

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 884**

51 Int. Cl.:

**A01C 5/06** (2006.01)

**B60C 7/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2015** **E 15180073 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2023** **EP 2982229**

54 Título: **Herramienta agrícola con neumático mejorado**

30 Prioridad:

**07.08.2014 FR 1457670**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**24.06.2024**

73 Titular/es:

**OTICO (100.0%)**  
**20 rue Gabriel Garnier - Les Prailons**  
**77650 Chalmaison, FR**

72 Inventor/es:

**PHELY, OLIVIER y**  
**PIOU, DENIS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 973 884 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Herramienta agrícola con neumático mejorado

La invención se refiere al ámbito de las máquinas agrícolas, en particular de las herramientas agrícolas provistas de al menos un neumático.

- 5 Entre las máquinas agrícolas, existen sembradoras que comprenden diversas herramientas que trabajan una tras otra: un elemento de cabeza, típicamente un arado, un disco o un diente, está dispuesto para abrir primero un surco en el suelo; luego está dispuesto un elemento de depósito para llevar una semilla o un grano al fondo del surco; finalmente, una o varias ruedas de cola cierran el surco y/o compactan la tierra.
- 10 Algunas sembradoras comprenden además una herramienta agrícola tal como una rueda de compresión para colocar y/o enterrar el grano en el fondo del surco. Esta rueda de compresión interviene entre el elemento de depósito de grano y las ruedas traseras que cierran el surco. Las ruedas de compresión conocidas presentan generalmente una relación elevada entre altura y anchura para poder rodar por el fondo del surco. Una rueda de compresión de este tipo se conoce por el documento EP 2 145 775 A1.
- 15 Habida cuenta de su relación entre altura y anchura, las ruedas de compresión son particularmente sensibles al fenómeno de pandeo. El neumático de la rueda de compresión tiende a curvarse lateralmente. Esto provoca, por una parte, la degradación de los surcos y, por otra, el desgaste rápido del neumático. Además, la fuerza de compresión aplicada en el fondo del surco hace la sección del neumático particularmente inestable. Finalmente, durante la utilización, las herramientas de compresión son particularmente sensibles a las eventuales irregularidades o a las piedras presentes en los surcos.
- 20 La Solicitante se ha fijado como objetivo mejorar situación.
- La misma propone una herramienta agrícola según la reivindicación 1.
- Una herramienta de este tipo permite transmitir la fuerza necesaria para colocar los granos en la tierra, al tiempo que presenta una importante amortiguación capaz de absorber las eventuales irregularidad del terreno durante la rodadura. El riesgo de aparición de pandeo es limitado y el comportamiento en funcionamiento del neumático está estabilizado.
- 25 En utilización, el neumático conserva la forma de los surcos. Los surcos quedan poco o nada degradados. El comportamiento dinámico de tales neumáticos está mejor controlado, lo que permite ralentizar su desgaste y aumenta su vida útil de servicio. A velocidades de trabajo elevadas, por ejemplo de unos 17 kilómetros por hora, la transmisión de los choques del neumático hacia el resto de la sembradora es limitada. Se reducen las vibraciones y la fatiga de la máquina.
- 30 Colocar los granos en la tierra significa, en este caso, enterrarlos a poca profundidad o sea enterrarlos ligeramente, sin cubrirlos con tierra, para fijarlos en la misma. La fuerza de apoyo y la profundidad de enterramiento se adaptan en función de las particularidades agronómicas de los cultivos utilizados.
- La herramienta puede tener las características funcionales siguientes, solas o en combinación una con otra:
- 35 - La dimensión en anchura de la cubierta del neumático es inferior a 50 milímetros. En este caso, el neumático puede colocar los granos en el fondo de los surcos más finos obtenidos con sembradoras existentes. La dimensión en anchura puede ser incluso inferior a 35 milímetros o 30 milímetros.
- 40 - Los dos flancos comprenden cada uno una parte interna y una parte externa. La parte externa delimita en parte la cubierta. La parte interna pertenece a la parte intermedia y une la cubierta a la suela extendiéndose en la prolongación de la respectiva parte externa. La suela, la parte interna de cada uno de los dos lados y una parte de la cubierta definen conjuntamente un espacio anular de la estructura ahuecada. El perfil de un neumático de este tipo es entonces sensiblemente constante a lo largo de la circunferencia. Su fabricación es más fácil. Además, la superficie exterior de cada flanco puede hacerse continua. Se impide la inserción de tierra y de escombros en utilización. Se reduce la contaminación del neumático por la tierra.
- 45 - La parte interna de cada uno de los dos flancos presenta una configuración dispuesta para flexionarse hacia el espacio anular bajo el efecto de una carga durante el funcionamiento. La deformación del neumático en su circunferencia es sensiblemente continua durante la rodadura. Se mejora la uniformidad de la presión ejercida por la herramienta sobre los granos.
- 50 - La parte intermedia comprende uniones en forma de radios que unen cada una de ellas la suela a la cubierta. La deformación de la pieza intermedia queda asegurada entonces por uniones en lugar de por paredes. Las uniones presentan una mejor independencia entre sí. Así, si el neumático rueda sobre un obstáculo como una piedra, la unión activa situada encima de la piedra absorberá el choque casi ella sola. El funcionamiento de las porciones vecinas del neumático se ve poco o nada afectado.
- Las uniones están distribuidas alrededor de la circunferencia del neumático y espaciadas entre sí. Dos uniones adyacentes, la suela y una parte de la cubierta forman conjuntamente un espacio perforado de la estructura ahuecada.

Las estructuras ahuecadas permiten aligerar el neumático y hacerlo más manejable, especialmente en terrenos accidentados.

- 5 - Cada una de las uniones presenta una configuración dispuesta para flexionarse hacia un espacio perforado del neumático bajo el efecto de una carga durante el funcionamiento. Se controla mejor el inicio del movimiento de flexión de la unión, en particular cuando el neumático encuentra un obstáculo importante como una piedra o un terrón de tierra.

Según otro aspecto de la invención, la Solicitante propone una sembradora equipada con una herramienta agrícola como la descrita anteriormente y cuyo neumático está montado sobre un cuerpo de rueda.

- 10 Otras características, detalles y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la descripción detallada que sigue, y de los dibujos adjuntos, en los cuales:

- La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una herramienta según un primer modo de realización de la invención,
- La figura 2 muestra una vista lateral de la herramienta de la figura 1,
- La figura 3 muestra una vista en corte de la figura 1 a lo largo del doble segmento III-III,
- La figura 4 muestra una vista similar a la figura 3 en la que sólo está representada una parte del neumático,
- 15 - La figura 5 representa una sección del neumático de la herramienta de la figura 1,
- La figura 6 muestra una vista en perspectiva de una herramienta según un segundo modo de realización de la invención, estando representado solo el neumático.
- La figura 7 muestra una vista lateral del neumático de la figura 6.
- La figura 8 muestra una vista en perspectiva de un corte del neumático de la figura 6,
- 20 - La figura 9 muestra una vista en corte a lo largo del segmento IX-IX de la figura 7, y
- La figura 10 muestra una vista general de una sembradora equipada con una herramienta según la invención.

