

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 881 364 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.11.2002 Patentblatt 2002/46

(51) Int Cl.7: **F01L 1/344**

(21) Anmeldenummer: **98107358.8**

(22) Anmeldetag: **22.04.1998**

(54) **Herstellung einer aus einem Flügelrad und einem Zellenrad gebildeten
Drehwinkel-Verstelleinheit, insbesondere für Nockenwellen von Brennkraftmaschinen**

Manufacture of a variable phase device comprising a rotor and a vane, particularly for internal
combustion engines camshafts

Fabrication d'un variateur de phase comprenant un rotor et une palette, en particulier pour arbres à
cames de moteurs à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **27.05.1997 DE 19722133**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.12.1998 Patentblatt 1998/49

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80788 München (DE)**

(72) Erfinder: **Meyer, Johannes
85757 Karlsfeld (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 340 615 US-A- 4 858 572

EP 0 881 364 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer aus einem Flügelrad und einem Zellenrad gebildeten Drehwinkel-Verstelleinheit, insbesondere für Nockenwellen von Brennkraftmaschinen, wobei gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 als Ausgangspunkt eine erste Verstelleinheit mit einem ersten Drehwinkel-Verstellbereich und eine zweite Verstelleinheit mit einem zweiten Verstellbereich dient, jeweils ausgerüstet mit einer Sperreinrichtung zum Verriegeln des jeweiligen Flügelrades mit dem jeweiligen Zellenrad, wobei das Flügelrad der einen Verstelleinheit zu Verstellbeginn und das Flügelrad der anderen Verstelleinheit zu Verstell-Ende verriegelbar ist.

[0002] Bei leistungsfähigen Brennkraftmaschinen mit gesonderten Nockenwellen für den Einlaß und den Auslaß wird zur Erzielung eines optimalen Motor-Managements jeder Nockenwelle eine gesonderte Drehwinkel-Verstelleinheit zugeordnet. Derartige Verstelleinheiten von der Flügelzellen-Bauart sind beispielsweise aus der US 4,858,572 und der DE 39 37 644 A bekannt, wobei jede Flügelzellen-Verstelleinheit je nach Verwendung für eine Einlaß- oder eine Auslaß-Nockenwelle einen angepaßten Nockenwellen-Drehwinkel-Verstellbereich aufweist.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Flügelzellen-Verstelleinheiten für Ein- und Auslaß-Nockenwellen derart zu gestalten, daß durch Kombination eines Flügelrades der einen Verstelleinheit mit einem Zellenrad der anderen Verstelleinheit eine dritte Verstelleinheit ohne zusätzliche Herstellmaßnahmen erzielt ist.

[0004] Diese Aufgabe ist mit dem Patentanspruch 1 gelöst, und zwar in der Weise, daß eine dritte Verstelleinheit hergestellt wird aus dem Flügelrad der ersten Verstelleinheit und dem Zellenrad der zweiten Verstelleinheit, wobei beim Zellenrad dieser ersten Verstelleinheit der Anfang oder das Ende des entsprechenden Verstellbereiches mit dem Verstellbeginn oder dem Verstell-Ende des Verstellbereiches jener zweiten Verstelleinheit identisch gewählt ist, wobei das Flügelrad mit dem Zellenrad zu Verstellbeginn oder zu Verstell-Ende verriegelt ist.

[0005] Mit der Erfindung wird in vorteilhaft einfacher Weise eine neue Verstelleinheit für eine Einlaß- oder eine Auslaß-Nockenwelle erzielt.

[0006] In einer ersten Ausgestaltung des Verfahrens wird hierfür vorgeschlagen, daß die dritte Verstelleinheit hergestellt wird aus dem Flügelrad der für eine Einlaß-Nockenwelle einer Brennkraftmaschine vorgesehenen ersten Verstelleinheit mit einem Verstellbereich von ca. 40° Nockenwellen-Drehwinkel und aus dem Zellenrad der für eine Auslaß-Nockenwelle einer Brennkraftmaschine vorgesehenen zweiten Verstelleinheit mit einem Verstellbereich von ca. 30° Nockenwellen-Drehwinkel, wobei Flügelrad und Zellenrad über einen hydraulisch steuerbaren Sperrbolzen eine zu Verstellbeginn verriegelte Verstelleinheit für eine weitere Ein-

laß-Nockenwelle bilden mit einem Nockenwellen-Drehwinkel von 30°.

