

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 187 336**

21 Número de solicitud: 201730777

51 Int. Cl.:

**F16C 19/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**27.06.2017**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**11.07.2017**

71 Solicitantes:

**RAVENTÓS PONS, José (100.0%)**  
**Vila i Vilà 51, 4º 2ª**  
**08004 Barcelona ES**

72 Inventor/es:

**RAVENTÓS PONS, José**

54 Título: **RODAMIENTO DE DOBLE FILA COMPLETA DE BOLAS O RODILLOS INTERCALADOS CON TODOS LOS CONTACTOS POR RODADURA**

**ES 1 187 336 U**

**DESCRIPCIÓN**

**RODAMIENTO DE DOBLE FILA COMPLETA DE BOLAS O RODILLOS  
INTERCALADOS CON TODOS LOS CONTACTOS POR RODADURA**

5

**SECTOR DE LA TÉCNICA**

Tal como indica el nombre se comparte parecidos con buen numero de familias de rodamientos. (F16C19/166, F16C19/183, F16C19/362, F16C19/38, F16C19/383, 10 F16C19/385). La invención es aplicable tanto a rodamientos de bolas como a rodamientos de rodillos, por lo que esta descripción puede referirse indistintamente a bolas o rodillos para designar a ambos.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

15

El principal problema de los rodamientos es el rozamiento entre bolas que se agrava de producirse una obstrucción. Cualquier mota de grasa o arena frenara todas las bolas de la misma fila que friccionarán por los dos lados. Si añadimos una jaula las 20 bolas o rodillos solo rozaran por un lado.

20

Para evitar los inconvenientes del rozamiento y de la jaula se recurre a estrategias de hacer caras en las bolas o alterar la pista de manera que en servicio las bolas tengan tendencia a separarse. Pero disminuyendo la capacidad de carga.

25

Por otra parte tenemos que en los rodamientos de bolas con contacto angular, el eje de giro de las bolas es indeterminado aunque normalmente el eje de giro en ausencia de otras fuerzas girara perpendicular a la línea de trabajo cruzándose en un punto común en el eje del rodamiento, tendremos no obstante una tendencia de la bola a salirse del canal hacia el exterior pudiendo ocasionar un funcionamiento inestable. Si 30 se utilizan tres puntos de contacto controlamos este efecto quedando el eje de giro de la bola determinado por el cruce de la línea que forman los dos puntos de contacto del mismo aro, con el eje del rodamiento. Si ahora introducimos mas puntos de contacto asimétricos que formen puntos de giro diferentes, tendremos rozamiento.

35

Respecto al rozamiento de la jaula o las bolas, no se obtiene ninguna ventaja

significativa en los patines que intercalan bolas, o en las jaulas que sujetan la bola lateralmente. Se reduce el recorrido del rozamiento, pero se aumenta la fuerza en igual proporción por efecto de la cuña.

5 En los rodamientos cruzados se suele utilizar separadores en lugar de jaula rígida, con lo que se pierde la ventaja de la jaula rígida que limita el rozamiento a una cara. Si se deja que los rodillos cruzados contacten entre si, se obtiene un rozamiento relativo menor pero disminuye la solidez del sistema, quedando también el rozamiento de la cara lateral del rodillo contra la pista. Además con los rodillos en general tenemos un  
10 importante rozamiento contra los rebordes o talones, y más en los rodillos cónicos en particular.

Resumiendo, únicamente tenemos un funcionamiento 100% de rodadura cuando las bolas o rodillos no contactan entre si, ni con los rebordes. Pero esto raramente pasa,  
15 la mayor parte del tiempo tenemos una pérdida de rendimiento por pequeñas obstrucciones agravado por el efecto multiplicador de las bolas, o bien tenemos un rozamiento residual por el efecto de la gravedad sobre la jaula o sobre las bolas.

## **EXPLICACIÓN DE LA INVENCION**

20 El objeto principal de esta invención es que todos los puntos de contacto trabajen por rodadura simple no deslizante, sin rozamientos ni necesidad de utilizar un portabolas o portarrodillos (jaula). Otro de los objetivos que se consigue es que sea fácil de fabricar sin añadir nuevas piezas móviles.

25 Para ello se deberá cumplir con tres condiciones:

- Que las bolas (o rodillos en adelante) de la misma fila no contacten entre si. Se consigue aproximando las dos filas hasta intercalar las bolas de forma que cada una contacte exclusivamente con las dos bolas mas próximas de la otra  
30 fila, haciendo todas por igual una función de separación que tal como se pretende evita el contacto directo entre bolas de la misma fila.
- Que el contacto entre las bolas sea de rodadura sin deslizamiento. Esto se consigue integrando estos dos puntos de contacto entre bolas en el sistema cinemático; para ello se posiciona de forma conveniente los dos o tres puntos  
35 de contacto restantes con los aros. El rozamiento desaparece cuando los ejes

de giro de las bolas pasan de coincidir en un punto distinto para cada fila, a coincidir en un único punto en el eje de giro del rodamiento, haciendo coincidir las diferentes generatrices en este mismo punto.

- Que el contacto de las bolas con los aros no produzcan derivas hacia el exterior. Las bolas transitoriamente pueden pasar de contactar en 5 puntos a contactar unicamente en los dos puntos de carga principales pasando a trabajar de forma convencional con el eje de giro de la bola mas paralelo al eje del rodamiento. Es importante que en esta situación la geometría sea la correcta para no causar inestabilidad o derivas, aunque si conviene podemos generar derivas en el sentido que interese para conservar la solidez del sistema.

Aunque la idea es aparentemente simple, gestionar estas tres condiciones en el proyecto resulta complicado hacerlo con programas de 2D como el AutoCad original. Actualmente es posible hacerlo de forma solvente parametrizando de forma gráfica el producto en cualquiera de los programas 3D del mercado. Así se puede conseguir un equilibrio entre el inevitable aumento de revoluciones, el angulo de carga que nos interese y la solidez del sistema.

Debido a que el coeficiente de rozamiento pasa a no ser relevante, puede utilizarse materiales como goma o poliamidas en los rodillos, bolas o aros, o combinando materiales diferentes en el núcleo del rodillo, abriendo posibilidades a nuevos tipos de revestimientos.

## 25 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Se acompañan los siguientes dibujos para ilustrar sin carácter limitativo, algunas de las realizaciones preferentes a que da lugar la explicación:

30 Variante principal con bolas(figura 1 a 5).

Fig. 1 - Perspectiva con sección parcial, para ilustrar los puntos de contacto y la rotación de las bolas sobre el eje del rodamiento y sobre su propio eje.

Fig. 2 - Vista isométrica con corte parcial del aro exterior.

Fig. 3 - Vista frontal con medio corte.

35 Fig. 4 - Esquema cinemático.

Fig. 5 - Corte longitudinal.

Variante compacta (figura 7 a 8).

Fig. 6 - Vista isométrica con corte parcial del aro exterior.

5 Fig. 7 - Corte longitudinal.

Fig. 8 - Esquema cinemático.

Variante con rodillos (figura 9 a 12).

Fig. 9 - Vista isométrica con corte parcial del aro exterior.

10 Fig. 10 - Corte longitudinal.

Fig. 11 - Esquema cinemático.

Fig. 12 - Corte parcial de una variante en el rodillo.

Variante con rodillos compacta (figura 13 a 15).

15 Fig. 13 - Vista isométrica con corte parcial del aro exterior.

Fig. 14 - Corte longitudinal.

Fig. 15 - Esquema cinemático.

Variante de rodadura con deslizamiento (figura 16 y 17).

20 Fig. 16 - Corte longitudinal.

Fig. 17 - Corte parcial para ilustrar el deslizamiento relativo.

Diversas variantes en corte longitudinal (figura 18 a 22).

