

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 592**

51 Int. Cl.:

**F02D 9/06** (2006.01)

**F02D 9/02** (2006.01)

**F02D 41/14** (2006.01)

**F02D 41/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2012** **E 12719578 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016** **EP 2841743**

54 Título: **Procedimiento y sistema de freno de motor para controlar un freno del motor de un vehículo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.10.2016**

73 Titular/es:

**VOLVO LASTVAGNAR AB (100.0%)**  
**405 08 Göteborg, SE**

72 Inventor/es:

**HELLEMANN, FABIAN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 586 592 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**

Procedimiento y sistema de freno de motor para controlar un freno del motor de un vehículo

5 **CAMPÓ TÉCNICO**

La presente invención se refiere al campo de los frenos del motor de un vehículo. Especialmente para un vehículo provisto de un motor de combustión que tiene cilindros con válvulas en los cilindros, un regulador de la presión del escape (EPG) que regula el flujo de aire fuera de los cilindros y una válvula de mariposa del aire de admisión (ITV) que regula el flujo de aire al interior de los cilindros.

**ANTECEDENTES TÉCNICOS**

15 Los frenos del motor los cuales comprenden un freno de compresión y un regulador de la presión del escape (EPG) son conocidos. El freno de compresión cierra las válvulas de los cilindros, de tal modo que el aire en su interior se comprime, por lo que se crea un momento de torsión de freno. Normalmente el freno de compresión está controlado por una válvula de conexión/desconexión.

20 El regulador de la presión del escape controla la presión aguas abajo de los cilindros, en la que un cierre del regulador de la presión del escape generalmente conduce a una presión del colector de escape más elevada y de ese modo a un momento de torsión del freno del motor más alto. El regulador de la presión del escape generalmente está controlado con un control de bucle cerrado con la presión del escape como señal de retroalimentación.

25 El momento total de torsión del freno del motor es una combinación de la contribución del momento de torsión del freno a partir del freno de compresión y el regulador de la presión del escape.

Las entradas a un control del freno de compresión son la presión del escape solicitada y la presión del escape real. La salida del control del freno de compresión es una señal de control que controla el movimiento del regulador de la presión del escape. Durante el frenado del motor, la presión del escape es proporcional al momento de torsión del freno del motor y por lo tanto se utiliza para controlar indirectamente el momento de torsión del freno del motor.

30 Para algunos motores, especialmente motores turbo compuestos y en algunas velocidades del motor, no es posible controlar la contribución del momento de torsión del freno a partir del freno de compresión entre una contribución de momento de torsión del freno de cero a partir del freno de compresión cuando está desactivado y una contribución máxima del momento de torsión del freno a partir del freno de compresión que se puede conseguir con el freno de compresión activado. Debido al hecho de que el freno de compresión se activa mediante una válvula de conexión/desconexión, no es posible un control continuo del momento de torsión del freno del motor entre el momento de torsión máximo que puede ser lanzado con únicamente el regulador de la presión del escape y el momento de torsión que se alcanza con el freno de compresión únicamente.

40 Por lo tanto, durante algunas condiciones, la regulación del momento de torsión del freno del motor no se puede regular indefinidamente o en etapas discretas pequeñas, en cambio sólo en un modo de conexión/desconexión, debido a la regulación conexión/desconexión del freno de compresión. Por lo tanto existe la necesidad de una regulación mejorada del freno del motor de los vehículos, la cual elimine la desventaja anteriormente mencionada.

45 El documento US 2002/0174849 A1 revela un procedimiento para controlar un freno del motor de un vehículo mediante el control de la geometría de un turbo cargador para una velocidad del motor determinada en un sistema de bucle abierto y ajustando o afinando un regulador de la presión del escape en un sistema de bucle cerrado, utilizando por ejemplo la presión del colector del escape, para diferentes niveles de frenado.

