



(19) ES	(11) NUMERO 444.764	(10) A1
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION 29-1-76	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO 545.231	(32) FECHA 29-1-75	(33) PAIS Estados Unidos
---	-----------------------	-----------------------------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL B61L	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(54) TITULO DE LA INVENCION
APARATO DE CONTROL PARA VEHICULO FERROVIARIO.

(71) SOLICITANTE (S)
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Watinghouse Building, Gateway Center, PITTSBURGH, Pennsylvania 15222
U.S.A.

(72) INVENTOR (ES)
DAVID HAROLD WOODS y LAWRENCE WAYNE ANDERSON, todos de nacionalidad estadounidense, los cuales han cedido sus derechos a la compañía solicitante.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

1 El invento se refiere de manera general a un aparato de control de trenes y más particularmente a un aparato de este tipo que utiliza señales de control de velocidad y señales de detección de ocupación.

5 El invento está relacionado con la Patente de invención de los Estados Unidos No. 3.891.167 que se refiere a la detección de la presencia de un vehículo en un sistema de control de vehículos.

10 En los sistemas de control de trenes de la técnica anterior es bien conocido utilizar un aparato de control digital para comparar una señal digital de código de velocidad transmitida, con una señal digital de código de velocidad recibida, para efectuar la determinación de la ocupación por un vehículo en un tramo llamado tramo de señalización de circuito de guía, (del tipo mencionado en la Patente de los Estados Unidos No. 3.891.167) al cual se suministra la señal de código de velocidad, para controlar la velocidad de un vehículo ferroviario presente dentro de ese tramo de señalización. Igualmente, es bien conocido suministrar señales de código de velocidad de tonalidad de frecuencia a un tramo de señalización de circuito de vía para controlar la velocidad de un vehículo ferroviario dentro de ese tramo de señalización, suministrándose una tonalidad de frecuencia particular al tramo de señalización para el control de la velocidad de un vehículo ferroviario que se desplaza dentro de este tramo de señalización.

25 El sistema de control ferroviario automático tipo "BART" que se describe en un artículo de la publicación "Westinghouse Engineer" de Septiembre de 1.972, página 145-151, utiliza una señal digital de código de velocidad que se transmite hacia una extremidad de un tramo de señalización predeterminado del circuito de vía y la misma señal digital del código de velocidad se recibe

30

1 en la extremidad opuesta de dicho tramo de señalización con el ob
jeto de detectar la ocupación del tramo de señalización por un ve
hículo ferroviario. Con esta finalidad, la señal de código de ve
locidad recibida se compara, de acuerdo con este artículo, con la
5 señal de código de velocidad original que ha sido transmitida.

En otros sistemas de control de vehículos ferrovias
rios de la técnica anterior, cuando no existen sistemas de señali
zación de tipo múltiplex y ningún bitio digital de señales de có
digo de velocidad, se utiliza a veces una tonalidad de frecuencia
10 única para controlar la velocidad de los vehículos ferroviarios.

Cuando se transmiten señales de código de velocidad
en una vía conductora asociada con las ruedas conductoras de un ve
hículo ferroviario, es bien conocido en la técnica anterior compa
rar una señal de código de velocidad transmitida a partir de un
15 puesto de transmisión con una señal correspondiente recibida en un
tramo de señalización del circuito de vía. Esta comparación sirve
para establecer si el tramo de señalización está ocupado o no por
un vehículo ferroviario y además, por medio de esta comparación,
es posible aumentar la seguridad eliminando virtualmente la posi
20 bilidad de recibir la misma señal de código de velocidad proceden
te de un tramo de señalización adyacente cuando un transmisor de
señal particular se avería, o cuando las uniones entre vías se in
terrumpen, circunstancia peligrosa ya que a veces no se detecta en
esta caso la ocupación de un tramo de señalización de vía por un
25 vehículo ferroviario. Además, es conocido utilizar técnicas de se
paración de frecuencias para separar las señales de código de ve
locidad relacionadas con tramos de señalización adyacentes; según
se describe en la Patente de los Estados Unidos No. 3.532.877 a
nombre de G. M. Thorne-Booth, en la cual se describe una señal de
30 código de velocidad constituida por una serie de seis bitios, y se

1 compara la señal de código de velocidad recibida bitio por bitio
con la señal de código de velocidad transmitida.

5 En un sistema de control de vehículo ferroviario
en el cual no se utilizan señales de código de velocidad constituí
das por una serie de bitios, el método convencional de las señales
de código de velocidad con tonalidades de frecuencia codificadas
puede ser utilizado, pero se presentarán dificultades para obtener
una comparación de las señales con seguridad positiva, particular
mente a frecuencias elevadas.

10 El objeto del invento consiste en evitar los incon
venientes descritos más arriba de un sistema de control de veloci
dad que utiliza tonalidades de frecuencia, del tipo de la técnica
anterior. Teniendo en cuenta este objeto, el invento consiste en
un aparato de control para vehículo ferroviario que funciona con
15 una vía de rieles conductores que incluye una pluralidad de tramos
de señalización, estando cada tramo de señalización constituido
por una cierta extensión de rieles y un elemento conductor que cor
tocircuita los rieles en cada extremidad de dicha extensión, inclu
yendo el aparato: unos medios para suministrar una señal de control
20 de entrada de frecuencia predeterminada a uno de dichos tramos de
señalización, unos medios para recibir una señal de control de sa
lida procedente de dicho primer tramo de señalización, unos medios
para transformar dicha señal de control de entrada suministrada en
una primera señal representativa, unos medios para transformar di
25 cha señal de control de salida recibida en una segunda señal repre
sentativa, y unos medios para comparar dicha primera señal repre
sentativa con dicha segunda señal representaiva con el objeto de
producir una señal de salida que indica la ocupación de dicho pri
mer tramo de señalización por un vehículo ferroviario.

30 Ventajosamente, una señal de código de velocidad

1 constituida por una tonalidad de frecuencia que sirve para contro
lar la velocidad de desplazamiento de un vehiculo ferroviario, se
suministra despues de su modulacion a un tramo de senalizacion de
5 circuito de via dado y se recibe bajo la forma de una senal de sa
lida de tonalidad procedente del mismo tramo de senalizacion, de-
terminandose la ocupacion por un vehiculo ferroviario de este tra
mo de senalizacion por una operacion de comparacion de senales que
establece que la senal de codigo de velocidad de tonalidad de fre
10 cuencia adecuada esta realmente presente en el tramo de senaliza
cion. Si no se recibe la senal de codigo de velocidad suministrada,
(por ejemplo debido a un error de frecuencia, a un fallo de un
componente o a la ocupacion del tramo de senalizacion) en esta ope
racion de comparacion, se indica el estado de ocupacion por un ve
15 hiculo con el objeto de efectuar una proteccion contra la llegada
de otro vehiculo en el mismo tramo de senalizacion. La senal de
codigo de velocidad suministrada y la senal de tonalidad de salida
recibida se transforman cada una, de manera ventajosa, en una se
nal analogica representativa para su comparacion, por ejemplo en un
20 amplificador operacional sumador de alta ganancia que suministra
una senal de salida de corriente alterna que energiza un dispositi
vo de relé que funciona con un codificador de senal de velocidad.
El codificador de senal controla la aplicacion de la senal de có-
digo de velocidad suministrada al tramo de senalizacion.

