

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

⑩ ES ⑪ NUM. 482009 ⑬ A1
⑫ ⑰
⑱
⑲
⑳
FECHA DE PRESENTACION
28-6-79

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

③① PRIORIDADES: ③② NUMERO		③③ PAIS
③④ FECHA		
③⑤ FECHA DE PUBLICIDAD	③⑥ CLASIFICACION INTERNACIONAL	③⑦ PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA No 474.169
B60B 23/02; C22C 19/03; C22C 14/00		
③⑧ TITULO DE LA INVENCION "UN METODO DE APLICAR UN BANDAJE O LLANTA DE RODAJE A UNA RUEDA"		
③⑨ SOLICITANTE (ES) RAYCHEM CORPORATION		(PCM Div.)
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 300 Constitution Drive, Menlo Park, California 94025, Estados Unidos de América		
③⑩ INVENTOR (ES) John Frederick Krumme y Robert Carl Krumme		
③⑪ TITULAR (ES)		
③⑫ REPRESENTANTE DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ		(P.-72.303.)

1 Este invento se refiere a un método para aplicar un bandaje o una superficie de rodaje similar a una rueda y, más especialmente, a un método para aplicar una llanta de rodaje a una rueda de un vehículo de marcha sobre ca-
5 rril, así como a las ruedas así producidas. Esta solicitud es divisional de la Nº 474.169.

10 Ha sido conocido casi desde el comienzo de la era del ferrocarril que la adherencia rueda/carril de ruedas de acero y carriles de acero es algo deficiente, especialmente en condiciones de superficies lubricadas y/o húmedas. Aunque la adherencia ha sido en general admisible en sistemas de ferrocarril usuales, ha supuesto sin embargo una limitación importante en el diseño y el funcionamiento del ferrocarril y, más recientemente, de los modernos
15 sistemas de carril para tránsito de masas rápido que actualmente se usan para trenes de cercanías en muchas áreas urbanas. La adherencia entre rueda y carril limita las pendientes máximas que un vehículo de marcha sobre carril puede subir y bajar. El nivel de adherencia actualmente disponible con ruedas de acero funcionando sobre carril de acero limita las pendientes admisibles, en los sistemas de tránsito de masas rápido existentes, a aproximadamente el 4%. Los costes de ingeniería civil para construir ferrocarriles con pendientes tan suaves pueden ser fácilmente la parte más costosa de la construcción de un nuevo
20 sistema de tránsito sobre carril. Evidentemente, unos medios de mayor adherencia entre rueda y carril significan que se pueden diseñar y construir nuevos sistemas de tránsito sobre carril con pendientes más pronunciadas y costes más bajos de lo que ha sido posible hasta el presente.
25
30

1 Además, la adherencia entre rueda y carril afec-
ta no solamente a la velocidad con la cual puede despla-
zarse un vehículo sobre un carril en diversas condiciones,
sino también el tiempo y la distancia en que el vehículo
5 puede ser puesto en marcha y detenido. Los vehículos para
tránsito de masas deben ser detenidos y puestos en marcha
de modo fiable, con bastante frecuencia, en diversas con-
diciones y la distancia de seguridad del vehículo, es de-
cir, la distancia que debe ser mantenida por razones de
10 seguridad entre trenes consecutivos, depende por tanto en
muy gran medida de las características de aceleración y -
de frenado en condiciones adversas para la adherencia en-
tre rueda y carril. Solamente mejorando las distancias de
seguridad entre vehículos pueden aumentarse los niveles de
15 servicio, al tiempo que se conservan o se aumentan las ve-
locidades de los trenes.

 Para conseguir altos niveles de servicio (com-
patibles, por supuesto, con no rebasar las limitaciones -
impuestas por factores humanos) a los diseñadores de sis-
20 temas de tránsito rápidos les gustaría emplear una dece-
lación máxima de 4,8 kilómetros por hora por segundo.
Para conseguir este nivel de deceleración el coeficiente
mínimo de adherencia entre el carril y la rueda debe te-
ner un valor comprendido entre 0,14 y 0,20. Se usa la de-
25 nominación "coeficiente de adherencia", en vez de coefi-
ciente de rozamiento estático o dinámico dado que las par-
tes en contacto de la rueda y el carril están cambiando -
continuamente y durante el frenado se puede o no producir
algo de deslizamiento entre la rueda y el carril. Desgra-
ciadamente, el agua, el aceite, la grasa, el óxido y otros

1 contaminantes y sus diversas combinaciones afectan todos
a la adherencia de rueda a carril. Por ejemplo, es sabido
que la humedad con una pequeña cantidad de óxido forma
una pasta que reduce grandemente el coeficiente de ad-
5 herencia. En algunas condiciones el coeficiente real de
adherencia entre las ruedas de acero y los carriles de
acero se ha medido y se ha comprobado que llega a ser de
tan solo 0,03.

10 En consecuencia, se han realizado considerables
investigaciones para obtener una adherencia mejorada de
rueda a carril pero, aunque con ello se ha puesto de ma-
nifiesto que ciertos materiales, incluido el titanio, co-
munican una mejor adherencia al acero, no se ha encontra-
do medio alguno práctico o comercialmente viable para ex-
15 plotarlos.

En general, como se explicará con mayor deta-
lle aquí en lo que sigue, el miembro de aleación con "me-
moria" en que consiste la llanta o bandaje forma ventajo-
samente la propia llanta de rodaje pero, en ciertas reali-
20 zaciones, puede estar presente como un miembro auxiliar
que se usa juntamente con un miembro de llanta de rodaje
separada y que coopera con éste.

El presente invento proporciona un método de -
aplicar un bandaje o llanta de rodaje a una rueda, el cual
25 comprende aplicar a la rueda un miembro de aleación con
"memoria", en su configuración deformada, inestable al ca-
lor, y calentarlo para hacer que se recupere y ya sea que
agarre a la rueda y forme una llanta de rodaje o bien que
sujete a la rueda un miembro de llanta de rodaje separa-
do.

1 Como es sabido, ciertas aleaciones, denomina-
das corrientemente aleaciones con "memoria", pueden usar-
se para fabricar artículos con capacidad de recuperación
por calor, es decir, artículos que han sido deformados de
5 su configuración original y que son susceptibles de recu-
peración hacia esa configuración original al calentarlos.
Entre tales aleaciones con "memoria", pueden mencionarse,
por ejemplo, diversas aleaciones de titanio y níquel que
se han descrito, por ejemplo, en las Patentes para los
10 EE.UU. núms. 3.174.851, 3.351.463, 3.753.700, 3.759.552;
en las Patentes Británicas números 1.327.441 y 1.327.442
y en la Publicación de la NASA SP 110, "55-Nitinol-La -
Aleación con Memoria, etc". (Oficina de Impresión del Go-
bierno de los EE.UU., Washington D.C. 1972). La propiedad
15 de la recuperación por el calor no ha quedado sin embar-
go limitada exclusivamente a tales aleaciones de titanio
y níquel. Así, por ejemplo, se ha puesto de manifiesto -
que varias aleaciones con base de cobre presentan esa -
propiedad, por ejemplo en el trabajo de N. Nakanishi y
20 otros, Scripta Metallurgica 5, 433-440 (Pergamon Press -
1971) y tales materiales pueden ser aleados para dismi-
nuir sus temperaturas de transición a regímenes criógenos
mediante técnicas conocidas. Análogamente, se ha puesto de
manifiesto que los aceros inoxidable 304 presentan tales
25 características, E.Enami y otros, idem en las páginas -
633-68. Igualmente, ciertas aleaciones de titanio y niobio
presentan también "memoria", véanse los trabajos de C. Ba-
ker, Metal Science Journal 5, 92-100 (1971) y J.P.Morniro-
li y otros C.R. ACD. SCI., SER.C 275 (16) 869-871 (1972).
Además, ciertas aleaciones con base de zirconio, tales co-

1 mo las descritas en la Patente Británica nº 1.202.404, pre-
sentan también características de memoria.

5 En general, las aleaciones de níquel y titanio
tales como las antes mencionadas tienen una temperatura
de transición inferior a + 120°C. Aleaciones que son par-
ticularmente útiles tienen una temperatura de transición
desde -196°C a -70°C (siendo ésta bastante inferior a la
temperatura mínima que se considera que pueden encontrar
durante el uso diario) y pueden ser llevadas a su estado
10 martensítico por inmersión en nitrógeno líquido. No obs-
tante, más recientemente se ha comprobado que es posible
"preacondicionar" las aleaciones con memoria de modo que
se aumente transitoriamente su temperatura de transición.
Esto permite que los artículos hechos de tales aleacio-
15 nes sean mantenidos a la temperatura ambiente antes de su
uso, de modo que puede hacerse que se recuperen por calen-
tamiento por encima de la temperatura ambiente hasta su
temperatura de transición inicial aumentada artificialmen-
te. Después de la recuperación, la temperatura de transi-
20 ción vuelve a un valor inferior a la temperatura de fun-
cionamiento, de modo que no existe peligro de una trans-
formación de sentido inverso. Tales métodos de preacondi-
cionamiento, con los cuales se elimina la necesidad de refri-
geración durante el almacenamiento, el transporte y la -
25 instalación, se han descrito, por ejemplo, en las DOS nú-
meros 2.603.878 y 2.603.911. Los metales con memoria han
encontrado ya ciertas aplicaciones comerciales en las cua-
les se ha utilizado su recuperación dimensional y, en al-
gunos casos, sus altas resistencias, por ejemplo en la -
30 formación de conexiones mecánicas y eléctricas.

