



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 284 571**

51 Int. Cl.:
B60K 6/02 (2006.01)
B60K 6/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01118514 .7**
86 Fecha de presentación : **01.08.2001**
87 Número de publicación de la solicitud: **1177930**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **06.02.2002**

54 Título: **Un método y un sistema para controlar la propulsión de un vehículo automóvil.**

30 Prioridad: **02.08.2000 IT TO00A0771**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

73 Titular/es:
C.R.F. SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI
Strada Torino, 50
10043 Orbassano, Torino, IT

72 Inventor/es: **Mesiti, Domenico;**
Osella, Giancarlo;
Porta, Attilio;
Ellena, Giovanni;
Fossanetti, Massimo y
Lupo, Massimo

74 Agente: **Justo Vázquez, Jorge Miguel de**

ES 2 284 571 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).

ES 2 284 571 T3

DESCRIPCIÓN

Un método y un sistema para controlar la propulsión de un vehículo automóvil.

5 La presente invención se refiere a un sistema y a un método para controlar la propulsión para un vehículo automóvil de los tipos definidos en los preámbulos de la reivindicación 1 y la reivindicación 4, respectivamente, tales como los divulgados, por ejemplo, en el documento US-4533011-A.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método y un sistema mejorados de control de propulsión.

10 Este y otros objetivos se consiguen, de acuerdo con la invención, mediante un sistema de control de propulsión cuyas características principales se definen en la reivindicación adjunta 1 y el método definido en la reivindicación 4.

15 Ventajas y características adicionales de la invención quedarán claras a partir de la siguiente descripción detallada, dada puramente a modo de ejemplo no limitante, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una representación esquemática de un sistema de acuerdo con la invención, y

20 las figuras 2a y 2b son gráficos que muestran el comportamiento de algunas cantidades en un sistema de control de acuerdo con la invención, en función del tiempo t, dado en la abscisa.

25 La figura 1 muestra, esquemática y parcialmente, un vehículo automóvil V provisto de un motor 1 de combustión interna así como de una transmisión 2 que incluye una caja de cambios 3 con relaciones discretas, en particular, una caja de cambios con engranajes.

La caja de cambios 3 es del tipo llamado servo-asistido o automático, esto es, tiene unos dispositivos de actuador, por ejemplo de tipo electrohidráulico, para provocar la aplicación/desaplicación de los engranajes.

30 El vehículo automóvil V también tiene una máquina eléctrica reversible 4 que incluye un rotor 5 y un estator 6. Esta máquina eléctrica 4 se interpone entre el motor 1 de combustión interna y la transmisión 2 y puede funcionar selectivamente como generador y como motor eléctrico.

35 Un primer embrague y un segundo embrague, indicados como 7 y 8 en la figura 1, se pueden accionar mediante respectivos actuadores 9 y 10, por ejemplo actuadores electrohidráulicos, que se pueden accionar selectivamente con el fin de controlar el acoplamiento del rotor 5 de la máquina eléctrica 4 con el árbol impulsor 11 de la transmisión y con el árbol 12 del motor 1 de combustión interna, respectivamente.

40 Un sistema de control, generalmente indicado como CS, está asociado con el sistema de propulsión descrito anteriormente. En la realización mostrada a modo de ejemplo en la figura 1, el sistema CS de control comprende cuatro unidades electrónicas ECU 1, ECU2, ECU3 y ECU4 de control, interconectadas por una red 13 de comunicación que funciona, por ejemplo, de acuerdo con el protocolo CAN.

45 La unidad ECU1 de control es básicamente una unidad que supervisa la gestión del motor 1 de combustión interna. A esta unidad están conectados un sensor 14 de posición, asociado con el pedal P de acelerador, un sensor 15 para detectar la velocidad de rotación del árbol 12 del motor 1, y sensores adicionales, generalmente indicados como 16 en la figura 1, tales como un sensor para detectar la velocidad de movimiento del vehículo, etc.

50 La unidad ECU2 de control está destinada a controlar funciones generales del vehículo automóvil y a coordinar otras diversas unidades de control. A esta unidad están conectados (entre otras cosas), un panel 18 de instrumentos situado en el salpicadero, un conmutador general 19 de encendido/apagado accionable, por ejemplo, mediante una llave 20, y un conmutador 21 accionable manualmente para seleccionar el funcionamiento del sistema de propulsión con tracción híbrida o, selectivamente, con tracción puramente eléctrica.

