

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 224**

51 Int. Cl.:

<b>B60B 35/04</b>	(2006.01)
<b>B60B 35/08</b>	(2006.01)
<b>B60B 35/02</b>	(2006.01)
<b>B60B 35/06</b>	(2006.01)
<b>B60B 35/16</b>	(2006.01)
<b>B60G 21/05</b>	(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.04.2014 PCT/EP2014/057124**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.10.2014 WO14173681**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2014 E 14716308 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 2988954**

54 Título: **Cuerpo de eje y unidad de chasis**

30 Prioridad:

**23.04.2013 DE 102013207314**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.11.2017**

73 Titular/es:

**SAF-HOLLAND GMBH (100.0%)  
Hauptstrasse 26  
63856 Bessenbach, DE**

72 Inventor/es:

**DREWES, OLAF**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 641 224 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

Cuerpo de eje y unidad de chasis

La presente invención se refiere a un cuerpo de eje, así como a una unidad de chasis de un automóvil, preferentemente de un vehículo industrial.

5 Los cuerpos de eje de este tipo se conocen sobradamente por el estado de la técnica. Es especialmente extendida la realización del cuerpo de eje como cuerpo en forma de cuerpo hueco, que se extiende sustancialmente de forma homogénea a lo largo de un eje longitudinal. La construcción en forma de cuerpo hueco se ha impuesto en particular para mejorar la resistencia a la flexión y torsión del cuerpo de eje en comparación con un eje de cuerpo macizo, puesto que un eje en forma de cuerpo hueco puede alcanzar con el mismo peso una resistencia a la flexión y torsión  
10 mucho mayor. La resistencia a la flexión y torsión de un eje depende aquí en particular de la configuración de la sección transversal. No obstante, hasta la fecha no se ha podido usar una configuración óptima de la sección transversal de cuerpos de eje conocidos por el estado de la técnica, puesto que una configuración de este tipo del cuerpo de eje colisiona por lo general con las limitaciones del espacio constructivo en la zona del chasis de un vehículo industrial. Al mismo tiempo, hasta la fecha había que usar para vehículos industriales con diferentes  
15 categorías de peso y relaciones del espacio constructivo correspondientemente diferentes en la zona del chasis respectivamente cuerpos de eje individuales, fabricados solo para el tipo de vehículo industrial correspondiente, de lo que resulta un gran número de modelos de cuerpos de eje a poner a disposición. Por lo tanto, en vista de las relaciones del espacio constructivo predeterminadas en la zona del chasis del vehículo industrial, existe una necesidad urgente de optimizar un cuerpo de eje tanto respecto a su peso como respecto a las múltiples  
20 posibilidades de uso en diferentes modelos de vehículos industriales.

El documento US-A-1,906,290 da a conocer un cuerpo de eje para automóviles, con un tubo de eje y un muñón de eje, estando realizado el tubo de eje en forma de cuerpo hueco y presentando un primer tramo realizado de forma simétrica respecto a planos, presentando el tubo de eje un segundo tramo, que está realizado de forma asimétrica respecto a uno de los planos de simetría del primer tramo, estando dispuesto el muñón de eje en un extremo distal,  
25 realizado de forma rotacionalmente simétrica del tubo de eje

El objetivo de la presente invención es poner a disposición un cuerpo de eje, que permita una reducción del peso y que pueda usarse al mismo tiempo de forma más versátil que los sistemas de ejes conocidos por el estado de la técnica.

30 Este objetivo se consigue con un cuerpo de eje según la reivindicación independiente 1, así como con una unidad de chasis según la reivindicación independiente 11. Otras ventajas y características de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con la invención, el cuerpo de eje para el uso en automóviles comprende un tubo de eje y un muñón de eje, estando realizado el tubo de eje en forma de cuerpo hueco y presentando un primer tramo realizado de forma simétrica respecto a planos, presentando el tubo de eje un segundo tramo, que está realizado de forma asimétrica respecto a uno de los planos de simetría del primer tramo, estando dispuesto el muñón de eje en un extremo distal,  
35 realizado de forma rotacionalmente simétrica del tubo de eje, presentando el segundo tramo una segunda circunferencia, que es más pequeña que una primera circunferencia del primer tramo, teniendo la segunda circunferencia una relación de 0,820 - 0,995 respecto a la primera circunferencia, presentando el segundo tramo un aplanamiento con una superficie sustancialmente plana, y presentando el aplanamiento una anchura que tiene una  
40 relación de 0,05 - 0,31 respecto a la primera circunferencia. El tubo de eje presenta un primer tramo que está realizado de forma simétrica respecto a planos. Dicho de otro modo, la sección transversal del primer tramo está realizada preferentemente en un plano de corte dispuesto perpendicularmente respecto al eje longitudinal de forma simétrica respecto a planos respecto a un plano de simetría. El al menos un plano de simetría del primer tramo está dispuesto de tal modo que el eje longitudinal del tubo de eje está dispuesto en este plano de simetría, estando  
45 realizado el primer tramo del tubo de eje de forma especularmente simétrica respecto a este plano. También es preferible que el primer tramo esté realizado de forma simétrica respecto a planos en la forma descrita en múltiples secciones transversales dispuestas a lo largo del eje longitudinal. El primer tramo del tubo de eje presenta preferentemente una sección transversal sustancialmente poligonal, estando previstos, no obstante, preferentemente redondeos en las esquinas correspondientes de la geometría poligonal. Además, el tubo de eje  
50 presenta un segundo tramo, que está realizado de forma asimétrica respecto a un plano de simetría del primer tramo. El segundo tramo representa preferentemente un retroceso o un rebajado para la extensión del contorno exterior del tubo de eje a lo largo del eje longitudinal o, dicho de otro modo, una concavidad en la geometría exterior por lo demás homogénea del tubo de eje. El segundo tramo sirve aquí en particular para evitar un contacto entre el tubo de eje y sistemas periféricos adyacentes de la unidad de chasis. Dicho de otro modo, el segundo tramo del tubo  
55 de eje está previsto para integrar un tubo de eje con una sección transversal comparativamente grande en el primer tramo o con una sección transversal amplia en un sistema de chasis existente con unos sistemas periféricos, que en caso de existir solo el primer tramo toparían contra el tubo de eje. Puede ser preferible que el tubo de eje presente múltiples segundos tramos, para poder usar el tubo de eje también en un espacio constructivo limitado por varios

sistemas periféricos o en diferentes sistemas de chasis con sistemas periféricos dispuestos de diferentes maneras. Gracias a la disposición de acuerdo con la invención de al menos un segundo tramo en el tubo de eje es posible configurar la sección transversal media del tubo de eje, es decir, la sección transversal promedia del tubo de eje en la extensión a lo largo del eje longitudinal de forma especialmente grande o amplia e impedir al mismo tiempo que el tubo de eje colisione con sistemas periféricos del chasis del vehículo industrial. Gracias a la sección transversal grande del tubo de eje puede aumentarse en particular el momento de inercia de la superficie manteniéndose al mismo tiempo unos espesores de pared reducidos. De este modo puede reducirse el peso del cuerpo de eje gracias a un cuerpo de eje configurado de acuerdo con la invención realizándose al mismo tiempo a pesar de ello la resistencia a la flexión y torsión necesaria.