1 El presente invento está basado en la sorprenden-
te observación de que las aleaciones con memoria, especial-
mente las aleaciones binarias y ternarias de titanio y de
níquel, pueden ser usadas ventajosamente para formar llan-
5 tas de rodaje para ruedas para vehículos de marcha sobre |
carril, no solamente en virtud de sus propiedades de re-
cuperación dimensional sino también en virtud de otras -
varias propiedades las cuales, incluso aunque se han in-
dicado anteriormente, jamás han sido totalmente evaluadas
10 o utilizadas en aplicaciones prácticas. Como resultado de
esta observación, el presente invento puede proporcionar
llantas de rodaje que pueden ser aplicadas fácilmente a
la rueda básica usando para ello las conocidas propieda-
des de recuperación por calor de las aleaciones, pero las
15 cuales presentan también otras mejoras sorprendentes con
respecto a la adherencia de rueda a carril y con respecto
a otras propiedades importantes.

Como se ha mencionado en lo que antecede, las -
aleaciones con memoria especialmente preferidas para uso
20 en el presente invento, en su aplicación a ruedas para -
vehículos de marcha sobre carril, para sistemas de trans-
porte de masas rápidos, son las aleaciones de titanio y
níquel conocidas genéricamente en la técnica como las -
"Aleaciones de 55-Nitinol". Estas aleaciones contienen,
25 en general, del 43% al 48% en peso de titanio, estando -
constituido al resto por níquel y, en algunas ocasiones,
por pequeñas cantidades de elementos terciarios tales co-
mo el cobalto o el hierro, los cuales pueden ser inclui-
dos para controlar la temperatura de transición. Así, por
ejemplo, la temperatura de transición para la aleación -

1 binaria estequiométrica, TiNi, es de aproximadamente 80°C.
No obstante, esta temperatura de transición puede ser dis-
minuida hacia el cero absoluto añadiendo para ello un ele-
5 mento terciario seleccionado, tal como uno de los mencio-
nados. La aleación usada en las piezas de "Gryofit" lan-
zadas al mercado por la Reychem Corporation, tiene una -
temperatura de transición de aproximadamente -120°C, que
la hace especialmente adecuada para uso en todas las con-
10 diciones ambientales. Por comodidad, por consiguiente, se
describirá a continuación el presente invento con referen-
cia a tales aleaciones.

De acuerdo con el método preferido del presen-
te invento, se disminuye la temperatura de un miembro -
anular de una aleación de titanio y níquel hasta por de-
15 bajo de la temperatura de transición de la aleación, es
decir, aquella para la cual la aleación existe en su es-
tado martensítico. Luego se expande el miembro anular en
el estado martensítico, de modo que se hace el mismo en-
cogible radialmente por el calor. A fin de aplicar el -
20 miembro anular, éste se coloca circunferencialmente alre-
dedor de la superficie de apoyo de la rueda y luego se ca-
lienta hasta, o bien, lo que es más usual, se deja que se
caliente hasta, una temperatura superior a la temperatura
de transición, con lo que el miembro anular se contrae
25 hacia su diámetro original y coge con ello la superficie
de apoyo con fuerza de compresión, desarrollándose un es-
fuerzo de hasta aproximadamente 4.200 kg/cm² en la alea-
ción, dependiendo de la magnitud de la contracción no re-
suelta.

1 con relación a la rueda se elegirán de modo que una dila-
tación radial de aproximadamente el 8% permita que el -
miembro anular sea situado correctamente alrededor de la
rueda. Puede quedar algo de recuperación sin resolver des-
5 pués de haber sido encogido el miembro anular y de haber
sido firmemente asentado sobre la superficie de apoyo.

Como se ha mencionado en lo que antecede, la -
temperatura de transición (o, más correctamente, el mar-
gen de temperaturas de transición) dependerá de la consti-
10 tución precisa de la aleación de titanio y níquel. Se
apreciará, sin embargo, que la temperatura de transición
deberá ser elegida deseablemente de modo que sea inferior
a la temperatura mínima a la cual puede resultar expuesta
la llanta de rodaje durante el uso y, por esa razón, la
15 temperatura de transición es preferiblemente inferior a
-60°C y, más preferiblemente, inferior a -115°C. Las alea-
ciones preferidas comprenden desde aproximadamente el 43%
al 45% en peso de titanio, preferiblemente de aproximada-
mente el 43,4% al 44,4% en peso. La aleación consistente
20 esencialmente en una cantidad del 43% al 45% en peso de
titanio, de aproximadamente el 2% al 5% de hierro y no
más del 1% en peso de otros elementos, siendo el resto -
de níquel, es especialmente adecuada ya que puede ser fá-
cilmente mantenida en su fase mártensítica antes de la -
25 aplicación por almacenamiento en nitrógeno líquido (o po-
siblemente en hielo seco), pero una vez que ha vuelto a
su fase austenítica puede ser usada de modo seguro en los
climas más extremadamente fríos.

En otras realizaciones del presente invento la
llanta de rodaje puede hacerse de cualquier material que

1 tenga la deseada adherencia y otras propiedades pertinen-
tes a los problemas considerados en lo que antecede y se
pueden usar uno o más miembros de aleación con memoria -
para retener la llanta de rodaje en posición (incluido el
5 caso en que el miembro (o los miembros) de aleación con
memoria formen al menos parte de la superficie de rodaje).
Por ejemplo, la llanta de rodaje puede ser retenida en -
posición por dos anillos de aleación encogibles por ca-
lor provistos de pestañas, provistos en cada lado de la
10 misma. En otra realización, un aro de aleación con memo-
ria encogible por calor puede actuar para retener una -
llanta de rodaje anular separada en posición mediante la
fuerza que genera cuando aumenta su grueso al recuperar,
estando situado el aro como un miembro intermedio entre -
15 la llanta y la superficie de apoyo de la rueda. Otras va-
riaciones serán por supuesto evidentes para los expertos
en la técnica.

En todas las realizaciones, se preferirá en ge-
neral que el miembro de la llanta anular de contacto con
20 el carril esté formado como una parte enteriza. No obstan-
te, en ciertas aplicaciones la llanta anular puede estar
partida en uno o más puntos alrededor de su circunferen-
cia, de preferencias con un ángulo, de modo que se facili-
te la instalación y la subsiguiente retirada para repara-
25 ción, etc.

Aunque en muchas realizaciones será preferible
proporcionar la llanta de rodaje como un miembro simple-
mente anular, puede ser ventajoso en otras realizaciones
proporcionar la llanta con una pestaña anular que se ex-
30 tiende radialmente hacia fuera desde uno de sus bordes.

1 Tal pestaña, la cual puede o no estar en contacto con -
una pestaña sobre la propia rueda, puede además mejorar
la adherencia de la rueda al carril, puede ayudar además
a eliminar el ruido y puede también contribuir a reducir
5 el desgaste tanto en los carriles como en las ruedas, pues
to que el carril puede ser lubricado en las curvas sin -
que se pierda adherencia.

Una ventaja de estas realizaciones del presen-
te invento es que los conjuntos y los miembros de llanta
10 pueden ser fácilmente desmontados y reparados o sustitui-
dos sin daños innecesarios a los mismos ni a otros compo-
nentes de la rueda. Por ejemplo, puede hacerse que una
llanta de rodaje de Nitinol encogida por calor se dilate
hasta el punto de que se pueda efectuar su desmontaje de
15 la rueda simplemente enfriándola a una temperatura infe-
rior a la temperatura de transición, por ejemplo rocián-
dola con nitrógeno líquido, véase la Patente para los EE.
UU. número 4.035.007. Todavía otra ventaja es que la con-
tracción radial del miembro anular va acompañada por un
20 aumento de su anchura, que puede usarse para situar la -
llanta de rodaje apretadamente dentro de una garganta en
la rueda en virtud de las fuerzas de recuperación latera-
les.

Se verá, por consiguiente, que las propieda-
25 des de recuperación dimensional de los metales con "memo-
ria" pueden ser fácilmente usadas con ventaja para suje-
tar la llanta de rodaje a la rueda. Se ha comprobado ade-
más, sin embargo, que se pueden obtener mediante su uso
otras varias ventajas muy importantes. Quizás la más sor-
prendente y significativa de éstas sea la considerablemen-
30

1 te mejorada adherencia que presenta una llanta de rodaje
de Nitinol en comparación con una de acero. En la Tabla
que sigue se resumen los coeficientes de rozamiento diná-
mico medios obtenidos durante los últimos ensayos en di-
5 ferentes condiciones usando llantas de rodaje de Nitinol
y de acero.