55 La unidad ECU3 de control está destinada a controlar la caja de cambios y está conectada a los transductores, generalmente indicados como 22 en el dibujo, para la aplicación/desaplicación de los engranajes de la caja de cambios 3, a un dispositivo accionable manualmente para controlar la caja de cambios, tal como una llamada palanca 23 equipada con sensores, a sensores 31 y 32 para proporcionar señales indicativas de la velocidad de rotación (revoluciones por unidad de tiempo) del rotor 5 de la máquina eléctrica 4 y del árbol impulsor 11 de la transmisión respectivamente, así como a un sensor opcional 33 de posición para proporcionar señales indicativas de la posición del actuador 9 asociado con el embrague 7 interpuesto entre la máquina eléctrica 4 y la transmisión 3.

60 Sensores adicionales, generalmente indicados como 24, tales como sensores para indicar la relación de engranajes actualmente aplicada en la caja de cambios, también están conectados a la unidad ECU3 de control.

65 La unidad ECU3 de control también está conectada a los actuadores 9 y 12 asociados con los embragues 7 y 8, respectivamente. Un selector 30 accionable manualmente también está conectado a la unidad ECU3 y puede ser accionado por el conductor del vehículo con el fin de hacer operativo un primer modo de funcionamiento en el cual la unidad ECU3 provoca los cambios de engranaje de acuerdo con las órdenes impartidas por el dispositivo 23 de selección ma-

ES 2 284 571 T3

nual o un segundo modo de funcionamiento en el cual una caja de cambios es controlada de forma completamente automática. En este segundo modo de funcionamiento, la caja de cambios es controlada automáticamente por la unidad ECU3 en base a las condiciones operativas del vehículo (señales suministradas por los sensores anteriormente descritos).

5

Finalmente, la unidad ECU4 de control supervisa el control de la máquina eléctrica 4. La salida de esta unidad está conectada a la máquina eléctrica 4 por medio de una línea trifásica 29. Una batería 28 de suministro está conectada a la unidad ECU4.

10

La arquitectura del sistema CS de control, que está dividido en cuatro unidades, se da puramente a modo de ejemplo. Como está claro para personas expertas en la técnica, todas las funciones del sistema de control y, en particular, las que se describen posteriormente, pueden estar realizadas y controladas por un sistema de control que tiene diferente arquitectura o incluso producida en forma de una única unidad de control de microprocesador.

15

El sistema CS de control está dispuesto para controlar el funcionamiento del motor 1 de combustión interna, de la máquina eléctrica 4, de los embragues 7 y 8, y de los actuadores 22 para la aplicación/desaplicación de los engranajes de la caja de cambios de manera predeterminada, dependiendo de las señales suministradas por los sensores 14-16, 31-33 y, en el primer modo de funcionamiento mencionado anteriormente, por los sensores asociados con el dispositivo 23 de selección manual.

20

En particular, cuando el método automático de control de la caja de cambios ha sido seleccionado por medio del selector 30, el sistema CS de control se dispone para implantar una función de parada-arranque que tiene el propósito de reducir el consumo de combustible y las emisiones de agentes contaminantes.

25

Esta función de parada-arranque proporciona la implantación de una etapa de parada en la que el motor 1 de combustión interna se desconecta de la máquina eléctrica y de la transmisión 2 mediante la desaplicación del embrague 8, en unas primeras condiciones predeterminadas de funcionamiento del vehículo, que son detectadas por medio de los sensores anteriormente mencionados, por ejemplo en condiciones en las que el vehículo automóvil está frenando cuando viaja en un atasco o con el fin de parar en los semáforos. Durante la etapa de parada, el motor 1 de combustión interna es desconectado bajo el control de la unidad ECU1.

30

A la etapa de parada le sigue una etapa de arranque que se inicia como resultado de la aparición de condiciones predeterminadas, por ejemplo de una orden impartida por el conductor, tal como el accionamiento del pedal P de acelerador.

35

Durante la etapa de arranque, el motor 1 de combustión interna se vuelve a arrancar por medio de la máquina eléctrica 4, que funciona como motor, y después se vuelve a conectar a la transmisión 2, como se describirá adicionalmente más adelante.

