

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :

2 871 192

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

05 51472

⑤① Int Cl⁷ : F 01 L 1/344, F 16 D 3/10

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 02.06.05.

③① Priorité : 05.06.04 DE 102004027636.6.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 09.12.05 Bulletin 05/49.

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.*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

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

⑦② Inventeur(s) : SCHULZ TORSTEN et STRAUSS
STEFFEN.

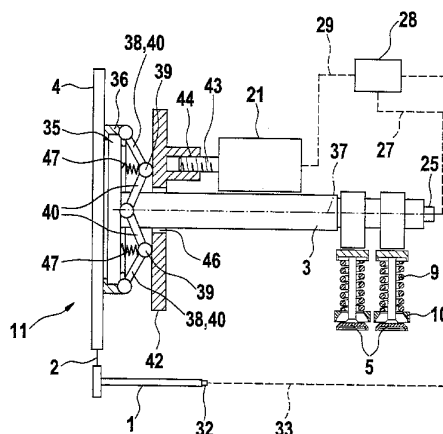
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

⑤④ INSTALLATION DE COMMANDE POUR REGLER L'ANGLE DE ROTATION D'UN ARBRE A CAMES.

⑤⑦ Installation de commande pour régler l'angle de rota-
tion d'un arbre à cames par rapport à l'angle de rotation du
vilebrequin d'un moteur à combustion interne comprenant
une roue d'entraînement coopérant avec l'arbre à cames et
le vilebrequin.

L'arbre à cames (3) comporte un disque d'épaule-
ment (35) monté pivotant dans un palier (36) de la roue d'entraî-
nement (4).



FR 2 871 192 - A1



Domaine de l'invention

La présente invention concerne une installation de commande pour régler l'angle de rotation d'un arbre à cames par rapport à l'angle de rotation du vilebrequin d'un moteur à combustion interne comprenant une roue d'entraînement coopérant avec l'arbre à cames et le vilebrequin.

Etat de la technique

On connaît déjà une installation de commande pour régler l'angle de rotation d'un vilebrequin selon le document DE 102 24 446 A1. Cette installation comporte une roue d'entraînement montée sur l'arbre à cames et coopérant avec le vilebrequin. L'inconvénient de cette solution est l'interposition d'une transmission entre la roue d'entraînement et l'arbre à cames réglant l'angle de rotation de l'arbre à cames par rapport à l'angle de rotation du vilebrequin d'un moteur à combustion interne. Le coût de la transmission pour régler l'arbre à cames est élevé. De plus, cette transmission absorbe de l'énergie ce qui se fait au détriment de l'économie de carburant résultant du réglage de l'arbre à cames.

Le document US 6 250 265 B1 décrit un dispositif hydraulique de réglage de phases. L'inconvénient de ce dispositif est qu'aux températures de fonctionnement élevées on a une fuite importante au niveau du dispositif de réglage de phases et cette fuite se traduit par un dérèglement de l'arbre à cames. La vitesse de réglage du dispositif de réglage de phases dépend de la pression d'huile et ainsi du régime du moteur. Cela ne permet pas d'assurer une adaptation optimale de l'angle de rotation de l'arbre à cames à l'état de fonctionnement du moteur à combustion interne.

Exposé et avantages de l'invention

La présente invention concerne une installation de commande du type défini ci-dessus, caractérisée en ce que l'arbre à cames comporte un disque d'épaulemont monté pivotant dans un palier de la roue d'entraînement.

L'installation de commande selon l'invention a l'avantage d'améliorer de manière simple le réglage de l'angle de rotation de l'arbre à cames par rapport à celui du vilebrequin, en consommant moins d'énergie, et d'être une solution plus économique grâce au disque d'épaulemont de l'arbre à cames monté pivotant dans le palier de la roue d'entraînement.

Il est particulièrement avantageux que le disque d'épaulemont soit bloqué en position dans la direction axiale et dans la

direction radiale. De façon avantageuse, le palier est réalisé sous la forme d'un épaulement annulaire.

Il est également avantageux que l'arbre à cames et la roue d'entraînement soient couplés mécaniquement par l'intermédiaire d'au
5 moins une liaison articulée car cela permet un réglage de phase essentiellement mécanique entre l'arbre à cames et le vilebrequin. Ce réglage de phases est réalisable par une construction simple vis-à-vis de celle de l'état de la technique et cette construction est économique.