50 El documento US 2010/0258080 A1 revela otro procedimiento en el cual un módulo de control cierra una boquilla variable del turbo cargador hasta una posición de frenado y abre una válvula de mariposa de admisión para una posición de frenado para permitir un flujo de aire de admisión mayor; la posición de la aleta del turbo cargador se determina sobre la base de un sistema de avance de la alimentación que depende de la velocidad del motor y del momento de torsión de frenado solicitado.

55 El documento DE 10 329 022 A1 revela un procedimiento para controlar el frenado del motor deseado mediante el control del tiempo de la abertura y del cierre de una válvula de mariposa de admisión y una válvula de mariposa del escape.

60 **RESUMEN**

El objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento inventivo para controlar un freno del motor de un vehículo, en el que dicho procedimiento facilita unas mejores posibilidades de control del freno del motor. Este objeto se consigue mediante el procedimiento con las características definidas en la reivindicación 1.

El procedimiento inventivo para controlar un freno del motor de un vehículo está adaptado para un vehículo provisto de un motor de combustión que tenga:

- 5 - cilindros que permitan un frenado de compresión en su interior,
- un regulador de la presión del escape (EPG) que regule el flujo de aire fuera de los cilindros,
- una válvula de mariposa del aire de admisión (ITV) que regule el flujo de aire al interior de los cilindros, y
- 10 - medios de detección de la presión para detectar una presión aguas abajo de los cilindros.

El freno del motor de dicho vehículo está adaptado para ser regulado en dos modos de freno del motor diferentes:

- 15 - un primer modo de freno del motor, en el cual el flujo de aire a través del regulador de la presión del escape está regulado mediante un control de bucle cerrado utilizando dicha presión aguas abajo de los cilindros y la válvula de mariposa del aire de admisión se regula en un control de avance de la alimentación que depende de la velocidad del motor y del momento de torsión del freno solicitado, y
- 20 - un segundo modo de freno del motor, en el cual el regulador de la presión del escape está regulado en un control de avance de la alimentación que depende de la velocidad del motor (S) y del momento de torsión del freno solicitado (T) y la válvula de mariposa del aire de admisión regula el momento de torsión de frenado mediante un control de bucle cerrado que utiliza dicha presión aguas abajo de los cilindros.

25 Cuando se regula la válvula de mariposa del aire de admisión de tal modo que el flujo de la masa de aire de admisión en los cilindros del motor se reduzca, la contribución del momento de torsión de frenado a partir del freno de compresión se reduce. Una regulación infinita o discreta del freno de compresión se puede conseguir de este modo.

30 Puesto que en ambos modos el freno del motor regula el momento de torsión de frenado con un control de bucle cerrado contra la presión aguas abajo de los cilindros se facilita una transición suave entre los dos modos diferentes de freno del motor.

35 En el primer modo de regulación, el regulador de la presión del escape se regula dependiendo de la presión detectada aguas abajo de los cilindros, en donde la válvula de mariposa del aire de admisión se regula en un control de avance de la alimentación que depende de la velocidad del motor y un momento de torsión del freno solicitado. La posición de la válvula de mariposa del aire de admisión se obtiene a partir de un mapa de dos dimensiones o una lista que tenga la velocidad del motor y el momento de torsión del freno solicitado como señales de entrada. El mapa o lista preferiblemente está previamente determinado y almacenado en el control del freno del motor.

40 En el segundo modo de regulación, el regulador de la presión del escape se regula en un control de avance de la alimentación que depende de la velocidad del motor y del momento de torsión del freno solicitado. La válvula de mariposa del aire de admisión regula el momento de torsión de frenado en dependencia directa de la presión detectada aguas abajo de los cilindros. La posición del regulador de la presión del escape se obtiene a partir de un mapa de dos dimensiones o una lista que tenga la velocidad del motor y el momento de torsión del freno solicitado como señales de entrada. Al igual que antes, el mapa o la lista preferiblemente está previamente determinado y almacenado en el control del freno del motor. El segundo modo de regulación es útil si el regulador de la presión del escape ya está completamente abierto y se requiere menos momento de torsión/presión de escape, en donde esta regulación tiene que ser realizada con la válvula de mariposa del aire de admisión, por lo que el freno del motor puede ser regulado más exacto sobre una extensión del momento de torsión mayor.

