



201708

201708

*Memoria Descriptiva*

*para*

una patente de Invencion, por 20 años,

*a favor de*

Don Paolo T E R Z I,

- nacionalidad italiana -

*residente en*

Milán - Italia -

9, Vía Pođgora,

*por:*

" HELICE DE PASO VARIABLE "

---



201708

5 El presente invento se refiere a las alas rotatorias  
dispuestas en un fluido en movimiento relativo y sometidas,  
además de a la fuerza centrífuga, también a un impulso axial  
debido a la presencia de dicho fluido. Estas alas o palas ro-  
tatorias pueden ser hélices marinas, rotores de bombas o de  
compresores y también hélices aéreas, a las cuales nos refe-  
raremos siempre en el caso de la presente descripción, de  
suerte que el término "hélice" deberá entenderse de aquí en  
adelante como antes se ha indicado, comprendiendo los elemen-  
10 tos giratorios de las turbinas o de los molinos de viento  
o de las centrales eólicas y similares.

15 El invento se refiere en particular al sistema de  
unión de las palas de una hélice con el cubo de la misma,  
y tiene por objeto principal proporcionar un sistema tal  
de unión que toda pala de una hélice adopte automáticamente  
su paso a las condiciones actuales del funcionamiento con  
el mejor rendimiento. Esto equivale a eliminar todos los  
mecanismos de mando dispuestos entre la hélice y el piloto  
y que en algunas construcciones conocidas presentan un peso,  
20 un volumen y coste no despreciables, sin decir nada de la  
necesidad de una vigilancia y control continuo del paso de  
la hélice por parte del piloto o de los instrumentos automá-  
ticos.

25 Son conocidos algunos intentos más o menos recientes  
para hacer variable el paso de una hélice de modo completa-  
mente automático, permitiendo a la pala de una hélice girar  
alrededor del eje de una charnela (conocida por los técnicos  
del ramo como "charnela delta") y adaptarse así entre cier-



5           tos límites a las condiciones de funcionamiento, esto es,  
al regimen del motor, velocidad de avance, energía aplicada,  
energía resistente, etc. Es sabido que estos intentos, no  
solo no han resuelto completamente el problema, sino que  
10           además exigen una serie de cálculos laboriosos, sobre bases  
frecuentemente inciertas, para determinar la posición espe-  
cial que asegure a dicha charnela delta, tanto que una de  
las propuestas ha previsto incluso contrapesos regulables  
aplicados al arranque de la pala para contrarrestar las ac-  
15           ciones de las que no se ha podido tener cuenta en los cálcu-  
los o solamente de modo aproximado o que por lo tanto no se  
había podido dominarlas de otro modo.

15           La hélice según el presente invento se caracteriza  
por el hecho de que cada pala se monta giratoria entre un  
cojinete, cuyo anillo exterior se fija en un casquillo ra-  
dial solidario del cubo de la hélice, previéndose medios  
para variar a voluntad la posición del eje del cojinete con  
relación al eje del casquillo y previéndose otros medios pa-  
20           ra variar el ángulo comprendido entre el eje de la pala y  
el eje del cojinete y permitir a la pala girar alrededor  
de su eje propio, estando todos estos medios provistos de  
elementos de bloqueo destinados a bloquear los mismos medios  
en una posición preferida.

25           Según otra característica el anillo exterior de  
dicho cojinete puede orientarse en un asiento o alojamiento  
esférico practicado en dicho casquillo o manguito y el ani-  
llo interior de dicho cojinete puede orientarse sobre un  
asiento esférico, concéntrico al primero y previsto en el  
arranque de la pala.



5 En una forma preferida de ejecución los anillos del cojinete se orientan por medio de elementos anulares esféricos, con caras o facetas oblicuas entre sí y dispuestas de tal modo que girando dichos elementos anulares se puede modificar la posición del eje del cojinete con relación a la de dicho casquillo o manguito o la posición del eje de la pala con relación al del cojinete, que sustancialmente representa al eje de la "charnela delta".

10 La hélice según el invento permite por consiguiente encontrar por vía experimental la posición del eje del cojinete y la media del eje de la pala con objeto de que esta pueda ser autorregulable en todas las condiciones. Se evitan los cálculos laboriosos, se suprimen los contrapesos y el sistema se hace universalmente aplicable a todos los tipos de palas y de elementos rotatorios, a excepción de algunas medidas no esenciales que habra que adoptar a causa de la diversidad de las potencias en juego.

