

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 762**

51 Int. Cl.:

F02D 41/00 (2006.01)

F02D 41/14 (2006.01)

F02D 41/18 (2006.01)

F02D 19/02 (2006.01)

F02D 11/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.09.2008** **PCT/EP2008/007891**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2009** **WO09040058**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2008** **E 08802401 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016** **EP 2205845**

54 Título: **Procedimiento para la regulación de un motor de gas estacionario**

30 Prioridad:

21.09.2007 DE 102007045195

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

18.05.2017

73 Titular/es:

MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH (100.0%)

Maybachplatz 1

88045 Friedrichshafen, DE

72 Inventor/es:

BALDAUF, JOHANNES;

KLÄSER-JENEWEIN, LUDWIG y

SMUDA, PEER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 612 762 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 para la regulación de un motor de gas estacionario

La invención se refiere a un procedimiento para la regulación de un motor de gas estacionario en el que una desviación de regulación del número de revoluciones se calcula a partir de un número de revoluciones teórico así como a partir de un número de revoluciones real, determinándose a partir de la desviación de regulación del número de revoluciones, a través de un regulador de revoluciones como magnitud de regulación, un par teórico y, por medio del par teórico, un caudal teórico. El procedimiento consiste además en fijar un ángulo de válvulas de admisión de mezcla para la determinación de un caudal de mezcla en un tubo receptor delante de las válvulas de admisión del motor de gas en dependencia del caudal teórico y en fijar un ángulo de válvulas de admisión de gas para la determinación de un caudal de gas como porcentaje de gas de la mezcla de aire y gas, igualmente en dependencia del caudal teórico.

Los motores de gas estacionarios se emplean frecuentemente como accionamiento para generadores de corriente de emergencia o de grupos de disposición rápida. Por lo tanto, con un valor λ de 1,7, por ejemplo, el motor de gas funciona en régimen pobre con exceso de aire. El motor de gas comprende habitualmente una válvula de estrangulación de gas para la determinación del porcentaje de gas en la mezcla de aire y gas, un mezclador para juntar el gas combustible con el aire, un compresor como parte de un turbocargador de gases de escape, un radiador y una válvula de estrangulación de mezcla. A través de la válvula de estrangulación de mezcla se determina el caudal aspirado en el tubo receptor delante de las válvulas de admisión del motor de gas y, por consiguiente, también la presión de la mezcla en el tubo receptor.

Por el documento EP 1 158 149 A1 se conoce un motor de gas estacionario para el accionamiento de un generador. El motor de gas se controla calculando a partir de la potencia del motor, a través de una línea característica, un λ teórico como magnitud piloto. Por medio del λ teórico un sistema electrónico de control del motor calcula un valor teórico de la cantidad gas a través del cual se regula después debidamente la válvula de estrangulación de gas. En una segunda variante de realización el valor λ teórico se calcula a partir de una desviación de regulación de la presión de la mezcla. La desviación de regulación de la presión de la mezcla se determina a base de la presión de la mezcla detectada en el tubo receptor y de la presión de mezcla teórica, que se fija a su vez a partir de la potencia del motor a través de una línea característica. En una tercera forma de realización se corrige, complementando la segunda variante de realización, el valor teórico de la cantidad de gas para regular la válvula de estrangulación de gas en dependencia de la posición de la válvula de derivación del compresor y de la desviación de regulación del número de revoluciones. Una característica común de las tres formas de realización es el ajuste de la válvula de estrangulación de gas a un valor λ teórico. Para el funcionamiento práctico esto significa: en caso de cambio de la potencia exigida se modifica en primer lugar la posición de la válvula de estrangulación de gas como órgano de control de la potencia. Esto da lugar a que el caudal de mezcla aspirada también varía. Dado que en principio la posición de la válvula de estrangulación de gas se mantiene constante, no varía tampoco el caudal de gas. El resultado es un λ real que cambia. En caso de una válvula de estrangulación de mezcla activada, por ejemplo, en dirección de cierre, se provoca un enriquecimiento de la mezcla, lo que da lugar a un cambio de la potencia del motor de gas. Como reacción a este cambio de potencia varían el valor λ teórico, el valor teórico de la cantidad de gas y la posición de la válvula de estrangulación de gas. En este tipo de regulación, el tiempo de reacción, por ejemplo en caso de cambio de la carga, es crítico, puesto que, debido al sistema, una intervención en la regulación λ es lenta.

El documento DE 103 46 983 A1 también describe un motor de gas y un procedimiento para la regulación de una mezcla de carburante. En este procedimiento se registra, en un primer paso, una diferencia de presión real del caudal de aire en el mezclador Venturi, determinándose un segundo paso, a partir de la potencia real medida del motor de gas, una diferencia de presión teórica del caudal de aire. En un tercer paso se aproxima la diferencia real a la diferencia teórica cambiando la cantidad de gas aportada a través de la posición de la válvula de estrangulación de gas. En un cuarto paso se detecta de nuevo la potencia real del motor de gas que se va ajustando y se regula la válvula de estrangulación de gas de manera que se reduzca la desviación teórico-real de la diferencia de presión del caudal de aire en el mezclador Venturi. Este proceso secuencial se repite hasta que la desviación teórico – real de la diferencia de presión sea inferior a un valor límite. Dado que una variación de la posición de la válvula de estrangulación de mezcla provoca un cambio de potencia del motor de gas, es preciso regular posteriormente la posición de la válvula de estrangulación de gas para la compensación del cambio de potencia del motor de gas. En ocasiones puede ocurrir que se sobrepasen las magnitudes de regulación.