	Condición de ensayo	Rueda de Nitinol so- bre carril de acero	Rueda de acero sobre carril de acero.
10	Limpio y seco	>0,5	>0,5
	Agua	>0,4	<0,2
	Fuel-oil diesel	>0,4	<0,08
	Aceite lubricante	>0,08	<0,005

15 Se verá de la Tabla que, como media, la rela-
ción de Nitinol al acero es de aproximadamente 2,8 a 1,
lo que evidentemente representa una mejora muy importan-
te. En cierta medida la mejora puede ser atribuida al he-
cho de que el módulo de elasticidad relativamente bajo -
del Nitinol, de 8,4 a 9,8 x 10⁵ kg/cm² (el cual es menor
20 que la mitad del correspondiente al acero) da por resul-
tado un área de contacto mayor con el carril y, a su vez,
conduce a una mayor adherencia, siendo la relación de -
áreas de contacto de Nitinol/acero : acero/acero de apro-
ximadamente 1,4:1. Una ventaja residual de esta mayor -
25 área de contacto y de una rueda más flexible es la reduc-
ción del ruido, de la que constituye un ejemplo la signi-
ficativa disminución del ruido producido por las imperfec-
ciones microsuperficiales.

Los ensayos previos de desgaste de comparación
25069 30 del desgaste del carril y el desgaste de la rueda con rue-

1 das de Nitinol sobre carril de acero y ruedas de acero
sobre carril de acero, indican que, en diversas condicio-
nes, el desgaste del carril con ruedas de Nitinol es de -
hasta 10 veces menor que con ruedas de acero y el desgase
5 te de la rueda es de hasta 5 veces menor en ruedas de Ni-
tinol, en comparación con las ruedas de acero.

Otro extremo sorprendente y significativo es -
que el comportamiento de adherencia frente a resbalamien-
to del Nitinol constituye otra característica útil de es-
10 te material en aplicaciones de rueda para carril. En con-
traposición con el acero, el cual presenta una adherencia
máxima para aproximadamente un 7% de resbalamiento, se-
guida por una disminución de la adherencia al aumentar el
resbalamiento, la adherencia del Nitinol aumenta constan-
15 temente al aumentar el resbalamiento en todo el margen de
resbalamiento. Esta cualidad de las ruedas de Nitinol pue-
de usarse como un dispositivo de control pasivo para me-
jorar grandemente el comportamiento del sistema de control
de resbalamiento-giro y puede eliminar por completo, en -
20 potencia, la exigencia de control de resbalamiento-giro.
Otro resultado importante de esta cualidad de las ruedas
de Nitinol es la menor distancia de parada en situaciones
de emergencia, en comparación con la correspondiente a -
las ruedas de acero usuales. Así, mientras que con una -
25 rueda de acero sobre un carril de acero un sistema de con-
trol de freno se enfrenta con una condición de inestabi-
lidad inherente al empezar a producirse el resbalamiento,
y ello ha conducido a la necesidad de sistemas de control
de resbalamiento-giro muy sensibles, con una llanta de ro-
daje de Nitinol el sistema puede ser de por sí estable y
30 25069

1 auto-corrector. Si es así, ello reducirá la exigencia de sistemas sensibles de control de resbalamiento-giro o bien mejorará el comportamiento de resbalamiento-giro en los sistemas existentes.

5 Se está en la creencia de que las características de rozamiento de las aleaciones de Nitinol no han sido jamás estudiadas antes y de ello se deduce, por consiguiente, que estas ventajas sorprendentes no podían haber sido previstas. Otras propiedades de las aleaciones de Nitinol que son ventajosas en esta aplicación son su resistencia a la fatiga y a la corrosión, que hace que tengan una vida larga y fiable, y su relativa insensibilidad a los contaminantes que se encuentran corrientemente que reducen la adherencia. Estas propiedades, combinadas con la mayor área de contacto de rueda/carril dan lugar a una impedancia eléctrica baja fiable en la cara de contacto entre rueda y carril, lo cual es importante para la puesta en práctica eficaz de los métodos de control y detección usados en los modernos sistemas de carriles.

15
20 También se apreciará que el coeficiente de adherencia mejorado y otras propiedades presentadas por las aleaciones de Nitinol pueden ser utilizados, en algunas aplicaciones, sin usar al mismo tiempo las características de "memoria" de la aleación. En tales aplicaciones será suficiente fijar el miembro anular a la rueda por métodos usuales. Como alternativa, se puede fabricar la rueda entera de tales aleaciones, si así se desea.

25
30 Aunque el presente invento ha sido descrito en particular con referencia a aleaciones de titanio-níquel, se apreciará que se pueden obtener ventajas similares -

1 usando otras aleaciones con "memoria", y, en particular,
las aleaciones con "memoria" de titanio, las cuales pre-
sentan un coeficiente de adherencia con el carril de ace-
ro de al menos 0,14 y de preferencia de al menos 0,20 y,
5 en cualquier caso, que esas y otras aleaciones con "memo-
ria" pueden ser de aplicación para otros sistemas de ca-
rriles, por ejemplo, para sistemas de carril para trans-
porte de mercancías, en los que la reducción de ruidos, -
el desgaste del carril y el desgaste de la rueda son es-
10 pecialmente importantes.

Se apreciará que el presente invento es apli-
cable, en principio, a cualquier tipo de rueda y que las
ruedas pueden a su vez estar previstas con otras caracte-
rísticas destinadas a mejorar su comportamiento, inclui-
15 das, por ejemplo, las diseñadas para reducir o eliminar
la carga de impacto de los componentes del chasis de un
vehículo y los ruidos no deseados, tales como los chirri-
dos en las curvas, el ruido de impacto en la junta del -
carril y el ruido de fragor o rodadura por la vía tangen-
te.
20

Por ejemplo, en ciertas realizaciones preferi-
das del presente invento, se han previsto medios auxilia-
res, tales como medios elásticos y/o de amortiguación, -
entre el bandaje o la llanta de rodaje hecha de la alea-
25 ción con "memoria" y la rueda. Tales medios están previs-
tos típicamente para favorecer la adherencia, especialmen-
te a grandes velocidades, para reducir el choque y favore-
cer con ello la comodidad en el recorrido, y para reducir
el ruido.

1 den comprender ventajosamente una capa de un material -
elástico, tal como de un polímero natural o sintético.
Entre los materiales polímeros adecuados pueden mencionarse,
5 por ejemplo, los cauchos natural y sintético; los -
elastómeros fluorocarbonados, tales como los existentes
en el mercado con las marcas "Viton" de DuPont y "Flourel"
de la 3 M Corporation; los copolímeros de etileno propi-
leno y los terpolímeros dieno conjugados de etileno/propil-
leno; los polietilenos clorosulfonados tales como los que
10 se encuentran en el mercado con la marca "Hypalon" de -
DuPont; los cauchos de "Neoprene" lanzados al mercado por
la DuPont, los copolímeros de acetato de vinilo/etileno
que tienen un alto contenido de acetato de vinilo, por -
ejemplo los lanzados al mercado por la Wacker Chemie; las
15 resinas de polisulfuro; los poliacrilatos; los polibuta-
dienes; los copolímeros de butadieno/estireno; el poliiso-
butileno; el poliisopreno; las resinas epoxídicas flexi-
bles, el polietileno de alta densidad y los poliuretanos.

La capa elástica puede ser o bien conductora -
20 eléctrica o bien no conductora eléctrica, según se desee.
Cuando se desea que la capa sea conductora eléctrica, se
prefieren especialmente los materiales polímeros conducto-
res, tales como los cargados con negro de humo o partícu-
las metálicas.

25 En todavía otras realizaciones, entre la llan-
ta de rodaje y la rueda se pueden incorporar un miembro
de resorte elástico hecho, por ejemplo, de un bronce fos-
foroso, de acero o de cobre al berilio. Tales miembros -
de resorte pueden usarse juntamente con los materiales -
30 similares a caucho y otros antes considerados. En algunas

1 realizaciones el bandaje o la propia llanta de rodaje pueden ser elásticos.

5 En todos esos casos, y ciertamente en todas las realizaciones preferidas del presente invento, el bandaje o la llanta de rodaje, por una parte, y la rueda por otra parte, están preferiblemente configurados de modo que el bandaje o la llanta de rodaje no pueden deslizar fuera de la rueda, por ejemplo al destruirse o degradarse la capa elástica; se elimina con ello la necesidad de otros componentes de aplicación tales como remaches y pernos, etc.. Esto puede conseguirse, por ejemplo, previendo protuberancias y gargantas cooperantes en las superficies de comunicación de los componentes, típicamente previendo una superficie interior de forma de V en un bandaje y una garganta de forma de V en la superficie exterior de la rueda. Se retiene así inmovilizado sobre la rueda el bandaje o la llanta de rodaje y el material elástico, cuando está presente, es situado en la zona de inmovilización, contribuyendo así positivamente a la necesaria interferencia mecánica entre el bandaje o la llanta y la rueda, al mismo tiempo que proporciona un cojín elástico con lo que se puede aumentar la "huella" de la rueda sobre un carril.

