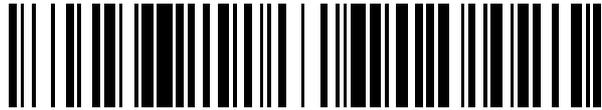


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 463 741**

51 Int. Cl.:

B60T 15/48 (2006.01)

B60T 17/00 (2006.01)

B60T 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.12.2009** **E 09425537 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2014** **EP 2338755**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para manejar la regeneración de un dispositivo de secado de un sistema de frenado neumático, en particular para vehículos industriales**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.05.2014

73 Titular/es:

IVECO S.P.A. (100.0%)
Via Puglia 35
10156 Torino, IT

72 Inventor/es:

PRINA, CLAUDIO;
GENNARI, PAOLO;
BEZZE, MASSIMO y
CASSOLA, RICCARDO

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 463 741 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

Dispositivo y procedimiento para manejar la regeneración de un dispositivo de secado de un sistema de frenado neumático, en particular para vehículos industriales

5

Campo de aplicación de la invención

[0001] La presente invención se refiere al campo de los dispositivos y procedimientos para manejar la regeneración de dispositivos de secado de sistemas de frenado neumático, en particular para vehículos industriales que comprenden un sistema de frenado al menos parcialmente neumático.

10

Estado de la técnica

[0002] Los vehículos industriales están provistos de un sistema de frenado neumático. Como resultado de esto el aire se mantiene a presión en el sistema de frenado mientras tiene lugar el frenado, cuando el aire es expulsado. Para restaurar el nivel de presión anterior al frenado, se acumula aire comprimido en un depósito apropiado.

15

[0003] Por un lado, rellenar los depósitos es fundamental cuando el uso del freno es particularmente frecuente. Por otro lado, el aire almacenado en el depósito, y por lo tanto en el sistema de frenado, será privado de la condensación que se forma en el mismo para evitar que se deteriore el rendimiento del sistema de frenado. Por esta razón, se proporciona un dispositivo de secado, que deshumidifica el aire comprimido en el sistema de frenado.

20

[0004] Cuando un vehículo con un sistema de frenado al menos parcialmente neumático se enfrenta a un camino que requiere un uso intensivo de los frenos, el sistema de producción de aire comprimido no puede suministrar con éxito el aire comprimido necesario para el correcto funcionamiento del sistema de frenado, debido a que la presión actual de aire comprimido generalmente solo se recupera cuando se alcanza una presión mínima predeterminada.

25

[0005] Para superar dicho problema, la técnica anterior calcula empíricamente un tiempo de frenado y, en relación al tamaño del depósito de acumulación de aire comprimido, determina dicho valor de presión mínima que determina la activación del compresor de recarga del depósito.

30

[0006] El problema anteriormente mencionado es particularmente importante cuando, sumado a una secuencia de frenado prolongada, debe regenerarse el cartucho de secado, utilizando más aire comprimido acumulado en el depósito. Además, el proceso de regeneración implica la activación del compresor, lo que resta par motor y, en ciertas condiciones, puede determinar un deterioro del rendimiento del vehículo.

35

[0007] Un sistema, que además obtiene información relacionada con el camino a recorrer, se conoce del documento WO2009/010199 A1.

40

Resumen de la invención

[0008] Es por tanto objeto de la presente invención superar todos los inconvenientes anteriores e indicar un procedimiento para manejar la regeneración de un dispositivo de secado de un sistema de frenado neumático, en particular para vehículos industriales.

45

[0009] Es objeto de la presente invención un procedimiento para manejar la regeneración de un dispositivo de secado de un sistema de frenado neumático, en particular para vehículos industriales, de acuerdo con la reivindicación 1.

50

[0010] Es un objeto particular de la presente invención un procedimiento para manejar la regeneración de un dispositivo de secado de un sistema de frenado neumático, en particular para vehículos industriales, tal y como se describe en mayor detalle en las reivindicaciones dependientes, las cuales forman parte integrante de la presente invención.

55

[0011] Es además objeto de la presente invención un dispositivo para manejar la regeneración de un dispositivo de secado de un sistema de frenado neumático, que comprende medios para llevar a cabo el procedimiento anteriormente mencionado y medios para recibir la información necesaria para llevar a cabo el procedimiento anteriormente mencionado.

60

[0012] El procedimiento descrito, también en relación a sus variantes, permite ventajosamente manejar la regeneración del compresor no solo en relación a la humedad alcanzada en el cartucho de secado, sino además en relación a la presión actual de aire en el depósito de aire comprimido, además del uso esperado del propio aire, permitiendo así fraccionar un procedimiento de regeneración en fracciones definidas por umbrales de humedad apropiados, evitando por tanto que se vean comprometidas tanto la funcionalidad del sistema de frenado como el rendimiento del vehículo en términos de par motor.

65

Breve descripción de los dibujos

5 **[0013]** Otros objetos y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de una realización de la misma (y variantes de la misma) y a partir de los dibujos adjuntos que se dan meramente a modo de ejemplo no limitativo, en los cuales:

la figura 1 muestra un diagrama de flujo que define un ejemplo de procedimiento de acuerdo con la presente invención,

10 la figura 2 muestra otro procedimiento paralelo o alternativo al procedimiento anterior descrito en la figura 1,

la figura 3 muestra un diagrama de flujo de un evento de manejo del compresor del sistema neumático,

la figura 4 muestra un diagrama de flujo para ayudar al cálculo del tiempo de frenado de un vehículo, para una variación de velocidad determinada por las condiciones del camino, y para ayudar en el cálculo del tiempo restante antes de que el vehículo comience el frenado,

15 la figura 5 muestra un diagrama psicométrico.

[0014] Los mismos números y letras de referencia en las figuras hacen referencia a los mismos elementos o componentes.

Descripción detallada de realizaciones

20 **[0015]** El sistema de control objeto de la presente invención comprende una unidad de control eléctrico que funciona durante el llamado “autoenrutamiento” en un mapa digital tridimensional, ya disponible, y durante la navegación a lo largo de la ruta establecida para llegar a un destino.

25 **[0016]** Los parámetros de ubicación usados principalmente son latitud, longitud, altitud absoluta por encima del nivel del mar y variaciones de altitud a lo largo de la ruta.

30 **[0017]** Durante el funcionamiento del vehículo, el sistema de control objeto de la invención, interactuando con sistemas de navegación a bordo, calcula las características de una sección de la ruta que el vehículo va a recorrer, siempre que esta sea posible.

[0018] El sistema de control objeto de la invención recibe información acerca de las condiciones de la carretera del sistema de navegación y de un posible receptor de radio y por lo tanto implementa

35 **[0019]** el procedimiento que comprende las siguientes etapas:

- obtener información relacionada con una ruta que se va a recorrer,
- calcular un tiempo de uso del sistema de frenado $T_{braking}$ en una longitud de dicha ruta en relación a dicha información,
- 40 - cuando la presión actual P_a de aire comprimido contenido en el depósito de acumulación es insuficiente con respecto a dicho tiempo de uso del sistema de frenado $T_{braking}$, entonces
- activar el compresor para hacer que dicha presión actual P_a alcance una presión objetivo P_t mayor que la presión actual suficiente para sobrellevar dicho tiempo de uso.

45 **[0020]** En la presente descripción, el tiempo $T_{braking}$ y el tiempo T_{rem} significan el intervalo de tiempo $T_{braking}$ y el intervalo de tiempo T_{rem} .

[0021] Dicha información puede ser:

- 50 - variación de longitud, pendiente, inclinación y curva de la sección de un camino,
- variación de tipo de camino: urbano/extraurbano/carretera con referencia en particular a:
 - o posibles cambios de dirección,
 - o señalización, con referencia en particular a señales de aviso, señales de órdenes, señales de ceda el paso, señales de prohibición y señalización horizontal,
 - 55 o presencia de semáforos, intersecciones, cruces de diversa naturaleza (cruces para peatones/vías de tren/caminos para bicicletas),
- información de tráfico, condiciones del camino, información meteorológica.

60 **[0022]** En general, toda información que pueda determinar la variación de la velocidad de un vehículo resulta útil.

[0023] La información acerca del tráfico y de las condiciones del camino pueden estar disponibles de diferentes maneras, es decir mediante DAB (Difusión de Audio Digital) o mediante conexión de datos/telefónica, tal como GPRS, HSDPA, etc.

[0024] La información meteorológica puede obtenerse a través de DAB o GPRS/HSDPA, o por medio de instrumentos de a bordo.

5 **[0025]** Dicha unidad de control, tal como se describirá en mayor detalle a continuación, puede estar conectada ventajosamente a la unidad o unidades de control del vehículo que dirigen las funciones del vehículo, tal como por ejemplo la caja de cambios, en particular si esta es automática o robotizada, el motor, los frenos, comprendiendo estos por ejemplo el sistema ABS o EBS, el retardador hidráulico, el control de estabilidad (ESP), los indicadores de dirección, etc.

10 **[0026]** De acuerdo con un primer aspecto de la invención, la inhibición de la activación del compresor resulta apropiada cuando el vehículo debe enfrentarse a una pendiente ascendente para evitar restar par motor al movimiento del vehículo. Por otro lado merece la pena aprovechar al máximo una pendiente descendente para recargar el depósito de aire comprimido, incluso si la presión del depósito de aire no es demasiado baja.

15 **[0027]** Por lo tanto, con respecto a los sistemas conocidos, el compresor está controlado, es decir, el procedimiento para recargar el depósito está controlado, tanto en relación a los umbrales máximo Pmax y mínimo Pmin predeterminados, como en relación además a una mayor o menor oportunidad de activar el compresor, por ejemplo en relación al par motor necesario para que el motor mueva el vehículo.

20 **[0028]** De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, dicha unidad de control calcula la intensidad de uno o más eventos de frenado próximos del vehículo, y por lo tanto la cantidad de aire necesario para recorrer una cierta sección del camino de una ruta. Dicha intensidad de frenado se calcula preferentemente en términos de tiempo de frenado Tbraking.

