



320633

MEMORIA DESCRIPTIVA

=====
Correspondiente a la solicitud de registro de una Patente de
Invención que, por veinte años se solicita registrar para Es-
paña, a favor de la entidad GENERAL ELECTRIC COMPANY, de na-
cionalidad jurídica norteamericana, residente en SCHENECTADY
N.Y. (EE.UU.), -----

p o r

"SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS"

=====
Este invento se refiere a un sistema de control automático
para vehículos y tiene aplicaciones particulares a trenes rá-
pidos y otros sistema ferroviarios.

5 En el pasado la operación y control de ferrocarriles y ve-
hículos de transito urbano rápido se ha llevado a cabo princi-
palmente por medios manuales actuados por un operador situado
sobre una plataforma y observando visualmente las señales a
lo largo del camino, las condiciones de estación y de vía, y
controlando el esfuerzo de tracción y de frenado de los vehí-
10 culos. Aunque algunas funciones importantes tales como las de

320633



emergencia se han realizado automáticamente, la operación del vehículo en sí mismo ha estado sujeta principalmente al control manual del operador.

5 Al aumentar la demanda de los trenes urbanos rápidos y otros sistemas ferroviarios ha habido una necesidad creciente de automatizar completamente estos sistemas. Esto ha sido motivado por varios factores, incluyendo por ejemplo, el hecho de que el aumento de la complejidad de los sistemas de transporte ha empezado a colmar la capacidad de los operarios de realizar el mando de
10 tales sistemas con su máxima capacidad y dentro del conjunto de necesidades de seguridad requeridas.

Sin embargo, la operación completamente automática de tales sistemas da origen a serios problemas técnicos. En el caso de sistemas de tránsito urbano rápido un factor predominante sobre todos los demás es la seguridad de los pasajeros. Así, se impone sobre los sistemas la necesidad de seguridad absoluta de operación. El confort de los pasajeros debe ser también tenido en cuenta particularmente con respecto a la aceleración y deceleración máxima que puede ser aceptada, así como la necesidad de
15 suavidad en la marcha y controles de parada del tren, que viene determinada por el tiempo de aceleración y deceleración. Además existen multitud de otros factores tales como las condiciones de vía, separación entre trenes o condiciones de tráfico y las necesidades particulares relacionadas con la parada en estaciones individuales, todo lo cual debe ser tenido en cuenta
20 para la automatización en la operación de tal sistema. A pesar de este y otros acuciantes problemas técnicos asociados con la operación automática de ferrocarriles y vehículos de tránsito rápido, existe una creciente necesidad de tales sistemas, tal como
25 se ha explicado anteriormente.
30

320633



5 Por lo tanto es objeto de este invento el proveer un sistema mejorado de control automático de vehículos aplicable primeramente a vehículos de ferrocarril y particularmente a los sistemas de tránsito urbano rápido, que funcionará respondiendo a señales de mando laterales en la ruta que operan sobre los vehículos automáticamente y de una manera segura.

10 Otro objeto del presente invento es proveer un sistema en el que el arranque, marcha y parada del vehículo sobre carriles sea controlada automáticamente y de acuerdo con las capacidades de frenado de los sistemas de propulsión utilizados.

15 Otro objeto de este invento es proveer un sistema de control automático para vehículos en el que los aparatos de computación y regulación así como los aparatos sensibles a las condiciones del camino sean transportados por el propio vehículo, para distinguirlo de aquellos otros sistema en el que el vehículo es gobernado por señales de mando que recibe a lo largo de su ruta.

20 Es otro objeto del presente invento proveer un sistema de control automático para vehículo, preparado para proporcionar un alto nivel de seguridad, así como el deseado nivel de confort en los pasajeros.

25 Resumiendo, de acuerdo con uno de los aspectos de este invento se prevee un sistema que emplea aparatos transportados por el propio vehículo y operan a éste automáticamente de acuerdo con las señales de mando recibidas. Las señales de mando se transmiten lateralmente a lo largo de la ruta y se pueden elegir de acuerdo con las condiciones locales de vía y tráfico, o de acuerdo con las condiciones de tráfico solamente, dependiendo de tipo de separación entre vehículo empleado.

30 Por lo tanto, se preveen medios para, a partir de señales recibidas a lo largo de la ruta, establecer señales de refe-

320633



rencia de velocidad específica. También se proveen medios para originar una señal representativa de la velocidad del vehículo en cada momento y, por comparación de esta señal con la señales de referencia de velocidad, originar una señal de error de velocidad. También se proveen medios para generar señales de velocidad de bucle abierto, en respuesta a las señales recibidas, para obligar a la tracción del vehículo a mantener la velocidad de referencia bajo las condiciones nominales. Finalmente se proveen medios para hacer que la tracción del vehículo sea modulada por el nivel de señales de bucle abierto con el objeto de mantener la velocidad de referencia bajo las condiciones de operación.

El sistema también incluye medios actuados por una señal recibida a lo largo de la ruta que generan una señal del programa velocidad-distancia elegida, así como generar una señal que representa la distancia real del vehículo al punto de parada deseada, la comparación de lo cual produce una señal de error de distancia. También se proveen medios para generar una señal de bucle abierto de la velocidad de frenado que programa la tracción del vehículo de modo que detenga a éste en el punto deseado bajo las condiciones nominales, así como también se proveen medios que hagan que la tracción del vehículo sea modulada por el nivel del bucle abierto para efectuar la parada del vehículo en el punto deseado bajo las condiciones de operación en cada momento.

El término tracción usado a lo largo de la presente memoria y las reivindicaciones del apéndice incluye la " tracción positiva" o esfuerzo de propulsión y " tracción negativa " o esfuerzo de frenado.

Las características de este invento que se cree consti-

320633



tuyen novedad son señaladas particularmente en las reivindicaciones del apéndice. La organización y modo de operación del invento así como sus ventajas y objetos pueden ser mejor comprendidos con referencia a la siguiente descripción y de acuerdo con los dibujos que la acompañan en la cual:

5

La figura 1 es un diagrama de circuito de una parte de un sistema de control automático de vehículos rápidos, comprendiendo el presente invento, e ilustrando un circuito de emergencia simplificado, así como el mando de marcha y de los sistemas receptores de referencia de localización.

10

La figura 2 es un diagrama de otra parte del sistema ilustrando la disposición del receptor del programa de estación y del sistema que responde a la velocidad, y del tacómetro integrador.

15

La figura 3 ilustra la parte del sistema del detector de inmovilidad así como el circuito generador de la señal de error de velocidad incluyendo los medios de conversión del error de velocidad y los medios de generación de la señal de velocidad del bucle abierto.

20

La figura 4 es un diagrama del sistema de parada posicionada incluyendo los medios de generación de la señal de bucle abierto de parada posicionada y los medios de conversión de la señal del error velocidad-distancia.

25

La figura 5 es una curva representando un programa elemental de velocidad-distancia.

La figura 6 ilustra el control de maniobra-manual y los circuitos de salida de los sistemas de control de marcha y parada aplicados a un sistema selector de frenado y/a ^{tracción y} una fuente de alimentación continua a través de un amplificador de salida.

30

La figura 7 ilustra la disposición de un circuito de sali-

320633



da que se puede usar ya sea alternativamente, ya sea junto con los dispositivos de salida ilustrados en la figura 4, y que se aplica a la propulsión de tipo discreto y al sistema de frenado.+

5 La figura 8 es un esquema simplificado ilustrando la adaptación del sistema de este invento al control utilizando aparatos de propulsión y frenado en combinación con los clásicos de "línea de tren".

La figura 9 es una representación ilustrando la relación entre las varias señales de control y la respuesta de frenado y/o propulsión a las mismas.

La figura 10 ilustra los circuitos para actuar sobre las funciones controladas en la estación tales como abrir y cerrar las puertas y sistemas de inversión de la propulsión.

15 La figura 11 ilustra el modo en el que las figuras 1, 2, 3, 4, 6, 7 y 10 se pueden combinar para constituir un circuito esquemático completo y una aplicación específica de este invento.

Debido a que la descripción que sigue de una aplicación específica del invento es de considerable longitud y está necesariamente dividida en cierto número de secciones diferentes, los diferentes encabezamientos están numerados con el objeto de facilitar una referencia inmediata sobre cada una de las partes de la memoria.

- 1.- Descripción general del sistema.
- 25 2.- Circuitos de emergencia.
- 3.- Receptores de mando y operación.
- 4.- Receptor de mando de mancha.
- 5.- Receptor de referencia de localización.
- 6.- Receptor de programa de estación.
- 7.- Circuitos con respuesta a la velocidad del tren.
- 30 8.- Circuitos de los tacómetros.

320633



- 9.- Detector de inmovilidad.
- 10.- Circuitos creadores y modificadores de la señal de error de velocidad.
- 11.- Circuitos de parada posicionada.
- 5 12.- Circuitos creadores y modificadores de la señal de error de distancia.
- 13.- Circuitos manuales de maniobra.
- 14.- Controles de propulsión y frenado.
- 15.- Realizadores del programa de estación.

10

DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

De acuerdo con una aplicación específica de este invento se prevee un sistema de control montado sobre los vehículos de ferrocarril que responde a varias señales de mando predeterminadas transmitidas por un equipo situado a lo largo de la ruta tal como generadores de señales sonoras o similares. En la 15 operación de marcha normal una señal de mando de velocidad representando la deseada velocidad de operación que emite el equipo situado a lo largo de la ruta se recibe en el propio vehículo con el fin de establecer una señal de referencia de velocidad que corresponde a la velocidad ordenada. La velocidad 20 del vehículo se mide por un control a borde del mismo y se compara con la señal de referencia de velocidad con el fin de originar una señal de error proporcional a la diferencia entre la velocidad real del vehículo y la velocidad deseada.

25 Esta señal de error de velocidad que naturalmente puede ser positiva o negativa se traslada de tal modo que el intervalo de señales de error a la que responde el sistema, sea positivo con respecto a un sistema de tierra o de nivel de potencial cero. La magnitud de la señal cero del error de velocidad de 30 este modo se convierte, de hecho, en un nivel de potencial po-

320633



sitivo predeterminado sobre tierra, mientras que los errores de
velocidad en dirección negativa, que indican velocidades en ex
ceso respecto a la de referencia llevan a la señal de error tras
ladada en la dirección al potencial cero. De este modo, se esta
5 blece en el control una denominada tierra del circuito lógico
sobre el cual se lleva a cabo la computación del control y que
está a un nivel positivo predeterminado sobre la tierra del
sistema de control. Los sistemas de control de propulsión y
frenado son controlados por respuesta a señales de error y se
10 aplica un esfuerzo de frenado total cuando la señal traslada
da de error se aproxima a cero de modo que el nivel de tierra
del sistema corresponde a un gran error positivo de exceso de
velocidad. De este modo la traslación de la señal de error de
velocidad proporciona una seguridad absoluta en el aspecto de
15 que una falta de alimentación en el control origina una salida
de potencial cero lo cual produce un esfuerzo de frenado total.
Por lo tanto el sistema tiende a detener el vehículo.

Además de la anterior traslación y antes de aplicar la se
ñal de error trasladada al control de propulsión y frenado se
20 prevé una traslación adicional en forma de señal de bucle abier
to de magnitud pre-elegida sobre la base del mando del nivel
de actuación recibido a lo largo de la ruta por el control del
vehículo. Esta señal de bucle abierto representa un predetermina
do nivel de esfuerzo de tracción o de frenado basado en las con
25 diciones de operación solicitadas por el mando a lo largo de
la ruta. Supongamos por ejemplo, que la señal a lo largo de la
ruta pretende imponer al vehículo una velocidad de 50 kilome
tros por hora. Respondiendo a esta orden el sistema de control
además de llevar a cabo las funciones ennumeradas anteriormen
30 te elige una señal de bucle abierta la cual, basándose en las

320633



condiciones normales predeterminadas, programa el esfuerzo de tracción requerida para mantener la deseada velocidad del vehículo, es decir, a 50 kilómetros por hora. Esto reduce grandemente las necesidades de respuesta impuesta sobre los bucles de control de velocidad y de frenado, y reúne un conjunto de ventajas que serán discutidas posteriormente en detalle. La primera traslación a la que nos hemos referido o sea la de desplazar el intervalo de señales de error positivamente respecto a tierra para establecer una tierra elevada del circuito lógico, también se impone a la señal de bucle abierto de modo que la característica de absoluta seguridad se mantiene.

Además del control de marcha, que responde a las señales de mando a lo largo de la ruta, para mantener varios niveles de velocidad del vehículo, el control también proporciona una función de parada posicionada programada que hace detenerse al vehículo cuando haya sido programada, de acuerdo con una característica velocidad-distancia predeterminada. El control de parada posicionada también posee medios de generación de una señal de bucle abierto con el fin de programar un esfuerzo de frenado preestablecido basándose en la especificación de las características de velocidad, distancia y parada en condiciones normales.

Además las señales del error de parada posicionada y de bucle abierto son elevadas por encima de la tensión de tierra del sistema al nivel de la tierra del circuito lógico para dar absoluta seguridad a la operación como se ha explicado anteriormente.

También se prevén medios en el control a bordo para notificar la presencia o ausencia de señales de mando a lo largo

320633



normalmente usado en vehiculos manualmente operados. Este
circuito de emergencia se ocupa de las funciones adicionales
que deben ser controladas en un sistema de control, cu-
yos fallos indicarian una operaci3n err3nea. El circuito
de emergencia est3 por lo tanto preparado de tal modo que
5 su disparo lleva al vehiculo a un frenado completo.

Tal como se muestra, el circuito de emergencia compren-
de, conectados en serie, un pulsador de parada de emergen-
cia ESPB, la conexi3n paralela de un contacto AER₁ del rele
de emergencia de operaci3n autom3tica, un pulsador normal-
10 mente abierto ARPB de orden de operaci3n autom3tica, un con-
tacto TSR del rel3 tacom3trico de seguridad, un contacto EGPR
del rel3 de notifi3n de mando de marcha, un contacto
EBRR de un rel3 indicador de control de presi3n del freno
15 el3ctrico, un interruptor ABPS de m3nima presi3n del freno
de aire, y una bobina AER del rel3 de emergencia de mando de la
operaci3n autom3tica. Con las excepciones del pulsador ARPB
de operaci3n autom3tica, todos los dem3s contactos en el an-
terior circuito en serie est3n cerrados durante las operacio-
20 nes normales de tal modo que la apertura de una cualquiera
de estos contactos interrumpe la continuidad de circuito de
emergencia desexcitando la bobina AER del rel3 de emergencia de
operaci3n autom3tico, que por lo tanto abre su contacto asocia-
do AER₁ y bloquea el circuito al estado abierto. El rel3 de
25 emergencia de operaci3n autom3tica opera entonces por medio del
resto de sus contactos deteniendo el tren de la manera que
describiremos. En el sistema particular ilustrado, la fuente
de alimentaci3n tendria aproximadamente 37,5V. Sin embargo
debe entenderse que se puede usar cualquier otra tensi3n.

30

RECEPTORES DE MANDO DE OPERACION

320633



(Figuras 1 y 2)

5 Los circuitos receptores de mando de operación se mues-
tran en las figuras 1 y 2 en las que las partes de recep-
tor de mando de marcha 302, y del de referencia de locali-
zación, 303, se muestran en la figura 1 y la parte del re-
ceptor de programa, 301, de estación se ilustra en la figu-
ra 2. Con el proposito de describir una aplicación específica
de este invento se ha elegido un sistema de señales emi-
tidos a lo largo del camino del tipo de portadora de tono mo-
10 dulado. Se debe entender, sin embargo, que se pueden usar con
este invento varios otros sistemas de señales. En el sistema
mostrado de portadora de tono modulado las diferentes fre-
cuencias del tono se eligen para especificar mandos de opera-
ción preelegidos.

15 Cada uno de los receptores del sistema se muestran con un
dispositivo asociado de acoplamiento de señal, que se indica
esquemáticamente como una bobina. Esta representación esque-
mática, por lo tanto, representa un dispositivo cualquiera
de acoplamiento de señales tal como puede ser una antena, una
20 bobina receptora o cualquier otro dispositivo que pueda reci-
bir la señal transmitida a lo largo del camino. La elección
de un tipo particular de dispositivo de acoplamiento de seña-
les dependerá generalmente del tipo de sistema de comunica-
ción empleado.

25 Tal como se muestra el sistema va provisto con bobinas re-
ceptoras de las ordenes de marcha, 10, y 11, dispuestas sobre el
mismo tren y preparadas para recibir las señales de mando de
marcha precedentes del equipo de señales situado a lo largo de
la ruta. El sistema está también provisto de una o más bobinas
30 receptoras 12 de referencia de localización y, tal como se

320633



muestra en la figura 2, de una o más bobinas 13 de recepción del programa de estación que reciben las señales adecuadas para la localización particular y programas de estación, respectivamente.

5

Receptor de mando de marcha.

La portadora modulada en tono recibida por las bobinas receptoras 10 y 11 de mando de marcha se lleva al receptor de la portadora 14. La salida del receptor de portadora está conectado, tal como se muestra, a un conjunto de selectores 15, 16, 17, 18 y 19 cada uno de los cuales responden a una frecuencia de modulación de tono predeterminada para especificar las condiciones particulares de operación del tren. Por ejemplo cuando se emplea modulación de frecuencia el selector estaría provisto de un filtro de entrada que deje pasar solamente la frecuencia deseada, que será posteriormente amplificada, limitada e introducida a un discriminador donde la componente de audiofrecuencia (tono) se recupere. Este tono de audiofrecuencia entonces opera sobre un selector de tono cuya salida es un relé.

20

En el dispositivo particular elegido como ilustración el selector 15 responde a un tono de VELOCIDAD CERO, el selector 16 a un tono de VELOCIDAD CERO MAS PARADA POSICIONADA, el selector 17 a un tono de PARADA POSICIONADA, el selector 18 a un tono de VELOCIDAD DE APROXIMACION y el selector 19 a un tono de VELOCIDAD LIBRE. Se notará, naturalmente, que se han escogido un conjunto de condiciones representativas de la marcha del tren con el propósito de ilustración y descripción y que se pueden elegir otras varias señales de mando de marcha. Por ejemplo los selectores de mando de marcha pueden ir provistos de varios niveles de velocidad, por ejemplo los niveles 30,

30

320633



50 y 70 kilometros por hora, además de las dos velocidades de operación, denominadas VELOCIDAD DE APROXIMACION Y VELOCIDAD LIBRE, que han sido ilustradas. Se apreciará también que el equipo de señales tal como el receptor de portadora 14 y los selectores 15 á 19 pueden ser de tipos elásticos y por lo tanto no han sido descritos en detalle y únicamente se representan en diagramas bloque con el objeto de simplificar la descripción de este invento.

Cada uno de los selectores 15 á 19 está dispuesto para, recibida una señal de tono predeterminado, actuar sobre un conjunto de contactos asociados con él, como se indica por medio de líneas de puntos que acompañan a cada uno de los selectores. Esto es, el selector 15 actua los contactos 15a y 15b, el selector 16 los contactos 16a y 16b, el selector 17 los contactos 17a y 17b, el selector 18 los contactos 18a y 18b, y el selector 19 los contactos 19a y 19b.

La alimentación del receptor de portadora 14 se verifica a través de las líneas 22 y 23, y la de un lado de los contactos 15a ; 16a, 17a, 18a y 19a a través de las líneas 22 y 24. El lado opuesto de los contactos conectados en paralelo 15a á 19a se conecta a través de un hilo común 25 a la bobina RCPR del rele de presencia de mando de marcha tal como se muestra.

Como se ha indicado anteriormente, la alimentación de la bobina RCPR del relé de presencia de mando de marcha se verifica a través de los contactos 15a a 19a del selector. De esta manera se observa que uno de los contactos 15a á 19a del selector debe estar en posición cerrada indicando la recepción de un tono de mando de marcha con el fin de excitar la bobina RCPR del rele de presencia de mando de marcha y mantener sus contactos asociados, en el circuito de emergencia en serie, en posición cerrada. La ausencia de señales de mando de marcha

320633



por lo tanto desexcita el rele RCPR de presencia de mando de marcha y desexcita el rele de operación automática de emergencia AER y deteniendo el tren.

5 Los selectores 15 á 19 estan conectados de modo que actúan los contactos 15b á 19b, los cuales a su vez controlan la excitación de los varios relés de mando de marcha que son? el relé RSR de fin de parada, el relé PPR de programa de parada posicionada, el relé PSR de parada posicionada, el relé ASR de velocidad de aproximación y el relé CSR de velocidad
10 dad libre. Se observará entonces que con el AOS cerrado el rele RSR de fin de parada está normalmente en posición excitada y, como se explicará posteriormente, este relé debe permanecer excitado.

15 También se notará que los contactos 15b a 19b están enclavados de un modo coordinado teniendo preferencia el de VELOCIDAD CERO, habiendo después las siguientes prioridades, primero VELOCIDAD CERO/ PARADA POSICIONADA, después PARADA POSICIONADA, después VELOCIDAD DE APROXIMACION y finalmente VELOCIDAD LIBRE. En otras palabras si se recibe un tono de velocidad ce-
20 ro en el selector 15 de velocidad cero, el contacto 15a se cierra y el contacto 15b se abre. La apertura del contacto 15b desexcita el rele RSR de fin de parada y al mismo tiempo desconecta la alimentación de los contactos 16b, 17b, 18b y 19b de tal modo que las condiciones de las operaciones de or-
25 den superior no pueden verificarse aunque su tono sea recibido por los selectores 16 a 19. Similarmente si el selector 16 de velocidad cero/ parada posicionada se excita, el contacto 16b se desplaza a la posición que alimenta el rele PPR de programa de parada posicionada, y por lo tanto la fuente de potencia no alimenta los contactos 17b, 18b y 19b de tal modo que los
30

320633



relés PSR, ASR y CSR no pueden ser excitados. La misma jerarquía se observa continuando la escalera de prioridad de modo que si el contacto 17b está desplazado a tal posición que excite el relé PSR entonces el ASR y el CSR no pueden ser excitados, y si el 18b está excitado al ASR entonces el CSR no puede ser excitado. Esto proporciona una doble seguridad contra averías en las que un selector de orden superior puede recibir un tono simultáneamente con un orden inferior. Por lo tanto, para seguridad de operación, el orden inferior tiene preferencia.

Se observará que las bobinas de relé PPR y PSR están interconectadas por un diodo 26 tal que si el PSR se excita por desplazamiento del contacto 17b, el PPR también se excita. Sin embargo si el PPR se excita por actuación del contacto 16b el PSR no se excita debido al efecto de bloqueo del diodo 26. El propósito de esta interconexión se explicará posteriormente.

