

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 113**

51 Int. Cl.:

F16G 1/28 (2006.01)

F16G 5/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.10.2013 PCT/EP2013/070915**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.04.2014 WO2014056892**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2013 E 13774647 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2904291**

54 Título: **Correa de transmisión de potencia con película termoplástica que comprende un elastómero de silicona**

30 Prioridad:

08.10.2012 FR 1259550

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

27.06.2017

73 Titular/es:

**HUTCHINSON SA (100.0%)
2 Rue Balzac
75908 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**ROGNON, JULIE;
GRELLIER, MARC y
DROUVROY, JACQUES**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 620 113 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).

DESCRIPCION

Correa de transmisión de potencia con película termoplástica que comprende un elastómero de silicona

La presente invención se refiere a una correa de transmisión de potencia.

5 Esta correa puede ser una correa nervada, cuya nervadura es trapezoidal o estriada, por ejemplo, una nervadura en forma de V. Esta correa puede ser igualmente una correa dentada denominada igualmente sincrona.

Las nervaduras de dicha correa, que están constituidas por caucho vulcanizado, presentan caras destinadas a ponerse en contacto directo con una polea conductora y poleas de accesorios arrastrados por un motor. Estas nervaduras forman el engranaje formado en la goma de la correa.

10 Los sistemas arrastrados por este tipo de correa se utilizan en numerosos sectores tales como la industria, los electrodomésticos o el automóvil.

Este tipo de correa debe resolver a numerosas limitaciones simultáneamente. Se pueden citar limitaciones térmicas, mecánicas y más recientemente, limitaciones acústicas. Se puede observar un incremento permanente del nivel de estas limitaciones.

15 Se conocen correas de transmisión de potencia en las que la goma está hecha de material de polibutadieno y cloropreno (o CB/CC para caucho de polibutadieno/caucho de cloropreno).

Este material permite resolver algunas de las limitaciones mencionadas precedentemente, especialmente limitaciones mecánicas y acústicas.

Sin embargo, este material no ofrece una resistencia suficiente a temperaturas elevadas.

20 De hecho, una limitación de temperatura demasiado elevada se muestra por una baquelización de la correa que no puede funcionar más correctamente.

La patente alemana DE 10 2008 055 530 divulga una correa de transmisión según el preámbulo de la reivindicación 1.

25 Se conocen correas de transmisión de potencia en las que el engranaje está hecho de un material de monómero de etileno-propileno-dieno (más conocido con el acrónimo MEPD). Este es el caso, por ejemplo, en la solicitud de patente francesa FR-2 779 731 donde la correa presenta igualmente un cable.

Este material, al contrario que el material de CB/CC, presenta buenas propiedades de resistencia térmica.

30 Sin embargo, presenta un coeficiente de fricción con las poleas que es relativamente elevado. O, un coeficiente de fricción elevado puede generar limitaciones mecánicas de cizallamiento importantes en la interfase entre la goma y el cable. Estas limitaciones mecánicas pueden conducir así al desprendimiento del cable o a veces, al desprendimiento del engranaje.

Además, un coeficiente de fricción demasiado elevado puede generar un nivel de ruido (acústico) que no responda a las exigencias cada vez más importantes impuestas por los clientes.

Se han buscado pues numerosas soluciones para resolver estos problemas de desprendimiento de cable y de ruido en las correas cuyo engranaje está hecho de un material a base de MEPD.

35 Para ello, los documentos de patente francesa FR 2 898 171 y FR 2 936 291 proponen añadir una película protectora en la superficie externa de los engranajes susceptibles de hacerse de MEPD, película que está destinada a ponerse en contacto con las poleas.

40 Más precisamente, la solicitud de patente francesa FR 2 898 171 muestra la presencia de una película termoplástica que contiene polietileno. Sin embargo, en algunos casos de fuertes limitaciones termomecánicas, esta película puede desgastarse rápidamente y no cumplir más así su función.

En la solicitud de patente francesa FR 2 936 291, la película protectora comprende una capa de barrera hecha de termoplástico y un revestimiento externo, hecho por ejemplo de polietileno, incluido parcialmente en la capa de barrera termoplástica. Es una disolución difícil de practicar y costosa.

45 Existe pues la necesidad de una correa de transmisión de potencia que presente excelentes rendimientos para resolver las limitaciones mecánicas y/o térmicas y/o acústicas que se exigen actualmente.

Para ello, la invención propone una correa de transmisión de potencia que presenta un engranaje de elastómero a base de elastómero de etileno/alfa-olefina provisto de una película externa, caracterizado por que la película externa se hace a base de termoplástico olefínico, estando asociado dicho termoplástico de la película a un elastómero de silicona que representa al menos el 20% en peso del peso total de la película y a un elemento compatibilizador para

asegurar, en la película, la compatibilidad del termoplástico y el elastómero de silicona.

Esta correa podrá presentar igualmente al menos una de las características siguientes, tomada sola o en combinación:

- 5 - el elastómero de silicona representa entre 20% y 80% en peso, del peso total de la película y preferiblemente entre 20% y 60%;
- el elastómero de silicona representa entre 25% y 50% en peso, del peso total de la película;
- el elemento compatibilizador representa menos de 10% en peso, del peso total de la película;
- el termoplástico de la película comprende al menos 30% de polietileno, en peso con respecto al peso total del termoplástico;
- 10 - el termoplástico de la película comprende entre 30% y 100% de polietileno y especialmente entre 50% y 100% de polietileno, en peso con respecto al peso total del termoplástico;
- el termoplástico de la película comprende entre 75% y 100% de polietileno, en peso con respecto al peso total del termoplástico;
- el termoplástico de la película está constituido por una mezcla de poliolefinas que contiene polietileno;
- 15 - el termoplástico de la película está constituido por un copolímero a base de polietileno, por ejemplo, un copolímero de etileno-octeno-polietileno;
- dicho elastómero de etileno/alfa-olefina del engranaje es un MEPD o un MEP;
- el elemento compatibilizador está constituido por al menos una poliolefina funcionalizada y/o un poliorganosiloxano;
- 20 - la película comprende igualmente partículas elegidas entre las partículas de grafito, negro de carbono, bisulfuro de molibdeno, politetrafluoroetileno, dióxido de titanio; sílice;
- el espesor de la película está comprendido entre 50 μm y 500 μm .

