

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑳

N° 80 18523

⑤④ Dispositif d'équilibrage pour machine à piston.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). F 16 F 15/22; F 02 B 77/00; F 16 F 15/26.

②② Date de dépôt..... 26 août 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : Japon, 27 août 1979, n° 54-117705.

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 10 du 6-3-1981.

⑦① Déposant : Société dite : NISSAN MOTOR COMPANY, LIMITED, résidant au Japon.

⑦② Invention de : Yoshikazu Ishikawa.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Z. Weinstein,
20, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention concerne essentiellement un dispositif d'équilibrage pour machine à piston tel qu'un moteur, une pompe, un compresseur, ou analogues.

Dans un moteur à quatre temps à quatre cylindres en ligne d'un véhicule automobile, la force de déséquilibre F_m , dans la direction verticale ou dans la direction axiale de chaque axe de cylindre des masses à mouvement alternatif, peut être calculée théoriquement par l'équation suivante :

$$F_m = 4mrw^2 \sum_{n=1}^{\infty} C_{2n} \cos 2n\theta \dots\dots (1)$$

dans laquelle :

$$C_2 = \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{4\lambda^3} + \dots;$$

$$C_4 = -\frac{1}{4\lambda^3} - \frac{3}{16\lambda^5} \dots;$$

m = masse à mouvement alternatif par cylindre;

r = rayon de manivelle

w = vitesse angulaire du vilebrequin ;

θ = angle de manivelle à partir du point mort haut de la seconde ou troisième manivelle ;

l = longueur effective de chaque bielle, c'est-à-dire distance entre les lignes centrales des axes de piston et les tourillons de la tige de vilebrequin; et

$\lambda = l/r$, le rapport de bielle, normalement compris entre 2 et 4.

La majorité des forces de déséquilibre provoquant la vibration du moteur sont estimées être les composantes secondaires de celles-ci, appelées ci-après F_{2m} , dans ce cas n est égal à 1 dans l'équation (1) citée ci-dessus.

Par exemple, dans des moteurs de 2000 cm³ de cylindrée, la force de déséquilibre F_{2m} est approximativement égale à 1200 à 1500 kg pour une vitesse du moteur

de 6000 t/mn. En conséquence, le moteur est soumis à des vibrations et fait du bruit.

Pour compenser la force de déséquilibre F_{2m} , un dispositif d'équilibrage selon l'art antérieur, pour un
5 moteur à piston possède une paire de compensateurs
12, 12' qui sont montés symétriquement par rapport à
l'axe 10 de chaque cylindre du moteur, comme cela est
illustré dans la figure 1. Ces compensateurs 12, 12'
10 sont montés de manière à tourner en direction opposée,
à une vitesse égale à deux fois la vitesse du vilebrequin.

Dans un tel dispositif d'équilibrage de l'art
antérieur, une paire d'arbres 13, 13' sont également
nécessaires pour supporter les compensateurs 12, 12'.
Aussi, des moyens de transmission de puissance, tels
15 qu'un mécanisme à roue, à pignon ou à chaîne doivent
être montés entre le vilebrequin et chaque arbre de
compensateur de sorte que les compensateurs 12, 12'
peuvent se déplacer pour compenser la force de déséquilibre.

Un autre défaut de ce moyen d'équilibrage de l'art
20 antérieur est qu'il permet seulement de compenser dans
la direction verticale, les composants secondaires de la
force de déséquilibre. Donc, cette force de déséqui-
brage ne peut être parfaitement compensée.

Le dispositif d'équilibrage d'une machine à piston
25 comprend des prolongements respectifs formés avec les
bielles du vilebrequin et s'étendant dans une direction
opposée par rapport au piston à mouvement alternatif.
Ces prolongements comprennent des tourillons d'extrémité
avec des tiges d'assemblage reliant une paire de tourillons
30 adjacents. Des contre-poids sont montés sur les tiges
d'assemblage de telle sorte que pour chaque rotation
du vilebrequin, chaque contre-poids effectue deux mouve-
ments de va-et-vient.

Donc, c'est un objet de la présente invention de
35 procurer un moyen d'équilibrage pour moteur à piston
tel qu'un moteur, pompe, compresseur ou analogues dans
lequel il n'est pas nécessaire de prévoir des arbres pour

supporter les compensateurs.

5 Un autre objet de la présente invention est de procurer un dispositif d'équilibrage pour machine à piston dans lequel la force de déséquilibre due aux masses à mouvement alternatif, peut être parfaitement compensée sans aucune modification du moteur proprement dit.

