

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 436 643**

51 Int. Cl.:

B60C 11/00 (2006.01)

B60C 11/11 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2007** **E 11006464 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013** **EP 2409858**

54 Título: **Método para diseñar el paso fundamental para un dibujo de la banda de rodadura de una cubierta con cómputo de tacos variable por nervio**

30 Prioridad:

17.10.2006 US 852220 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.01.2014

73 Titular/es:

**BRIDGESTONE AMERICAS TIRE OPERATIONS,
LLC (100.0%)
535 Marriott Drive
Nashville, TN 37214, US**

72 Inventor/es:

**STUCKEY, JON;
DUMIGAN, KEITH y
ZEMLA, DAVID**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 436 643 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para diseñar el paso fundamental para un dibujo de la banda de rodadura de una cubierta con cómputo de tacos variable por nervio

ANTECEDENTES DEL INVENTO

5 1. CAMPO TÉCNICO

El presente invento se refiere en general a cubiertas y a métodos para diseñar los dibujos de la banda de rodadura de una cubierta para mejorar el ruido de la cubierta atribuido a la secuencia de paso. Más particularmente, el presente invento se refiere a dibujos de banda de rodadura y a métodos para diseñar el paso fundamental de un dibujo de una banda de rodadura que tiene múltiples agrupamientos de nervios con diferente número de tacos en diferentes agrupamientos de nervios.

2. INFORMACIÓN ANTECEDENTE

Un aspecto del dibujo de una cubierta implica minimizar el ruido indeseable de la cubierta. El ruido de la cubierta es generado cuando los tacos del dibujo de la banda de rodadura hacen contacto con la superficie de la carretera. Un dibujo de banda de rodadura que no varía, o dibujo de banda de rodadura de un solo paso, crea un sonido de tono indeseable, o de un solo paso. Los diseñadores de cubiertas varían el dibujo de la banda de rodadura para evitar sonidos de un solo paso. Los dibujos de la banda de rodadura son típicamente variados alterando el tamaño de los pasos de la banda de rodadura alrededor de la circunferencia de la cubierta. Variar los tamaños de los pasos de la banda de rodadura para crear una secuencia de paso tiende a reducir el ruido de la cubierta de un solo paso ampliando el dominio de frecuencia del espectro de ruido pero aún puede crearse ruido indeseable en el dominio del tiempo. Los diseñadores de la banda de rodadura de una cubierta desean una secuencia de paso que proporcione a la cubierta características de rendimiento deseables mientras también se minimiza el ruido indeseable de la cubierta.

Los dibujos de la banda de rodadura son analizados actualmente comparando el ruido de la cubierta generado por diferentes variaciones en los pasos de la banda de rodadura. Técnicas de análisis conocidas permiten que el diseñador de la cubierta seleccione una secuencia de paso para el dibujo de la banda de rodadura que genera un ruido de cubierta aceptable. Una de tales técnicas de análisis usa el espectro de Fourier de la secuencia de paso para identificar concentraciones de frecuencias que se sabe que son desagradables. Otra técnica descrita en la Patente Norteamericana nº 6.112.167 analiza partes de la secuencia de paso alrededor de la circunferencia de la cubierta.

Un problema al que se enfrentan los diseñadores de la banda de rodadura de una cubierta es la creciente popularidad de dibujos asimétricos de la banda de rodadura para cubiertas de múltiples propósitos. Los cubiertas asimétricas pueden ser diseñadas con un lado de la cubierta optimizado para tracción en seco y desgaste a largo plazo mientras el otro lado de la cubierta es optimizado para tracción en mojado y dispersión de agua. Los dibujos asimétricos de la banda de rodadura tienen típicamente dibujos diferentes de la banda de rodadura en lados diferentes de la cubierta y pueden tener así números diferentes de tacos en los diferentes nervios circunferenciales de la cubierta. Un paso fundamental que proporciona un ruido de cubierta deseable para un agrupamiento de nervios puede producir un ruido de la cubierta indeseable procedente de otro agrupamiento de nervios. Las metodologías de dibujo no proporcionan un mecanismo para analizar las diferentes secuencias de paso incorporadas en cubiertas asimétricas. Los diseñadores de cubiertas desean así un análisis y una técnica de dibujo mejorados para usar con dibujos de la banda de rodadura de la cubierta que tienen múltiples nervios con diferentes secuencias de paso. Los usuarios de cubiertas desean una cubierta de 20 nervios múltiples que tenga un número diferente de tacos por nervio al tiempo que tengan también un ruido de cubierta indeseable minimizado atribuido a la secuencia de paso.

Este problema no está limitado a los dibujos asimétricos de la banda de rodadura de una cubierta.

Convencionalmente, para dibujos simétricos de la banda de rodadura de una cubierta, un diseñador tenía o bien la opción de diseñar el mismo número de tacos en cada nervio circunferencial, o agrupamiento de nervios, o bien podría subdividir un taco en cualquier nervio o agrupamiento de nervios dado. En el primer caso, la relación del número de tacos en todos los nervios circunferenciales es 1:1. En el segundo caso la relación es 1:2, un aumento del 100% en uno o más nervios circunferenciales. Con el fin de sintonizar las prestaciones de la cubierta para condiciones climáticas buenas y malas, el diseñador de la cubierta requiere la flexibilidad para tener un diferencial menor del número de tacos con el fin de equilibrar las prestaciones. Por ejemplo, un diseñador puede desear tener en el centro un 25% más de tacos que en el hombro para proporcionar mejores prestaciones en tiempo inclemente al tiempo que mantiene las prestaciones con buen tiempo con los tacos del hombro. Así el diseñador desearía una relación 1:1,25 o 4:5 del número de tacos en un nervio o agrupamiento de nervios, a otro nervio o agrupamiento de nervios. Esta relación de carga podría por lo tanto ser ecuatorialmente simétrica tanto para una carga de centro

frente al hombro, como ecuatorialmente asimétrica para una carga hacia dentro frente a una carga hacia fuera. Si hay más de dos nervios o agrupamientos de nervios circunferenciales, un diseñador también puede desear tener una carga diferente para cada uno, sintonizando además el dibujo del patrón de la banda de rodadura de una cubierta.

- 5 El documento GB 2 313 814 A describe una banda de rodadura de una cubierta de bajo ruido que tiene un dibujo de banda de rodadura de una cubierta que comprende solo un agrupamiento de nervios dispuesto circunferencialmente. Un paso fundamental del diseño de banda de rodadura de una cubierta es repetido alrededor de la circunferencia del dibujo de la banda de rodadura de una cubierta. El documento JP 63159110 describe otro patrón de banda de rodadura de una cubierta.

10 BREVE RESUMEN DEL INVENTO

El presente invento proporciona un método para diseñar un paso fundamental para un dibujo de banda de rodadura de una cubierta según se ha definido en la reivindicación 1 independiente y una cubierta de neumático según se ha definido en la reivindicación 10. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones preferidas y ventajosas del invento.

