

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 183 471 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**14.01.2004 Patentblatt 2004/03**

(51) Int Cl.7: **F04D 5/00**, F04D 29/18,  
F04D 29/22, F04D 29/24

(21) Anmeldenummer: **01917020.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2001/002076**

(22) Anmeldetag: **23.02.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2001/071193 (27.09.2001 Gazette 2001/39)**

(54) **FÖRDERPUMPE**

FEED PUMP

POMPE DE CIRCULATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB SE**

(30) Priorität: **21.03.2000 DE 10013907**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**06.03.2002 Patentblatt 2002/10**

(73) Patentinhaber: **SIEMENS**  
**AKTIENGESELLSCHAFT**  
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **BARTH, Holger**  
**36289 Friedewald (DE)**
- **MARX, Peter**  
**38553 Wasbüttel (DE)**
- **WILHELM, Hans-Dieter**  
**64295 Darmstadt (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| <b>EP-A- 0 097 924</b>  | <b>EP-A- 0 608 444</b>  |
| <b>DE-A- 3 823 514</b>  | <b>DE-A- 19 716 086</b> |
| <b>DE-A- 19 804 680</b> | <b>US-A- 4 834 612</b>  |
| <b>US-A- 4 923 365</b>  | <b>US-A- 5 716 191</b>  |

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).

**EP 1 183 471 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Förderpumpe mit zumindest einem angetriebenen, sich in einem Pumpengehäuse drehenden Laufrad, mit mehreren an zumindest einer Stirnseite des Laufrades angeordneten Kränzen von Schaufelkammern, mit den Kränzen der Schaufelkammern in der Wandung des Pumpengehäuses gegenüberliegend angeordneten Förderkanälen und mit die Schaufelkammern jeweils tangential zum Laufrad begrenzenden Leitschaufeln.

**[0002]** Solche Förderpumpen werden zum Fördern von Kraftstoff aus einem Kraftstoffbehälter in heutigen Kraftfahrzeugen häufig eingesetzt und sind aus der Praxis bekannt. Die aus der Praxis bekannte Förderpumpe hat auf einem gemeinsamen Laufrad zwei einander konzentrisch umschließende Kränze von Schaufelkammern. Der Kraftstoff gelangt bei einer Drehung des Laufrades über einen Einlaßkanal zunächst in den radial inneren Förderkanal und anschließend in den radial äußeren Förderkanal. Die Pumpe hat hierdurch zwei Pumpstufen.

**[0003]** Weiterhin ist aus der Praxis eine Förderpumpe mit zwei Laufrädern mit jeweils einem Kranz Schaufelkammern bekannt geworden. Diese Laufräder bilden jeweils eine Pumpstufe der Förderpumpe.

**[0004]** Nachteilig bei den bekannten Förderpumpen ist, daß sie sehr große Geräuschemissionen erzeugen. Die Geräuschemissionen addieren sich zu einem störenden Pfeifton.

**[0005]** Die Druckschrift US-A-4923365 zeigt eine Förderpumpe mit zwei, auf beiden Seiten des Laufrades angeordneten inneren Kränzen von Leitschaufeln und zwei, die inneren Kränze konzentrisch umschließende äußere Kränze Leitschaufeln. Dieses Dokument offenbart ausschließlich die Variation der Intervalle der in der Peripherie befindlichen Leitschaufeln und damit der Leitschaufeln der äußeren Kränze. Die Abstände der Leitschaufeln der inneren Kränze variieren nicht.

**[0006]** Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Förderpumpe der eingangs genannten Art so zu gestalten, daß sie eine besonders wenig störende Geräuschemission erzeugt.

**[0007]** Dieses Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Winkelabstände der Leitschaufeln untereinander und auf unterschiedlichen Kränzen jeweils nach den Regeln einer stochastischen Verteilung geringfügig variieren.

**[0008]** Durch diese Gestaltung werden die Geräuschemissionen bei jedem der Kränze der Leitschaufeln durch die Variation ihrer Winkelabstände zueinander besonders gering gehalten. Deshalb wird von keinem der Kränze der Leitschaufeln ein Pfeifton erzeugt. Die Variation der Winkelabstände der Leitschaufeln der verschiedenen Kränze verhindert, daß sich deren Geräuschemissionen addieren. Daher erzeugen die Kränze der Leitschaufeln jeweils Geräuschemissionen auf unterschiedlichen Frequenzen. Die Geräuschemissionen der erfindungsgemäßen Förderpumpe sind hierdurch über einen großen Bereich des hörbaren Frequenzspektrums verteilt und werden vom menschlichen Ohr als gleichmäßiges Rauschen wahrgenommen. Hierdurch erzeugt die erfindungsgemäße Förderpumpe besonders wenig störende Geräuschemissionen.

