

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 1101795-3 A2**

(22) Data de Depósito: 17/02/2011
(43) Data da Publicação: 02/10/2012
(RPI 2178)



(51) *Int.Cl.:*
B62D 1/185

(54) Título: TUBO EXTERNO DE UM EIXO DE DIREÇÃO EM UM VEÍCULO AUTOMOTOR

(73) Titular(es): ZF Lenksysteme GMBH

(72) Inventor(es): Manfred Heintschel, Sebastian Kubisch

(57) Resumo: TUBO EXTERNO DE UM EIXO DE DIREÇÃO EM UM VEÍCULO AUTOMOTOR. A invenção referê-se a um eixo de direção em um Veículo auto- motor, em que é inserível telescopicamente um eixo interno, que é acoplável e com travamento devido à forma em direção de rotação; apresentando uma espessura de parede variável em direção periférica, sendo que na área externa estão previstos segmentos de redução de parede externa radialmente recuados com raio externo reduzido.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"TUBO EXTERNO DE UM EIXO DE DIREÇÃO EM UM VEÍCULO AUTOMOTOR"**.

A invenção refere-se a um tubo externo de um eixo de direção em um veículo automotor conforme o preâmbulo da reivindicação 1.

5 Na DE 10 2005 028 054 B3 é descrito um eixo de direção telescopicamente deslocável, que consiste em uma parte interna telescópica de coluna de direção e uma parte externa telescópica de coluna de direção, sendo que parte interna e parte externa são juntáveis. A parte externa forma então um tubo externo, a parte interna um eixo interno guiado axialmente
10 deslocável no tubo externo. Para possibilitar a transmissão de um momento de direção, tubo externo e eixo interno estão acoplados usualmente com travamento devido à forma em direção periférica, o que, por exemplo, é produzido por rolamentos de esferas ou elevações de engate mútuo no lado interno do tubo externo e no lado externo do eixo interno. Esses rolamentos
15 de esferas ou elevações se estendendo em direção axial permitem, simultaneamente, o deslocamento telescópico mútuo de tubo externo e eixo interno para dentro ou para fora.

Quando da configuração do tubo externo é preciso atentar para um pequeno peso com transmissão de torque simultaneamente alta. Além
20 disso, o tubo externo deve ser produzido de maneira simples.

A invenção tem por objetivo indicar um tubo externo de um eixo de direção em um veículo automotor de fabricação simples, que se destaque por uma elevada transmissão de torque com peso simultaneamente e relativamente baixo.

25 Esse objetivo é alcançado, segundo a invenção, com as características da reivindicação 1. As sub-reivindicações indicam outras execuções convenientes.

O tubo externo segundo a invenção é parte integrante de um eixo de direção em um veículo automotor, que compreende, além disso, um
30 eixo interno, que é alojado no tubo externo, sendo que o eixo interno e o tubo externo são deslocáveis telescopicamente entre si. Em direção de rotação, o tubo externo e o eixo interno estão acoplados entre si com travamento

devido à forma para transmissão de um momento de direção ou torque. O travamento devido à forma entre tubo externo e eixo interno situado internamente é obtido por rolamentos de esferas ou elevações engatando radialmente entre si, que são executadas no lado externo do eixo interno ou do lado interno do tubo externo. Os rolamentos de esferas para alojamento de esferas e as elevações produzem um travamento devido à forma em direção periférica, ao passo que em direção axial ou longitudinal a deslocabilidade telescópica entre tubo externo e eixo interno não é prejudicada pelos elementos de travamento devido à forma. A fácil deslocabilidade translatória é auxiliada significativamente pela execução de mancal de rolamento entre eixo interno e tubo externo.

Segundo a invenção é previsto que o tubo externo apresente uma espessura de parede variável em direção periférica. Como outra característica, o tubo externo possui uma envoltória circular, limitando a área externa, sendo que na área externa estão executados segmentos de redução de parede externa radialmente recuados por segmentos, os quais apresentam um raio externo reduzido - relativamente à envoltória circular. Esses segmentos de redução de parede externa se conectam, visto em direção periférica, a rolamentos de esferas em forma de semicírculo no lado interno do tubo externo, que representam os elementos de travamento devido à forma. Os segmentos de redução de parede externa correspondem a segmentos de compensação de parede interna executados em igual posição angular, os quais se encontram no lado interno do tubo externo e, analogamente aos segmentos de redução de parede externa, são igualmente radialmente recuados.

