

SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL MOVIMIENTO DEL TIPO BIELA-MANIVELA Y CIGÜEÑAL

AREA DE LA INVENCION

5

La presente invención se relaciona con el campo de la ingeniería mecánica y particularmente, con mejoras incorporadas al mecanismo biela-manivela aplicables a máquinas y motores en donde se aplique este mecanismo, tales como motores
10 reciprocantes de combustión interna, bombas y compresores.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La invención se refiere a un sistema de transmisión de movimiento
15 del tipo biela-manivela y el cigüeñal que lo incorpora, para ser utilizado en un motor de combustión interna con movimiento reciprocante, o máquinas similares.

En aras de mejorar el rendimiento de combustible en los motores
20 se han desarrollado varias alternativas como optimizaciones en el combustible, motores más eficientes, etc. Sin embargo, el cigüeñal se ha mantenido sin modificaciones importantes desde hace ya varias décadas y su principio mecánico no se ha alterado.

25 El cigüeñal es una de las piezas más importantes de un motor de combustión interna, se puede describir como un cuerpo sólido rígido con traslación del centro de masas y rotación en torno a un eje. El cigüeñal tiene la función de convertir el movimiento lineal alternativo del pistón en movimiento circular, producido
30 por la presión de los gases de combustión y las masas inerciales por intermedio de la biela que, a su vez se transmite a otros elementos como el volante de inercia y las ruedas.

El cigüeñal se encarga de transmitir todo el esfuerzo útil producido por la combustión al exterior y por su función recibe todas las cargas de cada combustión y trabaja intensivamente bajo todas las formas posibles de esfuerzos como: torsión, flexión, esfuerzo cortante y vibración. De igual manera, el cigüeñal está sometido a la fuerza centrífuga y para compensar esas fuerzas rotativas se deben colocar contrapesas en cada uno de los cilindros.

10 En las antiguas locomotoras de vapor, se utilizaba un mecanismo biela-manivela para hacer girar las ruedas, a partir del movimiento alternativo generado por una máquina de vapor; a diferencia de los motores de combustión interna, la biela movía directamente las ruedas, sin un cambio de marchas intermedio.

15

El cigüeñal forma parte del mecanismo biela-manivela, es decir de la serie de órganos que con su movimiento transforman la energía desarrollada por la combustión en energía mecánica. Los cigüeñales se utilizan extensamente en los motores de combustión interna de los automóviles y en otro tipo de máquinas, en donde el movimiento lineal de los pistones dentro de los cilindros se transmite a las bielas y se transforma en un movimiento rotatorio del cigüeñal.

25 A pesar de que el mecanismo de biela-manivela es altamente confiable, se tiene aún la necesidad de proveer un sistema que contribuya a mejorar la eficiencia de los motores para que en consecuencia, haya una reducción en el consumo de combustible y un incremento en la eficiencia del motor.

30 No hay descripción en el arte previo de un sistema de transmisión del movimiento del tipo biela-manivela y cigüeñal con el cual se puedan obtener reducciones importantes en el consumo de combustible en un motor de combustión interna.

La invención de la presente solicitud propone un cigüeñal que aplica un sistema biela-manivela mejorado con resultados sorprendentes en la optimización del consumo de combustible.

5

La presente invención busca mejorar el sistema biela-manivela convencional. En el sistema biela-manivela del estado de la técnica, por ejemplo, un cigüeñal como el que se muestra en la figura 9 está conformado principalmente por: el muñón de biela (1), el muñón de bancada (2), la contrapesa (3) y el brazo (4). La presión provocada por los gases dentro del cilindro en el tiempo de potencia, ejerce una fuerza que se transmite a través al pistón y a la biela, e incide sobre el muñón de biela (1) que entra en movimiento de traslación alrededor del muñón de bancada (2), provocando la rotación de éste eje. La contrapesa (3) tiene la función de compensar dinámicamente el sistema y el brazo (4) une los puntos A y B (ver figura 8) que constituye el radio del momento y está sometido a fuerzas de flexión, razón por la cual requiere de bastante material para incrementar su resistencia mecánica.

20

El momento de fuerza del cigüeñal o torque, se refiere a la distancia entre el eje de biela y el eje de bancada (distancia A - B), en relación con la fuerza aplicada al muñón de biela (1) del cigüeñal.

