de rotation du moteur est constante, et qu'une tension de décalage V_c d'un amplificateur 7 est établie à zéro, laquelle tension de décalage sera décrite en plus de détail ci-après. En se référant à la figure 1, elle montre un mode de réalisation préféré du détecteur de cliquetis selon la présente invention. Un capteur 1 convertit une vibration du moteur en une vibration électrique.

Plus particulièrement, comme capteur, un capteur résonnant peut être utilisé, qui résonne mécaniquement au cliquetis du moteur ou alternativement, un capteur non résonnant peut être utilisé qui comporte un filtre passe-bande prévu à la sortie du capteur. Un amplificateur 2 amplifie la gamme des fréquences du cliquetis à la sortie du capteur 1 ou choisies par un filtre passe-bande prévu à la sortie d'un capteur non résonnant.

Le signal à la sortie de l'amplificateur 2 est redressé à simple alternance ou à double alternance par un redresseur 3 en un signal dont l'amplitude est plus importante quand il y a cliquetis que quand il n'y a pas cliquetis, comme cela est montré en C sur la figure 2. Le signal redressé est filtré par un circuit de filtrage 4, qui peut comporter un circuit retardateur de premier ordre composé d'une résistance et d'un condensateur. Un circuit 5 d'échantillonnage et de maintien échantillonne et maintient le signal à la sortie du circuit de filtrage. Le signal à la sortie du circuit 5 est de plus filtré par un second circuit de filtrage 6 qui peut être semblable, par sa construction, au circuit de filtrage 4, afin d'effectuer ainsi une détection plus stable du cliquetis. Le signal à la sortie du circuit 6 est amplifié par un second amplificateur 7 dont la sortie représente le seuil du bruit de fond, comme cela est indiqué en D sur la figure 2.

Le signal du seuil du bruit de fond et le signal à la sortie de l'amplificateur 2, dont la partie de forme d'onde de tendance positive est la même que celle indiquée en C

sur la figure 2, sont comparés par un comparateur 8 qui émet un train d'impulsions de tendance négative, indiqué en E sur la figure 2. Tandis que le cliquetis devient plus fort, le signal à la sortie du capteur peut être plus élevé que le seuil du bruit de fond représenté en D sur la figure 2. Ainsi le nombre d'impulsions du train d'impulsions et la durée de chacune des impulsions augmentent. La valeur intégrée du train d'impulsions, indiquée en E sur la figure 2, change selon la force du cliquetis, qui peut ainsi être détecté avec précision. Le train d'impulsions de tendance négative est différencié par un circuit différenciateur 9 pour former un signal impulsionnel indiqué en F sur la figure 2. Ce signal impulsionnel est transformé par un multivibrateur monostable 10 en un signal ayant des impulsions négatives plus larges, indiquées en G sur la figure 2, et dont la durée de chacune desquelles correspond à l'intervalle de temps où il y a cliquetis. A cette fin, le multivibrateur monostable 10 peut être d'un type redéclenchable, établi à un état métastable à chaque fois qu'un signal de déclenchement lui est appliqué pour produire une impulsion plus large que chaque impulsion de déclenchement.

Le circuit 5 d'échantillonnage et de maintien applique le signal, tel qu'il est, indiqué en H sur la figure 2, du premier circuit de filtrage 4 au second circuit de filtrage 6, quand le signal à la sortie du multivibrateur monostable 10 est à l'état haut, tandis que le circuit 5 maintient la valeur du signal à la sortie du circuit de filtrage 4 directement avant cliquetis et l'applique au second circuit de filtrage 6 quand le signal à la sortie du multivibrateur monostable 10 passe à l'état bas. Le signal à la sortie du circuit 5 est représenté en I sur la figure 2.

La constante de temps du circuit de filtrage 4 est choisie pour être suffisamment faible pour que la tension filtrée se produisant en l'absence du cliquetis puisse être considérée comme ne contenant pas le filtrage de

parties de plus grande amplitude du signal redressé.

Comme le signal de sortie du circuit de filtrage 4 appliqué au second circuit de filtrage 6 est maintenu à partir du moment où le comparateur 8 a produit un signal de sortie à l'état bas après présence d'un cliquetis, les parties de plus forte amplitude du signal à la sortie du circuit de filtrage 4, dues à la présence du cliquetis, ne peuvent être appliquées au second circuit de filtrage 6. Par suite, le signal D du seuil du bruit de fond obtenu en amplifiant le signal à la sortie du second circuit de filtrage 6, en utilisant l'amplificateur 7, n'est plus affecté par la présence du cliquetis, et correspond directement au seuil du bruit de fond. En conséquence, le train d'impulsions E à la sortie du comparateur 8, obtenu en comparant le seuil du bruit de fond D et le signal à la sortie de l'amplificateur 2, représente exactement la force du cliquetis. Par ailleurs, quand il n'y a pas de cliquetis, le comparateur 8 produit un signal de sortie à un niveau haut qui est appliqué par le circuit différenciateur 9, au multivibrateur monostable 10 et pendant ce temps, le multivibrateur 10 n'empêche pas le signal à la sortie du premier circuit de filtrage 4 d'être appliqué par le circuit d'échantillonnage et de maintien 5, au second circuit de filtrage 6.