- 25 Los dibujos y la descripción que sigue contienen, en su mayor parte, elementos de carácter cierto. Estos por tanto podrán servir no solamente para hacer comprender mejor la presente invención sino también contribuir a su definición, si es necesario. Se observa que elementos tales como la geometría de los neumáticos son difíciles de definir completamente, de otro modo que por el dibujo.

Las figuras 1 a 5 representan un primer modo de realización. Las mismas muestran una herramienta 1 de trabajo en campo en forma de una rueda. La rueda comprende un cuerpo de rueda 3 alrededor del cual está montado un neumático 5.

- 30 En el ejemplo aquí descrito, el cuerpo de rueda 3 comprende dos discos 31, 32 ensamblados entre sí. Los dos discos 31, 32 son sensiblemente simétricos uno del otro con respecto a su plano de unión. En el estado montado uno sobre el otro los dos discos 31, 32 del cuerpo de rueda 3 alojan un bloque de rodamientos 33 en sí conocido. El conjunto de los dos discos 31, 32 y del bloque de rodamientos 33 define un eje de revolución XX del cuerpo de rueda 3. El eje XX corresponde sensiblemente al eje de rotación de la rueda en funcionamiento. El bloque de rodamientos 33 presenta un orificio sensiblemente cilíndrico abierto en cada uno de sus extremos para el montaje del cuerpo de rueda 3
- 35 alrededor de un eje de rueda.

Como está representado en la figura 3, el cuerpo de rueda 3, en el estado montado, presenta una anchura  $L_R$ , o anchura máxima. En el ejemplo aquí descrito, la porción central del cuerpo de rueda 3 que aloja el bloque de rodamientos 33 corresponde a la parte más ancha del cuerpo de rueda 3.

- 40 En la periferia del cuerpo de rueda 3, los dos discos 31, 32 definen entre ellos una ranura 35. La ranura 35 se extiende sensiblemente sobre la circunferencia del cuerpo de rueda 3. La misma está conformada para recibir el neumático 5. En el ejemplo descrito aquí, la conformación de la ranura 35 está adaptada para fijar un talón 61 del neumático 5. Los extremos radiales de los discos 31, 32 están plegados uno hacia el otro de manera que forman ganchos de retención del talón 61. En esta configuración, el neumático 5 se desmonta separando los dos discos 31, 32 uno del otro. En el estado montado el desmontaje, es decir, la separación accidental del neumático 5 y del cuerpo de rueda 3, está
- 45 impedido.

En variantes, se pueden utilizar otros sistemas de anclaje del neumático 5 alrededor del cuerpo de rueda 3. Por ejemplo, el cuerpo de rueda 3 puede tener una superficie periférica sensiblemente cilíndrica y el neumático 5 puede ser montado con fuerza. En variante, el cuerpo de rueda 3 puede ser realizado en una sola pieza o por el ensamblaje de más de dos piezas.

Los discos 31, 32 están realizados, por ejemplo, a base de materiales metálicos o plásticos, en función de las condiciones de utilización previstas.

El neumático 5 comprende una parte de tipo suela 51, una parte de tipo banda de rodadura 53 y dos flancos 55, 56.

5 El neumático 5 se monta en el cuerpo de rueda 3 por intermedio de la suela 51. La suela 51 presenta una forma sensiblemente anular que se extiende según la circunferencia del neumático 5. La suela 51 presenta una sección radial, como se muestra en la figura 5, sensiblemente constante en la circunferencia. En una dirección radial, la suela 51 forma una parte interna del neumático 5. En el estado montado en el cuerpo de rueda 3, la suela 51 forma la parte del neumático 5 más próxima al eje XX.

10 En el ejemplo aquí descrito, la suela 51 comprende, en el lado interno, el talón 61. En el estado alojado en la ranura 35 del cuerpo de rueda 3, el talón 61 es invisible desde el exterior. La suela 51 comprende además una parte externa sujeta alrededor del cuerpo de rueda 3 en el estado montado. La parte externa y el talón 61 de la suela 51 están mutuamente delimitados por dos ranuras sensiblemente anulares en cada cara lateral. Las dos ranuras cooperan con los ganchos de retención de los discos 31, 32 para fijar el neumático 5 al cuerpo de rueda 3.

15 En funcionamiento, la suela 51 es sensiblemente fija con respecto al cuerpo de rueda 3. En funcionamiento, la suela 51 es sensiblemente no deformable en comparación con las otras partes del neumático 5 descritas a continuación.

20 La banda de rodadura 53 presenta una forma sensiblemente anular que se extiende según la circunferencia del neumático 5. En estado de reposo, la suela 51 y la banda de rodadura 53 son sensiblemente concéntricas y están centradas en el eje XX. La banda de rodadura 53 rodea sensiblemente a la suela 51. La banda de rodadura 53 presenta una sección radial, como se muestra en la figura 5, sensiblemente constante a lo largo de la circunferencia. En una dirección radial, la banda de rodadura 53 forma una parte externa del neumático 5. Visto según una sección radial del neumático 5 tal como está representado en la figura 5, la banda de rodadura 53 es sensiblemente opuesta a la suela 51. En el estado montado en el cuerpo de la rueda 3, la banda de rodadura 53 forma la parte del neumático 5 más alejada del eje XX.

25 En el ejemplo aquí descrito, la banda de rodadura 53 lleva una superficie periférica externa. La superficie periférica externa está destinada a entrar en contacto con el suelo durante la rodadura. En el caso de una utilización de la herramienta 1 como rueda de compresión para enterrar granos, la superficie periférica externa de la banda de rodadura 53 está destinada a rodar contra el fondo de un surco para colocar granos en el mismo.

30 En el ejemplo aquí descrito, la banda de rodadura 53 presenta un grosor sensiblemente constante. La banda de rodadura 53 presenta un perfil radial que es sensiblemente convexo y redondeado hacia el exterior. En variantes, las formas y dimensiones de la banda de rodadura 53 se adaptan en función del tipo de granos y de las propiedades del suelo trabajado.

Los flancos 55 y 56 son sensiblemente simétricos uno del otro según un plano medio del neumático 5 perpendicular al eje XX.

El neumático 5 comprende una parte intermedia 54. La parte intermedia 54 comprende una pared intermedia 63.

35 La pared intermedia 63 presenta una forma sensiblemente anular que se extiende según la circunferencia del neumático 5. En un estado de reposo, la pared intermedia 63 es sensiblemente concéntrica con la suela 51, con la banda de rodadura 53 y está centrada en el eje XX. La pared intermedia 63 se extiende sensiblemente entre la banda de rodadura 53 y la suela 51. La pared intermedia 63 presenta una sección radial, tal como está representada en la figura 5, sensiblemente constante a lo largo de la circunferencia.

