

Nº 77049
U.S. Serial Nº 314.578
Docket 114/129

352030

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION por 10 años

a nombre de SOUTHERN PACIFIC COMPANY

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 65 Market Street, San Francisco, California,
Estados Unidos de América

por: "UN APARATO PARA DERIVAR DE LAS VIAS FERROVIARIAS IN-
FORMACION PARA PREDECIR EL TIEMPO NECESARIO PARA QUE
LLEGUE A UN LUGAR DADO UN TREN DISTANTE" (Clase In-
ternacional B611 G08c)



La presente invención se refiere a sistemas para dar
aviso, en un paso a nivel ferroviario, de que se está acer-
cando un tren; y más especialmente se refiere a perfeccio-
namientos en dichos sistemas. Los actuales sistemas de avi-
so empleados en los pasos a nivel, si bien son seguros y
5 confiables, resultan bastante costosos de instalar y de man-
tener.

Es objeto de la presente invención un nuevo sistema
de aviso en pasos a nivel ferroviarios, mediante el cual
10 se reduce al mínimo el retraso del tráfico de cruce.

Otro objeto de la presente invención reside en un sis-
tema de aviso en pasos a nivel ferroviarios, nuevo en su
género, que resulta fácil de instalar y de entretener.

Otro objeto más de la presente invención reside en un
15 nuevo sistema de aviso en pasos a nivel ferroviarios, que
es seguro y confiable.

Estos y otros objetos del presente invento se logran
en una disposición en la cual la vía de ferrocarril se con-
sidera como una línea de transmisión cortocircuitada, en
20 la que el tren es quien proporciona el cortocircuito. A las
vías se aplica, en el lugar de emplazamiento del paso a ni-
vel, una señal de corriente alterna con un nivel de inten-
sidad sensiblemente constante. La tensión existente en las
vías a medida que el tren, y por lo tanto el cortocircuito,
25 se acerca al paso a nivel, irá disminuyendo. De ese modo
la amplitud de esta tensión da la medida de la distancia
a que se halla el tren, en tanto que la velocidad a que
disminuye esta tensión sirve de medida de la velocidad del
tren. Con estos parámetros resulta posible estimar el tiem-
30 po de llegada del tren al paso a nivel. Sabiendo el tiempo



de llegada, el sistema puede empezar a dar señales de alarma en el instante en que ocasione el mínimo retardo posible en el tráfico de cruce. La señal representativa de la distancia y la señal, derivada de ésta, representativa de la velocidad se combinan dando una tercera tensión representativa del tiempo que necesita el tren para llegar al paso a nivel.

Las características constitutivas de novedad que se consideran propias de esta invención se exponen especialmente en las reivindicaciones finales. La invención en sí, tanto en su organización como en su método de puesta en práctica, así como otros objetos y ventajas adicionales de la misma, se comprenderán mejor por la descripción que sigue, tomada en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es un esquema funcional de conjunto de una forma de realización del presente invento;
- la figura 2 es un esquema funcional de conjunto de otra forma de ejecución del presente invento;
- la figura 3 es un esquema funcional de conjunto de otra forma más de realización de este invento;
- la figura 4 es un esquema funcional que ilustra de qué modo la forma de realización de este invento se conecta a varios tramos o secciones de vía sucesivos;
- las figuras 5A, 5B son unos esquemas funcionales detallados de la disposición de la fig. 4;
- la figura 6 es un esquema funcional de una modificación de la forma de ejecución del invento ilustrada en la fig. 3;
- la figura 7 es un esquema funcional de detalle de



una parte de la fig. 6; y

- la figura 8 ilustra los perfiles de onda de diversas señales presentes en las figuras 6 y 7.

5 Con referencia ahora a la fig. 1 de los dibujos, que es un esquema funcional o por bloques de una de las formas de realización del presente invento, se verá por ella que el tren tiene un movimiento en el sentido indicado, sobre un par de carriles de vía 12A, 12B. El tren se halla a cierta distancia L de un punto de origen P, P', que representa el lugar de emplazamiento, por ejemplo, de un paso a nivel. El movimiento del tren tiene lugar de izquierda a derecha. Los factores de velocidad V y aceleración a vienen por lo tanto representados como yendo de izquierda a derecha en el dibujo. Así:

15
$$L = \iint (a_0 dt) dt \quad (1)$$

e integrando,

$$L = \int (a_0 t + C_0) dt \quad (2)$$

siendo C_0 la constante de integración.

20 La primera integral de la aceleración es la velocidad; por consiguiente,

$$V = a_0 t + C_0 \quad (3)$$

Para $t=T_0=0$, $V=V_0$. Asimismo,

$$C_0 = V_0 \quad (4)$$

y

25
$$V = a_0 t + V_0 \quad (5)$$

Sustituyendo, se halla que

$$L = \int (a_0 t + V_0) dt \quad (6)$$

La segunda integral de la aceleración es el desplazamiento. Por lo tanto,

30



$$L = \frac{a_0 t^2}{2} + V_0 t + C_0 \quad (7)$$

Ahora bien, para $t=T_0=0$ se tendrá el desplazamiento = C.

