



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101268278 B

(45) 授权公告日 2010. 11. 03

(21) 申请号 200680034538. 8

(22) 申请日 2006. 09. 21

(30) 优先权数据

275506/2005 2005. 09. 22 JP

111453/2006 2006. 04. 14 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 03. 20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/318769 2006. 09. 21

(87) PCT申请的公布数据

W02007/034888 JA 2007. 03. 29

(73) 专利权人 爱信精机株式会社

地址 日本爱知县

(72) 发明人 小野寿 沼波晃志

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 何立波 张天舒

(51) Int. Cl.

F04C 2/10(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2003-322088 A, 2003. 11. 14, 全文.

CN 2591275 Y, 2003. 12. 10, 全文.

CN 1442614 A, 2003. 09. 17, 全文.

JP 2004-36588 A, 2004. 02. 05, 说明书第 [0009]-[0012] 段、附图 2.

JP 2003-056473 A, 2003. 02. 26, 全文.

审查员 张敏

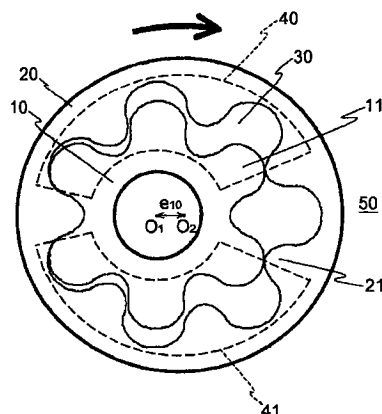
权利要求书 7 页 说明书 22 页 附图 17 页

(54) 发明名称

油泵转子

(57) 摘要

本发明提供一种油泵转子, 其具有: 内转子, 其形成 n (n 为自然数) 个外齿; 以及外转子, 其形成与该外齿啮合的 n+1 个内齿, 内转子的外齿形状, 通过下述两种变形中的至少一种而形成, 即, 相对于由数学曲线形成的齿形形状的齿顶圆 A₁ 的半径 R_{A1} 和齿槽圆 A₂ 的半径 R_{A2}, 将位于满足 R_{A1} > R_{D1} > R_{A2} 的半径 R_{D1} 的圆 D₁ 的外侧的齿形形状向外径方向变形, 或者将位于满足 R_{A1} > R_{D2} > R_{A2} 和 R_{D1} ≥ R_{D2} 的半径 R_{D2} 的圆 D₂ 的内侧的齿形形状向内径方向变形。



1. 一种油泵转子,其在油泵中使用,该油泵转子具有:

内转子,其形成 n 个外齿,其中 n 为自然数;

外转子,其形成与上述外齿啮合的 $n+1$ 个内齿;以及

壳体,其形成吸入流体的吸入口及排出流体的排出口,

在两个转子啮合而进行旋转时,利用在两个转子的齿面间形成的腔室的容积变化吸入、排出流体,从而输送流体,

上述内转子的外齿形状,通过下述变形而形成,即,相对于由数学曲线形成的齿形形状的齿顶圆 A_1 的半径 R_{A1} 和齿槽圆 A_2 的半径 R_{A2} ,

$$R_{A1} > R_{D1} > R_{A2} \quad \text{式 (1)}$$

$$R_{A1} > R_{D2} > R_{A2} \quad \text{式 (2)}$$

$$R_{D1} \geq R_{D2} \quad \text{式 (3)}$$

至少将位于满足式 (1) 的半径 R_{D1} 的圆 D_1 外侧的上述齿形形状向外径方向变形,

上述内转子的外齿形状,通过下述变形而形成,即,将位于满足式 (1) 的半径 R_{D1} 的圆 D_1 外侧的上述齿形形状向外径方向变形,以及将位于满足式 (2) 和式 (3) 的半径 R_{D2} 的圆 D_2 内侧的上述齿形形状向内径方向变形,

其特征在于,

上述数学曲线为式 (4) ~ (8) 所表示的摆线曲线,上述内转子的外齿形状形成为,在向上述圆 D_1 的外侧变形的情况下,将由式 (9) ~ (12) 形成的坐标作为齿顶形状,在向上述圆 D_2 的内侧变形的情况下,将由式 (13) ~ (16) 形成的坐标作为齿槽形状,

$$X_{10} = (R_A + R_{a1}) \times \cos \theta_{10} - R_{a1} \times \cos \left\{ \left\{ (R_A + R_{a1}) / R_{a1} \right\} \times \theta_{10} \right\} \quad \text{式 (4)}$$

$$Y_{10} = (R_A + R_{a1}) \times \sin \theta_{10} - R_{a1} \times \sin \left\{ \left\{ (R_A + R_{a1}) / R_{a1} \right\} \times \theta_{10} \right\} \quad \text{式 (5)}$$

$$X_{20} = (R_A - R_{a2}) \times \cos \theta_{20} + R_{a2} \times \cos \left\{ \left\{ (R_{a2} - R_A) / R_{a2} \right\} \times \theta_{20} \right\} \quad \text{式 (6)}$$

$$Y_{20} = (R_A - R_{a2}) \times \sin \theta_{20} + R_{a2} \times \sin \left\{ \left\{ (R_{a2} - R_A) / R_{a2} \right\} \times \theta_{20} \right\} \quad \text{式 (7)}$$

$$R_A = n \times (R_{a1} + R_{a2}) \quad \text{式 (8)}$$

其中,

使通过内转子的中心的直线为 X 轴,

使与 X 轴正交并通过内转子的中心的直线为 Y 轴,

R_A 是摆线曲线的基圆半径,

R_{a1} 是摆线曲线的外滚圆半径,

R_{a2} 是摆线曲线的内滚圆半径,

θ_{10} 是通过外滚圆的中心和内转子的中心的直线与 X 轴所成的角度,

θ_{20} 为通过内滚圆的中心和内转子的中心的直线与 X 轴所成的角度,

(X_{10}, Y_{10}) 是由外滚圆形成的摆线曲线的坐标,

(X_{20}, Y_{20}) 是由内滚圆形成的摆线曲线的坐标,

$$R_{11} = (X_{10}^2 + Y_{10}^2)^{1/2} \quad \text{式 (9)}$$

$$\theta_{11} = \arccos(X_{10}/R_{11}) \quad \text{式 (10)}$$

$$X_{11} = \{(R_{11}-R_{D1}) \times \beta_{10}+R_{D1}\} \times \cos \theta_{11} \quad \text{式 (11)}$$

$$Y_{11} = \{(R_{11}-R_{D1}) \times \beta_{10}+R_{D1}\} \times \sin \theta_{11} \quad \text{式 (12)}$$

其中,

R_{11} 是从内转子的中心至坐标 (X_{10}, Y_{10}) 的距离,

θ_{11} 是通过内转子中心和坐标 (X_{10}, Y_{10}) 的直线与 X 轴所成的角度,

(X_{11}, Y_{11}) 是变形后的齿顶形状的坐标,

β_{10} 是用于变形的修正系数,

$$R_{21} = (X_{20}^2+Y_{20}^2)^{1/2} \quad \text{式 (13)}$$

$$\theta_{21} = \arccos(X_{20}/R_{21}) \quad \text{式 (14)}$$

$$X_{21} = \{R_{D2}-(R_{D2}-R_{21}) \times \beta_{20}\} \times \cos \theta_{21} \quad \text{式 (15)}$$

$$Y_{21} = \{R_{D2}-(R_{D2}-R_{21}) \times \beta_{20}\} \times \sin \theta_{21} \quad \text{式 (16)}$$

其中,

R_{21} 是从内转子的中心至坐标 (X_{20}, Y_{20}) 的距离,

θ_{21} 是通过内转子中心和坐标 (X_{20}, Y_{20}) 的直线与 X 轴所成的角度,

(X_{21}, Y_{21}) 是变形后的齿槽形状的坐标,

β_{20} 是用于变形的修正系数。

2. 根据权利要求 1 所述的油泵转子,其特征在于,

与上述内转子啮合的上述外转子的内齿形状为,相对于由以式 (61) ~ (65) 表示的摆线曲线形成的齿形形状中的、齿槽圆 B_1 的半径 R_{B1} 和齿顶圆 B_2 的半径 R_{B2} ,在满足

$R_{B1} > R_{D3} > R_{B2}$ 的半径 R_{D3} 的圆 D_3 的外侧变形的情况下,将由式 (66) ~ (69) 形成的曲线作为齿槽形状,在满足

$R_{B1} > R_{D4} > R_{B2}$ 且 $R_{D3} \geq R_{D4}$ 的半径 R_{D4} 的圆 D_4 的内侧变形的情况下,将由式 (70) ~ (73) 形成的曲线作为齿顶形状,同时与上述内转子满足式 (74) ~ (76) 的关系,

$$X_{30} = (R_B+R_{b1}) \cos \theta_{30} - R_{b1} \times \cos \{ \{(R_B+R_{b1})/R_{b1}\} \times \theta_{30} \} \quad \text{式 (61)}$$

$$Y_{30} = (R_B+R_{b1}) \sin \theta_{30} - R_{b1} \times \sin \{ \{(R_B+R_{b1})/R_{b1}\} \times \theta_{30} \} \quad \text{式 (62)}$$

$$X_{40} = (R_B-R_{b2}) \cos \theta_{40} + R_{b2} \times \cos \{ \{(R_{b2}-R_B)/R_{b2}\} \times \theta_{40} \} \quad \text{式 (63)}$$

$$Y_{40} = (R_B-R_{b2}) \sin \theta_{40} + R_{b2} \times \sin \{ \{(R_{b2}-R_B)/R_{b2}\} \times \theta_{40} \} \quad \text{式 (64)}$$

$$R_B = (n+1) \times (R_{b1}+R_{b2}) \quad \text{式 (65)}$$

其中,

使通过外转子中心的直线为 X 轴,

使与 X 轴正交并通过外转子中心的直线为 Y 轴,

R_B 是摆线曲线的基圆半径,

R_{b1} 是摆线曲线的外滚圆半径,

R_{b2} 是摆线曲线的内滚圆半径,

θ_{30} 是通过外滚圆的中心和外转子的中心的直线与 X 轴所成的角度,

θ_{40} 是通过内滚圆的中心和外转子的中心的直线与 X 轴所成的角度,

(X_{30}, Y_{30}) 是由外滚圆得到的摆线曲线的坐标,

(X_{40}, Y_{40}) 是由内滚圆得到的摆线曲线的坐标,

$$R_{31} = (X_{30}^2 + Y_{30}^2)^{1/2} \quad \text{式 (66)}$$

$$\theta_{31} = \arccos(X_{30}/R_{31}) \quad \text{式 (67)}$$

$$X_{31} = \{(R_{31} - R_{D3}) \times \beta_{30} + R_{D3}\} \times \cos \theta_{31} \quad \text{式 (68)}$$

$$Y_{31} = \{(R_{31} - R_{D3}) \times \beta_{30} + R_{D3}\} \times \sin \theta_{31} \quad \text{式 (69)}$$

其中,

R_{31} 是从外转子的中心至坐标 (X_{30}, Y_{30}) 的距离,

θ_{31} 是通过外转子中心和坐标 (X_{30}, Y_{30}) 的直线与 X 轴所成的角度,

(X_{31}, Y_{31}) 是变形后的齿槽形状的坐标,

β_{30} 是用于变形的修正系数,

$$R_{41} = (X_{40}^2 + Y_{40}^2)^{1/2} \quad \text{式 (70)}$$

$$\theta_{41} = \arccos(X_{40}/R_{41}) \quad \text{式 (71)}$$

$$X_{41} = \{R_{D4} - (R_{D4} - R_{41}) \times \beta_{40}\} \times \cos \theta_{41} \quad \text{式 (72)}$$

$$Y_{41} = \{R_{D4} - (R_{D4} - R_{41}) \times \beta_{40}\} \times \sin \theta_{41} \quad \text{式 (73)}$$

其中,

R_{41} 是从外转子的中心至坐标 (X_{40}, Y_{40}) 的距离,

θ_{41} 是通过外转子中心和坐标 (X_{40}, Y_{40}) 的直线与 X 轴所成的角度,

(X_{41}, Y_{41}) 是变形后的齿顶形状的坐标,

β_{40} 是用于变形的修正系数,

$$e_{10} = \{ \{ (R_A + 2 \times R_{a1}) - R_{D1} \} \times \beta_{10} + R_{D1} \} - \{ R_{D2} - \{ R_{D2} - (R_A - 2 \times R_{a2}) \} \times \beta_{20} \} / 2 + d_{10} \quad \text{式 (74)}$$

$$R_{B10}' = 3/2 \times \{ \{ (R_A + 2 \times R_{a1}) - R_{D1} \} \times \beta_{10} + R_{D1} \} - 1/2 \times \{ R_{D2} - \{ R_{D2} - (R_A - 2 \times R_{a2}) \} \times \beta_{20} \} + d_{20} \quad \text{式 (75)}$$

$$R_{B20}' = [\{ \{ (R_A + 2 \times R_{a1}) - R_{D1} \} \times \beta_{10} + R_{D1} \} + \{ R_{D2} - \{ R_{D2} - (R_A - 2 \times R_{a2}) \} \times \beta_{20} \}] / 2 + d_{30} \quad \text{式 (76)}$$

其中,

e_{10} 是内转子的中心和外转子的中心之间的距离,即偏心量,

R_{B10}' 是变形后的外转子的齿槽圆半径,

R_{B20}' 是变形后的外转子的齿顶圆半径,

d_{10} 、 d_{20} 、 d_{30} 是用于使外转子具有间隙而进行转动的校正值。

3. 一种油泵转子,其在油泵中使用,该油泵转子具有:

内转子,其形成 n 个外齿,其中 n 为自然数;

外转子,其形成与上述外齿啮合的 $n+1$ 个内齿;以及

壳体,其形成吸入流体的吸入口及排出流体的排出口,

在两个转子啮合而进行旋转时,利用在两个转子的齿面间形成的腔室的容积变化吸入、排出流体,从而输送流体,

其特征在于,

上述内转子的外齿形状,通过下述变形中的至少一种而形成,即,相对于由数学曲线形成的齿形形状的齿顶圆 A_1 的半径 R_{A1} 和齿槽圆 A_2 的半径 R_{A2} ,

$$R_{A1} > R_{D1} > R_{A2} \quad \text{式 (1)}$$

$$R_{A1} > R_{D2} > R_{A2} \quad \text{式 (2)}$$

$$R_{D1} \geq R_{D2} \quad \text{式 (3)}$$

将位于满足式 (1) 的半径 R_{D1} 的圆 D_1 外侧的上述齿形形状向外径方向变形,或者将位于满足式 (2) 和式 (3) 的半径 R_{D2} 的圆 D_2 内侧的上述齿形形状向内径方向变形,

在这里,上述数学曲线为式 (4) ~ (8) 所表示的摆线曲线,上述内转子的外齿形状形成,在向上述圆 D_1 的外侧变形的情况下,将由式 (9) ~ (12) 形成的坐标作为齿顶形状,在向上述圆 D_2 的内侧变形的情况下,将由式 (13) ~ (16) 形成的坐标作为齿槽形状,

$$X_{10} = (R_A + R_{a1}) \times \cos \theta_{10} - R_{a1} \times \cos \{ \{ (R_A + R_{a1}) / R_{a1} \} \times \theta_{10} \} \quad \text{式 (4)}$$

$$Y_{10} = (R_A + R_{a1}) \times \sin \theta_{10} - R_{a1} \times \sin \{ \{ (R_A + R_{a1}) / R_{a1} \} \times \theta_{10} \} \quad \text{式 (5)}$$

$$X_{20} = (R_A - R_{a2}) \times \cos \theta_{20} + R_{a2} \times \cos \{ \{ (R_{a2} - R_A) / R_{a2} \} \times \theta_{20} \} \quad \text{式 (6)}$$

$$Y_{20} = (R_A - R_{a2}) \times \sin \theta_{20} + R_{a2} \times \sin \{ \{ (R_{a2} - R_A) / R_{a2} \} \times \theta_{20} \} \quad \text{式 (7)}$$

$$R_A = n \times (R_{a1} + R_{a2}) \quad \text{式 (8)}$$

其中,

使通过内转子的中心的直线为 X 轴,

使与 X 轴正交并通过内转子的中心的直线为 Y 轴,

R_A 是摆线曲线的基圆半径,

R_{a1} 是摆线曲线的外滚圆半径,

R_{a2} 是摆线曲线的内滚圆半径,

θ_{10} 是通过外滚圆的中心和内转子的中心的直线与 X 轴所成的角度,

θ_{20} 为通过内滚圆的中心和内转子的中心的直线与 X 轴所成的角度,

(X_{10}, Y_{10}) 是由外滚圆形成的摆线曲线的坐标,

(X_{20}, Y_{20}) 是由内滚圆形成的摆线曲线的坐标,

$$R_{11} = (X_{10}^2 + Y_{10}^2)^{1/2} \quad \text{式 (9)}$$

$$\theta_{11} = \arccos (X_{10} / R_{11}) \quad \text{式 (10)}$$

$$X_{11} = \{ (R_{11} - R_{D1}) \times \beta_{10} + R_{D1} \} \times \cos \theta_{11} \quad \text{式 (11)}$$

$$Y_{11} = \{ (R_{11} - R_{D1}) \times \beta_{10} + R_{D1} \} \times \sin \theta_{11} \quad \text{式 (12)}$$

其中,

R_{11} 是从内转子的中心至坐标 (X_{10}, Y_{10}) 的距离,

θ_{11} 是通过内转子中心和坐标 (X_{10}, Y_{10}) 的直线与 X 轴所成的角度,

(X_{11}, Y_{11}) 是变形后的齿顶形状的坐标,

β_{10} 是用于变形的修正系数,

$$R_{21} = (X_{20}^2 + Y_{20}^2)^{1/2} \quad \text{式 (13)}$$

$$\theta_{21} = \arccos(X_{20}/R_{21}) \quad \text{式 (14)}$$

$$X_{21} = \{R_{D2} - (R_{D2} - R_{21}) \times \beta_{20}\} \times \cos \theta_{21} \quad \text{式 (15)}$$

$$Y_{21} = \{R_{D2} - (R_{D2} - R_{21}) \times \beta_{20}\} \times \sin \theta_{21} \quad \text{式 (16)}$$

其中,

R_{21} 是从内转子的中心至坐标 (X_{20}, Y_{20}) 的距离,

θ_{21} 是通过内转子中心和坐标 (X_{20}, Y_{20}) 的直线与 X 轴所成的角度,

(X_{21}, Y_{21}) 是变形后的齿槽形状的坐标,

β_{20} 是用于变形的修正系数。

4. 一种油泵转子,其在油泵中使用,该油泵转子具有:

内转子,其形成 n 个外齿,其中 n 为自然数;

外转子,其形成与上述外齿啮合的 $n+1$ 个内齿;以及

壳体,其形成吸入流体的吸入口及排出流体的排出口,

在两个转子啮合而进行旋转时,利用在两个转子的齿面间形成的腔室的容积变化吸入、排出流体,从而输送流体,

其特征在于,

上述内转子的外齿形状,通过下述变形中的至少一种而形成,即,相对于由数学曲线形成的齿形形状的齿顶圆 A_1 的半径 R_{A1} 和齿槽圆 A_2 的半径 R_{A2} ,

$$R_{A1} > R_{D1} > R_{A2} \quad \text{式 (1)}$$

$$R_{A1} > R_{D2} > R_{A2} \quad \text{式 (2)}$$

$$R_{D1} \geq R_{D2} \quad \text{式 (3)}$$

将位于满足式 (1) 的半径 R_{D1} 的圆 D_1 外侧的上述齿形形状向外径方向变形,或者将位于满足式 (2) 和式 (3) 的半径 R_{D2} 的圆 D_2 内侧的上述齿形形状向内径方向变形,

在这里,上述数学曲线是在由式 (21) ~ (26) 决定的次摆线曲线上具有中心的圆弧 E 群的包络线,上述内转子的外齿形状形成为,相对于上述齿顶圆 A_1 和上述齿槽圆 A_2 ,在上述圆 D_1 的外侧变形的情况下,将由式 (27) ~ (30) 形成的坐标作为齿顶形状,在上述圆 D_2 的内侧变形的情况下,将由式 (31) ~ (34) 形成的坐标作为齿槽形状,

$$X_{100} = (R_H + R_I) \times \cos \theta_{100-e_k} \times \cos \theta_{101} \quad \text{式 (21)}$$

$$Y_{100} = (R_H + R_I) \times \sin \theta_{100-e_k} \times \sin \theta_{101} \quad \text{式 (22)}$$

$$\theta_{101} = (n+1) \times \theta_{100} \quad \text{式 (23)}$$

$$R_H = n \times R_I \quad \text{式 (24)}$$

$$X_{101} = X_{100} \pm R_I / \{1 + (dX_{100}/dY_{100})^2\}^{1/2} \quad \text{式 (25)}$$

$$Y_{101} = Y_{100} \pm R_I / \{1 + (dY_{100}/dX_{100})^2\}^{1/2} \quad \text{式 (26)}$$

其中,

使通过内转子中心的直线为 X 轴,

使与 X 轴正交并通过内转子中心的直线为 Y 轴,

(X_{100}, Y_{100}) 是次摆线曲线上的坐标,

R_H 是次摆线基圆的半径,

R_I 是次摆线发生圆的半径,

e_k 是次摆线发生圆的中心和产生次摆线曲线的点之间的距离，

θ_{100} 是通过次摆线发生圆的中心和内转子的中心的直线与 X 轴所成的角度，

θ_{101} 是通过次摆线发生圆的中心和产生次摆线曲线的点的直线与 X 轴所成的角度，

(X_{101}, Y_{101}) 是包络线上的坐标，

R_j 是形成包络线的圆弧 E 的半径，

$$R_{11} = (X_{101}^2 + Y_{101}^2)^{1/2} \quad \text{式 (27)}$$

$$\theta_{102} = \arccos(X_{101}/R_{11}) \quad \text{式 (28)}$$

$$X_{102} = \{(R_{11} - R_{D1}) \times \beta_{100} + R_{D1}\} \times \cos \theta_{102} \quad \text{式 (29)}$$

$$Y_{102} = \{(R_{11} - R_{D1}) \times \beta_{100} + R_{D1}\} \times \sin \theta_{102} \quad \text{式 (30)}$$