40

El sistema CS de control está dispuesto, durante la porción inicial de la etapa de arranque, para provocar la activación de la máquina eléctrica 4 como motor eléctrico, mientras que el embrague 8 está desaplicado, y el embrague 7 se controla continuamente de una manera tal que transmite un par motor al árbol 11. En particular, el embrague 7 se controla de una manera tal que puede transmitir, sin resbalamiento, un par motor ligeramente mayor que el entregado realmente por la máquina 4, para impedir un resbalamiento innecesario y la disipación de energía. En esta condición, la máquina eléctrica 4 es la única unidad de propulsión del vehículo automóvil y su velocidad de rotación n_5 y la velocidad n_{11} del árbol impulsor 11 de transmisión coinciden. Con referencia a la figura 2a, esta activación tiene lugar en un instante t_1 .

45

Por medio de la unidad ECU1 de control, el sistema CS de control vigila el valor del par motor de tracción demandado por el conductor, que corresponde al grado de accionamiento (la posición) del pedal P de acelerador, en el transcurso de la etapa de arranque. Tan pronto como el par motor demandado alcanza un valor predeterminado de umbral que corresponde, por ejemplo, a una aceleración del vehículo de $1,5 \text{ m/s}^2$, el sistema CS mantiene el embrague 7 en una condición controlada, parcialmente desaplicada, por medio de la unidad ECU3 de control y el actuador 9 (instante t_2 en las figuras 2a y 2b) como para aplicar un par motor igual al valor de umbral al árbol impulsor 11 de transmisión, mientras que se requiere que la máquina eléctrica 4 proporcione el máximo par motor que puede entregar.

55

Esto asegura una aceleración sustancialmente uniforme del vehículo, que corresponde al valor de umbral de par motor, mientras que la velocidad de rotación n_5 de la máquina eléctrica 4 no está restringida por esa n_{11} del árbol impulsor 11 de transmisión.

60

Tan pronto como la velocidad de rotación n_5 de la máquina eléctrica supera un umbral predeterminado al menos igual al ritmo de revoluciones de ralentí del motor 1 de combustión interna y tan pronto como la diferencia entre la velocidad de rotación n_5 de la máquina eléctrica y la velocidad n_{11} del árbol impulsor de transmisión ha superado un valor predeterminado, la unidad ECU3 de control provoca una primera aplicación del embrague 8 por medio del actuador 10. Partiendo de un instante indicado como t_3 en las figuras 2a y 2b, el árbol 12 del motor 1 de combustión interna es rotado consecuentemente por la máquina eléctrica 4 con el fin de ser arrancado.

65

ES 2 284 571 T3

El embrague 7 continúa siendo controlado de la manera indicada anteriormente, de modo que, como resultado del par motor transmitido, la velocidad de rotación n_{11} del árbol impulsor 11 de transmisión continúa aumentando mientras que permanece por debajo de la velocidad de rotación n_5 de la máquina eléctrica 5. Esto impide que el arranque del motor de combustión interna sea percibido por el usuario.

5

La figura 2b muestra cualitativamente el comportamiento del par motor C_8 transmitido por el embrague 8 al árbol 12 del motor 1 de combustión interna. Partiendo del tiempo t_4 , el par motor C_8 aumenta abruptamente.

La primera aplicación anteriormente mencionada del embrague 8 tiene preferiblemente una duración T que se calcula de una manera tal que el motor 1 se las arregla para pasar la primera etapa de compresión durante la etapa de arranque. Después del período de tiempo T , el embrague 8 se desaplica de nuevo sustancialmente hasta un instante indicado como t_4 , en la figura 2b, hasta que se transmite el valor medio del par motor resistente del motor 1 durante la etapa de arranque. Esta desaplicación sustancial del embrague 8 posibilita que la velocidad de rotación n_{11} del árbol impulsor 11 de la transmisión 2 sea “desconectada” de la velocidad de rotación de la unidad de propulsión “vista” por este árbol por medio de los embragues 7 y 8, estando representada esta unidad de propulsión por la máquina eléctrica 4 que funciona como motor y por el motor 1 de combustión interna arrancado, juntos.

10
15

Partiendo del instante t_4 , en el que el motor 1 es reconocido como arrancado, el embrague 8 se vuelve finalmente a aplicar, primero parcialmente y luego completamente.

20

La velocidad de rotación n_1 del motor 1 de combustión interna y la velocidad de rotación n_5 del rotor 5 de la máquina eléctrica 4 se vuelven de este modo iguales entre sí, mientras que el embrague 7 se aplica progresivamente, provocando la restricción del par motor de tracción, y la velocidad de rotación n_5 del árbol de la máquina eléctrica también se lleva de este modo hasta el valor n_{11} del árbol impulsor 11 de transmisión.