El invento podra entenderse mas claramente leyendo
25 la siguiente descripcion de unos modos de realizacion, tomada con
juntamente con los dibujos que la acompanian y en los cuales:

En la figura 1 se representa un diagrama esquemati
co de un aparato de control de vehiculos ferroviarios que utiliza
el invento;

30 En la figura 2, se ilustra una forma de onda porta

1 dora de señal de código de velocidad de la técnica anterior;

En la figura 3 se ilustra una forma de onda portadora de señal de código de velocidad de la técnica anterior modulada en amplitud por una primera frecuencia de tonalidad de control de velocidad;

En la figura 4, se ilustra una forma de onda de portadora de señal de control de velocidad de la técnica anterior modulada en amplitud por una segunda frecuencia de tonalidad de control de velocidad;

10 En la figura 5, se ilustra un aparato de control de velocidad de vehículo ferroviario y de detección de ocupación que funciona con un tramo de señalización de circuito de vía;

En la figura 6 se ilustra una señal de control de velocidad modulada en amplitud, que incluye una frecuencia de tonalidad de control de velocidad y una frecuencia de detección de ocupación predeterminada;

En la figura 7, se ilustra las señales de salida facilitadas por cada elemento del aparato de protección de vehículo ferroviario que se representa en la figura 1;

20 En la figura 8 se ilustra el funcionamiento del convertidor de frecuencia en señal analógica, que se representa en la figura 1;

En las figuras 9A y 9B se ilustra el funcionamiento del convertidor de frecuencia en señal analógica que se ilustra en la figura 1, con relación a una primera frecuencia de tonalidad de control de velocidad;

25 En las figuras 10A y 10B se ilustra el funcionamiento del convertidor de frecuencia en señal analógica que se ilustra en la figura 1, con relación a una segunda frecuencia de tonalidad de control de velocidad;

30

1 En la figura 11 se ilustra un modo de realización
que se da a título de ejemplo, del comparador destinado a ser uti-
lizado en la figura 1; y

5 En la figura 12 se ilustra un sistema de tramo de
señalización de circuito de vía bien conocido, que representa el
desplazamiento de las señales predeterminadas de frecuencia de de-
tección de ocupación.

10 En la figura 1, una fuente de tonalidad de frecuen-
cia de velocidad 10 suministra una señal de código de tonalidad
de velocidad a un modulador 12 que modula en amplitud la portado-
ra de salida de un transmisor 14 que se aplica a una antena 16 y
a un tramo de señalización de circuito de vía 18 que incluye un ve-
hículo ferroviario 19. La antena 22 recibe la señal de código de
velocidad procedente del tramo de señalización 18 y la transmite
15 a un receptor 24 que incluye un filtro vital 26 que puede ser un
filtro pasabanda. La señal de salida procedente del filtro 26 se
suministra a través de un amplificador 27 a un detector 28 y a con-
tinuación a un convertidor de frecuencia en señal analógica 30 y
a una entrada de un comparador 32. La señal de tonalidad de frecuen-
20 cia procedente de la fuente de tonalidad de frecuencia de ve-
locidad 10 se aplica también a través de un convertidor de frecuen-
cia en señal analógica 34 a una segunda entrada del comparador 32.
La señal portadora modulada se suministra a partir de la salida
del amplificador 27 a una tercera entrada del comparador 32, de
25 tal manera que cuando la señal de tonalidad de frecuencia proce-
dente de la fuente de tonalidad de frecuencia de velocidad 10 con-
cuerda sustancialmente con la señal de tonalidad de frecuencia
procedente del receptor 24, el comparador 32 proporcione una señal
de salida de corriente alterna a través de un dispositivo de relé
30 vital 36 para accionar un relé vital 38 que proporciona una indi-

1 cación de "tramo de señalización desocupado" al codificador de ve
locidad 40 de modo que se suministre a continuación al tramo de
señalización 18 la señal de código de velocidad deseada normal.
Por otra parte, si la tonalidad de frecuencia procedente de la
5 fuente de tonalidad de frecuencia de velocidad 10 aplicada a una
entrada del comparador 32 no es equivalente a la señal de tonali-
dad de frecuencia procedente del receptor 24, el comparador 32 no
proporciona a la señal de salida de corriente alterna al disposi-
tivo de accionamiento de relé vital 36 con lo cual el relé vital
10 38 proporciona una indicación de "tramo de señalización ocupado "
con relación al tramo de señalización 18; por consiguiente el de-
codificador 40 hace que la fuente de tonalidad de frecuencia de
velocidad 10 proporcione una señal de velocidad cero al tramo de
señalización 18.

15 En la figura 2, se representa una señal portadora
de onda entretenida no modulada de la técnica anterior que se uti-
liza para el control de los trenes, la cual en la práctica tiene
una frecuencia del orden de 990 hertz. En la figura 3 se represen-
ta un ejemplo de la onda portadora que se ilustra en la figura 2
20 pero que está modulada por una primera señal de tonalidad de fre-
cuencia que tiene un período de tiempo indicado, de por ejemplo
0,1 segundo. Si esta frecuencia está modulada al 100% según se
ilustra en la figura 3, el período de tiempo resultante de la se-
ñal codificada, es decodificado para determinar la señal de tona-
25 lidad de frecuencia suministrada al vehículo ferroviario para con-
trolar la velocidad del mismo. En la figura 4, se representa un
ejemplo de la señal portadora ilustrada en la figura 2, que está
modulada por una tonalidad de frecuencia que tiene un período de
tiempo más elevado, de por ejemplo 0,15 segundo. La primera se-
30 ñal que se representa en la figura 3, tiene una tonalidad de fre

1 frecuencia de modulación más elevada con un período de tiempo más cor
to, y la segunda señal que se ilustra en la figura 4 tiene una to
2 nalidad de frecuencia de modulación más baja con un período de
tiempo más largo. En la técnica anterior es conocido utilizar fre
3 cuencias preferidas para esta aplicación; por ejemplo, un grupo tí
pico de seis tonalidades de frecuencia de modulación de código de
4 velocidad podría estar constituido de la siguiente manera: (1)
5 5,0 hertz para una velocidad deseada del vehículo nula, (2) 6,6
hertz para una velocidad deseada del vehículo de 24,14 km/h (15
6 millas/h), (3) 8,6 hertz para una velocidad deseada del vehículo
7 de 40,23 km/h (25 millas/h), (4) 10,8 hertz para una velocidad del
8 vehículo deseada de 56,32 km/h (35 millas/h), (5) 13,6 hertz para
9 una velocidad deseada del vehículo de 80,46 km/h (50 millas/h), y
10 (6) 16,8 hertz para una velocidad deseada del vehículo de 112,65
11 km/h (70 millas/h).

12 La señal de código de velocidad transmitida a un
tramo de señalización de circuito de vía particular puede incluir
13 la señal portadora ilustrada en la figura 2 y que es de 990 hertz,
modulada al 100% a la frecuencia especificada más arriba de acuer
14 do con el control de velocidad deseado de los vehículos ferrovia-
rios situados en este tramo de señalización.

15 La vía incluye rieles soldados continuamente, con
barras de conto circuito en las extremidades respectivas de cada
16 tramo de señalización, y cada tramo de señalización así definido
estará alimentado en una extremidad con la señal de código de ve
17 locidad deseada. El retorno de la corriente de propulsión se ha
rá a través de ambos rieles de vía, y las corrientes de riel se man
18 tendrá casi iguales por los elementos de derivación que definen el
tramo de señalización de circuito de vía. La longitud del tramo de
19 señalización puede ser por ejemplo de un promedio de 137 m aproxi
20

1 madamente (450 pies) con un mínimo de 30,48 m (100 pies) y un má
ximo de aproximadamente 457 m (1.500 pies).

