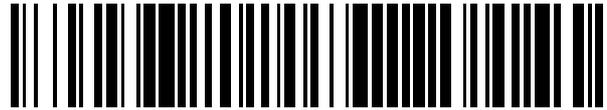


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 519 367**

51 Int. Cl.:

**F16D 48/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2011 E 11773858 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.07.2014 EP 2616705**

54 Título: **Sistema y método de mando para la transmisión de un vehículo**

30 Prioridad:

**13.09.2010 IT PD20100273**

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

**06.11.2014**

73 Titular/es:

**CARRARO DRIVE TECH S.P.A. (100.0%)**

**Via Olmo 37  
35011 Padova, IT**

72 Inventor/es:

**CUOGO, LUCA**

74 Agente/Representante:

**MIR PLAJA, Mireia**

**ES 2 519 367 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema y método de mando para la transmisión de un vehículo

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un sistema de mando para una transmisión de un vehículo agrícola o un vehículo industrial para todo terreno, incluyendo dicho sistema de mando las características que se mencionan en el preámbulo de la reivindicación principal, y a un método de mando para una transmisión de un vehículo agrícola o un vehículo industrial para todo terreno.
- 10 **[0002]** Debe entenderse que son vehículos industriales para todo terreno vehículos de construcción, tales como máquinas removedoras de tierra, excavadoras o vehículos similares, y otros vehículos industriales destinados al transporte de materiales principalmente fuera de las carreteras asfaltadas, como por ejemplo vehículos para la manipulación de materiales dentro de almacenes. Están excluidos los vehículos industriales para el transporte de artículos por carretera, tales como los camiones, los trenes de carretera, los tractores de carretera y vehículos similares.
- 15 **[0003]** En el contexto de los vehículos agrícolas y de los vehículos industriales para todo terreno, es conocida la técnica de fabricar transmisiones para vehículos que comprenden una unidad de embrague interpuesta entre el motor y la caja de engranajes o bien, según otros usos, situada después de la caja de engranajes.
- 20 **[0004]** Es también conocida en ese contexto la técnica de fabricar unidades de embrague que tienen embragues de un solo disco o embragues multidisco accionados por medio de un circuito hidráulico controlado por un sistema de mando que tiene una arquitectura lógica que incluye uno o varios controladores, tal como por ejemplo tres controladores para tres respectivos embragues.
- 25 **[0005]** Cada uno de los controladores tiene idéntico funcionamiento, recibiendo como señal de entrada principal una referencia de par y enviando como señal de salida una referencia de presión para el circuito hidráulico que acciona el embrague.
- 30 **[0006]** En las transmisiones para vehículos agrícolas, la referencia de par es calculada por el sistema de mando en función de un primer par de entrada, establecido por el usuario actuando en el pedal de embrague, y un segundo par, identificado sobre la base de rampas de par de referencia preestablecidas y de las reales condiciones de trabajo del embrague y del vehículo.
- 35 **[0007]** Típicamente, el sistema de mando selecciona como referencia de par a enviar al controlador del par el par más bajo de los pares de entrada primero y segundo. Otras señales de entrada que pueden ser usadas en los controladores conocidos son la velocidad de entrada y/o de salida de la unidad de embrague, la temperatura y la presión del aceite en el circuito hidráulico de accionamiento y lubricación, la velocidad del vehículo, las órdenes del operador y la corriente que circula en el solenoide de una válvula proporcional que controla la presión en el circuito hidráulico que acciona el embrague.
- 40 **[0008]** Ejemplos de sistemas de mando de embragues están descritos, por ejemplo, en las solicitudes de patente WO 2006/100399, WO 2006/131268, US 2003/134713, DE 10 2004 023581 y WO 2005/05703.
- 45 **[0009]** La desventaja principal de esas soluciones es el hecho de que, en particular en el caso de condiciones prácticas especialmente difíciles, las mismas no siempre son capaces de asegurar que pueda ser eficientemente refrenada la temperatura alcanzada por los discos de embrague debido a la energía térmica generada por los discos de embrague debido a la fricción en condiciones de resbalamiento.
- 50 **[0010]** Además, en esos sistemas de mando conocidos la reducción de la temperatura va generalmente asociada a una disminución del rendimiento del embrague, mientras que sería deseable usar ese dispositivo de transmisión con el máximo rendimiento posible, evitando al mismo tiempo los fenómenos de excesivo desgaste que son ocasionados por las excesivamente altas temperaturas.
- 55 **[0011]** El objeto de la invención es el de aportar un sistema de mando para una transmisión de un vehículo agrícola o un vehículo industrial para todo terreno que como tal sistema de mando esté configurado estructural y funcionalmente para evitar esas desventajas. Un objeto adicional es el de aportar un método de mando para una transmisión de un vehículo agrícola o un vehículo industrial para todo terreno que como tal método de mando esté análogamente configurado funcionalmente para evitar esa desventaja.
- 60 **[0012]** Esos y otros objetos que quedarán más claramente de manifiesto de aquí en adelante son resueltos y alcanzados por la invención por medio de un sistema y un método según las reivindicaciones que se formulan más adelante.

**[0013]** Esas y otras ventajas de la invención quedarán más claramente de manifiesto a la luz de la siguiente descripción detallada de algunas realizaciones de la misma que se ilustran a modo de ejemplo no limitativo haciendo referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales:

- La Figura 1 es una vista lateral en sección de un embrague controlado por medio del sistema de mando de la presente invención,
- la Figura 2 es un diagrama esquemático de una transmisión que comprende tres embragues del tipo que se muestra en la Figura 1,
- la Figura 3 es un diagrama esquemático funcional del sistema de mando de la presente invención,
- la Figura 4 es un diagrama esquemático funcional de un detalle del sistema de mando de la Figura 2,
- las Figuras 5 y 6 son dos diagramas esquemáticos funcionales de dos respectivos detalles del diagrama de la Figura 3,
- la Figura 7 es un diagrama del funcionamiento del embrague de la Figura 2,
- la Figura 8 es un diagrama lógico que representa un sistema de mando según la presente invención.

**[0014]** Haciendo referencia a los dibujos adjuntos, el número de referencia 1 indica en general un sistema de mando para una transmisión 2 de un vehículo agrícola o un vehículo industrial para todo terreno (no ilustrado) que comprende un motor primario 5 y una unidad de embrague 3 interpuesta entre el motor 5 y una caja de engranajes 4.

**[0015]** El motor primario 5 del vehículo es de tipo endotérmico o eléctrico o de algún otro tipo.

**[0016]** Según otras variantes de la invención (no ilustradas) la unidad de embrague está situada después de la caja de engranajes.

**[0017]** En general, a los efectos de la presente invención la unidad de embrague puede estar posicionada a lo largo de la transmisión, en cualquier punto entre el motor y las ruedas de tracción.

**[0018]** La unidad de embrague 3 comprende un primer eje 6, para la conexión entre el motor 5 y la caja de engranajes 4, y un segundo eje 7, a saber, un eje conducido, paralelo al primer eje 6. Dispuestos en sucesión a lo largo del eje 6, desde el motor 5 hasta la caja de engranajes 4, están una primera rueda dentada 6a y un primer embrague 10a, que están dedicados a las altas velocidades, una segunda rueda dentada 6b y una tercera rueda dentada 6c.

**[0019]** Dispuestos en sucesión a lo largo del eje conducido 7, desde el motor 5 hasta la caja de engranajes 4, están una cuarta rueda dentada 7a, que engrana con la primera rueda dentada 6a, una quinta rueda 7b, que engrana con la segunda rueda dentada 6b, y un segundo embrague 10b, que están dedicados a las bajas velocidades, un tercer embrague 10c dedicado a la marcha atrás y una sexta rueda dentada 7c que engrana con una rueda intermedia 8, que a su vez engrana con la tercera rueda dentada 6c.

