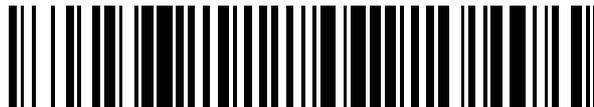


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 818**

51 Int. Cl.:

E02F 9/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2004 E 04749111 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2013 EP 1644588**

54 Título: **Sistema de diente para maquinaria de movimiento de tierras**

30 Prioridad:

11.07.2003 SE 0302061

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

12.04.2013

73 Titular/es:

**COMBI WEAR PARTS AB (50.0%)
BOX 205
681 24 KRISTINEHAMN, SE y
VOSTA LMG B.V. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**GABELA, ADNAN;
QUARFORDT, PER;
WEMPE, CORNELIS y
WIJMA, KLAAS**

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

ES 2 400 818 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

Sistema de diente para maquinaria de movimiento de tierras

5 SECTOR TÉCNICO

La presente invención se refiere a un sistema de diente para una herramienta de maquinaria de movimiento de tierras, cuyo sistema de diente es del tipo que comprende un soporte situado en la herramienta y una parte frontal del diente que está dispuesta de modo desmontable en el soporte y con respecto a el mismo, cuya parte de diente tiene el modo de una pieza intercambiable de desgaste y/o sustitución, prevista para el movimiento de tierras en la actualidad, cuya parte de diente comprende una pata posterior y el soporte comprende una cavidad diseñada para recibir la pata en interacción con la parte del diente y conseguir de este modo una unión unificada para la asimilación de las cargas que se presentan, $-F_S-$, $-F_C-$, $-F_P-$, mediante una forma geométrica de conexión predeterminada que comprende superficies de contacto especiales opuestas, mutuamente interactivas y, por lo menos inicialmente, superficies de separación que están dispuestas a lo largo de la parte del diente y del soporte.

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA Y ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Hoy en día, existen varios sistemas comerciales de dientes diferentes para piezas sustituibles de desgaste y/o de sustitución para las herramientas de una máquina de movimiento de tierras a efectos de soltar y romper masas de tierra y roca más o menos duras de una superficie de trabajo, después de lo cual las masas son retiradas de manera apropiada. Un ejemplo de dichas herramientas y de dicha pieza intercambiable por desgaste y/o sustitución, está constituido, en este caso, especialmente por una barrena rotativa de la herramienta de dragado, denominada asimismo cabezal de corte, con sus dientes sustituibles de desgaste. Evidentemente, estos sistemas de diente pueden ser utilizados asimismo para otros tipos de maquinaria de movimiento de tierras, tales como la cuchara de una excavadora, etc.

Haciendo referencia especialmente a cabezales de corte, dichos dientes de desgaste, ver la figura 2, están dispuestos a una distancia entre sí dada, a lo largo de unas cuchillas generalmente helicoidales, alargadas que sobresalen de un cuerpo central fijado a un núcleo central rotativo. Las cuchillas se extienden de manera adecuada en una línea helicoidal desde el núcleo, en el extremo delantero del cuerpo y hacia atrás en la dirección de avance de la herramienta, hacia el extremo posterior del cuerpo rotativo que comprende un anillo posterior, que mantiene las cuchillas unidas, en donde está ajustado asimismo un dispositivo de aspiración para la retirada de la masa suelta de tierra a través del espacio intermedio entre las cuchillas.

Dichos sistemas de diente comprenden habitualmente dos piezas de conexión principales en forma de una pieza "hembra" y una pieza "macho" que forman juntas un "diente" completo, montado, en una serie de dientes dispuestos de forma adyacente, por ejemplo, a lo largo de las cuchillas de la barrena rotativa o del borde cortante de la cuchara. Dicho "diente" comprende, de este modo, una parte de desgaste delantera en forma de una parte del diente sustituible con una punta (de corte) y que comprende una pata posterior para montarla en una ranura diseñada especialmente en un soporte posterior estacionario, que está firmemente fijado de manera adecuada, por ejemplo, a la barrena rotativa. Para conseguir un acoplamiento dinámico, pero fiable, de la punta del diente sustituible al soporte, las piezas de conexión comprenden asimismo un sistema de conexión común para las piezas y con un mecanismo de bloqueo desmontable. Cada uno de dichos sistemas de conexión tiene una forma geométrica claramente característica, que comprende las superficies y la forma de las patas y de las ranuras mencionadas anteriormente, para intentar de este modo tener la parte de desgaste de cada "diente" mantenida de forma efectiva y segura en su posición de una manera suficiente en función que implique un desgaste mínimo de la parte de desgaste hasta que, debido al inevitable desgaste, la pieza de desgaste deba ser sustituida.

Dichos sistemas de diente comerciales están diseñados para amortiguar las cargas ($-F-$) de utilización de la herramienta por medio de zonas de contacto especialmente diseñadas y mutuamente interactivas, que están dispuestas a lo largo de la unión entre las piezas de conexión definidas por la pata y la ranura. Cada zona de contacto comprende, por lo menos, dos superficies de contacto mutuamente opuestas e interactivas dispuestas una en cada pieza de conexión y dispuestas en un cierto ángulo con respecto a la línea de simetría axial $-Y-$ de dicha unión. Cuando estas superficies de contacto están colocadas principalmente perpendiculares a dicha línea axial de simetría $-Y-$, es decir, esencialmente en el plano vertical transversal ($-XZ-$), la introducción adicional de la pieza del diente en la pieza de soporte queda completamente detenida, por lo que estas superficies son denominadas asimismo en lo que sigue superficies de tope. Otra forma es disponer las superficies de contacto en un ángulo más agudo con respecto a la dirección de unión de las piezas de conexión a lo largo de dicha unión, en donde la carga es amortiguada por las fuerzas de rozamiento generadas por el efecto de acuñamiento de las superficies de rozamiento.

Sin embargo, se debe comprender que cuando se utiliza la herramienta existen no solamente cargas activas que son paralelas a la forma geométrica de la conexión a lo largo de un plano de simetría longitudinal $-Y-$, sino también cargas que se desvían de la dirección $-Y-$. Esencialmente, de este modo, cada carga activa ($-F-$) comprende, en parte, ver la figura 18, una componente $-F_C-$ de una fuerza de cizalladura que actúa esencialmente desde la parte

frontal paralela a la superficie de trabajo y situada axialmente con respecto a dicha unión, en parte una componente $-F_S-$ de una fuerza normal que actúa esencialmente desde arriba, perpendicular a la superficie de trabajo y en parte una componente $-F_P-$ de una fuerza transversal que actúa desde el lado, esencialmente paralela a la superficie de trabajo y más perpendicular con respecto a dicho saliente de la pieza del diente más allá de la unión común de las piezas de conexión.

Los términos de posición utilizados más adelante para superficies, tales como posterior, delantero, inferior, superior, vertical, transversal u horizontal para superficies, etc., se pueden deducir por consiguiente de las definiciones, tal como se ha indicado anteriormente, de dichas fuerzas y de la relación mutua de las piezas de conexión, así como de sus relaciones y posiciones con relación a la superficie de trabajo.

El nuevo concepto de un sistema de diente, tal como se ha indicado en la presente solicitud de patente, comprende varias características, cuyas características solas o en combinación, son exclusivas en comparación con los sistemas de diente actualmente disponibles y cuyas características permiten soluciones ventajosas para varios problemas que pueden surgir con los sistemas de diente conocidos.

Varios de estos problemas están resumidos, en este caso.

En los sistemas de diente convencionales es un hecho que, a pesar de que el sistema del diente sea relativamente resistente, el área de contacto a lo largo de la unión del sistema de diente, entre el soporte del diente y la punta del diente, es demasiado limitada. Es decir especialmente aplicable en el extremo frontal y el lado frontal (-A-) de la unión, en donde las cargas que proceden de la herramienta que se está utilizando en este momento son las más elevadas. Esto produce unas cargas superficiales demasiado grandes y, de este modo, produce asimismo un alto nivel de desgaste indeseable, que reduce esencialmente el ciclo de vida útil frente al desgaste eficaz del soporte del sistema del diente. Esto constituye el "cuello de botella" real de los sistemas de diente, debido a que el soporte está diseñado para ser reutilizado tanto tiempo como sea posible y, por tanto, habitualmente está fijado a la herramienta de forma estacionaria, por ejemplo, mediante una soldadura, mientras que el diente, por sí mismo, está diseñado para desgastarse, y dicho diente, por consiguiente, está ajustado de manera desmontable para permitir una sustitución tan rápida y fácil como sea posible. En este caso, el "lado frontal de la unión" significa en realidad las superficies de tope interactivas, esencialmente en el plano vertical transversal (-XZ-) en una zona de impacto entre el soporte y el diente al inicio de la unión entre los mismos, es decir, el lado del soporte que está situado esencialmente frente a la superficie en la que trabaja la herramienta. La sustitución del soporte es, por tanto, costosa, no solamente debido a la gran pérdida de tiempo, sino también debido a las piezas materiales que deben ser desechadas.

Un problema consiguiente es que los sistemas de diente convencionales que tienen, todos ellos, un grado de juego entre el diente y el soporte demasiado grande, desarrollan problemas de "martilleo", es decir, dichas piezas impactan entre sí con mucha potencia durante la utilización de la herramienta. Este martilleo produce un considerable aumento del desgaste. Estos sistemas de diente que tienen por el contrario, todos ellos, un nivel de juego demasiado limitado, es decir, tienen un intersticio demasiado pequeño entre el diente y el soporte, crean el problema de que resulta difícil desmontar el diente del soporte.

Los sistemas de diente diseñados para movimiento de tierras encuentran sus mayores cargas, y de este modo, en lo que se refiere al diseño del sistema de diente, muy a menudo las más importantes cuando rompen roca dura. Es decir debido a las cargas normales $-F_S-$ muy grandes que impactan esencialmente en dirección perpendicular a la roca, tal como ocurre en el transcurso de la rotura de rocas. Los sistemas de diente conocidos, por la técnica anterior, tienen de esta manera un deterioro perjudicial por desgaste a lo largo de la unión entre las piezas de conexión que componen el sistema de diente, ya que carecen de la capacidad requerida para soportar dichas cargas $-F_S-$.

La dificultad para eliminar la suciedad y los residuos de tierra retirados que se acumulan invariablemente en los pasos a lo largo del soporte y el diente, es decir, entre la superficie o superficies de contacto y holgura de la unión, y asimismo que el soporte es difícil de reparar en el lado que está dirigido esencialmente hacia el lado contrario de la superficie de trabajo, es decir, el lado posterior, son problemas que ocurren comúnmente con los sistemas conocidos de diente del "tipo de pata", es decir, los sistemas de diente que tienen un diente con una pata que se introduce en una ranura en el soporte para conseguir una unión entre el diente y el soporte.

Después de un periodo de utilización, las fuerzas superficiales de impacto a lo largo de las uniones de los sistemas de diente conocidos producen un desgaste considerable y un cierto grado de deformación plástica de las piezas eficaces, lo que requiere un mantenimiento costoso y a menudo complicado. Los sistemas de diente del tipo de pata existentes tampoco pueden proporcionar una resistencia aumentada cuando se cambia la forma geométrica de la conexión de la unión.

Los sistemas de diente convencionales comprenden un sistema de bloqueo que es difícil de mejorar en el limitado espacio disponible entre el diente y el soporte en la posición del dispositivo de bloqueo utilizado, y estos sistemas de

diente no permiten tipos independientes de sistemas de bloqueo y/o modificaciones del propio sistema de bloqueo sin adaptar en primer lugar la unión del diente y/o del soporte al sistema de bloqueo dado y/o a sus modificaciones.

Además, los sistemas de bloqueo convencionales, es decir, los que comprenden alguna forma de dispositivo rígido de bloqueo, por ejemplo un pasador de acero, y una abertura de bloqueo diseñada para el dispositivo de bloqueo, deben desmontar el dispositivo de bloqueo mediante un martillo pesado o un mazo, lo que requiere un esfuerzo considerable y puede causar daños al sistema de bloqueo y/o a los dientes. De este modo, es deseable que un dispositivo de bloqueo dado se pueda desmontar y acoplar de una manera más sencilla y eficaz sin incurrir en ningún riesgo esencial para que surjan dichos daños.

A medida que aumenta el desgaste del sistema de bloqueo, los sistemas de bloqueo convencionales pierden su capacidad para conservar una fuerza de retención que conserve unidas las piezas de la conexión, es decir, su capacidad de pretensado, que hace que dicho martilleo empeore significativamente y que el diente sea destruido y/o se desprenda finalmente de la herramienta.

Los sistemas de diente conocidos tienen normalmente superficies de contacto del soporte, a lo largo de los lados de la unión, con un alto grado de resistencia, con respecto a las fuerzas de elevación ($-F_S$), que actúan esencialmente en sentido axial a lo largo de la punta del diente, es decir, las fuerzas normales que impactan más o menos verticalmente contra la superficie de trabajo, ver la figura 17, y que son habitualmente amortiguadas por las superficies de tope dispuestas en alguna parte a lo largo de la zona de impacto entre el soporte y el diente, pero que son transferidas también como fuerzas de rozamiento en sentido axial, a lo largo del eje de simetría axial $-Y$ - del diente, a las superficies de contacto a lo largo de los lados esencialmente longitudinales por la unión del sistema de diente. No obstante, esto no es aplicable a las fuerzas transversales $-F_P$ - correspondientes que impactan esencialmente paralelas a la superficie de rotura y, de este modo, más perpendiculares al eje de simetría axial $-Y$ - del diente. Estas fuerzas transversales ($-F_P$ -) y las fuerzas instantáneas resultantes de las mismas son amortiguadas esencialmente asimismo por las superficies de contacto a lo largo de la unión del soporte, pero dichas superficies de contacto tienen de manera habitual una resistencia significativamente menor contra dichas fuerzas transversales ($-F_P$ -) y resultantes.

TÉCNICA ANTERIOR

Se puede tener un ejemplo de un cabezal de corte, a partir de lo descrito en el documento de patente americana U.S.A.-A-3 808 716.

Se puede tener un ejemplo del sistema de diente del tipo de pata a partir del documento de patente americana U.S.A.-A-4 642 920 y del documento alemán DE-2 153 964, que describe dos sistemas de diente, cada uno de ellos con un sistema de bloqueo que comprende un mecanismo posterior de bloqueo pretensado.

Los sistemas de diente según los documentos U.S.A.-A-4 642 920 y DE-2 153 964 tienen diversos problemas y desventajas sin resolver, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- una relación de los brazos de palanca desventajosa para las fuerzas transversal ($-F_P$ -) y normal ($-F_S$ -) que es sustancialmente mayor que la unidad, por lo que el diente se puede doblar o romper durante un trabajo duro;
- los sistemas de diente tienen dificultades para amortiguar las cargas y las fuerzas de torsión que impactan en el lado frontal del soporte, es decir, en las superficies de unión delanteras en el plano vertical transversal ($-XZ$ -), debido a superficies de contacto insuficientes; por ejemplo, las fuerzas de torsión a lo largo de dicho eje $-Y$ - hacen que las esquinas de la pata sustancialmente cuadrada, tal como se estipula en los documentos DE-2 153 964 y U.S.A.-A-4 642 920, se desgasten rápidamente, después de lo cual el funcionamiento del diente se degrada gravemente dado que la posición del diente queda girada;
- y, además, la mínima abertura posterior para el dispositivo de tensado está normalmente bloqueada mediante el mismo, que es la razón por la cual la suciedad se adhiere entre diente y soporte, no pudiendo retirarse dicha suciedad más que con dificultad una vez que se ha desmontado el sistema de diente.