En la figura 5 se representa un sistema de tramo de
señalización de circuito de vía que incluye los rieles de vía 60
5 y 62 con unos elementos en derivación 64 y 66 que forman un tramo
de señalización N. Un transmisor de señal 68 puede funcionar con
una antena 70 acoplada con el elemento de derivación 66 con el ob
jeto de proporcionar una señal de código de velocidad deseada al
tramo de señalización N. Un codificador de velocidad 72 funciona
10 con el transmisor 68 para determinar la tonalidad de frecuencia
de modulación combinada con la portadora suministrada por el trans
misor 68. Un receptor 74 puede funcionar con la antena 76 acopla
da con el elemento de derivación 64 con el objeto de detectar la
señal de código de velocidad proporcionada en el tramo de señali
zación N. El comparador 78 funciona con el transmisor 68 para de
15 tectar la señal de código de velocidad transmitida y puede funcio
nar con el receptor 74 para detectar la señal de código de veloci
dad recibida, y si estas no concuerdan de manera satisfactoria, el
tramo de señalización N se considera como ocupado. En efecto, un
20 vehículo ferroviario constituye un cortocircuito de baja impedan
cia entre los rieles de la vía 60 y 62 y por tanto el receptor 74
no detecta una señal de código de velocidad que tiene una magnitud
mínima predeterminada.

En un modo de realización preferido del invento, de
25 manera ventajosa, el transmisor 68 incluye una portadora de 990
hertz, con una señal de tonalidad de frecuencia de código de velo
cidad modulada en amplitud para controlar la velocidad del vehí
culo ferroviario dentro del tramo N de señalización de circuito
de vía. Para determinar si el tramo de señalización N está ocupa
30 do, se suministra la señal codificada de tonalidad de frecuencia

1 transmitida al comparador 78 para efectuar una comparación con la
señal recibida que se suministra al comparador 78 para determinar
la aplicación de una señal de indicación de ocupación al tramo de
señalización N.

5 En la figura 6, se ilustra una señal de control de
velocidad modulada, que incluye una señal modulada 80 de tonalidad
de frecuencia de control de velocidad y una señal modulada 82 de
frecuencia de detección de ocupación predeterminada. La señal de
frecuencia de tonalidad de control de velocidad puede ser por e-
10 jemplo una de las seis señales de frecuencia de tonalidad mencio-
nadas más arriba que se extienden desde 5,0 hertz hasta 16,8 hertz.
La frecuencia de detección de ocupación predeterminada es una de
las frecuencias portadoras 1 a 4 utilizadas para reducir la inter-
ferencia entre señales codificadas de velocidad de tramos de seña-
15 lización adyacentes.

En la figura 7 se ilustran las señales de salida
facilitadas por los respectivos elementos del aparato de protec-
ción de vehículos ferroviarios que se ilustran en la fig. 1. En la fi-
gura 7A se representa la señal de código de velocidad modulada en
20 amplitud recibida por la antena 22. En la figura 7B se represen-
ta la señal de salida procedente del filtro vital 26. En la figu-
ra 7C se representa la salida aproximada del detector no lineal 28,
que incluye una indicación del período de tiempo de la tonalidad
de frecuencia. En la figura 7D se representa la salida del conver-
25 tidor de frecuencia en señal analógica 30.

Como se representa en la figura 8, la tonalidad de
frecuencia de código de velocidad recuperada penetra en un circui-
to escuadrado 86 situado en el convertidor 30 de frecuencia en se-
ñal analógica, y la salida obtenida es una onda cuadrada modifica-
30 da que se ilustra en la figura 7D. Esta onda se aplica a la fuen

1 te de señal monoestable 87 y a continuación a un filtro pasabajo
88, ilustrándose la salida de la fuente de señal 87 en la figura
9B con relación a la señal de salida procedente del circuito de es
cuadrado 86 que se representa en la figura 9A. Un impulso de an
5 chura constante se obtiene en la figura 9B por cada flanco ascen
dente de las ondas cuadradas individuales que se representan en
la figura 9A. El período de tiempo de la tonalidad de frecuencia
que se representa en las figuras 9A, 9B corresponde a una primera
tonalidad de código de frecuencia de velocidad, y se ilustra en
10 las figuras 10A y 10B un período de tonalidad diferente para una
segunda tonalidad de frecuencia de código de velocidad. Un nivel
medio 90 de señal de corriente continua que se ilustra en la figu
ra 9B se aplica a una entrada del comparador 32. Con relación a
la tonalidad de frecuencia más elevada que se representa en las
15 figuras 10A y 10B que incluye más impulsos y por tanto que tiene
un período de tiempo de tonalidad de frecuencia más corto, se ob
servará que el nivel medio de corriente continua 92 es superior
al nivel de señal de tonalidad de frecuencia más bajo 90 que se
representa en la figura 9B.

20 La señal de código de velocidad de onda cuadrada
procedente de la fuente de tonalidad de frecuencia de velocidad
10 es transmitida a través de un convertidor 34 de frecuencia en
señal analógica similar, según se representa en la figura 1, que
incluye un circuito de escuadrado, una fuente de señal monoestable
25 y un filtro pasabajo que proporciona una segunda señal de corrien
te continua que puede ser comparada con la primera señal de nivel
de corriente continua procedente del convertidor de frecuencia en
señal analógica 30. Estas primera y segunda señales de corriente
continua se aplican ambas al comparador 32.

30 En la figura 11 se representa un aparato amplifica

1 dor operacional sumador 100 adecuado para realizar la comparación
de señal deseada; el amplificador incluye una entrada de referen-
cia de cero voltio 102, una entrada de polaridad -ve 104 y una sa-
lida 106. La primera señal de nivel de corriente continua proce-
5 dente del convertidor de frecuencia en señal analógica 30 se apli-
ca a una entrada 108, y una segunda señal de nivel de corriente
continua procedente del convertidor de frecuencia en señal analó-
gica 34 se aplica a una entrada 110 y es transmitida a través de
un amplificador inversor 112 al amplificador operacional 100. El
10 amplificador operacional se elige de modo que tenga una caracte-
rística de ganancia elevada después de la realimentación, tal co-
mo por ejemplo un dispositivo de circuito integrado "Fairchild
709 " (marca registrada). Se define la ganancia como siendo la re-
lación entre la resistencia de realimentación y la resistencia de
15 entrada, y esta ganancia es del orden de 1 a 200.

Si la primera señal de nivel aplicada a la entrada
108 es sustancialmente la misma que la segunda entrada de nivel
aplicada a la entrada 110, estas señales se equilibran mutuamente
y el amplificador operacional 100 tendrá una salida sustancial-
20 mente igual a cero. Una tercera entrada 114 recibe la señal de
portadora por la conexión 57 representada en la figura 1, y esta
señal de portadora está de acuerdo con la forma de onda de salida
del filtro que se representa en la figura 7B. Se entiende que
una señal de referencia adecuada podría substituirse aquí, como
25 lo saben los peritos en la materia, por una señal de nivel bajo,
justo suficiente para excitar el amplificador operacional en toda
su gama de funcionamiento dinámico deseada para asegurar la con-
mutación del funcionamiento del amplificador y proporcionar una
señal de salida de corriente alterna cuando las señales de entra-
30 da comparadas son sustancialmente idénticas y equilibradas. La

1 salida del amplificador operacional 100 está conectada a un exci-
tador de relé vital 36 que provoca el funcionamiento de un relé
vital indicador de ocupación 38, según se ilustra en la figura 1.
Este relé vital 38 puede suministrar una señal de indicación de
5 ocupación I_n a un codificador de velocidad 40. Si se detecta la
ocupación por un vehículo ferroviario con relación al tramo de se-
ñalización N, puede ser conveniente que la señal de indicación de
ocupación I_n establezca un código de velocidad nula para contro-
lar un segundo vehículo ferroviario siguiente, en un tramo de se-
10 ñalización anterior N-1 con el objeto de proteger el primer vehí-
culo ferroviario situado en el tramo de señalización N. La sali-
da del amplificador operacional 100 es una señal de corriente al-
terna, la cual es adecuada para excitar los dispositivos de relé
vital bien conocidos que están comercializados actualmente para
15 aplicaciones de control ferroviario. Es esencial que se aplique
para esta finalidad una señal de corriente alterna activa en lu-
gar de una señal de corriente continua, la cual no presenta una ca-
racterística de señal positiva desde el punto de vista del fun-
cionamiento del control del tráfico ferroviario.