Se comprenderá mejor la invención y otros objetivos, ventajas y características de la misma parecerán más evidentes con la lectura de la descripción que sigue y que se hace con respecto a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 representa la vida útil de diferentes correas, donde una es una correa según la invención;
 - 25 - la figura 2 representa un dispositivo experimental utilizado para medir la vida útil de la correa;
 - la figura 3 representa el desgaste de diferentes correas, donde una es una correa según la invención (Nivel 10: Correa nueva (sin acumulación de goma), nivel 8: sin ligera harina en la parte interior, nivel 6: aglomeración 1/3 altura del diente, nivel 4: aglomeración 1/2 altura del diente, nivel 2: aglomeración altura de diente total);
 - 30 - la figura 4 representa igualmente el desgaste de las correas representadas en la figura 3, con otro ensayo de desgaste;
 - la figura 5 es un esquema de una instalación experimental utilizada para medir el coeficiente de fricción de diferentes correas con una polea;
 - la figura 6 es un esquema, según una vista de frente, de un banco de motor de automóvil utilizado para medir el desgaste de una correa.
 - 35 En el ámbito de la invención, la correa de transmisión de potencia presenta un engranaje de elastómero a base de elastómero de etileno alfa-olefínico provisto de una película externa.
- Esta película externa se hace a base de termoplástico olefínico. Este termoplástico se asocia, en la película, a un elastómero de silicona que representa al menos el 20% en peso del peso total de la película y a un elemento compatibilizador para asegurar la compatibilidad del termoplástico y el elastómero de silicona.
- 40 El elastómero que forma el engranaje a base de etileno/alfa-olefina puede ser monómero de etileno-propileno-dieno (MEPD) o monómero de etileno-propileno (MEP). En este caso, el agente de reticulación del engranaje es generalmente de tipo peróxido.
- El termoplástico de la película, olefínica, es un termoplástico capaz de correticularse con el agente de tipo peróxido del elastómero del engranaje.
- 45 Por ejemplo, este termoplástico comprenderá polietileno, ventajosamente en una proporción en peso de 30% con

respecto al peso total del termoplástico.

Ventajosamente, el termoplástico de la película comprenderá entre 30% y 100% de polietileno y especialmente entre 50% y 100% de polietileno, en peso con respecto al peso total del termoplástico.

5 Incluso más ventajosamente, el termoplástico de la película comprenderá entre 75% y 100% de polietileno, en peso con respecto al peso total del termoplástico.

Según otro ejemplo, el termoplástico olefínico de la película estará constituido por una mezcla de poliolefinas conteniendo polietileno.

Según otro ejemplo, el termoplástico olefínico de la película estará constituido por un copolímero a base de polietileno, por ejemplo, un copolímero de etileno-octeno-polietileno.

10 Más en general, el termoplástico de la película podrá estar constituido por homopolímeros o por copolímeros que serán a base de etileno si la goma del engranaje es de etileno/alfa-olefina, siempre para mejorar la adhesión entre la película y la goma del engranaje.

15 Por supuesto, el termoplástico de la película puede hacerse igualmente con homopolímeros o copolímeros a base de propileno, octeno, buteno, butadieno, penteno, etc., en función de la naturaleza del elastómero que constituya el engranaje, para asegurar una buena adhesión entre la película y la goma del engranaje.

De hecho, la presencia de polietileno en la película permite asegurar una muy buena adhesión por correticulación con etileno/alfa-olefina contenida en el engranaje, especialmente MEPD o MEP, gracias a la presencia de un sistema de reticulación de tipo peróxido.

20 A su vez, el elastómero de silicona podrá comprender una o varias siliconas. Por ejemplo, puede tratarse de un elastómero de silicona líquida de dos componentes.

Además, y como ejemplo, el elemento que permite hacer compatible el termoplástico olefínico de la película (por ejemplo, a base de (poli)etileno) y elastómero de silicona para formar una mezcla homogénea en la película está constituido pues por, al menos, una poliolefina funcionalizada y/o un poliorganosiloxano.

Posteriormente, este elemento se denominará elemento estabilizante.

25 La poliolefina funcionalizada se adaptará ventajosamente a la naturaleza del termoplástico considerado para la película. Por ejemplo, un elemento compatibilizador de tipo poliolefina de polipropileno se adaptará a un termoplástico de tipo polietileno o polipropileno.

Ahora se proporcionan resultados experimentales (ensayos) que permiten evidenciar el interés de la invención.

Ensayo 1: sector de la industria.

30 En el campo de la industria de los compresores, se ha estimado que las correas clásicas con engranajes de CB/CC se baquelizan bajo el efecto de limitaciones termomecánicas elevadas, lo que no permite más su funcionamiento normal (D1).

35 Por otra parte, las correas de MEPD clásicas presentan, por una parte, fenómenos de desprendimiento del cable asociados a las limitaciones de cizallamiento importantes en la interfase goma/cable debidas a un coeficiente de fricción elevado (D2).

En los dos casos, la vida útil de la correa está limitada o a causa del fenómeno de la baquelización (D1) o a causa del desprendimiento del cable (D2).