10 Un autre objet de la présente invention est de procurer un dispositif d'équilibrage pour un moteur à quatre temps à quatre cylindres en ligne qui peut compenser complètement toutes les composantes secondaires et autres de la force de déséquilibre provoquées par les masses à mouvement alternatif de l'assemblage du moteur.

15 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 d'un mode de réalisation préféré de celle-ci faite en référence aux dessins
20 schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple, et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique montrant un dispositif d'équilibrage de l'art antérieur pour un moteur à quatre temps à quatre cylindres en ligne ;
- 25 - la figure 2A est une vue schématique en perspective montrant un dispositif d'équilibrage selon un mode de réalisation préféré de la présente invention, pour un moteur à quatre temps à quatre cylindres en ligne; et
- la figure 2B est une vue schématique du dispositif
30 d'équilibrage montré dans la figure 2A.

En se référant aux figures 2A et 2B, on décrit maintenant un dispositif d'équilibrage d'un moteur à quatre temps à quatre cylindres en ligne, selon un mode de réalisation préféré de la présente invention. Les
35 premier, second, troisième et quatrième pistons 1 à 1'' sont respectivement reliés aux petites extrémités des première, seconde, troisième et quatrième bielles 2

à 2" . Les autres extrémités ou grosses extrémités 3 à 3" de ces bielles sont reliées aux tourillons respectifs du vilebrequin 9 selon une manière connue.

5 Les premier, deuxième, troisième et quatrième prolongements 7 à 7", qui sont préférablement réalisés sous forme de tiges, s'étendent fixement, intégralement et respectivement à partir des grosses extrémités 3, 3" des bielles 2 à 2", dans une direction opposée à celles-ci et en alignement avec l'axe de chaque bielle, comme
10 montré dans la figure 2A. Les extrémités extérieures de ces prolongements 7 à 7" sont fixées aux paliers respectifs 4 à 4" qui supportent de manière rotative les premier, second, troisième et quatrième tourillons 5 à 5". Une première tige d'assemblage 8 relie le
15 premier tourillon 5 au second tourillon 5'. Une seconde tige d'assemblage 8' relie le troisième tourillon 5" au quatrième tourillon 5". Il est préférable qu'une paire de tourillons adjacents et la tige d'assemblage de ceux-ci soient disposés dans une forme Z.

20 Les premier et second contre-poids 6, 6' sont respectivement fixés sur les parties intermédiaires des première et seconde tiges d'assemblage 8, 8'. Il est préférable que chaque contre-poids soit situé au centre de chaque tige d'assemblage. Ces contre-poids 6, 6'
25 et tiges d'assemblage 8, 8' doivent être montés et réalisés de telle sorte qu'ils ne gênent pas la rotation du vilebrequin 9.

En plus, les premier, second, troisième et quatrième contre-poids 11 à 11" sont montés sur des parties
30 prédéterminées du vilebrequin 9 pour équilibrer le mouvement de rotation dudit vilebrequin.

En fonctionnement, quand le vilebrequin 9 tourne une fois, les contre-poids 6, 6' effectuent sensiblement deux mouvements de va-et-vient dans une direction
35 verticale. Si les masses des contre-poids 6, 6' sont convenablement déterminées, la force de déséquilibre causée par le mouvement de va-et-vient des contre -poids

peut être utilisée pour compenser la force de déséquilibre causée par les masses à mouvement alternatif du moteur.

En se référant à la figure 2B, on expliquera maintenant comment la masse des contre-poids 6 et 6' peut être posée et déterminée.

La force de déséquilibre F_m de l'assemblage de moteur causée par les masses à mouvement alternatif de celui-ci peut être calculée par l'équation (1) indiquée ci-dessus, qui est :

$$F_m = 4mrw^2 \sum_{n=1}^{\infty} C_{2n} \cos 2n\theta$$

où

$$C_2 = \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{4\lambda^3} + \dots$$

$$C_4 = -\frac{1}{4\lambda^3} - \frac{3}{16\lambda^5} \dots ;$$

m = masse à mouvement alternatif par cylindre

r = rayon de manivelle

w = vitesse angulaire du vilebrequin

θ = angle de manivelle à partir du point mort haut de la seconde ou troisième manivelle ;

l = longueur effective de chaque bielle, c'est-à-dire, distance entre les lignes centrales des axes de piston et les tourillons de la tige de vilebrequin ; et

$\lambda = l/r$, rapport de bielle normalement compris entre 2 et 4.