25

El sistema CS de control interrumpe el funcionamiento de la máquina eléctrica 4 como motor por medio de la unidad ECU4, tan pronto como el par motor entregado por el motor 1 de combustión interna es adecuado para satisfacer la demanda de par motor del conductor, implantada por el pedal P de acelerador.

30

El sistema de control descrito anteriormente impide que el vehículo sufra un “agujero” en la aceleración, que es percibido adversamente por el conductor, durante una etapa de arranque, cuando hay una demanda repentina de un par motor de tracción alto por parte del conductor. Esto se consigue, en particular, mediante la desaplicación controlada de los embragues durante la etapa de arranque.

35

Naturalmente, permaneciendo igual el principio de la invención, las formas de realización y los detalles de construcción se pueden variar ampliamente con respecto a los descritos e ilustrados puramente a modo de ejemplo no limitante, sin salir por ello del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para controlar la propulsión para un vehículo automóvil (V), provisto de:

5 un motor (1) de combustión interna,

una transmisión (2) que incluye una caja de cambios (3) provista de medios (22) de actuador asociados,

10 una máquina eléctrica reversible (4) que incluye un rotor (5) y un estator (6), y que está interpuesta entre el motor (1) de combustión interna y la transmisión (2) y está adaptada para funcionar selectivamente como un generador y como un motor eléctrico,

15 un primer embrague y un segundo embrague (7, 8) adaptados para ser accionados selectivamente con el fin de controlar el acoplamiento del rotor (5) de la máquina eléctrica (4) con la transmisión (2) y con el motor (1) de combustión interna respectivamente,

medios (14-16, 24, 31-33) de sensor para proporcionar señales eléctricas indicativas de condiciones de funcionamiento del vehículo (V), del motor (1) de combustión interna y de la máquina eléctrica (4), y

20 medios (CS) de control dispuestos para controlar el motor (1) de combustión interna, la máquina eléctrica (4), el primer embrague y el segundo embrague (7, 8), así como los medios (22) de actuador de la caja de cambios, de acuerdo con métodos predeterminados, dependiendo de las señales proporcionadas por los medios de sensor;

25 estando dispuestos los medios (CS) de control, en particular, para implantar una función parada-arranque en la que, en una etapa de parada, el motor (1) de combustión interna se desconecta de la máquina eléctrica (4) y de la transmisión (2) y se apaga en unas primeras condiciones predeterminadas de funcionamiento del vehículo (V) y después, con la aparición de unas segundas condiciones predeterminadas de funcionamiento tales como una orden impartida por el conductor, en una etapa subsiguiente de arranque, se vuelve a arrancar automáticamente mediante la máquina eléctrica (4), funcionando como motor, y después se vuelve a conectar a la transmisión (2),

estando dispuestos los medios (CS) de control para provocar, durante la etapa de arranque:

35 la activación de la máquina eléctrica (4) como motor mientras que el segundo embrague (8) se desaplica sustancialmente y el primer embrague (7) se aplica de manera controlada con el fin de provocar la tracción de la transmisión (2) mediante la máquina eléctrica (4),

40 la vigilancia del par motor de tracción demandado, que corresponde al grado de accionamiento del pedal (P) de acelerador, y, cuando este par motor alcanza un valor predeterminado de umbral,

una primera aplicación del segundo embrague (8) tan pronto como la velocidad de rotación (n_5) de la máquina eléctrica (4) supera un umbral predeterminado de manera que el motor (1) de combustión interna se hace rotar con el fin de ser arrancado por medio de la máquina eléctrica (4);

45 estando **caracterizado** el sistema porque los medios (CS) de control están dispuestos para provocar, durante la etapa de arranque, cuando el par motor de tracción demandado alcanza dicho valor predeterminado de umbral, la desaplicación parcial del primer embrague (7), controlada de una manera tal que un par motor igual al valor de umbral continúa siendo aplicado a la transmisión (2) mientras que se hace que la máquina eléctrica (4) entregue sustancialmente su máximo par motor;

50 estando dispuestos los medios (CS) de control para provocar la primera aplicación del segundo embrague (8) cuando la diferencia entre la velocidad de rotación (n_5) de la máquina eléctrica (4) y la velocidad de rotación (n_{11}) del árbol impulsor (11) de la transmisión (2) supera un valor predeterminado.

