(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 458 555**

(51) Int. CI.:

***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: **23.12.2010 E 10814708 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2014 EP 2516233**

(54) Título: **Dispositivo y método para manejar un compresor de sistema de frenado neumático, en particular para vehículos industriales**

(30) Prioridad:

**24.12.2009 EP 09425538**
**24.12.2009 EP 09425537**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
**06.05.2014**

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

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

(74) Agente/Representante:

**RUO, Alessandro**

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 método para manejar un compresor de sistema de frenado neumático, en particular para vehículos industriales

### Campo de aplicación de la invención

**[0001]** La presente invención se refiere al campo de los dispositivos y métodos para manejar un compresor de sistema de frenado neumático, en particular para vehículos industriales que comprenden un sistema de frenado al menos parcialmente neumático.

### Descripción de la técnica anterior

**[0002]** Los vehículos industriales están provistos con un sistema de frenado neumático. Esto da como resultado que el aire se mantenga presurizado en el sistema de frenado durante tanto tiempo como el frenado del vehículo tenga lugar, cuando se expulsa el aire. Con el fin de restaurar el nivel de presión antes del frenado, se acumula aire comprimido en un depósito apropiado.

**[0003]** Por un lado, los depósitos siempre comienzan a llenarse cuando se alcanzan unos umbrales de presión predeterminados, también mediante la retirada de potencia para el motor, afectando de este modo al consumo de combustible. Debido a que la preparación del sistema para la recarga de los depósitos de aire comprimido lleva de 10 a 20 segundos, no es posible sincronizar el inicio de la recarga con una condición de par torsor de accionamiento bajo.

**[0004]** Por otro lado, el aire almacenado en el depósito y, por lo tanto, en el sistema de frenado, ha de privarse 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, el cual deshumidifica el aire de admisión. Mediante la retirada del aire comprimido con respecto al sistema de frenado, se retira la condensación acumulada en el cartucho provisto. Debido a que no se conoce el valor de humedad real del aire de admisión, la frecuencia de la retirada del aire comprimido para regenerar el cartucho se corresponde con el caso en el que tal valor es de un 100 % (peor caso). Dicho funcionamiento no es eficiente.

**[0005]** Se conocen métodos que están basados en el análisis de la pendiente de una sección de carretera que va a recorrerse. El documento US2008206070 describe un método para manejar el compresor que fuerza la activación del compresor en el caso de umbral de presión muy cercano entre sí, cuando el vehículo está desplazándose sobre una carretera cuesta abajo. Tales activaciones frecuentes tienden a comprometer la eficiencia del propio compresor, por encima de todo debido a que los umbrales no son equidistantes.

**[0006]** El documento WO2009/010199 hace referencia a la predicción de las así denominadas condiciones de arrastre del motor, solo sobre la base de información de tipo altimétrico acerca de la carretera. Además, este no considera la hipótesis de fraccionar la recarga del depósito de aire comprimido.

**[0007]** El documento WO 2006 071170 divulga un método de control del funcionamiento del compresor mediante unos medios de identificación de posición para establecer un nivel de presión adaptado para un consumo de aire esperado.

**[0008]** Ninguno de los documentos que se han mencionado en lo que antecede considera un aspecto fundamental en el manejo de la activación del compresor para sistemas de frenado neumático, a saber, la preparación del compresor, que puede requerir varios segundos, determinando la ineficiencia de los métodos que se han mencionado en lo que antecede.

### Sumario de la invención

**[0009]** Por lo tanto, el fin de la presente invención es indicar un método más eficiente para manejar un compresor de sistema de frenado neumático y secador, en particular para vehículos industriales.

**[0010]** El objeto de la presente invención es un método de manejo de un compresor de sistema de frenado neumático, en particular para vehículos industriales, de acuerdo con la reivindicación 1.

**[0011]** Un objeto particular de la presente invención es un método de manejo de un compresor de sistema de frenado neumático, en particular para vehículos industriales, tal como se describe con más detalle en las reivindicaciones dependientes, las cuales forman una parte integral de la presente invención.

**[0012]** Un objeto adicional de la presente invención es un dispositivo para manejar un compresor de sistema de frenado neumático, que comprende unos medios para llevar a cabo el método y unos medios que se han mencionado en lo que antecede para recibir la información necesaria para llevar a cabo el método que se ha

mencionado en lo que antecede.

**[0013]** Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, se obtiene un efecto técnico que anticipa la preparación del compresor de una forma eficiente con respecto a la activación del propio compresor.

**[0014]** Ventajosamente, la preparación del compresor se realiza en relación con la información acerca de la presión actual del aire comprimido en el interior del depósito, a saber, con independencia de las características de la carretera y las condiciones climatológicas y de la carretera, mientras que la activación del compresor se determina por la carretera, las condiciones de la carretera y climatológicas que se han mencionado en lo que antecede.

**[0015]** El manejo de la preparación y activación del compresor deberían ser sinérgicos, debido a que una vez que el compresor está listo, tan pronto como el par torsor requerido sea más bajo que un umbral predeterminado en un tiempo predeterminado, el compresor puede activarse de manera inmediata sin perder más tiempo.

**[0016]** La activación del compresor se maneja de forma ventajosa por medio de una prioridad que se evalúa en términos de un tiempo de retardo antes de la activación del compresor, siguiendo su preparación correspondiente.

**[0017]** De acuerdo con una realización alternativa preferida de la invención, tal retardo es una función proporcional al tiempo de frenado e inversamente proporcional a la presión actual medida en el depósito.

**[0018]** De acuerdo con una realización alternativa adicional, cuando tal retardo es igual a cero, el compresor se activa, con independencia del par torsor que se requiere para el motor. Además, debido a que no solo se consideran las condiciones altimétricas de la carretera, sino también la señalización horizontal y la vertical, junto con una estimación del coeficiente de rozamiento de los neumáticos y de las condiciones climatológicas y de tráfico, es posible obtener una estimación aproximada mejor del intervalo de tiempo en el que el par torsor que se requiere para el motor es bajo, y, al mismo tiempo, una estimación del uso del sistema de frenado. De acuerdo con otro aspecto de la invención, el concepto de fraccionar la recarga del depósito de aire comprimido también se aplica a la regeneración del cartucho de secador. Un objeto adicional de la presente invención es un método de manejo de la regeneración de un dispositivo de secado de un sistema de frenado neumático, en particular para vehículos industriales, que tiene un sistema de frenado al menos parcialmente neumático, comprendiendo el sistema

- un depósito de acumulación de aire comprimido,
- un compresor correspondiente y un dispositivo de secado,

comprendiendo el método las siguientes etapas:

- determinación de un nivel de humedad actual en relación con el dispositivo de secado,
- definición de umbrales de humedad entre la humedad mínima y máxima, que son preferiblemente equidistantes entre sí,
- cálculo de una prioridad de regeneración como una función proporcional a la humedad actual e inversamente proporcional a la presión actual,
- comienzo de una regeneración parcial si dicha prioridad supera un umbral predeterminado.

**[0019]** En particular, una realización alternativa preferida del método de manejo del proceso de regeneración del dispositivo de secado comprende las siguientes etapas:

- adquisición de información en relación con una ruta que va a recorrerse,
- cálculo de un intervalo futuro de tiempo en el que se requiere un par torsor de accionamiento más bajo que un umbral predeterminado y cálculo de un tiempo restante antes del inicio de dicho intervalo de tiempo,
- determinación de un nivel de humedad actual en relación con el dispositivo de secado,
- definición de umbrales de humedad entre la humedad mínima y máxima, que son preferiblemente equidistantes entre sí,
- verificación de que dicho tiempo restante es más alto que un tiempo necesario para realizar una fracción de regeneración del dispositivo de secado,
- cálculo de una prioridad de regeneración como una función proporcional a la humedad actual e inversamente proporcional a la presión actual,
- comienzo de una regeneración parcial si dicha prioridad supera un umbral predeterminado.

**Breve descripción de las figuras**

**[0020]** Fines y ventajas adicionales de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de una realización preferida (y sus realizaciones alternativas) y los dibujos que se adjuntan a la misma, los cuales son meramente ilustrativos y no limitativos, en los que:

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

la figura 2 muestra un esquema de una porción del método sobre la base de información en relación con la tendencia altimétrica de una ruta,
la figura 3 muestra un modelo preferido para anticipar el comportamiento del vehículo antes del siguiente frenado,
la figura 4 muestra un diagrama de flujo para ayudar al cálculo de un tiempo de frenado de vehículo, para una variación de velocidad determinada por las condiciones de la carretera, y para ayudar al cálculo de un tiempo restante antes de que el vehículo comience a frenar; definiendo dicho tiempo la entrada del diagrama de flujo de la figura 1,
la figura 5 muestra un diagrama psicrométrico.

**[0021]** En las figuras, los mismos números y letras de referencia identifican los mismos elementos o componentes.

**Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención**

**[0022]** El objeto de sistema de control de la presente invención comprende una unidad de control eléctrico que funciona durante la así denominada “predicción automática de ruta” realizada por sistemas de navegación por satélite, a saber, por sistemas de radionavegación, en un mapa digital tridimensional, ya disponible, y durante la navegación a lo largo de una ruta establecida para alcanzar un destino.

**[0023]** Los parámetros de ubicación que se usan son latitud y longitud.

**[0024]** Mientras que el vehículo está desplazándose, el sistema de control objeto de la invención, mediante la interacción con los sistemas de navegación de a bordo, estima los elementos distintivos de una sección tan grande como sea posible de la ruta que el vehículo está a punto de recorrer. La información de carretera principal que se usa es la necesaria para prever una condición de frenado en lugar de una condición de tracción. En particular, la información de carretera comprende: variaciones altimétricas, cambios de dirección, encrucijadas en las que es necesario decelerar o detenerse, curvas, curvas en zigzag, pendientes cuesta arriba / cuesta abajo y las posiciones correspondientes.

**[0025]** El objeto de sistema de control de la invención recibe información acerca de las condiciones de la carretera a partir del sistema de navegación y a partir de un posible receptor de radio y, de este modo, implementa el método que comprende las siguientes etapas:

- adquisición de información en relación con una ruta que va a recorrerse,
- cálculo de un intervalo de tiempo Tpartorsorbajo en el que se requiere un par torsor de accionamiento más bajo que un umbral predeterminado ETth,
- cálculo de un tiempo restante Trem antes del inicio de dicho intervalo de tiempo Tpartorsorbajo,
- definición de umbrales de presión entre una presión mínima Pmín y una presión máxima Pmáx,
- cuando una presión actual Pa del aire comprimido contenido en el depósito de acumulación está comprendida entre los dos umbrales de presión que se han mencionado en lo que antecede, la preparación del compresor se inicia en relación con los dos umbrales,
- si la preparación para la activación del compresor se ha iniciado, cálculo del tiempo de retardo antes del arranque del compresor.

**[0026]** Por lo tanto, Tpartorsorbajo ha de estar previsto como un tiempo de frenado Tb más unos intervalos inmediatamente posteriores de tiempo, antes y / o después del frenado en el que el par torsor que se requiere para el motor es más bajo que un umbral ETth.