40 El ensayo 1 muestra de una correa cuyo engranaje está hecho de MEPD con una película externa, más adelante denominada película A, a base de termoplástico asociada a un elastómero de silicona presenta mucho más rendimiento, en términos de vida útil, que las correas existentes según D1 o D2.

La película A está constituida por 58,3% de polietileno, 39,2% de elastómero de silicona y 2,5% de elemento compatibilizador. Se dan estas proporciones en peso, con respecto al peso total de la película A.

El elemento compatibilizador está, en este caso, constituido por polipropileno injertado con anhídrido maleico (poliolefina funcionalizada) y poliorganosiloxano.

45 La correa según la invención formada con la película A se denomina "correa A".

Por otra parte, la correa es una correa Poly V de tipo J y el engranaje de la correa está hecho de MEPD.

En virtud del ensayo 1, se han realizado tres pruebas (D1, D2, correa con película A según la invención) en compresor en las siguientes condiciones:

- diámetro del motor = 18,1 mm,
- diámetro del receptor = 89 mm,
- temperatura = 90°C,
- velocidad de ciclo/par: se efectúa cada 42 segundos un incremento de la velocidad del motor de 0 a 1.780 rad/s (0 a 17.000 vueltas/min) y del par receptor de 0 a 2,78 Nm.

5

Los resultados de las pruebas se proporcionan en la figura 1.

Como se puede constatar en esta figura 1, sólo la correa A ha permitido alcanzar una vida útil superando las 500 h. La correa según D1 no alcanza 300 h de vida útil y la correa según D2 no alcanza, a su vez, una vida útil limitada a 200 h.

10 El ensayo 1 muestra claramente el interés de la disolución propuesta por la invención.

Por otra parte, conviene observar que no se ha detectado ningún problema de ruido durante estos ensayos.

Ensayo 2: sector de los electrodomésticos.

Para el sector de los electrodomésticos, se ha ensayado una correa con otro tipo de película, denominada a continuación película B.

15 En este sector, conviene observar que las limitaciones mecánicas y de desgaste son elevadas. Se observan pues vidas útiles limitadas.

La estructura de esta correa que constituye la película B es "clásica" para una aplicación de electrodomésticos, es decir, una correa Poly V de tipo J.

Por otra parte, el engranaje está hecho de MEPD.

20 La película B, a su vez, está constituida por 58% de polietileno, 38,7% de elastómero de silicona y 3,3% de elemento compatibilizador. Se dan estas proporciones en peso, con respecto al peso total de la película B.

El elemento compatibilizador está, en este caso, constituido por polipropileno injertado con anhídrido maleico (poliolefina funcionalizada) y poliorganosiloxano.

Esta correa se denomina después "correa B".

25 Se han realizado tres ensayos (ensayo 2.1 denominado de "desequilibrio" para medir la vida útil de la correa; el ensayo 2.2 que corresponde de hecho a una medida denominada de "acumulación de goma" que muestra la aptitud del desgaste a reaglomerarse en la parte interior del engranaje, efectuado justo después del ensayo de "desequilibrio" y el ensayo 2.3 de "desgaste").

Ensayo 2.1: Desequilibrio.

30 Se ha ensayado la correa B en comparación con una correa de referencia. La correa de referencia es una correa PolyV de tipo J, cuyo engranaje está hecho de CB/CC, sin película externa.

Las condiciones de las pruebas realizadas para el ensayo 2.1. son las siguientes condiciones:

- diámetro de la p Polea motriz = 15 mm;
- diámetro de la p Polea receptora = 300 mm;
- velocidad del motor de 157 rad/s (1.500 vueltas/min) con una masa $M = 8,6$ kg (desequilibrio) cuyo centro de gravedad G está situado a una distancia $d = 315$ mm del eje de rotación R de la p Polea receptora (lo que corresponde a un par de medio receptor de 18,7 N.m y un par máximo de 29,4 N.m);
- temperatura = ambiente (20-25°C).

35

El dispositivo experimental se representa en la figura 2. En esta figura, se observa la presencia de la p Polea motriz 10, la p Polea receptora 11, la correa 12 (correa B) que pasa por las dos poleas 10, 11 y del desequilibrio 13.

40

La tabla 1 proporcionada a continuación muestra que la "correa B según la invención" presenta una vida útil (170 h) aproximadamente 2,8 veces más elevada que la vida útil (60 h) de la correa de "referencia".

	Vida útil (h)	Vida útil sobre la base 100	Modo de degradación
Correa B; invención	170	283	Desprendimientos de cables y 2 desprendimientos de dientes.
Referencia	60	100	4 desprendimientos de cables

Tabla 1

Ensayo 2.2: "Acumulación de goma", que caracteriza el desgaste experimentado por la correa.

5 Después de haber efectuado el ensayo de "desequilibrio", cada una de las dos correas B y de referencia tiene por objeto una medición de la "acumulación de goma", cuyos resultados se presentan en la figura 3.

10 En ordenadas, se representa la medición de la "acumulación de goma" que muestra la aptitud del desgaste a reaglomerarse en la parte interior del diente. Una correa nueva, que no tiene desgaste, presenta un valor de "acumulación de goma" de 10 y una correa desgastada una "acumulación de goma" rigurosamente inferior a 10. Así, más contiene una correa reaglomeración en la parte interior del diente y más reducido es el valor de la "acumulación de goma".

En esta figura 3, se observa que la correa B ha experimentado una reaglomeración mucho más reducida que la correa de referencia. Más precisamente, se observa un factor 4 entre estas dos correas sobre el valor de la "acumulación de goma".

15 La correa B presenta una aptitud para la no reaglomeración mucho más elevada que las correas conocidas en el sector de los electrodomésticos.

Ensayo 2.3: desgaste experimentado por la correa, es complementario.

Se ha realizado igualmente un ensayo de desgaste de las correas B y de referencia, complementario al ensayo de la "acumulación de goma".