Una sección transversal del primer tramo está realizada preferentemente forma simétrica respecto a planos respecto a dos planos o planos de simetría que se cruzan en el eje longitudinal del tubo de eje, estando realizada una sección transversal del segundo tramo de forma simétrica respecto a planos respecto a uno de los planos y de forma asimétrica respecto al otro plano, respectivamente. Los planos de simetría del primer tramo están dispuestos preferentemente perpendicularmente uno respecto al otro, siendo el eje longitudinal del tubo de eje preferentemente la línea de corte que resulta en la zona de corte de los dos planos. En dos planos de simetría la sección transversal del primer tramo del tubo de eje está realizado preferentemente de forma rectangular, con preferencia de forma cuadrada, estando previstos respectivamente en las esquinas del rectángulo o del cuadrado preferentemente redondeos, tanto para facilitar la fabricación como para evitar puntas de tensión en la zona de las esquinas del tubo de eje. La sección transversal del segundo tramo del tubo de eje está realizada preferentemente de forma simétrica respecto a planos respecto a solo uno de los planos de simetría del primer tramo y de forma asimétrica respecto al otro, respectivamente, es decir, dicho de otro modo el segundo tramo presenta preferentemente una sección transversal rectangular o que se desvía de la forma poligonal equilateral. En el caso preferible de que el primer tramo presenta una sección transversal circular o en forma de anillo circular, el segundo tramo presenta correspondientemente con preferencia una geometría de sección transversal que difiere de la forma circular. En particular, el segundo tramo es un retroceso respecto al primer tramo, que hace que cerca del tubo de eje quede espacio constructivo adicional, que puede ser ocupado por sistemas periféricos del chasis del vehículo industrial.

De forma especialmente preferible, el primer tramo del tubo de eje presenta una sección transversal sustancialmente constante, preferentemente en la extensión a lo largo del eje longitudinal, siendo 0,4 - 0,95 veces, preferentemente 0,5 - 0,8 veces y de forma especialmente preferible 0,6 - 0,7 veces la sección transversal del segundo tramo congruente con la sección transversal del primer tramo. El término "sustancialmente constante" significa en este contexto que pueden estar previstos a lo largo de la extensión del primer tramo del tubo de eje perfectamente pequeños cambios de la sección transversal, como escotaduras, taladros o salientes, por ejemplo para fijar el tubo de eje en otros elementos del chasis o para dejar entrar o salir tuberías. La sección transversal del primer tramo del tubo de eje es realmente constante, al menos a lo largo de 0,9 veces la extensión del primer tramo a lo largo del eje longitudinal del tubo de eje, es decir, es invariable tanto en su superficie como en las medidas geométricas. El límite inferior de la relación preferible de 0,4 se consigue en particular cuando para el montaje del tubo de eje en un sistema de chasis existente es necesaria una geometría del segundo tramo que se desvíe de forma especialmente marcada de la geometría existente por lo demás del primer tramo, para poder insertar el tubo de eje en el espacio constructivo posiblemente limitado. Un segundo tramo también puede presentar varios aplanamientos o ensanchamientos. La mayor relación preferible de 0,95 se presenta en particular cuando solo se necesita una pequeña desviación en la geometría del primer tramo para poder montar el tubo de eje en un chasis de un vehículo industrial. Se entiende que cuanto menor sea la desviación de la geometría del segundo tramo de la geometría del primer tramo con tanta más facilidad pueden tener lugar los desarrollos de los momentos y fuerzas en el material del tubo de eje en caso de flexión y torsión, cargándose el material correspondientemente menos que en caso de grandes cambios en la extensión de la sección transversal. La presente invención crea en este contexto un buen compromiso, por un lado, entre una buena utilización del espacio constructivo existente y, por otro lado, una transmisión óptima de fuerzas o momentos a través del tubo de eje.

El segundo tramo presenta preferentemente una segunda circunferencia, que es inferior a una primera circunferencia del primer tramo. Como circunferencia del tramo correspondiente se define en este contexto la circunferencia real medida en la dirección transversal respecto al eje longitudinal de la geometría exterior del tramo correspondiente. Si la geometría exterior del primero o del segundo tramo presenta desviaciones, como circunferencia del tramo correspondiente debe definirse la circunferencia promedia o media. La circunferencia puede medirse en este contexto también de forma independiente de la geometría de la sección transversal, es decir, por ejemplo de una geometría circular o poligonal del tramo correspondiente.

Es especialmente preferible que la segunda circunferencia tenga una relación de 0,820 - 0,999, preferentemente de 0,850 - 0,997 respecto a la primera circunferencia y de forma especialmente preferible de aproximadamente 0,990 - 0,995. Estos intervalos de relaciones preferibles entre la segunda circunferencia y la primera circunferencia indican en particular el hecho de que una desviación de la geometría del segundo tramo de la geometría del primer tramo, en particular en el lado exterior, solo debe realizarse en el sentido de que al mismo tiempo no deben reducirse de forma inadmisiblemente el momento de inercia de la superficie y, por lo tanto, el momento de resistencia resultante contra los momentos de flexión y torsión del tubo de eje. Si se respeta al menos el intervalo más grande de los que se

proponen aquí para una relación de la segunda circunferencia respecto a la primera circunferencia de 0,820 - 0,999 queda garantizado que el cuerpo de eje y en particular el tubo de eje no quede debilitado localmente de forma inadmisibles y que pueda transmitir momentos de flexión y momentos de torsión o fuerzas de flexión suficientemente elevados, sin que haya riesgo de daños materiales.

5 El segundo tramo presenta preferentemente un espesor de pared medio que tiene una relación de 1,01 - 1,3, preferentemente de 1,03 - 1,2 y de forma especialmente preferible de 1,05 - 1,15 respecto al espesor de pared medio del primer tramo. En particular cuando hay riesgo de un debilitamiento local del momento de inercia de la superficie o del momento de resistencia del cuerpo de eje en la zona del segundo tramo y conduciría a tensiones de material inadmisibles, es preferible que se aumente el espesor de pared en la zona del segundo tramo de tal modo que vuelva a aumentar la resistencia del tubo de eje frente a momentos de flexión y de torsión en la zona del  
10 segundo tramo. Un inconveniente al aumentar el espesor de pared medio es el mayor peso del cuerpo de eje. Por lo tanto, el espesor de pared medio del segundo tramo no debería ser superior a 1,3 veces el espesor de pared medio del primer tramo, para no volver a anular el efecto que resulta por aumentar la extensión transversal media del cuerpo de eje y la reducción de peso que resulta de ello del cuerpo de eje nuevamente mediante un aumento  
15 excesivo del espesor de pared local en la zona del segundo tramo. De forma especialmente preferible, la relación entre los espesores de pared medios debería mantenerse en una relación de 1,05 - 1,15, puesto que así se minimiza un aumento de peso local y puede garantizarse al mismo tiempo gracias a una orientación selectiva de la zona del espesor de pared mayor según los momentos de flexión a esperar una resistencia suficiente del tubo de eje, a pesar del aumento solo reducido del peso.

20 El segundo tramo presenta preferentemente un aplanamiento con una superficie sustancialmente plana. La superficie plana del segundo tramo permite disponer preferentemente sistemas periféricos más grandes sin más cerca del tubo de eje, no reduciéndose al mismo tiempo en exceso el momento de inercia de la superficie o el momento de resistencia del tubo de eje por la superficie lo más regular y plana posible del aplanamiento del segundo tramo, por ejemplo por entalladuras o concavidades, que pueden tener como consecuencia un efecto de  
25 entallado y, por lo tanto, puntas de tensión.

El aplanamiento presenta de forma especialmente preferible una anchura que tiene una relación de 0,05 - 0,31, preferentemente de 0,1 - 0,2 y de forma especialmente preferible de aproximadamente 0,11 - 0,12 respecto a la primera circunferencia. La anchura del aplanamiento del segundo tramo vuelve a representar un buen compromiso entre una buena utilización del espacio constructivo que envuelve el tubo de eje, por un lado, y una resistencia residual suficiente del tubo de eje en la zona del segundo tramo y en particular en la zona del aplanamiento del  
30 segundo tramo, por otro lado. Cuanto más grande la anchura del aplanamiento respecto a la primera circunferencia del primer tramo del tubo de eje tanto más profunda es forzosamente también la ensenada o el retroceso, que representa el segundo tramo respecto al primer tramo y correspondientemente grande es también la merma de la resistencia a la flexión del tubo de eje en la zona del segundo tramo del tubo de eje. Un compromiso especialmente  
35 bueno entre la buena utilización del espacio constructivo disponible para el tubo de eje, manteniéndose al mismo tiempo una resistencia elevada con espesores de pared reducidos del tubo de eje, representa el intervalo preferible de 0,11 - 0,12 de la anchura del aplanamiento respecto a la circunferencia del primer tramo.