Il y a des vibrations qui sont produites, qui sont dues à des causes autres que le cliquetis, comme le fonctionnement des soupapes d'admission et d'échappement et la rotation du vilebrequin. Ces vibrations contiennent des composantes appréciables égales aux fréquences du cliquetis, et augmentent en amplitude tandis que la vitesse du moteur et les vibrations augmentent. Tandis que la vitesse du moteur augmente, l'amplitude de la vibration du cliquetis augmentent.

En général, un capteur de vibration a tendance à produire un signal de sortie dont l'allure d'augmentation d'amplitude diminue tandis que l'amplitude de la vibration reçue augmente. Cette tendance est particulièrement remar-

quable dans un capteur de vibration du type résonnant.
Par suite, le redresseur 3 produit un signal de sortie
indiqué par la forme d'onde L4 sur la figure 3 dans la
zone des plus faibles vitesses du moteur, tandis que dans
5 la zone des plus fortes vitesses, il produit un signal de
sortie où la différence entre l'amplitude des parties
de cliquetis et l'amplitude des parties restantes est
plus faible, comme cela est indiqué par la forme d'onde
K3 sur la figure 4.

10 Le signal de seuil du bruit de fond à la sortie de
l'amplificateur 7 est généralement établi à une valeur
qui est le double de l'amplitude du signal redressé (figure
3 : L4, figure 4 : K3) quand il n'y a pas de cliquetis,
et n'est pas modifié par le cliquetis. Ainsi, à la gamme
15 des vitesses supérieures du moteur, le signal du seuil
du bruit de fond est tel qu'illustré par K1 sur la
figure 4 tandis qu'à la gamme inférieure des vitesses
du moteur, il est tel qu'indiqué par L2 sur la figure 3.
Dans la gamme des vitesses supérieures du moteur, le
20 train d'impulsions représentant la force du cliquetis
à la sortie du comparateur 8 est tel qu'illustré par K4
sur la figure 4 tandis que dans la gamme des vitesses
inférieures, il est représenté par L6 sur la figure 3.
En effet, le nombre d'impulsions dans le signal à la
25 sortie du comparateur 6 et la durée de chaque impulsion
diminuent dans la gamme des vitesses supérieures du moteur
en comparaisant à la gamme des vitesses inférieures. Par
suite, la même force du cliquetis peut être déterminée
comme étant plus faible tandis que la vitesse du moteur
30 augmente.

Afin d'éviter ce problème, une tension prédéterminée
en courant continu ou tension de décalage V_c est ajoutée
à un signal obtenu en amplifiant le signal à la sortie
du circuit de filtrage 6 dans l'amplificateur 7. Ce signal
35 ainsi obtenu est appliqué au comparateur 8 comme signal
du seuil du bruit de fond. L'amplificateur 7 peut avoir
la structure représentée sur la figure 5 où il comprend

deux résistances 20, 21 et un amplificateur opérationnel 22, et où la tension de décalage V_c est déterminée par le rapport des résistances 23 et 24.

La tension de décalage V_c est établie comme suit.

5 Sur les figures 3 et 4, quand le moteur est à une vitesse rapide, la tension de décalage V_c est temporairement ajustée à zéro ainsi le signal à la sortie du comparateur 8 est tel qu'indiqué par K5 sur la figure 4, pour déterminer ainsi le gain de l'amplificateur 20. Dans ce
10 cas, le signal du seuil du bruit de fond est tel qu'indiqué par K2 sur la figure 4.

Dans les mêmes conditions de cliquetis, quand le moteur tourne à une vitesse inférieure, le signal à la sortie du comparateur 8 est indiqué par L7 sur la figure 3
15 et le signal du seuil du bruit de fond est indiqué par L3 sur la figure 3.

Ensuite, la tension de décalage V_c est accrue à partir de zéro afin de changer le signal du seuil du bruit de fond à L1 sur la figure 3. Cela force le signal L5
20 à la sortie du comparateur, que l'on peut voir sur la figure 3, à égaler le signal à la sortie du comparateur représenté par K5 sur la figure 4 quand le moteur est à une vitesse supérieure, par rapport au motif du signal, c'est-à-dire le nombre d'impulsions contenues dans le
25 signal de sortie du comparateur et la durée de chaque impulsion.

Dans ces conditions, si le moteur retourne à une vitesse supérieure, le signal du seuil du bruit de fond est augmenté de la tension de décalage par rapport au
30 niveau K2 représenté sur la figure 4. Par conséquent, le gain de l'amplificateur est diminué pour compenser l'augmentation du signal du seuil du bruit de fond. Alors, la tension de décalage V_c est de nouveau ajustée quand la vitesse du moteur est à la gamme inférieure. La
35 répétition de ce processus a pour résultat un gain particulier et une tension de décalage particulière de l'amplificateur 7, ainsi le signal à la sortie du compara-

teur 8 présente sensiblement le même motif (c'est-à-dire la même durée et le même nombre d'impulsions) dans les gammes des vitesses supérieures et inférieures du moteur quand la force réelle du cliquetis est la même dans les gammes supérieures et inférieures de vitesses du moteur.