40 En el modo de realización de las figuras 1 a 5, cada uno de los flancos 55 y 56 se extienden desde la suela 51 hasta la banda de rodadura 53. Cada uno de los flancos 55 y 56 comprenden una parte externa 57, respectivamente 58, y una parte interna 59, respectivamente 60. La parte externa 57, 58 y la parte interna 59, 60 se extienden respectivamente en prolongación una de la otra. La pared intermedia 63 une los flancos 55, 56 uno al otro en el empalme de la parte externa 57, 58 con la correspondiente parte interna 59, 60 de cada uno de los flancos 55, 56. La pared intermedia 63 forma así una parte interior del neumático 5, invisible desde el exterior. Vistas desde el exterior y en estado de reposo del neumático 5, las superficies externas de los dos flancos 55, 56 son sensiblemente continuas entre la parte externa 57, 58 y la respectiva parte interna 59, 60. En las figuras, una línea de puntos representa la delimitación entre las dos partes de cada flanco 55, 56 y la posición de la pared intermedia 63.

45 Las partes externas 57 y 58 de los flancos 55 y 56, la banda de rodadura 53 y la pared intermedia 63 definen conjuntamente una cubierta alrededor de una cámara 65. La cámara 65 forma un espacio hueco sensiblemente anular en el interior del neumático 5 y situado en la mitad radialmente exterior de la sección del neumático 5.

50 En el ejemplo aquí descrito, la cámara 65 no está inflada. La cámara 65 está en comunicación fluidica con el entorno exterior. Gracias a esta ausencia voluntaria de estanqueidad, una deformación moderada de la cubierta facilita la separación de la tierra que pudiera adherirse a las superficies exteriores. La deformación puede ser generada durante la rodadura en funcionamiento o en la parada durante las operaciones de mantenimiento del material.

En el ejemplo mostrado en la figura 5, la comunicación fluidica está permitida por un orificio 69. El orificio 69 pasa a través de la pared intermedia 63 y desemboca, por una parte, en la cámara 65 y, por otra, en un espacio anular 67 que se describe a continuación. El orificio 69 utilizado durante la vulcanización puede por tanto subsistir. El orificio 69 constituye una excepción a la homogeneidad circunferencial del neumático 5.

5 La parte intermedia 54 comprende, además de la pared intermedia 63, las partes internas 59 y 60 de los flancos 55 y 56. Las partes internas 59 y 60 de los flancos 55 y 56 unen la pared intermedia 63 con la suela 51. La pared intermedia 63, las partes internas 59 y 60 de los flancos 55 y 56 y la suela 51 definen conjuntamente una cubierta suplementaria alrededor del espacio anular 67. El espacio anular 67 forma un espacio hueco en el interior del neumático 5, situado en la mitad radialmente interna de la sección de neumático 5. La parte intermedia 54 presenta por tanto una estructura ahuecada.

En el ejemplo aquí descrito, el espacio anular 67 no está inflado. El espacio anular 67 está en comunicación fluidica con el entorno exterior. Gracias a esta ausencia voluntaria de estanqueidad, se facilita la deformación de la parte intermedia 54. En el ejemplo mostrado en la figura 5, la comunicación fluidica está permitida por un orificio 71. El orificio 71 pasa a través de la suela 51 y desemboca, por una parte, en el espacio anular 67 y, por otra, en un espacio intermedio entre los dos discos 31, 32 del cuerpo de rueda 3. El orificio 71 utilizado durante la vulcanización, como el orificio 69 puede por tanto subsistir. El orificio 71 constituye también una excepción a la homogeneidad circunferencial del neumático 5. La cámara 65 está aquí en comunicación fluidica con el exterior a través del espacio anular 67.

En el ejemplo del primer modo de realización mostrado en las figuras 1 a 5, en estado de reposo, el neumático 5 presenta:

- 20 - un diámetro interior  $D$  comprendido entre 50 milímetros y 160 milímetros, por ejemplo aproximadamente 132 milímetros,
- un diámetro exterior  $D'$  comprendido entre 250 milímetros y 350 milímetros, por ejemplo aproximadamente 300 milímetros,
- una dimensión en anchura  $L_P$  entre 25 milímetros y 40 milímetros, por ejemplo aproximadamente 31 milímetros,
- 25 - una banda de rodadura 53 de grosor  $e_{53}$  comprendido entre 4 milímetros y 10 milímetros, por ejemplo aproximadamente 8 milímetros,
- una suela 51, de grosor  $e_{51}$  comprendido entre 10 milímetros y 14 milímetros, por ejemplo aproximadamente 12 milímetros, excluyendo el talón 61,
- 30 - una pared intermedia 63 de grosor  $e_{63}$  comprendido entre 6 milímetros y 12 milímetros, por ejemplo aproximadamente 8 milímetros,
- flancos 55, 56 de grosor  $e_{55}$ ,  $e_{56}$  comprendido entre 3 milímetros y 7 milímetros, por ejemplo aproximadamente 5 milímetros, y
- una sección de altura  $H$  comprendida entre 70 milímetros y 100 milímetros, por ejemplo aproximadamente 85 milímetros, incluido el talón 61.

35 La dimensión en anchura  $L_R$  del cuerpo de rueda 3 está aquí comprendida entre 40 milímetros y 50 milímetros, por ejemplo aproximadamente 44 milímetros. Los orificios 69 y 71 presentan un ánima sensiblemente cilíndrica de diámetro comprendido entre 2 milímetros y 4 milímetros, por ejemplo aproximadamente 3 milímetros.

Los grosores están representados en las figuras. Zonas de empalme entre las diferentes partes del neumático 5 permiten evitar variaciones bruscas de grosor y eventuales concentraciones de tensiones que podrían derivarse de las mismas.

El neumático 5 del primer modo de realización está aquí realizado por el ensamblaje de dos piezas extruidas por separado. A continuación, las dos piezas extruidas por separado se vulcanizan juntas. En las vistas en corte, una línea de puntos representa la superficie de ensamblaje de las dos partes, sensiblemente en el medio de la pared intermedia 63. En variante, el neumático 5 es obtenido después de una coextrusión del conjunto del perfil. Además, las dos partes están aquí realizadas de dos materiales diferentes. La realización de un neumático bimaternal puede realizarse, por ejemplo, por dos extrusiones distintas seguidas de una vulcanización común o por una coextrusión bimaternal. En el estado acabado, el neumático 5 es de una sola pieza.

En el ejemplo aquí descrito, la parte radialmente interior, correspondiente a la parte intermedia 54 y a la suela 51, está realizada a base de un caucho con una dureza Shore A comprendida entre 55 y 70, por ejemplo aproximadamente 63 Shore. La parte radialmente exterior, correspondiente a la cubierta exterior, está realizada a base de un caucho con una dureza Shore comprendida entre 35 y 50, por ejemplo aproximadamente 43 Shore. Realizar la cubierta externa y la parte intermedia 54 en dos materiales distintos permite refinar aún más su comportamiento dinámico respectivo.

El neumático, sea realizado con una o varias extrusiones, puede ser realizado en variante de un solo material.