Por el documento US 6,340,005 B1 se conoce además un procedimiento para la regulación de un motor de gas estacionario en el que, por medio de una desviación de regulación del número de revoluciones, se determina, a través de un regulador de revoluciones y como magnitud de regulación, un ángulo de válvula de estrangulación de gas. Por medio del ángulo de válvula de estrangulación de gas se determina el caudal de gas aportado. A través de un control de mezcla se calcula de forma complementaria un ángulo de válvula de estrangulación de mezcla. El ángulo de válvula de estrangulación de mezcla determina a su vez el caudal de mezcla y la presión real de la mezcla en un tubo receptor delante de las válvulas de admisión del motor de gas.

La invención se plantea la tarea de desarrollar un procedimiento para la regulación de un motor de gas estacionario con una mejor calidad de regulación.

Esta tarea se resuelve gracias a un procedimiento en el que se calcula una desviación de regulación del número de revoluciones a partir de un número de revoluciones teórico así como de un número de revoluciones real, determinando a partir de la desviación de regulación del número de revoluciones, a través de un regulador de revoluciones y como magnitud de regulación, un par teórico y determinando después, por medio del par teórico, un caudal teórico. En dependencia del caudal teórico se establece a su vez un ángulo de válvula de estrangulación de mezcla para fijar un caudal de mezcla así como una presión real de mezcla en un tubo receptor delante de las válvulas de admisión del motor de gas. También en dependencia del caudal teórico se determina un ángulo de válvula de estrangulación de gas para fijar un caudal de gas como porcentaje de gas de la mezcla de aire y gas. Por consiguiente, la idea central de la invención radica en el accionamiento paralelo de la válvula de estrangulación de gas y de la válvula de estrangulación de mezcla en dependencia de la misma magnitud de regulación, en este caso el caudal teórico. Además de un tiempo de reacción más corto resulta ventajoso un cebado más preciso con una mejor regulabilidad del sistema general. Gracias al accionamiento paralelo tampoco se necesita un seguimiento λ . En conjunto, la invención permite una regulación uniforme de la potencia del motor.

El caudal teórico se calcula a partir del par teórico limitando el par teórico y asignando al par teórico limitado el caudal teórico a través de un campo característico y en función del número de revoluciones real. La limitación del par teórico se lleva a cabo en dependencia del número de revoluciones real y, adicionalmente, en dependencia de un estado de error detectado del sistema, por ejemplo en caso de fallo de sensor. También se considera un par máximo mecánico fiable. Por medio de la limitación mejora la seguridad de funcionamiento del sistema general.

El ángulo de válvula de estrangulación de mezcla se determina calculando a partir del caudal teórico una presión de mezcla teórica, determinando a partir de la presión de mezcla teórica y de la presión de mezcla real en el tubo receptor una desviación de regulación de la presión de mezcla y calculando a partir de la desviación de regulación de la presión de mezcla, a través de un regulador de presión de mezcla, una magnitud de regulación para la determinación del ángulo de válvula de estrangulación de mezcla. Al calcular la presión de mezcla teórica se emplean por ejemplo, además de las constantes del sistema, la cilindrada, un λ teórico y una temperatura de mezcla en el tubo receptor.

En un motor de gas en V el procedimiento prevé que se calcule un primer ángulo de válvula de estrangulación de mezcla para el lado A para la determinación de un primer caudal de mezcla así como de una primera presión de mezcla real en un primer tubo receptor, y un segundo ángulo de válvula de estrangulación de mezcla para el lado B para la determinación de un segundo caudal de mezcla así como de una segunda presión de mezcla real en un segundo tubo receptor.

En los dibujos se representa un ejemplo de realización preferido. Se ve en la

Figura 1 una imagen general;

Figura 2 un esquema en bloque para el accionamiento de la válvula de estrangulación de gas y de las válvulas de estrangulación de mezcla;

Figura 3 un circuito de regulación para la regulación de la presión de mezcla y

Figura 4 un diagrama de flujo del programa.

La figura 1 muestra una imagen general de un motor de gas estacionario 1 dispuesto en V. El motor de gas 1 activa, a través de un árbol 2, un embrague 3 y un árbol 4, un generador 5. Por medio del generador 5 se genera energía eléctrica que se introduce en una red eléctrica. Por consiguiente, al motor de gas 1 se le asignan los siguientes componentes mecánicos: una válvula de estrangulación de gas 6 para la determinación de un caudal de gas aportado, por ejemplo gas natural, un mezclador 7 para juntar el aire y el gas, un compresor 8 como parte de un turbocargador de gases de escape, un radiador 9, una primera válvula de estrangulación de mezcla 10 por el lado A del motor de gas 1 y una segunda válvula de estrangulación 11 por el lado B del motor de gas 1.

