

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 362 875**

⑤① Int. Cl.:
B60W 20/00 (2006.01)
B60W 10/06 (2006.01)
B60W 10/08 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨⑥ Número de solicitud europea: **04014475 .0**
⑨⑥ Fecha de presentación : **21.06.2004**
⑨⑦ Número de publicación de la solicitud: **1491788**
⑨⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **29.12.2004**

⑤④ Título: **Sistema de propulsión de vehículo automóvil con modo en un punto muerto.**

③⑩ Prioridad: **25.06.2003 IT T003A0480**

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.07.2011

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.07.2011

⑦③ Titular/es: **FIAT AUTO S.p.A.**
Corso Giovanni Agnelli 200
10135 Torino, IT

⑦② Inventor/es: **Re Fiorentin, Stefano**

⑦④ Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 362 875 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 de propulsión de vehículo automóvil con modo en punto muerto

5 La presente invención se refiere a un sistema de control de propulsión para un vehículo automóvil de la clase definida en la reivindicación 1.

10 El documento DE 19507622 A divulga un sistema de control de esta clase que realiza un control de marcha en vacío en donde, a una velocidad de vehículo preestablecida, el embrague se abre, y la marcha en vacío se cancela si se acciona el freno.

15 El documento EP 1248021 A1 divulga una unidad electrónica de control de cambio de marcha, predispuesta para realizar un cambio de marcha cuando, con la marcha actual, el par torsor del motor no permite conseguir una fuerza de tracción deseada.

Un objeto de la invención es proporcionar un sistema mejorado de la clase definida anteriormente.

Este objeto se consigue mediante el sistema de control de propulsión de la reivindicación 1.

20 El sistema de control de propulsión de la invención hace posible suprimir el llamado freno motor cuando el pedal de acelerador se suelta, siempre que el vehículo automóvil esté viajando a una velocidad inferior a un valor predeterminado, por ejemplo 80 km/h. Esto hace posible conseguir una reducción apreciable en el consumo de combustible.

25 En un vehículo automóvil en el que el motor de combustión interna está acoplado a una máquina eléctrica reversible accionable para actuar como generador eléctrico y motor eléctrico, y en el que el motor de combustión interna está asociado con una unidad electrónica de control, dichos medios de control del sistema de acuerdo con la invención se pueden disponer convenientemente para:

30 determinar, por medio de dicha unidad electrónica de control del motor de combustión interna, la extinción del motor de combustión siempre que el acelerador se suelta, mientras la velocidad es menor que dicho valor predeterminado y dicho embrague está desaplicado, excepto cuando el embrague está desaplicado con el propósito de cambiar de marcha, y después

35 provocar el re-arranque del motor de combustión por medio de dicha máquina eléctrica, funcionando ahora como motor, y la re-aplicación de dicho embrague, tan pronto como se actúe de nuevo el acelerador.

Gracias a estas características, es posible conseguir una reducción significativa adicional en el consumo de combustible.

40 Como se pondrá de manifiesto más claramente en lo que sigue, se pueden conseguir beneficios adicionales en términos de reducción en el consumo de combustible realizando en algunas condiciones una estrategia de control que prevé una sucesión de fases de "impulso" y de "liberación", es decir, una alternancia de fases en las que se aplica impulso a las ruedas y fases en las que el embrague entre el motor y la transmisión está desaplicado y el motor se apaga. Esta estrategia, como quedará más claro en la siguiente descripción, se debe realizar de una

45

manera tal que no se comprometa la comodidad en la conducción y se mantenga la validación de la velocidad de vehículo dentro de un intervalo estrecho de valores.

5 Ventajas y características adicionales de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción detallada dada puramente a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de control de acuerdo con la invención;

10 la figura 2 es un diagrama que ilustra la correlación, conseguida en un sistema de acuerdo con la invención, entre la posición del pedal de acelerador, la velocidad del vehículo automóvil y la fuerza de tracción a tierra desarrollada por las ruedas motrices;

15 la figura 3 es un diagrama adicional que muestra cualitativamente una variación de ejemplo de la velocidad de vehículo automóvil dependiendo del tiempo, graficado a lo largo de la abscisa, que se puede conseguir en un sistema de acuerdo con la invención;

las figuras 4 y 5 son diagramas de flujo que ilustran un algoritmo para la implantación de una estrategia de control de impulso-liberación que se puede realizar en un sistema de acuerdo con la invención; y

20 la figura 6 es un diagrama adicional que muestra la correlación que se puede conseguir en un sistema de acuerdo con la invención entre la velocidad de rotación del árbol de motor del motor de combustión interna, la relación de velocidades en la caja de engranajes, la presión efectiva media del motor y el consumo específico de combustible.

25 En la figura 1, el aparato de propulsión de un vehículo automóvil está indicado generalmente como 1. En la realización ilustrada, el aparato 1 de propulsión comprende un motor de combustión interna ICE cuyo árbol Sh se puede conectar a una transmisión 2 por mediación de un embrague servo-controlado C. La transmisión 2 comprende una caja de engranajes G de relaciones discretas del tipo de engranaje de endentado, con un árbol I de entrada y un árbol O de salida.

30 El árbol I de entrada de la caja de engranajes G se puede conectar al árbol Sh del motor ICE por medio del embrague C. El árbol O de salida de la caja de engranajes G está acoplado a un par de ruedas motrices W por medio de un diferencial D de tipo en sí conocido.

35 La disposición de transmisión descrita anteriormente e ilustrada en la figura 1 es puramente de ejemplo y por lo tanto no limitativa.

El motor de combustión interna ICE está asociado con una unidad de control electrónica (ECU) 3 de tipo en sí conocido.

40 El embrague C es servo-controlable por medio de un dispositivo accionador 4 asociado que se puede controlar eléctrica o electrohidráulicamente.

La caja de engranajes G está asociada con una pluralidad de dispositivos accionadores controlados eléctrica o electrohidráulicamente, indicados generalmente como 5, capaces de provocar la aplicación y des aplicación de los

engranajes que corresponden a las diversas relaciones de velocidades que se pueden conseguir.

5 El sistema de control de propulsión representado esquemáticamente en la figura 1 incluye una unidad electrónica de control de sistema SCU que está conectada a la unidad 3 de control asociada con el motor ICE así como a los accionadores 4 y 5 asociados respectivamente con el embrague C y la caja de engranajes G.

El sistema de control de propulsión incluye adicionalmente un acelerador A de control que en la realización ilustrada es del tipo tradicional de pedal.