50 La determinación del cual de los modos primero y segundo de frenado del motor deba ser utilizado depende del momento de torsión de frenado solicitado y de la velocidad real del motor, por lo tanto siempre puede ser utilizada la regulación del momento de torsión de frenado óptima para todas las situaciones de funcionamiento del motor.

55 Se prefiere que los medios de detección para detectar la presión aguas abajo de los cilindros, detecte la presión del colector del escape a partir de los cilindros. Los sensores de presión existentes para detectar la presión del colector del escape a partir de los cilindros por lo tanto pueden ser utilizados sin coste adicional alguno.

60 Se prefiere que se utilice el segundo modo de frenado cuando el momento de torsión del freno solicitado esté por debajo de un valor umbral del momento de torsión del freno, o una velocidad real del motor esté por encima de un valor umbral de la velocidad del motor. A altas velocidades el motor, una activación del freno de compresión proporciona un momento de torsión de frenado muy alto por lo que se pueden exceder los valores límites del motor, esto es la temperatura del escape, las diferencias de presión sobre las válvulas de escape, etc., controlando el freno del motor en el segundo modo esto se puede evitar, porque el momento de torsión de freno se reduce utilizando la válvula de mariposa del aire de admisión.

65

El segundo modo de freno también se prefiere a velocidades de motor más bajas y a solicitudes de momento de torsión del freno bajo.

5 Adicionalmente se prefiere que dicho primer modo del freno se utilice cuando el momento de torsión del freno del motor solicitado esté por encima de un valor umbral del momento de torsión del freno del motor y la velocidad real del motor esté por debajo de un valor umbral de la velocidad del motor. El momento de torsión del freno más alto se consigue cuando ambos el regulador de la presión del escape y el freno de compresión están controlados para distribuir un momento de torsión del freno máximo.

10 Adicionalmente se prefiere que se realice una conmutación desde dicho segundo modo de frenado a dicho primer modo de frenado, cuando el momento de torsión de frenado solicitado esté por encima de un valor umbral del momento de torsión de frenado del motor y la velocidad del motor esté por debajo de un valor umbral de la velocidad del motor.

15 Adicionalmente se prefiere que se realice una conmutación desde dicho primer modo de frenado a dicho segundo modo de frenado, cuando el momento de torsión de frenado solicitado se reduzca por debajo de un valor umbral del momento de torsión del motor, o cuando la velocidad real del motor aumente por encima de un valor umbral de la velocidad del motor, o cuando el regulador de la presión del escape esté completamente abierto y la presión del colector del escape solicitada sea más baja que la presión real del colector del escape, o cuando ocurra un fallo del accionamiento del regulador de la presión del escape. Una regulación óptima del momento de torsión de frenado por lo tanto se consigue para todas las condiciones de funcionamiento del motor.

20 Adicionalmente se prefiere que dicho motor esté equipado con una válvula de derivación del refrigerador del aire de la carga (válvula CAC), por lo que durante el frenado del motor dicha válvula de derivación del refrigerador del aire de la carga puede ser controlada para aumentar o disminuir dicha presión del colector del escape. La válvula de derivación del refrigerador del aire de la carga puede ser regulada de la misma manera exacta y es adecuada para regular contra la presión aguas abajo de los cilindros, por ejemplo, la presión del colector del escape. De ese modo un control del freno del motor puede escoger regular el flujo de la masa de aire al interior de los cilindros tanto con la válvula de derivación del refrigerador del aire de la carga como con la válvula de mariposa del aire de admisión. La temperatura de gas del escape se puede regular de ese modo, lo cual es importante a fin de conseguir temperaturas suficientemente altas para el gas del escape después del sistema de tratamiento.