Es especialmente preferible que el segundo tramo presente una sección transversal que tenga al menos por zonas la forma de un anillo circular. Respecto a momentos de inercia de la superficie elevados es ventajoso que el cuerpo de eje o el tubo de eje presenten en grandes partes de su extensión secciones transversales o geometrías de secciones transversales circulares o de forma especialmente preferible en forma de anillo circular. De este modo puede transmitirse con un espesor de pared determinado un momento de flexión o momento de torsión más elevado que por ejemplo en caso de secciones transversales poligonales del mismo espesor de pared. Aquí es especialmente preferible que también el segundo tramo presente una geometría de sección transversal similar a la  
40 del primer tramo o congruente por tramos, que presenta en particular la forma de un anillo circular.

Es preferible que la zona en forma de anillo circular del segundo tramo ocupe 0,55 - 0,9 veces, preferentemente 0,6 - 0,85 veces y de forma especialmente preferible 0,7 - 0,8 veces la sección transversal del segundo tramo. De forma especialmente preferible, la sección transversal en forma de anillo circular del segundo tramo corresponde a la sección transversal en forma de anillo circular del primer tramo, desviándose la sección transversal del segundo tramo de la sección transversal del primer tramo solo en las zonas en las que no tiene forma de anillo circular. Cuanto más elevada la parte de una realización en forma de anillo circular de la sección transversal del segundo tramo en la sección transversal total del segundo tramo tanto mayor es correspondientemente también el momento de inercia de la superficie del segundo tramo, manteniéndose iguales los espesores de pared. No obstante, gracias a la desviación local de la geometría en forma de anillo circular debe permitir al mismo tiempo la colocación de sistemas periféricos en la zona del cuerpo de eje. La relación descrita de 0,7 - 0,8 de la zona en forma de anillo circular de la sección transversal del segundo tramo respecto a la sección transversal total del segundo tramo representa aquí un compromiso especialmente bueno entre una buena utilización del espacio constructivo por el tubo de eje del cuerpo de eje y al mismo tiempo un alto momento de inercia de la superficie y, por lo tanto, una alta resistencia del tubo de eje.  
55

El tubo de eje presenta preferentemente un tercer tramo, cuya sección transversal es congruente con la sección transversal del primer tramo, estando dispuesto el segundo tramo entre el primer tramo y el tercer tramo. Por lo tanto, el segundo tramo del tubo de eje puede estar dispuesto preferentemente no en la zona terminal exterior o distal del tubo de eje sino también de tal modo que al segundo tramo sigue aún un tercer tramo del tubo de eje, que presenta una sección transversal que es preferentemente idéntica a la del primer tramo. Para este caso preferible, en el extremo distal del tercer tramo, que no está orientado hacia el segundo tramo, está dispuesto un segundo tramo de transición, que sirve a su vez para recibir el muñón de eje.

De forma especialmente preferible, entre el primero y el segundo tramo está previsto un primer tramo de transición, presentando el primer tramo de transición una superficie lateral, que está curvado de forma sustancialmente sinclástica hacia el primer tramo y que está curvado de forma sustancialmente anticlástica hacia el segundo tramo. Una curvatura sinclástica o anticlástica de una superficie se conoce sobradamente por el estado de la técnica. En el presente caso, la curvatura sinclástica y anticlástica sirven de forma especialmente preferible para la configuración favorable en cuanto a las tensiones de la geometría de la superficie del tubo de eje en la zona entre el primer tramo y el segundo tramo. Una parte de curvatura de la curvatura sinclástica o anticlástica está formada respectivamente por una curvatura alrededor del eje longitudinal del tubo de eje y la otra parte de la curvatura respectivamente del tramo de transición forma una superficie curvada o redondeada de forma homogénea, que se convierte de forma homogénea en el primero o en el segundo tramo y evita así puntas de tensión.

Aquí la parte curvada de forma sinclástica de la superficie lateral del tramo de transición está configurada de forma especialmente preferible de modo que se convierte sustancialmente de forma tangencial en la superficie lateral del primer tramo del tubo de eje. De este modo se evitan preferentemente efectos de entallado y las puntas de tensión que resultan por ellos en la zona de la superficie lateral del tramo de transición. También de forma preferible, la parte curvada de forma anticlástica de la superficie lateral del tramo de transición se convierte de forma sustancialmente tangencial en la superficie lateral del segundo tramo del tubo de eje. Convirtiéndose la superficie de transición y en particular la superficie lateral del tramo de transición de forma sustancialmente tangencial en la superficie lateral del segundo tramo, también en esta zona de transición se evita el efecto de entallado y las puntas de tensión que resultan del mismo. Sustancialmente tangencial significa que pueden producirse perfectamente pequeñas desviaciones de una tangencialidad matemáticamente perfecta, que resultan en particular por la fabricación. En el marco de un esfuerzo económico de fabricación, las desviaciones de la tangencialidad se mantendrán preferentemente tan reducidas que quede garantizada una alta resistencia del tubo de eje.

El muñón de eje está fijado preferentemente en un segundo tramo de transición del tubo de eje, presentando el segundo tramo de transición una superficie terminal en forma de anillo circular. El segundo tramo de transición del tubo de eje puede estar previsto preferentemente en el segundo tramo del tubo de eje o, si existe, también en el tercer tramo del tubo de eje. Independientemente de la geometría de sección transversal que presente el tubo de eje, es decir, en forma de anillo circular o poligonal, el segundo tramo de transición sirve preferentemente para pasar de esta geometría de la forma más homogénea posible y con un redondeo homogéneo a una sección transversal en forma de anillo circular, de modo que el muñón de eje realizado de forma rotacionalmente simétrica puede fijarse fácilmente en la superficie terminal en forma de anillo circular del segundo tramo de transición. Es especialmente preferible que el muñón de eje esté fijado mediante soldadura por fricción en el segundo tramo de transición del tubo de eje. La ventaja de la fijación del muñón de eje mediante soldadura por fricción es que el muñón de eje puede presentar por ejemplo un material de fabricación distinto al del tubo de eje y que las temperaturas que se producen durante el proceso de soldadura no son tan elevadas que se producen daños locales de la estructura. Como alternativa a ello, el muñón de eje también puede estar realizado en una pieza con el tubo de eje, por ejemplo mediante un procedimiento de forjado o un procedimiento de conformación por alta presión interna.