En conséquence, dans ce cas, un cliquetis de la même force sera déterminé comme ayant la même force quelle que soit la vitesse de rotation du moteur, sur la base du signal de force de cliquetis obtenu par l'intégration des impulsions à la sortie du comparateur 8 par rapport au temps.

La figure 6 montre un second mode de réalisation de la présente invention obtenu en retirant les éléments 5, 6, 9 et 10 du premier mode de réalisation de la figure 1 et en reliant la sortie du circuit de filtrage 4 directement à l'entrée de l'amplificateur 7. L'opération de base et l'effet de ce second mode de réalisation sont sensiblement les mêmes que pour le mode de réalisation de la figure 1.

Le troisième mode de réalisation, représenté sur la figure 7, est le même que celui de la figure 6 à l'exception qu'un signal synchronisé sur la rotation du moteur comme un signal du rupteur de contact P est converti par un convertisseur fréquence/tension 26 en une tension proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur, qui est utilisée comme tension de décalage V_c de l'amplificateur 7. Ce mode de réalisation donne un signal du seuil du bruit de fond plus fiable et mieux approprié sur toute la gamme des vitesses de rotation, ainsi la force du cliquetis peut être déterminée de façon plus fiable.

Une quatrième modification, représentée sur la figure 8, présente la même structure que le troisième mode de réalisation de la figure 7 à l'exception que le signal de sortie du convertisseur 26 est converti par un générateur de fonction 27 en un signal de tension changeant selon la vitesse du moteur, mais pas nécessairement proportionnel à elle, et ce signal est utilisé comme tension de décalage V_c

pour l'amplificateur 7. Quand le seuil du bruit de fond varie en relation non linéaire avec la vitesse du moteur, la force du cliquetis est ainsi correctement déterminée.

Le cinquième mode de réalisation de la figure 9 est le même que celui de la figure 1 à l'exception qu'un commutateur analogique 11 est utilisé pour relier la sortie du redresseur 3 au circuit de filtrage 6 à la place du premier circuit de filtrage 4 et du circuit d'échantillonnage et de maintien 5. Le signal à la sortie du comparateur 8 est directement utilisé pour ouvrir et fermer le commutateur analogique 11 et le circuit de filtrage 6 est un circuit à charge et décharge ou un circuit intégrant ayant une constante de temps relativement importante.

En opération, quand il n'y a pas de cliquetis, le comparateur 8 produit les parties de sortie à un niveau supérieur du signal représenté par F sur la figure 10 qui ferment le commutateur analogique 11, ainsi la sortie E (figure 10) du redresseur 3 représentant le seuil du bruit de fond, est appliquée au circuit de filtrage 6.

Par ailleurs, quand il y a cliquetis, le comparateur 8 produit des parties à un niveau inférieur du signal F qui ouvre immédiatement le commutateur analogique 11, ainsi la sortie du redresseur 3, qui a alors une amplitude accrue, vers le circuit de filtrage 6, est interrompue.

Le circuit 6 est à la base un circuit de charge et de décharge ou un circuit intégrant ayant une constante de temps relativement importante, ainsi quand le signal redressé est interrompu, le circuit de filtrage 6 et par conséquent l'amplificateur 7 conservent sensiblement, pendant tout le cliquetis, la valeur du signal immédiatement avant la coupure du signal redressé. Par suite, le signal impulsionnel représenté en F sur la figure 10 à la sortie du comparateur 8 indique exactement la force du cliquetis.

La figure 11 montre un sixième mode de réalisation de l'invention qui a la même structure que celui de la figure 9 à l'exception que le circuit conduisant du compara-

teur 8 au commutateur analogique 6 comporte un circuit de filtrage 12 qui filtre le signal à la sortie du comparateur 8, et un second comparateur 13 qui compare le signal à la sortie du circuit de filtrage 12 à une valeur de référence.

En fonctionnement, le signal impulsionnel (F sur la figure 10) à la sortie du comparateur 8, est intégré par rapport au temps par le circuit de filtrage 12 comme cela est indiqué par G sur la figure 10, quand le signal est à l'état haut. La valeur intégrée est rétablie quand le signal à la sortie du comparateur 8 passe à l'état bas. Le signal G à la sortie du circuit de filtrage 12 est bas pendant le cliquetis tandis qu'il est haut quand il n'y a pas de cliquetis. Le signal à la sortie du circuit 12 est comparé à la tension de référence H, sur la figure 10, dans le comparateur 13. Quand le signal à la sortie du circuit de filtrage 12 est plus faible que la tension de référence, c'est-à-dire qu'il y a cliquetis, le comparateur 13 émet une partie à niveau bas du signal I sur la figure 10 qui ouvre le commutateur analogique 6, interrompant ainsi le signal rectifié ayant alors une amplitude accrue à la sortie du redresseur 3. En d'autres termes, quand il ya cliquetis, en succession, un groupe d'impulsions à la sortie du comparateur 8 est converti en une impulsion dont la durée correspond à la durée totale du groupe.