Il est également avantageux que la liaison articulée com-
10 porte deux branches articulées par une articulation intermédiaire et faisant entre elles un angle.

Selon un développement avantageux, la liaison articulée est fixée de manière articulée par une branche au palier et par l'autre branche au disque d'épaulement. Le bras de levier transmet par la force axiale
15 exercée sur l'articulation intermédiaire un couple appliqué à l'arbre à cames.

Il est avantageux que l'articulation intermédiaire soit poussée par un ressort de rappel contre un disque coulissant axialement. Le disque n'est pas couplé mécaniquement à l'articulation intermédiaire,
20 pour empêcher celle-ci de tourner avec la roue d'entraînement et le disque d'épaulement. Le ressort de rappel permet à la liaison articulée de suivre avec l'articulation intermédiaire le mouvement du disque dans la direction opposée à celle de la roue d'entraînement, et d'être toujours appliquée contre le disque.

Il est également avantageux qu'un actionneur déplace le disque dans la direction radiale et agisse par le disque sur l'articulation intermédiaire pour que la liaison articulée exerce un couple sur l'arbre à cames. On réalise ainsi un réglage de phase de manière simple et écono-
25 mique.

Selon un développement avantageux, l'actionneur est un
30 moteur électrique.

Il est en outre avantageux que le dispositif comporte un premier capteur équipant l'arbre à cames et un second capteur équipant le vilebrequin qui saisissent l'angle de rotation de l'arbre à cames et du
35 vilebrequin pour transmettre l'information à un appareil de commande électronique qui commande l'actionneur suivant l'état de fonctionnement du moteur à combustion interne et la différence des deux angles de rotation.

Dessins

La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide d'un exemple de réalisation représenté schématiquement dans les dessins annexés dans lesquels :

- 5 - la figure 1 montre une première vue de l'installation de commande selon l'invention pour régler l'angle de rotation d'un arbre à cames,
- la figure 2 montre une seconde vue de cette installation, et
- la figure 3 est une vue de côté de l'installation de commande selon l'invention.

10 Description du mode de réalisation

La figure 1 montre schématiquement une première vue de l'installation de commande de réglage de l'angle de rotation d'un arbre à cames selon l'invention.

15 L'installation de commande permet de régler l'angle de rotation d'au moins un arbre à cames, de manière variable par rapport à l'angle de rotation du vilebrequin.

Le vilebrequin 1 d'un moteur à combustion interne entraîne par l'intermédiaire d'une transmission primaire 2 par exemple d'une chaîne, une courroie crantée ou d'une succession de pignons, un ou plu-
20 sieurs arbres à cames 3. A chaque arbre à cames 3 est associé une roue d'entraînement 4. Suivant l'entraînement primaire 2 cette roue d'entraînement est une poulie ou une roue à chaîne ; elle coopère par l'entraînement primaire 2 avec le vilebrequin 1. La roue d'entraînement 4 est réalisée, comme cela est habituel dans le cas des moteurs à quatre
25 temps, pour avoir un rapport de démultiplication 2/1 entre le vilebrequin 1 et l'arbre à cames 3. Ainsi, la vitesse de rotation de l'arbre à cames 3 est la moitié de celle du vilebrequin 1.

Le moteur à combustion interne comporte des soupapes d'admission et d'échappement 5 commandées par les cames 8 avec des
30 flancs de cames excentrés par rapport à l'arbre à cames 3 pour s'ouvrir et se fermer. Il est également possible de commander les soupapes d'admission et d'échappement 5 avec un seul arbre à cames 3. On peut également commander les soupapes d'admission 5 par un arbre à cames d'admission 3 et les soupapes d'échappement 5 séparément par un arbre
35 à cames d'échappement 3. Les soupapes d'admission et d'échappement 5 encore appelées soupapes d'échange de gaz sont poussées chacune en direction de leur siège de soupape 10 par un ressort de soupape 9. A l'état

fermé, les soupapes d'admission et d'échappement 5 sont appliquées contre leur siège de soupape 10.

Les cames 8 ont une section sensiblement triangulaire présentant un premier flanc de came et un second flanc de came. Le premier
5 flanc de came ou flanc montant de la came 8 agit par un mécanisme sur sa soupape d'admission et d'échappement 5 pour la pousser dans la direction d'ouverture l'écartant du siège de soupape 10 contre la force développée par le ressort de soupape 9, associé. Le second flanc de came ou flanc descendant de la came 8 permet au ressort de soupape 9 de rappeler
10 les soupapes d'admission et d'échappement 5 contre leur siège de soupape 10.