15 La propia rueda puede ser maciza, tal como por ejemplo una rueda de aluminio usual, o bien puede tener radios, en cuyo caso los propios radios pueden estar hechos ventajosamente de una aleación con "memoria" para facilitar más el montaje del bandaje o de la llanta de rodaje y la rueda.

1 lle varias realizaciones de acuerdo con el presente invento, a modo de ejemplos únicamente, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

5 La Fig. 1 es un diagrama de proceso en perspectiva isométrica que ilustra las fases en un método para sujetar una llanta de rodaje de aleación con "memoria" a una rueda de vehículo de marcha sobre carril;

10 La Fig. 2 es un diagrama esquemático de esfuerzo/deformación que ilustra el proceso de "memoria" de forma en una aleación de titanio-níquel; y

Las Figs. 3 a 27 son vistas en corte parcial que ilustran diferentes ruedas para vehículos de marcha sobre carriles.

15 Con referencia ahora a la Fig. 1 se ha ilustrado en ella una rueda 11 para vehículo de marcha sobre carriles que tiene una garganta 12 de apoyo situada entre una pestaña interior 13, que está prevista para impedir el movimiento lateral de la rueda con relación a un carril de la vía, y una pestaña sujetadora 14. De acuerdo con el
20 presente invento, la garganta 12 de apoyo está provista de una llanta de rodaje 16 hecha de una aleación con "memoria", preferiblemente una aleación de 55-Nitinol.

25 La llanta de rodaje 16 puede fabricarse, por ejemplo, por un proceso de laminación, de modo que tenga un diámetro interior que sea menor que el diámetro de la superficie de apoyo cilíndrico de la garganta 12. El grado de diferencia entre el diámetro interior de la llanta de rodaje y el diámetro de la superficie de apoyo dependerá de la cantidad de esfuerzo interno que se desee desarrollar dentro de la aleación con "memoria" cuando la
30

1 llanta "coge" a compresión a la superficie de apoyo. En
general, sin embargo, se obtienen resultados satisfacto-
rios cuando la llanta 16 de rodaje tiene un diámetro in-
terior que es de aproximadamente el 0,25% al 2% menor -
5 que el diámetro de la superficie de apoyo.

Después de que se haya formado la llanta de -
rodaje 16 con tal diámetro original, se enfría la misma
a una temperatura inferior a la zona de temperatura de -
transición o al menos entre las fases austenítica y mar-
10 tensítica del metal con "memoria", por ejemplo por inner-
sión en nitrógeno líquido. Luego se dilata usando, por
ejemplo, una pinza expandida radialmente de modo que su
diámetro interior se haga mayor que el diámetro de la su-
perficie de apoyo. Por supuesto, cuando se prevé una pes-
15 taña de sujeción 14, como se ha ilustrado, el diámetro
interior expandido de la llanta de rodaje 16 debe ser su-
ficiente como para permitir que la llanta libre la pesta-
ña. En general, se apreciará que las dimensiones de la
pestaña 14 y la garganta 12 deberán ser preferiblemente
20 tales que con aproximadamente el 8% de dilatación del -
anillo la pestaña 14 pueda ser librada en el estado ex-
pandido y que, sin embargo, se conserve del 0,25% al 2%
de recuperación no resuelta distribuida de preferencia
uniformemente alrededor de la llanta de rodaje cuando és-
25 ta se asienta firmemente en la garganta 12. No obstante,
el diámetro relativamente grande de la rueda, es decir,
de aproximadamente 76,2 centímetros, garantiza que se -
pueden satisfacer tales exigencias de diseño.

Una vez expandida la llanta de rodaje 16, se
mantiene la misma en su fase martensítica hasta que se

1 desea que la llanta sea aplicada a la rueda 11. La llanta
16 permanecerá en la fase martensítica en tanto que sea -
mantenida por debajo de su temperatura de transición, por
ejemplo, por estar almacenada en nitrógeno líquido.

5 Cuando se desee aplicar la llanta de rodaje 16
a la rueda 11, se puede retirar la llanta 16 de su alma-
cenamiento en frío y colocarse circunferencialmente sobre
la garganta 12 de apoyo bajo las condiciones ambiente, en
cuyo momento la misma tratará de recuperar su diámetro
10 original. No obstante, únicamente es capaz de contraerse
hasta el punto en que su superficie interior se aplica a
la superficie de apoyo de la garganta 12, con el resulta-
do de que la llanta 16 de rodaje coge la superficie de -
apoyo con fuerza de compresión.

15 La Fig. 2 es un diagrama típico de esfuerzo/de-
formación que ilustra la relación de tales parámetros en
la aleación con "memoria" de una llanta de rodaje sometida
al método del invento. La relación de esfuerzo a defor-
mación dentro del metal de la llanta, cuando tal metal es-
20 tá en su fase austenítica, se define mediante la curva 17,
mientras que cuando está en su fase martensítica tal re-
lación queda definida por la curva 18.

25 Cuando el diámetro de la llanta es agrandado,
mientras la llanta está en su fase martensítica, tal llan-
ta será sometida a esfuerzo a lo largo de la curva 18 has-
ta el punto indicado en 19. Al hacer que se elimine el -
esfuerzo que provoca la ampliación del diámetro, la defor-
mación recuperará hasta el punto 21. Una vez que la llan-
ta sea más adelante sometida a una temperatura superior
a la zona de transición entre las fases martensítica y aus-

1 tenítica de la misma para cuando es aplicada a una rueda,
la deformación se recuperará a lo largo del eje de abscis-
sas hasta el punto indicado en 22, en el cual la llanta
se aplica a la superficie de apoyo de la rueda y no pue-
5 de ya contraerse más. Puesto que el material estará vol-
viendo a su fase austenítica, se desarrollará esfuerzo -
interno dentro de la llanta compatible con la cantidad -
de deformación requerida para mantener la llanta con el mis-
mo diámetro que el diámetro de la superficie de apoyo.
10 Es decir, el esfuerzo interno desarrollado dentro de la
llanta alcanzará el valor relativamente alto indicado en
la curva 17 por el punto 23.

La Fig. 3 es una vista en corte parcial que -
ilustra una parte de una rueda 31 para vehículo de marcha
15 sobre carril, que tiene una llanta de rodaje circunferen-
cial 36 sujeta por compresión a la superficie de apoyo de
la misma, mediante el esfuerzo interno desarrollado den-
tro de la llanta cuando ésta se aplica de acuerdo con el
método del invento. Se admitirá que la cuestión de si se
20 requiere o no la pestaña sujetadora 34 a fin de asegurar
que la llanta 36 de rodaje no deslice axialmente fuera de
la rueda 31, está regulada por la cantidad de fuerza de
compresión con la cual la llanta 36 de rodaje está dise-
ñada para coger la rueda 31. No obstante, se prevé pre-
25 feriblemente para seguridad.

Pasando ahora a la Fig. 4, no es desusado que
la superficie de la pestaña interior 43 de una rueda 41
para vehículo de marcha sobre carril experimente también
desgaste. El método del invento no solamente hace posi-
30 ble que sea aplicada una llanta 46 de rodaje a la gargan-

1 ta 42 de apoyo de tal rueda para vehículo de marcha so-
bre carril, sino que hace posible además que sea aplicada
a la pestaña interior una superficie de aplicación al car-
ril sustituible. Tal superficie de pestaña interior pue-
5 de ser provista únicamente construyendo para ello la llan-
ta 46 de rodaje metálica con una pestaña anular 47 que se
extiende radialmente hacia fuera desde un borde periféri-
co de la misma. Tal pestaña anular 47 será expandida jun-
tamente con el resto de la llanta 46 y se recuperará para
10 aplicarse a la pestaña interior 43 de la rueda 41. Como
se ha ilustrado, la llanta de rodaje 46 ha sido mecaniza-
da de modo que proporcione el deseado perfil suave para
la rueda, por ejemplo en la pestaña de la misma.

La Fig. 5 ilustra una realización alternativa
15 de una rueda para vehículo de marcha sobre carril la cual
tiene una llanta 52 de rodaje circunferencial sujeta a la
misma mediante aros de retención 53 y 54 hechos a partir
de una aleación con "memoria". Los anillos 53 y 54 están
provistos de pestañas 55 y 56, respectivamente, las cua-
20 les solapan a los bordes circunferenciales de la llanta
de rodaje 52.

En esta realización, la llanta de rodaje 52, la
cual está hecha de cualquier material adecuado que tenga
la necesaria adherencia y dureza, etc., está partida. Es
25 decir, está hecha para ser discontinua en una posición al-
rededor de su circunferencia, de modo que pueda ser fácil-
mente dilatada para instalación. La partición es de prefe-
rencia diagonal con respecto al eje geométrico de la llan-
ta, de modo que el esfuerzo por carga del vehículo se con-
centra en cualquier momento solamente a lo largo de una -
30

1 parte de la partición.

Los anillos de retención 53 y 54 pueden ser expandidos como se ha descrito en lo que antecede, y al aplicarse son situados juntos con la llanta 52 de rodaje sobre la superficie de apoyo 55 de la rueda 51. Al tratar los anillos 53 y 54 de recuperar sus diámetros interiores originales, los mismos se contraen y se aplican por compresión a los bordes circunferenciales de la llanta 52 y empujan a ésta contra la superficie de apoyo 58.