20 Este ensayo se realiza con ayuda de un abrasivo dispuesto en contacto con cada correa. Las condiciones de este ensayo son las siguientes, para las dos correas:

- Diámetro de la polea (lisa, es decir, que no comprende diente como puede ser el caso para un rodillo) = 60 mm;
- Velocidad de rotación de la polea = 2 rad/s (20 vueltas/min);
- Temperatura = ambiente (20-25°C);
- Duración del ensayo: 2 min 30 s;
- 25 • Masa que genera una fuerza $F = 1,75 \text{ daN}$
- Característica del abrasivo: tela Corindón de grano 240

El dispositivo experimental utilizado es el de la figura 5 descrita a continuación para el ensayo 4, a excepción del hecho de que la polea está provista, en su circunferencia y para este ensayo 2.3., del abrasivo.

30 Los resultados de estas pruebas se proporcionan en la figura 4, en la que la ordenada precisa la pérdida de altura relativa (%) del engranaje con respecto a la altura de este engranaje en el estado nuevo de la correa.

La correa B no presenta más que una pérdida relativa de 14% de la altura del engranaje, mientras que la correa de "referencia" presenta una pérdida relativa de 45% de esta altura del diente, que es más de tres veces más.

El ensayo 2.3 viene a confirmar los resultados del ensayo 2.2, es decir, que la correa B presenta mejor comportamiento en el desgaste que las correas conocidas en el sector de los electrodomésticos.

35 Por otra parte, conviene observar que no se ha detectado ningún problema de ruido durante estos ensayos.

Ensayo 3: sector del automóvil.

En el sector del automóvil, se observan fenómenos de ruido, véanse más en general limitaciones acústicas en condiciones secas o húmedas con las correas existentes.

Para poner en evidencia el interés de la invención, se ha observado una correa Poly V de tipo K, cuyo engranaje está hecho de MEPD y está provisto de una película A tal como se describió precedentemente. Esta correa se denomina a continuación "correa D".

5 La correa D se ha comparado con otras dos correas de referencia, actualmente utilizadas en el mercado. La denominación normalizada de todas estas correas (D, REFI, REFII) es 1200 PK 6.

La primera correa de referencia, denominada a continuación "correa REF I" presenta las siguientes características: correa PolyV de tipo K cuyo engranaje está hecho de MEPD y se asocia a un Flock de superficie en poliamida.

10 La segunda correa de referencia, denominada a continuación "correa REF II" presenta las siguientes características: correa PolyV de tipo K cuyo engranaje está hecho de MEPD y se asocia a una película externa provista de un no tejido en superficie.

El ensayo 3 tiene por objeto los tres subensayos diferentes, es decir, un ensayo 3.1 acústico efectuado en condiciones secas, un ensayo 3.2 acústico efectuado en condiciones húmedas y un ensayo 3.3 de desgaste.

Ensayo 3.1: acústico en condiciones denominada secas.

15 El ensayo 3.1 consiste en un ensayo acústico (ruido) en el banco de desalineamiento concebido bajo la norma SAE J2432-2000.

Antes de efectuar la medición, la correa se acondiciona previamente durante al menos 4 horas, a una temperatura de 20°C y a una tasa de humedad relativa de 50%.

El ensayo se efectúa entonces en condiciones denominadas secas.

20 Durante el ensayo, la polea motriz gira a 209 rad/s (2.000 vueltas/min) y la tensión aplicada sobre la correa es constante.

La medición consiste en determinar el ángulo de desalineamiento entre la polea motriz y la polea dirigida con la que aparece el chirrido. El chirrido está caracterizado por un ruido audible.

Los resultados se proporcionan en la tabla 2. En la tabla 2, es la correa REF I quién sirve de referencia a la vez a la correa REF II y a la correa D, según la invención.

	estado	chirrido
Correa D (invención)	nueva	=
	rodada	+
Correa REF II	nueva	=
	rodada	+
Correa REF I	nueva	referencia
	rodada	referencia

25 Tabla 2

En el estado nuevo, las tres correas presentan rendimientos comparables.

En estado rodado, la correa D según la invención es mejor que la correa REF I. Eso significa que el ángulo de desalineamiento entre las poleas a partir del cual se escucha el chirrido con la correa D es superior al ángulo al que este chirrido es identificado con la correa REF I.

30 Por otra parte, en estado rodado, la correa D según la invención presenta rendimientos comparables a los de la correa REF II.

La correa D según la invención presenta características acústicas completamente interesantes.

Ensayo 3.2: acústica en condiciones húmedas.

35 El ensayo 3.2 consiste en colocar la correa D en un motor térmico DW8 de cinemática de 5 ejes (accesorios: alternador y dirección asistida solamente). Este motor es un motor de serie del mercado, conocido por el experto en

la materia.

La tensión de colocación de la correa es de 115 N/dt/b (Newton/diente/hebra). Esta tensión se obtiene por ajuste de un tensor de la correa.

Se procede a la puesta en rotación del motor al ralentí sin carga de accesorio durante un periodo de 15 minutos.

- 5 Después, se rocía la correa durante un periodo de 30 s con una cantidad de 300 ml de agua.

Después, se deja girar del motor al ralentí sin carga de accesorios durante un periodo de 15 minutos.

Girando el motor siempre al ralentí, se procede entonces a cargar simultáneamente el alternador (en el caso de 70 A) y la dirección asistida (funcionando a 5 MPa (50 bar)) rociando la correa durante un periodo de 30 s, con una cantidad de 300 ml de agua.

- 10 Se deja girar de nuevo el motor al ralentí sin carga de accesorios durante 15 minutos.

Finalmente, se procede del nuevo a cargar simultáneamente el alternador y la dirección asistida rociando la correa durante un periodo de 5 s, con una cantidad de 5 ml de agua.

