

Int. Cl.: B 6/L



404397

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C
CLASE _____
SUBCLASE _____

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una..

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: ANVAR (Agence Nationale de Valorisation de la Recherche), de nacionalidad Francesa.

RESIDENCIA: Tour Auróre, 92 COURBEVOIE - FRANCIA.

Inventor: GABILLARD Robert, que cede sus derechos a la empresa solicitante.

ENUNCIADO: "PROCEDIMIENTO QUE PERMITE LA EXPLOTACION DE UN CONJUNTO DE VEHICULOS QUE CIRCULAN EN ORDEN INAMOVIBLE SOBRE UNA LINEA EN CIRCUITO CERRADO PROPIA".

Prioridad: Patente Francesa n.º 7125386 del 2-7-71



404397

1 La presente memoria descriptiva tiene como fin la
declaración del objeto sobre el que ha de recaer el privilegio de explotación industrial y comercial exclusivo en el territorio nacional, de una
Patente de Invención, de acuerdo con la vigente legislación sobre Propiedad Industrial, que, como el enunciado indica, se trata de "PROCEDIMIENTO QUE PERMITE LA EXPLOTACION DE UN CONJUNTO DE
5 VEHICULOS QUE CIRCULAN EN ORDEN INAMOVIBLE SOBRE UNA LINEA EN CIRCUITO CERRADO PROPIA".

10 El presente invento se refiere a un procedimiento en general de base electrónica que permite la explotación de un conjunto de móviles (vehículos simples o conjuntos de vehículos o similares) que circulan sobre una línea propia en circuito cerrado.

Concierne igualmente a una instalación que permite aplicar tal procedimiento.

15 La evolución actual de las técnicas de explotación de líneas de transporte urbano se dirige hacia una automatización cada vez mayor de las funciones que anteriormente eran realizadas por operadores humanos.

20 A continuación se analiza la naturaleza de estas funciones.

Si se excluye del presente estudio el personal encargado de la explotación comercial de la línea, no queda más que el personal de conducir embarcado a bordo de los conjuntos de vehículos y los agentes encargados en el suelo de la regulación de la línea.

25 Las funciones del personal de conducir son:

30 a - Conducir los conjuntos de vehículos: es decir, hacerlos acelerar, reglar en cada instante su velocidad conforme a un programa de marcha que respete las limitaciones de velocidad en cada lugar de la vía y que permita, si es correctamente seguido, el respeto de un horario, y por último, detenerlo en las estaciones en lugares precisos.



404397

1 b. - Asegurar la seguridad; es decir, evitar entrar en colisión con un conjunto de vehículos situado delante.

5 Las funciones de los agentes reguladores son esencialmente tomar en cada instante las decisiones necesarias para conducir los movimientos del conjunto de vehículos, en circulación sobre la línea hacia sus estados teóricos definidos por el horario, si se produce un incidente que desarregla estos movimientos. Para una línea de transportes urbanos, que se presenta bajo la forma de un lazo recortado en cantones por puestos de señales luminosas o eléctricas, recorrido por un carrusel regular de conjuntos de vehículos, todos idénticos, las causas de desarreglo provienen principalmente de los viajeros. Si en una estación los viajeros emplean demasiado tiempo en montar en un conjunto de vehículos, éste toma un retraso y encuentra en la estación siguiente un número más elevado de viajeros a embarcar, que emplearán más tiempo en montar. El proceso es, pues, inestable y la separación entre el conjunto de vehículos afectado y el que le precede se acentúa.

15 Si se deja desarrollarse al fenómeno, el conjunto de vehículos que se retrasa bloquea a los que le siguen y todos los conjuntos de vehículos vienen a acumularse a aquel, de manera que un conjunto de vehículos se coloca en cada cantón sucesivo; como estos cantones son cortos, los conjuntos de vehículos se colocan en un paquete cerrado y, el conjunto no permite circular en buenas condiciones de flujo de viajeros.

20 En el estado actual de la técnica, la función de regulación necesita para su realización la colocación de una red muy compleja de telecomunicaciones entre un puesto central de control y el conjunto de la línea y de conjuntos de vehículos que circulan por ella.

25 Como se puede ver en la obra de J. Majou titulada:
30 "Conceptos actuales del Metro de París, en materia de gobierno centralizado del tráfico" (R. G. E., Febrero 1969, paginas 141 a 145), en el sis



404397

1 tema puesto en práctica por la R. A. T. P. sobre la línea nº 1, la posi -
 ción de cada conjunto de vehículos es conocida en un puesto central gra-
 cias a un teletransmisor de señales de ocupación de todos los cantones
 de la señalización. En función de estos datos, un calculador determina
 5 los instantes ideales de partida de cada conjunto de vehículos a cada una
 de las estaciones. Transmite sus órdenes a los conductores de los con-
 juntos de vehículos por una señal especial colocada en cabeza de las es-
 taciones.

10 El calculador puede así hacer conocer a cada conduc-
 tor el tamaño de su retraso (lo que permite a éste rodar más de prisa
 tratando de recuperarlo) e igualmente retener más tiempo en cada esta-
 ción los conjuntos de vehículos que preceden a un conjunto en retraso,
 a fin de evitar que el fenómeno acumulativo que hemos descrito se cebe
 y se amplifique.

15 El inconveniente de este tema es que no puede cono-
 cer la posición de cada conjunto de vehículos más que en la longitud de
 un cantón y que no pueda actuar sobre los conjuntos de vehículos más
 que en la salida de las estaciones.

20 Se encuentra en la literatura descripciones de siste-
 mas de mejores características. Se puede aportar en particular las
 obras siguientes:

25 Señores A. LEMAIRE, H. AUTRUFFE, R. QUON -
 TEN: "Sistema de regulación automática de trenes en zona de tráfico
 denso (Symp. Intern. sobre la regulación del tráfico IFAC/IFIP. Versa-
 lles, 1 a 5 de Junio de 1970).

Señores R. BLAISE y C. JONQUET: "Ejemplos de
 aplicación de la informática al control de la marcha de trenes" (1er.
 Symp. Internacional sobre la regulación del tráfico IFAC/IFIP, Versa-
 lles, 1 a 5 de Junio de 1970).

30 Sr. H. J. HAHN: "Aplicación de la automatización

404397



1 a las operaciones de trenes" (The Railway Gazette, 15 de Enero 1965).

Señor SCHNORR: "Automatización de vehículo ferro-
viario, requerimientos de operación y posibilidades técnicas" (documen-
to BROWN - BOVERI, nº 3070E).

5 Señores J. W. BROWNSON y G. M. THORNE - BO-
OTH: "Control estratégico del sistema de tránsito rápido en el área cir-
cundante de San Francisco" (Joint IEEE/ASME Railroad, Conf. Mon-
treal, Abril, 15, 1969).

10 Señor T. R. GIBSON: "Control central BART" (Ann.
Meetg of the Assoc. of American Railroads, Montreal, Sept. 17, 1969).

15 En estos sistemas, una telecomunicación por vía de
onda, permite a cada conjunto de vehículos transmitir continuamente
a un ordenador central su posición y su velocidad. El ordenador así
informado permanentemente del estado del carrusel de conjuntos de
vehículos transmite a cada conjunto de vehículo la velocidad que debe
tener en cada instante para que la función de regulación sea asumida
por el conjunto de la línea.

20 Es preciso observar que tal sistema puede, al mis-
mo tiempo, asegurar la conducción automática de los conjuntos de vehí-
culos. En efecto, el ordenador informado permanentemente de la pro-
gresión de cada uno de los conjuntos de vehículos y poseyendo en su
memoria el programa de marcha de cada interestación, puede elaborar
y transmitir a cada conjunto de vehículos las órdenes necesarias para
asegurar su conducción.

25 Estos sistemas tienen en su ventaja una gran flexibi-
lidad, pero su inconveniente es, su costo muy elevado y su compleji-
dad. En efecto, las teletransmisiones debe ser selectivas de cada con-
junto de vehículos hacia el ordenador central y desde el ordenador ha-
cia cada conjunto de vehículos y deben funcionar a pesar del nivel de
30 parásitos muy elevado de una línea de transporte electrificada. Estas



404397

1 dos condiciones no son simples de obtener y su costo de mantenimiento es muy elevado.

5 Por último, estos sistemas son muy frágiles; una parada del ordenador central entraña el parálisis completo de la red. Se prevee, pues, generalmente un ordenador de socorro listo para intervenir en caso de avería del primero, lo que aumenta considerablemente el costo del sistema completo.

10 Otros sistemas menos ambiciosos se contentan con medir la velocidad de cada conjunto de vehículos a su paso por ciertos puntos fijos de la vía y transmitir las órdenes de marcha al conjunto de vehículos en estos mismos puntos fijos. Los conjuntos de vehículos se suceden siempre en un mismo orden y no es necesario realizar una transmisión selectiva de cada conjunto de vehículos a los receptores y emisoros instalados en los puntos fijos. Pero este sistema tiene el inconveniente de necesitar una instalación de aparatos delicados en un gran número de lugares repartidos a lo largo de la vía y que se deben unir individualmente o selectivamente cada uno de estos aparatos al ordenador central. Se encuentran las mismas dificultades de transmisión creadas por el nivel elevado de parásitos y se observa la misma vulnerabilidad de sistema bajo un fallo de su ordenador.

20 Para evitar el empleo de un ordenador central, varios sistemas se contentan con automatizar la única función conducción con ayuda de dispositivos embarcados a bordo de los conjuntos de vehículos. Como ha sido expuesto en las obras de:

25 Señor J. P. PERRIN: "Pilotaje automático sobre la red metropolitana de París" (Automatismo, tomo XV nº 5, Mayo 1970 páginas 210 a 214).

30 Señor D. SUTTON: "Desarrollo y perspectivas de la experiencia de pilotaje automático sobre los conjuntos de vehículos del metropolitano de París" (R. G. E., Febrero 1969, páginas 135 a 140).



404397

1 La R. A. T. P. ha equipado los conjuntos de vehículos de su línea nº 4 con un piloto automático que funciona de la manera siguiente:

5 Un hilo recorrido por corriente alterna se dispone a lo largo de la vía según la forma de una greca. A bordo de cada conjunto de vehículos, un captador de campo magnético describe los instantes de paso sobre los codos sucesivos de la greca. Las longitudes de los codos de la greca son calculados para que un conjunto de vehículos que rueda exactamente a la velocidad teórica prevista por el programa de marcha, utiliza el mismo tiempo T_0 para recorrer cada codo. Un
10 dispositivo electrónico mide el tiempo T que el conjunto de vehículos emplea realmente para correr un codo. Si T es superior a T_0 el conjunto de vehículos es acelerado y es frenado en caso contrario.

15 Este dispositivo ha recibido muchos modos de realización que difieren sobre todo en la manera en la que son realizados los codos sucesivos y en la que son comparados los tiempos T y T_0 . En la versión más reciente, los codos están constituídos por desenganches o colgaduras en la colocación de un hilo que corre a lo largo de la vía y el tiempo de referencia T_0 es definido como siendo un múltiplo dado
20 del periodo de la corriente alterna que alimenta el hilo. Se tiene así la posibilidad, cambiando la frecuencia de la corriente, de modificar el paso de marcha de los conjuntos de vehículos sobre el tramo de línea donde está colocado el hilo.

25 Contrariamente al sistema de la R. A. T. P. en la que el programa de marcha está constituído por los codos de un hilo dispuesto a lo largo de la vía, la S. N. C. F. ha desarrollado un sistema de conducción automática (expuesto en la obra de los señores A. LEMAIRE y H. AUTRUFFE: "Procesos automatizados de circulación y regulación de trenes en un sistema heterogéneo para aumentar el flujo de las líneas")
30 Estudios y experiencia en curso en la S. N. C. F. - Documento

404397



1 S.N.C.F.) en la que el programa de marcha está inscrito sobre una banda perforada que se desenrolla a bordo del conjunto de vehículos proporcionalmente al espacio recorrido. La distancia es medida contando el número de vueltas de la rueda y corrigiendo esta medida (que puede ser
5 falseada por el patinaje de las ruedas) al paso sobre cada cocodrilo de señalización.

La parada en estación es obtenida en sistema de conducción de la R. A. T. P. haciendo disminuir en las proximidades de la estación las longitudes de los codos sucesivos del hilo, según una Ley
10 de progresión aritmética. Esta Ley está calculada para provocar un frenado que produzca una parada al término, de gran precisión. En el sistema S. N. C. F. una baliza magnética está colocada a una cierta distancia antes de la estación. Esta baliza desencadena un programa especial de frenado que controla finamente la disminución de la velocidad
15 en función del espacio recorrido después del paso por la baliza (contando el número de vueltas de la rueda) a fin de conducir al conjunto de vehículos a la parada a un lugar preciso de la estación.

El inconveniente de los sistemas de conducción automática de la R. A. T. P. y de la S. N. C. F. es que necesitan colocar a lo
20 largo de la vía elementos activos: hilos recorridos por una corriente que debe ser colocados de una manera precisa o balizas magnéticas.

Por último, cada uno de los sistemas de conducción automática actualmente realizados por la R. A. T. P. y la S. N. C. F. no asegura la seguridad contra las colisiones.

25 Esta seguridad es obtenida por el sistema clásico de señalización de cantones y el dispositivo de pilotaje automático no interviene más que para provocar la detención del conjunto de vehículos delante de una señal roja. Esta parada es obtenida en el sistema R. A. T. P. colocando antes de la señal dos hilos que son alimentados, uno en las
30 señales verdes y el otro en la señales roja. El primer hilo está provis-

404397



1 to de codos regulares que permiten al conjunto de vehículos pasar la se
ñal sin decelerar y en el otro está provisto de codos de longitudes decre
ciente que provocan la detención del conjunto de vehículos como si se
tratara de una estación.

5 La S. N. C. F. no ha previsto parada automática de los
conjuntos de vehículos delante de una señal roja pero ésto podría ser ob
tenido colocando a buena distancia antes de la señal una baliza de desen
cadenamiento de frenado puesta en acción si la señal es roja.