- Los valores dimensionales y de dureza Shore indicados anteriormente están particularmente adaptados al comportamiento dinámico deseado por la Solicitante en la aplicación prevista. Estos valores podrán ser adaptados individual o conjuntamente en función de las aplicaciones previstas. La combinación de las estructuras y de las propiedades de los materiales permite seleccionar con precisión las deformaciones deseadas en función de las aplicaciones. Por ejemplo, la dureza del material de la parte intermedia 54 puede ser inferior o sensiblemente igual a la dureza de la parte radialmente exterior. La dureza constituye un parámetro entre otros tales como la forma, la estructura y las dimensiones, para conferir al neumático el comportamiento de hundimiento previsto. Además se pueden utilizar otros elastómeros, por ejemplo poliuretanos.
- Se hace referencia ahora al segundo modo de realización mostrado en las figuras 6 a 9. Los elementos similares a los del primer modo de realización llevan referencias numéricas idénticas. El segundo modo de realización se diferencia del primero en particular en que la parte intermedia 54 está desprovista de partes internas 59 y 60 de los flancos 55 y 56. La parte intermedia 54 está desprovista de flanco. La parte intermedia 54 comprende, además de una pared intermedia 63, uniones 81 en forma de radios.
- Cada una de las uniones 81 une la suela 51 a la cubierta externa. Cada una de las uniones 81 se extiende entre una superficie orientada hacia el eje XX de la pared intermedia 63 y una superficie orientada hacia la suela 51.
- Las uniones 81 constituyen excepciones a la homogeneidad circunferencial del neumático 5. En otras palabras, la forma de la sección del neumático 5 depende de la posición angular considerada. Las uniones 81 están distribuidas alrededor de la circunferencia del neumático 5. Las uniones 81 están espaciadas entre sí. Dos uniones adyacentes 81 definen entre ellas un espacio perforado 83. El espacio perforado 83 está además delimitado por una porción angular de la suela 51 y una porción angular de la pared intermedia 63. La parte intermedia 54 presenta por tanto, como en el primer modo de realización, una estructura ahuecada. En el segundo modo de realización, la estructura ahuecada toma la forma de espacios perforados 83 que se abren en una y otra de las dos caras principales del neumático 5. Por caras principales se entiende definir los dos planos paralelos entre sí, perpendiculares al eje XX, separados uno del otro por la anchura total  $L_P$  y que delimitan el tamaño del neumático 5.
- Como se puede observar en la figura 7, cuando el neumático 5 está en reposo, las uniones 81 se extienden sensiblemente en un plano perpendicular al eje XX, es decir sensiblemente entre las dos caras principales antes mencionadas. A diferencia de los radios en el sentido clásico del término, la orientación de cada unión 81 forma un ángulo no nulo con las direcciones radiales del neumático 5.
- En el ejemplo aquí descrito, las uniones 81 son en número de quince. Las uniones adyacentes 81 están equidistantes entre sí. De este modo se mejora la homogeneidad del comportamiento en rodadura. Geométricamente, cada unión 81 es el resultado de una rotación plana de otra unión 81 alrededor del eje XX. Cada unión 81 presenta una forma ligeramente curva, orientada a lo largo del plano principal del neumático XX y curvada en la misma dirección alrededor del eje XX que las otras uniones 81. Juntas, las uniones 81 presentan una configuración general en espiral o hélice parcial. En el ejemplo aquí descrito, el neumático 5 está previsto para rodar en el sentido de las agujas del reloj según la representación de la figura 7. El neumático 5 presenta entonces un sentido de montaje recomendado.
- En cualquier hipótesis y desde un punto de vista funcional, las uniones 81 del segundo modo de realización son las análogas de las partes internas 59 y 60 de los flancos 55 y 56 del primer modo de realización y los espacios perforados 83 del segundo modo de realización son los análogos al espacio anular 67 del primer modo de realización.
- En el ejemplo del segundo modo de realización mostrado en las figuras 6 a 9, en estado de reposo, el neumático 5 presenta:
- un diámetro interior D comprendido entre 50 milímetros y 160 milímetros, por ejemplo aproximadamente 120 milímetros,
  - un diámetro exterior D' comprendido entre 250 milímetros y 350 milímetros, por ejemplo aproximadamente 300 milímetros,
  - una dimensión en anchura  $L_P$  comprendida entre 25 milímetros y 40 milímetros, por ejemplo aproximadamente 30 milímetros,
  - una banda de rodadura 53 de grosor  $e_{53}$  comprendido entre 4 milímetros y 8 milímetros, por ejemplo aproximadamente 6 milímetros, y de anchura  $L_{53}$  comprendida entre 12 milímetros y 20 milímetros, por ejemplo aproximadamente 17 milímetros,
  - una cubierta externa de altura E comprendida entre 30 milímetros y 40 milímetros, por ejemplo aproximadamente 35 milímetros,
  - una pared intermedia 63 de grosor  $e_{63}$  sensiblemente igual a la de la banda de rodadura 53,
  - flancos 55, 56 de grosor  $e_{55}$ ,  $e_{56}$  comprendido entre 4 milímetros y 8 milímetros, por ejemplo aproximadamente 5 milímetros, y

- una sección de altura H comprendida entre 80 milímetros y 100 milímetros, por ejemplo aproximadamente 90 milímetros, excluyendo el talón 61.

La dimensión en anchura  $L_R$  del cuerpo de rueda 3 no representada del segundo modo de realización es sensiblemente equivalente a la del primer modo de realización. El orificio 69, similar al del primer modo de realización pero no visible en las figuras, presenta un ánima sensiblemente cilíndrica con un diámetro comprendido entre 2 milímetros y 4 milímetros, por ejemplo aproximadamente 3 milímetros.

Los grosores están representados en las figuras. Las zonas de empalme entre las diferentes partes del neumático 5 permiten evitar variaciones bruscas de grosor y eventuales concentraciones de tensiones que podrían derivarse de las mismas.

El neumático 5 del segundo modo de realización es realizado aquí por moldeo y vulcanización en una sola pieza. El neumático 5 es realizado a base de un único material, por ejemplo un caucho con una dureza Shore A comprendida entre 35 y 50, por ejemplo alrededor de 43 Shore. En variante, el neumático 5 es realizado a base de varios materiales y/o por ensamblaje de varias piezas. En el estado acabado, el neumático 5 es de una sola pieza. En el ejemplo aquí descrito, las uniones 81 presentan una sección maciza.

Los valores dimensionales y de dureza Shore indicados anteriormente están particularmente adaptados al comportamiento dinámico deseado por la Solicitante en la aplicación prevista. Estos valores podrán ser adaptados individual o conjuntamente en función de las aplicaciones previstas. La combinación de las estructuras y de las propiedades de los materiales permite seleccionar de modo preciso las deformaciones deseadas en función de las aplicaciones.

Se describe ahora el comportamiento dinámico, en funcionamiento, de las herramientas agrícolas según uno u otro de los dos modos de realización descritos anteriormente. En funcionamiento, durante la rodadura del neumático 5 sobre el suelo, el comportamiento dinámico de la cubierta externa alrededor de la cámara 65 y el comportamiento dinámico de la parte intermedia 54 se distinguen uno del otro. En el primer modo de realización, la parte intermedia 54 está formada por las partes internas 59 y 60 de los flancos 55 y 56 y la pared intermedia 63, mientras que en el segundo modo de realización la parte intermedia 54 está formada por las uniones 81 y la pared intermedia 63.

