

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 585**

51 Int. Cl.:

**F01L 1/08** (2006.01)

**F01L 13/06** (2006.01)

**F02D 13/02** (2006.01)

**F02D 13/04** (2006.01)

**F01L 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2014 PCT/EP2014/060903**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2014 WO14191385**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2014 E 14735862 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017 EP 3004575**

54 Título: **Sistema para realizar un procedimiento de frenado de un motor basado en eventos de descompresión para un motor de ciclo de 4 tiempos**

30 Prioridad:

**27.05.2013 EP 13169302**

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

**09.04.2018**

73 Titular/es:

**FPT MOTORENFORSCHUNG AG (100.0%)  
Schlossgasse 2  
9320 Arbon, CH**

72 Inventor/es:

**FESSLER, HARALD**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 662 585 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**

Sistema para realizar un procedimiento de frenado de un motor basado en eventos de descompresión para un motor de ciclo de 4 tiempos.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema de frenado de un motor basado en eventos de descompresión para un motor de ciclo de 4 tiempos.

Descripción de la técnica anterior

Los sistemas de frenado de un motor para motores de ciclo de 4 tiempos son bien conocidos.

10 Uno de los conceptos del sistema de frenado se basa en un evento de descompresión - compresión. En la práctica, durante una fase de compresión, donde se inhibe la inyección de combustible, el aire fresco se comprime. Cuando el pistón alcanza el punto muerto superior (TDC), las válvulas de escape se abren para liberar el aire comprimido, antes de que dicho aire comprimido, actuando como un resorte, devuelva la energía recibida durante la fase de compresión al pistón. Por lo tanto, la energía de compresión de un motor se disipa como fuerza de frenado.

15 Se conocen varios sistemas para permitir el frenado de un motor. Además, algunos de ellos no son implementados debido a la alta complejidad relacionada con los perfiles de las levas.

Por lo general, solo se lleva a cabo un evento de frenado durante un ciclo completo. En un motor de 4 tiempos, un ciclo completo se entiende cuando el cigüeñal realiza dos giros completos, a saber, 720 grados.

20 Se sabe que dos estrategias de eventos de compresión-descompresión, para un ciclo completo, duplican la potencia de frenado de un motor. En este caso, la estrategia de frenado permite un comportamiento de motor de 2 tiempos. Tales estrategias actualmente no se utilizan debido a su complejidad en conexión con los perfiles de levas con base en un motor de 4 tiempos. El documento GB 307753 B divulga un método de frenado basado en el desplazamiento axial de un árbol de levas que comprende levas tridimensionales.

Resumen de la invención

25 Por lo tanto, el objeto principal de la presente invención es proporcionar un sistema para implementar fácilmente un método de frenado de 2 tiempos.

La presente invención permite un frenado de un motor similar a 2 tiempos de una manera simple y efectiva.

Se proporciona un perfil de elevación de escape especial en combinación con un perfil de entrada estándar para realizar un frenado de un motor de 2 tiempos en un motor de 4 tiempos.

30 En este contexto, "estándar" significa que el perfil de leva que comanda las válvulas de entrada está completamente inalterado con respecto al modo "encendido" de un motor. Además, el concepto de estándar significa también que la presente invención no tiene que ver con las aplicaciones especiales llamadas del tipo purgador, donde las válvulas se mantienen ligeramente abiertas. Por el contrario, la presente invención se refiere a una modificación de un esquema tradicional en el que las válvulas, cuando están cerradas, están completamente cerradas.

35 Por lo tanto, gracias a la presente invención, se lleva a cabo un evento de compresión-descompresión en cada giro del cigüeñal. En particular, un evento de descompresión en cada TDC.

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, se lleva a cabo un método de frenado mediante la implementación de un método de desplazamiento de leva, tal como el "Método de desplazamiento de leva INA " Norbert Nitz, Harald Elendt, Arndt Ihlemann, Andreas Nendel, Schaeffler Symposium 2010.

40 El método de desplazamiento de leva INA se basa en un manguito que tiene al menos dos perfiles de leva. El manguito puede deslizarse axialmente sobre un árbol base, mientras es forzado a girar con el árbol base.

La cooperación de una ranura de control en el manguito y un pasador excéntrico, soportado por un mandril giratorio, que toca tangencialmente la ranura de control ordena el deslizamiento axial del manguito.