También de acuerdo con la invención está prevista una unidad de chasis, que comprende un cuerpo de eje y un sistema periférico, presentando el cuerpo de eje un tubo de eje y un muñón de eje, presentando el tubo de eje un primer tramo, que está realizado en forma de cuerpo hueco, pudiendo disponerse el sistema periférico tan cerca del tubo de eje que se cruza con una prolongación imaginaria de la geometría exterior del primer tramo, presentando el tubo de eje en la zona de cruce entre la geometría exterior imaginaria y el sistema periférico un segundo tramo, que está dispuesto a distancia del sistema periférico, presentando el segundo tramo una segunda circunferencia que es más pequeña que a una primera circunferencia del primer tramo, teniendo la segunda circunferencia una relación de 0,820 - 0,995 respecto a la primera circunferencia, presentando la segunda circunferencia un aplanamiento con una superficie sustancialmente plana y presentando el aplanamiento una anchura que tiene una relación de 0,05 - 0,31 respecto a la primera circunferencia. La unidad de chasis del vehículo industrial es preferentemente la zona del chasis del vehículo industrial en la que está montado un cuerpo de eje, de forma especialmente preferible el eje rígido, de un vehículo tractor o de un remolque del vehículo industrial. El cuerpo de eje es preferentemente un componente realizado en forma de cuerpo hueco, que presenta un tubo de eje y un muñón de eje y se extiende sustancialmente a lo largo de un eje longitudinal. La unidad de chasis presenta además un sistema periférico, siendo el sistema periférico por ejemplo parte de un sistema de frenado, un sistema de tuberías, del sensor ABS de un sistema de medición de velocidad o de otro sistema de transmisión de fuerza del vehículo. El tubo de eje presenta preferentemente una extensión lo más grande posible en el espacio en la dirección transversal respecto al eje longitudinal, en particular para mantener lo más grande posible el momento de resistencia o el momento de inercia

de la superficie de las secciones transversales del tubo de eje y obtener así una gran resistencia a la flexión y resistencia a la torsión del tubo de eje, también con espesores de pared lo más reducidos posible. Se producirían colisiones en el espacio constructivo entre el tubo de eje y un sistema periférico de la unidad de chasis del vehículo industrial si el tubo de eje no presentara un segundo tramo, que está configurado de tal modo que el tubo de eje pone a disposición suficiente espacio constructivo en el estado montado al que puede asomarse el sistema periférico. Aquí es especialmente preferible que un primer tramo del tubo de eje esté realizado sustancialmente de forma cilíndrica, es decir con una sección transversal poligonal constante o con una sección transversal circular o en forma de anillo circular sustancialmente constante a lo largo del eje longitudinal, cruzando el sistema periférico de la unidad de chasis una prolongación imaginaria de la geometría exterior, es decir, de la superficie lateral del cilindro anteriormente descrito del primer tramo. Para evitar una colisión o un contacto o un choque entre el tubo de eje y el sistema periférico en esta zona de cruce, está previsto el segundo tramo del tubo de eje, que dicho de otro modo representa una desviación, preferentemente un retroceso, de la geometría exterior o de la superficie lateral prolongada del primer tramo. Disponiéndose en un tubo de eje de acuerdo con la invención segundos tramos diferentes, es posible poder usar el mismo tubo de eje o el mismo cuerpo de eje en unidades de chasis diferentes de tipos diferentes de vehículos industriales, puesto que de este modo también un gran número de sistemas periféricos realizados de diferentes formas de las diferentes unidades de chasis no colisionan con el cuerpo de eje. De este modo puede ponerse a disposición un cuerpo de eje para un número seleccionado de tipos de vehículos, que utiliza de la forma más completa posible las relaciones del espacio constructivo de cada tipo de vehículo y que permite gracias a la sección transversal grande espesores de pared más reducidos y, por lo tanto, un peso más reducido. Puede usarse, por lo tanto, el mismo cuerpo de eje para un gran número de tipos de vehículos industriales, pudiendo ahorrarse gracias a esta normalización tanto costes de desarrollo como costes de fabricación.

El cuerpo de eje de la unidad de chasis presenta preferentemente otras de las características y ventajas del cuerpo de eje de acuerdo con la invención que se han indicado anteriormente.

Otras ventajas y características de la invención resultan de la descripción expuesta a continuación de formas de realización preferibles haciéndose referencia a los dibujos adjuntos. Se entiende que algunas de las características mostradas en las formas de realización también pueden aplicarse en otras formas de realización, siempre que no se excluya explícitamente. Muestran:

- La Figura 1            cuatro vistas en corte de una forma de realización preferible del cuerpo de eje de acuerdo con la invención.
- 30    La Figura 2            cuatro vistas en corte de una forma de realización preferible del cuerpo de eje de acuerdo con la invención.
- La Figura 3 A            una vista en corte de una forma de realización preferible de la unidad de chasis de acuerdo con la invención.
- La Figura 3 B            una vista en corte de una forma de realización preferible de la unidad de chasis mostrada en la Figura 3 A.
- 35    La Figura 3 C            otra vista en corte de una forma de realización preferible del cuerpo de eje de acuerdo con la invención.
- La Figura 4            una vista en corte de una forma de realización preferible de la unidad de chasis de acuerdo con la invención.

40    La **Figura 1** muestra una vista en corte de una forma de realización preferible del cuerpo de eje 1 de acuerdo con la invención. El cuerpo de eje 1 presenta un tubo de eje 2 y un muñón de eje 4, estando fijado el muñón de eje 4 preferentemente mediante soldadura por fricción en el tubo de eje 2. El tubo de eje 2 presenta un primer tramo 21, que tiene su extensión más larga a lo largo de un eje longitudinal L y que está realizado en forma de cuerpo hueco. La sección transversal o la geometría de la sección transversal del primer tramo 21 del tubo de eje 2 en la extensión a lo largo del eje longitudinal L es sustancialmente invariable o constante. El primer tramo 21 es colindante a un primer tramo de transición 24, convirtiéndose preferentemente tanto el contorno exterior del primer tramo 21 como su contorno interior de forma homogénea o tangencial en el contorno exterior e interior correspondiente curvado varias veces del primer tramo de transición 24, para reducir en particular el efecto de entallado, que se produce en cantos agudos de un cuerpo bajo carga. Además, el tubo de eje 2 presenta un segundo tramo 22, que es colindante al primer tramo de transición 24 y que es colindante en su extremo distal no orientado hacia el primer tramo de transición 24 a un segundo tramo de transición 25. El segundo tramo 22 presenta de forma especialmente preferible un aplanamiento 28, que representa dicho de otro modo un retroceso respecto a la geometría exterior del primer tramo 21. Finalmente, el tubo de eje 2 presenta una superficie terminal 29, que en el ejemplo de realización mostrado es una superficie terminal del segundo tramo de transición 25 y que está realizada de forma especialmente preferible de forma circular. En esta superficie terminal 29 puede soldarse preferentemente el muñón de eje 4. El

muñón de eje 4 corresponde aquí a un muñón de eje conocido por el estado de la técnica y sirve en particular para el alojamiento giratorio de ruedas del vehículo en el cuerpo de eje 1. Para este fin, el muñón de eje 4 está realizado de forma rotacionalmente simétrica, de forma especialmente preferible de forma rotacionalmente simétrica alrededor del eje longitudinal L. También se muestran en la Figura 1 tres vistas en corte de diferentes zonas o tramos del cuerpo de eje 1. En la parte inferior derecha de la Figura se muestra una vista en corte del primer tramo 21 del tubo de eje 2, estando representada la geometría preferentemente en forma de anillo circular, así como la primera circunferencia  $U_1$  que es circunferencial a la superficie exterior del primer tramo 21. Se entiende que una simetría rotacional alrededor del eje longitudinal es equiparable a una simetría respecto a planos respecto a múltiples planos que se cruzan en el eje longitudinal. La segunda vista en corte representada en el centro es una vista en corte del segundo tramo 22, estando representada la segunda circunferencia  $U_2$  que preferentemente es circunferencial al segundo tramo 22, preferentemente en un plano que está dispuesto en la dirección perpendicular respecto al eje longitudinal L. La segunda circunferencia  $U_2$  es preferentemente más pequeña que la primera circunferencia  $U_1$ . También es preferible que el aplanamiento 28 presente una anchura B que tiene una relación preferible de 0,05 - 0,31, preferentemente de 0,2 y de forma especialmente preferible de 0,11 - 0,12 respecto a la primera circunferencia  $U_1$ . La geometría de la sección transversal del segundo tramo 22 corresponde en la forma de realización preferible aquí mostrada en su mayor parte a la sección transversal del primer tramo 21 y de forma especialmente preferible es congruente o idéntica a la sección transversal del primer tramo 21 en la zona en el exterior del aplanamiento 28 y de los redondeos dispuestos de forma adyacente. La tercera vista en corte del muñón de eje 4, mostrada en la parte inferior izquierda en la Figura, muestra que al menos su geometría exterior está realizada de forma rotacionalmente simétrica respecto al eje longitudinal L. Se entiende que con el objetivo de un momento de inercia de la superficie lo alto posible del muñón de eje 1 en diferentes zonas de cruce es preferible una geometría de sección transversal circular o en forma de anillo circular, puesto que esta permite con unos espesores de pared lo más reducidos posible una resistencia especialmente elevada a la flexión y a la torsión.

