



1973

419765

F.C. 4-9-75

Int. Cl.: B61L

MEMORIA DESCRIPTIVA
de una Patente de Invención a nombre de:
GEC-GENERAL SIGNAL LIMITED, de nacionali-
dad inglesa, domiciliada en Elstree Way,
Borehamwood, Hertfordshire, (Inglaterra);
por : "SISTEMA DE SEÑALIZACION EN FERRO-
CARRIL".

Este invento se refiere a un sistema de señalización
en ferrocarril.

El invento se refiere más particularmente a un sis-
tema para las funciones combinadas de circuitación de la vía y
de señalización en cabina de locomotora, es decir indicación
5 eléctrica de la ocupación de la vía, y la transmisión al tren
de señales que provocan una indicación audible y/o visible par-
ticular en el tren, usualmente para el conductor, y/o para rea-
lizar una función de control. Esta última función es particular-
mente importante para dar indicaciones de aspecto de señal a
10 trenes con velocidad muy alta.

Las propuestas anteriores para tales funciones requie-
ren equipos separados para cada una de las funciones, con el



419765

consiguiente aumento del costo, complejidad, necesidades de mantenimiento y problemas de confiabilidad. Además de ello las partes del equipo, tales como circuitos cerrados de inducción y sistemas de conductores, que son instaladas necesariamente en la vía propiamente dicha de modo adyacente a los carriles y entre ellos, obstaculizan un mantenimiento automatizado de la vía.

Por lo tanto es un objeto del invento proporcionar un sistema mejorado de señalización en ferrocarril para las funciones combinadas de circuitación de la vía y señalización en cabina de locomotora en que al menos las partes del aparato y de los sistemas asociadas directamente con los carriles son comunes para ambas funciones antedichas.

De acuerdo con el invento, los aparatos de señalización en ferrocarril para utilizarse en un lugar sobre una vía de ferrocarril para proporcionar una función de señalización en cabina de locomotora adyacentemente a dicho lugar sobre el lado superior del mismo y también para proporcionar una función de circuitación de la vía adyacentemente a dicho lugar sobre el lado aguas abajo de la misma comprende un manantial de señal portadora que proporciona en uso una señal portadora, medios para modular la señal portadora con al menos un tono de circuitación de vía al cual responde en uso un receptor de circuito de vía, medios para modular la señal portadora con al menos otro tono adicional al que responde en uso un receptor montado en el tren para proporcionar de este modo una función de señalización en cabina de locomotora, y medios para acoplar la señal portadora modulada con los carriles para propagar a lo largo de ellos la señal portadora modulada.

419765



El aparato debe ser tal que sea capaz de modular selectivamente la señal portadora con uno o más de una pluralidad de tonos a los que responde el receptor montado en el tren, para aumentar de este modo el número de diferentes señales que de esta manera pueden ser transmitidas a un tren. Por ejemplo, estos 5 tonos pueden ser dos cualesquiera de siete tonos posibles, de manera que pueden ser transmitidas veintiuna señales. La señal portadora puede tener una frecuencia de desde 10 kHz hasta 50 kHz o más, y los tonos pueden tener audiofrecuencias de unos pocos 10 cientos de herzios.

El presente invento crea un sistema de señalización en ferrocarril para utilizarse en una vía de ferrocarril para proporcionar una función de circuitación de la vía al menos entre un lugar sobre dicha vía y un terminal de circuito de vía 15 adyacentemente a dicho lugar y también para proporcionar una función de señalización en cabina de locomotora al menos adyacentemente a dicho lugar en el lado del mismo alejado de dicho terminal, que comprende un manantial de señal portadora que proporciona en uso una señal portadora, medios para modular la señal 20 portadora con al menos un tono de circuitación de la vía, medios para acoplar la señal portadora modulada con los carriles para propagar la señal portadora modulada a lo largo de ellos, un receptor de circuito de vía acoplado con dicho terminal para recibir la señal portadora modulada, respondiendo en uso dicho 25 receptor a la recepción de la modulación de tono de circuitación de la vía para indicar la ausencia de un cortocircuito entre carriles entre dicho lugar y dicho terminal y a la no recepción de la modulación de tono de circuitación de la vía para indicar

419765



la presencia entre dicho lugar y dicho terminal de un cortocir-
cuito entre carriles, o a una avería del sistema de seguridad,
para proporcionar de este modo una función de circuitación de
la vía, y medios para modular la señal portadora con al menos
5 un tono adicional al que responde en uso un receptor montado en
el tren para proporcionar de este modo también una función de
señalización en cabina de locomotora.