- 15 La cubierta del invento puede ser provista de configuraciones simétricas y asimétricas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS DISTINTAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

La fig. 1 es una vista esquemática de elementos de dibujo ejemplar de una banda de rodadura de cuatro nervios (siendo la geometría de banda de rodadura genérica) en la que un sub-paso está dispuesto en cada paso con dos tamaños diferentes (grande y pequeño) de sub-pasos.

- 20 La fig. 2 es una vista esquemática de los primeros dieciséis pasos de una secuencia de paso que usan los elementos de dibujo de la banda de rodadura de cuatro nervios de la fig. 1.

La fig. 3 es una vista esquemática de elementos de dibujo ejemplar de una banda de rodadura de cuatro nervios (siendo la geometría de banda de rodadura genérica) en la que dos sub-pasos están dispuestos en cada paso con dos tamaños diferentes (grande y pequeño) de cada sub-paso.

- 25 La fig. 4 es una vista esquemática de los primeros ocho pasos de una secuencia de paso que usa los elementos de dibujo de la banda de rodadura de cuatro nervios de la fig. 3.

La fig. 5 es un diagrama que muestra una variedad de valores D.

La fig. 6 es un diagrama que muestra un conjunto ejemplar de valores S aplicado a una secuencia de paso de una cubierta con una relación D de 4:3 o 1,33.

- 30 Las figs. 7 y 8 son ejemplos de unos dibujos de banda de rodadura diseñados para fines diferentes. La fig. 7 está diseñada para uso con buen tiempo debido a que tiene menos tacos. La fig. 8 está diseñada para tiempo inclemente y prestaciones de ruido debido a que tiene más tacos.

La fig. 9 es un ejemplo de un dibujo de banda de rodadura que usa partes de los dibujos de banda de rodadura de las figs. 7 y 8.

- 35 La fig. 10 es otra banda de rodadura ejemplar con 1 sub-paso por paso.

La fig. 11 representa 6 subsecciones que son usadas para formar el dibujo de la banda de rodadura.

La fig. 12 es un ejemplo de un dibujo de banda de rodadura de una cubierta que usa las 6 subsecciones representadas en la fig. 11.

La fig. 13 muestra la distribución de frecuencia de ruido predicha de 3 dibujos.

- 40 La fig. 14 es un diagrama del ruido modelado.

La fig. 15 es un diagrama del rendimiento predicho de una cubierta.

La fig. 16 es un diagrama de dibujo que muestra números deseables de tacos para números de pasos y números de

sub-pasos fundamentales.

Los números y letras de referencia similares se refieren a partes similares a lo largo de toda la memoria.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

El método del presente invento es usado para diseñar dibujos de banda de rodadura de una cubierta de un neumático que tiene una pluralidad de elementos de soporte de carga o tacos circunferenciales dispuestos en bandas o nervios circunferenciales. Las bandas o nervios con el mismo número de tacos son considerados juntos como un agrupamiento de nervios. Aunque frecuentemente son adyacentes, las bandas o nervios en un agrupamiento de nervios pueden estar separadas por otras bandas o nervios y no necesitan ser adyacentes. Un agrupamiento de nervios puede incluir un único nervio de tacos circunferenciales o una pluralidad de nervios de tacos circunferenciales. Aunque el invento puede ser aplicado a una variedad de dibujos más amplia, los ejemplos descritos a continuación se centran en dibujos de banda de rodadura que tienen de 20 a 160 tacos dispuestos en 1 a 7 agrupamientos de nervios. Este intervalo de agrupamientos de nervios está basado en el hecho de que la mayor parte de cubiertas deseadas en el mercado tiene circunferencias de banda de rodadura de la cubierta del orden de aproximadamente 1.680 mm a 3.200 mm. La mayor parte de tacos usados con estas cubiertas tiene una longitud circunferencial de entre 20 mm a 75 mm produciendo así un intervalo de aproximadamente 22 a 84 tacos en un neumático pequeño y de 43 a 160 tacos en un neumático mayor. Cuando los criterios de fabricación, los criterios de desgaste de la cubierta, y los criterios de ruido de la cubierta son considerados, la mayoría de las cubiertas producidas comercialmente incluyen de 40 a 80 tacos. El método del invento es así descrito para usar con dibujos de banda de rodadura de una cubierta en este intervalo. El método puede también ser usado para cubiertas que caen fuera de este intervalo aplicando las etapas para el intervalo de tacos situado fuera de este intervalo.

Para cada dibujo de banda de rodadura en una cubierta, hay un número "x" de agrupamientos R de nervios de tacos L dispuestos circunferencialmente. Los dibujos de banda de rodadura de una cubierta creados de acuerdo con el método del presente invento tendrán combinaciones de números enteros de sub-pasos S que forman pasos P fundamentales dentro de cada agrupamiento R de nervios. El paso fundamental es definido como una parte de la banda de rodadura de una cubierta que comienza en un límite común (en el dibujo de la banda de rodadura) y termina en un límite común (en el dibujo de la banda de rodadura) en el que el mayor factor común del número de tacos por nervios para cada uno de los nervios contenido dentro del paso fundamental es uno. El paso fundamental se repite "k" veces dentro de un agrupamiento de nervios alrededor de la circunferencia de la cubierta. Un sub-paso es una parte de geometría de la banda de rodadura dentro de un paso fundamental P. Hay "m" sub-pasos S que pueden ser escalados individualmente dentro de un paso fundamental P.

Dentro de cualquier agrupamiento R de nervios dado, el número total "y" de tacos L puede ser determinado por la ecuación de tacos: $y_R = k \cdot m_R$. Cuando sólo hay un sub-paso S dentro de cada paso fundamental P (denominado como un dibujo de una sola unidad), el número total y de tacos L en cada agrupamiento R de nervios es igual al número de pasos fundamentales P. Cuando hay dos sub-pasos S dentro de cada paso fundamental P, entonces el número total y de tacos L en cada agrupamiento R de nervios es igual a dos veces el número k de pasos fundamentales P. Estos dos ejemplos están ilustrados en las figs. 1 a 4.

Con el fin de ilustrar un dibujo de una sola unidad, se han mostrado en la fig. 1 elementos ejemplares de dibujo de la banda de rodadura de cuatro nervios R en la que sólo hay un sub-paso S por paso P siendo los sub-pasos o bien pequeños (Sm) o bien grandes (Lg). En este ejemplo, cada agrupamiento de nervios incluye un solo nervio. La geometría del dibujo de la banda de rodadura mostrada en estos dibujos es esquemática, genérica, y ejemplar. Este invento puede ser aplicado a una amplia variedad de geometrías de tacos. Puede usarse cualquiera de una amplia variedad de dibujos de banda de rodadura. Por ejemplo, un sub-paso pequeño (Sm) puede tener una longitud de 25 mm y un sub-paso grande (Lg) puede tener una longitud de 40 mm. Una secuencia de paso de muestra puede ser [25, 25, 40, 40, 25, 40, 40, 25, 25, 40, 40, 25, 40, 40, ...]. La fig. 2 representa esquemáticamente los elementos de la banda de rodadura de la fig. 1 aplicados en esta secuencia de paso.