La **Figura 2** muestra otra forma de realización preferible del cuerpo de eje 1 de acuerdo con la invención. La diferencia esencial con la forma de realización mostrada en la Figura 1 es la forma de sección transversal poligonal del tubo de eje 2 así como la presencia de un tercer tramo 23 del tubo de eje 2. El tubo de eje 2 mostrado en la Figura 2 presenta un primer tramo 21, que está realizado de forma simétrica respecto a planos, preferentemente a dos planos, que están dispuestos uno en la dirección perpendicular respecto al otro y que se cruzan en el eje longitudinal L. Dicho de otro modo, el primer tramo 21 presenta una sección transversal cuadrada y está realizado de forma especialmente preferible en forma de cuerpo hueco. Como está representado en las vistas en corte mostradas abajo, el segundo tramo 22 está realizado forma simétrica respecto a planos respecto al plano vertical, respecto al que también está realizado de forma simétrica respecto a planos el primer tramo 21, mientras que no está realizado de forma simétrica respecto a planos respecto al plano horizontal, respecto al que está realizado de forma simétrica respecto a planos el primer tramo 21. Dicho de otro modo, el segundo tramo 22 presenta una menor extensión vertical que el primer tramo 21, de modo que en la zona que ha quedado libre del segundo tramo 22 puede disponerse o está dispuesto por ejemplo un sistema periférico 6 (no mostrado en la Figura) cerca del tubo de eje 2. De forma adyacente al segundo tramo 22 está previsto respectivamente un primer tramo de transición 24 a cada lado, que permite una transición lo más homogénea posible de la geometría de la sección transversal del primer tramo 21 a la geometría de la sección transversal del segundo tramo 22 y a su vez hasta la geometría de la sección transversal del tercer tramo 23. De forma adyacente al tercer tramo 23 está previsto un segundo tramo de transición 25, que representa de forma especialmente preferible la transición de la geometría de sección transversal sustancialmente poligonal o provista de redondeos del tubo de eje a una sección transversal circular o rotacionalmente simétrica alrededor del eje longitudinal L. La superficie terminal 29 del tubo de eje 2 está realizada preferentemente en forma de anillo circular, pudiendo fijarse el muñón de eje 4 en esta superficie terminal 29 realizada en forma de anillo circular. En las vistas en corte está representado además que el segundo tramo 22 presenta un espesor de pared  $W_2$ , que en promedio es preferentemente más grande que el espesor de pared  $W_1$  del primer tramo. Este espesor de pared  $W_2$  localmente más grande sirve preferentemente para conseguir también en el segundo tramo 22 un momento de inercia de la superficie lo más elevado posible, preferentemente tan elevado como el momento de inercia de la superficie del primer tramo 21. Para ello, por la extensión más corta del segundo tramo 22 en la dirección transversal respecto al eje longitudinal L en comparación con el primer tramo 21, el espesor de pared  $W_2$  es más grande en la zona del segundo tramo 22. Además, está representado que el tercer tramo 23 presenta preferentemente una geometría de sección transversal idéntica al primer tramo 21. Se entiende que de forma adyacente al tercer tramo 23 en la dirección izquierda en la Figura también puede estar previsto otro segundo tramo 22, para poder disponer otros sistemas periféricos 6 (no mostrados) cerca del tubo de eje 2. Los espesores de pared  $W_1$  y  $W_2$  han de entenderse como espesores de pared promedios, medios de la sección transversal correspondiente, es decir, como media aritmética del espesor de pared en la extensión paralela a la circunferencia  $U_1$  o  $U_2$ .

La **Figura 3 A** muestra una vista parcialmente en corte de una unidad de chasis con un sistema periférico 6 y un cuerpo de eje 1. El sistema periférico 6 es preferentemente el sistema de accionamiento de un freno de tambor de un vehículo industrial, asomándose este sistema periférico en la zona del segundo tramo 22 preferentemente a una geometría prolongada imaginaria o geometría exterior 21' (representada con una línea de trazo interrumpido) de la geometría exterior del primer tramo 21. Para poder utilizar en un sistema de chasis mostrado en la Figura 3A a pesar de ello un tubo de eje 2 con una geometría exterior lo más grande o lo más amplia posible, sin permitir colisiones

entre los sistemas periféricos 6 y el tubo de eje 2, el segundo tramo 22 presenta preferentemente un aplanamiento 28. Para ilustrarlo mejor, la **Figuras 3B** y la **Figura 3C** muestran formas de realización preferibles del segundo tramo 22 de la forma de realización mostrada en la Figura 3A de la unidad de chasis de acuerdo con la invención. Puede ser preferible que a dos lados del segundo tramo 22 esté previsto respectivamente un aplanamiento 28. Como alternativa y como se muestra en la Figura 3C, el aplanamiento 28 del segundo tramo 22 puede estar previsto solo a un lado. El número preferible de aplanamientos 28 resulta de las relaciones del espacio constructivo de una unidad de chasis de acuerdo con la invención, pudiendo presentar un tubo de eje 2 múltiples segundos tramos 22, que en caso de un uso en una unidad de chasis determinada se corresponde con un número inferior de sistemas periféricos 6, correspondiéndose en caso del uso del mismo cuerpo de eje 1 en otra unidad de chasis los otros segundos tramos 22 respectivamente previstos con sistemas periféricos 6. Corresponderse significa en este contexto que la geometría exterior del segundo tramo 22 y el sistema periférico 6 no se tocan, dejando libre no obstante solo una rendija lo más pequeña posible. De este modo, el espacio constructivo disponible en la unidad de chasis puede ser utilizado de la forma más completa posible por un cuerpo de eje 1 en el sentido de la presente invención.

La **Figura 4** muestra una vista parcialmente en corte de otra forma de realización preferible de la unidad de chasis de acuerdo con la invención, estando previsto un sistema periférico 6, que penetra o cruza en dos puntos en la geometría exterior 21' imaginaria del primer tramo 21. Para impedir en caso de las relaciones mostradas del espacio constructivo en la unidad de chasis una colisión entre el cuerpo de eje 1 y el sistema periférico 6, el tubo de eje 2 presenta preferentemente dos segundos tramos 22, cuyas vistas en corte se muestran en la parte inferior de la Figura. Un segundo tramo 22 puede presentar preferentemente un aplanamiento 28 local, como se muestra en la vista en corte izquierda. Como alternativa, puede estar prevista una concavidad realizada como hundimiento, cuya geometría de sección transversal es sustancialmente similar a la geometría de la sección transversal del sistema periférico 6. En la zona de los segundos tramos 22 se libera correspondientemente espacio constructivo para el sistema periférico 6 en la zona del cuerpo de eje 1. De forma similar a la forma de realización mostrada en la Figura 2, entre los segundos tramos 22 están previstos tramos de transición 24 y un tercer tramo 23. De forma especialmente preferible, el primer tramo 21 del tubo de eje presenta un diámetro exterior que está situado en el intervalo de 100 mm - 160 mm, de forma especialmente preferible aproximadamente de 145 mm - 150 mm.