25 Adicionalmente se prefiere que dicho valor umbral del momento de torsión del motor comprenda un primer y un segundo valor umbral del momento de torsión del motor, en el que dicho primer valor umbral del momento de torsión del motor es inferior a dicho segundo valor umbral del momento de torsión del motor y dicho valor umbral de la velocidad del motor comprende un primer y un segundo valor umbral de la velocidad del motor, en el que dicho primer valor umbral de la velocidad del motor es inferior a dicho segundo valor umbral de la velocidad del motor, en el que dichos valores umbrales primeros son utilizados cuando el valor de referencia aumenta y los segundos valores umbrales son utilizados cuando el valor de referencia disminuye. Utilizando una función de histéresis como se ha descrito antes, se evitan conmutaciones innecesarias entre los dos modos de regulación en las áreas límite.

30 Adicionalmente se prefiere que dicho primer valor umbral del momento de torsión del motor sea dependiente de la velocidad del motor.

35 La invención también se refiere a un sistema de freno del motor para un vehículo, en el que un conjunto de control está instalado para realizar dichas etapas del procedimiento.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

50 La presente invención se describirá ahora en detalle con referencia a las figuras, en las cuales:

la figura 1 muestra un dibujo esquemático de un motor y su sistema de entrada y escape de gas;

55 la figura 2 muestra un diagrama esquemático del momento de torsión de frenado del motor disponible; y

la figura 3 muestra un diagrama sobre los modos de regulación inventivos del momento de torsión del motor.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

60 En lo que sigue a continuación se representa y se describe únicamente una forma de realización de la invención, simplemente a título de ilustración de un modo de llevar a cabo la invención. La invención no está limitada a los diagramas específicos presentados, sino que incluye todas las variaciones dentro del ámbito de las reivindicaciones presentes.

Los signos de referencia mencionados en las reivindicaciones no se deben considerar como limitativos de la extensión de la materia protegida por las reivindicaciones y su única función es hacer las reivindicaciones más fáciles de entender.

5 La figura 1 muestra una vista esquemática de un motor (10) y sus flujos de admisión de aire y gas de escape, en la figura 1 están únicamente los flujos relevantes para la revelación de la invención. El motor (10) comprende seis cilindros (11), el número de cilindros sin embargo no es importante para la invención. El flujo de admisión de aire se regula mediante una válvula de mariposa del aire de admisión (ITV) instalada en el canal de admisión del aire (21). Un refrigerador del aire de la carga (CAC) está instalado aguas arriba del flujo del aire de admisión, el refrigerador del aire de la carga es capaz de enfriar el flujo de aire de admisión. Una válvula de derivación del refrigerador del aire de la carga, (22) está instalada aguas arriba del refrigerador del aire de la carga, de tal modo que el flujo del aire de admisión puede desviarse del refrigerador del aire de la carga a través de la válvula de derivación del refrigerador del aire de la carga (22). La válvula de derivación del refrigerador del aire de la carga (22) conduce a un canal de derivación (23), el cual se une con el canal de admisión del aire (21) aguas abajo de la válvula de mariposa del aire de admisión. En la figura 1 también se revela un turbo componente 24. El turbo componente 24 evidentemente influye en las condiciones del sistema del motor entero, sin embargo no influye en los modos de control inventivos. La invención es aplicable a un motor con o sin turbo componente 24. Adicionalmente en la figura 1 también se revelan dispositivos auxiliares 25. Los dispositivos auxiliares 25 evidentemente influyen en las condiciones del sistema del motor entero, sin embargo no influye en los modos de control inventivos. La invención se puede aplicar a un motor con o sin turbo componente 25.