La medición se efectúa durante esta última aspersion.

- 15 Esta medición consiste en medir el tiempo transcurrido entre el comienzo de la aspersion de la correa (comienzo de la medición), que coincide con la aparición de un ruido audible, y el momento en que este ruido no es más audible (fin de la medición).

Las condiciones de los ensayos descritos anteriormente se aplican siendo la correa ensayada nueva o estando previamente rodada.

- 20 Los resultados se proporcionan en la tabla 3. En esta tabla 3, es la correa REF I quien sirve de referencia a la vez a la correa REF II y a la correa D, según la invención.

	Estado	Duración del ruido
Correa D (invención)	nueva	+
	rodada	+
Correa REF II	nueva	+
	rodada	+
Correa REF I	nueva	referencia
	rodada	referencia

Tabla 8

- 25 En esta tabla 3, la columna «Duración del ruido» muestra el tiempo que transcurre entre el comienzo de la medición y el final de la medición. Cuanto más corto es este tiempo, mejor es el rendimiento de la correa. Así, frente a la correa de referencia REF I, un signo “+” indica una duración del ruido más corta, en idénticas condiciones de ensayo.

En estado nuevo como en estado rodado, la correa D según la invención presenta características mejoradas con respecto a la correa REF I.

Por otra parte, en estado nuevo como en estado rodado, la correa D según la invención presenta características comparables a las de la correa REF II.

- 30 **Ensayo 3.3 desgaste**

El ensayo 3.3 consiste en hacer girar la correa en un banco de 3 ejes arrastrado por un motor Diesel G9T al ralentí durante 31 h.

El motor G9T es un motor de serie del mercado. Sin embargo, en el ámbito de este ensayo, éste no se utiliza más que como medio de arrastre.

- 35 La tensión de colocación de la correa D es de 115 N/dt/b (Newton/diente/hebra). Esta tensión se obtiene por ajuste

de un tensor de la correa.

El motor provoca en la rotación una inercia de 5 g.m².

El banco de 3 ejes utilizado es específico para este ensayo. Así, la posición de los accesorios y los diámetros de las poleas son específicos para este ensayo.

5 La tabla 4 a continuación presenta las diferentes características del banco utilizado para este ensayo.

Polea	Diámetro efectivo (m m)	Posición x (mm)	Posición y (mm)
1 Cigüeñal (motor G9T)	150	0	0
2 Rodillo Fijo	60	118	218
3 Alternador (inercia 5 gm ²) y tensión de ajuste	54,45	-232,2	232,2

Tabla 4

La figura 6 esquematiza el banco utilizado. En particular, conviene observar que las posiciones relativas de los diferentes elementos del banco que se mencionan en la tabla 4 pueden visualizarse en la figura 5. En esta figura 6, la polea del cigüeñal se indica 1, el rodillo fijo 2, la polea del alternador 3 y la correa 4.

10 El ralentí Diesel es conocido por sus irregularidades cíclicas de velocidades instantáneas. Estas irregularidades generan pares dinámicos cíclicos (bajo el efecto de la inercia arrastrada), que provoca el desgaste de la correa bajo el efecto de los deslizamientos de contacto de la correa y las diferentes poleas por las que pasa esta polea.

15 El desgaste A de la correa se define por un porcentaje (%). Este porcentaje de desgaste se calcula midiendo la masa de la corriente D en el estado nuevo (M₀) y su masa resultado del ensayo (M₃₁), es decir, después de 31 h de ralentí.

Se tiene así: $A (\%) = 100\% \cdot (M_0 - M_{31}) / M_0$.

Para poner en evidencia el interés de la invención, la correa D se ha comparado con las correas REF I y REF II.

Los resultados se proporcionan en la tabla 5 a continuación.

	Desgaste (%)
Correa D (invención)	0,46
Correa REF II	1
Correa REF I	1,27

Tabla 5

20 De la tabla 5, se deduce que la correa D según la invención presenta una mejor resistencia al desgaste que las dos correas de referencia REF I y REF II.

Otros ensayos: influencia de la proporción de elastómero de silicona en la película.

Todos los ensayos que preceden se han efectuado para correas con diferentes películas (película A o B), para las que la proporción relativa en peso de elastómero de silicona es de aproximadamente 38-40%.

25 Para determinar la influencia de la proporción de elastómero de silicona en la película sobre las propiedades de la correa según la invención, se ha realizado un ensayo 4, haciendo varias pruebas con diferentes proporciones de elastómero de silicona.

El ensayo 4 se presenta a continuación.

30 Los resultados presentados en el ensayo 4 son aplicables a todos los sectores de aplicación posibles, tales como los sectores de la industria, los electrodomésticos o el automóvil.

Estos ensayos tienen como objetivo determinar la influencia de la proporción de silicona presente en la película sobre la resistencia al desgaste, la vida útil y el coeficiente de fricción de la correa ensayada.

El ensayo de desgaste corresponde al ensayo 2.3 descrito precedentemente (utilización de un abrasivo).

5 El ensayo de vida útil corresponde al ensayo 2.1 descrito precedentemente (ensayo denominado “*desequilibrio*”, con el que el modo de degradación constatado es o un desprendimiento del engranaje o un desprendimiento del cable).

Finalmente, un último ensayo, es decir el ensayo 4, tiene como objetivo determinar el coeficiente de fricción (COF) de la correa con la polea.

10 Para este ensayo 4, se dispone la correa 100 correspondiente en una polea 20. Una extremidad de la correa se monta sobre una masa 30 que genera una fuerza F de 1,75 daN, montándose la otra extremidad sobre un armazón, al nivel del cual la tensión T ejercida sobre la correa es medida por un medio de medición adaptado 40, tal como un sensor de esfuerzo. El diámetro de la polea 20 es de 60 mm y se pone en rotación a una velocidad de 4,5 rad/s (43 vueltas/min) durante la duración del ensayo, que es de 2 min.