10 En la Fig. 6 se ilustra otra forma de rueda 61 de acuerdo con el presente invento, la cual está también provista de una llanta de rodaje 66 que no es necesario que esté hecha de una aleación con "memoria". En esta realización, la llanta de rodaje 66 está sujeta alrededor de la superficie de apoyo 62 de la rueda 61 por medio de un aro intermedio 63 hecho de una aleación con "memoria". A diferencia de las realizaciones anteriores, el aro 63 es estirado paralelo uniformemente al eje geométrico de rotación mientras está en estado martensítico, de modo que tenga un diámetro interior que sea ligeramente mayor que el de la superficie de apoyo 62 y un diámetro exterior ligeramente menor que el diámetro interior de la llanta de rodaje 66, y de modo que se disminuya el grueso del aro. Al efectuar la instalación se sitúa alrededor de la superficie de apoyo 62 y la llanta de rodaje 66 es a su vez situada alrededor del aro 63. Puesto que el aro 63 recupera para encogerse sobre la superficie de apoyo 62, así también aumenta su grueso y por consiguiente el aro ejerce una fuerza de compresión dirigida hacia fuera sobre la llanta 66 de rodaje de manera que, en efecto, el aro coge

1 tanto la superficie de apoyo como la llanta de rodaje para
sujetar el conjunto. Se apreciará que no es necesario que
el aro 63 sea continuo.

5 En la Fig. 7 se ha ilustrado una rueda 71 de -
vehículo de marcha sobre carril que está provista de una
llanta de rodaje 76 situada en una garganta de apoyo 72.
En esta realización, las dimensiones de la llanta de roda-
je 76 en su forma expandida han sido elegidas de modo que
después del encogimiento quede aproximadamente enrasada
10 con la superficie del hombro superior de la rueda 71. Ade-
más sus dimensiones pueden ser elegidas de modo que duran-
te la contracción radial el consiguiente aumento de su an-
chura haga que la misma ejerza fuerzas de compresión la-
terales sobre las paredes 73 y 74 de la garganta de apoyo
15 72, de modo que se garantice además que permanece en posi-
ción durante el funcionamiento de la rueda. Además, si se
desea se puede dimensionar la llanta de rodaje 76 de modo
que cuando se instale todos los esfuerzos en la llanta -
sean de compresión.

20 En la Fig. 8 se ilustra otra rueda 81 en la -
cual la llanta de rodaje 86 es algo más gruesa que las
llantas de rodaje anteriormente ilustradas. Como es sabido
por los expertos en la técnica, algunos sistemas requie-
ren un bandaje más pesado y en la Fig. 8 se ilustra el mo-
do en que se puede prever fácilmente uno usando una alea-
ción con "memoria" de acuerdo con el presente invento.
25

En la Fig. 9 se ilustra todavía otra rueda 91
provista de un bandaje pesado 92 de acuerdo con el presen-
te invento. En este caso el bandaje 92 proporciona tanto
una llanta de rodaje 96 como una pestaña interior 97. Se
30

1 apreciará que tal bandaje será especialmente adecuado pa-
ra aplicaciones en las que haya una carga pesada sobre la
llanta y la pestaña y, además, que el bandaje puede ser
fácilmente retirado y sustituido sin necesidad de volver
5 a perfilar la rueda 91.

En la Fig. 10 se ilustra una rueda 101 en cier-
to modo similar, provista de un bandaje pesado 102. En es-
ta disposición la rueda 101 está provista de un saliente
103 en su superficie periférica exterior y el bandaje 102
10 está contorneado para cooperar con ese saliente 103 para
facilitar la colocación en posición apropiada y además
para favorecer el agarre seguro del bandaje sobre la rue-
da. Se apreciará, a este respecto, que se pueden emplear
para este fin otras disposiciones.

15 En la Fig. 11 se ha ilustrado una rueda 111 -
que es similar a la representada en la Fig. 4. No obstan-
te, en esta disposición la llanta de retención 112 está
provista de una pestaña interior 113 que se extiende so-
bre el borde interior de la rueda 111, la cual está con-
venientemente contorneada para garantizar que el grueso
20 de la llanta de rodaje de aleación con "memoria" perma-
nece sustancialmente constante.

En las Figs. 12 a 24 se ilustran varias ruedas
de acuerdo con el presente invento, en las cuales se ha
25 previsto una capa de material elástico, tal como se ha men-
cionado en lo que antecede, a fin de mejorar la resisten-
cia a los choques mecánicos y las propiedades de reduc-
ción de ruido. En estos dibujos las ruedas se han numera-
do por 121, 131... 231, 241 respectivamente, el bandaje -
o llanta de rodaje de aleación con "memoria" está numera-
30

1 do por 122, 132.... 232, 242, respectivamente, y la capa
elástica está numerada por 123, 133..... 233, 243, res-
pectivamente. Se verá que son posibles varias configura-
5 ciones geométricas dentro del concepto básico de propor-
cionar una capa elástica y también se verá que, por ejem-
plo, en las realizaciones preferidas ilustradas en las
Figs. 12, 19, 20, 22, 23 y 24, la llanta de rodaje o el
bandaje, por una parte, y la superficie de soporte de car-
ga de la rueda, por otra parte, están preferiblemente con-
10 figuradas y dispuestas de modo que el bandaje o la llanta
está frenado imperativamente contra resbalamiento fuera
de la rueda, incluso cuando la capa elástica quede dañada
o degradada. Por ejemplo, en la realización especialmen-
te preferida ilustrada en la Fig. 24, la superficie infe-
rior del bandaje 242 es de forma de V y coopera con una
15 garganta de forma de V correspondiente en la superficie
exterior de la rueda 241.

En la realización ilustrada en la Fig. 25 se ha
previsto un miembro 254 de acero de resorte entre la llan-
20 ta de rodaje 252 y la rueda 251, a fin de dotarla de la
elasticidad deseada. También se puede prever, opcional-
mente, material elástico 253.

En la Fig. 26 se ha ilustrado una rueda 261 en
la cual la elasticidad deseada se ha proporcionado, en
este caso, por la propia llanta de rodaje 262 de metal con
25 "memoria". Como se ha ilustrado, la llanta de rodaje 262,
hecha, por ejemplo, de una aleación de Nitinol, está ar-
queada en sentido de separarse de la superficie de la rue-
da, a fin de proporcionar las deseadas características de
resorte. Opcionalmente se proporciona una capa de material
25069 30

1 elástico 263.

Finalmente, en la Fig. 27 se ha ilustrado otra forma de rueda 271 de acuerdo con el presente invento, en la cual se ha previsto una capa elástica 273 entre el cubo 274 y el cuerpo exterior de la rueda 272, la cual está hecha de una aleación con "memoria".

Las denominaciones "bandaje" y "llanta de rodaje", tal como se usan en esta Memoria Descriptiva, incluyen en general todos los miembros que tengan una superficie de rodaje sobre los mismos que haga contacto con el carril. Así, mientras que algunos miembros pueden ser corrientemente considerados como bandajes por los expertos en la técnica y otros miembros como llantas de rodaje, - en la presente Memoria descriptiva se entiende que cada uno de dichos términos incluye al otro.

Se apreciará que el presente invento proporciona una rueda y un método para fabricar tal rueda, que es especialmente adecuada para los modernos sistemas de tránsito rápido de masas. No obstante, también puede ser utilizado ventajosamente en otros sistemas de ferrocarril y puede usarse, por ejemplo, en camiones y trenes de mercancías y en otros vehículos de ferrocarril. En este aspecto, otra ventaja significativa del presente invento es que el mismo proporciona un conjunto de rueda más ligero que el que ha sido posible hasta el presente usando bandajes de acero y llantas de rodaje de acero. Esto conduce a una mejora significativa en la dinámica de la rueda, debido a que la masa inferior carente de suspensión constituida por la rueda puede ser más fácilmente obligada a mantenerse contra el carril mediante los resortes del vehículo,

1 cuando una imperfección en la superficie del carril hace que la rueda salte hacia arriba.