10 Por último, ninguno de estos sistemas de conducción
automática no asegura una función de regularización del tráfico de los
conjuntos de vehículos sobre la línea de transporte.

Esta regulación necesita la presencia de personal de
conducción a bordo de los conjuntos de vehículos.

15 No existe más que pocos ejemplos de líneas de trans
porte en la que los conjuntos de vehículos circulan automáticamente sin
personal de conducción a bordo. Uno de estos ejemplos está provisto
por el tren del parque de exposición de MONTREAL que ha sido cons -
truído por la firma suiza HABBEGGER y cuyas particularidades son des
critas en las obras de:

20 Señores E. ALZINGER y F. KRONIG: "L'entraîne -
ment électrique et la commande des trains - minirails" (Revista BROWN
-BOVERI, nº 3, 1969).

25 Señor C. HONEGGER: "Einrichtung zur automatis -
chen Steuerung des gegenseitigen Abstandes von Fahrzeugen" (Patente
Suiza nº 397761, del 15 de Marzo de 1963).

El automatismo de conducción de estos trenes no ha
ce más que la función esencial de seguridad anti-choque y la detención
en la estación estén obtenidos simulando la presencia de un conjunto de
vehículos delante de la estación.

30 La seguridad anti-choque es obtenida midiendo la dis-

404397



1 tancia de un conjunto de vehículos al que le precede. El dispositivo
 HABBEGER utiliza para ésto un rail especial formado por segmentos
 de alrededor de 7 metros aislados eléctricamente de tierra y los unos
 a los otros. Están unidos entre sí por diodos ZENER, compuestos elec-
 5 trónicos que tienen la propiedad de mantener entre sus bornes una ten-
 sión constante cualquiera que sea la intensidad de la corriente que los
 atraviesa.

Por delante de cada conjunto de vehículos un frotador
 en-vía corriente a este rail. Esta corriente vuelve a la masa de la vía
 10 por mediación de otro frotador que cortocircuita el rail a tierra en la
 parte posterior del conjunto de vehículos precedente. La tensión E que
 existe entre el frotador del primer conjunto de vehículos y masa, será
 pues igual a nE , llamando n al número de diodos que existen entre el
 frotador de inyección de corriente y el de cortocircuito. Estando los
 15 diodos separados por segmentos de rail de longitud conocida, E , es
 una medida que separa al conjunto de vehículos que le precede.

El sistema HABBEGER es pues una solución del ti-
 po "canton movil". De hecho no mide la distancia entre dos conjuntos
 de vehículos de manera continua sino con una incertidumbre igual como
 20 máximo al doble de la longitud de un segmento.

Su inconveniente es necesitar el empleo de frotado-
 res y la instalación de un rail especial, y de numerosas cajas contenien-
 do diodos ZENER unidos por hilos a estos railes y necesita un mante-
 25 nimiento atento.

El presente invento que palia todos los inconvenien-
 tes citados más arriba es notable porque realiza simultáneamente to-
 das las funciones de automatismo necesarias, tales como la conducción,
 la seguridad contra colisiones, y la regulación del tráfico de los con-
 30 juntos de vehículos o vehículos aislados para los transportes de pasaje
 ros o más generalmente de móviles que circulan en circuito cerrado



404397

1 siempre en el mismo orden y en el mismo sentido, estando dicho invento
caracterizado porque prevee una circulación ideal de móviles ficticios
que pueden comprender paradas y que obliga a cada móvil real asociado
a cada móvil ficticio a mantenerse entre dos móviles ficticios sucesivos,
5 estando previstos medios para detener a los móviles ficticios y en conse
cuencia a los móviles reales en caso de accidente y estando todas las fun
ciones realizadas fundamentalmente con simples marcas o referencias
pasivas dispuestas a lo largo de la línea y espaciadas entre sí de tal ma
nera que el tiempo de recorrido por los móviles ficticios de la distancia
10 que separa dos marcas sucesivas sea un tiempo en general constante, y
dichas funciones estando realizadas sin exigir un medio de comunicación
entre los móviles y no necesitando entre el conjunto de móviles y
un puesto fijo más que un medio de telecomunicación que utiliza sólamen
te dos frecuencias portadoras.

15 A título de ejemplo se va a describir a continuación
el invento tal como se puede aplicar a la conducción de vehículos o con
juntos de vehículos de pasajeros, pero es evidente que el invento se apli
ca a cualquier otro móvil.

20 Cada vehículo (o conjunto o móvil) real está obligado
a pasar en cada referencia de la vía por el interior de una horquilla de
tiempos definida por los instantes de pase sobre la misma marca o refe
rencia de dos vehículos ficticios sucesivos, estando previsto un disposi
tivo de alarma en caso de cualquier incidente sobre los vehículos reales
para detener el carrusel de vehículos ficticios y eventualmente reales,
25 de manera que hace imposible una colisión entre dos vehículos reales.
Se obliga la posición de un vehículo real detrás del vehículo ficticio que
le está asociado, a una distancia igual a la distancia de frenado del vehí
culo real, distancia que es ajustada en cada instante en función de la ve
locidad de dicho vehículo.

30 Se dispone para que cada vehículo real determine la
detención del carrusel de vehículos ficticios si por una razón cualquiera

404397



1 se encuentra en peligro de ser atrapado por el vehículo ficticio asociado al vehículo real que le sigue.

La velocidad de los vehículos reales está limitada basándose sobre la medida de los tiempos de recorrido de cada vehículo real entre las marcas sucesivas de la línea. Dicha línea posee un medio de transmisión que puede ser un simple hilo dispuesto a lo largo de la vía y que sirve para transmitir una señal de frecuencia constante de un emisor fijo a cada uno de los vehículos reales y está destinada a controlar a bordo de cada vehículo real el avance del vehículo ficticio asociado a dicho vehículo real, y dicha línea presenta marcas convenientemente espaciadas y que pueden ser enteramente pasivas, que están destinadas a producir señales sobre los medios correspondientes de los vehículos reales en el momento en que éstos pasan junto a dichas marcas, sirviendo estas señales a los vehículos reales para referenciar su posición a lo largo de la línea y en consecuencia para conocer la separación entre su posición y la del vehículo ficticio que le está asociado.

La señal de frecuencia constante es captada a bordo de cada vehículo por un medio apropiado y sirve para engendrar impulsiones isocrónicas que son totalizadas, bien sea por un contador de posición del vehículo ficticio, o bien por un contador de tiempos de parada del vehículo ficticio; aquella de las dos alternativas que se encuentra realizada depende de la posición de un circuito inversor cuya maniobra está provocada por un medio apropiado cuando uno u otro de los dos contadores alcanza una cifra preseleccionada y elegida para que el vehículo ficticio se detenga después de haber recorrido una distancia determinada de su último punto de detención sobre la línea, después reparte después de haber estacionado, un tiempo de parada previsto, pudiendo ser los tiempos y los recorridos de parada sucesivos todos diferentes en el curso de una rotación del vehículo ficticio a lo largo de la línea.

30 La presencia de un sustractor permite calcular la di-



404397

1 ferencia entre la cifra totalizada al contador de posición del vehículo ficticio y la cifra totalizada en un contador de posición del vehículo real
que cuenta las señales engendradas cuando el vehículo real pasa cerca
de una marca o referencia de la vía, siendo transmitida la cifra del con-
5 tador de posición del vehículo ficticio, a dicho sustractor por mediación
de una memoria cuyo papel es permitir al vehículo real detenerse en un
punto de parada prescrito, incluso si su vehículo ficticio asociado ha
partido ya, y la salida del sustractor estando enviada a un comparador
que actúa sobre el freno o sobre el motor del vehículo real según que la
10 cifra que le está aplicada por el sustractor es mayor o menor que la cifra
de salida de un tacómetro numérico que mide la velocidad del vehículo
lo real por un medio conocido apropiado.

El contador de posición del vehículo real está asociado a un dispositivo apropiado que engendra una señal cuando el vehículo
15 real llega a un punto de parada prescrito, sirviendo esta señal para provocar la
apertura de las puertas del vehículo real, y cualquier otra acción que dicho
vehículo debe realizar en su punto de parada y a desencadenar un contador de tiempo que después de un tiempo predeterminado
desbloquea la memoria que había sido bloqueada a la llegada a dicho punto
20 de llegada del vehículo ficticio asociado a tal vehículo real, autorizando dicha acción de desbloqueo la salida del vehículo real.

La señal de frecuencia constante captada a bordo de cada vehículo real, es, por un medio apropiado, transformada en una señal de frecuencia diferente que es transmitida por emisores dispuestos
25 en cada vehículo real hacia un receptor fijo utilizando el medio de transmisión de la línea, dicha señal estando transmitida durante un intervalo de tiempo determinado a partir del instante del comienzo de la emisión de tal frecuencia constante y siendo diferente dicho intervalo para cada uno de los vehículos reales en circulación sobre la línea y estando todos
30 los intervalos dispuestos unos con relación a otros de tal manera que di-



404397

1 cho receptor fijo reciba una señal continua si todos los emisores de los
vehículos reales funcionan y una señal interrumpida durante los interva
los de tiempo correspondientes si al menos uno de esos emisores no fun
cionan estando dispuesto tal dispositivo para que la emisión de la frecuen
5 cia constante por el emisor fijo esté interrumpida durante una duración
igual a la suma de todos los intervalos de tiempo ya citados y después
vuelve a tomar esta duración en el caso en que dicho receptor fijo reci-
ba una señal interrumpida.

10 Las impulsiones que sirvan para hacer progresar a
los vehículos ficticios son engendradas por un medio que no entrega di-
chas impulsiones más que si recibe el mismo una señal normalmente
continua cuya interrupción no podría ser determinada más que por la de-
tención de la emisión de frecuencia constante cuando uno cualquiera de
15 los vehículos reales no emita en intervalos de tiempo que le están atri-
buidos.

La presencia a bordo de cada vehículo real de un se-
gundo sustractor, permite calcular la diferencia entre la suma obtenida
por un medio apropiado de las cifras inscritas en cada instante en el con-
tador de posición del vehículo ficticio y en el contador de tiempo de pa-
20 rada de dicho vehículo y entre la cifra inscrita en el contador de posi-
ción del vehículo real, estando esta diferencia comparada a una cifra
que representa la distancia de seguridad que debe separar el vehículo
real del vehículo ficticio asociado al vehículo real que sigue a dicho ve-
hículo real, dicha comparación estando efectuada al instante por un com-
25 parador cuya acción es impedir la emisión a partir del vehículo real si
la cifra que proviene de dicho sustractor es inferior a la cifra que re-
presenta la distancia de seguridad.

Cada vehículo real está provisto de un medio apropia-
do que engendra una impulsión cada vez que ha progresado una longitud
30 determinada, comparando un comparador constantemente el número de

404397



1 impulsiones engendradas por dicho dispositivo durante un tiempo de re-
ferencia dado y totalizadas en un contador, y una memoria apropiada con
el número de impulsiones eventualmente dividido por un factor constan-
te engendrado por dicho dispositivo entre los pasos de dicho vehículo
5 real sobre dos marcas sucesivas de la vía y totalizadas por un segundo
contador, provisto igualmente de una memoria apropiada, teniendo di-
cho comparador por acción, limitar la velocidad de dicho vehículo rea-
l cortando los motores después de hacer accionar a los frenos por un me-
dio apropiado si el número de impulsiones totalizadas durante dicho tiem-
10 po de referencia es igual o superior al número de impulsiones totaliza-
das por el segundo contador.

Cada vehículo real que ha tomado un retraso puede so-
brepasar la velocidad del vehículo ficticio que le está asociado para com-
pensar el retraso que lo separa del vehículo ficticio, pero esta veloci-
15 dad elevada puede ser disminuída en las zonas peligrosas de la línea
por un dispositivo apropiado desencadenado por las referencias o mar-
cas especiales dispuestas sobre la línea, y tal velocidad del vehículo
real puede estar restablecida inmediatamente después de las zonas peli-
grosas por la acción sobre tal dispositivo de otras marcas especiales.

20 Un medio está previsto sobre cada vehículo para que
las señales que provienen del captador de marcas de la línea no sean re-
gistradas por el contador de posición del conjunto de vehículos real más
que si las citadas marcas están espaciadas una distancia superior a un
valor dado mientras que las marcas espaciadas una distancia inferior
25 a este valor provocan una señal especial utilizada para disminuir y des-
pués para restituir a su valor normal la velocidad máxima del vehículo
fundamentalmente a la entrada y a la salida de las zonas peligrosas res-
pectivamente.

30 El invento objeto de la presente solicitud de patente
constituye un progreso muy sensible con relación a las técnicas anterio-

404397



1 res en el sentido de la simplicidad y de la integración en un sistema único de diversas funciones: conducción automática, seguridad y regulación.

5 En efecto, siempre refiriéndonos al ejemplo del sistema de vehículos para pasajeros, el sistema que constituye dicha invención no necesita la instalación a lo largo de la vía más que de un simple hilo colocado no importa dónde y sin precaución especial, a lo largo del balastro, así como la colocación de marcas o referencias absolutamente pasivas, una de cuyas formas de realización puede ser simple salientes
10 metálicos atornillados en lugares determinados sobre ciertas traviesas de la vía. La descripción que sigue corresponde a una vía clásica de tipo ferroviario; pero es evidente que la simplicidad permanece exactamente igual en el caso de una solución diferente, por ejemplo: vía de rodadura de hormigón y vehículos sobre neumáticos, o cualquier otro.
15 No es preciso acudir a ninguna guía de onda ni a ningún cable telefónico o coaxial ni ningún otro medio de telecomunicación entre un puesto central, las estaciones y los puestos de vehículos, a parte del simple hilo ya citado. Se entiende, por tanto, que ninguna guía de onda de alta frecuencia, de estructura complicada y costosa es necesaria. Pero es evidente que el hilo que se utiliza puede ser considerado como una guía de
20 ondas simplificada .

Dicho invento no necesita el empleo de ningún calculador complejo ni en el puesto fijo ni a bordo de los distintos conjuntos de vehículos. Ningún aparato electrónico ni eléctrico debe ser instalado
25 a lo largo de la vía.