25

La presente invención mejora el sistema biela-manivela por medio de la separación física del muñón de biela (1) del muñón de bancada (2) que en la técnica se unían por medio de un brazo (4) que soportaba el esfuerzo de flexión; éste brazo de flexión es reemplazado por dos brazos que provienen del muñón de biela del cigüeñal en ángulos divergentes hasta el círculo exterior del cigüeñal. Estos dos nuevos brazos son llamados brazo de

30

Compresión (7) y brazo de Tensión (8); por lo tanto, la fuerza ejercida por la biela (F1) sobre el muñón de biela (1), se descompone vectorialmente en dos fuerzas vectoriales: fuerza de compresión (F2) y fuerza de tensión (F2), en donde la primera
5 corresponde al brazo de compresión (7) y la otra corresponde al brazo de tensión (8). La fuerza es ejercida ahora sobre los puntos C y D, cuyo radio C-B y B-D es mayor que el radio A-B.

Ahora bien, el torque o momento es la fuerza aplicada a un
10 cuerpo, multiplicado por la distancia con respecto a un punto de giro, se mide en unidades de Newton-metro, o sea de fuerza por distancia. Entonces, el momento es igual a la fuerza por la distancia ($L = F \times d$) en consecuencia, como en el sistema biela-manivela de la invención se está aumentando la distancia
15 (los radios C-B y B-D son mayores al A-B), tendremos un mayor momento al aplicar una misma fuerza que si se aplicara esta misma fuerza en el sistema biela-manivela del estado de la técnica.

20 RESUMEN DE LA INVENCION

La invención de la presente solicitud suministra un sistema biela-manivela mejorado en donde el brazo de flexión es reemplazado por dos brazos que provienen del muñón de biela del
25 cigüeñal en ángulos divergentes hasta el círculo exterior del cigüeñal. Estos dos nuevos brazos son llamados brazo de Compresión y brazo de Tensión; por lo tanto, la fuerza ejercida por la biela sobre el muñón de biela, se descompone vectorialmente en dos fuerzas vectoriales: fuerza de compresión
30 y fuerza de tensión.

En adición, la presente solicitud de invención suministra un cigüeñal que incorpora el sistema biela-manivela mejorado de la invención.

- 5 Objetivos y ventajas de la presente solicitud de invención serán más evidentes en la descripción detallada de la invención, las figuras anexas y en las reivindicaciones.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LAS FIGURAS

10

Figura 1. Muestra el sólido de la primera versión del sistema de transmisión del movimiento de la invención.

Figura 2. Muestra el esquema de fuerzas del sistema transmisión del movimiento de la invención.

- 15 Figura 3. Muestra el cigüeñal de la primera versión del sistema de transmisión del movimiento de la invención.

Figura 4. Muestra el sólido de la segunda versión del sistema de transmisión del movimiento de la invención.

- 20 Figura 5. Muestra el cigüeñal de la segunda versión del sistema de transmisión del movimiento de la invención.

Figura 6. Muestra el sólido de la tercera versión del sistema de transmisión del movimiento de la invención.

Figura 7. Muestra el cigüeñal de la tercera versión del sistema de transmisión del movimiento de la invención.

- 25 Figura 8. Muestra el sólido del sistema de transmisión del movimiento convencional.

Figura 9. Muestra el cigüeñal del sistema de transmisión del movimiento convencional.

30

LISTADO DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA INVENCION

Muñón de biela (1)

Muñón de bancada (2)

Contrapesa (3)

Brazo (4)

Eje del cigüeñal (5)

5 Cigüeñal (6)

Brazo de compresión (7)

Brazo de tensión (8)

Punto (A)

10 Punto (B)

Punto periférico (C)

Punto periférico (D)

Radio A-B

15 Radios C-B y B-D

Fuerza proveniente de la biela (F1)

Fuerzas de compresión (F2)

Fuerzas de tensión (F3)

20

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con un sistema biela-manivela en donde la fuerza ejercida por la biela (F1) sobre el muñón de
 25 biela (1), se descompone vectorialmente en dos fuerzas vectoriales: fuerza de compresión (F2) y fuerza de tensión (F2). Esta división física se hace por medio de reemplazar el brazo (4) que soportaba el esfuerzo de flexión por dos brazos que provienen del muñón de biela del cigüeñal en ángulos divergentes
 30 hasta el círculo exterior del cigüeñal. Estos dos nuevos brazos son llamados brazo de compresión (7) y brazo de tensión (8).