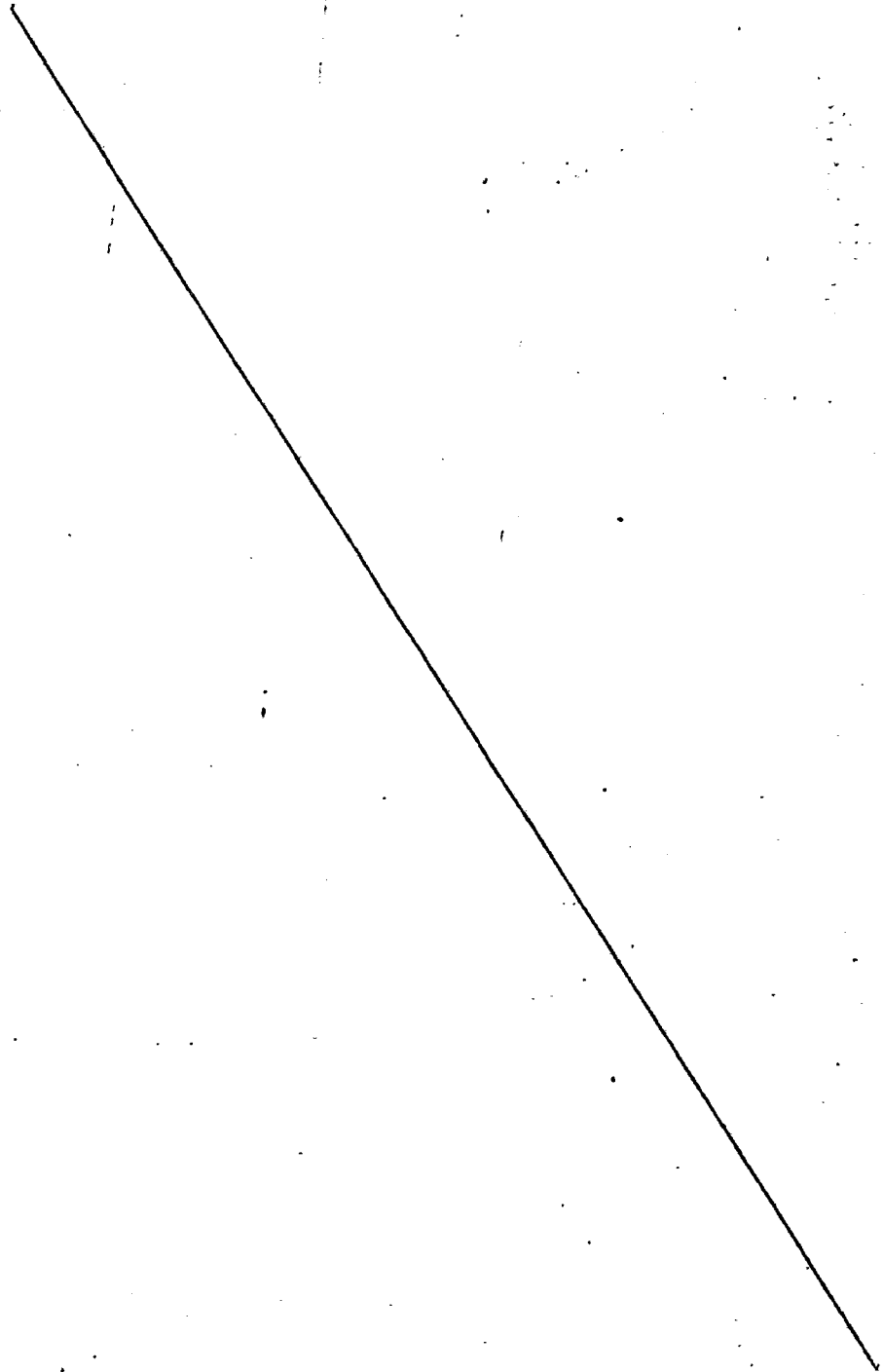
5 Otras modificaciones y variaciones de acuerdo con el presente invento resultarán evidente para los expertos en la técnica.

10

15

20

25



1

REIVINDICACIONES

5

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Un método de aplicar un bandaje o llanta de rodaje a una rueda, que comprende aplicar a la rueda un miembro de aleación con "memoria" en su configuración deformada inestable a la acción del calor, y calentarlo para hacer que el mismo recupere y o bien se agarre a la rueda y forme una llanta de rodaje, o bien sujete a la rueda un miembro de llanta de rodaje separado.

15

20

2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que se dilata un miembro de aleación con "memoria" anular, mientras la aleación está en su estado martensítico, desde un diámetro menor que el de la superficie de apoyo de la rueda hasta uno que permita que sea situado el mismo alrededor de dicha superficie de apoyo y cuando está así situado se hace que se caliente hasta una temperatura a la cual la aleación se encuentre en el estado austenítico, de modo que se contraiga radialmente y haga contacto con la superficie de apoyo.

25

30

3ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que dos anillos de retención hechos de la aleación con "memoria" provistos de pestañas anulares recuperan para sujetar a la rueda una llanta de rodaje separada mediante las fuerzas ejercidas por dichas pestañas sobre los -

1 bordes circunferenciales de la llanta.

4ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que un aro de aleación con "memoria" es situado en una condición de dilatado inestable a la acción del calor entre un bandaje o llanta de rodaje y la rueda y al recuperar ejerce fuerzas de compresión sobre la rueda por su -
5 contracción radial y sobre el bandaje de llanta de rodaje por el aumento en su grosor al recuperar.

5ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, en el que la rueda y/o el bandaje están provistos de medios para ayudar a la colocación en -
10 posición apropiada entre dichos componentes.

6ª.- Un método según la reivindicación 5ª, en el que la rueda está provista de una garganta para situar el bandaje o llanta de rodaje.
15

7ª.- Un método según la reivindicación 6ª, en el que el miembro de aleación con "memoria" ejerce una - fuerza de compresión sobre los lados de dicha garganta por el aumento en su anchura durante la recuperación.

8ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 7ª, en el que se sitúan medios auxiliares entre el bandaje o llanta de rodaje y la rueda antes de -
20 la recuperación del bandaje o llanta de rodaje.

9ª.- Un método según la reivindicación 8ª, en el que los medios auxiliares son elásticos.
25

10ª.- Un método según las reivindicaciones 8ª ó 9ª, en el que los medios auxiliares comprenden una capa de material polímero.

11ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que la aleación con "memoria" es una aleación binaria
25069 30

1 o ternaria de titanio y níquel que contiene desde aproximadamente el 43% al 48% en peso de titanio.

5 12ª.- Un método según la reivindicación 11ª, en el que la aleación consiste esencialmente en titanio en proporción del 43% al 45% en peso, hierro en proporción del 2% al 5% en peso, no más del 1% en peso de otros elementos, y el resto es níquel.

10 13ª.- Un método según la reivindicación 12ª, en el que la aleación contiene desde aproximadamente el 43,4% hasta aproximadamente el 44,4% en peso de titanio.

14ª.- "UN METODO DE APLICAR UN BANDAJE O LLANTA DE RODAJE A UNA RUEDA".

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta hojas escritas a máquina por una sola cara.

20 Madrid, 28 JUN 1979

P.A.


Fernando de Elizaburu
Por Poder.

25

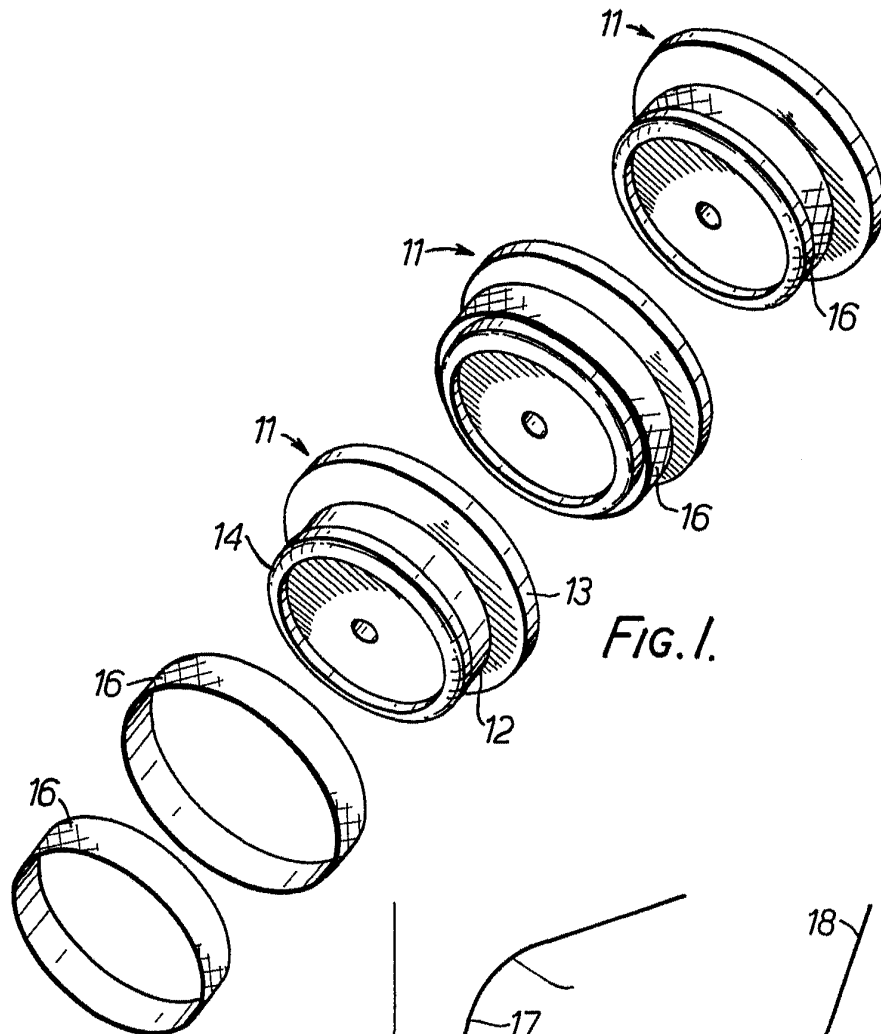


FIG. 1.