5 Por tanto,

$$L = \frac{a_0 t^2}{2} + V_0 t \quad (8)$$

Si en la ecuación precedente se ponen límites al tiempo, se llegará a obtener la distancia que un objeto recorrerá en el intervalo de tiempo definido por estos límites, del siguiente modo:

$$L \Big|_{T_0, T_1} = \left[\frac{a_0 t^2}{2} + V_0 t \right]_{T_0}^{T_1} = \frac{a_0 (T_1^2 - T_0^2)}{2} + V_0 (T_1 - T_0) \quad (9)$$

15 Como $T_0=0$, la ecuación (9) se reduce a

$$L \Big|_{T_0, T_1} = \frac{a_0 T^2}{2} + V_0 T \quad (10)$$

donde T_1 viene reemplazado por el término general T. Por lo tanto, si un tren tiene que recorrer la distancia L hasta llegar al cruce o paso a nivel, se invertirá en ello el tiempo T. Esta es la ecuación básica de la calculadora de predicción. En la práctica, L, a_0 y V_0 son funciones del tiempo, y la salida de la calculadora es una predicción en marcha del tiempo necesario para que el tren llegue al cruce. Como L, a_0 y V_0 están variando con el tiempo, la ecuación de predicción se escribe así:

$$L = \frac{aT^2}{2} + VT \quad (11)$$

$$30 \quad aT^2 + 2VT - 2L = 0 \quad (12)$$



Una calculadora conforme a esta invención incluirá un oscilador 14 que oscile a una frecuencia adecuada. Se ha descubierto que desde el punto de vista de obtener los mejores resultados, un oscilador que dé una salida de frecuencia del orden de 50 ciclos por segundo (50 c/s) permite obtener resultados óptimos. Las frecuencias superiores dan una mayor impedancia de entrada, lo cual es conveniente, pero el hecho de que las condiciones de resistencia, etc. de balasto de la vía sean malas carga la línea de transmisión representada por los carriles, hasta el punto de hacer imposible la medición de la distancia con la exactitud necesaria. Las frecuencias inferiores a 50 c/s hacen que el efecto de carga sea menos grave, pero reducen la impedancia de entrada, haciendo que las constantes y tensiones del circuito sean más difíciles de manejar. La salida del oscilador se aplica para excitar un amplificador de potencia 16. Una resistencia 18 conecta uno de los lados del amplificador de potencia a uno de los carriles, en un punto P'. El otro lado del amplificador de potencia está conectado al otro carril en P. El amplificador de potencia 16, en unión de la resistencia 18, constituye un generador de corriente constante, que suministra a la vía una corriente de entrada a intensidad sensiblemente constante.

Como se apreciará, a medida que el tren 10 se acerca a los puntos P, P' de las vías, a los cuales está aplicada la corriente procedente del generador de intensidad constante, va disminuyendo continuamente la impedancia que a partir de estos puntos presenta la vía, mirando hacia el tren. Esto proviene del hecho de que el tren constituye un cortocircuito entre las vías, que se mueve hacia los puntos



P, P'. Manteniéndose la corriente a intensidad constante, la tensión en los puntos P, P' irá disminuyendo continuamente hasta alcanzar un mínimo cuando el tren llega a los puntos P, P'. Por consiguiente, midiendo la tensión entre los carriles de la vía se obtendrá una indicación de la distancia a que el tren se halla respecto a los puntos a los que está aplicada la tensión. La variación de esta tensión respecto al tiempo puede dar información de velocidad, y la segunda derivada de esta información de tensión da información en cuanto a la aceleración del tren.

Por consiguiente, un filtro de estrecho paso de banda centrado a 50 c/s, que esté conectado a los mismos puntos de la vía que el generador de corriente constante, recibe una tensión representativa de la longitud de vía L, o distancia entre el tren y los puntos P, P'. Esta tensión es de corriente alterna modulada por el movimiento del tren hacia los puntos P, P'. La salida del filtro de estrecho paso de banda está aplicada a un rectificador 22, que modula esta tensión y aplica su salida a un filtro de paso bajo 24. Su salida es una tensión representativa de la distancia L.

La salida del amplificador está aplicada a un circuito diferenciador 26. La salida del circuito diferenciador 26 será una tensión representativa de la velocidad V del tren. Esta tensión está aplicada a un segundo circuito diferenciador 28, y también a una de las entradas de un circuito multiplicador 30. El segundo circuito diferenciador 28 efectúa la diferenciación de su entrada respecto al tiempo, y da como salida una tensión representativa de la aceleración del tren. La salida del segundo circuito diferenciador



está aplicada a un circuito multiplicador 32.

Volviendo a considerar la salida del amplificador 20, además de estar aplicada esta salida al circuito diferenciador 26, se aplica también a un circuito inversor 34. Este circuito inversor no hace sino invertir en fase la entrada de modo que la salida representa el negativo de la entrada, que aquí es $-L$. La salida del circuito inversor 34 está aplicada a un amplificador 36 que multiplica su entrada por el factor 2. La salida de este amplificador-doblador 36 está aplicada a una de las entradas de un amplificador sumador 38. El amplificador sumador 38 recibe también la salida del circuito multiplicador 32. El circuito multiplicador 30 aplica su salida a otro amplificador por dos, o doblador, 40. Esta salida de amplificador se aplica entonces como tercera entrada al amplificador sumador 38. La salida del amplificador sumador 38 está aplicada a un amplificador 42 de elevada ganancia. La salida de este amplificador de elevada ganancia se retrotrae como segunda entrada al circuito multiplicador 30, y como ambas entradas de un circuito multiplicador 44. La salida del circuito multiplicador 44 está aplicada como segunda entrada al circuito multiplicador 32.