**[0027]** Considérese por ejemplo el caso en el que la señalización de la carretera impone una reducción de velocidad y, por lo tanto, el par torsor de accionamiento es más bajo que dicho umbral predeterminado, por lo tanto Tpartorsorbajo comprende, además del tiempo de frenado, también el tiempo antes y / o después del frenado en el que el par torsor de accionamiento que se requiere para el motor es más bajo que el umbral ETth. El cálculo de Trem es crucial para determinar la preparación del compresor.

**[0028]** De hecho, si no se considera Trem, como en los documentos de la técnica anterior, el compresor puede activarse cuando Tpartorsorbajo ya ha pasado.

**[0029]** De acuerdo con lo que se ha descrito en lo que antecede, se obtienen dos efectos sinérgicos: por un lado, la carga del depósito se evalúa de acuerdo con umbrales de presión, sin activar el compresor solo debido a que el vehículo está desplazándose sobre una corta carretera cuesta abajo, tal como se muestra en el documento US2008206070; por otro lado, cuando se logra la preparación para la activación del compresor, el arranque real del compresor se acciona de acuerdo con una prioridad accionada en términos del retardo de arranque del compresor.

**[0030]** Por lo tanto, tal como se explicará en lo sucesivo, si la recarga del depósito no es urgente, véase la etapa 9, el sistema espera el inicio de Tpartorsorbajo, en otro caso el compresor se arranca de manera inmediata.

**[0031]** Tal como se mostrará en lo sucesivo, la activación del procedimiento de preparación del compresor puede manejarse por medio de una tabla de consulta con unos valores de retardo y de umbral predeterminados.

**[0032]** De acuerdo con una realización alternativa adicional del sistema, el compresor se activa después de que ha pasado el intervalo de tiempo Retardo, y después de la verificación de que el par torsor que se requiere para el motor realmente se encuentra por debajo del umbral predeterminado ETth.

**[0033]** Cuando, por el contrario, la presión actual es más baja que otro umbral, entonces se fuerza que Retardo sea igual a cero y el compresor se activa de manera inmediata, excluyendo la verificación del par torsor requerido.

**[0034]** En otros términos, si se estima que el aire almacenado es suficiente para afrontar los siguientes eventos de frenado, entonces el compresor se arranca de manera inmediata, incluso si el par torsor no es más bajo que ETth.

**[0035]** El intervalo de tiempo Retardo puede calcularse como una función que es:

- proporcional a Tb, a saber, al tiempo de frenado, que es proporcional, a su vez, al consumo de aire, y que también es
- inversamente proporcional a la presión actual Pa.

**[0036]** El valor estimado para Trem, tiempo que resta antes del inicio del siguiente frenado, y para Tpartorsorbajo, la duración del frenado, se obtiene por medio de los diagramas de flujo que se describen por medio de las figuras 2 y 4.

**[0037]** Un posible conjunto de fragmentos de información provisto por el radionavegador, útil para la evaluación del tiempo Tpartorsorbajo y Trem son los siguientes:

- variación de longitud, pendiente, inclinación y curvatura de una sección de carretera,
- variación de tipo de carretera: urbana / extra-urbana / autovía con referencia particular a:
    - posibles cambios de dirección,
    - señalización, con referencia particular a señales de advertencia, señales que dan órdenes, señales de cesión de paso, señales de prohibición y señalización horizontal,
    - presencia de semáforos, encrucijadas, pasos de diversa naturaleza (pasos peatonales / ferroviarios / de carril bici),
- información de tráfico, condiciones de la carretera, información climatológica.

**[0038]** En general, es útil toda la información que pueda determinar una variación de velocidad del vehículo.

**[0039]** Puede facilitarse información acerca del tráfico y las condiciones de la carretera de diversas formas, es decir, por medio de DAB (*Digital Audio Broadcasting*, radiodifusión de audio digital) o por medio de una conexión de datos / teléfono tal como GPRS, HSDPA, etc.

**[0040]** La información climatológica puede obtenerse por medio de DAB o GPRS / HSDPA, o por medio de instrumentos de a bordo.

**[0041]** Dicha unidad de control, tal como se describirá con detalle en lo sucesivo, puede conectarse de forma ventajosa con la unidad o unidades de control de vehículo que dirigen las funciones del vehículo, tal como por ejemplo la caja de cambios, en particular si es automática o está robotizada, el motor, los frenos que comprenden, por ejemplo, el sistema ABS o EBS, el retardador hidráulico, el control de estabilidad (ESP), los indicadores de dirección, etc.

**[0042]** De acuerdo con un primer aspecto de la invención, la inhibición de la activación del compresor es apropiada cuando es necesario que el vehículo afronte una pendiente cuesta arriba para evitar sustraer, del movimiento del vehículo, el par torsor de accionamiento.

**[0043]** Vale la pena enmascarar la mayor parte de una pendiente cuesta abajo, cuyo tiempo de recorrido debería considerarse en el cálculo de Tpartorsorbajo, para recargar el depósito de aire comprimido incluso cuando la presión del depósito de aire no es críticamente baja, pero vale incluso más la pena anticipar la operación de preparación del compresor antes del comienzo de una pendiente cuesta abajo. De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, dicha unidad de control estima la duración de los siguientes eventos de frenado del vehículo en términos del tiempo Tpartorsorbajo en el que se requiere un par torsor de accionamiento bajo.

**[0044]** Además, dicha unidad de control calcula el tiempo restante Trem, a partir del instante del cálculo antes del inicio de Tpartorsorbajo. Más precisamente, debido a que Tpartorsorbajo incluye también el tiempo en el que la velocidad del vehículo es constante y, en cualquier caso, el par torsor es más bajo que dicho umbral

predeterminado, Trem incluye unos intervalos de tiempo anteriores a Tpartorsorbajo en los que el par torsor requerido es más alto que dicho umbral predeterminado. Ventajosamente, el cálculo de Trem es útil para la preparación del sistema para la recarga del depósito de aire comprimido, preparación que puede durar entre 10 y 20 segundos en relación con el tipo de compresor usado.

**[0045]** Dicha cantidad de aire necesaria para afrontar uno o más de los siguientes eventos de frenado puede expresarse de forma ventajosa en términos de la presión en el depósito de acumulación de aire comprimido.

**[0046]** Además, dicha unidad de control controla la activación del compresor considerando las secciones, incluidas en dicha ruta, en las que la recarga del depósito de aire comprimido es lo más ventajosa y aquellas en las que la recarga del depósito de aire comprimido es lo menos ventajosa.

**[0047]** Por lo tanto, la unidad de control prepara el sistema para recargar los depósitos de aire comprimido, en relación con las siguientes magnitudes físicas:

- presión actual Pa en el interior del depósito en comparación con Pmáx y Pmín,
- Tpartorsorbajo / Trem,

una vez que el sistema está preparado para la recarga, la unidad de control controla el compresor en relación con una oportunidad más alta / más baja estimada para activar el compresor en relación con el par torsor de accionamiento que se requiere realmente al motor para mover el vehículo.

**[0048]** De acuerdo con una realización preferida de la invención, por ejemplo, por medio de una tabla de consulta, la activación del compresor puede fraccionarse con el fin de evitar que se deteriore el rendimiento del vehículo, a la vez que se asegura una cantidad suficiente de aire almacenado para afrontar eventos de frenado.

**[0049]** De acuerdo con otro punto de vista, controlar el compresor de acuerdo con dichas magnitudes puede corresponderse de manera equivalente con controlar el arranque / la detención del compresor por medio de varias funciones / procedimientos ejecutables en paralelo, preferiblemente de manera recíproca en O y en Y con la condición de que la presión actual Pa no supere la máxima presión admisible Pmáx (Pa < Pmáx) y no sea más baja que la mínima presión admisible Pmín (Pa > Pmín).

**[0050]** El cálculo de Trem y de Tpartorsorbajo puede considerar al menos una de las siguientes variaciones de velocidad, impuestas por la ruta establecida para el navegador:

- una variación en el estado del tráfico,
- una variación en la conformación de la carretera,
- la aproximación a una encrucijada, un semáforo, un paso a nivel, etc.,

**[0051]** El proceso de manejo de control de compresor está basado en respetar Pmáx / Pmín y en usar Tpartorsorbajo (incluyendo estimación de tiempo de frenado) y Trem (tiempo restante antes del comienzo del frenado) y comprende las siguientes etapas, de acuerdo con el diagrama de flujo que se muestra en la figura 1 y la tabla 1 que se muestra en lo sucesivo que define una tabla de consulta:

Tabla 1

| Pa (Presión de aire) | Condiciones | Acción | Pt (presión objetivo) | Retardo |
|---|---|---|---|---|
| Pa > Pmáx | - | 0 = (Detener compresor) | - | - |
| Ph < Pa < Pmáx | - | 1 (Sin acción) | - | - |
| Pl < Pa < Ph | Trem = N. A. | 1 (Sin acción) | - | - |
| Pl < Pa < Ph | Trem ≠ N. A. Y / O Tpartorsorbajo > (q * Tr) | 2 = (Arrancar compresor) | Pmáx | Trem |
| Pmín < Pa < Pl | - | 2 = (Arrancar compresor) | Ph | Trem |
| Pa < Pmín | - | 2 = (Arrancar compresor) | Ph | 0 (ASAP) |

**[0052]** Los valores de presión de las diferentes variables, que se definen cuando se calibra el sistema, son por ejemplo:

- Pmáx: presión máxima: 12,5 bares (1 250 kPa)
- Ph: presión alta (< Pmáx): 11,0 bares (1 100 kPa)

- Pl: presión baja (< Ph): 10,0 bares (1 000 kPa)
- Pmín: presión mínima: 9,5 bares (950 kPa)
- Tp: tiempo de preparación de recarga del sistema (por ejemplo, 10-15 s)
- Tr = tiempo que se necesita para una recarga completa (por ejemplo, 30-60 s)
- q = fracción de tiempo que se necesita para una recarga completa (por ejemplo, 0,5 s)
- ETth = umbral de Par Torsor Motor (por ejemplo, 20 %)
- TiempoCambio = tiempo que se necesita para el cambio (por ejemplo, 4 s)

**[0053]** Las acciones de control de los compresores están codificadas por la variable “Acción” tal como sigue:

Acción = 0 significa “Detener compresor”,
Acción = 1 significa “No arrancar compresor”,
Acción = 2 significa “Arrancar compresor”,

**[0054]** El inicio (“ARRANQUE”) del método incluye el cálculo de dicho Trem y de dicho Tpartorsorbajo, comenzando a partir de la etapa 20, los cuales pueden tener valores reales o un valor indefinido N. A., tal como se muestra en las figuras 2, 3 e 4. Al final de la etapa 60, se inicia la etapa 1 del algoritmo de compresor de manejo (ir a 1), tal como se muestra en la figura 1.