15 Otras características y ventajas del objeto del invento se deducirán de la siguiente descripción con referencia a los adjuntos dibujos, y a título únicamente de ejemplo ilustran una forma de ejecución del mismo.

20 En dichos dibujos:

25 La figura 1ª es una sección por un plano común al eje del cubo y al eje del casquillo de una hélice aérea de dos palas según el invento;

La figura 2ª es una sección idéntica a la de la figura 1ª, pero con algunas partes en vista lateral;

30 La figura 3ª es una sección idéntica a la de la figura 1ª pero con el cojinete y la pala regulados de modo distinto;

201708<sub>4/</sub>



La figura 4<sup>a</sup> es una sección por la línea IV-IV de la figura 1<sup>a</sup>.

La figura 5<sup>a</sup> es una vista perspectiva de un anillo esférico;

5 La figura 6<sup>a</sup> es un diagrama explicativo que ilustra las relaciones angulares entre los ejes de los principales elementos que constituyen la hélice según el invento.

10 En las figuras 1 a 5 se indica por -1- el cubo de la hélice según el invento, destinado a unirse a un árbol motor no ilustrado, que penetra en el agujero axial -2- del cubo. Suponiendo que dicha hélice tenga solo dos palas, el cubo presenta dos casquillos radiales 3 y 3' respectivamente. Diametralmente opuestos con relación al eje geométrico X-X del cubo y que tienen por lo mismo un eje común Z-Z (figura 2<sup>a</sup>) perpendicular al X-X.

15 Por -4- se indica el arranque o raíz de una pala atornillada en el cubilete -5-. Aunque la pala se ilustra como si fuera de madera, es evidente que el material de la pala no es de importancia principal para los objetos del invento.

20 El cubilete -5- presenta por fuera un resalte -6- y una porción terminal fileteada -7-. En el trozo del cubilete comprendido entre las partes -6- y -7- va metido un asiento esférico -8- sobre el que se adapta el anillo interior -9- de un cojinete de rótula que comprende además un anillo exterior -10- y dos coronas de rodillos cónicos -11- y -12- respectivamente. Como se aprecia en el dibujo, se adopta tal disposición que el cojinete -9-12- puede absorber no solo esfuerzos radiales, sino también empujes axiales en los dos sentidos. En efecto, el anillo -9- lleva dos pis-

201708

5/



5 tas inclinadas de rótula -13 y 14- y el anillo -10- lleva análogamente una pista -15- practicada en él directamente, y una pista aplicada -16- que se fija en el anillo -10- por medio de un órgano anular fileteado -17- (con interposición de algunos elementos anulares, cuya función se explicará después).

10 El anillo exterior -10- presenta un perfil exterior esférico -18-, concéntrico al asiento esférico -8- y está dispuesto dentro de un asiento esférico -19- practicado en el interior del casquillo -3- (figuras 3). Los asientos -8 y 19- resultan por tanto concéntricos y el eje del cojinete -8-12- puede adoptar respecto al del casquillo -3- una infinidad de posiciones dependientes de la posición del anillo exterior -10- en el asiento -19-.

15 El anillo -10- presenta además exteriormente un lomo periférico -20-, contenido en un plano inclinado con relación al eje del cojinete y sujeto por la cara inferior de un elemento anular sustancialmente esférico -21-. Este elemento -21- tiene las caras oblicuas, de modo que mientras la cara inferior que abraza al lomo -20-, está inclinada con relación al eje geométrico Z-Z del casquillo -3-, la cara superior es siempre perpendicular a dicho eje.

20 Por -22- se indica un órgano anular fileteado que se atornilla en el casquillo -3- oprimiendo con interposición de una arandela -23- al elemento anular -21- contra el lomo -20-. Es evidente que aflojando el órgano -22- se pueda hacer girar al elemento -21- y al anillo exterior -10- del cojinete de rótula -9-12-, haciendo adoptar al eje geométrico del cojinete diversas posiciones con relación a la del casquillo.

25

30 El cojinete puede fijarse en la posición elegida atornillando



el órgano anular fileteado -22-.

De modo semejante se puede ajustar la posición del anillo interior -9- en el asiento o alojamiento esférico -8-, esto es, la posición del eje de la pala con relación a la del cojinete. Entre el anillo -9- y el lomo -6- se disponen dos anillos esféricos -23 y 24- de caras oblicuas, semejantes al elemento -21- y del tipo ilustrado particularmente en la figura 5ª, en la que puede verse bien la inclinación de las caras entre sí. Además dos anillos esféricos -25 y 26-, se disponen entre el anillo -9- y una tuerca -27- atornillada en la parte fileteada -7- del cubilete -5-. Aflojando la tuerca -27- y haciendo girar entre sí por parejas por un lado los anillos -23 y 24- y por otro lado los anillos -25 y 26-, se puede modificar la posición del eje de la pala con relación al del cojinete -9-12- entre límites dependientes de la inclinación de la cara de los anillos -23-26-.