Un esquema representativo del dispositivo utilizado para la práctica del ensayo 4 se representa en la figura 5.

El coeficiente de fricción COF se determina entonces por la siguiente relación:

15
$$COF = (1/\alpha) * \ln(T-F)$$

donde:

α es el ángulo de devanado de la correa alrededor de la polea, es decir aquí $\alpha = \pi/2$ (rad);

ln, logaritmo neperiano;

T, tensión medida en uno de los extremos de la correa (N) y

20 F, fuerza generada por la masa dispuesta en el otro extremo de la correa (N).

Las correas ensayadas según la invención son correas polyV de tipo J, cuyo engranaje está hecho de MEPD. Sin embargo, las comparaciones observadas con las correas polyV de tipo J son extrapolables a otros tipos de correas, tales como las correas de tipo K.

25 La película externa es, a su vez, de etileno y puede comprender respectivamente 29,3 %, 38,7 y 48,8% de elastómero de silicona.

Más precisamente, la primera película comprende 68,3% de polietileno, 29,3% de elastómero de silicona y 2,4% de elemento compatibilizador.

La segunda película comprende 58% de polietileno, 38,7% de elastómero de silicona y 3,3% de elemento compatibilizador.

30 Finalmente, la tercera película comprende 48,8% de polietileno, 48,8% de elastómero de silicona y 2,4% de elemento compatibilizador.

Se dan todas estas proporciones en peso, con respecto al peso total de película.

La correa de la técnica anterior corresponde a la correa según D1 (cf. ENSAYO 1), es decir, una correa cuyo engranaje es de CB/CC, sin película externa.

35 Los resultados se proporcionan en la tabla 6 a continuación.

	silicona (%)	Ensayo 2,3 (desgaste, base 100)	Ensayo 2,1 (vida útil, base 100)	Ensayo 4 (COF)
Correa de la invención	29,3	16,7	221	1
	38,7	31,1	283	0,85
	48,8	55,6	no medido	0,7

Correa según D1 (técnica anterior)	-	100	100	1,8
------------------------------------	---	-----	-----	-----

Tabla 6

Estos ensayos muestran que todas las correas según la invención presentan una resistencia al desgaste mejor, una vida útil aumentada y un coeficiente de fricción más reducido, es decir, son susceptibles de generar un nivel de ruido más reducido, con respecto a la correa de la técnica anterior.

- 5 Estos ensayos muestran igualmente que, para una correa según la invención, más aumenta la proporción de elastómero de silicona en la película y más aumenta el desgaste de la correa. Y, cuanto más aumenta la proporción de elastómero de silicona en la película, más aumenta la vida útil.

Estos ensayos revelan que la proporción de silicona puede seleccionarse para ajustar el nivel de desgaste y la vida útil de la correa.

- 10 Por otra parte, conviene observar que la proporción de silicona en la película permite ajustar el coeficiente de fricción de la correa sobre la polea. Estos ensayos ponen así en evidencia que, para una correa según la invención, más aumenta el COF y más disminuye la vida útil de la correa. Ponen igualmente en evidencia que aumenta más el COF y disminuye más el nivel de desgaste, lo que está asociado al hecho de que hay entonces menos deslizamiento. Por otra parte, es susceptible de aumentar más el COF y generar más el nivel de ruido generado por la correa.

- 15 Así, la proporción de elastómero de silicona en la película permite ajustar el nivel de desgaste de la correa (limitación mecánica), su vida útil (limitación mecánica asociada a los problemas de desprendimiento del engranaje o del cable) así como su nivel de ruido (limitación acústica).

Una composición elastomérica que consta de un termoplástico, silicona y un elemento compatibilizador, siendo así su procedimiento de fabricación ya conocido a partir del documento de patente francesa FR-2 959 235.

- 20 Sin embargo, este documento no identificaba el interés de dicha composición para su aplicación como película externa sobre una correa de transmisión de potencia para resolver los problemas específicos asociados a las correas de transmisión de potencia.

- 25 En consecuencia, el interés que podía tener esta composición para disminuir el desgaste de la correa, aumentar su vida útil evitando el desprendimiento del cable de la correa o el engranaje de esta correa o incluso disminuir su nivel de ruido, no era evidente en absoluto para un experto en la materia que ejercía en el campo de las correas de transmisión de potencia.

Conviene observar finalmente que, en el ámbito de la invención, el elastómero de silicona podrá representar entre 20% y 90% en peso, del peso total de la película.

- 30 El elastómero de silicona podrá representar más precisamente entre 20% y 80% en peso, del peso total de la película.

Ventajosamente, el elastómero de silicona representará entre 20% y 70% en peso, del peso total de la película.

Más ventajosamente, el elastómero de silicona representará entre 20% y 60% en peso, del peso total de la película.

Incluso más ventajosamente, el elastómero de silicona representará entre 20% y 50% en peso, del peso total de película.

- 35 Esta proporción, definida como anteriormente, puede elegirse incluso entre 25% y 50% o entre 29% y 49%. Para fabricar una correa según la invención, se podrá considerar el procedimiento siguiente:

a) aplicación de la película sobre una cara denominada activa o externa de un diseño de correa no vulcanizada, siendo dicha película preferentemente de un material que tiene al comienzo de esta etapa un módulo de Young superior al del elastómero en el estado crudo del engranaje,

- 40 b) vulcanización del conjunto para formar una correa cuya cara externa presente un engranaje revestido de dicha película.

Por este procedimiento, ningún tejido o no tejido textil o incluso de punto está previsto entonces en la película externa.