La cubierta externa presenta una deformación limitada durante el contacto de la banda de rodadura 53 con el suelo, por ejemplo en el fondo de surco. Se conserva así la forma de la banda de rodadura 53 con el fin de colocar eficazmente los granos en el fondo de surco. En comparación, la porción angular de la pieza intermedia 54 situada entre el eje XX de rotación y el suelo presenta un hundimiento importante. Por hundimiento se entiende aquí la deformación según una dirección radial. La parte intermedia 54 forma entonces una zona de deformación y amortiguación según la dirección radial del neumático 5. Durante la rodadura, irregularidades del terreno pueden provocar variaciones bruscas en las tensiones experimentadas por el neumático 5 en la dirección sensiblemente vertical. La configuración ahuecada de la parte intermedia 54 permite absorber al menos en parte las variaciones por una deformación controlada de la parte intermedia 54. La cubierta externa y la banda de rodadura 53 continúan asegurando la función de entierro de grano.

La Solicitante ha constatado que una dimensión en anchura inferior a 50 milímetros permitía un trabajo en el fondo de la mayoría de los surcos formados por las máquinas actuales. Una anchura inferior a 35 milímetros o 30 milímetros permite trabajar en surcos más específicos para determinados cultivos trabajando sobre una superficie de contacto restringida, lo que permite generar una mayor fuerza de apoyo y/o una penetración más profunda en el fondo del surco.

El hundimiento de la parte intermedia 54 es mayor que el hundimiento de la cubierta externa. Esto es posible gracias a la configuración ahuecada del neumático. El neumático presenta una zona de hundimiento privilegiado. Cuando se aplica una fuerza de compresión entre la banda de rodadura y la suela del neumático, una parte del material que constituye la parte intermedia 54 pasa a ocupar el espacio dejado libre de la citada parte intermedia 54. En el primer modo de realización, las partes internas 59 y 60 de los flancos 55 y 56 ocupan en parte el espacio anular 67. En el segundo modo de realización, las uniones 81 ocupan en parte los espacios perforados 83.

La estructura ahuecada permite además guiar la deformación de la parte intermedia 54. En particular, las partes deformadas permanecen inscritas en una dimensión en anchura restringida. En particular, la pared intermedia 63 mantiene los dos flancos 55, 56 uno en la proximidad del otro. Ella evita su separación mutua. Se evita así una expansión en anchura. Cuando el hundimiento se produce en un surco, se reduce por tanto el riesgo de raspar y dañar las paredes laterales del surco. La dimensión en anchura de la parte intermedia 54 sigue siendo inferior a la dimensión total de la cubierta externa del neumático, incluso durante el hundimiento controlado.

En otras palabras, la estructura ahuecada permite a la vez favorecer el hundimiento de la parte intermedia 54 en lugar del hundimiento de la cubierta externa, y a la vez evitar que el citado hundimiento provoque un ensanchamiento del neumático 5.

En los neumáticos utilizados hasta ahora era habitual que apareciera un desequilibrio entre un lado y el otro del neumático. El neumático adoptaba entonces un comportamiento de pandeo. En imagen, la sección de los neumáticos

se flexionaba en un lado, tomando la forma de un plátano. Esto conducía a degradar los surcos por en los cuales evolucionaban los neumáticos. La estructura ahuecada del neumático representada en las figuras permite, por el contrario, mejorar la simetría del comportamiento dinámico. Guiando la deformación de los flancos 55, 56 hacia el plano medio del neumático 5 o guiando la deformación de las uniones 81 en el plano principal del neumático 5, se reduce el riesgo de aparición de un desequilibrio entre un lado y el otro del neumático 5. Se reduce igualmente el riesgo de pandeo del neumático 5.

En el segundo modo de realización, la forma ligeramente curvada de las uniones 81 impone el sentido de la flexión bajo el efecto de la compresión. En particular, las uniones 81 flexionan en el plano principal del neumático 5, es decir en una dirección perpendicular al eje XX. Flexionan todas en el mismo sentido sin estorbarse mutuamente.

La suela 51 y la banda de rodadura 53 son poco deformables en comparación con la parte intermedia 54. El hundimiento localizado de la parte intermedia 54 permite una aproximación mutua de la suela 51 y de la banda de rodadura 53. Este hundimiento tiene lugar en la porción angular del neumático 5 más próxima al suelo y sometida al peso de la herramienta 1. Por consiguiente, la forma generalmente anular de la suela 51 está descentrada con respecto a la forma anular deformada de la banda de rodadura 53 durante la rodadura. Bajo el efecto del hundimiento, el eje de rotación XX desciende hacia el suelo. El hundimiento permite mejorar la movilidad de la banda de rodadura 53 con respecto al eje XX al tiempo que limita su propia deformación.

La figura 10 representa esquemáticamente una sembradora 100 y la organización de las herramientas que la equipan. La flecha A representa la dirección de avance de la sembradora 100 sobre la superficie del terreno 201. La sembradora 100 está equipada de un elemento de cabeza 101, de ruedas portadoras 103, de un elemento de depósito 105 de granos 205 y de una herramienta 1 según la invención, aquí en forma de rueda de compresión.

El elemento de cabeza 101 comprende, aquí, dos discos 107. Los dos discos 107 están dispuestos en un perfil en "V" y están dispuestos para abrir primero un surco en el suelo 201. La línea discontinua 202 representa el fondo del surco formado por el elemento de cabeza 101.

Las ruedas portadoras 103 soportan al menos en parte el peso de la sembradora 101 a una y otra parte del surco. Las ruedas portadoras 103 forman además ruedas de calibres para regular la profundidad del surco. Las ruedas portadoras 103 son libres en rotación pero solidarias de los discos 107 según una dirección sensiblemente vertical. Así, incluso en presencia de desniveles en un campo, los discos 107 trabajan a una profundidad sensiblemente constante con respecto a la superficie del suelo 201.

El elemento de depósito 105 está dispuesto para llevar los granos 205 al fondo 202 del surco, detrás del elemento de cabeza 101.

La herramienta 1 en forma de rueda de compresión entierra los granos 205 en el fondo 202 del surco.

En variantes, una o varias ruedas de cola cierran el surco y/o compactan la tierra detrás de la herramienta 1 (a la izquierda de la figura 10).