En las figuras 1 y 2 la disposición de los elementos anulares que regulan la posición del cojinete en los alojamientos -8 y 19-, es tal que el eje del casquillo -10- resulta coincidente con el eje del cojinete y con el de la pala. En la figura 3 el elemento -21- se ha hecho girar 180° alrededor del eje Z-Z del casquillo -3-, con lo cual el eje del cojinete forma con el eje Z-Z en el plano del dibujo el ángulo máximo admisible para la construcción ilustrada. Este ángulo podría transportarse a otro plano conteniendo el eje Z-Z, haciendo girar conjuntamente los anillos -21 y 10-. En la misma figura 3 los anillos -23, 24 y 25, 26- se han hecho girar alrededor del eje de la pala un ángulo relativo inferior a 180° por lo cual el eje de la pala se ha desviado del del cojinete un ángulo intermedio entre 0° y el ángulo máximo que se tendría si los anillos en cada par se hubieran hecho girar 180° el uno con relación al otro.

201708 7 /



5 Debe advertirse de modo particular que aflojando la tuerca -27-, la pala con el cubilete -5- puede hacerse girar con relación a los dos anillos -9 y 23-26 con el fin de identificar su posición más ventajosa. En la figura 3ª se indica por O el centro del cojinete (coincidente con el centro común de los alojamientos esféricos -8-, -19-), por R-R el eje de la pala, por M el plano del cojinete y por O-A el eje del cojinete. En la figura los ejes R-R y O-A se han dibujado en el mismo plano del eje Z-Z del casquillo -3- por  
10 comodidad de las ilustraciones, pero en realidad estos tres ejes están en general distribuidos en el espacio y no en el plano, como se explicará inmediatamente.

15 La pala -4- gira juntamente con el anillo -9- del cojinete -9-12- alrededor del eje O-A describiendo un cono de abertura  $-2\beta -$ , en que  $\beta$  es el ángulo (regulado por medio de los anillos -23-26- entre el eje O-A y el R-R. Al mismo tiempo el eje R-R de la pala forma con el eje Z-Z un ángulo  $\varphi$ , evidentemente variable con la rotación de la pala en el cojinete, en el que esta pala describe el cono, de que  
20 se ha hablado.

25 De lo dicho anteriormente resultará evidente a los técnicos del ramo que el cojinete -9-12- no es otra cosa que la llamada "charnela delta", cuyo eje está constituido por el O-A del cojinete. Pero a diferencia de las construcciones conocidas, en la hélice según el invento la posición de este eje no debe determinarse ya a base de cálculos laboriosos que requieren un conocimiento perfecto cualitativo y cuantitativo, de todas las fuerzas que actúan sobre la pala de la hélice, sino que viene determinada experimentalmente. Además

201708

8 /



el sistema descrito sirve indistintamente para todas las hélices y únicamente varía en las dimensiones en función de las potencias en juego.

5 El funcionamiento de una "charnela delta" es conocido. En sustancia se trata de un eje de rotación auxiliar, distinto del eje X-X del cubo, alrededor del cual puede girar la pala de la hélice para ajustar automáticamente su paso a las condiciones de funcionamiento de modo que dé el rendimiento mejor. En los sistemas conocidos además de la dificultad para establecer una posición exacta de la charnela, se encuentra un error de capital importancia y que se halla en el hecho de que las palas estaban vinculadas una a otra. Según el invento toda pala es libre e independiente de todas las otras, aunque unida con el cubo -1- del modo descrito.

10 En la figura 6<sup>a</sup> se indica esquemáticamente la posición del anillo exterior -10- del cojinete en un sistema de coordenadas cartesianas: x- coincidente con el eje X-X del cubo, z- coincidente con el eje Z-Z del casquillo 3 e y- perpendicular a X y Z y que determina junto con el eje z el "plano del disco" perpendicular al eje x.