其中，

R_{11} 是从内转子的中心至坐标 (X_{101}, Y_{101}) 的距离，

θ_{102} 是通过内转子中心和坐标 (X_{101}, Y_{101}) 的直线与 X 轴所成的角度，

(X_{102}, Y_{102}) 是变形后的齿顶形状的坐标，

β_{100} 是用于变形的修正系数，

$$R_{21} = (X_{101}^2 + Y_{101}^2)^{1/2} \quad \text{式 (31)}$$

$$\theta_{103} = \arccos(X_{101}/R_{21}) \quad \text{式 (32)}$$

$$X_{103} = \{R_{D2} - (R_{D2} - R_{21}) \times \beta_{101}\} \times \cos \theta_{103} \quad \text{式 (33)}$$

$$Y_{103} = \{R_{D2} - (R_{D2} - R_{21}) \times \beta_{101}\} \times \sin \theta_{103} \quad \text{式 (34)}$$

其中，

R_{21} 是从内转子的中心至坐标 (X_{101}, Y_{101}) 的距离，

θ_{103} 是通过内转子中心和坐标 (X_{101}, Y_{101}) 的直线与 X 轴所成的角度，

(X_{103}, Y_{103}) 是变形后的齿槽形状的坐标，

β_{101} 是用于变形的修正系数。

5. 一种油泵转子，其在油泵中使用，该油泵转子具有：

内转子，其形成 n 个外齿，其中 n 为自然数；

外转子，其形成与上述外齿啮合的 n+1 个内齿；以及

壳体，其形成吸入流体的吸入口及排出流体的排出口，

在两个转子啮合而进行旋转时，利用在两个转子的齿面间形成的腔室的容积变化吸入、排出流体，从而输送流体，

其特征在于，

上述内转子的外齿形状，通过下述变形中的至少一种而形成，即，相对于由数学曲线形成的齿形形状的齿顶圆 A_1 的半径 R_{A1} 和齿槽圆 A_2 的半径 R_{A2} ，

$$R_{A1} > R_{D1} > R_{A2} \quad \text{式 (1)}$$

$$R_{A1} > R_{D2} > R_{A2} \quad \text{式 (2)}$$

$$R_{D1} \geq R_{D2} \quad \text{式 (3)}$$

将位于满足式 (1) 的半径 R_{D1} 的圆 D_1 外侧的上述齿形形状向外径方向变形，或者将位于满足式 (2) 和式 (3) 的半径 R_{D2} 的圆 D_2 内侧的上述齿形形状向内径方向变形，

在这里，上述数学曲线由将齿顶部和齿槽部彼此相接的 2 个圆弧形成，是以式 (41) ~ (46) 表示的圆弧曲线，上述内转子的外齿形状形成为，在上述圆 D_1 的外侧变形的情况下，

将由式 (47) ~ (50) 形成的坐标作为齿顶形状, 在上述圆 D_2 的内侧变形的情况下, 将由式 (51) ~ (54) 形成的坐标作为齿槽形状,

$$(X_{50}-X_{60})^2+(Y_{50}-Y_{60})^2 = (r_{50}+r_{60})^2 \quad \text{式 (41)}$$

$$X_{60} = (R_{A2}+r_{60}) \cos \theta_{60} \quad \text{式 (42)}$$

$$Y_{60} = (R_{A2}+r_{60}) \sin \theta_{60} \quad \text{式 (43)}$$

$$X_{50} = R_{A1}-r_{50} \quad \text{式 (44)}$$

$$Y_{50} = 0 \quad \text{式 (45)}$$

$$\theta_{60} = \pi / n \quad \text{式 (46)}$$

其中,

使通过内转子中心的直线为 X 轴,

使与 X 轴正交并通过内转子中心的直线为 Y 轴,

(X_{50}, Y_{50}) 是形成齿顶部的圆弧的中心的坐标,

(X_{60}, Y_{60}) 是形成齿槽部的圆弧的中心的坐标,

r_{50} 是形成齿顶部的圆弧的半径,

r_{60} 是形成齿槽部的圆弧的半径,

θ_{60} 是通过形成齿顶部的圆弧的中心和内转子的中心的直线、与通过形成齿槽部的圆弧的中心和内转子的中心的直线所成的角度,

$$R_{51} = (X_{51}^2+Y_{51}^2)^{1/2} \quad \text{式 (47)}$$

$$\theta_{51} = \arccos (X_{51}/R_{51}) \quad \text{式 (48)}$$

$$X_{52} = \{(R_{51}-R_{D1}) \times \beta_{50}+R_{D1}\} \times \cos \theta_{51} \quad \text{式 (49)}$$

$$Y_{52} = \{(R_{51}-R_{D1}) \times \beta_{50}+R_{D1}\} \times \sin \theta_{51} \quad \text{式 (50)}$$

其中,

(X_{51}, Y_{51}) 是形成齿顶部的圆弧上的点的坐标,

R_{51} 是从内转子的中心至坐标 (X_{51}, Y_{51}) 的距离,

θ_{51} 是通过内转子中心和坐标 (X_{51}, Y_{51}) 的直线与 X 轴所成的角度,

(X_{52}, Y_{52}) 是变形后的齿顶形状的坐标,

β_{50} 是用于变形的修正系数,

$$R_{61} = (X_{61}^2+Y_{61}^2)^{1/2} \quad \text{式 (51)}$$

$$\theta_{61} = \arccos (X_{61}/R_{61}) \quad \text{式 (52)}$$

$$X_{62} = \{R_{D2}-(R_{D2}-R_{61}) \times \beta_{60}\} \times \cos \theta_{61} \quad \text{式 (53)}$$

$$Y_{62} = \{R_{D2}-(R_{D2}-R_{61}) \times \beta_{60}\} \times \sin \theta_{61} \quad \text{式 (54)}$$

其中,

(X_{61}, Y_{61}) 是形成齿槽部的圆弧上的点的坐标,

R_{61} 是从内转子的中心至坐标 (X_{61}, Y_{61}) 的距离,

θ_{61} 是通过内转子中心和坐标 (X_{61}, Y_{61}) 的直线与 X 轴所成的角度,

(X_{62}, Y_{62}) 是变形后的齿槽形状的坐标,

β_{60} 是用于变形的修正系数。

油泵转子

技术领域

[0001] 本发明涉及一种油泵转子,其利用内转子和外转子之间形成的腔室的容积变化而吸入、排出流体。

背景技术

[0002] 现有的油泵具有:内转子,其形成 n (n 为自然数)个外齿;外转子,其形成与该外齿啮合的 $n+1$ 个内齿;以及壳体,其形成吸入流体的吸入口及排出流体的排出口,通过使内转子旋转,外齿与内齿啮合而使外转子旋转,利用两个转子之间形成的多个腔室的容积变化而吸入、排出流体。

[0003] 腔室在其旋转方向前侧和后侧,通过内转子的外齿和外转子的内齿分别接触而单独地分隔,同时将两侧面由壳体分隔,由此构成独立的流体输送室。而且,各腔室在外齿和内齿啮合的过程的途中,在容积成为最小后,沿吸入口移动时使容积扩大而吸入流体,在容积成为最大后,沿排出口移动时使容积减少而排出流体。

[0004] 具有上述结构的油泵,由于小型且构造简单,所以广泛应用于汽车的润滑油用泵或自动变速器用油泵等。在搭载于汽车的情况下,作为油泵的驱动单元,是在发动机的曲轴上直接连结内转子而利用发动机的旋转驱动的曲轴直接连结驱动。

[0005] 当前公开了各种油泵类型,包括:使用使齿形由摆线曲线形成的内转子和外转子的类型(例如,参照专利文献1);使用使齿形由在次摆线曲线上具有中心的圆弧群的包络线形成的内转子的类型(例如,参照专利文献2);或者使用使齿形由彼此相接的2个圆弧形成的内转子和外转子的类型(例如,参照专利文献3);以及使用将上述各类型的齿形进行修正后的内转子和外转子的油泵。

[0006] 近来,由于伴随发动机的气门系统可变化或高输出化而追加活塞冷却用喷油嘴等,存在油泵的排出容量增加的倾向。另一方面,为了从节省燃料费用的观点出发而减少发动机的摩擦,要求油泵主体小型化·小直径化。通常,为了增加油泵的排出量要减少齿数,但由于在齿数少的油泵中,每一个腔室的排出量较多,所以脉动变大,产生由于泵体等的振动而产生噪声的问题点。

[0007] 作为使脉动变小而抑制噪声的方法,通常采用使齿数增多的方法,但由于在理论上,在利用摆线曲线等形成的齿形中,如果齿数增多则排出量减少,所以为了确保必要的排出量,不得不使转子的外径增大,或使轴方向的厚度增大,其结果,导致大型化、重量增加或摩擦增加等问题。

[0008] 专利文献1:日本国特开2005-076563号公报

[0009] 专利文献2:日本国特开平09-256963号公报

[0010] 专利文献3:日本国特开昭61-008484号公报

发明内容

[0011] 本发明的课题在于,提供一种油泵转子,其无需增加转子的外径或轴方向厚度而

增加排出量。

[0012] 为了解决上述课题而采取的技术方案 1 为一种油泵转子,其在油泵中使用,该油泵转子具有:内转子,其形成 n (n 为自然数) 个外齿;外转子,其形成与上述外齿啮合的 $n+1$ 个内齿;以及壳体,其形成吸入流体的吸入口及排出流体的排出口,在两个转子啮合而进行旋转时,利用在两个转子的齿面间形成的腔室的容积变化吸入、排出流体,从而输送流体,上述内转子的外齿形状,通过下述变形中的至少一种而形成,即,相对于由数学曲线形成的齿形形状的齿顶圆 A_1 的半径 R_{A1} 和齿槽圆 A_2 的半径 R_{A2} ,

$$[0013] \quad R_{A1} > R_{D1} > R_{A2} \quad \text{式 (1)}$$

$$[0014] \quad R_{A1} > R_{D2} > R_{A2} \quad \text{式 (2)}$$

$$[0015] \quad R_{D1} \geq R_{D2} \quad \text{式 (3)}$$

[0016] 将位于满足式 (1) 的半径 R_{D1} 的圆 D_1 外侧的上述齿形形状向外径方向变形,或者将位于满足式 (2) 和式 (3) 的半径 R_{D2} 的圆 D_2 内侧的上述齿形形状向内径方向变形。

[0017] 此外,这里所说的数学曲线是指摆线曲线、在次摆线曲线上具有中心的圆弧群的包络线、由彼此相接的 2 个圆弧形成的圆弧曲线等,使用数学函数表述的曲线。

[0018] 技术方案 2 为,在技术方案 1 中,上述内转子的外齿形状,通过下述变形而形成,即将位于满足式 (1) 的半径 R_{D1} 的圆 D_1 外侧的上述齿形形状向外径方向变形,以及将位于满足式 (2) 和式 (3) 的半径 R_{D2} 的圆 D_2 内侧的上述齿形形状向内径方向变形。

[0019] 技术方案 3 为,在上述技术方案 1 或 2 中,上述数学曲线为式 (4) ~ (8) 所表示的摆线曲线,上述内转子的外齿形状形成为,在向上述圆 D_1 的外侧变形的情况下,将由式 (9) ~ (12) 形成的坐标作为齿顶形状,在向上述圆 D_2 的内侧变形的情况下,将由式 (13) ~ (16) 形成的坐标作为齿槽形状。

$$[0020] \quad X_{10} = (R_A + R_{a1}) \times \cos \theta_{10}$$

$$[0021] \quad -R_{a1} \times \cos \left(\left\{ \frac{R_A + R_{a1}}{R_{a1}} \right\} \times \theta_{10} \right) \quad \text{式 (4)}$$

$$[0022] \quad Y_{10} = (R_A + R_{a1}) \times \sin \theta_{10}$$

$$[0023] \quad -R_{a1} \times \sin \left(\left\{ \frac{R_A + R_{a1}}{R_{a1}} \right\} \times \theta_{10} \right) \quad \text{式 (5)}$$

$$[0024] \quad X_{20} = (R_A - R_{a2}) \times \cos \theta_{20}$$

$$[0025] \quad +R_{a2} \times \cos \left(\left\{ \frac{R_{a2} - R_A}{R_{a2}} \right\} \times \theta_{20} \right) \quad \text{式 (6)}$$

$$[0026] \quad Y_{20} = (R_A - R_{a2}) \times \sin \theta_{20}$$

$$[0027] \quad +R_{a2} \times \sin \left(\left\{ \frac{R_{a2} - R_A}{R_{a2}} \right\} \times \theta_{20} \right) \quad \text{式 (7)}$$

$$[0028] \quad R_A = n \times (R_{a1} + R_{a2}) \quad \text{式 (8)}$$

[0029] 其中,

[0030] 使通过内转子的中心的直线为 X 轴,

[0031] 使与 X 轴正交并通过内转子的中心的直线为 Y 轴,

[0032] R_A 是摆线曲线的基圆半径,

[0033] R_{a1} 是摆线曲线的外滚圆半径,

[0034] R_{a2} 是摆线曲线的内滚圆半径,

[0035] θ_{10} 是通过外滚圆的中心和内转子的中心的直线与 X 轴所成的角度,

[0036] θ_{20} 为通过内滚圆的中心和内转子的中心的直线与 X 轴所成的角度,

[0037] (X_{10}, Y_{10}) 是由外滚圆形成的摆线曲线的坐标,

[0038] (X_{20}, Y_{20}) 是由内滚圆形成的摆线曲线的坐标。

$$[0039] \quad R_{11} = (X_{10}^2 + Y_{10}^2)^{1/2} \quad \text{式 (9)}$$

$$[0040] \quad \theta_{11} = \arccos(X_{10}/R_{11}) \quad \text{式 (10)}$$

$$[0041] \quad X_{11} = \{(R_{11} - R_{D1}) \times \beta_{10} + R_{D1}\} \times \cos \theta_{11} \quad \text{式 (11)}$$

$$[0042] \quad Y_{11} = \{(R_{11} - R_{D1}) \times \beta_{10} + R_{D1}\} \times \sin \theta_{11} \quad \text{式 (12)}$$

[0043] 其中,

[0044] R_{11} 是从内转子的中心至坐标 (X_{10}, Y_{10}) 的距离,

[0045] θ_{11} 是通过内转子中心和坐标 (X_{10}, Y_{10}) 的直线与 X 轴所成的角度,

[0046] (X_{11}, Y_{11}) 是变形后的齿顶形状的坐标,

[0047] β_{10} 是用于变形的修正系数。

$$[0048] \quad R_{21} = (X_{20}^2 + Y_{20}^2)^{1/2} \quad \text{式 (13)}$$

$$[0049] \quad \theta_{21} = \arccos(X_{20}/R_{21}) \quad \text{式 (14)}$$

$$[0050] \quad X_{21} = \{R_{D2} - (R_{D2} - R_{21}) \times \beta_{20}\} \times \cos \theta_{21} \quad \text{式 (15)}$$

$$[0051] \quad Y_{21} = \{R_{D2} - (R_{D2} - R_{21}) \times \beta_{20}\} \times \sin \theta_{21} \quad \text{式 (16)}$$

[0052] 其中,

[0053] R_{21} 是从内转子的中心至坐标 (X_{20}, Y_{20}) 的距离,

[0054] θ_{21} 是通过内转子中心和坐标 (X_{20}, Y_{20}) 的直线与 X 轴所成的角度,

[0055] (X_{21}, Y_{21}) 是变形后的齿槽形状的坐标,

[0056] β_{20} 是用于变形的修正系数。

[0057] 技术方案 4 为,在技术方案 1 或 2 中,上述数学曲线是在由式 (21) ~ (26) 决定的次摆线曲线上具有中心的圆弧 E 群的包络线,上述内转子的外齿形状形成为,相对于上述齿顶圆 A_1 和上述齿槽圆 A_2 ,在上述圆 D_1 的外侧变形的情况下,将由式 (27) ~ (30) 形成的坐标作为齿顶形状,在上述圆 D_2 的内侧变形的情况下,将由式 (31) ~ (34) 形成的坐标作为齿槽形状。

$$[0058] \quad X_{100} = (R_H + R_I) \times \cos \theta_{100} - e_K \times \cos \theta_{101} \quad \text{式 (21)}$$

$$[0059] \quad Y_{100} = (R_H + R_I) \times \sin \theta_{100} - e_K \times \sin \theta_{101} \quad \text{式 (22)}$$

$$[0060] \quad \theta_{101} = (n+1) \times \theta_{100} \quad \text{式 (23)}$$

$$[0061] \quad R_H = n \times R_I \quad \text{式 (24)}$$

$$[0062] \quad X_{101} = X_{100} \pm R_I / \{1 + (dX_{100}/dY_{100})^2\}^{1/2} \quad \text{式 (25)}$$

$$[0063] \quad Y_{101} = Y_{100} \pm R_I / \{1 + (dY_{100}/dX_{100})^2\}^{1/2} \quad \text{式 (26)}$$

[0064] 其中,

[0065] 使通过内转子中心的直线为 X 轴,

[0066] 使与 X 轴正交并通过内转子中心的直线为 Y 轴,

[0067] (X_{100}, Y_{100}) 是次摆线曲线上的坐标,

[0068] R_H 是次摆线基圆的半径,

[0069] R_I 是次摆线发生圆的半径,

[0070] e_K 是次摆线发生圆的中心和产生次摆线曲线的点之间的距离,

[0071] θ_{100} 是通过次摆线发生圆的中心和内转子的中心的直线与 X 轴所成的角度,

[0072] θ_{101} 是通过次摆线发生圆的中心和产生次摆线曲线的点的直线与 X 轴所成的角

度,

[0073] (X_{101}, Y_{101}) 是包络线上的坐标,

[0074] R_J 是形成包络线的圆弧 E 的半径。

$$[0075] \quad R_{11} = (X_{101}^2 + Y_{101}^2)^{1/2} \quad \text{式 (27)}$$

$$[0076] \quad \theta_{102} = \arccos(X_{101}/R_{11}) \quad \text{式 (28)}$$

$$[0077] \quad X_{102} = \{(R_{11} - R_{D1}) \times \beta_{100} + R_{D1}\} \times \cos \theta_{102} \quad \text{式 (29)}$$

$$[0078] \quad Y_{102} = \{(R_{11} - R_{D1}) \times \beta_{100} + R_{D1}\} \times \sin \theta_{102} \quad \text{式 (30)}$$

[0079] 其中,

[0080] R_{11} 是从内转子的中心至坐标 (X_{101}, Y_{101}) 的距离,

[0081] θ_{102} 是通过内转子中心和坐标 (X_{101}, Y_{101}) 的直线与 X 轴所成的角度,

[0082] (X_{102}, Y_{102}) 是变形后的齿顶形状的坐标,

[0083] β_{100} 是用于变形的修正系数。

$$[0084] \quad R_{21} = (X_{101}^2 + Y_{101}^2)^{1/2} \quad \text{式 (31)}$$

$$[0085] \quad \theta_{103} = \arccos(X_{101}/R_{21}) \quad \text{式 (32)}$$

$$[0086] \quad X_{103} = \{R_{D2} - (R_{D2} - R_{21}) \times \beta_{101}\} \times \cos \theta_{103} \quad \text{式 (33)}$$

$$[0087] \quad Y_{103} = \{R_{D2} - (R_{D2} - R_{21}) \times \beta_{101}\} \times \sin \theta_{103} \quad \text{式 (34)}$$

[0088] 其中,

[0089] R_{21} 是从内转子的中心至坐标 (X_{101}, Y_{101}) 的距离,

[0090] θ_{103} 是通过内转子中心和坐标 (X_{101}, Y_{101}) 的直线与 X 轴所成的角度,

[0091] (X_{103}, Y_{103}) 是变形后的齿槽形状的坐标,

[0092] β_{101} 是用于变形的修正系数。

[0093] 技术方案 5 为,在技术方案 1 或 2 中,上述数学曲线由将齿顶部和齿槽部彼此相接的 2 个圆弧形成,是以式 (41) ~ (46) 表示的圆弧曲线,上述内转子的外齿形状形成为,在上述圆 D_1 的外侧变形的情况下,将由式 (47) ~ (50) 形成的坐标作为齿顶形状,在上述圆 D_2 的内侧变形的情况下,将由式 (51) ~ (54) 形成的坐标作为齿槽形状。

$$[0094] \quad (X_{50} - X_{60})^2 + (Y_{50} - Y_{60})^2 = (r_{50} + r_{60})^2 \quad \text{式 (41)}$$

$$[0095] \quad X_{60} = (R_{A2} + r_{60}) \cos \theta_{60} \quad \text{式 (42)}$$

$$[0096] \quad Y_{60} = (R_{A2} + r_{60}) \sin \theta_{60} \quad \text{式 (43)}$$

$$[0097] \quad X_{50} = R_{A1} - r_{50} \quad \text{式 (44)}$$

$$[0098] \quad Y_{50} = 0 \quad \text{式 (45)}$$

$$[0099] \quad \theta_{60} = \pi / n \quad \text{式 (46)}$$

[0100] 其中,

[0101] 使通过内转子中心的直线为 X 轴,

[0102] 使与 X 轴正交并通过内转子中心的直线为 Y 轴,

[0103] (X_{50}, Y_{50}) 是形成齿顶部的圆弧的中心的坐标,

[0104] (X_{60}, Y_{60}) 是形成齿槽部的圆弧的中心的坐标,

[0105] r_{50} 是形成齿顶部的圆弧的半径,

[0106] r_{60} 是形成齿槽部的圆弧的半径,

[0107] θ_{60} 是通过形成齿顶部的圆弧的中心和内转子的中心的直线、与通过形成齿槽部

的圆弧的中心和内转子的中心的直线所成的角度。

$$[0108] \quad R_{51} = (X_{51}^2 + Y_{51}^2)^{1/2} \quad \text{式 (47)}$$

$$[0109] \quad \theta_{51} = \arccos(X_{51}/R_{51}) \quad \text{式 (48)}$$

$$[0110] \quad X_{52} = \{(R_{51} - R_{D1}) \times \beta_{50} + R_{D1}\} \times \cos \theta_{51} \quad \text{式 (49)}$$

$$[0111] \quad Y_{52} = \{(R_{51} - R_{D1}) \times \beta_{50} + R_{D1}\} \times \sin \theta_{51} \quad \text{式 (50)}$$

[0112] 其中,

[0113] (X_{51}, Y_{51}) 是形成齿顶部的圆弧上的点的坐标,

[0114] R_{51} 是从内转子的中心至坐标 (X_{51}, Y_{51}) 的距离,

[0115] θ_{51} 是通过内转子中心和坐标 (X_{51}, Y_{51}) 的直线与 X 轴所成的角度,

[0116] (X_{52}, Y_{52}) 是变形后的齿顶形状的坐标,

[0117] β_{50} 是用于变形的修正系数。

$$[0118] \quad R_{61} = (X_{61}^2 + Y_{61}^2)^{1/2} \quad \text{式 (51)}$$

$$[0119] \quad \theta_{61} = \arccos(X_{61}/R_{61}) \quad \text{式 (52)}$$

$$[0120] \quad X_{62} = \{R_{D2} - (R_{D2} - R_{61}) \times \beta_{60}\} \times \cos \theta_{61} \quad \text{式 (53)}$$

$$[0121] \quad Y_{62} = \{R_{D2} - (R_{D2} - R_{61}) \times \beta_{60}\} \times \sin \theta_{61} \quad \text{式 (54)}$$

