(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 802 637**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **00 16382**

(51) Int Cl[7] : **G 01 L 23/22,** G 01 P 15/125

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 15.12.00.

(30) **Priorité :** 18.12.99 DE 19961299.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 22.06.01 Bulletin 01/25.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *ROBERT BOSCH GMBH Gesellschaft mit beschränkter Haftung* — DE.

(72) **Inventeur(s) :** HOPF GERALD, MAIHOEFER BERND, WALKER THOMAS et BISCHOPINK GEORG.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** CABINET HERRBURGER.

(54) CAPTEUR DE DETECTION DU CLIQUETIS D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

(57) Capteur de détection du cliquetis d'un moteur à combustion interne comprenant un élément de capteur fournissant un signal de sortie dépendant des accélérations produites, ce signal étant exploité pour la détection de l'accélération, l'élément de capteur étant un élément de capteur en micromécanique de surface avec deux capacités variant en sens opposé en cas d'accélération. La variation de capacité est exploitée pour la détection du cliquetis d'un moteur à combustion interne.

FR 2 802 637 - A1

La présente invention concerne un capteur de détection du cliquetis d'un moteur à combustion interne comprenant un élément de capteur fournissant un signal de sortie dépendant des accélérations produites, ce signal étant exploité pour la détection de l'accélération, l'élément de capteur étant un élément de capteur en micromécanique de surface avec deux capacités variant en sens opposé en cas d'accélération.

Etat de la technique

Le cliquetis d'un moteur à combustion interne, gênant, qui se produit dans certaines conditions, se détermine usuellement à l'aide de capteurs qui enregistrent les oscillations de certaines pièces du moteur. Comme capteur on utilise des capteurs de pression de force ou d'accélération. Le signal fourni par un capteur de cliquetis contient en général un bruit de fond ou un signal de fond engendré par le fonctionnement normal du moteur. Séparer le signal correspondant au cliquetis du signal correspondant au bruit de fond est souvent difficile et il faut généralement mettre en oeuvre des moyens importants pour le traitement du signal, qui permettent une séparation fiable du signal de cliquetis et du signal de fond.

On connaît un dispositif de détection des oscillations engendrées par le cliquetis d'un moteur à combustion interne ; dans ce dispositif le problème évoqué ci-dessus est par exemple traité comme indiqué dans le document DE 29 42 250. Comme capteurs on utilise des capteurs de pression de force ou d'accélération enregistrant les vibrations.

A l'aide d'autres capteurs de cliquetis utilisés actuellement, qui saisissent les vibrations du bruit du corps à l'aide d'une céramique piézoélectrique et d'une masse sismique, comme cela est par exemple connu selon le document DE 40 00 903 C1, on peut détecter et saisir en sécurité les vibrations sonores du corps.

Toutefois, le problème à la base de l'invention consiste à développer un capteur encore plus fiable permettant une meilleure exploitation du signal pour déterminer le cliquetis d'un moteur à combustion interne.

Avantages de l'invention

A cet effet l'invention concerne un capteur du type défini ci-dessus caractérisé en ce que la variation de capacité est exploitée pour la détection du cliquetis d'un moteur à combustion interne.

De façon avantageuse, l'élément de capteur comporte un nombre prédéterminé de languettes qui avec les languettes opposées ainsi que les électrodes fixes correspondantes constituent les capacités variant de façon opposée.

Le capteur selon l'invention pour détecter le cliquetis d'un moteur à combustion interne présente l'avantage par rapport aux capteurs usuels de détection de cliquetis, d'être moins coûteux, d'avoir une moindre dispersion de sensibilité et de ne présenter que de très faibles effets de vieillissement, de sorte qu'il n'y a pas de surrésonance en fonction de la fréquence et seulement une très faible dépendance vis-à-vis de la température. Cela conduit de façon avantageuse à une meilleure caractéristique que celle des capteurs de cliquetis usuels. De plus, l'encombrement plus réduit du capteur est avantageux et les éventuelles apparitions d'humidité dans le câble entre le capteur et l'appareil de commande ainsi que dans le connecteur sont moins critiques que dans des céramiques piézo-électriques très fortement ohmiques.

De façon avantageuse on peut utiliser des câbles usuels pour relier le capteur au circuit électronique d'exploitation.