- En la etapa 1, de acuerdo con el valor Pa medido y con el valor Trem calculado, asignación, de acuerdo con la tabla 1, de dicha presión objetivo Pt, de dicho parámetro que define dicha acción que va a realizarse (ACCIÓN) y de la variable de tiempo Retardo,
- en la etapa 3, de acuerdo con el valor Pa, si ACCIÓN = 0 entonces ir a la etapa 5, a saber, cuando el compresor se detiene y entonces ir a la etapa 20; si ACCIÓN = 1, ir a la etapa 20 sin arrancar el compresor; si ACCIÓN = 2 ejecutar la etapa 8, a saber, comenzar la preparación del sistema para recargar (establecimiento del sistema);
- en la etapa 9, verificar Retardo, en particular si Retardo es cero ir directamente a la etapa 11, en la que se contempla arrancar el compresor (ARRANCAR Compresor de aire), en otro caso ir a la etapa 10 en la que se espera un intervalo de tiempo (ESPERAR) antes de ejecutar la etapa 11 que se ha mencionado en lo que antecede,
- después de la etapa 11, a saber, el arranque del compresor, se ejecuta la etapa 12, verificando que la presión actual Pa es más baja que la presión objetivo asociada con el intervalo en el que se encuentra la presión actual (Pa < Pt), entonces hasta que se alcanza dicha presión continuar hasta la etapa de recarga 12; cuando, en su lugar, Pa supera dicha presión objetivo, ir a la etapa 13;
- en la etapa 13, verificación adicional de que, hasta que la presión actual no supera la máxima presión admitida (mientras que (Pa < Pmáx)) y el par torsor suministrado por el motor ET es más bajo que dicho umbral límite ETth (mientras que (Pa < Pmáx Y ET < ETth)), el compresor se mantiene activo antes de volver a la etapa 5.

**[0055]** Preferiblemente, dicho retardo introducido en la etapa 10 antes de arrancar el compresor puede ser tal para retardar la puesta en marcha del compresor hasta el instante del comienzo del frenado o hasta que el par torsor de accionamiento requerido Et es más bajo que dicho umbral límite de par torsor ETth (Et < ETth).

**[0056]** Dicha condición de par torsor Et < ETth se considera preferiblemente solo cuando está engranada una marcha, con el fin de evitar que se dé lugar a que el compresor se arranque durante cambios de marcha, en los que el par torsor que se requiere por el motor está limitado pero no debido a frenado.

**[0057]** Dicho retardo debido al tiempo de espera no se introduce cuando en la etapa 9 tiene lugar la condición Retardo = 0, a saber, cuando el aire en el compresor no es suficiente (Pa < Pmín). De acuerdo con dicha tabla 1, en la etapa 1, la presión Pa se mide y cuando Pa < Pmín, la acción de control es “arrancar compresor” y la presión objetivo Pt es igual a Ph y se fuerza que la variable Retardo sea igual a cero; cuando la presión actual Pa se encuentra entre Pmín y Pl, la acción de control es “arrancar compresor” y la presión objetivo Pt es igual a Ph, mientras que el valor Trem calculado se asigna a la variable Retardo (véase la figura 4); cuando la presión actual Pa se encuentra entre Pl y Ph, la acción de control es “arrancar compresor” y la presión objetivo Pt es igual a Pmáx, y el valor Trem se asigna a la variable Retardo; cuando la presión actual Pa se encuentra entre Ph y Pmáx, la puesta en marcha del compresor se inhibe y las variables Pt y Retardo no se usan; por último, cuando Pa > Pmáx, se fuerza que el compresor se detenga.

**[0058]** De acuerdo con la tabla 1, la recarga del depósito de aire comprimido se fracciona de forma ventajosa, hasta que se alcanza una humedad objetivo Pt, lo que depende del intervalo de presiones en el que está comprendida la presión actual Pa.

**[0059]** De acuerdo con la realización alternativa que se ha descrito, el compresor se detiene en la etapa 5, después de eso ir a la etapa 20 con el fin de actualizar los valores Trem y Tpartorsorbajo.

**[0060]** Un requisito para la efectividad de dichos algoritmos es que el sistema de navegación proporcione indicaciones acerca de los elementos distintivos de la carretera que el vehículo está a punto de recorrer. A saber, dicho sistema de navegación debería proveer al sistema que es el objeto de la presente invención, por medio del protocolo de comunicación implementado en el vehículo, por ejemplo por medio de la línea CAN, con lo que puede definirse como una "línea de horizonte de la carretera", a saber, un conjunto de fragmentos precisos de información acerca de la carretera a una determinada distancia con respecto a la posición actual del vehículo, provista por los mapas digitales disponibles en el navegador.

**[0061]** Más precisamente, de entre los fragmentos de información contenidos en la línea de horizonte de la carretera, los siguientes son necesarios para garantizar la efectividad del método que se describe en lo sucesivo:

- distancia, altitud y / o pendiente de la línea de horizonte de la carretera
- señalización de la carretera, en particular, señales de advertencia, señales que dan órdenes, señales de cesión de paso, señales de prohibición.
- presencia de semáforos, encrucijadas, pasos de diversa naturaleza (pasos peatonales / ferroviarios / de carril bici).

**[0062]** Cada uno de estos fragmentos de información puede determinar una variación en la velocidad del vehículo. Las variaciones que se consideran en este caso específico son las que afectan a la solicitud de par torsor al motor.

**[0063]** Los fragmentos de información que forman la línea de horizonte de la carretera también pueden incluir información provista por el sistema de radio, a saber, por el radionavegador. La presencia de este último, no obstante, no constituye una condición necesaria para la efectividad del método que se describe en lo sucesivo. El uso de un sistema de navegación o de radionavegación no es esencial, incluso a pesar de que este último proporciona una cantidad más alta de información acerca de las condiciones de la carretera.

**[0064]** De entre la totalidad de los fragmentos de información incluidos en la línea de horizonte de la carretera, se seleccionan los que se describen en el algoritmo de la figura 2. En particular las siguientes variables se proporcionan como la salida de la porción del método que se describe por medio del diagrama de flujo de la figura 2:

Vmáx = velocidad límite en la posición actual;
Amín = deceleración límite (sobre la base del coeficiente de agarre con la carretera, estimado sobre la base de la información provista por el radionavegador);
V_1 = máxima velocidad antes de la siguiente variación detectada en una línea de horizonte de la carretera;
D_1 = distancia de la línea de horizonte de la carretera, en términos de longitud de la sección de carretera;
L_1 = longitud de la ruta que requiere la velocidad V_1;
H_1 = altitud detectada por la línea de horizonte de la carretera;
H_1 = altitud detectada por la línea de horizonte de la carretera (cuesta arriba > 0, cuesta abajo < 0);

- (etapa 20) adquisición a partir del (radio)navegador de la información acerca de la posición actual del vehículo (adquirir datos de posición actual);
- (etapa 21) asignación de un valor a la variable μ que representa un coeficiente de agarre de los neumáticos sobre la superficie de la carretera, como una función de las condiciones climatológicas / de la carretera detectadas por el radionavegador (asignación de coeficiente de adherencia μ), por ejemplo:
    - caso (heladas), μ = 0,1
    - caso (húmedas), μ = 0,2
    - caso (fuera de carretera), μ = 0,4
    - por defecto, μ = 0,7
- (etapa 22) adquisición de Vmáx a partir del sistema de navegación; de Amín, esta última obtenida como - μ g) m/s2; de la actual altitud h y pendiente s;
- (etapa 23) adquisición de datos acerca de la línea de horizonte de la carretera a partir del radionavegador (Adquirir datos de línea de horizonte);
- (etapa 24) verificación de si, en la línea de horizonte de la carretera, tiene lugar al menos una de las siguientes variaciones que dan lugar a que el vehículo se detenga:
    - señales de STOP / de cesión de paso
    - cambio de dirección,
    - giro obligatorio
    - luz roja
    - retención o atasco

si es positiva, se realiza la etapa 25, en otro caso se realiza la etapa 26;

- entonces, si la siguiente variación pertenece a una de las condiciones que se han mencionado en lo que antecede, (etapa 25), asignación de las variables de salida, de las cuales:

  - V_1 = 0
  - L_1 = 0

e ir a la etapa 50,

- en otro caso, verificación de que la siguiente variación no pertenece a dicho grupo de variaciones,
- después de eso (etapa 26) verificación de que la siguiente variación consiste en una pendiente o en una diferencia negativa de altitud (cuesta abajo) con respecto a la actual, preferiblemente más baja que un umbral seleccionable predeterminado: si es positiva
- (etapa 27), el límite de velocidad detectado en los datos de línea de horizonte de la carretera se asigna a V_1; si los datos de línea de horizonte de la carretera incluyen la longitud de la pendiente cuesta abajo, este valor se asigna a L_1, en otro caso el valor por defecto o indefinido o D_1 se asigna a L_1

e ir a la etapa 50;

- (etapa 28) si, por el contrario, el límite de velocidad detectado en la línea de horizonte de la carretera es más bajo que el actual (límite de velocidad < V),
- (etapa 29), el límite de velocidad detectado en los datos de línea de horizonte de la carretera se asigna a V_1 (V_1 = límite de velocidad); si los datos de línea de horizonte de la carretera incluyen la longitud de la sección de carretera con velocidad limitada, este valor se asigna a L_1, en otro caso el valor por defecto o indefinido se asigna a L_1 o

ir a la etapa 50;

- en otro caso, si el límite de velocidad detectado en la línea de horizonte de la carretera supera el actual,
- (etapa 30) un valor indefinido se asigna a V_1 y a L_1
- ir a la etapa 50, a saber, el cálculo de Tpartorsorbajo y Trem.

**Calcular Trem y Tpartorsorbajo**

**[0065]** De acuerdo con la presente invención, el cálculo de Tpartorsorbajo y Trem se realiza por medio de una porción adicional de método que se muestra en la figura 4, sobre la base de la adquisición de la salida de la porción del método que se muestra en la figura 2.