**[0020]** El funcionamiento de la unidad de embrague 6 para altas velocidades, bajas velocidades y marcha atrás, respectivamente, es como sigue:

- con los embragues segundo y tercero 10b,c abiertos, el primer embrague 10a puede ser usado para transmitir movimiento del motor 5 a la caja de engranajes 4 por medio del primer eje 6. Las velocidades se ponen por medio de la caja de engranajes 4;
- con los embragues primero y tercero 10a,c abiertos, el segundo embrague 10b puede ser usado para transmitir movimiento del motor 5 a la caja de engranajes 4 por medio de los acoplamientos dentados entre las ruedas 6a, 7a y entre las ruedas 6b, 7b. Las velocidades puestas por medio de la caja de engranajes 4 son reducidas de acuerdo con las relaciones de transmisión definidas por los acoplamientos dentados entre las ruedas 6a, 7a y entre las ruedas 6b, 7b;
- con los embragues primero y segundo 10a,b abiertos, el tercer embrague 10c puede ser usado para transmitir movimiento del motor 5 a la caja de engranajes 4 por medio de los acoplamientos dentados entre las ruedas 6c, 8 y entre las ruedas 8, 7c. Debido a la presencia de la rueda intermedia 8, son invertidas las direcciones de rotación del motor 5 y de la caja de engranajes 4.

**[0021]** Los tres embragues 10a,b,c son del tipo multidisco, estando provistos de respectivos paquetes de discos 21 a,b,c interpuestos entre respectivas pluralidades de contradiscos 71 a,b,c y sometidos a un flujo de aceite lubricante y refrigerante. Los embragues 10a,b,c tienen la misma estructura y el mismo funcionamiento que son conocidos per se y que en cualquier caso están basados geoméricamente en la sección que se muestra en la Figura 1.

**[0022]** Según otras variantes de la invención, el presente sistema de mando es en cualquier caso adaptable también a otras transmisiones, que por ejemplo tengan un número de embragues distinto de tres, o que tengan embragues de un tipo distinto, tales como embragues de un solo disco.

**[0023]** Las adjuntas Figuras 2 y 3 muestran el sistema de mando 1 por medio de dos respectivos diagramas esquemáticos funcionales en los cuales los componentes del sistema de mando 1 están representados por respectivos bloques y las cantidades intercambiadas entre los componentes, en forma de señales eléctricas, están representadas mediante flechas, como se describe en detalle de aquí en adelante.

- 5 **[0024]** El sistema de mando 1 comprende una pluralidad de sensores 11 adecuados para medir una pluralidad de cantidades características de la transmisión, incluyendo las cantidades analógicas de la velocidad de entrada y de salida del embrague, la temperatura y la presión del aceite de mando y de lubricación y las cantidades discretas que indican el estado de la transmisión, tal como la posición de la palanca de dirección del vehículo. Esa pluralidad de cantidades es convertida en una pluralidad de señales digitales en bruto 12 como entrada aportada al sistema de mando 1, cuyas señales son generadas dentro de los mismos sensores en cuanto a las cantidades discretas o en respectivos convertidores 13 en cuanto a las cantidades analógicas.
- 10 **[0025]** Los sensores y convertidores están conectados a un módulo 15 de procesamiento de las señales de entrada que recibe las señales digitales 12 y las procesa, eliminando el ruido de las señales discretas y filtrando las señales digitales, convirtiéndolas en cantidades de entrada operativas 14 a transmitir dentro del sistema de mando 1 por medio de respectivas señales.
- 15 **[0026]** El sistema de mando 1 comprende un controlador 24 del circuito hidráulico principal, siendo el circuito hidráulico principal el usado para accionar los embragues 10a,b,c. El controlador 24 del circuito hidráulico principal recibe las señales de entrada operativas 14 del procesador de las señales de entrada 15 y tres señales que indican el estado de los embragues 10a,b,c y proceden de los controladores 25a,b,c de los embragues respectivamente. El controlador 24 del circuito hidráulico principal procesa las señales 14 y 43, identificando la condición de marcha del vehículo y del embrague y generando señales de activación 26 que son transmitidas a los tres respectivos controladores 25a,b,c de los embragues a fin de activar o desactivar los respectivos embragues 10a,b,c.
- 20 **[0027]** El sistema de mando comprende un controlador 27 del dispositivo de toma de potencia que recibe las señales de entrada operativas 14 correspondientes a un dispositivo de toma de potencia (no ilustrado) del vehículo agrícola y las procesa para generar una señal de referencia 31 que puede ser usada para controlar el dispositivo de toma de potencia y es transmitida a los tres controladores 25a,b,c de los embragues así como a un dispositivo 50 para generar señales de potencia de salida que recibe la señal de referencia 31 y la procesa para generar una señal de potencia 52 por medio de la cual es controlado el accionamiento del control hidráulico del dispositivo de toma de potencia del vehículo, de acuerdo con metodologías conocidas que no son tema de la presente invención.
- 25 **[0028]** El sistema de mando 1 comprende un primer generador de referencia de par 28 que recibe las señales de entrada operativas 14 y las procesa, identificando la posición de un pedal de embrague (no ilustrado) y determinando un primer par de entrada 29 en función de la posición del pedal. Por consiguiente, la referencia de par generada por el generador de par es representada por una señal de referencia manejada por el sistema de mando 1 y correspondiente a un valor de par predeterminado generado sobre la base de parámetros o condiciones predeterminados.
- 30 **[0029]** El primer generador de referencia de par 28 está también conectado eléctricamente – o, para ser más precisos, funcionalmente – a los tres respectivos controladores de par 25a,b,c para suministrar una señal proporcional al primer par de entrada 29.
- 35 **[0030]** El sistema de mando 1 también comprende un segundo generador de referencia de par 20 formado por un generador de rampa automático conectado al procesador 15 de las señales de entrada del cual recibe las señales de entrada operativas 14 y las procesa para identificar la condición de marcha del vehículo y las órdenes transmitidas por el usuario y para generar, en función de las mismas, un segundo par de entrada 22 generado sobre la base de predefinidos mapas de tiempo-par.
- 40 **[0031]** El segundo generador de referencia de par 20 está conectado funcionalmente a los tres respectivos controladores 25a,b,c de los embragues para suministrar una señal proporcional al segundo par de entrada 22.
- 45 **[0032]** Los controladores 25a,b,c de los embragues tienen la misma estructura y el mismo funcionamiento, y en consecuencia tan sólo se describirá en detalle de aquí en adelante el controlador de embrague 25a para controlar el embrague 10a.
- 50 **[0033]** El controlador de embrague 25a recibe las señales del primer par de entrada 29 y del segundo par de entrada 22 y una de las señales de activación 26 y las procesa para generar una referencia de voltaje 42 para alimentar a una válvula proporcional (no ilustrada) del circuito de accionamiento hidráulico del embrague 10a. El controlador de embrague está conectado al dispositivo 50 para la generación de señales de potencia de salida, que recibe la referencia de voltaje 42 y la procesa para generar una señal de potencia 51 por medio de la cual es accionada una válvula proporcional del circuito de accionamiento hidráulico, cuya válvula controla el movimiento de los discos y la presión aplicada a los discos 21 a del embrague 10a.
- 55 **[0034]** El controlador de embrague 25a comprende:
- 60

- un procesador de par 37 conectado al primer generador de referencia de par 28, del cual recibe el primer par de entrada 29, y al segundo generador de referencia de par 20, del cual recibe el segundo par de entrada 22, a fin de calcular un par de referencia 38,

- un controlador 40 del embrague 10a, el cual está conectado al embrague para suministrar una señal de actuación representada por la referencia de voltaje 42,

- un dispositivo 45 para manejar la carga térmica del embrague, cuyo dispositivo está conectado al procesador de señales de entrada 15 para recibir las señales de entrada operativas 14 y al controlador de embrague 40 para recibir el par de referencia 38 a fin de calcular un dato operativo del cual depende la potencia térmica disipada en el embrague 10a en condiciones de resbalamiento de los discos 21 a,b,c con respecto a los respectivos contradiscos 71 a,b,c. El sistema de mando 1 procesa ese dato operativo para gobernar la transmisión del vehículo agrícola de forma tal que se limite el incremento de la temperatura de los discos ocasionado por la potencia térmica disipada en el embrague 10a, como se explicará más en detalle de aquí en adelante para tres distintas variantes de la presente invención, en las cuales el dato operativo es, respectivamente, un dato relativo al par, un dato relativo a la velocidad del embrague y un dato relativo al caudal de aceite y a la temperatura en el circuito hidráulico de lubricación y refrigeración.