Dans les deux derniers modes de réalisation, l'amplificateur 7 peut avoir une faible tension de décalage appropriée V_c , empêchant le signal redressé d'être excessivement coupé, avec pour résultat une opération incomplète du détecteur selon l'invention, bien que, par exemple, le signal du seuil du bruit de fond puisse être à un seuil de tension minimum pendant le démarrage du moteur. Ainsi, si le détecteur selon l'invention est utilisé avec un dispositif de réglage de l'allumage, il est possible de régler l'allumage exactement selon la force du cliquetis.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemple. En particulier, elle comprend tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits, ainsi que leurs combinaisons, si celles-ci sont exécutées suivant son esprit et mises en oeuvre dans le cadre de la protection comme revendiquée.

REVENDICATIONS

1. Détecteur de cliquetis pour un moteur, caractérisé en ce qu'il comprend :

- (a) un moyen (1) pour détecter la vibration du moteur sous forme d'un signal en courant alternatif ;
- 5 (b) un moyen (3) pour redresseur le signal à la sortie dudit moyen de détection ;
- (c) un moyen (4) pour filtrer le signal à la sortie dudit moyen redresseur ;
- (d) un moyen (8) pour comparer le signal à la sortie
- 10 dudit moyen de filtrage au signal à la sortie dudit moyen de détection ; et
- (e) un moyen (5, 9, 10 ; 11,12, 13) sensible au signal à la sortie dudit moyen de comparaison pour interrompre l'alimentation en signal rectifié vers ledit
- 15 moyen de filtrage pendant le cliquetis.

2. Détecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen de coupure précité comporte un circuit d'échantillonnage et de maintien (5) disposé entre le moyen redresseur précité et le moyen de filtrage précité,

20 un moyen (9) pour différencier le signal à la sortie du moyen de comparaison précité par rapport au temps, et un multivibrateur monostable (10) sensible au signal à la sortie dudit moyen de différenciation pour appliquer son impulsion de sortie d'une durée prédéterminée audit

25 circuit d'échantillonnage et de maintien pendant le cliquetis, afin de forcer ledit circuit d'échantillonnage et de maintien à maintenir la valeur du signal à la sortie dudit moyen redresseur directement avant présence du cliquetis.

30 3. Détecteur selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le moyen amplificateur précité est du type à gain variable et du type à tension de décalage, et en ce qu'il ajoute une tension continue et prédéterminée à l'amplification du signal à la sortie du circuit d'échantillonnage et de maintien précité.

4. Détecteur selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend de plus un second moyen de filtrage (4) disposé entre le moyen redresseur précité et le moyen d'échantillonnage et de maintien précité.

5 5. Détecteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que la tension continue précitée est constante.

6. Détecteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que la tension continue précitée change selon une fonction prédéterminée dépendant de la vitesse du moteur.

10 7. Détecteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que la tension continue est proportionnelle à la vitesse du moteur.

8. Détecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen de coupure précité comporte un commutateur analogique (6).

9. Détecteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que le moyen de coupure précité comporte de plus un moyen (12, 13) pour transformer un groupe d'impulsions de plus en plus étroites produites relativement proches les unes des autres, en une impulsion plus large pour contrôler l'ouverture et la fermeture du commutateur analogique précité.

10. Détecteur selon la revendication 9, caractérisé en ce que le moyen de transformation précité comporte un circuit de filtrage (12) pour filtrer le signal à la sortie du moyen de comparaison précité, et un comparateur (13) pour comparer une tension prédéterminée de référence et le signal à la sortie dudit circuit de filtrage.

11. Détecteur selon l'une quelconque des revendications 8, 9 ou 10, caractérisé en ce que le moyen amplificateur (7) précité est du type ajoutant une tension de décalage, qui ajoute une tension continue et prédéterminée à l'amplification du signal à la sortie du circuit de filtrage précité.

12. Détecteur selon la revendication 11, caractérisé en ce que le circuit de filtrage précité comporte un circuit d'intégration ayant une constante de temps relativement importante.