10 El acelerador A está asociado con un sensor S1 capaz de proporcionar a la unidad SCU de control señales eléctricas indicativas de su posición α , por ejemplo en términos de desplazamiento porcentual entre una posición de inicio de carrera y una posición de final de carrera.

15 La unidad SCU está acoplada a un sensor S2 adicional capaz de proporcionarla señales eléctricas indicativas de la velocidad de rotación (número de revoluciones n por unidad de tiempo) del árbol Sh de motor del motor ICE, o la velocidad v del vehículo automóvil. Si el sensor S2 proporciona señales eléctricas indicativas de la velocidad de rotación del árbol del motor ICE, la unidad SCU puede deducir no obstante la velocidad v del vehículo una vez se conozcan la relación de rodadura de las ruedas, el valor instantáneo de la relación de engranajes en la caja de engranajes G y la relación axial de respaldo en el diferencial.

20 El vehículo automóvil tiene un sistema de frenado asociado de tipo en sí conocido que se puede activar por medio de un dispositivo BP controlado por pedal al que está asociado un sensor adicional S3 de posición acoplado a la unidad SCU de control de sistema.

25 Como se pondrá más claramente de manifiesto en lo sucesivo en la presente descripción, el sistema esquemáticamente ilustrado en la figura 1 está dispuesto para controlar el aparato 1 de propulsión de acuerdo con modos predeterminados de funcionamiento en función de las señales proporcionadas por los sensores S1, S2 y S3 (y de posibles sensores adicionales no ilustrados).

30 En particular, de acuerdo con la presente invención, la unidad SCU de control de sistema está dispuesta para adquirir señales proporcionadas por los sensores S1, S2 y para determinar, de manera que se describirán, un valor instantáneo de la fuerza F_x de tracción destinada a ser desarrollada en el suelo por las ruedas motrices W, que corresponde a la posición instantánea α del pedal A de acelerador y al valor instantáneo de la velocidad v de vehículo del vehículo automóvil.

35 A tal fin, la unidad SCU de control de sistema está asociada convenientemente con una memoria M1 en la que están almacenados datos que correlacionan la posición α del acelerador A y la velocidad v de vehículo automóvil con la fuerza F_x de tracción que se debe desarrollar en el suelo. Estos datos definen un mapa o una tabla de "capacidad de impulso", por ejemplo deducida a partir de gráficos del tipo ilustrado en la figura 2 que se refieren a aparatos de propulsión en los que el motor de combustión interna está asociado con una caja de engranajes de cinco velocidades, esto es, una que tiene cinco relaciones de engranajes.

40 A partir de lo que se ha explicado hasta ahora, el sistema de control de acuerdo con la invención trabaja de hecho sobre un mapa de "capacidad de impulso" basado en las variables dinámicas del propio vehículo automóvil, esto es,

la fuerza a tierra y la velocidad de vehículo. Por lo tanto, el sistema de acuerdo con la invención hace posible gestionar directamente, por mediación del acelerador A, la fuerza F_x a tierra independientemente de la elección (hecha durante la etapa de diseño) de las relaciones de velocidades de la caja de engranajes G y la elección particular de la relación de engranajes durante el funcionamiento.

5 El sistema hace posible además conseguir una disposición de control no obtenible con enfoques convencionales, es decir, debido al hecho de que la fuerza F_x a tierra también depende de la velocidad v del vehículo automóvil. Es posible de este modo recuperar, al menos parcialmente, la potencia consumida por el efecto de la resistencia al movimiento del vehículo automóvil, con mejoras en términos de la “brillantez” del rendimiento.

10 Como se mencionó anteriormente, el mapa de capacidad de impulso que hace referencia a la fuerza a tierra hace el control impartido por el acelerador A sustancialmente “independiente” de la relación de engranajes seleccionada en la caja de engranajes: el control impartido a través del acelerador A determina directamente la intensidad de la fuerza F_x a tierra, independientemente de la relación de engranajes seleccionada.

15 La elección de la relación de engranajes ya no está supeditada por lo tanto a criterios subjetivos, dependientes del estilo personal de conducción, sino de la medida en que la fuerza F_x conseguida corresponde a la requerida efectivamente por el conductor por medio del acelerador A. La relación de engranajes se puede elegir de este modo en base a un criterio objetivo, por ejemplo en base a la minimización del consumo de energía por el motor ICE.

20 A tal fin, la unidad SCU de control de sistema está asociada convenientemente con una memoria adicional M2 en la que están almacenados datos capaces de definir la relación de velocidades o la marcha a seleccionar en la caja de engranajes G en función de la fuerza F_x a tierra que debe ser desarrollada por las ruedas motrices W y la velocidad v del vehículo automóvil. La unidad SCU está dispuesta para seleccionar la relación de engranajes a usar en base a datos retenidos en dicha memoria M2.

25 En ella están almacenados convenientemente datos que representan, en el plano $F_x - v$, las líneas fronterizas para los cambios de marcha que son generalmente diferentes para cambios de marcha ascendentes o “subidas” (por ejemplo de 2ª a 3ª marcha) que para los cambios descendientes o “reducciones” (por ejemplo de 3ª a 2ª marcha).

30 Las líneas fronterizas de cambio de marcha se pueden determinar en base a un criterio predeterminado, por ejemplo la minimización del consumo de combustible.

35 El sistema de control de acuerdo con la invención permite una gestión nueva y diferente del llamado freno motor, de importancia significativa con fines de reducción del consumo de combustible.

40 Para la reducción del consumo de combustible, el sistema de acuerdo con la invención suprime convenientemente el freno motor durante las fases en las que el pedal A de acelerador se libera mientras el vehículo automóvil está viajando a una velocidad v inferior a un valor predeterminado, por ejemplo 80 km/h como en condiciones normales de uso urbano.

Convenientemente, el mapa de capacidad de impulso está dispuesto de una manera tal que, para valores de la velocidad v inferiores a dicho valor predeterminado, el pedal A de acelerador solo gestiona la fuerza F_x a tierra no negativa (véase la figura 2). Para estos valores de la velocidad v , el embrague C (figura 1) se libera oportunamente

cada vez que el pedal A de acelerador se libera (función de “marcha en vacío”) o cuando no se activa (posición % de actuación $\alpha = 0\%$).

5 El embrague C se re-aplica, sin embargo, después oportunamente tan pronto como el pedal BP de freno se acciona para reinstaurar el efecto de freno motor, o tan pronto como el pedal A de acelerador se presiona de nuevo.