La entrada al amplificador sumador 38 desde el amplificador 36 es $-2L$. Suponiendo que las entradas al circuito multiplicador 30 sean la tensión representativa de la velocidad V y otra tensión que represente al tiempo de llegada estimado t del tren a los puntos P, P' , la salida del circuito multiplicador será entonces el producto Vt , y la entrada al amplificador sumador desde el doblador 40 será una cantidad $2Vt$. Utilizando el supuesto anterior, el cir-



cuito multiplicador 44 da entonces como salida la cantidad t^2 , que es multiplicada por la tensión representativa de la aceleración; por lo tanto, la entrada al amplificador sumador desde el circuito multiplicador 32 es at^2 . El amplificador sumador suma estas cantidades y, si la tensión t tiene el valor debido, su salida ha de ser cero. El objeto del amplificador 42 de elevada ganancia es el de dar una salida que se retrotraiga de la manera indicada obligando a la salida del amplificador sumador a tender hacia cero.

Con una ganancia suficientemente elevada en el amplificador es posible aproximarse a esta condición. La salida del amplificador de elevada ganancia 42, por consiguiente, será la cantidad t , o sea el tiempo de llegada esperado del tren a los puntos P, P'. Esta cantidad se aplica a un circuito 46 comparador de amplitudes. Así, la tensión t es comparada por este circuito con una tensión proporcionada por una fuente de suministro de tensión 48. La tensión proporcionada por la fuente 48 tiene una amplitud representativa del tiempo a que se desea hacer funcionar el dispositivo de aviso en el paso a nivel ferroviario. Así, el circuito comparador de amplitudes da una salida a un dispositivo de aviso 50 siempre que sean iguales la tensión t y la de la fuente de tensión; o bien, si así conviene, cuando t sea mayor que la tensión de dicha fuente.

Es posible predecir el tiempo de llegada del tren a un paso a nivel sin emplear la segunda derivada, o aceleración. Esto da lugar a una forma de ejecución del invento que resulta más sencilla y, por tanto, preferible a la ilustrada en la fig. 1. Esta forma de ejecución del invento más sencilla se ilustra en la fig. 2. La ecuación de pre-



dicción puede establecerse así:

$$\frac{TdL}{dt} - L = 0 \quad (13)$$

5 donde T es el tiempo de llegada predicho, L es la distancia desde el paso a nivel a los trenes, y dL/dt es la velocidad del tren. Todo lo que dice la ecuación (13) es el conocido concepto de que el producto de la velocidad por el tiempo, menos la distancia, es cero.

10 La fig. 2 es un esquema funcional o por bloques de una disposición conforme al presente invento para dar el tiempo de predicción deseado y accionar un dispositivo de aviso cuando este tiempo de predicción se aproxime a un valor deseado. El tren 10 que avanza por los carriles 12A, 12B se
15 está acercando a los puntos P, P'. Estos son excitados por un oscilador 60 que tiene la frecuencia deseada de 50 c/s. La salida del amplificador está aplicada a un amplificador de potencia 62. Este se halla conectado a los puntos P, P' a través de una resistencia 64. Esta resistencia 64 en
20 unión del amplificador 62, como antes, componen un generador de corriente constante. El sistema de predicción del tiempo de llegada incluye un amplificador de paso de banda que contiene dos filtros activos 66, 68, respectivamente. Estos filtros son resonantes a 49 y 51 c/s, respectivamente,
25 y constituyen un par sintonizado en desalineación, en cuatro ciclos a los puntos de 3 dB de desnivel. Es objeto de este filtro el de eliminar del sistema las señales de ruido o perturbación que no estén junto a la frecuencia de 50 c/s. La salida de este amplificador de paso de banda está
30 aplicada a un circuito rectificador y de filtro 70, con el



objeto de quitar la componente de portadora de 50 c/s y los armónicos de la señal detectada. La señal se aplica luego a un amplificador 72 para restablecer su nivel, y va entonces a un seguidor de cátodo 74 con el propósito de reducir la impedancia de la fuente antes de acoplarla al resto de los circuitos. A este punto, la señal es una tensión de corriente continua variable, proporcional a la distancia comprendida entre los puntos de cruce P, P' y el tren. La salida del seguidor de cátodo está aplicada a un discriminador 76 de amplitudes de distancia mínima del que se hablará más adelante en esta Memoria, así como a un circuito diferenciador 78. La señal diferenciada que representa la velocidad V es amplificada e invertida por un amplificador 80 de corriente continua. La salida del amplificador de c.c. 80 está acoplada a una de las entradas de un circuito multiplicador 82 cuya salida, a su vez, está conectada a un amplificador de corriente continua 84 que desempeña la función de amplificar e invertir su entrada. La salida del amplificador de c.c. 84 se aplica a una de las entradas de un amplificador sumador 86.

La salida del seguidor de cátodo 74 se aplica también como segunda entrada a este amplificador sumador 86. La salida del amplificador sumador se aplica a otro amplificador de corriente continua 88 cuya salida está aplicada a un discriminador de amplitudes 90, así como al circuito multiplicador 82, como segunda entrada de éste. El discriminador de amplitudes 90 controla un amplificador 92 de relé, que hace funcionar un relé 94 conectado al dispositivo de aviso, cuando el tiempo predicho por los circuitos descritos es igual al tiempo prefijado o ajustado en el



discriminador de amplitudes.