El terminal puede ser una impedancia muy baja (a la fre-
cuencia de trabajo del sistema) conectada entre los carriles, y
10 el receptor responde en uso preferiblemente a corriente entre
carriles a través de la impedancia. El sistema de ferrocarril
puede emplear circuitos de vía "exentos de juntas", es decir en
que no hay juntas aislantes de la electricidad en los carriles.

El sistema puede formar parte de un circuito de vía
15 sustancialmente más largo que trabaja a una frecuencia sustan-
cialmente menor que la frecuencia de dicha señal portadora, pro-
porcionando el sistema una superposición relativamente corta en
el extremo del circuito de vía más largo para proporcionar, por
ejemplo, indicaciones del aspecto de señal entrante en una ca-
20 bina de conductor, y cuando el ferrocarril emplea circuitación
de la vía sin juntas, para proporcionar una definición relati-
vamente elevada del extremo de circuito de vía comparado con la
posible con frecuencias relativamente bajas.

El sistema está constituido preferiblemente de modo
25 tal que la señal portadora es modulada por dos o más tonos adi-
cionales para proporcionar un número correspondientemente más
elevado de posibles señales en cabina. Por ejemplo, si la seña-
lización en cabina emplea dos tonos tomados entre siete, entonces

419765



son posibles veintiuna señales en cabina, y aparte de indicar los cuatro aspectos acostumbrados de señalización de lámparas de línea principal, pueden indicarse estados de vía normales y de emergencia así como límites de velocidad normales y de emergencia.

Ahora se van a describir realizaciones del invento a título de ejemplo con referencia a los dibujos acompañantes, cuya única figura es una representación esquemática de un circuito de vía que corporeiza una realización del invento.

Refiriéndose a los dibujos, un ferrocarril comprende dos carriles 10 y 12 continuos desde el punto de vista eléctrico. Un tramo del ferrocarril (por ejemplo de aproximadamente 2 km) es definido como un circuito de vía por primeros y segundos terminales 14 y 16 que son cortocircuitos reales o nominales (impedancias muy bajas) a las frecuencias de trabajo. Los terminales 14 y 16 constituyen convenientemente los transformadores primarios de corriente, con bobinas 18 y 20 como los respectivos arrollamientos secundarios. El ferrocarril es una vía de un solo sentido con la dirección de desplazamiento de izquierda a derecha tal como se muestra en los dibujos. (Las modificaciones requeridas para movimiento en dos sentidos serán descritas subsiguientemente).

El circuito de vía es alimentado centralmente por un transmisor de lengüeta 22 convencional con una audiofrecuencia, por ejemplo de 375 Hz. Dado que los carriles 10 y 12 son continuos desde el punto de vista eléctrico, es decir no tienen juntas aislantes de la electricidad y el circuito de vía es "sin juntas", entonces con una alimentación central con audiofrecuen-



419765

cia hay alguna falta de definición con respecto a los extremos del circuito de vía. Mayores frecuencias del transmisor pueden aumentar la definición, pero es limitada la distancia de propagación. Correspondientemente un receptor de lengüeta 24 convencional
5 cional cerca del extremo derecho del circuito de vía tiene su bobina colectora 26, que enlaza inductivamente con la corriente del carril, situada a una cierta pequeña distancia del terminal 16, (por ejemplo a una distancia de aproximadamente 100 a 200 metros), aproximadamente adyacente a una señal de cuatro aspectos
10 tos 28 convencional indicando la disponibilidad del camino sobre las secciones de carril entrantes. La distancia desde la señal 28 al terminal 16 es la distancia de solapamiento.