**[0009]** Zur besonders breiten Verteilung der Geräuschemissionen auf dem hörbaren Frequenzspektrum trägt es gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung bei, wenn die Winkelabstände der Leitschaufeln unterschiedlicher Kränze in verschiedenen Bereichen variieren.

**[0010]** Durch die Variation der Winkelabstände zufällig erzeugte Überlagerungen von Geräuschemissionen zweier Kränze der Leitschaufeln lassen sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung einfach vermeiden, wenn die Anzahl der Leitschaufeln unterschiedlicher Kränze variiert.

**[0011]** Die erfindungsgemäße Förderpumpe hat bei geringen störenden Geräuschemissionen einen besonders hohen Wirkungsgrad, wenn die Anzahl der Leitschaufeln zweier einander konzentrisch umschließender Kränze in dem radial inneren Kranz kleiner ist als in dem radial äußerem Kranz.

**[0012]** Geräuschemissionen, die durch eine gegenseitige Beeinflussung der Kränze der Leitschaufeln über den zu fördernden Kraftstoff erzeugt werden, lassen sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung einfach vermeiden, wenn die Förderkanäle jeweils zur Verbindung mit einem eigenen Verbraucher vorgesehen sind. Beispielsweise kann der eine Förderkanal zu einer innerhalb des Kraftstoffbehälters angeordneten Saugstrahlpumpe führen, während der andere Förderkanal zur Verbindung mit einer zu einer Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeuges führenden Vorlaufleitung vorgesehen ist. Weiterhin kann der eine Förderkanal zur Ansaugung unmittelbar aus dem Kraftstoffbehälter und der andere Förderkanal zur Ansaugung aus einem Schwalltopf vorgesehen sein. Hierdurch wird der Fluß des Kraftstoffs von dem einen Kranz Leitschaufeln auf einen weiteren Kranz unterbunden und damit die Übertragung und Verstärkung der Geräusche innerhalb der Förderpumpe vermieden.

**[0013]** Die erfindungsgemäße Förderpumpe hat besonders geringe Geräuschemissionen bei einem hohen Wirkungsgrad, wenn die Winkelabstände der Leitschaufeln zweier einander konzentrisch umschließender Kränze in dem radial äußeren Kranz zueinander in dem Bereich von 8° bis 12° variieren.

**[0014]** Zur weiteren Verringerung der Geräuschemissionen der erfindungsgemäßen Förderpumpe trägt es bei, wenn die Winkelabstände der Leitschaufeln zweier einander konzentrisch umschließender Kränze in dem inneren äußeren Kranz zueinander in dem Bereich von 16° bis 20° variieren.

**[0015]** Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist

eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt in

Figur 1 eine Schnittdarstellung durch eine erfindungsgemäße Förderpumpe,

Figur 2 eine Schnittdarstellung durch die Förderpumpe aus Figur 1 entlang der Linie II - II.

**[0016]** Figur 1 zeigt eine Schnittdarstellung durch eine als Seitenkanalpumpe ausgebildete Förderpumpe. Die Förderpumpe weist ein auf einer Welle 1 befestigtes, sich zwischen zwei feststehenden Gehäuseteilen 2, 3 drehbares Laufrad 4 auf. Die Förderpumpe hat zwei sich konzentrisch umschließende Förderkammern 5, 6. Die Förderkammern 5, 6 erstrecken sich jeweils von einem Einlaßkanal 7, 8 bis zu einem Auslaßkanal 9, 10 und setzen sich jeweils in aus in den Gehäuseteilen 2, 3 angeordneten Förderkanälen 11, 12 und aus in dem Laufrad 4 angeordneten und von Laufschaufeln 13, 14 begrenzten Schaufelkammern 15, 16 zusammen. Die Schaufelkammern 15, 16 sind jeweils als Vertiefung in einer der Stirnseiten angeordnet. Einander gegenüberstehende Schaufelkammern 15, 16 sind untereinander verbunden. Bei einer Drehung des Laufrades 4 entstehen in den Förderkammern 5, 6 von den Einlaßkanälen 7, 8 zu den Auslaßkanälen 9, 10 führende Zirkulationsströmungen.