El funcionamiento del bucle de retroacción de cálculo dentro del sistema de predicción es el siguiente:

La ecuación que se desea resolver es

5

$$L - T \frac{dL}{dt} = 0 \quad (14)$$

donde L es la distancia instantánea entre el tren y el paso a nivel, obtenida a la salida del seguidor de cátodo

10

74; T es el tiempo de tránsito instantáneo necesario para que el tren se traslade al paso a nivel desde la posición que ocupa en un momento dado, tiempo obtenido a la salida del amplificador de c.c. 88; dL/dt es la velocidad instantánea del tren; y los medios para resolverla se dan en

15

las etapas siguientes:

1) Se da por supuesta una solución T_a , la cual se multiplica entonces por la velocidad (dL/dt) por medio del circuito multiplicador 82, lo que da el producto siguiente:

$$T_a (dL/dt) \quad (15)$$

20

2) Este producto se resta de L en el amplificador sumador 86, y la diferencia entre las dos cantidades se designa como $k(t)$, luego

$$L - T_a (dL/dt) = k(t) \quad (16)$$

25

3) La diferencia $k(t)$ se aumenta grandemente en magnitud, haciéndola pasar por un amplificador 88 de ganancia

A. La salida de este amplificador 88 es, pues,

$$A [k(t)] = A [L - T_a (dL/dt)] \quad (17)$$

4) La cantidad

$$A [L - T_a (dL/dt)] \quad (18)$$

30

se introduce en el bucle de retroacción como solución su-



puesta T_a . Por consiguiente,

$$T_a = A [L - T_a (dL/dt)] \quad (19)$$

o sea

$$T_a/A = L - T_a (dL/dt) \quad (20)$$

5 Por lo tanto, si $A \gg T_a$,

$$0 \approx L - T_a (dL/dt) \quad (21)$$

10 Como el único valor de T_a capaz de satisfacer esta relación en la solución deseada T , es preciso suponer entonces que el bucle de retroacción ha obligado a T_a a igualar a T , y por lo tanto la salida del amplificador de elevada ganancia 88 es una tensión proporcional al tiempo necesario para que el tren se traslade al paso a nivel desde la posición que ocupa en un momento dado.

15 La tensión proporcional a T está acoplada a un discriminador de amplitudes 90, donde se compara con una tensión de referencia suministrada por una fuente 91 de tensión de referencia. Al sobrepasarse la tensión de referencia, el discriminador 90 da una salida que, amplificada,
20 hace funcionar el relé 94 que conecta la energía a la señal de aviso, poniéndola en acción.

La tensión proporcional a la distancia al tren está también conectada al discriminador 76 de amplitudes mínimas. Este discriminador hace funcionar un relé 96 cuando
25 la distancia al tren es menor que cierto valor prefijado (por ejemplo, 30 metros). Este circuito relevador actúa con preferencia en el sistema de aviso, y se utiliza para superar algunas de las inexactitudes de predicción que tienen lugar cuando el tren se está moviendo muy lentamente.

30 Si así conviene puede lograrse una mayor simplifica-



ción de la forma de ejecución del invento ilustrada en la
fig. 2. Considérese ahora el esquema funcional de esta forma
de realización del invento ilustrada en la fig. 3. Un
oscilador 100 de 50 c/s excita a un amplificador de potencia
5 102. La salida de este amplificador está aplicada a los
carriles 12A, 12B, directamente al punto P, y por medio
de una resistencia 103 al punto P'. Como antes, el amplificador
102 y la resistencia 103 constituyen un generador de corriente
constante. Estos puntos están también conectados a un amplificador
10 de paso de banda 104 del tipo anteriormente descrito, que
incluye dos filtros activos resonantes a 49 y 51 c/s. La salida
del amplificador de paso de banda 104 está aplicada a un
rectificador 106. La salida del rectificador 106 va aplicada
a un filtro 108, cuya salida está aplicada a un circuito
15 diferenciador inversor 110, y también a un amplificador
sumador 112. La salida del circuito diferenciador inversor
está aplicada a un amplificador 116. La salida del amplificador
116 va conectada a la segunda entrada del amplificador
sumador 112. La salida del amplificador sumador está
20 conectada a un amplificador 118 de elevada ganancia, cuya
salida va aplicada a su vez a un comparador de amplitudes
120.

Al comparador de amplitudes se aplica también la tensión
procedente de una fuente de referencia 122, para ser
25 comparada con la salida procedente del amplificador de
elevada ganancia 118. La salida del comparador de amplitudes
120 está aplicada a un amplificador de relé 123, que hace
funcionar el relé 124 de señales de aviso cuando la señal
aplicada a éste sea de amplitud suficiente. Se habilita
30 asimismo un circuito preferente o predominante que incluye



un discriminador de amplitudes 130, el cual recibe salida del rectificador 106, así como un amplificador de relé 132 que excita a un relé 134. El amplificador de relé 132 recibe la salida del discriminador de amplitudes 130. La señal
5 habilitada a la salida del filtro 108 es una tensión de corriente continua variable, proporcional a la distancia L entre el tren y el punto de excitación. Esta señal es luego diferenciada, invertida y amplificada por los circuitos sucesivos, dando una señal proporcional a la velocidad. Es-
10 ta señal, sumada a la de distancia L por medio del amplificador sumador, da a la salida del amplificador sumador un resultado que, del mejor modo, puede expresarse por medio de una ecuación de la siguiente forma:

$$L - K(dL/dt) = k(t) \quad (22)$$

15 Si se desea tener un tiempo de aviso de 30 segundos, se ajusta entonces a 30 la ganancia del amplificador que sigue al diferenciador, resultando la ecuación siguiente:

$$L - 30(dL/dt) = k(t) \quad (23)$$

20 Considérese ahora un tren que está muy lejos, de manera que L es mayor que $30(dL/dt)$; en estas condiciones, $k(t)$ será positivo. Ahora bien, si el tren progresa a velocidad constante, habrá un momento en que L será igual a $30(dL/dt)$, y $k(t)$ será cero. Un breve instante después, L será menor que $30(dL/dt)$, y $k(t)$ será negativo. Cuando $k(t)$
25 sea cero, transcurrirán exactamente treinta segundos hasta la llegada del tren al punto de excitación, si no cambia de velocidad. Por consiguiente, todo lo que se pide ahora a la calculadora es detectar el punto de paso por cero de $k(t)$. Esto se hace amplificando mucho $k(t)$ y usando un com-
30 parador de amplitudes para detectar el paso por cero. La



salida del comparador va acoplada a un amplificador de relé, que hace funcionar el relé de aviso.

Esta calculadora difiere de la de primer orden anteriormente descrita en que para el tiempo de aviso T se obtiene solución explícita solamente una vez, y es cuando el tiempo de aviso resulta igual al prefijado en la calculadora. Mediante el uso de este dispositivo de predicción simplificado, sin el poco preciso multiplicador y sus amplificadores de retroacción asociados, se obtuvo un aumento de precisión sin sacrificio del comportamiento del sistema.

Para incorporar la calculadora a un sistema de aviso, es a veces necesario retransmitir información. En la fig. 4 se ilustra, en esquema funcional simplificado, la transmisión de información de un punto de cruce o paso a nivel a otro. El sistema puede describirse así: Supóngase que en el tramo D_2 existe un tren en marcha, a una velocidad V , hacia el tramo D_3 . Las calculadoras C_{12} y C_{22} están siguiendo ambas a este tren; ahora bien, el tren se está retirando del paso a nivel X_1 y, por lo tanto, se han levantado las barreras de éste. Según la velocidad del tren, resultan posibles varias condiciones de estado de las barreras que hay delante del tren: si la velocidad del tren es pequeña, la barrera X_2 se bajará sólo cuando el tren se aproxime al paso a nivel X_2 . En la misma situación, la barrera X_3 se bajará solamente cuando el tren esté llegando a este paso a nivel. En ambos casos, la calculadora está usando sólo la información que le llega del tramo de vía en el que se halla situado el tren. Ahora bien, si el tren estuviera moviéndose a gran velocidad y el tramo de vía D_3 fuera cor-



to, sería necesario que la barrera X_3 se bajara cuando el tren está todavía en el tramo de vía D_2 . Para resolver este tipo de situación hay un circuito adicional situado en cada calculadora, para efectuar el cálculo necesario de la siguiente manera: A la tensión de la calculadora C_{22} (que representa la distancia entre el tren y el paso a nivel X_2) se añade una tensión fija adicional, proporcional a la distancia D_3 . La suma resultante se usa para calcular el tiempo de llegada a la barrera X_3 . Una vez que el tren ha llegado a un punto en que debe bajarse la barrera X_3 , se envía una señal de relé, por medio de la línea de señales de vía, a la calculadora C_{33} , diciéndole que haga bajar la barrera. Cuando el tren entre en el tramo D_3 , la calculadora C_{33} estará usando información derivada del tramo de vía D_3 , y cesará la información de relé procedente de C_{22} . De igual manera, la calculadora C_{33} puede retransmitir información a C_{44} , etc.; y para los trenes que se muevan en el otro sentido existe una situación semejante.

A continuación se hace referencia a las figs. 5A y 5B, que ilustran con mayor detalle la disposición simplificada de la fig. 4. Los aparatos que en la fig. 5A desempeñan la misma función de los ilustrados en las figs. 3 y 4, tendrán asignados los mismos números de referencia. Así, se ilustran con detalle las calculadoras C_{11} y C_{12} de la fig. 4. Estas, a su vez, tienen el circuito ilustrado en la figura 3. Las calculadoras C_{22} y C_{23} , así como las C_{33} y C_{34} , que son idénticas a las C_{11} y C_{12} , vienen indicadas por medio de los recuadros o bloques rectangulares.

El oscilador 100 que oscila a la frecuencia preferida de 50 c/s excita a un amplificador de potencia 102. Este



amplificador de potencia excita por medio de un transformador 103 los tramos de vía designados D_1 y D_2 . Estos tramos de vía están a uno y otro lado de un paso a nivel designado X_1 . El transformador 103 tiene dos devanados secundarios 103A y 103B, respectivamente conectados por medio de resistencias 105A, 105B a los tramos de vía D_1 y D_2 . Hay unas baterías 120A, 120B y unos "choques" o bobinas de reactancia 122A, 122B respectivamente conectados en serie entre sí y luego, en conjunto, respectivamente en paralelo a los tramos de vía D_1 y D_2 . Estas baterías sirven para dar la energía necesaria para los demás dispositivos de señalización (no representados) que se emplean en la vía. De no usarse las bobinas de reactancia, las baterías pondrían efectivamente en cortocircuito las vías, en cuanto concierne a esta invención, e impedirían así su funcionamiento.