**[0066]** La salida de la porción del método que se muestra en la figura 4 son Trem y Tpartorsorbajo.

**[0067]** Debido a que ambos parámetros son predictivos, su estimación puede realizarse de acuerdo con el algoritmo en la figura 4, que se describe en lo sucesivo:

- V_1 = máxima velocidad antes de la siguiente variación detectada en una línea de horizonte de la carretera;
- D_1 = longitud de la sección de carretera;
- L_1 = longitud de la ruta que requiere la velocidad V_1 impuesta por las características de la carretera;

- Adquisición de:

  - H_1 = altitud detectada por la línea de horizonte de la carretera;
  - S_1 = pendiente detectada por la línea de horizonte de la carretera, que es positiva o negativa de acuerdo con la pendiente de una sección de carretera recorrida;

- (etapa 50) verificación de la entrada V_1
- (etapa 51) si V_1 es indefinida (V_1 = N. A.), Tpartorsorbajo y Trem son indefinidas (NA), volver al inicio (etapa 1);
- (etapa 52) en otro caso, evaluación de una aceleración longitudinal a (Aceleración) del vehículo, por medio de un acelerómetro, o por medio del cálculo de una derivada en el tiempo de una velocidad longitudinal V, medida por medio de ruedas fónicas, u obtenida a partir del sistema de (radio)navegación;
- (etapa 53), verificación de si la aceleración actual es más alta que cero (a > 0) y si la velocidad actual es más baja que una máxima velocidad admitida (**V < Vmáx**),
- Si tal verificación es positiva (etapa 54) entonces el vehículo está acelerando, por lo tanto

  - Cálculo del tiempo promedio Ta que es necesario para alcanzar la velocidad Vmáx comenzando a partir de la velocidad actual V,
  - Cálculo de la distancia Da que recorrerá el vehículo con el fin de alcanzar dicha velocidad Vmáx:

**Vref** = **Vmáx**
**Ta** = **(Vref - V)** / **a**
**Da** = **0,5 * a * Ta^2**

- Si, por el contrario, tal verificación es negativa (etapa 56) entonces el vehículo tiene una velocidad constante, por lo tanto:

  **Vref** = **V**

  **Ta** = **0, Da** = **0**

- después de eso (etapa 58)

  ○ cálculo del tiempo que es necesario ajustar la máxima velocidad Vref a la velocidad V_1 impuesta por la siguiente variación y
  ○ cálculo de la distancia recorrida Db correspondiente;
  ○ cálculo del tiempo de recorrido Tc a velocidad constante Vref,

  **Tb** = - **(Vref** - **V_1)** / **Amín**
  **Db** = - **0,5 * Amín * Tb^2**
  **Tc** = **(D_1 - Da - Db)** / **Vref**

- después de eso, (siendo Ta, Tb, Tc conocidas) (etapa 60)

  ○ cálculo de Trem como la suma del tiempo de aceleración Ta y el tiempo de recorrido Tc con velocidad constante Vref y
  ○ cálculo de Tpartorsorbajo como la suma del tiempo de frenado Tb y un tiempo igual al tiempo de duración (L_1 / V_1) de un evento siguiente en el que el vehículo es estable a una velocidad que requiere un par torsor de accionamiento más bajo que Etth:

  **Tpartorsorbajo** = **Tb** + **(L_1** / **V_1)**
  **Trem** = **Ta** + **Tc.**

**[0068]** Después de eso ir a la etapa 1.

**[0069]** Con referencia adicional a la figura 3, vale la pena indicar que la hipótesis de que el vehículo alcanza la máxima velocidad admitida en tal sección de carretera es una precaución; debido a que esto significaría que el intervalo Tpartorsorbajo es más pequeño.

**[0070]** Varios eventos de frenado cercanos en el tiempo pueden considerarse como un único evento de frenado, influenciando de este modo el cálculo de Tpartorsorbajo.

**[0071]** De acuerdo con la presente invención, se estima que, con independencia del tipo de sistema neumático adoptado, mediante el cálculo de Tpartorsorbajo como el tiempo de frenado Tb más el tiempo de duración del siguiente evento, L_1 / V_1, siempre es posible asegurar un buen nivel de recarga del depósito de aire comprimido, por ejemplo cuando se realice un desplazamiento en cuestas, en las que la longitud de las pendientes cuesta abajo sea notable, y pueda durar varias docenas de segundos o algunos minutos, suficiente tiempo por lo tanto para asegurar una recarga completa.

**Regeneración del cartucho de secador**

**[0072]** De acuerdo con otro aspecto de la invención, la unidad de control maneja el proceso de regeneración del cartucho para extraer condensación del sistema de frenado neumático. De acuerdo con la presente invención, la unidad de control maneja tal regeneración de una forma más eficiente con respecto a las técnicas de la técnica anterior, mediante el cálculo, de una forma más precisa, de la cantidad de condensación acumulada, sobre la base del valor de la humedad del aire, que se adquiere por el sistema de navegación por medio de métodos que pueden sustituirse entre sí, entre los cuales:

- un sensor de humedad de a bordo,
- información climatológica.

**[0073]** La información climatológica, tal como se ha dicho en lo que antecede, puede facilitarse de diversas formas, es decir, por medio de DAB (radiodifusión de audio digital) o por medio de una conexión de datos / teléfono tal como GPRS, HSDPA, etc.

**[0074]** La información climatológica puede obtenerse por medio de DAB o GPRS, o por medio de instrumentos de a bordo.

**[0075]** Tal como se describirá con más detalle en lo sucesivo, dicha unidad de control puede conectarse de forma ventajosa con la unidad o unidades de control de vehículo que dirigen las funciones del vehículo, tal como por ejemplo la caja de cambios, en particular si es automática o está 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.

**[0076]** A partir del valor de humedad detectado, es posible obtener la cantidad de condensación acumulada en el cartucho, tal como se explica en lo sucesivo.

**[0077]** De acuerdo con una primera realización alternativa de un método para controlar el cartucho de secador, este está basado en respetar un nivel máximo Wmáx y un nivel mínimo Wmín de condensación, pero también un nivel de presión actual Pa, el estado del compresor, es decir, encendido o apagado. Para el presente fin, la siguiente tabla 2 (que se muestra en lo sucesivo) define una tabla de consulta, similar a la que se muestra en la figura 1, que permite asignar una prioridad a la regeneración del cartucho:

Tabla 2

| Wa (Nivel de agua) | Acción_2 | Wt (nivel objetivo) | Prioridad 15 |
|---|---|---|---|
| Wa > Wmáx | Regeneración | Wl | 1 |
| Wh < Wa < Wmáx | Regeneración | Wl | 2 |
| Wl < Wa < Wh | Regeneración | Wmín | 3 |
| Wmín < Wa < Wl | Regeneración | Wmín | 4 |
| ha < Wmín | Sin regeneración | - | -20 |

**[0078]** Los umbrales que se consideran en la tabla pueden ser, por ejemplo:

- Wmáx: condensación máxima: 150 g
- Wh: condensación alta (< Wmáx): 100 g
- Wl: condensación baja (< Wh): 20 g
- Wmín: condensación mínima: 10 g

**[0079]** De acuerdo con dicha tabla, en lo que respecta al grado de condensación actual Wa alcanzado por el cartucho de secador, se selecciona un nivel de prioridad, el cual varía de máximo a mínimo, por ejemplo, de 1 a 4.

**[0080]** Por lo tanto, un método de manejo de la regeneración comprende al menos las siguientes etapas:

- cálculo o adquisición del valor de humedad del aire,
- asignación, de acuerdo con la tabla 2, de
  - una acción entre “Regeneración” y “Sin regeneración”,
  - un valor de condensación objetivo que ha de alcanzarse con la posible acción de “Regeneración” y
  - un valor de prioridad adicional;
- adquisición del estado del sistema, que comprende Pa y el valor de la variable ACCIÓN (lista para recargar / disponible): si se encuentra disponible, entonces
- si Pa (presión de aire en los depósitos) supera uno de los umbrales de presión predeterminados (por ejemplo, Pa > Pl) y si la prioridad asignada supera un umbral predeterminado, entonces se realiza la operación que se indica por la variable ACCIÓN_2 correspondiente: Regeneración / Sin regeneración:
- si la presión actual Pa y la prioridad indican, de acuerdo con la tabla 2, iniciar la regeneración: preparación del sistema para la regeneración y comienzo de la regeneración hasta que se alcanza la condensación objetivo asignada (por ejemplo, Wt).

**[0081]** Por lo tanto, el método comprende las siguientes etapas:

- determinación de un nivel de humedad actual (Wa) en relación con el dispositivo de secado,
- definición de umbrales de humedad entre la humedad mínima (Wmín) y máxima (Wmáx), que son preferiblemente equidistantes entre sí,
- cálculo de una prioridad de regeneración como una función proporcional a la humedad actual (Wa) e inversamente proporcional a la presión actual (Pa),
- comienzo de una regeneración parcial si dicha prioridad supera un umbral predeterminado.

**[0082]** Este comprende, preferiblemente, las siguientes etapas, las cuales comprenden la totalidad de las etapas que se han mencionado en lo que antecede:

- adquisición de información en relación con una ruta que va a recorrerse,
- cálculo de un intervalo futuro de tiempo (Tpartorsorbajo) en el que se requiere un par torsor de accionamiento más bajo que un umbral predeterminado (ETth) y cálculo de un tiempo restante (Trem) antes del inicio de dicho intervalo de tiempo,
- determinación de un nivel de humedad actual (Wa) en relación con el dispositivo de secado,
- definición de umbrales de humedad entre la humedad mínima (Wmín) y máxima (Wmáx), que son preferiblemente equidistantes entre sí,
- verificación de que dicho tiempo restante (Trem) es más alto que un tiempo necesario para realizar una fracción de regeneración del dispositivo de secado,
- cálculo de una prioridad de regeneración como una función proporcional a la humedad actual (Wa) e inversamente proporcional a la presión actual (Pa),
- comienzo de una regeneración parcial si dicha prioridad supera un umbral predeterminado.

**[0083]** La operación de regeneración de cartucho puede manejarse, de forma similar a un evento de frenado, como un evento en el que se consume aire, afectando de este modo al cálculo del Retardo que se ha mencionado en lo que antecede.

**[0084]** O, la regeneración puede controlarse con independencia de dicho proceso de recarga del depósito de aire comprimido.

**[0085]** De acuerdo con la tabla 2, la regeneración puede fraccionarse de forma ventajosa, mediante lo cual esta puede ser parcial hasta que se alcanza un nivel de condensación objetivo Wt, dependiendo del intervalo en el que está comprendido el nivel 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 de cartucho de secado.

**[0086]** Una fracción de regeneración puede programarse si, por ejemplo, su duración es más baja que un tiempo igual al Trem de un evento siguiente que requiere emplear el sistema de frenado. De ese modo, el rendimiento del sistema de frenado no se ve afectado.

**[0087]** Por lo tanto, en relación con la estimación del uso del sistema de frenado, se varía Pa y, de acuerdo, con Pa y con la prioridad de regeneración, la regeneración del cartucho de secado se controla en términos tanto de puesta en marcha como de duración de la regeneración.

**Determinación del caudal de aire tratado**

**[0088]** El grado de humedad Wa del cartucho de secador puede determinarse directamente conociendo el caudal del aire tratado por el compresor, el tiempo $t_c$ cuando el compresor se está recargando, la temperatura del mismo y la humedad atmosférica φ antes de la admisión. La temperatura y la humedad atmosféricas pueden obtenerse mediante un sensor de temperatura y un sensor de humedad o por medio de información recibida por medio de GPRS o por medio de radio (DAB). Al mismo tiempo, el caudal Q de aire comprimido tratado por el compresor, a partir del cual se extrae dicha humedad, puede estimarse conociendo que un caudal de aire idealmente comprimido Qid resulta de:

$$Q_{ID} = \frac{\rho_A}{\rho_0} \frac{\Psi n}{1.000}$$

en la que:

- $\rho_A$ densidad del aire de admisión [kg/m3]
- $\rho_0$ densidad del aire en condiciones normales igual a 1,204 kg/m3
- ψ desplazamiento del compresor [cm3]
- n velocidad del compresor [rpm]

$\eta_v$ define la eficiencia de la compresión, por lo tanto el caudal de aire realmente comprimido es $Q = \eta_v Qid$ en la que $\eta_v$ puede obtenerse a partir de la siguiente expresión:

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

en la que:

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

**[0089]** Estimación de la humedad condensada en el cartucho de secador sobre la base del caudal tratado

**[0090]** La humedad del aire relativa φ puede estar dada por la relación de la cantidad de agua por unidad de volumen de mezcla $Z$ [g/m$^3$] con respecto a la máxima cantidad de agua que puede estar contenida a una determinada temperatura $Z'$ [g/m$^3$] (es decir, en condiciones de saturación).