[0007] In einer zweiten Ausgestaltung des Verfahrens wird vorgeschlagen, daß die dritte Verstelleinheit hergestellt wird aus dem Flügelrad der für eine Auslaß-Nockenwelle einer Brennkraftmaschine vorgesehenen zweiten Verstelleinheit mit einem Verstellbereich von ca. 30° NW-Drehwinkel und aus dem Zellenrad der für eine Einlaß-Nockenwelle einer Brennkraftmaschine vorgesehenen ersten Verstelleinheit mit einem Verstellbereich von ca. 40° NW-Drehwinkel, wobei Flügelrad und Zellenrad über einen hydraulisch steuerbaren Sperrbolzen der Sperreinrichtung eine zu Verstell-Ende verriegelte Verstelleinheit für eine weitere Auslaß-Nockenwelle bilden mit einem Nockenwellen-Drehwinkel von 40°.

[0008] Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Flügelzellen-Verstelleinheiten beschrieben. Es zeigt

Figur 1, 4 eine Flügelzellen-Verstelleinheit mit einem Zellenrad und einem gesondert dargestellten Flügelrad für einen großen Verstellbereich,

Figur 2, 5 eine Flügelzellen-Verstelleinheit mit einem Zellenrad und einem gesondert dargestellten Flügelrad für einen kleinen Verstellbereich und

Figur 3, 6 die erfindungsgemäß aus dem Flügelrad der Figur 1 bzw. 5 und dem Zellenrad der Figur 2 bzw. 4 kombinierte Flügelzellen-Verstelleinheit.

[0009] Gegeben ist eine erste Verstelleinheit 1 mit einem ersten Drehwinkel-Verstellbereich V_1 und eine zweite Verstelleinheit 2 mit einem zweiten Verstellbereich V_2 , die jeweils mit einer Sperreinrichtung 3 zum Verriegeln eines jeweiligen Flügelrades 4, 4' mit einem jeweiligen Zellenrad 5, 5' ausgerüstet sind. Jedes Zellenrad 5, 5' umfaßt mindestens eine dem jeweiligen Verstellbereich V_1 bzw. V_2 angepaßte Zelle 6, 6', von denen jede durch einen Flügel 7, 7' des Flügelrades 4, 4' in beidseitig hydraulisch beaufschlagbare Kammern unterteilt ist, wie dies aus den bereits eingangs genannten Dokumenten der US 4,858,572 oder der DE 39 37 644 A beispielsweise bekannt ist.

[0010] Weiter ist der Zeichnung zu entnehmen, daß das Flügelrad 4 gemäß Figuren 1 und 4 der Verstelleinheit 1 zu Verstellbeginn VB_1 und das Flügelrad 4' der Verstelleinheit 2 der Figuren 2 und 5 zu Verstell-Ende VE_2 verriegelbar ist.

[0011] Erfindungsgemäß sind die gemäß Figuren 1 bis 3 beispielsweise für eine Einlaß-Nockenwelle vorgesehene Flügelzellen-Verstelleinheit 1 mit einem relativ großen Drehwinkel-Verstellbereich V_1 und die für eine am gleichen Motor für die Auslaß-Nockenwelle vorge-

sehene Verstelleinheit 2 mit einem geringeren Verstellbereich V_2 derart gestaltet, daß eine gemäß Figur 3 dritte Flügelzellen-Verstelleinheit 8 hergestellt wird aus dem Flügelrad 4 der ersten Verstelleinheit 1 und dem Zellenrad 5' der zweiten Verstelleinheit 2, wobei beim Zellenrad 5' der zweiten Verstelleinheit 2 der Anfang VA_2 des entsprechenden Verstellbereiches V_2 mit dem Verstellbeginn VB_1 des Verstellbereiches V_1 der ersten Verstelleinheit 1 identisch gewählt ist, wobei das Flügelrad 4 der Verstelleinheit 1 mit dem Zellenrad 5' der zweiten Verstelleinheit 2 zu Verstellbeginn VB_1 bzw. VA_2 verriegelt ist.