**[0035]** Según una primera variante de la primera invención, el procesador de par 37 recibe, además del primer par de entrada 29 y del segundo par de entrada 22, también un tercer par de entrada 39 calculado por el dispositivo 45 de manejo de la carga térmica, y calcula el par de referencia 38 como el valor más bajo de entre los pares de entrada primero, segundo y tercero 29, 22, 39.

**[0036]** Según otras variantes, el procesador de par 37 recibe tan sólo el primer par de entrada 29 y el segundo par de entrada 22 y calcula el par de referencia 38 como el valor más bajo de entre los pares de entrada primero y segundo 29, 22. El controlador 40 está conectado a las señales de entrada operativas 14, en particular recibiendo a través de esas señales las cantidades digitales que representan las velocidades de entrada y de salida del embrague, la temperatura y la presión del aceite de accionamiento y de lubricación y la corriente que circula en el solenoide de la válvula proporcional del circuito de accionamiento hidráulico del embrague 10a. El controlador 40 está formado por un generador de petición de presión 40a, un control de presión 40b y un control de corriente 40c, que están dispuestos en serie, respectivamente. El generador de petición de presión 40a recibe el par de referencia 38, las velocidades de entrada y de salida del embrague y la temperatura del aceite de accionamiento y de lubricación y los procesa para generar una presión de referencia, que es transmitida al control de presión 40b que la compara con la presión medida del aceite de accionamiento para generar una referencia de corriente. El control de corriente 40c recibe la referencia de corriente y la compara con la corriente medida en el solenoide de la válvula proporcional del circuito de accionamiento hidráulico del embrague 10a para generar la referencia de voltaje 42.

**[0037]** El controlador 40 también genera una señal de estado 43, que identifica el estado del embrague 10a y es enviada tanto al controlador 24 del circuito hidráulico principal a fin de calcular la señal de activación 26, como al dispositivo de manejo de la carga térmica 45. La señal de estado 43 es generada como salida del control de presión 40b, también teniendo en cuenta las señales generadas por el generador de petición de presión 40a y por el control de corriente 40c.

**[0038]** El dispositivo de manejo de la carga térmica 45, en todas las variantes de la presente invención, recibe las mismas señales como el controlador, es decir, las señales de entrada operativas 14 y el par de referencia 38, así como las señales 31 y 43 que identifican el estado del dispositivo de toma de potencia y del embrague, y las usa para supervisar el estado térmico del embrague. Si durante esa actividad de supervisión el dispositivo de manejo de la carga térmica 45 identifica un incremento de la potencia disipada en los paquetes de discos 21 a,b,c en la condición de resbalamiento, determinando que se ha alcanzado la potencia umbral, igual a la potencia retirada por el aceite lubricante, y un consiguiente aumento de la temperatura de los discos, el dispositivo de manejo de la carga térmica 45 interviene para modificar el balance entre la potencia disipada por el embrague y la potencia retirada por el lubricante en los discos, operando en principio de acuerdo con una o varias de las estrategias siguientes:

- saturación del par transmitido por los discos,
- limitación de la velocidad de rotación del embrague,
- incremento de la potencia retirada por el aceite lubricante.

**[0039]** La finalidad del dispositivo de manejo de la carga térmica 45 es la de controlar el equilibrio entre la potencia disipada por el embrague en condiciones de resbalamiento y la potencia retirada por el flujo de aceite lubricante que pasa a través del paquete del embrague, de manera adecuada para regular la temperatura de los discos de acuerdo con uno o varios valores umbrales predefinidos  $T_0$ ,  $T_1$  del material de fricción usado en la fabricación de los discos de embrague, por encima de cuyos valores las características de eficiencia del embrague se deterioran hasta el punto de que el mismo puede resultar dañado.

**[0040]** Esa finalidad puede ser alcanzada según varias estrategias que se muestran gráficamente en la Figura 6.

**[0041]** Según una primera estrategia de intervención 80a, el dispositivo de manejo de la carga térmica 45 es puesto en funcionamiento cuando la temperatura de los discos sobrepasa un valor máximo predefinido  $T_0$ , por ejemplo de 250°C.

Según una segunda estrategia de intervención 80b, el dispositivo de manejo de la carga térmica 45 es puesto en funcionamiento cuando la temperatura de los discos sobrepasa un valor  $T_1$  situado dentro de la gama de valores umbrales predefinidos, por ejemplo de 245°C, o en cualquier caso ligeramente inferior al de la primera estrategia 80a, con un gradiente de aumento mayor que un umbral predefinido, de por ejemplo 2°C/seg. El uso de dos umbrales de temperatura y gradiente en la segunda estrategia 80b hace que sea posible identificar casos tales como el de la curva 80c, en la cual no es necesario que el dispositivo de manejo de la carga térmica 45 intervenga al ser sobrepasado el umbral de temperatura porque la temperatura de los discos en cualquier caso está cerca de alcanzar un valor de equilibrio que no es crítico para el rendimiento o para que sufra daños el material de los discos de embrague.

[0042] El dispositivo de manejo de la carga térmica 45 comprende un estimador térmico 60 que emplea las ecuaciones de intercambio térmico conocidas en régimen de convección forzada a fin de calcular la temperatura de los discos, la potencia disipada en los discos y la potencia retirada por el aceite lubricante en función de la capacidad térmica y de la conductividad térmica de los discos y del caudal del aceite lubricante.

[0043] Las cantidades calculadas por el estimador térmico 60 son enviadas a un controlador de carga 61 que las procesa para generar un dato operativo que puede ser usado por el sistema de mando 1 para limitar la potencia térmica disipada en el embrague 10a o para incrementar la potencia retirada por el aceite lubricante.