**[0091]** Mediante una buena aproximación, el vapor de agua y el aire pueden verse como gases perfectos y, por lo tanto, puede aplicarse la ley de Dalton, la cual afirma sustancialmente que, en un recipiente de un volumen dado, el vapor de agua se comporta como si no hubiera aire alguno, y lo mismo puede aplicarse al aire con respecto al vapor.

**[0092]** Por lo tanto, indicando las presiones en términos absolutos (bares absolutos) y usando las siguientes anotaciones:

$p_D$ presión parcial de vapor de agua;

$p_D'$ presión parcial de vapor de agua saturado;

$p_L$ presión de aire parcial;

$p$ presión total en el recipiente.

la ley de Dalton puede expresarse, por lo tanto, como:

$$p = p_D + p_L \qquad (1)$$

**[0093]** Por lo tanto, la presión de aire $p_L$ (bares absolutos) está dada por:

$$p_L = p - p_D \qquad (2)$$

**[0094]** La humedad de saturación $Z'$ [g/m$^3$] solo depende de la temperatura, y una conexión de este tipo puede obtenerse a partir de diagramas psicrométricos experimentales, tal como el diagrama de Hinz que se muestra en la figura 5, que muestra la presión de vapor parcial y la humedad del aire saturada.

**[0095]** Se supondrá que el aire que va a comprimirse tiene una humedad relativa igual a $\varphi_1$, una temperatura absoluta igual a $T_1$ [K] y una presión $p_1$ [bares absolutos].

**[0096]** La humedad de saturación $Z_1'$ [g/m$^3$] puede obtenerse sobre la base de la temperatura absoluta.

**[0097]** Por lo tanto, la humedad real $Z_1$ [g/m$^3$] de la masa de aire aspirado es:

$$Z_1 = \varphi_1 \, Z_1' \qquad (3)$$

**[0098]** Dada G [kg] la masa de aire aspirado en el volumen de admisión: esto no variará después de la compresión. Por lo tanto, considerando un volumen de aire aspirado $V_1$ [m$^3$], para la ecuación de estado del aire se tiene:

$$p_1 \, V_1 = G \, R \, T_1 \qquad (4)$$

**[0099]** La cantidad de aire $Q_1$ [g] contenida en condiciones de admisión en el volumen $V_1$ es, por lo tanto:

$$Q_1 = Z_1 \, V_1 \qquad (5)$$

**[0100]** A partir de esto, se obtiene que:

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

**[0101]** Después de la compresión y la expansión, el aire se encuentra a la presión $p_2$ [bares absolutos] y la temperatura $T_2$ [K], con la que se corresponde una humedad de saturación $Z_2'$ [g/m$^3$], que se obtiene a partir de un diagrama psicrométrico.

**[0102]** La masa de aire G es constante antes y después de la compresión y es, por lo tanto:

$$P_2 \; V_2 = G \; R \; T_2 \qquad (7)$$

**[0103]** Por lo tanto:

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

obteniendo de este modo el volumen $V_2$ [m$^3$] después de la compresión.

**[0104]** Entonces, la cantidad de agua contenida después de la compresión $Q_2$ [g] es:

$$Q_2 = Z_2' \; V_2 \qquad (9)$$

**[0105]** Por lo tanto, la cantidad de agua condensada $W$ [g] debido a la compresión y la expansión, no absorbiendo otra agua en modo alguno, de acuerdo con (3), (5) y (9) es:

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

**[0106]** Por lo tanto, desarrollando (10) con (8):

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

se obtiene, y la cantidad de agua condensada por unidad de volumen $Z_c$ [g/m$^3$] es, por lo tanto:

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

**[0107]** Si las condiciones del aire después de la expansión son tales que la temperatura puede considerarse igual a la temperatura de admisión, entonces $T_1 = T_2$ y, por lo tanto, $Z_1' = Z_2'$. Entonces, en un caso de este tipo, (11) se simplifica como:

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

**[0108]** La cantidad de agua condensada por unidad de volumen de aire aspirado $Z_c$ [g/m$^3$] es, por lo tanto:

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

**[0109]** Por lo tanto, si el caudal de aire promedio aspirado es F [$m^3$/h], entonces el agua condensada Y [l/h] es:

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

**[0110]** Se supondrá el aire a una temperatura $t_1$ = 20 ºC ($T_1$ = 293,15 K) y aspirado a una presión de 1,01325 bares (101,325 kPa) absolutos (presión atmosférica) en condiciones de saturación $\varphi_1$ = 1. El aire se comprime hasta 11 bares (1 100 kPa) relativos (12,01325 bares (1 201,325 kPa) absolutos) y se supondrá que, después de la expansión, la temperatura es igual a la temperatura de admisión.

**[0111]** Según se obtiene a partir del diagrama psicrométrico, a la temperatura $t_1$ = 20 ºC, la humedad de saturación es $Z_1$' = 11,4 g/$m^3$ y la presión de vapor saturado es 0,0235 bares (2,35 kPa) absolutos. Las presiones de admisión $p_1$ y de compresión $p_2$ son, por lo tanto, iguales a:

$p_1$ = 1,01325 bares (101,325 kPa) - 0,0235 bares (2,35 kPa) = 0,98975 bares (98,975 kPa)
$p_1$ = 12,01325 bares (1201,325 kPa) - 0,0235 bares (2,35 kPa) = 11,98975 bares (1198,975 kPa)

**[0112]** Entonces, la cantidad de agua condensada por unidad de volumen de aire aspirado $Z_c$ [g/$m^3$] de acuerdo con (14) es, por lo tanto:

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

**[0113]** La humedad contenida en 1 $m^3$ en condiciones de admisión es $Q_1$ = 17,4 g, estando el aire saturado.

**[0114]** El volumen ocupado por la masa de aire que se corresponde con 1 $m^3$ en condiciones de admisión para (8) es:

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

**[0115]** Por lo tanto, la cantidad de agua aún contenida en el aire $Q_2$ es:

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

**[0116]** Entonces, la cantidad de agua condensada W es igual a la diferencia entre $Q_1$ y $Q_2$:

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

**[0117]** El valor obtenido con la fórmula (16) se representa así.

**[0118]** Considerando entonces la cantidad $Q_2$ obtenida con (18), esta satura el aire comprimido. Si este se expande a la presión atmosférica, entonces el volumen de aire vuelve a ocupar el volumen de 1 $m^3$ y, a una temperatura de 20 ºC, la humedad de saturación sigue siendo de 17,4 g/$m^3$.

**[0119]** Por lo tanto, la nueva humedad relativa es:

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

**[0120]** Tal como puede observarse en el diagrama psicrométrico en la figura 5, el valor de 1,4 g/$m^3$ alcanza la saturación a la presión atmosférica de -14 ºC, es decir, la condensación solo tiene lugar para unas temperaturas más

bajas que -14 ºC.

**[0121]** Esto quiere decir que, suponiendo una expansión isoterma del aire comprimido en los gases de escape, es decir, con un intercambio de calor infinito, no hay fenómeno de condensación alguno hasta que la temperatura ambiente alcanza el valor mínimo de -14 ºC.

**[0122]** Por otro lado, si se considera una expansión politrópica, en el límite adiabático, entonces se obtiene un descenso de la temperatura tal como se muestra en la tabla 3, sobre la base de la relación válida para unas condiciones de expansión crítica:

$$T_{exp} = T_{inic} \frac{2}{m+1} \qquad (21)$$

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

***Temperaturas de fin de expansión***

**[0123]**

Tabla 3

| **ºC** | ***Temperatura del aire comprimido (ºC)*** | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **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* | *-16,4* | *-12,2* | *-8,0* | *-3,9* |

**[0124]** Tal como puede observarse en el diagrama en la figura 5, en el caso de una expansión isoterma, por ejemplo considerando una expansión politrópica con m = 1,3, si el aire comprimido se encuentra inicialmente a la temperatura de 20 ºC, al final de la expansión este alcanzará la temperatura de -18,2 ºC. A esta temperatura, realmente tiene lugar condensación (la cual se forma por debajo de -14 ºC).

**[0125]** Por otro lado, si hay aire saturado (100 % de humedad relativa) en condiciones de admisión a una temperatura de 5 ºC y la temperatura del aire comprimido está establecida a aproximadamente 30 ºC en el circuito automático, entonces la humedad contenida en 1 $m^3$ de aire de admisión, según se obtiene a partir del diagrama psicrométrico, es igual a 7 $g/m^3$ (a 5 ºC) y 30 $g/m^3$ (a 30 ºC) y la presión de saturación es igual a 0,009 bares (0,9 kPa) (a 5 ºC) y 0,041 bares (4,1 kPa) (a 30 ºC).

**[0126]** Las presiones de admisión $p_1$ y de compresión $p_2$ son, por lo tanto, iguales a:

$p_1$ = 1,01325 bares (101,325 kPa) - 0,009 bares (0,9 kPa) = 1,00425 bares (100,425 kPa)

$p_1$ = 12,01325 bares (1201,325 kPa) - 0,041 bares (4,1 kPa) = 11,97225 bares (1197,225 kPa)

**[0127]** El volumen ocupado por la masa de aire que se corresponde con 1 $m^3$ en condiciones de admisión, sobre la base de (8), es:

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

**[0128]** Por lo tanto, la cantidad de agua aún contenida en el aire $Q_2$ es:

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

**[0129]** La cantidad de agua condensada es, por lo tanto:

$$W = Q_1 - Q_2 = 7,0\ g - 2,7\ g = 4,3\ g \qquad (24)$$

**[0130]** La cantidad $Q_2$, tal como se obtiene en (23), comienza a condensar cuando la temperatura es más baja que -6 ºC, tal como puede observarse en el diagrama psicrométrico. De acuerdo con la tabla 3, puede observarse que en una expansión politrópica con m = 1,3, la condensación puede tener lugar durante la última a la temperatura final (-9,5 ºC).

**[0131]** El cálculo de la humedad contenida en el aire que se comprime en el compresor es útil para predecir la frecuencia de la regeneración del cartucho de secador y, por lo tanto, para la frecuencia de la activación del compresor, afectando a la presión Pa del aire contenido en el depósito. La presente invención puede realizarse de forma ventajosa por medio de un programa informático, que comprende unos medios de código de programa que realizan una o más etapas de dicho método, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador. Por esta razón, se pretende que el alcance de la presente patente cubra también dicho programa informático y los medios legibles por ordenador que comprenden un mensaje registrado, comprendiendo tales medios legibles por ordenador los medios de código de programa para realizar una o más etapas de tal método, cuando tal programa se ejecuta en un ordenador.