[0012] Die erfindungsgemäße Kombination der mit Ausnahme der Verstellbereiche V_1 und V_2 in ihren geometrischen Abmessungen identischen Flügelzellen-Verstelleinheiten 1 und 2 ermöglicht in vorteilhafter Weise ohne weitere zusätzliche Herstellmaßnahmen ein Verfahren zur Herstellung einer dritten Verstelleinheit 8, die aufgrund ihrer Verriegelung zu Verstellbeginn $VA_2 = VB_1$ relativ zu der Drehrichtung des Zellenrades 5' im Uhrzeigersinn als für eine Einlaß-Nockenwelle typische Spät-Verriegelung erkennbar ist, wie in Figur 1 dargestellt. Figur 2 zeigt die für eine Auslaß-Nockenwelle konzipierte Flügelzellen-Verstelleinheit 2 mit einem im Startbereich der Brennkraftmaschine relativ zur Drehrichtung im Uhrzeigersinn zum Verstell-Ende VE_2 in "Früh-Stellung" verriegelten Flügelrad 4'.

[0013] Vorzugsweise wird die dritte Verstelleinheit 8 hergestellt aus dem Flügelrad 4 der für eine Einlaß-Nockenwelle einer nicht gezeigten Brennkraftmaschine vorgesehenen ersten Verstelleinheit 1 mit einem Verstellbereich V_1 von ca. 40° Nockenwellen-Drehwinkel und aus dem mit einem Antriebsrad 9' verbundenen Zellenrad 5' der für eine Auslaß-Nockenwelle einer nicht gezeigten Brennkraftmaschine vorgesehenen zweiten Verstelleinheit 2 mit einem Verstellbereich V_2 von ca. 30° Nockenwellen-Drehwinkel, wobei Flügelrad 4 und Zellenrad 5' über einen hydraulisch steuerbaren Sperrbolzen 10 der Sperreinrichtung 3 eine zu Verstellbeginn $VA_2 = B_1$ verriegelte Verstelleinheit 8 für eine weitere Einlaß-Nockenwelle bilden mit einem Nockenwellen-Drehwinkel von 30° .

[0014] Wie aus den Figuren 1 und 3 ersichtlich, wirkt eine am Flügelrad 4 für die Spät-Verriegelung der Verstelleinheit 1 ausgebildete Raststelle 11 mit dem im Zellenrad 5' steuerbar angeordneten Sperrbolzen 10 zusammen nach Art einer für eine Einlaß-Nockenwelle angestrebten Spät-Verriegelung.

[0015] In weiterer erfindungsgemäßer Ausgestaltung gemäß den Figuren 4 bis 6 sind die für eine Einlaß-Nockenwelle vorgesehene erste Flügelzellen-Verstelleinheit 1 mit einem relativ großen Drehwinkel-Verstellbereich V_1 und die für eine am gleichen Motor für die Auslaß-Nockenwelle vorgesehene zweite Verstelleinheit 2 mit einem geringeren Verstellbereich V_2 derart gestaltet, daß eine gemäß Figur 6 dritte Flügelzellen-Verstelleinheit 8' hergestellt werden kann aus dem Flügelrad 4' der zweiten Verstelleinheit 2 und dem Zellenrad 5 der

ersten Verstelleinheit 1 dadurch, daß beim Zellenrad 5 der Verstelleinheit 1 das Ende VE_1 des entsprechenden Verstellbereiches V_1 mit dem Verstell-Ende VE_2 des Verstellbereiches V_2 der Verstelleinheit 2 identisch gewählt ist, wobei das Flügelrad 4' der Verstelleinheit 2 mit dem Zellenrad 5 der Verstelleinheit 1 zu Verstell-Ende $VE_1 = VE_2$ verriegelt ist.