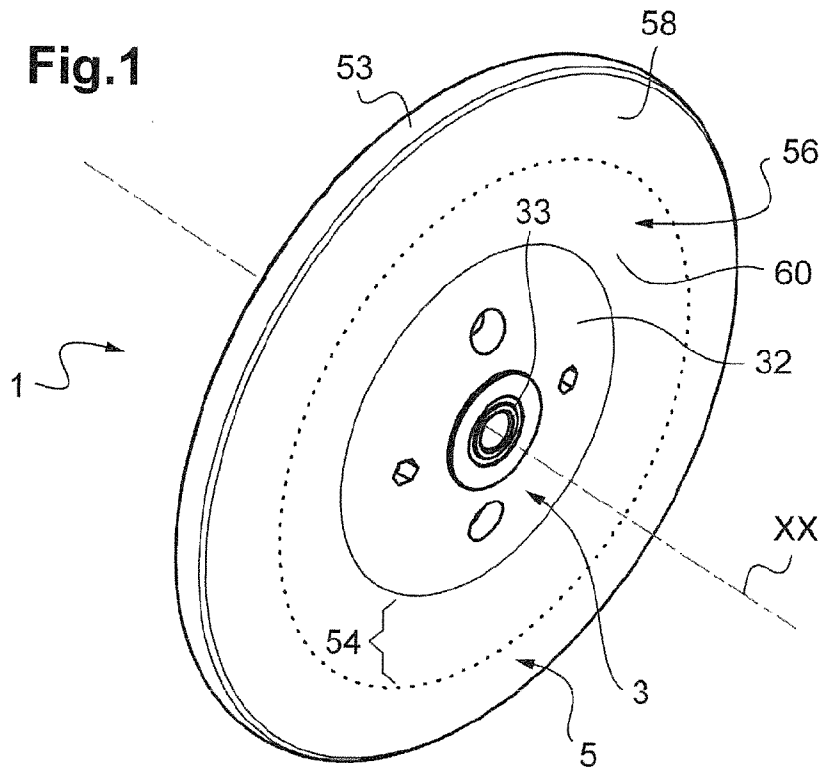
La invención no se limita a los ejemplos de herramientas agrícolas descritos anteriormente, sólo a título de ejemplo, sino que engloba todas las variantes que el experto en la materia podrá prever en el marco de las reivindicaciones siguientes.