Essa execução apresenta diversas vantagens. É especialmente alcançada uma uniformização da espessura de parede do tubo externo simultaneamente com máxima transmissão de torque. A espessura de parede do tubo externo é reduzida na região mediana entre dois rolamentos de esferas dispostos distribuídos em direção periférica e reforçada nas vizinhanças imediatas do rolamento de esferas. A espessura de parede reduzida conduz a uma significativa redução de peso do tubo externo, sem reduzir essencial-

mente a rigidez e a máxima transmissão de torque. Imediatamente vizinha aos rolamentos de esfera, o tubo externo possui, pelo contrário, uma elevada espessura de parede, com o que é obtido um rolamento de esferas acentuado, relativamente espesso, para um seguro alojamento das esferas com bom apoio em direção periférica. Para, contudo, limitar a espessura de parede nesse ponto, no lado externo está previsto o segmento de redução de parede externa com raio externo reduzido, com o que a diferença entre espessura de parede reduzida no segmento intermediário entre dois rolamentos de esferas e nas vizinhanças imediatas de cada rolamento de esferas pode ser mantida relativamente pequena. A forma semicircular dos rolamentos de esferas permite uma guia plana sob carga das esferas nos rolamentos de esferas.

O tubo externo segundo a invenção leva em consideração todos os itens técnicos de fabricação e representa uma ótima solução com relação à geometria. A forma tubular praticamente redonda possibilita ótimas transmissões de torque. Graças às pequenas diferenças de espessura de parede, o tubo externo pode ser produzido em uma operação, sendo alcançada então a requerida elevada consolidação a frio para a desejada transmissão de torque. Simultaneamente, é mantida suficiente resistência de núcleo após o tratamento térmico, para evitar compressões de esferas sob carga. Na área externa, o tubo externo não apresenta estrias, podendo antes ser configurado aproximadamente redondo em forma ondulada, o que proporciona a vantagem de que para a soldagem a camada tratada a quente, situada externamente, pode ser girado sem o perigo de um forte enfraquecimento e o tubo pode ser também automaticamente retificado durante o processo de produção.

A forma aproximadamente redonda do tubo externo permite também uma montagem simples, na medida em que o tubo externo, por exemplo, é encaixado pelo fundo da cabine ou "firewall" do veículo com emprego de uma passagem redonda da cabine. Além disso, o tubo externo pode ser diretamente girado na passagem da cabine.

O tubo externo é otimizado com relação ao emprego de material

e apresenta, portanto, um baixo peso apesar da máxima transmissão de torque. Para melhorar o desgaste de superfície pode ser conveniente tratar termicamente o tubo externo, com o que, depois da elevada consolidação a frio, continua mantida uma suficiente resistência de núcleo para evitar compressões de esferas.

Variações de raio tanto no lado externo como também no lado interno do tubo externo ocorrem, de preferência, continuamente, por exemplo, na medida em que a variação no raio externo e/ou no raio interno é contínua ao menos até à primeira derivação, de preferência no entanto até à segunda derivação. As transições de raio contínuas contribuem para evitar picos de tensão no material do tubo externo.

Vantajosamente, a área externa do tubo externo é recuada radialmente apenas por segmentos, a saber, em regiões que se conectam directamente em direcção periférica a um rolamento de esferas na parede interna do tubo externo. Para evitar diferenças de espessura de parede demasiado grandes, é previsto que o raio da área externa na região dos segmentos de redução de parede externa radialmente recuados seja reduzido por exemplo, em não mais de 10 %, especialmente contudo não mais de 5 % com relação à envoltória. A espessura de parede difere entre os segmentos de redução de parede externa e as regiões entre dois rolamentos de esferas em no máximo 25 %, sendo possíveis todos os valores até 25 %. O raio da área interna entre os segmentos de compensação de parede interna e as regiões medianas entre dois rolamentos de esferas difere convenientemente em não mais do que 20 %, especialmente não mais do que 10 %, sendo que também nesse caso devem ser possíveis todos os valores intermediários até ao atingimento dos máximos limites.

Outras vantagens e execuções convenientes podem ser depreendidas das outras reivindicações, da descrição das figuras e dos desenhos. Mostram:

figura 1 - uma vista em perspectiva de um eixo de direcção, que é empregado em um veículo automotor, com um tubo externo e um eixo interno alojado no tubo externo, deslocável telescopicamente em direcção longitu-

dinal, que está acoplado com o tubo externo com travamento devido à forma em direção periférica,

figura 2 - um corte pelo tubo externo,

figura 3 - outro corte pelo tubo externo em representação ampli-

5 ada.