20 Si un vehículo ferroviario está cortocircuitando
la señal de código de velocidad transmitida a partir de la fuente
10 en el tramo de señalización N, y si existe alguna interferencia
de señal procedente de un tramo de señalización adyacente a una
tonalidad de frecuencia de control de velocidad diferente, la com-
25 paración de las señales indicará que existen señales de frecuen-
cia diferentes y se producirá en la indicación de un tramo de se-
ñalización ocupado.

Por tanto, para una pequeña diferencia en la prime-
ra señal de nivel aplicada a la entrada 108 en comparación con la
30 segunda señal de nivel aplicada a la entrada 110, el amplificador

1 de ganancia elevada 100 estará saturado (ya sea positivamente, ya
sea negativamente) y la señal de portadora aplicada a la entrada
114 no podrá conmutar el amplificador 100. Por tanto, el ampli-
ficador 100 no facilitará una tensión de salida activa en esta úl
5 tima condición de funcionamiento, y el excitador de relé vital 36
no accionará (como se necesita) el relé vital 38 de modo que se
cierre y esto indicará que existe en el tramo de señalización N
un vehículo ferroviario que lo ocupa. El relé vital está diseña
do de modo que, al desenergizarse se abra por gravedad de manera
10 muy segura. El excitador de relé vital funciona de tal manera
que cuando no se aplica ninguna señal de entrada, no proporcione
ninguna señal de salida y de modo que el relé vital no pueda ex-
citarse. El excitador de relé vital puede estar constituido por
un amplificador de potencia de corriente alterna que no oscila y
15 que no proporciona una salida cuando no se le aplica ninguna se-
ñal de entrada.

El comparador 32 que se representa en la figura 1,
funciona con las dos entradas de corriente continua, y la pequeña
señal portadora produce una excitación completa del amplificador
20 cuando las dos entradas de corriente continua están equilibradas.
La pequeña señal de corriente alterna supera cualquier pequeña di
ferencia entre las dos señales de entrada de corriente continua,
y tan pronto como las señales de entrada de corriente continua
dejan de estar equilibradas, este desequilibrio toma un valor su
25 perior a la pequeña entrada de portadora, dando lugar a la satura-
ción de la salida por el desequilibrio, y la interrupción de co-
rriente alterna procedente del amplificador 100. El comparador
32 es de funcionamiento vital y la pequeña señal portadora será
transmitida tan solo cuando las entradas de corriente continua es
30 tán equilibradas o sustancialmente equilibradas, y por tanto la

1 salida de corriente continua constituye el factor de seguridad del
funcionamiento del control ferroviario.

En la figura 12, se ilustra un sistema de tramo de
señalización de circuito de vía de la técnica anterior que repre-
5 senta el desplazamiento de las señales predeterminadas de frecuen-
cia de detección de ocupación F1, F2, F4, previstas para aislar
un tramo de señalización dado de las señales de interferencia pro-
cedentes de tramos de señalización adyacentes.

De manera ventajosa, en el modo de realización des-
10 crito, se compara la tonalidad de frecuencia de código de veloci-
dad de la señal recibida con la tonalidad de frecuencia de código
de velocidad de la señal transmitida para determinar la ocupación
de un tramo de señalización dado por un vehículo. La selección
de las tonalidades de frecuencia código de velocidad en vías adya-
15 centes es tal que se impide la posibilidad de que las tonalidades
de frecuencia de velocidades similares creen dificultades. Un
tramo de señalización particular puede tener una tonalidad de fre-
cuencia de código de velocidad particular que corresponde a una
velocidad deseada del vehículo, por ejemplo de 64,37 km/h (40 mi-
20 llas/h) dentro de este tramo de señalización.

Como modificación del modo de realización preferi-
do, en la figura 6, en la porción no ocupada de cada período de
tonalidad se ha previsto una señal de detección de ocupación de
frecuencia elegida. El vehículo ferroviario cuya velocidad está
25 controlada no detecta esta señal de detección de ocupación porque
un vehículo ferroviario es sensible solamente a la señal portado-
ra de 990 hertz, con su modulación de amplitud de tonalidad de
frecuencia de velocidad. Sin embargo, en el lateral de la vía,
el aparato de detección de ocupación que se representa en la figu-
30 ra 1 es sensible a una señal de detección de ocupación particular,

1 la cual, típicamente, es una frecuencia superior a la frecuencia
de las tonalidades de código de velocidad y puede ser del orden
de 2 kilohertz.

5 En la figura 12, las frecuencias de señal de detección de ocupación F1, F2, F3 y F4 se ilustran para una primera
vía de vehículo 120 y una segunda vía de vehículo 122. Las tonalidades de frecuencia de velocidad modulan a la vez la portadora
de control de velocidad de 990 hertz y la señal de detección de ocupación de frecuencia más elevada asociada con un tramo de se-
ñalización dado. En el tramo de señalización X, se obtiene así
10 la combinación de portadora de 990 hertz y de señal de detección de ocupación F3. En el bloque de señalización X + 1, se obtiene
la combinación de portadora de 990 hertz y de señal de detección de ocupación F4. En el tramo de señalización X + 2, se obtiene
15 la combinación de portadora de 990 hertz y de señal de detección de ocupación F1, y así sucesivamente según se ilustra en la figura
12. Esta disposición de señal de detección de ocupación evitará sustancialmente cualquier dificultad de interferencia de se-
ñales entre los tramos de señalización de las respectivas vías de
20 vehículo si se eligen el equilibrio de señales y la separación física de la manera descrita en la Patente de los Estados Unidos No.
RE 27.472 a nombre de G. M. Thornbooth, y en el artículo publicado en el Westinghouse Engineer de septiembre de 1.972, páginas
145-141.

25 Como se ha dicho antes, en el modo de realización preferido, la señal de tonalidad de frecuencia recibida en la vía
se compara con la señal de tonalidad de frecuencia transmitida para ver si un tramo de señalización de circuito de vía particular
está recibiendo la señal de código de velocidad prevista, trans-
30 mitida a este tramo de señalización. La frecuencia central del

1 filtro pasabanda 26 que se representa en la figura 1 está de acuerdo con una de las señales de detección de ocupación elegida, F1, F2, F3 y F4 suministradas a un tramo de señalización particular. La portadora de 990 hertz está interpuesta con una de las
5 señales de detección de ocupación, y el filtro tiene umbrales de señal que aseguran que un nivel de señal predeterminado del tramo de señalización estará detectado por el filtro pasabanda 26. Si cualquier elemento falla en el aparato de detección de ocupación haciendo que se suministren a un tramo de señalización particular
10 una señal de tonalidad de frecuencia errónea y la resultante señal de velocidad, el aparato de control según el invento indicará la ocupación por un vehículo y por tanto esta situación constituirá una condición de funcionamiento segura.