Fig. 18 - Variante principal compacta.

25 Fig. 19 - Variante desmontable.

Fig. 20 - Variante oscilante.

Fig. 21 - Variante asimétrica compacta.

Fig. 22 - Variante asimétrica.

30 A continuación se proporciona una lista de los distintas partes representadas en las figuras que integran la invención:

1 - Primer punto de carga principal.

1a - 1, fila derecha.

35 1b - 1, fila izquierda.

- 2 - Segundo punto o segmento de carga principal.
  - 2a - 2, fila derecha.
  - 2b - 2, fila izquierda.
  - 2a' - 2a, inferior.
  - 5 2b' - 2b, inferior.
  - 3 - Punto auxiliar.
  - 3a - Punto auxiliar fila derecha.
  - 3b - Punto auxiliar fila izquierda.
  - 4 - Punto o segmento de contacto con rodillo o bola posterior.
  - 10 4' - 4 en otra posición
  - 5 - Punto o segmento de contacto con rodillo o bola anterior.
  - 5a - Punto 5 en bola 8a.
  - 5c - Punto 5 en bola 8c.
  - 7 - Aro exterior.
  - 15 7a - Aro exterior derecho.
  - 7b - Aro exterior izquierdo.
  - 8a - Bola o rodillo derecha.
  - 8b - Bola o rodillo izquierdo posterior.
  - 8c - Bola o rodillo izquierdo anterior.
  - 20 9 - Aro interior
  - 9a - Aro interior derecho.
  - 9b - Aro interior izquierdo.
  - C - Centro de la bola.
  - O - Punto de convergencia de ejes y generatrices
  - 25 O<sub>1</sub> - Punto de convergencia, fila derecha.
  - O<sub>2</sub> - Punto de convergencia, fila izquierda.
  - O' - Punto de convergencia de las generatrices de contacto de la bola.
  - M - Momento de fuerzas contra la desalineación del eje del rodamiento.
- 30 A la vista de los dibujos podemos entender mejor este rodamiento de doble fila completa de bolas o rodillos intercalados con ángulos opuestos que consigue que todos los contactos trabajen por rodadura, suprimiendo el rozamiento entre bolas o rodillos y haciendo innecesaria la jaula.
- 35 Se aproximan las dos filas para que los rodillos queden intercalados, evitando el

contacto directo entre bolas de la misma fila (8b, 8a, 8c). Los ejes de giro de los rodillos pasan de cruzarse con el eje en un punto distinto para cada fila (O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>) a cruzarse con el eje en un único punto para las dos filas (O), pudiendo anular el deslizamiento y la fricción totalmente. Para ello se sitúan adecuadamente los puntos de contacto con los aros (1, 2 y opcionalmente 3) para producir la rodadura entre bolas (4, 5).

### REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

10 En una primera realización preferente según figura 5 (y las figuras relacionadas 1 al 4) podemos comprender mejor el funcionamiento haciendo un seguimiento de todas las generatrices implicadas, que son:

- |    |                      |  |
|----|----------------------|--|
| 15 | O-1 entre 7 y 8a.    | O-1 contacta oblicuamente con C-1.                     |
|    | O-2-3 entre 8a y 9a. | Los puntos 2 y 3 forman una cuña.                      |
|    | O-4 entre 8a y 8b.   | Perpendicular al eje rodamiento y perpendicular a C-4. |
|    | O-5 entre 8a y 8c.   | Perpendicular al eje rodamiento y perpendicular a C-5. |

Es recomendable para cuando contactan únicamente 1 y 2 que el punto O' este en el eje, quedando las generatrices así:

- |    |                     |                      |
|----|---------------------|----------------------|
| 20 | O'-1 entre 7 y 8a.  | Perpendicular a C-1. |
|    | O'-2 entre 8a y 9a. | Perpendicular a C-2. |

Esta seria la variante principal donde las bolas tienden a separarse bajo carga, rodando principalmente contra las paredes exteriores, tanto por efecto de la carga como por efecto de la fuerza centrífuga. Las bolas contactan entre ellas solo ocasionalmente pero sin producir fricción. Esta configuración permite holguras mayores, incluso no llenar totalmente las filas.

30 Conviene como medida de seguridad flexibilizar la pared lateral (3) para permitir el contacto entre bolas de una misma fila dentro del limite elástico del material del aro, adecuando las dimensiones o numero de bolas, si conviene. Cubrimos de este modo el efecto multiplicador que tienen las bolas sobre la pared lateral, ante una obstrucción severa. Es posible hacerlo sin afectar el funcionamiento normal ya que la carga sobre la pared lateral (3) es muy reducida y el desplazamiento esta limitado también por la forma de la pista de rodadura. De esta forma el rodamiento puede recuperarse de la

crisis o se facilita la llegada al siguiente mantenimiento.

En otra realización preferente, podemos tener una configuración alternativa mas compacta si prescindimos del punto 3 y cruzamos las líneas de carga mas cerca del eje. El resultado es el que muestra las figuras 6 a 8. El sistema queda igualmente definido, no siendo posible ningún otro eje de giro sin entrar en rozamiento. En esta configuración las bolas están en contacto permanentemente bajo carga y por la fuerza centrífuga. También se ha optado por alargar la generatriz O'-1 por detrás del eje, esto reduce la reacción lateral por el efecto cuña de la bola pero alarga su radio de giro produciendo una suave tendencia a seguir el camino de rodadura hacia el exterior, comprimiendo las esferas progresivamente entre si.

Si se prescinde del punto 3, hay que procurar que ambas fuerzas, por la cuña o por el radio de giro tengan tendencia a comprimir las bolas. En general tenemos una configuración mas compacta, pero una menor capacidad de carga lateral y menor capacidad de resistir momentos de desalineación del eje.

Una realización preferente similar a la variante principal con rodillos nos da una solución muy solida que prima las cargas laterales, como muestran las figuras 9 a 12. Los puntos 2, 4 y 5 pasan a ser segmentos de la generatriz del cono. El punto 3 puede ser conveniente para limitar el juego de los rodillos, aunque podemos recurrir a otras opciones (figura 12).

En otra realización preferente equivalente a la variante alternativa con rodillos, seria la que muestran las figuras 13 a 15. Aquí tenemos una mejora en la carga radial.

Volviendo a la industrialización de los rodamientos con bolas, podemos necesitar simplificar la complejidad de los diferentes requerimientos cinemáticos. Podemos optar por tolerar un cierto grado de deslizamiento, conservando en gran parte la ventaja de no usar jaula, intercalando rodillos. Una versión simplificada de la figura 1 a 5, podría ser la realización preferente que muestra la figura 16 y 17. Aquí tenemos todavía una mejora del 31% con respecto al rozamiento entre bolas de la misma fila:

$1-2*\sin(20) = 0,316$  teniendo presente que en caso de obstrucción esto afecta a las dos filas por igual. Pero sigue siendo una mejora sobre el estado de la técnica actual.

35



En realidad se puede aplicar sin dificultad la configuración alternativa (figura 7), o incluso la configuración principal prescindiendo del contacto lateral 3 (figura 18). Sin embargo en esta última configuración ya que las caras de contacto (1, 2) intersectan lejos del eje formando un radio que tiende a expulsar la bola hacia el exterior; es necesario que el coeficiente de rozamiento sea inferior a la tangente del semi-ángulo que forman las dos caras (1, 2), que en este caso es de  $30^\circ$ . Es decir que sea inferior a 0,268 ( $\tan[30^\circ/2]$ ), de esta forma evitamos que la bola “trepe” por la pista hacia el exterior destruyendo el rodamiento. O dicho de otra forma es necesario aumentar este ángulo, lo máximo posible (figuras 19 y 20).