[0044] En todas las variantes de la presente invención, el dispositivo de manejo de la carga térmica 45 interviene para hacer que se cumpla la relación A, que se indica a continuación:

$$F_{\text{embrague}} \leq F_{\text{lubr}} \quad (A)$$

en la cual la expresión B:

$$F_{\text{embrague}} = \tau_{\text{embrague}} \cdot \omega_{\text{resbalamiento}} \quad (B)$$

representa la potencia disipada en los discos de embrague en función del par transmitido por el embrague  $\tau_{\text{embrague}}$  y de la velocidad de resbalamiento del embrague  $\omega_{\text{resbalamiento}}$ , y  $P_{\text{lubr}}$  representa la potencia térmica retirada por el aceite lubricante. Sustituyendo la expresión B en la relación A, esta relación se hace explícita en la siguiente relación C:

$$\tau_{\text{embrague}} \cdot \omega_{\text{resbalamiento}} \leq F_{\text{lubr}} \quad (C).$$

[0045] Según la primera variante de la invención, según la cual el procesador de par 37 recibe un primer, un segundo y un tercer par de entrada 29, 22, 39 a fin de calcular un par de referencia 38 como el valor más bajo de entre los tres pares anteriormente mencionados, el dispositivo de manejo de la carga térmica 45 interviene en el par transmitido por el embrague limitándolo a un par de saturación  $\tau_{\text{SAT}}$ , calculado según la relación D, derivada de la relación C, sustituyendo  $\tau_{\text{SAT}}$  por  $\tau_{\text{embrague}}$ :

$$\tau_{\text{sat}} \leq \frac{P_{\text{lubr}}}{\omega_{\text{resbalamiento}}} \quad (D).$$

[0046] Según una segunda variante de la invención, el dispositivo de manejo de la carga térmica 45 interviene en la velocidad de resbalamiento limitándola a una velocidad de saturación  $\omega_{\text{SAT}}$ , calculada según la relación E, derivada de la relación C, sustituyendo  $\omega_{\text{SAT}}$  por  $\omega_{\text{resbalamiento}}$ :

$$\omega_{\text{sat}} \leq \frac{P_{\text{lubr}}}{\tau_{\text{embrague}}} \quad (E)$$

[0047] La velocidad de resbalamiento puede ser controlada actuando en la velocidad de entrada del embrague, estando esa velocidad típicamente ligada a la velocidad del motor. Este tipo de intervención es por consiguiente posible tan sólo

si el sistema de mando 1 puede intervenir en el motor y si las variaciones requeridas del motor son compatibles con su curva de par.

5 **[0048]** Según una tercera variante de la invención, el dispositivo de manejo de la carga térmica 45 interviene en la potencia térmica  $P_{lubr}$  retirada por el aceite lubricante, la cual puede ser representada según la siguiente relación F:

$$F_{lubr} = f(\vartheta_{disco}, \vartheta_{lubr}, q_{lubr}, TC_{lubr}) \quad (F)$$

10 en donde:

- $\vartheta_{disco}$  es la temperatura de los contradiscos (71 a,b,c) del embrague 10a,
- $\vartheta_{lubr}$  es la temperatura del aceite lubricante,
- $q_{lubr}$  es el caudal del aceite lubricante a través del embrague y
- $TC_{lubr}$  es la conductancia térmica del flujo de aceite lubricante.

15 **[0049]** En la relación F, el caudal  $q_{lubr}$  puede hacerse explícito según la siguiente relación G, sustituyendo  $P_{lubr}$  por la potencia disipada por el embrague  $P_{embrague}$ :

20 
$$q_{lubr} = f(\vartheta_{disco}, \vartheta_{lubr}, P_{embrague}, TC_{lubr}) \quad (G)$$

25 **[0050]** Según la presente variante, el dispositivo de manejo de la carga térmica 45 puede por consiguiente intervenir en el caudal del aceite lubricante, determinando el caudal mínimo de lubricante que debe ser enviado al embrague a fin de cumplir con la relación A.

30 **[0051]** Tanto en la segunda variante como en la tercera variante anteriormente descritas, el dispositivo de manejo de la carga térmica 45 genera una señal de referencia 46 que corresponde a un dato de velocidad de resbalamiento y un dato de caudal de aceite lubricante, respectivamente, y es transmitida al dispositivo 50 para la generación de señales de potencia de salida el cual recibe la señal de referencia 46 y la procesa para generar una señal de potencia 53 por medio de la cual se controla la velocidad de entrada del embrague o el caudal de aceite lubricante, respectivamente.

**[0052]** Otras variantes de la presente invención prevén una combinación de las tres variantes anteriormente descritas.

35 **[0053]** Por ejemplo, en el caso de la implementación de la tercera variante, cuando el caudal de aceite lubricante alcanza el valor máximo posible, o cuando el circuito hidráulico del aceite lubricante está en una condición de fallo, es posible prever que se pase a funcionamiento del dispositivo de manejo de la carga térmica 45 según la primera variante (control del par de saturación) o según la segunda variante (control de la velocidad de resbalamiento del embrague).

40 **[0054]** El sistema de mando 1 permite un eficiente control de la potencia térmica generada por los discos de embrague por fricción, permitiendo que se logre el objeto de la presente invención.

45 **[0055]** Sin embargo, otros sistemas de mando pueden no obstante lograr el mismo objeto, siempre que sean implementados según un método 100 (Figura 7), para una transmisión de un vehículo agrícola que incluya un embrague 10a.

**[0056]** El método de mando 100 comprende:

- una primera fase 110 de medir una pluralidad de cantidades características 14 de la transmisión y del vehículo, incluyendo las cantidades analógicas de la velocidad de entrada y de salida del embrague 10a, la temperatura y la presión del aceite lubricante y de accionamiento y las cantidades discretas que indican el estado de la transmisión, tal como la posición de la palanca de dirección del vehículo, la velocidad del motor, la temperatura del aceite lubricante y de accionamiento, la presión en los discos de embrague y la velocidad de salida del embrague,
- una segunda fase 120 de enviar una pluralidad de señales eléctricas proporcionales a las cantidades 14 a al menos un controlador 40 de un embrague 10a. Según una variante de la presente fase 120, las cantidades 14 son enviadas a tres controladores 40 para tres respectivos embragues 10a,b,c,
- una tercera fase 130 de determinar un primer par de entrada 29 en función de la posición de un pedal del embrague 10a,
- una cuarta fase 140 de determinar un segundo par de entrada 22 en función de predefinidos mapas de tiempo-par. Según una variante de la presente fase 140, esos mapas predefinidos son modificados en función de la velocidad de salida del embrague 10a,
- una quinta fase 150 de calcular un par de referencia 38 a suministrar al controlador 40, en función de los pares de entrada primero y segundo 29, 22,
- una sexta fase 160 de suministrar una señal 42 para gobernar el embrague 10a, por medio del controlador 40. La señal 42 contiene una referencia de voltaje calculada en el controlador 40 en función del par de referencia 38,

- una séptima fase 170 de calcular uno o varios datos operativos 39, 46 dependientes de la potencia térmica disipada en el embrague 10a en función de las cantidades 14, del par de referencia 38 y del estado del dispositivo de toma de potencia, y

5 - una octava fase 180 de procesar los datos operativos 39, 46 a fin de gobernar la transmisión de manera adecuada para limitar la temperatura en el embrague 10a.

[0057] Según una primera variante del método de mando 100, la fase 170 consiste en determinar un tercer par de entrada 39 en función de la potencia térmica retirada por el flujo del aceite lubricante y la fase 180 consiste en calcular el par de referencia 38 como el valor más bajo de entre los pares de entrada primero, segundo y tercero 29, 22 y 39.

10

[0058] Según una segunda variante del método de mando 100, la fase 170 consiste en calcular una velocidad de entrada del embrague 10a en función de un valor máximo de la potencia térmica retirada por el flujo del aceite lubricante y la fase 180 consiste en calcular una señal de velocidad de referencia 46 a fin de suministrar una señal de control 53 a la transmisión para establecer la velocidad de entrada del embrague 10a.

15

[0059] Según una tercera variante del método de mando 100, la fase 170 consiste en calcular un caudal de aceite en el circuito de lubricación hidráulica del embrague 10a en función de un valor máximo de la potencia térmica disipada en el embrague 10a y la fase 180 consiste en calcular una señal de caudal de referencia 46 a fin de suministrar una señal de control 53 al circuito del aceite de lubricación hidráulica para establecer el caudal de aceite.