La figura 2 revela un diagrama característico que muestra una relación entre el momento de torsión de frenado del motor (Nm) y la velocidad giratoria (rpm) del motor (10). La curva superior (TEPG) revela el momento de torsión de frenado (T) conseguido con sólo el regulador de la presión del escape activado. La curva media (TCB) revela el momento de torsión de frenado mínimo (T) que se puede conseguir con el regulador de la presión del escape y el freno de compresión activado, esto es el regulador de la presión del escape se regula para distribuir su contribución mínima al momento de torsión de frenado total. La curva inferior (Tfull) revela el momento de torsión de frenado máximo que se puede distribuir mediante el freno del motor. Con un procedimiento de control según la técnica anterior, el área (A) entre la superior (TEPG) y la media (TCB) corresponde a un área del freno del motor no ajustable (A). Debido a los modos del freno del motor inventivos (a, b) de la válvula de mariposa del aire de admisión para controlar el momento de torsión de frenado del freno de compresión, el freno del motor es ajustable dentro de una gran parte de esta área.

35 Estrangulando el flujo de aire al interior de los cilindros (11) del motor de combustión (10) una cantidad menor de masa de aire es comprimida en los cilindros (11) durante el frenado del motor y de ese modo se desarrolla menos momento de torsión de frenado. Una contribución disminuida del momento de torsión de frenado a partir del freno de compresión se consigue de ese modo. Una regulación infinita o discreta del momento de torsión de frenado total (T) está disponible dentro del área total del momento de torsión de frenado disponible.

40 La figura 3 revela un diagrama esquemático del control entre el primer y el segundo modo de freno del motor a, b. La única curva Tmax revela el momento de torsión de frenado máximo a diferentes velocidades del motor S. Las dos líneas verticales tS1, tS2 representan los valores umbrales de la velocidad del motor S a las cuales se acciona una conmutación desde el modo de frenado a al modo de frenado b y a las cuales se acciona una conmutación desde el modo de frenado b al modo de frenado a respectivamente. Las dos líneas horizontales tT1, tT2 representan los valores umbrales del momento de torsión de frenado del motor T a los cuales se acciona una conmutación desde el modo de frenado b al modo de frenado a y a los cuales se acciona una conmutación desde el modo de frenado a al modo de frenado b respectivamente, a velocidades del motor por debajo del valor umbral de la velocidad del motor tS. Los valores umbrales del momento de torsión de frenado reales sin embargo pueden variar con la velocidad del motor.

50 Teniendo valores diferentes tS1, tS2, tT1 y tT2 para disminuir y para aumentar respectivamente los valores reales de la velocidad (S) y del momento de torsión (T) solicitados y disminuir respectivamente los valores reales de la velocidad (S) y del momento de torsión (T) solicitados, se minimiza el riesgo de una conmutación innecesaria entre los diferentes modos de freno del motor.

55 Un conjunto de control no revelado está instalado para realizar las etapas del procedimiento según las diferentes formas de realización.