10

Como se muestra en las figuras es posible aplicar la invención a diversos sistemas de rodamientos conocidos. Por ejemplo rodamientos desmontables (fig. 19) o rodamientos oscilantes o de rotula (fig. 20). En este último caso tenemos un efecto estacionario de las bolas sobre la superficie esférica de la pista junto a un número de revoluciones mayor, lo que en conjunto limita sus prestaciones.

15

Por último tenemos dos variantes asimétricas (figura 21 y 22) para cargas axiales en un sentido. Hay que conservar la misma proporción entre la distancia al eje del rodamiento y la distancia al eje de giro de la bola entre los puntos equivalentes de las distintas filas, 1a-1b, 2a-2b y 3a-3b. En este caso la generatriz O-4 y O-5 no son perpendiculares al eje, pero sigue cumpliendo los mismos principios básicos.

20

**REIVINDICACIONES**

- 1 - Rodamiento de doble fila completa de rodillos (incluyendo bolas) intercalados con contacto en ángulos opuestos, **que comprende:**
- 5   **a)**     Un aro exterior (7) y un aro interior (9), provistos uno de dos pistas de rodadura (1a, 1b) y el otro de dos o cuatro pistas de rodadura (2a, 2b y opcionalmente 3a, 3b), estando completamente llenas de forma compacta con dos series de rodillos, de forma que cada rodillo (8a) de una fila contacta únicamente con los dos rodillos (8b y 8c) mas próximos de la otra fila, impidiendo que estos contacten entre si, haciendo todos igual
- 10 función de separación sobre los rodillos de la fila opuesta. Tenemos así que cada rodillo tiene un punto de contacto (1) con uno de los aros (7 o 9), otro punto o segmento de contacto (2) con el otro aro (9 o 7), opcionalmente otro punto de contacto auxiliar (3) en este ultimo aro, y dos puntos de contacto no coplanar (4 y 5) con los dos rodillos mas próximos de la otra fila.
- 15   **b)**     Un único punto (O) en el eje del rodamiento donde convergen todos los ejes de giro de las bolas de ambas filas. Y donde convergen todas las generatrices de rodadura de todos los puntos de contacto (O-1, O-2-3, O-4 y O-5). A tal fin se sitúan estos cinco puntos (1, 2, 4, 5 y opcionalmente 3).
- 20   **2 -**     Rodamiento de doble fila completa de bolas o rodillos intercalados con contacto en ángulos opuestos según la reivindicación 1, **caracterizado** por que las pistas de rodadura de uno de los aros pasan a integrarse en una única superficie esférica para permitir la desalineación del eje o el funcionamiento oscilante.
- 25   **3 -**     Rodamiento de doble fila completa de bolas o rodillos intercalados con contacto en ángulos opuestos según la reivindicación 1, **caracterizado** por que se suprime uno de los aros para poder ser montado en eje o cavidad.
- 30   **4 -**     Rodamiento de doble fila completa de bolas o rodillos intercalados con contacto en ángulos opuestos según la reivindicación 1a.

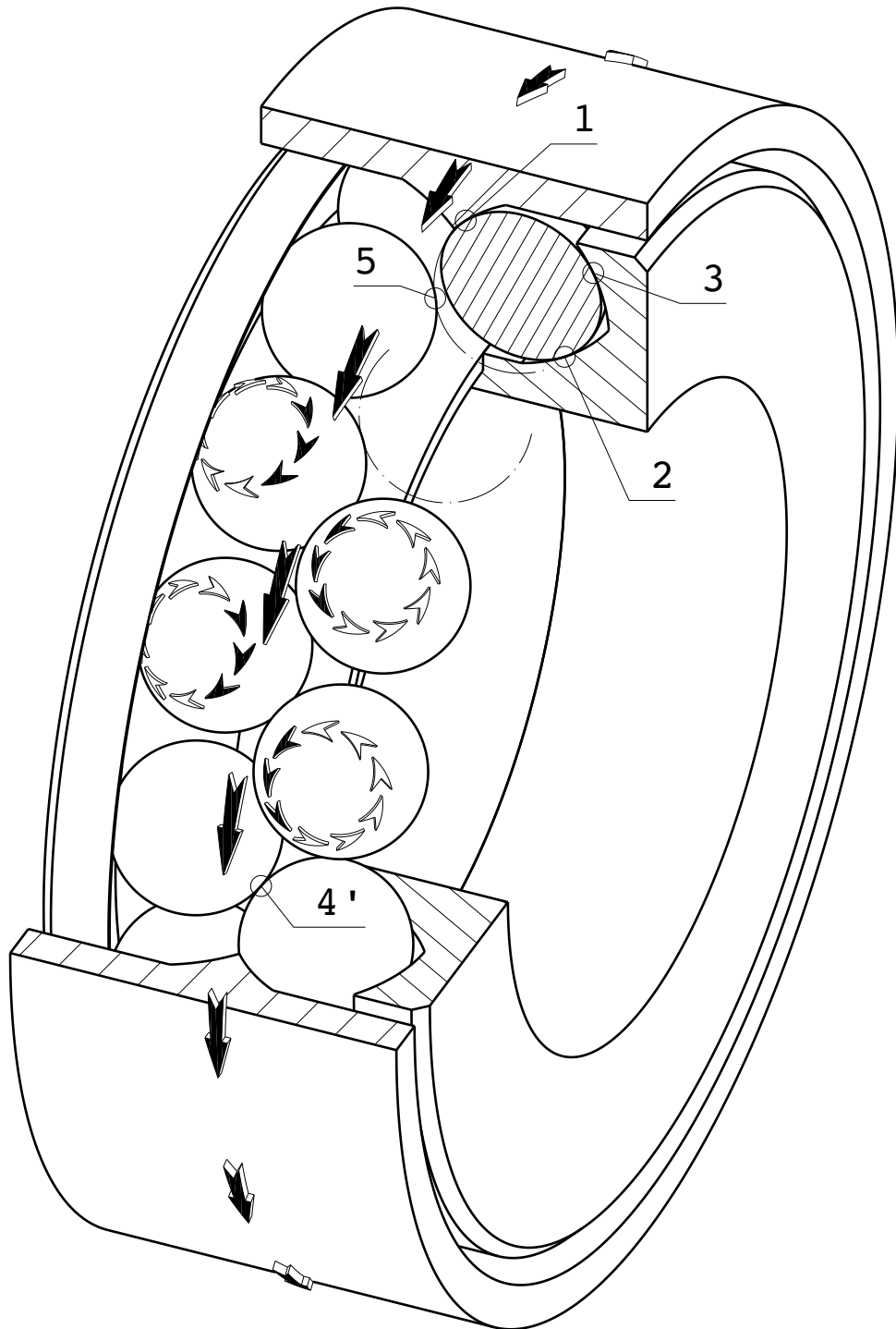
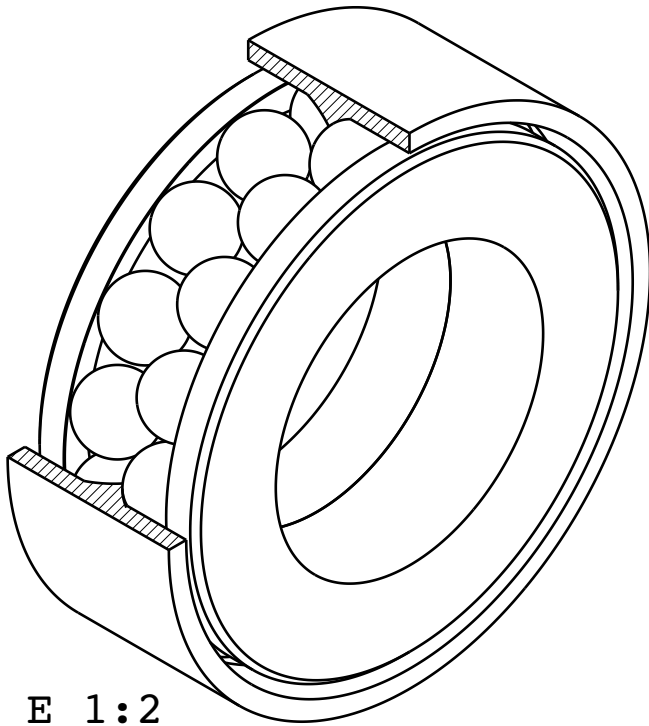