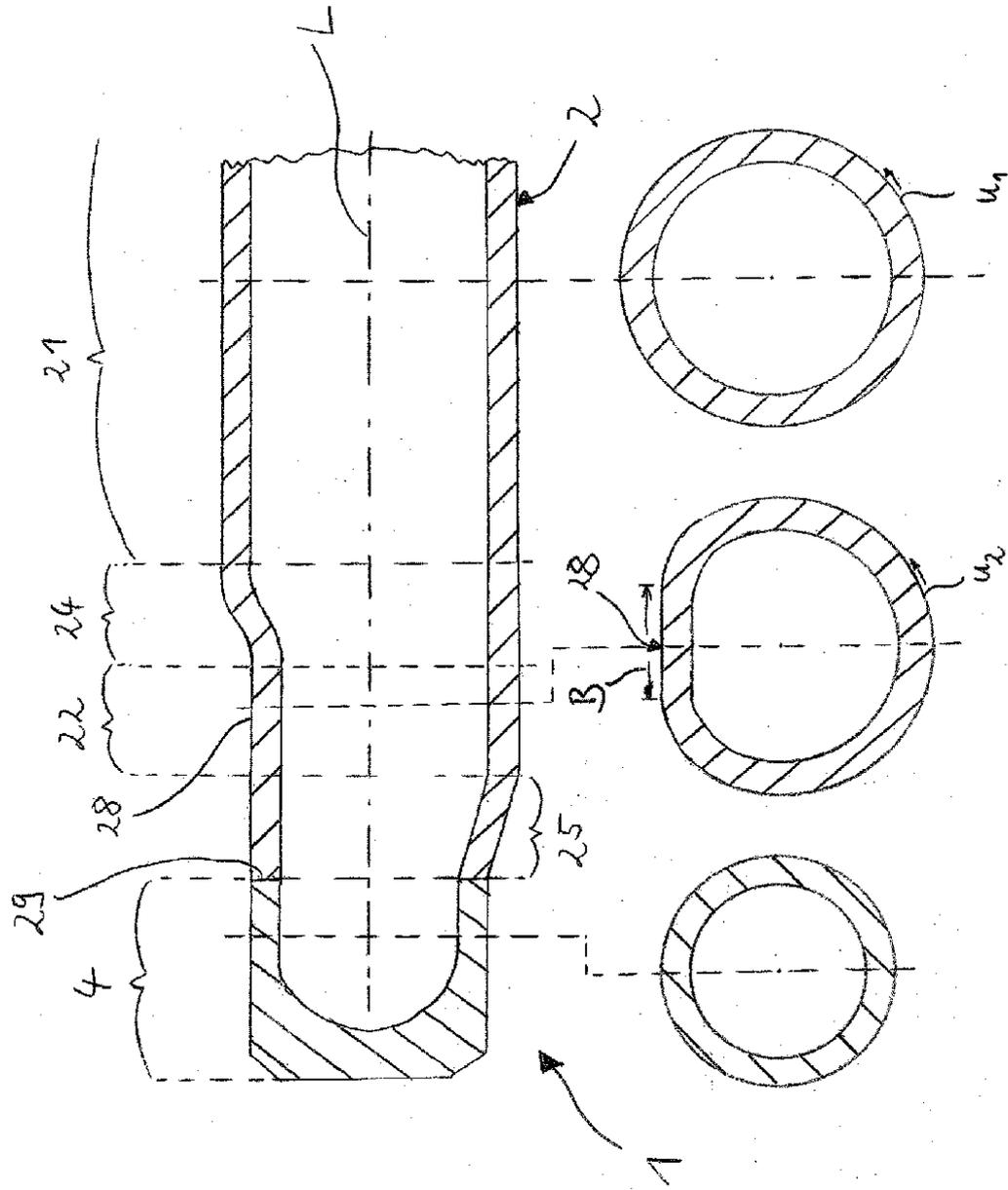
**Lista de signos de referencia:**

- 1- Cuerpo de eje
- 2- Tubo de eje
- 30 4- Muñón de eje
- 6- Sistema periférico
- 21- Primer tramo
- 22- Segundo tramo
- 23- Tercer tramo
- 35 24- Primer tramo de transición
- 25- Segundo tramo de transición
- 28- Aplanamiento
- 29- Superficie terminal
- B- Anchura
- 40 L- Eje longitudinal
- U<sub>1</sub>- Primera circunferencia
- U<sub>2</sub>- Segunda circunferencia
- W<sub>1, 2</sub>- Espesor de pared medio