Se observará también que los contactos 15b y 16b están conectados en serie con las bobinas RSR del relé de fin de parada de tal modo que la actuación de cualquiera de estos contactos desexcita RSR. La actuación del contacto 16b también excita PPR cuya función se explicará posteriormente.

RECEPTOR DE REFERENCIA DE LOCALIZACION

(Figura 1)

Las bobinas receptoras 12 de la referencia de localización están conectadas a un segundo receptor 27 de portadera el cual está a su vez conectado a los selectores 28 y 29 dispuestos para responder a señales de referencia, que especifican los indicadores de referencia de distancia, basándose en las condiciones particulares de localización. Aquí de nuevo pueden existir cualquier número de selectores de referencia de posi-

320633



ción dependiendo de cuantas referencias de posición se requie-
 ran para la operación del tren. Por ejemplo, estas señales in-
 dicadoras de referencia no son esenciales para la operación
 del sistema pero pueden ser empleadas para mejorar la exac-
 5 titud de la parada, Así, el número empleado dependerá de la
 precisión de parada deseada y de la máxima velocidad de entra-
 da, esto es, de la distancia que ha de ser recorrida mientras
 se verifica la parada. Se han señalado dos selectores, única-
 mente con propósito de descripción, siendo uno el selector
 10 28 de referencia de posición A, y el otro el selector 29 de re-
 ferencia de posición B, tal como se muestra en la figura.

Los dos selectores 28 y 29 están conectados para actuar so-
 bre los contactos 30 y 31 respectivamente, los cuales a su
 vez a través del hilo 32, van conectados a la fuente de ali-
 15 mentación 20 para excitar a los relés LRAR de referencia de
 posición A y LRBR de referencia de posición B, tal como se
 muestra. En otras palabras, la recepción de un tono referen-
 cia de posición A cierra el contacto 30 excitando LRAR y la re-
 cepción de un tono de referencia de posición B cierra el con-
 20 tacto 31 excitando el LRBR. EL efecto de la excitación de/^{LRAR 6}LRBR
 sobre la marcha del tren será explicada posteriormente.

RECEPTOR DE PROGRAMA DE ESTACION

Figura 2

Haciendo referencia ahora a la figura 2, la bobina recep-
 25 toral 3 del programa de estación está conectada a un tercer
 receptor de portadora 33 el cual a su vez está conectado a los
 selectores 34, 35, 36, 37, 38 del programa de estación que
 responden respectivamente a las ordenes de "ABRIR PUERTAS DE
 LA IZQUIERDA", "ABRIR PUERTAS DE LA DERECHA", "INVERSION DE
 30 DIRECCION", "OBSERVAR ACTUACION INTENSIVA" y "OBSERVARACTUA-

320633



CIÓN MITIGADA". De nuevo aquí, el número de tonos de mando de estación y sus diferentes selectores ha sido escogido únicamente con objeto representativo y podría haber sido utilizado cualquier número de tonos selectores de mando.

5 Los selectores 34 a 38 de mando de estación están dispuestos de modo que actúan sobre los contactos -39-, -40-, -41-, -42- y -43- respectivamente, los cuales a su vez están conectados por medio de las líneas -44- a la fuente de alimentación -20-. Los contactos -39- á -43- están a su vez conectados, 10 tal como se representa para excitar respectivamente el relé LDGR de control de puertas de la izquierda, el relé RDGR de control de puertas de la derecha, los relés RCR del control de inversión, el relé HPRR de actuación intensiva, el relé LPRR de actuación mitigada.

15 Conectados a la fuente de alimentación por medio de líneas -44- y -45- está el contacto LDGR₁ del relé de control de la puerta de la izquierda y el contacto RDGR₁ del relé de control de la puerta de la derecha. Este circuito está a su vez conectado, tal como se muestra, a través de una derivación que contiene el contacto HPRR₁ del relé de demanda de 20 actuación intensiva al relé HPRR de actuación intensiva, y a través de una segunda derivación, que contiene el contacto LPRR₁ del relé de demanda actuación mitigada al relé LPRR de actuación mitigada. Todos los contactos están dibujados con 25 sus demoduladores y relé en posición desexcitada.

El circuito aquí descrito es de memoria, entre estaciones, de las órdenes de actuación intensiva o mitigada la cual memoria es automáticamente borrada por la operación de las puertas en cada estación. Supongamos, por ejemplo, que es el selector 30 -37- de mando de actuación intensiva el que actúa al abandonar



320633

una estación cerrando por lo tanto el contacto -42- y excitando el relé HPRR de demanda de actuación intensiva. La excitación del HPRR cierra el contacto $HPRR_1$ manteniendo excitado HPRR a través de los contactos $LDCR_1$ y $RDCR_1$ de los relés de control de las puertas izquierda y derecha. Mientras que los contactos $LDCR_1$ y $RDCR_1$ permanezcan cerrados HPRR permanecerá excitado. Cuando se pare el tren en la estación siguiente, o bien el relé de control de la puerta izquierda o bien el de la derecha serán excitados por el tono procedente del exterior, abriendo ya sea $LDCR_1$ o bien $RDCR_1$ e interrumpiendo por lo tanto el circuito y desexcitando HPRR.

Posteriormente, cuando el tren abandona esta estación se le dispone por medio de las señales de tono apropiadas para la actuación intensiva o actuación mitigada y este orden se recuerda y permanece en la memoria hasta llegar a la próxima estación. Tal como se muestra el sistema esta dispuesto de tal modo que si se desea actuación normal no se necesita enviar ninguna señal de mando específica al vehículo al dejar la estación. Esto es, la actuación normal se utiliza siempre salvo que se reciba una señal ordenando algo diferente.

CIRCUITOS CON RESPUESTA A LA VELOCIDAD DEL TREN

Los circuitos sensibles a la velocidad del tren están también ilustrados en la figura 2. El circuito contiene 4 tacómetros de seguridad, 46, 47, 48 y 49 que pueden ir montados axialmente o arrastrados de otra manera por el sistema de propulsión del tren. Los tacómetros 46 á 49 están conectados a los circuitos de carga 50 a 53 tal como se muestra que, en el caso de tacómetros de corriente alterna contienen los circuitos necesarios para producir una tensión de señal de salida de corriente continua de amplitud proporcional a la tensión de entra-

320633



da de corriente alterna. Tales circuitos se ilustran, por ejemplo, en las aplicaciones de la patente norteamericana Serie núm. 266466 del 15 de Marzo de 1963 a nombre de WILLIAM B. ZELINA concedida al asignatario de esta memoria.

5 De esta manera se producen en las líneas de salida 54, 55, 56 y 57 de los tacómetros, una tensión continua proporcional a la velocidad del tacómetro y por lo tanto a la velocidad del vehículo . La línea de masa 58, 59, 60 y 61 de los tacómetros van conectadas a través de una línea 62 a una línea
10 63 de tierra del circuito lógico, y ésta a su vez está polarizada a una tensión predeterminada sobre el nivel de tierra 21, por medio de cualquier dispositivo tal como una fuente de tensión continua y que se indica esquemáticamente por medio de la batería 64. La significación de la tierra elevada 63 del circuito
15 lógico sera explicada posteriormente con mayor detalle.

Las señales de salida de los tacómetros pasan a través de los amplificadores 65, 66, 67 y 68 de los diodos, 69, 70, 71 y 72 a una línea 73 de salida común de tacómetros. Las conexiones de los diodos de salida evitan problemas de carga entre los
20 circuitos de los tacómetros conectados a la salida común.

CIRCUITOS DE LOS TACOMETROS

Las salidas tacométricas de los amplificadores 65 y 66 están conectados a un circuito comparador diferencial 74 y la salida de los amplificadores 67 y 68 van conectados a un segundo comparador diferencial 75. Los comparadores diferenciales
25 comparan las dos tensiones que les son introducidas y se producen señales de salida en 76 y 77 respectivamente, proporcionales a la diferencia de las tensiones de entrada. En otras palabras el comparador 74 produce una salida en 76 proporcional a
30 cualquier diferencia en las tensiones de salida de los tacómetros.

320633



-46- y -47-, mientras que el comparador -75- produce una salida en -77- proporcional a la diferencia entre las tensiones de salida de los tacómetros -48- y -49-. Los circuitos que realizan la función de los comparadores -74- y -75- son bien conocidos y por lo tanto no serán tratados en detalle. Se entenderá que normalmente se usan medios adecuados para compensar las diferencias en las salidas de los diferentes tacómetros debidas a pequeñas variaciones en los diámetros de las ruedas o cualquier motivo similar.

5

10

En condiciones normales, con todos los tacómetros en la misma velocidad, todas sus señales de salida deberán ser iguales y por lo tanto la salida de los compensadores -76- y -77- serán nulas. Sin embargo, en el caso de un fallo en uno de los tacómetros o de sus circuitos asociados de salida, con la consiguiente pérdida de la señal de salida, se produce una señal desequilibrada a la entrada del comparador diferencial que está conectado al circuito averiado y este comparador origina entonces una señal de salida. Supongamos por ejemplo, que el tacómetro -46- sufre una avería tal que su salida que va al amplificador -65- sea nula. La salida del tacómetro -47- que va al amplificador -66- entonces produce una señal desequilibrada en el comparador diferencial -74-, produciendo por lo tanto una señal a la salida -76- de este comparador. De la misma manera un fallo en el tacómetro -48- ó -49- producirá una entrada diferencial en el comparador -75- y por lo tanto una señal de salida en -77-. Las salidas -76- y -77- de los comparadores -74- y -75- están conectadas a las bobinas de los relés TCAR y TCBR designando con esta denominación a los relés respectivamente de los pares de comparadores A y B de tacómetro. Conectado en paralelo con la bobina TCAR existe un circuito -78- de retraso de tiempo y conectado en paralelo con la bobina TCBR existe otro

15

20

25

30

320633



5 circuito -79- de retraso de tiempo similar al anterior. Los circuitos de retraso de tiempo -78- y -79- cortocircuitan las bobinas TCAR y TCBR durante un periodo de tiempo prede-

terminado después de la operación de la señal de salida de cualquiera de los comparadores -74- ó -75-.

10 El propósito de este retraso de tiempo en la actuación de los relés TCAR y TCBR es permitir diferencias instantáneas en la salida de los tacómetros tal como ocurrirá, por ejemplo, en el caso de patinaje de una rueda debido a la pérdida de ad-

herencia, sin actuar el sistema de seguridad del tacómetro. Este retraso de tiempo suele ser de 2 á 3 segundos. Al finalizar este retraso de tiempo los circuitos -78- y -79- se abren descortocircuitando las bobinas de los relés y permitiendo la actuación de éstos si la señal de diferencia persiste durante

15 más tiempo que el permitido por el retardo.

De esta manera, si, por ejemplo, ocurriera una diferencia entre la salida los tacómetros -46- y -47-, el comparador diferencial -74- produce una señal en su salida -76- la cual actúa el relé de tiempo -78- shuntado el relé TCAR y evitando su ac-

20 tuación. Si la señal diferencial desaparece entonces antes de que este retraso de tiempo termine el relé TCAR no actúa. Si la señal de diferencia persiste durante un tiempo mayor que el retraso previsto, el relé TCAR es actuado entonces por la señal que aparece en -76- cuando el circuito de retraso de tiempo -78- se abre.

25

Los contactos TCAR^{y TCBR}/de los relés comparadores de tacómetros están conectados en serie con la bobina del relé TSR del relé de seguridad de tacómetros tal como se muestra, siendo TCAR y TCBR contactos normalmente cerrados y estando por tanto TSR normalmente excitado. Se debe tener en cuenta que los contactos del

30

320633



relé tacométrico de seguridad TSR están conectados en el circuito serie de emergencia visto en la figura 1. La desexcitación del relé tacométrico de seguridad por lo tanto abre los contactos de TSR desexcitando el relé AER de operación automática de emergencia con el objeto de parar el tren en el caso de que una señal tacométrica desequilibrada persista durante más tiempo que el de retraso permitido.

5

DETECTOR DE INMOVILIDAD

Figura 3

El circuito detector de inmovilidad comprende dos transistores -80- y -81-; la señal proporcional a la velocidad se aplica al circuito por la línea -73- a través de un diodo -82- y una resistencia -83-, a la base del transistor -80-. El emisor del transistor -80- está conectado al hilo -21- del sistema de tierra a través de un dispositivo diodo de tensión -84-, que presenta una impedancia muy alta y prácticamente corta el circuito para valores inferiores a la tensión crítica. El diodo de tensión -84- está polarizado en su región lineal por medio de una resistencia -85- con el fin de proporcionar una tensión de referencia esencialmente constante, que hace que el transistor -80- este polarizado en sentido inverso. El diodo -86- está dispuesto de modo que limita la tensión inversa de la unión emisor base del transistor -80- a un valor muy pequeño deseado.

10

15

20

25

El circuito del colector del transistor -80- está conectado a la línea de alimentación -20- a través de las resistencias -87- y -88- que forman un divisor de tensión conectado a la base del transistor -81-. El emisor del transistor -81- está conectado a la fuente de alimentación -20- a través de una resistencia -89-. El colector del transistor -81- está conectado a la

30

320633



bobina del relé NMR de inmovilidad tal como se muestra.

En cuanto al funcionamiento mientras que la señal de velocidad suministrada, al detector de inmovilidad, por la línea -73--sea más grande que la tensión de conducción del dispositivo de tensión -84-, la unión base-emisor del transistor -80- está polarizada en sentido director y el transistor -80- conduce. Se deberá notar aquí que el transistor -80- está conectado a tierra -21- del sistema, mientras que la señal proporcional a la velocidad que aparece sobre la línea -73- está generada con respecto a la tierra -63- del sistema lógico. Por lo tanto una señal cero de velocidad con respecto a la tierra -63- del sistema lógico resulta una señal positiva con respecto a la tierra -21- del sistema siendo por tanto ésta la tensión con la que la tierra -63- del circuito lógico se mantiene por encima de la -21- del sistema.

Con el transistor -80- conduciendo, las resistencias -87- y -88- actúan como divisor de tensión entre la tensión de alimentación -20- y la tierra -21- del sistema estableciendo una tensión base en el transistor -81- que polariza su unión emisor-base en sentido directo y hace que el transistor también conduzca. Esto hace que el circuito a través de la resistencia -89- excite la bobina NMR del relé de inmovilidad.

El diodo de tensión -84- está escogido de tal modo que una tensión superior a la de tierra del circuito lógico origina su conducción haciendo por tanto que el transistor -80- conduzca, lo cual a su vez hace que el transistor -81- conduzca y por lo tanto se excite la bobina del relé de inmovilidad. De esta manera una velocidad de pequeña magnitud en la línea -73- hace conductor al diodo -84- y la bobina NMR se excita. Por ejemplo, mientras que la velocidad del tren

320633



5 sea suficiente para producir una señal de velocidad que, aplicada al detector de inmovilidad por la línea -73-, sea mayor que la tensión de conducción del diodo -84-, más la caída de tensión en la resistencia -83- y la unión base-emisor del transistor -80-, la bobina NMR del relé de inmovilidad permanece excitada. En cambio, cuando la velocidad del tren es inferior a este nivel, el diodo -84- está bloqueado, lo cual hace que los transistores -80- y -81- no conduzcan y por lo tanto la bobina del relé NMR está desexcitada. Por lo tanto, cuando el tren se detiene la bobina NMR del relé de inmovilidad se desexcita tal como se ha descrito. El relé de inmovilidad se enclava en la actuación de las puertas, la inversión de propulsión, y los otros programas deseados de estación y/o terminales.

15 CIRCUITOS CREADORES Y MODIFICADORES DE LA SEÑAL

ERROR DE VELOCIDAD

Figura 3

20 Continuando con la descripción del circuito de la figura 3, la señal -73- proporcional a la velocidad va a un comparador -90- de error de velocidad donde se la compara con una señal de referencia de velocidad y se origina una señal de error de velocidad. El comparador de error de velocidad incluye un amplificador sumador -91-; la señal proporcional a la velocidad va a una de las entradas -92- del amplificador tal como se muestra, mientras que a la segunda entrada -93- va conectada una señal de referencia de velocidad.

25 En la disposición mostrada en la figura 3 la referencia VELOCIDAD DE APROXIMACION se conecta por la actuación de los contactos ASR₁ del relé de velocidad de aproximación respondiendo a la recepción de un tono de mando para el selector -18-

30

320633



de velocidad de aproximación de la figura 1. La referencia de VELOCIDAD LIBRE se conecta por la actuación de los contactos CSR₁ del relé de VELOCIDAD LIBRE respondiendo a la recepción de un tono de mando por el selector -19- de velocidad libre.

5 Las referencias de velocidad son tensiones fijas que se obtienen, en este caso, por medio de tomas de las resistencias -94- y -95-. La referencia de velocidad y las señales de velocidad naturalmente deben ser introducidas al amplificador -91- restándose y en este caso la señal de velocidad en la entrada -92-
10 actúa con signo más y la señal de referencia de velocidad en la entrada -93- actúa con signo menos. Las señales de referencia de velocidad mencionada son positivas con respecto a la tierra -21- al sistema de control. Las señales de referencia de velocidad están conectadas a la entrada -93- del amplificador por medio de contactos RSR₁ del relé de FIN DE PARADA, que permanece
15 cerrado en ausencia de señal de parada.

En la ilustración de la figura 3 se muestran dos referencias de velocidad correspondiendo a las dos mandos de velocidad: VELOCIDAD DE APROXIMACION Y VELOCIDAD LIBRE mostradas en la figura 1.
20 Se debe hacer notar que se pueden elegir cualquier número de referencias de velocidad.

La computación de las polaridades de la señal de velocidad y de referencia de velocidad son como se indica por los signos más y menos en la entrada -92- y -93- del amplificador -91-, siendo
25 ambas señales positivas con respecto a la tierra -63- del sistema de control. La salida -96- del amplificador -91- es por lo tanto la diferencia entre las señales de velocidad en la entrada -92- y la señal referencia de velocidad en la entrada -93-, aumentada naturalmente por la ganancia del amplificador. En otras
30 palabras la señal en -96- es la señal de error de velocidad que

320633



es proporcional a la diferencia entre la velocidad del tren en el momento, que viene representada por la señal de velocidad en la entrada -92-, y velocidad del mando que viene representado por la señal de referencia de velocidad en la entrada -93-.

Debido a la inversión de la señal producida en el amplificador -91- la señal de error de velocidad en la salida -96- del amplificador tiene polaridad opuesta a la generada en su entrada. De este modo un error de velocidad en exceso sobre la velocidad de referencia produce una señal neta positiva a la entrada del amplificador -91-, y la señal de salida en -96- es negativa y viceversa.

La señal de error de velocidad -96- está conectada al modificador -97- de error de velocidad en el cual se introduce como una entrada del amplificador sumador -98-. Conectada a la segunda entrada -99- del amplificador -98- hay una señal de velocidad de bucle abierto en la forma de una tensión fija obtenida por medio de una derivación de una de las resistencias -100- y -101- que están conectadas a una fuente de tensión positiva y a la tierra -63- de un circuito lógico, tal como se muestra.

La señal de velocidad de bucle abierto está conectada selectivamente al amplificador -98- por medio de la actuación de los contactos ASR_2 y CSR_2 que responden respectivamente a la actuación del relé ASR de velocidad de aproximación y el relé CSR de velocidad libre tal como se muestra en la figura 1. De esta manera, una vez recibido el tono de mando de velocidad de aproximación por el selector -18-, el relé ASR de velocidad de aproximación actúa operando los contactos ASR_1 y ASR_2 que conectan la tensión de referencia de velocidad de aproximación a la entrada m93- del amplificador -91- y conectan la tensión de

320633



5 referencia de velocidad de bucle abierta a la entrada -99- del
amplificador -98-. El relé CSR de velocidad libre funciona de
modo similar conectando las señales de referencia de velocidad
libre y de bucle abierto de la velocidad libre a través de los
contactos CSR_1 y CSR_2 una vez que se haya recibido el tono de
velocidad libre en el selector -19-.

10 Se deberá notar que en el caso de que las señales de refe-
rencia de velocidad y de bucle abierto aplicadas a amplificado-
res -91- y -98- se establece una coordinación de control que co-
rresponde a la proporcionada por el mando de marcha de la figu-
ra 1 en la que el mando de VELOCIDAD DE APROXIMACION tiene prio-
ridad sobre el mando de VELOCIDAD LIBRE. En otras palabras con
los contactos ASR_1 y ASR_2 en posición de señal, la actuación de
 CSR_1 y CSR_2 no produce señal de entrada a los amplificadores -91-
15 y -98-.

20 Debe notarse que la señal de error de velocidad en -96- es
negativa con respecto al circuito lógico de tierra -63- para
velocidades mayores que la velocidad de referencia, y positiva
para velocidades por debajo de la velocidad de referencia. Las
señales de velocidad de magnitud fija de bucle abierto ampli-
cadas a la entrada -99- del amplificador -98- son positivas con
respecto al sistema lógico de tierra -63-, representando de
este modo una señal fija de error de velocidad correspondiente
a una condición de velocidad inferior.

25 Se entenderá que solamente se ha descrito un dispositivo
para proporcionar la inversión de signo y que se pueden emplear
otros distintos para conseguir el mismo resultado. Por ejemplo,
la inversión de señal se puede conseguir sobre el amplificador
-103- alimentando las referencias en -94- y -95- procedentes
30 de una fuente de tensión negativa en vez de tierra como se ha

320633



mostrado. El cambio de signos puede ser conseguido alternativamente sobre el hilo de entrada -92- alimentando las referencias -94- y -95- y una fuente de referencia positiva y las referencias -100- y -101- de una fuente negativa.

5 Así para un error' cero de velocidad entre la velocidad real del tren y la velocidad de referencia, elegida se produce una señal de error cero en -96- y la señal de velocidad de bucle abierto aplicada al amplificador -98- ordena sin embargo un nivel preelegido de esfuerzo de tracción. La magnitud
10 de la señal de bucle abierto se elige para mantener la velocidad de referencia aproximada bajo las condiciones de operación nominales con la señal de error de velocidad dispuesta para ajustar el esfuerzo de tracción alrededor de este nivel. Naturalmente la señal de velocidad de bucle abierto es diferente
15 para los diferentes mandos de velocidad, siendo cada una elegida para aproximar al esfuerzo de tracción requerido para mantener la velocidad requerida bajo las condiciones nominales. Las ventajas de la modificación proporcionada por la introducción de las señales de velocidad de bucle abierto se discutirá más adelante en relación con la descripción del funcionamiento general del sistema. La ganancia de la señal de error se escoge de modo que produzca la marcha requerida del tren y man
20 tenga el confort deseado de los pasajeros.