Asimismo, el documento U.S.A.-3 349 508 da a conocer un sistema de diente del tipo de pata y está previsto para una cuchara de excavación, pero este sistema comprende asimismo una ranura en forma de cola de milano para montar las dos piezas de conexión entre sí, mientras que carece totalmente de dicho mecanismo posterior de bloqueo pretensado con dispositivo de tensado. En este caso, se utilizó una solución complicada en forma de una banda elástica, que se podía dañar o desprender fácilmente al sustituir un diente cuando la sección central de la banda estaba dispuesta fuera del soporte. Además, la función de bloqueo se reduce o cesa totalmente cuando la banda elástica se desgasta, envejece, se reseca y se agrieta o sufre daños de otro tipo. Se debe tener en cuenta además que si uno o ambos extremos de las bandas quedan atrapados en una posición inclinada dentro de la cavidad del soporte, entonces la pata del diente no se puede introducir correctamente. La banda está sometida asimismo a toda la dinámica de cargas, dado que está siempre aprisionada entre las superficies de contacto del soporte y de la pata del diente cuando está en funcionamiento. El sistema de diente descrito por el documento U.S.A.-3 349 508 tiene, en la práctica, solamente una zona de contacto que participa en la amortiguación, metal contra metal, de las fuerzas de torsión alrededor del eje $-Y$ -, dado que la parte posterior vertical no tiene,

preferentemente, superficies de contacto, por ejemplo, es de no contacto, y uno de los dos "brazos" horizontales en la sección transversal empuja contra la banda elástica. En la práctica, esencialmente todo el desgaste se produce por consiguiente en la zona de contacto del primer brazo, en la que el metal se encuentra con el metal.

5 OBJETIVO DE LA INVENCION Y CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS

Un objetivo importante de la presente invención es conseguir un sistema de diente nuevo y mejorado para las herramientas de una máquina de movimiento de tierras, cuyo sistema de diente reduce esencialmente o elimina totalmente el desgaste entre las diferentes piezas de conexión producido por el martilleo y/o producido por cargas superficiales demasiado grandes sobre la unión del sistema del diente entre el soporte y la punta del diente.

Otro objetivo de la presente invención es conseguir un sistema de diente nuevo y mejorado, cuyo sistema de diente reduce esencialmente o elimina totalmente el problema del deterioro por desgaste perjudicialmente grande a lo largo de la unión entre las piezas de conexión componentes del sistema de diente, debido a las cargas muy grandes que surgen durante, por ejemplo, la rotura de masas de roca dura.

Otro objetivo adicional de la presente invención es conseguir un sistema de diente del tipo de pata, en el que es fácil limpiar la suciedad y los residuos de la retirada de tierras, que se acumulan entre el soporte y la parte del diente y a lo largo del contacto de la unión y la superficie o superficies de separación, y que tiene además un soporte que puede ser reparado fácilmente en su lado posterior.

El sistema de diente nuevo y mejorado está diseñado asimismo para reducir y simplificar esencialmente el primer mantenimiento, a menudo complicado, causado por el desgaste y la deformación plástica a lo largo de la unión interior del sistema de diente conocido, debido a las fuerzas superficiales de impacto entre las piezas interactivas. El sistema de diente nuevo y mejorado proporciona asimismo la posibilidad de aumentar la resistencia del mismo debido a un cambio en la forma geométrica de la conexión.

Los objetivos adicionales de la presente invención son: conseguir un sistema de diente nuevo y mejorado, cuyo sistema de diente comprende un sistema de bloqueo mejorado que permite que diferentes tipos de sistemas de bloqueo y/o modificaciones del sistema de bloqueo se utilicen sin adaptar esencialmente el sistema de conexión de la parte del diente y/o del soporte al sistema dado de bloqueo y/o a modificaciones del mismo; que dichos dispositivos de bloqueo dados pueden ser montados y desmontados de una manera más sencilla y más eficaz y sin riesgos esenciales para la seguridad derivados de los mismos; y que el sistema de bloqueo conserva la capacidad para mantener la fijación y la fuerza de cohesión de las piezas de conexión, a medida que el desgaste del sistema de bloqueo aumenta y dicho martilleo mencionado anteriormente se reduce esencialmente o se elimina totalmente.

Además, un objetivo de la presente invención es diseñar un sistema de diente cuya unión proporciona una gran resistencia con respecto a las fuerzas transversales (-F_P-), que impactan esencialmente paralelas a la superficie de trabajo, pero perpendiculares al eje de simetría axial de la parte del diente.

Los objetivos mencionados, así como otros fines no enumerados en esta memoria, se consiguen dentro del esquema indicado en la reivindicación independiente de la presente patente. Las realizaciones de la invención están indicadas en las reivindicaciones dependientes de la patente.

De este modo, según la presente invención, se ha conseguido un sistema de diente mejorado que se diferencia por la pata del diente y la cavidad del soporte, por lo menos a lo largo de una parte frontal de dicha unión, para tener una sección transversal cruciforme con múltiples brazos que comprende, por lo menos, cuatro brazos salientes y, por lo menos, cuatro ranuras, cada una de las cuales interactúa con cada brazo saliente.

De este modo, la unión y el pretensado aseguran que la parte del diente estará siempre situada en una posición predeterminada con respecto a el soporte y, de este modo, asimismo con respecto a la herramienta y la superficie de trabajo dadas durante todo el ciclo de vida útil del sistema de diente.

VENTAJAS Y EFECTOS DE LA INVENCION

En este caso, se resumen varias características del sistema de diente según la presente invención y de realizaciones de la misma que definen soluciones ventajosas a los problemas de los sistemas de diente conocidos por la técnica anterior, tal como se ha resumido anteriormente.

La unión de múltiples brazos en forma de x, unifica un elevado grado de resistencia con una gran área de contacto. En el lado frontal de la unión del sistema de diente, donde las cargas son las más elevadas, el área de contacto es asimismo ventajosamente grande, mientras que el área de contacto puede ser ventajosamente menor en el extremo posterior de la unión, es decir, en el extremo de la pata, donde las cargas son menores.

El nuevo sistema de diente combina ventajas de los sistemas de diente conocidos por la técnica anterior, tal como se ha descrito anteriormente. La parte de las piezas de conexión del sistema de diente que forman la parte hembra,

es decir, el soporte, que recibe la otra parte en su interior, presenta un lado frontal, preferentemente algo convergente interiormente, en forma de x y una parte frontal, es decir, las superficies de unión en el plano transversal vertical (-XZ-) entre los lados que interactúan de la parte del diente y del soporte, situados uno frente al otro, que incluyen las superficies correspondientes a lo largo de la parte frontal de la ranura en cola de milano y la parte frontal de la pata de la porción del diente, que es de múltiples brazos, por lo menos, con cuatro brazos, en forma de cruz o de x, con una entalla o una ranura en cola de milano que es convergente interiormente hacia su extremo posterior.

Esta ranura en cola de milano, cruciforme y preferentemente algo convergente, proporciona una fijación sin juego e impide una alineación defectuosa dado que la parte del diente, es decir, la parte macho, con el uso, es empujada hacia el interior de la parte hembra con un contacto aumentado a lo largo de las superficies de contacto, a lo largo de la unión entre las dos partes. De este modo, el diseño cruciforme asegura que la parte del diente estará siempre alineada en una posición predeterminada con respecto al soporte y, de este modo, asimismo con respecto a la herramienta y a la superficie de trabajo dadas, durante todo el ciclo de vida útil del sistema de diente. Esta es una característica especialmente importante utilizada con ventaja por el sistema de diente del dispositivo de corte de una draga, dado que dicho dispositivo de corte de la draga es una de las herramientas que tiene las exigencias más elevadas de cómo están dispuestos los dientes. Los brazos salientes cruciformes o en forma de estrella, etc., proporcionan asimismo una considerable mejora de la duración, la rigidez y la resistencia del sistema de diente.

De este modo, en el punto en que las cargas son normalmente las más elevadas, no surgen dichos problemas con el martilleo, no se produce el desgaste inducido por el juego. En la parte central de la ranura en cola de milano, existe un menor grado de juego, por lo menos inicialmente, por una parte, entre los lados verticales de la pata y los lados verticales concordantes de la ranura en cola de milano en la parte inferior de dicha ranura, es decir, en las esquinas inferiores de la sección transversal (-T2-) y, por otra parte, los lados verticales del pico con elementos de refuerzo y los lados verticales concordantes de la ranura en cola de milano en su cuello y, asimismo, entre el lado inferior de la pata y la parte inferior concordante de la ranura en cola de milano; pero en dicho juego, las cargas son asimismo significativamente menores.

La forma de brazo múltiple en la parte delantera del soporte proporciona asimismo la gran ventaja de tener, después de introducir la pieza macho solamente una distancia mínima en la pieza hembra, todas las cargas importantes, incluyendo todos los pares de fuerzas, están amortiguadas por un área de contacto muy grande comparada con lo que se conoce por la técnica anterior, la carga superficial resulta muy pequeña y el desgaste es en consecuencia mínimo. La parte de diente puede ser asimismo desmontada muy fácilmente de la ranura en cola de milano debido a que las piezas que interactúan no rozan una contra la otra dado que la carga superficial y la deformación son tan reducidas. Con cargas equivalentes, en combinación con una unión convergente, se produce en este caso una deformación plástica entre la ranura y la pata que, más o menos, "moldea" conjuntamente las piezas por medio de la deformación plástica.

Para reducir más el efecto de las cargas debidas al par de fuerzas, el presente sistema de diseño del diente utiliza el principio de la palanca de manera óptima. Los dos brazos del par de fuerzas a cada lado del punto de apoyo dado, alrededor del cual se produce la torsión en la unión entre las piezas de conexión, se convierten en "brazo de elevación" (-b-) y "brazo de reacción" (-r-). Con el objeto de amortiguar las cargas más grandes que el sistema de diente debe soportar, es decir, en este caso lo más a menudo las cargas normales -F_S- que surgen cuando se rompe una masa de roca dura, la relación de los brazos de palanca entre la longitud saliente libre de la parte del diente y la longitud de las piezas de la parte del diente y del soporte que interactúan desde dicho punto de apoyo hacia el interior a lo largo de la unión para la amortiguación de las cargas de impacto, es decir, desde la pata y la ranura en cola de milano, es menor que uno, es decir, $(b)/(r) < 1$. Esta relación es más próxima a dos, o $(b)/(r) = \sim 2$ para sistemas de diente convencionales, las cargas en la unión resultan asimismo esencialmente el doble de grandes con un riesgo considerablemente aumentado de daños.

El nuevo diseño tiene una unión entre el soporte y la parte del diente en forma de una entalla abierta hacia atrás y hacia arriba a lo largo del lado superior, preferentemente una ranura en cola de milano abierta, que hace posible una limpieza sencilla de la unión. En realidad, es suficiente instalar una nueva parte de diente para realizar la limpieza, debido a que la instalación de la propia parte del diente hace que las posibles acumulaciones de suciedad sean empujadas por delante de la pieza del diente y hacia el exterior a través del extremo exterior posterior de la entalla en la parte posterior del soporte.

Una ventaja adicional del presente sistema de diente es que permite, en mayor medida, la utilización de muchos tipos diferentes de sistemas de bloqueo y/o de modificaciones del propio sistema de bloqueo, sin que la unión común de la parte del diente y/o el soporte tenga que estar significativamente adaptada al sistema de bloqueo dado y/o a las modificaciones del mismo, por ejemplo, debido a una abertura en sentido transversal para el dispositivo de bloqueo, extendiéndose por ambas piezas de conexión, que comprende dos aberturas coaxiales consecutivas. En una deformación plástica, en la que las piezas de conexión son empujadas una hacia el interior de la otra, estas aberturas son desplazadas una con respecto a la otra de tal manera que el mecanismo de bloqueo puede ser desconectado, con lo que el diente se desprende. Ya no es posible instalar una nueva parte del diente debido a que la nueva abertura del dispositivo de bloqueo en la nueva parte de diente ya no encaja en la abertura desplazada, del

dispositivo del bloqueo, del soporte desgastado. Con el presente sistema de bloqueo, el dispositivo de bloqueo se instala, se ajusta y se desmonta axialmente en el extremo posterior del sistema de diente, y esto se lleva a cabo sin posibles deformaciones de la forma geométrica de conexión de la unión que complican el trabajo a llevar a cabo.

5 En el presente sistema de diente, el dispositivo de bloqueo del sistema de bloqueo puede ser asimismo desmontado e instalado mediante algunas herramientas estándar, de manera adecuada una llave inglesa accionada eléctrica o neumáticamente, sin riesgo de daños que pudieran originarse de las mismas.

10 Según una realización preferente del presente sistema de diente, los posibles sistemas de bloqueo comprenden un cuerpo elástico con el que los sistemas de bloqueo consiguen la misma capacidad de pretensado cada vez que se instala una nueva parte de diente, a pesar de que el soporte se haya desgastado.

15 La forma geométrica de la conexión entre la parte del diente y el soporte del presente sistema de diente está dotada de una pieza saliente, denominada en adelante talón o talón del par, con una forma geométrica exterior definida y un rebaje correspondiente para interactuar con el talón, para amortiguar las fuerzas transversales (-F_{P-}) que impactan lateralmente, ver la figura 18, que impactan esencialmente paralelas a la superficie de trabajo, pero perpendiculares al eje de simetría axial de la punta del diente. Preferentemente, el talón está ajustado en el lado interior de las partes del diente, y en el rebaje en la parte inferior de la entalla/ranura en cola de milano. Dichos talón y rebaje están dispuestos preferentemente en sentido longitudinal en una posición en la entalla/ranura en cola de milano que
20 corresponde, después de la instalación de la pata, a la posición óptima para la función del sistema de diente en lo que se refiere a las cargas y pares de fuerzas que pueden surgir posiblemente durante la utilización de la herramienta. Esto significa que, cuando surgen fuerzas transversales (-F_{P-}) que impactan lateralmente, principalmente el talón y el rebaje amortiguan las fuerzas transversales (-F_{P-}) directamente a través de las superficies de contacto existentes a lo largo de un lado en el sentido longitudinal del talón (tanto el lado derecho como el izquierdo en sentido longitudinal, dependiendo de la dirección de impacto de la fuerza transversal dada)
25 mientras que, por medio de la torsión que actúa sobre el talón, la superficie de contacto opuesta posterior, a lo largo del lado longitudinal de la ranura en cola de milano, amortigua una fuerza significativamente menor. Los pares de fuerzas resultantes de las fuerzas transversales (-F_{P-}), alrededor del eje -Y- de la unión, a lo largo de la entalla/ranura en cola de milano, son amortiguadas principalmente por las superficies de contacto horizontales a lo largo de las aletas de la parte del diente que están introducidas en el lado frontal, a saber, cruciforme, antes mencionado, es decir, las superficies de unión esencialmente horizontales entre los lados interactivos mutuamente opuestos de la parte del diente y del soporte en dicha parte de brazos múltiples.