Un sistema electrónico de control del motor 14 (GECU) determina el funcionamiento del motor de gas 1. El sistema electrónico de control del motor 14 comprende los componentes normales de un sistema de microordenador, por ejemplo un microprocesador, componentes I/O, memoria tampón y componentes de memoria (EEPROM, RAM). En los componentes de memoria se aplican, en diagramas característicos/líneas características, los datos de funcionamiento relevantes para el funcionamiento del motor de gas 1. A través de los mismos, el sistema electrónico de control del motor 14 calcula, a partir de las magnitudes de entrada, las magnitudes de salida. En la figura 1 se representan como magnitudes de entrada: una primera presión de mezcla real $p1(IST)$ así como una temperatura de mezcla $T1$, medidas ambas en el primer tubo receptor 12, una segunda presión de mezcla real $p2(IST)$, medida en el segundo tubo receptor 13, un número de revoluciones real $nIST$ del motor de gas 1, un número de revoluciones teórico nSL , especificado por un regulador no representado del generador 5, y una magnitud de entrada EIN . La magnitud de entrada EIN incluye las demás señales de entrada, por ejemplo la temperatura de aceite. Como magnitudes de salida del sistema electrónico de control del motor 14 se representan: la señal de un caudal teórico VSL para el accionamiento de la válvula de estrangulación de gas 6, la señal de un primer ángulo de válvula de estrangulación de mezcla $DKW1$ para el accionamiento de la primera válvula de estrangulación de mezcla 10, la

señal de un segundo ángulo de válvula de estrangulación de mezcla DKW2 para el accionamiento de la segunda válvula de estrangulación de mezcla 11 y una señal AUS. La señal AUS sustituye a las demás señales para el control y la regulación del motor de gas 1.

El conjunto posee la siguiente funcionalidad general: a través de la posición de la válvula de estrangulación de gas 6 se ajusta el caudal de gas aportado al mezclador 7. La posición de la primera válvula de estrangulación de mezcla 10 define un primer caudal de mezcla y, por lo tanto, la primera presión de mezcla real $p_1(IST)$ en el primer tubo receptor 12 delante de las válvulas de admisión del motor de gas 1. A través de la segunda válvula de estrangulación de mezcla 11 se fija un segundo caudal de gas y, por consiguiente, la segunda presión de mezcla real $p_2(IST)$ en el segundo tubo receptor 13 delante de las válvulas de admisión del motor de gas 1.

En la figura 2 se representa un diagrama en bloque para el accionamiento de las dos válvulas de estrangulación de mezcla 10 así como 11 y de la válvula de estrangulación de gas 6. Con la referencia 15 se identifica el regulador del generador. La referencia 14 corresponde, como diagrama de bloque reducido, al sistema electrónico de control de motor, representando los elementos mostrados los pasos de un programa ejecutable. Las magnitudes de entrada del sistema electrónico de control de motor 14 son en esta representación el número de revoluciones teórico así como, opcionalmente un par real $MIST$, proporcionados por el regulador 15, el número de revoluciones real $nIST$ y otra magnitud E . Esta otra magnitud E agrupa un λ teórico, una cilindrada del cilindro del motor de gas, el grado de suministro en el sentido de un llenado del cilindro y la característica del carburante. Las magnitudes de salida son el primer ángulo de válvula de estrangulación de mezcla DKW1 para el accionamiento de la primera válvula de estrangulación de mezcla 10, el segundo ángulo de válvula de estrangulación de mezcla DKW2 para el accionamiento de la segunda válvula de estrangulación de mezcla 11 y el caudal teórico VSL para el accionamiento de la válvula de estrangulación de gas 6.

El regulador 15 especifica, como deseo de potencia, el número de revoluciones teórico nSL , por ejemplo 1500 1/min, que corresponde a una frecuencia de 50 Hz. En un punto A se calcula a partir del número de revoluciones teórico nSL y del número de revoluciones real $nIST$ una desviación de regulación del número de revoluciones dn . A partir de la desviación de regulación dn , un regulador del número de revoluciones 16 calcula un par teórico MSL como magnitud de regulación. En la práctica el regulador del número de revoluciones 16 se realiza como regulador $PIDT1$. A través de una limitación de par 17 el par teórico MSL se limita a un valor mínimo y a un valor máximo. La señal de salida corresponde a un par teórico $MSLB$ limitado. Los parámetros de los valores límite de la limitación de par 17 son el número de revoluciones real $nIST$ y la señal de estado de error FM , que se da al detectar un error en el sistema general, por ejemplo en caso de un sensor de presión defectuoso. Como otro parámetro se puede prever además un par máximo mecánico admisible. Si el valor del par teórico MSL se encuentra dentro de los límites permitidos, el valor del par teórico $MSLB$ limitado corresponde al valor del par teórico MSL . A través de un rendimiento 18 se asigna al par teórico $MSLB$ limitado, en dependencia del número de revoluciones real $nIST$, un caudal teórico VSL . A estos efectos se deposita en la unidad de rendimiento 18 un diagrama característico correspondiente. El caudal teórico $BVSL$ es la magnitud de entrada de la cantidad de mezcla 19 y, al mismo tiempo, la magnitud de entrada de la válvula de estrangulación de gas 6. A través de la cantidad de mezcla 19 se calculan, a partir del caudal teórico VSL y en dependencia del número de revoluciones real $nIST$ y de la magnitud de entrada E , el primer ángulo de válvula de estrangulación de mezcla DKW1 y el segundo ángulo de válvula de estrangulación de mezcla DKW2. La unidad de la cantidad de mezcla 19 se explica más detalladamente en combinación con la figura 3. Con el primer ángulo de válvula de estrangulación de mezcla DKW1 se activa la primera válvula de estrangulación de mezcla 10. Por medio de la primera válvula de estrangulación de mezcla 10 se regula un primer caudal de mezcla $V1$ y la primera presión de mezcla real $p_1(IST)$. Con el segundo ángulo de válvula de estrangulación de mezcla DKW2 se activa la segunda válvula de estrangulación de mezcla 11 a través de la cual se regula un segundo caudal de mezcla $V2$ y la segunda presión de mezcla real $p_2(IST)$. Con el caudal teórico VSL se activa igualmente la válvula de estrangulación de gas 6. En la misma se integra un sistema electrónico de procesamiento 20 a través del cual se asignan al valor del caudal teórico VSL una superficie de sección transversal correspondiente y un ángulo correspondiente. Por medio de la válvula de estrangulación de gas 6 se regula un caudal de gas VG como porcentaje de gas de la mezcla de aire y gas.