Aparte del oscilador y amplificador de potencia comunes, el resto de la estructura de las dos calculadoras, correspondientes a C_{11} y C_{12} de la fig. 4, es idéntico a lo ilustrado en la fig. 3. Por consiguiente, no se repetirá aquí su descripción. Las salidas de los amplificadores sumadores 112A y 112B de elevada ganancia se aplican ambas a un amplificador de relé 123 común que, cuando tiene aplicada a su entrada una señal suficientemente grande, es capaz de activar el relé 124, que posee unos contactos 124C. Al cerrarse los contactos 124C, se pone en acción un dispositivo de aviso (no representado) en el paso a nivel. Las salidas de los amplificadores de paso de banda 104A, 104B están respectivamente aplicadas a dos amplificadores de corriente alterna 136A, 136B. La salida de estos amplificadores está aplicada respectivamente a dos rectificad-



res y filtros 138A, 138B. La salida de los rectificadores y los filtros está aplicada a dos discriminadores de amplitud 140A, 140B, respectivamente. A estos discriminadores de amplitudes se les aplican respectivamente unas tensiones de referencia procedentes de las fuentes 141A, 141B, designadas como tensiones de referencia de mínima distancia. Esto tiene por objeto que en el caso de que la distancia del tren sea menor que esta mínima distancia en los respectivos bloques o tramos D_1 , D_2 , se aplique desde los discriminadores de amplitud respectivos una salida que haga funcionar el amplificador de relé 123 y el relé 124, dando aviso. Estos circuitos se usan para resolver la situación en que el tren haya llegado a pararse (por ejemplo, en una estación próxima al paso a nivel ferroviario) y esté entonces moviéndose lentamente hacia el paso a nivel. A la mínima distancia establecida por la tensión de referencia, se hará funcionar la barrera o el dispositivo de aviso del paso a nivel, cosa que no harían satisfactoriamente los circuitos correspondientes al tiempo de llegada predicho.

Además de los circuitos indicados para las dos calculadoras, en cada barrera o paso a nivel se disponen también, respectivamente, dos amplificadores sumadores de elevada ganancia 142A, 142B. Estos amplificadores tienen aplicadas tres entradas, que se suman. Dos de estas entradas son idénticas a las aplicadas a los amplificadores sumadores de elevada ganancia 112A y 112B y a la calculadora. Son éstas las señales representativas de la distancia a que se halla el tren del paso a nivel, y la señal representativa del producto de multiplicar el factor de ganancia por la velocidad. La tercera entrada a cada uno de los amplificadores



sumadores de elevada ganancia se ha designado como tensión
de referencia de cruce distante derivada de las fuentes,
144A, 144B, respectivamente. Estas tensiones son respecti-
vamente proporcionales a la distancia a lo largo del tramo
5 D_2 y a la distancia a lo largo del tramo D_1 , que es preciso
sumar a la distancia calculada para tener la seguridad de
que el aviso se produce a tiempo en el paso a nivel X_1 . Por
consiguiente, un tren que se halle en el tramo de vía D_1 ,
y al que esté siguiendo la calculadora C_{11} , cuando la suma
10 de las tres señales aplicadas al amplificador sumador de
elevada ganancia 142A alcance una amplitud suficiente, ha-
rá funcionar el amplificador de relé 146A, que a su vez
pondrá en acción el relé 148A. Como consecuencia, se ce-
rrarán los contactos 148AC de este relé. El cierre de los
15 contactos 148AC permite la excitación de un relé de aviso
150 situado en el siguiente paso a nivel X_2 . Los contactos
150C asociados a este relé están conectados en circuito
para activar la barrera o el dispositivo de aviso en el
paso a nivel. Es de notar que estos contactos están conec-
20 tados y en paralelo con los contactos 124C', asociados a
los contactos del relé de la calculadora de predicción del
tiempo de llegada.

El amplificador sumador 142C de elevada ganancia tiene
aplicada una tensión de referencia de cruce distante, pro-
cedente de una fuente 144C, que representa la distancia
25 D_3 del tramo de vía entre barreras X_2 , para dar la tensión
de trabajo necesaria, y el amplificador de relé 146C hará
funcionar el relé 148C, cerrándose así los contactos
148CC. Estos, como se indica en la fig. 5A, están conecta-
30 dos al relé 150'. Los contactos 150C' del relé 150' pueden

hacer funcionar el dispositivo de aviso situado en el paso a nivel X_3 .

Las calculadoras C_{34} , C_{23} y C_{12} se hacen funcionar cuando el tren progresa en el sentido opuesto al que acaba de considerarse. El modo de trabajo es idéntico al descrito y, por consiguiente, no se entrará en él con detalle. Por ejemplo, para un tren que progrese en el sentido que va desde la barrera X_3 a la barrera X_2 , la calculadora C_{23} es la que estaría siguiendo al tren. Además de hacerse funcionar el amplificador de relé 122B cuando el tiempo de llegada predicho coincida con el que ha sido introducido en la calculadora, el amplificador sumador 142D de elevada ganancia puede hacer funcionar el amplificador de relé 146D cuando la suma de las tensiones representativas de la distancia a que se halla el tren de la barrera X_2 y la longitud del tramo de vía D_2 exceda del valor necesario para hacer funcionar el amplificador de relé 146D. A continuación se activa el relé 148D, en respuesta a lo cual se cierran sus contactos 148DC. Esto permite la activación de un relé 152, que así cierra sus contactos 152C. Estos contactos están conectados en paralelo con los contactos 124C, y por consiguiente hacen funcionar el dispositivo de aviso en la barrera X_1 .