[0122] 其中,

[0123] (X_{61}, Y_{61}) 是形成齿槽部的圆弧上的点的坐标,

[0124] R_{61} 是从内转子的中心至坐标 (X_{61}, Y_{61}) 的距离,

[0125] θ_{61} 是通过内转子中心和坐标 (X_{61}, Y_{61}) 的直线与 X 轴所成的角度,

[0126] (X_{62}, Y_{62}) 是变形后的齿槽形状的坐标,

[0127] β_{60} 是用于变形的修正系数。

[0128] 技术方案 6 为,在技术方案 1 或 2 中,与上述内转子啮合的上述外转子具有以下述方式形成的齿形形状:对于下述包络线,即使上述内转子,在以从其中心离开规定距离 e 的位置为中心且与上述规定距离相同的半径 e 的圆 D 的圆周上,以角速度 ω 进行公转,同时使其在与公转方向相反的旋转方向上,以上述公转的角速度 ω 的 $1/n$ 倍的角速度 ω/n 进行自转而形成的包络线,将从上述圆 D 的中心观察开始公转时上述内转子的中心的角度作为公转角度 0 方向,至少使上述包络线和上述公转角度 0 方向的轴的交叉部分附近向外径方向变形,同时使上述包络线和上述内转子的公转角度 $\pi/(n+1)$ 方向的轴的交叉部分附近,与上述公转角度 0 方向的轴的交叉部分附近相比,其向外径方向的变形相比较小,或者相等地向外径方向变形,并且,将包含在由公转角度大于或等于 0 而小于或等于 $\pi/(n+1)$ 而确定的区域中的部分提取出,作为部分包络线,将上述部分包络线以上述圆 D 的中心作为基点向公转方向旋转微小角度 α ,同时将延伸至上述区域之外的部分切除,并且将在上述部分包络线和上述公转角度 0 方向的轴之间产生的间隙进行连接,形成修正部分包络线,将上述修正部分包络线相对于上述公转角度 0 方向的轴,线对称地复制,形成部分齿形,进而,将上述部分齿形以上述圆 D 的中心为基点,每隔角度 $2\pi/(n+1)$ 进行旋转复制。

[0129] 技术方案 7 为,在技术方案 3 中,与上述内转子啮合的上述外转子的内齿形状为,相对于由以式 (61) ~ (65) 表示的摆线曲线形成的齿形形状中的、齿槽圆 B_1 的半径 R_{B1} 和齿顶圆 B_2 的半径 R_{B2} ,在满足 $R_{B1} > R_{D3} > R_{B2}$ 的半径 R_{D3} 的圆 D_3 的外侧变形的情况下,将由式 (66) ~ (69) 形成的曲线作为齿槽形状,在满足 $R_{B1} > R_{D4} > R_{B2}$ 且 $R_{D3} \geq R_{D4}$ 的半径 R_{D4} 的圆

D_4 的内侧变形的情况下, 将由式 (70) ~ (73) 形成的曲线作为齿顶形状, 同时与上述内转子满足式 (74) ~ (76) 的关系。

$$[0130] \quad X_{30} = (R_B + R_{b1}) \cos \theta_{30}$$

$$[0131] \quad -R_{b1} \times \cos \{ \{ (R_B + R_{b1}) / R_{b1} \} \times \theta_{30} \} \text{ 式 (61)}$$

$$[0132] \quad Y_{30} = (R_B + R_{b1}) \sin \theta_{30}$$

$$[0133] \quad -R_{b1} \times \sin \{ \{ (R_B + R_{b1}) / R_{b1} \} \times \theta_{30} \} \text{ 式 (62)}$$

$$[0134] \quad X_{40} = (R_B - R_{b2}) \cos \theta_{40}$$

$$[0135] \quad +R_{b2} \times \cos \{ \{ (R_{b2} - R_B) / R_{b2} \} \times \theta_{40} \} \text{ 式 (63)}$$

$$[0136] \quad Y_{40} = (R_B - R_{b2}) \sin \theta_{40}$$

$$[0137] \quad +R_{b2} \times \sin \{ \{ (R_{b2} - R_B) / R_{b2} \} \times \theta_{40} \} \text{ 式 (64)}$$

$$[0138] \quad R_B = (n+1) \times (R_{b1} + R_{b2}) \quad \text{式 (65)}$$

[0139] 其中,

[0140] 使通过外转子中心的直线为 X 轴,

[0141] 使与 X 轴正交并通过外转子中心的直线为 Y 轴,

[0142] R_B 是摆线曲线的基圆半径,

[0143] R_{b1} 是摆线曲线的外滚圆半径,

[0144] R_{b2} 是摆线曲线的内滚圆半径,

[0145] θ_{30} 是通过外滚圆的中心和外转子的中心的直线与 X 轴所成的角度,

[0146] θ_{40} 是通过内滚圆的中心和外转子的中心的直线与 X 轴所成的角度,

[0147] (X_{30}, Y_{30}) 是由外滚圆得到的摆线曲线的坐标,

[0148] (X_{40}, Y_{40}) 是由内滚圆得到的摆线曲线的坐标。

$$[0149] \quad R_{31} = (X_{30}^2 + Y_{30}^2)^{1/2} \quad \text{式 (66)}$$

$$[0150] \quad \theta_{31} = \arccos (X_{30} / R_{31}) \quad \text{式 (67)}$$

$$[0151] \quad X_{31} = \{ (R_{31} - R_{D3}) \times \beta_{30} + R_{D3} \} \times \cos \theta_{31} \quad \text{式 (68)}$$

$$[0152] \quad Y_{31} = \{ (R_{31} - R_{D3}) \times \beta_{30} + R_{D3} \} \times \sin \theta_{31} \quad \text{式 (69)}$$

[0153] 其中,

[0154] R_{31} 是从外转子的中心至坐标 (X_{30}, Y_{30}) 的距离,

[0155] θ_{31} 是通过外转子中心和坐标 (X_{30}, Y_{30}) 的直线与 X 轴所成的角度,

[0156] (X_{31}, Y_{31}) 是变形后的齿槽形状的坐标,

[0157] β_{30} 是用于变形的修正系数。

$$[0158] \quad R_{41} = (X_{40}^2 + Y_{40}^2)^{1/2} \quad \text{式 (70)}$$

$$[0159] \quad \theta_{41} = \arccos (X_{40} / R_{41}) \quad \text{式 (71)}$$

$$[0160] \quad X_{41} = \{ R_{D4} - (R_{D4} - R_{41}) \times \beta_{40} \} \times \cos \theta_{41} \quad \text{式 (72)}$$

$$[0161] \quad Y_{41} = \{ R_{D4} - (R_{D4} - R_{41}) \times \beta_{40} \} \times \sin \theta_{41} \quad \text{式 (73)}$$

[0162] 其中,

[0163] R_{41} 是从外转子的中心至坐标 (X_{40}, Y_{40}) 的距离,

[0164] θ_{41} 是通过外转子中心和坐标 (X_{40}, Y_{40}) 的直线与 X 轴所成的角度,

[0165] (X_{41}, Y_{41}) 是变形后的齿顶形状的坐标,

[0166] β_{40} 是用于变形的修正系数。

$$[0167] \quad e_{10} = \{ \{ (R_A + 2 \times R_{a1}) - R_{D1} \} \times \beta_{10} + R_{D1} \} - \{ R_{D2} - \{ R_{D2} - (R_A - 2 \times R_{a2}) \} \times \beta_{20} \} / 2 + d_{10} \quad \text{式 (74)}$$

$$[0169] \quad R_{B10}' = 3/2 \times \{ \{ (R_A + 2 \times R_{a1}) - R_{D1} \} \times \beta_{10} + R_{D1} \} - 1/2 \times \{ R_{D2} - \{ R_{D2} - (R_A - 2 \times R_{a2}) \} \times \beta_{20} \} + d_{20} \quad \text{式 (75)}$$

$$[0171] \quad R_{B20}' = [\{ \{ (R_A + 2 \times R_{a1}) - R_{D1} \} \times \beta_{10} + R_{D1} \} + \{ R_{D2} - \{ R_{D2} - (R_A - 2 \times R_{a2}) \} \times \beta_{20} \}] / 2 + d_{30} \quad \text{式 (76)}$$

[0173] 其中,

[0174] e_{10} 是内转子的中心和外转子的中心之间的距离 (偏心量),

[0175] R_{B10}' 是变形后的外转子的齿槽圆半径,

[0176] R_{B20}' 是变形后的外转子的齿顶圆半径,

[0177] d_{10} 、 d_{20} 、 d_{30} 是用于使外转子具有间隙而进行转动的校正值。

[0178] 技术方案 8 为,在技术方案 4 中,与上述内转子啮合的上述外转子,相对于以由式 (81) ~ (84) 表示的圆弧曲线形成的齿形形状中的、齿槽圆 B_1 的半径 R_{B1} 和齿顶圆 B_2 的半径 R_{B2} ,在满足 $R_{B1} > R_{D3} > R_{B2}$ 的圆 D_3 的外侧变形的情况下,将以式 (85) 形成的曲线作为齿槽形状,在满足 $R_{B1} > R_{D4} > R_{B2}$ $R_{D3} \geq R_{D4}$ 的半径 R_{D4} 的圆 D_4 的内侧变形的情况下,将以式 (86) ~ (87) 形成的曲线作为齿顶形状。

$$[0179] \quad (X_{200} - X_{210})^2 + (Y_{200} - Y_{210})^2 = R_J^2 \quad \text{式 (81)}$$

$$[0180] \quad X_{210}^2 + Y_{210}^2 = R_L^2 \quad \text{式 (82)}$$

$$[0181] \quad X_{220}^2 + Y_{220}^2 = R_{B1}^2 \quad \text{式 (83)}$$

$$[0182] \quad R_{B1} = (3 \times R_{A1} - R_{A2}) / 2 + g_{10} \quad \text{式 (84)}$$

[0183] 其中,

[0184] 使通过外转子中心的直线为 X 轴,

[0185] 使与 X 轴正交并通过外转子中心的直线为 Y 轴,

[0186] (X_{200}, Y_{200}) 是形成齿顶部的圆弧的坐标,

[0187] (X_{210}, Y_{210}) 是该圆弧形形成齿顶部的圆的中心坐标,

[0188] (X_{220}, Y_{220}) 是形成齿槽部的齿槽圆 B_1 的圆弧的坐标,

[0189] R_L 是外转子的中心和该圆弧形形成齿顶部的圆的中心之间的距离,

[0190] R_{B1} 是形成齿槽部的齿槽圆 B_1 的半径。

$$[0191] \quad X_{230}^2 + Y_{230}^2 = R_{B1}'^2 \quad \text{式 (85)}$$

[0192] 其中,

[0193] (X_{230}, Y_{230}) 是变形后的齿槽形状的坐标,

[0194] R_{B1}' 是形成变形后的齿槽部的圆弧的半径。

$$[0195] \quad X_{201} = (1 - \beta_{200}) \times R_{D4} \times \cos \theta_{200} + X_{200} \times \beta_{200} + g_{20} \quad \text{式 (86)}$$

$$[0196] \quad Y_{201} = (1 - \beta_{200}) \times R_{D4} \times \sin \theta_{200} + Y_{200} \times \beta_{200} + g_{30} \quad \text{式 (87)}$$

[0197] 其中,

[0198] (X_{201}, Y_{201}) 是变形后的齿顶形状的坐标,

[0199] θ_{200} 是通过外转子中心和坐标 (X_{200}, Y_{200}) 的直线与 X 轴所成的角度,

[0200] β_{200} 是用于变形的修正系数,

[0201] g_{10} 、 g_{20} 、 g_{30} 是用于使外转子具有间隙而进行转动的校正值。

[0202] g_{10} 、 g_{20} 、 g_{30} 是用于使外转子具有间隙而进行转动的校正值。

[0203] 技术方案 9 为,在技术方案 5 中,与上述内转子啮合的上述外转子的内齿形状,相对于以由式 (101) ~ (106) 表示的圆弧曲线形成的齿形形状中的、齿槽圆 B_1 的半径 R_{B1} 和齿顶圆 B_2 的半径 R_{B2} ,在满足 $R_{B1} > R_{D3} > R_{B2}$ 的半径 R_{D3} 的圆 D_3 的外侧变形的情况下,将以式 (107) ~ (110) 形成的曲线作为齿槽形状,在满足 $R_{B1} > R_{D4} > R_{B2}$ 且 $R_{D3} \geq R_{D4}$ 的半径 R_{D4} 的圆 D_4 的内侧变形的情况下,将以式 (111) ~ (114) 形成的曲线作为齿顶形状,同时,与上述内转子满足式 (115) ~ (117) 的关系。

$$[0204] \quad (X_{70}-X_{80})^2+(Y_{70}-Y_{80})^2 = (r_{70}+r_{80})^2 \quad \text{式 (101)}$$

$$[0205] \quad X_{80} = (R_{B2}+r_{80}) \cos \theta_{80} \quad \text{式 (102)}$$

$$[0206] \quad Y_{80} = (R_{B2}+r_{80}) \sin \theta_{80} \quad \text{式 (103)}$$

$$[0207] \quad X_{70} = R_{B1}-r_{70} \quad \text{式 (104)}$$

$$[0208] \quad Y_{70} = 0 \quad \text{式 (105)}$$

$$[0209] \quad \theta_{80} = \pi / (n+1) \quad \text{式 (106)}$$

[0210] 其中,

[0211] 使通过外转子中心的直线为 X 轴,

[0212] 使与 X 轴正交并通过外转子中心的直线为 Y 轴,

[0213] (X_{70}, Y_{70}) 是形成齿槽部的圆弧的中心坐标,

[0214] (X_{80}, Y_{80}) 是形成齿顶部的圆弧的中心坐标,

[0215] r_{70} 是形成齿槽部的圆弧的半径,

[0216] r_{80} 是形成齿顶部的圆弧的半径,

[0217] θ_{80} 是通过形成齿顶部的圆弧的中心和外转子的中心的直线、与通过形成齿槽部的圆弧的中心和外转子的中心的直线所成的角度。

$$[0218] \quad R_{71} = (X_{71}^2+Y_{71}^2)^{1/2} \quad \text{式 (107)}$$

$$[0219] \quad \theta_{71} = \arccos (X_{71}/R_{71}) \quad \text{式 (108)}$$

$$[0220] \quad X_{72} = \{(R_{71}-R_{D3}) \times \beta_{70}+R_{D3}\} \times \cos \theta_{71} \quad \text{式 (109)}$$

$$[0221] \quad Y_{72} = \{(R_{71}-R_{D3}) \times \beta_{70}+R_{D3}\} \times \sin \theta_{71} \quad \text{式 (110)}$$

[0222] 其中,

[0223] (X_{71}, Y_{71}) 是形成齿槽部的圆弧上的点的坐标,

[0224] R_{71} 是从外转子的中心至坐标 (X_{71}, Y_{71}) 的距离,

[0225] θ_{71} 是通过外转子中心和坐标 (X_{71}, Y_{71}) 的直线与 X 轴所成的角度,

[0226] (X_{72}, Y_{72}) 是变形后的齿槽形状的坐标,

[0227] β_{70} 是用于变形的修正系数。

$$[0228] \quad R_{81} = (X_{81}^2+Y_{81}^2)^{1/2} \quad \text{式 (111)}$$

$$[0229] \quad \theta_{81} = \arccos (X_{81}/R_{81}) \quad \text{式 (112)}$$

$$[0230] \quad X_{82} = \{R_{D4}-(R_{D4}-R_{81}) \times \beta_{80}\} \times \cos \theta_{81} \quad \text{式 (113)}$$

$$[0231] \quad Y_{82} = \{R_{D4}-(R_{D4}-R_{81}) \times \beta_{80}\} \times \sin \theta_{81} \quad \text{式 (114)}$$

[0232] 其中,

[0233] (X_{81}, Y_{81}) 是形成齿顶部的圆弧上的点的坐标,

[0234] R_{81} 是从外转子的中心至坐标 (X_{81}, Y_{81}) 的距离,

[0235] θ_{81} 是通过外转子中心和坐标 (X_{81}, Y_{81}) 的直线与 X 轴所成的角度,

[0236] (X_{82}, Y_{82}) 是变形后的齿顶形状的坐标,

[0237] β_{80} 是用于变形的修正系数。

$$[0238] \quad e_{50} = \{ \{ (R_{A1} - R_{D1}) \times \beta_{50} + R_{D1} \} \\ [0239] \quad - \{ R_{D2} - (R_{D2} - R_{A2}) \times \beta_{60} \} \} / 2 + d_{50} \quad \text{式 (115)}$$

$$[0240] \quad R_{B1}' = 3/2 \{ \{ (R_{A1} - R_{D1}) \times \beta_{50} + R_{D1} \} \\ [0241] \quad - 1/2 \times \{ R_{D2} - (R_{D2} - R_{A2}) \times \beta_{60} \} + d_{60} \} \quad \text{式 (116)}$$

$$[0242] \quad R_{B2}' = \{ \{ (R_{A1} - R_{D1}) \times \beta_{50} + R_{D1} \} \\ [0243] \quad + \{ R_{D2} - (R_{D2} - R_{A2}) \times \beta_{60} \} \} / 2 + d_{70} \quad \text{式 (117)}$$

[0244] 其中,

[0245] e_{50} 是内转子的中心和外转子的中心之间的距离 (偏心量),

[0246] R_{B1}' 是变形后的外转子的齿槽圆半径,

[0247] R_{B2}' 是变形后的外转子的齿顶圆半径,

[0248] d_{50} 、 d_{60} 、 d_{70} 是用于使外转子具有间隙而进行转动的校正值。

[0249] 技术方案 10 为一种油泵转子,其在油泵中使用,该油泵转子具有:

[0250] 内转子,其形成 n (n 为自然数) 个外齿;

[0251] 外转子,其形成与上述外齿啮合的 $n+1$ 个内齿;以及

[0252] 壳体,其形成吸入流体的吸入口及排出流体的排出口,

[0253] 在两个转子啮合并旋转时,利用在两个转子的齿面间形成的腔室的容积变化而吸入、排出流体,从而输送流体,上述内转子形成为,作为齿顶的齿形,是将由与其基圆 E 外接而不滑动地旋转的第 1 外滚圆 E1 产生的第 1 外切摆线曲线,基于下述式 (201)、(203) 修正后的曲线,作为齿槽的齿形,是将由与基圆 E 内接而不滑动地旋转的第 1 内滚圆 E2 产生的第 1 内切摆线曲线,基于下述式 (201)、(203) 修正后的曲线,上述外转子形成为,作为齿槽的齿形,是将由与其基圆 F 外接而不滑动地旋转的第 2 外滚圆 F1 产生的第 2 外切摆线曲线,基于下述式 (202)、(203) 修正后曲线,作为齿顶的齿形,是将由与基圆 F 内接而不滑动地旋转的第 2 内滚圆 F2 产生的第 2 内切摆线曲线,基于下述式 (202)、(203) 修正后的曲线。

$$[0254] \quad \phi E = n \times (\phi E1 \times \alpha 1 + \phi E2 \times \alpha 2) \quad \text{式 (201)}$$

$$[0255] \quad \phi F = (n+1) \times (\phi F1 \times \beta 1 + \phi F2 \times \beta 2) \quad \text{式 (202)}$$

$$[0256] \quad \phi E1 + \phi E2 + H1 = \phi F1 + \phi F2 + H2 = 2C \quad \text{式 (203)}$$

[0257] 在上述式 (201)、(202)、(203) 中,使内转子的基圆 E 的直径为 ϕE ,使第 1 外滚圆 E1 的直径为 $\phi E1$,使第 1 内滚圆 E2 的直径为 $\phi E2$,使外转子的基圆 F 的直径为 ϕF ,使第 2 外滚圆 F1 的直径为 $\phi F1$,使第 2 内滚圆 F2 的直径为 $\phi F2$,使内转子和外转子之间的偏心量为 C,使外滚圆 $\phi E1$ 的修正系数为 $\alpha 1$,使内滚圆 $\phi E2$ 的修正系数为 $\alpha 2$,使外滚圆 $\phi F1$ 的修正系数为 $\beta 1$,使内滚圆 $\phi F2$ 的修正系数为 $\beta 2$,使偏心量 C 的校正系数为 $H1$ 、 $H2$,

[0258] 其中, $0 < \alpha 1 < 1$, $0 < \alpha 2 < 1$, $0 < \beta 1 < 1$, $0 < \beta 2 < 1$, $-1 < H1 < 1$, $-1 < H2 < 1$ 。

[0259] 发明的效果

[0260] 根据技术方案 1 及技术方案 2 的发明,作为油泵转子,其在油泵中使用,该油泵具有:内转子,其形成 n (n 为自然数) 个外齿;外转子,其形成与外齿啮合的 $n+1$ 个内齿;以及壳体,其形成吸入流体的吸入口及排出流体的排出口,在两个转子啮合而进行旋转时,利用在两个转子的齿面间形成的腔室的容积变化吸入、排出流体,从而输送流体,内转子的外齿形状,通过下述变形中的至少一种或者这两者而形成,即,相对于由数学曲线形成的齿形形状的齿顶圆 A_1 的半径 R_{A1} 和齿槽圆 A_2 的半径 R_{A2} ,

$$[0261] \quad R_{A1} > R_{D1} > R_{A2} \quad \text{式 (1)}$$

$$[0262] \quad R_{A1} > R_{D2} > R_{A2} \quad \text{式 (2)}$$

$$[0263] \quad R_{D1} \geq R_{D2} \quad \text{式 (3)}$$

[0264] 将位于满足式 (1) 的半径 R_{D1} 的圆 D_1 外侧的齿形形状向外径方向变形,或者将位于满足式 (2) 和式 (3) 的半径 R_{D2} 的圆 D_2 内侧的齿形形状向内径方向变形,从而可以不减少齿数而增加油泵的排出量。

[0265] 根据技术方案 3 的发明,通过对于由公知的摆线曲线形成的内转子,在将圆 D_1 的外侧变形的情况下,使齿形形状向外径方向变形,在将圆 D_2 的内侧变形的情况下,使齿形形状向内径方向变形,从而可以不减少齿数而增加油泵的排出量。