Nas figuras, componentes iguais são providos de referências iguais.

Na figura 1 está representado um eixo de direção 1, que é montado em um veículo automotor, consistindo em um tubo externo 2 e em um
10 eixo interno 3 alojado deslocavelmente no tubo externo 2. O tubo externo e o eixo interno 3 estão providos em lados frontais axiais contrapostos respectivamente de uma articulação 4 ou 5 soldada. O eixo interno 3 é mantido deslocável axialmente e telescopicamente no tubo externo 2, mas acoplado à
15 prova de rotação com o tubo externo 2 em direção periférica por meio de elementos de encaixe com travamento devido à forma, de modo que é possível apenas um deslocamento relativo translatório axial entre tubo externo 2 e eixo interno 3, mas não um movimento de rotação relativo. Os elementos de travamento devido à forma são formados como rolamentos de esferas ou elevações no lado interno do tubo externo ou da área exterior do eixo inter-
20 no, que são executados correspondentemente entre si. Nos rolamentos de esferas são guiadas esferas, com o que é possibilitado um fácil movimento de deslocamento relativo entre tubo externo e eixo interno. Os rolamentos de esferas ou elevações se estendem em direção longitudinal e possibilitam assim o movimento de deslocamento axial relativo entre tubo externo e eixo
25 interno.

Como se pode depreender da representação em corte do tubo externo 2 conforme figura 2 e figura 3, no lado interno 7 do tubo externo 2 estão previstos ao todo quatro rolamentos de esferas 8 distribuídos pela periferia no ângulo de 90 °, que representam elementos de travamento devido
30 à forma e coincidem com correspondentes elevações no lado interno do eixo interno. Na região de um rolamento de esferas 8, o tubo externo 2 apresenta uma espessura de parede mínima $w_{\min}$. Imediatamente, nas vizinhanças dos

rolamentos de esferas 8, a espessura de parede apresenta um valor máximo $w_{\max}$, a saber, em segmentos de redução de parede interna 10, que se conectam diretamente a cada rolamento de esferas 8 em direção periférica em ambos os lados.

5 A cada segmento de compensação de parede interna 10 no lado interno 7 do tubo externo 2 corresponde um segmento de redução de parede externa 9 no lado externo 6. O segmento de redução de parede externa 9 apresenta com relação a uma envoltória 11, que está posicionada em torno da região externa 6 (figura 3), um raio r_R ligeiramente reduzido, ao passo
10 que a envoltória 11 possui o raio externo r_a máximo. O segmento de compensação de parede interna 10 possui o raio interno r_i mínimo; nesse ponto, a espessura de parede do tubo externo 2 apresenta o valor máximo $w_{\max}$. Na região da espessura de parede mínima $w_{\min}$, que o tubo externo no rolamento de esferas 8 possui, o tubo externo apresenta um raio r_2 , na região intermediária entre dois rolamentos de esferas 8 a espessura de parede possui o raio interno padrão r_1 . Nessa região intermediária entre dois rolamentos de
15 esferas 8, a espessura de parede possui o valor padrão w_s .

Os segmentos de redução de parede externa 9 com os segmentos de compensação de parede interna 10 correspondentes produzem uma
20 uniformização da espessura de parede. Frente à espessura de parede padrão w_s , a máxima espessura de parede $w_{\max}$ é alcançada na região de segmento de redução de parede externa 9 ou segmento de compensação de parede interna 10, a mínima espessura de parede $w_{\min}$ na região dos rolamentos de esferas 8. A transição entre a espessura de parede padrão w_s
25 inicialmente para a máxima espessura de parede $w_{\max}$ e depois para a mínima espessura de parede $w_{\min}$ ocorre em direção periférica tanto no lado externo do tubo externo como também no lado interno ao menos até a primeira derivação, de preferência contudo até à segunda derivação, continuamente, com o que são evitados picos de tensão no material do tubo externo.

30 Os segmentos de redução de parede externa 9 possuem um raio r_R , que é apenas ligeiramente menor do que o raio externo r_a , sendo que a divergência importa de preferência em não mais do que 5 %. Assim, a área

externa 6 coincide amplamente com a envoltória 11, possuindo assim a área externa aproximadamente a forma circular.