45 El método de la presente invención comprende la etapa de proporcionar el manguito de escape con dos o más perfiles de leva en porciones adyacentes del manguito y una etapa de desplazamiento axial de dicho manguito sobre dicho árbol base para permitir un perfil que implementa dos eventos de descompresión de un procedimiento de frenado.

El concepto "porciones adyacentes" es claro a la luz del papel mencionado anteriormente: varios perfiles de leva están definidos anularmente en porciones adyacentes y consecutivas del manguito a lo largo de su desarrollo longitudinal.

De acuerdo con otra realización de la presente invención, el procedimiento de frenado de 2 tiempos se implementa por medio de levas tridimensionales que tienen diferentes perfiles de acuerdo con un desplazamiento axial de la propia leva sobre el árbol base. Un ejemplo de tales levas tridimensionales se muestra en el documento EP0208663. También el uso de un método de perfil de leva con desplazamiento axial en un procedimiento de frenado de un motor es parte de la presente invención. Preferiblemente, dicho método se implementa para llevar a cabo una operación de frenado de un motor en vehículos pesados y comerciales. Estos y otros objetos se logran por medio de las reivindicaciones adjuntas, que forman una parte integral de la presente descripción.

Breve descripción de los dibujos

La invención quedará completamente clara a partir de la siguiente descripción detallada, dada a modo de un ejemplo meramente ilustrativo y no limitativo, para ser leída con referencia a las figuras de los dibujos adjuntos, en donde:

- La figura 1 muestra una comparación entre las cuatro fases de una condición de funcionamiento estándar de un motor de combustión de 4 tiempos y una condición de frenado de acuerdo con la presente invención;
- La figura 2 muestra una comparación entre las mismas condiciones de la figura 1 de acuerdo con el ángulo de levas. El diagrama muestra el perfil de escape estándar y un ejemplo de la elevación de escape requerida para realizar la operación de freno de 2 tiempos de acuerdo con la presente invención.

Los mismos números de referencia y letras en las figuras designan las mismas partes o partes funcionalmente equivalentes.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

De acuerdo con la presente invención, el control de las válvulas de un motor durante una operación de frenado se lleva a cabo a través de al menos un perfil de leva de salida conmutado de acuerdo con un método de cambio de leva, es decir, desplazando axialmente un manguito sobre el árbol base para permitir un perfil diferente de leva. De acuerdo con una realización preferida de la presente invención para cada ciclo completo, es decir, por cada 720 grados del cigüeñal, se proporcionan dos eventos de descompresión a través del mismo perfil de leva de salida, mientras que una o más válvulas de salida se mantienen completamente cerradas durante el tiempo restante con la única excepción de una fase de succión adicional B-III llevada a cabo por una o más válvulas de salida, como se describe a continuación.

Para una comprensión clara de la invención, la primera fase de compresión, durante el procedimiento de frenado, coincide con la fase de compresión estándar, es decir, cuando se enciende el motor, incluso si durante el procedimiento de frenado, el motor se rezaga y los inyectores no pueden inyectar el combustible. El primer evento de descompresión B-II' ocurre aproximadamente en el TDC. Es preferible que las válvulas de escape se abran ligeramente antes de que el pistón llegue al TDC, para liberar la presión.

De acuerdo con la presente invención, las válvulas de escape permanecen abiertas después del primer evento de descompresión B-II, al contrario, con respecto a un comportamiento de válvula estándar (encendido), para permitir que el mismo pistón aspire aire del tubo de escape B -III.

Durante la segunda fase de elevación del pistón, es decir, la cuarta fase F-IV de un ciclo de motor de 4 tiempos (motor encendido), las válvulas de escape están abiertas para expulsar los gases de escape. Por el contrario, de acuerdo con la presente invención, durante la operación de frenado, la segunda fase de elevación, las válvulas de escape se mantienen cerradas para llevar a cabo una segunda fase de compresión seguida de un segundo evento de descompresión. Como se aclaró anteriormente, por "cerrado" se concibe como "completamente cerrado" y no parcialmente como en los esquemas de purgado.

Está claro que el perfil de elevación de leva de entrada de las válvulas de entrada está completamente inalterado con respecto a un ciclo estándar, es decir, un ciclo en el que se enciende el motor.