Con el fin de ilustrar un dibujo de doble unidad, están mostrados en la fig. 3 elementos ejemplares de dibujo de banda de rodadura de cuatro nervios R. La fig. 3 muestra que el primer sub-paso (S1) tiene la misma geometría que el ejemplo descrito más arriba con referencia a la fig. 1, mientras que el segundo sub-paso (S2) tiene una geometría diferente (la ranura lateral ha sido retirada de los nervios R2 y R3). La fig. 3 representa tanto longitudes grandes (Lg) como pequeñas (Sm) para los sub-pasos. La fig. 4 representa esquemáticamente los elementos de banda de rodadura de la fig. 3 aplicados a la secuencia de paso establecida con anterioridad [25, 25, 40, 40, 25, 40, 40, 25, 25, 40, 40, 25, 40, 40, ...]. En este ejemplo, cada paso P incluye S1 y S2 (con el tamaño de S1 y S2 siguiendo la secuencia de paso de muestra) y los diferentes nervios R tienen números diferentes de tacos L. R1 y R4 tienen el doble de tacos que R2 y R3. La distribución particular de tacos L en este ejemplo es irrelevante para el invento y R1 y R2 podrían tener el doble de tacos que R3 y R4 ó R2 y R3 podrían tener el doble de tacos L que R1 y R4.

Con el fin de analizar los diferentes ruidos de una cubierta provocados por el número diferente de tacos en cada nervio, un nervio diferencial D es determinado por la fórmula: $D = (\text{Número Máximo de Tacos en cualquier agrupamiento de tacos}) / (\text{Número Mínimo de Tacos en cualquier agrupamiento de nervios})$. El nervio diferencial (D) proporciona una relación que representa el número de eventos que causan ruido en el nervio de taco más alto comparado con el número de eventos que causan ruido en el nervio de taco más bajo. En el primer ejemplo de la fig. 2, $D = 1$ y en el segundo ejemplo de la fig. 4, $D = 2$. Los dibujos de banda de rodadura que tienen un $D > 2$ son posibles pero se ha encontrado que producen propiedades indeseables debido a que estos dibujos tienen diferencias indeseablemente grandes en la rigidez de los tacos. Los dibujos de banda de rodadura con una D exactamente de 2 son también indeseables debido a que la máxima frecuencia de paso de banda de rodadura será un múltiplo de la frecuencia mínima de paso de la banda de rodadura provocando un pico de amplitud indeseable en esta frecuencia. La frecuencia F de paso de la banda de rodadura es definida como $F = V \cdot y / C$ donde V representa la velocidad en tierra de la cubierta y C representa la circunferencia de la cubierta. Cuando la cubierta gira, cada taco impactará sobre la superficie de la carretera y actuará así como un impulso. Hay así múltiples frecuencias que son múltiplos enteros de la frecuencia principal. Estas frecuencias son determinadas por $F_j = j \cdot (V \cdot y / C)$ donde $j = 1, 2, 3, \dots$. Un diseñador de cubiertas no quiere tener ninguna de las tres primeras frecuencias de un nervio coincidentes con las tres primeras frecuencias de un nervio que tiene un número de tacos diferente. Esto sucederá cuando $D = 1, 2, 0$, o $1, 5$. Los dibujos de banda de rodadura de cubierta que tienen un D entre 1 y 2 (excluyendo $D = 1, 0, 1, 5$, y $2, 0$) son así deseables para el ruido de la cubierta. En el contexto de esta solicitud, el término "entre" excluye los límites de extremidad de 1,0 y 2,0. Sin embargo, valores de D entre 1,5 y 2,0 producen resultados menos deseables que valores de D entre 1,0 y 1,5 debido a la mayor diferencia en la rigidez de los tacos cuando el valor de D es de entre 1,5 y 2,0.

El diagrama de la fig. 5 es usado para definir parámetros de dibujo. El mínimo número de tacos en el ciclo de dibujo fundamental está dispuesto horizontalmente y el número máximo de tacos está dispuesto verticalmente. El valor D para cada combinación está calculado en las celdas del diagrama.

Para cada una de las combinaciones del diagrama, puede ser desarrollado un diagrama adicional para examinar el equilibrio del número de tacos en el dibujo completo basado en el número de ciclos de dibujo fundamentales. Con el propósito de proporcionar un ejemplo, la relación (m) de 4 tacos pequeños a 3 tacos grandes ($D = 1,33$) es examinada en el diagrama de la fig. 6. A partir de este diagrama, puede verse que el número deseable de tacos es conseguido utilizando 14 a 20 ciclos de dibujo fundamentales debido a que el número total de tacos en cada nervio cae dentro de los parámetros de dibujo deseables antes descritos. Con 14 pasos fundamentales ($k = 14$), hay 42 y 56 tacos en los dos nervios con un diferencial de 14 pasos entre nervios y para $P = 20$, hay 60 y 80 tacos en los dos nervios con un diferencial de 20 pasos. La diferencia (Δ) en número de pasos es definida por: $\Delta = P \cdot (m_{\max} - m_{\min})$. Cuando esta diferencia Δ aumenta, la variación en la rigidez del taco aumenta. Un número incrementado de tacos en un dibujo de banda de rodadura de una cubierta proporciona prestaciones mejoradas en condiciones climáticas con nieve o húmedas así como reduce la energía de impacto en la interfaz cubierta-carretera lo que da como resultado una amplitud de ruido inferior. Reducir el número de tacos o aumentar la rigidez de los tacos proporciona una tracción en seco mejorada en condiciones de tiempo agradable así como mejora la longevidad de la cubierta. Las bandas de rodadura de una cubierta diseñadas de acuerdo con este invento equilibran las prestaciones de la cubierta teniendo características de la cubierta tanto para tracción en seco como para tiempo inclemente.

Las figs. 7 y 8 representan dos dibujos diferentes de banda de rodadura ejemplares que tienen propiedades diferentes que combinan para crear el dibujo de la banda de rodadura de una cubierta de la fig. 9 como la parte superior de la banda de rodadura de la fig. 8 bisecada alrededor del ecuador de la cubierta y la parte inferior de la banda de rodadura de la fig. 7 bisecada alrededor del ecuador de la cubierta. La banda de rodadura de la fig. 7 tiene menos tacos mientras el dibujo de banda de rodadura de la fig. 8 tiene más tacos cuando está dispuesto alrededor de la circunferencia de la cubierta. La fig. 9 representa un dibujo que tiene los dos nervios superiores ($R1$ y $R2$) con la configuración de la fig. 8, teniendo los dos nervios inferiores ($R3$ y $R4$) la configuración de la fig. 7. El dibujo de la banda de rodadura de la fig. 9 incorpora así beneficios sobre las prestaciones a partir de ambos dibujos de banda de rodadura. En este ejemplo, D es 1,33 con 8 tacos por paso en $R1$ y $R2$ y 6 tacos por paso en $R3$ y $R4$. El dibujo de la banda de rodadura de la fig. 9 proporciona así un ejemplo del invento.