[0266] 根据技术方案 4 的发明,通过对于由公知的在摆线曲线上具有中心的圆弧群的包络线形成的内转子中,在将圆 D_1 的外侧变形的情况下,使齿形形状向外径方向变形,在将圆 D_2 的内侧变形的情况下,使齿形形状向内径方向变形,从而可以不减少齿数而增加油泵的排出量。

[0267] 根据技术方案 5 的发明,通过对于由将齿顶部和齿槽部彼此相接的 2 个圆弧表示的圆弧曲线形成的内转子,在使圆 D_1 的外侧变形的情况下,将齿形形状向外径方向变形,在使圆 D_2 的内侧变形的情况下,将齿形形状向内径方向变形,从而可以不减少齿数而增加油泵的排出量。

[0268] 根据技术方案 6 的发明,由于与内转子啮合的外转子的内齿形状为,对于下述包络线,即,使内转子,在以从其中心离开规定距离 e 的位置为中心且与规定距离相同的半径 e 的圆 D 的圆周上,以角速度 ω 进行公转,同时使其在与公转方向相反的旋转方向上,以公转的角速度 ω 的 $1/n$ 倍的角速度 ω/n 进行自转而形成的包络线,将从圆 D 的中心观察开始公转时内转子的中心的角度作为公转角度 0 方向,至少使包络线和公转角度 0 方向的轴的交叉部分附近向外径方向变形,同时使包络线和内转子的公转角度 $\pi/(n+1)$ 方向的轴的交叉部分附近,与公转角度 0 的方向的轴的交叉部分附近相比,其向外径方向的变形相比较小,或者相等地向外径方向变形,并且,将包含在由公转角度大于或等于 0 而小于或等于 $\pi/(n+1)$ 而确定的区域中的部分提取出,作为部分包络线,将部分包络线以圆 D 的中心作为基点向公转方向旋转微小角度 α ,同时将延伸至区域之外的部分切除,并且将在部分包络线和公转角度 0 方向的轴之间产生的间隙进行连接,形成修正部分包络线,将修正部分包络线相对于公转角度 0 方向的轴,线对称地复制,形成部分齿形,进而,将部分齿形以圆 D 的中心为基点,每隔角度 $2\pi/(n+1)$ 进行旋转复制,从而可以与变形后的内转子顺滑地啮合并进行旋转。

[0269] 根据技术方案 7 的发明,通过使与内转子啮合的外转子的内齿形状为,相对于由公知的摆线曲线形成的齿形形状中的、齿槽圆 B_1 的半径 R_{B1} 和齿顶圆 B_2 的半径 R_{B2} ,在满足

[0270] $R_{B1} > R_{D3} > R_{B2}$ 的半径 R_{D3} 的圆 D_3 的外侧变形的情况下, 将齿槽形状向外径方向变形, 在满足

[0271] $R_{B1} > R_{D4} > R_{B2}$ 且 $R_{D3} \geq R_{D4}$ 的半径 R_{D4} 的圆 D_4 的内侧变形的情况下, 将齿顶形状向内径方向变形, 同时与内转子之间的关系式, 从而可以与变形后的内转子顺滑地啮合并进行旋转。

[0272] 根据技术方案 8 的发明, 通过与内转子啮合的外转子, 相对于由齿槽部和齿顶部彼此相接的 2 段圆弧表示的圆弧曲线形成的齿形形状中的、齿槽圆 B_1 的半径 R_{B1} 和齿顶圆 B_2 的半径 R_{B2} , 在满足

[0273] $R_{B1} > R_{D3} > R_{B2}$ 的圆 D_3 的外侧变形的情况下, 将齿槽形状向外径方向变形, 在满足

[0274] $R_{B1} > R_{D4} > R_{B2}, R_{D3} \geq R_{D4}$ 的半径 R_{D4} 的圆 D_4 的内侧变形的情况下, 将齿顶形状向内径方向变形, 从而可以与变形后的内转子顺滑地啮合并进行旋转。

[0275] 根据技术方案 9 的发明, 通过与内转子啮合的外转子的内齿形状, 相对于由齿槽部和齿顶部彼此相接的 2 段圆弧表示的圆弧曲线形成的齿形形状中的、齿槽圆 B_1 的半径 R_{B1} 和齿顶圆 B_2 的半径 R_{B2} , 在满足

[0276] $R_{B1} > R_{D3} > R_{B2}$ 的半径 R_{D3} 的圆 D_3 的外侧变形的情况下, 将齿槽形状向外径方向变形, 在满足

[0277] $R_{B1} > R_{D4} > R_{B2}$ 且 $R_{D3} \geq R_{D4}$ 的半径 R_{D4} 的圆 D_4 的内侧变形的情况下, 将齿顶形状向内径方向变形, 同时满足与内转子之间的关系式, 从而可以与变形后的内转子顺滑地啮合并进行旋转。

[0278] 根据技术方案 10 的发明, 由于其特征在于, 内转子形成为, 作为齿顶的齿形, 是将由与其基圆 E 外接而不滑动地旋转的第 1 外滚圆 E1 产生的第 1 外切摆线曲线, 基于下述式 (201)、(203) 修正后的曲线, 作为齿槽的齿形, 是将由与基圆 E 内接而不滑动地旋转的第 1 内滚圆 E2 产生的第 1 内切摆线曲线, 基于下述式 (201)、(203) 修正后的曲线, 外转子形成为, 作为齿槽的齿形, 是将由与其基圆 F 外接而不滑动地旋转的第 2 外滚圆 F1 产生的第 2 外切摆线曲线, 基于下述式 (202)、(203) 修正后曲线, 作为齿顶的齿形, 是将由与基圆 F 内接而不滑动地旋转的第 2 内滚圆 F2 产生的第 2 内切摆线曲线, 基于下述式 (202)、(203) 修正后的曲线, 所以可以不增加转子的外径和宽度而使齿数增加并增加排出量, 可以提供脉动小且低噪声的小型油泵转子。

$$[0279] \quad \phi E = n \times (\phi E1 \times \alpha 1 + \phi E2 \times \alpha 2) \quad \text{式 (201)}$$

$$[0280] \quad \phi F = (n+1) \times (\phi F1 \times \beta 1 + \phi F2 \times \beta 2) \quad \text{式 (202)}$$

$$[0281] \quad \phi E1 + \phi E2 + H1 = \phi F1 + \phi F2 + H2 = 2C \quad \text{式 (203)}$$

[0282] 在上述式 (201)、(202)、(203) 中, 使内转子的基圆 E 的直径为 φE , 使第 1 外滚圆 E1 的直径为 $\varphi E1$, 使第 1 内滚圆 E2 的直径为 $\varphi E2$, 使外转子的基圆 F 的直径为 φF , 使第 2 外滚圆 F1 的直径为 $\varphi F1$, 使第 2 内滚圆 F2 的直径为 $\varphi F2$, 使内转子和外转子之间的偏心量为 C, 使外滚圆 $\varphi E1$ 的修正系数为 $\alpha 1$, 使内滚圆 $\varphi E2$ 的修正系数为 $\alpha 2$, 使外滚圆 $\varphi F1$ 的修正系数为 $\beta 1$, 使内滚圆 $\varphi F2$ 的修正系数为 $\beta 2$, 使偏心量 C 的校正系数为 $H1$ 、 $H2$ 。

附图说明

- [0283] 图 1 是本发明所涉及的油泵的实施方式 1 的俯视图。
 [0284] 图 2 是实施方式 1 的内转子的俯视图。
 [0285] 图 3 是用于形成实施方式 1 的内转子的说明图。
 [0286] 图 4 是实施方式 1 的外转子的俯视图。
 [0287] 图 5 是用于形成实施方式 1 的外转子的说明图。
 [0288] 图 6 是将本发明所涉及的油泵和现有的油泵进行比较的俯视图。
 [0289] 图 7 是本发明所涉及的油泵的实施方式 2 的俯视图。
 [0290] 图 8 是实施方式 2 的内转子的俯视图。
 [0291] 图 9 是用于形成实施方式 2 的内转子的说明图。
 [0292] 图 10 是实施方式 2 的外转子的俯视图。
 [0293] 图 11 是用于形成实施方式 2 的外转子的说明图。
 [0294] 图 12 是本发明所涉及的油泵的实施方式 3 的俯视图。
 [0295] 图 13 是实施方式 3 的内转子的俯视图。
 [0296] 图 14 是用于形成实施方式 3 的内转子的说明图。
 [0297] 图 15 是实施方式 3 的外转子的俯视图。
 [0298] 图 16 是用于形成实施方式 3 的外转子的说明图。
 [0299] 图 17 是本发明所涉及的油泵的实施方式 4 的说明图。
 [0300] 图 18 是用于形成实施方式 4 的外转子的俯视图。
 [0301] 图 19 是本发明所涉及的油泵的实施方式 5 的俯视图。
 [0302] 图 20 是用于形成实施方式 5 的内转子的说明图。

具体实施方式

[0303] 实施方式 1

[0304] 基于图 1 至图 6 说明本发明所涉及的油泵转子的实施方式 1。

[0305] 图 1 所示的油泵示出将摆线曲线变形的情况下的实施方式。油泵具有：内转子 10，其形成 6 个外齿 11；外转子 20，其形成与内转子 10 的外齿 11 啮合的 7 个内齿 21；以及壳体 50，其形成吸入流体的吸入口 140 和排出流体的排出口 41，在两个转子啮合并旋转时，利用在两个转子的齿面间形成的腔室 30 的容积变化而吸入、排出流体，从而输送流体。

[0306] 图 2 示出内转子 10 的变形前后的形状。齿形形状为，对于由公知的摆线曲线构成的齿形形状 S_1 ，在比其齿顶圆 A_1 直径小而比其齿槽圆 A_2 直径大的圆 D_1 的外侧，将齿形形状 S_1 向外径方向变形，在比圆 D_1 直径小而比齿槽圆 A_2 直径大的圆 D_2 的内侧，将齿形形状 S_1 向内径方向变形。

[0307] 图 3 是用于形成图 2 的内转子的说明图。在图 3 中，(a) 是齿顶侧的说明图，(b) 是齿槽侧的说明图。

[0308] 首先，构成齿形形状 S_1 的摆线曲线，可以使用下述式 (4) 至 (8) 表示。

$$[0309] \quad X_{10} = (R_A + R_{a1}) \times \cos \theta_{10}$$

$$[0310] \quad -R_{a1} \times \cos \left\{ \left\{ (R_A + R_{a1}) / R_{a1} \right\} \times \theta_{10} \right\} \text{ 式 (4)}$$

$$[0311] \quad Y_{10} = (R_A + R_{a1}) \times \sin \theta_{10}$$

$$[0312] \quad -R_{a1} \times \sin \left(\left\{ \frac{(R_A + R_{a1})}{R_{a1}} \right\} \times \theta_{10} \right) \text{ 式 (5)}$$

$$[0313] \quad X_{20} = (R_A - R_{a2}) \times \cos \theta_{20}$$

$$[0314] \quad +R_{a2} \times \cos \left(\left\{ \frac{(R_{a2} - R_A)}{R_{a2}} \right\} \times \theta_{20} \right) \text{ 式 (6)}$$

$$[0315] \quad Y_{20} = (R_A - R_{a2}) \times \sin \theta_{20}$$

$$[0316] \quad +R_{a2} \times \sin \left(\left\{ \frac{(R_{a2} - R_A)}{R_{a2}} \right\} \times \theta_{20} \right) \text{ 式 (7)}$$

$$[0317] \quad R_A = n \times (R_{a1} + R_{a2}) \quad \text{式 (8)}$$

[0318] 在这里,使通过内转子 10 的中心 O_1 的直线为 X 轴,使与 X 轴正交并通过内转子 10 的中心 O_1 的直线为 Y 轴,在式 (4) 至 (8) 中, R_A 是摆线曲线的基圆半径, R_{a1} 是摆线曲线的外滚圆半径, R_{a2} 是摆线曲线的内滚圆半径, θ_{10} 是通过外滚圆的中心和内转子 10 的中心 O_1 的直线与 X 轴所成的角度, θ_{20} 是通过内滚圆的中心和内转子 10 的中心 O_1 的直线与 X 轴所成的角度, (X_{10}, Y_{10}) 是由外滚圆形成的摆线曲线的坐标, (X_{20}, Y_{20}) 是由内滚圆形成的摆线曲线的坐标。

[0319] 即,如图 3(a) 所示,通过以 P_1 作为起点,将半径为 R_{a1} 的外滚圆在半径 R_A 的基圆上旋转一周,形成摆线曲线 P_1Q_1 (齿形状 S_1 的一部分),其成为变形前的内转子 10 的 1 个齿顶。然后,通过以 Q_1 作为起点,将半径 R_{a2} 的内滚圆在半径 R_A 的基圆上旋转一周,则如图 3(b) 所示,形成摆线曲线 Q_1R_1 (齿形状 S_1 的一部分),其成为变形前的内转子 10 的 1 个齿槽。通过重复进行上述步骤,如图 2 所示,形成以公知的摆线曲线构成的齿形状 S_1 。

[0320] 并且,对该齿形状 S_1 进行下述变形。

[0321] 首先,在圆 D_1 的外侧 (齿顶侧),如图 3(a) 所示,将由以下述式 (9) 至 (12) 表示的坐标 (X_{11}, Y_{11}) 形成的曲线,作为变形后的齿顶形状。

$$[0322] \quad R_{11} = (X_{10}^2 + Y_{10}^2)^{1/2} \quad \text{式 (9)}$$

$$[0323] \quad \theta_{11} = \arccos (X_{10}/R_{11}) \quad \text{式 (10)}$$

$$[0324] \quad X_{11} = \{ (R_{11} - R_{D1}) \times \beta_{10} + R_{D1} \} \times \cos \theta_{11} \quad \text{式 (11)}$$

$$[0325] \quad Y_{11} = \{ (R_{11} - R_{D1}) \times \beta_{10} + R_{D1} \} \times \sin \theta_{11} \quad \text{式 (12)}$$

[0326] 在这里, R_{11} 是从内转子 10 的中心至坐标 (X_{10}, Y_{10}) 的距离, θ_{11} 是通过内转子 10 的中心 O_1 和坐标 (X_{10}, Y_{10}) 的直线与 X 轴所成的角度, (X_{11}, Y_{11}) 是变形后的齿顶形状的坐标, β_{10} 是用于变形的修正系数。

[0327] 另一方面,在圆 D_2 的内侧 (齿槽侧),如图 3(b) 所示,将利用以下述式 (13) 至 (16) 表示的坐标 (X_{21}, Y_{21}) 形成的曲线,作为变形后的齿槽形状。

$$[0328] \quad R_{21} = (X_{20}^2 + Y_{20}^2)^{1/2} \quad \text{式 (13)}$$

$$[0329] \quad \theta_{21} = \arccos (X_{20}/R_{21}) \quad \text{式 (14)}$$

$$[0330] \quad X_{21} = \{ R_{D2} - (R_{D2} - R_{21}) \times \beta_{20} \} \times \cos \theta_{21} \quad \text{式 (15)}$$

$$[0331] \quad Y_{21} = \{ R_{D2} - (R_{D2} - R_{21}) \times \beta_{20} \} \times \sin \theta_{21} \quad \text{式 (16)}$$

[0332] 在这里, R_{21} 是从内转子 10 的中心 O_1 至坐标 (X_{20}, Y_{20}) 的距离, θ_{21} 是通过内转子 10 的中心 O_1 和坐标 (X_{20}, Y_{20}) 的直线与 X 轴所成的角度, (X_{21}, Y_{21}) 是变形后的齿槽形状的坐标, β_{20} 是用于变形的修正系数。

[0333] 通过对由公知的摆线曲线构成的齿形状 S_1 实施上述变形,可以形成如图 2 所示的内转子 10 的外齿形状。

[0334] 另外,图 4 示出外转子 20 的变形前后的形状。与内转子 10 相同地,齿形状为,

对于由公知的摆线曲线构成的齿形形状 S_2 ，在比其齿槽圆 B_1 直径小而比其齿顶圆 B_2 直径大的圆 D_3 的外侧，将齿形形状 S_2 向外径方向变形，在比圆 D_3 直径小而比其齿顶圆 B_2 直径大的圆 D_4 的内侧，将齿形形状 S_2 向内径方向变形。

[0335] 图 5 是用于形成图 4 的外转子 20 的说明图。在图 5 中，(a) 是齿槽侧的说明图，(b) 是齿顶侧的说明图。

[0336] 其变形与上述内转子的情况相同，下面示出构成齿形形状 S_2 的摆线曲线的式子，以及将齿形形状 S_2 进行变形的式子。

[0337] 首先，构成齿形形状 S_2 的摆线曲线以下述式 (61) 至 (65) 表示。

$$[0338] \quad X_{30} = (R_B + R_{b1}) \cos \theta_{30}$$

$$[0339] \quad -R_{b1} \times \cos \left(\left\{ \frac{(R_B + R_{b1})}{R_{b1}} \right\} \times \theta_{30} \right) \text{ 式 (61)}$$

$$[0340] \quad Y_{30} = (R_B + R_{b1}) \sin \theta_{30}$$

$$[0341] \quad -R_{b1} \times \sin \left(\left\{ \frac{(R_B + R_{b1})}{R_{b1}} \right\} \times \theta_{30} \right) \text{ 式 (62)}$$

$$[0342] \quad X_{40} = (R_B - R_{b2}) \cos \theta_{40}$$

$$[0343] \quad +R_{b2} \times \cos \left(\left\{ \frac{(R_{b2} - R_B)}{R_{b2}} \right\} \times \theta_{40} \right) \text{ 式 (63)}$$

$$[0344] \quad Y_{40} = (R_B - R_{b2}) \sin \theta_{40}$$

$$[0345] \quad +R_{b2} \times \sin \left(\left\{ \frac{(R_{b2} - R_B)}{R_{b2}} \right\} \times \theta_{40} \right) \text{ 式 (64)}$$

$$[0346] \quad R_B = (n+1) \times (R_{b1} + R_{b2}) \quad \text{式 (65)}$$

[0347] 在这里，以通过外转子 20 的中心 O_2 的直线为 X 轴，以与 X 轴正交且通过外转子 20 的中心 O_2 的直线为 Y 轴，在式 (61) 至 (65) 中， R_B 是摆线曲线的基圆半径， R_{b1} 是摆线曲线的外滚圆半径， R_{b2} 是摆线曲线的内滚圆半径， θ_{30} 是通过外滚圆的中心和外转子 20 的中心 O_2 的直线与 X 轴所成的角度， θ_{40} 是通过内滚圆的中心和外转子 20 的中心 O_2 的直线与 X 轴所成的角度， (X_{30}, Y_{30}) 是由外滚圆产生的摆线曲线的坐标， (X_{40}, Y_{40}) 是由内滚圆产生的摆线曲线的坐标。

[0348] 并且，通过对该齿形形状 S_2 进行下述变形，形成外转子 20 的内齿形状。

[0349] 首先，在圆 D_3 的外侧（齿槽侧），如图 5(a) 所示，将以下述式 (66) 至 (69) 形成的曲线作为齿槽形状形成。

$$[0350] \quad R_{31} = (X_{30}^2 + Y_{30}^2)^{1/2} \quad \text{式 (66)}$$

$$[0351] \quad \theta_{31} = \arccos (X_{30}/R_{31}) \quad \text{式 (67)}$$

$$[0352] \quad X_{31} = \left\{ (R_{31} - R_{D3}) \times \beta_{30} + R_{D3} \right\} \times \cos \theta_{31} \quad \text{式 (68)}$$

$$[0353] \quad Y_{31} = \left\{ (R_{31} - R_{D3}) \times \beta_{30} + R_{D3} \right\} \times \sin \theta_{31} \quad \text{式 (69)}$$

[0354] 在这里， R_{31} 是从外转子 20 的中心 O_2 至坐标 (X_{30}, Y_{30}) 的距离， θ_{31} 是通过外转子 20 的中心 O_2 和坐标 (X_{30}, Y_{30}) 的直线与 X 轴所成的角度， (X_{31}, Y_{31}) 是变形后的齿槽形状的坐标， β_{30} 是用于变形的修正系数。

[0355] 另外，在圆 D_4 的内侧（齿顶侧），如图 5(b) 所示，将以下述式 (70) 至 (73) 形成的曲线作为齿顶形状形成。

$$[0356] \quad R_{41} = (X_{40}^2 + Y_{40}^2)^{1/2} \quad \text{式 (70)}$$

$$[0357] \quad \theta_{41} = \arccos (X_{40}/R_{41}) \quad \text{式 (71)}$$

$$[0358] \quad X_{41} = \left\{ R_{D4} - (R_{D4} - R_{41}) \times \beta_{40} \right\} \times \cos \theta_{41} \quad \text{式 (72)}$$

$$[0359] \quad Y_{41} = \left\{ R_{D4} - (R_{D4} - R_{41}) \times \beta_{40} \right\} \times \sin \theta_{41} \quad \text{式 (73)}$$

[0360] 在这里, R_{41} 是从外转子 20 的中心 O_2 至坐标 (X_{40}, Y_{40}) 的距离, θ_{41} 是通过外转子 20 的中心 O_2 和坐标 (X_{40}, Y_{40}) 的直线与 X 轴所成的角度, (X_{41}, Y_{41}) 是变形后的齿顶形状的坐标, β_{40} 是用于变形的修正系数。

[0361] 另外, 形成外转子 20 的内齿形状的上述式子, 相对于内转子 10 来说满足下述式 (74) 至 (76) 的关系。

$$[0362] \quad e_{10} = \{ (R_A + 2 \times R_{a1}) - R_{d1} \} \times \beta_{10} + R_{d1} - (R_{d2} - \{ R_{d2} - (R_A - 2 \times R_{a2}) \} \times \beta_{20}) / 2 + d_{10} \quad \text{式 (74)}$$

$$[0364] \quad R_{B10}' = 3/2 \times \{ (R_A + 2 \times R_{a1}) - R_{d1} \} \times \beta_{10} + R_{d1} - 1/2 \times (R_{d2} - \{ R_{d2} - (R_A - 2 \times R_{a2}) \} \times \beta_{20}) + d_{20} \quad \text{式 (75)}$$

$$[0366] \quad R_{B20}' = [\{ (R_A + 2 \times R_{a1}) - R_{d1} \} \times \beta_{10} + R_{d1} + (R_{d2} - \{ R_{d2} - (R_A - 2 \times R_{a2}) \} \times \beta_{20})] / 2 + d_{30} \quad \text{式 (76)}$$