[0016] Das gemäß den Figuren 4 bis 6 getroffene erfindungsgemäße Verfahren zur Kombination der mit Ausnahme der Verstellbereiche V_1 und V_2 in ihren geometrischen Abmessungen identischen Flügelzellen-Verstelleinheiten 1 und 2 ermöglicht in vorteilhafter Weise ohne weitere zusätzliche Herstellmaßnahmen die Herstellung einer dritten Verstelleinheit 8', die aufgrund ihrer Verriegelung zu Verstell-Ende $VE_1 = VE_2$ relativ zu der Drehrichtung des Zellenrades 5 im Uhrzeigersinn als für eine Auslaß-Nockenwelle typische Früh-Verriegelung erkennbar ist, wie in Figur 5 dargestellt. Figur 4 zeigt die für eine Einlaß-Nockenwelle konzipierte Flügelzellen-Verstelleinheit 1 mit einem im Startbereich der Brennkraftmaschine relativ zur Drehrichtung im Uhrzeigersinn zu Verstellbeginn VB_1 in "Spät-Stellung" verriegelten Flügelrad 4.

[0017] Damit ist eine weitere dritte Verstelleinheit 8' erzielt aus dem Flügelrad 4' der für eine Auslaß-Nockenwelle einer Brennkraftmaschine vorgesehenen zweiten Verstelleinheit 2 mit einem Verstellbereich V_2 von ca. 30° NW-Drehwinkel und aus dem Zellenrad 5 der für eine Einlaß-Nockenwelle einer Brennkraftmaschine vorgesehenen ersten Verstelleinheit 1 mit einem Verstellbereich V_1 von ca. 40° NW-Drehwinkel, wobei Flügelrad 4' und Zellenrad 5 über einen hydraulisch steuerbaren Sperrbolzen 10 der Sperreinrichtung 3 eine zu Verstell-Ende $VE_1 = VE_2$ verriegelte Verstelleinheit 8' für eine weitere Auslaß-Nockenwelle bilden mit einem Nockenwellen-Drehwinkel von 40° .

[0018] Wie aus den Figuren 5 und 6 ersichtlich, wirkt eine am Flügelrad 4' für die Früh-Verriegelung der Verstelleinheit 2 ausgebildete Raststelle 12 mit dem im Zellenrad 5 steuerbar angeordneten Sperrbolzen 10 zusammen nach Art einer für eine Auslaß-Nockenwelle angestrebten Früh-Verriegelung.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer aus einem Flügelrad und einem Zellenrad gebildeten Drehwinkel-Verstelleinheit, insbesondere für Nockenwellen von Brennkraftmaschinen,

- gegeben eine erste Verstelleinheit (1) mit einem ersten Drehwinkel-Verstellbereich (V_1) und eine zweite Verstelleinheit (2) mit einem zweiten Drehwinkel-Verstellbereich (V_2), jeweils
- ausgerüstet mit einer Sperreinrichtung (3) zum Verriegeln des jeweiligen Flügelrades (4, 4') mit

- dem jeweiligen Zellenrad (5, 5'), wobei
- das Flügelrad (4) der einen Verstelleinheit (1) zu Verstellbeginn (VB₁) und das Flügelrad (4') der anderen Verstelleinheit (2) zu Verstell-Ende (VE₂) verriegelbar ist,

5

dadurch gekennzeichnet,

- **daß** eine dritte Verstelleinheit (8, 8') hergestellt wird aus dem Flügelrad (4, 4') der ersten Verstelleinheit (1, 2) und dem Zellenrad (5, 5') der zweiten Verstelleinheit (2, 1), wobei
- beim Zellenrad (5, 5') dieser ersten Verstelleinheit (1, 2) der Anfang (VA₂) oder das Ende (VE₁) des entsprechenden Verstellbereiches (V₂, V₁) mit dem Verstellbeginn (VB₁) oder dem Verstell-Ende (VE₂) des Verstellbereiches (V₁, V₂) jener zweiten Verstelleinheit (1, 2) identisch gewählt ist, wobei
- das Flügelrad (4, 4') mit dem Zellenrad (5, 5') zu Verstellbeginn (VB₁ = VA₂) oder zu Verstell-Ende (VE₁ = VE₂) verriegelt ist.