Como mostra ainda a figura 3, os rolamentos de esferas 8 são executados em forma semicircular e se compõem respectivamente em dois segmentos 8a e 8b, sendo que cada segmento, por si só, é executado em forma semicircular e possui o raio r_k , sendo que o ponto central do raio de cada segmento com relação a uma bissetriz 12 pelo ponto mais profundo do rolamento de esferas 8 apresenta um deslocamento transversal. Os pontos centrais de raio se situam em lados contrapostos da bissetriz 12, de modo que os vetores de raio r_k se interceptam. Assim também os setores semicirculares se interceptam no ponto mais profundo do rolamento de esfera, que é cortado simultaneamente pela bissetriz 12. O ponto mais profundo do rolamento de esferas 8 apresenta o raio r_2 .

Devido a essa geometria do rolamento de esferas 8, uma esfera guiada no rolamento de esferas possui, vista em direção periférica da seção transversal do rolamento de esferas, respectivamente um ponto de contato na região de cada segmento 8a e 8b. Sob carga, a superfície de esfera se adapta linearmente ao raio de cada segmento 8a ou 8b. Todavia, também sob carga o ponto mais profundo do rolamento de esferas 8 na região do ponto de interseção de ambos os segmentos ou da bissetriz continua sem contato com os segmentos; nesse ponto, a superfície de esfera não tem contato para com o rolamento de esferas, com o que é melhorado o rolamento das esferas nos rolamentos de esferas.

LISTA DE REFERÊNCIAS

- 1 eixo de direção
- 2 tubo externo
- 3 eixo interno
- 4 articulação
- 5 articulação
- 6 área externa
- 7 lado interno
- 8 rolamento de esferas

8a,8b segmento

9 segmento de redução de parede externa

10 segmento de compensação de parede interna

11 envoltória

5 12 bissetriz

REIVINDICAÇÕES

1. Tubo externo de um eixo de direção em um veículo automotor, com um eixo interno (3) a ser conduzido no tubo externo (2), sendo que o eixo interno (3) e o tubo externo (2) são deslocáveis telescopicamente entre si e em direção de rotação são acopláveis com travamento devido à forma por quatro rolamentos de esferas (8) ou elevações engatando radialmente entre si no lado interno (7) do tubo externo (2) e no lado externo do eixo interno (3), caracterizado pelo fato de que
- 5 - o tubo externo (2) apresenta uma espessura de parede variável em direção periférica,
- 10 - o tubo externo (2) apresenta uma envoltória (11) circular, limitando a área externa (6), sendo que a envoltória circular encosta por um ângulo total de ao menos 180 ° em cada ponto no contorno externo,
- 15 - na área externa (6) estão previstos segmentos de redução de parede externa (9) radialmente recuados com raio externo reduzido, que se conectam, visto em direção periférica, a rolamentos de esferas (8) em forma de semicírculo, que são previstos no lado interno (7) do tubo externo (2),
- 20 - no lado interno (7) do tubo externo (2), correspondentemente aos segmentos de redução de parede externa (9) radialmente recuados, que se encontram no lado externo, estão executados segmentos de compensação de parede interna (10) igualmente radialmente recuados.
- 25 2. Tubo externo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a variação do raio interno na transição para os segmentos de compensação de parede interna (10) é contínua ao menos até à 1ª derivação.
- 30 3. Tubo externo de acordo com reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a espessura de parede na região dos segmentos de compensação de parede interna (10) é maior do que a espessura de parede padrão do tubo externo (2) fora dos segmentos de compensação de parede interna (10).
4. Tubo externo de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a espessura de parede na região dos rola-

mentos de esferas (8) executados no lado interno (7) é menor do que a espessura de parede padrão (w_s) do tubo externo (2).

5 5. Tubo externo de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a variação do raio externo na transição para os segmentos de redução de parede externa (9) é contínua até à 1ª derivação.

10 6. Tubo externo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o raio externo na região dos segmentos de redução de parede externa (9) radialmente recuados é reduzido em não mais do que 10 %, especialmente não mais do que 5 % com relação à envoltória (11).

15 7. Tubo externo de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que o raio interno na região dos segmentos de compensação de parede interna (10) radialmente recuados é reduzido em não mais do que 20 %, especialmente não mais do que 10 %, com relação à região entre dois rolamentos de esferas (8) executados no lado interno (7).

20 8. Tubo externo de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a espessura de parede do tubo externo (2) entre os segmentos de redução de parede externa (9) e as regiões fora dos segmentos de redução de parede externa (9) difere no máximo em 25 %.