Fig. 1



E 1:2  
Fig. 2

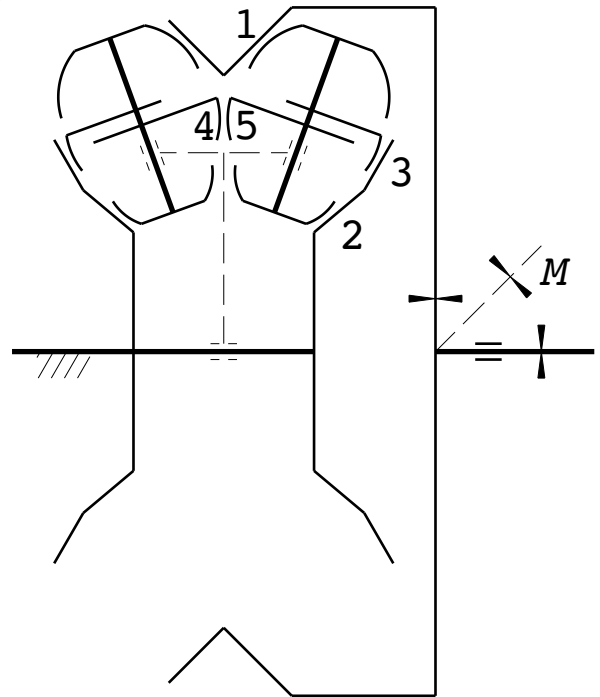
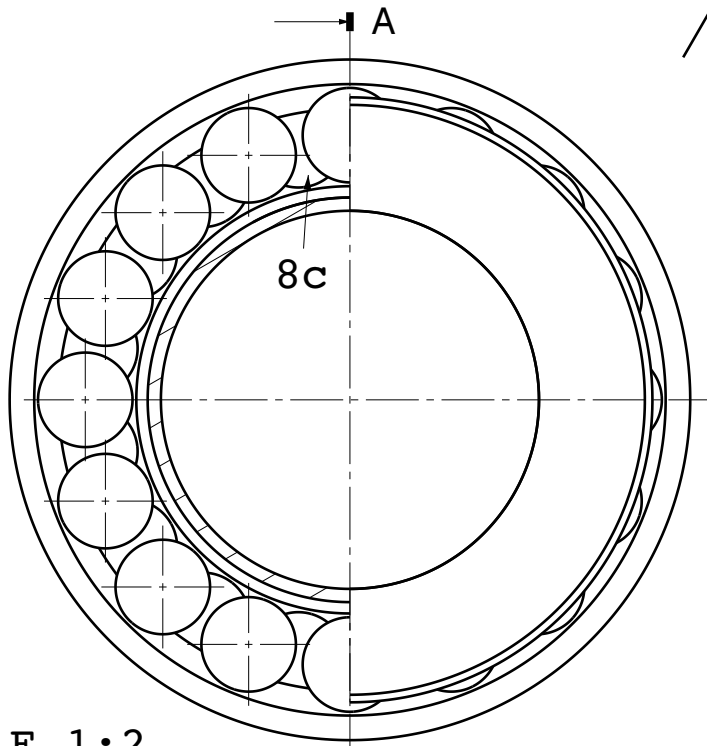