Por último, la seguridad anti-choque se obtiene sin que sea necesario dividir la vía en cantones aislados por señales u órganos de control ni asegurar el contacto eléctrico con railes (lo que implica frotadores en el caso de conjuntos de vehículos rodando sobre
30 neumáticos) y sin tener que instalar a lo largo de la vía ninguna señal



404397

1 sistema de señalización. Esta seguridad antichoque se obtiene sin que sea necesario colocar a bordo de los conjuntos de vehículos un dispositivo físico cualquiera que efectúe la medida de la distancia que separa al conjunto de vehículos del que le precede.

5 A pesar de esta simplicidad que debe en todo estado de causa conceder al invento un costo de realización muy bajo, se pueden obtener las funciones siguientes:

- Los conjuntos de vehículos o vehículos aceleran automáticamente desde las estaciones, después de un tiempo de parada prescrito y después de que las puertas estén cerradas. Este tiempo de parada puede ser diferente de una estación a otra y es fácilmente modifiable. Puede ser más corto si el conjunto de vehículos está en retraso.

10 - En las interestaciones, los conjuntos de vehículos ruedan respetando en cada punto de la vía las limitaciones de velocidad. En línea recta, ruedan más de prisa, si han tomado un retraso en la sección precedente porque los viajeros para esforzarse en montar se oponen un cierto tiempo a que cierren las puertas (las puertas son, por ejemplo, del tipo de puertas de ascensores que se vuelven a abrir en cuanto encuentran obstáculos).

20 - Si un conjunto de vehículos ha tomado un retraso muy importante, los conjuntos de vehículos que le preceden se detienen automáticamente. De esta forma el carrusel de los conjuntos de vehículos sobre la línea es autoestable y los conjuntos de vehículos no pueden venir a amontonarse en paquetes detrás de un conjunto de vehículos en retraso.

25 Estas dos características: velocidad de régimen más elevada de un conjunto de vehículos que ha tomado retraso y ralentización hasta llegar a la parada de los conjuntos de vehículos que le preceden en caso de retraso muy elevado aseguran la función de regulación en caso de una línea de transporte en forma de simple bucle, o lazo.

30

404397



1 Por último si es necesario obtener en un lugar cual
quiera de la vía una velocidad muy lenta de los conjuntos de vehículos
(a causa de trabajos por ejemplo) este resultado se obtiene fácilmente
reemplazando antes de llegar a la zona de velocidad reducida una de
5 las marcas ya citadas por una marca especial igualmente totalmente
pasiva.

Para comprender mejor la naturaleza del invento,
en el plano adjunto representamos (a título de ejemplo meramente ilus-
trativo y no limitativo) una forma preferente de realización industrial
10 a la que nos remitimos en nuestra descripción; sobre dicho plano:

La figura 1 es un esquema en bloque de una parte en
la instalación montada sobre cada vehículo.

La figura 2 presenta en el diagrama distancia-tiem-
po la fase de frenado del conjunto de vehículos reales para una parada
15 en plena vía.

La figura 3 representa un diagrama de frenado sin
golpes previsto para la parada en estación.

La figura 4 representa un esquema de la instalación
susceptible de hacer cesar las emisiones de señales relativas a los ve-
hículos ficticios en caso de señal de alarma de un vehículo.
20

La figura 5 representa un esquema de un modo de
realización del dispositivo que asegura la limitación de velocidad del
vehículo real en las zonas peligrosas.

25 En ellas se pueden apreciar las siguientes particu-
laidades:

1. - Contador electrónico.
2. - Salida del inversor.
3. - Circuito conmutador inversor.
4. - Entrada del circuito (3).
- 30 5. - Contador electrónico.

- 19 -

404397



- | | |
|----|--|
| 1 | 6. - Referencia o marca sobre la vía. |
| | 7. - Captador. |
| | 8. - Captador taquimétrico. |
| | 9. - Sustractor binario. |
| 5 | 10. - Comparador. |
| | 11. - Organo lógico de decisión. |
| | 12. - Dispositivo de coincidencia. |
| | 13. - Compuerta de acción. |
| | 14. - Mando del circuito inversor. |
| 10 | 15. - Salida del inversor. |
| | 16. - Contador electrónico. |
| | 17. - Dispositivo de coincidencia. |
| | 18. - Compuerta. |
| | 19. - Entrada al conmutador inversor. |
| 15 | 20. - Entrada del órgano lógico. |
| | 21. - Dispositivo de coincidencia. |
| | 22. - Memoria electrónica. |
| | 23. - Salida de la memoria. |
| | 24. - Entrada de la memoria. |
| 20 | 25. - Entrada de la memoria. |
| | 26. - Dispositivo de coincidencia. |
| | 27. - Compuerta de acción. |
| | 28. - Salida de la compuerta. |
| | 29. - Contador de tiempo. |
| 25 | 30. - Salida del contador de tiempo. |
| | 31. - Circuito de cierre de las puertas. |
| | 32. - Adicionador. |
| | 33. - Salida del adicionador. |
| | 34. - Sustractor. |
| 30 | 35. - Salida del sustractor. |

404397



- | | |
|----|---|
| 1 | 36. - Comparador. |
| | 37. - Engendrador de valor constante. |
| | 38. - Salida del comparador. |
| | 39. - Hilo colocado a lo largo de la vía. |
| 5 | 40. - Emisor de corriente alterna. |
| | 41. - Oscilador de alta estabilidad. |
| | 42. - Modulador. |
| | 43. - Bobina de captación. |
| | 44. - Receptor. |
| 10 | 45. - Divisor. |
| | 46. - Contador. |
| | 47. - Emisor. |
| | 48. - Puerta. |
| | 49. - Modulador. |
| 15 | 50. - Entrada del modulador. |
| | 51. - Dispositivo de coincidencia. |
| | 52. - Entrada del modulador. |
| | 53. - Dispositivo de coincidencia. |
| | 54. - Bobina de inducción. |
| 20 | 55. - Bobina de captación. |
| | 56. - Receptor. |
| | 57. - Circuito lógico. |
| | 58. - Contador. |
| | 59. - Pantalla de control. |
| 25 | 60. - Aspecto de la pantalla de control. |
| | 61. - Aspecto de la pantalla de control. |
| | 62. - Contador. |
| | 63. - Salida del contador. |
| 30 | 64. - Detector. |
| | 65. - Salida del detector. |



404397

1	66. - Lámpara de alarma.
	67. - Tablero de alarma.
	68. - Rueda dentada.
	69. - Captador.
5	70. - Salida del captador.
	71. - Contador.
	72. - Entrada de conmutador.
	73. - Hilo de transmisión.
	74. - Conmutador inversor.
10	75. - Salida del conmutador.
	76. - Mando del inversor.
	77. - Contador.
	78. - Memoria.
	79. - Circuito de retraso.
15	80. - Mando del inversor.
	81. - Marca especialmente situada.
	82. - Salida del inversor.
	83. - Contador.
	84. - Circuito lógico.
20	85. - Salida del contador.
	86. - Oscilador.
	87. - Oscilador.
	88. - Oscilador.
	89. - Contador.
25	90. - Salida del contador.
	91. - Memoria.
	92. - Contador.
	93. - Circuito de retraso.
	94. - Divisor de impulsiones.
30	95. - Salida de memoria.



404397

- 1 96. - Comparador.
 97. - Circuito lógico de decisión.
 98. - Puerta.
 99. - Puerta.
 5 100. - Motor.
 101. - Freno.
 102. - Punto de parada.
 103. - Distancia.
 104. - Tiempo.
 10 105. - Vía.
 106. - Aparatos fijos.
 107. - Aparatos en el vehículo.

Se considera a título de ejemplo, no limitativo, la aplicación del invento a una línea de transporte urbano que tiene la forma de un lazo cuyos conjuntos de vehículos describen en un tiempo θ

15 Si hay P conjuntos de vehículos en circulación, y si están regularmente repartidos sobre la línea (el mantenimiento de esta regularidad es precisamente el fin de la función de regulación) se sucederán en cada punto de línea con un intervalo de tiempo:

$$20 \quad \Delta T = \frac{\theta}{P} \quad (1)$$

Para obtener esta regularidad es necesario en la puesta en marcha de la línea hacer partir a los conjuntos de vehículos de la estación terminal a las horas:

$$25 \quad H_p = H_0 + (p - 1) \cdot \Delta T \quad (2)$$

siendo H_0 la hora de partida del primer conjunto y p el número de orden del conjunto (p es un número entero que varía entre 1 y P). Se supone ahora que están colocados a lo largo de la vía marcas absolutamente pasivas pero construídas de tal manera que cada conjunto de vehículos pueda contarlas por medio de un dispositivo apropiado del que existen realizations conocidas. Estas marcas estarán espaciadas de tal manera que

30

404397



1 el tiempo de recorrido del espacio que separa dos marcas sucesivas
 cualesquiera sea un tiempo constante T para un conjunto de vehículos
 que sigue rigurosamente su programa de marcha teórica. Se dará el
 nombre de "conjunto ficticio" a este conjunto ideal.

5 A cada conjunto de vehículos real se asociará un
 conjunto ficticio (que no es de hecho otra cosa que su programa de mar-
 cha).

Si n es el número de una referencia o marca dada
 de la vía, la hora de paso sobre esta marca del vehículo ficticio asocia-
 10 do al vehículo real número p será:

$$H_{np} = H_p + nT_0 \quad (3)$$

La hora de paso sobre la misma marca del vehícu-
 lo ficticio asociado al vehículo siguiente, será:

$$H_{n(p+1)} = H_{p+1} + nT_0 \quad (4)$$

15 Es evidente que si cada vehículo está provisto de
 un automatismo que le impone pasar en cada marca de la vía entre las
 horas H_{np} y $H_{n(p+1)}$ no será posible ninguna colisión entre los vehícu-
 los.

Para realizar este automatismo, basta disponer a
 20 bordo de cada vehículo de un reloj y de un contador de marcas. En los
 instantes de paso del vehículo sobre cada marca n , la hora $H(n)$ del reloj
 será comparada a las horas teóricas H_{np} y $H_{n(p+1)}$

y la condición $H_{n(p+1)} > H_{np}$ (5)

25 será mantenida por un automatismo cuyo modo de realización forma par-
 te del invento.

No es pues necesario, para garantizar la seguri-
 dad antichoque, medir a bordo de cada vehículo la distancia que los sepa-
 ra físicamente del vehículo precedente.

30 Debido a ésto, no se necesita ninguna transmisión
 de datos (concerniente a la posición exacta), entre los vehículos. La des-



404397

1 igualdad $H(n) > H_{np}$ significa que el vehículo p no debe jamás sobrepasar al vehículo ficticio que le está asociado. Esta condición es fácil de realizar automáticamente porque basta frenar al vehículo a partir del momento en que $H(n)$ se aproxime demasiado a H_{np} ; la desigualdad

5 $H_{n(p+1)} > H(n)$ significa que un vehículo p no debe tomar un retraso hasta el punto de dejarse atrapar por el vehículo ficticio asociado al vehículo que le sigue.

10 Cuando un vehículo está en movimiento y su sistema de "ractime" de tracción funciona normalmente, esta condición es fácil de realizar automáticamente: basta acelerar el vehículo si $H_{n(p+1)}$ se aproxima demasiado a $H(n)$. Pero si por una razón cualquiera (viajeros que bloquean las puertas en una estación, avería de sistema de tracción, desencadenamiento de la señal de alarma puesta a disposición de los viajeros) un vehículo está en imposibilidad de avanzar, no podrá evitar ser atrapado por el vehículo ficticio que le sigue.

15 Para remediar esta eventualidad, el invento pone en juego un sistema de alarma de seguridad positivo que permite a cualquier vehículo que va a ser atrapado, hacer detener la progresión de todos los vehículos ficticios en circulación sobre la línea. Así si un vehículo real se detiene en una estación o en plena vía, un tiempo tal que un vehículo corre el riesgo de entrar en colisión con aquel, el sistema de alarma detendrá todos los vehículos ficticios. Los vehículos reales continuarán avanzando hasta que se reúnan con sus respectivos vehículos ficticios. El carrusel de vehículos estará entonces inmovilizado en la

20 posición ideal que tendría lugar en el instante de alarma.

25 Cuando el vehículo ficticio vuelva a iniciar su movimiento, todo el sistema acelerará entonces desde un estado inicial ideal. La única perturbación será un decalage general en los tiempos de los horarios de todos los vehículos. Pero la separación de vehículos será preservada. El sistema es, pues, auto-estable y la función regula

30

404397



1 ción se encuentra asegurada automáticamente, al mismo tiempo que la
función seguridad anti-choque.

El principio del automatismo que realiza la condi-
ción $H(n) > H_{np}$ (6) será mejor com-

5 prendida refiriéndonos a la figura 1 en la que se muestra un ejemplo de
realización.

A bordo de cada vehículo, como se ha descrito an-
teriormente, existe un reloj. Este reloj está constituido por un contador
electrónico (1) que recibe por mediación de un circuito electrónico (3)
10 que constituye un conmutador inversor, (cuyo papel se explicará más ade-
lante) impulsiones espaciadas de intervalo de tiempo constante. Estas
impulsiones son aplicadas a las entradas (4) de este circuito.

El contador (1) está puesto a cero en el instante
de partida del vehículo de su estación terminal (con la ayuda de un circui-
15 to no representado). A continuación si se llama N al número inscrito a
este contador en un instante dado t , la hora en ese instante será

$$H = H_p + NT_0 \quad (7)$$

El preciso observar que la cifra N indica también
el número de marca de la vía en que se encuentra el vehículo ficticio
20 en el instante t . Es preciso señalar que no se enfoca para el instante
en que se pasa en la primera interestación. En efecto, el vehículo ficti-
cio parte del término a la hora H_p y avanza una referencia o marca en
cada intervalo de tiempo T_0 . Por esta razón se llamará al contador (1):
"contador de posición del vehículo ficticio".