10 Con referencia a la figura 1, en la realización de ejemplo ilustrada, una correa B de transmisión que tiene poleas P1 y P2 acopla el árbol Sh de motor del motor de combustión interna ICE a una máquina eléctrica reversible M que se puede accionar para actuar como un generador de electricidad (alternador) y como un motor eléctrico (motor de arranque). La máquina M está asociada con un circuito activo de puente (inversor) 7 controlado por la unidad SCU de control de sistema.

15 Cuando la máquina M funciona como un motor eléctrico, es capaz de sustituir al motor de arranque habitual acoplado al motor de combustión interna.

20 La unidad SCU de control de sistema está dispuesta para hacer que el motor de combustión interna ICE se apague mediante la unidad de gestión de motor ECU 3 siempre que el acelerador A se libera durante más de un tiempo predeterminado y el embrague C se desaplica, excepto cuando este embrague se desaplica para realizar un cambio de marcha. La unidad SCU está dispuesta además para provocar un re-arranque del motor ICE de combustión interna, por medio de la máquina M, funcionando como motor, y después la re-aplicación del embrague C, tan pronto como el acelerador A se acciona de nuevo.

25 Las disposiciones descritas anteriormente hacen posible conseguir ventajas significativas en términos de reducción del consumo de combustible a la vez que se requiere de hecho un aumento extremadamente modesto del coste global del sistema.

30 De acuerdo con una característica adicional, la unidad SCU de control de sistema está dispuesta convenientemente además para detectar situaciones en las que la velocidad v de vehículo automóvil se mantiene dentro de límites predeterminados por debajo de un valor predeterminado (por ejemplo 80 km/h) y, en estas situaciones, provocar el desarrollo de una fuerza F_x a tierra que varía de una manera predeterminada alrededor de un valor medio que corresponde al valor de la velocidad de vehículo automóvil.

35 En estas situaciones, la unidad SCU de control de sistema está dispuesta para realizar una estrategia de impulso-liberación en la que fases de liberación, en las que el embrague C se desaplica y el motor ICE se apaga, se alternan con fases de impulso o aplicación de fuerza de tracción a las ruedas, en las que el motor ICE se arranque (o se re-arranca) y se aplica el embrague C.

40 Esta estrategia hace posible obtener pleno beneficio de la llamada función “de marcha en vacío”, con una reducción significativa en el consumo de combustible.

Como se pondrá de manifiesto más claramente aquí en lo sucesivo, esta estrategia automática de impulso-liberación se debe realizar de una manera tal como para no generar incomodidad y mantener las variaciones en la velocidad del vehículo dentro de un intervalo limitado de valores $+\Delta v$, por ejemplo dentro de ± 2 km/h.

El gráfico de la figura 3 muestra una variación de ejemplo de la velocidad v a medida que se controla, en función del tiempo graficado a lo largo de la abscisa, por medio de una estrategia de impulso-liberación. La figura 3 muestra en particular la aplicación de esta estrategia a una fase del ciclo EUDC.

- 5 La estrategia de impulso-liberación se realiza automáticamente mediante la unidad SCU de control de sistema cuando la velocidad es inferior al valor predeterminado sustancialmente de acuerdo con las siguientes condiciones:
- 1) si el par torsor E de motor requerido o la correspondiente presión efectiva media (indicado aquí en lo sucesivo como “mep”), que es proporcional a este par torsor, es superior a un valor predeterminado de umbral (indicado aquí en lo sucesivo como “mep_límite”), la unidad SCU controla el motor ICE por medio de la unidad 3 de gestión de una manera tal como para conseguir este valor de par torsor requerido;
 - 2) si, por otro lado, el par torsor requerido por el motor ICE, o mejor la correspondiente presión efectiva media, se mantiene por debajo del valor de umbral durante un tiempo superior a un intervalo predeterminado $\Delta\tau$, la unidad SCU determina el comienzo de una fase de “liberación”, haciendo que el embrague servo-controlado C se desaplique y aparando el motor ICE;
 - 3) el final de la condición de “liberación” se determina mediante la unidad SCU de control de sistema bien cuando el par torsor requerido en el motor supera el valor de umbral (vuelve ahora al punto 1) o bien cuando la velocidad efectiva v del vehículo ha caído más de Δv por debajo del valor que esta velocidad tendría que asumir si se tuviese que mantener el par torsor requerido: en este caso, pasa a la condición de “impulso” descrita en el siguiente punto 4;
 - 4) una fase de “liberación” es seguida de una condición de “impulso”; en una fase de impulso, la unidad SCU hace que el motor E entregue un valor de par torsor adecuado, suficientemente cerca de la región de mínimo consumo específico, pero sin embargo tal como para no provocar una aceleración excesivamente alta, en función de la marcha seleccionada y la velocidad de rotación del motor;
 - 5) la unidad SCU determina el final de la condición de “impulso” bien cuando el par torsor requerido por el motor ICE supera el valor de umbral (en este caso, vuelve al punto 1 anterior) o bien cuando la velocidad efectiva v del vehículo automóvil ha superado en Δv el valor que esta velocidad tendría que haber asumido si todavía se hubiese mantenido el par torsor requerido por el motor: en este caso, vuelve a la condición de “liberación” (punto 3) discutida anteriormente;
 - 6) cuando el acelerador A se suelta mientras la fuerza F_x a tierra requerida es nula, la unidad SCU provoca inmediatamente el paso a una condición de “liberación” con el embrague servo-controlado C desaplicado y el motor ICE apagado.

El valor de umbral para el par torsor requerido por el motor o la presión efectiva media equivalente mep se predetermina convenientemente para un motor de combustión interna dado en función de la velocidad de rotación de su árbol de motor y la marcha aplicada. En la figura 6 se muestra un gráfico que presenta los valores de umbral $mep_límite$ y los valores de $mep_impulso$ para cada marcha, en relación con un motor de combustión interna con cinco marchas o relaciones de velocidades. En este gráfico, las líneas continuas delgadas representan líneas específicas de isoconsumo (en g/kWh). El gráfico de la figura 6 está convenientemente tabulado o mapeado en una memoria M3 (figura 1) acoplada a la unidad SCU de control de sistema.