25 La salida 102 del amplificador -98- es naturalmente de polaridad inversa de la entrada y por lo tanto se prevé un amplificador de salida -103- para conversión de los signos a la polaridad adecuada. La salida -104- del amplificador -103- es de esta manera la señal de error de velocidad que se aplica al sistema de control de propulsión y frenado.

30

CIRCUITO DE PARADA POSICIONADA

Figura 4

320633



Refiriéndonos ahora a la figura 4 en ella se muestra el control de velocidad a distancia, que funciona con el objeto de obtener una parada del tren en la posición deseada, respondiendo a un tono de parada posicionada. Antes de describir la disposición y funcionamiento del sistema de parada posicionada debemos referirnos a la relación entre la velocidad del tren, intensidad de deceleración y la distancia en la operación de la parada programada. La relación general viene dada por la expresión .

10
$$\frac{a}{\text{(instantánea)}} = v \frac{dv}{ds}$$

Para una intensidad de deceleración constante, desde algún punto de referencia en el cual se inicia la deceleración, y para una distancia de parada s_0 determinada tendremos.

15
$$v^2 = 2 a (s_0 - s)$$

siendo

v = la velocidad del tren

a = la intensidad constante de deceleración

s = la distancia a recorrer desde el momento

que se inicia la deceleración.

20 La diferencia $s_0 - s$ presenta la distancia que falta por recorrer hasta la parada, y este término se hace cero cuando la distancia recorrida s es igual al total a recorrer s_0 en cuyo momento la velocidad es también cero.

En la figura 5 se muestra un programa para la relación

25
$$v^2 = 2a (s_0 - s)$$

que puede ser conseguido por medio de un generador de función cuadrada. La anterior relación es, sin embargo, muy elemental y desprecia todos los efectos de segundo orden. Se entenderá, por lo tanto, que aunque se ha elegido un generador de función

30 cuadrada para simplificar la descripción, se pueden emplear otros

320633



generadores de funciones para proporcionar un programa que tenga en cuenta tales factores como el cambio de vientos, la fricción, etc. así como otros factores más complejos tales como la variación de la adhesión del vehículo al rail con la ve-
5 locidad del vehículo. Por ejemplo, se puede emplear un programa tal que proporcione una mayor velocidad de frenado en la aproximación final a la estación y una velocidad de frenado más reducido cuando la velocidad es grande. En la figura 5 se re-
presenta la curva característica de la relación

10
$$v^2 = 2a (s_0 - s)$$

En el eje de abscisas vienen representadas las distancias s recorridas desde el punto 0, o punto de iniciación del programa de parada posicionada, correspondiendo a la abscisa s_0 al punto de parada. En el eje de ordenadas viene representada la veloci-
15 dad v del vehículo, siendo v_0 la correspondiente a la plena velocidad, o máxima velocidad de entrada en el programa.

La anterior relación entre la velocidad del tren, la deceleración y la distancia se programa tal como se muestra en la figura 5 y es utilizada en el sistema de parada posicionada mostrada en la figura 4. Tal como se muestra, la señal proporcional
20 a la velocidad llega al sistema por el hilo -73- y se conecta por dos caminos paralelos por medio de hilos -105- y -106-. El hilo -105- va a un generador de función cuadrada -107- y el hilo -106- va a un amplificador integrador -108-. El generador de
25 función cuadrada -107- produce una señal en su salida -109- que es proporcional al cuadrado de la velocidad del tren medida por un sistema tacométrico y está representada por la señal de velocidad en el hilo -73-. De esta manera basándose en la ecuación de referencia

30
$$v^2 = 2a (s_0 - s)$$

320633



la señal v^2 en 109 es directamente proporcional a distancia programada que falta por recorrer hasta el punto de parada para cualquier velocidad v deseada. Esta señal puede ser ajustada para que se acomode a varias deceleraciones programadas por medio de las resistencias variables 110, 111 y 112 y conmutada a los sistemas de actuación intensiva o mitigada por medio de los contactos $LPRR_1$ y $HPRR_1$ gobernados respectivamente por los relés de demanda de actuación intensiva o mitigada descritos en conexión con la figura 2. La señal v^2 se entiende alimenta a un amplificador 113 cuya salida 114 es la distancia programada que falta al punto de parada como una función de la velocidad del tren.

Como se ha indicado anteriormente la señal proporcional a la velocidad sobre el hilo 73 está también conectada por el hilo 106 a un amplificador integrador 108, a la cual se le proporciona su función de integración por medio de un condensador de realimentación 115. El amplificador 108 es del tipo de alta ganancia, comunmente denominado amplificador operacional, y la realimentación a través de un condensador 115 es negativa debido a la inversión entre la salida y la entrada del amplificador. Empezando por las condiciones iniciales dadas, incluyendo una carga inicial predeterminada sobre el condensador 115, la señal de salida 116 del amplificador integrador se entiende igual a la carga inicial del condensador menos la integral en el tiempo de la señal de entrada en 106. La integral del tiempo de la señal de velocidad en 106, es naturalmente, la distancia recorrida, y la carga en el condensador 115 representa entonces la distancia a los lugares predeterminados.

Así para una señal de entrada v (velocidad del tren) en 106 la salida s_T en la salida 116 del amplificador integrador 108

320633



puede ser escrita así

$$s_r = s_0 - vdt.$$

5 en la que s_0 es la carga inicial de un condensador 115. Por lo tanto para una carga inicial predeterminada en el condensador 115 representando una distancia s_0 al punto de parada, la salida s_r del amplificador 108 representa la distancia computada restante hasta el punto de parada, obtenida mediante la substracción de la distancia recorrida (vdt), de la distancia s_0 al objeto para conseguir la distancia que falta s_r . La anterior explicación está ligeramente simplificada en el sentido de que el factor multiplicador general representado por la ganancia del amplificador integrador se desprecia con propósito de sencillez de la explicación pero deberá entenderse que esto puede ajustarse de modo de conseguir un nivel de señal en 116, según la magnitud que se ha escogido por la señal de distancia en 114. La carga inicial del condesador, 115 se consigue utilizando una tensión de referencia por medio de una resistencia 117 que está conectada entre la tierra 63 del circuito logico y el polo negativo de la fuente de alimentación. Ya que la tierra 63 del circuito lógico es positiva con respecto a la tierra 21 del sistema, la polaridad de la tensión sobre la resistencia 117 es ^{la} indicada. Varias tomas de tensión 118, 119 y 120 están previstas con el objeto de seleccionar diferentes niveles de tensión para el condensador 115.

25 Las tomas 119 y 118 están conectadas al condensador 115 mediante la operación del relé de referencia de localización A y el relé de referencia de localización B que actúan sus contactos LRAR y LRBR respectivamente. La figura 4 se representa estando sin actuación LRAR y LRBR, la toma 120 está conectada al condensador 115 con el objeto de establecer una tensión de referencia inicial que represente la distancia programada a la

30

320633



parada s_0 .

5 Cuando se recibe un tono de parada posicionada en el selector 17, (figura 1), los contactos PPR_1 y PPR_2 de los circuitos de la figura 4 actúan. De este modo PPR_1 conecta la señal de velocidad en 105 al generador de función cuadrada 107, y el contacto PPR_2 se desplaza a la posición de la izquierda para conectar la señal de velocidad en 106 al amplificador integrador 108 desconectando el terminal 120 de la tensión de referencia del condensador 115, dejando sin embargo la carga inicial sobre el condensador 115 para empezar la realización de parada posicionada.

10 Tal como se ha indicado la señal 114 representa la distancia restante al punto de parada como una función de la velocidad del tren basándose en la ecuación

$$v^2 = 2a (s_0 - s)$$

15 para una deceleración de intensidad constante a . La señal en 114 es de este modo una referencia de distancia que especifica la distancia que falta hasta el punto de parada como una función de la velocidad del tren. La señal en 116 es tal como se ha indicado un cálculo de la distancia real que falta por recorrer hasta el punto de parada obtenida restando la distancia recorrida de la distancia lineal s_0 representada por la carga inicial del condensador.

20 La distancia de referencia programada, que falta al punto de parada, tal como se representa por la señal en 114, se resta de la distancia real computada que falta por recorrer, hasta el punto de parada, representada por la señal 116 al amplificador 121, para generar una señal de error de distancia en la salida 122 del amplificador. Por ejemplo supongamos que el tren está en su programa de parada posicionada y que su velocidad ha sido reducida a 20 kms por hora, en un punto en el cual la señal de

320633



distancia en 114 indica que la distancia al punto de parada programada para esta velocidad particular debería ser 15 metros.

Supongamos también la distancia real al punto de parada, computada por el amplificador integrador 108 y representado por

5 la señal en 116 es de 12 metros. Esto significa que en este punto particular, el tren tiene menos distancia para detenerse que la que necesitaría de acuerdo con la deceleración de referencia programada, y de acuerdo con este se debe aplicar un esfuerzo de frenado adicional para devolver al tren al programa de parada.

10 Ya que la señal en 114 es mayor que la señal en 116 se genera una señal de error negativo en la entrada del amplificador 121, que tiende a conseguir un esfuerzo de frenado mayor, tal como se explicará posteriormente. Una señal de error de distancia positiva representa por otro lado la condición en la que el tren
15 tiene una distancia real al punto de parada, mayor que la programada, por lo tanto una señal de error en esta dirección tiende a disminuir su esfuerzo de frenado con el objeto de devolver al tren a su programa de parada.

El propósito de la tensión de referencia adicional conseguido por la actuación de los contactos LRAR y LRBR es permitir el
20 reajuste del programa de parada en puntos de control de referencia situados a lo largo de la ruta. De este modo a una distancia predeterminada en la línea del punto de iniciación del programa de parada posicionada, por ejemplo un punto identificado
25 por la referencia de localización A, el relé de referencia A de localización es actuado por el selector 28 (figura 1) y actúan sus contactos LRAR de la figura 4 y conectan el condensador 115 a la toma de tensión de referencia 119.

Al mismo tiempo el rele PPR de parada posicionada programada es momentáneamente desexcitado por el equipo situado a lo
30

320633



5 largo de la via para abrir PPR_1 y llevar PPR_2 a la posición de la derecha para conectar el borne de tensión de referencia 119 al condensador 115. El nivel de tensión del condensador 115 se ajusta de este modo a la tensión especificada por el borne 119 y de acuerdo con la distancia de parada programada re-
cibida de la localización de referencia A, situada a lo largo de la ruta. Si en esos puntos el tren está exactamente en su pro-
grama de parada y no se han acumulado errores en el tacómetro o
circuito integrador y de computación, la carga del condensador
estará el nivel de los bornes 119 y no se precisará reajuste. Sin
10 embargo si el tren se ha salido de su programa, por ^{una} razón ú otra,
el error será eliminado por el reajuste del condensador 115 al
nivel de tensión apropiado representando la distancia de parada
programada correspondiente a la localización de referencia A.

15 Una vez pasada la localización de referencia A procedente de la ruta, los contactos PPR_1 y PPR_2 quedan momentaneamente sin actuación solamente durante un periodo de tiempo suficiente para permitir el reajuste del condensador, son después reactiva-
dos para cerrar PPR_1 y devolver PPR_2 a la posición de la izquier-
da. La operación del programa de parada posicionada vuelve enton-
ces a empezar del modo descrito habiendo sido ajustada la ten-
sión de referencia sobre el condensador 115 para borrar cual-
quier error.

20 El reajuste de la tensión de referencia del condensador 115 se puede conseguir en cualquier número de referencias de loca-
lización deseada a lo largo de la ruta así, un segundo dispositi-
vo de reajuste operado por el relé de referencia de localiza-
ción B actuando el contacto LRBR y conectando el condensador 115
a la toma 118 de referencia.

30 Los contactos PPR_1 y PPR_2 son de nuevo abiertos momentanea-
mente con el objeto de permitir el reajuste de la tensión del

320633



condensador 115, después de lo cual estos contactos son reatuados de nuevo para continuar el programa.

5 Por simplicidad el circuito detallado normalmente usado para conseguir el reajuste anteriormente descrito del amplificador integrador 108 se ha omitido, y se ha mostrado el dispositivo de una forma esquemática muy simplificada. Sin embargo todos estos circuitos detallado son bien conocidos por los tecnicos en la materia.

10 CIRCUITOS CREADORES Y MODIFICADORES DE LA SEÑAL DE

ERROR DE DISTANCIA

(Figura 4)

15+ La señal de error de distancia de parada posicionada en 122 alimenta a un modificador del error de distancia 123 que se ocupa de la aplicación de varias intensidades de frenado pre determinadas; de bucle abierto.

20 El modificador de error de distancia comprende un amplificador sumador 124 que está dispuesto para recibir la señal de error de distancia 122 en una entrada que tiene una segunda entrada 125 conectada al generador de señal de intensidad de frenado de bucle abierto. El generador de señales de la intensidad de frenado de bucle abierto comprende una tensión de referencia por medio de una resistencia 126 conectada entre la tierra 63 del circuito lógico y una fuente de tensión positiva; tal como se ilustra, que tiene tomas 127, 128 y 129 para la adecuación de varios niveles de tensión de señales. La ganancia de la señal de error de distancia se escoge de modo que produzca una actuación adecuada del tren al mismo tiempo que el deseado nivel de confort de los pasajeros. Esto se puede conseguir mediante el ajuste de los niveles de las señales de error en el hilo 122 por 30 varios medios como por ejemplo, un potenciómetro.

320633



5 Cuando los relés de demanda de actuación intensiva y mi-
tigada están desexcitados, los contactos LPRR₂ y HPRR₂ están
en la posición mostrada tal que la toma 128 está conectada a
la entrada 125 del amplificador 124. Esta conexión aplica una
señal de frenado de bucle abierto al amplificador 124 con obje-
to de conseguir un nivel predeterminado de esfuerzo de frenado
incluso en ausencia de señales de error de distancia en la en-
trada 122, La posición de frenado de bucle abierto está elegi-
da de modo que proporcione el esfuerzo de frenado necesario
10 bajo las condiciones nominales para llevar el tren a pararse
en la distancia de parada programada según la dirección preele-
gida sin que intervenga ninguna acción correctora proveniente del
sistema de error de distancia. Las variaciones de las condicio-
nes nominales se corrigen por el sistema de error de distancia
15 por medio de las señales de error de distancia generadas en la
entrada 122.

Bajo las condiciones de operación de actuación intensiva con
el rele de demanda de actuación intensiva excitado el contacto
HPRR₂ está actuado de modo que conecta la toma 127 de entrada
20 125 al amplificador 124, determinando así una relación de fre-
nado de bucle abierto mayor, tal como lo requiere bajo las condi-
ciones de actuación intensiva. Bajo las condiciones de actuación
mitigada el rele de demanda de actuación mitigada se excita ope-
rando el contacto LPRR₂ y conectando la toma 129 para determi-
25 nar una relación de frenado de bucle abierto más pequeña. Se obser-
vará que los contactos HPRR₂ y LPRR₂ están conectados de modo
que las condiciones de demanda de actuación intensiva tiene pre-
ferencia sobre las condiciones de demanda de actuación mitiga-
da en el caso de que ambos contactos HPRR₂ y LPRR₂ actuen al
30 mismo tiempo.

320633



Se deberá notar que una entrada negativa en el amplificador 121 tiende a incrementar el esfuerzo de frenado. Debido a la inversión de la señal producida por el amplificador 121 una señal positiva ^{en} 122 tiende a incrementar el esfuerzo de frenado. De esta manera la señal positiva entra por 125 al amplificador 124 y tiende también a conseguir un esfuerzo adicional de frenado. Una segunda inversión de señal se produce en el amplificador 124 y por lo tanto una señal negativa en la salida 130 del amplificador 124 que tiende a incrementar el esfuerzo de frenado. Las salidas expuestas son evidentemente con respecto a la tierra 63 del circuito lógico y todas son positivas con respecto a la tierra 21 del sistema. De esta manera una señal de salida cero en 130 con respecto al sistema de tierra 21 tiende a conseguir un esfuerzo de frenado máximo.

La salida del sistema de parada posicionada esta conectado a través del contacto PSR del relé de parada posicionada y los contactos RSR del relé fin de parada a la línea 131 que está a su vez conectada al sistema de control de propulsión y frenado. Se observará que el relé de fin de parada se debe excitar antes de que se pueda aplicar una señal a la línea 131 de control de frenado de marcha. Si el relé de fin de parada se desexcita por alguna razón la línea 131 queda conectada al potencial del sistema tierra. Esto produce una señal de salida cero con respecto al sistema tierra que tiende a producir un esfuerzo máximo de frenado que detenga el tren.

Con el relé de parada posicionada desexcitado, la línea 131 de control de frenado y de marcha es conectada a través del contacto PSR a la línea 104 que es la salida del sistema de control de velocidad mostrado en la figura 3. Bajo estas condiciones

320633



5 se controla el tren por medio de las señales de control de
velocidad en el cable 104. Sin embargo después de la actua-
ción del relé de parada posicionada el contacto PSR conecta
la salida en la línea 130 del sistema de parada posicionada
a la línea 131 del control de frenado y marcha, de tal modo
la operación del tren se controla por el sistema de parada po-
sicionada. Se deberá notar aquí que el relé PPR de programa de
parada posicionada puede determinar la actuación de los con-
tactos PPR_1 y PPR_2 para comenzar la operación del programa
10 de parada posicionada desde un punto de vista computacional
sin la actuación del rele de parada posicionada. Bajo estas
condiciones la marcha del tren puede ser controlada de modo
que responda a otros parámetros a la vez que se permite que
el programa de parada posicionada continúe. El Propósito de es-
15 tos parámetros será explicado posteriormente en detalle.

CIRCUITOS MANUALES DE MANIOBRA

(Figura 6)

Refiriéndonos ahora a la figura 6 la línea de control
131 está conectada, a través del contacto AER_2 del relé de
20 emergencia de operación automática y de un conmutador manual
MHS de maniobra, a la línea 132 que está a su vez conectada al
control de freno y propulsión apropiados.

Para operación automática el relé AER está normalmente ex-
citado con el contacto AER_2 conectando la línea 131 a la línea
25 132 a través del conmutador manual de maniobra MHS que está en
la posición ilustrada para operación automática. El conmuta-
dor MHS se puede actuar conectando la línea 132 al combinador
133 transfiriendo la marcha del tren de operación automática
a manual. El combinador manual de maniobra 133 comprende una
30 tensión de referencia conseguida por medio de una resistencia

320633



134 y un diodo de tensión 135 conectado en serie entre la fuente de alimentación, hilo 20, y el sistema de tierra 21. Esto establece un nivel de tensión predeterminado sobre el diodo 135. Conectado en paralelo con el diodo 135 existe un potenciómetro 136 que permite el ajuste manual de la señal de salida de maniobra en 137.

CONTROLES DE PROPULSION Y FRENADO

(Figuras 6 y 7)

Actualmente hay dos sistemas generalmente empleados en vehículos ferroviarios rápidos. Estos pueden ser denominados como del tipo de "nivel continuo" y "nivel discreto". Actualmente cualquier vehículo puede tener cualquiera de los dos dispositivos y es bastante frecuente encontrar ambos tipos de control en el mismo vehículo. El sistema de este invento es capaz de ser adecuado tanto a un tipo en particular como una combinación de los dos tipos de controles. El dispositivo utilizado para el control continuo se ilustra en la figura 6 y el dispositivo para el control discreto se muestra en la figura 7.

Con el fin de acoplarse al control del tipo continuo el amplificador 138 se dispone como se muestra en la figura 6. La línea de salida 139 del amplificador 138 va conectada a un control apropiado del tipo continuo 140 con el fin de controlar directamente el sistema de propulsión y frenado de los vehículos en respuesta a la señal en la línea 139. El control de propulsión y frenado 140 es del tipo continuo y está dispuesto de tal manera que el máximo esfuerzo de frenado ocurre con un entrada de la señal cero con respecto a la tierra 21 del sistema en la línea 139, y el esfuerzo de propulsión total ocurre para una señal positiva máxima. Se debe notar que la señal sobre la línea 139 está aplicada con respecto a la línea 21 de la

320633



tierra del sistema.

El amplificador 138 puede naturalmente ser de cualquier tipo conveniente; un tipo de transistor de dos etapas con realimentación en el circuito emisor se muestra en la figura 5 6. La entrada a la primera etapa se verifica a través de la línea 141 y se conecta una resistencia 142 entre la base y el emisor de la primera etapa del transistor 143. El colector y el emisor del circuito del transistor 143 está conectado a la fuente de alimentación 20 y a la tierra 21 del sistema 10 a través de las resistencias 144, 145 y 146.

La salida de la primera etapa está conectada a la base del transistor 147 de la segunda etapa. El circuito del emisor al colector del transistor 147 de la segunda etapa está conectado entre la línea de la fuente de alimentación y la 15 tierra 21 del sistema a través de la resistencia 148 y 146. La realimentación a la primera etapa se consigue a través de la resistencia 146 del emisor.

De esta manera la señal de control del tren sobre la línea 139 se aplica al control de propulsión y frenado 140 20 que responde a la manera descrita. Se notará que mientras que todas las computaciones son respecto a la tierra 63 del circuito lógico, la señal de control final a la línea 139 se aplica con respecto a la tierra 21 del sistema, tal como ha sido indicado previamente.

25 Con el fin de acoplarse a un control del tipo de tensión discreta, la señal de control de marcha y parada del tren de la línea 132 se puede aplicar a un control del tipo discreto de propulsión y frenado en lugar de, o en combinación con el tipo de control continuo 140 mostrado en la figura 6.

30 Con este fin, la línea 132 mostrada en la figura 7 de la

320633



señal de control de marcha y parada está conectada a un conjunto de circuitos selectores 150, 151, 152 y 153 de niveles discretos de frenado y propulsión, cada uno de los cuales está a su vez dispuesto para actuar sobre una condición particular de frenado o propulsión. Los circuitos 150 a 153 del selector están dispuestos de modo que exciten respectivamente a los relés de la línea del tren 154, 155, 156 y 157, cada uno de los cuales controla un modo particular de operación de propulsión o frenado. Se apreciará naturalmente que puede haber cualquier número de circuitos selectores dependiendo del conjunto y modo de operación deseada.