Con respecto a la figura 1, por otra parte, la señal de tonalidad de frecuencia de velocidad puede ser modulada y transmitida a la vía de cualquier manera conocida. En el receptor, la señal de tonalidad de frecuencia es detectada y transmitida a un convertidor analógico y a continuación es comparada con la señal de tonalidad de frecuencia transmitida, la cual ha sido
20 también transformada adecuadamente por medio de un convertidor analógico similar. Los convertidores respectivos pueden ser del tipo que producen impulsos de anchura constante a partir de un circuito monoestable, aplicándose estos impulsos a un filtro pasabajo vital que desarrolla un nivel de señal de corriente continua
25 proporcional a la frecuencia de entrada. Las señales de salida de los respectivos convertidores son iguales para las correspondientes entradas de señal de frecuencia y se aplican con polaridades opuestas. Estas dos señales se aplican ventajosamente a un comparador que es un amplificador de alta ganancia, conjuntamente
30 con la señal modulada que ha sido recibida. Si las salidas del

1 convertidor están equilibradas en la entrada del comparador, la
salida modulada puede ser utilizada para su detección y puede ser
aplicada a un dispositivo de excitación de ocupación adecuado.
Cualquier error de señal de frecuencia, cualquier fallo de un com-
5 ponente o la ocupación de un tramo de señalización por un vehícu-
lo ferroviario producirá el desequilibrio del sistema de control
y suprimirá la salida aplicada al dispositivo excitador de relé
vital 36.

En resumen, la presente Patente de invención que
10 se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1.) Aparato de control para vehículo ferroviario
que funciona con una vía de rieles conductores que incluye una
pluralidad de tramos de señalización, estando cada tramo de seña-
15 lización constituido por una extensión de los rieles y un elemen-
to conductor que cortocircuita los rieles en cada extremidad de
dicha extensión, incluyendo el aparato:

un dispositivo para suministrar una señal de
control de entrada con frecuencia predeterminada a uno de dichos
20 tramos de señalización,

un dispositivo para recibir una señal de con-
trol de salida procedente de uno de dichos tramos de señalización,

un dispositivo para transformar dicha señal de
control de entrada suministrada en una primera señal representati-
25 va,

un dispositivo para transformar dicha señal
de control de salida recibida en una segunda señal representativa,

un dispositivo para comparar dicha primera se-
ñal representativa con dicha segunda señal representativa con el
30 objeto de producir una señal de salida que indica la ocupación de

B

1 dicho tramo de señalización por un vehículo ferroviario.

2.) Aparato de control según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de comparación incluye un amplificador sumador de alta ganancia que sirve para proporcionar
5 una señal de salida cuando dicha primera señal representativa es sustancialmente la misma que dicha segunda señal representativa.

3.) Aparato de control según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye un dispositivo codificador de velocidad para controlar el suministro de dicha señal de control de
10 entrada de frecuencia predeterminada en respuesta a la determina
ción de dicha ocupación por dicho dispositivo de comparación.

4.) Aparato de control según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de comparación sirve para indicar la ocupación de un tramo de señalización por un vehículo
15 ferroviario cuando dicha primera señal representativa es sustancialmente diferente de dicha segunda señal representativa.

5.) Aparato de control según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo para suministrar una señal de control de entrada de frecuencia predeterminada incluye un co
20 dificador de velocidad que responde a dicho dispositivo de compa
ración, y una fuente de tonalidad de frecuencia que genera tonalidades de frecuencia de control de velocidad en respuesta al co
dificador de velocidad, un modulador en el cual se modula la fuen
te de tonalidad de frecuencia de control de velocidad, y un trans
25 misor que transmite la tonalidad de frecuencia de control de velo
cidad modulada a dicho tramo de señalización.

6.) Aparato de control según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho dispositivo para recibir una señal de control de salida incluye un filtro, y porque un detector propor
30 ciona una salida de señal de corriente alterna.

40

1

7.) Aparato de control según la reivindicación 4, 5 o 6, caracterizado porque dicho dispositivo de comparación incluye un amplificador que tiene unas conexiones para una pluralidad de entradas y una conexión de realimentación.

5

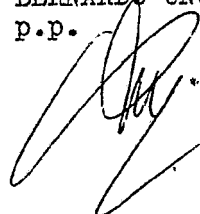
8.) Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
APARATO DE CONTROL PARA VEHICULO FERROVIARIO.

10

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de ventiuna páginas mecanografiadas.

Madrid, 29 de Enero de 1976
BERNARDO UNGRIA
p.p.