**[0017]** Figur 2 zeigt in einer Schnittdarstellung durch die Förderpumpe aus Figur 1 entlang der Linie II - II eine Draufsicht auf eine der Stirnseiten des Laufrades 4. Hierbei ist zu erkennen, daß insgesamt zwei Kränze der Schaufelkammern 15, 16 in dem Laufrad 4 angeordnet sind. Die Kränze der Schaufelkammern 15, 16 umschließen sich konzentrisch. Weiterhin sind in Figur 3 die Winkelabstände  $\alpha$  und  $\beta$  der Laufschaufeln 13, 14 zueinander dargestellt. Die Winkelabstände  $\alpha$  der Leitschaufeln 13 des inneren Kranzes variieren zwischen  $16^\circ$  und  $20^\circ$ . Beispielhaft sind für 20 Laufschaufeln des radial inneren Kranzes der Leitschaufeln 13 eine stochastische Verteilung der Winkelabstände  $\alpha_1$  bis  $\alpha_{20}$  angegeben.

| Winkel     | Winkelabstand | Winkel        | Winkelabstand | Winkel        | Winkelabstand |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| $\alpha_1$ | $19^\circ$    | $\alpha_9$    | $18^\circ$    | $\alpha_{17}$ | $18^\circ$    |
| $\alpha_2$ | $19^\circ$    | $\alpha_{10}$ | $17^\circ$    | $\alpha_{18}$ | $20^\circ$    |
| $\alpha_3$ | $18^\circ$    | $\alpha_{11}$ | $19^\circ$    | $\alpha_{19}$ | $17^\circ$    |
| $\alpha_4$ | $18^\circ$    | $\alpha_{12}$ | $16^\circ$    | $\alpha_{20}$ | $18^\circ$    |
| $\alpha_5$ | $16^\circ$    | $\alpha_{13}$ | $18^\circ$    | $\alpha_{21}$ | $16^\circ$    |
| $\alpha_6$ | $18^\circ$    | $\alpha_{14}$ | $20^\circ$    | $\alpha_{22}$ | $18^\circ$    |
| $\alpha_7$ | $16^\circ$    | $\alpha_{15}$ | $20^\circ$    | $\alpha_{23}$ | $17^\circ$    |
| $\alpha_8$ | $17^\circ$    | $\alpha_{16}$ | $18^\circ$    |               |               |

**[0018]** Der radial äußere Kranz weist 36 Laufschaufeln 14 auf. Die Winkelabstände  $\beta_1$  bis  $\beta_{36}$  der Laufschaufeln 14 zueinander variieren analog der für den radial inneren Kranz angegebenen stochastischen Verteilung im Bereich zwischen  $8^\circ$  und  $12^\circ$ .

## Patentansprüche

1. Förderpumpe mit zumindest einem angetriebenen, sich in einem Pumpengehäuse drehenden Laufrad, mit mehreren an zumindest einer Stirnseite des Laufrades angeordneten Kränzen von Schaufelkammern, mit den Kränzen der Schaufelkammern in der Wandung des Pumpengehäuses gegenüberliegend angeordneten Förderkanälen und mit die Schaufelkammern jeweils tangential zum Laufrad begrenzenden Laufschaufeln, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Winkelabstände ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) der Laufschaufeln (13, 14) untereinander und auf unterschiedlichen Kränzen jeweils nach den Regeln einer stochastischen Verteilung geringfügig variieren.
2. Förderpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Winkelabstände ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) der Laufschaufeln (13, 14) unterschiedlicher Kränze in verschiedenen Bereichen variieren.
3. Förderpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Anzahl der Laufschaufeln (13, 14) unterschiedlicher Kränze variiert.
4. Förderpumpe nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Anzahl

der Leitschaufeln (13, 14) zweier einander konzentrisch umschließender Kränze in dem radial inneren Kranz kleiner ist als in dem radial äußerem Kranz.

5 5. Förderpumpe nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Förderkanäle (11, 12) jeweils zur Verbindung mit einem eigenen Verbraucher vorgesehen sind.

10 6. Förderpumpe nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Winkelabstände ( $\beta$ ) der Leitschaufeln (13, 14) zweier einander konzentrisch umschließender Kränze in dem radial äußeren Kranz zueinander in dem Bereich von  $8^\circ$  bis  $12^\circ$  variieren.

15 7. Förderpumpe nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Winkelabstände ( $\alpha$ ) der Leitschaufeln (13, 14) zweier einander konzentrisch umschließender Kränze in dem inneren äußeren Kranz zueinander in dem Bereich von  $16^\circ$  bis  $20^\circ$  variieren.

## Claims

20 1. Feed pump with at least one driven impeller rotating in a pump casing, with a plurality of rings of blade chambers, said rings being arranged on at least one end face of the impeller, with feed channels arranged opposite the rings of blade chambers in the wall of the pump casing and with moving blades which delimit the blade chambers in each case tangentially to the impeller, **characterized in that** the angular distances ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) of the moving blades (13, 14) from one another and on different rings vary slightly in each case according to the rules of random distribution.