Un circuito conveniente para ser usado en los selectores 150 a 153 se ilustra con detalle para el selector 150. En este circuito dos transistores 158 y 159 se mantienen con posición "excitada" haciendo al transistor 160 "no conductor" durante el tiempo en que la señal de entrada en la línea 132 está por encima de un nivel de tensión predeterminado. Este nivel de tensión predeterminado se establece por medio del diodo de tensión 161, polarizado en su región lineal por medio de una resistencia conveniente 162, de tal manera que presente una tensión de referencia esencialmente constante. De esta manera el circuito a través del transistor 160, resistencia 163 y diodo 164 que forma una derivación sobre el relé 154, esta abierto y por tanto el rele 154 está excitado. Cuando esta derivación del relé 154 se cierra debido a la conducción del transistor 160 el rele 154 se desexcita.

La entrada de la señal de control en la línea 132 está conectada a la base del transistor 138 a través del diodo 165 y de la resistencia 166 . Cuando la tensión aplicada sobre la línea 132, menos la caída de tensión en la resistencia 165,

320633



5 menos la caída de tensión en la unión de la base-emisor del transistor 158 sea mayor que la tensión crítica del diodo 161, entonces el transistor 158 se polariza y conduce. Cuando la tensión aplicada en la línea 132 sea menor que este nivel, el transistor 158 está polarizado inversamente por la acción del diodo de tensión 161 que está entonces bloqueado. El diodo 167 está dispuesto con el objeto de reducir la tensión de retorno de la unión emisor-base del transistor 158 a un nivel bajo deseado. El circuito emisor-colector del transistor 158 está conectado a la fuente de alimentación 20 y a la línea 21 del sistema tierra a través del diodo 161 y las resistencias 168 y 169 que a su vez están conectadas a la base del transistor 159.

15 El circuito emisor-colector del transistor 159 está conectado a la fuente de alimentación 20 y a la tierra 21 del sistema a través de las resistencias 163 y 170. Cuando el transistor 159 es conductor el transistor 160 está polarizado inversamente por la caída de tensión en el diodo 164. Por otra parte cuando el transistor 159 no conduce, un circuito clásico de corriente de base se establece para el transistor 160 a través de la resistencia 170. Las resistencias 163 y 168 están dispuestas de modo que aseguran una interrupción rápida en el transistor 159 más bien que permitir que este funcione en fase A. Se establece un circuito de drenaje por el diodo 164 y resistencia 171. La resistencia del circuito en paralelo del relé de línea de tren 154, formada por la resistencia 163, los diodos 164 y el transistor 160 es suficientemente baja cuando el transistor 160 conduce haciendo que el relé 154 se desexcite. Un diodo de conmutación 172 y un condensador 173 están conectados en paralelo con la bobina del relé 154 con el objeto de absor-

20

25

30

320633



ber la armónica de Interrupción.

A pesar de que solamente se han descrito con detalle los circuitos de uno de los selectores 150 a 153 se deberá entender que los circuitos de los selectores pueden ser todos similares pero será necesario que los diferentes diodos de tensión
5 161 de cada selector estén coordinados a conveniente tensión. Por ejemplo, el diodo de tensión en el selector 151 está escogido de tal modo que sea necesaria una señal más grande sobre la línea 132 para hacerla conductor de lo que es necesario para
10 el diodo del selector 150. De la misma manera el diodo selector 152 está escogido de tal modo que se necesita una tensión mayor en la línea 132 para hacerle conductor de la que se requiere en el diodo del selector 151 y así sucesivamente; de esta manera los circuitos selectores 150 a 153 están dispuestos
15 de modo que operan sus respectivos relés de línea del tren 154 a 157 en una relación escalonada respecto a los demás.

Por ejemplo, para un nivel de señal cero en la línea 132 todos los relés 154 a 157 están desexcitados. Una señal de tensión en la línea 132 hace que el selector 150 opere, excitando así el relé 154 de la línea del tren. Para un segundo nivel
20 discreto de tensión sobre la línea 132, el selector 151 funciona excitando al relé 155, y así sucesivamente hasta que para que una señal de máximo nivel sobre la línea 132 todos los selectores 150 a 153 han sido polarizados haciendo que todos los relés de la línea del tren 154 a 157 están excitados conectando
25 de este modo las diferentes líneas del tren y programando un esfuerzo máximo de propulsión.

Visto de otra manera cuando el nivel de la señal de control de la línea 132 se reduce los circuitos 150 a 153 van desexcitando los relés de la línea del tren 154 a 157 reduciendo el
30 esfuerzo de tensión escalonadamente. Tal como se ha descrito anteriormente.

320633



riormente el nivel de señal para lo cual los diferentes relés se desexcitan se puede establecer por medio de una selección adecuada de los diodos de tensión 161 de cada uno de los circuitos selectores 150 a 153.

5 De acuerdo con estos, cuando la señal de control en la línea 132 sigue reduciéndose todos los selectores operan desexcitando sus respectivos relés de línea de tren, y los selectores de frenado comienzan a actuar desexcitando sus relés de la línea del tren y programando esfuerzos de frenado de un modo escalonado. Los circuitos 150 a 153 de los selectores están elegidos de tal modo que cuando la tensión de la señal en la línea 132 se aproxima a cero con respecto a la línea 21 del sistema tierra, todos los relés de la línea del tren están desexcitados y se programa un esfuerzo de frenado máximo. Las disposiciones son por lo tanto tal que todos los selectores de 150 a 153 deben tener sus relés de línea del tren excitados cuando han de conseguir un esfuerzo de propulsión máximo. Si por cualquier razón los relés de línea del tren están desexcitados, debido por ejemplo a un fallo de alimentación o cualquier otra avería se produce un esfuerzo de frenado máximo el cual conduce a una máxima seguridad en el funcionamiento.

15 Cada relé de control de línea del tren 154 a 157 puede tener un contacto enclavado en serie con la bobina del siguiente relé de nivel más alto de línea del tren. Estos proporcionan una escalera de prioridad adicional de tal manera que la desexcitación del relé de línea del tren inferior asegura positivamente y ninguno de los otros relés puede estar excitado.

25 Los dispositivos de línea del tren para programar diferentes grados de esfuerzo de propulsión y frenado se emplean ampliamente en los equipos actuales. Por ejemplo, en U.S.A. las paten-

30

320633

4 EN



tes números 2566898 y 3034031 muestran dispositivos de este tipo de control y propulsión de frenado usados hoy día en numerosos vehículos ferroviarios rápidos. Como se muestra en esas patentes el sistema emplea una combinación de los controles del tipo de nivel discreto y de nivel continuo. El control de nivel discreto se emplea para varios grados de esfuerzo de propulsión y también para preparar el sistema de frenado dinámico. Un control del tipo continuo, el controlador del frenado neumático, es empleado para controlar el resto del frenado dinámico y la totalidad del sistema de frenado neumático. De esta manera el sistema utiliza tres escalones discretos de controlar la línea del tren para tres grados de potencia de propulsión CONMUTACION, SERIE Y PARALELO, y un escalón de control discreto de línea del tren para disponer la actuación de los frenados mínimos. El esfuerzo restante de frenado está modulado por medio de control de frenado neumático de mando con auto-recubrimiento. Esto se conseguiría por medio de una línea adicional de tren la cual, debería de ser neumática.

Con el objeto de ilustrar más claramente como se puede adaptar el sistema del presente invento a las líneas de los trenes con el objeto de proporcionar un control automático de los equipos de propulsión y frenado, nos podemos referir a la figura 8. En la figura 8 se muestra un sistema de línea con control de frenado de propulsión del tipo empleado por ejemplo en las patentes U.S.A. 2566898. Tal como se muestra en esa patente las líneas del tren 201 á 208 conectan entre si los coches ferroviarios rápidos, y están gobernadas selectivamente por un controlador para proporcionar propulsión, aceleración o frenado manualmente por un operador.

Como se muestran en la misma, las líneas del tren 201 a 208

320633



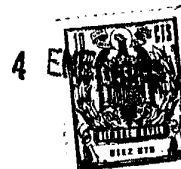
están excitadas con el controlador maestro 26-27. De acuerdo con esto en la figura 8 identificamos las líneas electricas del tren con los números 201 a 208 y la tubería neumática con 209, y todas responden al mando de la señal de línea 132.

5 Refiriéndonos ahora a la figura 8, se muestra en ella el amplificador 138, un selector de freno de tipo continuo 140 y los cuatro selectores discretos 150 a 153. La señal de control en la línea 132 se aplica al amplificador 138 y a los selectores discretos 150 a 153.

10 El selector de freno 140 puede, por ejemplo, ser un transductor electro-neumático asociado con el sistema de frenado neumático y dispuesto para recibir un cierto nivel de entrada del amplificador 138 que mantenga el freno neumático a presión cero, posición denominada posición LIBRE (sin consumo de energía). La
15 señal de control en la línea 132 está por lo tanto aplicada al amplificador 138 donde se amplifica lo suficiente para poder proporcionar una señal de entrada 139 para controlar 140. El frenado es luego controlado mediante la modulación continua de la presión en el freno neumático de la conducción 209 desde
20 cero hasta una presión de frenado completo en respuesta a la señal amplificada de control de la línea 139. En el caso de una señal de control cero en la línea 132, o de falta de alimentación en el amplificador 138, los frenos neumáticos actúan completamente, proporcionando así una operación de absoluta seguridad.

25 La señal de control de la línea 132 es aplicada también a los selectores 150 - 153 de niveles discretos. Como se describió con detalle, antes, estos selectores responden a magnitudes de tensión, teniendo cada uno diferente nivel de tensión operativo al cual se excitan los relés de línea de tren 154-157 a
30 ellos asociados.

320633



La actuación del dispositivo de la figura 8 se puede explicar mejor por medio de la figura 9.

En la figura 9-I se representan las señales de control de parada posicionada, S es la señal de bucle abierto. En la figura 9-II se representan las señales de control de velocidad, S es la señal de bucle abierto. En la figura 9-III se representan los niveles de respuesta del sistema de propulsión y frenado.

Como se ha dicho la señal de control de velocidad que se genera en la línea 104 (figura 3) y la señal de control de parada posicionada que se genera en la línea 130 (figura 4), aparecen finalmente sobre la línea 132. Estas relaciones están representadas por medio de líneas verticales correspondiendo el nivel de señal cero, a la línea 21 a la tierra del sistema, en lo más abajo del dibujo y la señal positiva máxima en la parte superior del mismo.

Se observará que la respuesta del sistema de control de propulsión y frenado Figura 9-III está dividida en PROPULSION (P.) y FRENADO (B.) estando la posición C de deslizamiento LIBRE (sin consumo de energía) el punto de transición entre ambas. El desplazamiento de la tierra del circuito lógico sobre la tierra del sistema lleva el nivel del potencial de tierra del circuito lógico a una altura aproximada igual a la del control de propulsión y frenado correspondiente a la condición de deslizamiento LIBRE (C.). En otras palabras, para una señal de salida cero del control de parada posicionada o del control de velocidad con respecto a la tierra del circuito lógico estando entonces la señal neta al mismo nivel que la tierra del circuito lógico la condición de deslizamiento LIBRE es programada por el control de pro-

320633



pulsión y frenado.

Las señales S de bucle abierto de frenado y velocidad es-
tan entonces respecto del potencial de tierra del circuito ló-
gico. Se muestra en la figura una condición típica de la re-
5 lación de la señal de control de velocidad en la que existe una
señal S de velocidad de bucle abierto con respecto a la tierra
del circuito lógico con el objeto de proporcionar una señal
neta E_1 que consigue un nivel de propulsión P_1 predeterminado.
La tensión E_1 es de esta manera el nivel de señal de velocidad
10 de error cero por las condiciones particulares de marcha ilus-
trada y P_1 es el nivel de esfuerzo de propulsión programado
por la señal de velocidad de bucle abierto, y también como se
ha explicado anteriormente se ha elegido para mantener la ve-
locidad de marcha de referencia en condiciones normales.

15 Para niveles de velocidades inferiores a la velocidad de
referencia, la señal de error de velocidad se suma a E_1 para
aumentar el esfuerzo de propulsión. De la misma manera, para
niveles de velocidad en exceso respecto a la velocidad de re-
ferencia, el error de velocidad se resta de E_1 para reducir
20 el esfuerzo de propulsión. Se notará que la señal E_1 de error
cero de velocidad ha sido elevada dos veces respecto a la tie-
rra del sistema. La primera elevación motivada por la elevación
del potencial de la tierra del circuito lógico sobre la tie-
rra del sistema, y la segunda con motivo de la posterior imposi-
25 ción de la señal de velocidad de bucle abierto.

La relación de la señal de control de parada posicionada es
similar en que el potencial de tierra del circuito lógico estan
al nivel de la condición de deslizamiento de propulsión y fre-
nado que hemos llamado LIBRE. Superpuesta a esta elevación es-
30 ta una señal de frenado de bucle abierto que para las condicio-

320633⁴



nes particulares de frenado, programa un esfuerzo de frenado de bucle abierto B_2 en el control de frenado y propulsión.

Por las condiciones particulares mostradas, la tensión E_2 representa el nivel de señal de error cero para el sistema de control de parada posicionada y los errores computados de distancia-velocidad son superpuestos sobre este nivel. Para una distancia real computada al punto de parada inferior a la distancia programada que falta por recorrer, la señal de error de distancia se resta de la tensión E_2 para producir un esfuerzo de frenado adicional; para una distancia real computada de parada, mayor que la distancia programada que falta por recorrer, el error de distancia se suma a E_2 para reducir el esfuerzo de frenado. Una señal de salida cero con respecto al sistema tierra produce un máximo esfuerzo de frenado.

Por lo tanto en las disposiciones mostradas en la figura 8 una señal de control cero en la línea 132 produce que todos los selectores 150, 151, 152 y 153 sean desexcitados. También debido al contacto normalmente cerrado 210 asociado con el selector 150, la línea de FRENADO del tren 205 se energiza. Además debido a los contactos normalmente cerrados del relé 155 asociado con el selector 151 la línea de tren de deslizamiento LIBRE 203 también se energiza. Al mismo tiempo, ya que la entrada al selector de freno de tipo continuo 140 es también cero, se aplica un frenado neumático totalmente.

Con una señal de control suficiente para actuar el selector 150 la línea 205 de freno se desenergiza dejando energizada a la línea 203 de DESLIZAMIENTO LIBRE. También, el nivel de la señal de control en la línea 13 suficiente para actuar el selector 150 proporciona una entrada en la línea 139 al selector 140 del frenado de tipo continuo, suficiente para llevar a este selector a

320633



la posición de DESLIZAMIENTO LIBRE.

Una vez que el sistema está energizado, una señal recibida determinaría que el inversor de propulsión 176 posiciona-
ría su armadura 216 en la posición directa e inversa. Supon-
gamos inicialmente que el inversor 176 tiene su armadura 216
5 posicionada en la posición directa. En estas condiciones la si-
guiente señal de control de nivel superior actuaría el selector
151 el cual energiza la línea del tren 201 de MARCHA ADELANTE
y la línea del tren 206 de CONMUTACION o PRIMERA ALIMENTACION.

10 Es evidente que si el dispositivo 176 hubiera actuado sobre
el selector 151 requiriendo la actuación de la operación in-
versa, se hubiera energizado la línea del tren 202 de INVERSION
y la línea del tren 206 de CONMUTACION. Para recordar la des-
cripción, sin embargo, supongase, como hasta ahora, que la ar-
madura 216 está posicionada en la operación adelante.

15 El próximo nivel más alto de señal de control actuaría
entonces el selector 152 el cual, por medio del relé 156 [†] ener-
giza la línea del tren 204 denominada SERIE o SEGUNDA ALIMENTA-
CION como también está energizada la línea 201 de marcha ha-
cia adelante, así como de la línea 206 de CONMUTACION o PRIMERA
20 ALIMENTACION debido a las disposiciones de enclavamiento.+

Finalmente, la señal de control de nivel más alto sobre
la línea 132 actúa el selector 153, el cual a través del relé
157 energiza en la línea del tren 207, PARALELA o de PLENA PO-
25 TENCIA, De nuevo debido a los dispositivos de enclavamiento
la línea del tren 201 de marcha ADELANTE, la línea 206 de INTE-
RRUPTOR de primera alimentación, y la línea 204 de SERIE o se-
gunda alimentación permanecen energizadas.

30 Deberá entenderse que la descripción anterior es con propó-
sito explicativo y no puede ser tomada por lo tanto en un sen-

320633 114



5 tido limitado. Por ejemplo, el sistema del presente invento es adaptable igualmente a sistema de control de propulsión para corriente^{continua} o corriente alterna, así como a sistema que emplean solamente control de propulsión y frenado del tipo discreto o solamente control de tipo continuo en lugar de una combinación de tales controles. Por ejemplo, algunos vehículos ferroviarios rápidos actuales emplean seis líneas de tren separadas que establecen tres niveles discretos de propulsión y tres niveles discretos de frenado. Normalmente en tales vehículos no se emplearán sistemas de freno de aire pero se empleará freno de fricción eléctrica que son fácilmente controlables por líneas del tren de control de tipo discreto.

10 Además un sistema de control adaptado para proporcionar control de propulsión continuo, tal como el que se proporcionaría por el control 140 en respuesta a la señal de entrada so bre la línea 139 en la figura 6, es explicado y reivindicado en la memoria de la Patente serie número 330.319 concedida el 13 de Diciembre de 1.963 al mismo titular de este invento. En este sistema, por ejemplo, la señal en la línea 139 se emplearía para controlar el avance y el retardo de la fase del sistema de control de la propulsión. Se puede obtener un fácil control continuo del sistema de frenado neumático empleando un transductor electro-neumático adecuado para controlar el elemento de recubrimiento del sistema de freno que responde a la señal de control en la línea 132, que debe ser amplificada por métodos convenientes, como por ejemplo por, el amplificador 138. Frenos electricos pueden ser también empleados y controlados mediante aparatos de control del tipo discreto o del tipo con tinuo.

30 De la descripción precedente se deduce que con el obje-

320633



to de conseguir las características más apropiadas de
operación los selectores de propulsión y frenado se deben
escoger de tal modo que sean compatibles y estén conve-
nientemente coordinados con los controles de propulsión
5 y frenado utilizados en cada vehículo. Con tal selección se
consiguen las características de alta calidad deseadas, como
suavidad en la operación y pequeño mantenimiento.

REALIZADORES DEL PROGRAMA DE ESTACION

(Figura 10)

10 En relación con la parte del receptor 301 del programa
de estación del sistema mostrado en la figura 2 se han
explicado y descrito los circuitos para recibir y detec-
tar las señales de mando del programa de estación. De esta
manera en el área de cada estación se dispone una antena
15 de bucle local que transmite los mandos del programa de es-
tación a los vehículos parados en la plataforma de la esta-
ción. Esto es, cuando el tren está parado en la plataforma,
las señales transmitidas por medio de la antena de bucle
local son recibidas por la bobina receptora 13 y aplica-
20 das al receptor 33 (Figura 2) para verificar una o más de
las funciones ABRIR PUERTAS IZQUIERDA, ABRIR PUERTAS DERE-
CHA, INVERSION DE DIRECCION y ACTUACION INTENSIVA o MITIGA-
DA. Estos mandos del programa de estación, por lo tanto,
pueden ser recibidos solamente por un tren detenido en
25 la plataforma de la estación en cuyo momento están bajo
la influencia directa de la antena de bucle de estación.
Los detalles de la selección de estas funciones a partir
de la señal de mando recibidas ya han sido tratadas ante-
riormente y por tanto no necesitan ser repetidas aquí.

30 Las partes del sistema del realizador del programa de

320633



estación se muestra en la figura 10. Con el propósito de explicar lo claramente solamente se han escrito aquí tres funciones dadas. Estas son: actuación de las puertas del lado derecho mediante energización del realizador 174, actuación de las puertas del lado izquierdo mediante la energización del realizador 175, y actuación del control del inversor de propulsión por energización del realizador 176.

Los realizadores del programa de estación 174, 175 y 176 están conectados a la fuente de alimentación 20 a través de un contacto NMR del relé de inmovilidad de tal manera que ninguno de ellos puede ser operado hasta que el detector de inmovilidad indique que el tren está parado en cuyo momento el contacto NMR se cierra.

Las puertas del vehículo están normalmente cerradas y son operadas cuando el realizador asociado con ellas se energiza. Tal mecanismo de apertura de puertas es bien conocido en la técnica, y ya que los detalles del mismo no forman parte del presente invento no es explicado aquí. Normalmente la conexión de los realizadores 174, 175 y 176 de programa de estación es llevada a través del tren al realizador local en cada vagón del modo bien conocido.

La restante función del programa de estación es la inversión del tren. La actuación de los inversores de propulsión requieren que el contacto NMR del relé de inmovilidad esté cerrado para indicar que el tren está parado; se requiere también alguna prioridad secuencial adicional. La figura 10 se muestra un dispositivo de prioridad simplificado en el que están dispuestos un primero y un segundo interruptores de recepción de secuencia PTS_1 y PTS_2 . Estos contactos están convenientemente enclavados de tal modo que la recepción

320633



de mando de marcha está desconectada como etapa previa con enclavamiento adecuado antes de que pueda ocurrir la inversión de la potencia. También los interruptores de recepción de secuencia están convenientemente enclavados para conseguir la re-
5 .conexión de los receptores de mando de marcha de tal manera que puedan recibir ordenes para operar en dirección opuesta.

Con este objeto se aplica alimentación de control a través del contacto NMR del relé de inmovilidad y los contactos RCR del relé de control de inversión para que la bobina del primer
10 interruptor de secuencia PTS_1 se excite cerrando los contactos PTS_1 del mismo y permita que el realizador de inversión de propulsión 176 sea operado. La energización de la bobina de PTS_1 también abre un par de contactos (que no aparecen en la figura) que desconectan los receptores 10 y 11 de mando
15 de marcha. También la operación del realizador de inversión de propulsión enclava los contactos PRI de inversión de propulsión de modo que cierran energizando por tanto la bobina del segundo interruptor de recepción de secuencia PTS_2 cuyos con-
20 tactos (que no se muestran en la figura) reconecten los receptores de mando de marcha 10 y 11 de tal modo que las órdenes de marcha pueden ser recibidas de nuevo y se consigue la operación en la dirección opuesta.

Habiendo descrito las disposiciones generales del sistema del presente invento la operación del mismo en respuesta a la
25 recepción de varias señales de mando que se muestran en la figura 1 será descrita en detalle a continuación.