LISTA DE FIGURAS

35 La invención se describirá en este caso más detalladamente haciendo referencia a la figura o figuras adjuntas, en las que:

40 la figura 1 es una perspectiva esquemática de piezas del sistema de diente según la presente invención, que comprende partes frontales del diente sustituibles, cada una de las cuales está acoplada de manera desmontable a un soporte posterior que está ajustado de forma segura a lo largo de una cuchilla que sobresale en el cuerpo rotativo de un dispositivo de corte de una draga;

45 la figura 2 es una vista lateral esquemática del dispositivo de corte de la draga, según la figura 1, cuya vista lateral muestra más detalladamente las cuchillas helicoidales y el dispositivo de aspiración posterior para las masas sueltas de tierra;

50 la figura 3 es una perspectiva esquemática, vista inclinada desde la parte posterior de las piezas, de una realización preferente del sistema de diente, según la figura 1, cuya perspectiva muestra el soporte posterior en el que está dispuesta de forma desmontable la parte frontal del diente a lo largo de una unión común e interactiva en forma de una entalla que, en la realización dada, está formada por una ranura en cola de milano abierta hacia arriba, dispuesta esencialmente en sentido axial en el lado superior del soporte;

55 la figura 4 es una perspectiva esquemática de piezas de la realización preferente del soporte, según la figura 3, que muestra una prolongación posterior de la ranura en cola de milano, prevista para un dispositivo de tensado, no mostrado, para conseguir un pretensado interno de la parte del diente, axialmente hacia atrás en la ranura en cola de milano del soporte y varias superficies de contacto y superficies de separación previstas para transferir y situar las cargas que surgen entre las piezas de conexión del sistema del diente en lugares seleccionados;

60 la figura 5 es una perspectiva esquemática de piezas de la parte del diente, según la figura 4, vista inclinada desde la parte frontal, mostrando prolongaciones frontales de la ranura cruciforme en cola de milano, previstas para las aletas laterales de la punta del diente, de la parte de refuerzo y del talón del par, ver la figura 10;

65

ES 2 400 818 T3

- la figura 6 es una vista esquemática, desde un extremo, de piezas del soporte, según la figura 4, vistas desde la parte posterior;
- 5 la figura 7 es una vista esquemática, desde un extremo, de piezas del soporte, según la figura 4, vistas desde la parte frontal;
- la figura 8 es una vista lateral esquemática de piezas del soporte, según la figura 4, vistas desde el lado derecho;
- 10 la figura 9 es una vista esquemática, en planta, de piezas del soporte, según la figura 4, vistas desde arriba;
- 15 la figura 10 es una perspectiva esquemática, vista inclinada desde la parte posterior, de piezas de una realización preferente de la parte del diente, según la figura 3, cuya vista muestra más detalladamente la parte de refuerzo de una punta del diente dispuesta inclinada hacia arriba, es decir, la parte de refuerzo de la pieza de desgaste que está prevista para aplicación a una superficie de trabajo dada, un dispositivo de gancho que interactúa con el dispositivo de sujeción en el extremo exterior de la parte posterior del diente, una pata prolongada en forma de macho, que está prevista para introducción en la ranura en cola de milano ajustada esencialmente en el soporte, la aleta lateral derecha de las dos aletas de la parte del diente, el talón del par dispuesto abajo y varias superficies de contacto y superficies de separación;
- 20 la figura 11 es una vista esquemática, en planta, de piezas de la parte del diente, según la figura 10, vistas desde arriba;
- 25 la figura 12 es una vista lateral esquemática de piezas de la parte del diente, según la figura 10, vistas desde el lado derecho;
- la figura 13 es una vista esquemática, desde un extremo, de piezas de la parte del diente, según la figura 10, vistas desde la parte posterior;
- 30 la figura 14 es una vista esquemática, desde un extremo, de piezas de la parte del diente, según la figura 10, vistas desde la parte frontal;
- la figura 15 es una perspectiva esquemática, vista inclinada desde abajo, de piezas de la parte del diente, según la figura 10;
- 35 la figura 16 es una vista inferior esquemática, directamente desde abajo, de piezas de la parte del diente, según la figura 10;
- 40 las figuras 17 y 18 muestran, con respecto a un lado y con una vista desde un extremo, de la parte del diente, según la figura 10, una definición explicativa de las fuerzas componentes internamente perpendiculares ($-F_P$, $-F_C$, $-F_S$) resultantes de las fuerzas de trabajo;
- la figura 19 muestra esquemáticamente la posición para una o varias superficies de contacto y separación, con respecto a la parte del diente, según la figura 10;
- 45 las figuras 20 a 22 muestran una realización preferente de piezas de un dispositivo de sujeción, según la presente invención, en tres perspectivas esquemáticas vistas inclinada desde arriba, inclinada desde la parte frontal e inclinada desde abajo;
- 50 la figura 23 muestra una sección transversal esquemática de piezas del dispositivo de sujeción, según la figura 20, vistas desde el lado derecho y con ciertas piezas suprimidas para dejar visibles mejor las piezas interiores;
- la figura 24 es una perspectiva esquemática, vista inclinada desde arriba, de piezas del dispositivo de sujeción, según la figura 20, fijadas al soporte, según la figura 4;
- 55 la figura 25 muestra una perspectiva esquemática, vista inclinada desde el lado, de piezas del cuerpo de rotación del dispositivo de corte de la draga, según la figura 2, en la que varios dientes están fijados a dos de las cuchillas entre un núcleo central y un anillo posterior para mantener las cuchillas juntas; algunas piezas han sido suprimidas para dejar visibles mejor las piezas interiores del cuerpo de rotación;
- 60 la figura 26 muestra una sección transversal esquemática (-T1-), vista desde la parte posterior y situada en el interior de la parte frontal de la unión entre piezas del soporte, la entalla y la pata de la parte del diente, comprendiendo las aletas laterales y el talón, según la figura 3;
- 65

y la figura 27 muestra una sección transversal esquemática (-T2-), vista desde la parte posterior y situada en el interior de la parte posterior de la unión entre piezas del soporte, la entalla y la pata de la parte del diente, más próxima al extremo posterior y según la figura 3.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA REALIZACIÓN

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, se muestra esquemáticamente un sistema de diente -1- previsto para una herramienta -2- de una máquina de movimiento de tierras -3- a efectos de soltar y romper una masa de tierra y roca más o menos dura de una superficie de trabajo (-W-), ver la figura 17, con lo que estas masas pueden ser retiradas de manera adecuada. La presente invención -1- es del tipo que comprende un soporte -4- dispuesto en la herramienta -2- y una parte frontal del diente -5-, en forma de una pieza sustituible de desgaste y/o de sustitución para el propio movimiento de tierras, cuya parte del diente -5- está dispuesta de manera desmontable del soporte -4- y con respecto al mismo. De este modo, el sistema de diente -2- comprende dos piezas de conexión principales en forma de una "pieza hembra" -4- y una "pieza macho" -5- que forman conjuntamente un "diente" unificado y montado. El soporte -4- forma, preferentemente aunque no necesariamente, la parte hembra -4- de la presente invención.

Los ejemplos de una máquina de movimiento de tierras -3-, una herramienta -2- y unas piezas de desgaste o sustitución -5- adecuadas para un sistema de diente -1-, según la invención, están representados en este documento por medio de la barrena rotativa -2- de un dispositivo de corte -3- de una draga con sus dientes de desgaste -5- sustituibles. Por supuesto, según la presente invención, el sistema de diente -1- puede ser utilizado asimismo en otros tipos de herramientas -2- de máquinas de movimiento de tierras -3-, tales como en la cuchara de una excavadora.

En las figuras 1 y 2 se muestran especialmente el dispositivo de corte -2- de la draga, estando dispuestos dichos dientes de desgaste -5- a una distancia predeterminada entre sí, a lo largo de unas cuchillas -6- que se extienden más o menos helicoidalmente, ver la figura 25. Las cuchillas -6- sobresalen de un núcleo central rotativo -7- y hacia atrás en la dirección de avance de la herramienta -2- hasta un anillo posterior de unión -8- que forma un cuerpo de rotación -9-. En el extremo posterior -10- del cuerpo de rotación -9- existe un dispositivo de aspiración -11-, ver la figura 2, dispuesto para la retirada de las masas de tierra suelta a través de una zona intermedia o canalón -12-, ver la figura 25, entre las cuchillas -6- de forma helicoidal.

La parte del diente -5-, ver las figuras 3, 5, 10 y 19, comprende una pata posterior -13- para su montaje en una cavidad ajustada -14- en el soporte -4- que está fijado de manera adecuada a la herramienta -2-, por ejemplo, con una unión soldada o un elemento de fijación roscado. La cavidad -14- está diseñada de tal modo que, mientras interactúa con la parte del diente -5-, recibe la pata -13- expandida del diente, incluyendo las superficies (-B-) de la parte del diente -5- que están dirigidas hacia al mismo y que, después del montaje de la parte del diente -5- en el soporte -4-, durante el contacto con la parte frontal (-A-) del soporte -4-, está situada en el interior de un plano vertical imaginario (-XZ-) situado directamente por delante de las piezas más adelantadas del soporte -4-, ver la figura 5, y conseguir de este modo una unión común para la amortiguación de todas las cargas -F_C-, -F_P-, -F_S- que surgen mediante una determinada forma geométrica de conexión, comprendiendo esencialmente la forma de dicha pata -13- y la cavidad -14-, unas superficies de contacto -15-, opuestas interiormente, especiales e interactivas y, por lo menos inicialmente, unas superficies de separación -16- dispuestas a lo largo de las superficies de la pata -6- y de la cavidad -14-. En esta memoria, "por lo menos inicialmente" significa que dichas superficies de separación -16- se pueden transformar en superficies de contacto después de un cierto grado de desgaste inevitable.

Dos superficies de contacto -15-, mutuamente opuestas e interactivas, dispuestas cada una en cada pieza de conexión -4-, -5- y dispuestas en un cierto ángulo con respecto al eje de simetría axial -Y- de dicha unión, forman una zona de contacto predeterminada. En la parte frontal (-A-) del soporte -4-, ver la figura 5, las superficies de contacto -15- forman un rebaje principalmente como con respecto a dicho plano vertical (-XZ-), en donde la mayor parte de las superficies de contacto -15- en la parte delantera (-C-) de la unión, es decir, comprendiendo el lado frontal (-A-) del soporte -4- y las superficies posteriores (-B-) de la parte del diente -5- que está situada frente al soporte -4-, están dispuestas casi perpendiculares al eje de simetría longitudinal -Y-, es decir, esencialmente en el plano vertical transversal (-XZ-) o paralelo al mismo. De este modo, la introducción adicional de la parte del diente -5- en el soporte -4- queda detenida haciendo tope, dado que las superficies de contacto -15- en el lado frontal (-A-) del soporte -4-, junto con las superficies de contacto opuestas -15- en la parte del diente -5-, ver la figura 13, forman superficies de tope en una zona de tope mutua que constituye la pieza delantera (-C-) de la unión entre las piezas de conexión, ver las figuras 3, 5, 11 y 26.

Esta parte delantera (-C-) amortigua en general todos, o por lo menos, la mayoría esencial de todas las cargas y los pares de fuerzas que surgen y, como esta zona de tope (-C-) es considerablemente mayor que las utilizadas mediante los sistemas de diente conocidos por la técnica anterior, se consigue una resistente reducción de la relación de carga a superficie, lo que reduce de manera importante el desgaste, el riesgo de deformación y de rotura, y prolonga considerablemente la vida útil. Las superficies de contacto -15- a lo largo de la parte posterior (-D-) de la unión entre las piezas de conexión -4-, -5-, ver las figuras 3, 4, 11 y 27, están dispuestas de forma adecuada con un ángulo considerablemente más agudo -θ-, representado en la realización mostrada como menor de 10°, con

respecto al eje de simetría axial -Y-, o paralelo al mismo, es decir, esencialmente en la dirección de unión de las piezas de conexión -4-, -5- a lo largo de la unión, cualquier posible carga restante en este caso, aún después de una larga utilización, sigue siendo significativamente menor que la de la parte frontal (-C-) de la unión y es amortiguada por las fuerzas de rozamiento debidas al efecto de acuñamiento entre estas superficies de contacto, es decir, las superficies de rozamiento -15'-, ver las figuras 4, 5 y 27.

La cavidad -14-, ver las figuras 4 a 7, 9 y 24, está diseñada, tal como se representa en la realización mostrada en dichas figuras, como una entalla -14- algo convergente hacia el interior del soporte -4-, es decir, hacia atrás. Dicha convergencia, que preferentemente es idéntica para las superficies opuestas después de la unión inicial de las piezas de conexión -4-, -5-, hace que dichas piezas de conexión -4-, -5- se "agarren" más resistente entre sí cuando son empujadas más hacia el interior, pero sin la aparición de zonas de tope interiores, dado que las cargas axiales, asimismo después de un desgaste considerable, siguen siendo amortiguadas por la parte delantera (-C-) de la unión en la que el área de la superficie de contacto es considerable. El efecto de las fuerzas transversales y de los pares de fuerzas en el diseño se describirá con mayor detalle más adelante. Tanto los problemas mencionados anteriormente con el martilleo como el problema con la parte del diente -5- que resulta difícil de soltar del soporte -4- de un sistema de diente convencional, es decir, los sistemas de diente con un juego demasiado grande o con un ajuste demasiado apretado entre la parte del diente -5- y el soporte -4-, tienen una solución óptima mediante la presente invención. Es concebible que las superficies de contacto -15- en la parte posterior (-D-) de la unión sean totalmente paralelas entre sí y con el eje de simetría axial -Y-, gracias a lo cual se tiene la ventaja de que se elimina totalmente el riesgo de que las piezas de conexión -4-, -5- rocen entre sí.

Haciendo referencia a las figuras 6, 7 y 9, se muestra una realización preferente de la entalla -14- vista desde el lado posterior -17- del soporte -4-, desde el lado frontal (-A-) y desde el lado superior -18-. Para comprenderlo, se debe comparar con las figuras 11, 13 y 16, que muestran la parte del diente -5- vista desde arriba, vista desde atrás y vista recta hacia arriba desde abajo. Haciendo referencia especialmente a la figura 9, la entalla -14- puede estar dividida en una parte posterior -19-, una parte central -20- y una parte frontal -21-. En el interior de la parte posterior -19- de la entalla -14-, ver las figuras 6 y 9, las paredes laterales -22- longitudinales y la parte inferior -23- están dispuestas esencialmente perpendiculares, lo cual es porque la cavidad -14- abierta hacia arriba y hacia atrás adopta la forma de una caja, es decir, la sección transversal en el interior de esta parte -19- tiene esencialmente forma de U.

En la parte central -20- inferior de la entalla -14-, la sección transversal (-T2-) está diseñada esencialmente como un triángulo redondeado en el que el lado romo -23'- del triángulo está girado hacia abajo. Las paredes laterales longitudinales -22- esencialmente verticales, que corresponden a los lados de la parte del diente -5-, denominados -H1- y -H2-, ver la figura 19, son preferentemente paralelos o algo convergentes, mientras que la parte inferior -23- es esencialmente perpendicular, es decir, está dispuesta horizontalmente hacia adelante de la misma. Estas paredes laterales longitudinales -22- esencialmente verticales son preferentemente superficies de separación, ver especialmente la figura 27, mientras que en este caso hacia arriba de las paredes laterales -22- hacia el cuello superior exterior -24- de dicha entalla -14- está formada por unos lados longitudinales -25- inclinados hacia el interior previstos para formar superficies de contacto -15- junto con la pata -13- del diente (ver -D1- y -D2-). Las paredes laterales longitudinales -26- del cuello -24- de la entalla, en el interior de la parte central -20- y de la parte frontal -21- de la parte superior de la entalla -14-, ver las figuras 7 y 9, se extienden simétricamente hacia delante hasta el lado frontal (-A-) del soporte -4- desde una parte paralela inicial -27-.