10

15

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

25

- **daß** die dritte Verstelleinheit (8) hergestellt wird aus dem Flügelrad (4) der für eine Einlaß-Nockenwelle einer Brennkraftmaschine vorgesehenen ersten Verstelleinheit (1) mit einem Verstellbereich (V₁) von ca. 40°NW-Drehwinkel und
- aus dem Zellenrad (5') der für eine Auslaß-Nockenwelle einer Brennkraftmaschine vorgesehenen zweiten Verstelleinheit (2) mit einem Verstellbereich (V₂) von ca. 30°NW-Drehwinkel, wobei
- Flügelrad (4) und Zellenrad (5') über einen hydraulisch steuerbaren Sperrbolzen (10) der Sperreinrichtung (3) eine zu Verstellbeginn (VB₁ = VA₂) verriegelte Verstelleinheit (8) für eine weitere Einlaß-Nockenwelle bilden mit einem Nockenwellen-Drehwinkel von 30°.

30

35

40

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

45

- **daß** die dritte Verstelleinheit (8') hergestellt wird aus dem Flügelrad (4') der für eine Auslaß-Nockenwelle einer Brennkraftmaschine vorgesehenen zweiten Verstelleinheit (2) mit einem Verstellbereich (V₂) von ca. 30°NW-Drehwinkel, und
- aus dem Zellenrad (5) der für eine Einlaß-Nockenwelle einer Brennkraftmaschine vorgesehenen ersten Verstelleinheit (1) mit einem Verstellbereich (V₁) von ca. 40°NW-Drehwinkel, wobei

50

55

- Flügelrad (4') und Zellenrad (5) über einen hydraulisch steuerbaren Sperrbolzen (10) der Sperreinrichtung (3) eine zu Verstell-Ende (VE₁ = VE₂) verriegelte Verstelleinheit (8') für eine weitere Auslaß-Nockenwelle bilden mit einem Nockenwellen-Drehwinkel von 40°.

Claims

1. A method of producing an angle of rotation-adjusting unit made up of an impeller wheel and a bucket wheel, especially for camshafts of internal combustion engines,

- from a first adjusting unit (1) having a first angle of rotation-adjusting range (V₁) and a second adjusting unit (2) having a second angle of rotation-adjusting range (V₂), in each case
- equipped with a locking device (3) for locking the respective impeller wheel (4, 4') to the respective bucket wheel (5, 5'), wherein
- the impeller wheel (4) of the one adjusting unit (1) is lockable at the beginning of adjustment (VB₁) and the impeller wheel (4') of the other adjusting unit (2) is lockable at the end of adjustment (VE₂),

characterised in that

- a third adjusting unit (8, 8') is produced from the impeller wheel (4, 4') of the first adjusting unit (1, 2) and the bucket wheel (5, 5') of the second adjusting unit (2, 1), wherein
- in the case of the bucket wheel (5, 5') of the first adjusting unit (1, 2), the beginning (VA₂) or the end (VE₁) of the corresponding adjustment range (V₂, V₁) is made identical with the beginning (VB₁) or the end (VE₂) of the adjustment range (V₁, V₂) of each second adjusting unit (1, 2), wherein
- the impeller wheel (4, 4') is locked to the bucket wheel (5, 5') at the beginning of adjustment (VB₁ = VA₂) or at the end of its adjustment (VE₁ = VE₂).

2. A method according to claim 1, **characterised in that**

- the third adjusting unit (8) is produced from the impeller wheel (4) of the first adjusting unit (1) intended for an inlet camshaft of an internal combustion engine and having a camshaft angle of rotation-adjustment range (V₁) of about 40° and
- from the bucket wheel (5') of the second adjusting unit (2) intended for an outlet camshaft of an internal combustion engine and with a cam-

shaft angle of rotation-adjustment range (V_2) of about 30° wherein

- the impeller wheel (4) and the bucket wheel (5'), via a hydraulically actuatable locking pin (10) of the locking device (3), form an adjusting unit (8) locked at the beginning of adjustment ($VB_1 = VA_2$) for an additional inlet camshaft with an angle of rotation of 30° .