25 **[0029]** Además, dicha unidad de control calcula el tiempo restante del instante de cálculo antes de que el conductor empiece a frenar. Calcular el tiempo restante Trem antes de que comience el frenado es ventajosamente útil para tener en cuenta el tiempo de latencia para preparar la recarga del depósito de aire comprimido, que puede variar de 10 a 20 segundos, de acuerdo con el tipo de compresor utilizado.

30 **[0030]** De acuerdo con un procedimiento de control preferido, dicha unidad de control tiene en cuenta la mayor/menor oportunidad de recargar el depósito y la cantidad de aire necesario para enfrentarse a uno o más eventos de frenado próximos. Para almacenar una cantidad de aire necesario para manejar dicho evento o eventos de frenado, el control de recarga preferentemente tiene mayor prioridad con respecto a evaluar la mayor/menor oportunidad de activar el compresor.

35 **[0031]** En otras palabras, si se estima que el aire almacenado es insuficiente para enfrentarse a los próximos eventos de frenado, el compresor se enciende incluso si el vehículo está en una pendiente ascendente o acelerando.

40 **[0032]** Dicha cantidad de aire necesario para enfrentarse a uno o más eventos de frenado próximos puede expresarse ventajosamente en términos de presión en el depósito de acumulación de aire comprimido.

45 **[0033]** Además, dicha unidad de control controla la activación del compresor considerando las secciones, incluidas en dicha ruta, en las que resulta más ventajoso recargar el depósito de aire comprimido y aquellas en las que resulta menos ventajoso recargar el depósito de aire comprimido.

[0034] Por lo tanto, la unidad de control controla el compresor en relación a las magnitudes físicas siguientes:

- 50 - presión actual Pa dentro del depósito comparado con Pmax y Pmin,
- Tbraking/Trem,

y posiblemente, de forma subordinada a las magnitudes anteriores, la unidad de control controla el compresor en relación a una mayor/menor oportunidad estimada para activar el compresor en relación al par motor necesario para que el motor mueva el vehículo.

55 **[0035]** De acuerdo con una realización preferida de la invención, por ejemplo, por medio de una tabla de búsqueda, la activación del compresor puede fraccionarse para evitar que se deteriore el rendimiento del vehículo, a la vez que se garantiza una cantidad suficiente de aire almacenado para enfrentarse a los eventos de frenado determinados por la ruta recorrida.

60 **[0036]** De acuerdo con otro punto de vista, controlar el compresor de acuerdo con dichas magnitudes puede corresponder de forma equivalente a controlar el encendido/apagado del compresor por medio de diferentes funciones/procedimientos ejecutables en paralelo, preferentemente recíprocamente en O y en Y, siempre y cuando la presión actual Pa no sobrepase la presión máxima permitida Pmax ($Pa < Pmax$) y no sea menor que la presión mínima permitida Pmin ($Pa > Pmin$).

65

[0037] De acuerdo con una variante preferida de la invención, dicha unidad de control puede funcionar por evento, es decir por procedimientos de activación, también en paralelo, cuando:

- 5 - ocurre una variación en las condiciones del tráfico,
- ocurre una variación en la conformación del camino,
- se acerca una intersección, semáforo, cruce de nivel, etc.,
- se acerca a la saturación del cartucho de secado del secador.

10 **[0038]** De acuerdo con ambas variantes, incluso cuando el evento de frenado no implica un uso particularmente intensivo del sistema de frenado, activar el compresor puede ser ventajoso en todos los casos, ya que la sección del camino transcurrido por el vehículo es cuesta abajo o plana, por ejemplo, y por lo tanto el motor no necesita aplicar un par motor particularmente elevado.

15 **[0039]** Un primer proceso de manejo del control del compresor se basa en respetar P_{max}/P_{min} y en calcular $T_{braking}$ (estimación del tiempo de frenado) y T_{rem} (tiempo restante antes del inicio del frenado) y comprende las siguientes etapas, de acuerdo con el diagrama de flujo mostrado en la figura 1 y en la tabla 1 que se muestra a continuación que define una tabla de búsqueda:

Tabla 1

Pa (Presión del aire)	Acción	Pt (presión objetivo)	Iniciar
$P_a > P_{max}$	Apagar compresor	-	-
$Ph < P_a < P_{max}$	No acción	-	-
$Pl < P_a < Ph$	Encender compresor	P_{max}	Trem
$P_{min} < P_a < Pl$	Encender compresor	$> Ph$	Trem
$P_a < P_{min}$	Encender compresor	Ph	Lo antes posible

20 - en la etapa 1, definir los umbrales de presión y los intervalos delimitados correspondientes, por ejemplo:

- 25 ■ P_{max} : presión máxima: 12,5 bares
- Ph : presión alta ($< P_{max}$): 11,0 bares
- Pl : presión baja ($< Ph$): 10,0 bares
- P_{min} : presión mínima: 9,5 bares

- en la etapa 2, asociar valores numéricos a las acciones de control de compresor:

- 30 0 = Apagar el compresor,
- 1 = No encender el compresor,
- 2 = Encender el compresor,

35 **[0040]** estando uno de dichos valores asociado a un parámetro de ACCIÓN, cada vez;

- en la etapa 3, calcular dicho Trem y dicho $T_{braking}$ (que pueden tomar un valor real de 0 a $+\infty$),
- en la etapa 4, para cada intervalo de presión definido por dichos umbrales de presión, asociar un valor 0, 1, 2 a dicho parámetro ACCIÓN y una presión objetivo Pt (P Target) a alcanzar y un valor Trem,
- en la etapa 5, medir P_a y de acuerdo con la tabla 1, calcular dicha presión objetivo Pt, definiendo dicho parámetro dicha acción a realizar (ACCIÓN) y Trem,
- 40 - en la etapa 6, en relación a la presión actual, dicho parámetro ACCIÓN, dicha presión objetivo y dicho Trem varían (por ejemplo de acuerdo con la Tabla 1), por lo tanto si ACCIÓN=0, porque $P_a > P_{max}$, entonces ir a la etapa 7, es decir, apagar el compresor y detener el ciclo, si ACCIÓN=1, es decir $Ph < P_a < P_{max}$ entonces volver a la etapa 5 sin encender el compresor, si ACCIÓN=2, es decir $P_a < Ph$ entonces, en la etapa 8, controlar la preparación del compresor e ir a la
- 45 - etapa 9 para comprobar Trem, en particular si Trem es cero ir directamente a la etapa 11, en la que se contempla encender el compresor, de lo contrario ir a la etapa 10 e introducir un retardo antes de encender el compresor,
- una vez se ha encendido el compresor, en la etapa 12, comprobar que la presión actual P_a es mayor o igual a la presión objetivo asociada al intervalo en el que está ubicada la presión actual ($P_a \geq P_t$), entonces hasta que se alcance dicha presión continuar para recargar (etapa 12); cuando, por el contrario, P_a supere dicha presión objetivo, volver a la etapa 5 y posiblemente o bien mantener el compresor en funcionamiento o apagarlo.
- 50

[0041] De acuerdo con una variante preferida del procedimiento, en la etapa 12, comprobar además si el par requerido por el motor E_t es menor que un umbral límite del par E_{lim} , en cuyo caso el compresor se apaga antes de volver a la etapa 5.

5 **[0042]** Preferentemente, dicho retardo introducido en la etapa 10 antes de encender el compresor puede ser tal que retarde la activación del compresor hasta el instante de inicio del frenado o hasta que el par motor E_t requerido sea menor que dicho umbral límite del par ($E_t < E_{lim}$).

10 **[0043]** Dicha condición del par $E_t < E_{lim}$ se considera preferentemente solo cuando engrana una marcha, para evitar que el compresor se active durante los cambios de marcha, en los que el par requerido por el motor es limitado.

15 **[0044]** Si no, dicho retardo se fija preferentemente en cero, también cuando $E_t > E_{lim}$ si el $T_{braking}$ estimado no es compatible con P_a , es decir, cuando el aire del compresor no es suficiente para garantizar una presión $P_a > P_{min}$ al final de los próximos eventos de frenado.

20 **[0045]** De acuerdo con dicha tabla 1, en la etapa 5, se mide la presión P_a y cuando $P_a < P_{min}$, la acción de control es “encender compresor” y la presión objetivo P_t es igual a P_h y T_{rem} es un número real igual a cero; cuando la presión actual P_a está entre P_{min} y P_l , la acción de control es “encender compresor” y la presión objetivo P_t es mayor que P_h y es un número real mayor que cero; cuando la presión actual P_a está entre P_l y P_h , la acción de control es “encender compresor” y la presión objetivo P_t es igual a P_{max} , y T_{rem} es un número real mayor que cero; cuando la presión actual P_a está entre P_h y P_{max} , se inhibe la activación del compresor y P_t y T_{rem} son infinitos o insignificantes; finalmente, cuando $P_a > P_{max}$, el compresor se ve forzado a parar. De acuerdo con la tabla 1, la recarga del depósito de aire comprimido se fracciona ventajosamente, con lo que puede ser parcial hasta que se alcance una unidad objetivo P_t , lo que depende del intervalo de presión en el que la presión actual P_a esté comprendida.

30 **[0046]** De acuerdo con la variante descrita, el ciclo se detiene en la etapa 7. Por lo tanto, el proceso de recarga del compresor en base a $T_{braking}/T_{rem}$ puede iniciarse ventajosamente por medio de un manejador del evento, o en la etapa 7 una vez que se haya apagado el compresor, se puede esperar que se reanude el procedimiento desde la etapa 4 para actualizar T_{rem} .

35 **[0047]** En paralelo, la unidad de control puede controlar la activación del compresor de acuerdo con un segundo proceso de manejo del compresor de acuerdo con el diagrama de la figura 2, de modo que se tenga en cuenta la mayor/menor oportunidad de activar el compresor, incluso cuando dicho primer proceso contemple que no es necesario encender el compresor.