En cambio, de acuerdo con la presente invención, una o más válvulas de escape se mantienen abiertas durante la segunda fase de descenso del pistón, concretamente la tercera fase B-III de un ciclo de motor de 4 tiempos, y se cierran durante la segunda fase de elevación B-IV (cuarta fase de un ciclo de motor 4 tiempos), contrariamente a los comportamientos estándar de salida en F-IV, donde las válvulas de salida están abiertas para descargar los gases de escape.

En otras palabras, la primera fase de succión se realiza a través de las válvulas de entrada, por lo que el perfil de elevación de levas de entrada no cambia, mientras que la segunda fase de succión se realiza a través de las válvulas de salida, por lo tanto, solo varía el perfil de elevación de levas de salida.

La Figura 1 muestra una comparación, a través de las cuatro fases de un motor de 4 tiempos, entre una condición encendida de FI a F-IV, a la izquierda de la figura, y un procedimiento de frenado de BI a B-IV, a la derecha de la figura, de acuerdo con la presente invención.

- F-I y B-I: primer descenso del pistón para aspirar aire fresco desde el lado de entrada. Esta fase es común tanto con las condiciones estándar/frenado, es decir, cuando se enciende el motor y cuando está en modo de frenado;
- F-II y B-II: primer levantamiento del pistón; durante el procedimiento de frenado se inhibe la inyección de combustible y la segunda fase, B-II comprende el evento de descompresión B-II';
- 5 F-III y B-III: segundo descenso del pistón: cuando se enciende el motor, las válvulas de entrada y salida están cerradas; cuando el motor está en modo de frenado, la válvula de escape está abierta, para realizar una segunda succión de aire, pero desde el lado del escape;
- F-IV y B-IV: cuando se enciende el motor, durante la cuarta fase los gases de escape son expulsados por las válvulas de escape, en cambio durante el procedimiento de frenado, las válvulas de escape siguen el mismo comportamiento discutido durante la segunda fase, que es una fase de compresión B-IV seguida del evento de descompresión B-IV'.
- 10 Los eventos de descompresión siempre están comandados por la leva/válvula de salida.
- También a través de esta comparación, está claro que el comportamiento de las válvulas de entrada no cambia por completo a través de las cuatro fases de ambos ciclos encendido/frenado.
- También debe quedar claro que el cilindro mostrado a través de la figura 1 está provisto con solo un conjunto de válvulas de entrada controladas por un perfil de leva de entrada común al mismo tiempo y está provisto con un solo conjunto de válvulas de salida controladas por un perfil de leva de salida común al mismo tiempo.
- 15 El cilindro no posee válvulas adicionales como, por ejemplo, la quinta válvula en DE102004006681.
- La figura 2 muestra una comparación esquemática de un perfil de leva de escape entre las dos condiciones estándar (encendido) y frenado.
- 20 Dos flechas indican los eventos de descompresión. Se podría apreciar la joroba de succión después del primer evento de descompresión entre -30 y 30 grados en el perfil de leva de escape de acuerdo con la presente invención.
- También se podría apreciar que el perfil de leva de entrada (línea discontinua larga) permanece inalterado entre 180 grados y -90 grados independientemente de la operación de encendido/frenado.
- 25 Este tipo de diagramas es bien conocido; por lo tanto, su interpretación se puede derivar inmediatamente por la figura 2 en sí misma. El desplazamiento de las válvulas de escape, y por lo tanto la forma la le leva, puede variar de acuerdo con el tipo de motor de combustión. Por lo tanto, los milímetros de elevación indicados en la figura 2 deben considerarse como un ejemplo no limitativo. La conmutación entre el perfil de elevación estándar y el perfil de frenado, de acuerdo con la presente invención, se realiza ventajosamente mediante un perfil de leva de desplazamiento axial o cualquier otro dispositivo de conmutación de leva.
- 30 El adverbio "axialmente" está bien claro en este contexto, donde está claro que el cambio se opera en el árbol de la base de las levas.
- Con referencia particular a la figura 2, la línea discontinua se refiere al perfil de frenado, es decir, a la excentricidad de una parte del manguito que define el "perfil de frenado".
- Este tipo de diagramas son claros y bien conocidos para el experto en la materia.
- 35 Durante un procedimiento de frenado, el perfil de leva habilitado es el trazo corto discontinuo en la figura 2:
- permanece plano en el rango de -120 a -60 grados con un primer valor, sustancialmente cero, lo que significa que la válvula está completamente cerrada,
  - (primer evento de descompresión) aumenta su excentricidad en el rango -45; -20 grados a un segundo valor, sustancialmente 1,8 mm, y
  - 40 - permanece plano en el rango -20; 30 con dicho segundo valor, luego
  - (succión de aire de la válvula de escape) aumenta su excentricidad hasta 70 grados, donde un primer pico se define con un tercer valor, sustancialmente 5,2 mm, luego
  - disminuye hasta 140 grados, volviendo a dicho primer valor, luego
  - 45 - (segundo evento de descompresión) aumenta su excentricidad en el rango 140; 180 grados, donde se define un segundo pico, al alcanzar dicho segundo valor, luego
  - disminuye hacia dicho primer valor a 220 grados. y
  - asume dicho primer valor hasta 240 grados, luego se reinicia el ciclo.