15 Por vía experimental, a la que conviene que preceda un cálculo aproximado, se puede en la hélice según el invento encontrar la posición del eje O-A del cojinete (o sea sus cosenos directores X', Y', Z'), el ángulo  $\beta$  y uno interior -i- de las posiciones del eje R-R de la pala de la hélice, tales que en el interior i sea la pala autorreguladora. Con más precisión; la pala será autorreguladora si en la posición i<sub>1</sub> (correspondiente al ángulo menor  $\alpha_1$  entre R-R y el eje Z) existiese un paso mayor y en la posición i<sub>2</sub> (correspondiente al ángulo mayor  $\alpha_2$ ) el paso debería ser menor.

201708

9 -



lo que por lo demás es sabido por los técnicos del ramo.

El ángulo  $\alpha$ , comprendido entre las dos posiciones límites de la forma en V de la hélice  $i_1$  (paso máximo) e  $i_2$  (paso mínimo) es evidentemente una función del ángulo  $\beta$ .

5 Caso de que sea necesario limitar mecánicamente la excursión del paso de la pala en la raíz de cada pala (figuras 2<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup>) se prevé un anillo 30 que lleva un índice radial 31 que osci-  
10 la entre dos topes 32 y 33 sostenidos por los dos anillos 34 y 35 respectivamente sujetos entre el anillo exterior 10 del cojinete por medio del elemento anular fileteado 17. Aflo-  
jando el elemento 17 se pueden desplazar angularmente los to-  
pes 32 y 33. Análogamente desatornillando la tuerca 27 se pue-  
de regular la posición del índice 31 alrededor del eje de la pala.

15 En la presente descripción se ha omitido volunta-  
riamente todo tratado analítico y toda teoría de la "charnela delta", pues por un lado se supone conocida por los técnicos del ramo y por otro lado, se considera largamente confirmada  
20 en la práctica de las construcciones existentes conocidas y por la experiencia lograda con un prototipo de la hélice según el invento con palas de madera, construida según las figuras 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup>.

Es evidente que esta forma de ejecución puede va-  
25 riarse en algunas particularidades dentro de los límites de los conocimientos profesionales de un técnico del ramo y sin salirse del alcance de las siguientes reivindicaciones:

---

201708

10 -



N O T A.

5 Se solicita la reivindicación de la prioridad de la solicitud de patente Italiana N<sup>o</sup>. P.V. 14516 del día 1 de Febrero de 1951, a los efectos de esta solicitud, la cual consta de las siguientes reivindicaciones:

10 1. -- Hélice de paso variable caracterizada porque cada pala se monta giratoria entre un cojinete cuyo anillo exterior va fijo a un casquillo radial solidario del cubo de la hélice, previéndose medios para variar a voluntad la posición del eje del cojinete con relación al eje del casquillo, previéndose otros medios para variar el ángulo comprendido entre el eje de la pala y el eje del cojinete y para permitir a la pala girar alrededor del propio eje, y previéndose también elementos de bloqueo para bloquear dichos medios en la posición deseada.

20 2. -- Hélice de paso variable, según lo reivindicado en el punto 1<sup>a</sup>, caracterizada porque el anillo exterior del citado cojinete puede orientarse en un alojamiento esférico practicado en el indicado casquillo y porque el anillo interior del citado cojinete puede orientarse en su alojamiento esférico concéntrico al primero y previsto bajo el arraqué de la pala.

25 3. -- Hélice de paso variable, según lo reivindicado en el punto 1<sup>a</sup>, caracterizada porque los indicados elementos de bloqueo están constituidos por órganos anulares

201708

11 -



fileteados que se atornillan uno en el casquillo y el otro en la raíz o arranque de la pala.

5 4. -- Hélice de paso variable, según lo reivindicado en los puntos 1 a 3, caracterizado porque los indicados medios de regulación de los anillos del cojinete están constituidos por elementos anulares esféricos con facetas oblicuas entre sí.

10 5. -- Hélice de paso variable, según lo reivindicado en el punto 1<sup>a</sup>, caracterizada porque el indicado cojinete es del tipo radial y de empuje, de Rodillos cónicos y de dos coronas de rodillos capaz de absorber los empujes en los dos sentidos axiales.

15 6. -- Hélice de paso variable, según lo reivindicado en el punto 1<sup>a</sup> y en cualquiera de los puntos precedentes, caracterizada porque el ángulo de rotación ( $\alpha$ ) de la pala alrededor del eje del cojinete se limita por medio de dos topes.

20 7. -- Hélice de paso variable, según lo reivindicado en el punto 6<sup>a</sup>, caracterizada porque dichos topes son regulables angularmente y cooperan con un índice fijo regulable en el arranque de la pala.