Ces avantages sont liés au fait que l'élément de capteur est un élément micromécanique utilisé pour la mesure de l'accélération. Un tel capteur micromécanique également appelé élément de capteur de micromécanique de surface, subit en cas d'accélération, une variation capacitive que l'on mesure à l'aide d'un circuit d'exploitation pour l'utiliser pour la détection du cliquetis.

Suivant d'autres caractéristiques avantageuses il est particulièrement intéressant que l'exploitation du signal se fasse par l'intermédiaire d'un circuit ASIC particulier

composé avantageusement d'un convertisseur de tension capacité, d'un amplificateur avec un filtre passe-haut intégré et une interface pour la transmission du signal. La transmission du signal peut se faire avantageusement par une interface à deux fils dans laquelle l'alimentation en tension ou le signal électrique analogique et le signal électrique numérique sont transmis en commun par deux lignes. En variante, de façon avantageuse la transmission du signal peut également se faire par une interface classique à trois fils avec chaque fois une ligne pour l'alimentation en tension pour le signal et pour la masse.

Suivant d'autres caractéristiques avantageuses,

- le circuit d'exploitation comporte en outre au moins un condensateur d'entrée et une diode Zener active pour la stabilisation de la tension, ou au moins un filtre en technique capacité commutée ;
- le capteur est relié par le circuit d'exploitation à l'appareil de commande du moteur à combustion interne.

Dessins

Un exemple de réalisation de l'invention est représenté dans les dessins et sera décrit ci-après de manière plus détaillée. Ainsi :

- la figure 1 montre la construction d'un capteur de micromécanique de surface,
- la figure 2 montre un schéma correspondant,
- la figure 3 montre un exemple de réalisation d'un circuit d'exploitation d'un capteur micromécanique de surface.

Description du mode de réalisation

Selon la figure 1, le capteur S déjà connu selon le document DE 40 00 903 C1, présente une structure symétrique avec des doigts fixes (électrodes) et des doigts mobiles (languettes) ; il se compose d'un support 10 en un monocristal (plaquette de silicium) sur laquelle a été appliquée une couche conductrice structurée. La couche supérieure appliquée sur le support comprend ainsi plusieurs zones ou languettes 11, 12, 13 en forme de peigne conductrices mais isolées électriquement les unes des autres. Un socle de languettes 14 avec deux languettes 15, 16 susceptibles d'osciller dans le

plan du support et qui sont perpendiculaires au socle 14, sont en parallèle à un socle de languettes 17 de structure de même type, avec également deux languettes 18, 19 susceptibles d'osciller, prévues dans le plan de support ; l'installation est telle que les languettes 15, 16 et 18, 19 se trouvent opposées les unes aux autres. Entre ces languettes, parallèlement aux deux socles de languettes 14, 17 se trouve le socle d'électrodes 12 d'où partent quatre électrodes fixes 20, 21, 22, 23. Le nombre de languettes et d'électrodes peut être modifié de façon quelconque.

Les deux languettes 15, 16 forment avec les deux électrodes 20, 21 correspondantes, deux capacités branchées en parallèle qui sont en regard des deux capacités également branchées en parallèle, formées par les deux languettes 18, 19 en combinaison avec les deux électrodes 22, 23. Comme la disposition des languettes est opposée à celle des électrodes correspondantes, on arrive à une accélération de débattement des languettes, opposée à la variation d'écartement entre les languettes et les électrodes. Pour des capacités correspondantes, cela signifie qu'une accélération naissante produit des modifications opposées des capacités. Pour déterminer l'accélération on exploite la variation de capacité (exploitation différentielle de la capacité).

Le capteur S décrit ci-dessus est relié par trois bornes 24, 25, 26 à un circuit d'exploitation 27 en forme de circuit indépendant ou comme faisant partie de l'appareil de commande. Le circuit d'exploitation 27 convertit les variations de capacité en valeurs d'accélération et celles-ci sont traitées pour la détection du cliquetis.

Les capacités C1, C2 que l'on exploite et qui varient en sens opposé en cas d'accélération, sont représentées sous la forme d'un schéma électrique à la figure 2. Les bornes de capteur 24, 25, 26 correspondantes et le circuit d'exploitation 27 proprement dit sont également représentés.