La línea continua de la figura 2 muestra un perfil de elevación de escape estándar, adoptado cuando se enciende el motor. El único pico está dispuesto sustancialmente entre dichos primer y segundo picos de la curva discontinua.

Por medio de la presente invención, es posible habilitar un método de frenado de 2 tiempos en un motor de 4 tiempos sin cambiar el control de elevación de las válvulas de entrada.

5 Por lo tanto, es posible duplicar la potencia de frenado del motor sin implementar sistemas altamente complejos.

Muchos cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones de la presente invención serán evidentes para los expertos en la materia después de considerar la memoria descriptiva y los dibujos adjuntos que describen las realizaciones preferidas de la misma. Se considera que tales cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones que no se aparten del espíritu y alcance de la invención están cubiertos por esta invención.

10 No se describirán detalles de implementación adicionales, ya que el experto en la técnica es capaz de llevar a cabo la invención a partir de la enseñanza de la descripción anterior.

**REIVINDICACIONES**

1. Método para realizar un procedimiento de frenado de un motor basado en eventos de descompresión para un motor de ciclo de 4 tiempos, el motor que comprende al menos un cilindro que tiene
- una o más válvulas de entrada de cilindro comandadas por un perfil de leva de entrada común al mismo tiempo y
- 5 - una o más válvulas de salida del cilindro comandadas por un perfil de leva de salida común al mismo tiempo, comprendiendo el método la conmutación de solamente dicho perfil de leva de salida común para llevar a cabo los siguientes pasos:
- una primera fase de compresión (B-II) en la que las válvulas de entrada y salida están completamente cerradas, seguidas de un primer evento de descompresión (B-II') a través de una o más válvulas de salida y, sucesivamente,
- 10 - una fase de succión (B-III) de una o más válvulas de salida, en donde una o más válvulas de entrada están completamente cerradas y
- una segunda fase de compresión (B-IV) seguida de un segundo evento de descompresión (B-IV') a través de una o más válvulas de salida.
- 15 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una fase de succión preliminar (B-I) a través de una o más válvulas de entrada antes de dicha primera fase de compresión (B-II).
3. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho perfil de leva de entrada se mantiene inalterado bien sea durante una condición de operación de encendido o durante dicho procedimiento de frenado de un motor.
- 20 4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de control comprenden un árbol base sobre el que se fija un manguito con un perfil de leva de salida, comprendiendo el método una etapa para proporcionar dicho manguito con dos o más perfiles de leva de salida en porciones adyacentes del manguito y una etapa de desplazamiento axial de dicho manguito sobre dicho árbol base para permitir un perfil que implemente dichos eventos de descompresión (B-II', B-IV') y dicha fase de succión (B-III) del procedimiento de frenado.
- 25 5. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los medios de control comprenden un árbol base sobre el que se fija un manguito con un perfil de leva tridimensional, comprendiendo el método una etapa de desplazamiento axial de dicho manguito sobre dicho eje base para permitir un perfil de salida que implementa dichos eventos de descompresión (B-II', B-IV') y dicha fase de succión (B-III) del procedimiento de frenado.
6. Dispositivo para realizar un procedimiento de frenado de un motor basado en eventos de descompresión para un motor de ciclo de 4 tiempos, el motor que comprende al menos un cilindro que tiene
- 30 - una o más válvulas de entrada de cilindro comandadas por un perfil de leva de entrada común al mismo tiempo y
- una o más válvulas de salida del cilindro comandadas por un perfil de leva de salida común al mismo tiempo,
- el medio de control del dispositivo configurado para realizar todos los pasos de cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 35 7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dichos medios para controlar dichas válvulas de cilindro implementando dichos dos eventos de descompresión (B-II', B-IV'), están de acuerdo con la curva de "elevación de frenado de 2 tiempos" del diagrama de la figura 2.
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho perfil, implementa al menos uno de dichos eventos de descompresión (B-II', B-IV') de un procedimiento de frenado.
- permanece plano en el rango -120 a -60 grados con un primer valor,
- 40 - aumenta su excentricidad en el rango -45; -20 grados,
- permanece plano en el rango -20; 30 con un segundo valor,
  - aumenta su excentricidad hasta 70 grados, donde un primer pico se define con un tercer valor, luego
  - disminuye hasta 140 grados, volviendo a dicho primer valor,
- 45 - aumenta su excentricidad en el rango 140; 180 grados, donde se define un segundo pico con dicho segundo valor, luego
- disminuye hacia dicho primer valor a 220 grados.

9. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores de la 6 a la 8, en el que un segundo perfil de leva de elevación de escape es adecuado para operar la válvula de escape del cilindro durante una condición de funcionamiento de encendido de un motor.
- 5 10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicho segundo perfil de leva de elevación de escape tiene solamente un tercer pico dispuesto sustancialmente entre dichos primer y segundo picos.
11. Motor de combustión de 4 tiempos que comprende al menos un cilindro que tiene.
- una o más válvulas de entrada de cilindro comandadas por un perfil de leva de entrada común al mismo tiempo y
  - una o más válvulas de salida del cilindro comandadas por un perfil de leva de salida común al mismo tiempo,
- 10 y caracterizado porque comprende el dispositivo para realizar un procedimiento de frenado de un motor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10.
12. Vehículo terrestre caracterizado porque comprende un motor de combustión de acuerdo con la reivindicación 11.

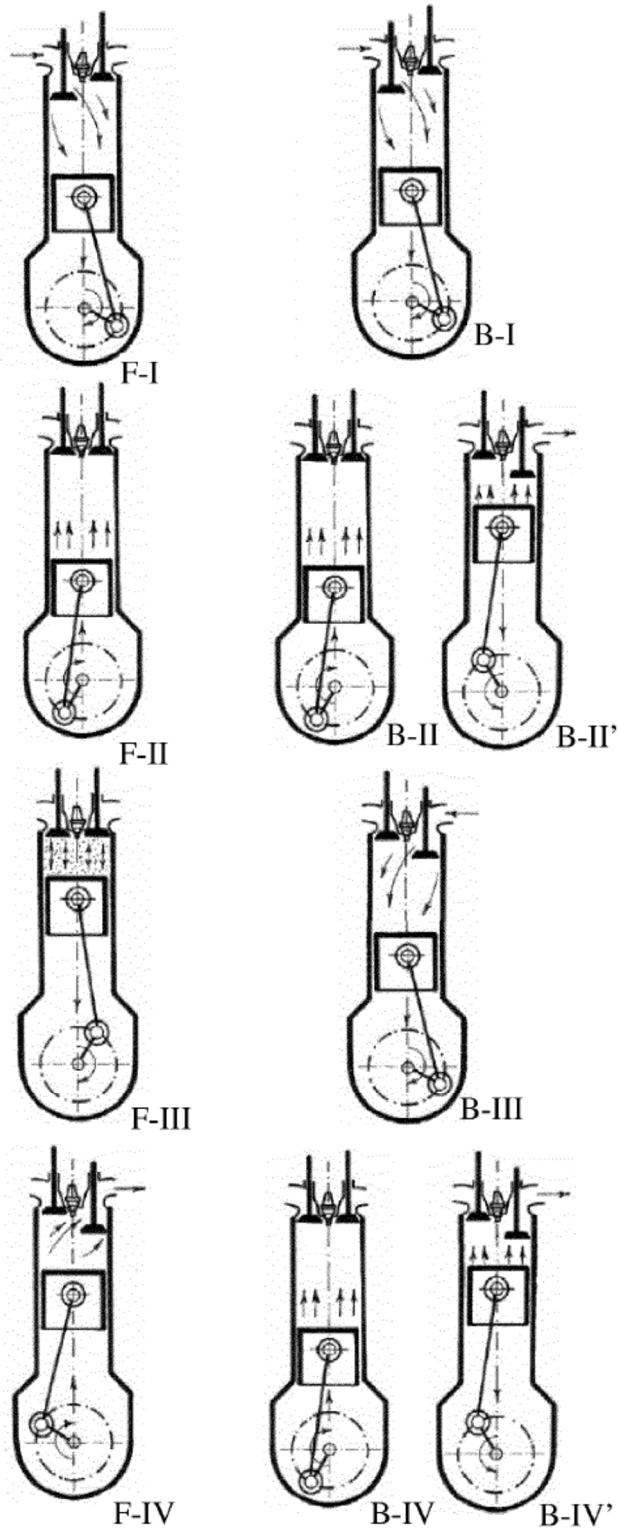


Fig. 1



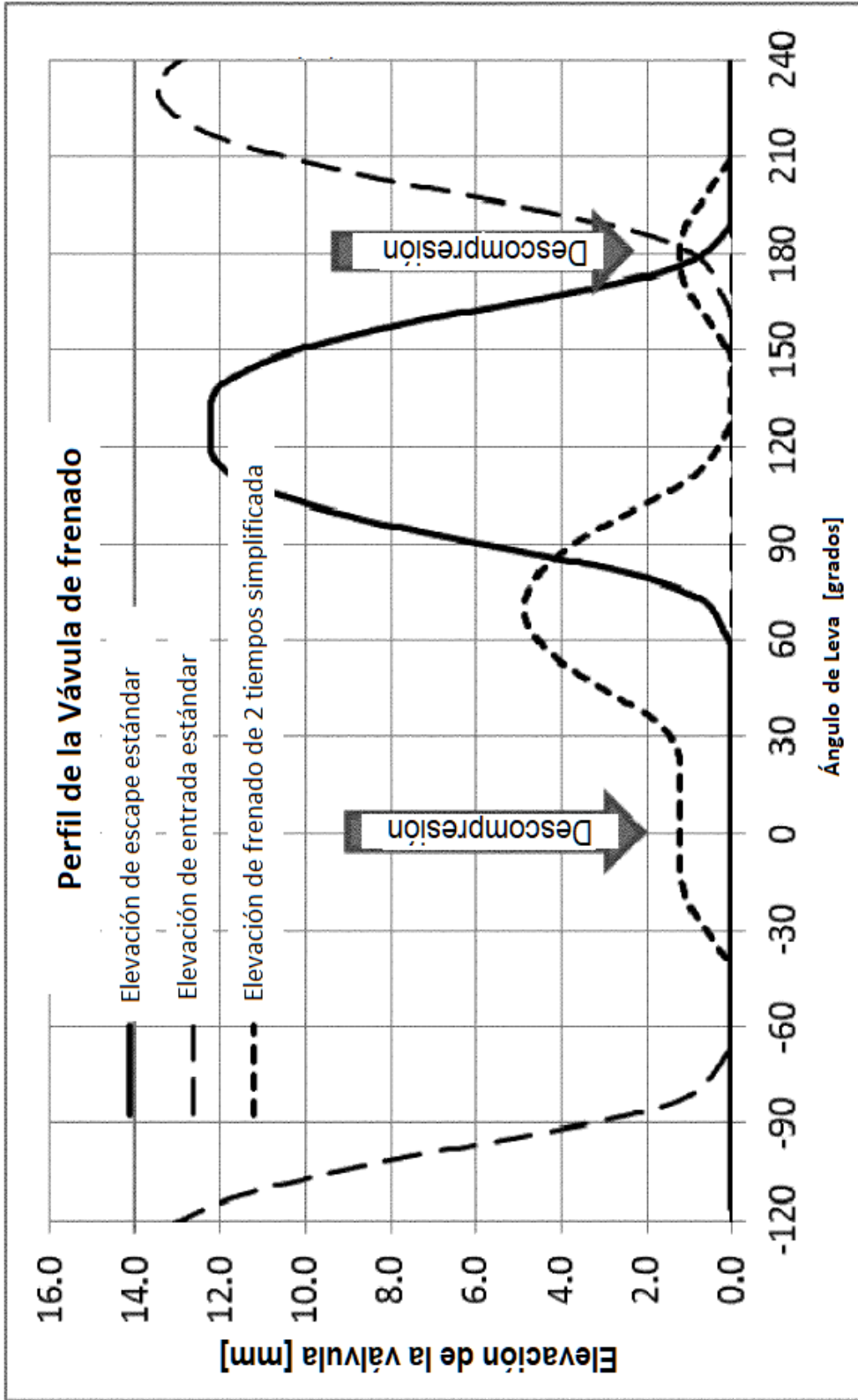


Fig. 2