[0368] 在这里, e_{10} 是内转子 10 的中心 O_1 和外转子 20 的中心 O_2 之间的距离 (偏心量), R_{B10}' 是变形后的外转子 20 的齿槽圆半径, R_{B20}' 是变形后的外转子 20 的齿顶圆半径, d_{10} 、 d_{20} 、 d_{30} 是用于使外转子 20 具有间隙而进行转动的校正值。

[0369] 图 6(a) 是由具有以公知的摆线曲线形成的齿形形状的内转子 10 和外转子 20 构成的油泵, (b) 是由应用本发明而实施变形后的内转子 10 和外转子 20 构成的油泵。

[0370] 实施方式 2

[0371] 基于图 7 至图 11 说明本发明所涉及的油泵转子的实施方式 2。

[0372] 图 7 所示的油泵, 是表示对由在公知的次摆线曲线上具有中心的圆弧群的包络线形成的齿形形状进行变形的情况下的实施方式。油泵具有: 内转子 10, 其形成 4 个外齿 11; 外转子 20, 其形成与内转子 10 的外齿 11 啮合的 5 个内齿 21; 以及壳体 50, 其形成吸入流体的吸入口 40 和排出流体的排出口 41, 在两个转子啮合并旋转时, 利用在两个转子的齿面间形成的腔室 30 的容积变化而吸入、排出流体, 从而输送流体。

[0373] 图 8 示出内转子 10 变形前后的形状。齿形形状为, 对于由公知的在次摆线曲线上具有中心的圆弧群的包络线形成的齿形形状 S_1 , 在比其齿顶圆 A_1 直径小而比其齿槽圆 A_2 直径大的圆 D_1 的外侧, 将齿形形状 S_1 向外径方向变形, 在比圆 D_1 直径小而比其齿槽圆 A_2 直径大的圆 D_2 的内侧, 将齿形形状 S_1 向内径方向变形。

[0374] 图 9 是用于形成图 8 的内转子 10 的说明图。图 9(a) 是与形成齿形形状 S_1 的公知的在次摆线曲线上具有中心的圆弧群的包络线相关的说明图, 图 9(b) 是与该齿形形状 S_1 的变形相关的说明图。

[0375] 在图 9(a) 中, 形成齿形形状 S_1 的公知的在次摆线曲线上具有中心的圆弧群的包络线, 以下述式 (21) 至 (26) 表示。

$$[0376] \quad X_{100} = (R_H + R_I) \times \cos \theta_{100} - e_k \times \cos \theta_{101} \quad \text{式 (21)}$$

$$[0377] \quad Y_{100} = (R_H + R_I) \times \sin \theta_{100} - e_k \times \sin \theta_{101} \quad \text{式 (22)}$$

$$[0378] \quad \theta_{101} = (n+1) \times \theta_{100} \quad \text{式 (23)}$$

$$[0379] \quad R_H = n \times R_I \quad \text{式 (24)}$$

$$[0380] \quad X_{101} = X_{100} \pm R_J / \{ 1 + (dX_{100}/dY_{100})^2 \}^{1/2} \quad \text{式 (25)}$$

$$[0381] \quad Y_{101} = Y_{100} \pm R_J / \{ 1 + (dY_{100}/dX_{100})^2 \}^{1/2} \quad \text{式 (26)}$$

[0382] 在这里, 使通过内转子 10 的中心 O_1 的直线为 X 轴, 使与 X 轴正交并通过内转子 10

的中心 O_1 的直线为 Y 轴, 在式 (21) 至 (26) 中, (X_{100}, Y_{100}) 是次摆线曲线上的坐标, R_H 是次摆线基圆的半径, R_T 是次摆线发生圆的半径, e_k 是次摆线发生圆的中心 O_T 和产生次摆线曲线的点之间的距离, θ_{100} 是通过次摆线发生圆的中心 O_T 和内转子 10 的中心 O_1 的直线与 X 轴所成的角度, θ_{101} 是通过次摆线发生圆的中心 O_T 和产生次摆线曲线的点的直线与 X 轴所成的角度, (X_{101}, Y_{101}) 是包络线上的坐标, R_J 是形成包络线的圆弧 C_E 的半径。

[0383] 另外, 如图 9(b) 所示, 作为用于对该齿形形状 S_1 进行变形的变形式, 对于齿顶形状的变形以下述式 (27) 至 (30) 表示, 对于齿槽形状的变形以下述式 (31) 至 (34) 表示。

$$[0384] \quad R_{11} = (X_{101}^2 + Y_{101}^2)^{1/2} \quad \text{式 (27)}$$

$$[0385] \quad \theta_{102} = \arccos(X_{101}/R_{11}) \quad \text{式 (28)}$$

$$[0386] \quad X_{102} = \{(R_{11} - R_{D1}) \times \beta_{100} + R_{D1}\} \times \cos \theta_{102} \quad \text{式 (29)}$$

$$[0387] \quad Y_{102} = \{(R_{11} - R_{D1}) \times \beta_{100} + R_{D1}\} \times \sin \theta_{102} \quad \text{式 (30)}$$

[0388] 在这里, R_{11} 是从内转子 10 的中心 O_1 至坐标 (X_{101}, Y_{101}) 的距离, θ_{102} 是通过内转子 10 的中心 O_1 和坐标 (X_{101}, Y_{101}) 的直线与 X 轴所成的角度, (X_{102}, Y_{102}) 是变形后的齿顶形状的坐标, β_{100} 是用于变形的修正系数。

$$[0389] \quad R_{21} = (X_{101}^2 + Y_{101}^2)^{1/2} \quad \text{式 (31)}$$

$$[0390] \quad \theta_{103} = \arccos(X_{101}/R_{21}) \quad \text{式 (32)}$$

$$[0391] \quad X_{103} = \{R_{D2} - (R_{D2} - R_{21}) \times \beta_{101}\} \times \cos \theta_{103} \quad \text{式 (33)}$$

$$[0392] \quad Y_{103} = \{R_{D2} - (R_{D2} - R_{21}) \times \beta_{101}\} \times \sin \theta_{103} \quad \text{式 (34)}$$

[0393] 在这里, R_{21} 是从内转子 10 的中心 O_1 至坐标 (X_{101}, Y_{101}) 的距离, θ_{103} 是通过内转子 10 的中心 O_1 和坐标 (X_{101}, Y_{101}) 的直线与 X 轴所成的角度, (X_{103}, Y_{103}) 是变形后的齿槽形状的坐标, β_{101} 是用于变形的修正系数。

[0394] 另外, 图 10 示出外转子 20 的变形前后的形状。与内转子 10 相同地, 齿形形状为, 对于由圆弧曲线构成的齿形形状 S_2 , 在比其齿槽圆 B_1 直径小而比其齿顶圆 B_2 直径大的圆 D_3 的外侧, 将齿形形状 S_2 向外径方向变形, 在比圆 D_3 直径小而比其齿顶圆 B_2 直径大的圆 D_4 的内侧, 将齿形形状 S_2 向内径方向变形, 其中上述圆弧曲线是由将齿顶部和齿槽部彼此相接的多个圆弧表示的。

[0395] 图 11 是用于形成图 10 的外转子 20 的说明图。图 11(a) 是与构成齿形形状 S_2 的圆弧曲线相关的说明图, 图 11(b) 是与该齿形形状 S_2 的变形相关的说明图。

[0396] 在图 11(a) 中, 构成齿形形状 S_2 的圆弧曲线以下述式 (81) 至 (84) 表示。

$$[0397] \quad (X_{200} - X_{210})^2 + (Y_{200} - Y_{210})^2 = R_J^2 \quad \text{式 (81)}$$

$$[0398] \quad X_{210}^2 + Y_{210}^2 = R_L^2 \quad \text{式 (82)}$$

$$[0399] \quad X_{220}^2 + Y_{220}^2 = R_{B1}^2 \quad \text{式 (83)}$$

$$[0400] \quad R_{B1} = (3 \times R_{A1} - R_{A2}) / 2 + g_{10} \quad \text{式 (84)}$$

[0401] 在这里, 使通过外转子 20 的中心 O_2 的直线为 X 轴, 使与 X 轴正交并通过外转子 20 的中心 O_2 的直线为 Y 轴, 在式 (81) 至 (84) 中, (X_{200}, Y_{200}) 是形成齿顶部的圆弧的坐标, (X_{210}, Y_{210}) 是该圆弧形形成齿顶部的圆的中心坐标, (X_{220}, Y_{220}) 是形成齿槽部的齿槽圆 B_1 的圆弧的坐标, R_L 是外转子的中心和其圆弧形形成齿顶部的圆的中心之间的距离, R_{B1} 是形成齿槽部的齿槽圆 B_1 的半径, g_{10} 是用于使外转子具有间隙而进行转动的校正值。

[0402] 另外, 在图 11(b) 中, 作为用于对该齿形形状 S_2 进行变形的变形式, 对于齿槽侧以

下述式 (85) 表示,对于齿顶侧以下述式 (86) 至 (87) 表。

$$[0403] \quad X_{230}^2 + Y_{230}^2 = R_{B1}'^2 \quad \text{式 (85)}$$

[0404] 在这里, (X_{230}, Y_{230}) 是变形后的齿槽形状的坐标, R_{B1}' 是形成变形后的齿槽部的圆弧的半径。

$$[0405] \quad X_{201} = (1 - \beta_{200}) \times R_{D4} \times \cos \theta_{200} + X_{200} \times \beta_{200} + g_{20} \quad \text{式 (86)}$$

$$[0406] \quad Y_{201} = (1 - \beta_{200}) \times R_{D4} \times \sin \theta_{200} + Y_{200} \times \beta_{200} + g_{30} \quad \text{式 (87)}$$

[0407] 在这里, (X_{201}, Y_{201}) 是变形后的齿顶形状的坐标, θ_{200} 是通过外转子 20 的中心 O_2 和坐标 (X_{200}, Y_{200}) 的直线与 X 轴所成的角度, β_{200} 是用于变形的修正系数, g_{20} 、 g_{30} 是用于使外转子具有间隙而进行转动的校正值。

[0408] 实施方式 3

[0409] 基于图 12 至图 16 说明本发明所涉及的油泵转子的实施方式 3。

[0410] 图 12 所示的油泵,示出对圆弧曲线进行变形的情况下的实施方式,其中上述圆弧曲线是由将齿顶部和齿槽部彼此相接的 2 个圆弧表示的。油泵具有:内转子 10,其形成 8 个外齿 11;外转子 20,其形成与内转子 10 的外齿 11 啮合的 9 个内齿 21;以及壳体 50,其形成吸入流体的吸入口 40 和排出流体的排出口 41,在两个转子啮合而进行旋转时,利用在两个转子的齿面间形成的腔室 30 的容积变化而吸入、排出流体,从而输送流体。

[0411] 图 13 示出内转子 10 变形前后的形状。齿形形状为:对于由圆弧曲线构成的齿形形状 S_1 ,在比其齿顶圆 A_1 直径小而比其齿槽圆 A_2 直径大的圆 D_1 的外侧,将齿形形状 S_1 向外径方向变形,在比圆 D_1 直径小而比其齿槽圆 A_2 直径大的圆 D_2 的内侧,将齿形形状 S_1 向内径方向变形,其中上述圆弧曲线是由将齿顶部和齿槽部彼此相接的 2 个圆弧表示的。

[0412] 图 14 是用于形成图 13 的内转子 10 的说明图。图 14(a) 是与构成齿形形状 S_1 的圆弧曲线相关的说明图,图 14(b) 是与该齿形形状 S_1 的变形相关的说明图。

[0413] 在图 14(a) 中,构成齿形形状 S_1 的圆弧曲线以下述式 (41) 至 (46) 表示。

$$[0414] \quad (X_{50} - X_{60})^2 + (Y_{50} - Y_{60})^2 = (r_{50} + r_{60})^2 \quad \text{式 (41)}$$

$$[0415] \quad X_{60} = (R_{A2} + r_{60}) \cos \theta_{60} \quad \text{式 (42)}$$

$$[0416] \quad Y_{60} = (R_{A2} + r_{60}) \sin \theta_{60} \quad \text{式 (43)}$$

$$[0417] \quad X_{50} = R_{A1} - r_{50} \quad \text{式 (44)}$$

$$[0418] \quad Y_{50} = 0 \quad \text{式 (45)}$$

$$[0419] \quad \theta_{60} = \pi / n \quad \text{式 (46)}$$

[0420] 在这里,使通过内转子 10 的中心 O_1 的直线为 X 轴,使与 X 轴正交并通过内转子 10 的中心 O_1 的直线为 Y 轴, (X_{50}, Y_{50}) 是形成齿顶部的圆弧的中心坐标, (X_{60}, Y_{60}) 是形成齿槽部的圆弧的中心坐标, r_{50} 是形成齿顶部的圆弧的半径, r_{60} 是形成齿槽部的圆弧的半径, θ_{60} 是通过形成齿顶部的圆弧的中心和内转子 10 的中心 O_1 的直线、与通过形成齿槽部的圆弧的中心和内转子 10 的中心 O_1 的直线所成的角度。

[0421] 另外,在图 14(b) 中,作为用于使该齿形形状 S_1 进行变形的变形式,对于齿顶侧以下述式 (47) 至 (50) 表示,对于齿槽侧以下述式 (51) 至 (54) 表示。

$$[0422] \quad R_{51} = (X_{51}^2 + Y_{51}^2)^{1/2} \quad \text{式 (47)}$$

$$[0423] \quad \theta_{51} = \arccos(X_{51}/R_{51}) \quad \text{式 (48)}$$

$$[0424] \quad X_{52} = \{(R_{51} - R_{D1}) \times \beta_{50} + R_{D1}\} \times \cos \theta_{51} \quad \text{式 (49)}$$

$$[0425] \quad Y_{52} = \{(R_{51}-R_{D1}) \times \beta_{50} + R_{D1}\} \times \sin \theta_{51} \quad \text{式 (50)}$$

[0426] 在这里, (X_{51}, Y_{51}) 是形成齿顶部的圆弧上的点的坐标, R_{51} 是从内转子 10 的中心 O_1 至坐标 (X_{51}, Y_{51}) 的距离, θ_{51} 是通过内转子 10 的中心 O_1 和坐标 (X_{51}, Y_{51}) 的直线与 X 轴所成的角度, (X_{52}, Y_{52}) 是变形后的齿顶形状的坐标, β_{50} 是用于变形的修正系数。

$$[0427] \quad R_{61} = (X_{61}^2 + Y_{61}^2)^{1/2} \quad \text{式 (51)}$$

$$[0428] \quad \theta_{61} = \arccos(X_{61}/R_{61}) \quad \text{式 (52)}$$

$$[0429] \quad X_{62} = \{R_{D2} - (R_{D2} - R_{61}) \times \beta_{60}\} \times \cos \theta_{61} \quad \text{式 (53)}$$

$$[0430] \quad Y_{62} = \{R_{D2} - (R_{D2} - R_{61}) \times \beta_{60}\} \times \sin \theta_{61} \quad \text{式 (54)}$$

[0431] 在这里, (X_{61}, Y_{61}) 是形成齿槽部的圆弧上的点的坐标, R_{61} 是从内转子 10 的中心 O_1 至坐标 (X_{61}, Y_{61}) 的距离, θ_{61} 是通过内转子 10 的中心 O_1 和坐标 (X_{61}, Y_{61}) 的直线与 X 轴所成的角度, (X_{62}, Y_{62}) 是变形后的齿槽形状的坐标, β_{60} 是用于变形的修正系数。

[0432] 另外, 图 15 示出外转子 20 的变形前后的形状。与内转子 10 相同地, 齿形形状为: 对于由圆弧曲线构成的齿形形状 S_2 , 在比其齿槽圆 B_1 直径小且比其齿顶圆 B_2 直径大的圆 D_3 的外侧, 将齿形形状 S_2 向外径方向变形, 在比圆 D_3 直径小且比其齿顶圆 B_2 直径大的圆 D_4 的内侧, 将齿形形状 S_2 向内径方向变形, 其中上述圆弧曲线是由将齿顶部和齿槽部彼此相接的 2 个圆弧表示的。

[0433] 图 16 是用于形成图 15 的外转子 20 的说明图。在图 16 中, 图 16(a) 是与构成齿形形状 S_2 的圆弧曲线相关的说明图, 图 16(b) 是与该齿形形状 S_2 的变形相关的说明图。

[0434] 在图 16(a) 中, 构成齿形形状 S_2 的圆弧曲线以下述式 (101) 至 (106) 表示。

$$[0435] \quad (X_{70} - X_{80})^2 + (Y_{70} - Y_{80})^2 = (r_{70} + r_{80})^2 \quad \text{式 (101)}$$

$$[0436] \quad X_{80} = (R_{B2} + r_{80}) \cos \theta_{80} \quad \text{式 (102)}$$

$$[0437] \quad Y_{80} = (R_{B2} + r_{80}) \sin \theta_{80} \quad \text{式 (103)}$$

$$[0438] \quad X_{70} = R_{B1} - r_{70} \quad \text{式 (104)}$$

$$[0439] \quad Y_{70} = 0 \quad \text{式 (105)}$$

$$[0440] \quad \theta_{80} = \pi / (n+1) \quad \text{式 (106)}$$

[0441] 在这里, 使通过外转子 20 的中心 O_2 的直线为 X 轴, 使与 X 轴正交并通过外转子 20 的中心 O_2 的直线为 Y 轴, (X_{70}, Y_{70}) 是形成齿槽部的圆弧的中心坐标, (X_{80}, Y_{80}) 是形成齿顶部的圆弧的中心坐标, r_{70} 是形成齿槽部的圆弧的半径, r_{80} 是形成齿顶部的圆弧的半径, θ_{80} 是通过形成齿顶部的圆弧的中心和外转子 20 的中心 O_2 的直线、与通过形成齿槽部的圆弧的中心和外转子 20 的中心 O_2 的直线所成的角度。

[0442] 另外, 在图 16(b) 中, 作为用于对该齿形形状 S_2 进行变形的变形式, 对于齿槽侧以下述式 (107) 至 (110) 表示, 对于齿顶侧以下述式 (111) 至 (114) 表示。

$$[0443] \quad R_{71} = (X_{71}^2 + Y_{71}^2)^{1/2} \quad \text{式 (107)}$$

$$[0444] \quad \theta_{71} = \arccos(X_{71}/R_{71}) \quad \text{式 (108)}$$

$$[0445] \quad X_{72} = \{(R_{71} - R_{D3}) \times \beta_{70} + R_{D3}\} \times \cos \theta_{71} \quad \text{式 (109)}$$

$$[0446] \quad Y_{72} = \{(R_{71} - R_{D3}) \times \beta_{70} + R_{D3}\} \times \sin \theta_{71} \quad \text{式 (110)}$$

[0447] 在这里, (X_{71}, Y_{71}) 是形成齿槽部的圆弧上的点的坐标, R_{71} 是从外转子 20 的中心 O_2 至坐标 (X_{71}, Y_{71}) 的距离, θ_{71} 是通过外转子 20 的中心 O_2 和坐标 (X_{71}, Y_{71}) 的直线与 X 轴所成的角度, (X_{72}, Y_{72}) 是变形后的齿槽形状的坐标, β_{70} 是用于变形的修正系数。

$$[0448] \quad R_{81} = (X_{81}^2 + Y_{81}^2)^{1/2} \quad \text{式 (111)}$$

$$[0449] \quad \theta_{81} = \arccos(X_{81}/R_{81}) \quad \text{式 (112)}$$

$$[0450] \quad X_{82} = \{R_{D4} - (R_{D4} - R_{81}) \times \beta_{80}\} \times \cos \theta_{81} \quad \text{式 (113)}$$

$$[0451] \quad Y_{82} = \{R_{D4} - (R_{D4} - R_{81}) \times \beta_{80}\} \times \sin \theta_{81} \quad \text{式 (114)}$$

[0452] 在这里, (X_{81}, Y_{81}) 是形成齿顶部的圆弧上的点的坐标, R_{81} 是从外转子 20 的中心 O_2 至坐标 (X_{81}, Y_{81}) 的距离, θ_{81} 是通过外转子 20 的中心 O_2 和坐标 (X_{81}, Y_{81}) 的直线与 X 轴所成的角度, (X_{82}, Y_{82}) 是变形后的齿顶形状的坐标, β_{80} 是用于变形的修正系数。

[0453] 另外, 形成上述外转子 20 的内齿形状的上述计算式, 相对于内转子 10 满足下述式 (115) 至 (117) 的关系。

$$[0454] \quad e_{50} = \{ \{ (R_{A1} - R_{D1}) \times \beta_{50} + R_{D1} \} \\ [0455] \quad - \{ R_{D2} - (R_{D2} - R_{A2}) \times \beta_{60} \} \} / 2 + d_{50} \quad \text{式 (115)}$$

$$[0456] \quad R_{B1}' = 3/2 \{ \{ (R_{A1} - R_{D1}) \times \beta_{50} + R_{D1} \} \\ [0457] \quad - 1/2 \times \{ R_{D2} - (R_{D2} - R_{A2}) \times \beta_{60} \} + d_{60} \} \quad \text{式 (116)}$$

$$[0458] \quad R_{B2}' = \{ \{ (R_{A1} - R_{D1}) \times \beta_{50} + R_{D1} \} \\ [0459] \quad + \{ R_{D2} - (R_{D2} - R_{A2}) \times \beta_{60} \} \} / 2 + d_{70} \quad \text{式 (117)}$$

[0460] 在这里, e_{50} 是内转子的中心 O_1 和外转子的中心 O_2 之间的距离 (偏心量), R_{B1}' 是变形后的外转子 20 的齿槽圆半径, R_{B2}' 是变形后的外转子 20 的齿顶圆半径, d_{50} 、 d_{60} 、 d_{70} 是用于使外转子具有间隙而进行转动的校正值。

[0461] 实施方式 4

[0462] 本发明所涉及的油泵转子的实施方式 4 如图 17 所示。

[0463] 图 17 所示的油泵具有: 内转子 10, 其形成 9 个外齿 11; 外转子 20, 其形成与内转子 10 的外齿 11 啮合的 10 个内齿 21; 以及壳体 50, 其形成吸入流体的吸入口 40 和排出流体的排出口 41, 在两个转子啮合并进行旋转时, 利用在两个转子的齿面间形成的腔室 30 的容积变化而吸入、排出流体, 从而输送流体。

[0464] 另外, 本实施方式中的内转子 10, 具有如上述实施方式 1 所示的将摆线曲线变形后的齿形形状, 但其变形仅是向内径方向 (齿槽侧), 不进行向外径方向 (齿顶侧) 的变形。