15



20

25

30



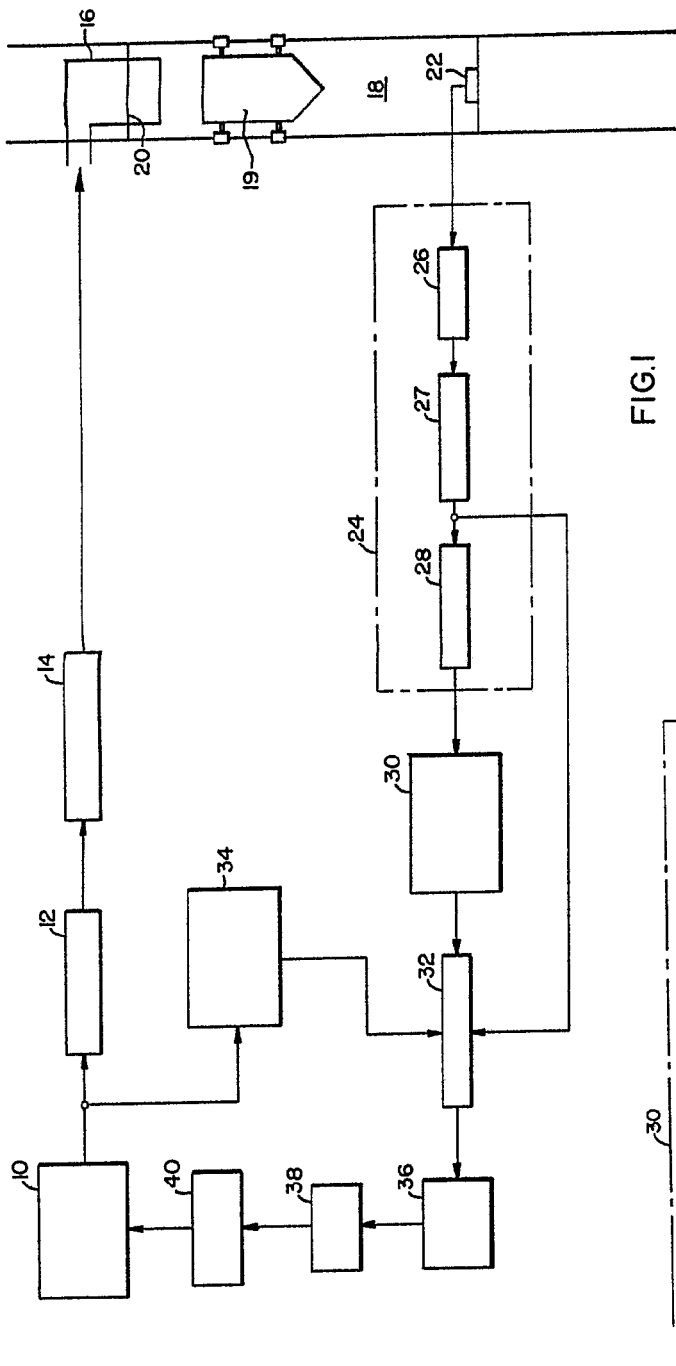


FIG. 1

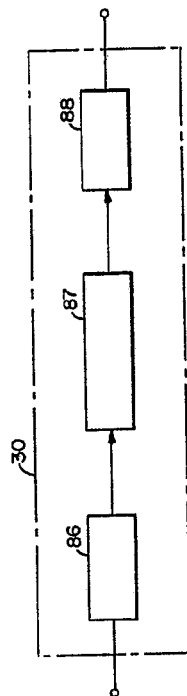


FIG. 8

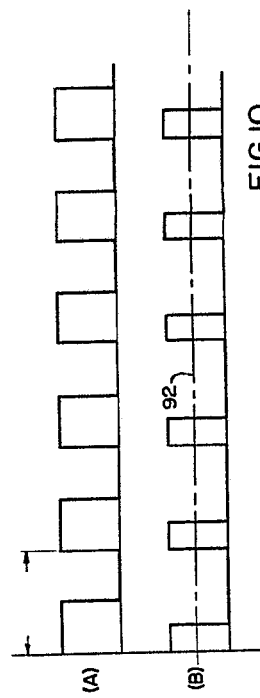


FIG. 10

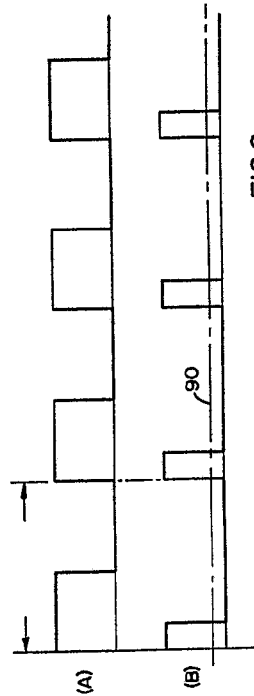


FIG. 9

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 29 enero 1.976
 BERNARDO UZARRIA

p. 6.

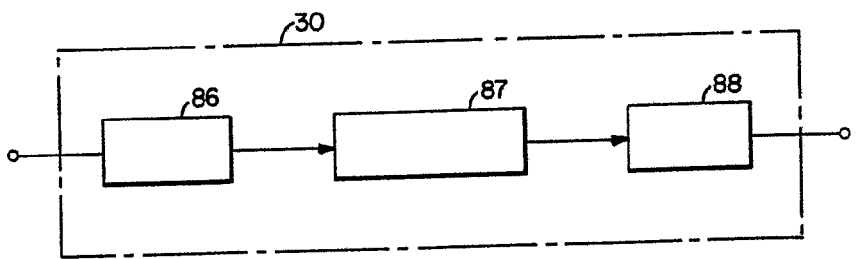
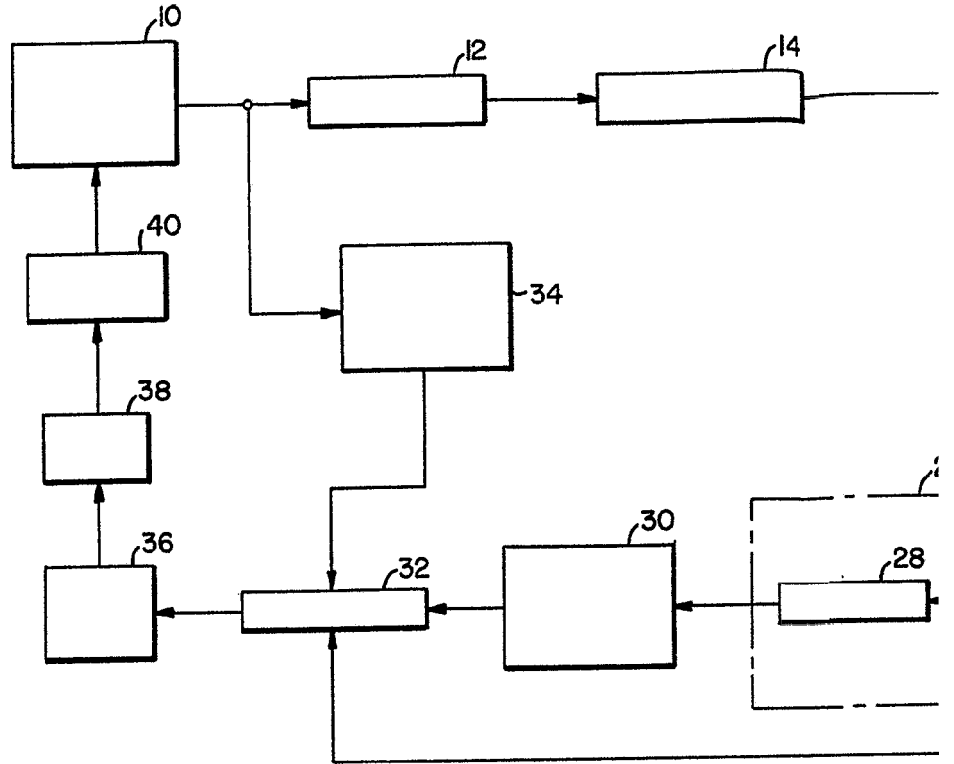


FIG.8

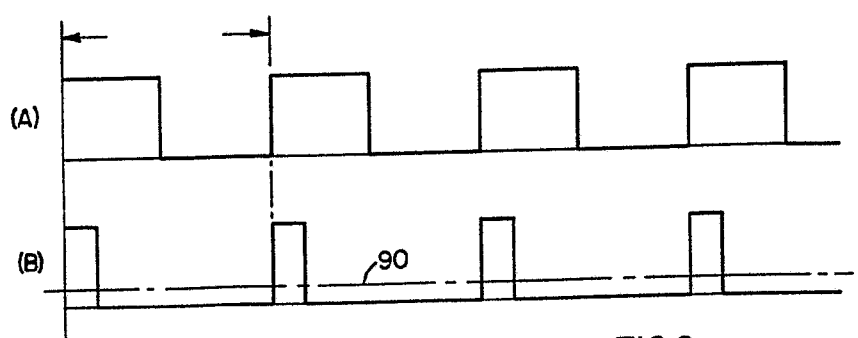


FIG.9

(A)
(B)