REIVINDICACIONES

1. Correa de transmisión de potencia que presenta un engranaje de elastómero a base de elastómero de etileno/alfa-olefina provisto de una película externa, dicha película externa está hecha de un termoplástico olefínico, caracterizada por que:
- 5 dicho termoplástico de la película está asociado a un elastómero de silicona que representa al menos 20% en peso, del peso total de la película y a un elemento compatibilizador para asegurar, en la película, la compatibilidad del termoplástico y el elastómero de silicona.
2. Correa según la reivindicación 1, en la que el elastómero de silicona representa entre 20% y 80% en peso, del peso total de la película y preferiblemente entre 20% y 60%.
- 10 3. Correa según una de las reivindicaciones precedentes, en la que el elastómero de silicona representa entre 25% y 50% en peso, del peso total de la película.
4. Correa según una de las reivindicaciones precedentes, en la que el elemento compatibilizador representa menos de 10% en peso, del peso total de la película.
- 15 5. Correa según una de las reivindicaciones precedentes, en la que el termoplástico de la película comprende al menos 30% de polietileno, en peso con respecto al peso total de termoplástico.
6. Correa según la reivindicación precedente, en la que el termoplástico de la película comprende entre 30% y 100% de polietileno y especialmente entre 50% y 100% de polietileno, en peso con respecto al peso total del termoplástico.
7. Correa según una de las reivindicaciones 5 ó 6, en la que el termoplástico de la película comprende entre 75% y 100% de polietileno, en peso con respecto al peso total de termoplástico.
- 20 8. Correa según la reivindicación 5, en la que el termoplástico de la película está constituido por una mezcla de poliolefinas que contienen polietileno.
9. Correa según la reivindicación 5, en la que el termoplástico de la película está constituido por un copolímero a base de polietileno, por ejemplo, un copolímero de etileno-octeno-polietileno.
- 25 10. Correa según una de las reivindicaciones precedentes, en la que dicho elastómero de etileno/alfa-olefina del engranaje es un MEPD o un MEP.
11. Correa según una de las reivindicaciones precedentes, en la que el elemento compatibilizador está constituido por al menos una poliolefina funcionalizada y/o un poliorganosiloxano.
12. Correa según una de las reivindicaciones precedentes, en la que la película comprende igualmente partículas elegidas entre: partículas de grafito, negro de carbono, bisulfuro de molibdeno, politetrafluoroetileno, dióxido de titanio, sílice.
- 30 13. Correa según una de las reivindicaciones precedentes, en la que el espesor de la película está comprendido entre 50 µm y 500 µm.