**[0132]** Será evidente para el experto en la materia que pueden concebirse y reducirse a la práctica otras realizaciones alternativas y equivalentes de la invención, sin alejarse del alcance de la invención.

**[0133]** A partir de la descripción que se ha expuesto en lo que antecede, será posible para el experto en la materia realizar la invención sin necesidad alguna de describir detalles de construcción adicionales.

**REIVINDICACIONES**

**1.** Método de manejo del compresor de un sistema de frenado neumático, en particular para vehículos industriales, que tiene un sistema de frenado al menos parcialmente neumático, comprendiendo el sistema

- un depósito de acumulación de aire comprimido,
- un compresor correspondiente y un dispositivo de secado,

comprendiendo el método las siguientes etapas:

- adquisición de información en relación con una ruta que va a recorrerse,

**caracterizado por** las siguientes etapas:

- cálculo de un intervalo futuro de tiempo (Tpartorsorbajo) en el que se requiere un par torsor de accionamiento más bajo que un umbral predeterminado (ETth),
- cálculo de un tiempo restante (Trem) antes del inicio de dicho intervalo de tiempo,
- definición de umbrales de presión entre una presión mínima (Pmín) y una presión máxima (Pmáx),
- comparación de una presión actual (Pa) del aire comprimido con dichos umbrales de presión y comienzo, de acuerdo con dicha presión actual (Pa), de la preparación de compresor,
- si la preparación para la activación del compresor se ha iniciado, cálculo del tiempo de retardo (Retardo) antes del arranque del compresor,
- arranque del compresor, al final de dicho tiempo de retardo (Retardo).

**2.** Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho intervalo futuro de tiempo (Tpartorsorbajo), en el que se requiere un par torsor de accionamiento más bajo que dicho umbral predeterminado (ETth), comprende un tiempo de frenado de vehículo (Tb) y / o un tiempo de estabilización de vehículo a una velocidad más baja que una velocidad inicial (L_1 / V_1).

**3.** Método de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende una etapa para verificar que el par torsor (ET) que se requiere para el motor del vehículo es más bajo que dicho par torsor predeterminado (ETth) antes de la activación del compresor cuando dicho tiempo de espera tiene un valor más alto que cero (Retardo > 0).

**4.** Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos umbrales de presión son cuatro y son equidistantes entre sí.

**5.** Método de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, en el que dicha información en relación con una ruta que va a recorrerse comprende:

- variación de longitud, pendiente, inclinación y curvatura de una sección de carretera,
- variación de tipo de carretera: urbana / extra-urbana / autovía con referencia particular a:
  - cambios de dirección,
  - señalización, incluyendo señales de advertencia, señales que dan órdenes, señales de cesión de paso, señales de prohibición y señalización horizontal,
  - presencia de semáforos, encrucijadas, pasos de diversa naturaleza, incluyendo pasos peatonales, ferroviarios, de carril bici,
- información de tráfico, condiciones de la carretera, información climatológica.
- coeficiente de agarre (μ) de los neumáticos sobre una superficie de carretera.

**6.** Método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha información se adquiere y se maneja como eventos y se clasifica de acuerdo con el orden de tiempo de acuerdo con el que el vehículo los encuentra a lo largo de la ruta recorrida, y en el que dicho cálculo de dicho intervalo de tiempo (Tpartorsorbajo) se calcula para uno o más eventos consiguientes.

**7.** Método de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, en el que dicha etapa de selección entre el comienzo o no comienzo de la preparación del compresor se realiza por medio de la siguiente tabla de consulta,

| Pa (Presión de aire) | Condiciones | Acción | Pt (presión objetivo) | Retardo |
|---|---|---|---|---|
| Pa > Pmáx | - | 0 = (Detener compresor) | - | - |
| Ph < Pa < Pmáx | - | 1 (Sin acción) | - | - |
| Pl < Pa < Ph | Trem = N. A. | 1 (Sin acción) | - | - |
| Pl < Pa < Ph | Trem ≠ N. A. Y / O | 2 = (Arrancar compresor) | Pmáx | Trem |

| Pa (Presión de aire) | Condiciones | Acción | Pt (presión objetivo) | Retardo |
|---|---|---|---|---|
| | Tpartorsorbajo > (q * Tr) | | | |
| Pmín < Pa < Pl | - | 2 = (Arrancar compresor) | Ph | Trem |
| Pa < Pmín | - | 2 = (Arrancar compresor) | Ph | 0 (ASAP) |

en la que las variables

- Pa es la presión actual medida en el depósito o depósitos de aire comprimido,
- N. A. es un valor indefinido,
- Trem es dicho tiempo restante antes del inicio de dicho intervalo de tiempo (Tpartorsorbajo),
- Acción es la selección del comienzo o no comienzo de la preparación de compresor,
- Pt es una presión que ha de alcanzarse una vez que se ha arrancado el compresor
- Retardo es un tiempo de espera antes de la activación real del compresor.
- Tr = tiempo que se necesita para una recarga completa (por ejemplo, 30-60 s)
- q = fracción de tiempo que se necesita para una recarga completa (por ejemplo, 0,5 s).

**8.** Método de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende específicamente las siguientes etapas:

- (etapa 20) cálculo de Trem y Tpartorsorbajo,
- (etapa 1), de acuerdo con el valor Pa medido y con el valor Trem calculado, asignación, de acuerdo con la tabla 1, de dicha presión objetivo Pt, de dicho parámetro que define dicha acción que va a realizarse ACCIÓN y de la variable de tiempo Retardo,
- (etapa 3), con dependencia del valor de presión actual Pa,
  - (ACCIÓN = 0) el compresor se detiene (etapa 5) y volver al inicio (etapa 20), o
  - (ACCIÓN = 1) volver al inicio (etapa 20), o
  - (ACCIÓN = 2) volver a la preparación del compresor (etapa 8);
- después de eso, si la preparación del compresor se ha iniciado, activación del compresor (etapa 11) después de un tiempo de espera Retardo (etapas 9 y 10), hasta que la presión actual Pa alcanza una presión objetivo Pt (etapa 12).

**9.** Método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la recarga del compresor continúa después de que se alcanza dicha presión objetivo Pt, si el par torsor de accionamiento requerido es más bajo que dicho umbral (ETth) y si la presión actual Pa es más baja que la máxima presión Pmáx.

**10.** Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que calcular dicho intervalo de tiempo Tpartorsorbajo y dicho tiempo restante Trem antes del inicio de dicho intervalo de tiempo comprende las siguientes etapas preliminares:

- seleccionar un evento,
- diferenciar si este es o no un evento puntual,
- calcular la velocidad apropiada V_1 para satisfacer el tipo de evento y la máxima velocidad Vmáx que puede alcanzarse antes de que tenga lugar dicho evento,
- calcular la distancia hasta que tiene lugar el evento D_1,
- calcular dicha distancia a lo largo de la cual se prolonga el efecto de dicho evento L_1.

**11.** Método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el cálculo de Trem y de Tpartorsorbajo comprende las siguientes etapas:

- cálculo de los siguientes parámetros intermedios:
  - V_1 es una máxima velocidad antes de la siguiente variación detectada en una línea de horizonte de la carretera;
  - D_1 = longitud de la sección de carretera;
  - L_1 es una longitud de la ruta que requiere la velocidad V_1 impuesta por características de la carretera;
- Adquisición de:
  - H_1 es una altitud detectada por la línea de horizonte de la carretera;
  - S_1 es una pendiente detectada a partir de la línea de horizonte de la carretera, que es positiva o negativa en relación con la pendiente de una sección de carretera recorrida;
  - información acerca de señalización horizontal y vertical y acerca de las condiciones climatológicas.

**12.** Método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el cálculo de Trem y de Tpartorsorbajo comprende las siguientes etapas:

- (etapa 50) verificación de la entrada V_1
- (etapa 51) si V_1 es indefinida, Tpartorsorbajo y Trem son indefinidas (NA), volver al inicio (etapa 1);
- (etapa 52) en otro caso, evaluación de una aceleración longitudinal del vehículo, por medio de un acelerómetro, o por medio del cálculo de una derivada en el tiempo de una velocidad longitudinal V, medida por medio de ruedas fónicas, u obtenida a partir del sistema de (radio)navegación;
- (etapa 53), verificación de si la aceleración actual es más alta que cero (a > 0) y si la velocidad actual es más baja que una máxima velocidad admitida (V < Vmáx),
- Si tal verificación es positiva (etapa 54) entonces el vehículo está acelerando, por lo tanto

  ○ Cálculo del tiempo promedio Ta que es necesario para alcanzar la velocidad Vmáx comenzando a partir de la velocidad actual V,
  ○ Cálculo de la distancia Da que recorrerá el vehículo con el fin de alcanzar dicha velocidad Vmáx:

  **Vref** = **Vmáx**
  **Ta** = **(Vref - V)** / **a**
  **Da** = **0,5 * a * Ta^2**

- Si, por el contrario, tal verificación es negativa (etapa 56) entonces el vehículo tiene una velocidad constante;

  **Vref** = **V**
  **Ta** = **0, Da** = **0**

- después de eso (etapa 58)

  ○ cálculo del tiempo que es necesario ajustar la máxima velocidad **Vref** a la velocidad V_1 impuesta por la siguiente variación y
  ○ cálculo de la distancia recorrida Db correspondiente;
  ○ cálculo del tiempo de recorrido Tc a velocidad constante Vref;

  Tb = - **(Vref** - **V_1)** / **Amín**
  Db = - **0,5 * Amín * Tb^2**
  Tc = **(D_1 - Da - Db)** / **Vref**

- después de eso, (siendo Ta, Tb, Tc conocidas) (etapa 60)

  ○ cálculo de Trem como la suma del tiempo de aceleración Ta y el tiempo de recorrido Tc con velocidad constante Vref y
  ○ cálculo de Tpartorsorbajo como la suma del tiempo de frenado Tb y un tiempo igual al tiempo de duración (L_ 1 / V_1) de un evento siguiente en el que el vehículo es estable a una velocidad que requiere un par torsor de accionamiento más bajo que ETth:

  **Tpartorsorbajo** = **Tb** + **(L_1** / **V_1)**
  **Trem** = **Ta** + **Tc.**

**13.** Método de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12 para el cálculo preliminar de dichos parámetros intermedios: V_1, Vmáx, D_1, L_1 que comprende las siguientes etapas:

- (etapa 20) adquisición a partir del (radio)navegador de la información acerca de la posición actual del vehículo;
- (etapa 21) asignación de un valor a la variable μ que representa un coeficiente de agarre de los neumáticos sobre la superficie de la carretera, como una función de las condiciones climatológicas / de la carretera detectadas por el radionavegador, por ejemplo:

  ○ caso (heladas), μ = 0,1
  ○ caso (húmedas), μ = 0,2
  ○ caso (fuera de carretera), μ = 0,4
  ○ por defecto, μ = 0,7

- (etapa 22) adquisición de:

  ○ Vmáx a partir del sistema de navegación;
  ○ Amín = - μg m/s2;
  ○ altitud h y
  ○ pendiente actual s.