Las figuras 4 y 5 de los dibujos adjuntos son diagramas de flujo que muestran un modo de funcionamiento de ejemplo de un algoritmo para la implantación de la estrategia de impulso-liberación descrita anteriormente. En estos diagramas de flujo y en la siguiente descripción del correspondiente algoritmo, se adopta la siguiente nomenclatura:

5

v	velocidad efectiva instantánea del vehículo
v_s	velocidad instantánea estimada
ρ	densidad del aire
S	área frontal del vehículo
C_x	coeficiente de resistencia aerodinámica del vehículo
R	relación de rodadura de los neumáticos del vehículo
$F_x = b_0 + b_1 \cdot v_s + b_2 \cdot v_s^2$	fuerza a tierra requerida para superar el rozamiento de rodadura para cada kg de peso, siendo b_0 , b_1 y b_2 coeficientes predeterminados experimentalmente
τ_p	relación final (en el diferencial)
τ_m	relación de engranajes
J_t	momento de inercia de la transmisión
η_t	eficiencia de la transmisión
$T_0 + T_1 \cdot v$	fuerza a tierra requerida para superar las pérdidas de transmisión
V	capacidad del motor
J_m	momento de inercia del motor
mep	presión efectiva media
E	energía

El algoritmo ilustrado mediante los diagramas de flujo de las figuras 4 y 5 se realiza sustancialmente de la siguiente manera:

- 10
- Con la “tecla de encendido”, fíjese $T = 0$ (figura 4, paso 10),
 - repítase uniformemente dt segundos hasta que la tecla del conmutador de motor de arranque y de ignición está en la posición “en marcha”:
 - o léase la posición α del pedal A de acelerador en el instante t (figura 4, paso 11),
 - o léase la velocidad instantánea v del vehículo en el instante t (paso 12),
 - o si $T = 0$ (paso 13), entonces:
 - inicialícese la velocidad estimada v_s con el valor leído de la velocidad instantánea $v_s = v$ (paso 14),
 - interpólese la “tabla de capacidad de impulso” en correspondencia con valores de α y v_s para obtener el valor de la fuerza F_x a tierra requerida (figura 5, paso 15),
 - calcúlese el valor de aceleración longitudinal a_{xs} que se obtendría si se consiguiese la fuerza F_x a tierra requerida (figura 5, paso 16):
- 15
- 20
- 25

$$a_{xs} = [F_x - (1/2 \cdot \rho \cdot S \cdot C \cdot v_s^2)] / m - (b_0 + b_1 \cdot v_s + b_2 \cdot v_s^2)$$

- a partir de los valores de v y la marcha seleccionada, calcúlese la velocidad de rotación n (rpm) del árbol Sh de motor del motor ICE (figura 5, paso 17):

5

$$\text{rpm} = 60 \cdot \tau_p \cdot \tau_m \cdot v / (2 \cdot \pi \cdot R)$$

- determínese por medio de interpolación de la tabla (correspondiente a la figura 6) el $\text{mep}_{\text{límite}}$ (marcha, rpm) por debajo del cual es posible habilitar la estrategia de “impulso-liberación” (paso 18),

10

- si $\alpha = 0$ y $F_x = 0$ (paso 19), entonces:

- o si bandera $\neq 0$ (paso 20), entonces:

15

- fíjese bandera = 0: indicativo de la fase de “liberación” (paso 21),

- desaplíquese el embrague C y apáguese el motor ICE (paso 22),

20

- fíjese $\text{mep}_a_{\text{conseguir}} = 0$ (paso 23),

- fíjese temporizador = $\Delta\tau$ (paso 24),

25

- fíjese en cero el diferencial ΔE entre energía entregada por el motor y energía requerida: $\Delta E = 0$ (paso 25),

- finalícese la prueba sobre bandera (figura 5, punto 26),

- fíjese $\text{mep}_{\text{requerida}} = 0$ (paso 27),

30

- sino (figura 5, paso 28):

- a partir de los valores de F_x y a_{xs} y a partir del valor v_s obtenido en el ciclo precedente, calcúlese la “presión efectiva media” requerida por el motor ICE (paso 29):

35

$$\text{mep}_{\text{requerida}} = (4 \cdot \pi) \cdot R \cdot \{ [F_x + T_0 + T_1 \cdot v] + a_{xs} \cdot [J_t + J_m \cdot (\tau_p \cdot \tau_m)^2] / R^2 \} / (100 \cdot V \cdot \tau_p \cdot \tau_m \cdot \eta_t)$$

- finalícese la prueba sobre α y F_x (figura 5, paso 30).

40

- Si $\text{mep}_{\text{requerida}} > \text{mep}_{\text{límite}}$, entonces la estrategia de “impulso-liberación” no se habilita (figura 4, paso 31):

- fíjese bandera = 2: indicativo de la fase de tracción normal (paso 32),

- fíjese temporizador = 0 (paso 33),
 - fíjese $mep_a_conseguir = mep_requerida$ (paso 34),

- 5 • sino (esto es, si $mep_requerida \leq mep_límite$; figura 4, paso 35):
fíjese $temporizador = temporizador + dt$ (paso 36),
 - si $temporizador < \Delta\tau$ (paso 37), entonces la estrategia de “impulso-liberación” no se habilita:

- 10
 - fíjese $mep_a_conseguir = mep_requerida$ (paso 34),
 - sino (paso 38), posibilitése la estrategia de “impulso-liberación”:
 - si $bandera = 0$ (éntrese a fase de “liberación”; paso 39),

- 15
 - si $(v_s - v) < \Delta v$ (paso 40), entonces permanézcase en la fase de “liberación” ($mep_a_conseguir = 0$, paso 41),
 - sino (paso 42), pásese a la fase de “impulso”:

- 20
 - fíjese $bandera = 1$: indicativo de la fase de “impulso” (paso 43),
 - arránquese el motor ICE y aplíquese el embrague C (paso 44),

- 25
 - determínese, por interpolación dentro de la tabla (figura 6), $mep_impulso$ (marcha, rpm) (paso 45),
 - fíjese $mep_a_conseguir = mep_impulso$ (paso 46),

- 30
 - actúese $mep_a_conseguir$ (paso 47).
 - Sino, si: $bandera = 1$ (éntrese a fase de “impulso”, paso 49),

- 35
 - si $(v - v_s) < \Delta v$, entonces permanézcase en la fase de “impulso” (paso 50):
 - determínese, por interpolación dentro de la tabla, $mep_impulso$ (marcha, rpm) (paso 45),
 - fíjese: $mep_a_conseguir = mep_impulso$ (paso 46),

- 40
 - sino, sáltese a fase de “liberación” (paso 51),
 - fíjese $bandera = 0$: indicativo de la fase de “liberación” (paso 52),