Fig. 4



E 1:2  
Fig. 3

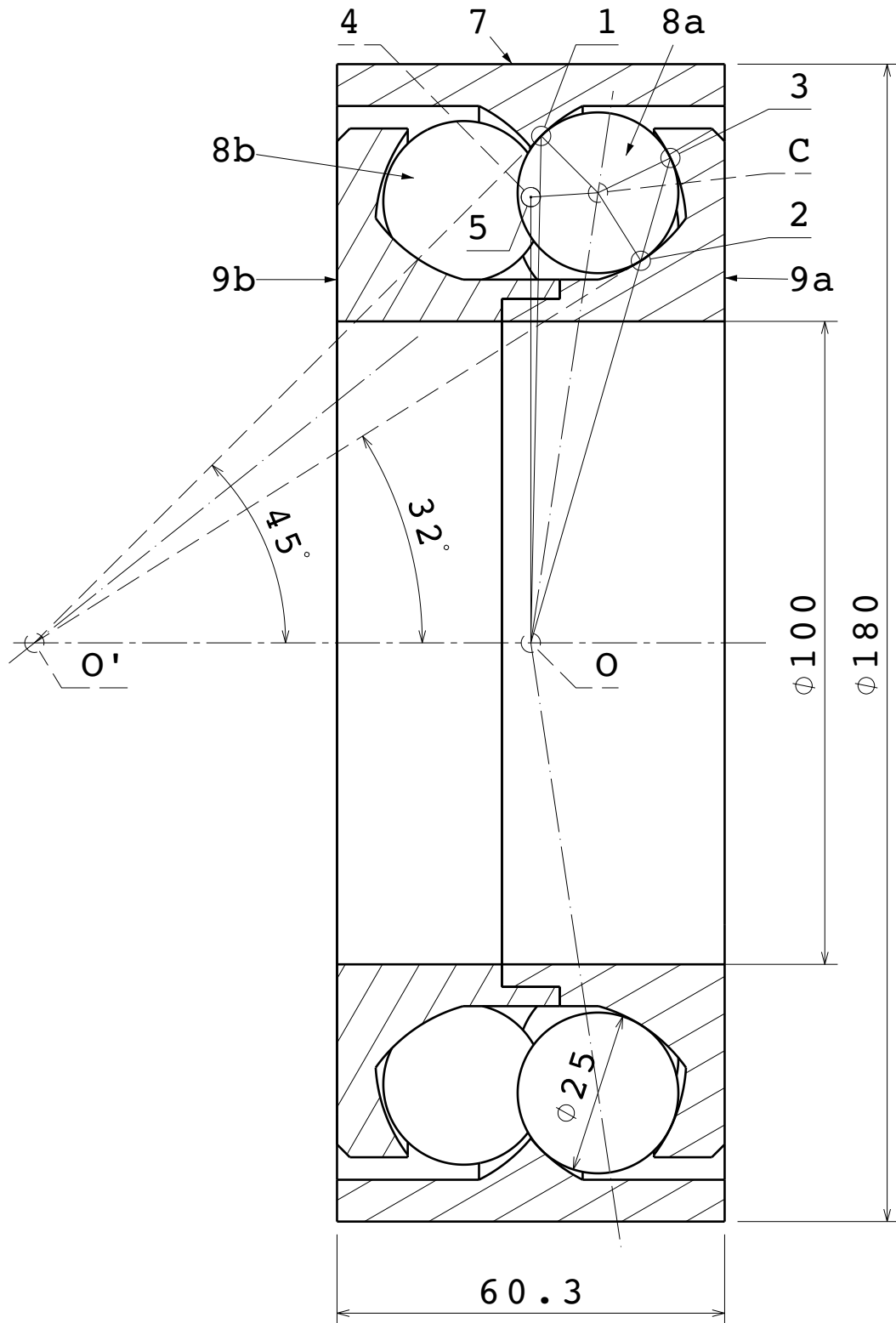


Fig. 5

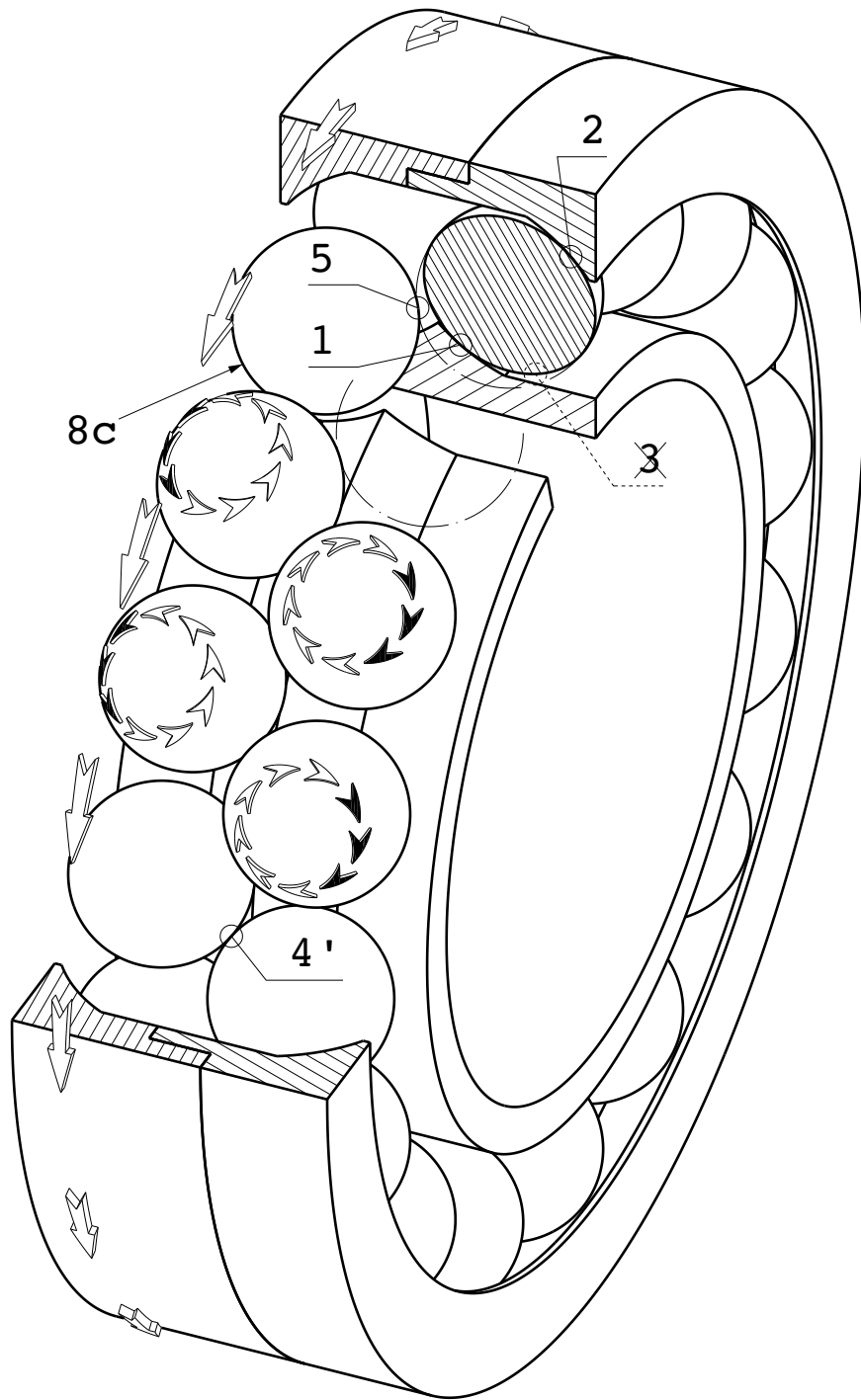


Fig. 6

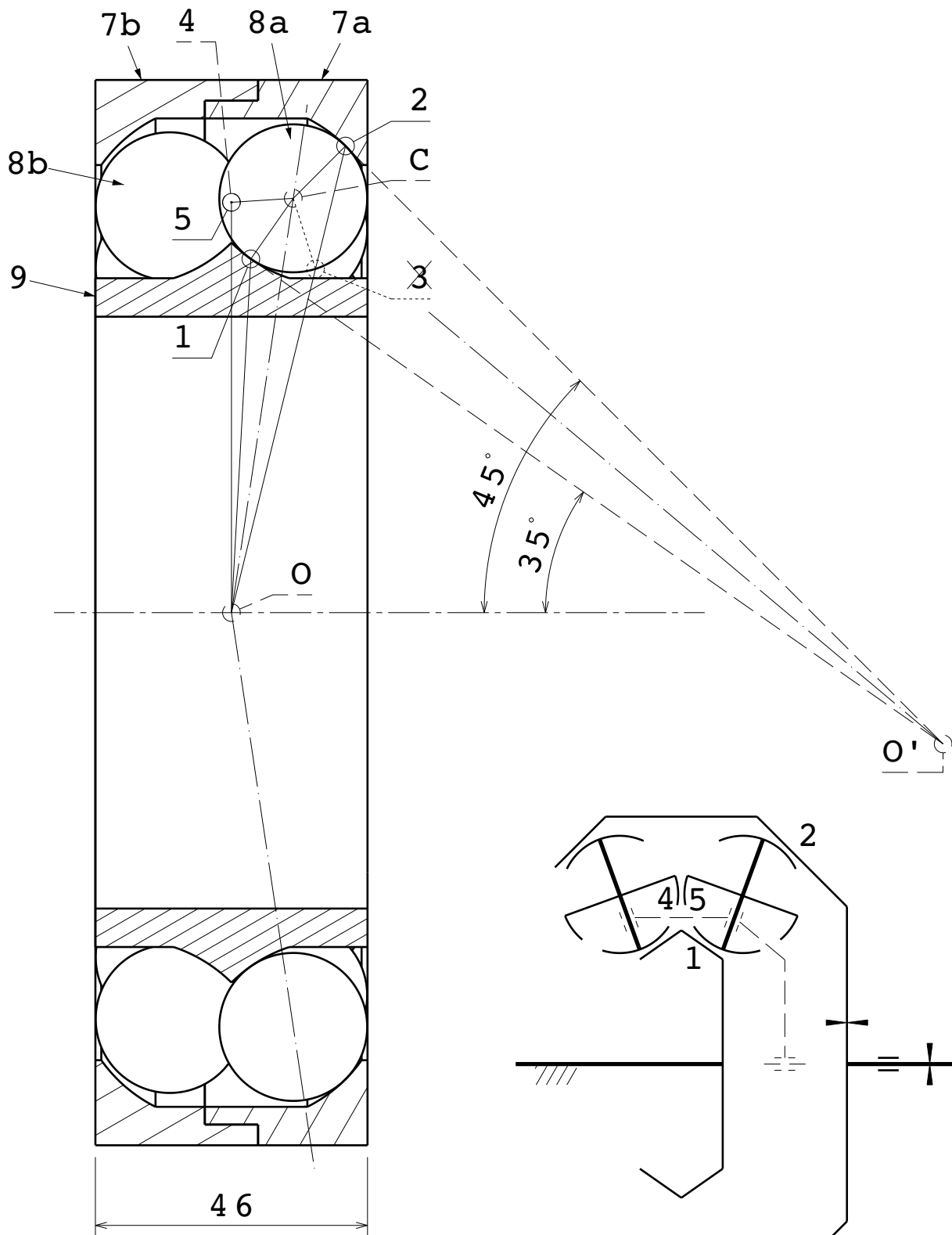


Fig. 7

Fig. 8