OPERACION DE VELOCIDAD DE APROXIMACION

Refiriéndonos ahora a la figura 1 supongase que todos los sistemas están funcionando normalmente de tal manera que todos
30 los contactos asociados con estos sistemas están cerrados. Su-

320633

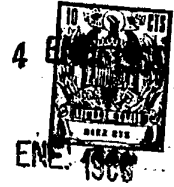


pongase además cerrado el conmutador AOS de operación automática y que la señal de mando de VELOCIDAD DE APROXIMACION es recibida en el receptor de mando de marcha por medio de las bobinas 10 y 11. La selección de la señal de mando de VELOCIDAD DE APROXIMACION en el selector 18 hace que los contactos 18a se cierren y el 18b vaya a la izquierda. El cierre de los contactos 18a hace que el relé RCPR de la notificación de mando de marcha se excite cerrando los contactos RCPR en el circuito de emergencia. El desplazamiento de los contactos 18b a la izquierda hace que el rele ASR de velocidad de APROXIMACION se excite. Debido a los dispositivos de enclavamiento entre los contactos 18b, 17b y 16b el relé RSR de fin de parada se excita y el sistema está en operación.

Como se muestra en la figura 3 la energización del relé de fin de parada RSR hace que los contactos RSR_1 y RSR_2 en los circuitos traductores de referencia de mando de velocidad y error de velocidad, respectivamente, se cierren. También la energización del relé de velocidad de APROXIMACION actúa de la misma manera llevando los contactos ASR_1 y ASR_2 a la posición de la izquierda, conectando por tanto la tensión de referencia 94 a la entrada 93 del comparador 90 de marcha de velocidad, y conectando la referencia de bucle abierto a la velocidad 101 de la entrada 99 del amplificador 98 del modificador de error de velocidad 97. Estas dos conexiones se verifican a través de los contactos $RSRR_1$ y $RSRR_2$ del relé de fin de parada.

De esta manera la excitación del relé ASR de velocidad de aproximacion opera los contactos ASR_1 y ASR_2 que conectan la señal de referencia de velocidad al comparador 90 de error de velocidad y una señal de velocidad de bucle abierto

320633



al modificador 97 de error de velocidad. La velocidad real de marcha del tren se mide por medio del circuito tacométrico de la figura 2 siendo la señal en la línea 73 proporcional a la velocidad del tren. La velocidad real del tren se compara con la velocidad de referencia del tren restándola de la entrada del amplificador 91, y se obtiene una señal de error de velocidad en la salida 96 del amplificador 91 tal como se ha explicado anteriormente.

La señal de error de la velocidad es trasladada después por medio de una señal de bucle abierto de magnitud preelegida establecida por la tensión de referencia 101. También la señal de velocidad de bucle abierto es de una magnitud elegida sobre la base de esfuerzo de propulsión requerido para mantener la velocidad de referencia bajo las condiciones nominales, esto es, con respecto a la carga, condiciones de la vía, etc. De esta manera, estas condiciones particulares de operación que se discuten, esto es, en la operación de mando de velocidad de aproximación, la señal de velocidad de bucle abierto, representadas por la tensión de referencia 101 conectadas a la entrada 99 del amplificador 98 es de una magnitud tal que mantiene el tren en la velocidad de APROXIMACION bajo las condiciones nominales. En este caso, no se ha asignado ningún número específico a la velocidad de APROXIMACION pero con propósito de simplificación supongamos que es de 32 kms. por hora. De esta manera, bajo las condiciones nominales la señal de velocidad de bucle abierto en la entrada 92 del amplificador 98 sería suficiente para mantener el tren a 32 kms. por hora en vía recta y plana.

Continuando con el ejemplo que discutimos, se observará que el rele RSR de fin de parada está excitado y que el relé PSR de parada posicionada no está excitado. Refiriéndose a la figura 4, esto significa que los contactos PSR están en la posición mostrada y que los contactos RSR han sido actuados a su posición supe-

320633



rior para conectar la línea 131 a la línea 104 a través de los contactos PSR. De esta manera el sistema está previsto para operar bajo el control de velocidad, con el sistema de parada posicionada cortocircuitado por los contactos PSR.

5 Pasando a la figura 6 se observará que el relé AER de emergencia de operación automática está excitado debido a la continuidad establecida en el circuito de emergencia de la figura 1 y que por lo tanto los contactos AER₂ están en la posición superior para conectar la línea 131 a la línea 132 con el interruptor manual de ma-
10 niobra en la posición que se muestra. De esta manera, el sistema de control de velocidad está conectado al sistema de propulsión y frenado del tren bien sea en la manera ilustrada en la figura 6 a través del amplificador 138 y control de tipo continuo 140, o, como se muestra en la figura 7 a través del control de tipo discreto representado con las magnitudes de la tensión de respuesta, operando se-
15 cuencialmente los selectores 150 a 153.

En las condiciones que acabamos de describir, mientras el tren permanece en el nivel de velocidad de APROXIMACION en este caso 32 kms, por hora no se generará ninguna señal de error y la salida 96
20 de error de velocidad del amplificador 91 será cero con respecto a la tierra 63 del sistema lógico. Sin embargo, sumado a la señal de error de velocidad cero, está la señal de bucle abierto de velocidad de la tensión de referencia 101 que, tal como se ha dicho anteriormente, está elegida de modo que proporcione un esfuerzo de
25 propulsión suficiente para mantener la velocidad deseada, en este caso 32 kms. por hora, bajo las condiciones nominales.

Si la velocidad real del tren fuera mayor que la velocidad de referencia la señal de velocidad en la línea 92 (figura 3) sería por tanto mayor que la señal de referencia de velocidad en la línea
30 93, y se produciría una señal de error en la salida 96 del amplifi-

320633



cador 91 proporcional a la diferencia entre la velocidad real y la velocidad de referencia.

Esta señal de error se superpone como señal correctora de la señal de bucle abierto de velocidad, en este caso en un sentido tal que reduzca la señal neta en la línea 104 de tal modo que el esfuerzo de propulsión se reduzca corrigiendo el error de velocidad en exceso sobre la velocidad de referencia. Similarmente si la velocidad del tren fuera menor que la velocidad de referencia se originaría una señal de error de polaridad opuesta en 96 que sumada a la señal de bucle abierto aumenta la señal neta en 104 aumentando el esfuerzo de propulsión. La influencia relativa de la acción correctora de la señal de error superpuesta sobre la señal de bucle abierto viene determinada por la ganancia relativa de cada señal. La ganancia de la señal de error sobre la señal de bucle abierto se ajusta de la manera más apropiada para satisfacer la ejecución particular y las necesidades de confort para cada aplicación específica.

De esta manera la señal de error de velocidad actúa como una señal correctora moduladora sobre el nivel de referencia establecido por la señal de velocidad de bucle abierto. Esto significa que no se requiere la generación por parte del bucle de error de velocidad de una señal de error, de magnitud suficiente, para mantener el sistema de propulsión al nivel de operación deseada. De esta manera las exigencias de ganancia del bucle de control de velocidad están grandemente reducidas. En otras palabras con objeto de generar un nivel de señal en la línea 104, (figura 3) de magnitud suficiente para programar el esfuerzo de propulsión permanente necesaria, un sistema proporcional, sin las señales de velocidad de bucle abierto, o bien debe permitir permanentemente un gran error de velocidad o se debe conseguir una ganancia muy elevada tal que la señal necesaria se pueda generar con un pequeño error de velocidad. Tal sistema de alta ganancia no es conveniente por lo menos

320633



desde dos puntos de vista. Primera, en el sistema de alta ganancia, la respuesta del sistema sería lo suficientemente fuerte para que la aceleración y deceleración que originaria no serían tolerables desde el punto de vista de confort de los pasajeros. Segundo lugar en un sistema de control de bucle cerrado de ese tipo, una ganancia alta a menudo ocasiona la inestabilidad del sistema y produce oscilaciones mantenidas con el control corrigiendo primero en una dirección sobrepasando los límites y después volviendo a corregir en la dirección opuesta de una manera cíclica.

La provisión de la señal de velocidad de bucle abierto elimina la necesidad de un sistema proporcional de alta ganancia y también elimina la necesidad de considerar un control de mayor orden tal como, por ejemplo, un sistema que podría responder a la integral de la señal de error de velocidad.

De esta manera, con el receptor de mando de marcha actuando en la referencia velocidad de aproximación el sistema funciona como se ha descrito modulando la velocidad del tren al nivel de referencia preestablecida.

OPERACION DE VELOCIDAD LIBRE

Supongase ahora que el receptor de mando de marcha recibe una señal de mando de marcha a VELOCIDAD LIBRE por medio de los receptores 10 y 11, de tal manera que el selector 19 opera los contactos 19a y 19b. Se observará que la orden de VELOCIDAD LIBRE no puede actuar el relé CSR de velocidad libre si está recibiendo al mismo tiempo una señal de VELOCIDAD DE APROXIMACION porque en este caso el contacto 18b estará en la posición de la izquierda y por lo tanto el contacto 19b no recibirá alimentación. Supongase por ejemplo que la orden de velocidad LIBRE es la única que se recibe y que los contactos 19a y 19b están actuando conse-

320633



cuentemente excitando el relé RCPR de presencia de mando de marcha y el rele CSR de velocidad libre.

Haciendo referencia ahora a la figura 3, la excitación del rele de velocidad libre actúa los contactos CSR_1 y CSR_2 conectando la referencia de velocidad 95 al comparador 90 de error de velocidad y conectando la referencia de la velocidad de bucle abierto 100 al amplificador traductor de error de velocidad 98. La referencia de mando de velocidad 95 intenta conseguir un nivel de velocidad predeterminada digamos de 80 kms. por hora que se conecta a la entrada 93 del amplificador 91 y la señal de bucle abierto en la entrada 99 del amplificador 98 programa un nivel predeterminado de esfuerzo de propulsión calculado para mantener a 80 Kms. por hora bajo las condiciones nominales. Excepto para las magnitudes de referencia de mando de velocidad y la referencia de velocidad de bucle abierto, la operación del sistema bajo la orden de mando de velocidad LIBRE sería la misma que la que se acaba de describir en relación con la operación de mando de velocidad de aproximación. Se apreciará naturalmente que se pueden conseguir cualquier número de referencias de señales de mando de velocidad y las correspondientes señales de bucle abierto, a pesar de que se han dado únicamente dos ejemplos con el propósito de ilustración de la descripción.

OPERACION DE PARADA POSICIONADA

Para una descripción de la siguiente operación supongase que la señal de mando de marcha recibida procedente del equipo situado a lo largo del camino es la señal de parada posicionada. Las recepciones de esta señal en el selector 17 actua los contactos 17a y 17b excitando por tanto el relé RCPR de presencia de mando de marcha y excitando el rele PSR de parada posi-

320633



5 cionada así como el relé PPR de programa de parada posicio-
nada a través del diodo 26. El relé RSR de fin de parada tam-
bién se excita a través de los contactos 15b y 16b que están
en la posición ilustrada. Haciendo referencia ahora a la figu-
ra 4 se observará que la excitación de los relés PSR y PPR y
10 RSR actúan los contactos PSR, PPR₁, PPR₂ y RSR conectando la
línea de salida 130 del sistema de parada posicionada a la lí-
nea 131 y conectando la señal de velocidad en la línea 73 a
través de las líneas 105 y 106 del generador de función cua-
drada 107 y al amplificador integrador 108 respectivamente. La
actuación de PPR₂ a la posición de la izquierda también desco-
necta el condensador 115 de la toma 120 de la tensión de re-
ferencia 117, en cuyo momento el condensador 115 ha sido car-
gado al nivel de referencia inicial presentada por la toma 120.
15 De esta manera con una actuación de los contactos tal como se
ha descrito, comienza el programa de parada posicionada con la
carga inicial sobre el condensador 115 representando la dis-
tancia de referencia al punto de parada. Tal como se ha dicho
anteriormente el circuito de entrada del amplificador integra-
dor está representado de una manera esquemática para mayor
20 simplicidad.

Tal como se ha dicho anteriormente, en el amplificador
integrador 108 resta la distancia recorrida de la distancia de
referencia para originar una señal en la línea 116 que represen-
25 ta la distancia real computada que falta por recorrer hasta
el punto de parada. Al mismo tiempo el generador 107 de fun-
ción cuadrada produce una señal 114 que representa la distan-
cia programada al punto de parada basada en el cuadrado de la
velocidad de cada instante deseado. La diferencia entre la
30 distancia programada hasta el punto de parada y la distancia

320633



1965

real computada al punto de parada representa el error de distancia que especifica en cada instante determinado si el tren está adelantado o atrasado con respecto a la distancia programada de punto de parada. Esta señal de error se obtiene en
5 la línea 122 por medio de la substracción de la señal de distancia programada 114 de la señal de distancia real computada 116.

Si el tren está adelantado con respecto a su distancia programada esto es, que está mas cercano al punto de parada que
10 lo que debería estar basandose en la velocidad a la que está viajando en este instante, la señal de error en 122 tiende a aumentar el esfuerzo de frenado y aumentar la deceleración. Inversamente si el tren está más alejado del punto de parada de lo que debería estar por la velocidad a que ^{está} viajando, la
15 señal de error en 122 tiende a reducir el esfuerzo de frenado y a disminuir la deceleración.

La señal de error en 122 está desplazada con respecto a la tierra 21 del sistema debido a la diferencia de potencial entre la tierra 63 del circuito lógico y la tierra 21 del sistema tal como se ha explicado anteriormente. Esta señal es después trasladada de nuevo por las imposiciones de un frenado de bucle abierto en el traductor 123. Con el fin de determinar la intensidad de frenado de bucle abierto a la que el tren está operando, la orden del programa de estación bajo la que
20 el tren está operando se debe determinar. Esto se consigue por la bobina receptora 13 del programa de estación del modo anteriormente descrito. Supongase, a efectos de explicación, que el
25 tren está operando según una orden de actuación mitigada programada en la estación anterior tal que el relé LPRR de demanda de actuación mitigada esta excitado.
30

320633 4 EN



5 Bajo estas condiciones, los contactos $LPRR_1$ y $LPRR_2$ mostrados en la figura 4, están actuados con el resultado que la tensión de las bornas de referencia 129 está conectada a la entrada 125 del amplificador 124, y las resistencias variables 111 y 112 están cortocircuitadas del circuito del generador de distancia programada. El shuntado de la resistencia 111 y 112 por medio del cierre de $LPRR_1$ aumenta la distancia programada de parada para cualquier nivel de velocidad dado. Dicho en otras palabras para cualquier distancia de la parada de velocidad programada del tren se reduce. La conexión de la borna 129 de la referencia de tensión al amplificador 124, programa una intensidad de frenado de bucle abierto que está calculada para mantener las características de distancia-velocidad programada bajo las condiciones nominales.

10 La señal de intensidad total de frenado que representa una combinación de la intensidad de frenado de bucle abierto y la señal de error de distancia se deriva a la salida 130 del amplificador 124 y se conecta a la línea 131 del control de propulsión y frenado por medio de los contactos del relé PSR. de parada
15 posicionada. Mientras el tren opera sin salirse de la característica velocidad-distancia programada, la intensidad de frenado de bucle abierto establecida por la conexión de la toma 129 de referencia de tensión al amplificador 124 a través de los contactos $LPRR_2$ del relé de actuación mitigada se mantiene. La señal de error de distancia en la línea 122 entonces modula la intensidad de frenado por encima y por debajo de la intensidad de bucle abierto para mantener el tren en la característica velocidad-distancia programada.

20 Es evidente que de la descripción anterior la entrada de
25 parada posicionada no programa necesariamente esfuerzo de frenado
30

320633



do. Si el frenado comienza dependerá de la correspondencia entre la distancia al punto de parada elegido desde la posición real del tren, y la de la distancia requerida por el programa. Esta distancia está influenciada por la velocidad del tren en el momento de entrada en el programa. De acuerdo con esto un tren que entre en el area de aproximacion del punto de parada a una velocidad mucho menor que la normal no hará uso del frenado hasta alcanzar el punto del programa donde su relación velocidad- distancia requiere la aplicación de los frenos. De esta manera una vez recibida la señal de mando de parada posicionada cuando la velocidad del tren es suficientemente inferior a la de la característica de velocidad-distancia programada se puede precisar un esfuerzo de propulsión en vez de uno de frenado. Este modo de conseguir la parada posicionada permite una mejor ejecución en la entrada y que no se pierda el tiempo con un esfuerzo de frenado prematuro.

Entre el punto de iniciación de parada posicionada y el punto de parada, en uno o más puntos a lo largo de camino natural, se pueden disponer referencias de localización para ajustar el computador de distancia y eliminar cualquier error acumulado. El sistema ha sido ilustrado con dos puntos de reajuste, por conveniencia de la descripción, que han sido designados como referencia de posición A y referencia de posición B. Los dispositivos receptores de referencia de localización estan ilustrados en la figura 1 y la señal se recibe por medio de la bobina receptora 12 montada sobre el vehículo.

Supongase ahora que el tren llega al punto de referencia de posición A siguiendo su ruta de parada programada. La recepción por la bobina receptora 12 de la señal de referencia de posición A actua el selector 28 que cierra su contacto 30 y excita el relé LRAR de referencia de posición A. Simultaneamente

320633



el sistema de parada posicinnada es momentaneamente desexcitado para abrir PPR₁ y llevar PPR₂ a la posición de la derecha. Esto se consigue por la interrupción momentanea de la señal de mando de parada posicionada con la aplicación de la señal de referen-
5 cia de posición A. La actuación de los contactos LRAR (figura 4) conectan las bornas 119 de referencia de tensión al condensador 115 reajustando la tensión del condensador 115 al nivel de referencia correspondiente al punto de referencia de la posición A.

La señal de referencia de posición A se aplica solamente du-
10 rante un corto instante cuando el tren pasa por el punto de referencia de posición. La constante de tiempo de la descarga y carga del condensador se debe, por lo tanto, elegir de acuerdo con el orden de tensión de reajuste deseada. Cuando el tren pasa el punto de referencia de la posición A, el orden de parada posicio-
15 nada se aplica de nuevo para cerrar PPR₁ y mover PPR₂ a la posición de la izquierda con lo que se realiza de nuevo el programa de parada posicionada con el condensador reajustado a la tensión deseada de distancia desde el punto de referencia A hasta el punto de parada. Cualquier error que haya sido acumulado des-
20 de el periodo inicial de ajuste se elimina de este modo.

Puede haber también un número adicional de puntos de ajuste de la parada posicpnada, a lo largo de la ruta, y como se ha in-
25 dicado anteriormente se ha mostrado un segundo punto designado como referencia de posición B. La referencia de posición B está naturalmente más cercana al punto de parada deseado que lo que estaba la referencia de posición A. La recepción de la señal de referencia de la posición B actua el selector 29 que cierra sus contactos 31 y excita el rele LRBR de referencia de posición B. Simultáneamente, la orden de parada posicpnada se interrumpe mo-
30 mentáneamente, tal como en el caso de aplicación de la señal de

320633 4 ENE



5 referencia de posición A. Esta secuencia abre PPR₁ mueve PPR₂
a la posición de la derecha y actua los contactos LRBE conec-
tando la tensión de referencia de las bornas 118 al condensa-
dor 115 reajustando la tensión del condensador al nivel co-
rrespondiente a la distancia de la referencia B al punto de
parada. Cuando el tren pasa el punto de posición B la señal
de mando de parada posicionada se aplica de nuevo cerrando PPR₁
y llevando PPR₂ a la posición de la izquierda con lo que el
tren vuelve a la operación sobre el programa de parada posicio-
nada tal como se ha explicado anteriormente con la tensión de
10 distancia de programa ahora ajustadas en el condensador y ha-
biendo sido eliminado los errores acumulados.

El tren continua entonces la operación en el programa de
parada posicionada quedando su velocidad reducida a cero en el
15 punto de parada (figura 5). Cuando el tren se detiene el de-
tector de inmovilidad (figura 3) desexcita el rele NMR de inmo-
vilidad cerrando los contactos NMR de la figura 7 y permitien-
do por tanto la actuación de las funciones del programa de
estación tal como actuación de las puertas y similares. Estos
20 contactos NMR pueden también estar enclavados de modo que actuen
los frenos si se desea, consiguiendo una seguridad adicional.
La actuación de las funciones de programa de estación se consi-
gue por medio de la aplicación de la señal apropiada a la bobina
selectora 13 del programa de estación proveniente de una an-
25 tena de actuación apropiada situada en el area de la platafor-
ma de la estación. De esta manera si por alguna razon el tren
se ha detenido fuera del area de la plataforma de la estación
las ordenes del programa de estación no serán recibidas por el
tren y no se abrirán las puertas. Esto proporciona una seguri-
30 dad adicional que asegura que no se abran las puertas cuando



no haya plataforma de estación. En este momento, también se hace el ajuste de actuación intensiva o mitigada para la parada en la siguiente estación. Una vez cerradas las puertas esta señal se mantiene para la parada en la siguiente estación por medio del circuito de la figura 2 del modo que se ha descrito anteriormente.

5 Con referencia a la figura 4, se observará que el sistema de parada posicionada puede ser realizado según actuación intensiva o mitigada de acuerdo con la señal apropiada que actúa sobre el relé de actuación intensiva o mitigada. Si ninguno de los relés de actuación intensiva o mitigada se excita el sistema opera del modo normal.
10 El modo de actuación mitigada acaba de ser descrito. La actuación del relé de demanda de actuación intensiva abre el contacto $HPRR_1$ insertando la máxima resistencia en el circuito y reduciendo la señal de distancia programada en 114 , disponiendo por lo tanto, una distancia
15 más pequeña para detenerse a cualquier velocidad deseada, o en otras palabras una mayor velocidad de aproximación para cualquier distancia deseada a la parada. Si no se aplica la señal de actuación intensiva ni mitigada $HPRR_1$ permanece cerrado y $LPRR_1$ abierto de tal modo que únicamente la resistencia 112 es cortacircuitada. Es evidente
20 que esto corresponde a una característica de velocidad-distancia intermedia entre las de actuaciones intensiva y mitigada.

La intensidad de frenado de bucle abierto correspondiente a cada una de estas tres disposiciones están programadas en el traductor 123 de error de distancia, la actuación del relé de demanda de actuación intensiva actúa el contacto $HPRR_2$ conectando la tensión de
25 referencia 127 al amplificador 124 preparando así una más esta intensidad de frenado de bucle abierto correspondiendo mayor intensidad de deceleración requerida por la actuación intensiva. Si no se programa ni la actuación intensiva ni la mitigada la tensión de referencia
30 123 se conecta al amplificador 124 programando una intensidad de fre-

320633



nado de bucle abierto intermedia entre la de actuación intensiva y mitigada.