Esta separación de la fuerza que ahora es ejercida sobre los puntos C y D, permite obtener un mayor radio C-B y B-D con relación al radio A-B que se obtenía con el sistema biela-manivela del estado de la técnica. Con este aumento en el radio
5 (distancia con respecto a un punto de giro) se obtendrá un mayor torque o memento con la aplicación de una misma fuerza sobre el sistema de la invención dado que el momento es igual a la fuerza por la distancia ($L = F \times d$).

10 En consecuencia, la presente invención se relaciona con un sistema de transmisión del movimiento del tipo biela-manivela según se muestra en la figura 2 en donde desde el muñón de biela (1) se extienden dos brazos divergentes (7 y 8) rectos, que actúan bajo fuerzas de compresión (F2) y tensión (F3), y
15 transmiten la fuerza proveniente de la biela (F1) a dos puntos periféricos (C y D) en los puntos de conexión de los brazos de tensión y compresión se unen con la contrapesa (3) con un radio C-B y B-D de mayor longitud que el radio A-B, en donde el punto A es perpendicular al punto B y están separados, produciendo de
20 esta manera un mayor momento con la misma fuerza proveniente del motor.

Una característica fundamental del sistema de la presente invención es que la fuerza proveniente de la biela (F1) es
25 descompuesta en dos fuerzas (F2) y (F3), en donde la primera fuerza (F2) corresponde al brazo de compresión (7) y la segunda fuerza (F3) corresponde al brazo de tensión (8), tal y como se puede apreciar en la figura 2.

30 De esta manera, la fuerza proveniente de la biela (F1) aplicada sobre el muñón de biela (1) se transmite sobre los puntos C y D por medio del brazo de compresión (7) y brazo de tensión (8), ejerciendo una fuerza de compresión (F2) sobre el punto D y una

fuerza de tensión (F3) sobre el punto C, las cuales inciden a través del radio C-B y B-D sobre el muñón de bancada (2), haciendo girar el sistema con mayor radio y por lo tanto, con un momento mayor.

5

La presente invención además aplica el sistema biela-manivela mejorado que se explicó anteriormente en varias modalidades de cigüeñales para motores de combustión interna con resultados sorprendentes en la optimización del consumo de combustible.

10

El Cigüeñal (6) de la presente invención se caracteriza porque desde el muñón de biela (1) se extienden dos brazos divergentes denominados brazo de compresión (7) y brazo de tensión (8). Estos brazos dispuestos en cada una de las modalidades de los
15 cigüeñales de la invención se pueden apreciar en las figuras 1, 4 y 6.

Una característica fundamental de los cigüeñales (6) según la presente invención es que los radios C-B y B-D tienen mayor
20 longitud que el radio A-B que se representa en el brazo (4) del cigüeñal convencional según se ilustra en la figura 8.

En otra modalidad de la invención, el cigüeñal (6) de la presente invención tal y como se representa en las figuras 4, 5, 6 y 7
25 cuenta con un círculo que tiene una masa que actúa como volante de inercia para el motor.

En otra versión de la invención, el cigüeñal (6) además puede tener dos círculos por cada cilindro del motor, cuyas masas
30 actúan como volantes de inercia.

Tal y como puede apreciarse en las figuras 4 y 6, en estas modalidades de la invención, los brazos de compresión (7) y

brazos de tensión (8) son reemplazados por semicírculos y las contrapesas (3) son también reemplazadas por semicírculos, que unidos a los anteriores, forman círculos completos, cuyas masas conforman y actúan como volantes de inercia.

5

Esta característica de los cigüeñales que tiene que ver con los volantes de inercia ayuda al motor a funcionar de manera más suave, prolongar su vida útil y acelerar de manera más fácil cuando el motor se encuentra detenido.

10

La figura 1 describe un sólido según la primera versión del sistema de transmisión del movimiento de la invención en donde la contrapesa (3) está representada por un semicírculo sólido y los brazos de compresión (7) y de tensión (8) conforman un triángulo en donde su base es la suma de los radios C-B y B-D.

15

La figura 3 muestra el cigüeñal de la primera versión del sistema de transmisión del movimiento de la invención.

20

La figura 4 enseña el sólido de la segunda versión del sistema de transmisión del movimiento de la invención en donde se puede apreciar que la contrapesa (3) está representada por un semicírculo hueco y los brazos de compresión (7) y de tensión (8) son rectos que rodean dos espacios entre el radio A-B y los radios C-B y B-D.

25

La figura 5 ilustra el cigüeñal de la segunda versión del sistema de transmisión del movimiento de la invención.