[0465] 图 18 是关于适于与该内转子 10 啮合的外转子 20 的形成的说明图。

[0466] 如图 18(a) 所示, 首先, 使通过内转子 10 的中心 O_1 的直线为 X 轴, 使与 X 轴正交并通过内转子 10 的中心 O_1 的直线为 Y 轴, 使内转子 10 的中心 O_1 为原点。另外, 作为从内转子 10 的中心 O_1 距离规定距离 e 的位置, 取得坐标 $(e, 0)$, 将以该坐标 $(e, 0)$ 为中心的半径 e 的圆作为圆 D。

[0467] 首先, 如果使内转子 10 的中心 O_1 沿该圆 D 的圆周以角速度 ω 顺时针公转, 同时内转子 10 逆时针以角速度 ω/n (n 为内转子齿数) 自转, 则如图 18(a) 所示, 可以形成包络线 Z_0 。另外, 在图 18 中, 将从圆 D 的中心 $(e, 0)$ 开始公转时观察内转子 10 的中心 O_1 的角度、即 X 轴的负方向作为公转角度 θ 方向, 以随着顺时针旋转而值增加的方式取得公转角度。

[0468] 在这里, 对于该包络线 Z_0 , 为了得到下述曲线而进行如下所述的操作, 该曲线为, 至少使包络线 Z_0 和公转角度 θ 方向的轴的交叉部分附近向外径方向变形, 同时使包络线 Z_0 和公转角度 $\theta_2 (= \pi/(n+1))$ 方向的轴的交叉部分附近, 与和上述公转角度 θ 的方向的轴的交叉部分附近相比, 沿外径方向的变形小或者相等地沿外径方向变形。

[0469] 如上所述,在使内转子 10 的中心 O_1 沿圆 D 的圆周一边自转一边公转时,在公转角度大于或等于 0 并小于或等于 θ_1 的期间,使内转子 10 的齿顶形状根据扩展修正系数 β_1 向外径方向变形,在公转角度大于或等于 θ_1 至 2π 的期间,使内转子 10 的齿顶形状根据扩展修正系数 β_2 向外径方向变形。其中,扩展修正系数 β_2 的值小于扩展修正系数 β_1 的值。另外,在本实施方式中,这些扩展修正系数 β_1 及 β_2 相当于上述实施方式 1 的修正系数 β_{10} 。

[0470] 由于通过上述操作,如图 18(a) 所示,在内转子 10 位于虚线 I_0 的位置时,根据扩展修正系数 β_1 向外径方向变形,在位于虚线 I_1 的位置时,根据扩展修正系数 β_2 与 β_1 的情况下相比较小地向外径方向变形,所以在此情况下得到的包络线 Z_1 的形状为,与包络线 Z_0 相比,与公转角度 0 方向的轴的交叉部分附近向外径方向变形,同时与公转角度 θ_2 方向的轴的交叉部分附近,以与和公转角度 0 方向的轴的交叉部分附近的外径方向变形相比较小地向外径方向变形。

[0471] 并且,如图 18(b) 所示,在该包络线 Z_1 中,将在以公转角度大于或等于 0 并小于或等于 θ_2 的角度确定的区域 W(公转角度 0 方向的轴和公转角度 θ_2 方向的轴之间的区域)中包含的部分作为部分包络线 PZ_1 提取出。

[0472] 并且,将提取出的部分包络线 PZ_1 以圆 D 的中心 $(e, 0)$ 为基点向公转方向旋转微小角度 α ,同时将通过旋转而延伸至区域 W 之外的部分切除,并且将在部分包络线 PZ_1 和公转角度 0 方向的轴之间产生的间隙 G 进行连接,从而形成修正部分包络线 MZ_1 。另外,在本实施方式中,间隙 G 以直线连接,但并不限于直线,也可以以曲线进行连接。

[0473] 另外,通过将该修正部分包络线 MZ_1 相对于公转角度 0 方向的轴轴对称地复制而形成部分齿形 PT,将该部分齿形 PT 以圆 D 的中心 $(e, 0)$ 为基点,每隔角度 $2\pi/(n+1)$ 进行旋转复制,从而形成外转子 20 的齿形形状。

[0474] 通过使用将包络线 Z_0 变形的上述构成的包络线 Z_1 形成外转子,可以确保内转子 10 和外转子 20 之间的适当的间隙。另外,通过将部分包络线 PZ_1 以微小角度 α 进行旋转,可以得到适当的齿隙。由此,可以得到与变形后的内转子 10 顺滑地啮合并旋转的外转子 20。

[0475] 另外,在本实施方式中,外转子 20 形成为:内转子的齿数 = 9,变形前的内转子的齿顶圆半径 $R_{A1} = 21.3\text{mm}$,内转子变形时的基圆 D_1 的半径 $R_b = 20.3\text{mm}$,扩展修正系数从 β_1 向 β_2 变化的角度 $\theta_1 = 90^\circ$,从包络线 Z_1 提取出的部分包络线 PZ_1 的角度 $\theta_2 = 18^\circ$,扩展修正系数 $\beta_1 = 1.0715$, $\beta_2 = 1.05$, $e = 3.53\text{mm}$, $\alpha = 0.08^\circ$ 。

[0476] 实施方式 5

[0477] 基于图 19 至图 20 说明本发明所涉及的油泵转子的实施方式 5。

[0478] 图 19 所示的油泵具有:内转子 10,其形成 n (n 为自然数,在本实施方式中 $n = 6$) 个外齿;外转子 20,其形成与各外齿 11 啮合的 $n+1$ (在本实施方式中为 7) 个内齿;以及壳体 50,其形成吸入流体的吸入口 40 和排出流体的排出口 41,这些内转子 10 和外转子 20 收容在壳体 50 的内部。

[0479] 在内转子 10、外转子 20 的齿面之间,沿两个转子 10、20 的旋转方向形成腔室 30。各腔室 30 在两个转子 10、20 的旋转方向前侧和后侧,利用内转子 10 的外齿 11 和外转子 20 的内齿 21 分别接触而分隔,并且使两侧面利用壳体 50 分隔,由此形成流体输送室。另外,腔室 30 随着两个转子 10、20 的旋转而以 1 次旋转作为 1 个周期,反复进行容积的增大、减

少。

[0480] 内转子 10 形成为 :以安装在旋转轴上的轴心 O_1 为中心,可旋转地被支撑,将利用与内转子 10 的基圆 E 外接而不滑动地滚动的第 1 外滚圆 E1 产生的第 1 外切摆线曲线,基于下述式 (201)、(203) 修正后的曲线作为齿顶的齿形,将利用与基圆 E 内接而不滑动地滚动的第 1 内滚圆 E2 产生的内切摆线曲线,基于下述式 (201)、(203) 修正后的曲线作为齿槽的齿形。

[0481] 外转子 20 形成为 :将轴心 O_2 相对于内转子 10 的轴心 O_1 偏心 (偏心量 :C) 地配置,以轴心 O_2 为中心可旋转地支撑在壳体 50 的内部,将由与外转子 20 的基圆 F 外接而不滑动地滚动的第 2 外滚圆 F1 产生的第 2 外切摆线曲线,基于下述式 (202)、(203) 修正后的曲线作为齿槽的齿形,将由与基圆 F 内接而不滑动地旋转的第 2 内滚圆 F2 而产生的第 2 内切摆线曲线,基于下述式 (202)、(203) 修正后的曲线作为齿顶的齿形。

$$[0482] \quad \phi E = n \times (\phi E1 \times \alpha 1 + \phi E2 \times \alpha 2) \quad \text{式 (201)}$$

$$[0483] \quad \phi F = (n+1) \times (\phi F1 \times \beta 1 + \phi F2 \times \beta 2) \quad \text{式 (202)}$$

$$[0484] \quad \phi E1 + \phi E2 + H1 = \phi F1 + \phi F2 + H2 = 2C \quad \text{式 (203)}$$

[0485] 在上述式 (201)、(202)、(203) 中,使内转子 10 的基圆 E 的直径为 φE ,使第 1 外滚圆 E1 的直径为 $\varphi E1$,使第 1 内滚圆 E2 的直径为 $\varphi E2$,使外转子的基圆 F 的直径为 φF ,使第 2 外滚圆 F1 的直径为 $\varphi F1$,使第 2 内滚圆 F2 的直径为 $\varphi F2$,使内转子 10 和外转子 20 之间的偏心量为 C,使外滚圆 E1 的修正系数为 $\alpha 1$,使内滚圆 E2 的修正系数为 $\alpha 2$,使外滚圆 F1 的修正系数为 $\beta 1$,使内滚圆 F2 的修正系数为 $\beta 2$,使偏心量 C 的校正系数为 $H1$ 、 $H2$ 。

[0486] 基于图 20 对其进行说明。对于利用第 1 外滚圆形成的 1 个外切摆线曲线 U_1 ,使其起点位于 X 轴上,使将进行 1 次旋转时的终点和轴心 O_1 进行连结的直线为 V_1 (与 X 轴所成的角度为 θ_{v1})。对于该外切摆线曲线 U_1 ,一边维持基圆 E 和半径 R_{A1} 的齿顶圆之间的距离,一边进行从 V_1 至 V_1' (直线 V_1' 与 X 轴所成的角度 $\theta_{v1}' < \theta_{v1}$) 的压缩变形,形成修正后的外切摆线曲线 U_1' 。

[0487] 相同地,对于内切摆线曲线 U_2 ,使将内切摆线曲线 U_2 的端点和轴线 O_1 进行连结的直线为 V_2 (与 X 轴所成的角度为 θ_{v2})。并且,对于该内切摆线曲线 U_2 ,一边维持基圆 E 和半径 R_x 的齿槽圆之间的距离,一边进行从 V_2 至 V_2' (直线 V_2' 与 X 轴所成的角度 $\theta_{v2}' < \theta_{v2}$) 的压缩变形,形成修正后的内切摆线曲线 U_2' 。

[0488] 以上说明内转子 10 的情况,但外转子 20 的情况也相同。通过对各摆线曲线进行该变形,使齿顶的齿形和齿槽的齿形变形。

[0489] 在这里,对于内转子 10,必须将第 1 外滚圆 E1 及第 1 内滚圆 E2 的修正滚动距离在 1 个圆周内闭合。即,由于第 1 外滚圆 E1 及第 1 内滚圆 E2 的修正滚动距离之和必须与基圆 E 的圆周相等,所以

$$[0490] \quad \pi \times \varphi E = n (\pi \times \varphi E1 \times \alpha 1 + \pi \times \varphi E2 \times \alpha 2)$$

$$[0491] \quad \text{即, } \varphi E = n \times (\varphi E1 \times \alpha 1 + \varphi E2 \times \alpha 2) \quad \text{式 (201)}$$

[0492] 相同地,对于外转子 20,由于第 2 外滚圆 F1 及第 2 内滚圆 F2 的修正滚动距离之和必须与基圆 F 的圆周相等,所以

[0493] $\pi \times \varphi F = (n+1) \times (\pi \times \varphi F1 \times \beta 1 + \pi \times \varphi F2 \times \beta 2)$

[0494] 即, $\varphi F = (n+1) \times (\varphi F1 \times \beta 1 + \varphi F2 \times \beta 2)$ 式 (202)

[0495] 另外, 由于内转子 10 和外转子 20 啮合, 所以必须满足

[0496] $\varphi E1 + \varphi E2 = 2C$ 及 $\varphi F1 + \varphi F2 = 2C$ 中的任意一个。另外, 为了使内转子 10 在外转子 20 的内侧良好地旋转, 同时在确保齿顶间隙的同时实现齿隙大小的适当化, 使啮合阻力降低, 必须使用内转子 10 和外转子 20 之间的偏心量 C 的校正系数 H1、H2, 满足

[0497] $\phi E1 + \phi E2 + H1 = \phi F1 + \phi F2 + H2 = 2C$ 式 (203) 的关系, 以使得在内转子 10 和外转子 20 的啮合位置上, 内转子 10 的基圆 E 和外转子 20 的基圆 F 不相接。

[0498] 在这里, 修正系数 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ 及校正系数 H1、H2, 为了将内转子和外转子之间的间隙设定为规定值, 在下述范围进行适当调整。

[0499] $0 < \alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\beta 1$ 、 $\beta 2 < 1$, $-1 < H1$ 、 $H2 < 1$

[0500] 另外, 在本实施方式中, 满足上述关系而构成的内转子 10 (基圆 E 为 $\varphi E = 24.0000\text{mm}$, 第 1 外滚圆 E1 为 $\varphi E1 = 3.000\text{mm}$, 第 1 内滚圆 E2 为 $\varphi E2 = 2.7778\text{mm}$, 齿数 $n = 6$, 修正系数 $\alpha 1 = 0.7500$, $\alpha 2 = 0.6300$) 以及外转子 20 (外径为 $\varphi 40.0\text{mm}$, 基圆 F 为 $\varphi F = 29.8778\text{mm}$, 第 2 外滚圆 F1 为 $\varphi F1 = 3.0571\text{mm}$, 第 2 内滚圆 F2 为 $\varphi F = 2.7178\text{mm}$, 修正系数 $\beta 1 = 0.8650\text{mm}$, $\beta 2 = 0.5975\text{mm}$, $H1 = 0.0000$, $H2 = 0.0029$), 以偏心量 $C = 2.8889$ 组合而构成油泵转子。

[0501] 在壳体 50 中, 在两个转子 10、20 的齿面之间形成的腔室 30 中, 沿处于容积增大过程中的腔室 30 形成圆弧状的吸入口 40, 同时沿处于容积减少过程中的腔室 30 形成圆弧状的排出口 41。

[0502] 腔室 30, 在外齿 11 和内齿 21 啮合的过程的途中, 在容量成为最小后, 沿吸入口移动时使容积扩大而吸入流体, 在容积成为最大后, 沿排出口移动时使容积减少而排出流体。

[0503] 其他实施方式

[0504] 在上述实施方式 1 至 3 中, 以对内转子 10 及外转子 20 的齿顶侧及齿槽侧的两者进行变形的方式构成, 但也可以对内转子的齿顶侧或齿槽侧中的任意一个进行变形, 对于外转子, 也与其配合地进行变形而构成。另外, 在上述实施方式 4 中, 是仅将内转子 10 的齿槽侧变形的结构, 但也可以是将齿顶侧、或齿顶侧及齿槽侧两者进行变形的结构。

[0505] 在上述的任意一种实施方式中, 通过伴随着内转子 10 的变形而将外转子 20 变形, 可以增大腔室 30 的容积, 增加作为油泵的排出量。

[0506] 工业实用性

[0507] 本发明可以作为汽车的润滑油用泵或自动变速器用油泵等利用。

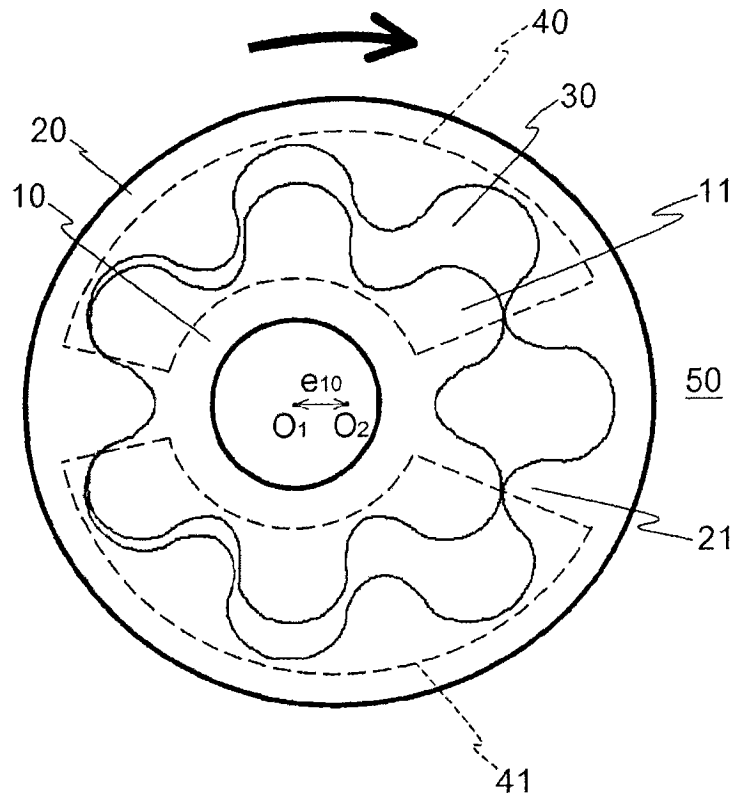


图 1

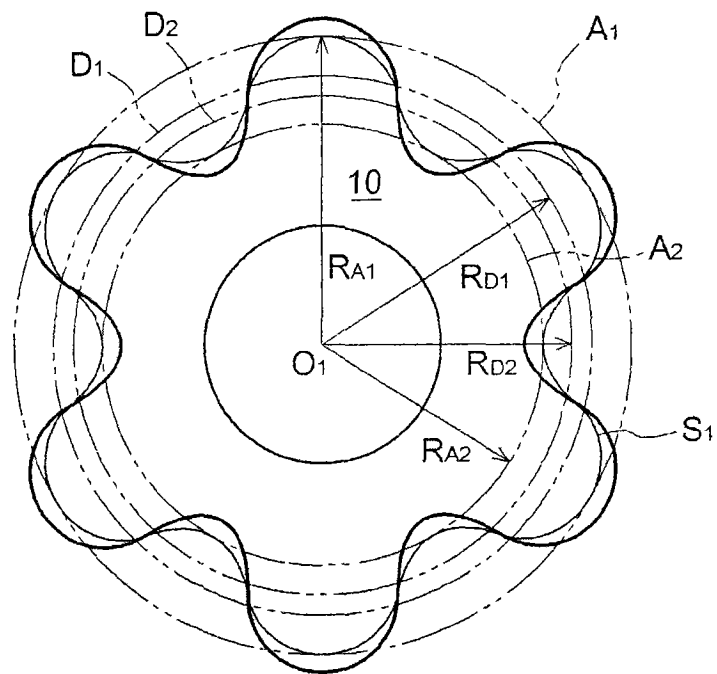


图 2

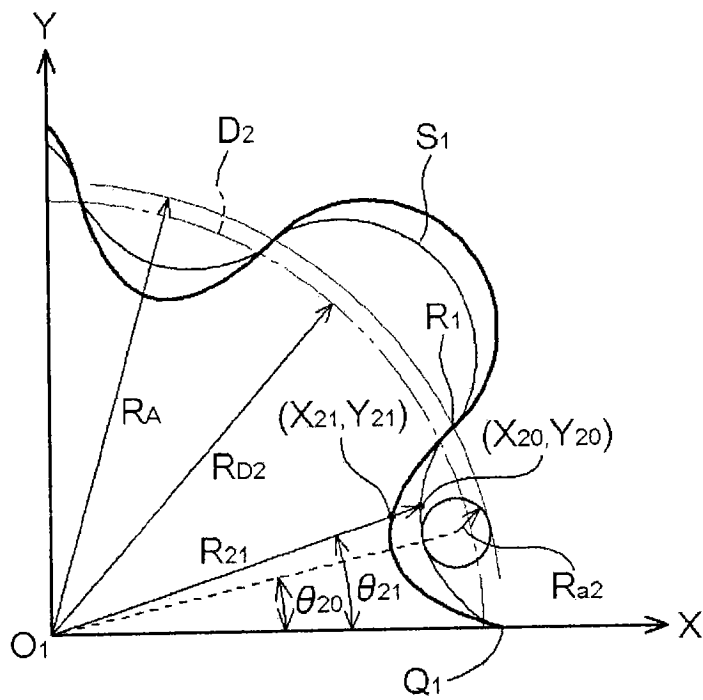
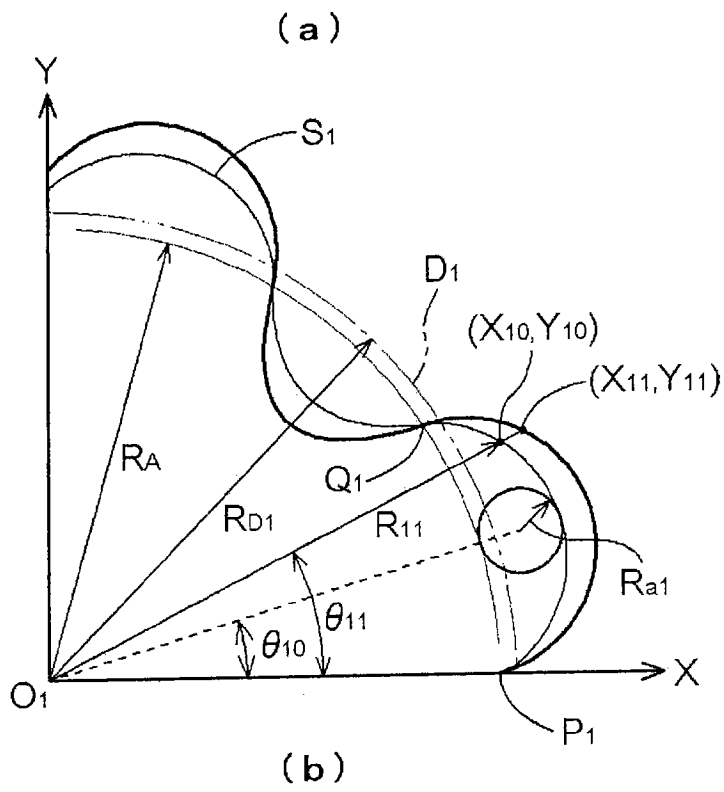