Vu que les contre-poids 6, 6' effectuent deux mouvements de va-et-vient dans la direction verticale quand le vilebrequin 9 tourne une fois, la force de déséquilibre F_m causée par le mouvement de va-et-vient des contre-poids peut être calculée par l'équation suivante :

$$F_m = -2rw^2 \frac{L}{1} M \sum_{n=1}^{\infty} C_{2n} \cos 2n\theta \dots (2)$$

où :

L = longueur effective du prolongement sous forme de tige, qui est, là distance entre l'axe de chaque tourillon des bielles du vilebrequin et chaque palier relié à ceux-ci, et

M = la masse des contre-poids 6, 6'.

En conséquence, la condition d'équilibre de l'assemblage du moteur et des contre-poids est indiquée par les équations suivantes :

$$F_m + F_M = 0 \dots \dots \dots (3)$$

L'équation (3) peut être modifiée en :

$$2rw^2 \sum_{n=1}^{\infty} C_{2n} \cos 2n\theta \left(2m - \frac{L}{1} M \right) = 0 \dots \dots (4)$$

En conséquence, la condition globale d'équilibre de l'assemblage du moteur et des contre-poids peut être obtenue si la masse M des contre-poids 6, 6' est déterminée comme suit :

$$M = 2 \frac{1}{L} m \dots \dots \dots (5)$$

Dans un tel cas, la force de déséquilibre F_m due aux masses à mouvement alternatif de l'assemblage de moteur peut être parfaitement compensée, aussi bien pour ses composantes secondaires que pour toutes les autres composantes de cette force de déséquilibre.

Conformément à la présente invention, toute force de déséquilibre de l'assemblage de moteur causée par les masses à mouvement alternatif de celui-ci peut être parfaitement compensée dans la direction verticale sans modification du corps du moteur. Il n'est pas nécessaire de prévoir un mécanisme spécial pour compenser les composantes secondaires de la force de déséquilibre tels que des compensateurs et des moyens de transmission de pouvoir utilisés dans le dispositif d'équilibrage de l'art antérieur. Le dispositif d'équilibrage, selon la

présente invention, peut être réalisé de manière simple, tout en éliminant effectivement les causes de vibration du moteur et les bruits de celui-ci.

5 Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et représenté qui n'est été donné qu'à titre d'exemple. C'est ainsi que le mode de réalisation décrit qui est appliqué à un véhicule automobile à moteur à quatre temps à quatre cylindres en ligne peut être également appliqué à un moteur à deux 10 temps à deux cylindres, ou à toute pompe, compresseur ou autre machine à piston. C'est dire que l'invention comprend tous les moyens constituants des équivalents techniques des moyens décrits, ainsi que leurs combinaisons si celles-ci sont exécutées suivant son esprit 15 et mises en oeuvre dans le cadre de la protection comme revendiquée.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Dispositif d'équilibrage pour machine à piston, comprenant : un vilebrequin, plusieurs contre-poids pour équilibrer le mouvement de rotation dudit vilebrequin, des première, seconde, troisième et quatrième bielles
5 reliées par leurs grosses extrémités aux parties déterminées du vilebrequin, caractérisé en ce qu'il comprend également, des premier, second, troisième et quatrième prolongements en forme de tige s'étendant respectivement et fixement
10 à partir des grosses extrémités des première, seconde, troisième et quatrième bielles dans une direction opposée à celles-ci ; des premier, second, troisième et quatrième tourillons montés respectivement de manière rotative aux extrémités extérieures desdits premier, second, troi-
15 sième et quatrième prolongements en forme de tige ; une première tige d'assemblage pour relier les premier et second tourillons ; une deuxième tige d'assemblage pour relier les troisième et quatrième tourillons ; et des premier et second contre-poids montés respectivement sur
20 les première et seconde tiges d'assemblage pour compenser toute force de déséquilibre des masses à mouvement alternatif du moteur.

2. Dispositif d'équilibrage selon la revendication 1, caractérisé en ce que la masse desdits contre-poids est égale à deux fois le produit des masses à mouvement
25 alternatif par le rapport entre la longueur effective de la bielle et la longueur effective desdits prolongements en forme de tiges respectifs.

3. Dispositif d'équilibrage selon la revendication 2, caractérisé en ce que les tourillons et les tiges
30 d'assemblage sont montés de manière à former sensiblement un Z.