Como se representa en la figura 2, las dos válvulas de estrangulación de mezcla 10 y 11 y la válvula de estrangulación de gas 6 se activan paralelamente en dependencia de la misma magnitud especificada, en este caso en función del caudal teórico VSL . Frente al estado de la técnica con accionamiento secuencial y regulación posterior λ , el procedimiento según la invención ofrece las ventajas de un tiempo de reacción más corto y de un cebado más preciso con una mejor regulabilidad del sistema general. Como consecuencia del accionamiento paralelo tampoco es necesario un seguimiento λ . En conjunto, la invención permite una regulación uniforme de la potencia del motor.

La figura 3 muestra un primer circuito de regulación 21 para la regulación de la primera presión de mezcla real $p_1(IST)$ en el primer tubo receptor y un segundo circuito de regulación 22 para la regulación de la segunda presión de mezcla real $p_2(IST)$ en el segundo tubo receptor. Con la referencia 23 se identifica una unidad de cálculo para el cálculo de la presión de mezcla teórica pSL . La magnitud de entrada del primer circuito de regulación 21 es la presión de mezcla teórica pSL . La magnitud de salida del primer circuito de regulación 21 corresponde a la primera presión de mezcla real $p_1(IST)$. El primer circuito de regulación 21 comprende un punto de comparación A, un primer regulador de presión de mezcla 24, una primera línea característica 25 y, como tramo de regulación, la primera válvula de estrangulación de mezcla 10 para la determinación del caudal de mezcla aportado y de la primera presión

de mezcla real p1(IST). La magnitud de entrada del segundo circuito de regulación 22 es también la presión de mezcla teórica pSL. La magnitud de salida del segundo circuito de regulación 22 es la segunda presión de mezcla real p2(IST). El segundo circuito de regulación comprende un punto de comparación B, un segundo regulador de presión de mezcla 26, una segunda línea característica 27 y, como tramo de regulación, la segunda válvula de estrangulación de mezcla 11 para la determinación del caudal de mezcla aportado y de la segunda presión de mezcla real p2(IST). La unidad de cálculo 23, los dos puntos de comparación (A, B), los dos reguladores de mezcla (24, 26) y las dos líneas características (25, 27) se integran en la unidad de cantidad de mezcla 19, tal como se representa con una línea de puntos y rayas.

A partir del caudal VSL especificado se calcula, por medio de la unidad de cálculo 23, la presión de mezcla teórica pSL según la fórmula siguiente:

$$pSL = \{VSL \cdot 2 [1 + LMIN \cdot LAM(SL)] \cdot T1 \cdot pNORM\} / [nIST \cdot VH \cdot LG \cdot TNORM],$$

siendo

pSL presión de mezcla teórica

VSL caudal teórico

LMIN característica de carburante

LAM(SL) lambda teórico

T1 temperatura en el primer tubo receptor

pNORM presión de aire normal en NN (1013 mbar)

nIST número de revoluciones real actual

VH cilindrada del motor

LG grado de suministro (llenado de cilindro)

TNORM temperatura normal 273,15 K

La presión de mezcla teórica pSL es la magnitud piloto para los dos circuitos de regulación 21 y 22. En el punto de comparación A la presión de mezcla teórica pSL se compara con la primera presión de mezcla real p1(IST). El resultado corresponde a la primera desviación de regulación de presión de mezcla dp1. A partir de la misma el primer regulador de presión de mezcla 24, normalmente un regulador PIDT1, calcula, como magnitud de regulación, una primera superficie de sección transversal QF1. A través de la primera línea característica 25 se asigna a la misma el primer ángulo de válvula de estrangulación de mezcla DKW1. Con el primer ángulo de válvula de estrangulación DKW1 se activa después la primera válvula de estrangulación de mezcla 10, que corresponde al tramo de regulación. La magnitud de salida de la primera válvula de estrangulación de mezcla 10 es la primera presión de mezcla teórica p1(IST), que corresponde a la magnitud de regulación. La primera presión de mezcla real p1(IST) se reconduce, a través de un filtro opcional (no representado), al punto de comparación A. Con ello se cierra el primer circuito de regulación 21.

En el punto de comparación B se comparan la presión de mezcla teórica pSL y la segunda presión de mezcla real p2(IST). El resultado corresponde a la segunda desviación de regulación de la presión de mezcla dp2. A partir de la misma el segundo regulador de presión de mezcla 26 calcula, como magnitud de regulación, una segunda superficie de sección transversal QF2 a la que se asigna, a través de la segunda línea característica 27, el segundo ángulo de válvula de estrangulación de mezcla DKW2. Con el segundo ángulo de válvula de estrangulación de mezcla DKW2 se activa después la segunda válvula de estrangulación de mezcla 11, que corresponde al tramo de regulación. La magnitud de salida de la segunda válvula de estrangulación de mezcla 11 es la segunda presión de mezcla teórica (p2(IST), que corresponde a la magnitud de regulación. La segunda presión de mezcla teórica p2(IST) se reconduce, a través de un filtro opcional (no representado), al punto de comparación B. Con ello se cierra el segundo circuito de regulación 22.