Para proporcionar una función de circuitación de la vía de alta definición entre la bobina receptora de lengüeta 26
15 y el terminal 16, un transmisor de superposición 30 de alta frecuencia está acoplado con los carriles en el lugar de colocación de la bobina 26. Un receptor de superposición 32 está conectado con el arrollamiento secundario del terminal 20 para recibir señales procedentes del transmisor 30. La señal de salida del transmisor 30 es, para fines de circuitación de la vía, una señal portadora
20 de alta frecuencia (por ejemplo de 25 kHz) procedente de un manantial de señales portadoras 34 modulada en un modulador 36 por un tono de circuito de vía procedente de un manantial de tonos 38. La frecuencia del tono de circuito de vía puede ser
25 la misma que la frecuencia del transmisor de lengüeta 22. El receptor 32 comprende un desmodulador y un detector adecuadamente sintonizados.

Con el fin de indicar a un tren que se aproxima a la

419765



señal 28 el aspecto de dicha señal 28, la señal portadora pro-
cedente del manantial 34 es modulada adicionalmente por tonos
procedentes de un manantial de tonos de señalización en cabina
40. Estos tonos representan el aspecto de la señal 28, y posi-
5 blemente también información adicional, tal como límites de ve-
locidad, procedente de señales de entrada 42 adicionales. En el
caso límite puede emplearse un único tono adicional para la se-
ñalización en cabina, pero preferiblemente se emplean dos o más
tonos para obtener una capacidad de transferencia de información
10 correspondientemente mayor. Puede ser empleado un esquema de se-
ñalización de dos tonos entre siete. El margen de la función de
señalización en cabina es aproximadamente el mismo que el margen
de la función de circuitación de la vía en superposición. El mo-
dulador 36 puede ser un modulador de amplitud, un modulador de
15 frecuencia, un modulador delta o cualquier otro modulador apro-
piado. El transmisor 30 puede ser de cualquier forma apropiada,
y es preferiblemente un transmisor con teclas de translación de
frecuencia.

Dado que el circuito de vía es alimentado centralmente,
20 un accesorio de circuitación de la vía similar al arriba descrito
es dispuesto deseablemente en el otro extremo del circuito de
vía. Correspondientemente, un segundo receptor de lengüeta 44,
con su bobina colectora 46 está situado cerca del terminal 14,
y en el mismo lugar un segundo transmisor de superposición 48
25 es acoplado con los carriles 10 y 12 para alimentar una segunda
señal portadora (que puede tener la misma frecuencia que la se-
ñal portadora procedente del manantial 34) procedente de un se-
gundo manantial de señales portadoras 50 a los carriles 10 y 12.

419765



La segunda señal portadora es modulada en un segundo modulador 52 por un segundo tono de circuito de vía (que puede tener la misma frecuencia que la frecuencia del transmisor 22) procedente de un segundo manantial de tonos de circuito de vía 54. Un segundo receptor de superposición 56 está conectado con el arrollamiento secundario 18 del terminal 14, y responde a señales procedentes del transmisor 48 de manera similar al receptor 32. Por lo tanto se dispone el mismo dispositivo de circuitación de la vía en superposición que en el otro extremo del circuito de vía. No está previsto el mismo dispositivo de señalización en cabina, pero si así se deseara, por ejemplo si la vía estuviera proyectada para tráfico en dos sentidos, en cuyo caso el circuito de vía, incluyendo las señales, podría ser completamente simétrico con respecto al punto central de la sección de vía.

Cada uno de los receptores 24, 32, 44 y 56 controla un respectivo relevador de vía 58, 60, 62 y 64 interconectado por medio de contactos 66, 68, 70 y 72, normalmente abiertos y conectados en serie, respectivamente con señales de control 74 para controlar de esta manera al menos en parte una señal de cuatro aspectos adicional 76 que vigila la salida de la precedente sección de carril.