De este modo, en la parte central -20- de la ranura en cola de milano -14- existe, por lo menos inicialmente, un menor grado de juego -16-, por una parte, entre los lados verticales -H1-, -H2- de la pata -13- y los lados verticales -22- concordantes de la ranura en cola de milano -14- en la parte inferior de la ranura -23-, es decir, a lo largo de las esquinas inferiores de la sección transversal (-T2-) y, por otra parte, los lados verticales -39- del pico -38- de refuerzo y los lados verticales -26- concordantes de la ranura en cola de milano -14- en su cuello -24- y, asimismo, entre el lado inferior -E1-, -E2- de la pata -13- y la parte inferior -23- concordante de la ranura en cola de milano -14-; pero las cargas permitidas en la posición de dicho juego -16- son asimismo considerablemente menores.

En la realización preferente, la cavidad -14- de este modo, está abierta hacia atrás en su extremo posterior -19-, ver la figura 4, y abierta asimismo hacia arriba -24- a lo largo de toda su longitud, es decir, la entalla abierta -24- discurre a lo largo de todo el lado superior -18- del soporte -4-, ver la figura 9. Los problemas de reparaciones y limpieza mencionados anteriormente de los sistemas de diente -1- existentes del tipo de pata, se eliminan, de este modo, por medio de la presente invención. En el caso de otras realizaciones no mostradas, es concebible que dicha entalla -14- no esté abierta -24- a lo largo de todo el lado superior -18-, sino más bien que la entalla -14- esté cerrada en un corto segmento en la parte posterior -19- del lado superior -18- del soporte -4- (no mostrado).

En el interior de la parte frontal -21- de la entalla -14-, en la realización mostrada, la sección transversal (-T1-) tiene múltiples brazos, es cruciforme, ver las figuras 7 y 26, que comprenden, por lo menos, cuatro ranuras en forma de dilataciones -24-, -28-, -29- y -30- de la entalla; la más alta de las cuales está formada por la abertura actual -14- del cuello de la entalla y las demás ranuras -28-, -29-, -30- comprenden, cada una de ellas, un ensanchamiento de la sección transversal, que aumenta desde el interior de la parte central -20- de la entalla -14-, con respecto al eje -Y-, ver las figuras 5 y 7. Las fuerzas de elevación (-F_s-) que impactan de manera esencialmente frontal, ver la figura 17,

son amortiguadas, en la realización mostrada, por las superficies de tope formadas por estas prolongaciones de desgaste -28-, -29-, -30- a lo largo de la zona de impacto (-A-, -B-) entre las piezas de conexión -4-, -5-, esencialmente horizontales hacia cada lado -28-, -29- y verticalmente hacia abajo -30-.

5 Una cierta parte de las cargas, aunque significativamente menor, puede sin embargo ser transferida debido a dicha convergencia a lo largo de los lados -23-, -25- longitudinalmente por la unión del sistema de diente entre la parte posterior -19- y la parte central -20- de la entalla -14- y las superficies de contacto -15- de la pata -13- del diente, cuya transferencia de carga axial aumenta asimismo en dicho caso con el tiempo de utilización. Dado que los lados longitudinales -22-, -23-, -25-, -26- de la unión tienen un elevado grado de resistencia contra las fuerzas de rozamiento, el desgaste resulta por ello despreciable.

10 Las fuerzas transversales $-F_P-$ y la fuerza de cizalladura $-F_C-$ y, asimismo, los pares de fuerzas a los que dan origen todas las fuerzas $-F_P-$, $-F_S-$, $-F_C-$ son amortiguados también por las superficies de contacto -15- a lo largo de la unión del soporte -4-, pero asimismo, en su mayor parte, son amortiguadas en la parte frontal (-C-) de la unión mediante las superficies de contacto -15- a lo largo de dichas prolongaciones de desgaste -28-, -29-, -30- cuyas superficies de contacto relativamente considerables garantizan una baja carga superficial y, de este modo, un desgaste mínimo.

15 El diseño de la entalla -14- será más evidente por medio de la descripción de la pata -13- de la parte del diente -5- y de las superficies (-B-) de la parte del diente -5- que están dirigidas hacia el soporte -4-.

20 En la realización preferente de la parte del diente -5- mostrada en las figuras, la pata -13- del diente y las superficies posteriores (-B-) de la parte del diente -5- están dirigidas hacia al soporte -4-, ver las figuras 10, 13 y 26, y una sección transversal (-T1-) cruciforme de múltiples brazos comprende, por lo menos, cuatro brazos salientes -31-, -32-, -33-, -34-, cada uno de los cuales interactúa con su propia ranura -24-, -28-, -29-, -30-, respectivamente.

25 En cambio, no son deseables menos de cuatro brazos salientes -31-, -32-, -33-, -34-, debido a que cada una de las tres cargas transversales debe ser amortiguada por sus propias superficies de tope respectivas que están dispuestas transversalmente a la dirección de trabajo de cada carga transversal, dado que las cargas deberían distribuirse por una gran área total de contacto, cuya área aumenta normalmente con el número de brazos salientes -31-, -32-, -33-, -34- y dado que el brazo saliente -31- está ajustado además, en el exterior a través del cuello -24- de la entalla y debe tener una cierta separación, de este modo, inicialmente no contribuye a la amortiguación de cargas. En el caso de una herramienta rotativa en la que se puede seleccionar la dirección de rotación en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario al de las agujas del reloj, aumenta claramente la importancia de que exista una superficie de tope para cada dirección de trabajo.

30 Las superficies interiores longitudinales -22-, -23-, -26- a lo largo de la parte posterior -19- y de la parte central -20- de la entalla -14-, no deberían óptimamente ser afectadas asimismo por las cargas o deberían amortiguar solamente cargas y pares de fuerzas reducidas, es decir, la mayor parte debería servir de superficies de separación -16-, ver las figuras 19 y 27. Todas, o por lo menos, casi todas las cargas y pares de fuerzas deberían ser, en cambio, amortiguadas por medio de una interacción de transferencia de cargas entre las prolongaciones de desgaste hacia los lados -28-, -29- y el lado hacia abajo -30-, junto con los brazos salientes -32-, -33-, -34- correspondientes.

35 En las realizaciones mostradas, los brazos salientes -31-, -32-, -33-, -34- están constituidos por la parte posterior -31- de la parte del diente -5- inclinada con una pendiente hacia adelante, esencialmente en sentido oblicuo, y simétricamente hacia arriba, por medio de las dos partes de las aletas -32-, -33- dispuestas lateralmente que son esencialmente horizontales y simétricas, a cada lado de la punta -31- del diente y de un talón -34- dispuesto esencialmente de modo vertical en sentido descendente. El brazo -31- está diseñado asimismo como la punta -31- del diente cuando este "brazo" -31- forma en gran parte la porción exterior del soporte -4-, ver las figuras 3, 17 y 18, mientras que los otros brazos salientes -32-, -33-, -34-, en su mayor parte, sino totalmente, están situados en el interior de las ranuras -28-, -29-, -30- del soporte -4-. En dicha realización, la punta -31- del diente tiene, en parte, un lado frontal -35- con un ángulo $-\alpha-$ óptimo de 22° con respecto a la fuerza de elevación $-F_S-$ y un ángulo $-\beta-$ óptimo de 112° con respecto a la fuerza de cizalladura $-F_C-$ y, en parte, un ángulo $-\gamma-$ óptimo de 90° entre la componente transversal de la fuerza $-F_P-$ y un plano vertical a lo largo del eje de simetría longitudinal $-Y-$. Si las relaciones angulares de las componentes $-F_P-$, $-F_C-$, $-F_S-$ de las fuerzas que impactan se muestran en cambio con respecto a un plano de referencia dispuesto a lo largo del eje de simetría $-Y-$, el ángulo $-\delta-$ entre el plano de referencia y la fuerza de elevación $-F_S-$ es óptimamente de 100° , el ángulo $-\varepsilon-$ entre el plano de referencia y la fuerza de cizalladura $-F_C-$ es óptimamente de 10° , mientras que la componente de la fuerza transversal $-F_P-$, como antes, impacta paralelamente a dicho plano de referencia, es decir, con el ángulo óptimo $-\gamma-$ de 90° . En los sistemas de diente convencionales, el ángulo $-\alpha-$ de la fuerza de elevación y el ángulo $-\beta-$ de la fuerza de cizalladura son significativamente mayores, de tal manera que no se aprovecha el principio de la palanca de una forma tan completa como en el presente diseño -1- del sistema de diente. La relación de palanca entre los brazos del par de fuerzas a ambos lados del punto de apoyo que forman el talón -34-, por ejemplo, la longitud libre (-b-) que sobresale de la punta -31- del diente y la longitud (-r-) de la pata -13- que está introducida en el soporte -4-, en este caso, es significativamente menor que uno, es decir, $(b)/(r) < 1$, tal como se ve comparándola con el sistema convencional de diente que es más próximo a dos, es decir, $(b)/(r) \sim 2$.

Se debe tener en cuenta que los ángulos y la relación de los brazos de palanca mencionados anteriormente no están limitados exactamente [exclusivamente] a los valores indicados sino que, en cambio, pueden variar dentro de un intervalo razonable.

5 Haciendo referencia a las figuras 17, 18 y 19, en este caso puede encontrarse una explicación adicional de cómo está previsto que sean amortiguadas las fuerzas existentes $-F_S$ -, $-F_C$ -, $-F_P$ - y los pares resultantes de dichas fuerzas $-F_S$ -, $-F_C$ -, $-F_P$ - alrededor del talón -34-. Las fuerzas puntuales $-F_S$ -, $-F_C$ -, $-F_P$ - son amortiguadas como cargas superficiales mediante ciertas zonas de contacto escogidas que comprenden superficies de contacto -15- a lo largo de la entalla -14-, incluyendo las dilataciones -28-, -29-, -30- de la entalla y dichas superficies de contacto -15- opuestas a lo largo de las piezas -32-, -33-, -34- correspondientes de la parte del diente. Los pares de fuerzas tienen como resultado fuerzas que interactúan mutuamente dirigidas en sentido contrario a cada lado del punto de apoyo, cuyas fuerzas de reacción deben ser amortiguadas lógicamente, por lo menos, mediante dos zonas de contacto dispuestas una a cada lado del punto de apoyo dado. Por sencillez, cada zona de contacto está, resumida en este caso, a través de las superficies de contacto -15- de la parte -4- del diente, según la figura 19, no obstante, ver
10
15 asimismo otras figuras, especialmente las figuras 26 y 27.

La fuerza de elevación $-F_S$ - es amortiguada esencialmente mediante las zonas de contacto formadas a lo largo de las superficies de contacto laterales inferiores $-F_1$ - y $-F_2$ -, esencialmente horizontales, en las dos partes -32-, -33- de las aletas dispuestas lateralmente, ver las figuras 5 y 15, y las superficies de contacto longitudinales superiores $-D_1$ - y $-D_2$ - inclinadas, en la parte superior de la pata -13- del diente, ver las figuras 6 y 10.
20

La fuerza de cizalladura $-F_C$ - es amortiguada esencialmente mediante las zonas de contacto formadas a lo largo de las superficies superiores $-B_1$ - y $-B_2$ - inclinadas, en las dos partes -32-, -33- de la aleta dispuestas lateralmente de la parte del diente -5-, ver las figuras 5 y 11, y las superficies de contacto inferiores $-E_1$ - y $-E_2$ -, esencialmente horizontales, en la parte inferior de la pata -13- del diente, ver las figuras 4 y 15.
25

Las fuerzas transversales $-F_P$ - y los pares de fuerzas resultantes de las mismas que, por supuesto, están constituidos por esfuerzos de presión o de tensión dependiendo de la dirección variable de impacto de la fuerza $-F_P$ - particular, son amortiguados por una fuerza desde la derecha en la figura 19, esencialmente mediante las zonas de contacto formadas a lo largo de la superficie longitudinal $-G_2$ - esencialmente vertical, en el talón -34- del par, ver las figuras 7 y 13, la superficie de contacto longitudinal superior $-D_1$ - inclinada en el lado superior de la pata -13- del diente, ver las figuras 6 y 10, la superficie lateral inferior de contacto $-F_2$ -, esencialmente horizontal en una parte lateral -33- de la aleta de la parte del diente -5-, ver las figuras 5 y 15, la superficie superior $-B_1$ - inclinada de la parte del diente -5-, en la otra parte lateral -32- de la aleta, ver las figuras 5 y 11, y la superficie lateral superior de contacto $-C_1$ -, esencialmente horizontal, en la parte lateral -32- de la aleta, de la parte del diente -5-, ver las figuras 7 y 10.
30
35

Para la fuerza $-F_P$ - que actúa desde la izquierda, las superficies de contacto $-G_1$ -, $-D_2$ -, $-F_1$ -, $-B_2$ - y $-C_2$ - se aplican de manera correspondiente.

40 De ello se deduce que las superficies del soporte -4- y de la parte del diente -5- designadas mediante $-H_1$ -, $-H_2$ -, $-I_1$ -, $-I_2$ -, $-J_1$ -, $-J_2$ -, según la figura 19, están normalmente libres de cargas de impacto y, de este modo, las superficies de separación bajo condiciones normales de utilización para el sistema de diente -1-. En el caso de pares de fuerzas y deformación/desgaste continuados, las superficies de separación $-H_1$ -, $-H_2$ -, $-J_1$ -, $-J_2$ -, $-I_1$ -, $-I_2$ -, se transformarán lentamente en superficies de contacto, distribuyéndose entonces las cargas superficiales sobre áreas adicionales, reduciendo de este modo la progresión del desgaste. Mediante el sistema de diente -1-, que comprende asimismo un brazo saliente adicional, es decir el talón -34-, en comparación con los sistemas conocidos por la técnica anterior, se consigue una ventaja considerable donde asimismo las fuerzas transversales $-F_P$ - son amortiguadas por la parte frontal ($-C$ -) de la unión, que es única. Gracias a la forma geométrica de la conexión, según la presente invención, la pieza de desgaste -5- de cada diente -1- se mantiene en posición de una manera mucho más eficaz, segura y operativamente fiable, y las fuerzas de impacto $-F_S$ -, $-F_C$ -, $-F_P$ - y sus pares resultantes, son amortiguados normalmente sólo mediante las superficies de contacto -15- sustancialmente más grandes previstas para este propósito, así como previstas para ciertas cargas y pares definidos, cuyas superficies de contacto para las fuerzas $-F_S$ -, $-F_C$ -, $-F_P$ - y para el par de fuerzas que depende de $-F_P$ -, están establecidas principalmente en la parte frontal ($-C$ -) de la unión, de tal modo que solamente se produce un desgaste mínimo, lo que prolonga considerablemente el ciclo de vida del sistema de diente -1-.
45
50
55

Después de un periodo de utilización, las fuerzas superficiales de impacto a lo largo de la unión posterior -13-, -20- del sistema de diente -1- pueden posiblemente ocasionar desgaste y un cierto grado de deformación plástica de las piezas eficaces -4-, -5-, que antes requerían un mantenimiento costoso y a menudo complicado. Gracias a la posibilidad de las superficies de separación -16-, estos problemas han sido eliminados o, por lo menos, reducidos esencialmente mediante una realización preferente del presente diseño del sistema -1- de diente, que comprende la posibilidad de fijar un inserto fácilmente desmontable, no mostrado, de un metal duro adecuado en las superficies de contacto posteriores -13-, -20- de la unión, es decir, en el interior de la propia entalla/ranura en cola de milano -14-, cuyo inserto amortigua las fuerzas superficiales de impacto. De este modo se consigue un mantenimiento sencillo y nada complicado, cuando el inserto puede ser sustituido, de manera muy simple, cuando se ha desgastado o se ha deformado plásticamente hasta un grado predeterminado.
60
65

En el nuevo sistema de diente -1- mejorado, se consiguen ventajas adicionales gracias al hecho de que la entalla prolongada -24-, abierta hacia arriba, hace posible instalar otro refuerzo material secundario en forma de uno o varios dispositivos -36- resistentes, que mejoran la rigidez, a lo largo de la parte de refuerzo -37- de la parte del diente -5-, que se extiende fuera de la entalla -24- y del soporte -4-, es decir, por encima del pico diagonal -38- de la parte de refuerzo -37- y a lo largo de sus lados -39-, lo que proporciona la posibilidad de un aumento de resistencia de la parte del diente -5-, que es, en sí misma, totalmente exclusiva para los sistemas de diente del tipo de pata -1-. La parte de refuerzo -37- que sobresale a través y por encima del cuello -24- de la entalla facilita asimismo la retirada, mientras que una ligera conicidad en el mismo libera la parte del diente -5-.