- desaplíquese el embrague C y apáguese el motor ICE (paso 53),
 - fíjese $mep_a_conseguir = 0$ (paso 41),
- 5
- sino, si: bandera F = 2 (éntrese a condiciones de tracción normal; paso 54),
 - fíjese bandera = 0: indicativo de la fase de “liberación” (paso 52),
 - desaplíquese el embrague C y apáguese el motor ICE (paso 53),
- 10
- fíjese $mep_a_conseguir = 0$ (paso 41),
 - finalícese la prueba sobre bandera (punto 48),
- 15
- si $mep_a_conseguir = mep_requerida$ (paso 55), entonces:
 - fíjese en 0 el diferencial ΔE entre energía entregada y energía requerida: $\Delta E = 0$ (paso 56),
- 20
- fíjese $v_s = v$ (paso 57),
 - sino (paso 58):
 - actualícese el valor del diferencial ΔE entre energía entregada y energía requerida (paso 59):
- 25
- $$\Delta E = \Delta E + (mep_a_conseguir) - (mep_requerida) \cdot (rpm \cdot V \cdot dt) / 1200$$
- si $-\delta E < \Delta E < \delta E$, es decir, si la sucesión de “liberación-impulso” entrega prácticamente la misma energía que se requiere por parte del acelerador A (paso 60), entonces:
- 30
- alinéese el estimador de v_s fijando $v_s = v$ (paso 57),
 - sino (paso 61):
- 35
- actualícese la estimación de v_s por medio de la relación: $v_s = v_s + a_x \cdot dr$ (paso 62),
 - fíjese $T = T + dt$ (paso 63) y repítase el ciclo.
- 40
- Naturalmente, permaneciendo inalterado el principio de la invención, las realizaciones y los detalles de construcción se pueden variar ampliamente con respecto a lo que se ha descrito e ilustrado puramente a modo de ejemplo no limitativo, sin por esto salir del ámbito de la invención como se define en las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema de control de propulsión para un vehículo automóvil provisto de:

5 un aparato (1) de propulsión que comprende un motor (ICE) de combustión interna cuyo árbol (Sh) de impulsión se puede conectar por medio de un embrague servo-controlado (C) a una transmisión (2) que incluye una caja de engranajes (G) servo-asistida, estando la caja de engranajes (G) y el embrague (C) asociados a accionadores primero y segundo (4; 5) controlados eléctricamente, respectivamente, y

10 un sistema de frenado que se puede activar por medio de un dispositivo (BP) de control de pedal;

incluyendo el sistema de control de propulsión:

15 un acelerador (A) al que están asociados medios eléctricos (S1) de detector de posición,

medios eléctricos (S2, S3) de sensor capaces de proporcionar señales indicativas de la velocidad de rotación (n) del árbol (Sh) de impulsión del motor (ICE) y/o de la velocidad (v) del vehículo automóvil, y la condición de accionamiento del pedal (BP) de control de freno, y

20 medios electrónicos (SCU, 2, 3) de control dispuestos para controlar el aparato (1) de propulsión del vehículo automóvil en un modo predeterminado de funcionamiento en función de las señales proporcionadas por dichos medios (S1) de detector y por los medios (S2, S3) de sensor y provocar la desaplicación de dicho embrague (C) cuando el acelerador (A) se suelta o no se acciona y la velocidad (v) del vehículo es inferior a dicho valor predeterminado, aplicándose subsecuentemente dicho embrague (C) tan pronto como se acciona el pedal (BP) de control de freno;

estando caracterizado el sistema de control de propulsión porque el motor (ICE) de combustión interna está acoplado a una máquina eléctrica reversible (M) accionable para funcionar como generador de electricidad y motor eléctrico y porque dichos medios (SCU) de control están dispuestos para detectar situaciones en las que la velocidad (v) del vehículo automóvil se mantiene dentro de límites predeterminados, por debajo de un valor predeterminado, y provocar el desarrollo, en dichas situaciones, de una fuerza (F_x) de tracción a tierra que oscila de una manera predeterminada alrededor de un valor medio que corresponde al valor de la velocidad del vehículo automóvil, y realizar una estrategia de impulsión-liberación en la que provoca fases de liberación, en las que dicho embrague (C) está desaplicado y el motor (ICE) está apagado, alternando con fases de impulsión o fases de aplicación de fuerza de tracción en las que el motor (ICE) está encendido y el embrague (C) está aplicado;

estando dispuestos dichos medios (SCU) de control para determinar un valor instantáneo de fuerza (F_x) de tracción destinado a ser desarrollado en el suelo por las ruedas motrices (W) de acuerdo con una función predeterminada de la posición (α) del acelerador (A) y la velocidad (v) del vehículo automóvil;

estando asociados dichos medios (SU) de control con unos primeros medios (M1) de memoria en los que están almacenados datos capaces de definir un mapa o una tabla de capacidad de impulsión que correlaciona valores de la posición (α) del acelerador (A) y la velocidad (v) del vehículo automóvil con valores de la fuerza (F_x) a tierra y que

es tal que, para valores (v) de velocidad inferiores a un valor predeterminado, valores no negativos de la fuerza (F_x) de tracción a tierra desarrollada corresponden a la posición (α) del acelerador (A).

2.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos medios (SCU) de control están dispuestos para:

5 hacer, por medio de dicha unidad electrónica (3) de control, que el motor (ICE) de combustión interna se apague siempre que, mientras la velocidad (v) es inferior a dicho valor predeterminado, el acelerador (A) se suelte y dicho embrague (C) se desaplique, excepto cuando el embrague (C) se desaplica para realizar un cambio de marcha; y después

10 provocar el re-arranque del motor (ICE) de combustión interna por medio de la máquina eléctrica (M) funcionando ahora como motor, y después la re-aplicación de dicho embrague (C), tan pronto como el acelerador (A) se acciona.

3.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que dichos medios (SCU) de control
15 están dispuestos para determinar la relación de engranajes a seleccionar en la caja de engranajes (G) de una manera predeterminada de acuerdo con un criterio de minimización del consumo de combustible por parte del motor (ICE), incluyendo el sistema unos segundos medios (M2) de memoria asociados a dichos medios (SCU) de control, en los que están almacenados datos capaces de definir la relación de velocidades o marcha a seleccionar en la caja de engranajes (G) en función de la fuerza (F_x) a tierra desarrollada por las ruedas motrices (W) y la velocidad (v) del
20 vehículo; y en el que dichos medios (SCU) de control están dispuestos para determinar la marcha a seleccionar en base a datos almacenados en dichos segundos medios (M2) de memoria.