40 **[0048]** Dicho segundo proceso puede iniciarse preferentemente cuando ocurra un evento, es decir cuando se espere una variación de velocidad en relación a las características del camino, entonces

- en la etapa 20, obtener las características del camino actual y la siguiente variación en términos de pendiente del sistema de navegación,
- en la etapa 21, comprobar que la sección actual o siguiente tiene una pendiente ($S \neq 0$),
- si (etapa 22) comprobar si es una pendiente descendiente ($S < 0$) y
- 45 - si (etapa 23) el tiempo de recorrido T_{cond} es mayor que el tiempo de preparación T_{prep} del compresor ($T_{cond} > T_{prep}$) entonces,
- etapa 24, preparar y encender el compresor
- hasta que (etapa 25) la presión actual P_a sea menor que la presión máxima P_{max} ($P_a < P_{max}$) y hasta que cambie la pendiente ($\Delta S = 0$), después
- 50 - en la etapa 26, apagar el compresor si está en funcionamiento y salir,
- si, por el contrario (etapa 23), el tiempo para iniciar el compresor es insuficiente, pasar a la etapa 26,
- si, por el contrario (etapa 21), no es una pendiente ($S = 0$) y por lo tanto es una sección plana, entonces (etapa 27) comprobar si la siguiente variación del camino incluye una pendiente ascendente ($S > 0$), entonces
- 55 - si (etapa 23) después de la sección plana, se contempla una pendiente ascendente y si el tiempo de recorrido por la sección plana es mayor que el tiempo de preparación del compresor ($T_{cond} > T_{prep}$) entonces
- volver a la etapa 24, preparar y encender el compresor.

60 **[0049]** Dicho segundo proceso puede iniciarse ventajosamente también en relación a que el cartucho de secado del dispositivo alcance un umbral de humedad predeterminado para extraer la condensación del sistema de frenado neumático.

Calcular los parámetros funcionales para calcular $T_{braking}$ y T_{rem}

65 **[0050]** Para calcular $T_{braking}$ y T_{rem} , las siguientes magnitudes físicas que caracterizan un evento, bien sea individualmente o juntas, deben obtenerse previamente, incluyendo:

ES 2 463 741 T3

- variación de V_{lim} , el límite de velocidad establecido a lo largo de la i -ésima sección del camino,
 - S pendiente de la i -ésima sección del camino,
 - R radio de la curva en la i -ésima sección,
 - posiblemente, coeficiente de fricción μ entre los neumáticos y la superficie del camino; esto puede tomar, por ejemplo, los siguientes valores:
 - o 0,5 si las condiciones atmosféricas pueden no haberse calculado
 - o 0,1 en presencia de hielo
 - o 0,2 en presencia de una superficie mojada del camino
 - o 0,4 en presencia de grava
 - o 0,7 en presencia de una superficie seca del camino
- y las siguientes magnitudes deben calcularse previamente:
- $V [i]$ Velocidad a alcanzar desde que ocurre el i -ésimo evento para adaptarse al mismo, esta puede ser cero si es un evento puntual, tal como un *stop*, un ceda el paso, un semáforo, una fila, etc., que fuerza al vehículo a detenerse, o puede ser mayor que cero si es un evento cuyos efectos se alargan en el tiempo en una sección del camino $L[i]$, tal como una variación del límite de velocidad V_{lim} , una curva que obliga a reducir la velocidad, etc.
 - $D[i]$ Distancia entre el vehículo y el siguiente i -ésimo evento,
 - $V_{max} [i]$ Velocidad máxima alcanzable antes de tener que adaptarse al i -ésimo evento,
 - $L[i]$ Longitud de la sección de la ruta para la cual se alargan los efectos de un evento: es cero para eventos puntuales (parada) y mayor que cero para eventos que se alargan en el tiempo (duración de un límite de velocidad).
- [0051]** Un ejemplo del cálculo de dichas magnitudes se proporciona en el diagrama mostrado en la figura 3 para apoyar un ejemplo del procedimiento.
- [0052]** Dicho diagrama supone que uno o más eventos se clasifican en una lista ordenada en el tiempo, del más inminente al más remoto.
- [0053]** Dicho diagrama de la figura 3 describe un procedimiento que comprende las siguientes etapas:
- en la etapa 30, iniciar V_{max} con el límite de velocidad actual y el ciclo variable "i",
 - en la etapa 31, seleccionar el próximo evento, por ejemplo de dicha lista de eventos organizados, por sus características, por lo que si es un evento puntual, seguir la rama A del diagrama y dirigirse a la etapa 34; si hay una o más curvas, por ejemplo, seguir la rama B del diagrama y comenzar desde la etapa 37; si es una variación del límite de velocidad, seguir la rama C del diagrama y comenzar desde la etapa 40, etc.,
 - si es un evento puntual (etapa 34) fijar los valores de $V[i]$ y $L[i]$ igual a cero y $D[i]$ igual a la distancia que existe antes de dicho evento puntual y $V_{max} [i+1]$ igual a $V_{max} [i]$, que puede ser el límite de velocidad establecido o un límite menor dictado por las condiciones del camino (curva, hielo, etc.),
 - entonces (etapa 36), aumentar i y volver a la etapa 33 para analizar el próximo evento,
 - si se trata de una curva (etapa 37), obtener la pendiente S , la longitud $L [i]$ de la sección del camino relacionada con la curva o curvas, entonces
 - etapa 38, si la pendiente es menor que 1 % (u otro valor apropiado)
 - o obtener el radio R de la primera curva
 - o seleccionar el coeficiente de fricción C como el valor mínimo entre 0,5 y $\mu+S$,
 - o calcular $V [i]$ como valor mínimo entre la velocidad máxima alcanzable en la sección anterior y la expresión $CgR^{0,5}$, donde g es aceleración gravitacional,
 - o fijar el valor de $D [i]$ igual a la distancia que existe antes de dicho evento
 - entonces (etapa 36), aumentar i y volver a la etapa 33 para analizar el siguiente evento,
 - si el evento es una variación de límite de la velocidad (etapa 40) obtener dicho límite, entonces
 - etapa 41, si dicho límite es menor que la velocidad a alcanzar para adaptarse al evento anterior $V [i-1]$ ($V_{lim} < V [i-1]$), entonces
 - etapa 42, fijar los valores de:
 - o $V[i]$ y $V_{max} [i]$ igual al límite establecido,
 - o $L[i]$ igual a la distancia que separa el límite considerado del siguiente
 - o $D[i]$ igual a la distancia que separa el vehículo del límite considerado, entonces
 - etapa 36, aumentar i y volver a la etapa 33 para analizar el próximo evento,
 - si por el contrario dicho límite NO es menor que la velocidad a alcanzar para adaptarse al evento anterior $V [i-1]$ ($V_{lim} \geq V [i-1]$), entonces el valor fijado de $V_{max}[i+1]$ es igual a V_{lim} .

[0054] Por lo tanto el procedimiento descrito anteriormente que puede modificarse incluyendo más ramas, etc., comprende las siguientes etapas principales:

- 5 - seleccionar un evento,
- determinar si es un evento puntual o no,
- calcular la velocidad apropiada $V[i]$ para enfrentarse al tipo de evento y la velocidad máxima $V_{max}[i]$ que puede alcanzarse antes de que ocurra dicho evento,
- calcular la distancia hasta que ocurra el evento $D[i]$,
- 10 - calcular la distancia durante la cual se alarga el efecto de dicho evento $L[i]$,

Calcular Trem y Tbraking

[0055] De acuerdo con la presente invención, Tbraking y Trem se calculan obteniendo los parámetros C , $V_{max}[i]$ y $V[i]$ del procedimiento anterior, cuyos parámetros son el coeficiente de fricción estimado entre los neumáticos y la superficie del camino, la velocidad máxima alcanzable antes de que el vehículo se adapte al i -ésimo evento y la velocidad a alcanzar desde el i -ésimo evento para adaptarse al mismo, respectivamente.

[0056] Por lo tanto, el procedimiento de calcular Tbraking y Trem comprende las siguientes etapas:

- 20 - en la etapa 50, obtener los valores C , $V_{max}[i]$, $V[i]$ calculados por el procedimiento de la figura 3,
- en la etapa 51, calcular la aceleración actual $A(T)$ aplicada al vehículo y calcular la desaceleración mínima A_{min} que puede alcanzar el vehículo de acuerdo con el coeficiente de fricción C ($A_{min} = -C \cdot g$, con $g=9,81 \text{ m/s}^2$),
- entonces (etapa 52), si la aceleración actual es mayor que ($A(T)>0$), entonces
- 25 - etapa 53, calcular el tiempo medio T_a necesario para alcanzar la velocidad $V_{max}[i]$ desde la velocidad actual V , calcular la distancia D_a que el vehículo recorrerá antes de alcanzar dicha velocidad $V_{max}[i]$, entonces
- etapa 55 calcular el tiempo necesario para adaptar la velocidad máxima $V_{max}[i]$ a la velocidad $V[i]$ fijada por el siguiente evento, y calcular la distancia recorrida correspondiente D_b , entonces
- etapa 58, calcular el tiempo de recorrido T_c a una velocidad constante $V_{max}[i]$,
- 30 - si, por el contrario (etapa 52), la aceleración A es nula o menor que cero ($A(T) \leq 0$), es decir es una desaceleración, entonces
- fijar los valores de T_a y D_a igual a cero y calcular T_b , D_b y T_c como las anteriores etapas 55 y 58,
- calcular Trem como la suma del tiempo de aceleración T_a más el tiempo T_c para viajar a una velocidad constante $V_{max}[i]$ y calcular Tbraking como la suma del tiempo de frenado T_b posiblemente más un tiempo igual al tiempo de duración del i -ésimo evento, es decir igual la relación $L[i]/V[i]$.

[0057] Diversos eventos de frenado cercanos en el tiempo pueden considerarse como un único evento de frenado que influye por tanto en el cálculo de Tbraking.

[0058] De acuerdo con la presente invención, se calcula que, independientemente del tipo de sistema neumático adoptado, puede garantizarse un buen nivel de recarga del depósito de aire comprimido calculando Tbraking como el tiempo de frenado T_b más el tiempo de duración del i -ésimo evento, $L[i]/V[i]$. Esto permite limitar el número de procesos paralelos adaptados para promover la activación del compresor. En particular, es prudente calcular dicha relación $L[i]/V[i]$ cuando es un número real, es decir cuando se relaciona con eventos no puntuales.

45 Regenerar el cartucho de secado

[0059] De acuerdo con otro aspecto de la invención, la unidad de control maneja el proceso de regenerar el cartucho para extraer la condensación del sistema de frenado neumático.