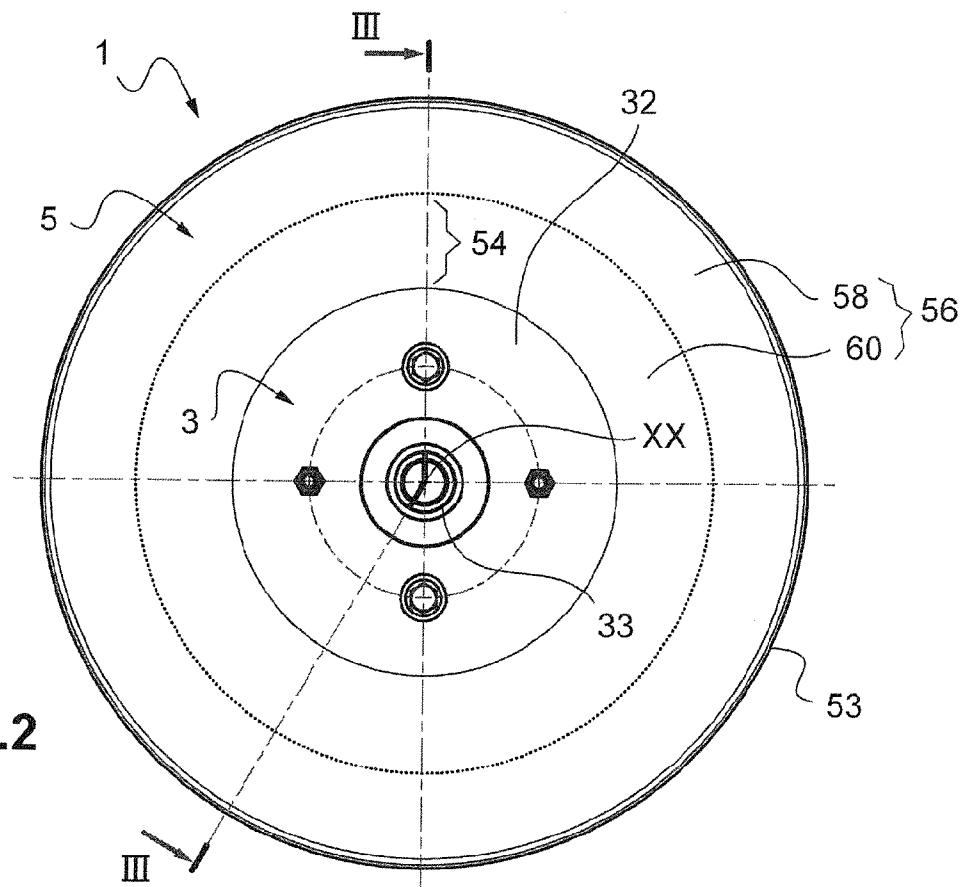
## REIVINDICACIONES

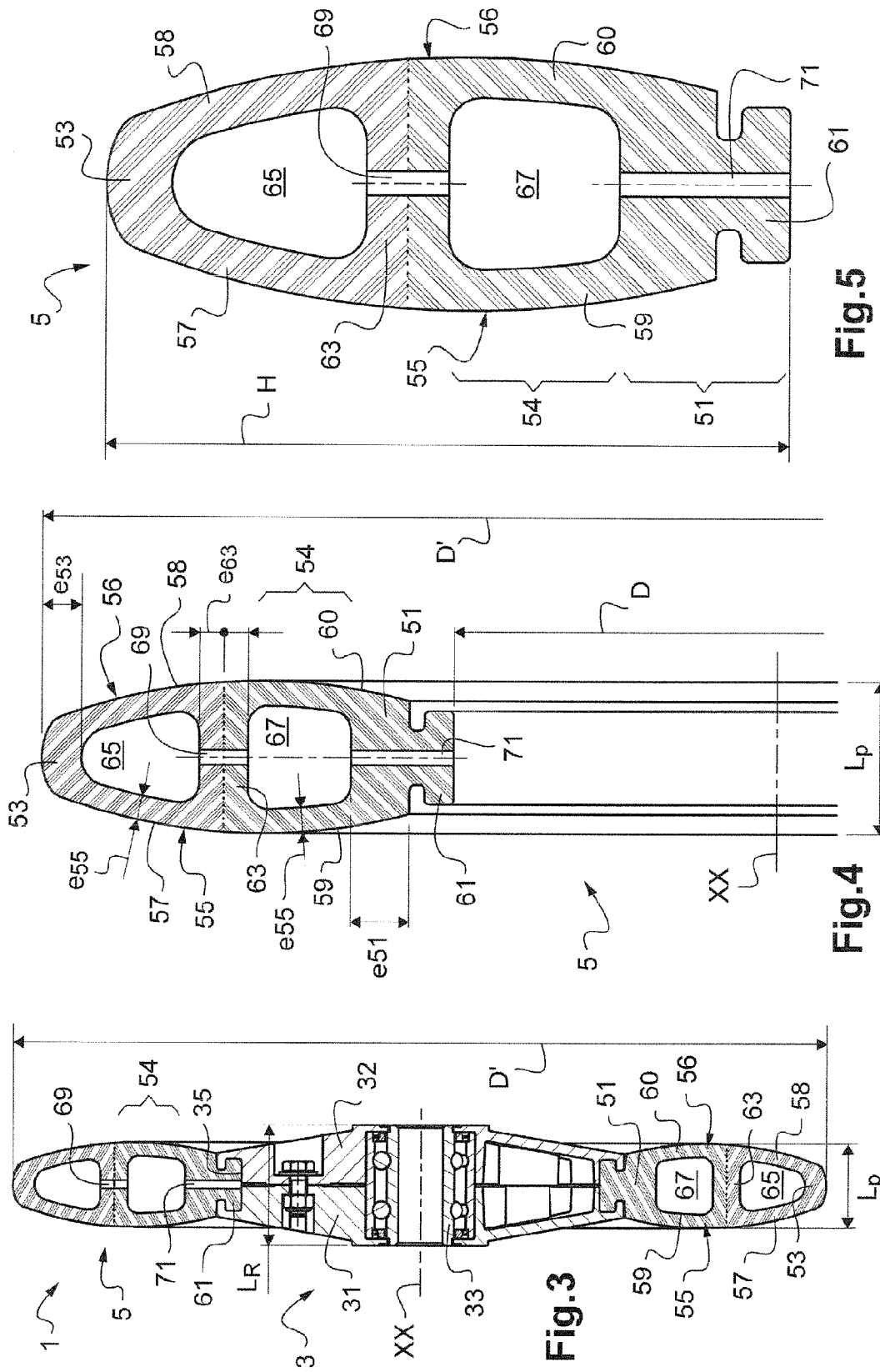
1. Herramienta agrícola (1) del tipo que comprende un neumático (5) de una sola pieza que incluye una parte radialmente exterior que comprende una banda de rodadura (53) y dos flancos (55, 56) y una parte radialmente interior que comprende una suela (51) por intermedio de la cual el neumático (5) se monta sobre un cuerpo de rueda (3), caracterizada por que:  
5  
- el neumático (5) comprende además una parte intermedia (54) que corresponde con la suela a la parte radialmente interior, dispuesta entre la banda de rodadura (53) y la suela (51),  
comprendiendo esta parte intermedia (54) una pared intermedia (63) sensiblemente anular, que se extiende entre la banda de rodadura (53) y la suela (51) y que une los dos flancos (55, 56) uno al otro para formar con la banda de rodadura. (53) y los dos flancos (55, 56) una cubierta alrededor de una cámara (65), que corresponde a la parte radialmente exterior del neumático (5), mientras que el resto de la parte intermedia (54) une la pared intermedia (63) a la suela (51), presentando la parte intermedia (54) una dimensión en anchura inferior o igual a la de la cubierta,  
10  
la parte intermedia (54) presenta una estructura ahuecada que comprende un espacio hueco (67) o varios espacios perforados (83), estando la citada estructura ahuecada situada radialmente debajo de la cubierta y delimitada por la pared intermedia (63) y la suela (51) y configurada de manera que una parte del material que constituye la parte intermedia (54) pase a ocupar en parte el citado espacio hueco (67) o los citados espacios perforados (83) cuando se aplica una fuerza de compresión entre la banda de rodadura (53) y la suela (51) de modo que la parte intermedia (54) se hunde más que la cubierta al tiempo que mantiene una dimensión en anchura inferior o igual a la de la cubierta cuando la citada fuerza de compresión se aplica sobre la banda de rodadura.  
15
2. Herramienta agrícola (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en la cual la dimensión en anchura de la cubierta del neumático (5) es inferior a 50 milímetros.  
20
3. Herramienta agrícola (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en la cual los dos flancos (55, 56) comprenden cada uno una parte interna (59; 60) y una parte externa (57; 58).  
delimitando la parte externa (57; 58) en parte la cubierta,  
25  
perteneciendo la parte interna (59; 60) a la parte intermedia (54) y uniendo la cubierta a la suela (51) extendiéndose en la prolongación de la respectiva parte externa (57; 58),  
definiendo conjuntamente la suela (51), la parte interna (59; 60) de cada uno de los dos flancos (55, 56) y una parte de la cubierta un espacio anular (67) de la estructura ahuecada.
4. Herramienta agrícola (1) según la reivindicación 3, en la cual la parte interna (59; 60) de cada uno de los dos flancos (55, 56) presenta una configuración dispuesta para flexionar hacia el espacio anular (67) bajo el efecto de una carga durante el funcionamiento.  
30
5. Herramienta agrícola (1) según una de las reivindicaciones 1 o 2, en la cual la parte intermedia (54) comprende uniones (81) en forma de radios que unen cada uno la suela (51) a la cubierta.
6. Herramienta agrícola (1) según la reivindicación 5, en la cual las uniones (81) están distribuidas en la circunferencia del neumático (5) y separadas una de otra, formando conjuntamente dos uniones adyacentes (81), la suela (51) y una porción de la cubierta un espacio perforado (83) de la estructura ahuecada.  
35
7. Herramienta agrícola (1) según una de las reivindicaciones 5 y 6, en la cual cada una de las uniones (81) presenta una configuración dispuesta para flexionar hacia un espacio perforado (83) del neumático (5) bajo el efecto de una carga durante el funcionamiento.
8. Sembradora que comprende al menos una herramienta agrícola (1) según una de las reivindicaciones precedentes y en la cual el neumático (5) está montado sobre un cuerpo de rueda (3).  
40