Para moldes de cubierta tipo de concha bivalva, de dos piezas, dominantes en la industria de las cubiertas a lo largo del final del siglo veinte, la banda de rodadura de la cubierta de la fig. 9 sería deseable desde un punto de vista de fabricación del molde de una cubierta. Estos moldes de dos piezas son bisecados circunferencialmente en una posición en el ecuador de una cubierta o cerca de él. La fabricación de cada pieza puede ser lograda de forma independiente y así puede estar comprendida de dibujos de banda de rodadura no relacionados como los mostrados en la fig. 9. Para moldes de cubierta de tipo convencional creados por desde ocho a tantos como 100 o más segmentos de banda de rodadura como secciones laterales del molde de una cubierta desde un lado del dibujo de la banda de rodadura hasta el otro lado. Es deseable tener secciones de banda de rodadura de cubierta con un límite continuo desde un lado del dibujo de la banda de rodadura hasta el otro lado. Ejemplos de límites continuos de la banda de rodadura de una cubierta representada en la fig. 9 son las secciones transversales identificadas como sección A-A y sección B-B. Un dibujo de banda de rodadura de una cubierta construida por este método tendrá al menos 1 límite común en el comienzo del dibujo de la banda de rodadura como se ha mostrado en la fig. 9, sección

A-A. Basado en las complejidades de la secuencia de ruido del dibujo de la banda de rodadura de una cubierta para cada uno de los dibujos de banda de rodadura de las cubiertas de las figs. 7 y 8, es posible tener más de un límite común como se ha mostrado en la fig. 9, sección B-B. El número mínimo de límites comunes es por lo tanto uno y el número máximo de límites comunes es conocido en terminología geométrica como el máximo común divisor. Cada repetición de dibujo de la cubierta de la fig. 7 tiene 12 secciones. La cubierta de la fig. 8 tiene 16 secciones. El número doce tiene seis factores numéricos incluyendo uno, dos, tres, cuatro, seis y doce. El número dieciséis tiene cinco factores numéricos incluyendo uno, dos, cuatro, ocho, y dieciséis. El máximo común divisor de doce y dieciséis es cuatro. Por lo tanto es posible tener un máximo de cuatro límites comunes para el dibujo de la banda de rodadura combinado de la fig. 9.

El paso fundamental puede ser definido entonces como una parte de la banda de rodadura de una cubierta que comienza en un límite común y que termina en un límite común en el que el máximo común divisor en el número de tacos por nervios para cada uno de los nervios contenido dentro del paso fundamental es uno. Un paso fundamental para una cubierta como se ha ejemplificado en la fig. 9 sería uno en el que el número de tacos en cada nervio es igual al número total de tacos en cualquier nervio dado dividido por el máximo común divisor como se ha calculado antes. Para este caso el número de tacos en el paso fundamental en los nervios R1 y R2 es cuatro ($16/4 = 4$) y el número en los nervios R3 y R4 es tres ($12/4 = 3$).

La fig. 10 representa un dibujo de banda de rodadura de cubierta que tiene el mismo número de tacos por nervio que el dibujo de la banda de rodadura de cubierta de la fig. 9, pero comprendido de cuatro pasos fundamentales en el que cada paso fundamental es una unidad compuesta de dos tamaños de paso variables, uno pequeño y uno grande. El dibujo de la banda de rodadura completo incluye pasos fundamentales ordenados secuencialmente basados en los requisitos de la secuencia de paso de ruido de la cubierta. Así, el número de límites de paso comunes del dibujo de la banda de rodadura de la cubierta de la fig. 10 es igual al mínimo común múltiplo del número de tacos en cada nervio y es una aplicación preferida para cubiertas fabricadas a partir de moldes de cubierta convencionales de tipo segmentado. Una limitación al dibujo de la fig. 10 es que la variabilidad del tamaño del taco dentro de la banda de rodadura de la cubierta es reducida a la variabilidad del dimensionamiento de paso fundamental. En la fig. 10, cada longitud de su paso es equivalente a la longitud de paso fundamental. Cada paso fundamental (P) está así subdividido en múltiples (m) sub-pasos (S). El valor para m puede ser cualquier entero tal que $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6$, etc. Cuando el valor de m aumenta, el número de secciones únicas del molde aumenta. En la fig. 10, $m = 1$, y el número de tamaños (t) de paso es 2 (pequeño y grande). El número de geometrías únicas (U) de sub-paso (S) puede a continuación ser expresado como la ecuación: $U = m \cdot t$. Para aumentar el número de geometrías únicas (U), o bien el número de tamaños (t) de sub-paso o bien el número de divisiones (m) de paso fundamental debe ser aumentado. Es típico en la técnica que el número de tamaños (t) de pasos esté entre 2 y 8. Un modo de aumentar dramáticamente el número de geometrías únicas (U) es aumentar m.

No es práctico elegir un valor para m mayor que el mayor número de tacos en un paso fundamental (4 en este ejemplo) e indeseable elegir un valor de m menor que el número mínimo de tacos en un paso fundamental (3 en este ejemplo). Con el fin de minimizar la complejidad de la fabricación del molde, el número mínimo de geometrías únicas es seleccionado inicialmente. En este invento, m debería ser seleccionado en primer lugar como el número mínimo de tacos del ciclo de dibujo principal en cualquier nervio. Si se ha determinado que se requiere un número mayor de segmentos únicos (U) para el ruido u otras prestaciones, m es aumentado hasta que m es igual al número máximo de tacos del ciclo de dibujo principal en cualquier nervio.

La fig. 11 representa un conjunto de subsecciones pequeñas y grandes del paso fundamental. La fig. 12 representa una sección típica de un dibujo de banda de rodadura que utiliza una repetición 1, 2, 3, 1, 2, 3, ... de la selección de geometrías y dimensionamiento basándose en la secuencia de dimensionamiento seleccionada. Este dibujo tiene una variabilidad geométrica incrementada con un dibujo en el que los nervios 1 y 2 tienen cuatro tacos por paso fundamental y los nervios 3 y 4 tienen tres tacos por paso fundamental. Basado en el diagrama de las fig. 6, si hubiera 15 pasos fundamentales, los nervios 1 y 2 tendrían 60 tacos y los nervios 3 y 4 tendrían 45 tacos. El lado de la cubierta con 60 tacos proporciona prestaciones en tiempo inclemente y el lado de la cubierta con 45 pasos proporciona prestaciones en tiempo agradable. El ruido de la cubierta es reducido en gran medida con el invento a partir del análisis de ruido de los dibujos anteriores. La fig. 13 muestra la distribución de frecuencia de ruido predicha de 3 dibujos a partir del ejemplo. La cubierta con el mayor nivel de ruido es la cubierta cuyas geometrías únicas están representadas en la fig. 1 y el ejemplo de dibujo representativo está mostrado en la fig. 2 con el número de tacos en cada nervio y en todos ellos. Así, hay 45 pasos fundamentales con sólo un sub-paso por paso fundamental. La cubierta con el segundo nivel de ruido más alto tiene 60 pasos fundamentales con un sub-paso por paso fundamental y tiene las mismas geometrías únicas que se han mostrado en la fig. 1. La cubierta con el menor nivel de ruido es la de la realización preferida de este invento. Esta cubierta tiene 6 geometrías únicas como se ha especificado en la fig. 10 y es representativa de la fig. 12. En este dibujo, hay efectivamente 60 tacos en los dos nervios superiores y 45 tacos en los dos nervios inferiores. La diferencia de nivel de ruido modelado puede ser vista en la fig. 14. Un diagrama de prestaciones predichas de la cubierta puede ser visto en la fig. 15. Una cubierta diseñada de esta manera ha sido diseñada para tener prestaciones equilibradas en todas las condiciones climatológicas con una mejora en las prestaciones de ruido.