3. A method according to claim 1, characterised in that

- the third adjusting unit (8') is produced from the impeller wheel (4') of the second adjusting unit (2) intended for an outlet camshaft of an internal combustion engine having an angle of rotation adjustment range (V_2) of about 30° and
- from the impeller wheel (5) of the first adjusting unit (1) intended for an inlet camshaft of an internal combustion engine having an angle of rotation adjustment range (V_1) of about 40° , wherein
- the impeller wheel (4') and the bucket wheel (5), via a hydraulically actuatable locking pin (10) of the locking device (3), form an adjusting unit (8') locked at the end of adjustment ($VE_1 = VE_2$) for an additional outlet camshaft having an angle of rotation of 40° .

Revendications

1. Fabrication d'un variateur de phase comprenant un rotor à alvéole et une roue à palette, notamment pour des arbres à cames de moteurs à combustion interne, avec au départ :

- un premier variateur de phase (1) avec une première plage de réglage (V_1) et un deuxième variateur de phase (2) avec une deuxième plage de réglage (V_2),
- pour chaque variateur, un dispositif d'arrêt (3) pour verrouiller la roue à palette (4, 4') avec le rotor à alvéole correspondant (5, 5'),
- la possibilité de verrouiller la roue à palette (4) du premier variateur (1) en début de réglage (VB_1) et la roue à palette (4') de l'autre variateur (2) en fin de réglage (VE_2),

caractérisée en ce qu'

- un troisième variateur de phase (8, 8') est fabriqué à partir de la roue à palette (4, 4') du premier variateur (1, 2) et du rotor à alvéole (5, 5') du deuxième variateur (2, 1),
- dans le rotor (5, 5') de ce premier variateur (1, 2) le début (VA_2) ou la fin (VE_1) de la plage de réglage correspondante (V_2 , V_1) est choisi

identique au début de réglage (VB_1) ou à la fin de réglage (VB_2) de la plage de réglage (V_1 , V_2) du deuxième variateur de phase (1, 2),

- la roue à palette (4, 4') est verrouillée au rotor (5, 5') en début de réglage ($VB_1 = VA_2$) ou en fin de réglage ($VE_1 = VE_2$)

2. Fabrication selon la revendication 1, caractérisée en ce que

- le troisième variateur de phase (8) est fabriqué à partir de la roue à palette (4) du premier variateur de phase (1) prévu pour un arbre à cames d'admission d'un moteur à combustion interne, avec une plage de réglage (V_1) de l'angle de rotation de cet arbre d'environ 40° , et
- à partir du rotor (5') du deuxième variateur de phase prévu pour un arbre à cames d'échappement du moteur, avec une plage de réglage (V_2) de l'angle de rotation de cet arbre d'environ 30° ,
- la roue à palette (4) et le rotor à alvéole (5') forment, au moyen d'une broche d'arrêt (10), commandée hydrauliquement, du dispositif d'arrêt (3), un variateur de phase (8) verrouillé en début de réglage ($VB_1 = VA_2$), pour un autre arbre à cames d'admission ayant un angle de rotation de 30° .

3. Fabrication selon la revendication 1, caractérisée en ce que

- le troisième variateur de phase (8') est fabriqué à partir de la roue à palette (4') du deuxième variateur de phase (2) prévu pour un arbre à cames d'échappement d'un moteur à combustion interne, avec une plage de réglage (V_2) de l'angle de rotation de cet arbre d'environ 30° , et
- à partir du rotor à alvéole (5) du premier variateur de phase (1) prévu pour un arbre à cames d'admission du moteur, avec une plage de réglage (V_1) de l'angle de rotation de cet arbre d'environ 40° ,
- la roue à palette (4') et le rotor (5) forment, au moyen d'une broche d'arrêt (10), commandée hydrauliquement, du dispositif d'arrêt (3) un variateur de phase (8') verrouillé en fin de réglage ($VE_1 = VE_2$), pour un autre arbre à cames d'échappement ayant un angle de rotation de 40° .