图 3

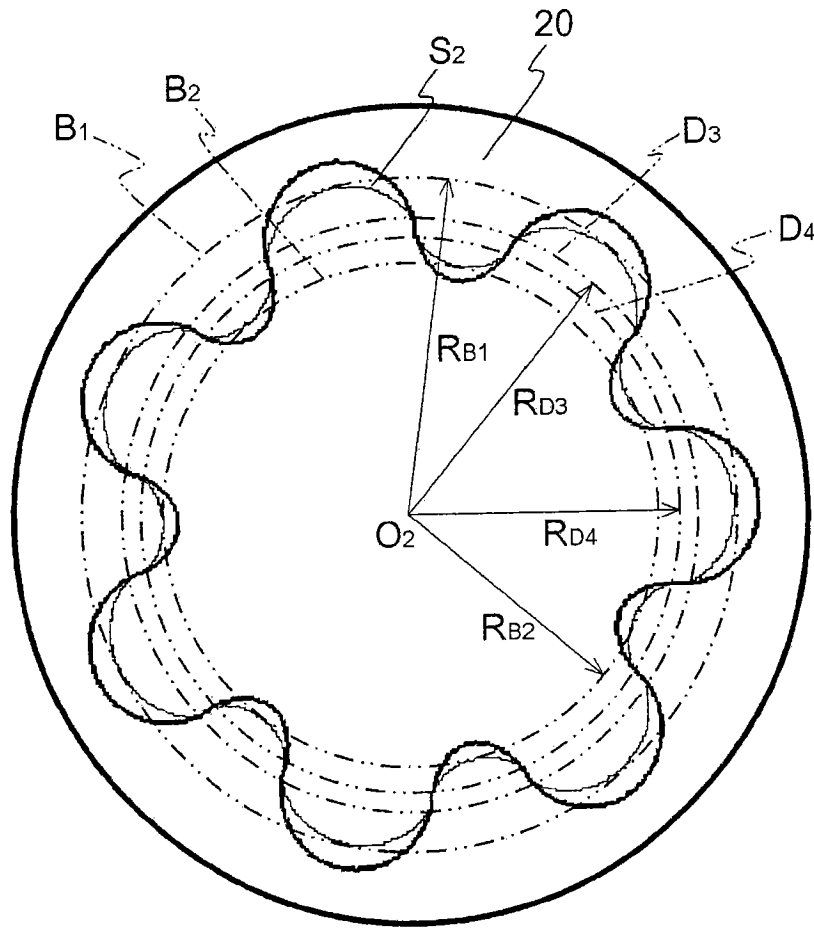
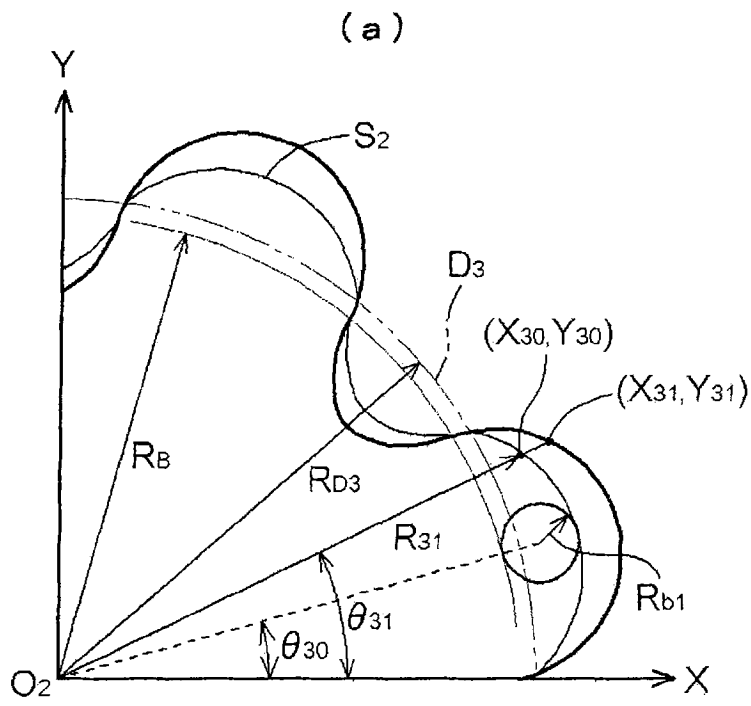


图 4



(b)

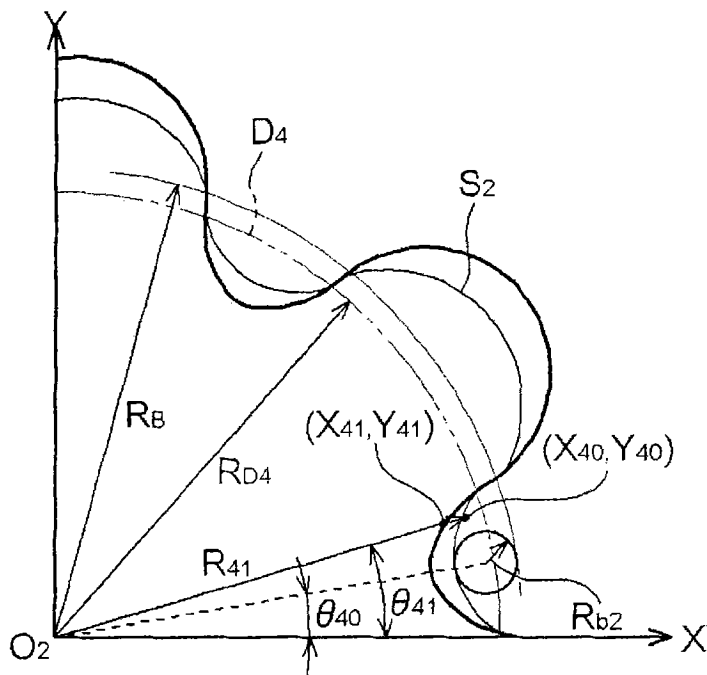


图 5

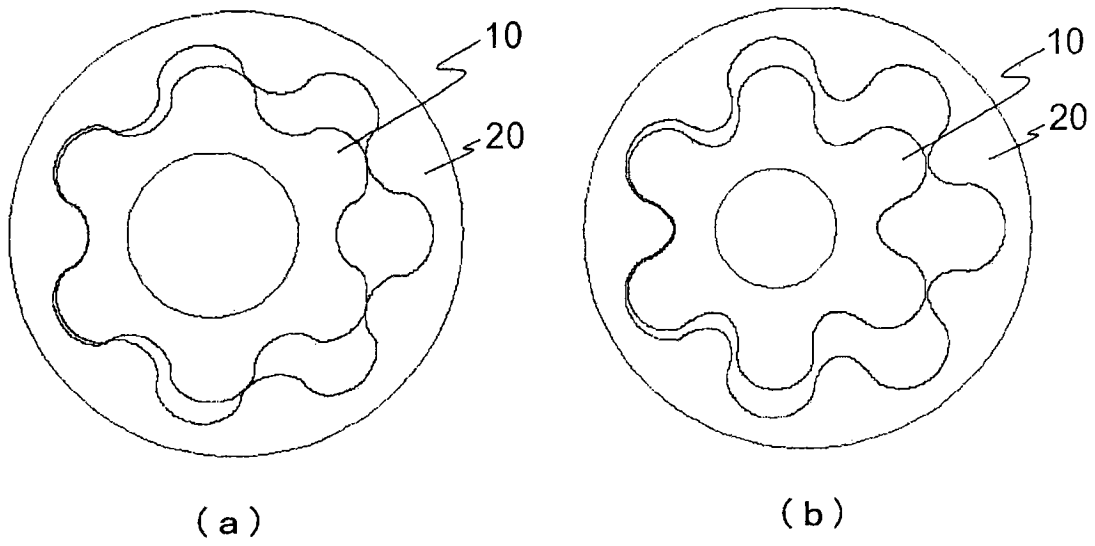


图 6

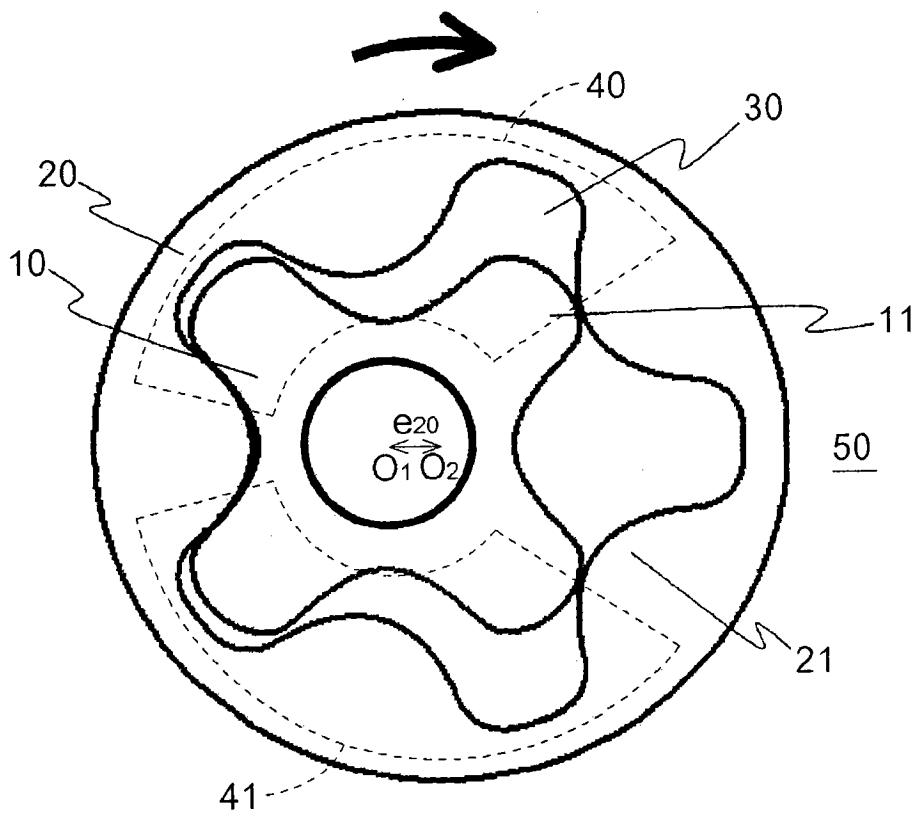


图 7

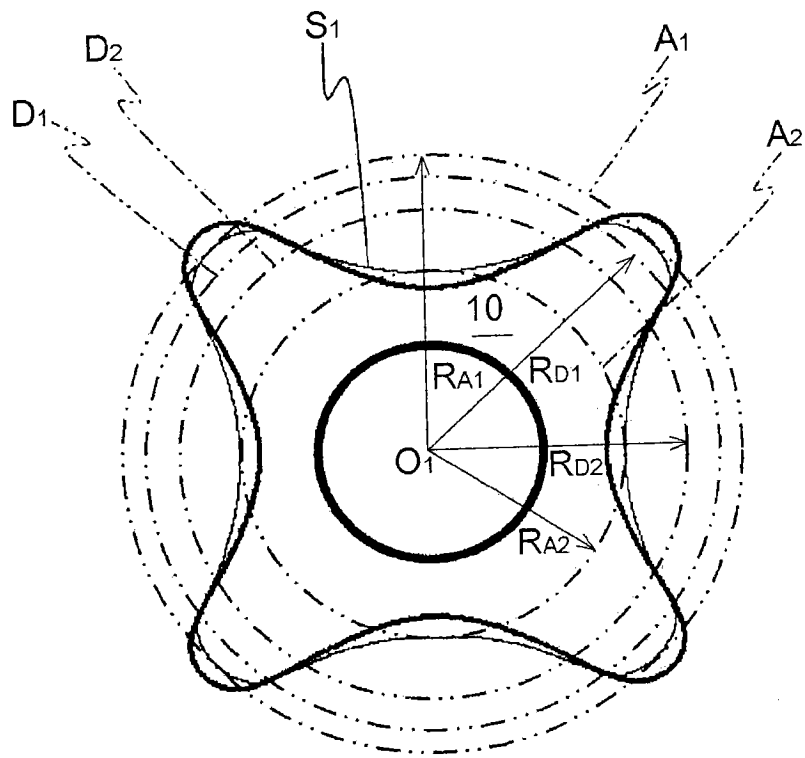


图 8

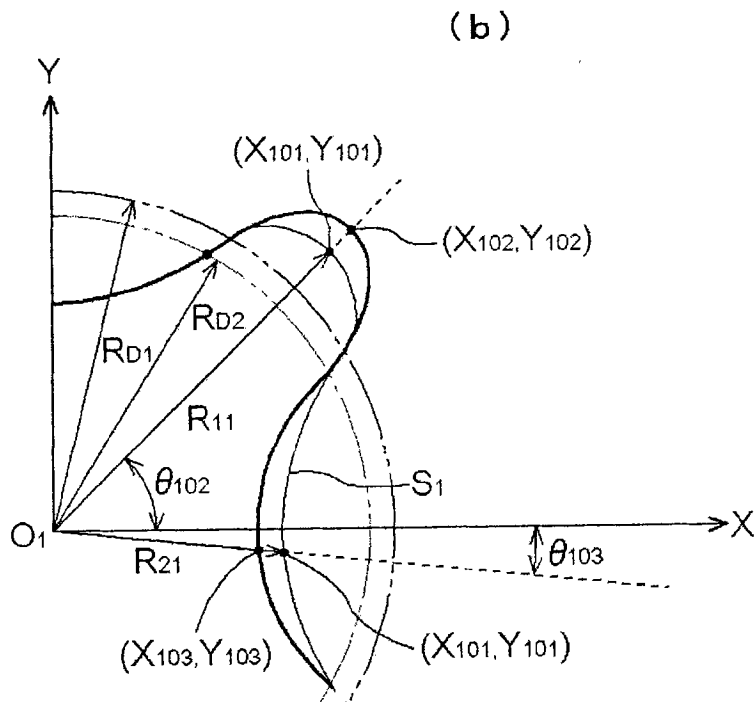
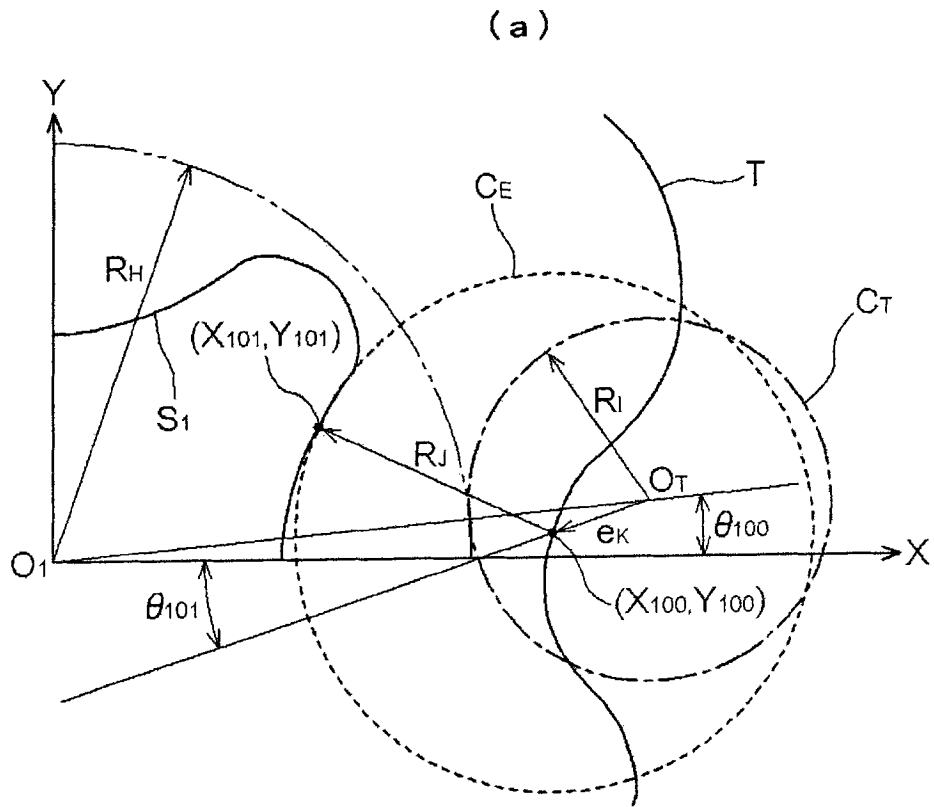


图 9

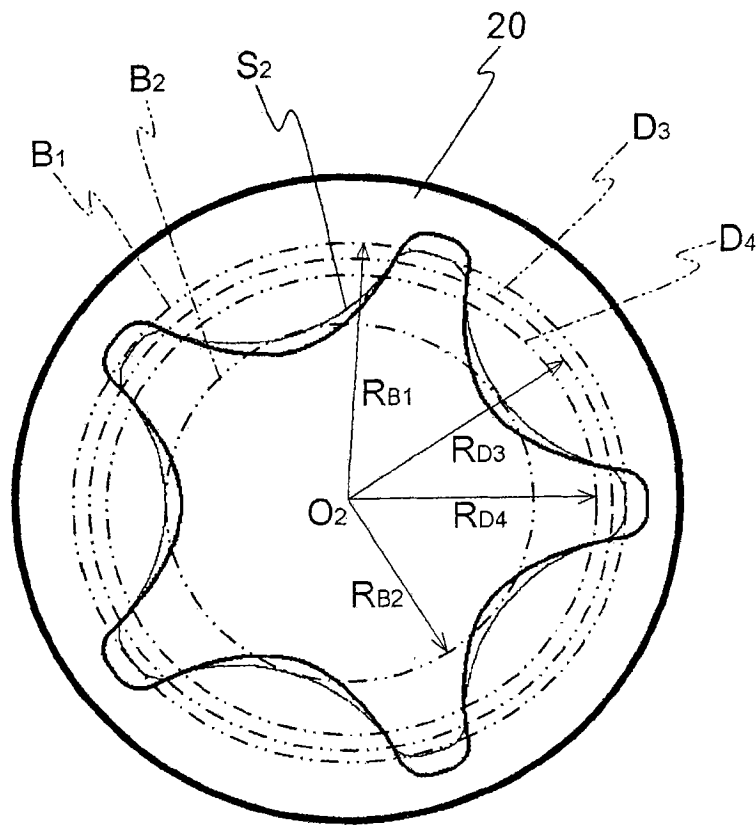


图 10

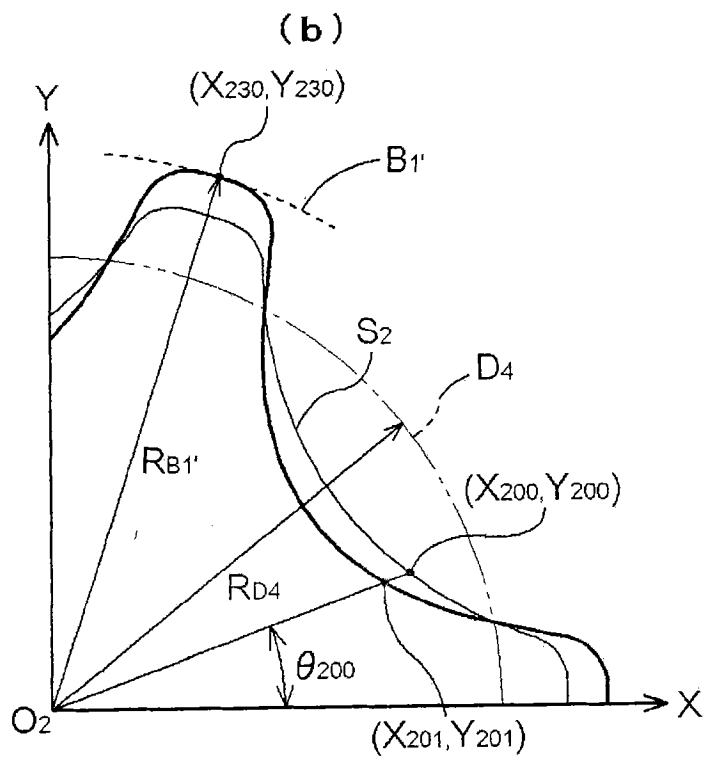
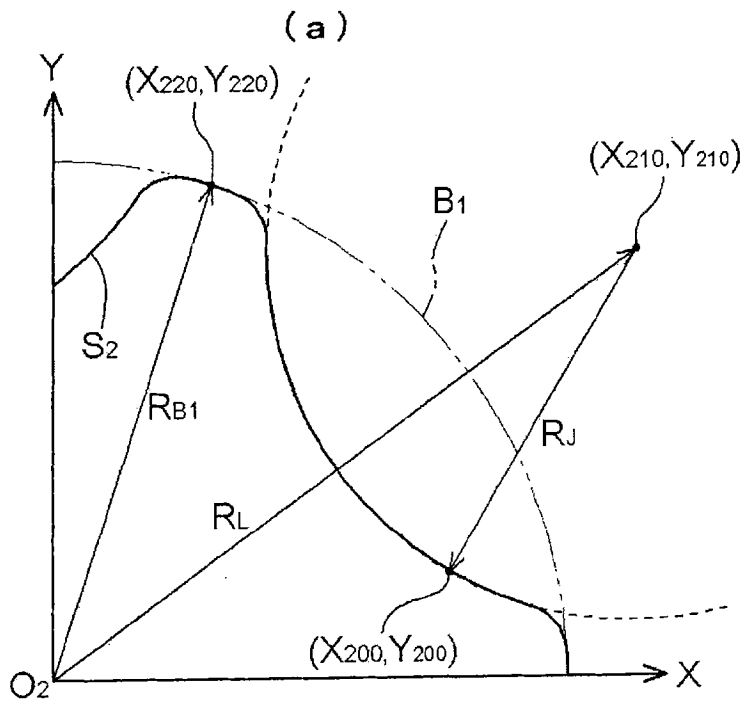