25 8. -- Hélice de paso variable, según lo reivindicado en cualquiera de los puntos precedentes, caracterizada porque el eje del cojinete es oblicuo con relación al plano del disco y con relación al plano, que contiene al eje del cubo y al eje del casquillo y porque el ángulo ( $\beta$ ) formado por el eje de la pala y el del cojinete es distinto de cero.

30 9. -- Hélice de paso variable, según lo reivindicado en cualquiera de los puntos precedentes, caracterizada

201708

12 -



porque el asiento o alojamiento esférico del anillo interior se lleva a un cubilete fijo en el arranque de la hélice.

5 10. - Hélice de paso variable según lo reivindicado en el punto 9, caracterizada porque el indicado cubilete tiene un resalte y una parte terminal fileteada y porque el indicado alojamiento esférico, el citado anillo interior y los elementos anulares de regulación están encerrados entre dicho resalte y una tuerca atornillada en el citado extremo fileteado.

10 11. - Hélice de paso variable. -

Según se describe y reivindica en esta memoria descriptiva.

Se detalla e ilustra con los planos que a la misma se acompañan.

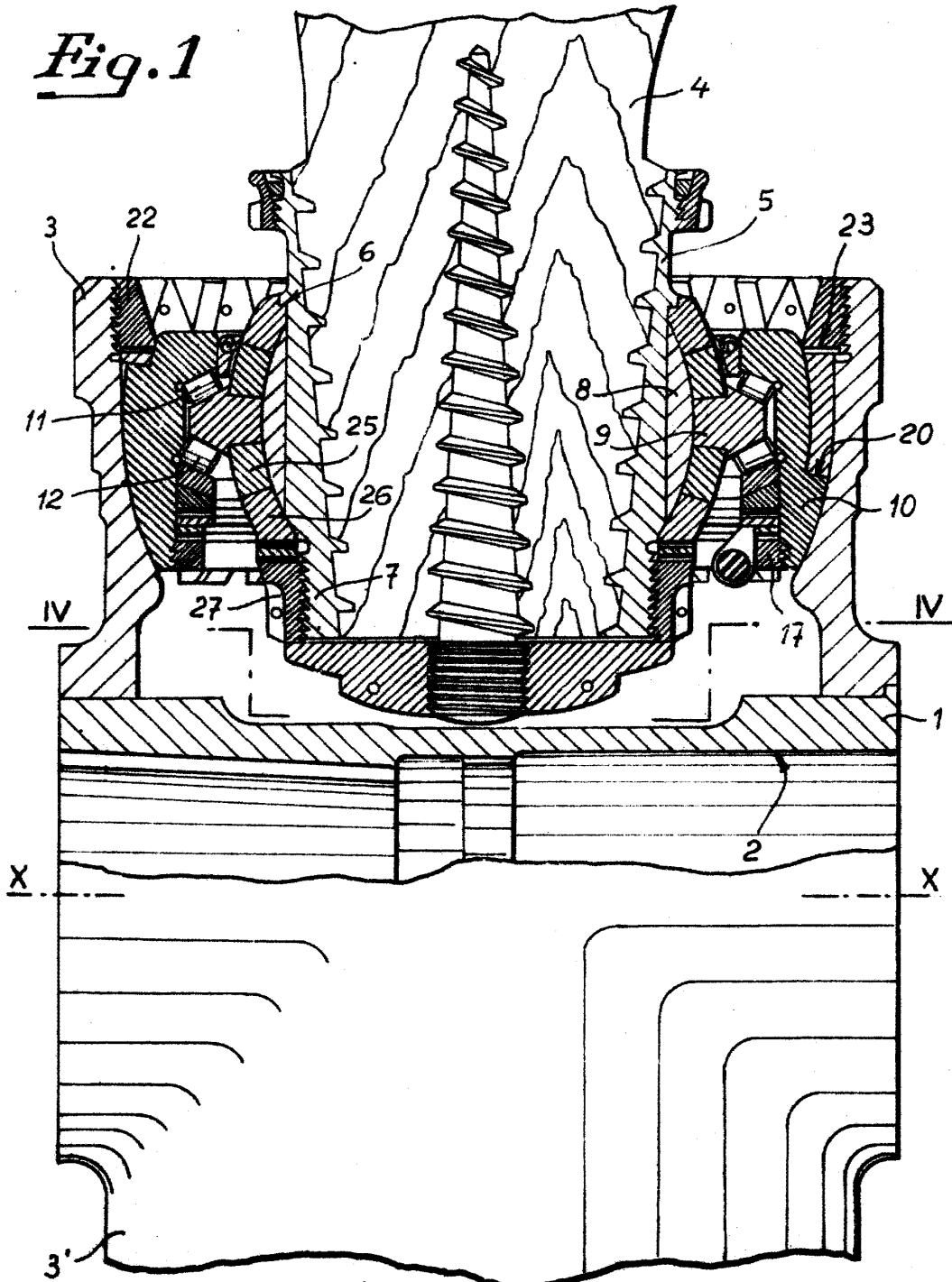
15 La cual consta de doce hojas, foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 1<sup>a</sup> de Febrero de 1952. -