25 Hay igualmente a bordo de cada vehículo un conta-
dor de marcas que está constituido por un contador electrónico (5) que
recibe a cada vez que el vehículo real pasa sobre una marca (6) de la vía
una impulsión proveniente de un captador (7). El captador (7) puede,
30 por ejemplo, estar constituido por una lámpara y una célula fotoeléctrica
dispuesto de tal forma que el paso de la marca o referencia intercepte el



404397

1 haz de luz. Pero no se sale del cuadro del invento dando al captador (7) otra forma de realización ya conocida.

El número n inscrito al contador (5) indica en cada instante el número de marca que el vehículo real acaba de franquear. Por esta razón se llamará al contador (5) "contador de posición del vehículo real".

Se llamara t al instante que el vehículo real pasa sobre la referencia o marca n . La hora H en el instante t es dada por la fórmula (7) y la hora H_{np} a la que el vehículo ficticio pasa sobre la referencia n algunos instantes anteriores está dada por la fórmula (3).

La condición (6) se escribe entonces:

$$H_p + NT_o > H_p + nT_o \quad (8)$$

es decir: $N > n \quad (9)$

Pero si nos conformáramos con realizar la condición (9) el vehículo real estaría autorizado a seguir su vehículo ficticio solamente a un segmento de distancia. Se llama "segmento" la distancia entre dos referencias.

Ahora bien, se ha visto que el funcionamiento de la seguridad antichoque necesita que en ciertas circunstancias se detenga la progresión de los vehículos ficticios sobre la línea.

Esta detención se hace simplemente cesando de enviar las impulsiones a la entrada (4) del aparato. Resulta de ello, una detención brutal del vehículo ficticio, lo que posible porque este vehículo no tiene ninguna realidad física, y por lo tanto, ninguna inercia.

Si se quiere que el vehículo real pueda detenerse sin sobrepasar su vehículo ficticio en el caso en que éste se detenga bruscamente, deberá siempre permanecer por detrás de este último a la distancia de frenado:

$$D = \frac{v^2}{2\gamma} \quad (10)$$

siendo v la velocidad del vehículo real en el instante considerado y γ



404397

1 su deceleración mínima.

En el instante t en que el vehículo real pasa sobre la marca o referencia n , el vehículo ficticio es conducido sobre la referencia N . La distancia entre los dos vehículos entonces es:

$$5 \quad D_n = (N - n)l_n \quad (11)$$

donde l_n es la longitud de los segmentos en el lugar de la vía considerado.

$$\text{Se tiene que: } l_n = v_n T_0 \quad (12)$$

10 la condición a realizar para que el vehículo real puede detenerse sin sobrepasar su vehículo ficticio es:

$$D \leq D_n \quad (13)$$

es decir:

$$\frac{v^2}{2\gamma} < (N-n) v_n T_0 \quad (14)$$

15 v_n es la velocidad del vehículo ficticio en el lugar considerado de la vía, esto es, la velocidad del programa. Se verá más adelante que el vehículo está provisto de un automatismo que realiza la condición:

$$v \leq a \cdot v_n \quad (15)$$

siendo a un coeficiente constante.

20 Se puede pues reemplazar la condición (14) por la condición más restrictiva

$$\frac{v}{2\gamma} \cdot a \cdot v_n \leq (N-n) v_n T_0 \quad (16)$$

es decir:

$$25 \quad v \leq (N-n) \frac{2\gamma T_0}{a} \quad (17)$$

La velocidad v del vehículo está medida por un dispositivo taquimétrico de un modo de realización en sí conocido, por ejemplo, por un captador que cuente el número de dientes de un engranaje del sistema de tracción que desfilan delante de él durante un tiempo dado.

30

La salida de este captador taquimétrico (8) es un

404397



1 número m proporcional a la velocidad del vehículo:

$$m = kn \quad (18)$$

la condición (17) puede entonces escribirse:

$$m \leq (N-n) k \frac{2 \gamma T_0}{a} \quad (19)$$

5

Cálculos que sería muy largo reproducir en la presente descripción, muestran que en el caso en que el vehículo se encuentra en una parte de la vía en la que la velocidad del vehículo ficticio disminuye regularmente, como por ejemplo, en la proximidad de una estación, la condición de seguridad (13) no puede ser satisfecha más que si se impone la condición más restrictiva

10

$$m \leq (N-n) k \frac{\gamma T_0}{a} \quad (20)$$

El captador taquimétrico (8) está pues construido para que se tenga

15

$$k = \frac{a}{\gamma T_0} \quad (21)$$

y en consecuencia, la condición a satisfacer para que el vehículo real siga su vehículo ficticio sin sobrepasarlo es:

$$m \leq (N-n) \quad (22)$$

20

Esta condición está realizada de la manera siguiente:

Los números N y n proporcionados a los contadores (1) y (5) son aplicados a un sustractor binario (9). El número N llega a este sustractor por mediación de una memoria (22) cuyo papel se explicará más adelante. Para el instante en que se considera esta memoria actúa como una simple conexión. La salida $(N-n)$ de este sustractor es comparada a la salida m del taquímetro (8) por medio de un comparador (10). Este comparador está asociado a un órgano lógico de decisión (11) que engendra las órdenes siguientes:

30

Si $m < N-n$; los motores y el vehículo son puestos en marcha.



404397

1 Si $m = N - n$: el vehículo es dejado sobre su paso.

Si $m > N - n$: se desencadena el frenado del vehículo.

De hecho, el dispositivo que acaba de ser descrito es una dependencia de posición que obliga al vehículo real a seguir un punto móvil situado por detrás de su vehículo ficticio asociado, a una distancia D al menos igual a la distancia de frenado.

Si se supone que se desea detener los vehículos en una estación i en una posición tal que el captador de referencias (7) esté situado en la parada entre las referencias n_i y $n_i + 1$, basta para 10 esto detener el control de posición (1) del vehículo ficticio asociado cuando este contador alcance la cifra n_i . Para esto se utiliza un dispositivo de coincidencia (12) reglado según la cifra n_i . Cuando el contador (1) alcanza la cifra n_i , el circuito (12) por mediación de la puerta (13) actúa sobre el mando (14) del circuito inversor (3). Resulta de ello un bascu- 15 lamiento de este inversor que, en lugar de encaminar hacia su salida (2) las impulsiones que recibe a la entrada (4), las hace ahora pasar por su salida (15).

El contador de posición del vehículo ficticio no recibe ya impulsiones y todo sucede como si el vehículo ficticio se hubiera 20 detenido en la referencia n_i . El automatismo cuyo funcionamiento se ha descrito en el párrafo anterior, provoca entonces la detención del vehículo real en la estación i .

La figura 2 muestra, a título de ejemplo, en el diagrama distancia-tiempo, la fase de frenado del vehículo real. Se supone 25 que la parada sobre la marca n_i del vehículo ficticio se produce en el instante en que el vehículo real llega a la marca $n_i - 4$. El vehículo está entonces en marcha a su paso, es decir que se tiene que $m = N - n = 4$.

En el instante t_0 en que el vehículo pasa sobre la 30 marca $n_i - 3$, la cifra $N - n$ disminuye una unidad y m se hace superior a $(N - n)$. Resulta de ello el desencadenamiento del frenado con una dece -



404397

1 leración γ . Llamemos t al tiempo al final del cual la disminución
de la velocidad que resulta del frenado hace bajar una unidad la cifra
proporcionada al taquímetro (8). Se ve sobre la figura que m no per-
mance superior a $N - n$ más que justo hasta el instante en que
5 $t_1 = t_0 + 2\Delta t$ en el que m pasa, debido al frenado, al valor 2 antes que
($N - n$) haya pasado del valor 2 al valor 1 . Resulta de ello una parada
de frenado que dura hasta el instante t_2 en el que el vehículo pasa sobre
la marca $n_i - 1$. En este instante, ($N - n$) se hace inferior a m y el fre-
nado vuelve a comenzar y dura hasta el instante $t_3 = t_2 + \Delta t$ en el que
10 m disminuye de nuevo una unidad y se hace igual a ($N - n$)... y así suce-
sivamente.

El automatismo modula pues el frenado como lo
haría un conductor y la curva de parada del vehículo está formada por
una sucesión de arcos de parábolas (a_0a_2 ; a_3a_4 ; a_5a_6) y de segmentos
15 rectos (a_2a_3 ; a_4a_5).

Resulta de ello que este mecanismo que incluso si
la deceleración γ del vehículo no tiene siempre el mismo valor, la po-
sición de parada estará siempre situada entre las marcas n_i y $n_i + 1$.

20 La figura 3 muestra lo que es preciso hacer si se
quiere evitar a los pasajeros la incomodidad que resultaría de un frenado
por golpes sucesivos como el caso de la figura 2.

Basta, para que m sea siempre superior a $N - n$ y que
 γ permanezca constante en toda la fase del frenado, tener:

$$25 \quad \Delta t = T_0/a \quad (23)$$

Pero puesto que la velocidad del vehículo debe de-
crecer linealmente, esta condición no puede mantenerse a lo largo del
frenado más que si las longitudes de los segmentos que separan las mar-
cas sucesivas, disminuyen según una Ley de progresión aritmética. Es-
to es lo que se muestra en la figura 3.

30 La disminución de la longitud de los segmentos no



404397

1 permite solamente un frenado sin golpes. Permite igualmente obtener una mayor precisión en la posición de parada del vehículo, puesto que éste se situa obligatoriamente entre las marcas n_i y $n_i + 1$ y la distancia entre estas dos marcas es muy pequeña.

5 Las figuras 2 y 3 no están dadas más que a título explicativo del proceso de frenado. En realidad, la detención de un vehículo se efectúa sobre una distancia que engloba un número mucho mayor de marcas.

10 Existe evidentemente tanto dispositivo de coincidencia del tipo (12) como estaciones sobre la línea. Cuando uno de sus dispositivos ha hecho bascular al inversor (3) es el contador (16) quien recibe las impulsiones espaciadas de T_0 y los vehículos deben detenerse en las diversas estaciones tiempos t_1, t_2, \dots, t_i previstos por el plan de explotación de la línea. Estos tiempos son elegidos entre los múltiplos de T_0 de modo que se tiene:

$$15 \quad t_1 = s_1 T_0; \quad t_2 = s_2 T_0 \dots \quad t_i = s_i T_0 \quad (24)$$

el contador (16) está provisto de dispositivos de coincidencia, absolutamente semejantes a los del contador (1). Estos dispositivos están regulados sobre las cifras:

$$20 \quad S_1 = s_1 \quad S_2 = s_1 + s_2 \quad S_i = \sum_{j=1}^i s_j \quad (25)$$

El contador (16) que se llama "contador de tiempo de parada del vehículo ficticio" es puesto a cero a la salida de la estación terminal. A la llegada a la primera estación cuenta S_1 impulsiones T_0 lo que necesita un tiempo t_1 .

25 Al cabo de este tiempo, el dispositivo de coincidencia (17) engendra una impulsión que por mediación de la compuerta (18) es transmitida al inversor (3) que bascula. Las impulsiones T_0 pasan entonces de nuevo por la salida (2) del inversor y son de nuevo dirigidas sobre el contador (1) que vuelve de nuevo a contar desde el valor n_1 en que se había parado. El vehículo ficticio se pone, pues, en ruta.

30



404397

1

En la parada se tiene: $m = 0$; $n = n_i$ y $N = n_i$

A partir del momento en que el contador (1) vuelve a comenzar a contar N se hace superior a n_i y se tiene inmediatamente: $m < N - n_i$.

5

El comparador (10) y el órgano lógico de decisión (11) producen entonces una orden que pone en marcha los motores del vehículo real. Esta puesta en marcha del vehículo real no puede evidentemente producirse más que si el órgano lógico (11) recibe por su entrada (20) una señal de autorización de partida que indica que las puertas están cerradas.

10

A su llegada a la estación i , la cifra inscrita en el contador (16) es S_{i-1} y debe entonces contar s_i impulsiones antes de que el dispositivo de coincidencia (21) reglado sobre la cifra S_i desencadene la partida del vehículo ficticio.

15

Así el tiempo de estacionamiento del vehículo ficticio en la estación i será el tiempo t_i previsto y este tiempo es fácilmente ajustable por reglaje de los dispositivos de coincidencia.

20

Se enfoca ahora el caso en el que el vehículo real ha tomado retraso en la estación precedente y no haya podido absorberlo sobre una sola interestación llegando a la estación i con un retraso t_r . Si no se toman precauciones, el vehículo no se estacionaría en la estación i más que un tiempo $t_i - t_r$ que podría ser muy corto para permitir el cambio de viajeros. Por último, si t_r es superior a t_i el vehículo no se detendría en la estación.

25

Para remediar este estado de cosas, el dispositivo según el invento comporta entre el contador (1) y el sustractor (9), una memoria (22). Esta memoria es un circuito electrónico que puede poseer dos estados: "transparente" y "bloqueado".

30

En el estado "transparente" la memoria entrega a su salida (23) la misma cifra N que está entregada a su entrada (24) y es entonces equivalente a una simple conexión entre el contador (1) y



404397

1 sustractor (9).

En el estado "bloqueado" conserva en su salida la cifra que había en su entrada en el instante del bloqueado, cualquiera que sea la cifra que le provee a continuación.

5 Cada vez que el vehículo ficticio llega a una estación, la memoria (22) recoge de la puerta (13) una orden de bloqueado por el hilo (25). De esta forma, incluso si el vehículo ficticio sale la cifra n_i permanece en la entrada del sustractor (9), lo que permite al vehículo real detenerse en la estación i cualquiera que sea su retraso.

10 El contador de posición del vehículo real (5) está provisto como el contador (1) de dispositivos de coincidencia (26) reglados sobre las cifras n_i . La puerta (27) transmite entonces una señal por su salida (28) al dispositivo (29) cada vez que el vehículo real se detiene en una estación. Esta señal sirve para gobernar la abertura de las puertas.