20

[0060] El método de mando 100 puede ser ejecutado por medio de un programa informático que comprenda instrucciones que, al ser cargadas en una memoria de ordenador, sean adecuadas para llevar a cabo todas las fases del método 100. Ese programa puede análogamente ser representado por las Figuras 3 y 4 en las cuales los bloques son módulos del programa y las flechas representan el intercambio de datos entre esos módulos del programa.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de mando (1) para una transmisión de un vehículo agrícola o un vehículo industrial para todo terreno, incluyendo el vehículo al menos un embrague (10a,b,c), comprendiendo el sistema de mando (1):
  - 5 - un controlador (40) del embrague (10a) que es al menos uno, conectado al mismo para suministrar una señal de referencia (42) para gobernar el embrague (10a,b,c),
  - una pluralidad de sensores (11) para medir una pluralidad de cantidades características de la transmisión y conectados al menos al controlador para suministrar una pluralidad de señales (14) proporcionales a esas cantidades, comprendiendo las cantidades cantidades proporcionales a una potencia disipada por el embrague (10a,b,c) en condiciones de resbalamiento y cantidades proporcionales a una potencia retirada por un flujo de líquido lubricante del embrague (10a,b,c),
  - un procesador de par (37) para calcular un par de referencia (38) y conectado al controlador (40) para suministrarle al controlador (40) una señal proporcional al par de referencia (38),
  - un primer generador de referencia de par (28) que determina un primer par de entrada (29) en función de la posición de un pedal de embrague del vehículo, estando el primer generador de referencia de par (28) conectado al procesador (37) para suministrar una señal proporcional al primer par de entrada (29),
  - un segundo generador de valor de par (20) que determina un segundo par de entrada (22) en función de predefinidos perfiles de par y de al menos una velocidad de la transmisión, estando el segundo generador conectado al procesador para suministrar una señal proporcional al segundo par de entrada (22),
  - un dispositivo de manejo de la carga térmica (45) para recibir al menos algunas de las de la pluralidad de cantidades (14) y que recibe el par de referencia (38) a fin de calcular al menos un dato operativo (39, 46) del que es dependiente la potencia térmica intercambiada en el embrague (10a,b,c), procesando el sistema de mando (1) el dato operativo (39, 46) a fin de gobernar la transmisión de manera adecuada para limitar la temperatura en el embrague (10a,b,c), modificando el balance de energía entre la potencia disipada por el embrague (10a,b,c) y la potencia retirada por el flujo de lubricante por medio de una reducción de la potencia disipada por el embrague (10a,b,c) y/o un incremento de la potencia retirada por el flujo de lubricante,
  - 20 **caracterizado por el hecho de que** dicho dispositivo de manejo de la carga térmica (45) determina un tercer par de entrada (39) en función de un valor de temperatura en el embrague (10a,b,c), estando el dispositivo de manejo de la carga térmica (45) conectado al procesador (37) para suministrar una señal proporcional a dicho tercer par de entrada (39).
2. Sistema de mando (1) según la reivindicación 1, en donde las cantidades proporcionales a una potencia disipada por el embrague (10a,b,c) en condiciones de resbalamiento comprenden una velocidad de rotación del embrague (10a,b,c) y/o un par aplicado al embrague (10a,b,c) y las cantidades proporcionales a una potencia retirada por un flujo de líquido lubricante del embrague (10a,b,c) comprenden un caudal y/o una temperatura de líquido lubricante aportado al embrague (10a,b,c).
3. Sistema de mando (1) según la reivindicación 2, en donde la temperatura es limitada reduciendo la potencia disipada por el embrague (10a,b,c) por medio de una reducción de la velocidad de rotación del embrague (10a,b,c) y/o del par aplicado al embrague (10a,b,c).
4. Sistema de mando (1) según la reivindicación 2 o 3, en donde la temperatura es limitada incrementando el caudal de líquido lubricante aportado al embrague (10a,b,c).
5. Sistema de mando (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el par de referencia (38) determinado en el procesador de par es el par más bajo de entre los pares de entrada primero, segundo y tercero (29, 22, 39).
6. Sistema de mando (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el dispositivo de manejo de la carga térmica es adecuado para calcular una velocidad de entrada del embrague en función de la potencia térmica intercambiada en el embrague (10a,b,c), estando el dispositivo de manejo de la carga térmica (45) conectado a un dispositivo (50) generador de señales de potencia para suministrar una señal (46) proporcional a la velocidad de entrada del embrague (10a,b,c), siendo el dispositivo (50) generador de señales de potencia activo en la transmisión para establecer la velocidad de entrada en el embrague.
7. Sistema de mando (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el dispositivo de manejo de la carga térmica (45) es adecuado para calcular un caudal de aceite en un circuito de lubricación hidráulica del embrague, en función de un valor máximo de la potencia térmica intercambiada en el embrague (10a,b,c), estando el dispositivo de manejo de la carga térmica (45) conectado a un dispositivo (50) generador de señales de potencia para suministrar una señal proporcional al caudal de aceite, siendo el dispositivo (50) generador de señales de potencia activo en el circuito hidráulico para establecer el caudal de aceite.

8. Método de mando (100) para una transmisión de un vehículo agrícola o un vehículo industrial para todo terreno, incluyendo el vehículo un embrague, comprendiendo el método al menos las fases de:
- medir (110) una pluralidad de cantidades características de la transmisión, comprendiendo las cantidades cantidades proporcionales a una potencia disipada por el embrague (10a,b,c) en condiciones de resbalamiento y cantidades proporcionales a una potencia retirada por un flujo de líquido lubricante del embrague (10a,b,c),
  - enviar (120) una pluralidad de señales eléctricas proporcionales a esas cantidades a al menos un controlador del embrague,
  - calcular (150) un par de referencia a aportar como entrada al controlador,
  - suministrar (160) una señal para gobernar el embrague, como una salida del controlador,
  - calcular (170) al menos un dato operativo del que es dependiente la potencia térmica intercambiada en el embrague, en función de al menos algunas de las de la pluralidad de cantidades y del par de referencia,
  - determinar (130) un primer par de entrada en función de la posición de un pedal de embrague del vehículo agrícola,
  - determinar (140) un segundo par de entrada en función de predefinidos perfiles de par y de al menos una velocidad de la transmisión, y
  - procesar (180) el dato operativo que es al menos uno a fin de gobernar la transmisión de manera adecuada para limitar la temperatura en el embrague, modificando el balance de energía entre la potencia disipada por el embrague (10a,b,c) y la potencia retirada por el flujo de lubricante por medio de una reducción de la potencia disipada por el embrague (10a,b,c) y/o un incremento de la potencia retirada por el flujo de lubricante;
- caracterizado por el hecho de que** la fase de calcular (170) el dato operativo que es al menos uno consiste en determinar un tercer par de entrada en función de la potencia térmica intercambiada en el embrague y la fase de procesar (180) el dato operativo consiste en calcular el par de referencia como el valor más bajo de entre los pares de entrada primero, segundo y tercero.
9. Método de mando (100) según la reivindicación 8, en donde las cantidades proporcionales a una energía disipada por el embrague (10a,b,c) en condiciones de resbalamiento comprenden una velocidad de rotación del embrague (10a,b,c) y/o un par aplicado al embrague (10a,b,c) y las cantidades proporcionales a una potencia retirada por un flujo de líquido lubricante del embrague (10a,b,c) comprenden un caudal y/o una temperatura de líquido lubricante aportado al embrague (10a,b,c).
10. Método de mando (100) según la reivindicación 9, en donde la temperatura es limitada reduciendo la potencia disipada por el embrague (10a,b,c) por medio de una reducción de la velocidad de rotación del embrague (10a,b,c) y/o del par aplicado al embrague (10a,b,c).
11. Método de mando (100) según la reivindicación 9 o 10, en donde la temperatura es limitada incrementando el caudal de líquido lubricante aportado al embrague (10a,b,c).
12. Método de mando (100) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde la fase de calcular (170) el dato operativo que es al menos uno consiste en calcular una velocidad de entrada del embrague en función de la potencia térmica intercambiada en el embrague y la fase de procesar (180) el dato operativo consiste en suministrar una señal de control a la transmisión a fin de establecer la velocidad de entrada del embrague.
13. Método de mando (100) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en donde la fase de calcular (170) el dato operativo que es al menos uno consiste en calcular un caudal de aceite en un circuito de lubricación hidráulica del embrague en función de la potencia térmica intercambiada en el embrague y la fase de procesar (180) el dato operativo consiste en suministrar una señal de control al circuito hidráulico a fin de establecer el caudal de aceite.
14. Programa informático que comprende instrucciones que, al ser cargadas en una memoria del ordenador, ejecutan todas las fases del método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13.