4.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos medios de control para realizar la estrategia de impulsión-liberación están dispuestos para:

25 - adquirir la posición (α) del acelerador (A) y la velocidad (v) del vehículo automóvil y determinar un correspondiente valor de la fuerza (F_x) a tierra que se ha de desarrollar por parte de las ruedas motrices (W);

30 - calcular la correspondiente presión efectiva media (mep) o par torsor requerido en el motor (ICE);

- adquirir o calcular la velocidad de rotación (n) del motor (ICE);

35 - determinar, a partir de una tabla o un mapa (M3) previamente memorizado, un valor de límite ($mep_límite$) para la presión efectiva media (mep) del motor (ICE) correspondiente a la velocidad de rotación (n) del motor (ICE) y a la marcha seleccionada en la caja de engranajes (G); y

- comenzar una fase de liberación cuando la presión efectiva media (mep) es inferior, o al menos igual, a dicho valor ($mep_límite$) de límite durante un tiempo superior a un valor predeterminado ($\Delta\tau$).

40 5.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 3, en el que los medios (SCU) de control están dispuestos para interrumpir una fase de liberación cuando la presión efectiva media (mep) calculada supera el valor ($mep_límite$) de límite determinado más recientemente, y/o cuando la velocidad (v) detectada del vehículo automóvil cae por debajo de un umbral predeterminado.