FIG. 1

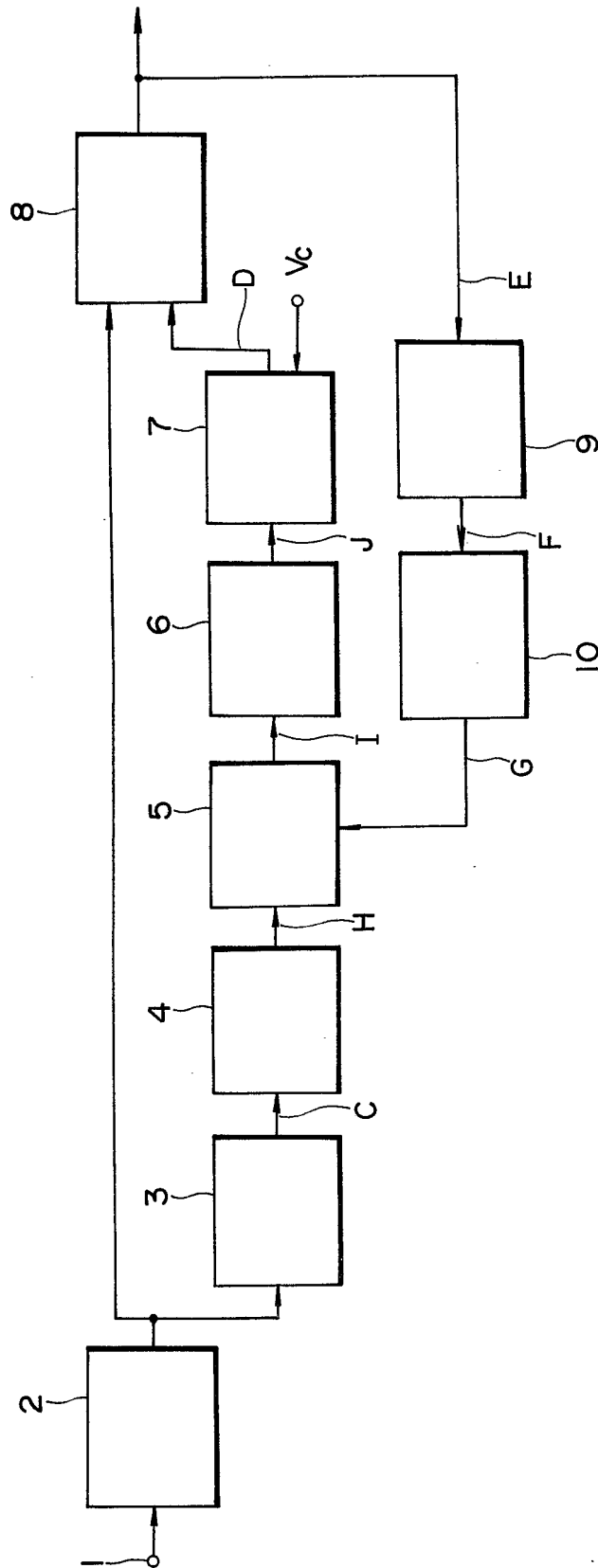


FIG. 2

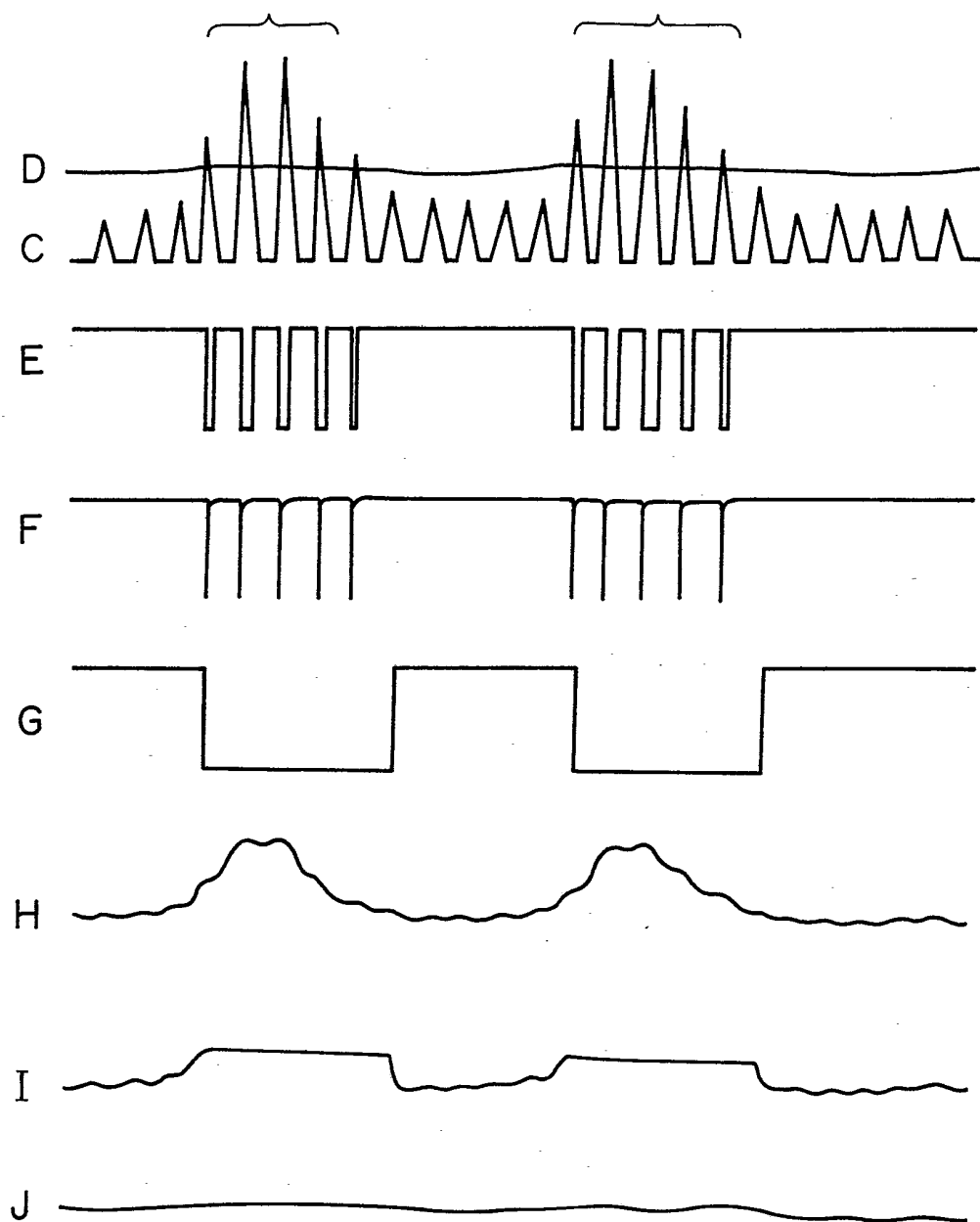


FIG. 3