En la figura 4 se representa un diagrama de flujo del programa que forma parte del programa ejecutable implementado en el sistema electrónico de control de motor 14. En S1 se introducen el número de revoluciones teórico nSL así como el número de revoluciones real nIST, y en S2 se calcula la desviación de regulación del número de revoluciones dn. Por medio de la desviación de regulación del número de revoluciones dn el regulador del número de revoluciones determina, como magnitud de regulación, el par teórico MSL, S3. Posteriormente el par teórico MSL se limita a un límite superior y a otro inferior. El valor inicial corresponde a un par teórico limitado MSLB. Si el valor del par teórico MSL se encuentra dentro de los límites admisibles, el valor del par teórico limitado MSLB corresponde al valor del par teórico MSL. En S5 se asigna al par teórico limitado MSLB, a través de la unidad de rendimiento (figura 2: referencia 18), en dependencia del número de revoluciones real nIST, por medio de un diagrama característico, un caudal teórico VSL. A continuación se introducen en S6 el valor del caudal teórico VSL, el número de revoluciones real nIST, la temperatura T1 en el primer tubo receptor y las constantes del sistema. En S7 se calcula, a través de la unidad de cálculo (figura 3: referencia 23) la presión de mezcla teórica pSL, por medio de la fórmula antes descrita. En S8 se determinan la primera desviación de regulación de la presión de mezcla dp1 y

la segunda desviación de regulación de la presión de mezcla dp_2 . A continuación se calculan y transmiten en S9A, en dependencia de la primera desviación de regulación de la presión de mezcla dp_1 así como de la segunda desviación de regulación de la presión de mezcla dp_2 , el primer ángulo de válvula de estrangulación de mezcla DKW1 y el segundo ángulo de válvula de estrangulación de mezcla DKW2. Al mismo tiempo se transmite en S9B el valor del caudal teórico VSL a la válvula de estrangulación de gas. En S10 se comprueba si existe una parada del motor. Si éste no es el caso, resultado de consulta S10: no, se vuelve al punto A y se continua con el programa en S1. Si se detecta en S10 una parada del motor, resultado de consulta S10: sí, el programa ha terminado.

Lista de referencias

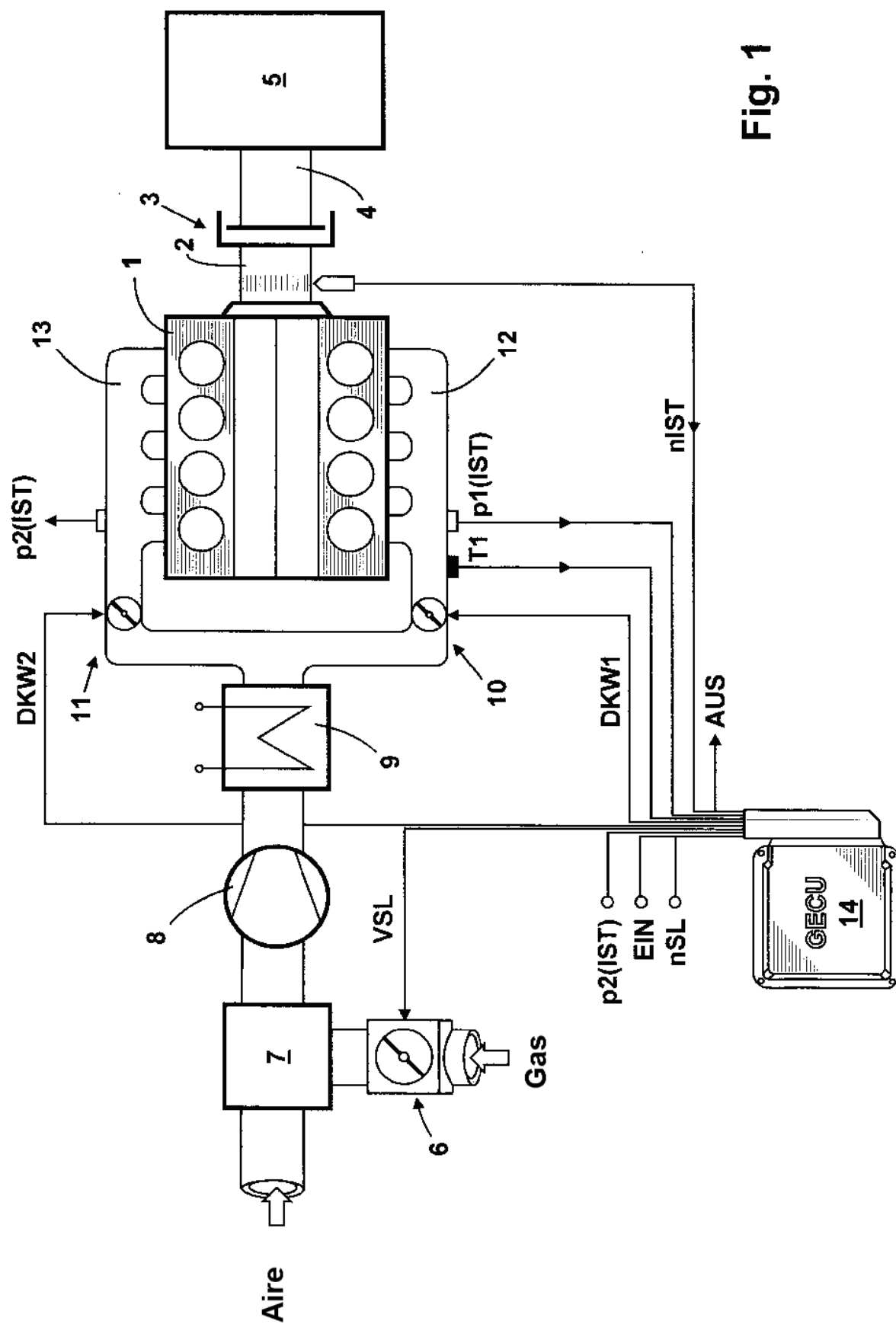
10	1	Motor de gas
	2	Árbol
	3	Embrague
	4	Árbol
	5	Generador
15	6	Válvula de estrangulación de gas
	7	Mezclador
	8	Compresor
	9	Radiador
	10	Primera válvula de estrangulación de mezcla
20	11	Segunda válvula de estrangulación de mezcla
	12	Primer tubo receptor
	13	Segundo tubo receptor
	14	Sistema electrónico de control de motor (GECU)
	15	Regulador del generador
25	16	Regulador del número de revoluciones
	17	Limitación del par
	18	Rendimiento
	19	Cantidad de mezcla
	20	Sistema electrónico de procesamiento
30	21	Primer circuito de regulación
	22	Segundo circuito de regulación
	23	Unidad de cálculo
	24	Primer regulador de presión de mezcla
	25	Primera línea característica
35	26	Segundo regulador de presión de mezcla
	27	Segunda línea característica