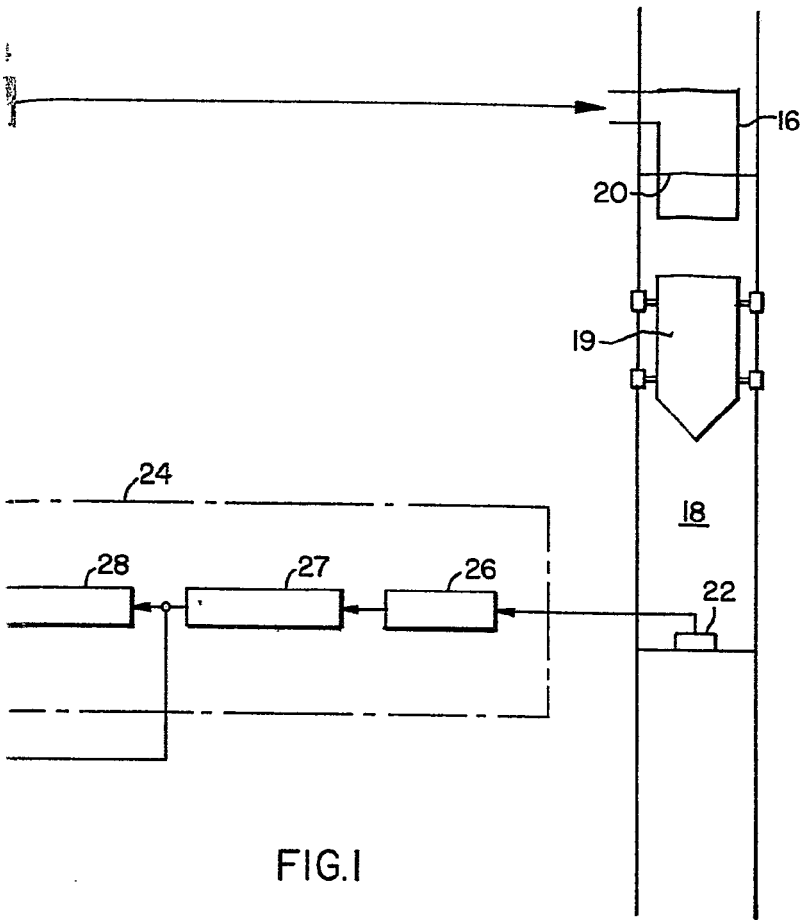


FIG.I

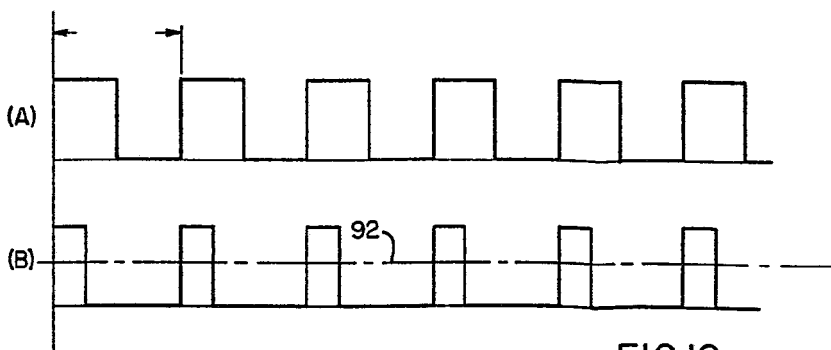


FIG.IO

ESCALA VARIABLE
Madrid, 29 enero 1.976
BERNARDO UNGRIA

p.p.
[Handwritten signature]