2.1.08



*Fig.1*

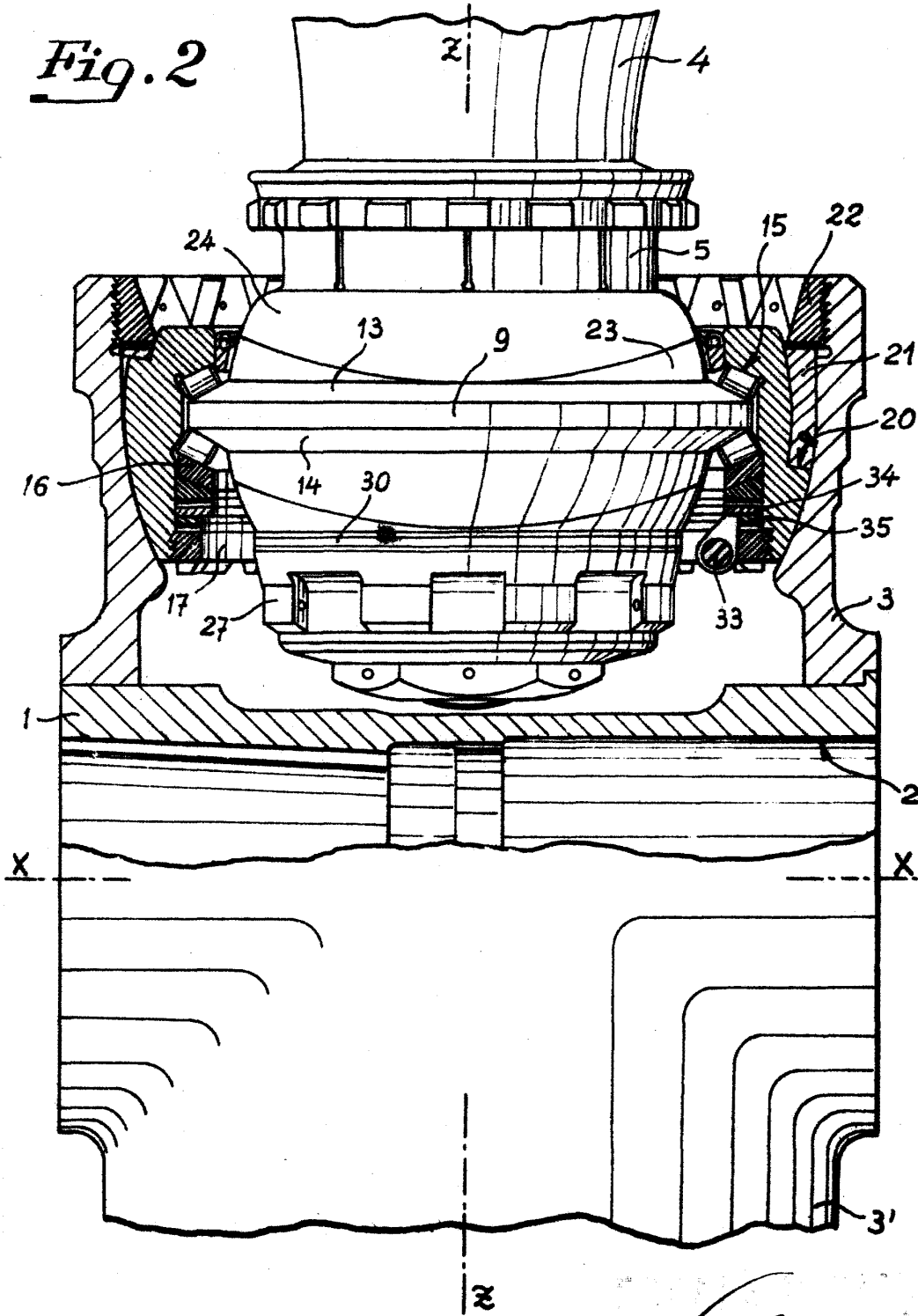


ESPECIAL MOVIL  
*Paolo Terzi*

20.708



*Fig. 2*