Para ilustrar la utilización y el funcionamiento de la disposición arriba descrita, se supondrá que un vehículo de ferrocarril (mostrado esquemáticamente en 78) y que tiene por lo menos un eje 80 de cortocircuitación de carril, está moviéndose a lo largo del ferrocarril desde izquierda a derecha. Entre los terminales 14 y 16, el vehículo 78 hará que descienda al menos uno de los relevadores 58, 60, 62 y 64 y abrirá el corres-

419765



pondiente contacto 66, 68, 70 o 72, causando de este modo que
controles de señal 74 ajusten la señal 76 para indicar "siguien-
te sección de vía ocupada", es decir "peligro", usualmente me-
diante iluminación de una luz roja. Las superposiciones en los
5 extremos proporcionan una alta definición con respecto a los
terminales de circuito de vía, a pesar de que el circuito de
vía carece de juntas.

Cuando el vehículo 78 se aproxima al lugar de coloca-
ción del punto de acoplamiento del transmisor 30 con los carri-
10 les 10 y 12 (tal como se muestra en los dibujos), entrará dentro
del margen de transmisión del transmisor 30. Una bobina colecto-
ra 82 montada en el vehículo, colocada delante del eje 80 res-
ponde al campo inducido por corriente procedente del transmisor
30 que fluye a lo largo del carril 10, el eje 80, y el carril
15 12, para recoger las señales transmitidas. Sobre el vehículo 78,
las señales recogidas son desmoduladas en un desmodulador 84
apropiado, son descodificadas en un descodificador apropiado 86,
y la información transmitida es representada en un medio de re-
presentación 88 apropiado que puede estar en la cabina del con-
20 ductor y, de modo adicional o alternativo, en cualquier lugar
del vehículo 78. Los medios de representación 88 son preferible-
mente autoconmutadores hasta que se alcanza el siguiente lugar
de señalización en cabina (por ejemplo, en el extremo del si-
guiente circuito de vía). Dado que la bobina colectora 82 res-
25 ponde a corrientes del carril, no se necesita colocar bobinas
de inducción separadas entre los carriles para fines de señali-
zación en cabina, y las conexiones en carril para la circuita-
ción de la vía de superposición sirven para la función de seña-

419765



lización en cabina así como también para la función de circu-
tación de la vía.

En lugar de conexiones separadas, la bobina 26 puede
estar adaptada para acoplar el transmisor 30 con los carriles
5 10 y 12. En lugar de una bobina 26, puede emplearse un terminal
de circuito de vía del tipo descrito en la patente del Reino
Unido número 1.326.885 de la solicitante, y puede adaptársele
para acoplar el transmisor 30 con los carriles 10 y 12. Si bien
el transmisor 30 puede continuar inyectando corrientes en los
10 carriles 10 y 12 después de que el eje 80 haya pasado por el pun-
to de conexión del transmisor 30 con los carriles 10 y 12, el
eje 30 pone en derivación efectivamente toda la corriente del
transmisor en un circuito cerrado fuera de la región de recogida
de la bobina 82 aislando de este modo la representación 83 con
15 respecto a cambios adicionales. El manantial de tonos de señali-
zación en cabina 40 puede estar dispuesto para funcionar sola-
mente cuando el vehículo 78 está dentro del margen de señaliza-
ción en cabina. La representación 88 puede estar dispuesta para
ser desconmutada por recepción de una señal (por ejemplo la se-
20 ñal portadora) transmitida por el transmisor 30, o por el imán
permanente (no mostrado) de un sistema de advertencia automática
colocado delante de la señal 28.

Además de efectuar la señalización en cabina, las se-
ñales recibidas por el vehículo 78 pueden realizar una función
25 de control, tal como hacer funcionar un equipo de seguridad, y
un control de velocidad y de frenado. Las señales 28 y 76 no ne-
cesitan tener una existencia física en el lado de la línea, y
pueden existir sólo en algún centro de control, o pueden ser



419765

enteramente imaginarias, tal como en un ferrocarril accionado automáticamente o por control remoto.