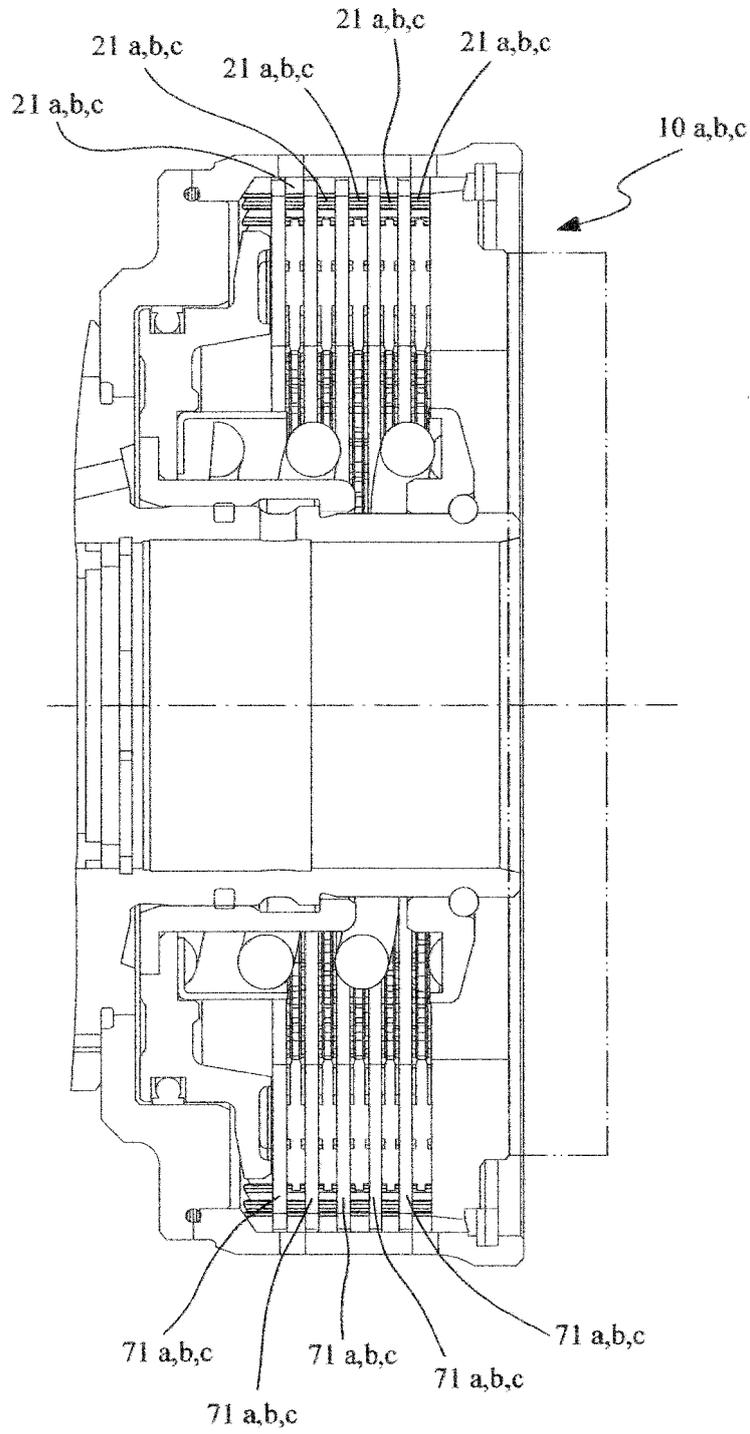


Fig. 1

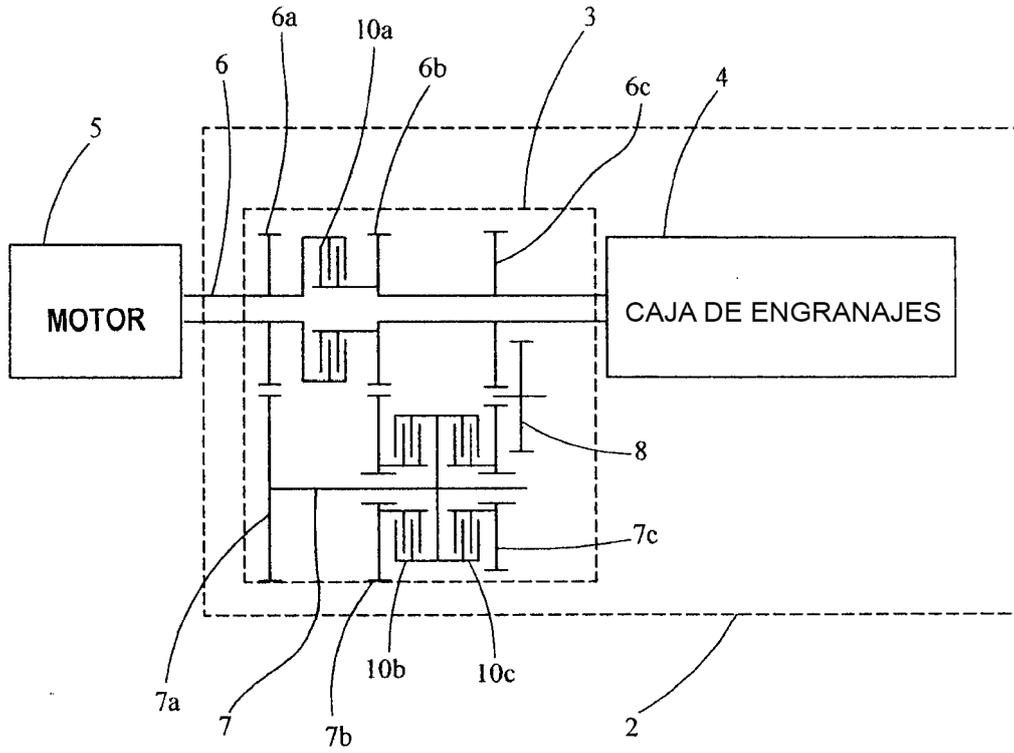


Fig. 2

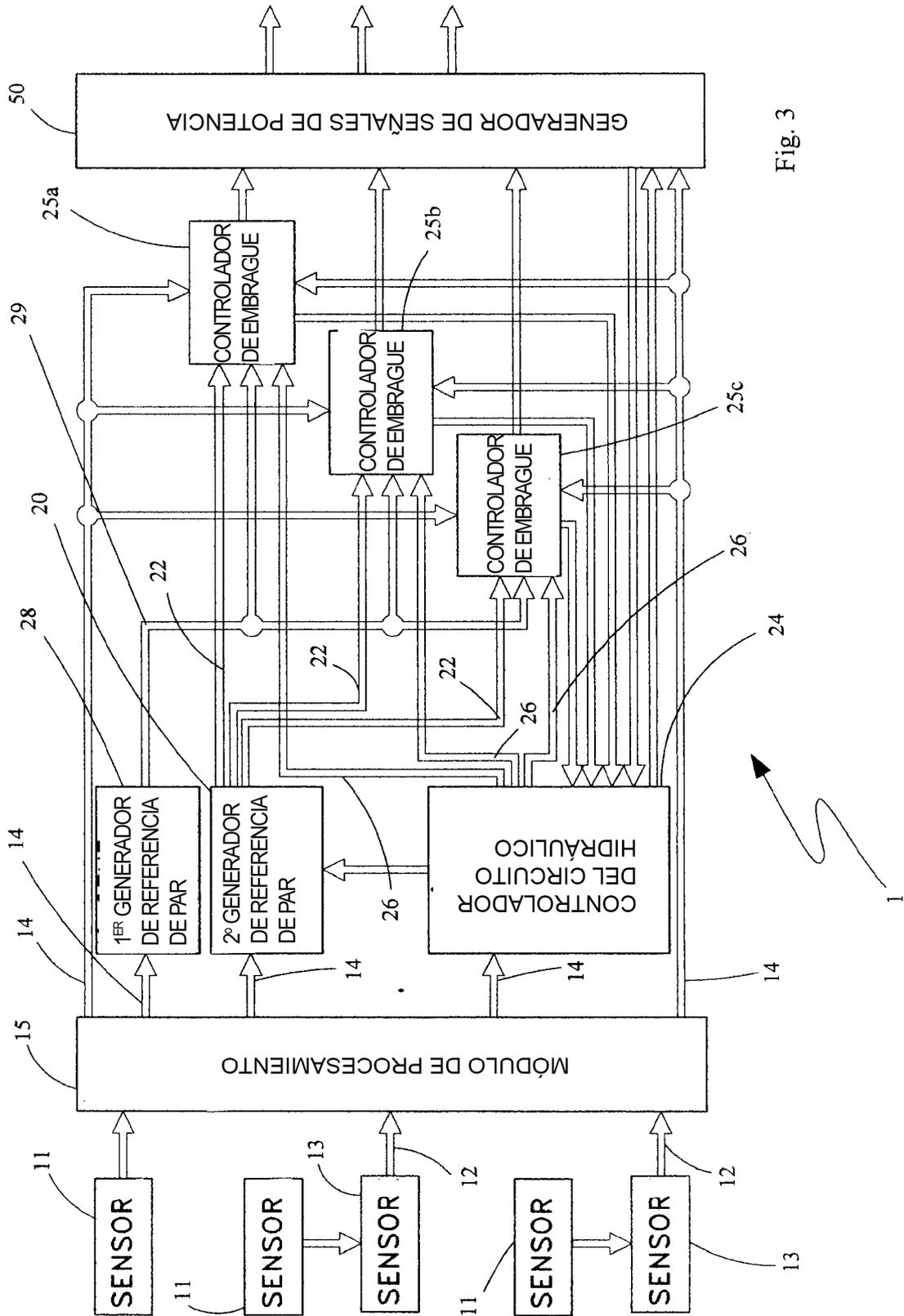


Fig. 3