- (etapa 23) adquisición de datos acerca de la línea de horizonte de la carretera a partir del radionavegador.
- (etapa 24) verificación de si en la línea de horizonte de la carretera tiene lugar al menos una de las siguientes variaciones que dan lugar a que el vehículo se detenga:

  - señales de STOP / de cesión de paso
  - cambio de dirección,
  - giro obligatorio
  - luz roja
  - retención o atasco

  si es positiva, se realiza la etapa 25, en otro caso se realiza la etapa 26;

- entonces, si la siguiente variación pertenece a una de las condiciones que se han mencionado en lo que antecede, (etapa 25), asignación de las variables de salida, de las cuales:

  - V_1 = 0
  - L_1 = 0

e ir al cálculo de Tpartorsorbajo y de Trem,

- en otro caso, verificación de que la siguiente variación no pertenece a dicho grupo de variaciones,
- después de eso (etapa 26) verificación de que la siguiente variación consiste en una pendiente o en una diferencia negativa de altitud con respecto a la actual, preferiblemente más baja que un umbral seleccionable predeterminado: si es positiva
- (etapa 27), el límite de velocidad detectado en los datos de línea de horizonte de la carretera se asigna a V_1; si de entre los datos de línea de horizonte de la carretera se conoce la longitud de la pendiente cuesta abajo, este valor se asigna a L_1, en otro caso el valor por defecto o indefinido o D_1 se asigna a L_1,

e ir al cálculo de Tpartorsorbajo y de Trem;

- (etapa 28) si, por el contrario, el límite de velocidad detectado a partir de la línea de horizonte de la carretera es más bajo que el actual,
- (etapa 29), el límite de velocidad detectado en los datos de línea de horizonte de la carretera se asigna a V_1; si los datos de línea de horizonte de la carretera incluyen la longitud de la sección de carretera con velocidad limitada, este valor se asigna a L_1, en otro caso el valor por defecto o indefinido se asigna a L_1 o ir al cálculo de Tpartorsorbajo y de Trem;
- en otro caso, si el límite de velocidad detectado a partir de la línea de horizonte de la carretera supera el actual,
- (etapa 30) un valor indefinido se asigna a V_1 y a L_1

e ir al cálculo de Tpartorsorbajo y de Trem.

**14.** Un dispositivo para manejar un compresor de 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 unos medios de interconexión adaptados para la interconexión con un sistema de navegación de vehículo **caracterizado por** unos medios adaptados para llevar a cabo las etapas de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 13.

**15.** Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 14, que además comprende unos segundos medios de interconexión adaptados para la interconexión con un dispositivo de DAB y / o con una conexión de datos y / o sensores de a bordo y / o una unidad de control de vehículo para dirigir al menos una función de vehículo.

**16.** Programa informático que comprende unos medios de código de programa adecuados para realizar las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, cuando tal programa se ejecuta en un ordenador.

**17.** Medios legibles por ordenador que comprenden un programa registrado, comprendiendo dichos medios legibles por ordenador unos medios de código de programa adecuados para realizar las etapas de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 13, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

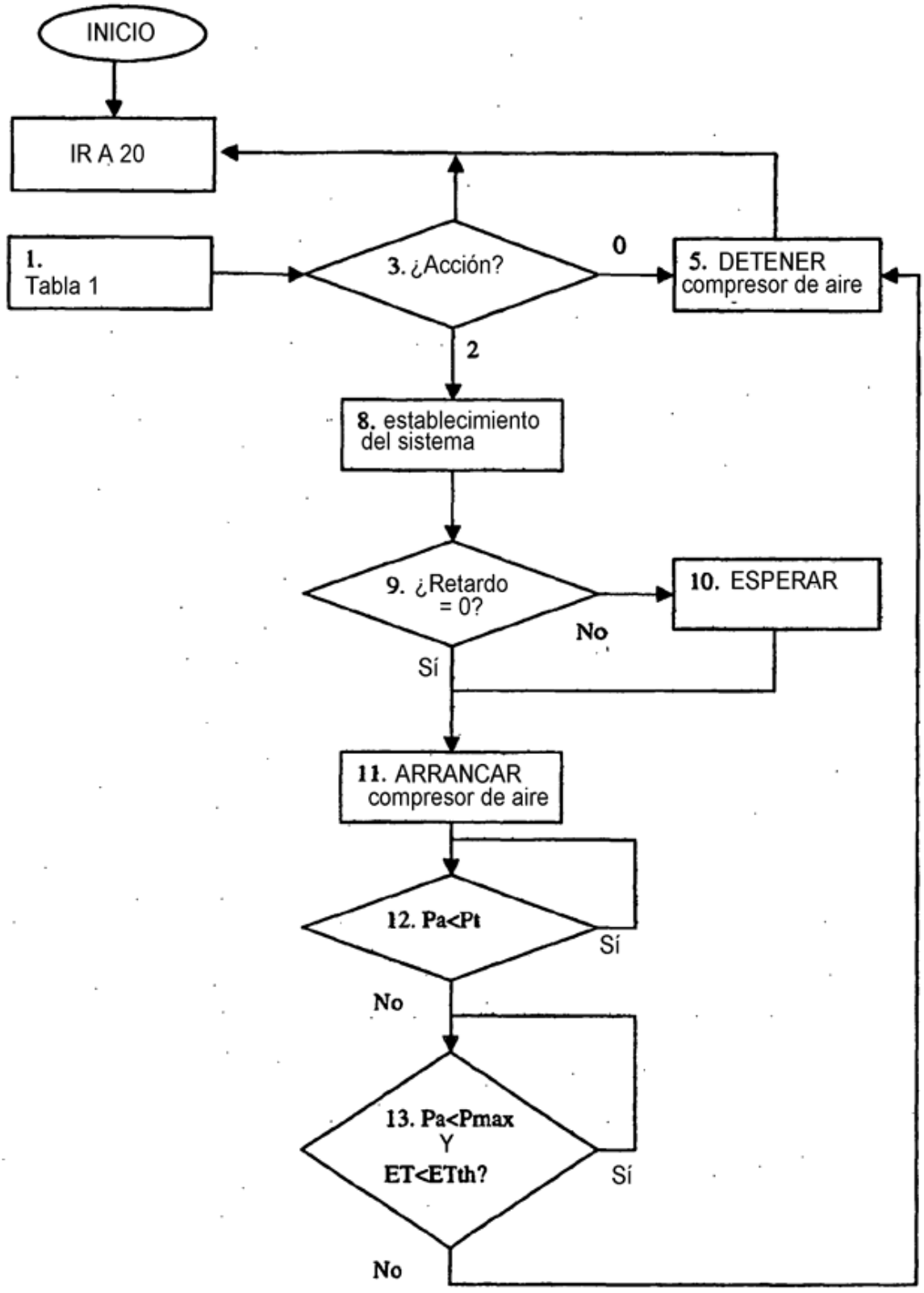
INICIO
IR A 20
1.
Tabla 1
3. ¿Acción?
0
5. DETENER
compresor de aire
2
8. establecimiento
del sistema
9. ¿Retardo
= 0?
10. ESPERAR
No
Sí
11. ARRANCAR
compresor de aire
12. Pa<Pt
Sí
No
13. Pa<Pmax
Y
ET<ETth?
Sí
No

FIG. 1

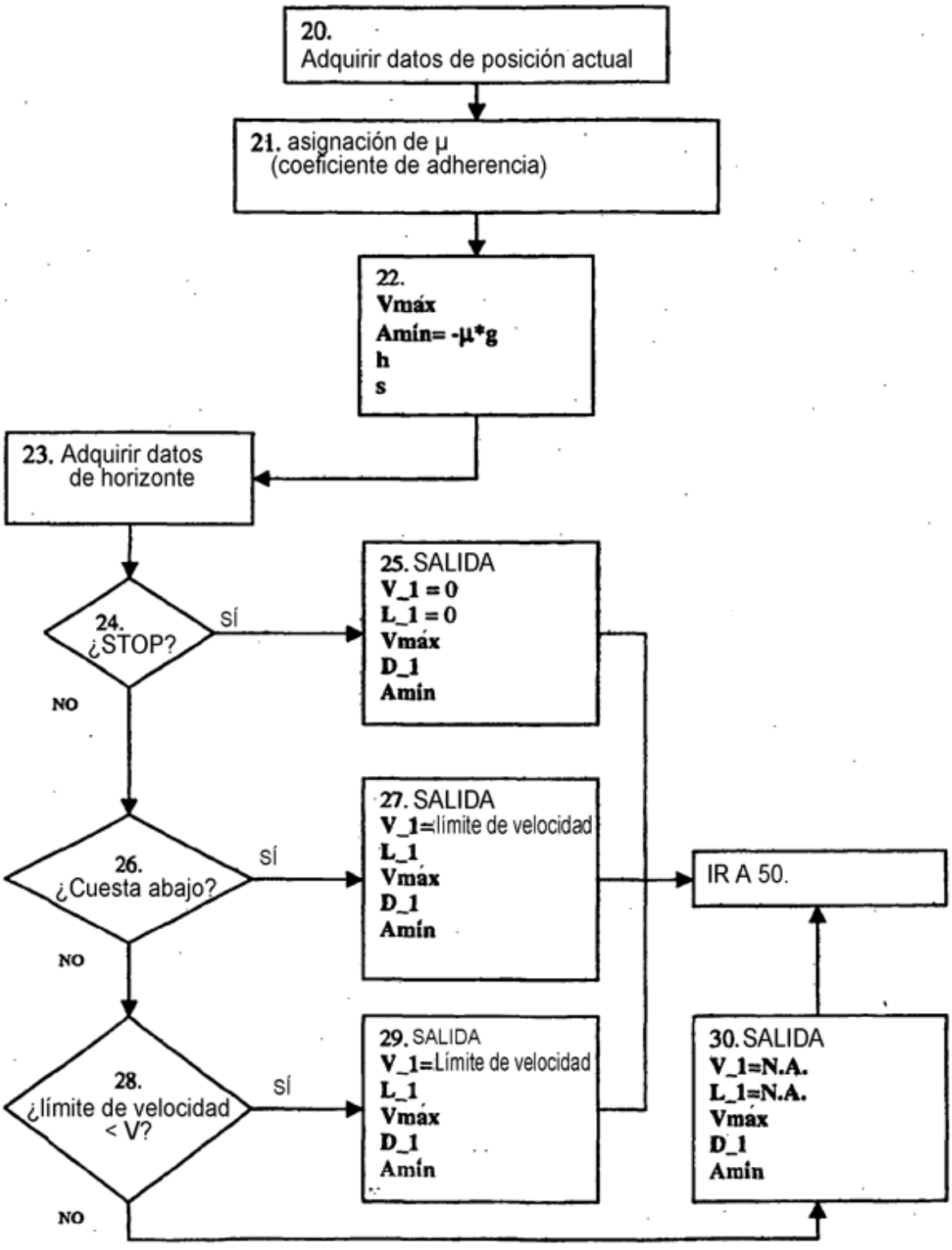
20.
Adquirir datos de posición actual
21. asignación de μ
(coeficiente de adherencia)
22.
Vmáx
Amín= -μ*g
h
s
23. Adquirir datos de horizonte
24.
¿STOP?
SÍ
NO
25. SALIDA
V_1 = 0
L_1 = 0
Vmáx
D_1
Amín
26.
¿Cuesta abajo?
SÍ
NO
27. SALIDA
V_1=límite de velocidad
L_1
Vmáx
D_1
Amín
28.
¿límite de velocidad < V?
SÍ
NO
29. SALIDA
V_1=Límite de velocidad
L_1
Vmáx
D_1
Amín
IR A 50.
30. SALIDA
V_1=N.A.
L_1=N.A.
Vmax
D_1
Amín