En réglant l'arbre à cames 3 par rapport au vilebrequin 1 on peut adapter le changement de charge (changement de remplissage) des chambres de combustion de façon optimale selon l'état de fonction-
15 nement du moteur à combustion interne. Les temps de commande de soupape, c'est-à-dire les instants auxquels on ouvre ou on ferme les soupapes d'admission et d'échappement 5, ne sont pas prédéfinis de manière fixe par le vilebrequin 1 mais peuvent être réglés de manière variable par le réglage de l'arbre à cames 3. En réglant l'arbre à cames 3 on réalise en-
20 tre autre une puissance plus élevée, on diminue l'émission de matières polluantes et on réduit la consommation de carburant par rapport à un moteur à combustion interne ayant des temps de commande de soupape fixes.

Selon l'invention, un dispositif de réglage de phases 11 à
25 fonctionnement essentiellement mécanique est interposé entre la roue d'entraînement 4 et l'arbre à cames 3. Ce dispositif est de construction très simple et économique.

Selon l'invention, l'arbre à cames 3 comporte un disque d'épaulement 35 monté pivotant dans un palier 36 de la roue
30 d'entraînement 4. Le palier 36 bloque l'épaulement 35 de l'arbre à cames 3 dans la direction axiale et dans la direction radiale par rapport à l'axe 37 de l'arbre à cames. Ainsi, il n'y a pas de degré de liberté dans la direction axiale et dans la direction radiale.

L'épaulement 35 de l'arbre à cames 3 est par exemple prévu
35 sur la face frontale de l'arbre à cames 3 tournée vers la roue d'entraînement 4 et le palier 36 est prévu sur la face frontale de la roue d'entraînement 4 tournée vers l'arbre à cames 3.

Le palier 36 est par exemple réalisé sous la forme d'un épaulement annulaire entourant de manière annulaire au moins par segments la périphérie du disque d'épaulement 35 et vient prendre par exemple celui-ci des deux côtés dans la direction radiale. L'épaulement annulaire peut également être interrompu à la périphérie et se composer de plusieurs épaulements annulaires partiels à la périphérie du disque d'épaulement 35. On peut par exemple envisager quatre épaulements annulaires partiels formant le palier 36.

Le disque d'épaulement 35 est écarté au voisinage de la roue d'entraînement 4 et dans la direction axiale par rapport à celui-ci pour diminuer le frottement du palier 36.

L'arbre à cames 3 et la roue d'entraînement 4 sont couplés mécaniquement selon l'invention par au moins une liaison articulée 38.

Chaque liaison articulée 38 se compose par exemple de branches droites 40 reliées par une articulation intermédiaire 39 et faisant entre elles un angle (forme de V). On a par exemple deux liaisons articulées 38. La liaison articulée 38 est reliée de manière articulée par une branche 40 au palier 36 de la roue d'entraînement 4 et avec l'autre branche 40 au disque d'épaulement 35 de l'arbre à cames 3. Les extrémités des branches 40 qui ne correspondent pas à l'articulation intermédiaire 39 sont chacune excentrées par rapport à l'axe 37 de l'arbre à cames et sont associées au disque d'épaulement 35 et au palier 36. Les branches 40 de la liaison articulée 38 sont montées de façon à pouvoir tourner autour d'un axe de rotation unique par leurs extrémités opposées à celles de l'articulation intermédiaire 39 et ces axes uniques sont perpendiculaires au plan du dessin de la figure 1. L'articulation intermédiaire 39 possède également un unique axe de rotation perpendiculaire au plan du dessin de la figure 1. La longueur des branches 40 de la liaison articulée 38 est telle que l'articulation intermédiaire 39 de cette liaison 38 soit toujours en saillie par rapport aux branches 40 dans la direction opposée à celle tournée vers la roue d'entraînement 4.