Naturalmente, cuando las distancias de vía entre pasos a nivel sean suficientemente largas, no es preciso utilizar la fuente de referencia de cruce distante ni el amplificador sumador de alta ganancia y los relés adicionales.

El análisis y el estudio precedentes han dado por su- puesta una condición de carriles tal que éstos constituyan



un circuito completo, homogéneo e ininterrumpido. Ahora bien, una de las más enojosas características desde el punto de vista de la seguridad, y sobre la cual se tiene poco control, está en el problema introducido por las uniones o
5 juntas defectuosas entre carriles. Aun cuando todas las juntas pueden ser buenas inicialmente, existe siempre la posibilidad de que la resistencia de la junta pueda aumentar con el tiempo, sea debido a corrosión, sea por aflojamiento mecánico. De llegar a producirse este aumento de re-
10 sistencia de la junta, se elevaría la impedancia total de entrada, y existiría un aumento aparente en la distancia desde el paso a nivel al tren.

Si la resistencia de balasto es elevada, la impedancia de entrada adopta la forma

$$15 \quad Z_{in} = RL + j\omega L \quad (24)$$

donde R es la resistencia efectiva en corriente alterna de la vía por unidad de longitud; L es la longitud de vía; es la inductancia efectiva en corriente alterna por unidad de longitud; y ω es igual a 2π veces la frecuencia de
20 excitación.

En otros términos, existe una relación lineal entre Z_{in} y la longitud L, entre la componente resistiva total y L, y entre la componente reactiva total y L. Ahora bien, la presencia de una elevada resistencia de junta introduce
25 en la ecuación un nuevo factor, la resistencia R_j de la junta. Este factor es independiente de L, por lo cual deja de existir una relación lineal entre Z_{in} y L, y el grado de falta de linealidad es función de la magnitud de R_j , cuyo valor puede ser bastante grande, como sucede en el caso
30 de rotura de hilo de la junta sin desexcitación del relé



de vía, que detenga al tren con una señal de bloqueo.

La parte reactiva de la impedancia de entrada debe su origen principalmente al hecho de que la línea de transmisión está hecha de un conductor de gran permeabilidad, y no es afectada por la junta defectuosa. La relación lineal entre X_e , componente reactiva total, y L sigue, pues, existiendo. Por tanto, si se prescinde de la componente resistiva de la señal de entrada a la calculadora y sólo se observa la componente reactiva, es posible eliminar la influencia de una junta defectuosa. En las figuras 6 y 7 se ilustra un circuito para conseguir este resultado. Este circuito se presenta como modificación de la forma de ejecución de la fig. 3. Ahora bien, para toda persona versada en la materia resultará obvio que podrían hacerse modificaciones semejantes en las formas de realización ilustradas en las figs. 1 y 2.

Pasando ahora a la fig. 6, se ilustra en ella un tren en movimiento de izquierda a derecha por las vías 12A, 12B. Un oscilador de excitación 170 alimenta un amplificador de potencia 172. Como sucedía en las otras formas de ejecución, este oscilador puede dar una salida que tenga una frecuencia del orden de 50 c/s.. La salida de este amplificador está aplicada a los carriles 12A, 12B: directamente al punto P, y por medio de una resistencia 174 al punto P'. Como antes, el amplificador 172 y la resistencia 174 constituyen un generador de corriente constante. Estos puntos van también conectados a un amplificador de paso de banda 176 cuya respuesta de frecuencia esté centrada en la frecuencia del oscilador, y cuya salida se aplique a un detector de cuadratura 178 que tenga aplicada también una



5 entrada de referencia desde el oscilador 170 por medio de un circuito 179 de desplazamiento de fase. En este circuito modificado, aunque puede emplearse una frecuencia de 50 c/s, se utiliza de preferencia una frecuencia de excitación superior: por ejemplo, de 265 c/s; y el amplificador de paso de banda 176 está provisto de una anchura de banda mayor, para que tenga mayor estabilidad de fase y permita que las características de fase de los circuitos de delante del detector de cuadratura 178 permanezcan constantes con el tiempo.

10 La salida del detector de cuadratura 178 está aplicada a un circuito diferenciador inversor 180, y también a un amplificador sumador 182. La salida del circuito diferenciador inversor va aplicada a un amplificador 184, cuya salida está conectada a una segunda entrada del amplificador sumador 182. La salida del amplificador sumador está conectada a un amplificador de elevada ganancia 186. La salida del amplificador de elevada ganancia está aplicada a un comparador de amplitudes 188, donde se compara con una señal procedente de una fuente 190 de tensión de referencia. La salida del comparador de amplitudes 188 está conectada a un amplificador de relé 192 que hace funcionar al relé 194 de señales de aviso cuando la señal aplicada a aquél tenga una amplitud suficiente.

25 También se dispone un circuito dominante, el cual incluye un discriminador de amplitudes 198 que recibe la salida del detector de cuadratura 178 y la compara con la salida de una fuente de tensión de referencia 198. La salida del discriminador de amplitudes 196 está conectada a un amplificador de relé 200, que excita un relé dominante

30



de distancia mínima 202.

Como sucedía con el circuito de la fig. 3, la entrada al circuito diferenciador 180 y al amplificador sumador 182 es una tensión proporcional a la distancia L existente entre el tren y los puntos de excitación P y P' . Al ser diferenciada, esta tensión da una tensión proporcional a la velocidad del tren. Estas tensiones se utilizan de igual manera que en la fig. 1, con la única diferencia de depender las tensiones únicamente de la componente reactiva de la impedancia de vía, y no de la componente resistiva. Esto se desprende evidentemente del examen de la fig. 7, que representa con mayor detalle el detector de cuadratura 178, y de la fig. 8 que ilustra diversos perfiles de onda presentes en el sistema.