La figure 3 montre un exemple de réalisation de l'ensemble du circuit d'exploitation 27 pour déterminer les capacités C1, C2 du capteur selon l'invention. Le circuit d'exploitation 27 est par exemple un circuit intégré ASIC.

De manière détaillée, ce circuit ASIC comporte comme composants principaux, un convertisseur capacité/-tension (C/U), un amplificateur avec un filtre passe-haut intégré et une interface pour la transmission du signal. La transmission du signal se fait ici par une interface à deux fils ; l'alimentation en tension et les signaux électriques analogiques ou numériques sont transmis en commun par les deux lignes.

Dans l'exemple de réalisation de la figure 3, le convertisseur C/U (convertisseur capacité/tension), porte la référence 28 ; il se compose d'un amplificateur opérationnel 29 avec une pente élevée et un circuit d'échantillonnage et de maintien 30 comprenant un amplificateur opérationnel 31 ainsi qu'un condensateur 32 relié à la masse. Des moyens de commutation U1, U2a, U2b, U3 déclenchent les commutations nécessaires à la conversion capacité/tension. La commande des moyens de commutation U1, U2a, U2b, U3 se fait à l'aide d'un oscillateur 33. Les moyens de commutation reçoivent les signaux SU1, SU2, SU3 dans un ordre chronologique non-représenté. Lorsque le moyen de commutation est fermé, la tension V2 est appliquée comme tension de référence à la borne 24 du condensateur C2. Le condensateur C1 est relié par les bornes 25, 26 entre les entrées inversées de l'amplificateur 29 lorsque le commutateur U2b est ouvert; lorsque le commutateur U2b est fermé, les bornes 25, 26 sont directement reliées.

L'amplificateur 34 avec le filtre passe-haut intégré amplifie le signal de sortie du circuit d'échantillonnage et de maintien 30. L'amplificateur se compose d'un amplificateur opérationnel 35, des résistances 36, 37, 38 et du filtre passe-bas 39 ; ce dernier est par exemple réalisé en technique à condensateurs commutés. Le filtre passe-bas 39 reçoit les signaux de commande SU1, SU2.

Le circuit comprend également un condensateur 40, une diode Zener active 41 ainsi qu'une alimentation en tension 43 formée d'une source de courant constant 44, des transistors 45, 46 et des résistances 47, 48 en liaison avec une tension d'alimentation VDDint.

La diode Zener active fixe le potentiel sur le noeud 49. Cela permet une alimentation instable du circuit d'exploitation ASIC.

La transmission du signal se fait par modulation du signal de sortie de l'amplificateur opérationnel 35 par les deux résistances 48, 47 sur la ligne d'alimentation externe. L'amplitude du signal peut se régler par le rapport des résistances R48/R47 des deux résistances 48, 47.

En variante au mode de réalisation de la figure 3, on transmet le signal du capteur vers l'appareil de commande également par une interface classique à trois fils (VDD, signal, masse).

La tension générée par le circuit de la figure 3 qui est une mesure des accélérations engendrées par le capteur et déclenchées par le cliquetis du moteur à combustion interne, permet à l'appareil de commande du moteur à combustion interne de reconnaître le cliquetis et de prendre des contre-mesures appropriées.

REVENDICATIONS

1°) Capteur de détection du cliquetis d'un moteur à combustion interne comprenant un élément de capteur fournissant un signal de sortie dépendant des accélérations produites, ce signal étant exploité pour la détection de l'accélération, l'élément de capteur étant un élément de capteur micromécanique de surface avec deux capacités variant en sens opposé en cas d'accélération,
caractérisé en ce que
la variation de capacité est exploitée pour la détection du cliquetis d'un moteur à combustion interne.

2°) Capteur selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
l'élément de capteur comporte un nombre prédéterminé de languettes qui avec les languettes opposées ainsi que les électrodes fixes correspondantes constituent les capacités variant de façon opposée.

3°) Capteur selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
le signal de sortie de l'élément de capteur est appliqué à un circuit d'exploitation comprenant au moins un convertisseur capacité/tension, un amplificateur avec le cas échéant un filtre passe-haut intégré et une interface pour la transmission du signal.

4°) Capteur selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la transmission du signal se fait par une interface à deux fils, l'alimentation en tension et le signal électrique analogique ou numérique étant transmis en commun par les deux lignes et la transmission du signal se fait par une interface à trois fils pour l'alimentation en tension, le signal et la masse.