5 Se notará que por razones de confort adicional se emplea un enclavamiento de prioridad en todas las secuencias de los contactos mostrados en la figura 4. De esta manera en los circuitos de error de distancia de actuación mitigada se ve el circuito montado sobre el de actuación intensiva para asegurar que en el caso de que actuen ambos relés al mismo tiempo, debido a alguna avería, la distancia mayor de parada tendría prioridad. Por otra parte en el circuito del traductor de error la distancia para la actuación intensiva está montada sobre los de actuación reducida y normal. También, se muestra el enclavamiento de prioridad de los contactos de posición A y posición B y la referencia inicial para el ajuste de la referencia de distancia en el condensador 115 del amplificador integrador, de tal modo que la referencia de posición B tiene primera prioridad, sobre la prioridad de la referencia de posición A, y ambas tienen prioridad sobre la referencia inicial, De acuerdo con esto, la distancia más corta de parada tomará prioridad en el caso de que sea más de un relé de referencia de posición el que se excite.

10
15
20 La traslación de la tierra del circuito lógico y la traslación de frenado de bucle abierto proporciona un conjunto de ventajas. La traslación de la tierra del circuito lógico consigue una operación segura en el sentido de que una señal de error cero con respecto al sistema tierra consigue un esfuerzo de frenado mayor tal como se describió en conexión con la figura 9. La posterior traslación por medio de la señal de bucle abierto de intensidad de frenado trasladada al punto nominal de operación del sistema y evita la generación de una señal de error de magnitud correspondiente para programar la intensidad nominal de frenado requerida. Esto significa que la ganancia de bucle abierto del control de parada posicionada de bucle ce-

25
30



rrado puede ser sustancialmente reducida porque solamente se pre-
cisarán ser generadas señales de error relativamente pequeñas alre-
dedor del punto de operación nominal trasladado. La reducción consi-
guiente en la ganancia del bucle reduce grandemente el problema de
5 la estabilidad del sistema eliminando problemas que se producirían
en el caso de sistema de alta ganancia. Más aún, la ganancia de
error se puede ajustar como sea necesaria para obtener la deseada
exactitud en la parada y las otras necesidades de actuación requere-
10 ma determinado por la capacidad del sistema de propulsión y frena-
do de cada vehículo en particular.

Como se ha indicado anteriormente, se conseguirán ventajas si-
milares en el control de bucle de velocidad por medio de la trasla-
ción de la tierra del circuito lógico y la aplicación de la señal
15 de velocidad de bucle abierto como se muestra en la figura 3. Se
observará que tanto la señal de bucle abierto como la de referencia
se pueden aplicar en el mismo punto del sistema. Refiriendonos ahora
a la figura 3, por ejemplo, es evidente que la señal de velocidad
de bucle abierto aplicada en el transductor de error de velocidad 97
20 se pueden sumar a, y formar parte, de la señal de referencia de man-
do de velocidad aplicada en la entrada 93 del amplificador 91. El
resultado de esto sería que con la señal de velocidad en 92 de nivel
deseado, una señal de error equivalente al nivel de bucle abierto
existirá en 96, tendiendo por tanto a conseguir un aumento de velo-
25 cidad que el sistema no podría conseguir con el esfuerzo de ten-
sión correspondiente a la magnitud de señal de error, debido a la
carga del sistema, El resultado que se trata de conseguir es un es-
fuerzo de la tensión positiva aunque la señal de velocidad en 92
esta al nivel deseado.

30 Estas dos funciones han sido, ilustradas, sin embargo, separa-

320633



damente por razones de que la explicacion del concepto puede ser presentada más claramente y de que debido a la separación de ambas funciones puede ser deseable en algunos casos con el objeto de permitir un ajuste independiente de la señal de referencia de velocidad y de bucle abierto tal como puede hacerse en el circuito ilustrado. Lo mismo puede decirse evidentemente en el caso de las señales de referencia de parada posicional y de bucle abierto, en el sistema ilustrado en la figura 4.

OPERACION CERO/PARADA POSICIONADA

10 Como se ha indicado, anteriormente, el sistema de este invento se puede acomodar a una extensa variedad de dispositivos de señalización incluyendo por ejemplo el sistema clásico de señalización de tipo bloque de separación del tren. Ya que en un sistema de alta velocidad se puede requerir para una parada normal en estación una
15 distancia de 450 metros la zona de parada posicionada debe tener por lo menos esta longitud. Sin embargo, necesidades de intervalo muy estrecho entre trenes para un sistema de alto tráfico pueden hacer necesario bloques en las cercanias de la estación, más cortos que esta distancia y de este modo podrá haber en el area de aproximación de
20 la estación dos o más bloques de trenes. Estos bloques deben ser capaces de proporcionar una indicación de parada posicionada o una indicación de velocidad cero. En este caso, sin embargo, la indicación de velocidad cero debe llevar consigo la indicación de que el tren esta en el area de una zona de parada posicionada. Por lo tanto, cuando
25 el sistema funciona con el sistema clásico de señalización del tipo de bloque y la zona de parada posicionada está dividida en varias partes, la orden de velocidad cero se convierte en la orden de cero/parada posicionada.

La recepción de la señal de mando cero/ parada posicionada por el
30 receptor de mando de marcha través de la bobina receptora 10 y 11 ori-

320633



gina la actuación de los contactos 16a y 16b del selector 16. La actuación de los contactos 16a y 16b excita el relé RCPR de presencia de mando de marcha y el relé PPR de programa de parada posicionada. Sin embargo el desplazamiento del contacto 16b a la izquierda para excitar el relé PPR también causa la desexcitación del relé RSR de fin de parada.

Cuando el relé RSR de fin de parada se desexcita, los contactos RSR₁ y RSR₂ del circuito traductor de referencia de mando de velocidad y de error de velocidad respectivamente se abren, y eliminan la tensión de referencia de velocidad de la entrada 93 del amplificador 91 y la señal de velocidad de bucle abierto de la entrada 99 del amplificador 98. Al mismo tiempo ya que es excitado el relé PPR de programa de parada posicionada actúan los contactos PPR₁ y PPR₂. De esta manera PPR₁ conecta la señal de velocidad en 105 al generador de función cuadrada 107 iniciando la generación del programa de parada posicionada. También los contactos PPR₂ se desplazan a la posición de la izquierda conectando la señal de velocidad en 106 al amplificador integrador 108 y desconectando el terminal 120 de la tensión de referencia del condensador 115 dejando la carga inicial del mismo y efectuando la computación de la distancia que falta por recorrer al punto de parada.

También ya que el relé RSR de fin de parada se desexcita por la actuación de los contactos 16b del selector 16 de cero / parada posicionada, la señal sobre la línea 104 se conecta a los controles de propulsión y frenado, Por ejemplo, la línea 104 se conecta por medio del contacto del relé PSR de parada posicionada y del contacto RSR (ya que el relé RSR está ahora desexcitado) a la línea 131 y ésta a su vez conectada a la línea 132 y a los controles de propulsión y frenado a través de los contactos AER₂ y MHS. De la explicación anterior, se deduce que la recepción de una señal de mando de cero /

320633



parada posicionada ajusta y comienza la operacion del circuito de mando de parada posicionada mientras que el control de propulsión y frenado responde a la órden cero.

5 Se debe entender que la órden de cero/parada posicionada no es muy necesaria en todas las aplicaciones aunque su necesidad proviene del hecho anteriormente indicado con respecto al sistema de señal de tipo bloque. De esta manera, por ejemplo, la señal de mando cero/parada posicionada no seria necesaria cuando se utilice una señal continua para medir la distancia entre trenes, tal como
10 el sistema descrito y reivindicado en la memoria serie número 297789, opncedida el 26 del Julio de 1963 al mismo asignatario del presente invento.

En el sistema de esta memoria, una onda continua modulada se propaga en una dirección a lo largo de una linea de transmisión y
15 se refleja hacia su emisor por medio de un dispositivo de reflexión remoto situado en la dirección de propagación de la fuente de la onda. El sistema incluye medios para obtener, respectivamente, simultaneamente y continuamente una primera y una segunda señal de la energia de las ondas transmitidas y reflejadas. Las señales primera
20 y segunda son posteriormente comparadas en fase con objeto de obtener una señal representativa continua de la distancia entre los valores medios de señal y de la onda reflejada.

En la especificación anterior se ha descrito una disposición especifica simplificada del invento para conseguir la operación del
25 vehiculo automático con objeto de explicar clara y completamente el concepto principal y método de operación. De esta descripción se deduce que el dispositivo especifico mostrado y descrito para conseguir la función del sistema es únicamente un ejemplo. Asi por ejemplo, el eslabón de comunicación entre la ruta lateral y el vehículo aunque
30 se consigue preferentemente por medio de un tipo inductivo de porta-



320633

dora, se puede conseguir el mismo efecto por medio de ruidos, señal de via o cualquier otro medio apropiado.

Los entendidos en la materia observarán que otros dispositivos para desarrollar la denominada señal de error de distancia de acuerdo con la relación

$$a \text{ (instantanea)} = v \frac{dv}{ds}$$

también pueden usarse con el presente invento; uno de tales dispositivos por ejemplo, está descrito y reclamado en la memoria copendiente titulada " contro predictivo de condición germinal " serie nº 332758 concedida el 23 de Diciembre de 1963 y asignada al mismo asignatario del presente invento.

El sistema de este invento, por lo tanto, emplea aparatos llevados por el propio vehiculo para conseguir las funciones necesarias de computación de regulación, asi como recibir señales de mando a lo largo de la ruta, con el objeto de conseguir la operación automática completa del vehiculo. Un sistema tal debe sin embargo distinguirse del sistema de tipo de control remoto y otros sistemas en los que el vehiculo es un seguidor de los aparatos de señal situados a lo largo de la ruta. Además, el sistema de este invento se ocupa del arranque marcha y parada precisa del vehiculo en el lugar deseado de un modo completamente automático que hace posible el conseguir un alto nivel de operación del vehiculo asi como confort de los pasajeros. El sistema también utiliza la plena capacidad de los sistemas de propulsión y frenado para reducir los costes de operación y mantenimiento y aumentar claramente el rendimiento de la operación.

Aunque han sido descritas las características nuevas fundamentales de este invento aplicadas a un dispositivo específico del mismo, sin embargo, a los entendidos en la materia se les podrá ocurrir muchos cambios, variaciones y aplicaciones tanto en las disposiciones y la

320633



operación del sistema como en un posible perfeccionamiento del mismo. Se debe por lo tanto, entender que las reivindicaciones del apéndice tienden a abarcar tales cambios, variaciones y modificaciones que debe considerarse comprendidas dentro del campo e idea de este invento.

N O T A

EN RESUMEN, la Patente de Invención que, por veinte años se solicita para España, deberá recaer sobre las siguientes reivindicaciones:

10 1ª.-SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, comprendiendo: a) medios llevados por el propio vehiculo para establecer señales específicas de referencia de velocidad a partir de señales emitidas a lo largo de la ruta; b) medios para desarrollar una señal representativa de la velocidad real del vehiculo; c) medios para comparar
15 dichas señales de referencia de velocidad a dichas señales de velocidad con el objeto de originar una señal de error de velocidad; d) medios que responden a dichas señales recibidas a lo largo de la ruta generando una señal de velocidad de bucle abierto adecuada para programar la actuación del vehiculo manteniendo dicha velocidad de
20 referencia bajo las condiciones nominales; e) y medios que responden a dicha señal de velocidad de bucle abierto y a dicha señal de error de velocidad para producir una señal de control operativa y haga que dicha tracción sea modulada alrededor del nivel de bucle abierto manteniendo dicha velocidad de referencia.

25 2ª.-SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, comprendiendo el sistema de control automatico de la reivindicación 1 en la que se prevé medios adicionales para trasladar dicha señal de control sobre un punto de potencial de referencia tal que todas las variaciones en magnitudes y polaridad den lugar a diferentes niveles de señal sobre dicho punto de potencial de referencia.

30 3ª.-SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS,

320633



comprendiendo: a) medios llevados por el propio vehículo para establecer señales específicas de referencia de velocidad a partir de señales emitidas a lo largo de la ruta; b) medios asociados con dicho vehículo para originar una señal proporcional a la velocidad real de dicho vehículo; c) medios que responden a dicha señal de velocidad real y dicha señal de referencia de velocidad para originar una señal de error de velocidad que tenga variaciones positivas y negativas con respecto a un primer punto de potencial de referencia; d) medios de control de tracción para variar el esfuerzo de propulsión y frenado del vehículo; e) medios que responden a dicha señal recibida a lo largo de la ruta para generar una señal de velocidad de bucle abierto requerida para que cuando sea aplicada a dicho medio de control de tracción ordene a la tracción del vehículo mantener dicha velocidad de referencia bajo las condiciones nominales; f) medios que responden a dicha señal de error de velocidad y dicho bucle abierto para producir una señal de control en la que cualquier variación de la magnitud y polaridad son llevadas a diferentes niveles sobre un segundo punto de potencial de referencia; g) y medios que aplican dicha señal de control a dichos medios de control de tracción, estando dichos medios de control de frenado y propulsión dispuestos con respecto a dicho segundo punto de potencial de referencia de tal modo que un nivel de señal de control al nivel de dicho segundo punto de potencial de referencia ordene un esfuerzo de frenado máximo, y tal que al aumentar el nivel de señal de control opera reduciendo el esfuerzo de frenado y da lugar al máximo esfuerzo de propulsión.

4ª.-SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, comprendiendo;

a) medios transportados por dicho vehículo para originar una señal representativa de la velocidad real del vehículo; b) medios transportados por dicho vehículo para recibir señales que representan la distancia a punto deseada de parada; c) un primero y un segundo circuito; d)

320633

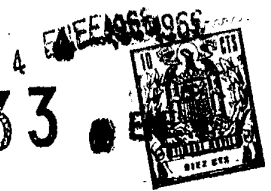


medios que responden a dichas señales de distancia recibidas a lo largo de la ruta para hacer a dichas señales de velocidad real del vehículo actuar sobre dichos primero y segundo circuitos, respondiendo los medios del primer circuito a dichas señales de velocidad real del vehículo para hacer que se genere señales correspondientes a programas distancia-velocidad preseleccionados, dichos medios de segundo circuito respondiendo a dichas señales de velocidad real para generar una señal representativa de la distancia real de dicho vehículo a dicho deseado punto de parada; e) medios para comparar la señal generada por dichos primero y segundo circuito para originar una señal de error de distancia; f) medios para generar una señal de intensidad de frenado de bucle abierto adaptada para ordenar la tracción del vehículo y detener a dicho vehículo en dicho punto deseado bajo las condiciones nominales; g) y medios que responden a dicha señal de intensidad de frenado de bucle abierto y dicha señal de error de distancia puede producir una señal de control que opera sobre dicha tracción del vehículo modulada alrededor de dicha señal de bucle abierto haciendo que dicho vehículo se detenga en el punto deseado.

5ª.-SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 4ª, en la que se prevén medios adicionales para trasladar dicha señal de control por encima de un punto de potencial de referencia tal que todas las variaciones en la magnitud y polaridad del mismo aparezcan como diferentes señales por encima de dicho punto de potencial de referencia.

6ª.-SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, que tiene aparatos transportados por el mismo vehículo comprendiendo; medios para recibir selectivamente señales representativas de mando de velocidad y distancia, respectivamente de la velocidad permisible al vehículo y la distancia a un determinado punto de parada; medios del primer circuito que responden a la aplicación de una señal de mando de velocidad

320633



recibida y una señal proporcional a la velocidad real del vehiculo para originar una señal de error de velocidad; medios de segundo circuito actuados en respuesta a la recepción de una señal de mando de distancia que responde a una señal proporcional a la velocidad actual del vehiculo para originar una señal de error de distancia, dichas 5 señales de error de velocidad y distancia estando dispuestas para tener polaridad y magnitud con respecto a un primer punto de potencial de referencia, medios del tercer circuito respondiendo a la aplicación de una de dichas señales de error de velocidad y distancia para originar una señal de control que tiene una magnitud con respecto a un 10 segundo punto de potencial de referencia determinado por la polaridad y la magnitud de la señal de error aplicada de tal modo que que todas las variaciones en la magnitud y polaridad del mismo aparecen como señales de diferentes niveles sobre dicho segundo punto de potencial de referencia; medios de control de tracción para variar el 15 esfuerzo de propulsión y de frenado aplicado a dicho vehiculo; un conjunto de medios selectores cada uno adaptado cuando actúan para programar una específica tracción del vehiculo y que responde selectivamente a la magnitud de dicha señal de control con respecto a dicho 20 segundo punto de potencial de referencia; y medios que responden selectivamente a la recepción de dichas señales de mando de velocidad y distancia para aplicar dichas señales de error de velocidad y de distancia a dichos medios del tercer circuito para proporcionar una señal de control que programa la tracción del vehiculo de acuerdo con 25 la magnitud de la señal de control.

7ª.-SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS que transportan aparatos para operar automáticamente vehiculos ferroviarios de acuerdo con señales de mando transmitidas a lo largo de la ruta, representativa de las condiciones de operación específica del vehiculo comprendiendo; a) medios para recibir las órdenes de mando emitidas a lo lar- 30

320633



go de la ruta; b) un conjunto de canales separados incluyendo cada uno medios de salida que cuando son actuados operan programando una especifica condición de operación del vehiculo; c) medios para dirigir la salida de dichos medios receptores a uno de dichos canales, seleccionado de acuerdo con la señal especifica de mando recibida; 5 d) medios de control de tracción para variar el esfuerzo de propulsión y frenado aplicado a dicho vehiculo; e) medios que responden a la actuación de dichas salidas de cuertos de dichos canales ocasionados por la recepción de la señal de mando de velocidad asignada a los mismos para establecer señales especificas de referencia de velocidad y señal de velocidad de bucle abierto, estando adaptadas dichas señales de velocidad de bucle abierto para programar la tracción del vehiculo de modo que se mantenga dicha velocidad de referencia bajo las condiciones nominales; f) medios para producir una 10 señal proporcional a la velocidad real de dichos vehiculos; g) medios que responden a dicha señal de referencia de velocidad y dicha señal proporcional a la velocidad real del vehiculo para originar una señal de error de velocidad; h) medios que responden a dicha señal de bucle abierto de velocidad y dicha señal de error de 20 velocidad para producir una señal de control de velocidad que cuando sea aplicada sobre los medios de control de la tracción opere haciendo que la tracción del vehículo sea modulada alrededor de dicho nivel de bucle abierto para mantener dicha velocidad de referencia; i) medios que responden a dicha señal proporcional a la velocidad real del vehículo para originar una señal de error 25 de distancia de acuerdo con la relación

$$a_{(instantanea)} = v \frac{dv}{ds}$$

donde:

a: es la aceleracion instantánea

V: la velocidad real del vehículo

320633



S: la distancia

5 j) medios que responden a la actuación de dichas salidas de otro de dichos canales debido a la recepción de una señal de mando de parada para establecer una señal predeterminada de intensidad de frenado de bucle abierto e iniciar la operación de dichos medios dirigidos por el mencionado error de distancia; k) medios que responden a dicha señal de intensidad de frenado de bucle abierto y dicha señal de error de distancia para producir una señal de control de distancia que cuando sea aplicada opera sobre dichos medios de control para modular la tracción del vehículo alrededor de dicho nivel de intensidad de frenado de bucle abierto haciendo que dicho vehículo se detenga en el punto predeterminado; l) medios que responden selectivamente a la recepción de una de dichas señales de mando de velocidad o una señal de mando de parada, haciendo que la señal de control de velocidad o la señal de control de distancia se aplique a dichos medios de control de tracción, de tal modo que la tracción del vehículo se controle de acuerdo con el mismo, para mantener dicho vehículo a una velocidad dada o detener dicho vehículo en un punto predeterminado respectivamente.

8ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 7ª, en el que dichos medios para originar dicha señal de error de distancia incluyen medios para conseguir la diferencia entre una señal generada de distancia programada y una señal de distancia real computada.

9ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 8ª, en el que se prevén medios adicionales para trasladar dichas señales de control de velocidad y de control de distancia sobre un punto de potencial de referencia de tal modo que todas las variaciones en magnitud o polar-

320633 ENE



ridad que tengan lugar aparezca como niveles de señales por encima de dicho punto de referencia potencial.

10^a.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS incluyendo aparatos llevados por el propio vehículo comprendiendo:

- 5 a) medios para producir una señal proporcional a la velocidad real de dicho vehículo; b) medios que responden a una señal de velocidad permisible recibida a lo largo de la ruta y de dicha señal de velocidad real para producir una señal de error de velocidad; c) medios que responden a dicha señal recibida de velocidad permisible para establecer una señal de velocidad de bucle abierto; d) medios de control de tracción para variar el esfuerzo de propulsión y frenado aplicado de dicho vehículo; e) 10 medios que responden a dicha señal de error de velocidad y dicha señal de velocidad de bucle abierto para producir una señal de control tal que programe la tracción del vehículo de modo que sea modulada alrededor de un nivel establecido por dicha señal de bucle abierto; f) medios para aplicar dicha señal de control a dichos medios de control con respecto a un punto de potencial de referencia de tal modo que el nivel de la señal 15 de control en dicho potencial de referencia programe un máximo esfuerzo de frenado con los niveles de la señal de control sobre dicho punto de potencial de referencia estando dispuestos para programar un esfuerzo de tracción aproximadamente a la plena potencia.

- 25 11^a.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, aparatos transportados por el propio vehículo, comprendiendo; a) medios receptores para recoger seleccionar y traducir señales de mando recibidas a lo largo de la ruta representativos de una velocidad permisible al vehículo o de la distancia a un punto de parada deseado para proporcionar señales eléctricas 30

320633



estableciendo: 1ª) una señal de referencia de velocidad específica y una señal de tracción específica de bucle abierto, o 2ª) una señal de tracción específica de bucle abierto dependiendo de que la señal recibida es una orden de velocidad o una señal de distancia; b) medios para proporcionar una señal proporcional a la velocidad real del vehículo; c) medios de primero y segundo circuitos respondiendo a dicha señal proporcional de la velocidad real del vehículo para producir señales de primero y segundo error respectivamente; d) medios para combinar dichas señales de primero y segundo error respectivamente con señales específicas de tracción de bucle abierto para proporcionar primera y segunda señales de control de tracción dispuestas para conseguir que la tracción real del vehículo esta modulada alrededor del nivel de la señal de tracción específica de bucle abierto; e) medios de control de tracción para variar el esfuerzo de propulsión y frenado aplicado a dicho vehículo; f) y medios que responden selectivamente a la presencia de la señal de mando de la velocidad permisible o señales de distancia para hacer que, respectivamente, una de dichas primera y segunda señales de control de tracción se aplican a los medios de control de tracción para proporcionar la operación del vehículo a dicha velocidad permisible o detener dicho vehículo en el punto deseado de parada respectivamente.

12ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 11, en el que se prevén medios para trasladar dichas primera y segunda señales de control de tracción por encima de un punto de potencial de referencia tal que todas las variaciones en magnitud y polaridad que se produzcan aparezcan con niveles de señales sobre dicho punto de

320633



potencial de referencia.