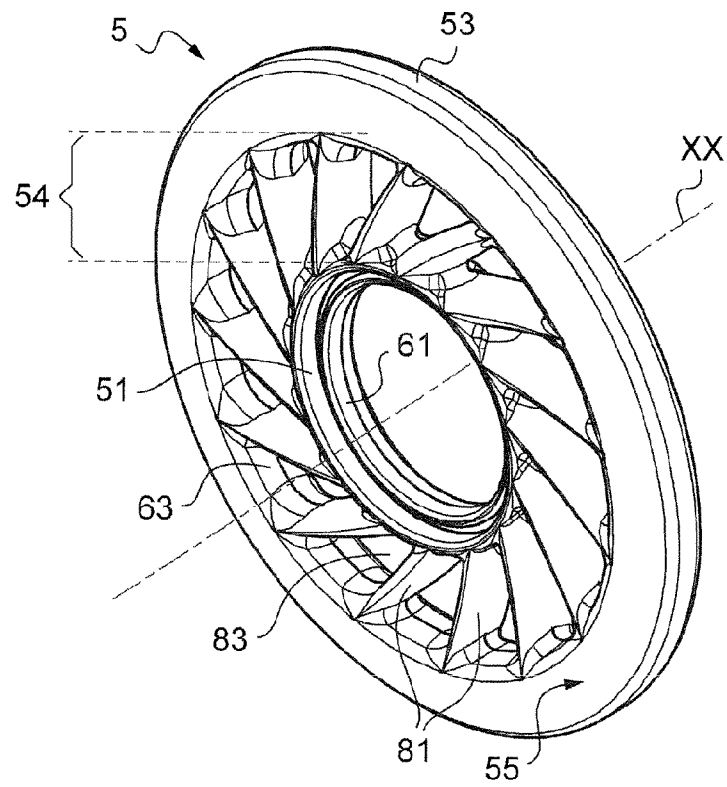
**Fig.1**



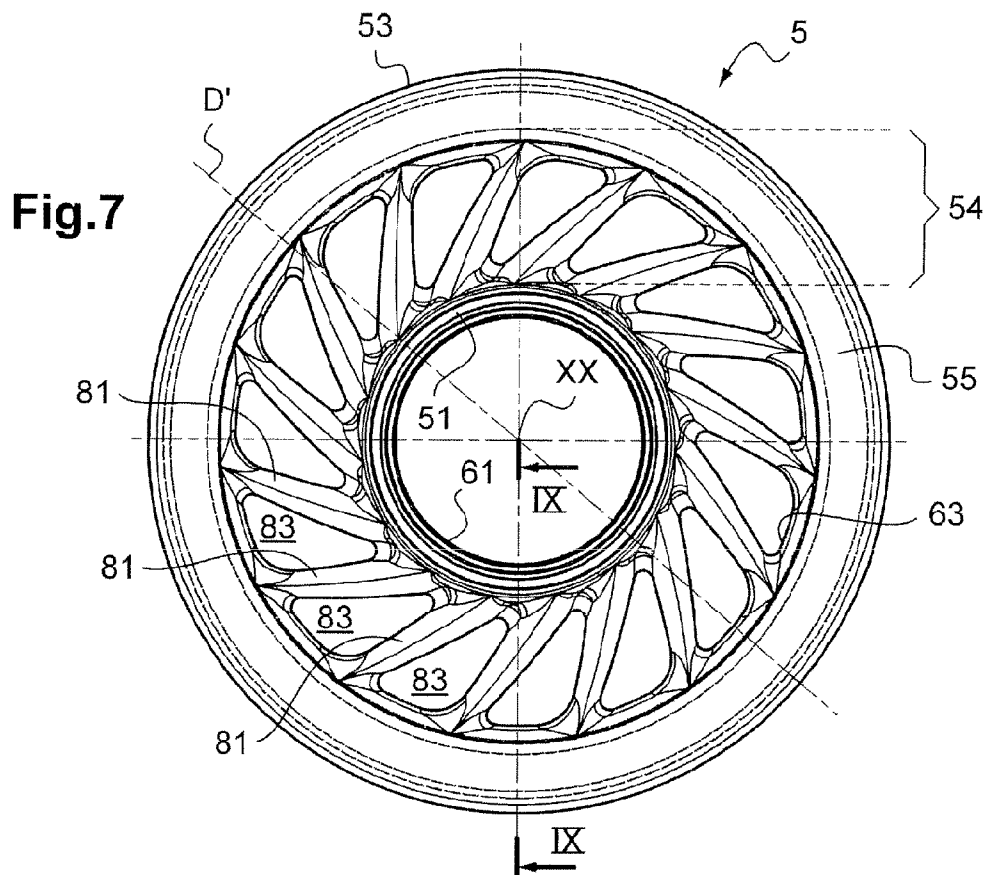
**Fig.2**





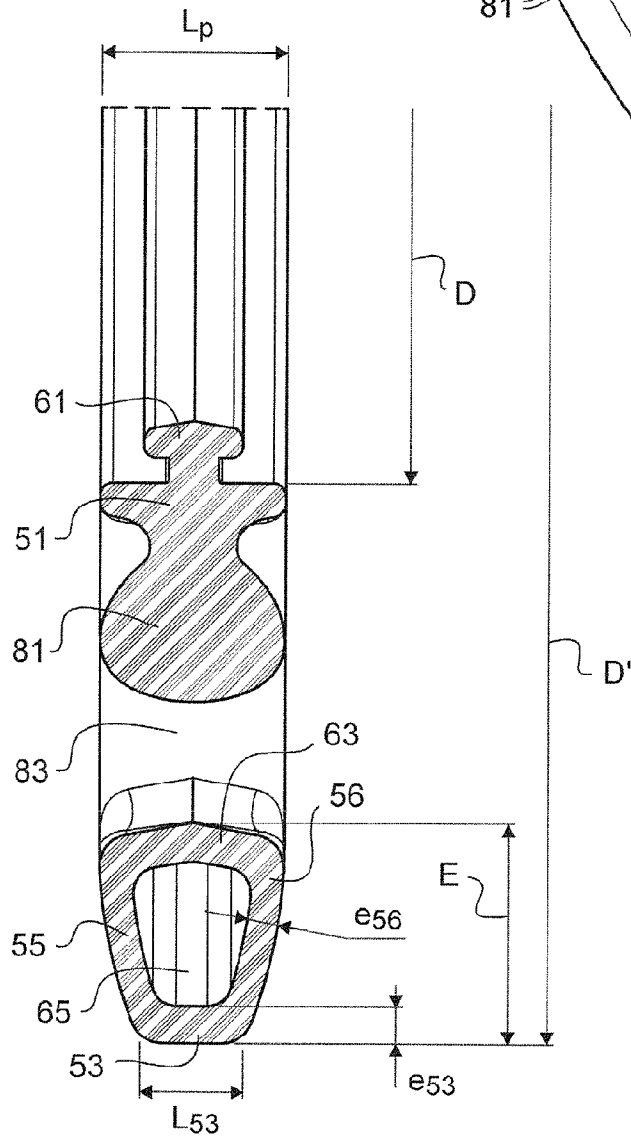
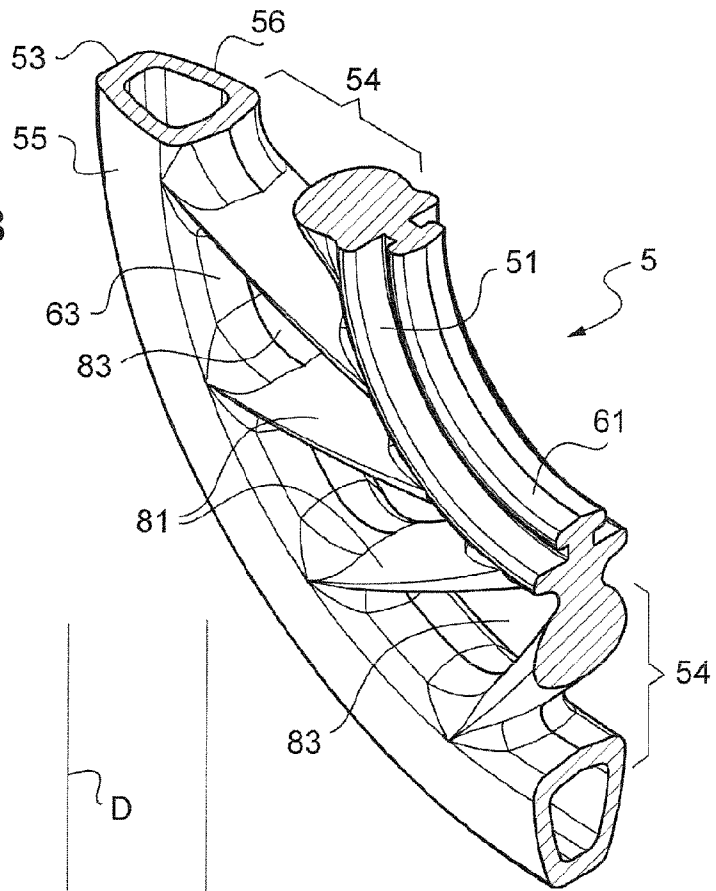


**Fig.6**



**Fig.7**

**Fig.8**



**Fig.9**

Fig.10