Por razones de claridad, el equipo que precede y sigue al circuito de vía ha sido omitido de los dibujos, igual que lo han sido los medios para hacer funcionar la señal 28. La longitud de la sección de vía, tal como se ilustra, está grandemente comprimida de modo que si bien es correcta la colocación relativa de los diversos componentes a lo largo de la vía, su situación absoluta está sustancialmente deformada.

En lugar de funcionar como una superposición en el extremo de un circuito de vía de longitud de línea principal normal, el equipo de circuitación de la vía en superposición y de señalización en cabina 30-40 puede funcionar por sí mismo como un circuito de vía completo, si bien de longitud relativamente corta. Tal disposición tendría utilidad particular en un sistema de tránsito rápido en el que las secciones de vía fueran normalmente cortas.

Aunque los aparatos y sistemas de señalización en ferrocarril antes descritos han sido discutidos con referencia particular a circuitos de vía sin juntas, pueden ser aplicados a ferrocarriles que tienen juntas de carril aisladas, por ejemplo colocadas en lugares aguas abajo del terminal 14 y aguas arriba del terminal 16.

En una modificación de los aparatos y sistemas arriba descritos, los puntos en los que el transmisor de superposición 30 y el receptor de superposición 32 son acoplados con los carriles 10 y 12 pueden ser intercambiados mutuamente. En este caso, el terminal de cortocircuito 16 será reemplazado por un ter-

419765



5 minal apropiado que tenga una baja impedancia para las señales de baja frecuencia procedentes del transmisor de lengüeta 22, y tenga una alta impedancia para las señales de alta frecuencia procedentes del transmisor de superposición 30. Dicho terminal puede ser un circuito sintonizado que sea resonante en paralelo a la alta frecuencia, y/o sea resonante en serie a la baja frecuencia. Esta disposición tiene la ventaja de que ambos receptores 24 y 32 pueden ser acoplados al mismo colector (la bobina 26). La misma modificación puede ser empleada en el otro extremo de la sección de vía.

10

--- N O T A ---

Se reivindica como nuevo y de propia invención.

1. Sistema de señalización en ferrocarril, para utilizarse en un lugar sobre un ferrocarril para proporcionar una función de señalización en cabina de locomotora adyacente a dicho lugar en el lado aguas arriba del mismo y también para proporcionar una función de circuitación de la vía adyacentemente a dicho lugar en el lado aguas abajo del mismo, caracterizado porque comprende un manantial de señales portadoras que proporciona en uso una señal portadora, medios para modular la señal portadora con al menos un tono de circuitación de la vía al que responde en uso un receptor de circuito de vía, medios para modular las señales portadoras con al menos un tono adicional al que responde en uso un receptor montado en el tren para proporcionar de este modo una función de señalización en cabina, y medios para acoplar la señal portadora modulada con los carriles para propagar la señal portadora modulada a lo largo de ellos.

15

20

25

MCE

419765



973

2. Sistema según reivindicaciones anteriores, caracterizado por-
que al menos un tono adicional es uno o más de una pluralidad
de tonos a los que responde el receptor montado en el tren, para
aumentar de este modo el número de diferentes señales que de es-
5 ta manera pueden ser transmitidas a un tren.
3. Sistema según reivindicaciones anteriores, caracterizado por-
que los tonos adicionales son dos cualesquiera de siete tonos
posibles.
4. Sistema según reivindicaciones anteriores, caracterizado por-
10 que la señal portadora tiene una frecuencia dentro del margen
de desde 10 kHz hasta al menos 50 kHz.
5. Sistema según reivindicaciones anteriores, caracterizado por-
que dichos tonos son de audiofrecuencia.
6. Sistema según reivindicaciones anteriores, caracterizado por-
15 que incorpora el aparato anteriormente descrito para utilizarse
en una vía de ferrocarril para proporcionar una función de cir-
cuitación de vía al menos entre un lugar en dicha vía y un ter-
minal de circuito de vía adyacente a dicho lugar y que asimismo
proporciona la antedicha función de señalización en cabina al
20 menos adyacentemente a dicho lugar sobre el lado del mismo ale-
jado de dicho terminal, que comprende adicionalmente un receptor
de circuito de vía acoplado con dicho terminal para recibir la
señal portadora modulada, respondiendo dicho receptor en uso a
la recepción de la modulación de tono de circuitación de vía
25 para indicar la ausencia de un cortocircuito entre carriles en-
tre dicho lugar y dicho terminal y a la no recepción de la modu-
lación de tono de circuitación de vía para indicar la presencia