30

La figura 6 muestra el sólido de la tercera versión del sistema de transmisión del movimiento de la invención en donde se puede apreciar que la contrapesa (3) está representada por una forma

sólida y los brazos de compresión (7) y de tensión (8) son rectos que rodean dos espacios en forma de rombo.

La figura 7 muestra el cigüeñal de la tercera versión del sistema de transmisión del movimiento de la invención.

Se ha comprobado que el sistema biela-manivela de la presente invención aplicado a un cigüeñal puede reducir el consumo de combustible en un 60% con el mismo comportamiento mecánico.

10

Se han descrito en la presente invención modalidades preferidas del sistema de transmisión del movimiento del tipo biela-manivela y cigüeñales que lo incorporan; es claro que cualquier modificación que sea evidente para una persona versada en esta materia técnica, se entiende incluida dentro del ámbito de protección de la invención.

15

EJEMPLOS

Se tomó un automóvil KIA CERATO FORTE año 2012 de 1.6 litros en donde tiene un cigüeñal convencional con un radio A-B = 42.5 mm (0.0425 m).

Calculando el Momento, en donde el momento es igual a la fuerza por la distancia ($L = F \times d$), en donde la distancia es igual al radio y considerando como ejemplo una fuerza de 4000 Newton: Con el cigüeñal de la técnica:

$$L = F \times d$$

$$L = 4000 \text{ N} \times .0425 \text{ m}$$

Entonces tenemos: $L = 170 \text{ Nm}$, o sea un torque de 170 Newton por metro usando el cigüeñal de la técnica.

30

En el mismo automóvil KIA de 1.6 litros se instaló el Cigüeñal de la invención de acuerdo con la figura 4 obteniendo los siguientes radios C-B y B-D = 68 mm (0.068 m).

- 5 La fuerza es ejercida ahora sobre los puntos C y D, cuyo radio desde el punto C-B y B-D es mayor que el radio A-B (segmento A-B figura 8).

Con el cigüeñal objeto de la presente invención:

10
$$L = F \times d$$

$$L = 4000 \text{ N} \times .068 \text{ m}$$

Entonces tenemos: $L = 272 \text{ Nm}$, o sea un torque de 272 Newton por metro usando el cigüeñal objeto de la invención.

- 15 Estableciendo la diferencia, calculamos $(272/170 = 1.6)$, es decir, en éste caso en particular, existe una diferencia del sesenta por ciento (60 %) de mayor torque a favor del cigüeñal objeto de la presente invención, con respecto al cigüeñal del estado de la técnica.

20

Como la fuerza es producida por la presión de los gases en combustión dentro de las cámaras de combustión del motor, podemos concluir que para obtener el mismo torque producido con el cigüeñal de la técnica, usando el cigüeñal de la invención,

- 25 necesitamos sesenta por ciento (60%) menos de energía en éste caso en particular.

PRUEBAS DE CONSUMO

Se le instalo el cigüeñal según la versión preferida de la Figura 4, en un automóvil KIA CERATO FORTE año 2012 de 1.6 litros, las pruebas a continuación se realizaron en la ciudad de Bogotá, para ruta urbana.

30

TABLA 1 - VEHICULO EN ESTANDAR

	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5	PRUEBA 6	PRUEBA 7	PROMEDIO
Lectura Inicial (L)	93.831	96.658	102.975	105.240	109.111	215.426	219.219	
Lectura Final (L)	96.572	102.864	105.160	109.005	113.511	219.219	222.865	
AVG	9.9	9.0	8.9	9.9	9.7	12.3	11.9	
Tiempo (h)	1:55	3:36	1:28	2:33	2:37			
Recorrido (Km)	32.6	78.2	28.7	41.8				
Consumo (Gal)	0.7241	1.639	0.5773	0.9947	1.162	1.0	0.96	
Rendimiento (Km/gal)	45	47.7	49.7	42	44.4	38.1	38.4	43.62
Rendimiento (millas/gal MPG)	28,12	29,81	31,06	26,25	27,75	23,81	24	27,28

Rendimiento del vehículo en Estándar: 43.65 Km/gal (27.28 MPG)