Los anteriores ejemplos se han centrado alrededor de una cubierta con una relación de 3:4 de bajo a alto. El diagrama de la fig. 16 es un cálculo del número de tacos en cualquier nervio dado para las condiciones de 3 a 16 sub-pasos para 2 a 27 pasos fundamentales. Las celdas sombreadas en claro son aquellas cuyo número de tacos es menor que 40 y las celdas sombreadas más oscuras son aquellas cuyo número de tacos es mayor de 80. Para los intervalos de este diagrama, las celdas no sombreadas representan el número de tacos deseable para cierto número de sub-pasos y pasos fundamentales.

Un diseñador usa el diagrama de la fig. 16 para identificar combinaciones deseables de pasos fundamentales, sub-pasos, y números de tacos basados en los criterios del diseñador de una cubierta. Por ejemplo, si el diseñador de cubiertas sabe que la cubierta ha de tener cinco agrupamientos de nervios, el diagrama de la fig. 16 limita inicialmente al diseñador a dibujos de banda de rodadura con 10, 8, 7, 6, 5, y 4 pasos fundamentales debido a que hay solamente filas del diagrama que tienen cinco o más cajas del diagrama sin sombrear. El diseñador puede a continuación limitar las selecciones potenciales calculando la relación D o seleccionando intervalos de números de tacos. En este ejemplo, la selección de 10 pasos fundamentales y 5 agrupamientos de nervios produce una relación D de 2,0 (80/40). Esta relación excluye así la selección de 10 pasos fundamentales. El dibujo puede entonces buscar la selección de 8 pasos fundamentales y encontrar que hay 3 opciones disponibles que producen relaciones D de 2,0 (80/40), 1,80 (72/40), y 1,67 (80/48). La opción de D = 2,00 es a continuación excluida como por la fig. 5. Como se ha descrito antes, las otras selecciones pueden ser usadas pero deberían no considerarse si hay disponibles más relaciones D deseables. El diseñador puede entonces analizar las secciones disponibles para los 7 pasos fundamentales. El diagrama produce tres posibilidades de 70/42 (D=1,67), 77/49 (D=1,57), y 77/42 (D=1,83). Los datos para 6 pasos fundamentales producen seis posibilidades de D a 1,57, 1,71, 1,85, 1,5, 1,63, y 1,44. La opción de D = 1,5 es a continuación excluida como por la fig. 5. La relación 1,44 es deseable y permite que el diseñador utilice agrupamientos de nervios de 54, 60, 66, 72 y 78 tacos. Cada agrupamiento de nervios tiene 6 pasos fundamentales divididos en 9, 10, 11, 12 y 13 sub-pasos. El mismo análisis puede ser realizado para las posibilidades de 5 y 4 pasos fundamentales produciendo posibilidades alternativas.

Otro modo de que el diseñador utilice el diagrama de dibujo es seleccionar los números de tacos deseados en los agrupamientos de nervios y a continuación ver donde se ajusta la selección en el diagrama. Por ejemplo, un diseñador de bandas de rodadura puede desear diseñar una cubierta con cinco nervios con un número diferente de tacos en cada nervio (teniendo así 5 agrupamientos de nervios) y un intervalo de tacos por nervio no menor de 47 y no mayor de 79. El diagrama de dibujo muestra que existen filas de al menos 5 bloques sin sombrear con números de tacos mayores de 47 para 8, 7, 6, 5 y 4 pasos fundamentales. En 6 pasos fundamentales, existen las opciones de 72/48 (D=1,5), 78/48 (D=1,63, y 78/54 (D=1,44). La opción de D = 1,5 es a continuación excluida como por la fig. 5. El cálculo de la relación D produce la única selección de nervios con 78, 72, 66, 60 y 54 tacos. Estos nervios no tienen que estar colocados en ningún orden particular. El diagrama de dibujo también produce posibilidades en 5 pasos fundamentales (70/50 y 75/55).

Este invento da a un diseñador de cubiertas la flexibilidad de crear dibujos con prestaciones equilibradas, en toda estación climatológica, y prestaciones de ruido mejoradas. En la descripción anterior, se han usado ciertos términos por brevedad, claridad y comprensión. No ha de haber limitaciones innecesarias implicadas a partir de ellos más allá del requisito de la técnica anterior debido a que tales términos son usados con propósitos descriptivos y están destinados a ser comprendidos con su amplitud.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método para diseñar un paso fundamental (P) para un dibujo de banda de rodadura de cubierta que tiene al menos dos agrupamientos de nervios (R) dispuestos circunferencialmente con diferentes números de tacos (L) de banda de rodadura en cada agrupamiento de nervios (R); siendo repetido el paso fundamental (P) alrededor de la circunferencia del dibujo de la banda de rodadura de la cubierta al menos tres veces, comprendiendo el método las etapas de:
 - (a) proporcionar un dibujo de banda de rodadura de cubierta que tiene x nervios de tacos de banda de rodadura en la dirección de desplazamiento en la que $x > 1$; teniendo los tacos de la banda de rodadura tacos grandes de banda de rodadura y tacos pequeños de banda de rodadura; siendo la relación de paso igual al tamaño de los tacos grandes de la banda de rodadura dividido por el tamaño de los tacos pequeños de la banda de rodadura;
 - (b) agrupar los nervios de los tacos de la banda de rodadura en n agrupamientos de nervios (R) en los que $n > 1$; teniendo cada agrupamiento de nervios (R) la misma relación de paso;
 - (c) definir el número s de tacos de la banda de rodadura en cada nervio de la parte de un agrupamiento de nervios (R) dentro del paso fundamental (P) en el que s_i es el número de tacos de la banda de rodadura en los nervios del agrupamiento de nervios (R) i; en el que i es un entero mayor o igual que 1 y menor o igual que n; y
 - (d) definir s de tal modo que el máximo común divisor de s_1 a s_n es 1.
- 2.- El método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de limitar la relación de s_n a s_1 a un número comprendido entre 1,0 y 2,0 pero excluyendo 1,5.
- 3.- El método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de limitar la relación de s_n a s_1 a un número comprendido entre 1,0 y 1,5.
- 4.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende además la etapa de seleccionar k pasos fundamentales (P) siendo el menor número de tacos de la banda de rodadura en cualquier agrupamiento de nervios (R) $k \cdot s_1 > 39$ y siendo el mayor número de tacos de la banda de rodadura en cualquier agrupamiento de nervios (R) $k \cdot s_n < 81$; siendo el número k al menos 3 y no más de 26.
- 5.- El método según la reivindicación 4, que comprende además la etapa de limitar la relación de $k \cdot s_n$ a $k \cdot s_1$ a un número comprendido entre 1,0 y 2,0, pero excluyendo 1,5.
- 6.- El método según la reivindicación 4, que comprende además la etapa de limitar la relación de $k \cdot s_n$ a $k \cdot s_1$ a un número comprendido entre 1,0 y 1,5.
- 7.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 4-6, que comprende además la etapa de maximizar el número de pasos fundamentales (P) y minimizar un número de sub-pasos (S) dentro de los pasos fundamentales (P).
- 8.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 4-7, que comprende además la etapa de variar la longitud física del paso fundamental (P) alrededor de la circunferencia de la cubierta para formar una secuencia de paso de ruido de la cubierta.
- 9.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 4-8, que comprende además las etapas de subdividir el paso fundamental en m sub-pasos (S) y variar la longitud física de los sub-pasos (S) alrededor de la circunferencia de la cubierta para formar una secuencia de paso de ruido de la cubierta.
- 10.- Una cubierta de neumático que comprende:
 - un cuerpo que define un dibujo de la banda de rodadura hecho de una pluralidad de tacos de la banda de rodadura que incluyen tacos grandes de la banda de rodadura y tacos pequeños de la banda de rodadura; siendo la relación de paso igual al tamaño de los tacos grandes de la banda de rodadura dividido por el tamaño de los tacos pequeños de la banda de rodadura; teniendo del dibujo de la banda de rodadura una pluralidad de agrupamientos de nervios circunferenciales; teniendo cada agrupamiento de nervios (R) la misma relación de paso;
 - teniendo cada agrupamiento de nervios (R) el mismo número, k, de pasos fundamentales (P); estando diseñado cada paso fundamental (P) por el método según cualquiera de las reivindicaciones 1-9 extendiéndose a través de