40

45

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la regulación de un motor de gas (1) estacionario, en el que se calcula una desviación de regulación del número de revoluciones (dn) a partir de un número de revoluciones teórico (nSL) así como de un número de revoluciones real ($nIST$), determinándose a partir de la desviación de regulación del número de revoluciones (dn), por medio de un regulador del número de revoluciones (16), como magnitud de regulación, un par teórico (MSL), fijándose por medio del par teórico (MSL) un caudal teórico (VSL), con el que se establece un ángulo de válvula de estrangulación de mezcla (DKW1, DKW2) para la determinación de un caudal de mezcla (V1, V2) así como de una presión de mezcla real ($p1(IST)$, $p2(IST)$) en un tubo receptor (12, 13) delante de las válvulas de admisión del motor de gas (1), en dependencia del caudal teórico (VSL) y con el que se establece un ángulo de válvula de estrangulación de gas para la determinación de un caudal de gas (VG) como porcentaje de gas de una mezcla de aire y gas, igualmente en dependencia del caudal teórico (VSL).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el caudal teórico (VSL) se calcula limitando el par teórico (MSL) y asignando al par teórico limitado (MSLB), a través de un diagrama característico y en dependencia del número de revoluciones real ($nIST$), el caudal teórico (VSL).
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que la limitación se establece en dependencia del número de revoluciones real ($nIST$).
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que la limitación se fija adicionalmente en función de un estado de error detectado del sistema (FM) y de un par máximo mecánico admisible.
5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el ángulo de válvula de estrangulación de mezcla (DKW1, DKW2) se determina calculando, a partir del caudal teórico (VSL), una presión de mezcla teórica (pSL), determinando a partir de la presión de mezcla teórica (pSL) y de la presión de mezcla real ($p1(IST)$, $p2(IST)$) en el tubo receptor (12, 13) una desviación de regulación de la presión de mezcla ($dp1$, $dp2$) y calculando a partir de la desviación de regulación de mezcla ($dp1$, $dp2$), por medio de un regulador de presión de mezcla (24, 26), una magnitud de regulación (QF1, QF2) para la determinación del ángulo de válvula de estrangulación de mezcla (DKW1, DKW2).
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que en el cálculo de la presión de mezcla teórica (pSL) se consideran también el número de revoluciones real ($nIST$), un λ teórico constante ($LAM(SL)$), una cilindrada del motor (VH), un grado de suministro (LG) correspondiente a un llenado del cilindro, una temperatura de mezcla ($T1$) en el tubo receptor (12), una presión de aire normal ($pNORM$), una temperatura normal ($TNORM$) y una característica de carburante (LMIN).
7. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que en un motor de gas con disposición en V se calculan un primer ángulo de válvula de estrangulación de mezcla (DKW1) para el lado A para la determinación de un primer caudal de mezcla (V1) así como de una primera presión de mezcla real ($p1(IST)$) en un primer tubo receptor (12) y un segundo ángulo de válvula de estrangulación de mezcla (DKW2) para el lado B para la determinación de un segundo caudal de mezcla (V2) así como de una segunda presión de mezcla real ($p2(IST)$) en un segundo tubo receptor (13).