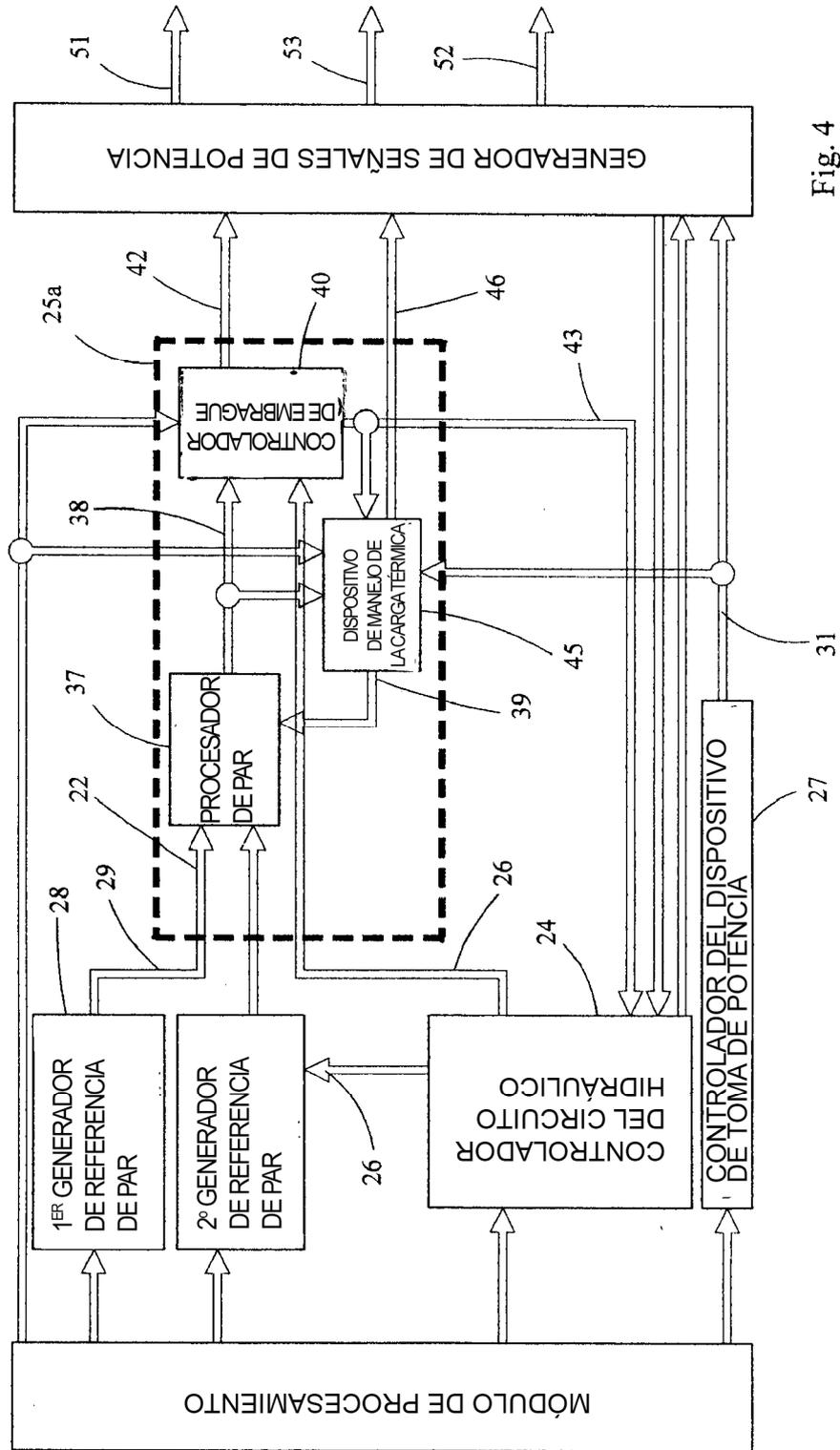
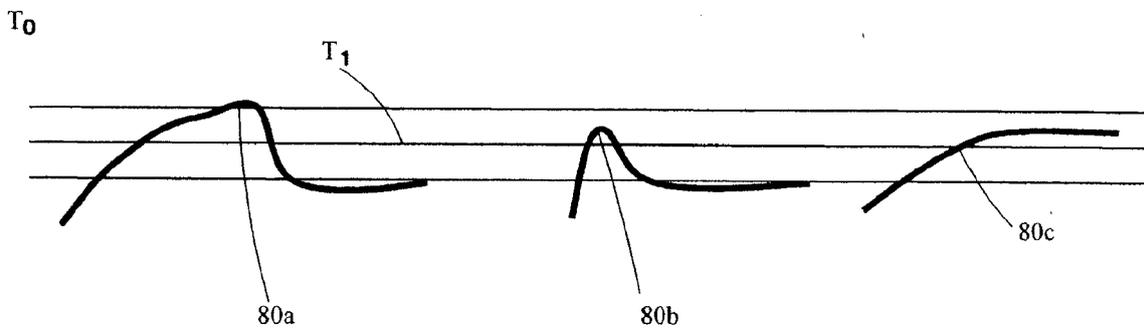
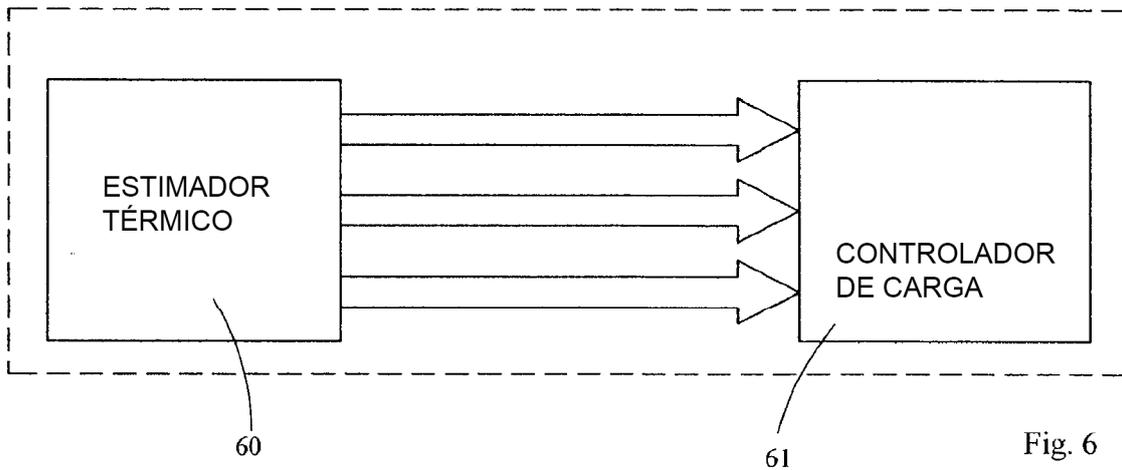
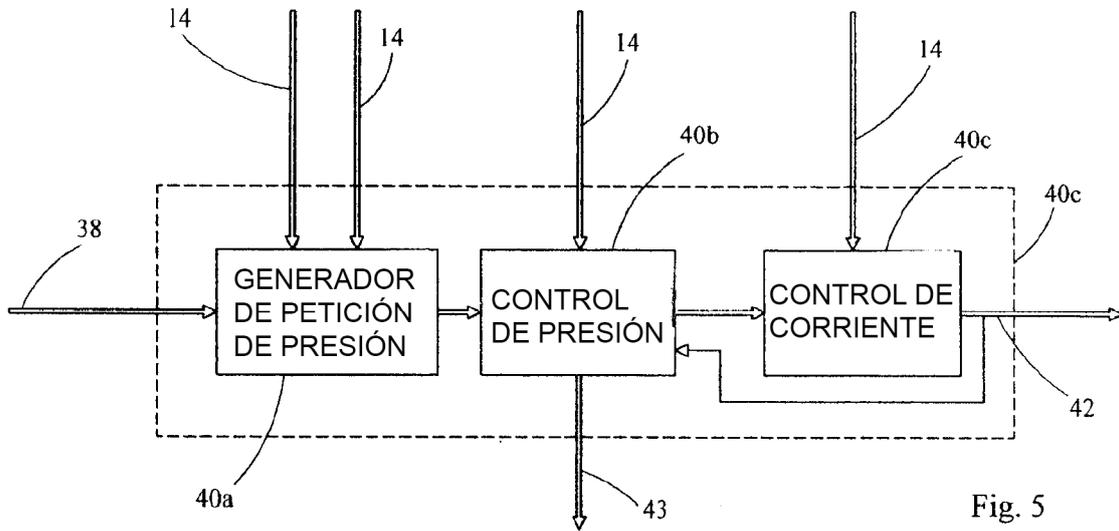