Le mouvement de rotation relative ou mouvement de pivotement entre l'arbre à cames 3 et la roue d'entraînement 4 s'obtient à l'aide d'un actionneur 21, par exemple un moteur électrique fixé au moteur à combustion interne. L'actionneur 21 coopère avec un disque 42 coulissant axialement. Le disque 42 est concentrique à l'arbre à cames 3 et comporte un orifice 46 traversé par l'arbre à cames 3. Le disque 42 s'applique contre les articulations intermédiaires 39 des liaisons articulées

38 par un appui libre pour que le couple exercé par la roue d'entraînement 4 ne soit pas transmis par le palier 36, la liaison articulée 38 et l'articulation 39 au disque 42 et entraîne le disque 42 en rotation. La liaison articulée 38 avec l'articulation intermédiaire 39 est pressée contre le disque 42 par un ressort de rappel 47. Le ressort de rappel 47 est monté entre l'épaule 35 et l'articulation intermédiaire 39 et s'appuie contre le disque d'épaule 35 ; il agit axialement sur l'articulation intermédiaire 39 dans la direction opposée à celle du disque d'épaule 35.

Une vis 43 entraînée en rotation par l'actionneur 21 coopère avec le segment fileté 44 du disque 42. Ce segment fileté est réalisé dans un embout cylindrique creux 45 comportant un filetage intérieur. L'embout 45 est en saillie du disque 42 du côté de l'actionneur 21 dans la direction de l'arbre à cames 3.

La coopération du filetage de la broche filetée 43 et du filetage intérieur du segment fileté 44 génère un mouvement de translation du disque 42. L'actionneur 21 déplace le disque 42 dans la direction axiale en exerçant une poussée axiale sur au moins une articulation intermédiaire 39. Cette poussée se transmet par un bras de levier correspondant par rapport à l'axe 37 de l'arbre à cames sous la forme d'un couple exercé sur l'arbre à cames 3. Ce couple produit un mouvement de rotation relative (ou mouvement de pivotement entre l'arbre à cames 3 et la roue d'entraînement 4). Suivant le sens de rotation de la broche filetée 43 entraînée par l'actionneur 21 le disque 42 s'écartera ou se rapprochera de la roue d'entraînement 4.

La distance des extrémités des branches 40 opposées à celles de l'articulation intermédiaire 39 définit directement le pivotement de l'arbre à cames 3 par rapport à la roue d'entraînement 4 et du vilebrequin 1.

Si l'on rapproche le disque 42 de la roue d'entraînement 4 (figure 2) il pousse l'articulation intermédiaire 39 avec une force axiale en direction de la roue d'entraînement 4. Si la force axiale est suffisamment importante, les articulations intermédiaires 39 se déplacent en direction de la roue d'entraînement 4 et les branches 40 s'écartent ; l'angle formé par les branches 40 augmente de même que la distance entre les extrémités des branches 40 à l'opposé de celle de l'articulation 39. Ainsi, l'arbre à cames 3 est pivoté dans le sens opposé au sens de rotation du vilebrequin 1.

quin 1 ce qui correspond à un réglage en retard par rapport au vilebrequin 1 (figure 3).

En revanche, si on éloigne la roue d'entraînement 4 par rapport au disque 42, le ressort de rappel 47 pousse l'articulation intermédiaire 39 en direction du disque 40 et l'angle compris entre les branches 40 diminue et par suite la distance des extrémités des branches 40 à l'opposé de celle de l'articulation 39 ; l'articulation intermédiaire 39 suit le mouvement du disque 42. De cette manière, l'arbre à cames 3 est pivoté dans le sens de rotation du vilebrequin 1, ce qui correspond à un réglage d'avance par rapport au vilebrequin 1.

Le couple du vilebrequin 3 est transmis par l'entraînement primaire 2 à la roue d'entraînement 4 et par le palier 36 de la roue d'entraînement 4, la liaison articulée 38 et le disque d'épaulement 35 sur l'arbre à cames 3.

Lorsque l'actionneur 21 est coupé, l'arbre à cames 3 est relié solidairement en rotation à la roue d'entraînement 4 et au vilebrequin 1, ce qui interdit tout dérèglage de l'arbre à cames 3.

Le dispositif de réglage de phases 11 est formé par le disque d'épaulement 35 de l'arbre à cames 3, le palier 36, la roue d'entraînement 4, les liaisons articulées 38, le disque 42 et l'actionneur 21.

Un premier capteur 25 équipe l'arbre à cames 3 pour saisir l'angle de rotation respectif de l'arbre à cames 3 et transmettre cette information par une première ligne de transmission de signaux 27 à un appareil de commande électronique 28. Un second capteur 32 équipe le vilebrequin 1 pour saisir l'angle de rotation respectif du vilebrequin 1 et transmettre l'information par une seconde ligne de transmission de signaux 33 à l'appareil de commande 28. La comparaison des signaux fournis par le premier capteur 25 et le second capteur 32 permet de déterminer l'angle de réglage de l'arbre à cames 3 par rapport à celui du vilebrequin 1.