FIG. 2

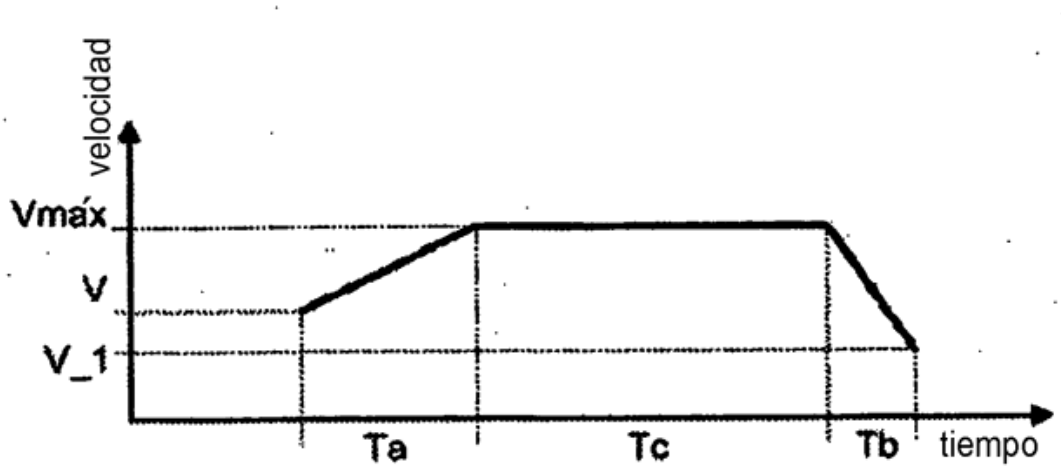


FIG .3

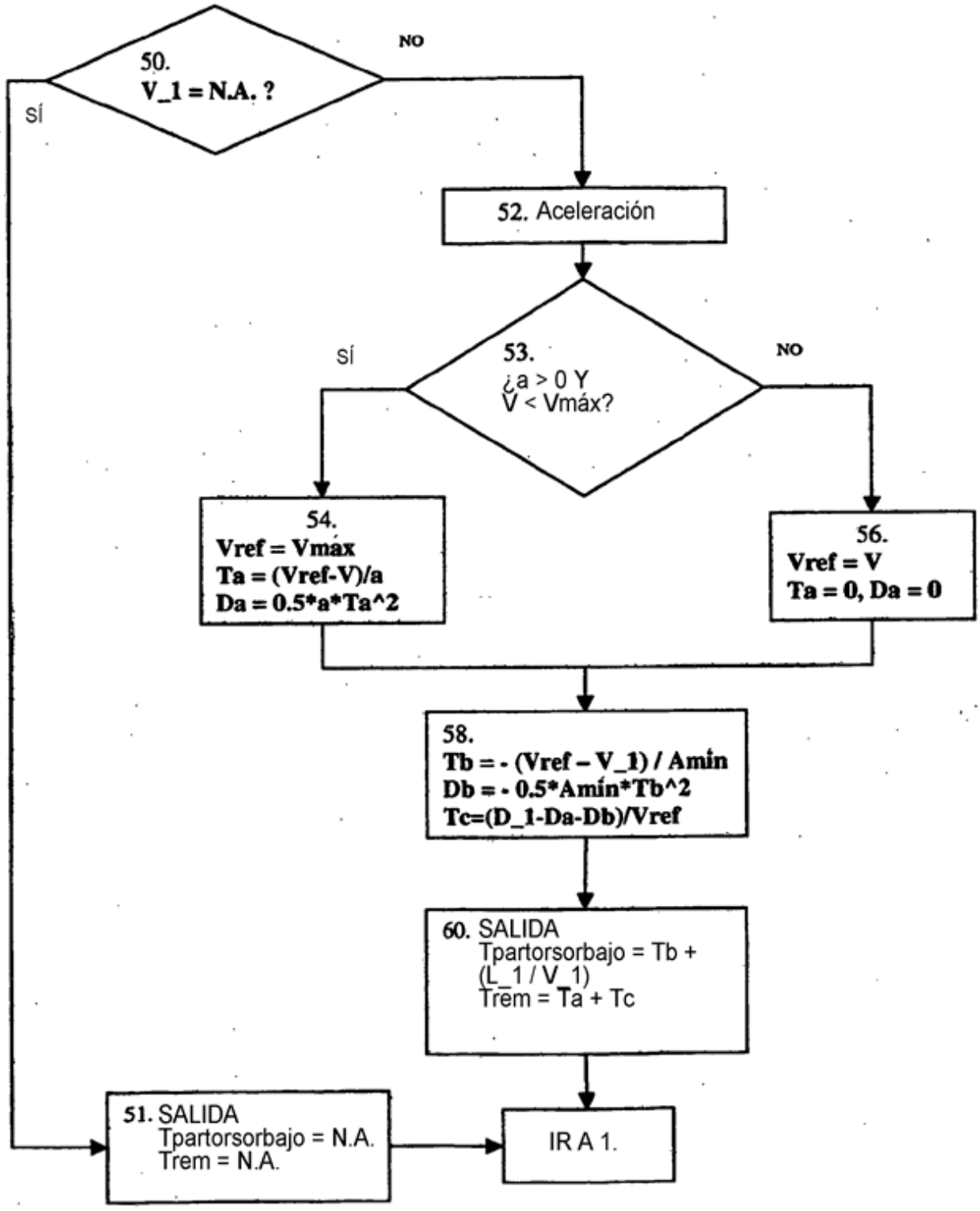
50.
V_1 = N.A. ?
NO
SÍ
52. Aceleración
53.
¿a > 0 Y
V < Vmáx?
SÍ
NO
54.
Vref = Vmax
Ta = (Vref-V)/a
Da = 0.5*a*Ta^2
56.
Vref = V
Ta = 0, Da = 0
58.
Tb = - (Vref – V_1) / Amín
Db = - 0.5*Amín*Tb^2
Tc=(D_1-Da-Db)/Vref
60. SALIDA
Tpartorsorbajo = Tb +
(L_1 / V_1)
Trem = Ta + Tc
51. SALIDA
Tpartorsorbajo = N.A.
Trem = N.A.
IR A 1.

FIG .4

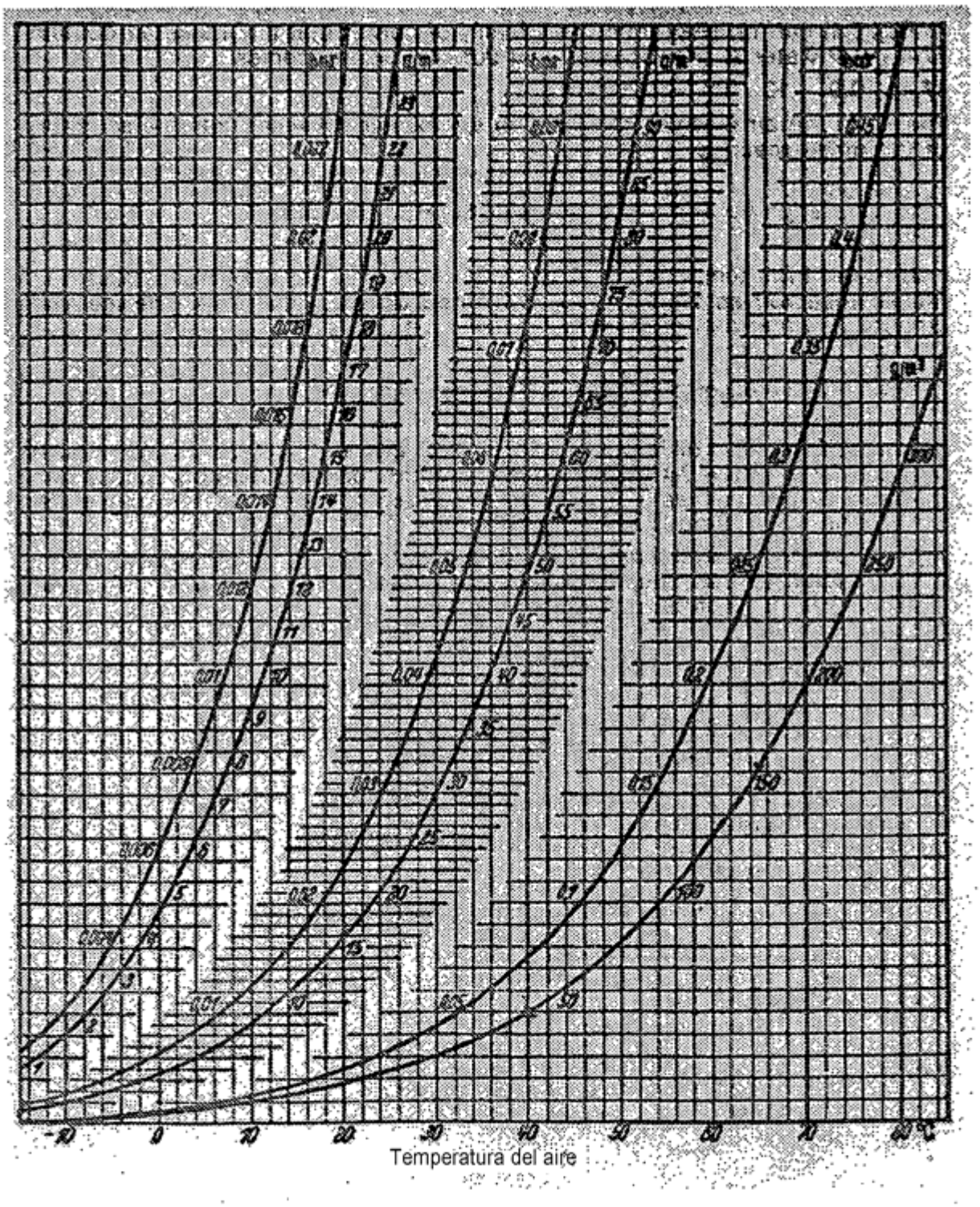


FIG. 5