15 El dispositivo (29) es un contador de tiempo electrónico que engendra una señal de salida, un tiempo t' después de que haya recibido una señal de entrada. La señal que aparecía en la salida (30) provoca entonces el desbloqueo de la memoria (22) que se hace transparente. Un tiempo t' después de que el vehículo se haya detenido en la estación, la cifra aplicada a la entrada del sustractor (9) pasa del valor n_i al valor N entregado a la salida del contador (1), en este instante, y el vehículo real se pone en marcha. En el caso en el que no

20 tenga retraso siendo t' inferior a t_i el vehículo espera para volver a partir a que su vehículo ficticio haya él mismo partido. De hecho t' es ajustable y puede igualmente ser igual o superior a t_i sin que el funcionamiento del dispositivo se encuentre modificado.

25 El cierre de las puertas está gobernado por el circuito (31) que recibe él mismo las señales (19) y (30). El cierre de las

30



404397

1 puertas se produce entonces a partir del momento en que las dos condiciones siguientes se satisfagan simultáneamente: el vehículo ficticio ha partido y el vehículo real ha estado estacionado al menos un tiempo t' .

5 Es fácil de concebir un dispositivo (29) que provea un tiempo de parada mínimo t' ajustable y diferente en cada estación.

Se ha explicado anteriormente que la seguridad anti-colisión o antichoque implica que un vehículo que esté a punto de ser atrapado por el vehículo ficticio asociado al vehículo siguiente, lance una alarma que provoque la detención de todos los vehículos ficticios en circulación sobre la línea. Esta acción es obtenida de la manera siguiente:

La condición a realizar es:

$$H_{n(p+1)} > H(n) \quad (26)$$

15 es decir que la hora $H(n)$ a la que el vehículo pasa sobre la marca n debe ser anterior a la hora $H_{n(p+1)}$ en la que el vehículo ficticio siguiente pasará sobre la misma marca un poco más tarde. Teniendo en cuenta las relaciones (2) y (4) se puede escribir:

$$H_{n(p+1)} = H_p + \Delta T + nT_0 + S_i T_0 \quad (27)$$

20 S_i es la suma de los tiempos de estacionamiento teóricos previstos en el horario del vehículo ficticio $p+1$ acumulado para todas las estaciones en las que éste se ha detenido anteriormente.

Por su parte la hora $H(n)$ no está dada por la relación (7) en tanto que el vehículo no se ha detenido en la primera estación. Es evidente que la hora exacta está constantemente indicada por la relación:

$$H(n) = H_p + (N + S) T_0 \quad (28)$$

En consecuencia, si ΔT es también un múltiplo de T_0 , es decir si

$$\Delta T = \Delta \cdot T_0 \quad (29)$$

30 siendo Δ el número de segmentos que separan dos vehículos ficticios sucesivos, la condición (26) puede escribirse:



404397

1 $H_p + \Delta \cdot T_o + (n + S_i) T_o > H_p + (N + S) T_o$ (30)

o bien:

$$(N + S') - n < \Delta \quad (31)$$

Con $S' = S - S_i$.

5 Es fácil introducir un margen de seguridad de δ segmentos imponiendo, no ya la desigualdad (31), sino la desigualdad más restrictiva:

$$(N + S') - n < \Delta - \delta \quad (32)$$

10 En el modo de realización del invento representado sobre la figura 1, esta desigualdad es obtenida de la siguiente manera:

Un adicionador (32) hace la suma de los dos números N y S' inscritos en los contadores (1) y (16). El número S' es fácilmente obtenido por un dispositivo conocido incluido en el contador (16) que resta de la suma S después de la partida de cada estación i la cifra s_i que representa el tiempo de estacionamiento teórico en dicha estación i .

20 El número $N + S'$ que aparecía en su salida (33) es enviado a un sustractor (34) que aplica a su salida (35) el número $N + S' - n$. Este número es comparado por el comparador (36) a la cifra constante $\Delta - \delta$ engendrada por el dispositivo (37). Es muy fácil, reglando este dispositivo, hacer variar Δ (lo que podrá hacerse si se cambia el intervalo ΔT de sucesión de vehículos) o δ si se desea modificar el margen de seguridad.

25 A la salida (38) del comparador (36) aparece una alarma a partir del momento en que la desigualdad (32) no está verificada.

30 A partir del momento en que esta alarma se produce a bordo de uno cualquiera de los vehículos que circulan sobre la línea, se deben detener todos los vehículos ficticios. Basta para ésto

404397



1 detener todos los relojes internos de los vehículos (contadores (1) y (17))
 lo que es fácilmente obtenible cesando de enviar las impulsiones T_0 a
 las entradas (4) de los automatismos de conducción de todos los vehícu-
 los.

5 La figura 4 muestra un ejemplo de realización del
 dispositivo según el invento que permite obtener la detención de las im-
 pulsiones T_0 a bordo de todos los vehículos cuando una alarma se produ-
 ce en uno de ellos.

10 Se ha explicado anteriormente que la puesta en
 práctica del invento necesitaba colocar un hilo todo a lo largo de la vía.
 Este hilo está representado en (39) sobre la figura 4.

15 En un lugar cualquiera de la línea (por ejemplo en
 la estación terminal, pero esta elección no es imperativa), se constru-
 ye un puesto central de control donde se encuentra un emisor (40) que
 alimenta al hilo (39) corriente alterna de frecuencia f_0 . Este emisor es
 tá pilotado por un oscilador de alta estabilidad (41) al que está unido por
 mediación de un modulador (42).

20 A fin de hacer comprender mejor el principio del
 invento, se fijará a título de ejemplo valores numéricos: Se supondrá
 que hay sobre la línea 25 vehículos en circulación y que el periodo de
 base T_0 elegido sea 0'5 segundos. Se fijará igualmente la frecuencia
 f_0 a 100 kHz.

25 En un instante t_0 el modulador (42) está abierto y
 una corriente de frecuencia f_0 se envía sobre el hilo (39) por el emisor
 (40). Esta corriente crea todo a lo largo de la línea, un campo magné-
 tico que está captado a bordo de cada uno de los vehículos por una bobina
 (43) asociada al receptor (44). Este receptor envía pues una oscila-
 ción de frecuencia f_0 al divisor (45) y al contador (46). El divisor divi-
 de la frecuencia f_0 por ejemplo por 2. Se encuentra, pues a su salida
 30 una frecuencia f_1 de 50 kHz. Esta frecuencia es enviada a un emisor

404397



1 (47) por mediación de una puerta (48) y un modulador (49). El modula-
 dor está normalmente cerrado pero se abre cuando se envía una señal
 a su entrada (50) por el dispositivo de coincidencia (51) que se pone en
 funcionamiento cuando el contador (46) que cuenta las sinusoides de la
 5 oscilación de frecuencia f_0 llega a la cifra 1.000 p. Siendo p el nú-
 mero de orden del vehículo considerado. Como en el ejemplo que ha
 sido elegido, cada período de oscilación dura 10 microsegundos, el
 modulador (49) se produce pues en el instante:

$$t_p = t_0 + p (0,01) s \quad (33)$$

10 El modulador es cerrado por un proceso similar
 cuando su entrada (52) recibe del dispositivo de coincidencia (53) una
 señal que indica que el contador (46) ha llegado a la cifra 1.000 (p + 1).
 El contador (46) vuelve el mismo a cero cuando alcanza la cifra
 25.000.

15 El emisor (47) envía pues entre los instantes t_p
 y t_{p+1} una oscilación a 50kHz a la bobina (54) que induce una corrien-
 te de la misma frecuencia sobre el hilo (3). Esta corriente produce
 una señal en la bobina (55) del receptor (56) situado en el puesto central
 de control. La señal recibida por este receptor (56) es enviada a un
 20 circuito lógico (57) que recibe por otra parte crestas de 0,01 s. que
 le son entregadas por el contador (58) que cuenta los períodos del osci-
 lador (41). Si el receptor (56) recibe una señal de 50 kHz durante la
 cresta p , esta cresta aparece en la posición correspondiente sobre la
 pantalla de control (59) colocada sobre los ojos del operador del puesto
 25 central de control.

Los 25 vehículos en circulación sobre la línea
 emiten así cada uno una señal a 50kHz entre los instantes t_p y t_{p+1}
 concedidos a cada uno de ellos. Cuando los emisores de todos los vehí-
 culos funcionan a su turno, el registro de las crestas se juxtaponen
 30 sobre la pantalla de control que presenta entonces el aspecto (60). Cuar



404397

1 do el sistema está en este estado, el circuito lógico (57) deja permanen-
temente abierto al modulador (42) y una oscilación de frecuencia f_0 se
envía continuamente sobre el hilo (39).

5 A bordo de cada vehículo, el contador (62) que
está reglado para producir una impulsión cada vez que alcance la cifra
50.000, provee pues a su salida (63) impulsiones espaciadas del inter-
valo de tiempo T_0 . Estas impulsiones son enviadas a la entrada (4) del
automatismo de conducción representado en la figura 1. Así las impul-
siones T_0 de cada uno de los vehículos, son todas ellas gobernadas por
10 el oscilador muy estable (41) del puesto central de control y son riguro-
samente sincrónicas e inocrónicas.

Si a bordo de uno de los vehículos aparece una
alarma en la salida (38) del comparador (36), tendrá por efecto cerrar
la puerta (48), y el emisor (47) del vehículo no emitirá nada durante el
15 intervalo de tiempo situado entre los instantes t_p y t_{p+1} .

La cresta correspondiente al vehículo que señala
una alarma, va pues a faltar en la pantalla de control (59) del puesto
central que va a presentar el aspecto (61).

20 En este caso, el circuito lógico (57) provoca el
cierre del modulador (42) un cuarto de segundo después del instante del
comienzo de la secuencia de las 25 crestas durante la cual la emisión
del vehículo p falta.

25 Resulta de ello una detención en la emisión del
puesto central y a bordo de todos los vehículos, los receptores (44) no
reciben nada. Esta detención de la emisión está descubierta por el de-
tector (64) que envía al contador (62) por mediación de (65) una orden
de puesta a cero. Se observa que esta orden de puesta a cero se produ-
ce en un instante en que el contador recibe el número 25.000.

30 El circuito lógico (57) continúa recibiendo del
contador (58) las crestas de 0, 01 segundo, lo que le permite abrir de



- 39 -

404397

1 nuevo al modulador (42) un cuarto de segundo después de haberlo parado. El ciclo de acontecimientos que acabamos de describir comienza entonces y el circuito lógico (57) recibe de nuevo las emisiones de cada uno de los vehículos.

5 Si el vehículo en el que se ha producido la alarma tiene todavía su puerta (48) cerrada, su cresta de reemisión va a faltar y el circuito lógico (57) cerrará al modulador O, 25 segundos después de haberlo abierto. Así, si todos los vehículos vuelven a emitir unos después de los otros, la emisión del puesto central es continua, y los contadores (62) de todos los vehículos producen las impulsiones T_0 regularmente espaciadas O, 5 segundos.

10 Pero si la reemisión de un solo vehículo falta (y con mayor razón si falta la de varios), la emisión del puesto central se hace por crestas de O, 25 segundos seguidas de paradas de O, 25 segundos. Todos los contadores (62) de los vehículos están entonces constantemente puestos a cero en la cifra de 25.000 y no alcanzan jamás la cifra 50.000 para la que producen una impulsión. El envío de impulsiones T_0 a las entradas (4) de los automatismos de conducción cesa entonces en todos los vehículos, lo que produce la detención de todos los vehículos ficticios.

20 El circuito lógico (57) identifica fácilmente el número de crestas que le falta, y provoca el encendido de una lámpara (66) sobre el tablero de alarma (67) que indica cual es el vehículo que ha lanzado la alarma.

25 Cuando la alarma cesa, la puerta (48) es vuelta a cerrar y el circuito (57) recibe de nuevo todas las crestas de reemisión durante la secuencia de O, 25 segundos de emisión que sigue al instante en que la alarma ha cesado. Deja entonces al modulador (42) abierto permanentemente y los receptores (44) de todos los vehículos reciben de nuevo una emisión continua. Los contadores (62) pueden entonces



404397

1 ces contar hasta 50.000 y las impulsiones T_0 se proveen de nuevo a los automatismos de conducción de los vehículos. Todos los vehículos ficticios vuelven a partir entonces simultáneamente.

5 El sistema que se acaba de describir y que contribuye eficazmente a la puesta en práctica del invento, es un sistema enteramente cerrado, lo que se traduce por una gran seguridad. En efecto, si uno sólo de los elementos que forman el bloque de la figura 4 se avería, no resulta una parada general de todos los vehículos de la línea. El sistema antichoque según el invento, tiene una seguridad positiva. Su retraso de intervención es como máximo de $T_0/2$. Se tiene fácilmente en cuenta tomando en (32) un valor de δ al menos igual a $\underline{\delta}$

15 Desde el punto de vista de la teletransmisión este sistema es igualmente muy seguro. En efecto, es de una gran simplicidad y no emplea más que dos frecuencias f_0 y f_1 que son múltiplos una de otra. Por último su insensibilidad a los parásitos es muy grande.

20 En efecto, si se supone que el receptor (44) de uno de los vehículos recibe en un cierto momento un tren de parásitos tal como resulta de las impulsiones suplementarias aplicadas al contador (46), éste va simplemente a tomar la delantera y la reemisión del vehículo no tendrá lugar durante la cresta que le está reservada. Esto será interpretado por el puesto central como una alarma y la emisión será detenida durante 0'25 segundos. Al final de este tiempo, la secuencia normal volverá a arrancar y acelerar, y todo el sistema se volverá a sincronizar. Esta sincronización es obtenida gracias a la puesta a cero del contador (46) por el detector (64) a cada parada de la emisión del puesto central.

25 La distancia δ_n que separa la marca n de la marca $n - 1$ está determinada por la relación:

$$30 \quad \delta_n = v_n T_0 \quad (34)$$

siendo v_n la velocidad que debe tener el vehículo ficticio en el lugar con



404397

1 siderado de la vía. Esta velocidad está determinada por el programa
teórico de marcha y respeta las limitaciones de velocidad resultantes
del trazado de la vía. Esto se traduce en un espaciamiento menor de
las marcas en las regiones de las curvas.