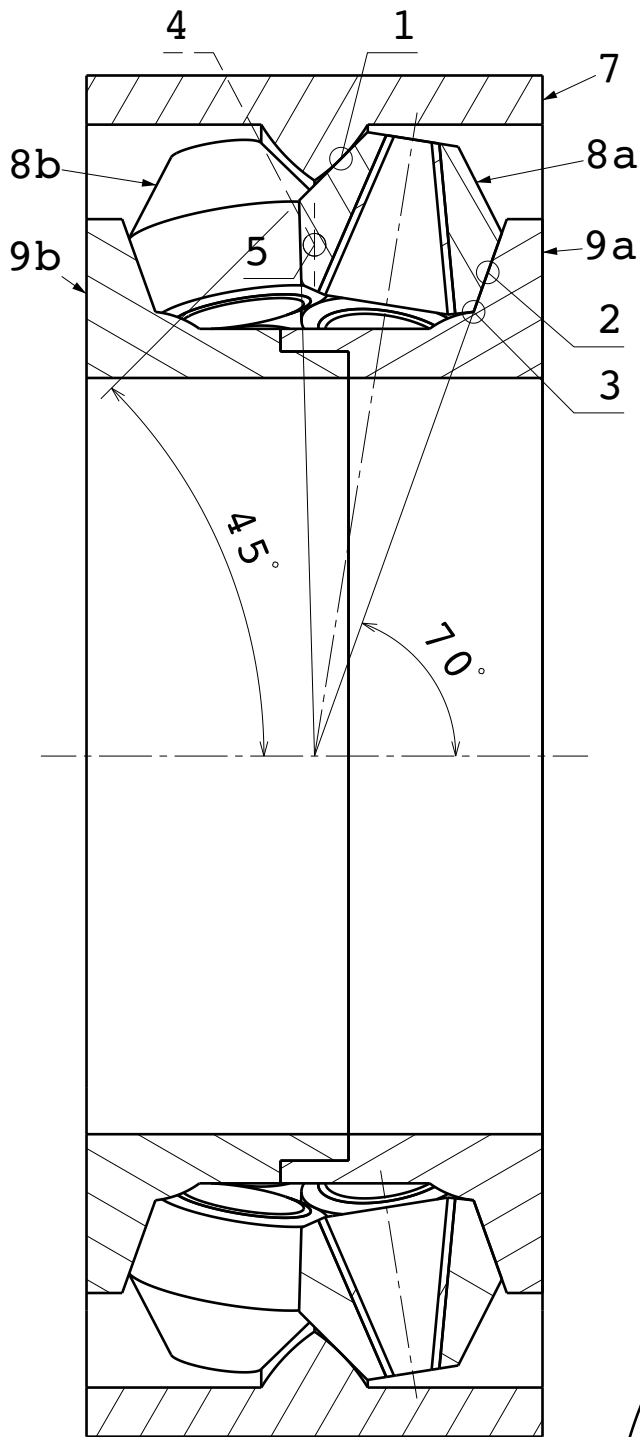


Fig. 10

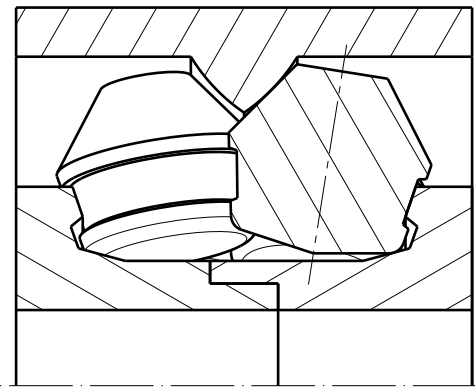


Fig. 12

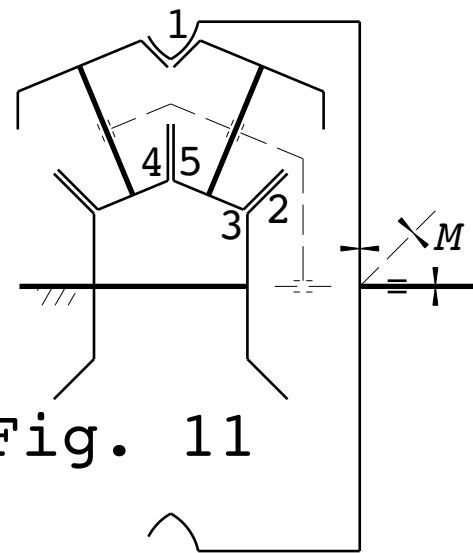
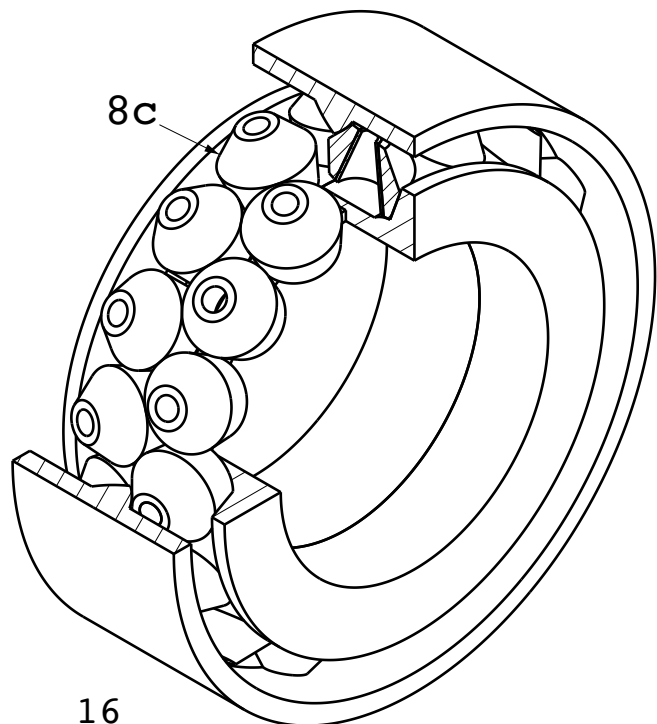