[0060] De acuerdo con la presente invención, la unidad de control maneja dicha regeneración en base a información obtenida del sistema de navegación, incluyendo

- 55 - variación de longitud, pendiente, inclinación y curva de la sección de un camino,
- variación de tipo de camino: urbano/extraurbano/carretera con referencia en particular a:
 - o posibles cambios de dirección,
 - o señalización, con referencia en particular a señales de aviso, señales de órdenes, señales de ceda el paso, señales de prohibición y señalización horizontal,
 - o presencia de semáforos, intersecciones, cruces de diversa naturaleza (cruces para peatones/vías de tren/caminos para bicicletas),
- 60 - información del tráfico, condiciones del camino, información meteorológica.

[0061] Como se ha mencionado anteriormente, la información acerca del tráfico y de las condiciones del camino pueden estar disponibles de diferentes maneras, es decir mediante DAB (Difusión de Audio Digital) o mediante conexión de datos/telefónica, tal como GPRS, HSDPA, etc.

[0062] La información meteorológica puede obtenerse a través de DAB o GPRS/HSDPA, o por medio de instrumentos de a bordo.

5 [0063] Tal y como se describirá en mayor detalle a continuación, dicha unidad de control puede conectarse ventajosamente a la unidad o unidades de control del vehículo que dirigen las funciones del vehículo, tal como por ejemplo la caja de cambios, en particular si esta es automática o robotizada, el motor, los frenos (por ejemplo con sistema ABS o EBS), el retardador hidráulico, el control de estabilidad (ESP), los indicadores de dirección, etc.

10 [0064] De acuerdo con una primera variante de un procedimiento para controlar el cartucho de secado, esta se basa en respetar un nivel de humedad máximo W_{max} y mínimo W_{min} , pero también un nivel de presión actual P_a , el estado del compresor, es decir, encendido o apagado, la humedad medioambiental φ y Trem (tiempo restante antes de iniciar el evento de frenado). Con este fin, la siguiente tabla 2 (mostrada a continuación) define una tabla de búsqueda, similar a la mostrada en la figura 1, que permite fraccionar la regeneración del cartucho de acuerdo con una función de prioridad, por ejemplo:

Tabla 2

Wa (Nivel del agua)	Acción	Wt (nivel objetivo)	Prioridad
$W_a > P_{max}$	No regeneración	-	1
$W_h < W_a < W_{max}$	No regeneración	-	2
$W_l < W_a < W_h$	Iniciar regeneración	W_{max}	3
$W_{min} < W_a < W_l$	Iniciar regeneración	$> W_h$	-
$W_a < W_{min}$	Iniciar regeneración	W_h	-

[0065] Los umbrales considerados en la tabla pueden ser, por ejemplo:

- 20
- W_{max} : humedad máxima: 150 g
 - W_h : humedad alta ($< W_{max}$): 100 g
 - W_l : humedad baja ($< W_h$): 20 g
 - W_{min} : humedad mínima: 10 bares

25 [0066] De acuerdo con dicha tabla, con respecto al grado de humedad W_a alcanzado por el cartucho de secado, se selecciona un nivel de prioridad, que varía de máximo a mínimo de 1 a 3, por ejemplo.

30 [0067] Un Trem virtual se asocia, por ejemplo, a dicho valor de prioridad, que es inversamente proporcional al grado de humedad alcanzado por el cartucho de secado y un $T_{braking}$ equivalente al aire necesario para regenerar el cartucho se asocia al proceso de regeneración.

[0068] Entonces, el evento de regeneración del cartucho se incluye en la lista de eventos a manejar de acuerdo con el procedimiento descrito con ayuda de la figura 3.

35 [0069] Por lo tanto, un procedimiento de manejo de la regeneración comprende al menos las siguientes etapas:

- calcular el aire comprimido necesario para regenerar al menos parcialmente el dispositivo de secado,
- obtener información relacionada con una ruta a recorrer,
- calcular el tiempo de uso de un sistema de frenado ($T_{braking}$) en una sección de dicha ruta en relación a dicha información,
- cuando la presión actual (P_a) del aire comprimido contenido en el depósito de acumulación es insuficiente con respecto a dicho tiempo de uso ($T_{braking}$) y a dicha al menos regeneración parcial del sistema de frenado, entonces
- activar el compresor, para hacer que dicha presión actual (P_a) alcance una presión objetivo (P_t) suficiente para enfrentarse a dicho tiempo de uso y dicha al menos regeneración parcial.

50 [0070] En particular, puede incluirse otra rama D, por ejemplo, en el diagrama de flujo mostrado en la presente memoria descriptiva, según la cual la regeneración se controla de acuerdo con dicha tabla 2. De hecho, la operación de regenerar el cartucho puede manejarse como un evento en el que se consume aire, como un evento de frenado.

[0071] Si no, la regeneración puede controlarse independientemente de dicho proceso de recarga del depósito de aire comprimido.

55 [0072] De acuerdo con la tabla 2, la regeneración puede fraccionarse ventajosamente, de forma que será parcial hasta que se alcance una humedad objetivo W_t , dependiendo del intervalo de humedad en el que esté comprendida la humedad actual. Por lo tanto, de forma similar al proceso de recarga del depósito de aire comprimido, el proceso

de regeneración del cartucho se fracciona de manera apropiada para evitar penalizar el rendimiento del sistema de frenado debido al proceso de regeneración del cartucho de secado.

5 **[0073]** Puede programarse una fracción de regeneración si su duración es menor que un tiempo igual al Trem de un evento siguiente que requiera emplear el sistema de frenado, por ejemplo. Por lo tanto, el rendimiento del sistema de frenado no se ve deteriorado.

10 **[0074]** De acuerdo con otra variante de la invención, el proceso de regeneración se activa en relación a dicha prioridad y a la presión actual Pa del aire contenido en el depósito del sistema de frenado.

[0075] Por lo tanto, en relación al cálculo del uso del sistema de frenado, se varían Pt y por lo tanto Pa y de acuerdo con Pa y con la prioridad de regeneración, la regeneración del cartucho de frenado se controla tanto en términos de inicio de la regeneración como de duración de la misma.

15 **[0076]** Una etapa de regeneración parcial comprende preferentemente las siguientes etapas:

- definir umbrales de humedad e intervalos delimitados correspondientes, por ejemplo:

- 20
- Wmax: humedad máxima: 150 g
 - Wh: humedad alta (< Wmax): 100 g
 - Wl: humedad baja (< Wh): 20 g
 - Wmin: humedad mínima: 10 bares

- asociar valores numéricos con las acciones para controlar el proceso de regeneración:

- 25
- 0 = No regenerar,
 - 1 = Regenerar,

estando uno de dichos valores asociados a un parámetro ACCIÓN1, cada vez;

- 30
- calcular dicho Trem y dicho Tbraking (que pueden tomar valores reales de 0 a +∞),
 - para cada intervalo de presión definido por dichos umbrales de presión, asociar un valor 0, 1 a dicho parámetro ACCIÓN1, y humedad objetivo Wt a alcanzar (W Objetivo) y un valor Trem equivalente.

35 **Determinar el índice de flujo del aire tratado**

[0077] El grado de humedad Wa del cartucho de secado puede determinarse directamente conociendo el índice de flujo de aire tratado por el compresor, el tiempo de t_c cuando el compresor se está recargando, la temperatura del mismo y la humedad atmosférica φ antes de la entrada. La temperatura y humedad atmosférica pueden obtenerse por medio de un sensor de temperatura y un sensor de humedad o por medio de la información recibida a través de GPRS o de la radio (DAB). Al mismo tiempo, el índice de flujo Q del aire comprimido tratado por el compresor, del cual se extrae dicha humedad, puede calcularse sabiendo que un índice de flujo de aire comprimido ideal Qid resulta de:

$$Q_{ID} = \frac{\rho_A}{\rho_0} \frac{\Psi n}{1,000}$$

45 donde:

- ρ_A densidad del aire de entrada [kg/m³]
- ρ_0 densidad del aire en condiciones estándar igual a 1,204 kg/m³
- 50 - Ψ desplazamiento del compresor [cm³]
- n velocidad del compresor [rpm]

η_v define la eficiencia de compresión, por lo tanto el índice de flujo del aire comprimido realmente es

$$Q = \eta_v Q_{ID}$$

55

donde η_v puede obtenerse de la siguiente expresión:

$$\eta_v = 1 - v \left(\beta^{\frac{1}{k}} - 1 \right)$$

donde:

- β es la relación de compresión dada por la relación de la presión de abertura absoluta de la válvula de salida y la presión de abertura absoluta de la válvula de entrada;
- v es la relación del volumen de aire contenido en el cilindro cuando el pistón ha alcanzado el punto muerto superior (TDC) y el volumen de aire que se obtiene cuando el cilindro alcanza el punto muerto inferior (BDC);
- un coeficiente k de expansión termodinámica que varía de 1 a 1,4 y depende del enfriamiento del cabezal del compresor.

[0078] Calcular la humedad condensada en el cartucho de secado en base al índice de flujo tratado.

[0079] También es objeto de la presente invención un procedimiento para calcular la humedad extraída del dispositivo de secado.

[0080] La humedad relativa del aire φ puede venir dada por la relación de la cantidad de agua por unidad de volumen de mezcla Z [g/m³] y la cantidad máxima de agua que puede estar contenida a cierta temperatura Z' [g/m³] (es decir, en condiciones de saturación).

[0081] En una buena aproximación, el aire y el vapor de agua pueden verse como gases perfectos, y por lo tanto puede aplicarse la ley de Dalton, la cual afirma sustancialmente que en un recipiente con un volumen dado, el vapor de agua se comporta como si no hubiera aire, y lo mismo se aplica al aire con respecto al vapor.

[0082] Por lo tanto, indicar las presiones en términos absolutos (bares absolutos) y utilizar las siguientes anotaciones:

- P_D presión parcial del vapor de agua;
- P_D presión parcial del vapor de agua saturado;
- P_L presión parcial del aire;
- P presión total en el recipiente.