TABLA 2 - VEHICULO EQUIPADO CON EL CIGÜEÑAL DE LA PRESENTE INVENCIÓN

	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5	PRUEBA 6
Lectura Inicial (L)	671.475	675.878	680.642	682.776	684.839	689.340
Lectura Final (L)	673.414	677.803	682.776	684.839	686.789	691.386
AVG	7.0	6.8	6.9	6.7	7.7	6.8
Tiempo (h)	1:42	1:12	1:48	1:20	1:35	1:34
Recorrido (Km)	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5
Consumo (Gal)	0,5123	0,5086	0,5638	0,5450	0,5152	0,5406
Rendimiento (Km/gal)	71.26	72	64.7	67	70.85	67.5
Rendimiento (millas/gal MPG)	44,53	45	40,43	41,87	44,28	42,18

5

TABLA 3 -COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS DEL VEHICULO EN ESTÁNDAR Y EL VEHICULO CON EL CIGÜEÑAL DE LA INVENCIÓN

RENDIMIENTO EN ESTANDAR	43.65 Km/gal (27,28 MPG)
CON EL NUEVO CIGÜEÑAL	69.4 Km/gal (43,37 MPG)
DIFERENCIA	59 %

REIVINDICACIONES MODIFICADAS ARTICULO 19 PCT

1. Un sistema de transmisión del movimiento del tipo biela-manivela caracterizado porque desde el muñón de biela (1) se
5 extienden dos brazos rectos divergentes (7 y 8), que actúan bajo fuerzas de compresión (F2) y tensión (F3), y transmiten la fuerza proveniente de la biela (F1) a dos puntos periféricos (C y D) en el mismo plano en la contrapesa (3) con un radio C-B y B-D
10 de mayor longitud que el radio A-B, en donde al punto A es perpendicular al punto B y están separados produciendo un mayor momento.

2. El sistema según la reivindicación 1 caracterizado porque
15 la fuerza proveniente de la biela (F1) es descompuesta en dos fuerzas (F2) y (F3), en donde la primera fuerza (F2) corresponde al brazo de compresión (7) y la segunda fuerza (F3) corresponde al brazo de tensión (8).

20 3. El sistema según la reivindicación 1 caracterizado porque la fuerza proveniente de la biela (F1) aplicada sobre el muñón de biela (1) se transmite sobre los puntos C y D por medio del brazo de compresión (7) y brazo de tensión (8), ejerciendo una fuerza de compresión (F2) sobre el punto D y una fuerza de
25 tensión (F3) sobre el punto C, las cuales inciden sobre el muñón de bancada (2), haciendo girar el sistema con mayor radio y por lo tanto, con un momento mayor.

4. Cigüeñal (6) caracterizado porque desde el muñón de biela
30 (1) se extienden dos brazos rectos divergentes denominados brazo de compresión (7) y brazo de tensión (8), en donde los radios C-B y B-D tienen mayor longitud que el radio A-B, en donde el punto A es perpendicular al punto B y están separados.

5. El cigüeñal (6) según la reivindicación 4 caracterizado porque además cuenta con un círculo que tiene una masa que actúa como volante de inercia para el motor.

5

6. El cigüeñal (6) según la reivindicación 4 caracterizado porque además cuenta con dos círculos por cada cilindro del motor, cuyas masas actúan como volantes de inercia.

10 7. El cigüeñal (6) según la reivindicación 4 caracterizado porque la contrapesa (3) está representada por un semicírculo sólido y los brazos de compresión (7) y de tensión (8) conforman un triángulo en donde su base es la suma de los radios C-B y B-D.

15

8. El cigüeñal (6) según la reivindicación 4 caracterizado porque la contrapesa (3) está representada por un semicírculo hueco y los brazos de compresión (7) y de tensión (8) son rectos que rodean dos espacios entre el radio A-B y los radios C-B y
20 B-D.

9. El cigüeñal (6) según la reivindicación 4 caracterizado porque la contrapesa (3) está representada por una forma sólida y los brazos de compresión (7) y de tensión (8) son rectos que
25 rodean dos espacios en forma de rombo.

RESUMEN MODIFICADO DURANTE FASE INTERNACIONAL

Sistema de transmisión biela-manivela en el que la fuerza (F_1) aplicada por la biela se transmite a través de un bulón de biela (1) a dos brazos rectos divergentes (7,8) de la manivela que están unidos a su contrapeso (3) en puntos (C, D) situados a una distancia radial (C-B y B-D) mayor que la distancia radial (A-B) de dicho bulón de biela (1), a fin de aumentar el momento transmitido y el rendimiento del sistema. Describe además un cigüeñal formado con el sistema de transmisión biela-manivela de a invención.