13^a.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 11 en el que se aplican dichas señales primera y segunda de control de tracción a dichos medios de control de tracción con respecto a un punto de potencial de referencia de tal modo que dichos medios de control de tracción operen programando un esfuerzo de completo frenado para una señal de control de nivel cero con respecto a dicho punto de potencial de referencia y un esfuerzo de propulsión total para una señal de control de nivel máximo con respecto al mismo y un esfuerzo de frenado y propulsión intermedio para niveles de señales de control de niveles intermedios.

14^a.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 11 en la que dichos medios de segundo circuito incluyen medios que responden a dicha señal proporcional a la velocidad real del vehiculo para originar una señal de error de acuerdo con la relación

$$a(\text{instantánea}) = v \frac{dv}{ds}$$

donde

20

a= aceleración instantanea

v= velocidad real del vehiculo

s= distancia

15^a.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 11 en la que dichos medios de control de tracción responden de modo continuo a la magnitud y polaridad de la señal de control de tracción aplicada a los mismos para programar la tracción del vehiculos de acuerdo con aquellas.

16^a.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 11 en la que dichos medios de control

30

320633



de tracción incluyen un conjunto de medios selectores separados, preparados cada uno para que cuando sean actuados, programen una tracción diferente del vehículo, estando cada uno de dichos medios selectores dispuestos con respecto a un punto de potencial de referencia, para ser actuados secuencialmente con magnitudes crecientes de dichas señales de control aplicados al mismo, con respecto a dicho punto de potencial de referencia.

17ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 16 en la que se disponen dichos medios selectores de modo que se consigue un esfuerzo de frenado maximo cuando no está actuado ninguno de dichos selectores y se consigue un esfuerzo de propulsión máximo cuando todos de dichos selectores están actuados.

18ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 12 en el que dichos medios de control de tracción comprenden una primera parte que responde continuamente a las variaciones en la magnitud de la señal de control aplicada al mismo y una segunda parte que incluye un conjunto de selectores que responden a diferentes niveles de tensión dispuestos para ser actuados secuencialmente con señales de control creciente con respecto a dicho punto de potencial de referencia.

19ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 11ª, donde dichos medios de primer circuito proporciona dicha señal de error por comparación de la señal proporcional a la velocidad real del vehículo con una señal de velocidad de referencia específica establecida por la señal de velocidad permisible recibida, y dichos medios de segundo circuito proporcionan dicha señal de error por compara-

320633



ción de una señal generada por el programa de velocidad-distancia y una señal de la distancia real calculada, dichos medios de segundo circuito operando cuando se reciben dichas señales de distancia.

5 20.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 19 en la que dichos medios de segundo circuito incluyen además medios para responder a específicas señales de referencia de distancia para ajustar los medios que proporcionan la señal de distancia real calculada para
10 poner dicha señal calculada de acuerdo con dicha distancia real.

 21ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, aparatos transportados por el propio vehículo comprendiendo: a) medios receptores para recoger, seleccionar y traducir señales de mando recibidas a lo largo de la ruta representativos de la
15 velocidad permisible del vehículo en una señal eléctrica estableciendo: 1) señales de referencia de velocidad específica, y, 2ª) señales de tracción específicas de bucle abierto de tracción adaptadas para programar la tracción del vehículo manteniendo dicha velocidad de referencia bajo las condiciones nominales: b)
20 medios para proporcionar una señal proporcional a la velocidad real del vehículo; c) medios que responden a dicha señal de referencia de velocidad y dicha señal proporcional a la velocidad real del vehículo para proporcionar una señal de control de tracción de bucle abierto que desplace dicha señal de referencia de velocidad para mantener dicha tracción del vehículo al
25 nivel requerido para mantener dicha velocidad de referencia; d) medios de control de tracción para variar el esfuerzo de frenado y propulsión aplicada a dicho vehículo y e) medios para aplicar dicha señal de control de tracción a dichos medios de control de tracción.
30

320633



22ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 21 en el que dicha señal de control de tracción es trasladada sobre un punto de potencial de tal modo que todas las variaciones en magnitud y polaridad del mismo aparezcan como diferentes niveles de señales sobre dicho punto de potencial de referencia.

23ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 21 en el que dichos medios de control de tracción responden continuamente a la magnitud y polaridad de dicha señal de control de tracción.

24ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 22 en los que dichos medios de control de tracción responden secuencialmente a niveles crecientes de señales sobre dicho punto de potencial de referencia.

25ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 21 en la que dichos medios de control de tracción incluyen un conjunto de medios selectores separados estando cada uno dispuesto para actuar programando una tracción diferente del vehículo y dispuestos con respecto a un punto de potencial de referencia por ser actuados secuencialmente con magnitud creciente de dicha señal de control aplicada con respecto a dicho punto de potencial de referencia.

26ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, comprendiendo: a) medios receptores para recoger, seleccionar y traducir señales de mando recibidas a lo largo de la ruta, representativas de una distancia específica a un punto de parada deseada, en señales eléctricas estableciendose señales de bucle abierto de tracción nominal; b) medios para proporcionar una se-

320633



5 ñal proporcional a la velocidad real del vehículo; c) medios operados en respuesta a la recepción de una señal de mando de distancia y que responde a dicha señal proporcional a la velocidad real del vehículo para originar una señal que represente la diferencia entre la distancia real a dicho punto deseado de parada y a una distancia generada de acuerdo con la relación

$$a(\text{instantanea}) = v \frac{dv}{ds}$$

donde

- 10 \ddot{a} = aceleración instantánea
 v = velocidad real del vehiculo
 s = distancia

15 y estando dispuestos para establecer una señal de control de tracción modulada alrededor de dicha señal de tracción de bucle abierto para programar la tracción del vehículo, para detener a éste en dicho punto deseado de parada en un mínimo de tiempo y con un régimen optimo; d) medios de control de tracción para variar el esfuerzo de frenado y propulsión aplicada a dicho vehículo; e) medios para aplicar dicha señal de control de tracción a dichos medios de control de tracción para programar la tracción del vehículo de acuerdo con dicha señal de control.

20

25 27ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 26 en el que dicha señal de control de tracción se traslada por encima de un punto de referencia de potencial de tal modo que todas las variaciones en magnitud y polaridad de las mismas aparezcan como niveles diferentes de señales sobre dicho punto de potencial de referencia.

30 28ª.-SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 26ª en el que dichos medios de control de tracción responden continuamente a dicha señal de control de

320633



tracción para variar continuamente la tracción del vehículo de acuerdo con la misma.

29.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS de acuerdo con la reivindicación 26 en el que dichos medios de control de tracción comprenden un conjunto de medios selectores separados, cada uno adaptado para ser actuado y programar una tracción diferente del vehículo y estando dispuestos con respecto a un punto de potencial de referencia para ser actuado secuencialmente con señales de control aplicadas a magnitudes crecientes con respecto a dicho punto de potencial de referencia.

5

10

30ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, aparatos transportados por el propio vehículo comprendiendo; a) medios de control de tracción para variar el esfuerzo de propulsión y frenado aplicados a dichos vehículos; b) medios receptores para recoger, seleccionar y traducir señales de mando recibidas a lo largo de la ruta representativas de una distancia específica a un punto de parada deseado, en señales eléctricas, estableciendo señales específicas de bucle abierto de tracción nominal adaptadas para que sean aplicadas a dichos medios de control de tracción y programen la tracción del vehículo para llevar dicho vehículo a detenerse en el punto de parada deseado bajo las condiciones nominales; c) medios para originar una señal proporcional a la velocidad real del vehículo; d) medios que son operados respondiendo a la recepción de una señal de distancia y respondiendo a dicha señal proporcional a la velocidad real del vehículo para originar una señal de error que representa la diferencia entre la distancia realmente computada que queda por recorrer hasta el punto de parada deseado y la distancia programada que falta por recorrer, cuyo programa se genera de acuerdo con la relación

15

20

25

30

$$a(\text{instantanea}) = v \frac{dv}{ds}$$

320633



donde

a = aceleración instantánea

v = velocidad real del vehículo

s = distancia

5 e) medios para combinar dicha señal de error y dicha señal de tracción de bucle abierto para proporcionar una señal de control de tracción modulada alrededor de dicha señal de tracción de bucle abierto; f) y medios de aplicar dicha señal de control de tracción a dichos medios de control de tracción para pro-
10 gramar la tracción del vehículo para llevar a éste a detenerse en un punto deseado de parada en un mínimo de tiempo y a un régimen de marcha determinado.

31ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS de acuerdo con la reivindicación 30ª en el que dicha señal de control de tracción se traslada por encima de un punto de potencial de referencia de tal modo que todas las variaciones en la magnitud y polaridad del mismo, aparezcan como diferentes niveles de se-
15 ñales todos los cuales estén por encima de dicho punto de potencial de referencia.

20 32ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 31ª en la que dichos medios de control de tracción incluyen un conjunto de medios delectores separados dispuestos para responder secuencialmente a niveles de se-
ñales de control creciente sobre dicho punto de potencial de re-
25 ferencia.

33ª.- SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS, de acuerdo con la reivindicación 31 en el que dicho sistema de control de tracción responde continuamente a la magnitud de dicha señal de control de tracción y dispuesto para conseguir la aplicación
30 de un esfuerzo de frenado maximo para un nivel de señal cero y

320633



un nivel de propulsión máxima para un nivel máximo de señal.

34ª.- Por último se reivindica como objeto sobre el que ha de recaer la presente patente de invención que por veinte años se solicita registrar para España, -----

5

p o r

"SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO PARA VEHICULOS"

Todo ello tal y conforme queda expresado en la presente Memoria Descriptiva que, consta de noventa y una hoja foliada y escrita a máquina por una sola de sus caras y planos que se acompañan.

10

MADRID, 4 ENE. 1966

P.A.,
PEDRO FELIX MAÑA
P.P.



320633

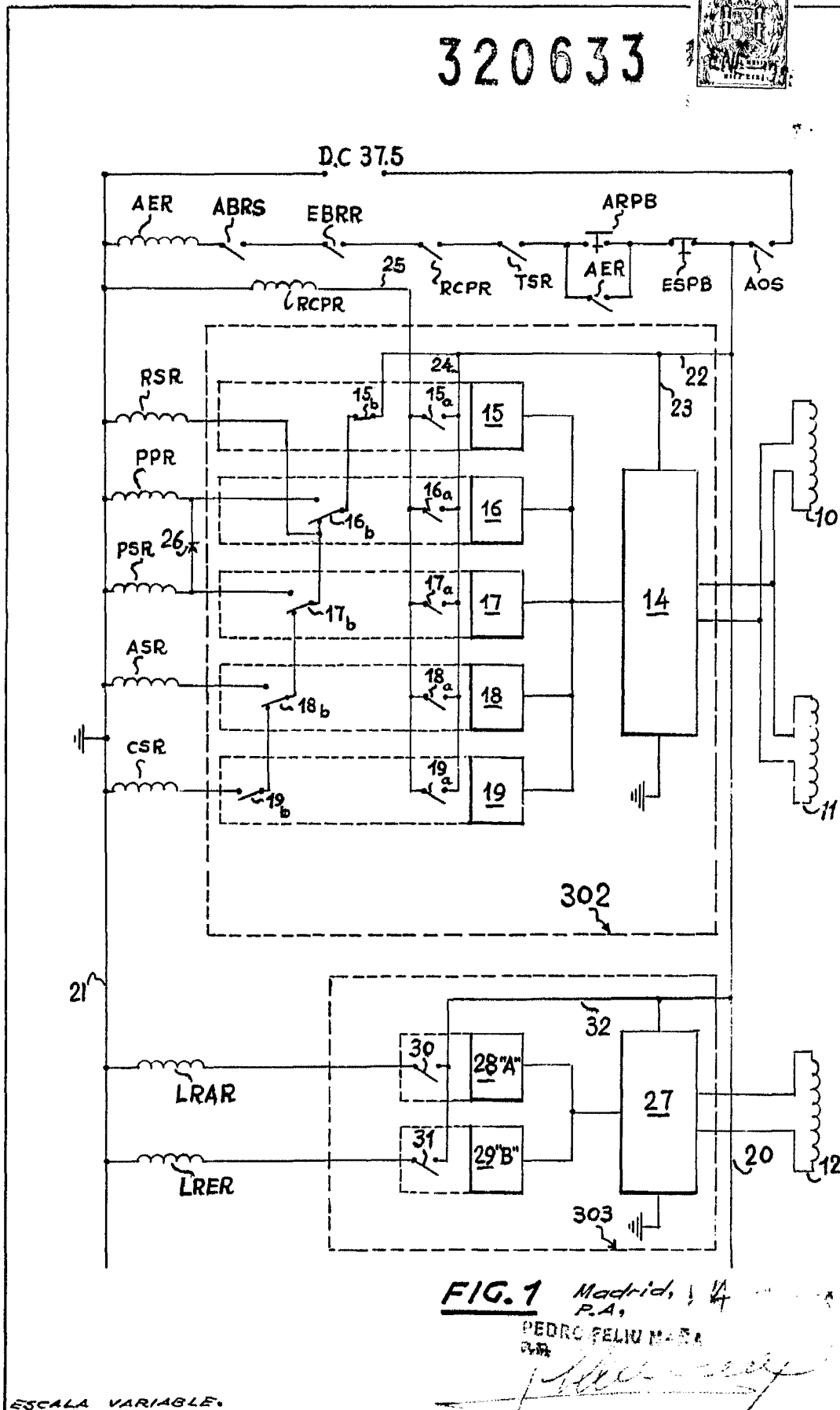


FIG. 1 Madrid, 1/4 P.A., PEDRO FELIX MARRA

ESCALA VARIABLE.

320633

1966

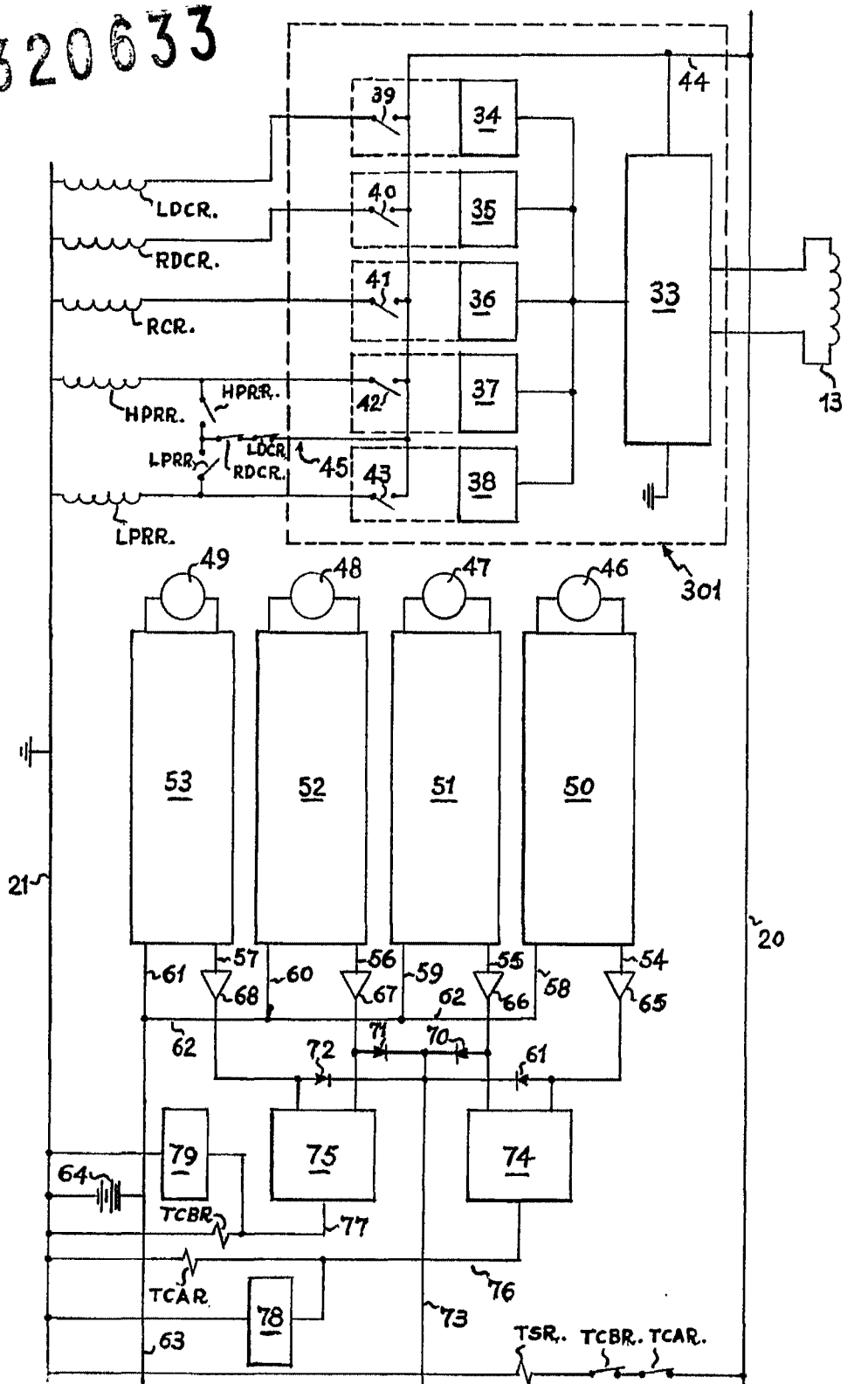


FIG. 2

Madrid, 6 JUN 1966

P.A.
FEDERICO MANA

P.R.

ESCALA VARIABLE.

320633

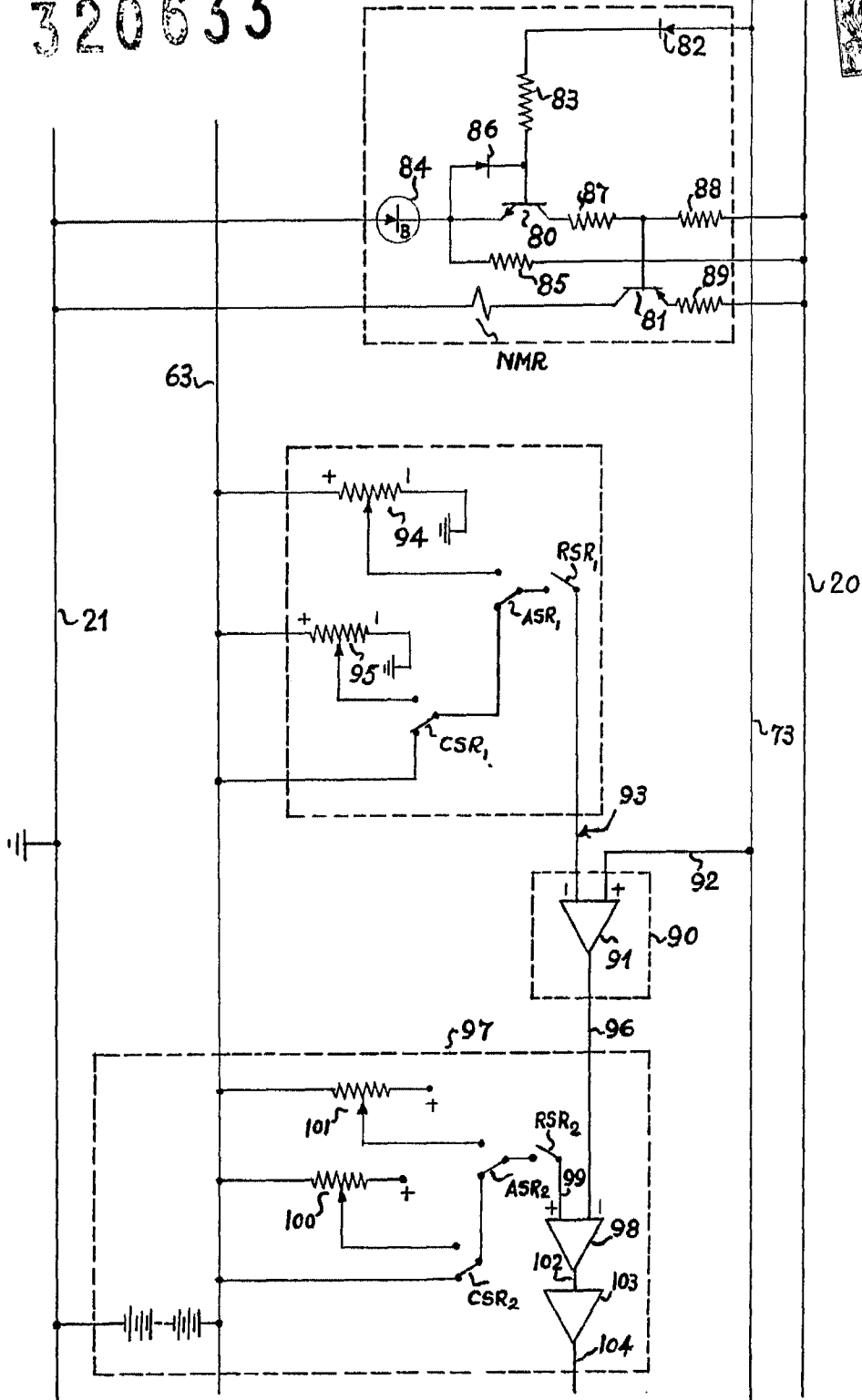


FIG. 3

Madrid, 1965

P. A.
Escuela de Ingenieros
P. A.

ESCALA VARIABLE.