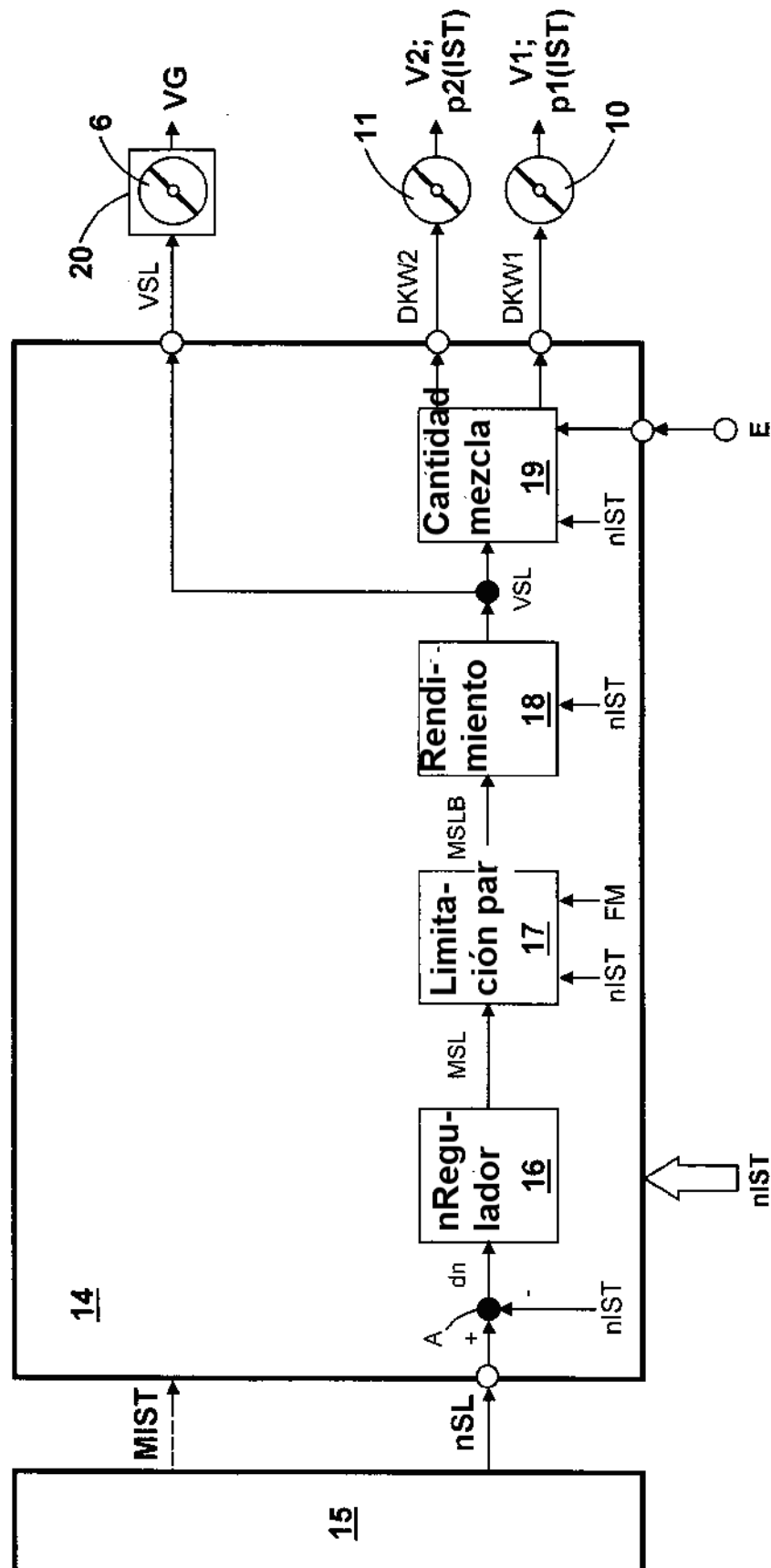
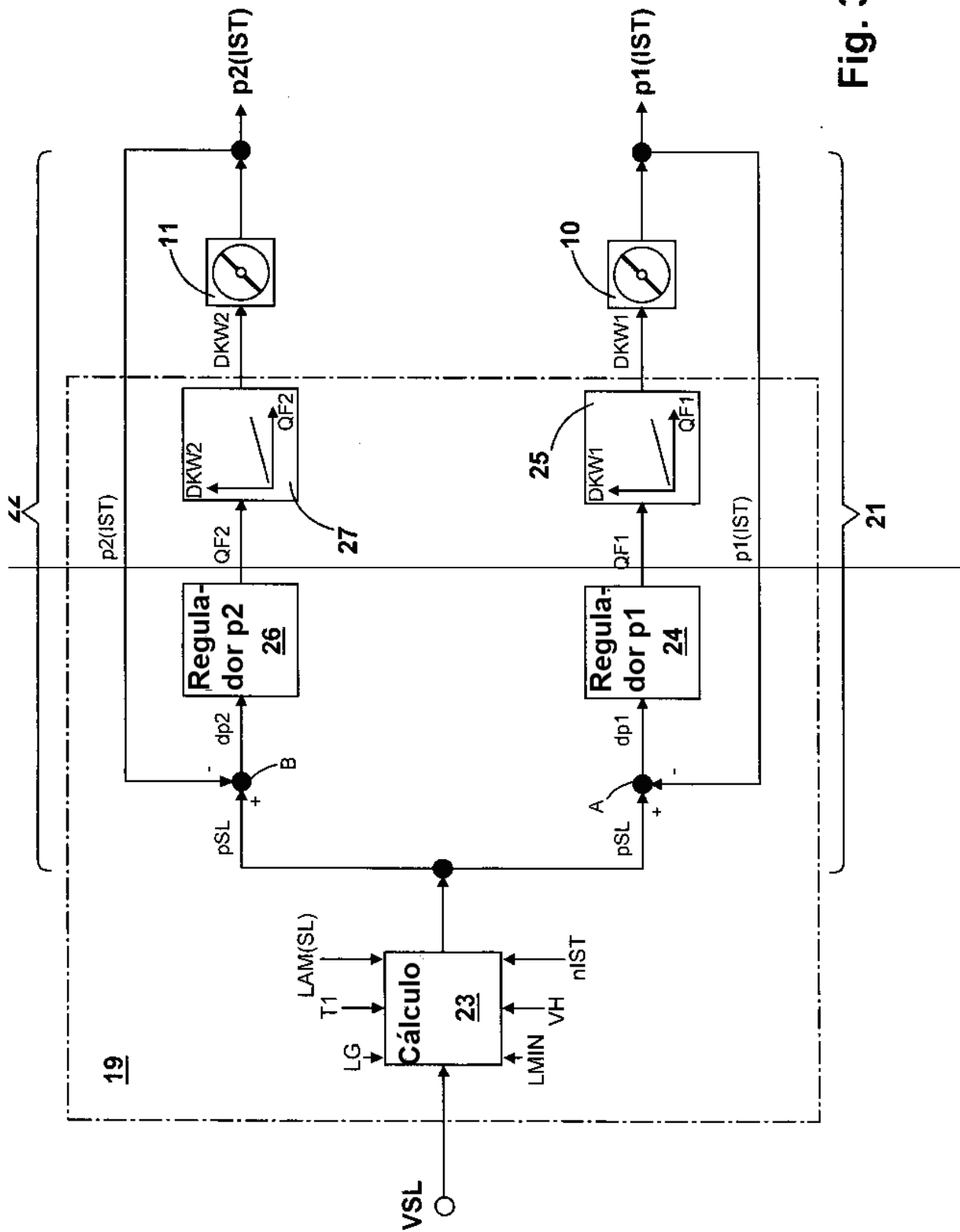