5 Los vehículos ficticios siguen pues rigurosamente
el programa de marcha y dado que los vehículos reales no pueden sobre
pasar su vehículo ficticio asociado, resulta de ello que un vehículo que
no tiene retraso sigue él también el programa de marcha y respeta las
limitaciones de velocidad.

10 Se va a considerar ahora el caso de un vehículo
que ha tomado retraso en la salida de una estación porque, por ejemplo,
el no cierre de una puerta ha impedido salir en el instante en que debe
ría haberlo hecho.

15 El automatismo según el invento del que se ha des-
crito un ejemplo de realización anteriormente va a hacer rodar este ve-
hículo tan de prisa como le permita la potencia de sus motores hasta
que haya absorbido su retraso con relación a su vehículo ficticio.

20 Este efecto permite resolver automáticamente los
pequeños retrasos, es decir, aquellos que no han sido hechos hasta
crear un peligro de colisión que haya arrastrado la detención temporal
del carrusel de los vehículos ficticios. Pero es preciso evidentemente
prever una limitación que impida a los vehículos rodar muy de prisa,
porque de otro modo un vehículo que tenga mucho retraso abordaría las
curvas a su velocidad máxima.

25 En el cuadro del invento esta limitación se hace
midiendo los tiempos T que separa el paso del vehículo sobre dos mar-
cas sucesivas. Este tiempo T está comparado a un tiempo de referen-
cia T_0/a :

Si $T > T_0/a$ el comparador no actúa.

30 Si $T = T_0/a$ el comparador corta los motores.



404397

1 Si $T < T_0/a$ el comparador desencadena el frenado.

Resulta de ello que la velocidad del vehículo real no puede jamás hacerse superior a $a \cdot v_n$.

5 a debe ser un coeficiente superior a 1 , si se desea que el vehículo real pueda absorber su retraso con relación a su vehículo ficticio. Pero si es posible admitir que en tramos rectos un vehículo puede rodar a una velocidad:

$$v_{\max.} = a v_n \quad (35)$$

10 superior a su velocidad de régimen teórico v_n es por el contrario deseable que en las curvas $v_{\max.}$ no sobrepase de la velocidad v_n prevista. Para obtener este efecto, se coloca antes de las curvas una marca especial cuando el vehículo pasa sobre ella, cambia en el comparador el coeficiente a de un valor superior a 1 al valor 1 . Después de la curva, otra marca restituye su valor inicial al coeficiente a .

15 Está igualmente previsto en el dispositivo que constituye el objeto del invento, un tercer valor de a inferior a la unidad puesto en servicio por el paso sobre una marca especial. Bastará por ejemplo colocar esta marca suficientemente adelantada, y a la salida de una zona de trabajos para obtener durante la travesía de esta zona una velocidad muy lenta de los vehículos.

20 La figura 5 muestra a título de ejemplo, un modo de realización posible de esta parte del invento. (68) es un engranaje o preferentemente una rueda de ranuras calada sobre el árbol de un eje de tracción del vehículo. Un captador (69) que puede ser del tipo magnético o fotoeléctrico o de cualquier otro tipo entrega a su salida (70) una impulsión cada vez que una de las hendiduras pasa delante de él. Estas impulsiones son enviadas hacia el taquímetro (8) de la figura 1, e igualmente hacia un contador (71).

30 El captador (7) ya representado sobre la figura 1, no está unido directamente al contador (5) como se ha representado sobre la figura 1 con objeto de simplificarlo. De hecho, está empalmado

404397



1 a la entrada (72) de un conmutador inversor (74). ↗

Se supondrá que inicialmente el inversor (74) está en posición baja, es decir, que dirige hacia su salida (75) las impulsiones aplicadas a su entrada (72). En este caso la primera marca que franquee el vehículo (por ejemplo la marca (6)) da una impulsión a la salida (75). Esta impulsión tiene varios efectos:

- es aplicada al contador (5) que hace así avanzar una marca a la posición n del vehículo real.

- pone a cero el contador (71).

10 - es aplicado al mando (76) del inversor (74) y provoca su basculación hacia la posición alta.

- provoca la transferencia del número inscrito al contador (77) en la memoria (78) y después (después de haber sido ligeramente retrasado por el circuito de retraso (79)) vuelve a poner a cero al contador (77).

15 La rueda de endidura (68) avanza una hendidura cada vez que el vehículo ha recorrido una distancia l. El contador (71) cuenta hasta un número λ. Cuando llega a este número se bloquea entregando una impulsión sobre el mando (80) del inversor (74) lo que provoca su rebasculamiento hacia una posición baja. Este efecto se produce cuando el vehículo ha avanzado una distancia:

$$l_0 = \lambda \cdot l \quad (36)$$

20 desde la última marca que haya provocado la puesta a cero del contador (71). Así una marca no será registrada en el contador de posición (5) del vehículo más que si está situada a una distancia superior a l₀ de la marca precedente.

30 Si una marca tal como la (81) (de construcción absolutamente similar a la marca 6) está colocada a una distancia inferior a l₀ de la marca (6), la impulsión que provocará a la salida (72) del captador (7) estará dirigida hacia la salida (82) del inversor (74) y regis



'404397

1 trada por el contador (83).

El contador (83) cuenta hasta tres y después se pone a cero cuando recibe la cuarta impulsión. Está asociado a un circuito lógico (84) que según el estado del contador (83) cambia las agujas hacia su salida (85) de una de las frecuencias F_0 , F_1 ó F_2 provenientes de los tres osciladores (86), (87) y (88).

Si el contador (83) recibe la cifra cero, es la frecuencia F_0 la que aparecerá en (85), será la frecuencia F_1 la que aparezca si el contador recibe la cifra 1 y la frecuencia F_2 si recibe la cifra 2.

El contador (89) cuenta los períodos de la frecuencia que existe en su entrada (85) y entrega una impulsión a su salida (90) cada vez que ha contado q períodos. El tiempo T que separa dos impulsiones sucesivas aparece en (90) y es en consecuencia

$$15 \quad T = \frac{q}{F_i}; \quad i = 0, 1, 2, \quad (37)$$

Estas impulsiones son utilizadas para efectuar la transferencia a la memoria (91) de la cifra inscrita en el contador (92) y después para volver a poner a cero al contador (92) después de haber sido ligeramente decalados en el tiempo por el circuito de retraso (93).

El contador (92) recibe las impulsiones (70) del captador (69).

La cifra inscrita en el contador (92) será el número V de hendiduras de la rueda (68) que han desfilado delante del captador (69) durante el tiempo T, es decir:

$$25 \quad V = \frac{vT}{l} = \frac{vq}{lF_j} \quad (38)$$

siendo v la velocidad instantánea del vehículo durante el intervalo de tiempo T.

30 Las impulsiones del captador (69) están igualmente enviadas a la entrada del contador (77) por mediación del divisor



404397

1 (94) que las divide por una cifra constante \underline{K} .

La cifra \underline{L} que está entregada a la salida (95) de la memoria (78) es pues:

$$5 \quad L = \frac{1}{K} \frac{q_{n-1}}{q} \quad (39)$$

siendo q_{n-1} la longitud del segmento situado entre las marcas $n-1$ y n que el vehículo acaba de franquear y se tiene que:

$$q_{n-1} = v_{n-1} \cdot T_0 \quad (40)$$

siendo v_{n-1} la velocidad de programa (velocidad del vehículo ficticio).

10 La condición de limitación de velocidad es:

$$v < a v_n \quad (41)$$

Si se decalan todos los segmentos una unidad, es decir, si la longitud de un segmento es proporcional a la velocidad que el vehículo real no debe sobrepasar sobre el segmento siguiente, la condición (41) podrá escribirse después de (38) y (39):

$$15 \quad v \frac{q_i}{q} < a \frac{kq}{T_0} L \quad (42)$$

o bien:

$$20 \quad v < \frac{kq}{T_0} \cdot \frac{a}{F_i} L \quad (43)$$

Basta elegir las frecuencias F_i de manera que se tenga:

$$\frac{kq}{T_0} \frac{a}{F_i} = 1 \quad (44)$$

para que la condición de limitación de velocidad (41) se escriba:

$$25 \quad v < L \quad (45)$$

Los dos números \underline{V} y \underline{L} son comparados por el comparador (96) asociado al circuito lógico de decisión (97) de manera que engendran las órdenes siguientes:

- si $\underline{L} > \underline{V}$ no se produce ninguna orden.

- si $\underline{L} = \underline{V}$ la orden de puesta en marcha de los

30 motores proviene eventualmente del circuito lógico de decisión (11) del



404397

1 dispositivo de la figura 1, y está inhibida por el cierre de la puerta (98).

5 - Si $L < V$ la puerta (98) está cerrada y una orden de frenado se engendra. Esta orden se añade eventualmente por mediación de la puerta (99) a una orden de frenado proveniente del circuito lógico (11).

Este dispositivo de limitación de velocidad según el invento tiene la ventaja de controlar la velocidad del vehículo K veces sobre la distancia l_n de un segmento.

10 Permite igualmente efectuar el cambio del valor del coeficiente no utilizando más que marcas absolutamente similares a las otras (y como ellas enteramente pasivas) y sin necesitar captadores suplementarios.

15 El caso en que ninguna marca está colocada en el intervalo de longitud l_0 a continuación de una marca de distancia (6) cualquiera, corresponde a una alineación recta. El contador (83) marca entonces cero y la frecuencia F_i será F_0 . Si v_n es la velocidad de régimen limitada por ejemplo a 60 Km/h será preciso que los vehículos no estén limitados antes de los 80 Km/h lo que implica un coeficiente $a = 1,33$. Se tendrá entonces:

$$20 \quad F_0 = 1,33 \frac{kq}{T_0} \quad (46)$$

25 Antes de la entrada de una curva, bastará colocar una marca tal como la (81). El contador (83) marcará entonces la cifra 1 y la frecuencia F_1 será seleccionada. Convendrá entonces tener $a_1 = 1$ lo que será realizado si se tiene:

$$F_1 = \frac{kq}{T_0} \quad (47)$$

30 A la salida de la curva se colocará detrás de una marca de distancia 3 marcas del tipo (81). El contador (83) las registrará y volverá a la cifra cero con selección de la frecuencia F_0 .



404397

1 En el caso en que el vehículo se aproxime a una zona de trabajos, se colocará detrás de una marca de distancia, dos marcas de tipo (81). El contador (83) toma entonces el estado 2 con selección de la frecuencia F_2 . Si se desea, por ejemplo, limitar la velocidad a 20

5 Km/h durante la travesía de la zona de trabajos, bastará tener:

$$a_2 = 0,33$$

es decir, tener

$$F_2 = 0,33 \frac{Kq}{T_0} \quad (48)$$

10 A la salida de la zona de trabajos se colocará dos marcas tipo (81) que tendrán por efecto volver a poner a cero el contador (83) y conducir la velocidad de los vehículos a su estado normal.

Estos valores de las limitaciones de velocidad y de las combinaciones de marcas del tipo (81) que los controlan, no son dados aquí más que a título de ejemplo y es evidente que no se sale del cuadro del invento utilizando cualquier otra combinación.

15

El solicitante, al amparo de los Convenios Internacionales sobre Propiedad Industrial, se reserva el derecho de extender la presente demanda a los países extranjeros, si fuera posible, reivindicando la misma prioridad de la presente solicitud.

20

Igualmente, el Solicitante se reserva el derecho de solicitar los adecuados certificados de Adición en la forma señalada por la Ley, al introducir en el presente invento cuantos perfeccionamientos se deriven del mismo.

NOTA

25 La presente Patente de Invención que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente Legislación sobre Propiedad Industrial, deberá recaer sobre "PROCEDIMIENTO QUE PERMITE LA EXPLOTACION DE UN CONJUNTO DE VEHICULOS QUE CIRCULAN EN ORDEN INAMOVIBLE SOBRE UNA LINEA EN CIRCUITO CERRADO PROPIA, en todo de acuerdo con las siguientes

30



404397

1

REIVINDICACIONES

5

10

15

20

25

30

1ª. - Procedimiento que permite la explotación de un conjunto de vehículos que circulan en orden inamovible sobre una línea en circuito cerrado propia, caracterizado porque realizando dicho procedimiento simultáneamente todas las funciones de automatismo necesarias tales como la conducción de seguridad contra las colisiones y la regulación del tráfico, prevee una circulación ideal de móviles ficticios que progresan regularmente según un programa preestablecido, pudiendo comprender paradas y obligando a cada móvil real a colocarse por una parte detrás de un móvil ficticio que lo gobierna y tan cerca como sea posible de éste teniendo en cuenta los imperativos de frenado eventual, y por delante del móvil ficticio que pilota al móvil real que le sigue estando previstos medios para detener a los móviles ficticios y en consecuencia a los móviles reales en caso de incidentes, y estando todas las funciones realizadas fundamentalmente con simples marcas pasivas dispuestas a lo largo de la línea y espaciadas entre sí de tal manera que el tiempo de recorrido por los móviles ficticios de la distancia que separa dos marcas sucesivas sea siempre un tiempo sensiblemente constante, y estando dichas funciones realizadas sin ordenador ni medios de telecomunicación entre los móviles y no necesitando entre todos los móviles y un puesto fijo más que un medio de telecomunicación que utiliza solamente dos frecuencias portadoras.

2ª. - Procedimiento que permite la explotación de un conjunto de vehículos que circulan en orden inamovible sobre una línea en circuito cerrado propia, en todo de acuerdo con la anterior reivindicación, caracterizado porque cada móvil real está obligado a pasar cada marca de la vía en el interior de una horquilla de tiempos definida por los instantes de paso sobre la misma marca de dos móviles ficticios sucesivos, estando previsto un dispositivo de alarma en caso de cualquier incidente de los móviles reales, para detener el carrusel de los móviles



404397

1 ficticios, y eventualmente de los móviles reales, de manera que hace
imposible la colisión entre dos móviles reales.