L'appareil de commande 28 commande l'actionneur 21 par une ligne de commande 29 suivant l'état de fonctionnement du moteur à combustion interne et selon la différence des deux angles de rotation ainsi obtenue pour l'arbre à cames 3 et le vilebrequin 1.

Pour régler l'arbre à cames 3 on met en œuvre l'actionneur 21 par la ligne de commande 29.

La rotation relative de l'arbre à cames 3 par rapport à la roue d'entraînement 4 est limitée mécaniquement ou électroniquement à

une plage de réglage prédéfinie pour éviter toute collision entre les soupapes d'admission et d'échappement 5 avec le piston correspondant du moteur à combustion interne.

La figure 2 montre schématiquement une seconde vue de
5 l'installation de commande selon l'invention.

Pour l'installation de commande de la figure 2 on a utilisé les mêmes références que pour l'installation de commande de la figure 1 pour désigner les mêmes éléments ou des éléments de même fonction.

Le disque 42 de la figure 1 a été déplacé en direction de la
10 roue d'entraînement 4 par rapport au disque 42 de la figure 2 ce qui donne un réglage de l'arbre à cames 3 dans la direction opposée au sens de rotation du vilebrequin 1.

La figure 3 montre schématiquement une vue de côté de l'installation de commande de l'invention. Dans l'installation de com-
15 mande de la figure 3, on a utilisé les mêmes références que pour l'installation de commande des figures 1 et 2 pour désigner les mêmes éléments ou des éléments de même fonction.

La figure 3 montre en trait interrompu la position de la liaison articulée 38 de la figure 1 ; la position de la figure 2 est représentée en
20 trait plein.

REVENDICATIONS

- 1°) Installation de commande pour régler l'angle de rotation d'un arbre à cames par rapport à l'angle de rotation du vilebrequin d'un moteur à combustion interne comprenant une roue d'entraînement coopérant avec
5 l'arbre à cames et le vilebrequin,
caractérisée en ce que
l'arbre à cames (3) comporte un disque d'épaulement (35) monté pivotant dans un palier (36) de la roue d'entraînement (4).
- 10 2°) Installation de commande selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
le disque d'épaulement (35) est bloqué axialement et radialement dans le palier (36).
- 15 3°) Installation de commande selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
le palier (36) est un palier annulaire.
- 4°) Installation de commande selon la revendication 1,
20 caractérisée en ce que
l'arbre à cames (3) et la roue d'entraînement (4) sont couplés mécaniquement l'une à l'autre par au moins une liaison articulée (38).
- 5°) Installation de commande selon la revendication 4,
25 caractérisée en ce que
la liaison articulée (38) comporte deux branches (40) reliées l'une à l'autre par une articulation intermédiaire (39) et faisant entre elles un angle.
- 6°) Installation de commande selon la revendication 5,
30 caractérisée en ce que
la liaison articulée (38) est fixée de manière articulée par l'une des branches (40) au palier (36) et par l'autre branche (40) à l'épaulement (35).
- 7°) Installation de commande selon la revendication 5,
35 caractérisée en ce que
l'articulation intermédiaire (39) est poussée contre un disque (42) coulissant axialement par un ressort de rappel (47).

8°) Installation de commande selon la revendication 6,
caractérisée en ce qu'
un actionneur (21) déplace le disque (42) dans la direction axiale et agit
par le disque (42) sur l'articulation intermédiaire (39) pour que la liaison
5 articulée (38) exerce un couple sur l'arbre à cames (3).

9°) Installation de commande selon la revendication 7,
caractérisée en ce que
l'actionneur (21) est un moteur électrique.

10

10°) Installation de commande selon la revendication 1,
caractérisée par
un premier capteur (25) équipant l'arbre à cames (3) et un second capteur
(32) équipant le vilebrequin (1) qui saisissent l'angle de rotation de l'arbre
15 à cames (3) et du vilebrequin (1) et le transmettent à un appareil de com-
mande électronique (28) qui commande l'actionneur (21) suivant l'état de
fonctionnement du moteur à combustion interne et la différence des deux
angles de rotation.

20

2 / 2

Fig. 3