**REIVINDICACIONES**

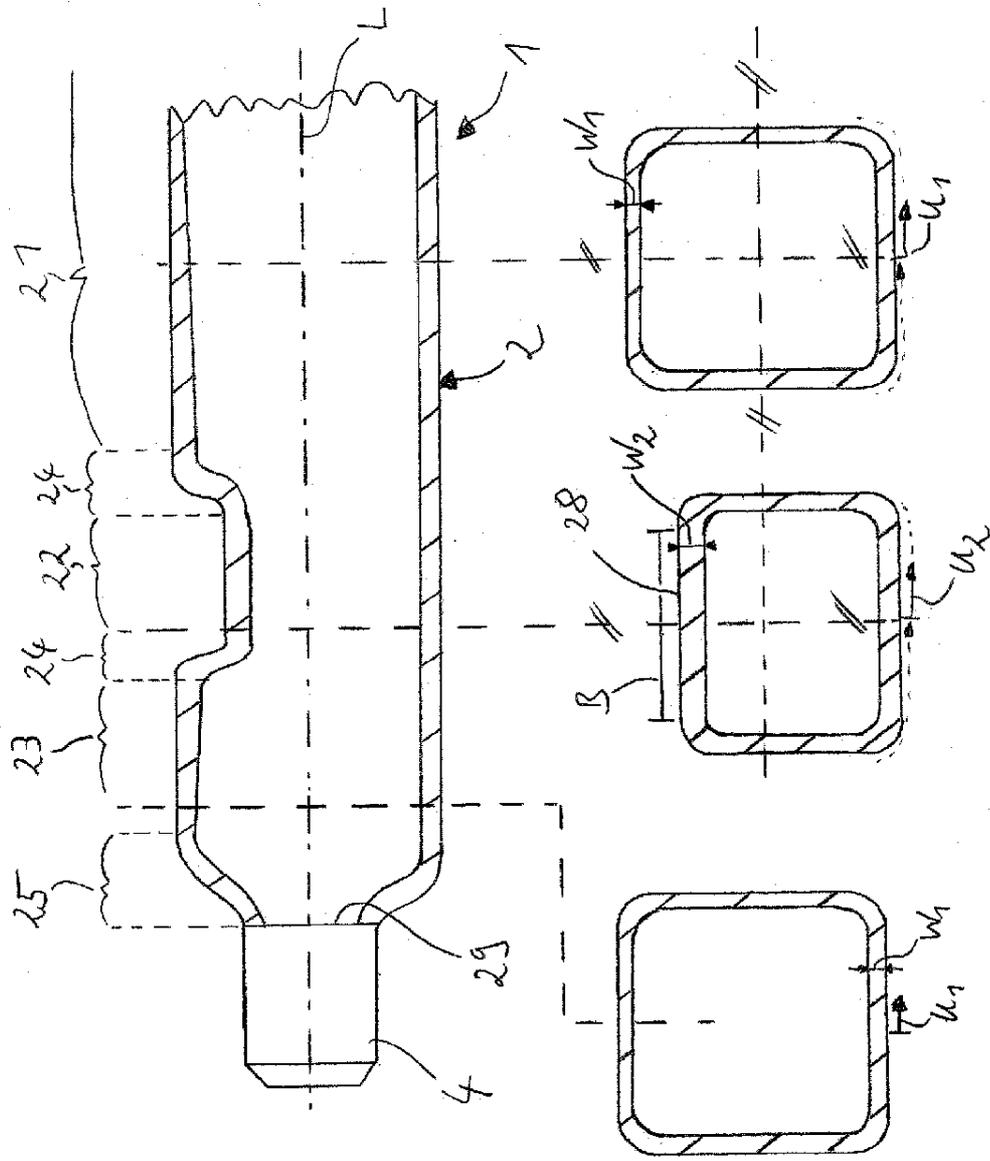
1. Cuerpo de eje (1) para el uso en automóviles, que comprende un tubo de eje (2) y un muñón de eje (4),  
estando realizado el tubo de eje (2) en forma de cuerpo hueco y presentando un primer tramo (21) realizado de forma simétrica respecto a planos,
- 5 presentando el tubo de eje (2) un segundo tramo (22), que está realizado de forma asimétrica respecto a uno de los planos de simetría del primer tramo (21), y  
estando dispuesto el muñón de eje (4) en un extremo (29) distal, realizado de forma rotacionalmente simétrica del tubo de eje (2),  
caracterizado por que
- 10 el segundo tramo (22) presenta una segunda circunferencia ( $U_2$ ), que es más pequeña que una primera circunferencia ( $U_1$ ) del primer tramo (21),  
teniendo la segunda circunferencia ( $U_2$ ) una relación de 0,820 - 0,995 respecto a la primera circunferencia ( $U_1$ ),  
presentando el segundo tramo (22) un aplanamiento (28) con una superficie sustancialmente plana, y  
presentando el aplanamiento (28) una anchura (B) que tiene una relación de 0,05 - 0,31 respecto a la primera circunferencia ( $U_1$ ).
- 15
2. Cuerpo de eje (1) de acuerdo con la reivindicación 1,  
estando realizada una sección transversal del primer tramo (21) de forma simétrica respecto a planos respecto a dos planos que se cruzan en el eje longitudinal (L) del tubo de eje (2),  
estando realizada una sección transversal del segundo tramo (22) de forma simétrica respecto a planos respecto a uno de los planos y estando realizada de forma asimétrica respecto al otro plano, respectivamente.
- 20
3. Cuerpo de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
presentando el primer tramo (21) del tubo de eje (2) una sección transversal sustancialmente constante,  
siendo 0,4 - 0,95 veces, preferentemente 0,5 - 0,8 veces y de forma especialmente preferible 0,6 - 0,7 veces la sección transversal del segundo tramo (22) congruente con la sección transversal del primer tramo (21).
- 25
4. Cuerpo de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
teniendo la segunda circunferencia ( $U_2$ ) una relación de 0,850 - 0,995 y preferentemente de aproximadamente 0,990 - 0,995 respecto a la primera circunferencia ( $U_1$ ).
5. Cuerpo de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
presentando el segundo tramo (22) un espesor de pared medio ( $W_2$ ) que tiene una relación de 1,01 - 1,3, preferentemente de 1,03 - 1,2 y de forma especialmente preferible de 1,05 - 1,15 respecto al espesor de pared medio ( $W_1$ ) del primer tramo (21).
- 30
6. Cuerpo de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
presentando el segundo tramo (22) una sección transversal que presenta al menos por zonas la forma de un anillo circular.
- 35
7. Cuerpo de eje (1) de acuerdo con la reivindicación 6,  
ocupando la zona en forma de anillo circular de la sección transversal del segundo tramo (22) 0,55 - 0,9 veces, preferentemente 0,6 - 0,85 veces y de forma especialmente preferible 0,7 - 0,8 veces la sección transversal del segundo tramo (22).

8. Cuerpo de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
estando previsto un primer tramo de transición (24) entre el primero y el segundo tramo (21, 22),  
presentando el primer tramo de transición (24) una superficie lateral, que está curvada de forma sustancialmente  
sinclástica hacia el primer tramo (21) y que está curvada de forma sustancialmente anticlástica hacia el segundo  
tramo (22).
9. Cuerpo de eje (1) de acuerdo con la reivindicación 8,  
convirtiéndose la parte curvada de forma sinclástica de la superficie lateral del tramo de transición (24)  
sustancialmente de forma tangencial en la superficie lateral del primer tramo (21) del tubo de eje (2).
10. Cuerpo de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
estando fijado el muñón de eje (4) en un segundo tramo de transición (25) del tubo de eje (2),  
presentando el segundo tramo de transición (25) una superficie terminal (29) en forma de anillo circular.
11. Cuerpo de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
presentando el aplanamiento (28) una anchura (B) que tiene una relación de 0,1 - 0,2 y preferentemente de  
aproximadamente 0,11 - 0,12 respecto a la primera circunferencia ( $U_1$ ).
12. Cuerpo de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
presentando el tubo de eje (2) un tercer tramo (23), cuya sección transversal es congruente con la sección  
transversal del primer tramo (21) y estando dispuesto el segundo tramo (22) entre el primer tramo (21) y el tercer  
tramo (23).
13. Unidad de chasis de un vehículo industrial, que comprende un cuerpo de eje (1) según la reivindicación 1 y un  
sistema periférico (6).