[0083] Por lo tanto la ley de Dalton puede expresarse como:

$$P = P_D + P_L \quad (1)$$

[0084] Por lo tanto, la presión del aire P_L (bares absolutos) viene dada por:

$$P_L = P - P_D \quad (2)$$

[0085] La humedad de saturación Z' [g/m³] va acorde solo con la temperatura y dicha relación puede obtenerse a partir de diagramas psicrométricos experimentales, tal como el diagrama de Hinz mostrado en la figura 5, que muestra la presión parcial del vapor y la humedad del aire saturado.

[0086] Se asumirá que el aire que se va a comprimir tiene una humedad relativa igual a φ_1 , una temperatura absoluta igual a T_1 [K] y una presión P_1 [bares absolutos].

[0087] La humedad de saturación Z_1' [g/m³] puede obtenerse en base a la temperatura absoluta.

[0088] Por lo tanto la humedad real Z_1 [g/m³] de la masa de aire aspirado es:

$$Z_1 = \varphi_1 Z_1' \quad (3)$$

[0089] Dada G [kg] la masa de aire aspirado en el volumen de entrada: esta no variará tras la compresión. Considerando así un volumen de aire aspirado V_1 [m³], para la ecuación del estado del aire tenemos:

$$P_1 V_1 = G R T_1 \quad (4)$$

[0090] La cantidad de aire Q_1 [g] contenido en el volumen V_1 en condiciones de entrada es por lo tanto:

$$Q_1 = Z_1 V_1 \quad (5)$$

5 [0091] De esto, se obtiene que:

$$GR = \frac{p_1 V_1}{T_1} \quad (6)$$

10 [0092] Tras la compresión y la expansión, el aire está a una presión P_2 [bares absolutos] y a una temperatura T_2 [K], a la que corresponde una humedad de saturación Z_2' [g/m³], que se obtiene de un diagrama psicrométrico.

[0093] La masa de aire G es constante antes y después de la compresión y es por lo tanto:

$$P_2 V_2 = G R T_2 \quad (7)$$

15

[0094] Por lo tanto:

$$V_2 = GR \frac{T_2}{p_2} = \frac{T_2 p_1}{T_1 p_2} V_1 \quad (8)$$

20 obteniendo así el volumen V_2 [m³] tras la compresión. A continuación, la cantidad de agua contenida tras la compresión Q_2 [g] es:

$$Q_2 = Z_2' V_2 \quad (9)$$

25 [0095] Por lo tanto, la cantidad de agua condensada W [g] debido a la compresión y a la expansión, no absorbiendo ningún otro agua de ninguna manera, de acuerdo con (3), (5) y (9) es:

$$W = Q_1 - Q_2 = Z_1 V_1 - Z_2' V_2 = \varphi_1 Z_1' V_1 - Z_2' V_2 \quad (10)$$

30 [0096] Por lo tanto, desarrollando (10) con (8) se obtiene:

$$W = \varphi_1 Z_1' V_1 - Z_2' \frac{T_2 p_1}{T_1 p_2} V_1 = \left(\varphi_1 Z_1' - Z_2' \frac{T_2 p_1}{T_1 p_2} \right) V_1 \quad (11)$$

y la cantidad de agua condensada por unidad de volumen Z_C [g/m³] es por lo tanto:

$$Z_C = \frac{W}{V_1} = \varphi_1 Z_1' - Z_2' \frac{T_2 p_1}{T_1 p_2} \quad (12)$$

35

[0097] Si las condiciones del aire tras la expansión son tales que la temperatura puede considerarse igual a la temperatura de entrada, entonces $T_1 = T_2$ y por lo tanto $Z_1' = Z_2'$. Entonces, en tal caso, (11) se simplifica como:

$$W = Z_1' \left(\varphi_1 - \frac{p_1}{p_2} \right) V_1 \quad (13)$$

40

[0098] La cantidad de agua condensada por unidad de volumen de aire aspirado Z_C [g/m³] es por lo tanto:

$$Z_c = \frac{W}{V_1} = Z_1' \left(\varphi_1 - \frac{p_1}{p_2} \right) \quad (14)$$

[0099] Por lo tanto, si el índice de flujo medio de aire aspirado es F [m^3/h], entonces el agua condensada Y [1/h] es:

$$Y = \frac{FZ_c}{1000} \quad (15)$$

[0100] Se asumirá que el aire está a una temperatura $t_1 = 20$ °C ($T_1 = 293,15$ K) y aspirado a una presión de 1,01325 bares absolutos (presión atmosférica) en condiciones de saturación $\varphi_1 = 1$. El aire es comprimido a 11 bares relativos (12,01325 bares absolutos) y se asumirá que, tras la expansión, la temperatura es igual a la temperatura de entrada.

[0101] Tal y como se ha obtenido del diagrama psicrométrico, a la temperatura $t_1 = 20$ °C, la humedad de saturación es $Z_1' = 17,4$ g/ m^3 y la presión de vapor saturado es 0,0235 bares absolutos.

[0102] Las presiones de entrada P_1 y compresión P_2 son por lo tanto iguales a:

$$P_1 = 1,01325 \text{ bares} - 0,0235 \text{ bares} = 0,98975 \text{ bares}$$

$$P_2 = 12,01325 \text{ bares} - 0,0235 \text{ bares} = 11,98975 \text{ bares. Entonces, la cantidad de agua condensada por unidad de volumen de aire aspirado } Z_c \text{ [g/m}^3\text{] de acuerdo con (14) es por lo tanto:}$$

$$Z_c = \frac{W}{V_1} = 17,4 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \left(1 - \frac{0,98975 \text{ bar}}{11,98975 \text{ bar}} \right) = 16,0 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \quad (16)$$

[0103] La humedad contenida en 1 m^3 en condiciones de entrada es $Q_1 = 17,4$ g, estando el aire saturado.

[0104] El volumen ocupado por la masa de aire correspondiente a 1 m^3 , en condiciones de entrada para (8) es:

$$V_2 = \frac{T_2 p_1}{T_1 p_2} V_1 = \frac{293,15 \text{ K } 0,98975 \text{ bar}}{293,15 \text{ K } 11,98975 \text{ bar}} 1 \text{ m}^3 = 0,0825 \text{ m}^3 \quad (17)$$

[0105] Por lo tanto, la cantidad de agua aún contenida en el aire Q_2 es:

$$Q_2 = 17,4 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \times 0,0825 \text{ m}^3 = 1,4 \text{ g} \quad (18)$$

[0106] Por lo tanto, la cantidad de agua condensada W es igual a la diferencia entre Q_1 y Q_2 :

$$W = Q_1 - Q_2 = 17,4 \text{ g} - 1,4 \text{ g} = 16,0 \text{ g} \quad (19)$$

[0107] El valor obtenido con la fórmula (16) aparece por tanto representado.

[0108] Considerando entonces la cantidad de Q_2 obtenida con (18), esta satura el aire comprimido. Si se expande a presión atmosférica, entonces el volumen de aire vuelve a ocupar el volumen de 1 m^3 y, a una temperatura de 20 °C, la humedad de saturación sigue siendo 17,4 g/ m^3 .

[0109] Por lo tanto, la nueva humedad relativa es:

$$\varphi_2 = \frac{1,4 \frac{g}{m^3}}{17,4 \frac{g}{m^3}} = 8,05\% \quad (20)$$

5 [0110] Tal y como se puede observar en el diagrama psicrométrico de la figura 5, el valor de 1,4 g/m³ alcanza la saturación a una presión atmosférica de -14 °C, es decir la condensación solo ocurre para temperaturas inferiores a -14 °C.

10 [0111] Esto significa que asumiendo una expansión *isotérmica* del aire comprimido en el tubo de escape, es decir con un intercambio de calor infinito, no se produce el fenómeno de condensación hasta que la temperatura ambiental alcanza el valor mínimo de -14 °C. Por otro lado, si se considera la expansión politrópica, en el límite adiabático, entonces se obtiene un descenso de la temperatura tal y como se muestra en la tabla 3, en base a la relación válida para condiciones críticas de expansión:

$$T_{exp} = T_{init} \frac{2}{m+1} \quad (21)$$

15 donde T_{exp} [K] es la temperatura absoluta del final de la expansión, T_{init} [K] es la temperatura absoluta del aire comprimido en el circuito automático y m es el coeficiente politrópico de expansión del aire (1: isotérmico; 1,4: adiabático), que varía en el intervalo de 1-1,4, de acuerdo con la entidad de los intercambios térmicos del aire durante la expansión.

Tabla 3
Temperaturas del final de la expansión
Temperatura del aire comprimido (°C)

°C	Temperatura del aire comprimido (°C)										
M	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0
1,1	-13,0	-8,2	-3,5	1,3	6,0	10,8	15,6	20,3	25,1	29,9	34,6
1,2	-24,8	-20,3	-15,7	-11,2	-6,7	-2,1	2,4	7,0	11,5	16,1	20,6
1,3	-35,6	-31,3	-26,9	-22,6	-18,2	-13,9	-9,5	-5,2	-0,8	3,5	7,9
1,4	-45,5	-41,4	-37,2	-33,0	-28,9	-24,7	-20,5	-4	-12,2	-8,0	-3,9

20 [0112] Tal como se puede observar en el diagrama de la figura 5, en el caso de la expansión isotérmica, considerando por ejemplo una expansión politrópica con m=1,3, si el aire comprimido está inicialmente a una temperatura de 20 °C, al final de la expansión alcanzará la temperatura de -18,2 °C. A esta temperatura, realmente ocurre la condensación (que se forma por debajo de -14 °C).

25 [0113] Por otro lado, si hay aire saturado (100 % de humedad relativa) en condiciones de entrada a una temperatura de 5 °C y la temperatura del aire comprimido se estabiliza a aproximadamente 30 °C en el circuito automático, entonces la humedad contenida en 1 m³ de aire de entrada, como se ha obtenido del diagrama psicrométrico, es igual a 7 g/m³ (a 5 °C) y 30 g/m³ (a 30 °C) y la presión de saturación es igual a 0,009 bares (a 5 °C) y 0,041 bares (a 30 °C).