Para producir una fijación dinámica pero fiable, de la parte del diente -5- sustituible al soporte -4-, las piezas de conexión -4-, -5- comprenden asimismo, aparte de la forma geométrica característica de la conexión de la unión antes mencionada, un sistema de bloqueo -40-, común para que las piezas -4-, -5- consigan un bloqueo pretensado elástico, liberable y ajustable, cuyo sistema de bloqueo -40- conservará su capacidad para mantener un bloqueo seguro y coherente de las piezas de conexión -4-, -5- durante todo el ciclo de vida útil del sistema de diente -1- sin martilleo, es decir, debido a su capacidad de pretensado, incluso cuando aumenta el desgaste del sistema de bloqueo -40- y/o de las piezas de conexión.

El sistema de bloqueo -40- comprende, ver las figuras 20 a 24, un dispositivo de sujeción -41- dispuesto en el lado posterior -17- del soporte -4-, que comprende un dispositivo de ajuste -42- diseñado para ajustarse con precisión en la parte prolongada posterior abierta -19- de la cavidad -14-, entre dos cuchillas -43-, -44-, que se extienden de forma adecuada como una continuación, esencialmente en dirección axial, de las paredes laterales longitudinales -22- de la entalla -14- y hacia dos superficies de tope -45-, -46- esencialmente verticales dispuestas transversalmente al soporte -4-, una en cada lado de la entalla -14-. En la realización mostrada mediante las figuras 20 a 24, el dispositivo -42- comprende tres piezas de ajuste -47-, -48-, -49-, en forma de L, fijadas a una placa central de soporte -50- frontal circular y a través de cuya placa de soporte -50- se realiza un orificio central -51-. Dos de las piezas de ajuste -47-, -48- están dispuestas para apoyarse contra las paredes longitudinales -22- de las cuchillas -43-, -44- y la superficie vertical de tope -45-, -46- de cada una, respectivamente, mientras que la tercera pieza de ajuste -49- está diseñada para apoyarse contra la parte inferior -23- de la entalla y contra la cara transversal extrema posterior -52-, de la pata -13- del diente, ver la figura 12. Además, el dispositivo de sujeción -41- comprende un perno -53-, ver la figura 23, que está ajustado centralmente a través del dispositivo de ajuste -42- y del orificio -51- de la placa de soporte. El perno -53- tiene una garra o un gancho -54- dispuesto en el extremo frontal y una rosca -55- en el extremo situado frente a la parte posterior, previsto para un tensado posterior, y un dispositivo de bloqueo -56-.

Una realización preferente del dispositivo de tensado y bloqueo -56- comprende un manguito posterior -58-, con su parte inferior interna -57- cerrada, y una tuerca de bloqueo -59- que está dispuesta de forma que puede girar sobre dicho perno roscado -53-, en el interior de dicho manguito -58- y contra dicha parte inferior cerrada -57-. Roscado al perno -53-, entre la parte inferior cerrada -57- del manguito -58- y la placa de soporte -50-, está ajustado asimismo un cuerpo elástico -60-, a través del cual se puede transferir una cierta fuerza de pretensado determinada, de manera ajustable, desde el soporte -4- a la parte del diente -5- a través del dispositivo de tensado -41- en forma de una fuerza axial dinámica durante su accionamiento, aunque siempre de tracción, por lo tanto, siempre de unión, cada vez que se instala una nueva parte de diente -5-, incluso cuando el soporte -4- está desgastado.

La colocación del dispositivo de tensado -41- en el extremo posterior -17-, -19- del soporte -4-, en el presente sistema de diente -1-, protege el mecanismo de bloqueo actual frente a los daños procedentes de las masas de tierra que se han movido, soltadas por medio de la herramienta -2-, al mismo tiempo que el dispositivo de bloqueo -56- del sistema de bloqueo -40- particular puede ser montado y desmontado de manera más sencilla y más eficiente utilizando alguna herramienta estándar, de forma conveniente una llave inglesa accionada neumática o eléctricamente, sin riesgo sustancial de daños.

La garra o el gancho -54- del dispositivo de tensado -41- está ajustado para sujetarse en un rebaje o un dispositivo de enganche -61- o alrededor del mismo, que interactúa con el dispositivo de tensado -41- y dispuesto convenientemente en el extremo posterior -52- de la parte del diente -5-.

Incluso si el espacio existente entre la parte de diente -5- y el soporte -4- y/o el espacio para los dientes adyacentes es estrecho, el sistema de bloqueo mejorado sigue permitiendo, según la invención, acceder al dispositivo de bloqueo -56- para el mantenimiento y la fácil sustitución de una parte desgastada del diente -5-.

En la realización mostrada del sistema de diente -1-, se pueden utilizar diferentes tipos de sistemas de bloqueo y/o modificaciones del propio sistema de bloqueo, sin una adaptación esencial de la parte del diente -5- y/o de las piezas de conexión -4-, -5- al sistema de bloqueo dado y/o a sus modificaciones. El sistema de bloqueo -40- tampoco puede estar afectado por los problemas de que la abertura del dispositivo de bloqueo del soporte ya no encaje en la abertura saliente del dispositivo de bloqueo de la parte del diente gastado, que tan a menudo afecta a los sistemas de diente convencionales, como es conocido por la técnica anterior. Con el presente sistema de bloqueo, el dispositivo de bloqueo -56- es instalado, ajustado y axialmente retirado en el extremo posterior -17- del

sistema de diente -1-, y esto se lleva a cabo sin posibles deformaciones de la forma geométrica de la conexión de unión que complican el trabajo a llevar a cabo.

5 De esta manera, el dispositivo de tensado -41- está configurado de tal modo que proporciona un pretensado elástico, ajustable, que aprieta el soporte -4- con respecto a la parte del diente -5-, de forma esencialmente interior a lo largo de la entalla y axial a lo largo del eje de simetría axial -Y- de la cavidad -14-, es decir, esencialmente hacia atrás con respecto a la dirección de trabajo de la herramienta -2-, y en el que la forma en múltiples brazos y el pretensado garantizan que la parte del diente -5- está siempre situada en una posición predeterminada con respecto al soporte -4- y, de este modo, con respecto asimismo a la herramienta -2- dada y asimismo con la superficie de trabajo (-W-) en todo el ciclo de vida útil del sistema -1- de diente.

REALIZACIONES ALTERNATIVAS

15 La presente invención no está limitada a las realizaciones dadas a conocer en esta memoria, sino puede variar asimismo en diferentes formas dentro del marco de las reivindicaciones de la patente.

Se debe tener en cuenta que el número de brazos, el tamaño, el material y la forma de los componentes del sistema de diente y de las piezas están adaptados según las condiciones predominantes de la posibilidad de desarrollo.

20

REIVINDICACIONES

1. Sistema de diente (1), previsto para una herramienta (2) de una máquina de movimiento de tierras (3), cuyo sistema de diente (1) es del tipo que comprende un soporte (4) que se puede acoplar a la herramienta (2) y una parte frontal (5) del diente que está dispuesta de modo desmontable con respecto al soporte (4) y en el mismo, y tiene la forma de una pieza intercambiable de desgaste y/o sustitución, prevista para el movimiento de tierras (W) en la actualidad, cuya parte (5) del diente comprende una pata posterior (13) y el soporte (4) comprende una cavidad (14) diseñada para recibir la pata posterior (13) durante la interacción con la parte (5) del diente y conseguir, de este modo, una unión común (A, B, C, D) para la amortiguación de las fuerzas (F_s , F_c , F_p) que surgen, mediante una forma geométrica de conexión predeterminada que comprende superficies de contacto (15) especiales, opuestas, mutuamente interactivas y, por lo menos inicialmente, superficies de separación (16) que están dispuestas a lo largo de la parte (5) del diente y del soporte (4), y un dispositivo de tensado (41) está ajustado en la parte posterior (19) de la cavidad (14) para conseguir un apriete y un pretensado ajustable de la parte (5) del diente con respecto al soporte (4) esencialmente en sentido axial a lo largo del eje de simetría longitudinal Y de la cavidad (14), **en el que** la pata (13) del diente y la cavidad (14), por lo menos a lo largo de una pieza frontal (C) de dicha unión (A, B, C, D), tienen una sección transversal (T1) cruciforme con múltiples brazos que comprende cuatro brazos salientes (31, 32, 33, 34) y cuatro ranuras (24, 28, 29, 30), cada una de las cuales interactúa con un brazo saliente (31, 32, 33, 34).
2. Sistema de diente (1), según la reivindicación 1, **en el que** los brazos salientes (31, 32, 33, 34) comprenden, por lo menos un brazo (31) dispuesto esencialmente en sentido vertical o un talón (34) y dos partes de aleta (32, 33) hacia el mismo esencialmente laterales.
3. Sistema de diente (1), según la reivindicación 1, **en el que** los brazos salientes (31, 32, 33, 34) comprenden un brazo superior (31) dispuesto esencialmente en sentido vertical, un talón inferior (34) dispuesto esencialmente en sentido vertical y dos partes de aleta laterales (32, 33) esencialmente en sentido horizontal.
4. Sistema de diente (1), según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, **en el que** la pata (13) del diente tiene una sección transversal (T2) que converge hacia atrás.
5. Sistema de diente (1), según la reivindicación 4, **en el que** la cavidad (14) está diseñada como una entalla (14) que converge hacia el interior del soporte (4).
6. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **en el que** la cavidad (14) está constituida por una entalla abierta (14) hacia atrás (19) y hacia arriba (24) a lo largo del lado superior del soporte (4).
7. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **en el que** una sección transversal (T2) en el interior de la parte central (20) de la cavidad (14) comprende una pieza inferior triangular, truncada, con esquinas (22) esencialmente redondeadas, en el que el lado inferior como forma la parte inferior (23) de la cavidad (14) y en el que las esquinas inferiores (22) de la sección transversal (T2) comprenden preferentemente superficies de separación (16) longitudinales, mientras que la continuación hacia arriba de la sección transversal (T2) está formada, por lados longitudinales (25) inclinados hacia el interior, previstos para formar zonas de contacto (15) interactivas junto con las superficies laterales (D1, D2) de la pata (13) del diente y, en este caso, mediante paredes laterales (26) longitudinales esencialmente verticales, a una cierta distancia entre sí, formando un cuello superior (24) de la entalla abierto hacia arriba.
8. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **en el que** cada una de las ranuras (24, 28, 29, 30) en el interior de una pieza frontal (21) de la cavidad (14) comprende una dilatación hacia el exterior de la sección transversal (T1) de la entalla desde el interior de la cavidad (14) y hacia adelante con respecto al eje de simetría longitudinal Y.
9. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **en el que** una parte central (20) de la cavidad (14) tiene un juego (16) dispuesto, en parte, entre los lados inferiores (H1, H2) de la pata (13) del diente y los lados longitudinales (22) de la cavidad (14) en la parte inferior (23) de la cavidad y, en parte, entre los lados (39) de la parte de refuerzo (37) de la parte (5) del diente y los lados superiores (26) longitudinales de la cavidad (24) y entre el lado inferior (E1, E2) de la pata (13) del diente y la parte inferior (23) de la cavidad (14).
10. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en combinación con la reivindicación 6, **en el que** la parte (5) del diente comprende una pieza de refuerzo (37) que sobresale a través de la entalla abierta (24).
11. Sistema de diente (1), según la reivindicación 10, **en el que** un refuerzo de material secundario (36) está ajustado en la pieza de refuerzo (37) de la parte (5) del diente.
12. Sistema de diente (1), según la reivindicación 1, **en el que**, a lo largo de una parte posterior (D) de la unión (A, B, C, D) entre el soporte y el diente (4, 5), existen superficies de contacto (15) dispuestas en un ángulo agudo δ en la punta, es decir, menor que 10° con respecto al eje longitudinal de simetría Y o paralelo al mismo.