25 9. Tubo externo de acordo com uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a seção transversal dos rolamentos de esferas (8) se compõe de segmentos (8a, 8b) com igual raio (r_k), sendo que o ponto central de raio de cada segmento (8a, 8b) com relação a uma bissetriz (12) pelo rolamento de esferas (8) apresenta um deslocamento transversal.

10. Tubo externo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que os pontos centrais de raio de ambos os segmentos (8a, 8b) se situam em lados contrapostos da bissetriz (12).

30 11. Tubo externo de acordo com uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que

- os segmentos de compensação de parede interna (10) se situam em um círculo com o raio r_i ,

- as regiões fora dos rolamentos de esferas e segmentos de compensação de parede interna se situam em um círculo com o r_1 ,
- o ponto respectivamente mais profundo dos rolamentos de esferas se situa em um círculo com o raio r_2 ,
- 5 - os segmentos de redução de parede externa (9) se situam em um círculo com o raio r_R ,
- a envoltória circular tem o raio r_a ,
- sendo que a espessura de parede $w_{\max}$ é determinada com $(r_R - r_i)/2$,
- 10 - sendo que a espessura de parede $w_{\min}$ é determinada com $(r_a - r_2)/2$,
- sendo que a espessura de parede w_s é determinada com $(r_a - r_i)/2$,
- sendo $w_{\min} < w_s < w_{\max}$.
- 15 12. Dispositivo de coluna de direção em um veículo automotor com um tubo externo (2) como definido em uma das reivindicações 1 a 11.

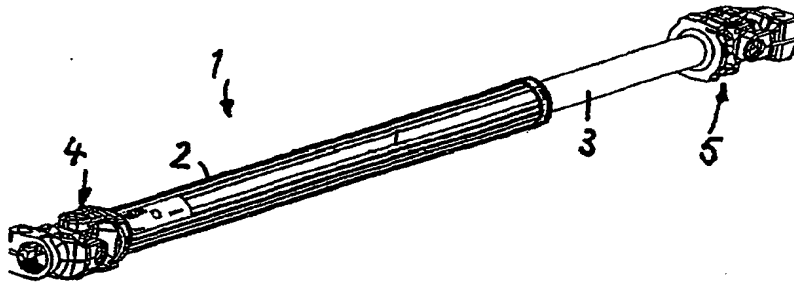


Fig. 1

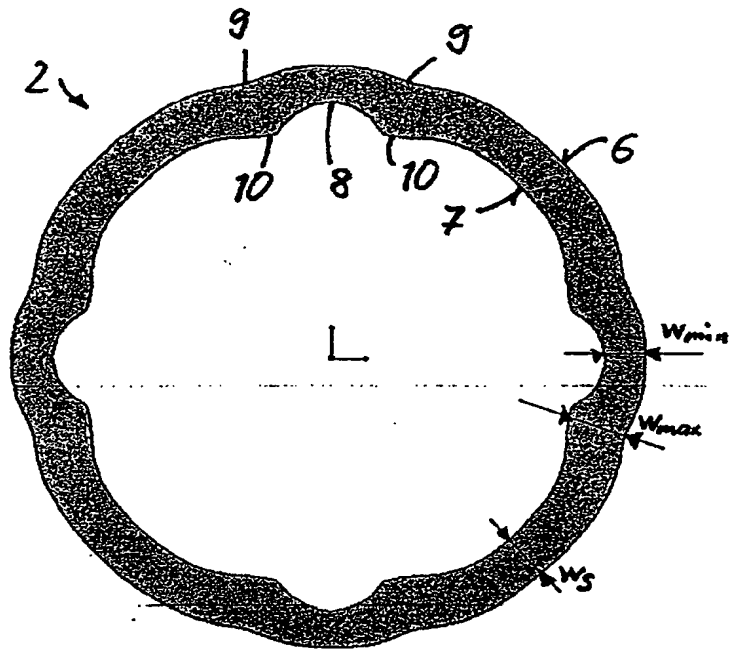


Fig. 2

RESUMO

Patente de Invenção: **"TUBO EXTERNO DE UM EIXO DE DIREÇÃO EM UM VEÍCULO AUTOMOTOR"**.

- 5 A invenção refere-se a um eixo de direção em um veículo automotor, em que é inserível telescopicamente um eixo interno, que é acoplável com travamento devido à forma em direção de rotação, apresentando uma espessura de parede variável em direção periférica, sendo que na área externa estão previstos segmentos de redução de parede externa radialmente recuados com raio externo reduzido.