ME

419765 18



entre dicho lugar y dicho terminal de un cortocircuito entre carriles o a un fallo del sistema de seguridad para proporcionar de este modo una función de circuitación de vía.

5 7. Sistema según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicho terminal es una impedancia muy baja, a la frecuencia de trabajo del sistema, conectada entre los carriles.

8. Sistema según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el receptor responde en uso a una corriente entre carriles a través de la impedancia.

10 9. Sistema según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el ferrocarril emplea circuitos de vía sin juntas.

15 10. Sistema según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque forma parte de un circuito de vía sustancialmente más largo que trabaja a una frecuencia sustancialmente menor que la frecuencia de dicha señal portadora, proporcionando el sistema una superposición relativamente corta en el extremo del circuito de vía más largo para transmitir información a un tren situado sobre dicha vía, y en que el ferrocarril emplea circuitación de
20 mente alta del extremo del circuito de vía comparado con la posible con frecuencias relativamente bajas.

11. Sistema según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la señal portadora es modulada por dos o más tonos adicionales para proporcionar un número correspondientemente más alto de posibles señales en cabina.

ME

419765



12. SISTEMA DE SEÑALIZACION EN FERROCARRIL.

Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva, que consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

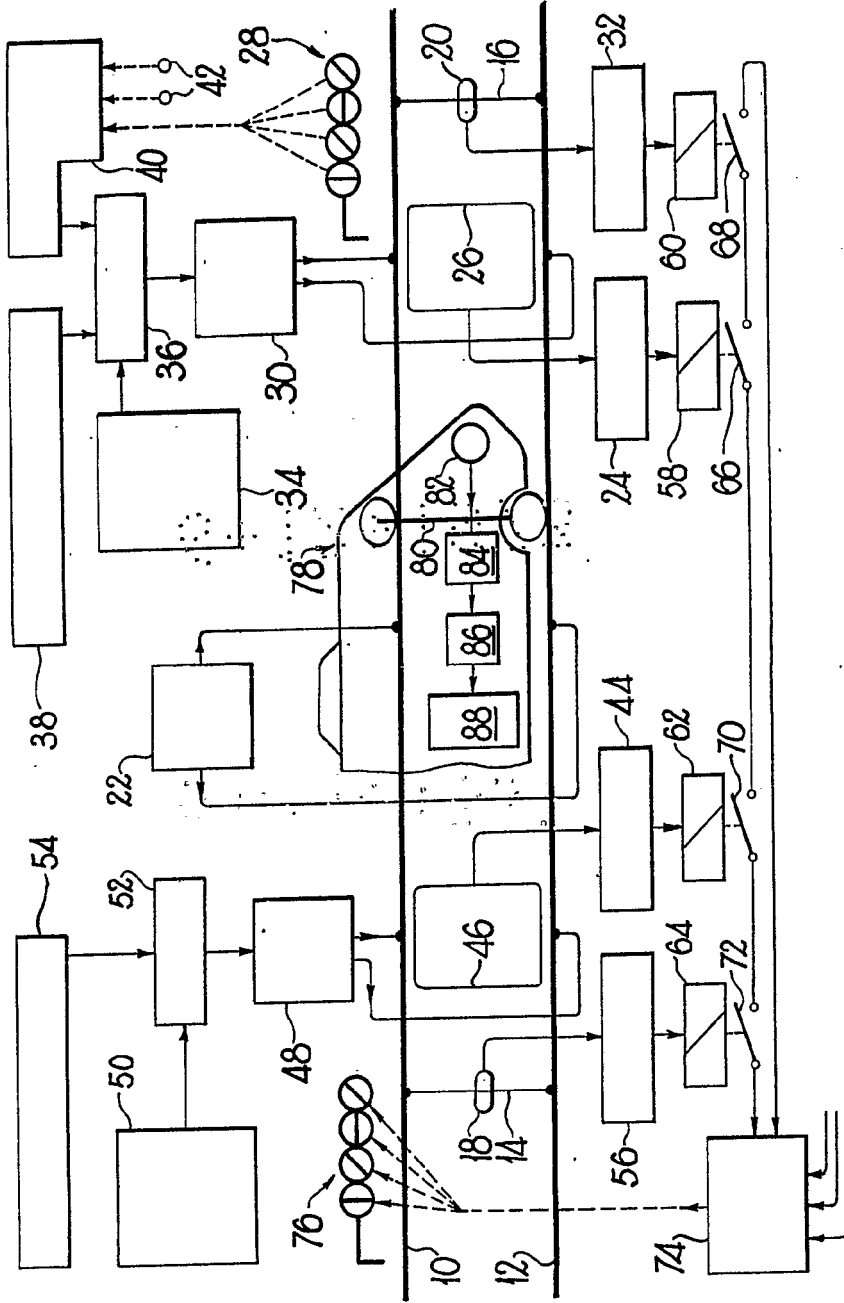
Madrid, 18 OCT. 1973

CARLOS FERNÁNDEZ CANDELAS
P.P.