todos los agrupamientos de nervios (R); siendo el número k al menos 3 y no más de 26;

teniendo cada agrupamiento de nervios (R) un número diferente, n, de tacos de la banda de rodadura; teniendo uno de los agrupamientos de nervios (R) un número mínimo de tacos y teniendo uno de los agrupamientos de nervios (R) un número máximo de tacos; y

- 5 siendo la relación del número máximo de tacos al número mínimo de tacos mayor que 1,0 y menor que 2,0 pero excluyendo 1, 5.

11.- La cubierta según la reivindicación 10, en la que la relación es mayor que 1,0 y menor que 1,5.

- 10 12.- La cubierta según la reivindicación 10 u 11, en la que el número máximo de tacos en cualquiera agrupamiento de nervios (R) es 80 o menos y en la que el menor número de tacos en cualquiera agrupamiento de nervios (R) es 40 o más.

13.- La cubierta según cualquiera de las reivindicaciones 10-12, en la que el dibujo de la banda de rodadura tiene un agrupamiento de nervios central, un agrupamiento de nervios interior, y un agrupamiento de nervios exterior.

14.- La cubierta según la reivindicación 13, en la que el agrupamiento de nervios central tiene más tacos que cualquiera de los agrupamientos de nervios interior y exterior.

- 15 15.- La cubierta según la reivindicación 13, en la que el agrupamiento de nervios central tiene menos tacos que cualquiera de los agrupamientos de nervios interior y exterior.

16.- La cubierta según cualquiera de las reivindicaciones 10-15, en la que el dibujo de la banda de rodadura tiene un agrupamiento de nervios interior y un agrupamiento de nervios exterior dispuestos con respecto a una dirección rotacional preferida de la cubierta.

- 20 17.- La cubierta según la reivindicación 16, en la que el agrupamiento de nervios interior tiene más tacos que el agrupamiento de nervios exterior.

18.- La cubierta según la reivindicación 16, en la que el agrupamiento de nervios exterior tiene más tacos que el agrupamiento de nervios interior.