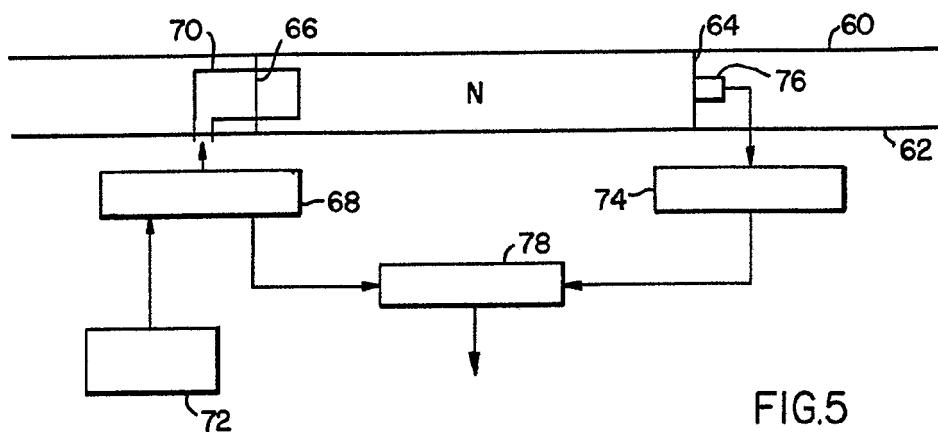


FIG.5

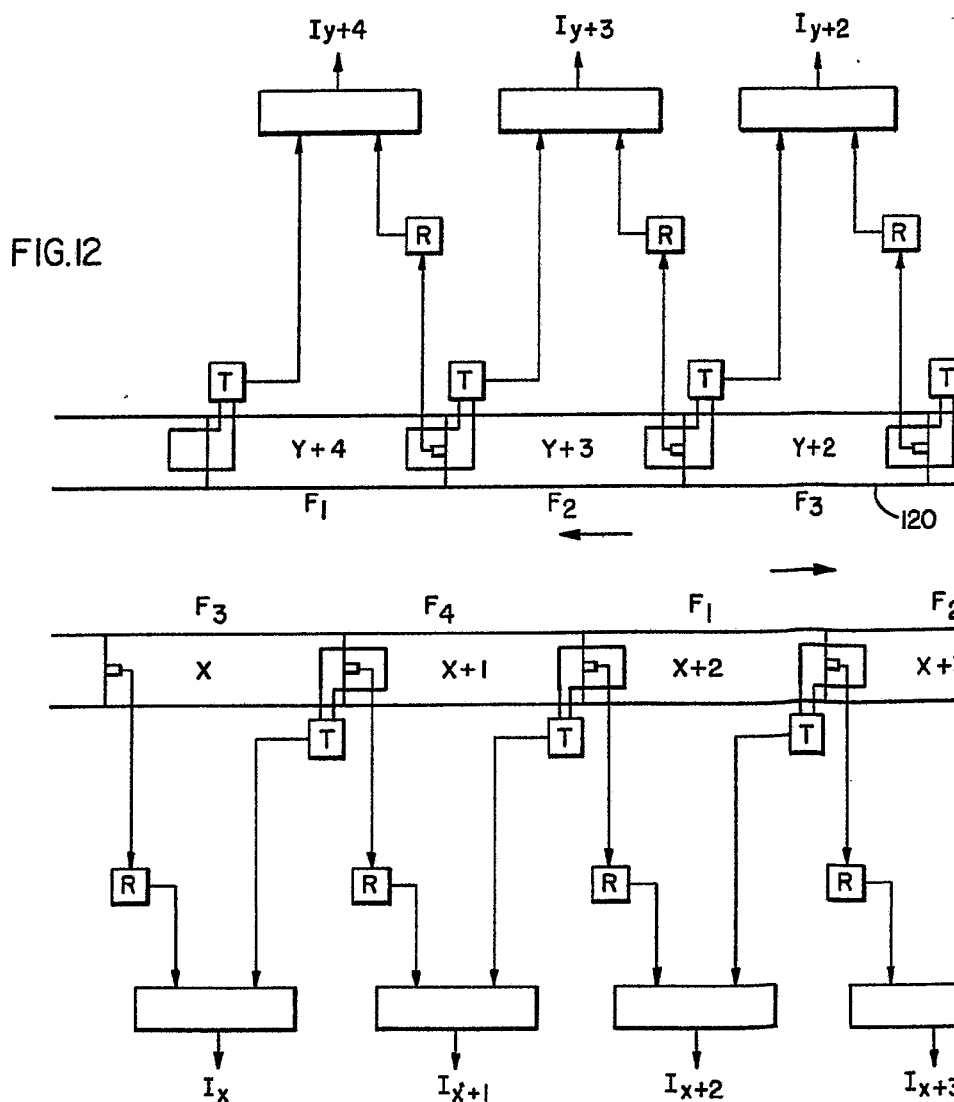


FIG.12

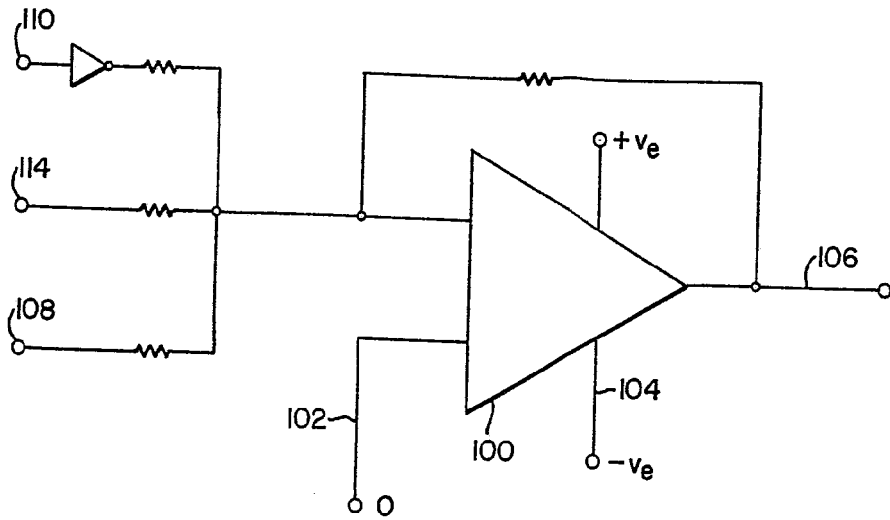
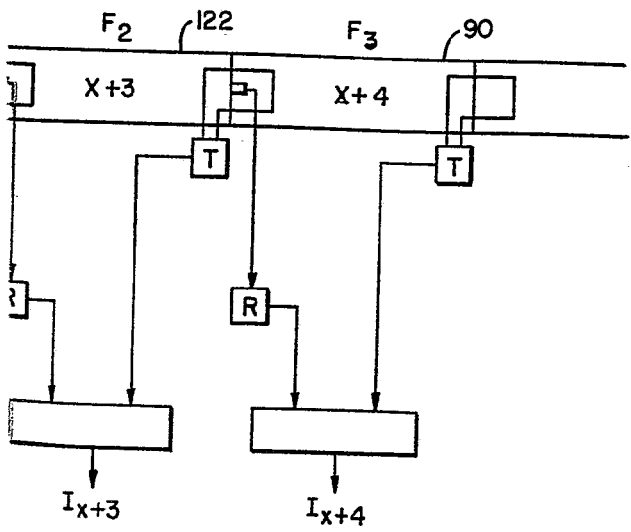
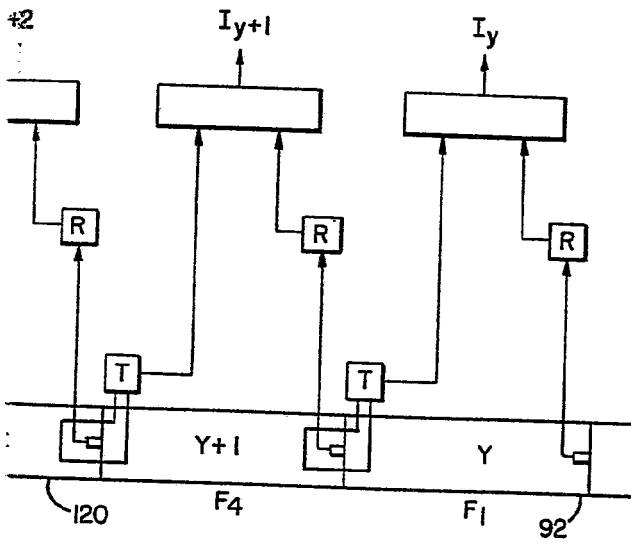
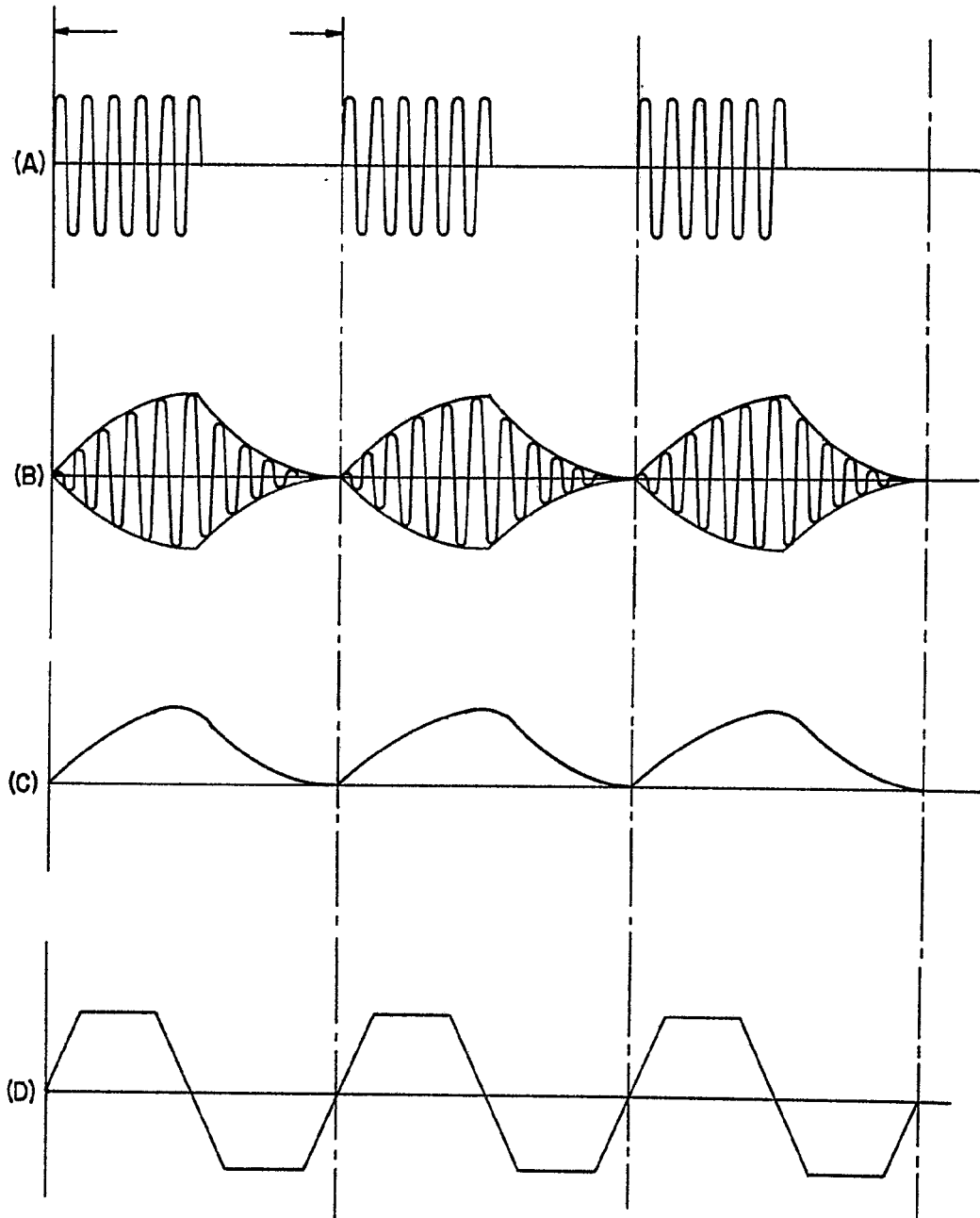


FIG.11



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 29 enero 1.976
 BERNARDO UNGRIA
 E.P.

FIG.7



ESCALA VARIABLE
Madrid, 29 enero 1.976
BERNARDO UNGRIA

[Handwritten signature]