- 5 13. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **en el que** la parte (5) del diente o el soporte (4) comprende un talón del par (34) que sobresale y la pieza de conexión opuesta (4 ó 5) comprende un rebaje (30) correspondiente, que interactúa con el talón (34) para amortiguar las fuerzas transversales ($-F_P$) que impactan lateralmente, las cuales impactan perpendiculares al eje longitudinal de simetría Y.
- 10 14. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **en el que** los brazos salientes (31, 32, 33, 34) están compuestos por una punta (31) del diente, esencialmente algo inclinada hacia adelante y dispuesta simétricamente hacia arriba, y las dos partes laterales de la aleta (32, 33), esencialmente horizontales, simétricas a cada lado de la punta (31) del diente, y por un talón (34) diseñado esencialmente hacia abajo en sentido vertical.
- 15 15. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **en el que**, después del montaje del soporte (4) y de la parte (5) del diente, una zona de impacto (A, B) al inicio de la unión (C) entre los mismos, forma una zona común de tope, cuyas superficies de tope (15) comprenden el lado frontal (A) del soporte (4) y el lado posterior opuesto (B) de la parte (5) del diente, en el que la mayor parte de las superficies (B) de la parte (5) del diente que está en contacto con el lado frontal (A) del soporte (4), están situadas en el mismo lado que el soporte (4) de un plano vertical imaginario (XZ) situado directamente por delante de las piezas más adelantadas del soporte (4).
- 20 16. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **en el que** esencialmente la mayor parte de las cargas (F_S , F_C , F_P) y de los pares de fuerzas resultantes de las mismas son amortiguados mediante superficies de contacto (15) principalmente en la parte delantera de la unión (C).
- 25 17. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 16, **en el que** las zonas de contacto para la amortiguación de la fuerza de elevación (F_S), así como de los pares resultantes de la misma, están dispuestas a lo largo de las superficies de contacto inferiores (F_1 y F_2) en las dos partes laterales de la aleta (32, 33) de la parte (5) del diente y a lo largo de las superficies de contacto superiores (D_1 y D_2) en el lado superior de la pata (13) del diente.
- 30 18. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 17, **en el que** las zonas de contacto para la amortiguación de la fuerza de cizalladura (F_C), así como de los pares resultantes de la misma, están dispuestas a lo largo de las superficies de contacto superiores (B_1 y B_2) en las dos partes laterales de la aleta (32, 33) de la parte (5) del diente y a lo largo de las superficies de contacto inferiores (E_1 y E_2) en el lado inferior de la pata (13) del diente.
- 35 19. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 18, **en el que** las zonas de contacto para la amortiguación de la fuerza transversal ($-F_P$), así como de los pares resultantes de la misma, dependiendo de la dirección de impacto de una fuerza dada ($-F_P$), están dispuestas, por lo menos, a lo largo de una superficie de contacto longitudinal (G_2), esencialmente vertical, en el talón del par (34), por lo menos una superficie de contacto longitudinal superior, inclinada (D_1) en el lado superior de la pata (13) del diente, por lo menos, una superficie lateral de contacto inferior (F_2), esencialmente horizontal, en una de las partes laterales de la aleta (33) de la parte (5) del diente, por lo menos una superficie de contacto superior inclinada (B_1) en la otra parte lateral (32) de la aleta de la parte (5) del diente y por lo menos una superficie lateral de contacto (C_1), esencialmente horizontal, en la otra parte lateral de la aleta (32) de la parte del diente; o para una fuerza (F_P) desde la dirección opuesta, esencialmente mediante las superficies de contacto (G_1 , D_2 , F_1 , B_2 y C_2) correspondientes.
- 40 45 20. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 19, **en el que** la relación de los brazos de palanca de la fuerzas transversal (F_P), de cizalladura (F_C), y normal (F_S) con respecto al eje de simetría axial Y y a un punto de apoyo, preferentemente el talón (34), alrededor del que se produce la torsión en la unión entre las piezas de conexión (4, 5) en las que la longitud saliente de la parte (5) del diente a lo largo del eje longitudinal de simetría Y desde dicho punto de apoyo define el primer brazo de palanca (b) y en la que la longitud a lo largo del eje longitudinal de simetría Y de la pata (13) del diente, introducida en el soporte (4) desde dicho punto de apoyo, define el segundo brazo de palanca (r), es menor que uno, es decir $(b)/(r) < 1$.
- 50 55 21. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **en el que** el dispositivo de sujeción (41) que se puede acoplar de manera desmontable en el lado posterior (17) del soporte (4) comprende un dispositivo de ajuste (42), que está diseñado para encajar en la parte posterior abierta (19) de la cavidad (14) y contra la superficie extrema (52) de la pata (13) del diente, un perno (53) roscado (55), que está ajustado a través del dispositivo de ajuste (42), con una garra o un gancho delantero (54) para interactuar con un rebaje o con un dispositivo de enganche (61) dispuesto en la parte (5) del diente, y un dispositivo posterior de pretensado y bloqueo (56) que comprende un cuerpo elástico (60) y un mecanismo de bloqueo (59) para conseguir una fijación dinámica y una situación fiable en una posición predeterminada por medio de la parte (5) sustituible del diente en el soporte (4) mediante la forma de brazos múltiples y la fuerza de pretensado ajustable.
- 60 65 22. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **en el que** el sistema de diente (1) comprende un inserto extraíble, preferentemente de metal duro, en la parte posterior (D) de la unión (A, B, C, D) en

el interior de la cavidad (14), cuyo inserto amortigua las fuerzas superficiales entre las piezas de conexión interactivas del soporte (4) y de la parte (5) del diente.

- 5 23. Sistema de diente (1), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **en el que** la máquina de movimiento de tierras (3), la herramienta (2) y las piezas de desgaste y/o sustitución (5) para la retirada y la rotura de masas de una superficie de trabajo (W) están representadas especialmente por una barrena rotativa (2) del dispositivo de corte (3) de una draga con sus dientes de desgaste (5) sustituibles.

Fig. 1

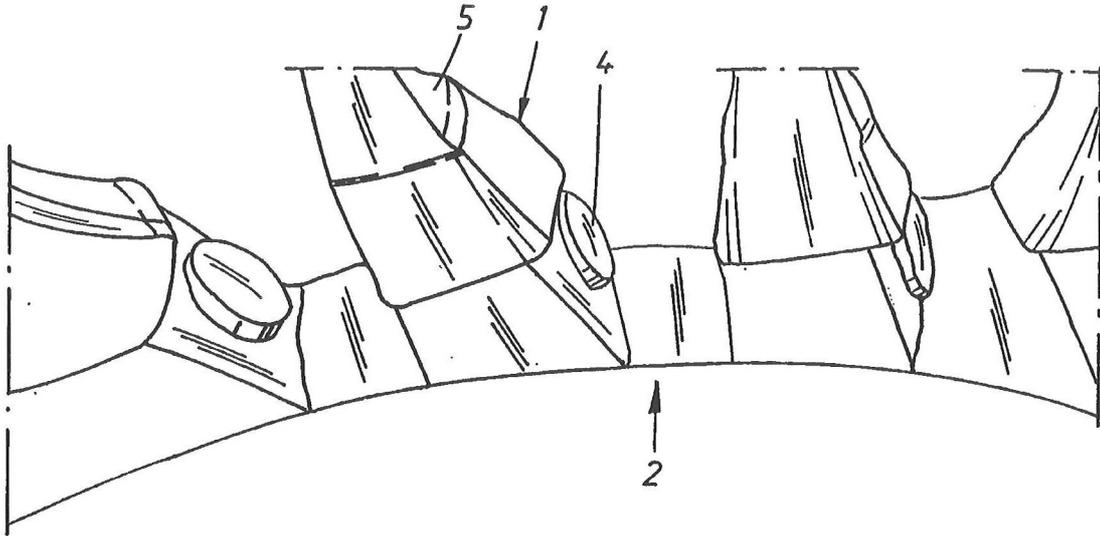
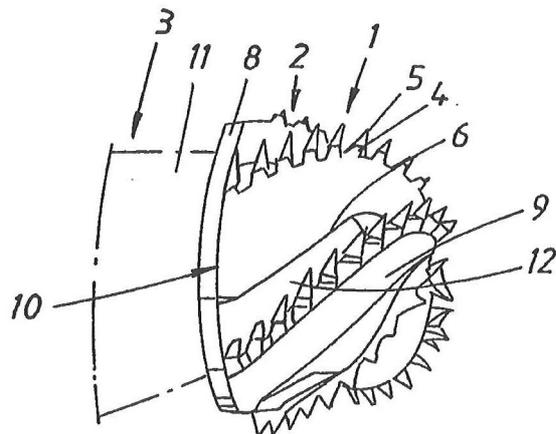


Fig. 2



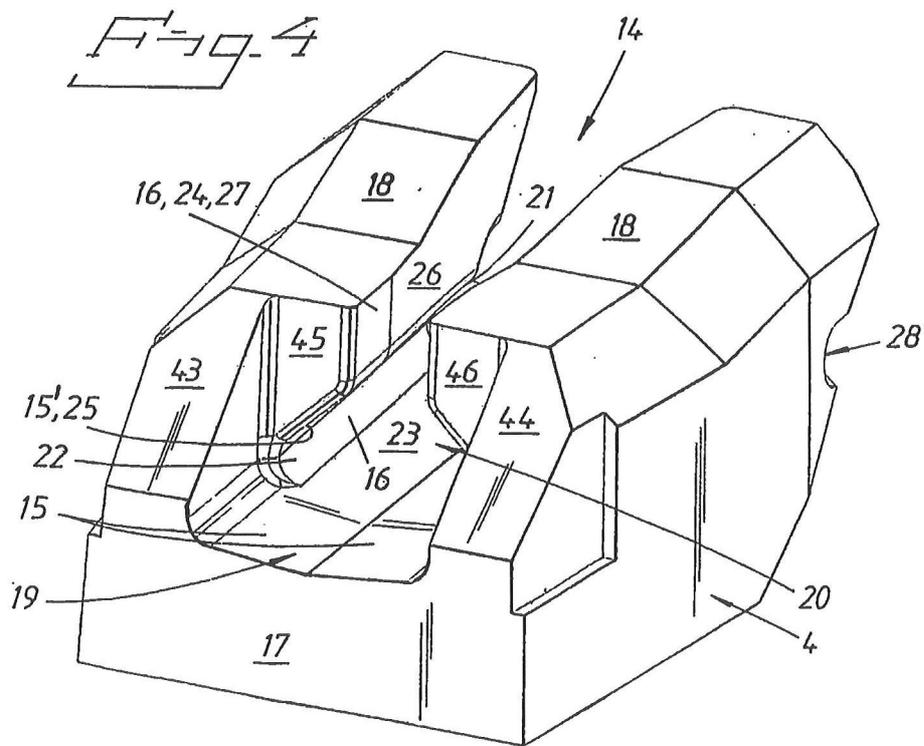
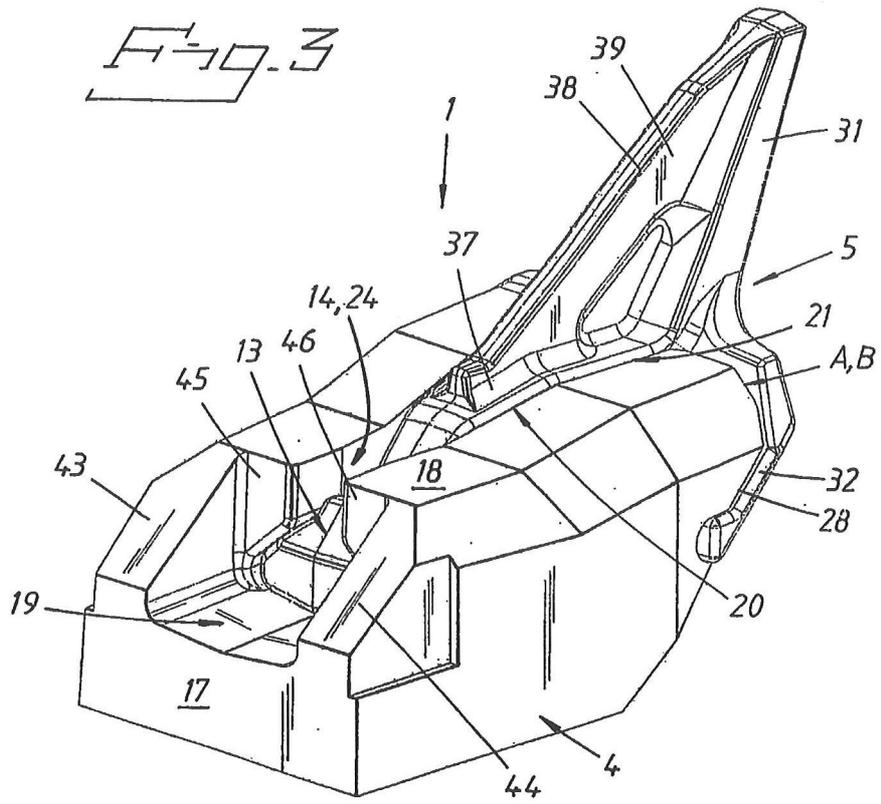