60 Como se puede comprender, la invención puede ser modificada en diversos aspectos evidentes, todos ellos sin salirse del ámbito de las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, los dibujos y la descripción de los mismos se tienen que considerar como ilustrativos en naturaleza y no restrictivos.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para controlar un freno del motor de un vehículo, dicho vehículo está provisto de un motor de combustión interna (10) que tiene cilindros (11), un regulador de la presión del escape (EPG) que regula el flujo de aire fuera de los cilindros (11), una válvula de mariposa del aire de admisión (ITV) que regula el aire que fluye al interior de los cilindros (11), medios de detección de la presión (20) para detectar una presión aguas abajo de los cilindros (11), en donde un momento de torsión de frenado del motor (T) puede ser regulado en dos modos diferentes de frenado del motor (a, b),
- 10 -un primer modo de frenado del motor (a), en el cual el flujo de aire a través del regulador de la presión del escape se regula mediante un control de bucle cerrado que utiliza la presión aguas abajo de los cilindros (11) y la válvula de mariposa del aire de admisión se regula en un control de avance de la alimentación que depende de la velocidad del motor (S) y un momento de torsión del freno solicitado (T);
- 15 -un segundo modo de frenado del motor (b), en el cual el regulador de la presión del escape se regula en un control del avance de la alimentación que depende de la velocidad del motor (S) y el momento de torsión del freno solicitado (T), y la válvula de mariposa del aire de admisión regula el momento de torsión de frenado mediante un control de bucle cerrado que utiliza la presión aguas abajo de los cilindros (11).
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que se determina cuál debe ser utilizado del primer y del segundo modo de frenado del motor (a, b) y dicha determinación depende de un momento de torsión de frenado solicitado (T) y una velocidad real del motor (S).
- 25 3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que los medios de detección (20) para detectar una presión aguas abajo de los cilindros (11), detecta la presión en el colector del escape a partir de los cilindros (11).
- 30 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dicho segundo modo de frenado (b) se utiliza cuando:
- un momento de torsión de frenado solicitado está por debajo de un valor umbral del momento de torsión de frenado (tT), o
- 35 - una velocidad real del motor (S) está por encima de un valor umbral de la velocidad del motor (tS).
- 40 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dicho primer modo de frenado (a) se utiliza cuando un momento de torsión de frenado del motor solicitado (T) está por encima de un valor umbral del momento de torsión del motor (tT) y una velocidad real del motor (S) está por debajo de un valor umbral de la velocidad del motor (tS).
- 45 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5 en el que una conmutación desde dicho segundo modo de frenado (b) a dicho primer modo de frenado (a) se realiza:
- cuando el momento de torsión de frenado solicitado (T) aumenta por encima de un valor umbral del momento de torsión del motor (tT) y la velocidad del motor (S) está por debajo de un valor umbral de la velocidad del motor (tS), o
- cuando el momento de torsión de frenado real (T) está por encima de un valor umbral del momento de torsión del motor (tT) y la velocidad del motor (S) está aumentando por encima de dicho valor umbral de la velocidad del motor (tS).
- 50 7. Procedimiento según la reivindicación 4, 5 o 6 en el que una conmutación desde dicho primer modo de frenado (a) a dicho segundo modo de frenado (b) se realiza:
- 55 - cuando el momento de torsión de frenado solicitado (T) está disminuyendo por debajo de un valor umbral del momento de torsión del motor (tT), o
- cuando la velocidad real del motor (S) está aumentando por encima de un valor umbral de la velocidad del motor (tS), o
- 60 - cuando el regulador de la presión del escape está completamente abierto y la presión del colector del escape solicitada está por debajo de una presión del colector del escape real, o
- cuando ocurre un fallo del regulador de la presión del escape.

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 4 - 7 en el que dicho valor umbral del momento de torsión del motor ( $tT$ ) comprende un primer y un segundo valor umbral del momento de torsión del motor ( $tT1$ ,  $tT2$ ), en el que dicho primer valor umbral del momento de torsión del motor ( $tT1$ ) es inferior a dicho segundo valor umbral del momento de torsión del motor ( $tT2$ ), y dicho valor umbral de la velocidad del motor ( $tS$ ) comprende un primer y un segundo valor umbral de la velocidad del motor ( $tS1$ ,  $tS2$ ), en el que dicho primer valor umbral de la velocidad del motor ( $tS1$ ) es inferior a dicho segundo valor umbral de la velocidad del motor ( $tS2$ ), en el que dichos valores umbrales primeros ( $tT1$ ,  $tS1$ ) se utilizan cuando el valor respectivo ( $T$ ,  $S$ ) disminuye y los segundos valores umbrales ( $tT2$ ,  $tS2$ ) se utilizan cuando el valor respectivo ( $T$ ,  $S$ ) aumenta.
- 5
9. Procedimiento según la reivindicación 8 en el que dicho primer valor umbral del momento de torsión del motor ( $tT1$ ) depende de la velocidad del motor ( $S$ ).
- 10
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dicho motor está equipado con una válvula de derivación del refrigerador del aire de la carga (CAC), en el que dicha válvula de derivación del refrigerador del aire de la carga está controlada para aumentar o disminuir dicha presión del colector del escape.
- 15
11. Sistema de freno del motor para un vehículo caracterizado por que una unidad de control está instalada para realizar las etapas del procedimiento de la reivindicación 1.