55 2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera aplicación del segundo embrague (8) tiene una duración predeterminada (T), después de la cual el segundo embrague (8) se desaplica sustancialmente de nuevo y después finalmente se vuelve a aplicar.

60 3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el que, después de la reaplicación final del segundo embrague (8), el primer embrague (7) también se vuelve a aplicar progresivamente.

4. Un método para controlar la propulsión en un vehículo automóvil provisto de:

65 un motor (1) de combustión interna,

una transmisión (2) que incluye una caja de cambios (3) provista de medios (22) de actuador asociados,

ES 2 284 571 T3

una máquina eléctrica reversible (4) que incluye un rotor (5) y un estator (6), y que está interpuesta entre el motor (1) de combustión interna y la transmisión (2) y está adaptada para funcionar selectivamente como un generador y como un motor eléctrico,

5 un primer embrague y un segundo embrague (7, 8) adaptados para ser accionados selectivamente con el fin de controlar el acoplamiento del rotor (5) de la máquina eléctrica (4) con la transmisión (2) y con el motor (1) de combustión interna respectivamente;

comprendiendo el método la implantación de una función de parada-arranque que incluye:

10 una etapa de parada en la que el motor (1) de combustión interna se desconecta de la máquina eléctrica (4) y de la transmisión (2) y se apaga, y

15 una etapa subsiguiente de arranque en la que el motor (1) de combustión interna se vuelve a arrancar por medio de la máquina eléctrica (4), funcionando como motor, y después se vuelve a conectar a la transmisión (2);

ocurriendo en la etapa de arranque que:

20 la máquina eléctrica (4) se arranca como motor mientras que el segundo embrague (8) se desaplica sustancialmente y el primer embrague (7) se aplica de manera controlada con el fin de provocar la tracción de la transmisión (2) mediante la máquina eléctrica (4),

25 se vigila el par motor de tracción demandado, que corresponde al grado de accionamiento del pedal (P) de acelerador del vehículo automóvil, y, cuando este par motor alcanza un valor predeterminado de umbral, se provoca una primera aplicación del segundo embrague (8) tan pronto como la velocidad de rotación (n_s) de la máquina eléctrica (4) supera un umbral predeterminado, como para hacer rotar el motor (1) de combustión interna con el fin de arrancarlo por medio de la máquina eléctrica (4);

30 estando **caracterizado** el método porque, durante la etapa de arranque, cuando el par motor de tracción demandado alcanza dicho valor predeterminado de umbral, se provoca una desaplicación parcial del primer embrague (7) y se controla de una manera tal que un par motor igual al valor de umbral continúa siendo aplicado a la transmisión (2) mientras que se hace que la máquina eléctrica (4) entregue sustancialmente su máximo par motor;

35 provocándose la primera aplicación del segundo embrague (8) cuando la diferencia entre la velocidad de rotación (n_s) de la máquina eléctrica (4) y la velocidad de rotación (n_{11}) del árbol impulsor (11) de la transmisión supera un valor predeterminado.

40 5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la primera aplicación del segundo embrague (8) tiene una duración predeterminada (T) y el segundo embrague (8) se desaplica después sustancialmente y después finalmente se vuelve a aplicar.

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que, después de la reaplicación final del segundo embrague (8), el primer embrague (7) también se vuelve a aplicar progresivamente.