3^a. - Procedimiento que permite la explotación de un
conjunto de vehículos que circulan en orden inamovible sobre una línea
5 en circuito cerrado propia, en todo de acuerdo con las anteriores reivin-
dicaciones, caracterizado porque se obliga a la posición de un móvil
real detrás del móvil ficticio que le es asociado, a una distancia que es-
tá ajustada en cada instante, en función de la velocidad de dicho móvil.

10 4^a. - Procedimiento que permite la explotación de un
conjunto de vehículos que circulan en orden inamovible sobre una línea
en circuito cerrado propia, en todo de acuerdo con las anteriores reivin-
dicaciones, caracterizado porque se dispone para que cada móvil real
determine la parada del carrusel de los móviles ficticios si por una ra-
zón cualquiera se encuentra en peligro de ser atrapado por el móvil fic-
15 ticio asociado al móvil real que le sigue.

20 5^a. - Procedimiento que permite la explotación de un
conjunto de vehículos que circulan en orden inamovible sobre una línea
en circuito cerrado propia, en todo de acuerdo con las anteriores reivin-
dicaciones, caracterizado porque la velocidad de los móviles reales es-
tá limitada basándose en la medida de los tiempos de recorrido de cada
móvil real entre las marcas sucesivas de la línea.

25 6^a. - Procedimiento que permite la explotación de un
conjunto de vehículos que circulan en orden inamovible sobre una línea.
en circuito cerrado propia, en todo de acuerdo con las anteriores reivin-
dicaciones, caracterizado porque la línea posee un medio de transmi-
sión que puede ser un simple hilo dispuesto a lo largo de la vía y que sir-
ve para transmitir una señal de frecuencia constante desde un emisor fi-
jo a cada uno de los móviles reales y está destinado a controlar a bordo
de cada móvil real el avance del móvil ficticio asociado a dicho móvil
30 real, y porque tal línea presenta marcas convenientemente espaciadas,



404397

1 que pueden ser enteramente pasivas, que están destinadas a producir se-
 ñales sobre medios correspondientes de los móviles reales en el momen-
 to en que éstos pasan junto a dichas marcas, sirviendo estas señales a
 los móviles reales para referenciar su posición a lo largo de la línea y
 5 consecuentemente para conocer la separación entre su posición y la del
 móvil ficticio que le está asociado.

7ª. - Procedimiento que permite la explotación de un
 conjunto de vehículos que circulan en orden inamovible sobre una línea
 en circuito cerrado propia, en todo de acuerdo con las anteriores rei-
 10 vindicaciones, caracterizado porque la señal de frecuencia constante es
 captada a bordo de cada móvil por un medio apropiado y sirve para en-
 gendrar impulsiones isócronas que son totalizadas bien sea por un con-
 tador de posición del móvil ficticio o bien por un contador de tiempos
 de parada del móvil ficticio, dependiendo aquella de las dos alternativas
 15 que se encuentra realizada, de la posición de un circuito inversor cuya
 maniobra está provocada por un medio apropiado cuando uno u otro de
 los contadores alcance una cifra preseleccionada y elegida para que el
 móvil ficticio se detenga después de haber recorrido una distancia de -
 terminada desde su último punto de parada sobre la línea, y después
 20 vuelve a partir después de haberse estacionado un tiempo de parada pre-
 visto, pudiendo ser diferentes entre sí los recorridos y los tiempos de
 parada en el curso de una rotación del móvil ficticio a lo largo de la lí-
 nea.

8ª. - Procedimiento que permite la explotación de un
 25 conjunto de vehículos que circulan en orden inamovible sobre una línea
 en circuito cerrado propia, en todo de acuerdo con las anteriores rei-
 vindicaciones, caracterizado por la presencia de un sustractor que cal-
 cula la diferencia entre la cifra totalizada al contador de posición del
 móvil ficticio definido en la anterior reivindicación y la cifra totalizada
 30 en un contador de posición del móvil real que cuenta las señales engen-



**404397**

dradas por el medio descrito en la reivindicación seis, cuando el móvil real pasa cerca de una marca de la vía, siendo transmitida la cifra del contador de posición del móvil ficticio a dicho sustractor por mediación de una memoria cuyo papel es permitir al móvil real detenerse en un punto de parada prescrito incluso si su móvil ficticio asociado ha partido ya, y la salida del sustractor es enviada a un comparador que actúa sobre el freno o sobre el motor del móvil real según que la cifra que le está aplicada por dicho sustractor es mayor o menor que la cifra de salida de un tacómetro numérico que mide la velocidad del móvil por un medio conocido apropiado.

10^a. - Procedimiento que permite la explotación de un conjunto de vehículos que circulan en orden inamovible sobre una línea en circuito cerrado propia, en todo de acuerdo con las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque la señal de frecuencia constante captada a bordo de cada móvil real es, por un medio apropiado, transformada en una señal de frecuencia diferente que es transmitida por emisores dispuestos en cada móvil real hacia un receptor fijo, utilizando el medio de transmisión de la línea definida en la reivindicación seis, siendo tal señal transmitida durante un intervalo de tiempo determinado a partir del instante del comienzo de la emisión de dicha frecuencia constante, siendo tal intervalo diferente para cada uno de los móviles reales en circulación sobre la línea, y estando todos los intervalos dispuestos unos con relación a otros de tal manera que tal receptor fijo reciba una señal continua si todos los emisores de los móviles reales funcionan y una señal interrumpida durante los intervalos de tiempo correspondientes si al menos uno de dichos emisores no funciona, estando dispuesto tal dispositivo para que la emisión de la frecuencia constante por el emisor fijo definido en la citada reivindicación seis esté interrumpida durante una duración igual a la suma de todos los intervalos de tiempo ya citados, y luego vuelve a actuar después de esta duración en el caso en





404397

1 el que dicho receptor fijo reciba una señal interrumpida.

5 11ª. - Procedimiento que permite la explotación de un conjunto de vehículos que circulan en orden inamovible sobre una línea en circuito cerrado propia, en todo de acuerdo con las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque las impulsiones definidas en la reivindicación seis y que sirven para hacer progresar a los móviles ficticios están engendradas por un medio que no entrega tales impulsiones más que si recibe él mismo una señal continua cuya interrupción está determinada por la detención de la emisión de la frecuencia constante como se indica en la reivindicación anterior, cuando uno cualquiera de los móviles reales no emite en el intervalo de tiempo que le está atribuido, teniendo ésto por efecto hacer cesar el envío de impulsiones isocronas definidas en la reivindicación siete al dispositivo contador igualmente definido en la citada reivindicación, y en consecuencia hacer cesar a la progresión del carrusel de los móviles ficticios.

15 12ª. - Procedimiento que permite la explotación de un conjunto de vehículos que circulan en orden inamovible sobre una línea en circuito cerrado propia, en todo de acuerdo con las anteriores reivindicaciones, caracterizado por la presencia a bordo de cada móvil real de un segundo sustractor que calcula la diferencia entre la suma obtenida por un medio apropiado de las cifras inscritas en cada instante en el contador de posición del móvil ficticio y en el contador de tiempo de parada de dicho móvil y entre la cifra inscrita en el contador de posición del móvil real, siendo esta diferencia comparada a una cifra representativa de la distancia de seguridad que debe separar tal móvil real, siendo efectuada dicha comparación en cada instante por un comparador cuya acción es impedir que se produzca la emisión a partir del móvil real si la cifra que proviene de tal sustractor se hace inferior a la cifra representativa de la citada distancia de seguridad.

20 25 30 13ª. - Procedimiento que permite la explotación de un





404397

1 conjunto de vehículos que circulan en orden inamovible sobre una línea
 en circuito cerrado propia, en todo de acuerdo con las anteriores reivin-
 dicaciones, caracterizado porque cada móvil real está provisto de un
 medio apropiado que engendra una impulsión cada vez que ha progresado
 5 una longitud determinada, comparando un comparador constantemente
 el número de impulsiones engendradas por dicho aparato durante un tiem-
 popo de referencia dado y totalizado en un contador y una memoria apro-
 piada, con el número de impulsiones eventualmente dividido por un fac-
 tor constante engendrado por tal aparato entre los pasos de dicho móvil
 10 real por dos marcas sucesivas de la vía y totalizadas por un segundo
 contador provisto igualmente de una memoria apropiada, teniendo por
 acción tal comparador limitar la velocidad de dicho vehículo real cortan-
 do los motores y después desencadenando los frenos por un medio apro-
 piado si el número de impulsiones totalizadas durante tales tiempos de
 15 referencia se hace igual y después superior al número de impulsiones
 totalizadas por el segundo contador.

14ª. - Procedimiento que permite la explotación de un
 conjunto de vehículos que circulan en orden inamovible sobre una línea en
 20 circuito cerrado propia, en todo de acuerdo con las anteriores reivindi-
 caciones, caracterizado porque cada móvil real que ha tomado retraso
 puede sobrepasar la velocidad del móvil ficticio para compensar el re-
 traso que lo separa de tal móvil ficticio pero que esta velocidad elevada
 puede ser disminuída en las zonas peligrosas de la línea por un aparato
 apropiado desencadenado por marcas específicas dispuestas sobre la lí-
 25 nea y porque la citada velocidad del móvil real puede ser restablecida
 inmediatamente después de las zonas peligrosas por la acción en tal apa-
 rato de otras marcas especiales.

15ª. - Procedimiento que permite la explotación de un
 conjunto de vehículos que circulan en orden inamovible sobre una línea
 30 en circuito cerrado propia, en todo de acuerdo con las anteriores reivin-





404397

1 dicaciones, caracterizado porque está previsto un medio sobre cada
móvil para que las señales que provienen del captador de marcas de la
línea no sean registradas por el contador de posición del móvil real más
que si dichas marcas están espaciadas una distancia superior a un valor
5 dado, dando origen las marcas espaciadas una distancia inferior a este
valor dado a una señal especial utilizada para disminuir y después res-
tituir a su valor normal la velocidad máxima del móvil fundamentamen-
te a la entrada y a la salida de las zonas peligrosas respectivamente.

10 16ª. - "PROCEDIMIENTO QUE PERMITE LA EXPLORACION DE UN CONJUNTO DE VEHICULOS QUE CIRCULAN EN OR -
DEN INAMOVIBLE SOBRE UNA LINEA EN CIRCUITO CERRADO PRO-
PIA".

15 Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria descriptiva que consta de cincuenta y cuatro hojas mecanogra-
fiadas por una sola cara, acompañadas de sus dibujos.

Madrid, 30 JUN. 1972

El Agente Oficial

MIGUEL FERNANDEZ-LDAYSÁ PIÑÓN
P. P.

20

25

30



404397

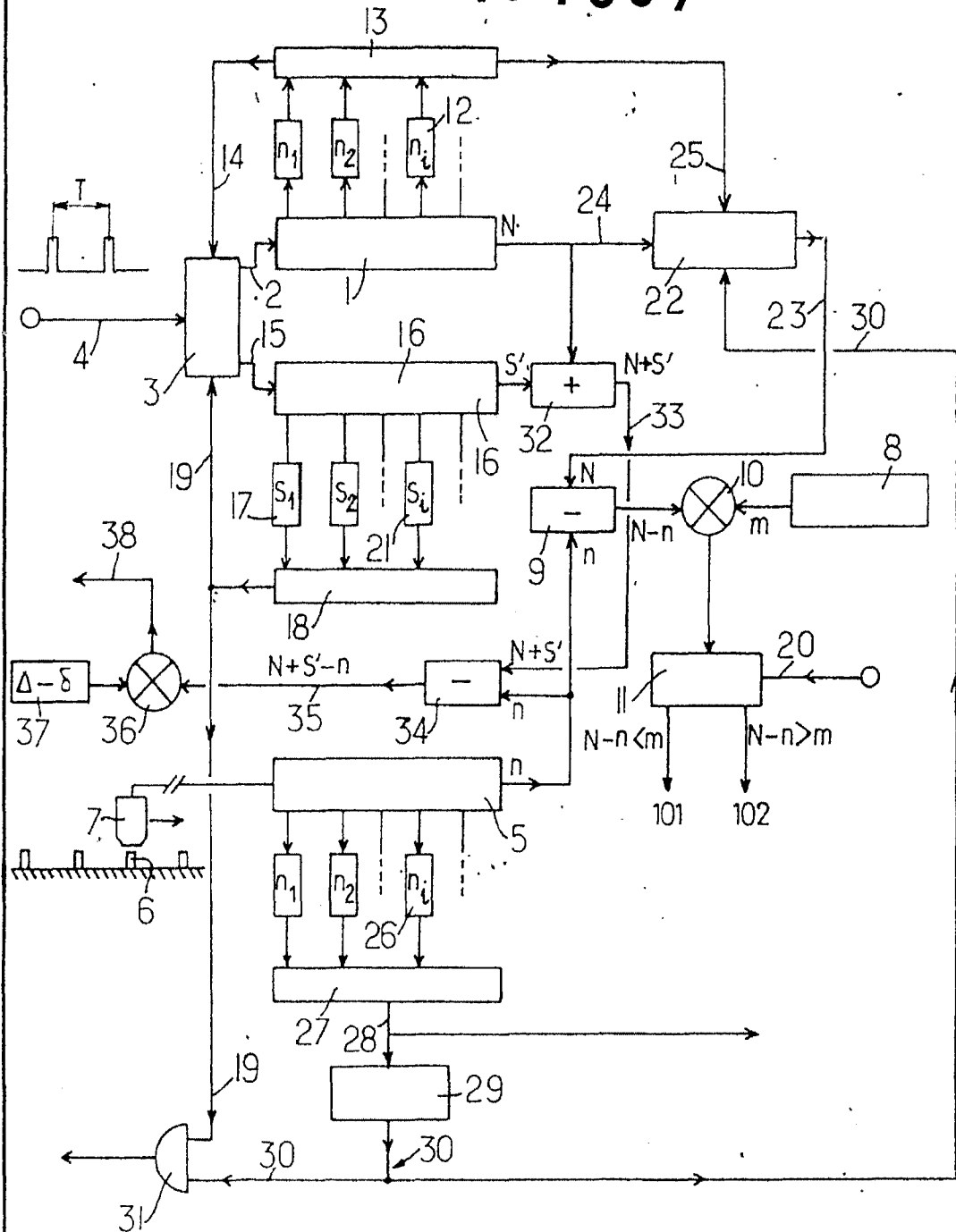


Fig.1

Escala variable

Madrid 30 JUN. 1972

El Agente Oficial

MIGUEL FERNANDEZ-LUJAN
P. P.