320633

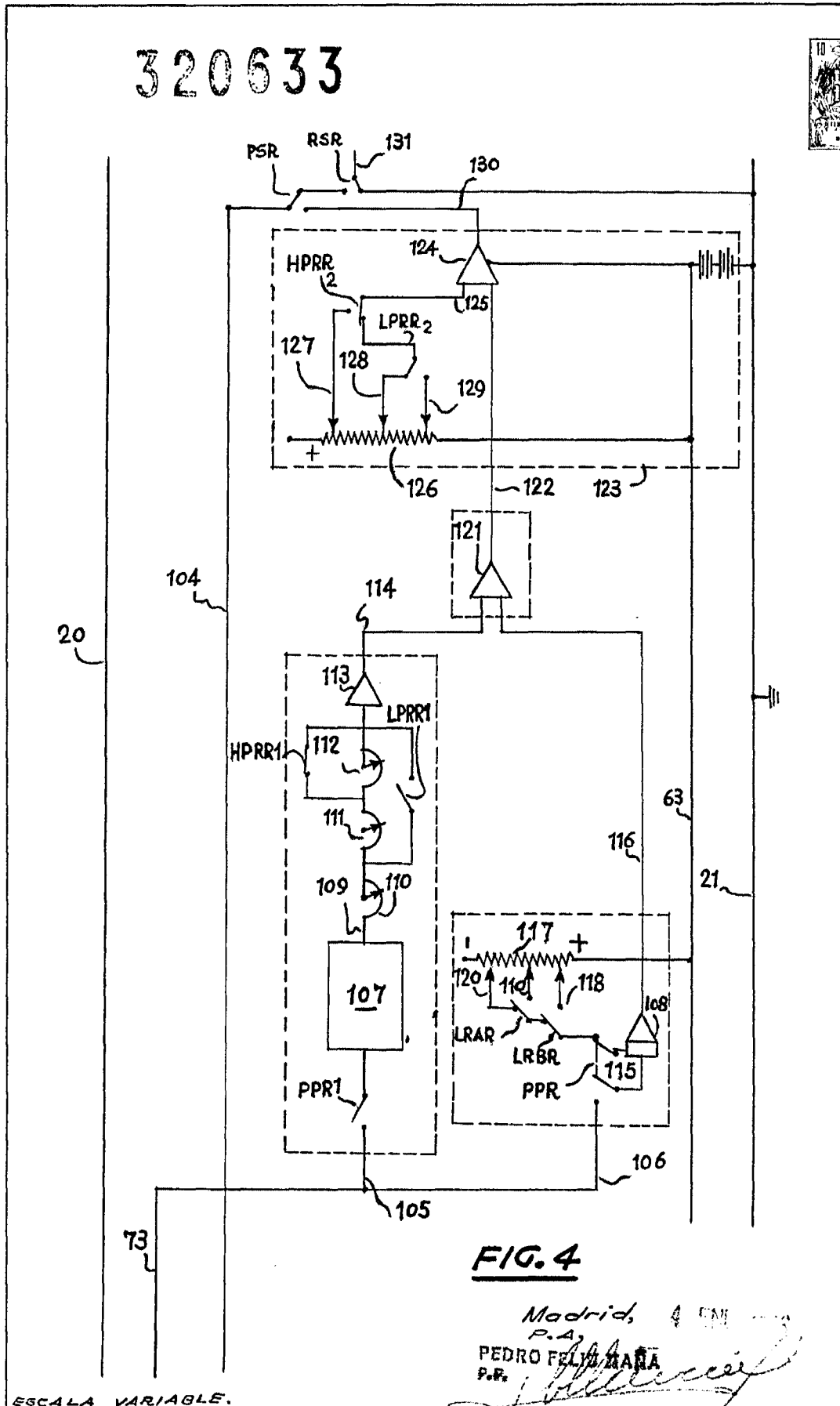


FIG. 4

Madrid, 4 JUN 1954
 P.A.
 PEDRO FELIX MORA
 P.R.

ESCALA VARIABLE.

320633

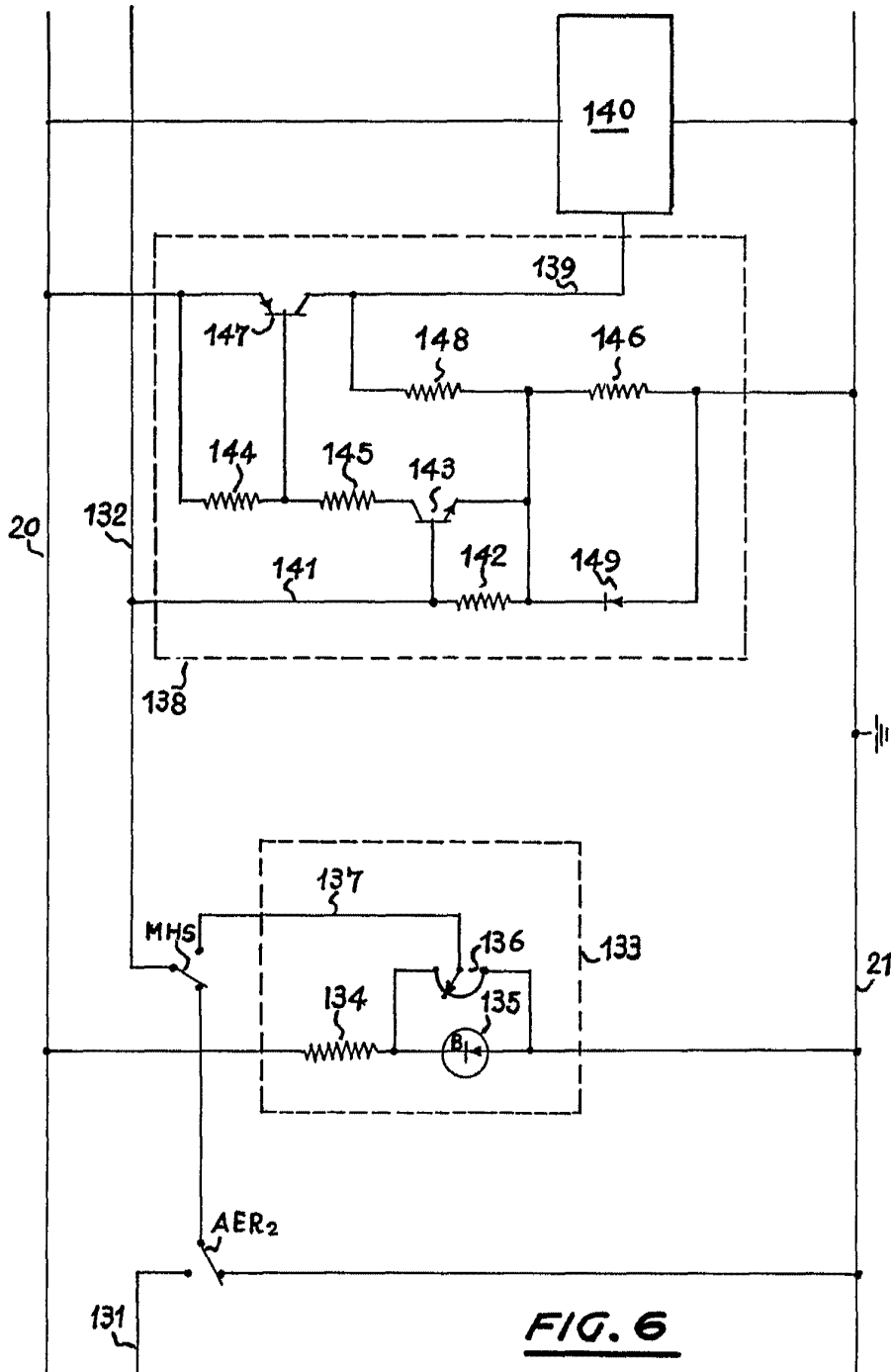
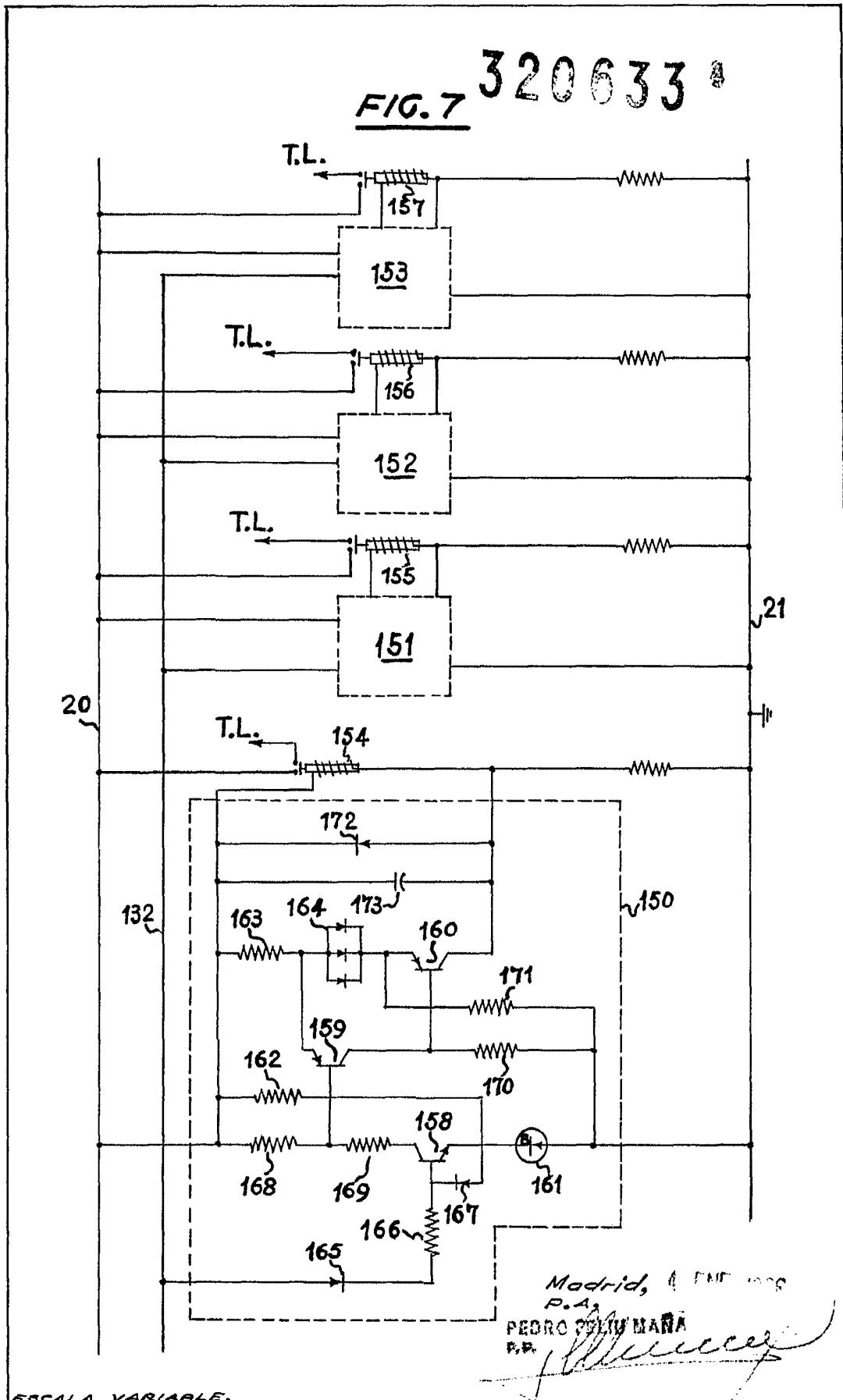


FIG. 6

Madrid, P.A.,
PEDRO FELIX MAÑA
P.P.

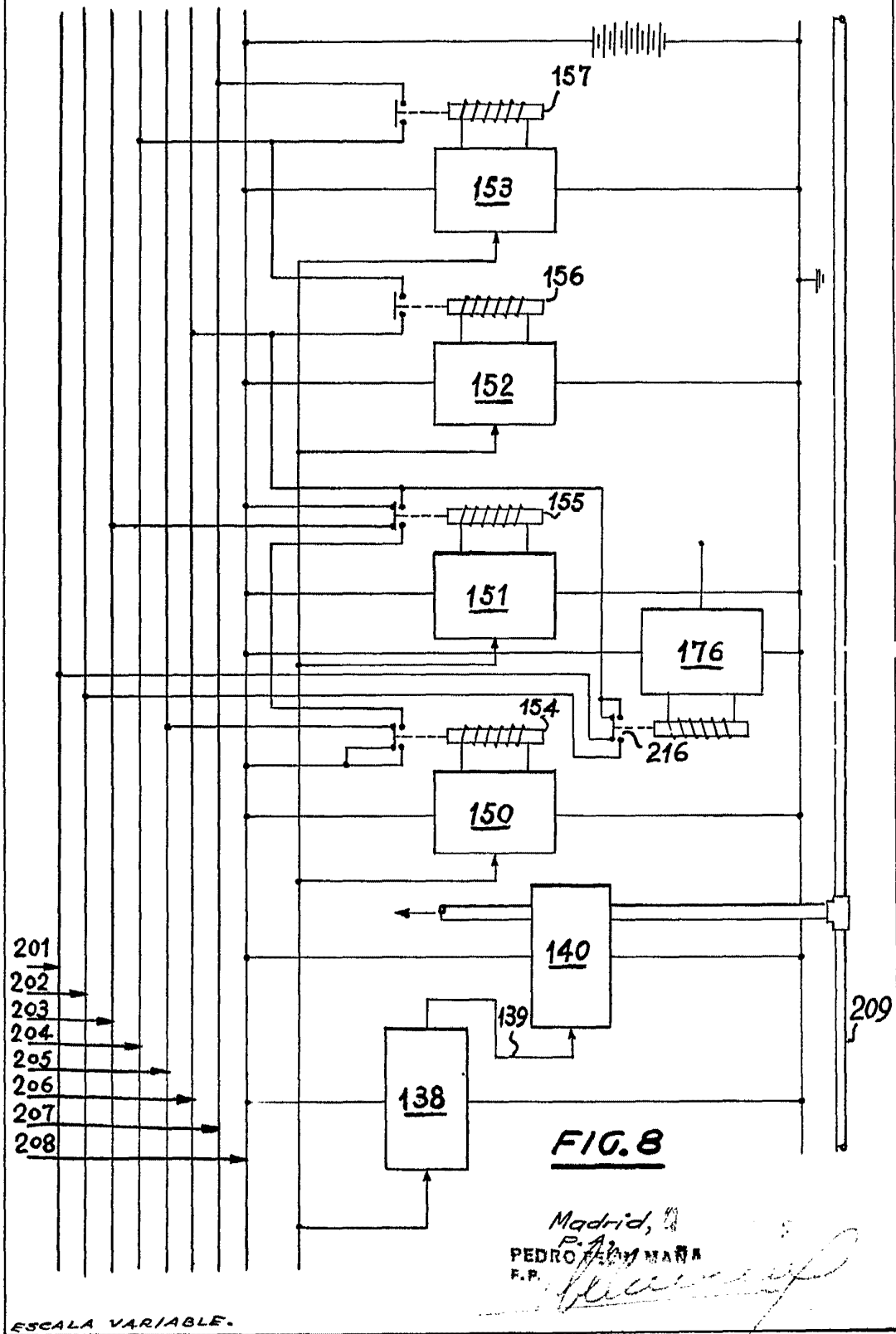
ESCALA VARIABLE.

FIG. 7 320633



Madrid, 4 de Mayo de 1933
P.A.
PEDRO COLU MARI
P.R.
[Signature]

320633



320633 4

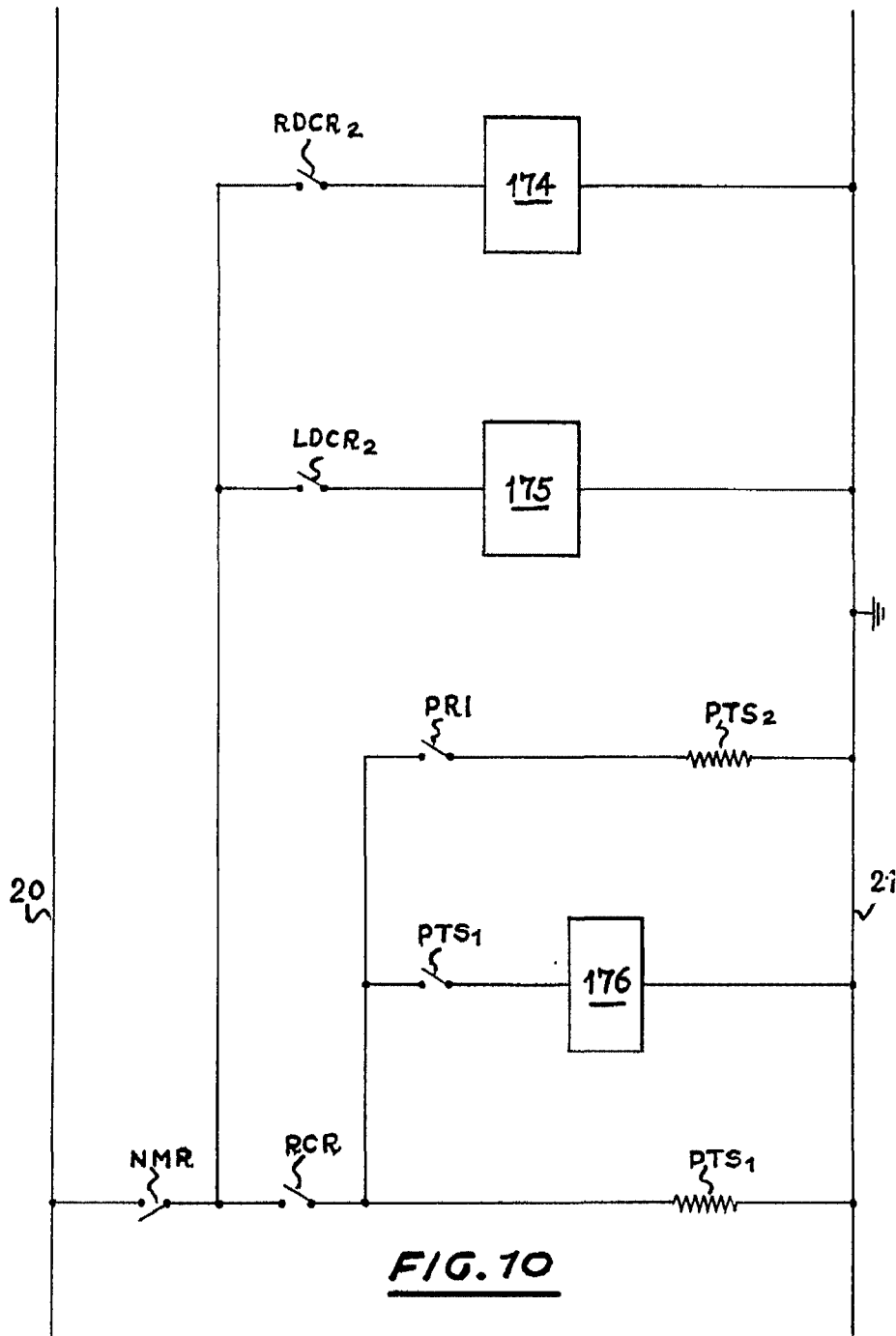


FIG. 10

Madrid, A. E. N. E.
P. A.

PEDRO FELIX MAÑANA
P. E.

ESCALA VARIABLE.

320633

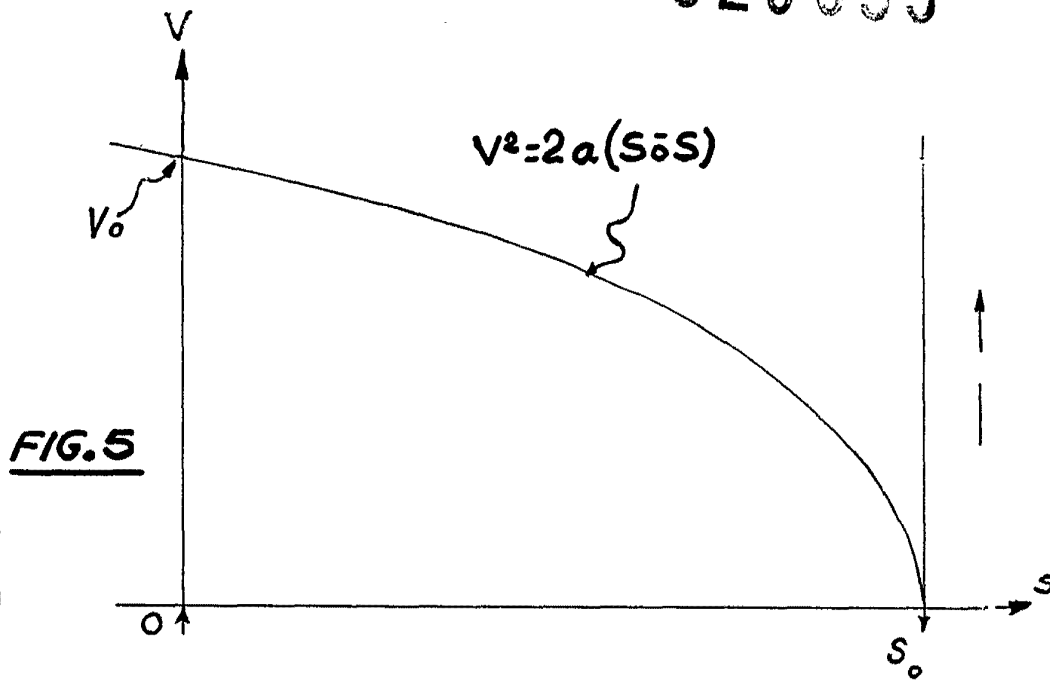


FIG. 5

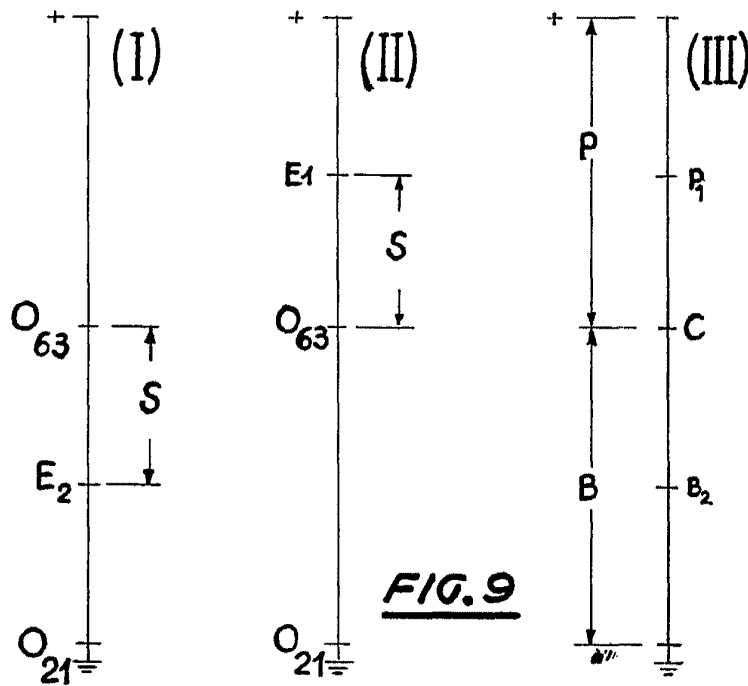


FIG. 9

FIG. 1	FIG. 2	FIG. 3	FIG. 4	FIG. 6	FIG. 7	FIG. 10
--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------

FIG. 11

ESCALA VARIABLE

Madrid, 4 de Julio de 1925

PEDRO BENZ MARI
P.P.