45

50

55

60

65

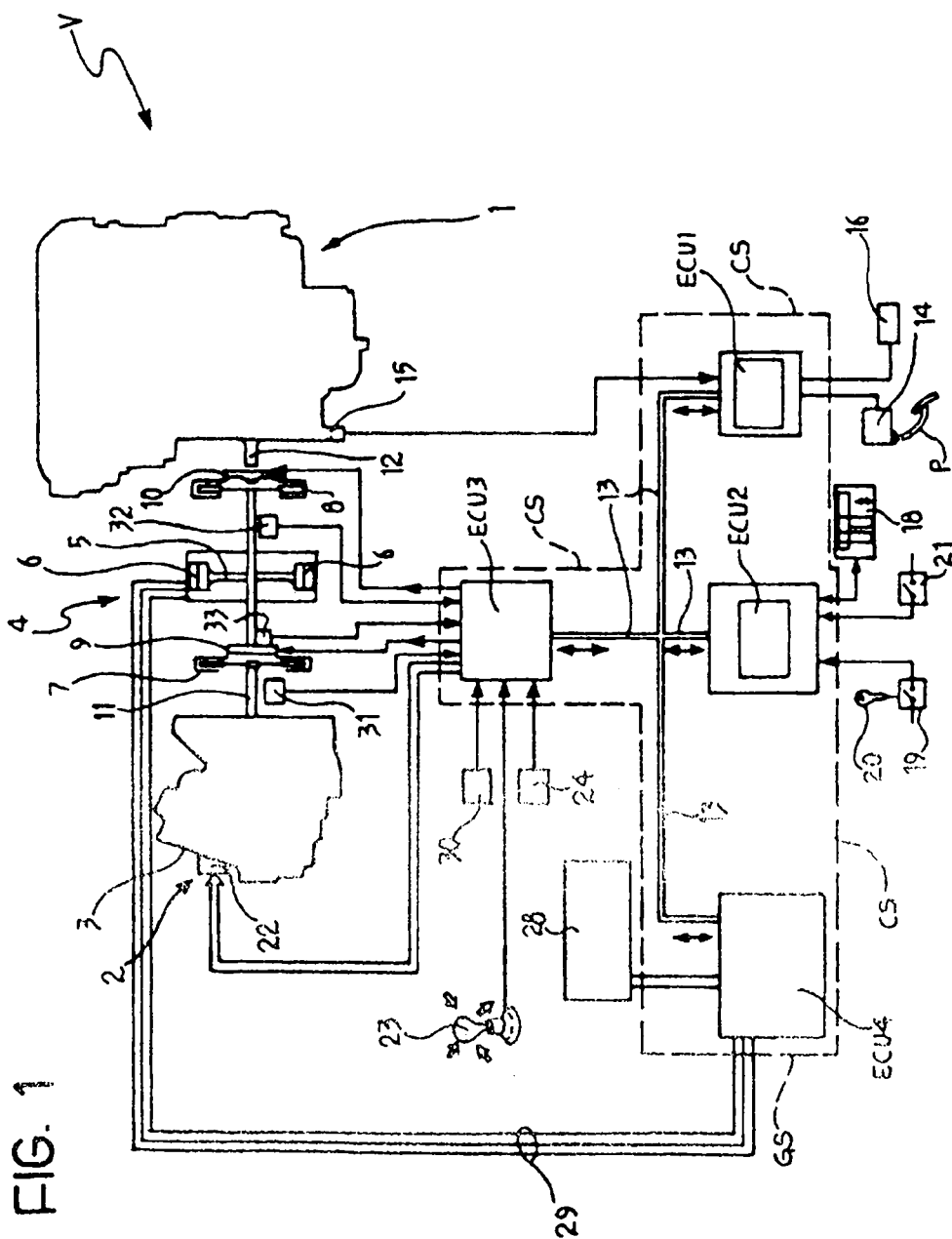


FIG. 2a

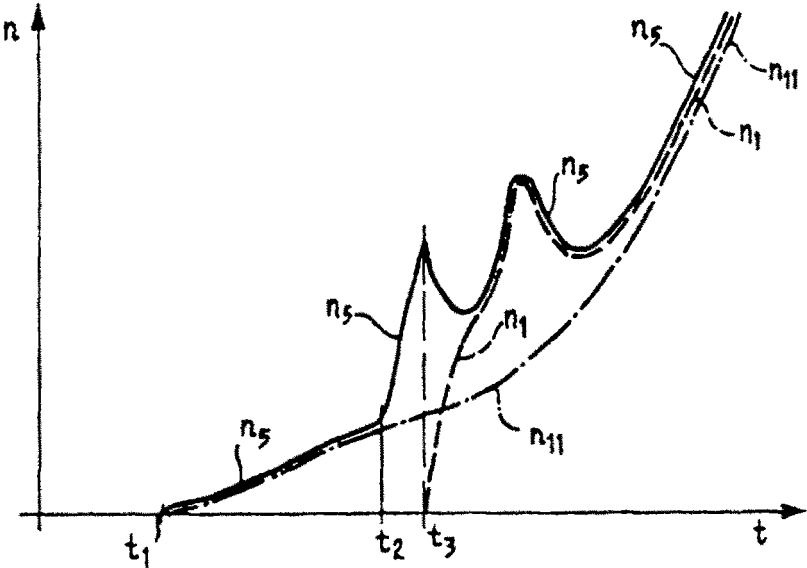


FIG. 2b