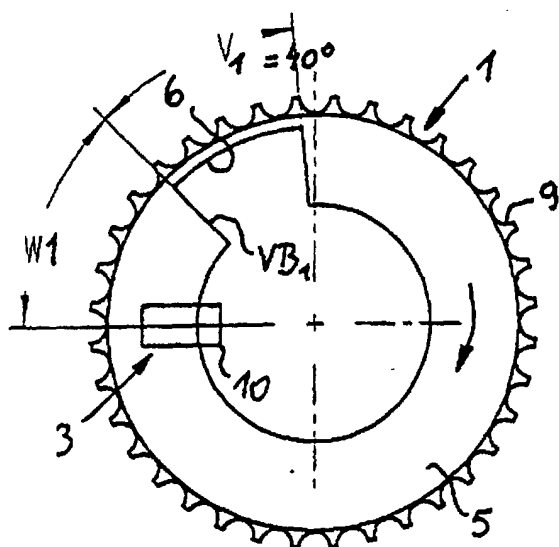


Fig. 1

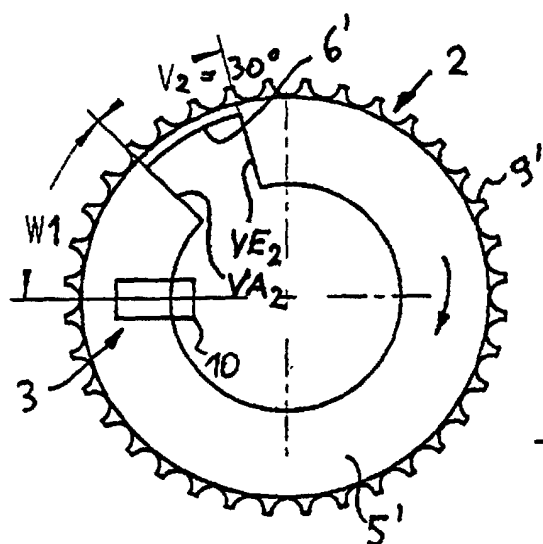
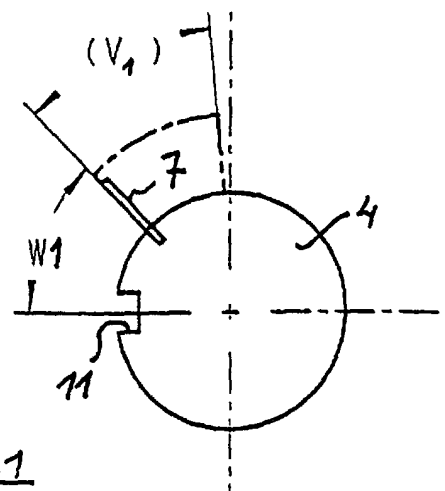


Fig. 2

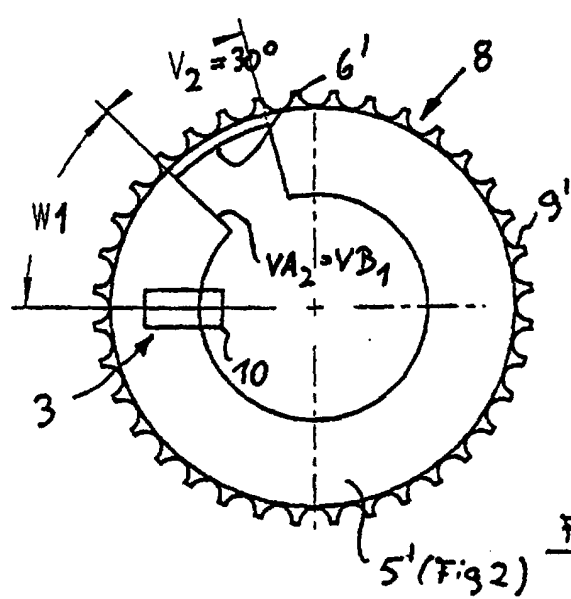
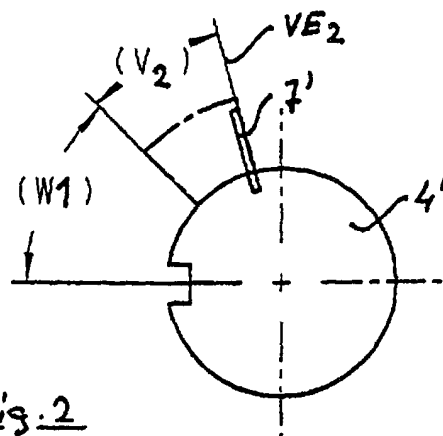


Fig. 3