mf

419765

419765



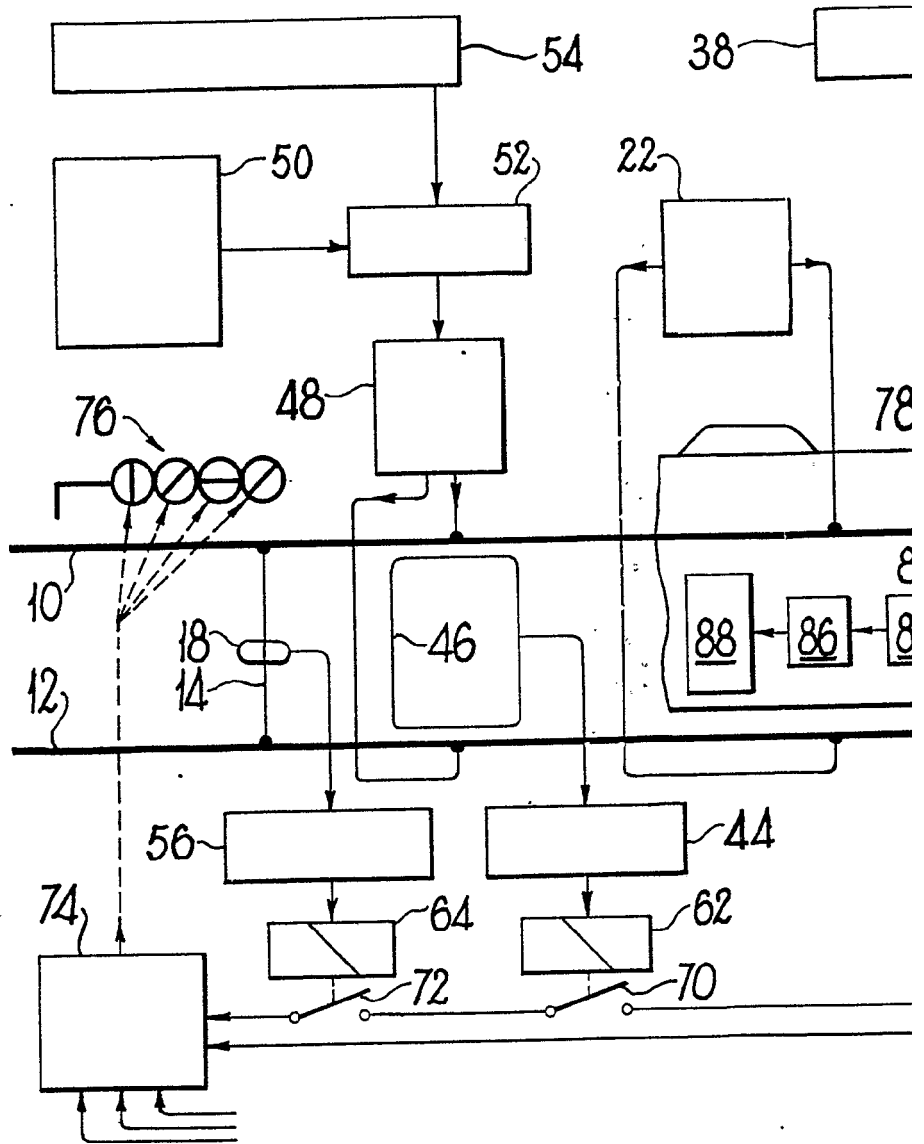
Escala variable

Madrid, 18 Octubre 1973

ENRIQUE GARCIA
P.P.

[Handwritten signature]