Fig. 5

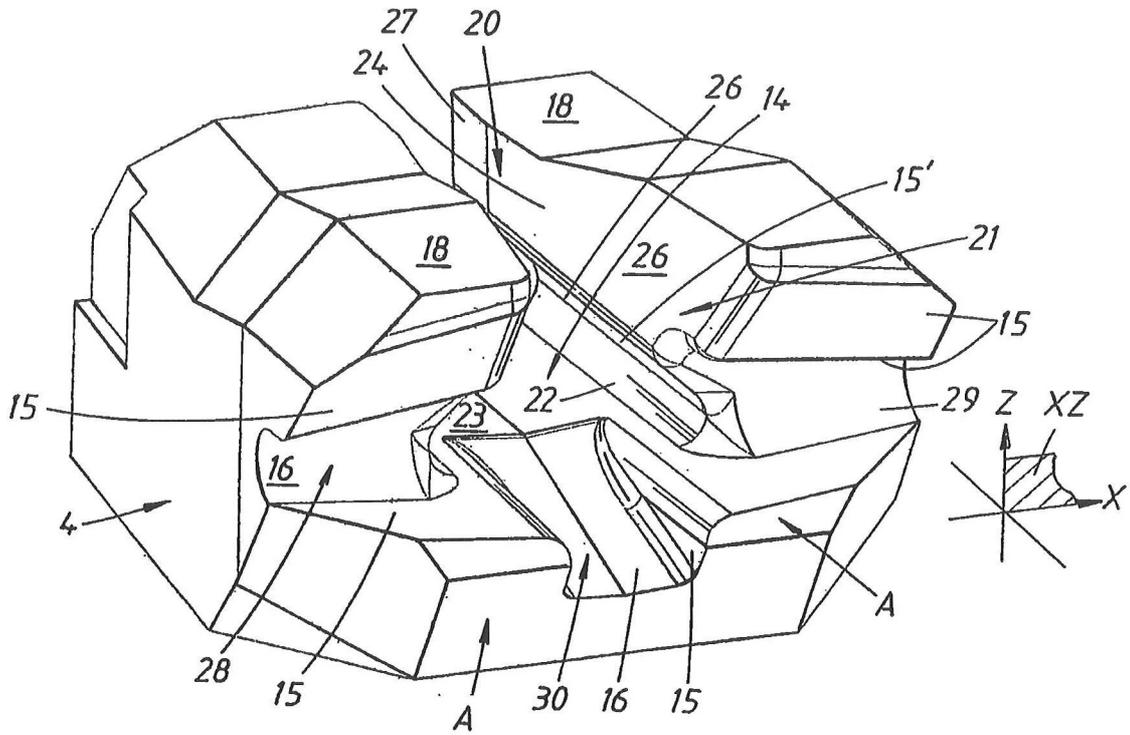


Fig. 6

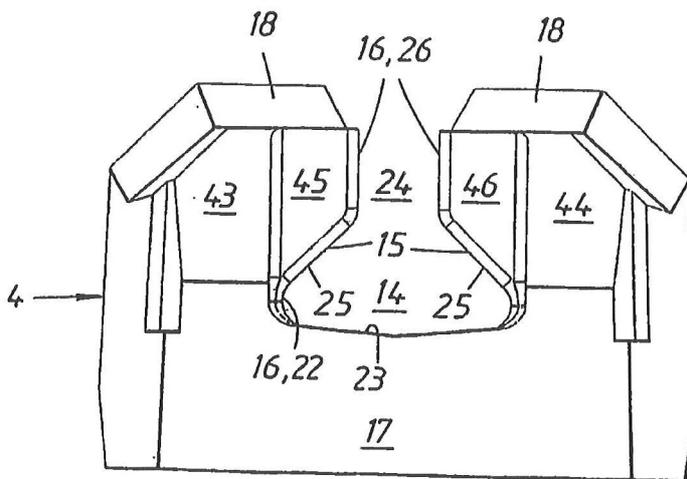


Fig. 7

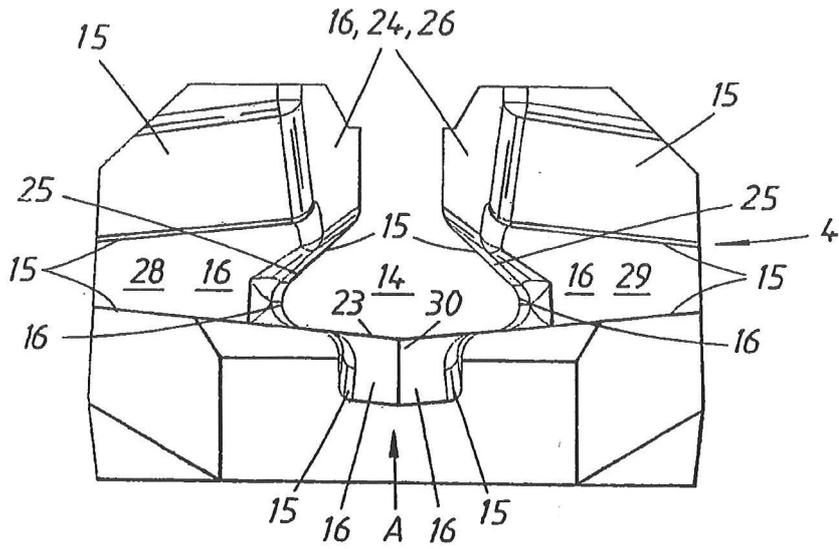


Fig. 8

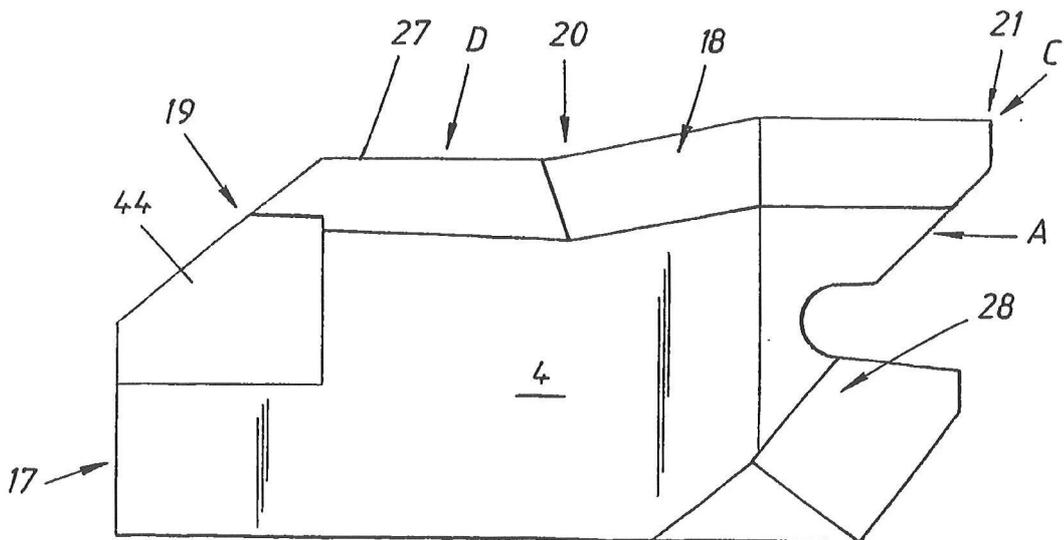


Fig. 11

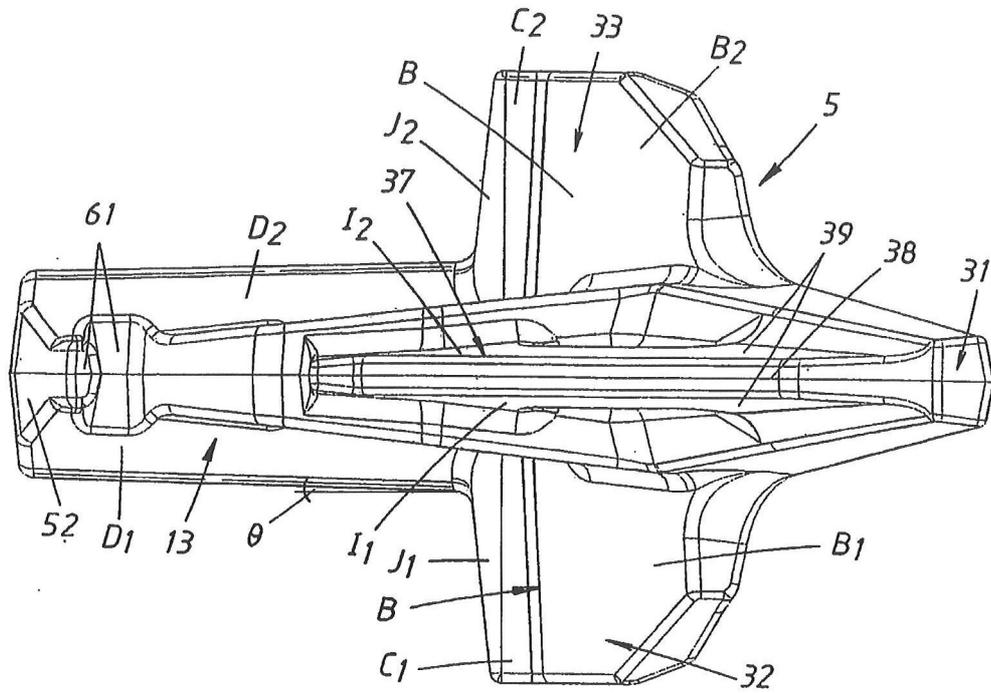


Fig. 12

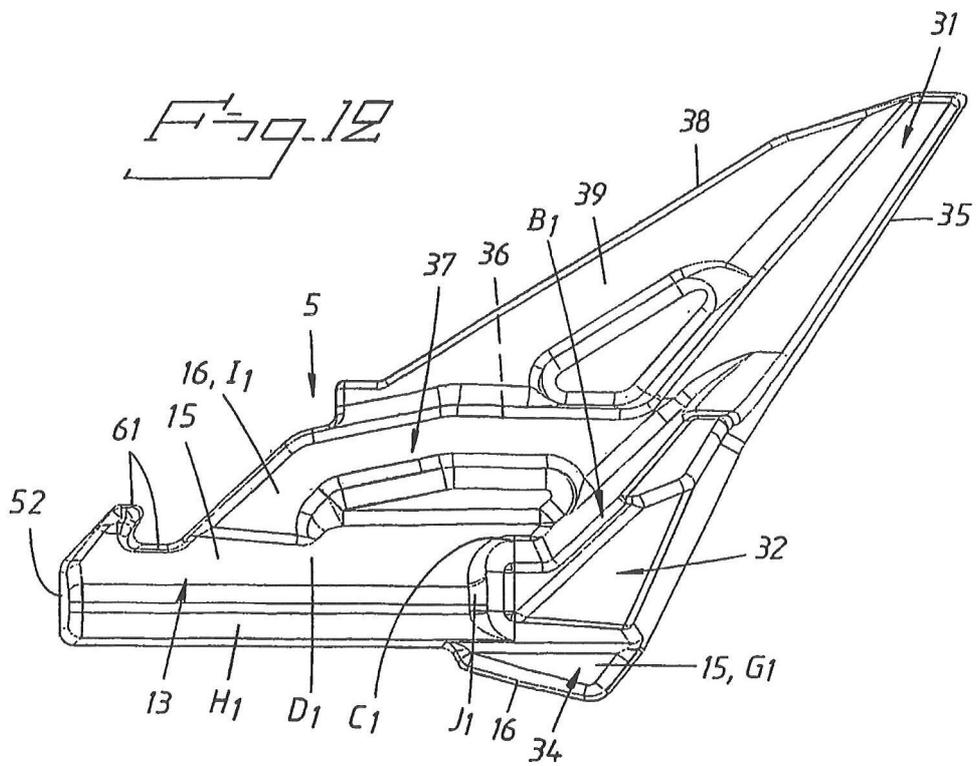


Fig. 14

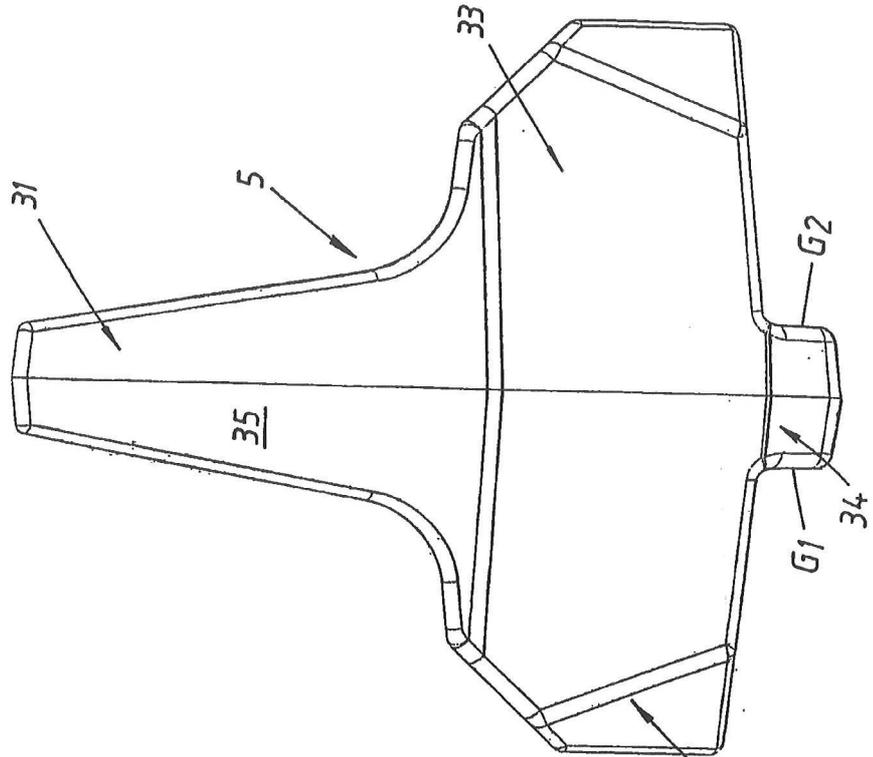


Fig. 13

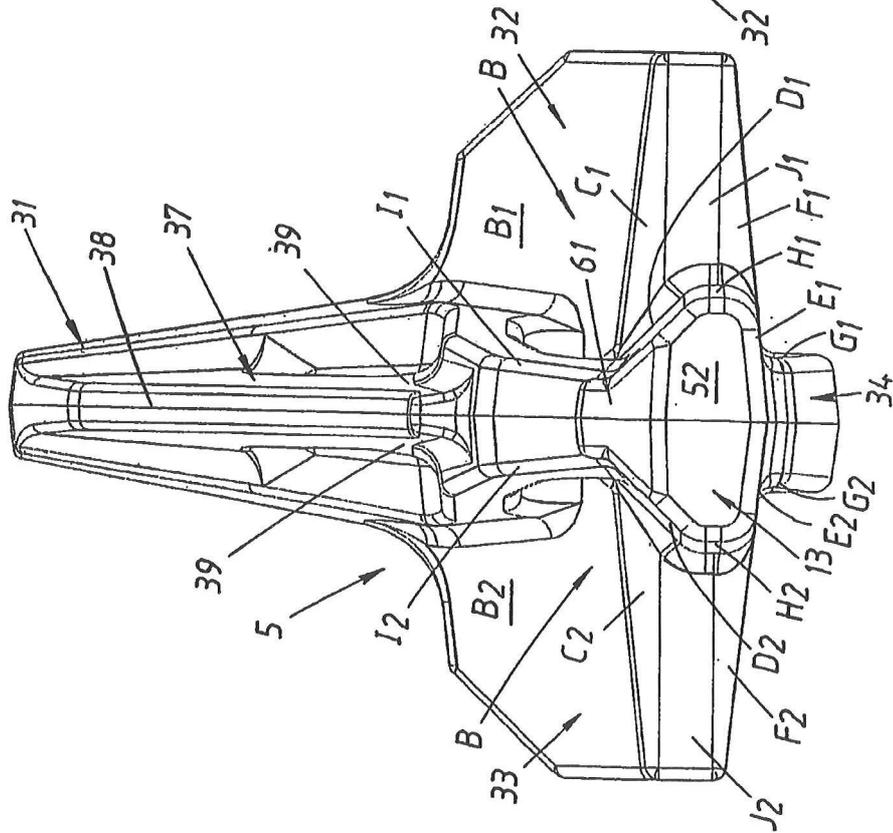
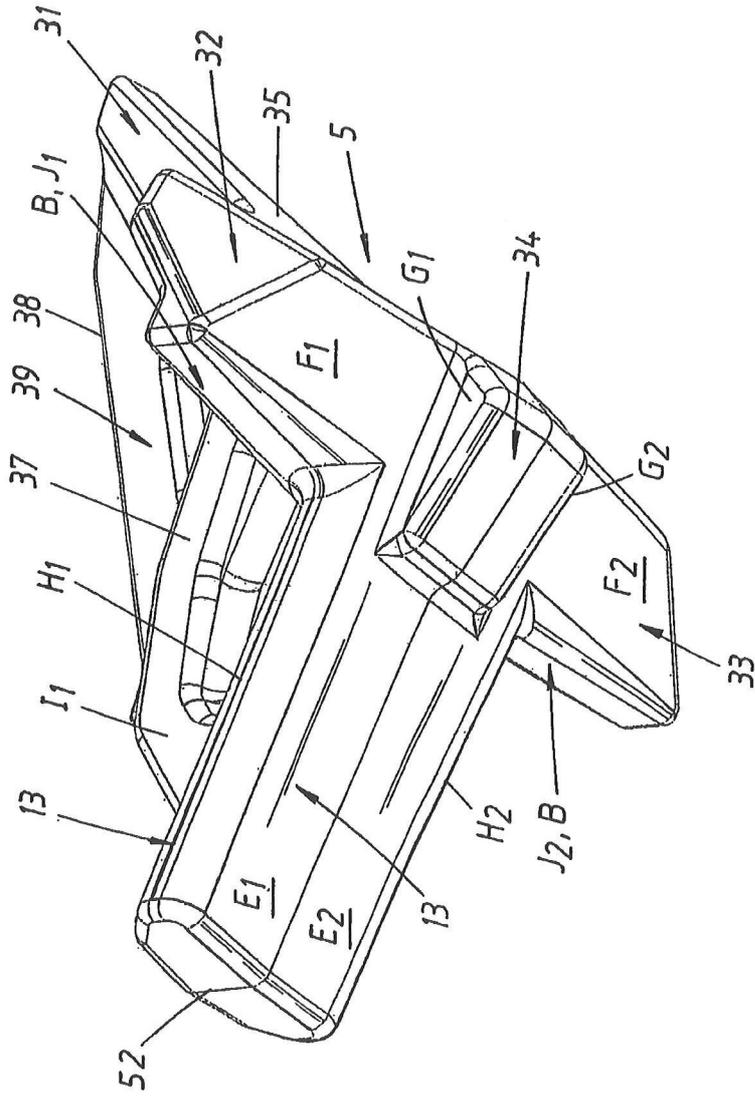