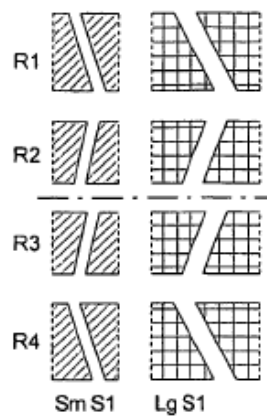


FIG. 1

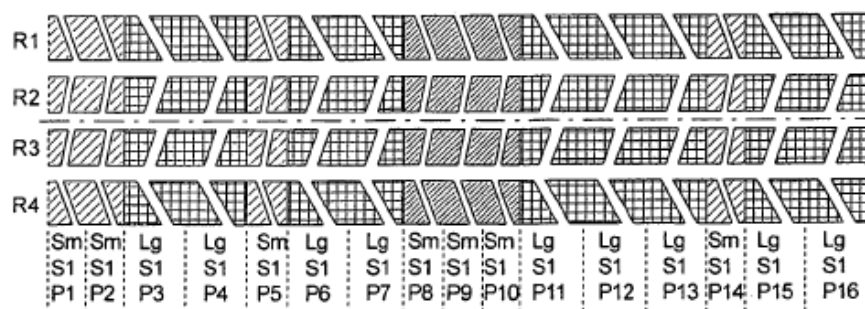


FIG. 2

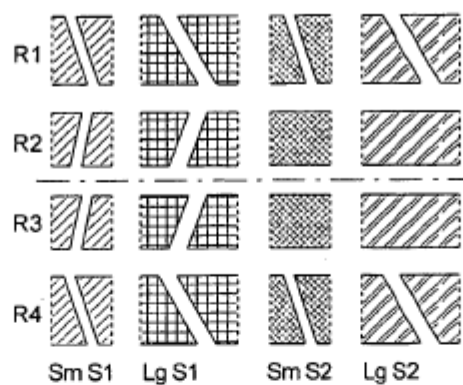


FIG. 3

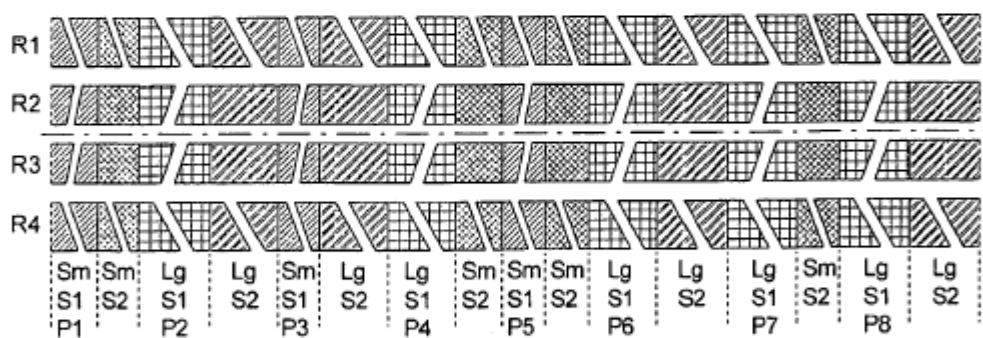


FIG. 4

		Menor Número de Tacos en Un Ciclo de Diseño Principal A													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Mayor Número de Tacos en Un Ciclo de Diseño Principal A	1	1.00	0.50	0.33	0.25	0.20	0.17	0.14	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07
	2	2	1.00	0.67	0.50	0.40	0.33	0.29	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14
	3	3	1.5	1.00	0.75	0.60	0.50	0.43	0.38	0.33	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21
	4	4	2	1.33	1.00	0.80	0.67	0.57	0.50	0.44	0.40	0.36	0.33	0.31	0.29
	5	5	2.5	1.67	1.25	1.00	0.83	0.71	0.63	0.56	0.50	0.45	0.42	0.38	0.36
	6	6	3	2	1.5	1.20	1.00	0.86	0.75	0.67	0.60	0.55	0.50	0.46	0.43
	7	7	3.5	2.33	1.75	1.40	1.17	1.00	0.88	0.78	0.70	0.64	0.58	0.54	0.50
	8	8	4	2.67	2	1.6	1.33	1.14	1.00	0.89	0.80	0.73	0.67	0.62	0.57
	9	9	4.5	3	2.25	1.8	1.5	1.29	1.13	1.00	0.90	0.82	0.75	0.69	0.64
	10	10	5	3.33	2.5	2	1.67	1.43	1.25	1.11	1.00	0.91	0.83	0.77	0.71
	11	11	5.5	3.67	2.75	2.2	1.83	1.57	1.38	1.22	1.10	1.00	0.92	0.85	0.79
	12	12	6	4	3	2.4	2	1.71	1.5	1.35	1.20	1.09	1.00	0.92	0.86
	13	13	6.5	4.33	3.25	2.6	2.17	1.86	1.63	1.44	1.30	1.18	1.08	1.00	0.93
	14	14	7	4.67	3.5	2.8	2.33	2	1.75	1.56	1.40	1.27	1.17	1.08	1.00

x	Combinaciones donde $D > 1$ y $D < 1,5$
x	Combinaciones donde $D \leq 1,0$
x	Combinaciones donde $D \geq 1,5$
x	Combinaciones Ya Definidas (Ej: 8:10 = 4:5)

FIG. 5

		Número de Ciclos de Diseño Principal													
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
E	3	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66
	4	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88

x	Combinaciones Deseables en que $L \geq 40$ y $L \leq 80$
x	Combinaciones Indeseables en que $L < 40$
x	Combinaciones Indeseables en que $L > 80$