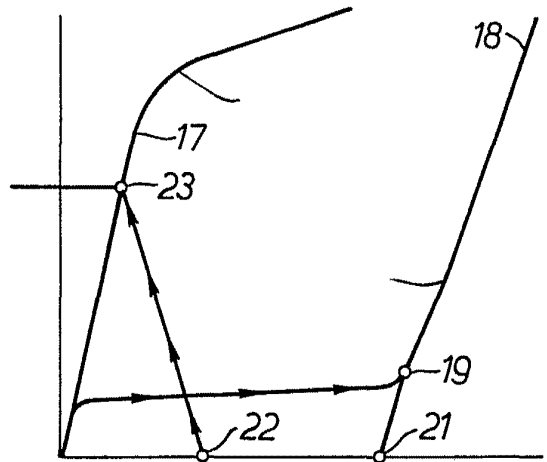


FIG. 2.

Fernando de Elizaburu
Por Poder.

P72303

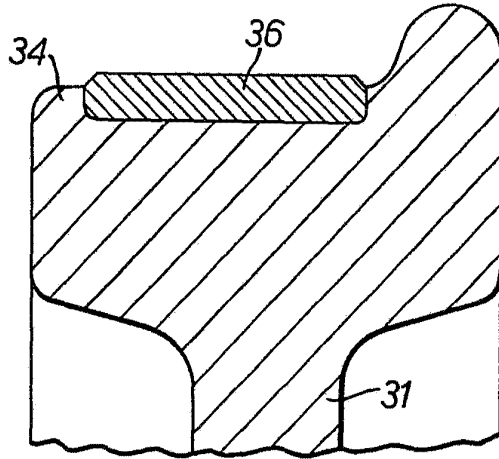


FIG. 3.

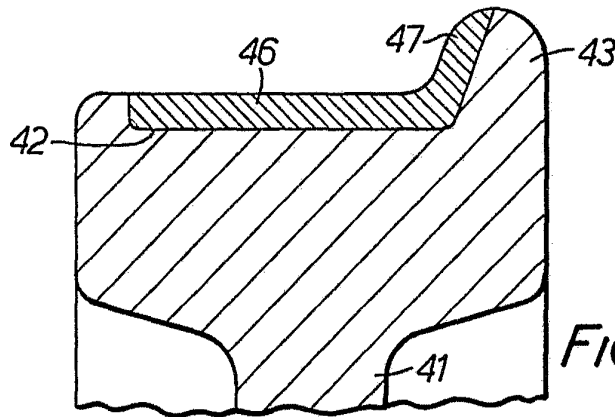


FIG. 4.

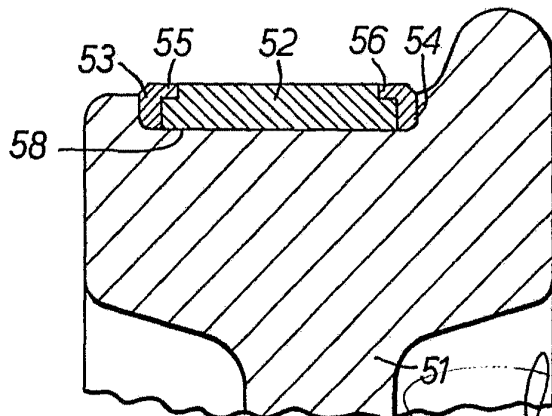


FIG. 5.

Fernando de Elzaburu
Por Poder.

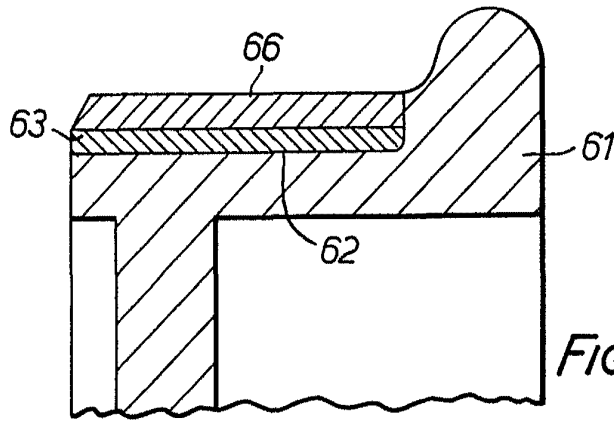


FIG. 6.

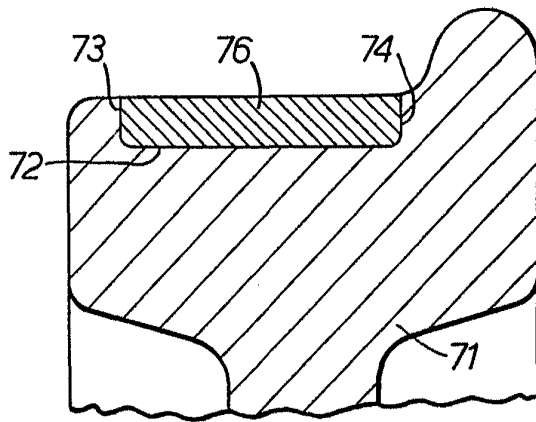


FIG. 7.

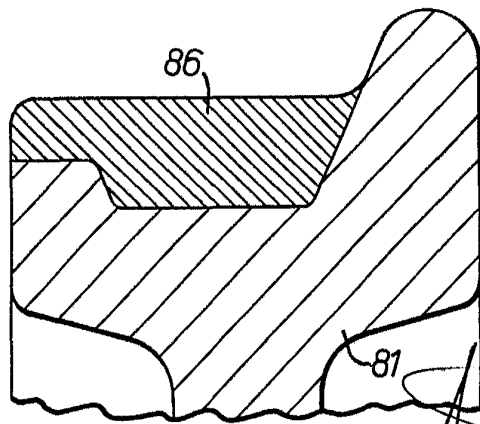


FIG. 8.

A large, handwritten signature or scribble consisting of several overlapping loops and lines, extending downwards and to the right from the bottom of Figure 8.

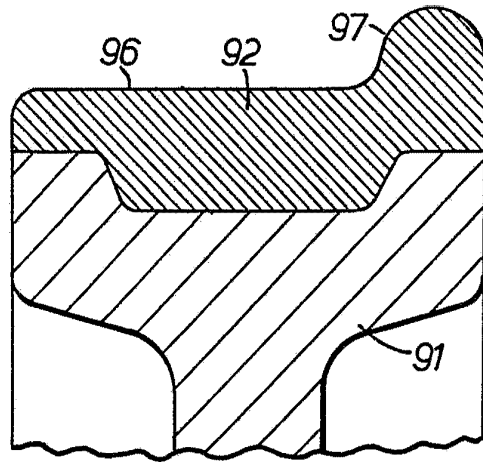


FIG. 9.

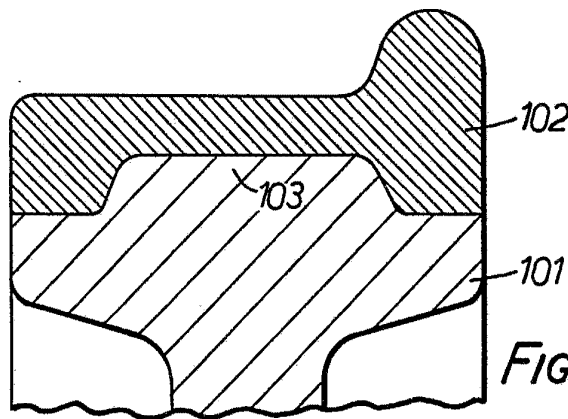


FIG. 10.

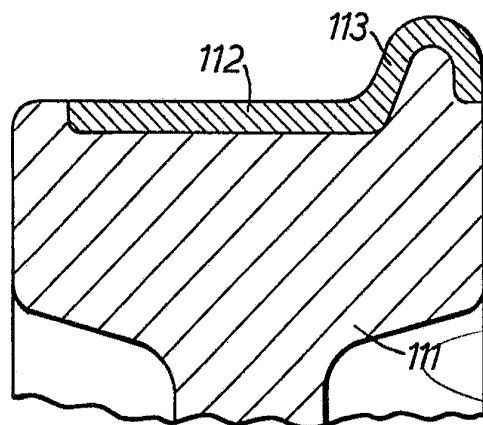


FIG. 11.

Fernando de Lizaburu
Por Poder.

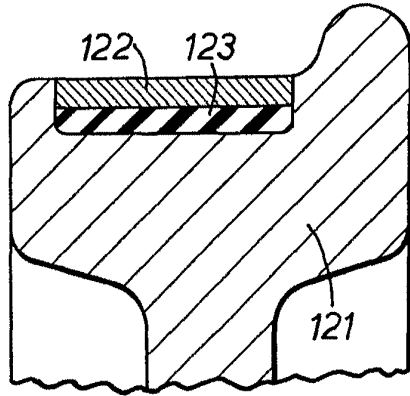


FIG. 12.