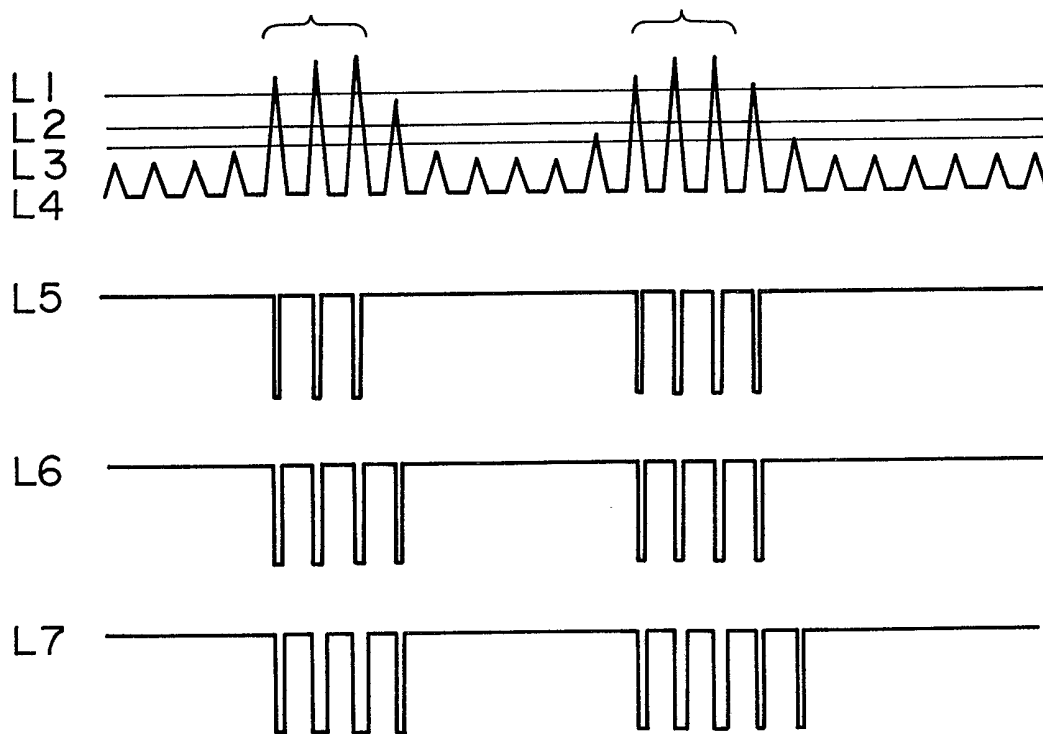


FIG. 4

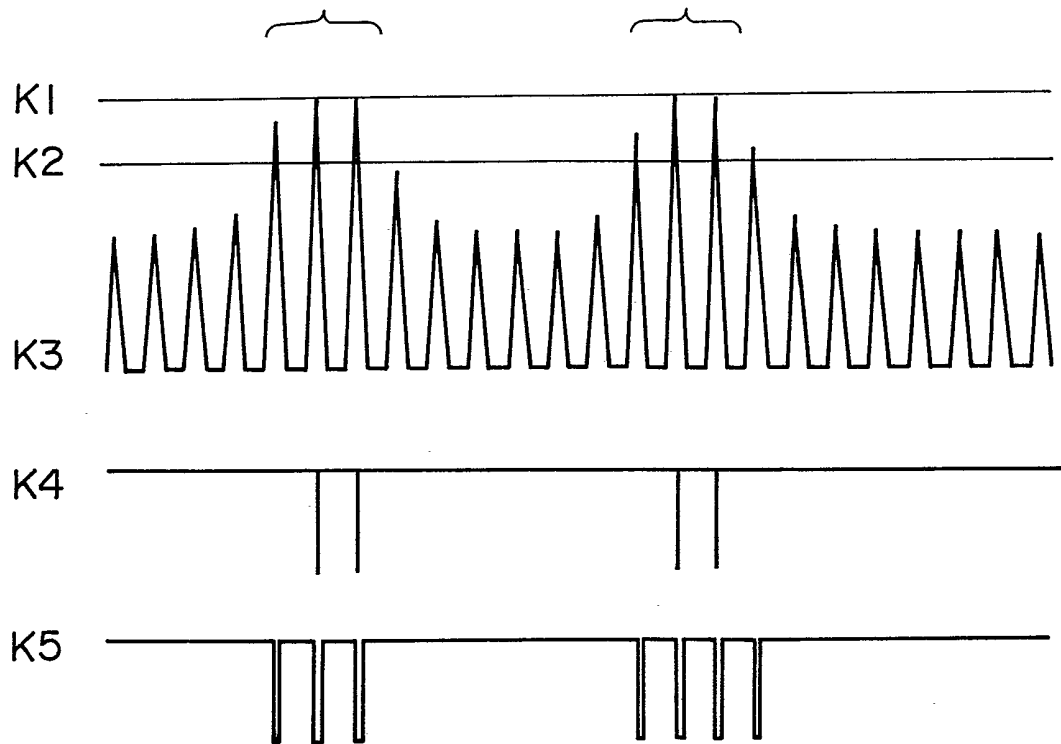


FIG. 5

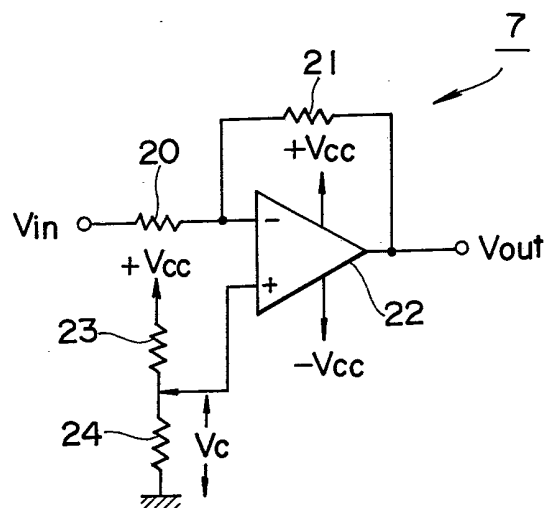


FIG. 6