FIG. 1

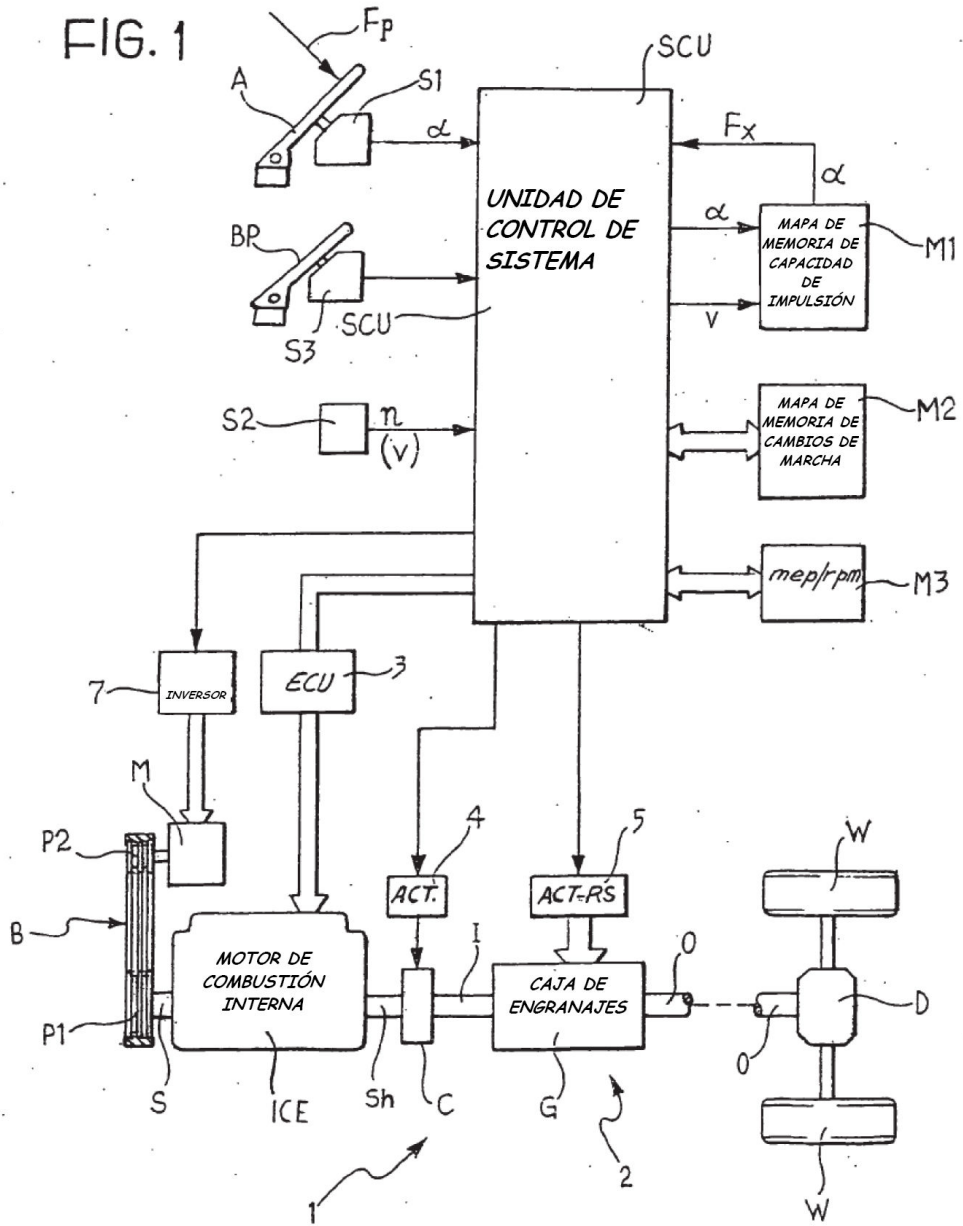


FIG. 2

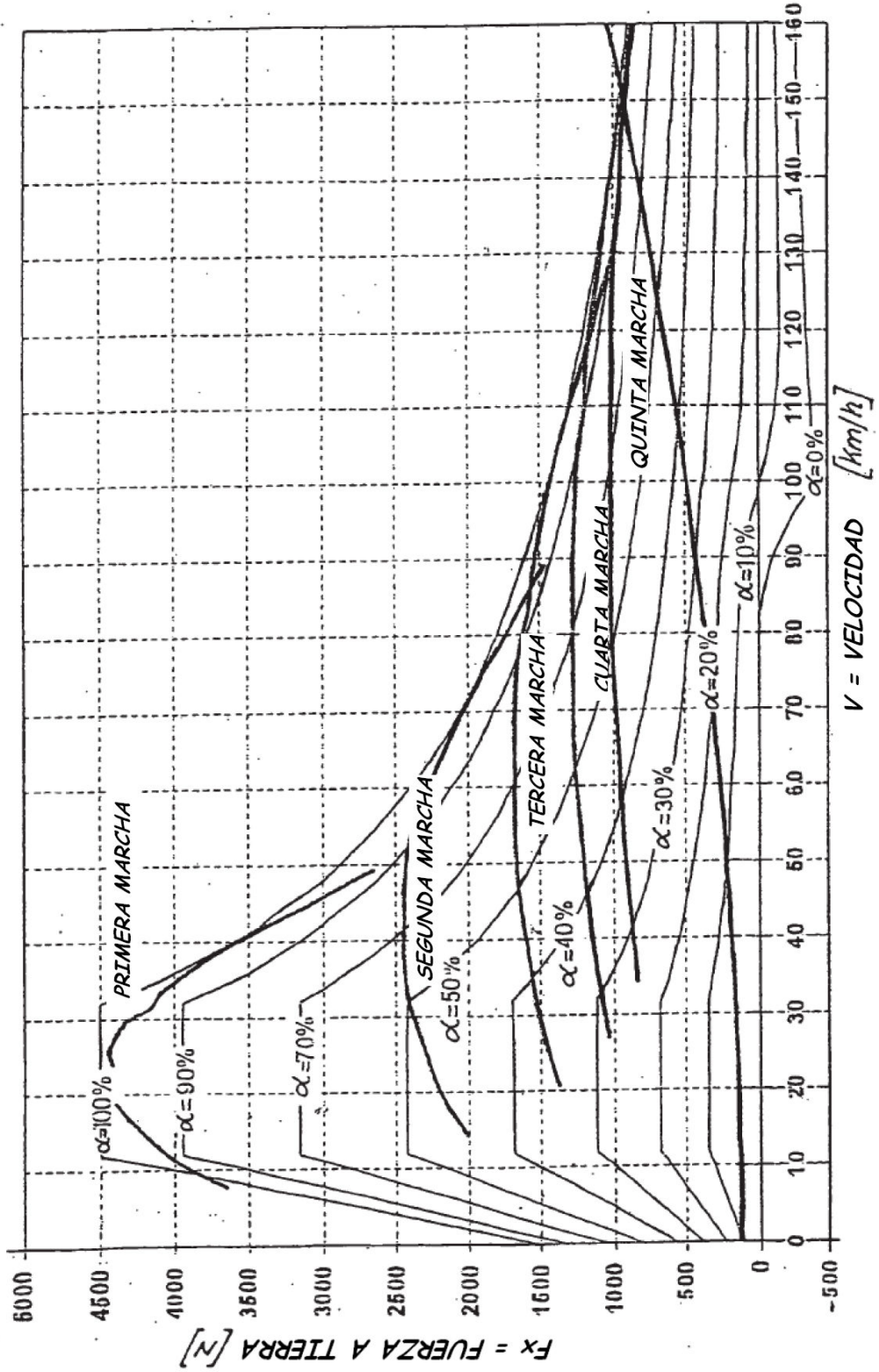


FIG. 3

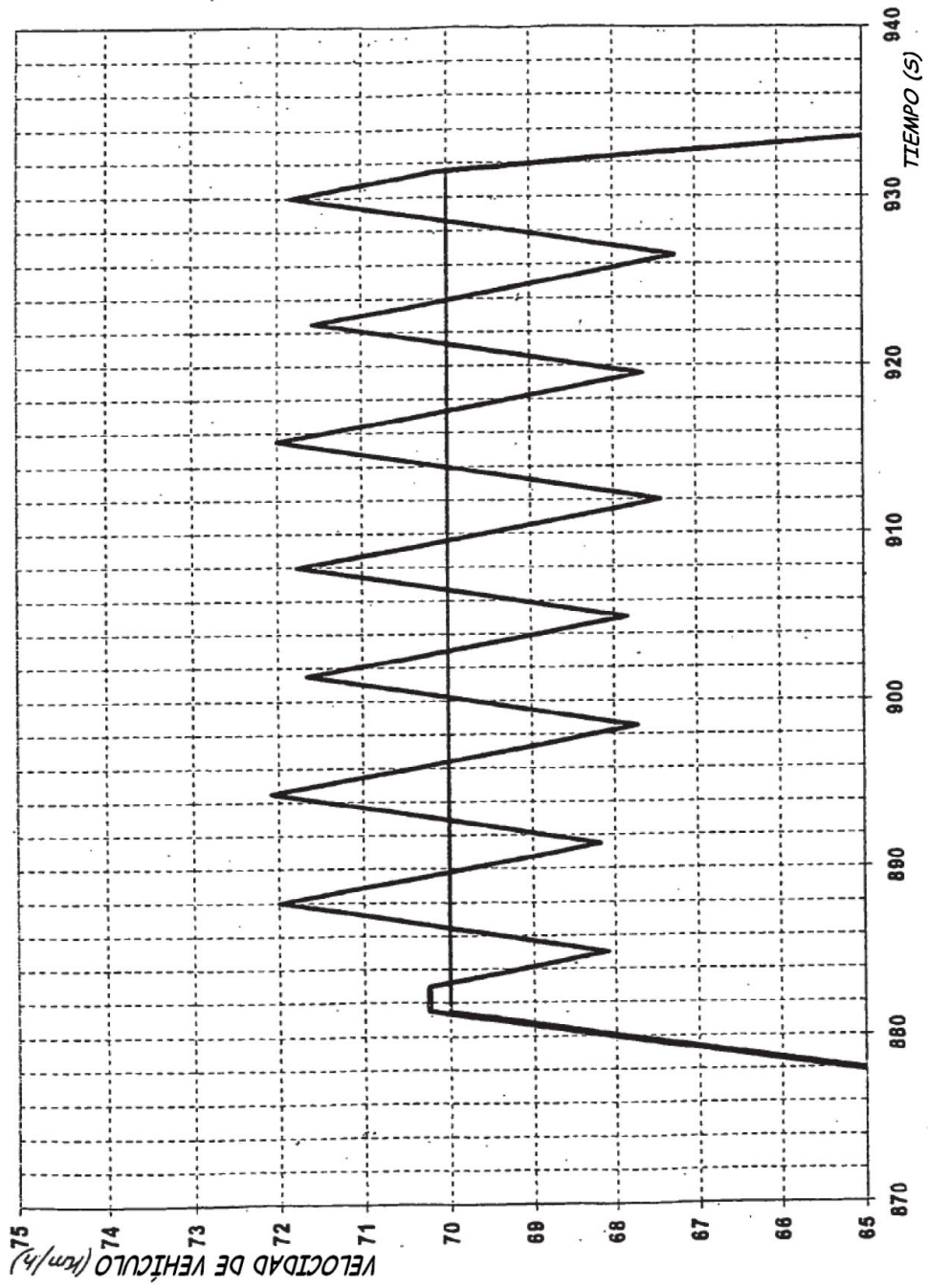
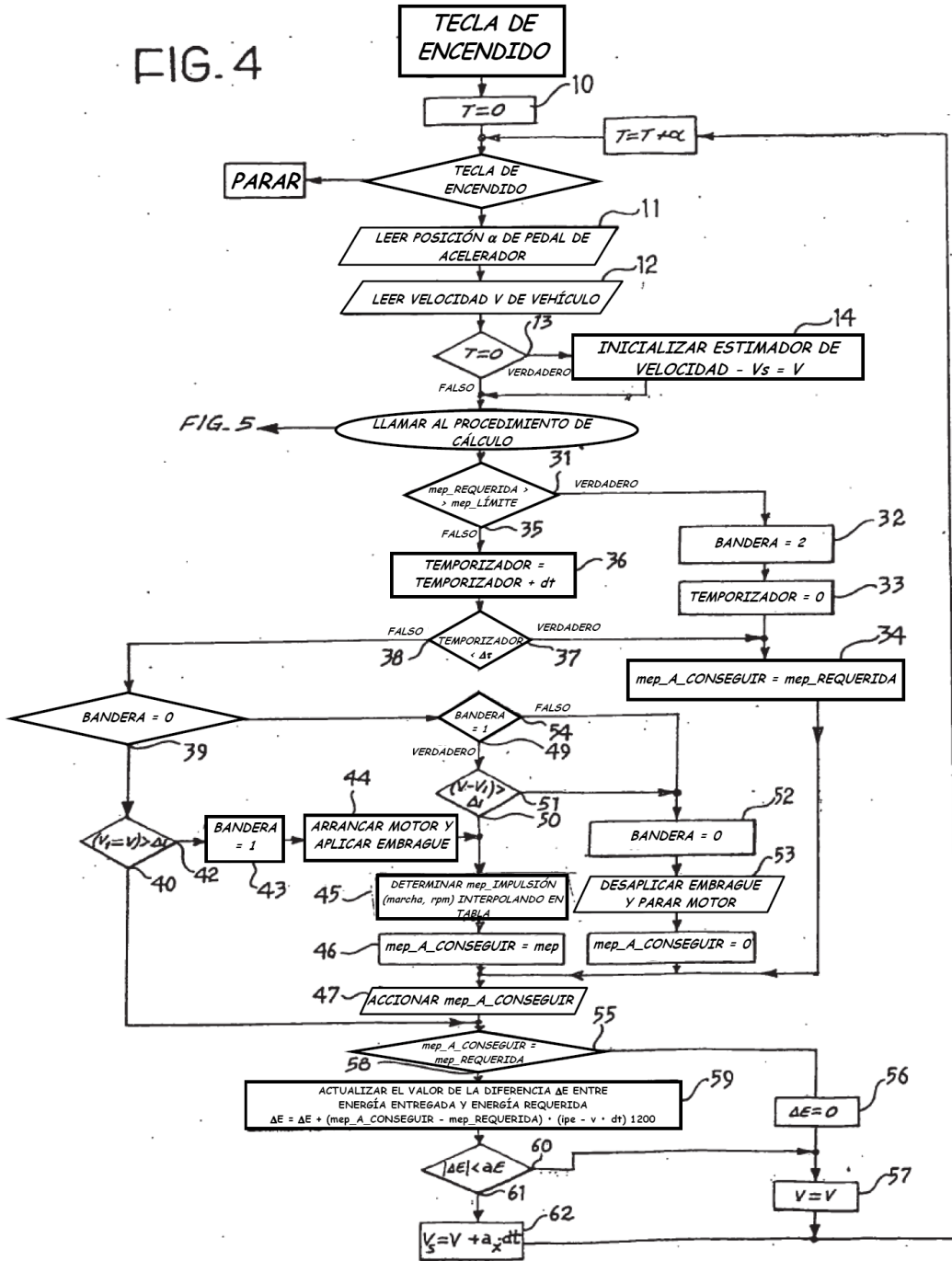