Fig. 11



E 1:2  
Fig. 9



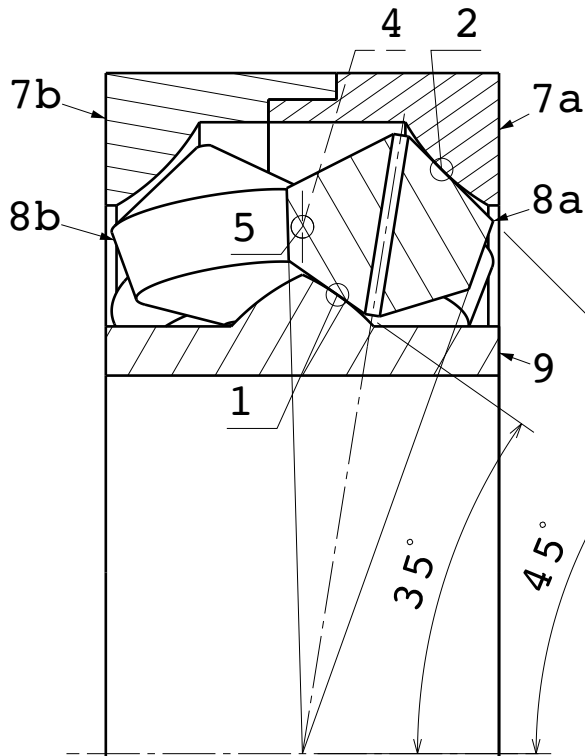


Fig. 14

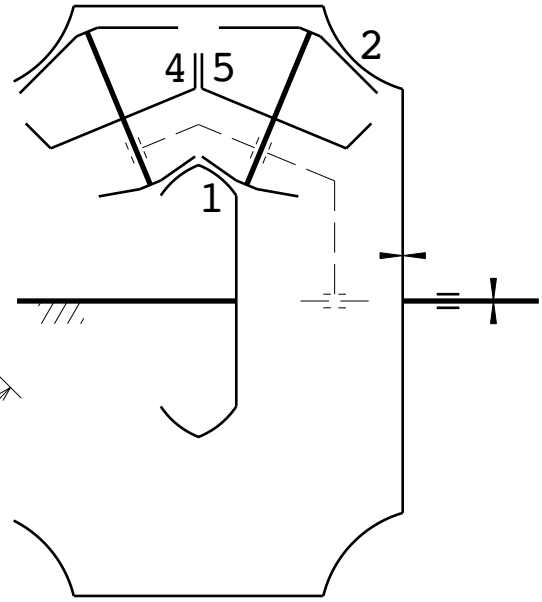
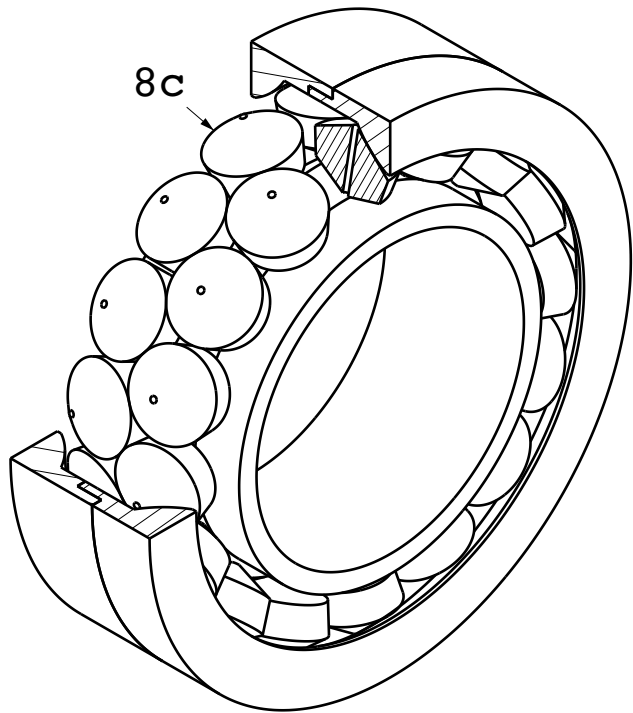