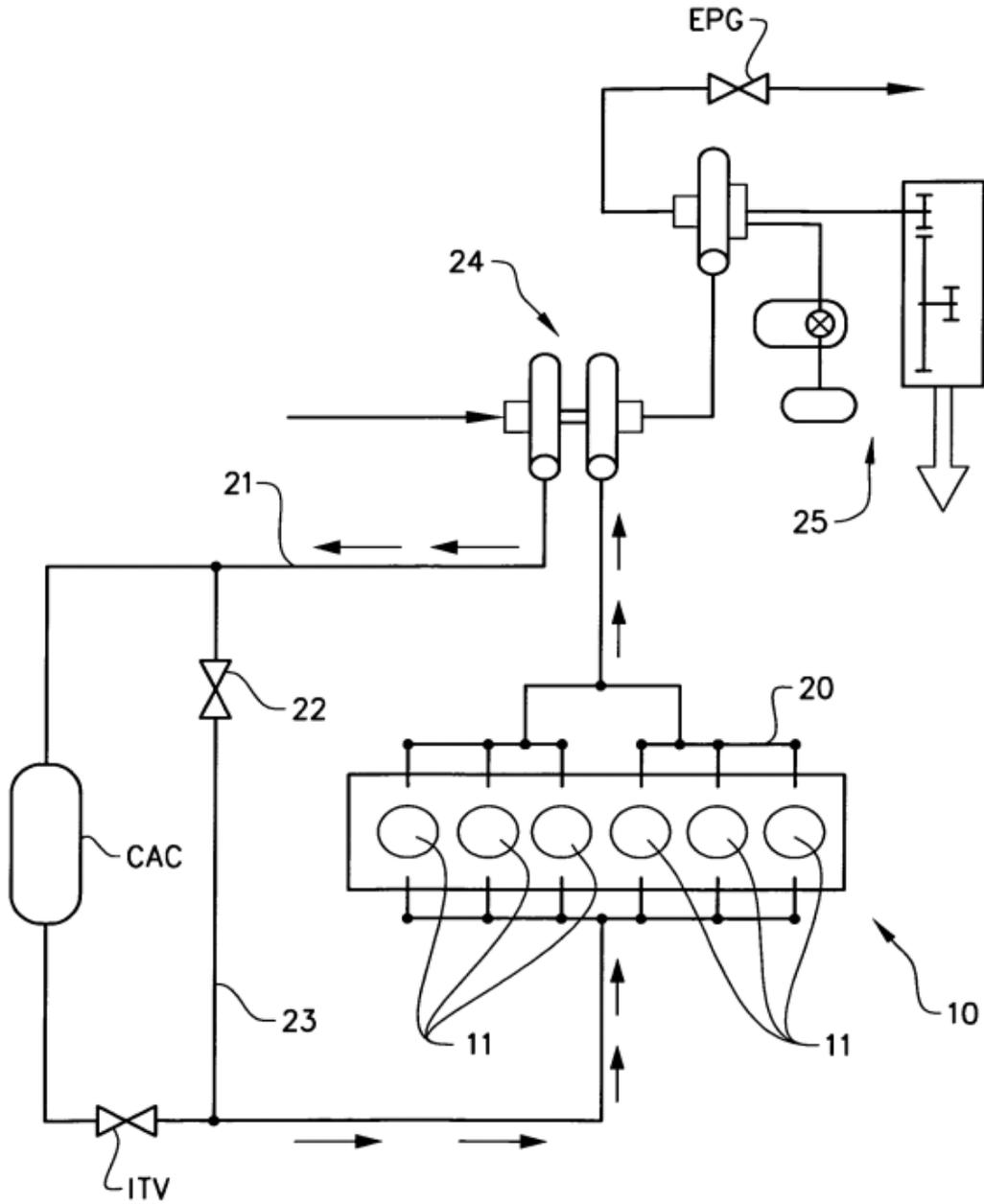


FIG. 1

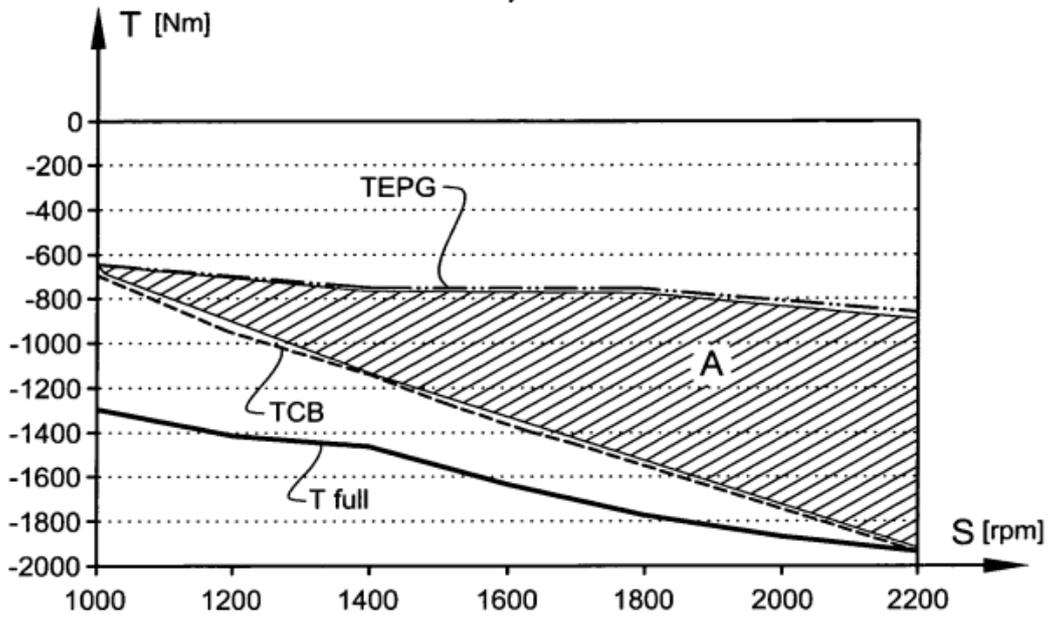