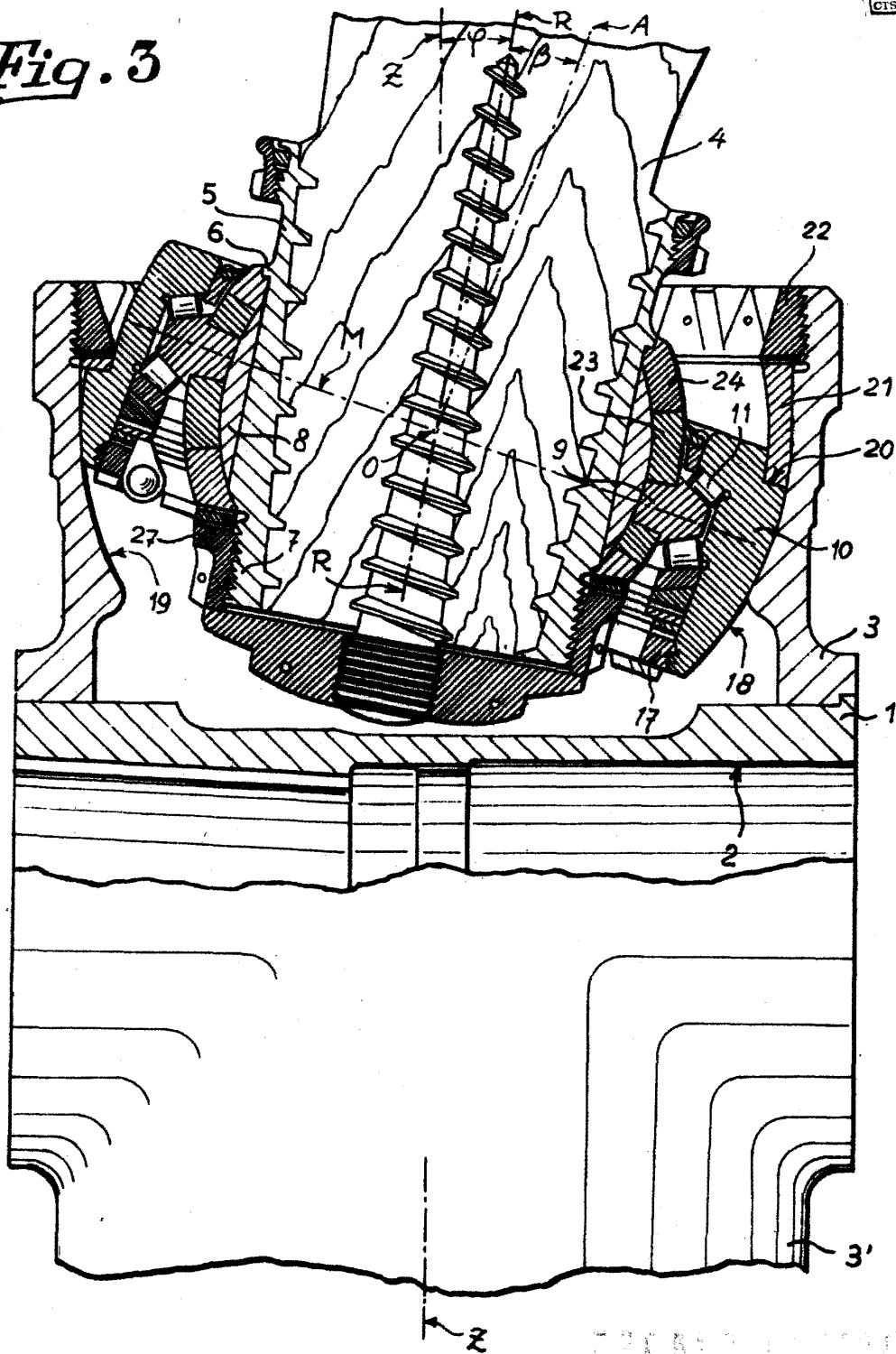


*Almas*

203708



Fig. 3



*Terzi*

201708



Fig. 4

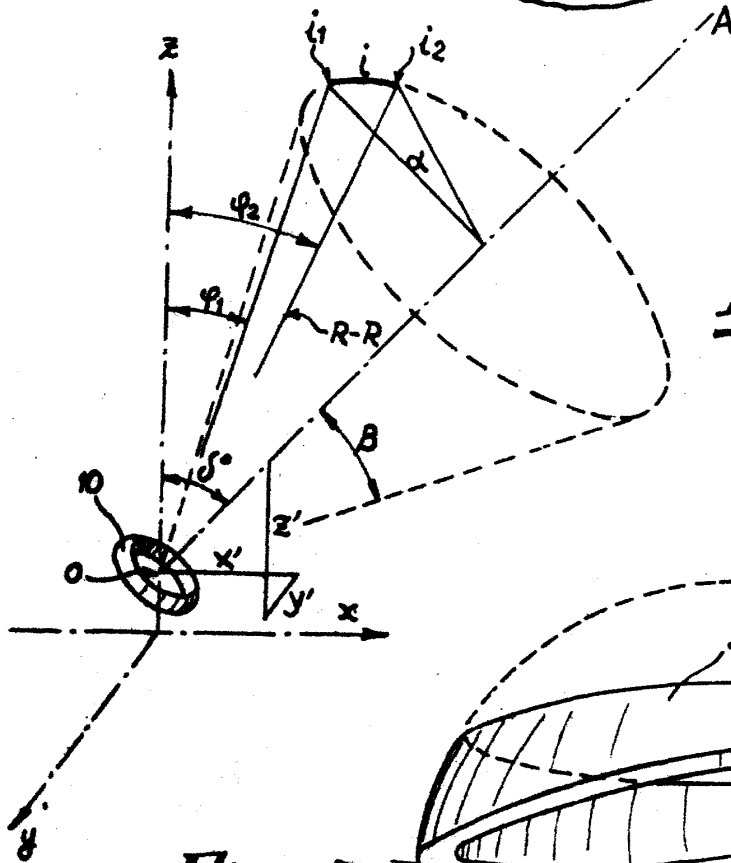