FIG. 4



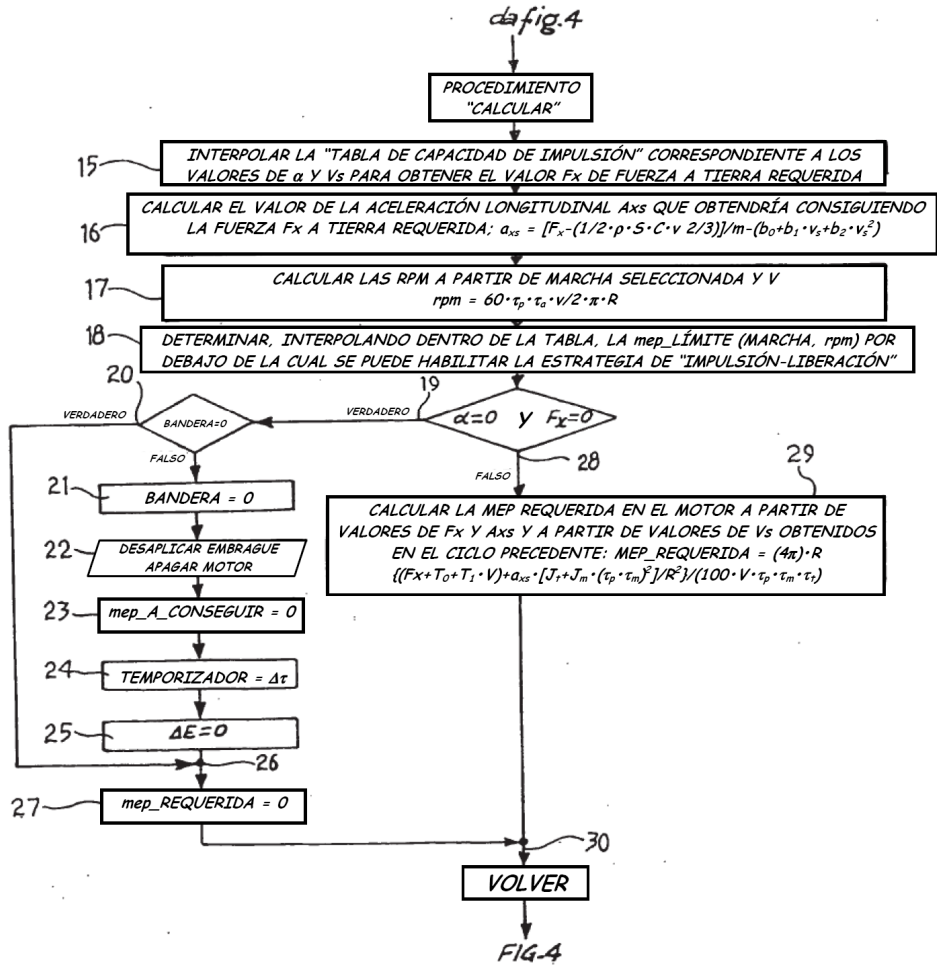


FIG. 6