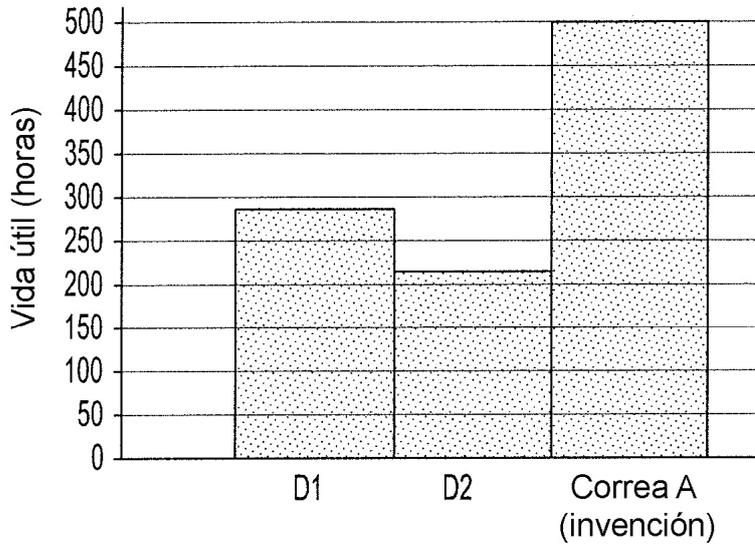


Fig. 1

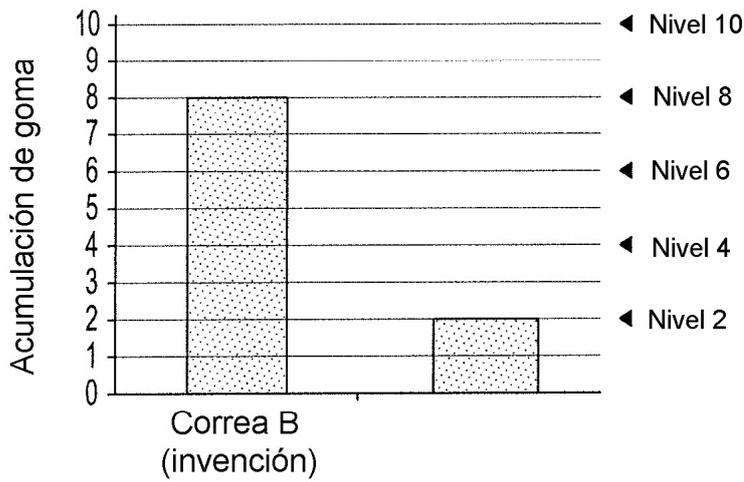


Fig. 3

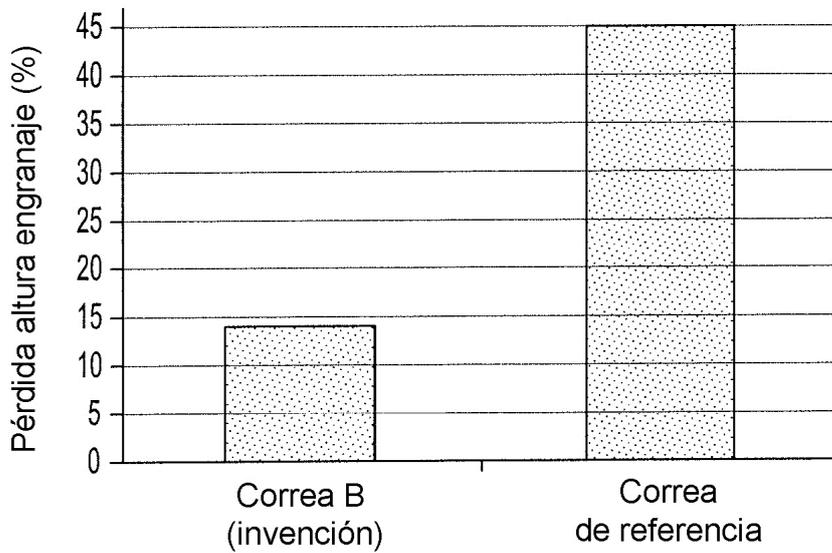


Fig. 4

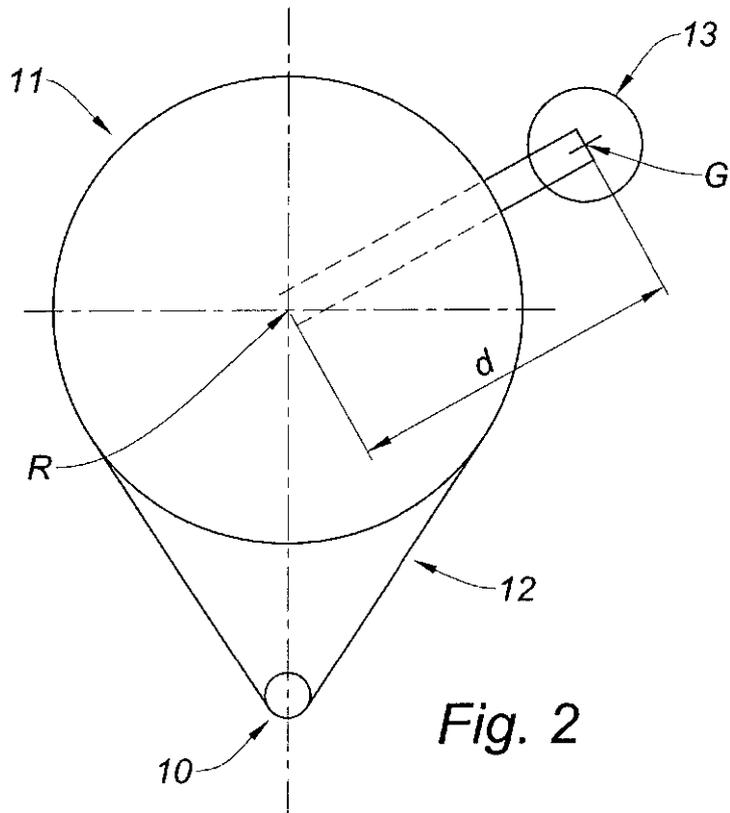


Fig. 2

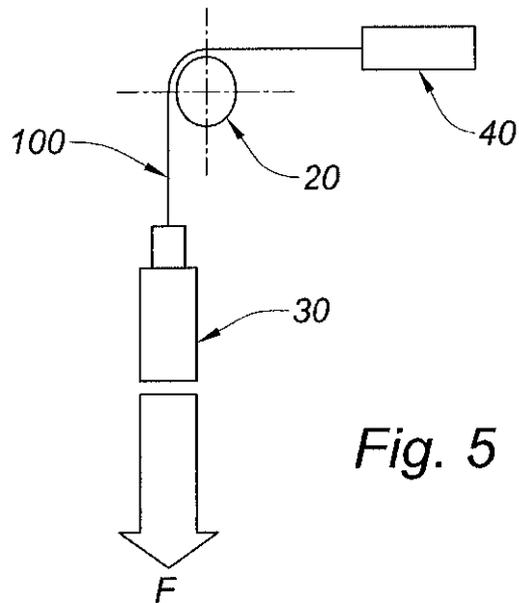


Fig. 5

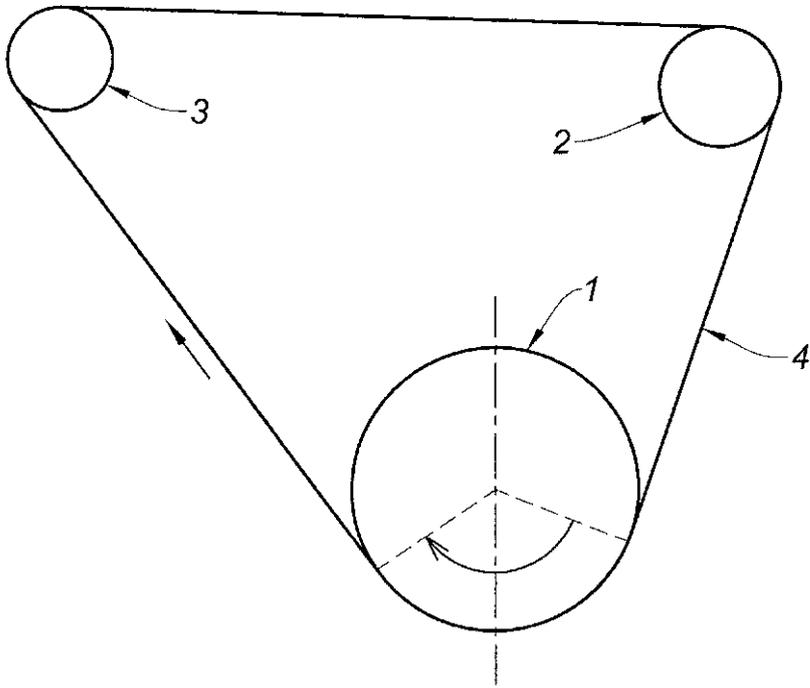


Fig. 6