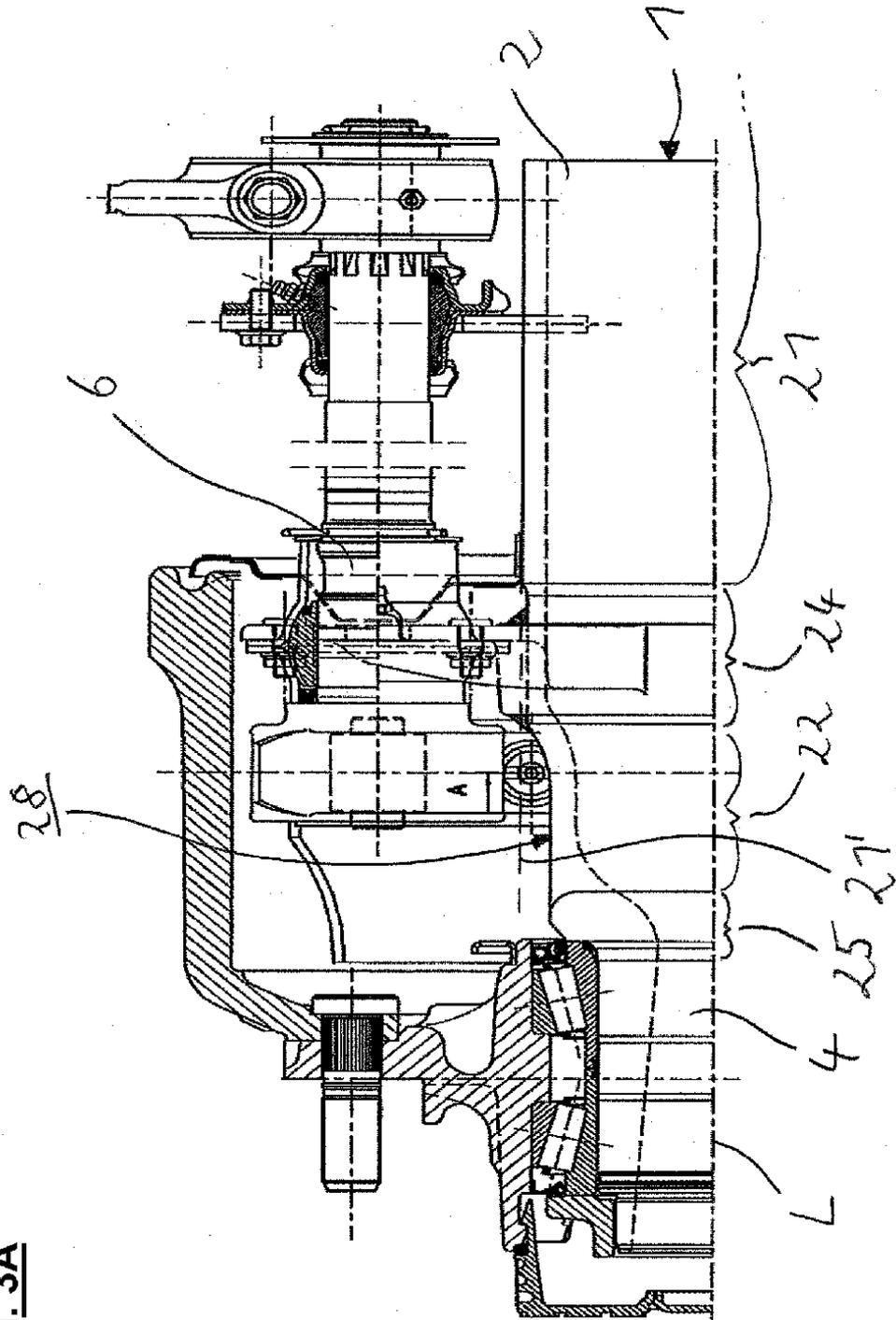


**Fig. 1**

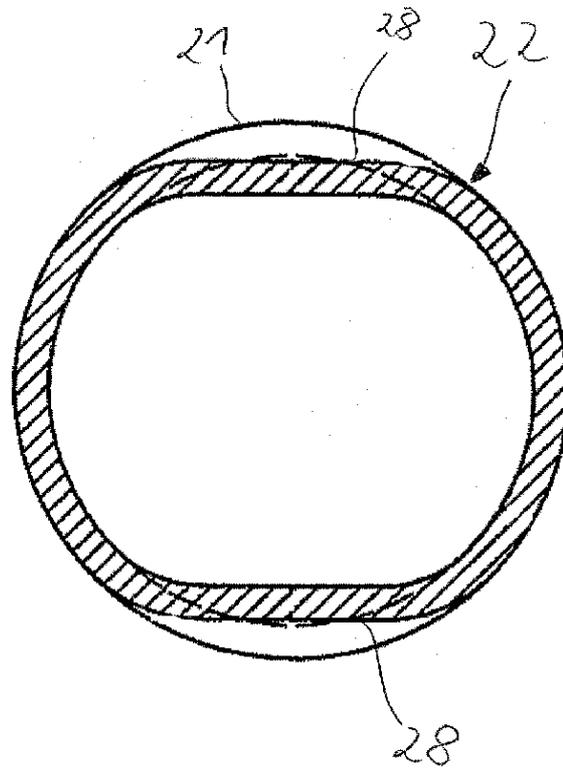
**Fig. 2**



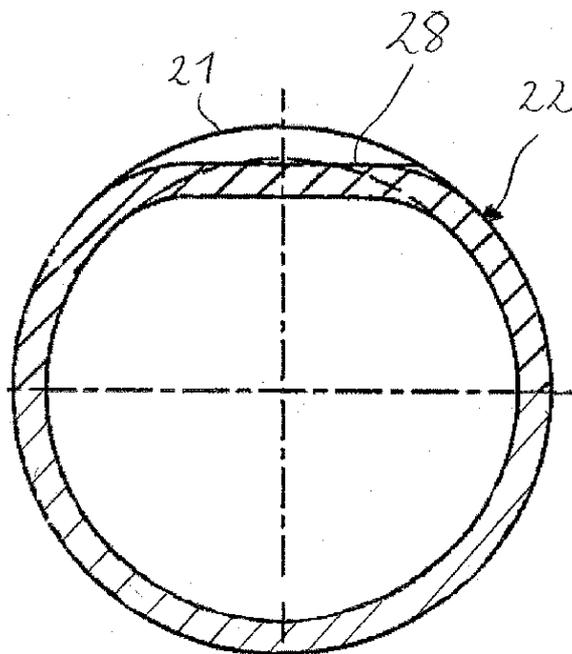
**Fig. 3A**

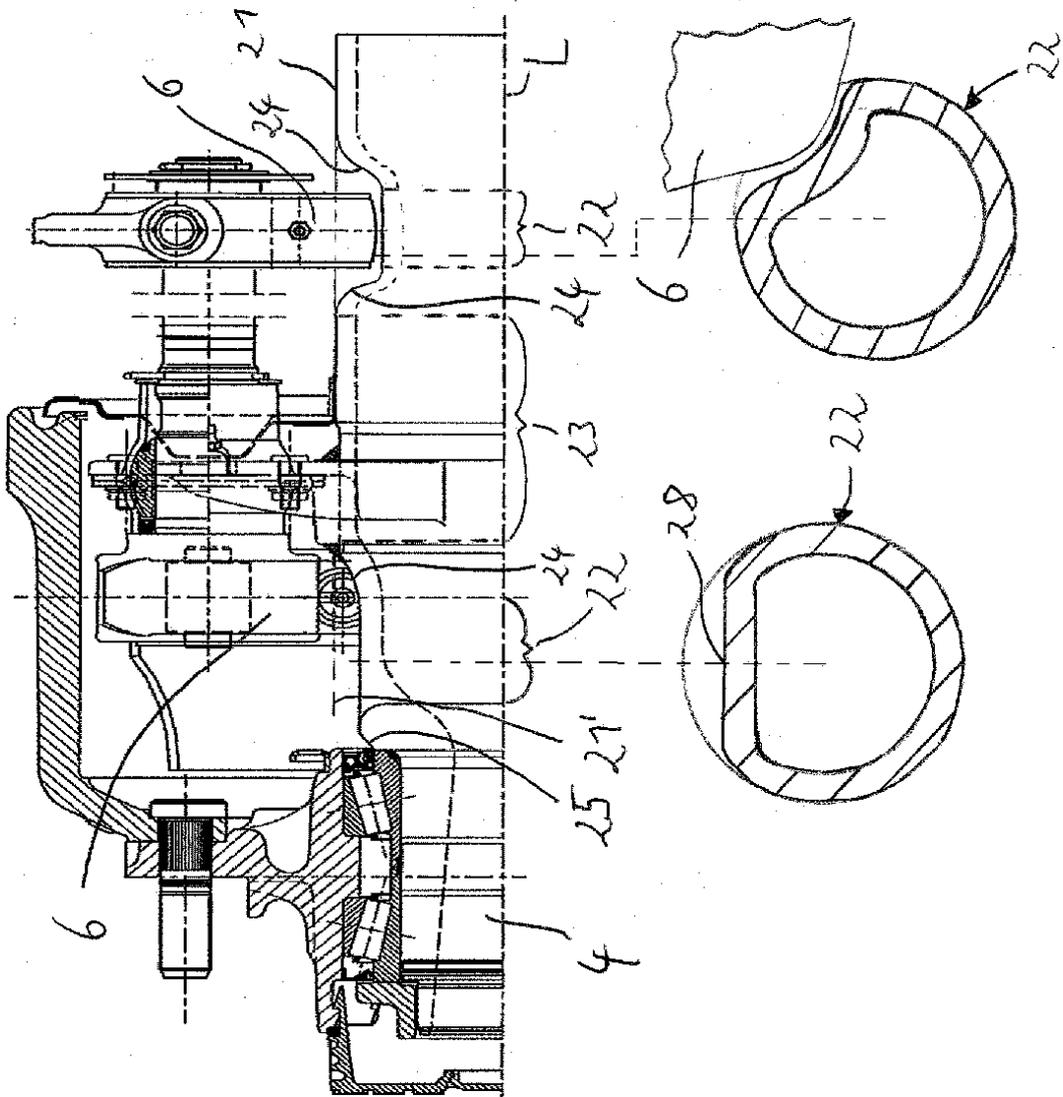


**Fig. 3B**



**Fig. 3C**





**Fig. 4**