Fig. 2



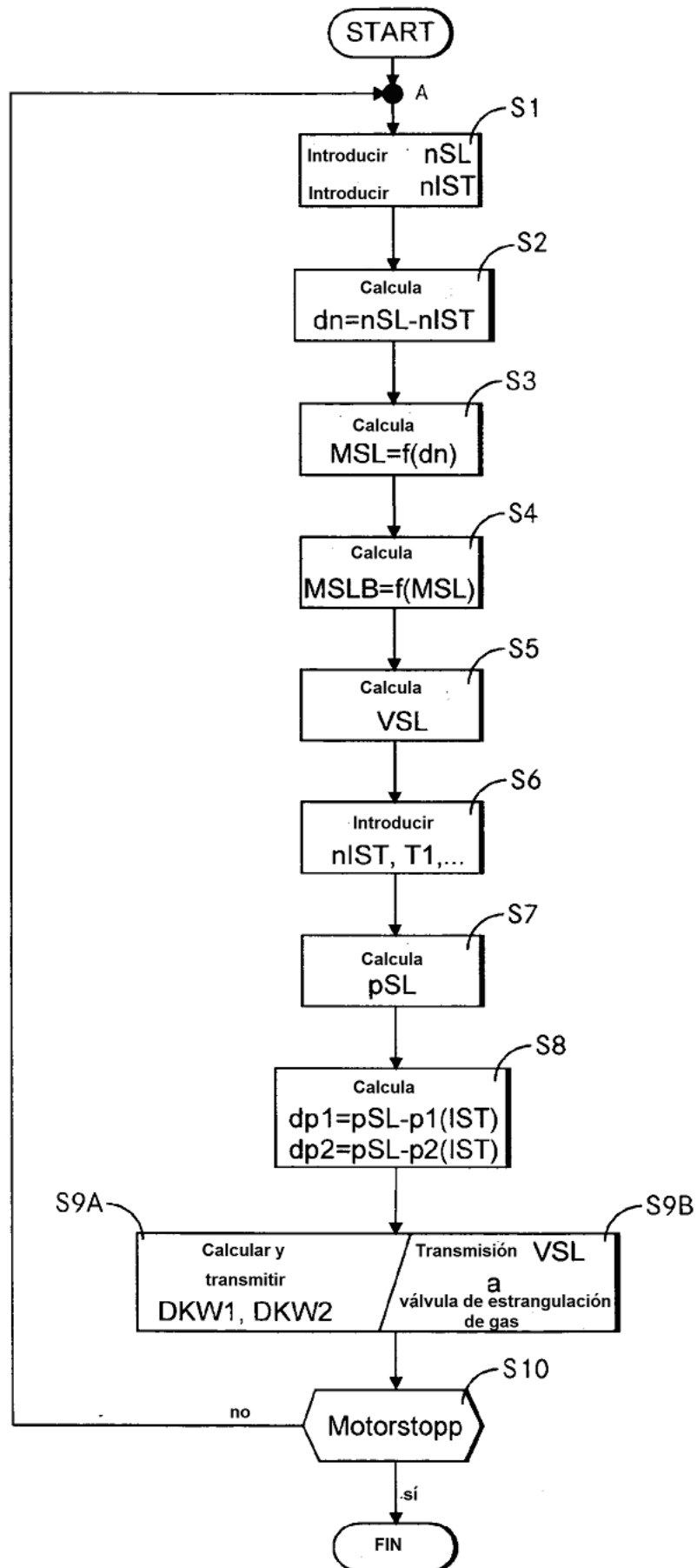


Fig. 4