图 11

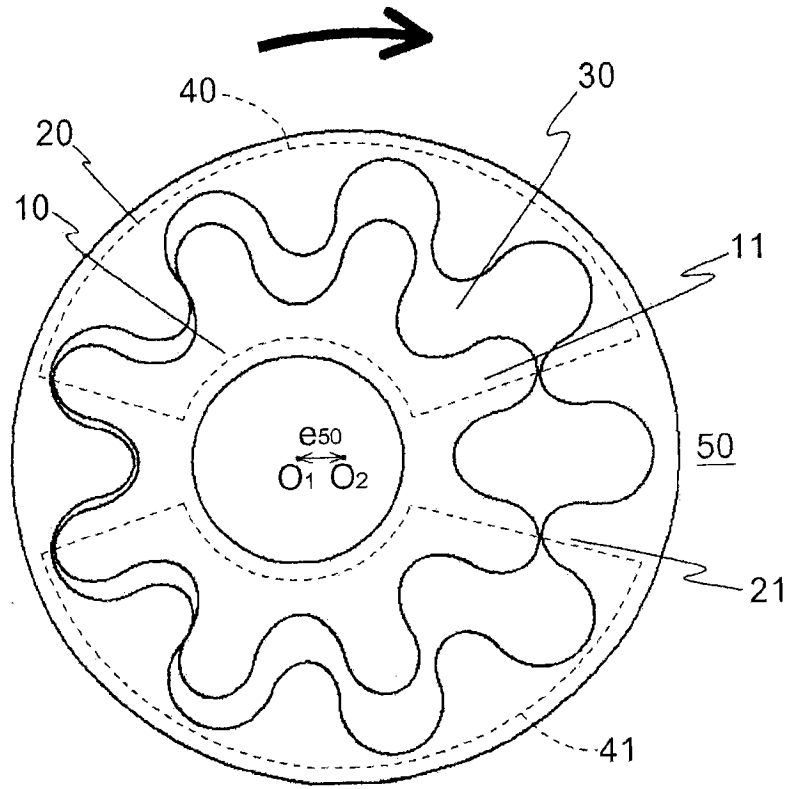


图 12

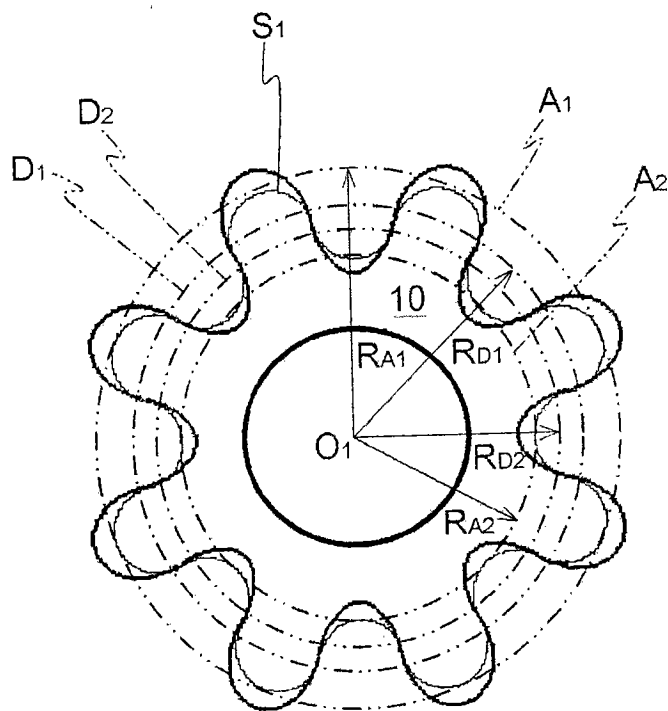


图 13

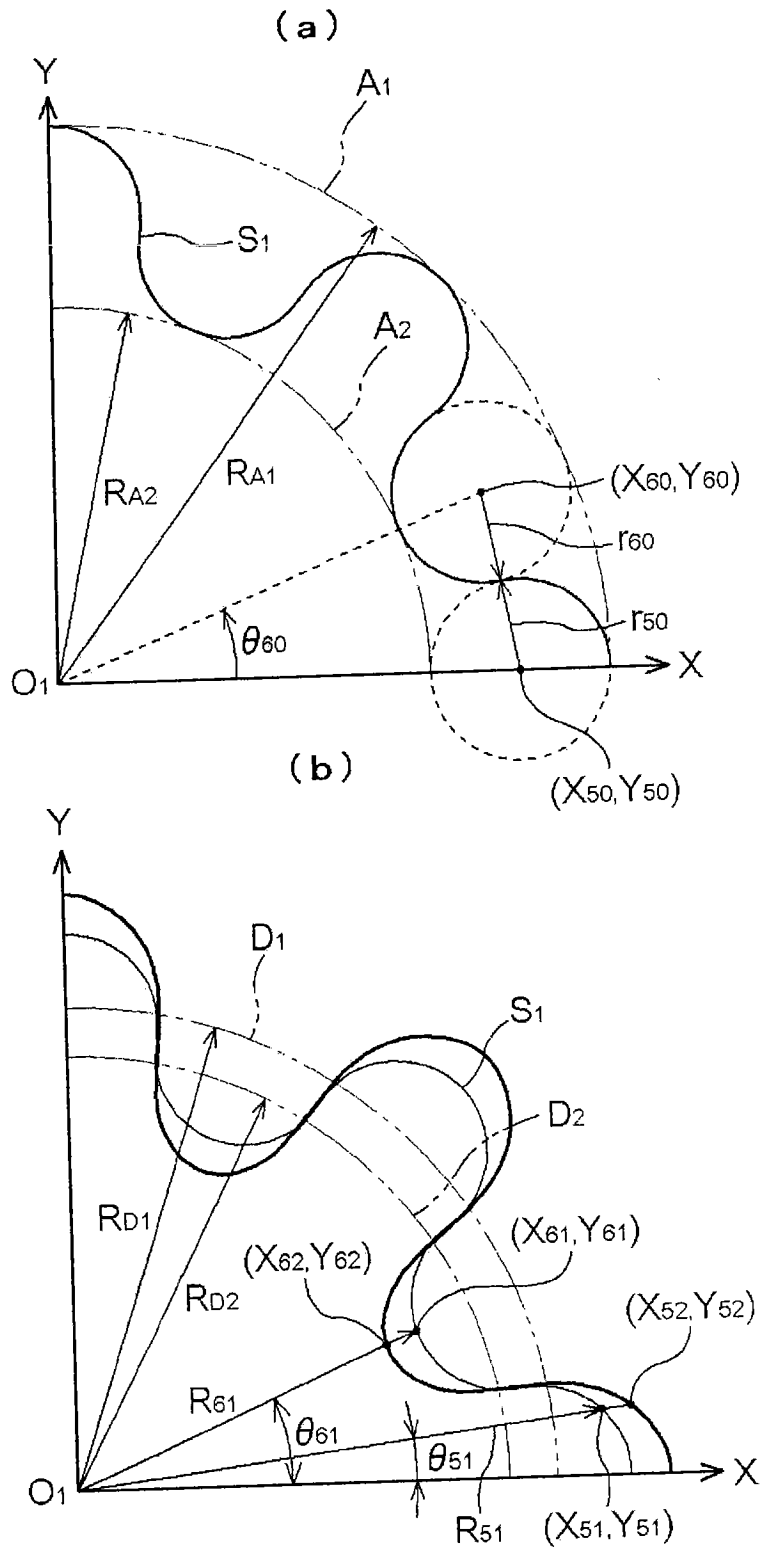


图 14

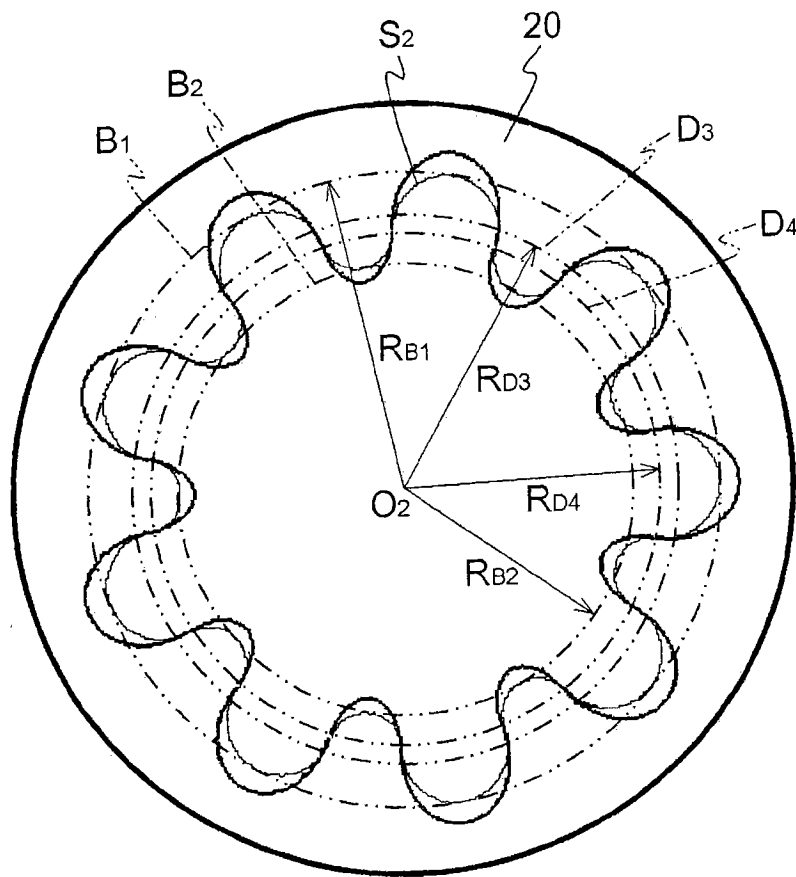


图 15

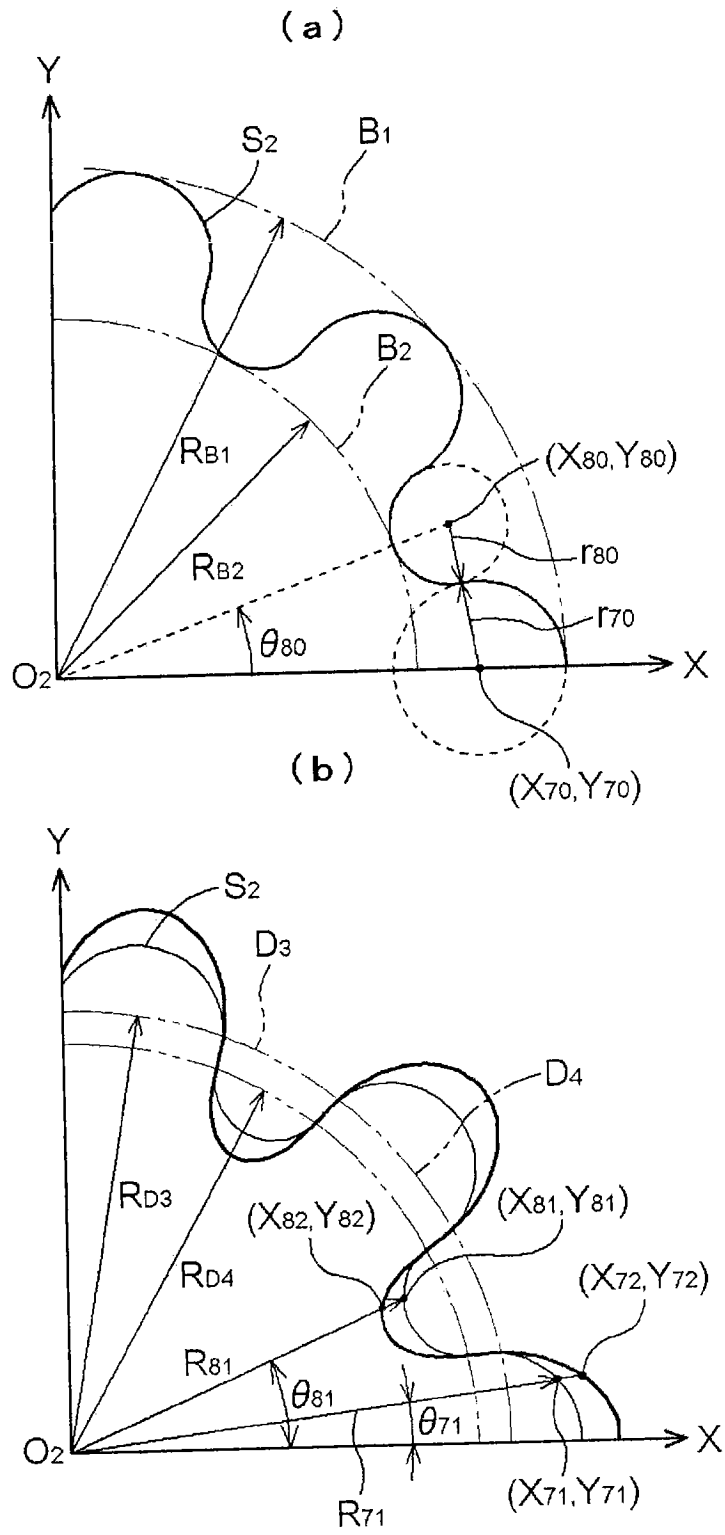


图 16

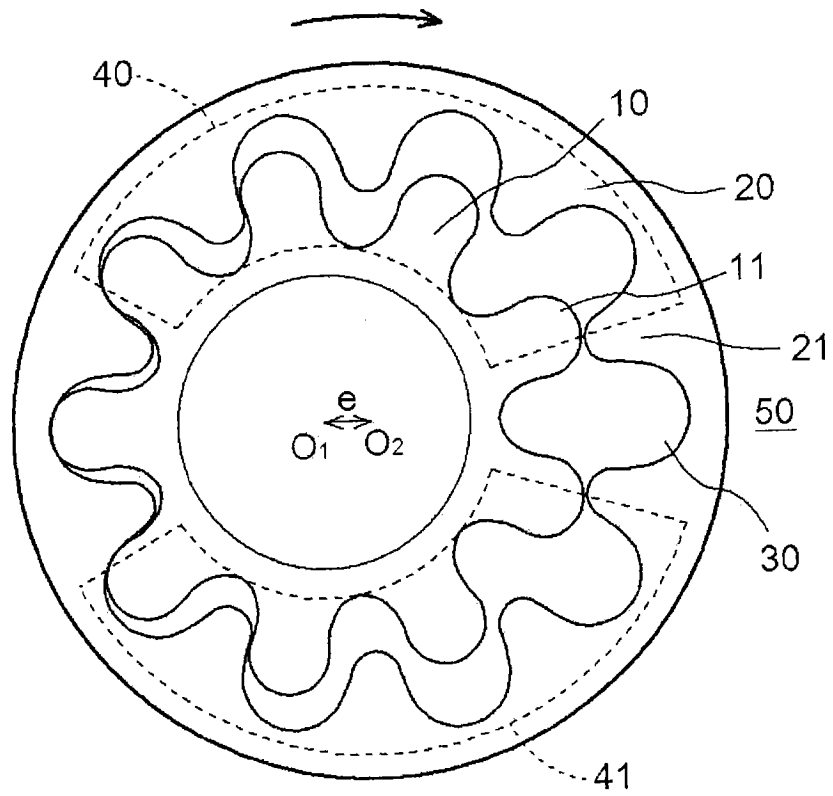


图 17

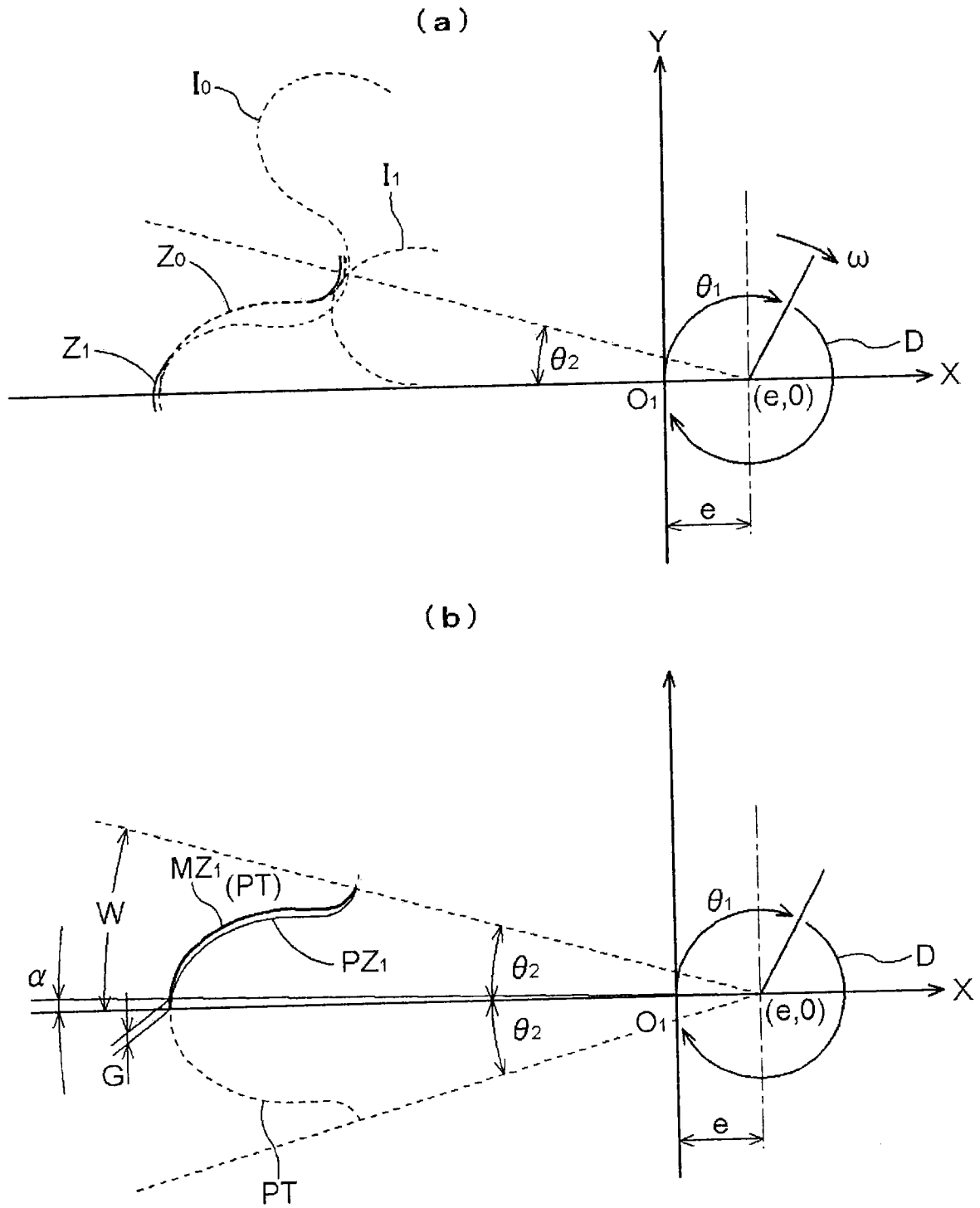


图 18

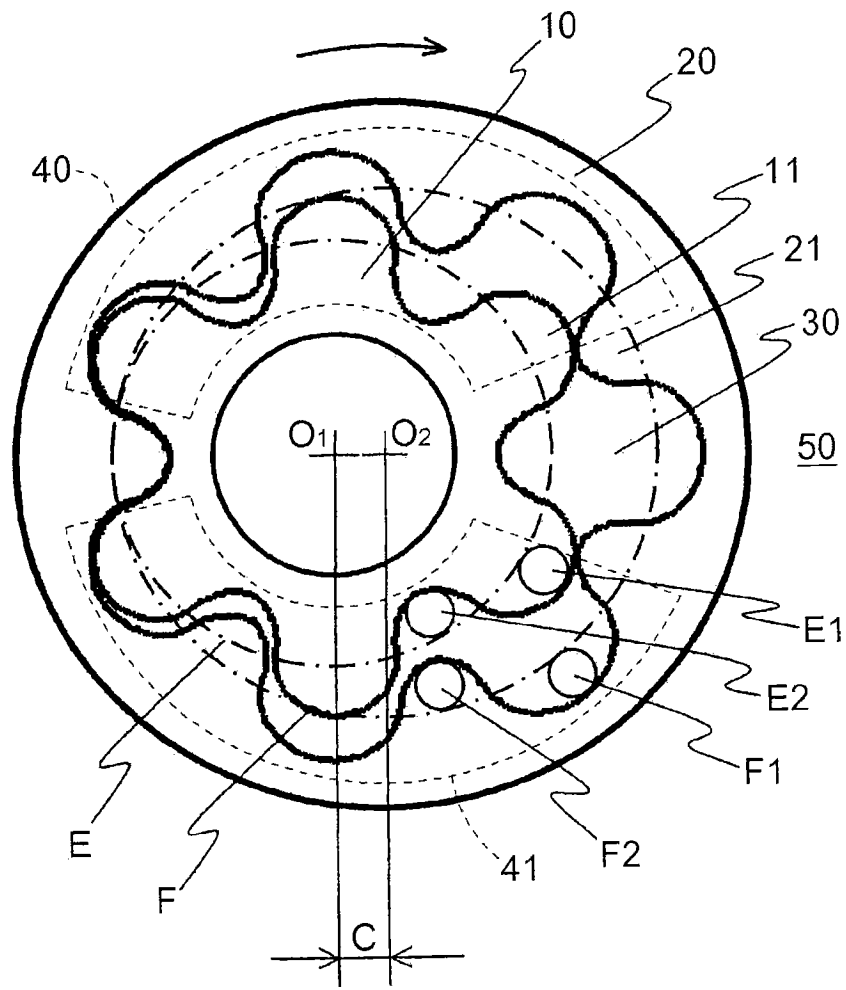


图 19

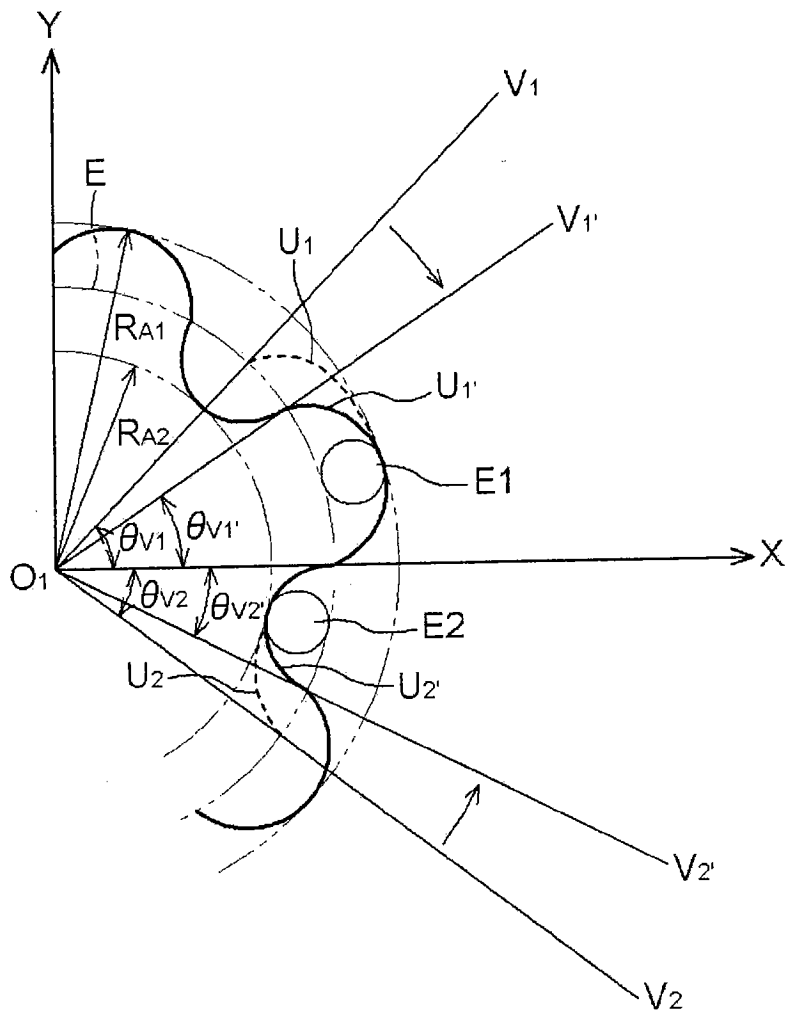


图 20