[Handwritten signature]

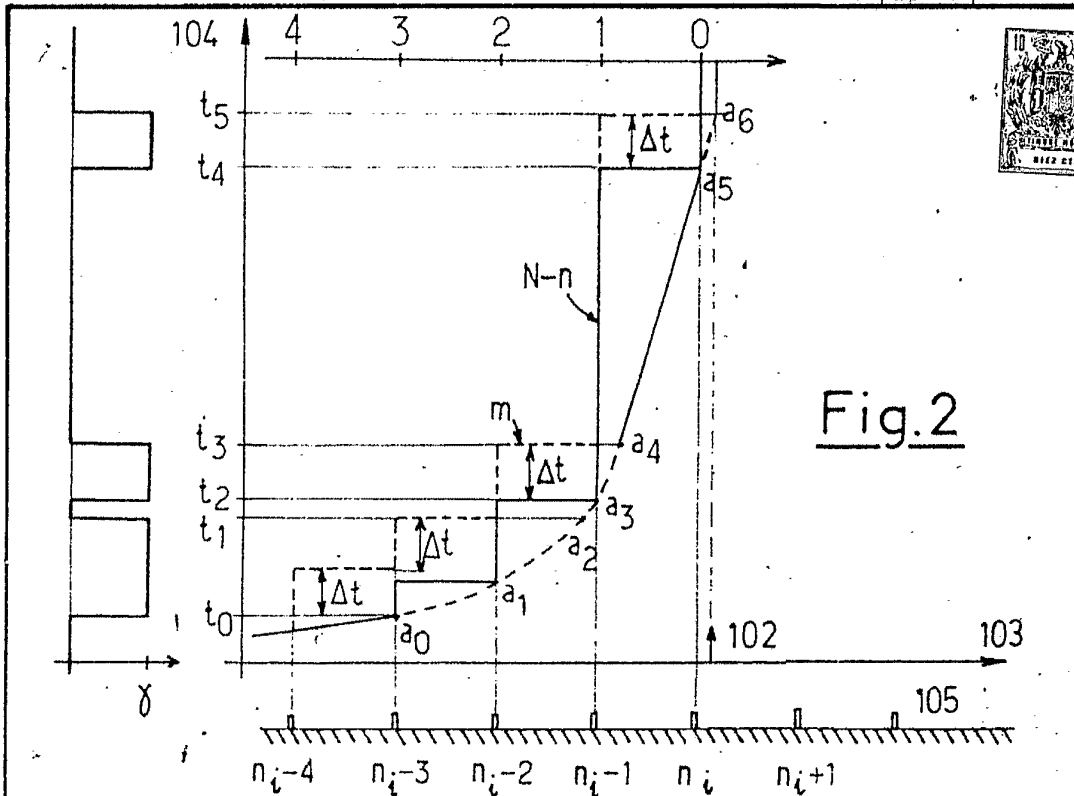


Fig.2

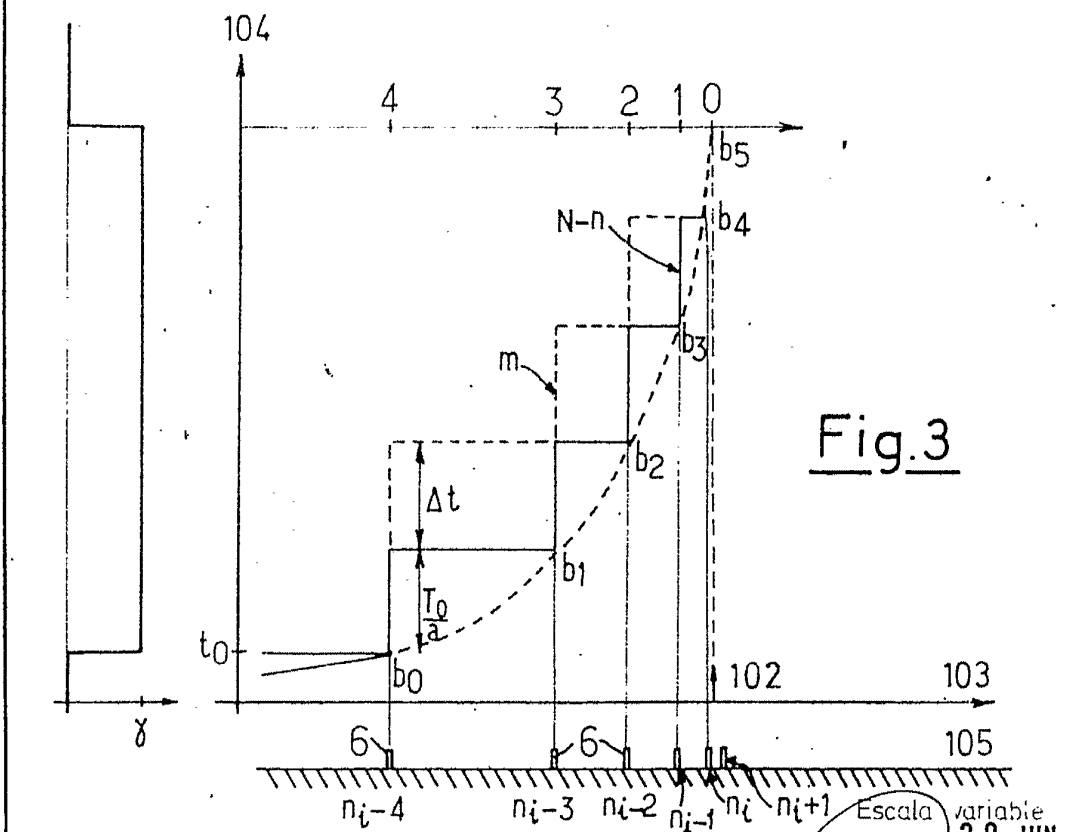


Fig.3

Escala variable
Madrid 30 JUN. 1972
El Agente Oficial
MIGUEL FERNANDEZ LOYSA
P. R.

Miguel



404397

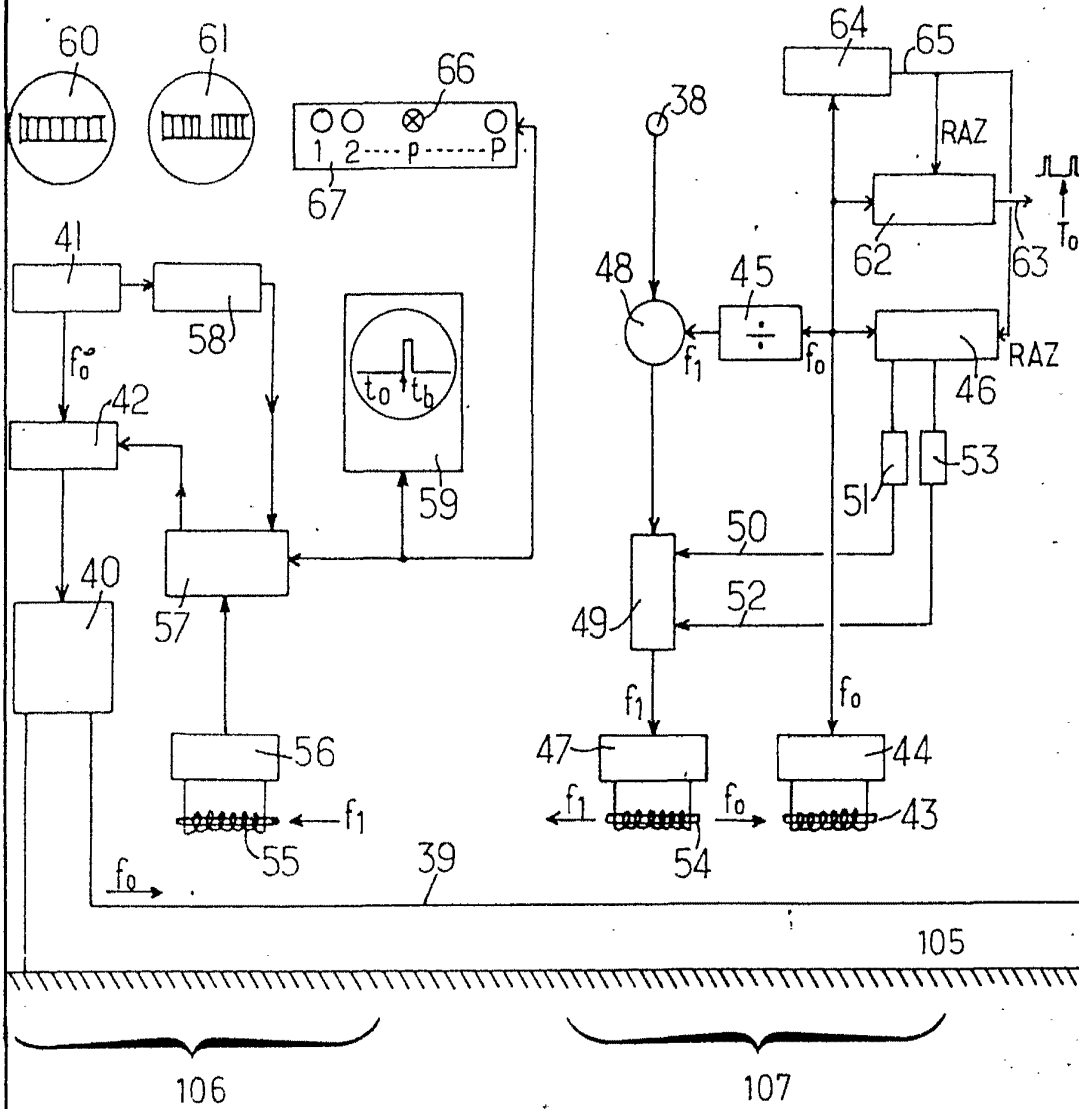


Fig. 4

Escala variable

Madrid

30 JUN. 1972

El Agente Oficial

MIGUEL HERNANDEZ LOAYSA PRZLGM
P. P.

404397

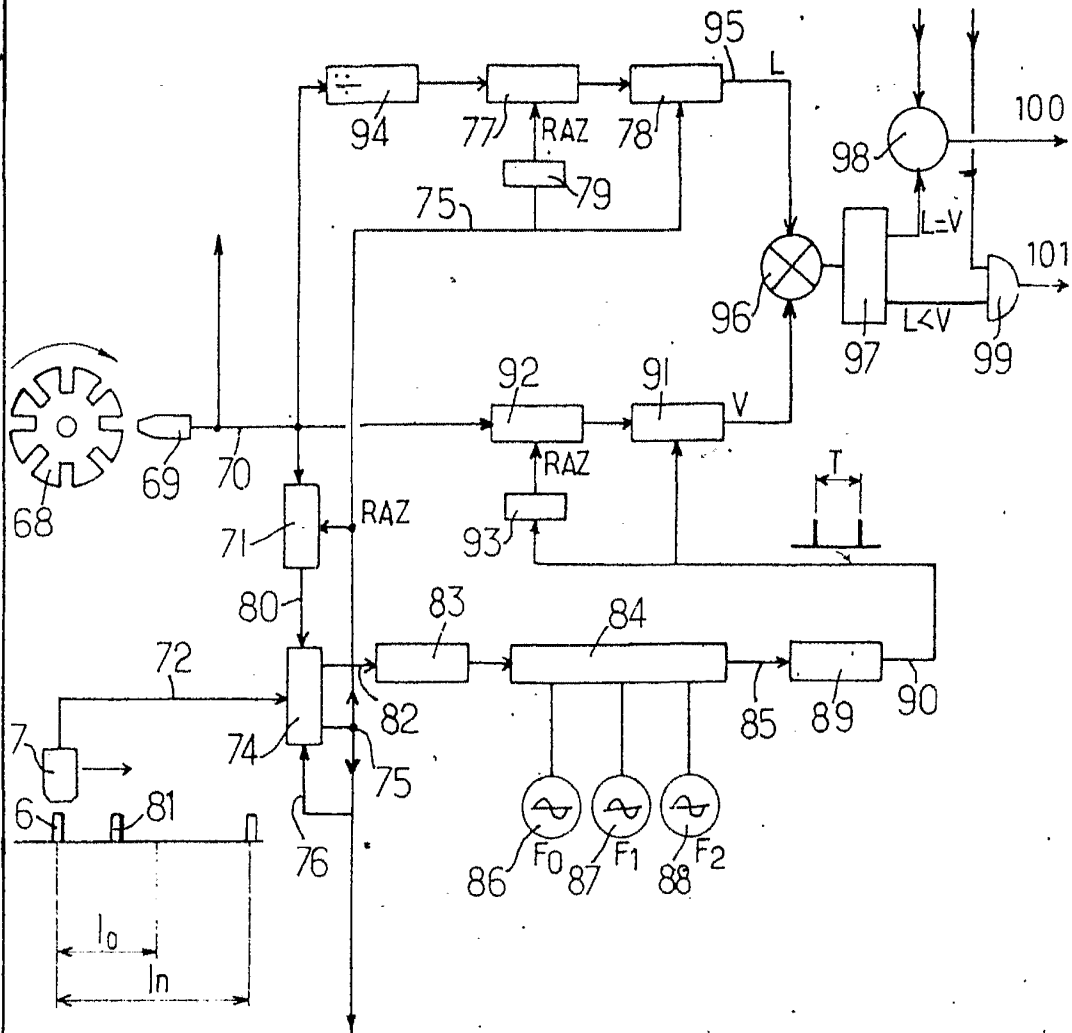


Fig. 5

Escala variable

Madrid

30 JUN. 1972

El Agente Oficial

MIGUEL FERNANDEZ-LAIZA PINZON
P. P.