5°) Capteur selon l'une des revendications 3 ou 4,
caractérisé en ce que

le circuit d'exploitation comporte en outre au moins un condensateur d'entrée et une diode Zener active pour la stabilisation de la tension.

6°) Capteur selon l'une quelconque des revendications 3, 4, 5,
caractérisé en ce qu'
au moins un filtre est réalisé selon la méthode des capacités commutées.

7°) Capteur selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
il est relié par le circuit d'exploitation à l'appareil de commande du moteur à combustion interne.

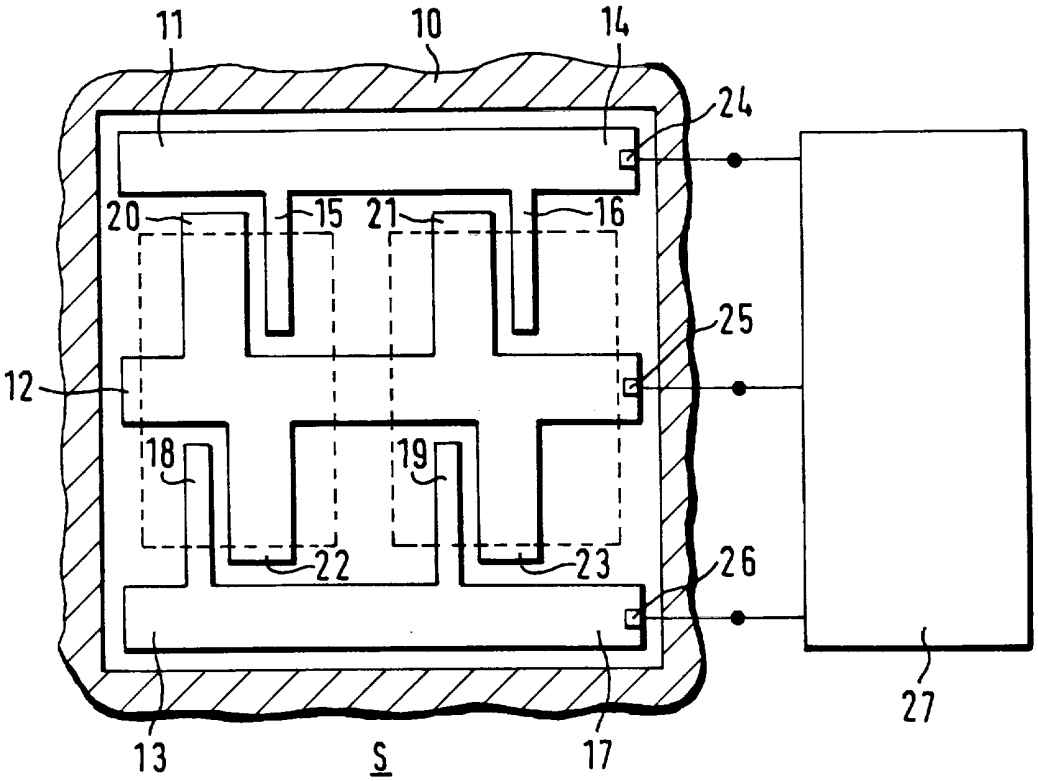


Fig. 1

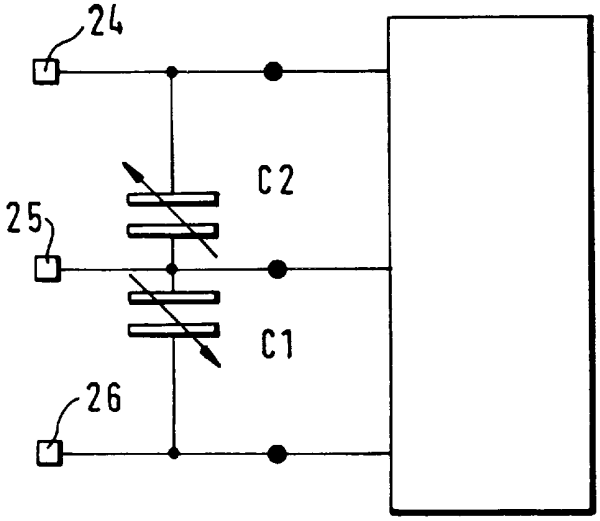


Fig. 2

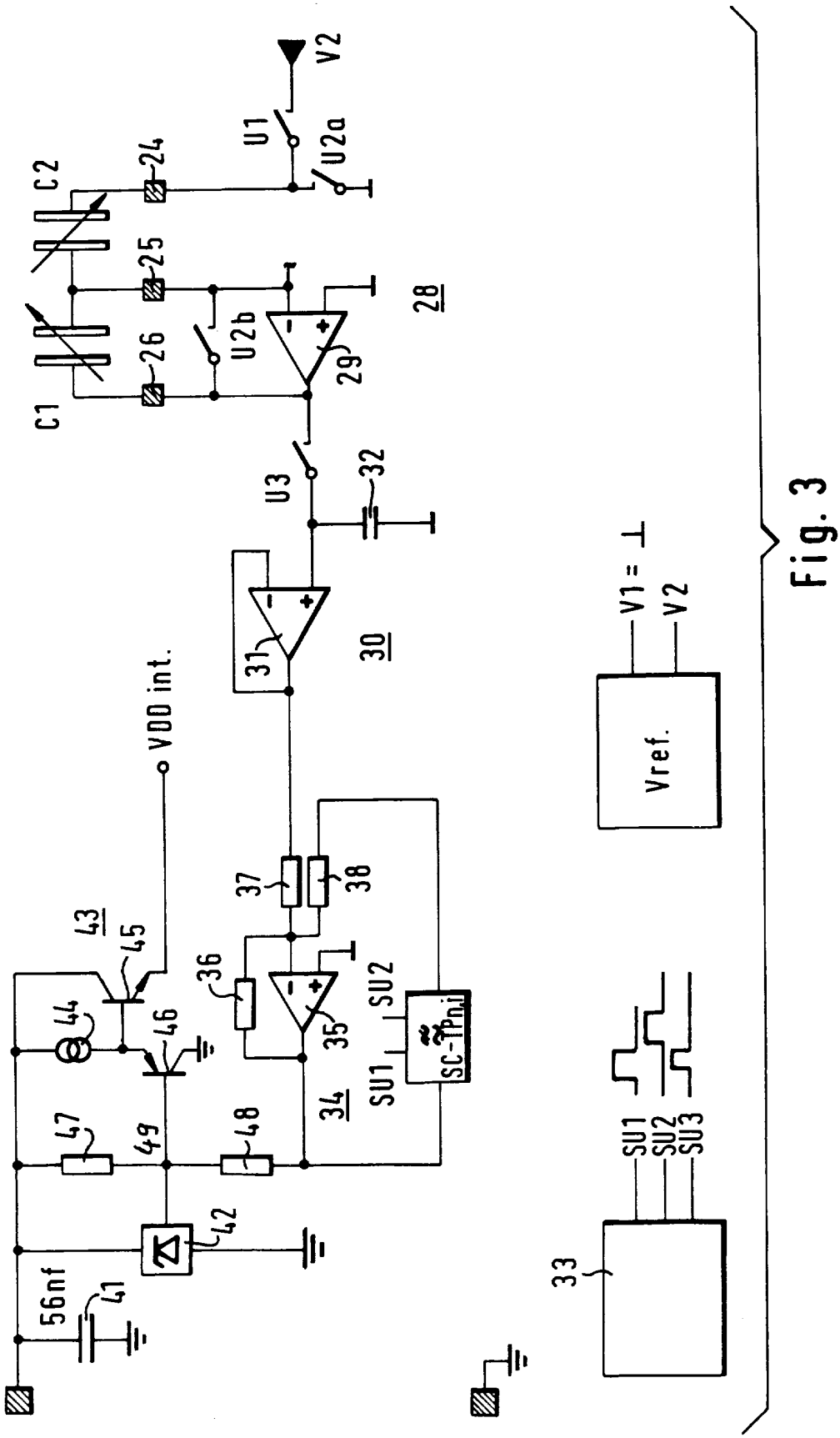

V2
U1
U2a
24
C2
25
U2b
28
C1
26
29
U3
32
31
30
VDD int.
37
38
43
45
36
44
46
35
SU2
SU1
sc-Tpn.i
34
47
49
48
42
56nf
41
V1 = ⊥
V2
Vref.
SU1
SU2
SU3
33

Fig. 3