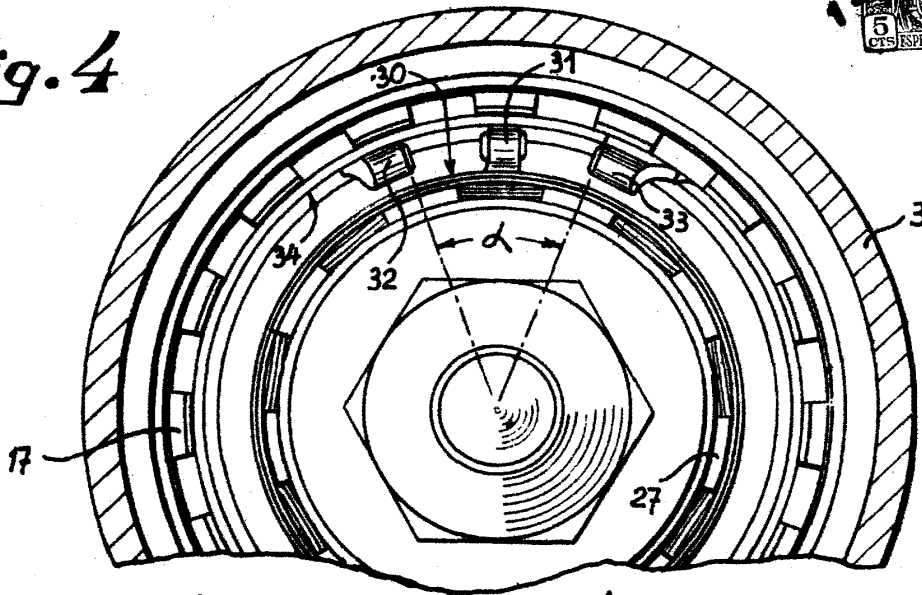
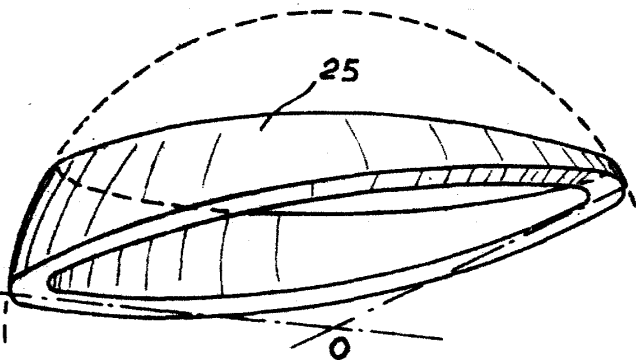


Fig. 6

Fig. 5



*Amey*