30 [0114] Las presiones de entrada P_1 y compresión P_2 son por tanto iguales a:

35 $P_1 = 1,01325 \text{ bares} - 0,009 \text{ bares} = 1,00425 \text{ bares}$
 $P_1 = 12,01325 \text{ bares} - 0,041 \text{ bares} = 11,97225 \text{ bares.}$

[0115] El volumen ocupado por la masa de aire correspondiente a 1 m³ en condiciones de entrada, en base a (8), es:

40
$$V_2 = \frac{T_2}{T_1} \frac{p_1}{p_2} V_1 = \frac{303,15K}{278,15K} \frac{1,00425bar}{11,97225bar} 1m^3 = 0,0914m^3 \quad (22)$$

[0116] Por lo tanto, la cantidad de agua aún contenida en el aire Q_2 es:

$$Q_2 = 30,0 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \times 0,0914 \text{m}^3 = 2,7 \text{g} \quad (23)$$

[0117] La cantidad de agua condensada es por lo tanto:

$$W = Q_1 - Q_2 = 7,0 \text{ g} - 2,7 \text{ g} = 4,3 \text{ g} \quad (24)$$

5

[0118] La cantidad Q_2 , tal como se ha obtenido en (23), comienza a condensarse cuando la temperatura es inferior a -6°C , tal como puede observarse en el cuadro psicrométrico. De acuerdo con la tabla 3, puede observarse que en una expansión politrópica con $m=1,3$, la condensación puede ocurrir durante la última a una temperatura final ($-9,5^\circ\text{C}$).

10

[0119] La presente invención puede implementarse ventajosamente por medio de un programa informático que comprenda medios de codificación para implementar una o más etapas del procedimiento, cuando este programa se ejecuta en un ordenador. Por lo tanto el alcance de protección pretende extenderse a dicho programa informático así como a medios en soporte informático que comprendan un mensaje grabado, comprendiendo dichos medios en soporte informático medios de codificación del programa para implementar una o más etapas del procedimiento, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

15

[0120] Son posibles otras posibles variantes constructivas del ejemplo no limitativo descrito, sin alejarse por tanto del alcance de protección de la presente invención, comprendiendo todas las implementaciones consideradas como equivalentes por el experto en la materia.

20

[0121] De la descripción anterior, el experto en la materia podrá implementar el objeto de la invención sin introducir más detalles constructivos.

25

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un procedimiento para manejar la regeneración de un dispositivo de secado de un sistema de frenado neumático, en particular para vehículos industriales, que comprenden un al menos sistema de frenado neumático parcial que comprende un depósito de acumulación de aire comprimido, un compresor correspondiente y un dispositivo de secado, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas de:
- calcular el aire comprimido necesario para regenerar al menos parcialmente el dispositivo de secado,
 - adquirir información relacionada con una ruta a recorrer,
 - 10 y **caracterizado por** las siguientes etapas de:
 - calcular un tiempo de uso del sistema de frenado (Tbraking) en una sección de dicha ruta en relación a dicha información,
 - cuando la presión actual (Pa) del aire comprimido contenido en el depósito de acumulación es insuficiente con respecto a dicho tiempo de uso (Tbraking) y a dicha al menos regeneración parcial del sistema de frenado,
 - 15 entonces
 - activar el compresor, para hacer que dicha presión actual (Pa) alcance una presión objetivo (Pt) que es suficiente para enfrentarse a dicho tiempo de uso y dicha al menos regeneración parcial.
- 20 **2.** Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además las siguientes etapas:
- calcular un par motor (Eth) necesario para mover el vehículo,
 - cuando el par motor (Eth) sea inferior a un umbral predeterminado (Elim) para un tiempo suficiente para hacer que dicha presión actual (Pa) alcance una presión objetivo (Pt) mayor que la presión actual, entonces
 - 25 - activar el compresor.
- 30 **3.** Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de regenerar al menos parcialmente el dispositivo de secado.
- 35 **4.** Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, en donde dicha información relacionada con una ruta a recorrer comprende:
- variación de longitud, pendiente, inclinación y curva de una sección del camino,
 - variación de tipo de camino: urbano/extraurbano/carretera con referencia en particular a:
 - o cambios de dirección,
 - o señalización, incluyendo señales de aviso, señales para dar órdenes, señales de ceda el paso, señales de prohibición y señalización horizontal,
 - 40 o presencia de semáforos, intersecciones, cruces de diversa naturaleza, incluyendo cruces para peatones, vías de tren, caminos para bicicletas,
 - información del tráfico, condiciones del camino, información meteorológica.
- 45 **5.** Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, en donde dicha información se obtiene y se maneja como eventos y se organiza de acuerdo con el orden temporal según el cual el vehículo se los encuentra a lo largo de la ruta recorrida, y en donde dicho cálculo del tiempo de uso del sistema de frenado (Tbraking) se calcula para uno o más eventos consiguientes.
- 50 **6.** Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la etapa de regenerar al menos parcialmente el secador está asociada a un evento que comprende:
- un tiempo de frenado (Tbraking) correspondiente al aire necesario para el proceso de regeneración
 - un tiempo restante (Trem) antes de necesitar iniciar la regeneración en relación a un grado de humedad actual
 - 55 (Wa) en el secador.
- 7.** Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, en donde dicha etapa de regeneración al menos parcial comprende las siguientes etapas:
- 60 - definir los umbrales de humedad e intervalos delimitados correspondientes, por ejemplo:
 - Wmax: humedad máxima
 - Wh: humedad alta (< Wmax)
 - Wl: humedad baja (< Wh)
 - 65 ■ Wmin: humedad mínima

- asociar valores numéricos a las acciones para controlar el proceso de regeneración:

- 0 = No regenerar,
- 1 = Regenerar,

5 estando uno de dichos valores asociado a un parámetro (ACCIÓN1) cada vez;
 - calcular dicho tiempo restante antes del próximo evento (Trem) y dicho tiempo de duración del evento (Tbraking),
 10 - para cada intervalo de presión definido por dichos umbrales de presión, asociar un valor 0, 1 a dicho parámetro (ACCIÓN1) y una humedad objetivo (Wt) a alcanzar y un valor de tiempo restante equivalente (Trem).

8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en donde las siguientes etapas previas se llevan a cabo para calcular dicho tiempo de frenado (Tbraking) y dicho tiempo restante (Trem) antes de que el vehículo se encuentre con un evento a lo largo de la ruta a recorrer:

15 - seleccionar un evento,
 - diferenciar si se trata de un evento puntual o no,
 - calcular la velocidad apropiada $V[i]$ adaptada para enfrentarse al tipo de evento, y la velocidad máxima $V_{max}[i]$ que puede alcanzarse antes de que ocurra dicho evento,
 20 - calcular la distancia hasta que ocurra el evento $D[i]$,
 - calcular la distancia a lo largo de la cual se alarga dicho evento $L[i]$.

9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, para calcular previamente dichas magnitudes $V[i]$, $D[i]$, $V_{max}[i]$, $L[i]$ que comprende las siguientes etapas:

25 - (etapa 30) iniciar V_{max} con el límite de velocidad actual, y una variable de ciclo $i=0$,
 - (etapa 31) seleccionar el siguiente evento de dicha lista de eventos organizados para definir el tipo de evento,
 - si se trata de un evento puntual (etapa 34), fijar los valores de $V[i]$ y $L[i]$ iguales a cero y $D[i]$ igual a la distancia existente antes de dicho evento puntual y $V_{max}[i+1]$ igual a $V_{max}[i]$, que puede ser el límite de velocidad fijado o
 30 un límite inferior dictado por las condiciones del camino,
 - entonces, (etapa 36) aumentar i y (etapa 33) analizar el próximo evento,
 - si es una curva (etapa 37), obtener la pendiente S , la longitud $L[i]$ de la sección del camino relacionada con la curva o curvas, entonces,
 35 - (etapa 38) si la pendiente es menor que un valor porcentual predeterminado
 o obtener el radio R de la primera curva
 o seleccionar el coeficiente de fricción C como el valor mínimo entre $0,5$ y $\mu+S$,
 o calcular $V[i]$ como un valor mínimo entre la velocidad máxima alcanzable en la sección anterior y la expresión $CgR^{0,5}$, donde g es aceleración gravitacional,
 40 o fijar el valor de $D[i]$ igual a la distancia existente antes de dicho evento

- entonces (etapa 36) aumentar i y (etapa 33) analizar el próximo evento,
 - si el evento es una variación de límite de velocidad (etapa 40) obtener dicho límite, entonces
 - (etapa 41) si dicho límite es menor que la velocidad a alcanzar para adaptarse al evento anterior $V[i-1]$
 45 ($V_{lim} < V[i-1]$), entonces
 - (etapa 42) establecer el valor de:
 o $V[i]$ y $V_{max}[i]$ igual al límite de velocidad establecido a lo largo de dicha sección del camino,
 o $L[i]$ igual a la distancia que separa el límite considerado de un límite de velocidad posterior
 50 o $D[i]$ igual a la distancia que separa el vehículo del límite considerado, entonces

- (etapa 36) aumentar i y (etapa 33) analizar el próximo evento,
 - si, por el contrario, dicho límite NO es inferior a la velocidad a alcanzar para adaptarse al evento anterior $V[i-1]$
 55 ($V_{lim} \geq V[i-1]$), entonces fijar el valor de $V_{max}[i+1]$ igual a V_{lim} .

10. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en donde calcular dicho tiempo de frenado $T_{braking}$ y dicho tiempo restante T_{rem} antes de que el vehículo se encuentre con un evento a lo largo de la ruta a recorrer, comprende las siguientes etapas:

60 - (etapa 50) obtener los valores previamente calculados C , $V_{max}[i]$, $V[i]$,
 - (etapa 51) calcular la aceleración actual $A(T)$ aplicada al vehículo y calcular la desaceleración mínima A_{min} que el vehículo puede alcanzar de acuerdo con el coeficiente de fricción C ($A_{min} = -C \cdot g$, con $g=9,81 \text{ m/s}^2$),
 - entonces (etapa 52), si la aceleración actual es mayor que 0 ($A(T) > 0$), entonces
 - (etapa 53) calcular el tiempo medio T_a necesario para alcanzar la velocidad $V_{max}[i]$ a partir de la velocidad
 65 actual V , calcular la distancia D_a que el vehículo recorrerá antes de alcanzar cada velocidad $V_{max}[i]$, entonces
 - (etapa 55) calcular el tiempo necesario para adaptar la velocidad máxima $V_{max}[i]$ a la velocidad $V[i]$

- determinada por el próximo evento y calcular la distancia recorrida correspondiente D_b , entonces
- (etapa 58) calcular el tiempo de recorrido T_c a velocidad constante $V_{max}[i]$,
 - si, por el contrario, (etapa 52), la aceleración A es nula o menor que cero ($A(T) \leq 0$), es decir es una desaceleración, entonces
- 5 - fijar los valores de T_a y D_a iguales a cero y calcular T_b , D_b y T_c como en las etapas anteriores (55 y 58),
- por lo tanto, conociéndose T_a , D_a , T_b , D_b , T_c , (etapa 59), calcular T_{rem} como una suma del tiempo de aceleración T_a más el tiempo de recorrido T_c a velocidad constante $V_{max}[i]$ y calcular $T_{braking}$ como la suma del tiempo de frenado T_b más un tiempo igual al tiempo de duración del i -ésimo evento ($L[i]/V[i]$).
- 10 **11.** Un dispositivo para manejar la regeneración de un dispositivo de secado de un sistema de frenado neumático, en particular para vehículos industriales, siendo el sistema de frenado al menos parcialmente neumático y comprendiendo un depósito de acumulación de aire comprimido, un compresor correspondiente y un dispositivo de regeneración, comprendiendo el dispositivo de manejo medios de interrelación adaptados para interrelacionarse con un sistema de navegación del vehículo **caracterizado por** medios adaptados para llevar a cabo las etapas de
- 15 acuerdo con las reivindicaciones 1 a 10.
- 12.** Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además segundos medios de interrelación adaptados para interrelacionarse con un dispositivo DAB y/o con una conexión de datos y/o sensores de a bordo y/o una unidad de control del vehículo para dirigir al menos una función del vehículo.
- 20 **13.** Un programa informático que comprende medios de codificación del programa adaptados para implementar las etapas de las reivindicaciones de 1 a 10, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.
- 25 **14.** Medios en soporte informático que comprenden un programa almacenado, comprendiendo dichos medios en soporte informático medios de codificación del programa adaptados para implementar las etapas de las reivindicaciones 1 a 10, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