FIG. 2

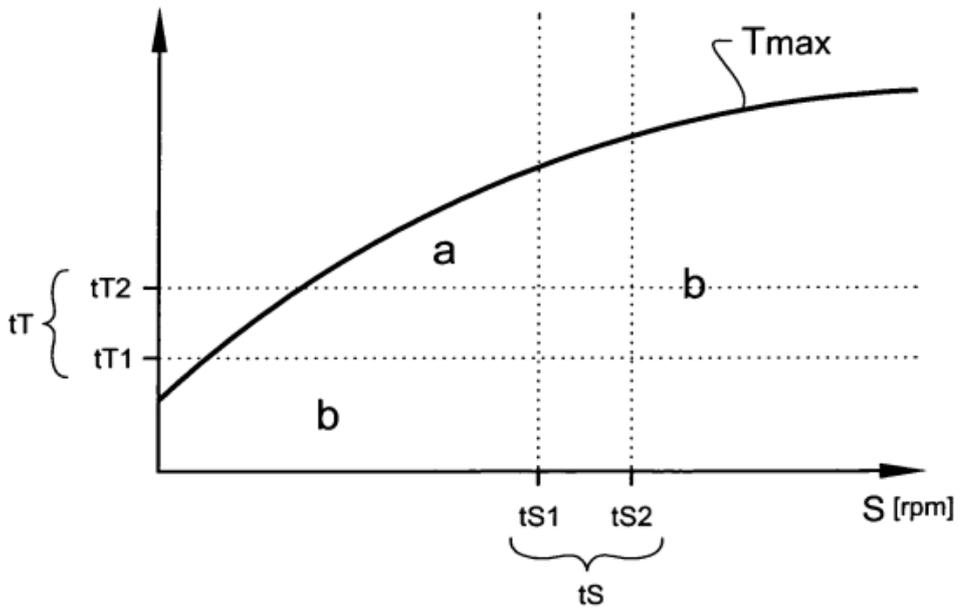


FIG. 3