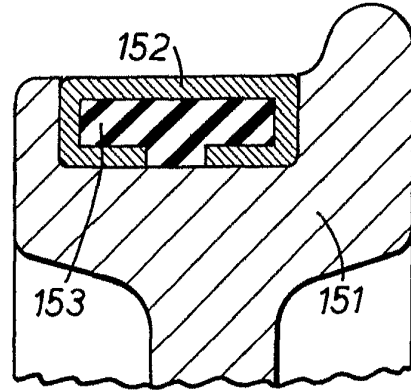


FIG. 15.

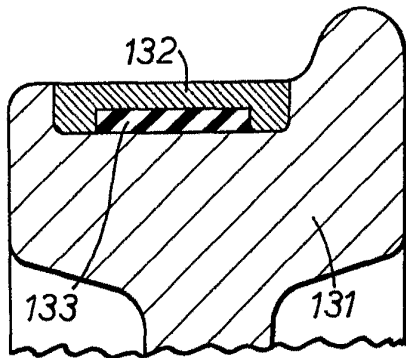


FIG. 13.

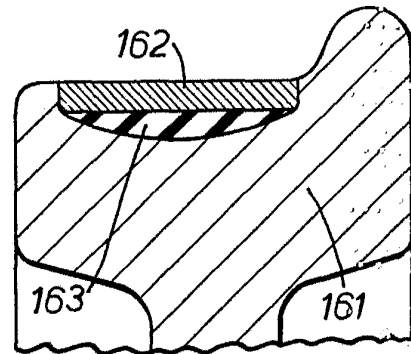


FIG. 16.

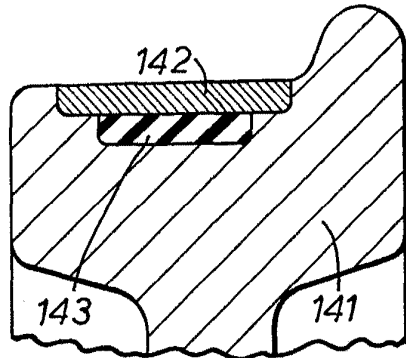


FIG. 14.

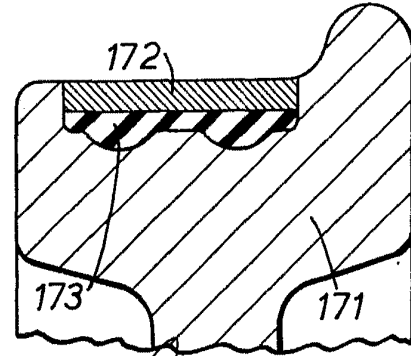


FIG. 17.

Fernando de Elzaburu
Por Poder.

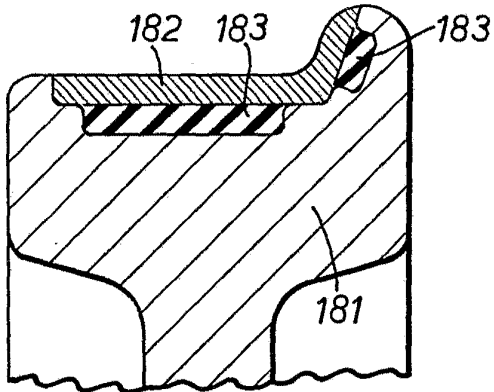


FIG.18.

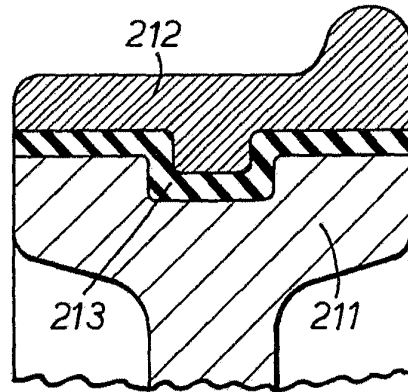


FIG.21.

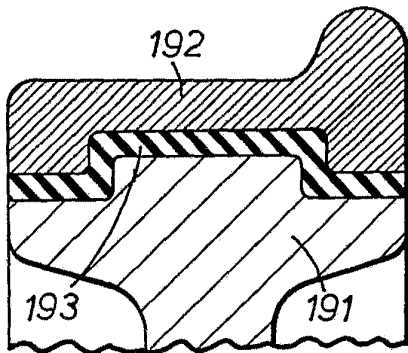


FIG.19.

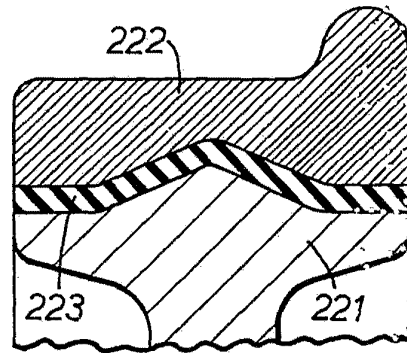


FIG.22.

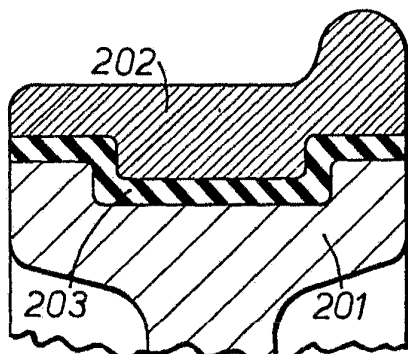


FIG.20.

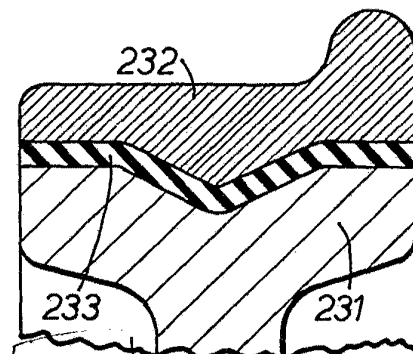


FIG.23.

Fernando de Elzaburu
Por Poder.

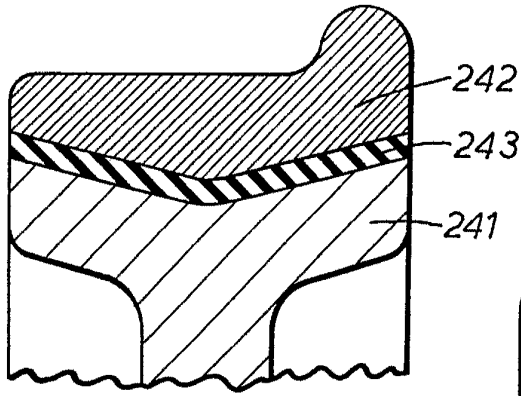


FIG. 24.

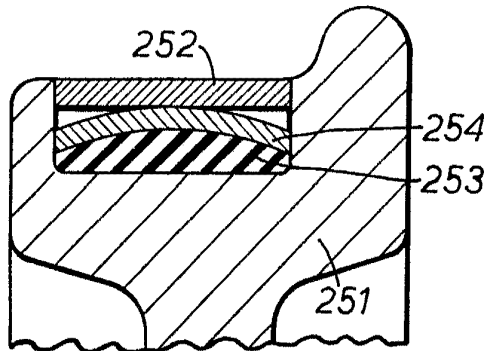


FIG. 25.

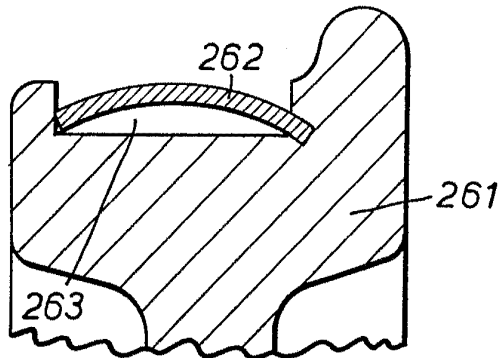


FIG. 26.

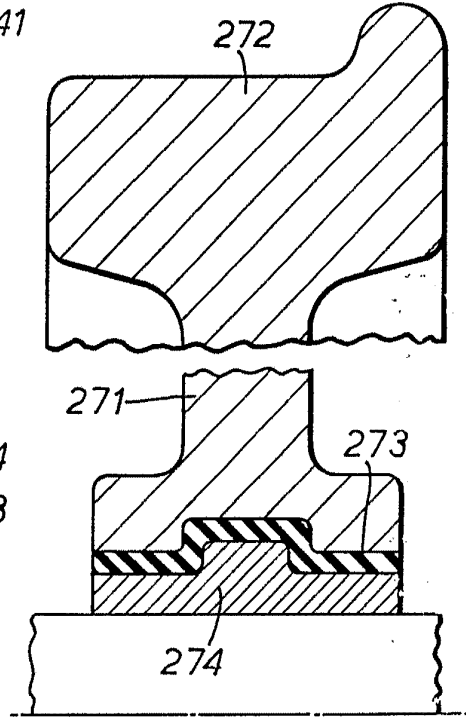


FIG. 27.

Fernando de Elizaburu
Por Poder.