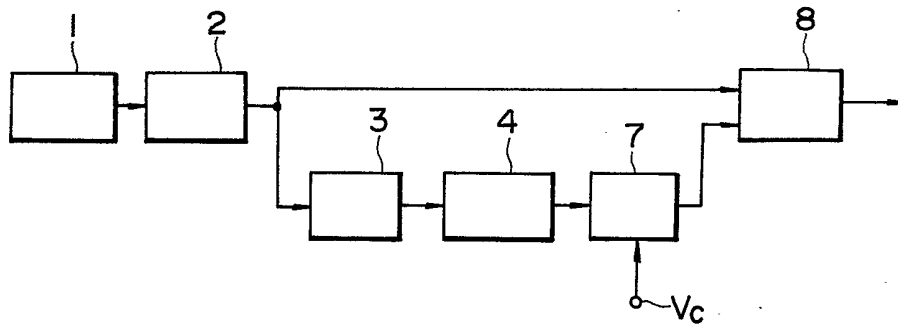


FIG. 7

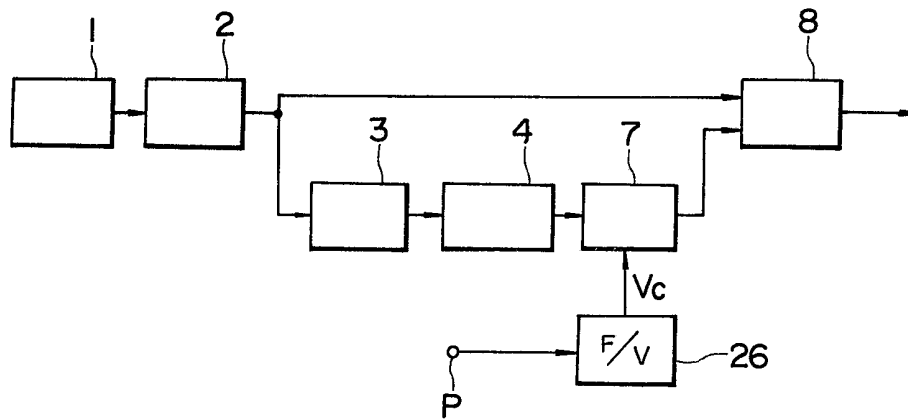


FIG. 8

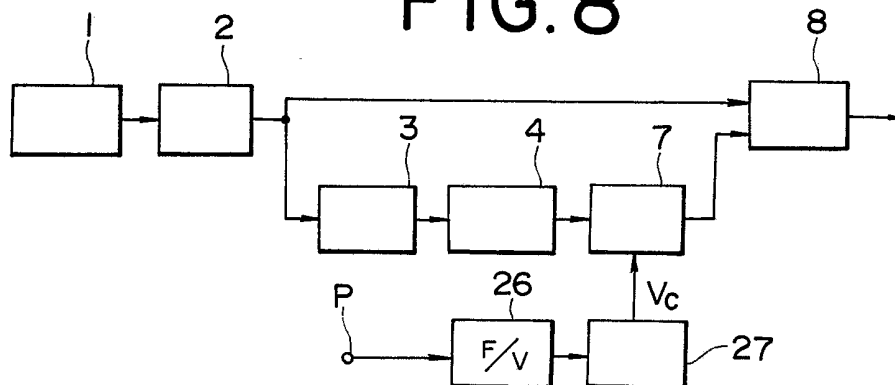