FIG. 6

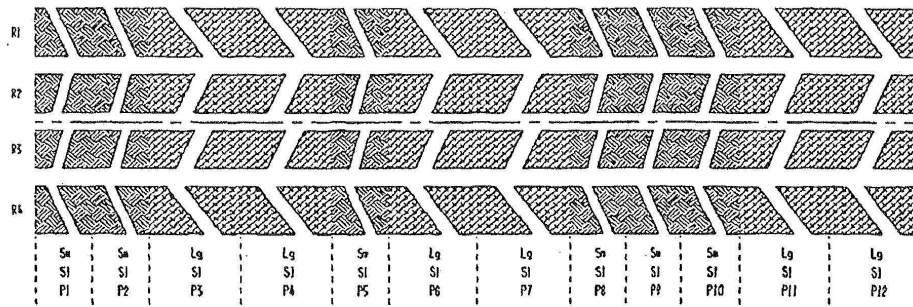


FIG. 7

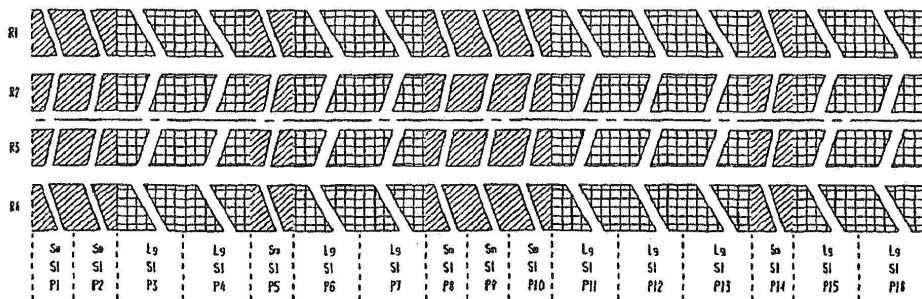


FIG. 8

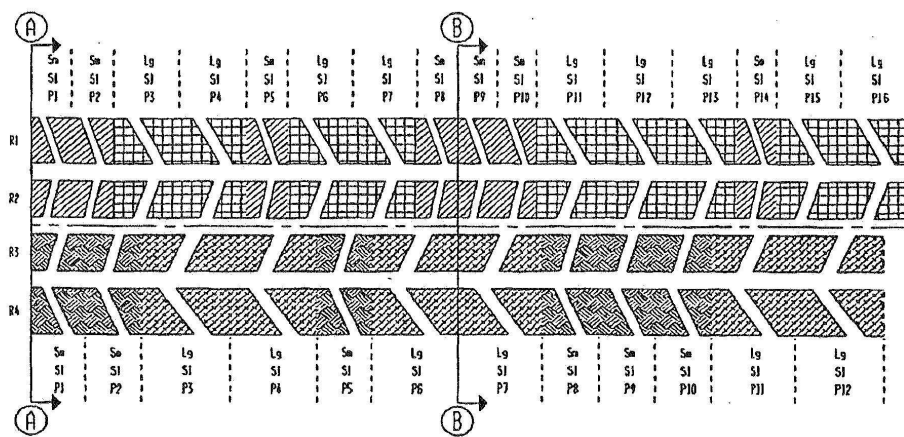


FIG. 9

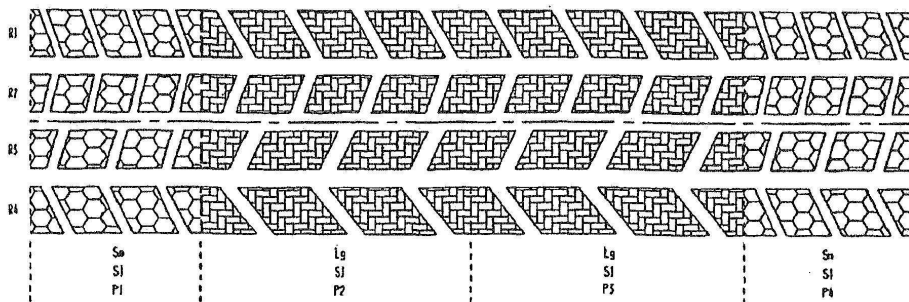


FIG. 10

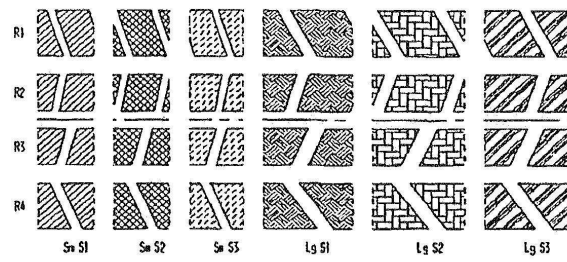


FIG. 11

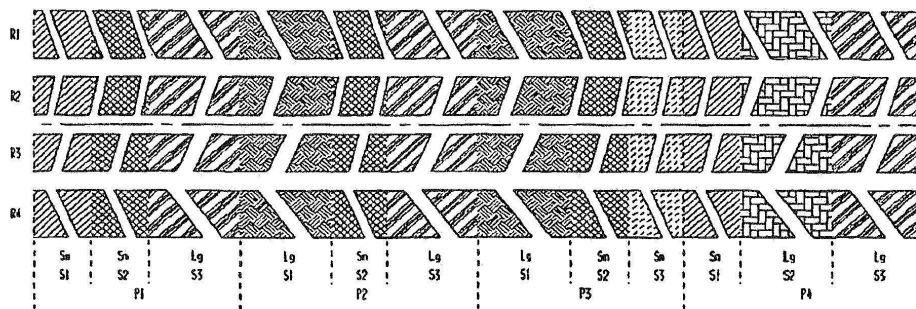


FIG. 12

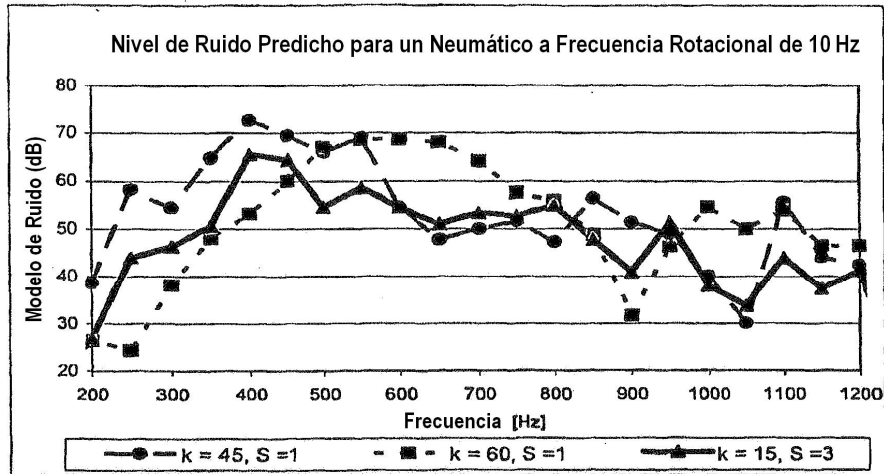


FIG. 13

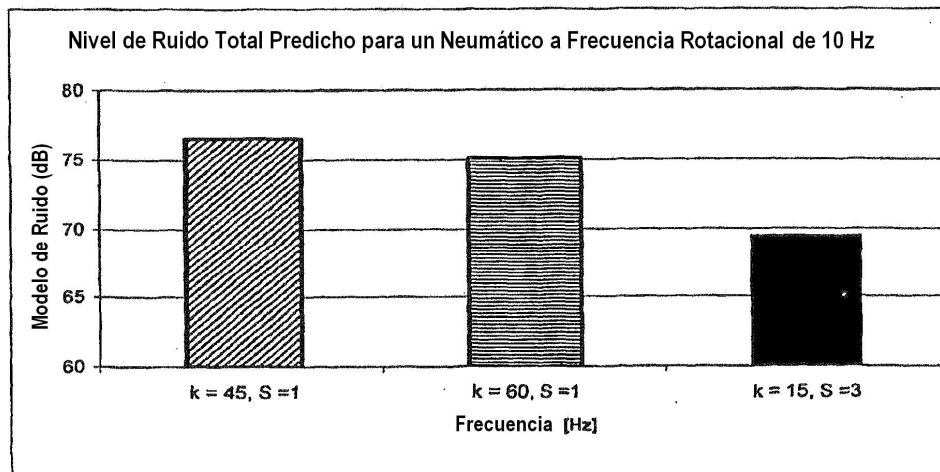


FIG. 14

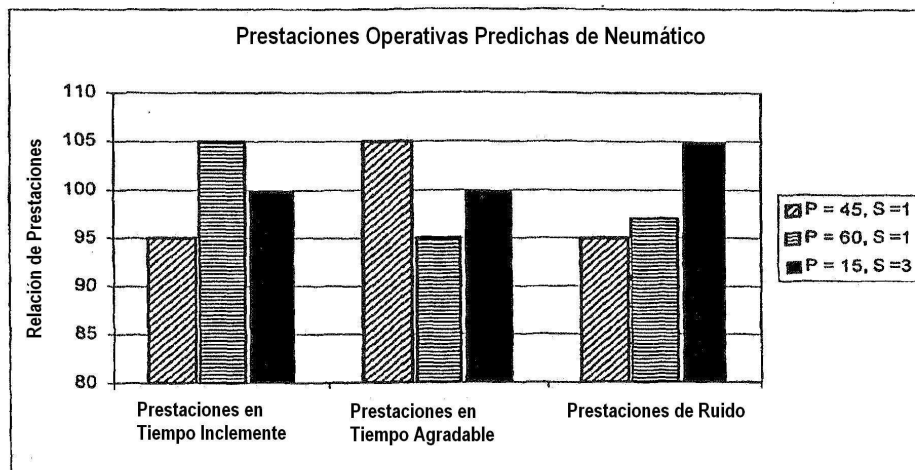


FIG. 15

		Número de Sub-Pasos por Paso Fundamental													
Número de Pasos Fundamentales		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	2	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
	3	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
	4	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
	5	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
	6	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96
	7	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112
	8	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	112	120	128
	9	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117	126	135	144
	10	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
	11	33	44	55	66	77	88	99	110	121	132	143	154	165	176
	12	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180	192
	13	39	52	65	78	91	104	117	130	143	156	169	182	195	208
	14	42	56	70	84	98	112	126	140	154	168	182	196	210	224
	15	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240
	16	48	64	80	96	112	128	144	160	176	192	208	224	240	256
	17	51	68	85	102	119	136	153	170	187	204	221	238	255	272
	18	54	72	90	108	126	144	162	180	198	216	234	252	270	288
	19	57	76	95	114	133	152	171	190	209	228	247	266	285	304
	20	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320
	21	63	84	105	126	147	168	189	210	231	252	273	294	315	336
	22	66	88	110	132	154	176	198	220	242	264	286	308	330	352
	23	69	92	115	138	161	184	207	230	253	276	299	322	345	368
	24	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312	336	360	384
	25	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400
	26	78	104	130	156	182	208	234	260	286	312	338	364	390	416
	27	81	108	135	162	189	216	243	270	297	324	351	378	405	432

x	Combinaciones Deseables en que $L > 40$ y $L < 80$
x	Combinaciones Indeseables en que $L < 40$
x	Combinaciones Indeseables en que $L > 80$

FIG. 16