Fig. 4



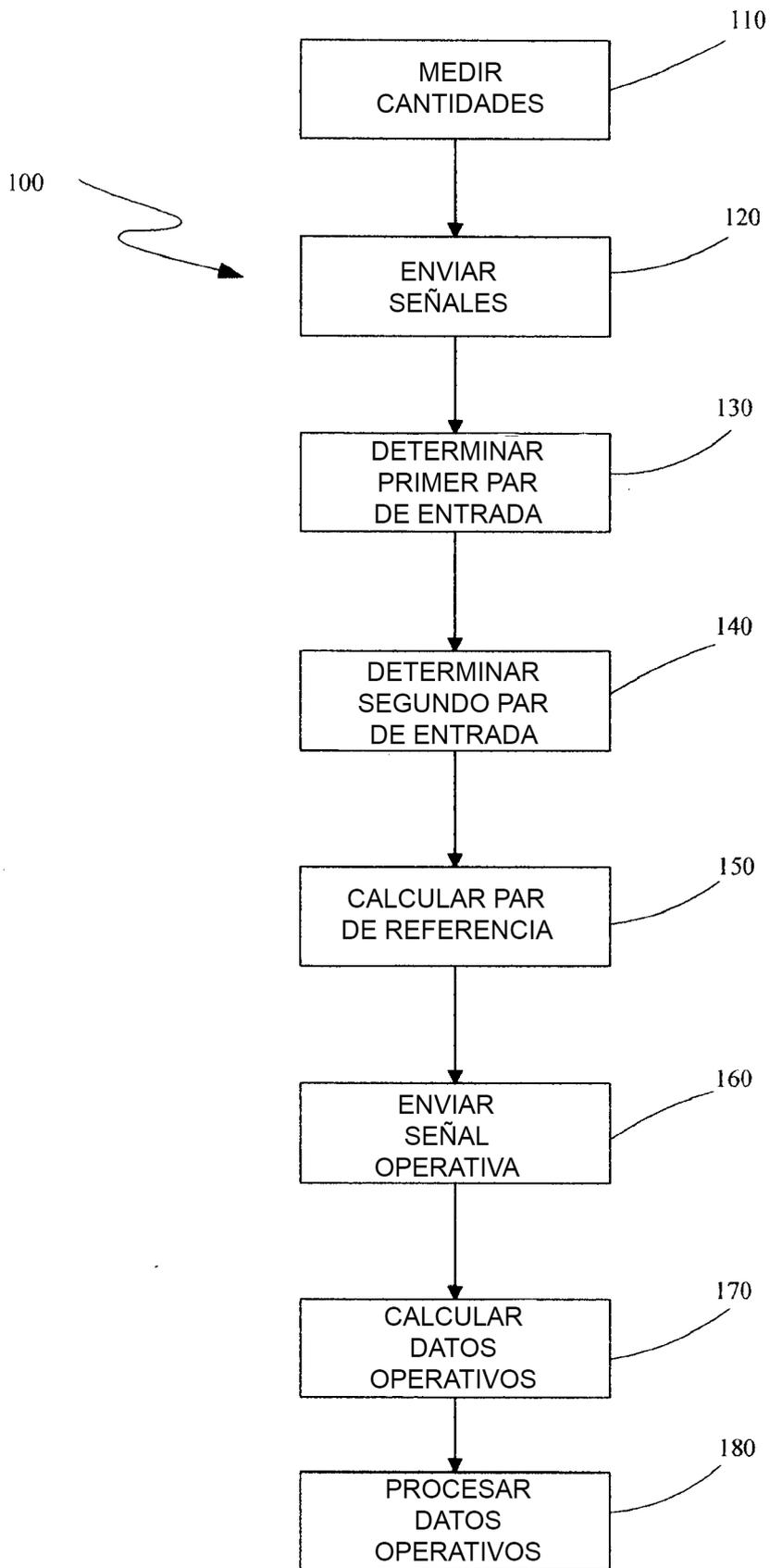


Fig. 8