FIG. 9

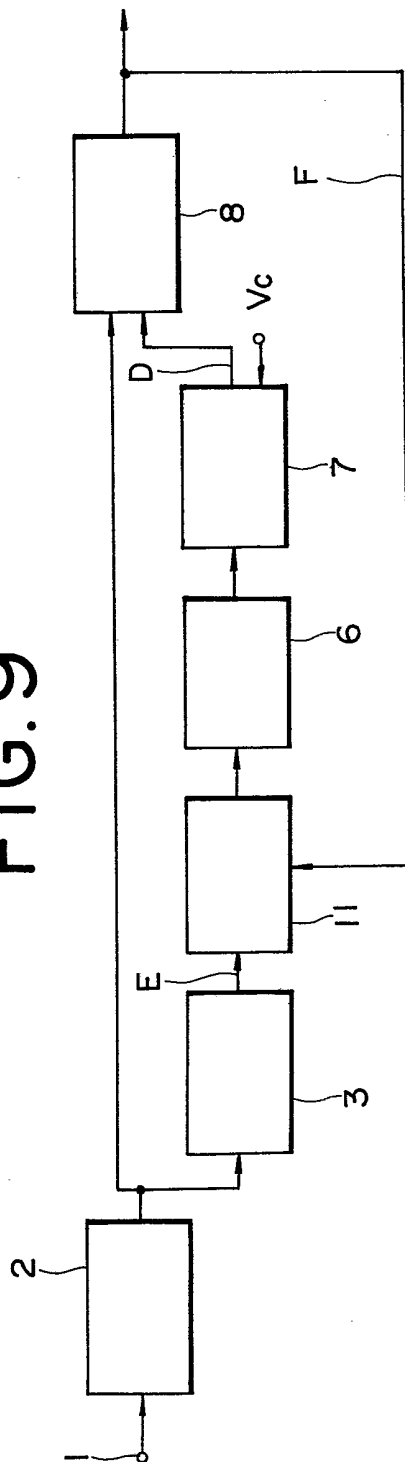


FIG. 11

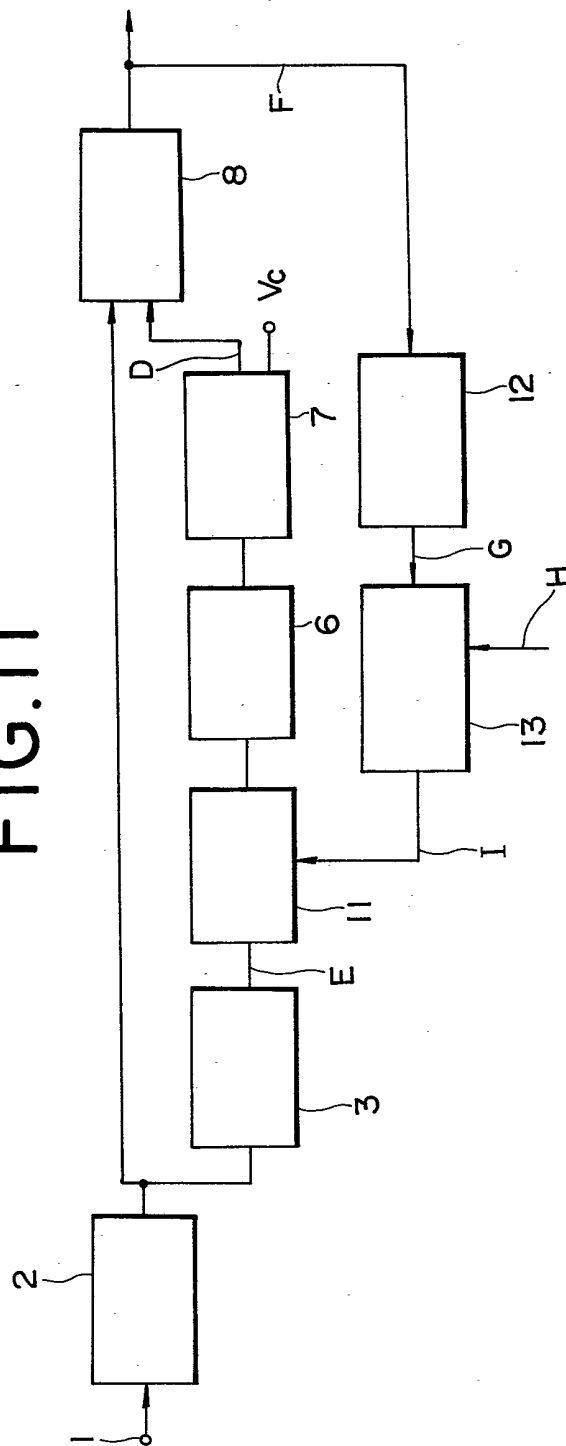


FIG. 10