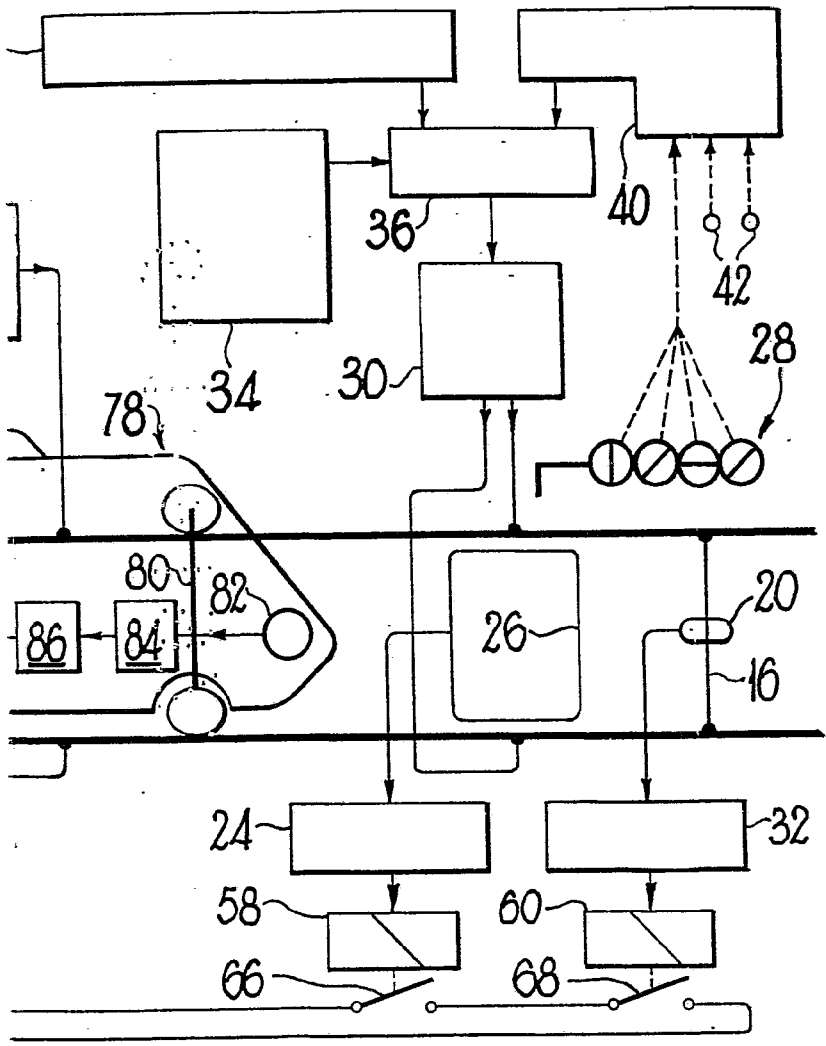
419705



Escala variable



419765



Madrid, 18 Octubre 1973

CARLOS FERRAZ CASPARRA
P.P.