4. Dispositif d'assemblage selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque prolongement en forme de tige est relié par l'intermédiaire d'un palier à une tige
35 d'assemblage.

5. Dispositif d'équilibrage selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque contre-poids est monté à une partie intermédiaire de la tige d'assemblage de telle sorte que quand le vilebrequin tourne une fois les contre-poids effectuent deux mouvements deva-et-vient.

6. Dispositif d'assemblage selon la revendication 5, caractérisé en ce que les contre-poids effectuent un mouvement de va-et-vient sensiblement dans la direction verticale.

7. Dispositif d'assemblage selon la revendication 5, caractérisé en ce que chaque contre-poids est situé au centre de chaque tige d'assemblage.

8. Dispositif d'assemblage selon la revendication 2, caractérisé en ce que les contre-poids et les tiges d'assemblage sont réalisés de telle manière qu'ils ne gênent pas la rotation du vilebrequin.

9. Dispositif pour compenser les mouvements de va-et-vient d'une machine à piston, caractérisé en ce qu'elle comprend un vilebrequin monté de manière rotative par rapport à la machine à piston ; plusieurs éléments à mouvement alternatif ; plusieurs bielles pour relier le vilebrequin auxdits éléments à mouvement alternatif respectifs ; plusieurs prolongements s'étendant à partir d'une extrémité de chacune des bielles dans une direction opposée à celles-ci ; plusieurs tourillons montés de manière rotative à chaque extrémité extérieure desdits prolongements ; des moyens pour relier entre eux les tourillons adjacents ; et des moyens fixés sur ces moyens de liaison pour compenser toute force de déséquilibre de la machine à piston causée par les masses à mouvement alternatif de celle-ci.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que la masse desdits contre-poids est égale à deux fois le produit de la masse à mouvement alternatif par le rapport entre la longueur effective de la bielle et la longueur effective desdits prolongements en forme de tige.

FIG. 1

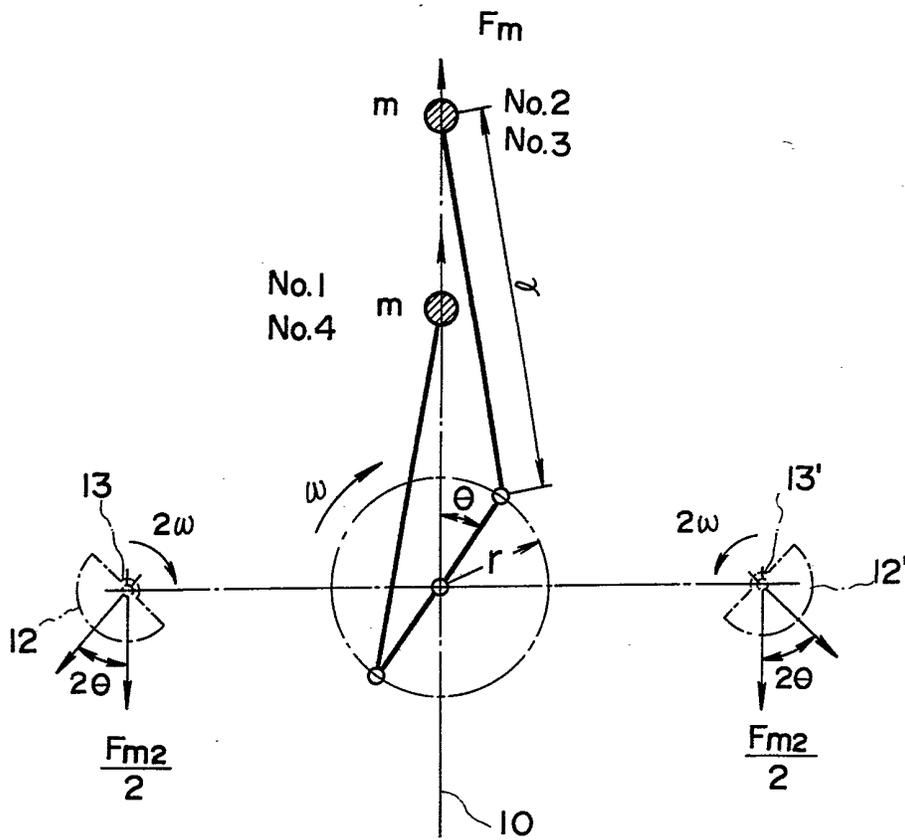


FIG. 2B