25 2. Feed pump according to Claim 1, **characterized in that** the angular distances ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) of the guide blades (13, 14) of different rings vary within different ranges.

30 3. Feed pump according to claim 1 or 2, **characterized in that** the number of guide blades (13, 14) of different rings varies.

4. Feed pump according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the number of guide blades (13, 14) of two rings concentrically surrounding one another is smaller in the radially inner ring than in the radially outer ring.

35 5. Feed pump according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the feed channels (11, 12) are each provided for connection to their own consumer.

40 6. Feed pump according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the angular distances ( $\beta$ ) between the guide blades (13, 14) of two rings concentrically surrounding one another vary relative to one another within the range of  $8^\circ$  to  $12^\circ$  in the radially outer ring.

45 7. Feed pump according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the angular distances ( $\alpha$ ) between the guide blades (13, 14) of two rings concentrically surrounding one another vary relative to one another within the range of  $16^\circ$  to  $20^\circ$  in the inner outer ring.

## Revendications

50 1. Pompe de circulation ayant au moins un rotor entraîné qui tourne dans un corps de pompe, ayant plusieurs couronnes de chambres à aubes disposées au moins sur une face frontale du rotor, ayant des canaux de circulation disposés en face des couronnes de chambres à aubes dans la paroi du corps de pompe et ayant des aubes directrices limitant chacune des chambres à aubes tangentiellement au rotor, **caractérisée par le fait que** les écarts angulaires ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) des aubes directrices (13, 14) varient légèrement entre eux et sur des couronnes différentes, dans chaque cas conformément aux règles d'une répartition stochastique.

55 2. Pompe de circulation selon la revendication 1 **caractérisée par le fait que** les écarts angulaires ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) des aubes directrices (13, 14) de différentes couronnes varient dans des plages différentes.

## EP 1 183 471 B1

3. Pompe de circulation selon la revendication 1 ou 2 **caractérisée par le fait que** le nombre des aubes directrices (13, 14) de différentes couronnes varie.

4. Pompe de circulation selon au moins l'une des revendications précédentes **caractérisée par le fait que** le nombre des aubes directrices (13, 14) de deux couronnes qui s'entourent concentriquement est plus faible dans la couronne radialement intérieure que dans la couronne radialement extérieure..

5. Pompe de circulation selon au moins l'une des revendications précédentes **caractérisée par le fait que** les canaux de circulation (11, 12) sont prévus chacun pour une liaison avec un propre utilisateur.

6. Pompe de circulation selon au moins l'une des revendications précédentes **caractérisée par le fait que** les écarts angulaires ( $\beta$ ) des aubes directrices (13, 14) de deux couronnes qui s'entourent concentriquement varient entre eux dans la couronne radialement extérieure dans la plage de  $8^\circ$  à  $12^\circ$ .

7. Pompe de circulation selon au moins l'une des revendications précédentes **caractérisée par le fait que** les écarts angulaires ( $\alpha$ ) des aubes directrices (13, 14) de deux couronnes qui s'entourent concentriquement varient entre eux dans la couronne extérieure dans la plage de  $16^\circ$  à  $20^\circ$ .