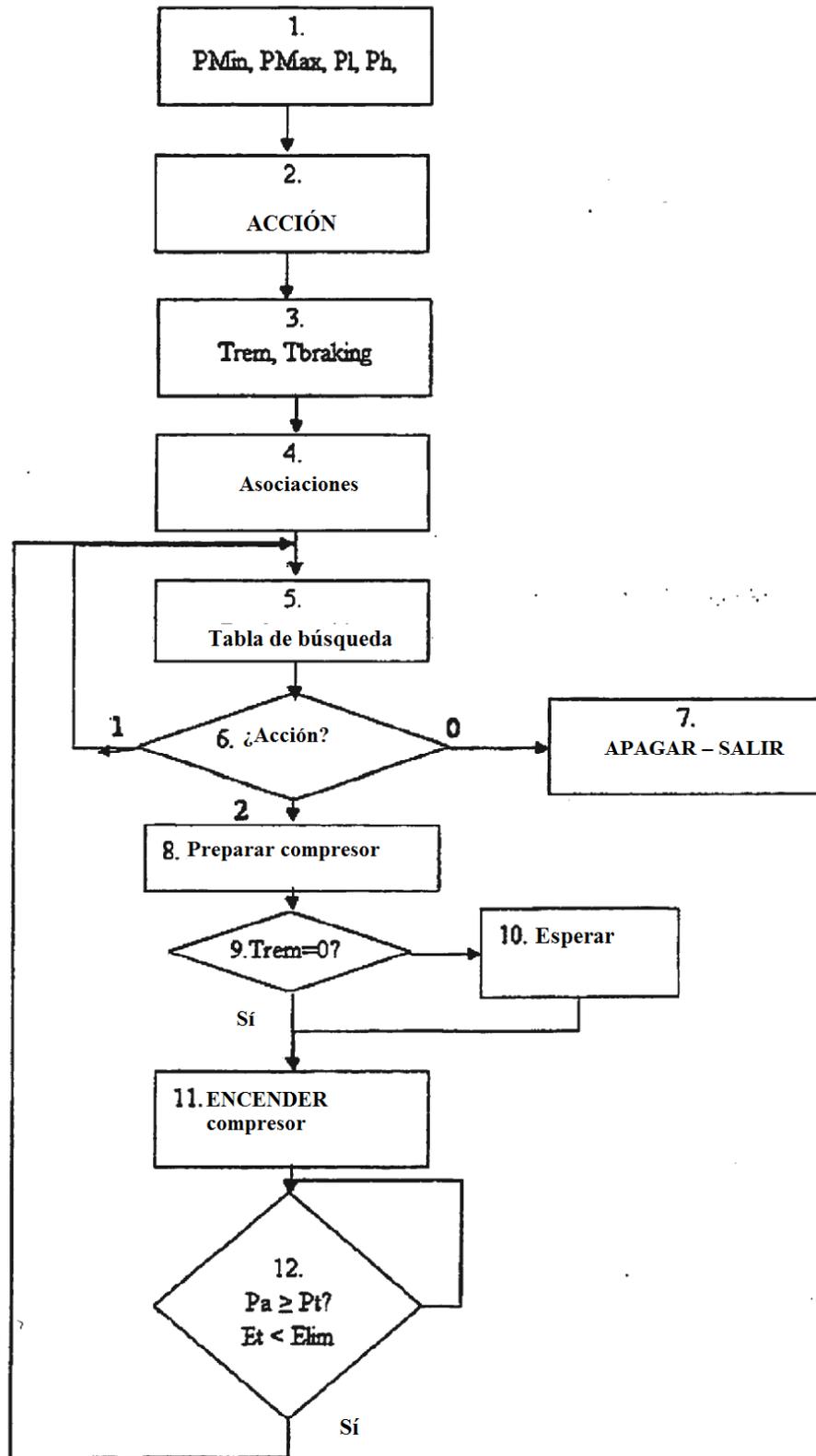


Fig.1

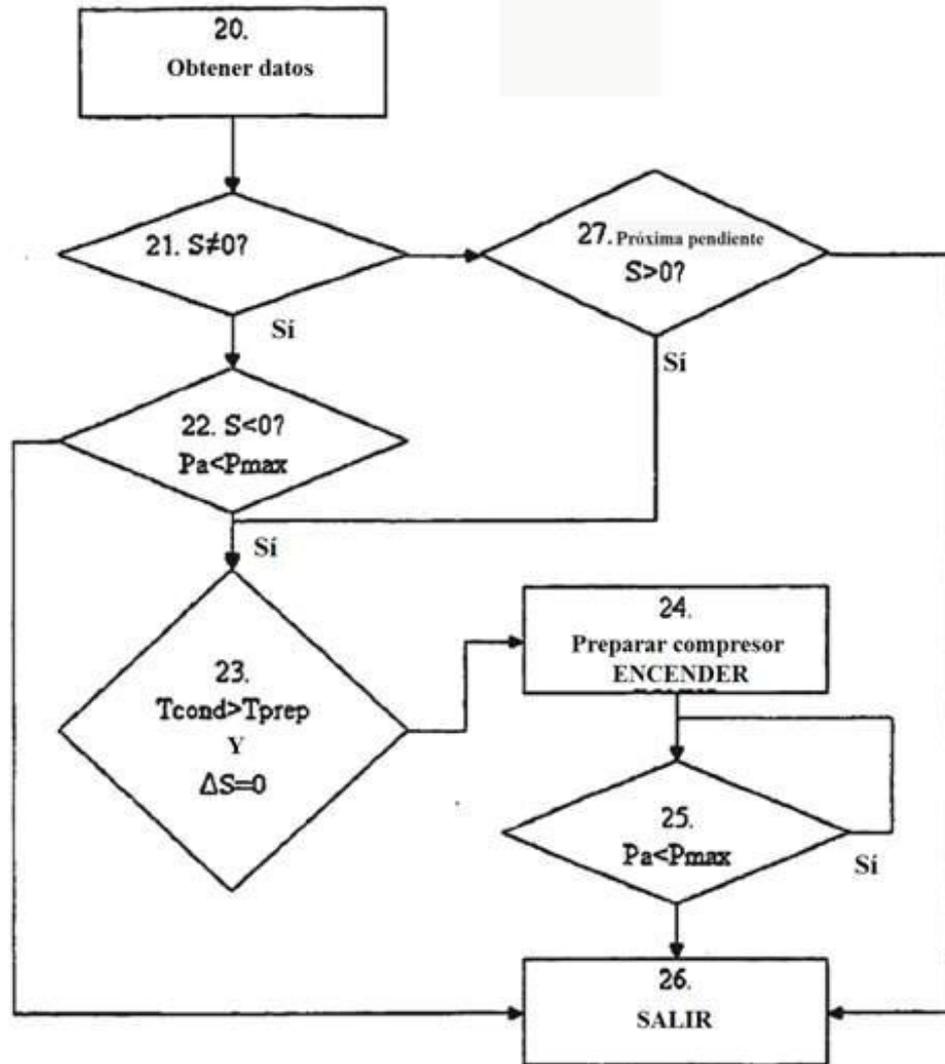


Fig. 2

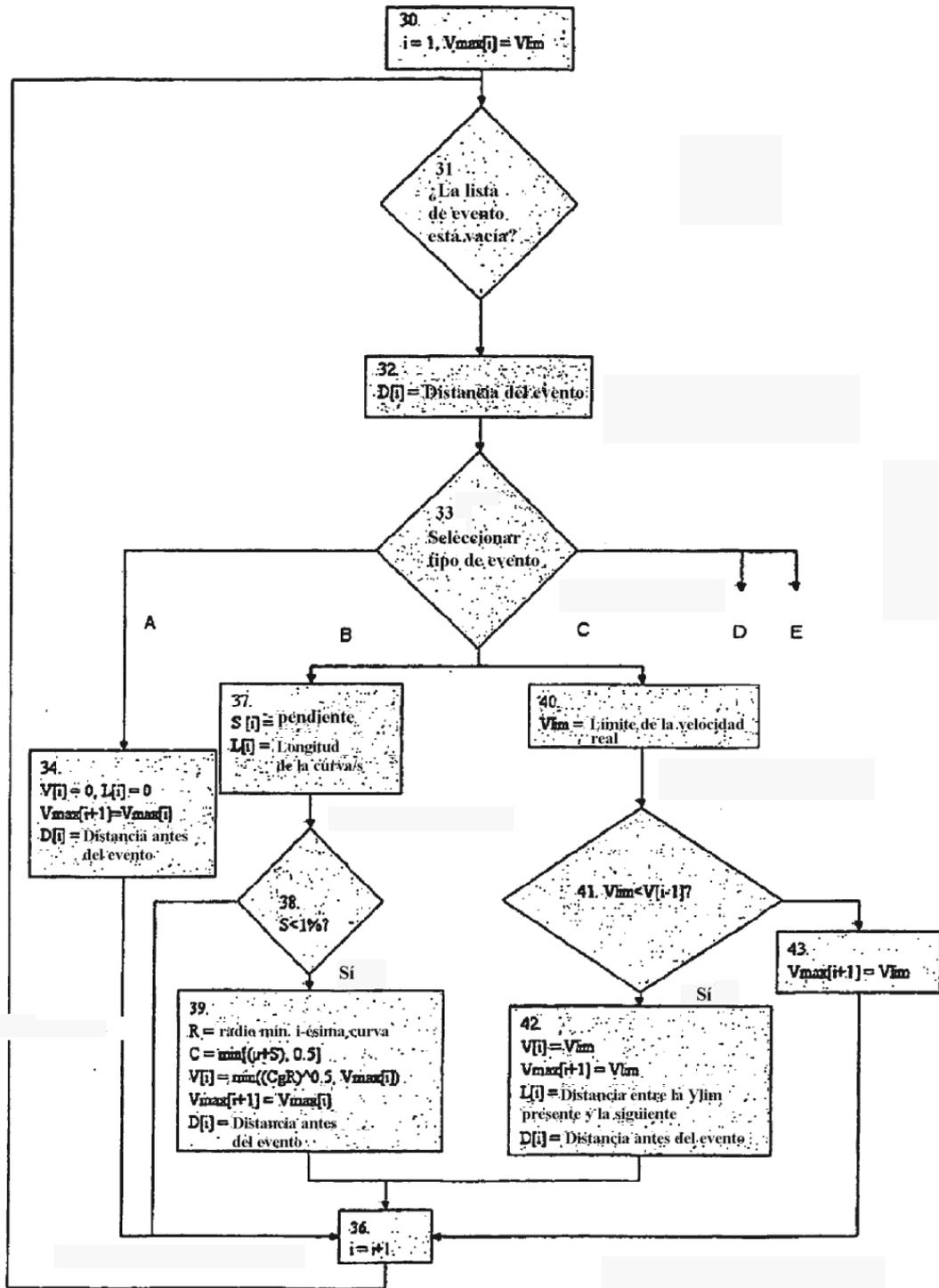


Fig. 3

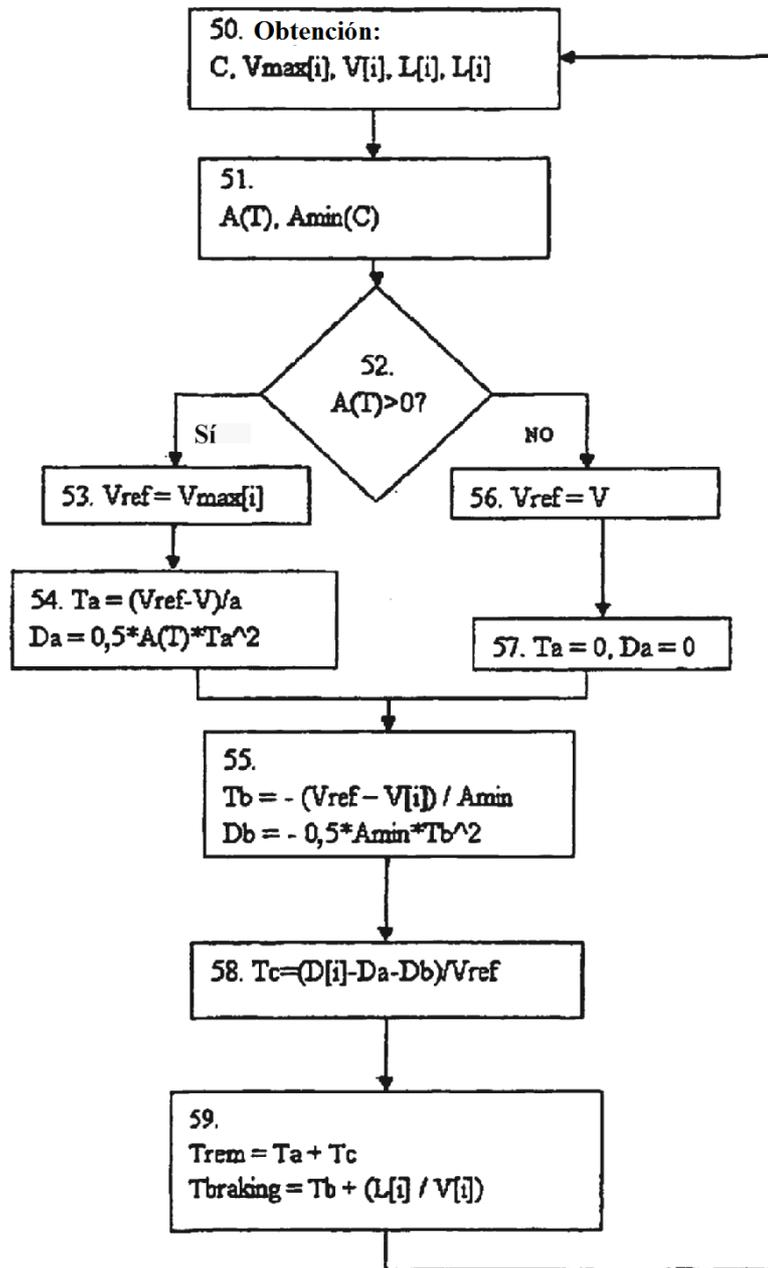
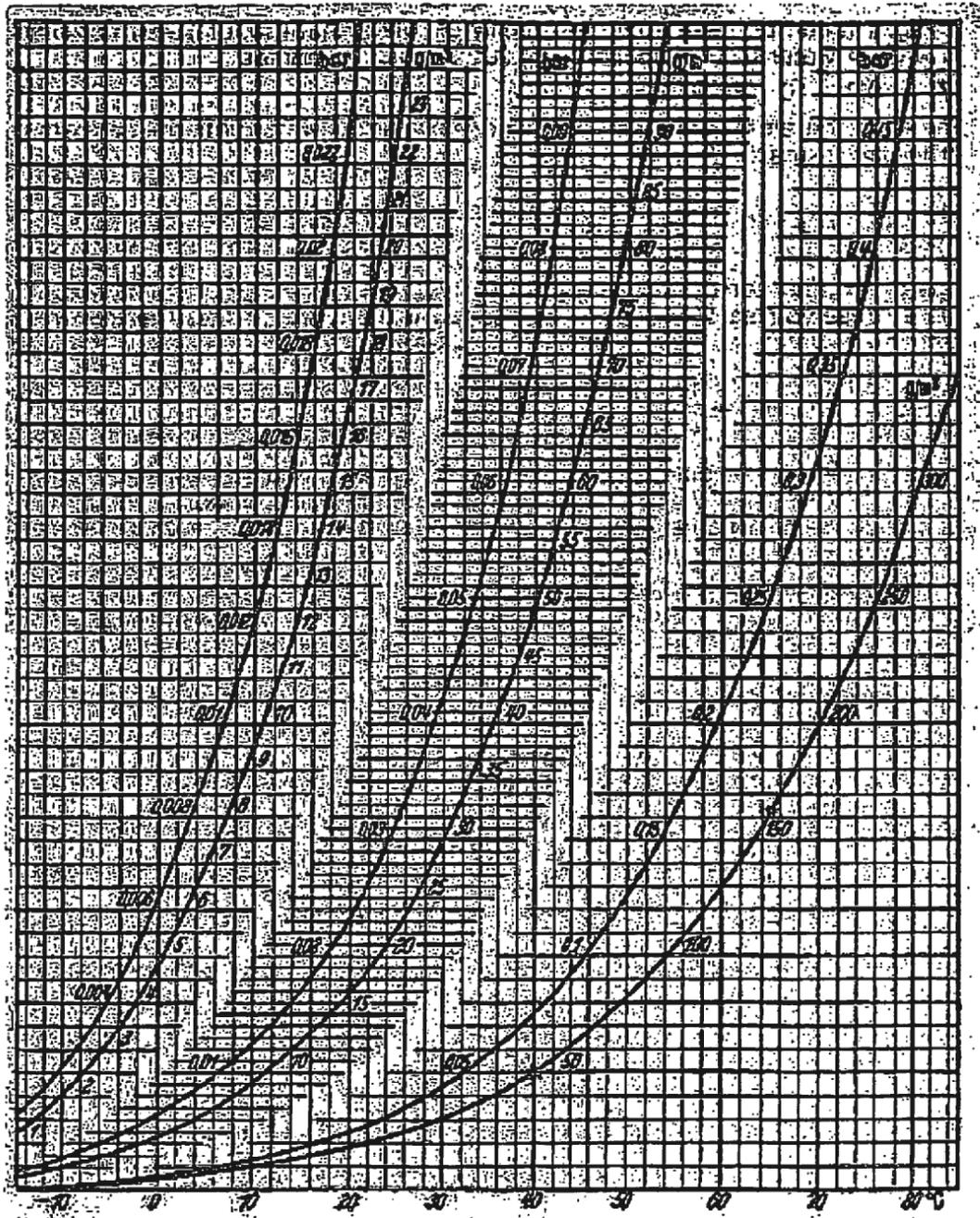


Fig .4



Temperatura del aire

Fig. 5