Fig. 15



E 1:2

Fig. 13

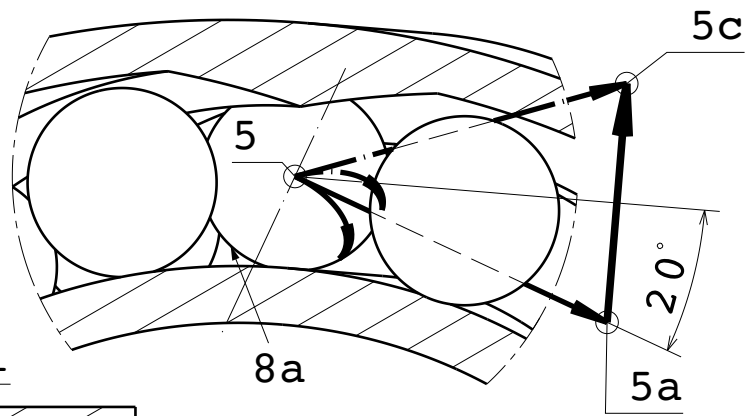


Fig. 17

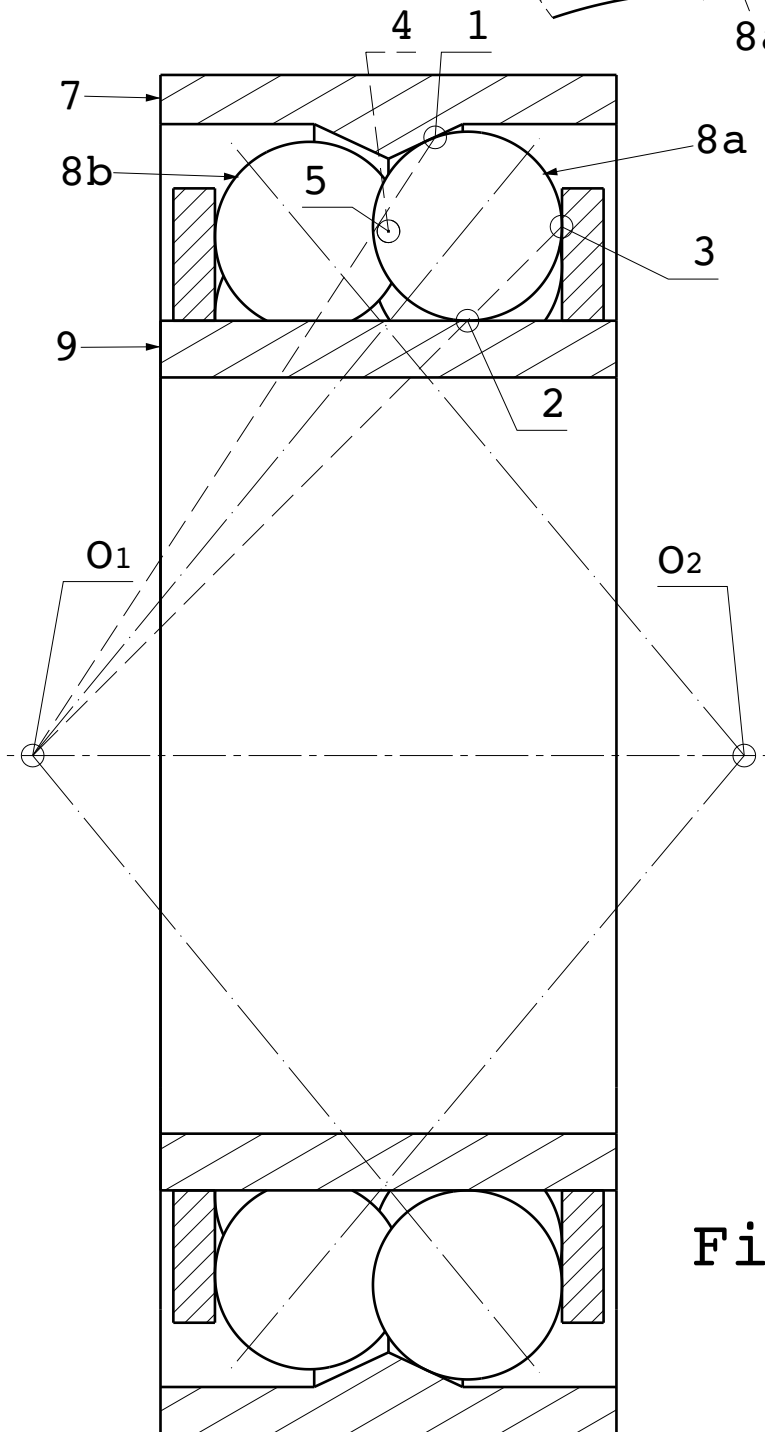


Fig. 16

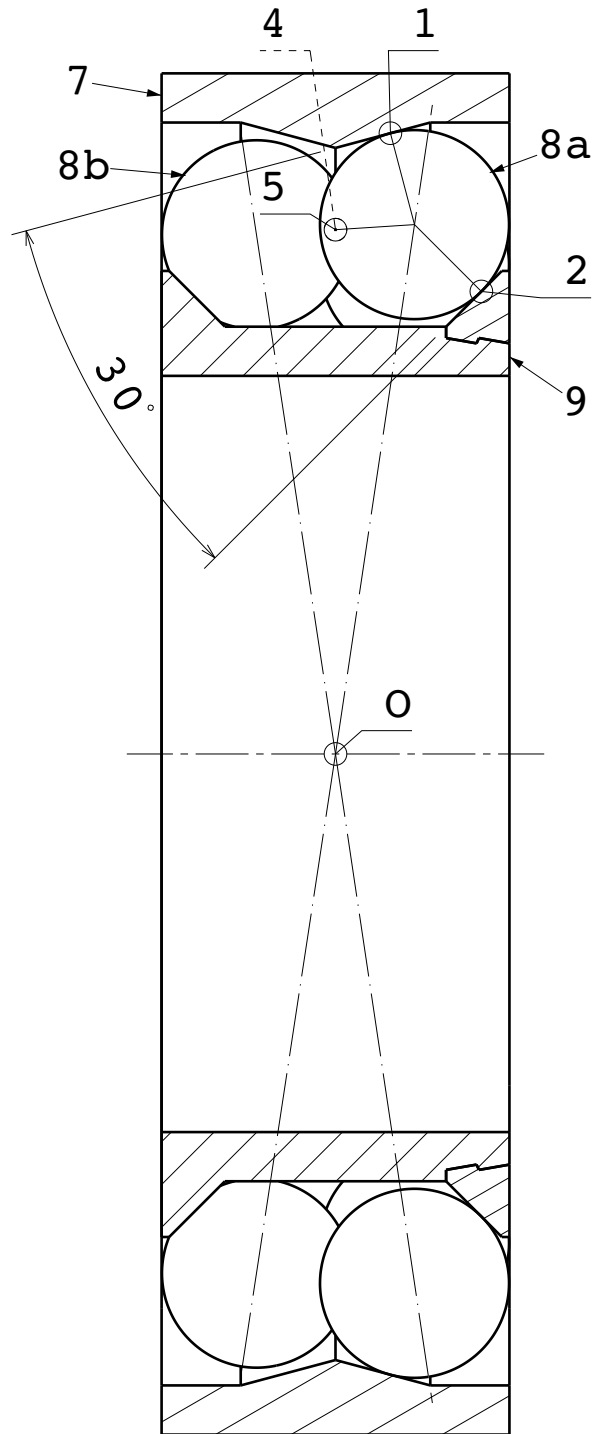


Fig. 18

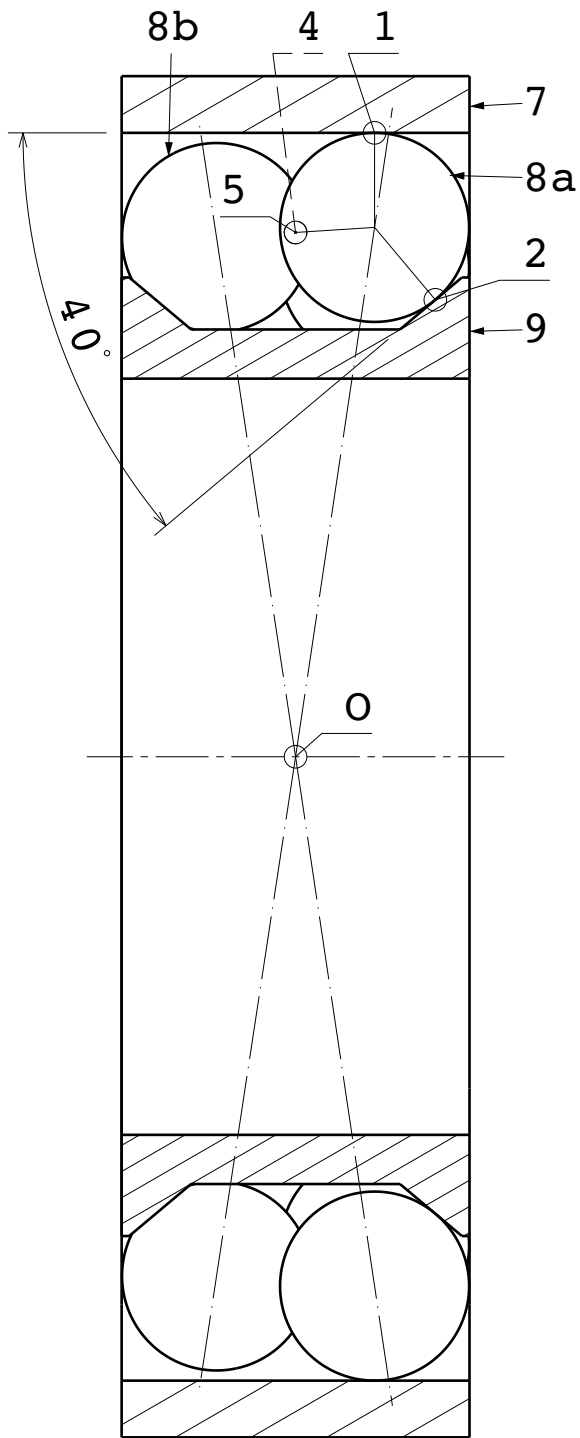


Fig. 19

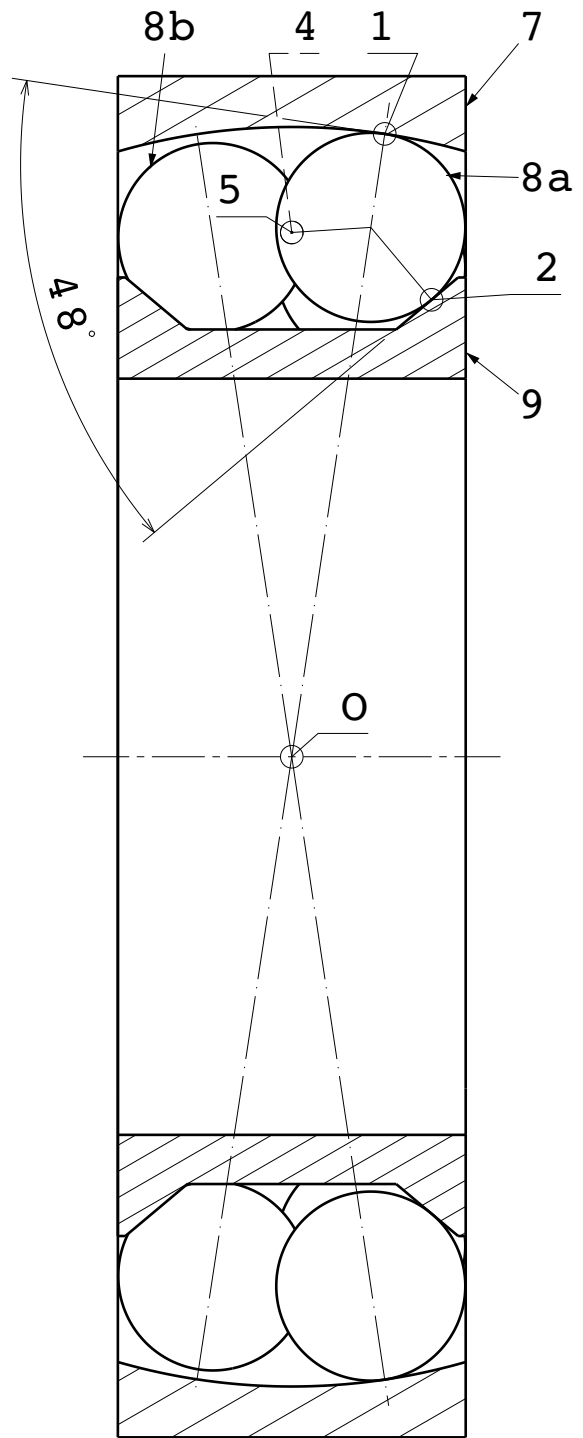


Fig. 20