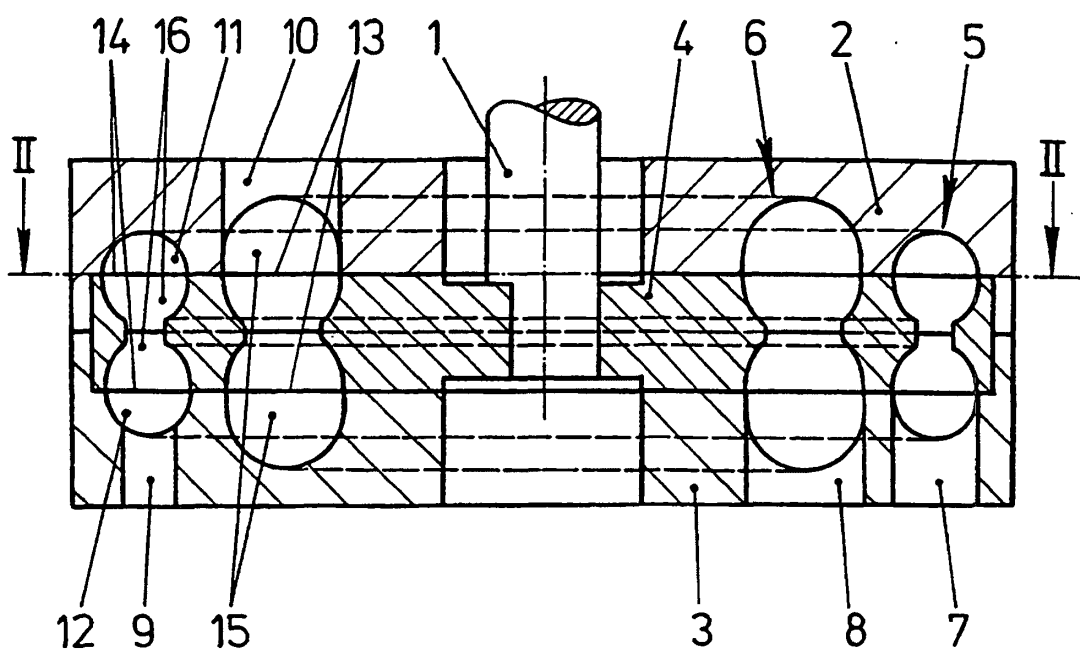


Fig.1

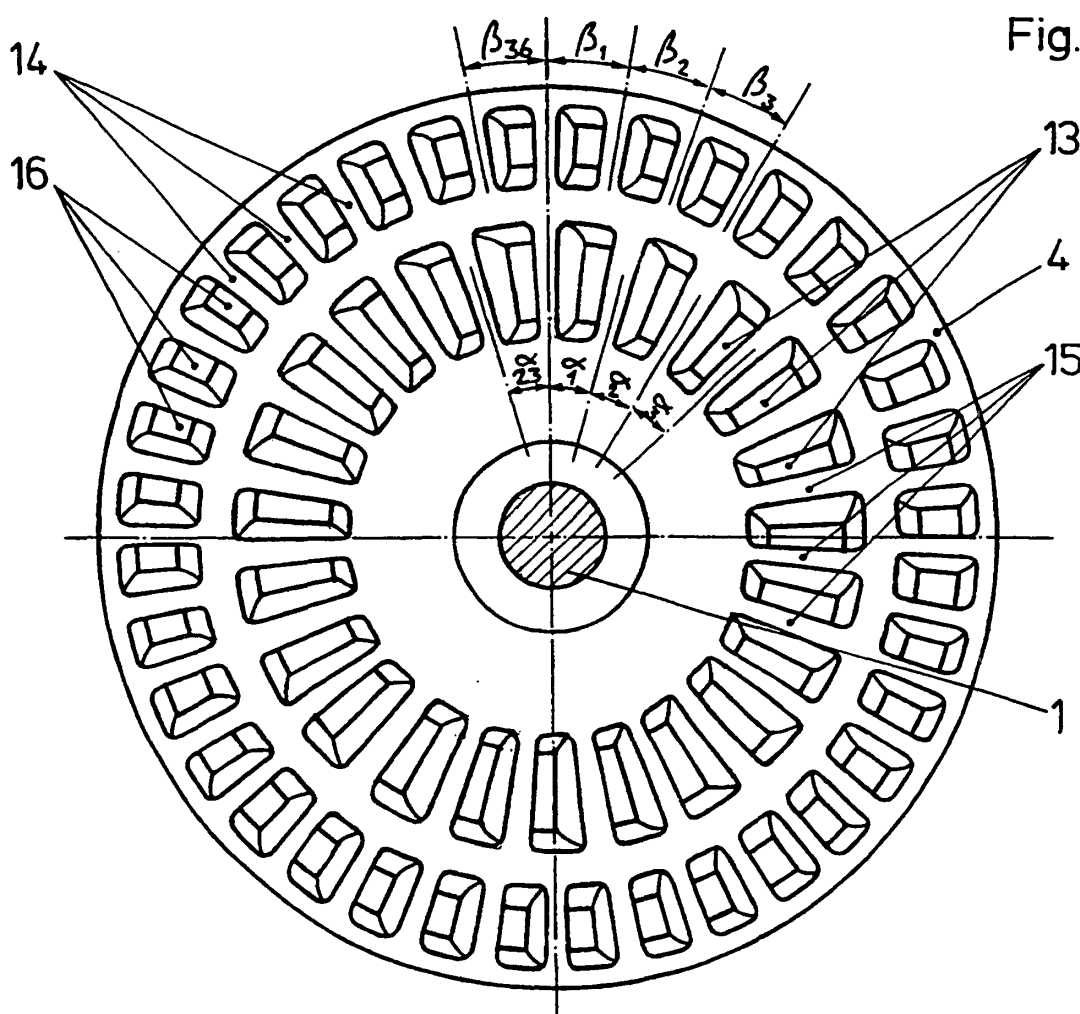


Fig.2