Fig. 15



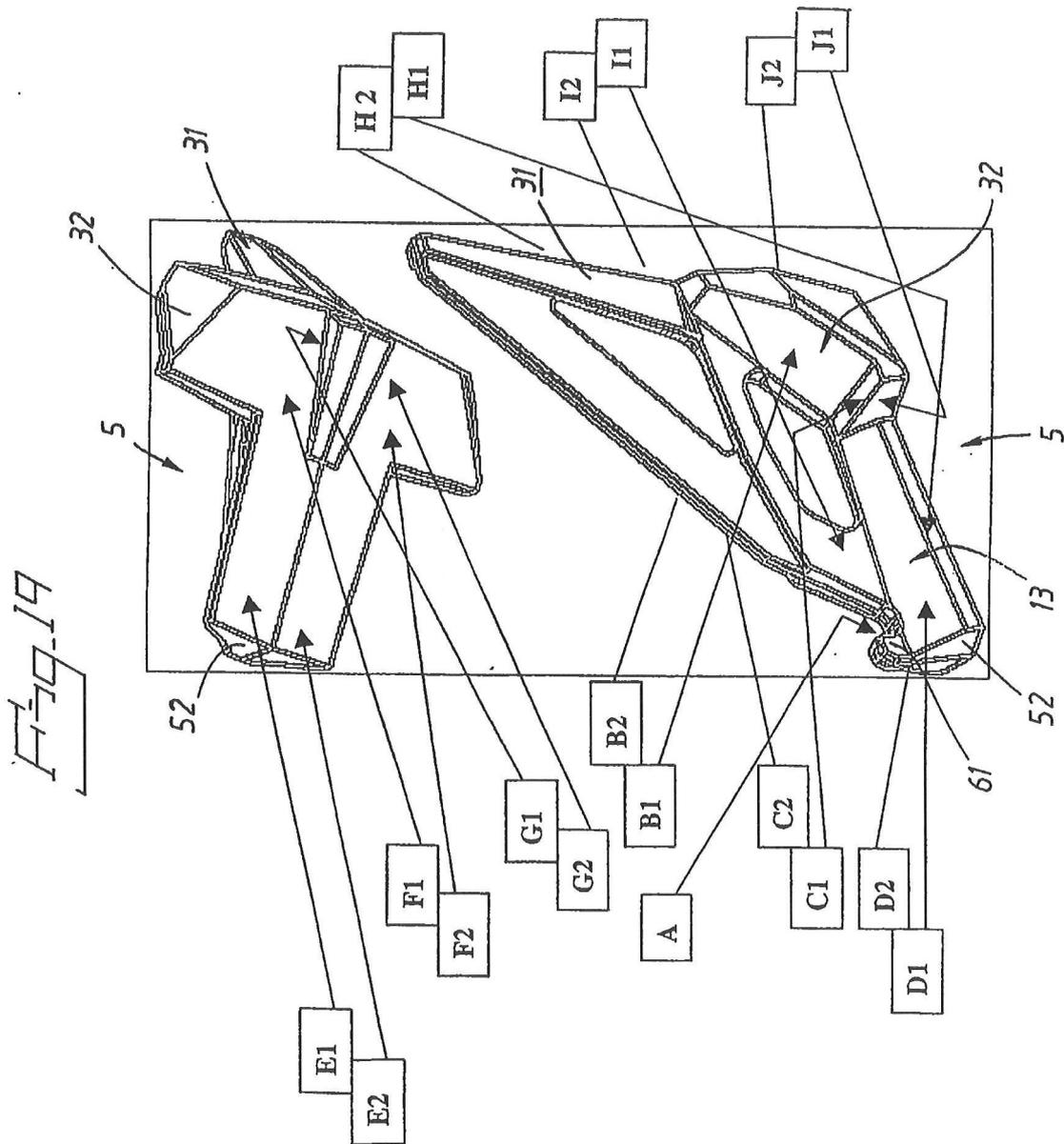


Fig. 20

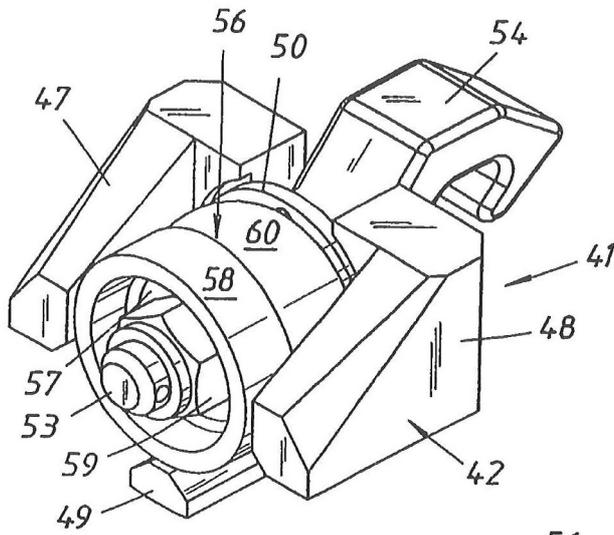


Fig. 21

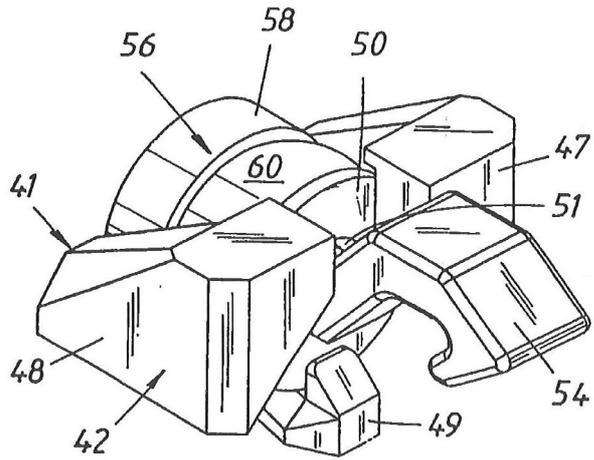


Fig. 22

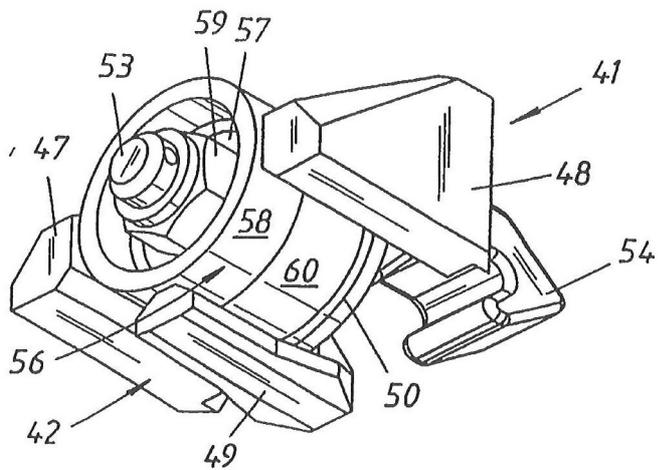


Fig. 23

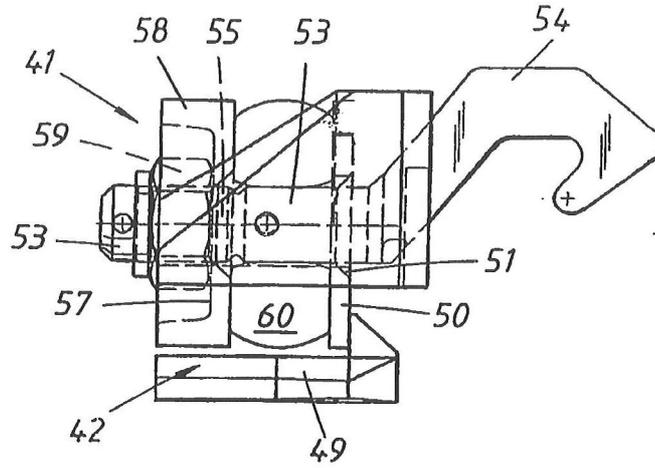


Fig. 24

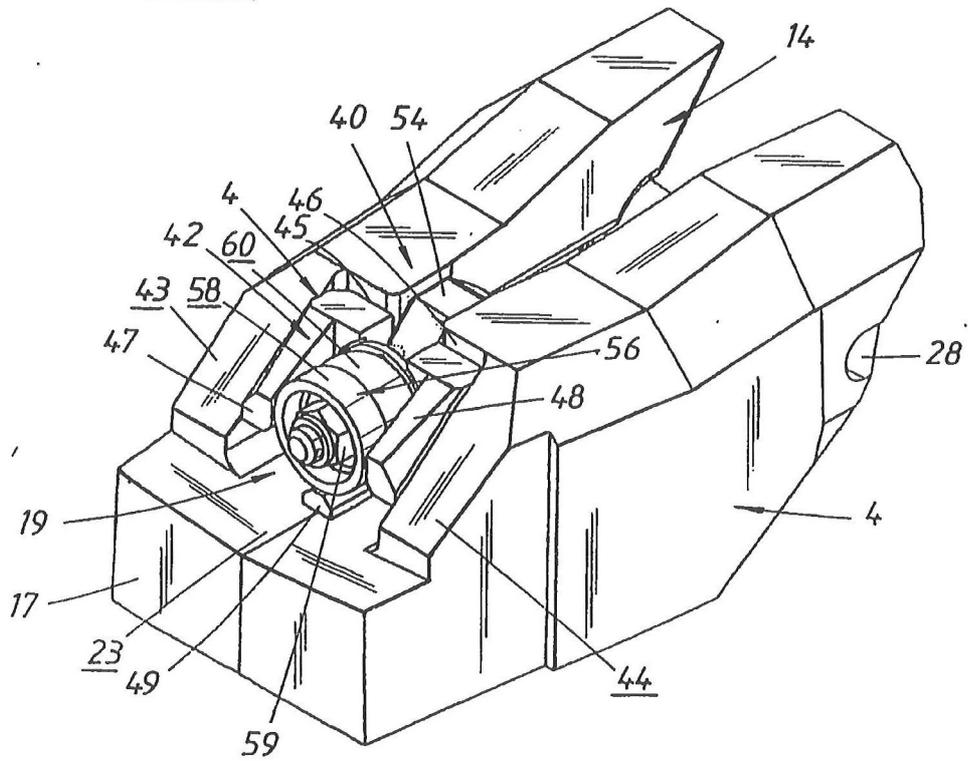


Fig. 25

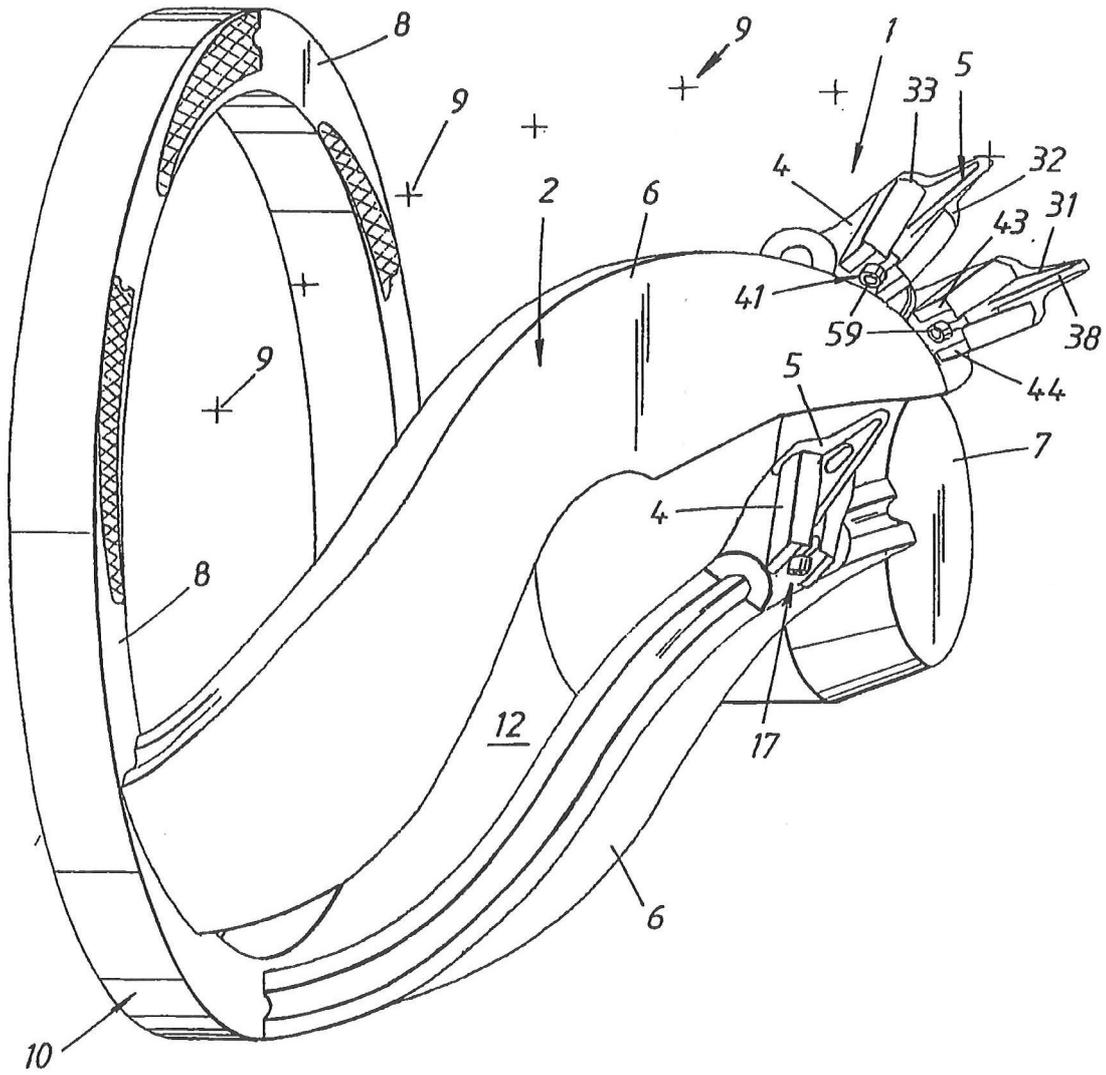


Fig. 26

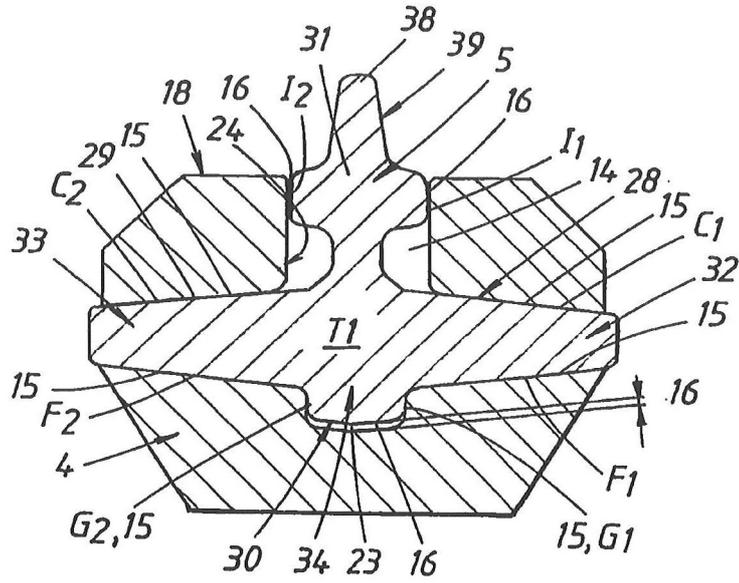


Fig. 27