En la fig. 7 puede verse que la entrada de referencia desde el oscilador 170 viene aplicada, por medio del circuito de desplazamiento de fase 179, a la entrada de un detector 206 de paso por cero. Este detector de paso por cero, por ejemplo, puede comprender un circuito disparador o de báscula 208 de Schmitt seguido de un diferenciador 210, y da un impulso de disparador para un generador de impulsos tal como un multivibrador 212 monoestable o de disparo único, cuando la tensión de referencia pasa por cero con pendiente positiva. La salida del multivibrador 212 es un impulso de brevísima duración, que es amplificado por el amplificador de impulsos 214 y aplicado luego a la entrada de activación de una barrera electrónica 216 normalmente no conductiva. La entrada de señales a la barrera 216 está conectada a la salida del amplificador de paso de banda 176.



Al activarse la barrera electrónica 216 por la generación de un impulso desde el multivibrador 212, forma aquella un camino de carga o descarga de baja impedancia para un condensador de almacenaje o reserva 218, a fin de que el condensador pueda tomar el valor instantáneo de la entrada de señal de corriente alterna (c.a.). Esta tensión almacenada en el condensador 218 se corrige una vez por cada ciclo de la frecuencia portadora, y de ese modo seguirá la modulación de la frecuencia portadora. Al condensador 218 va acoplado un amplificador 220 de adaptación de impedancias, que tiene una elevada impedancia de entrada para reducir al mínimo la carga pasiva presentada al condensador, una ganancia esencialmente igual a la unidad, y una baja impedancia de salida para excitar el diferenciador 180, el amplificador sumador 182 y el discriminador de amplitudes 196.

La acción de este detector de cuadratura puede comprenderse mejor haciendo referencia a la fig. 8. Como puede verse por esta figura, la entrada de señal de c.a. a la vía (perfil de onda C) puede considerarse como formado por dos componentes sumadas una a otra: la componente resistiva (perfil C_R) que está en fase con la tensión de c.a. de referencia (perfil A); y la componente inductiva (perfil C_X), que va 90° en retraso respecto a la referencia. Como la componente resistiva C_R está siempre a cero cuando aparece el impulso de activación o franqueo de paso (perfil B), esta componente no puede contribuir a la acumulación de tensión en el condensador, que de ese modo representa únicamente el valor de cresta de la componente inductiva de la tensión de c.a. de señal.



El circuito 179 de cambio o desplazamiento de fase se utiliza para ajustar con un ángulo de fase neto ligeramente negativo las entradas de señal de c.a. y de referencia de c.a. al detector de cuadratura, poniendo una resistencia en sustitución de la impedancia de vía. Esto da la seguridad de que el ángulo de fase sea cero o negativo en todo el ámbito de tolerancia de ángulos de fase, para todos los elementos, entre la señal del detector de cuadratura y las entradas de referencia. Esto es conveniente, pues un ángulo de fase positivo daría lugar a una señal de mayor distancia aparente, con el correspondiente acortamiento del tiempo de aviso. Este circuito de desplazamiento de fase puede introducirse en el camino o circuito de señal, si así conviene, en lugar de en el camino de referencia.

El circuito modificado de la fig. 6 podría, naturalmente, ponerse en lugar de la forma de ejecución de la fig. 3, siempre que esta última se use, por ejemplo, en el circuito compuesto de las figs. 4, 5A y 5B.

Un beneficio adicional que puede obtenerse al utilizar esta invención es el de poder detectar la aparición de una junta defectuosa entre carriles, o de una rotura o interrupción de carril. Esto puede detectarse fácilmente cuando la tensión que se está vigilando en el paso a nivel aumenta hasta más allá del valor normalmente obtenido cuando no hay ningún tren en el tramo de vía. Si esta tensión aumenta sobrepasando el valor normal, hay indicación entonces de un aumento en la impedancia de entrada, causado muy probablemente por rotura de carril o defecto de junta. Esta característica puede utilizarse en cualquiera de las formas de ejecución del presente invento, o incluso inde-



pendientemente, si así conviene.

Un aparato para detectar estos carriles defectuosos es el ilustrado en la fig. 5A para los tramos de vía D_1 y D_2 . Incluye para los respectivos tramos de vía D_1 , D_2 un discriminador de amplitudes 160A, 160B, respectivamente, que tiene una entrada conectada a la salida de los respectivos filtros 108A, 108B, y una segunda entrada respectivamente conectada a la salida de las fuentes de suministro 162A, 162B de tensión de referencia de junta defectuosa. Esta última establece la referencia de tensión normal de tramo de vía abierto, y la salida del filtro 108A es la tensión realmente existente en el tramo de vía. Cuando la tensión que realmente exista en el tramo de vía D_1 o D_2 sobrepase la de referencia, aquel de los discriminadores de amplitud 160A, 160B que vaya asociado aplica entonces una salida al amplificador de relé 123, haciendo que éste ponga en acción el sistema de aviso del paso a nivel hasta que esté corregido el efecto, y teniendo así acción predominante sobre las calculadoras. Como variante, puede emplearse la salida de uno u otro de los discriminadores de amplitud para trasladar el control del paso a nivel devolviéndolo al sistema usual de block hasta que se repare el carril defectuoso.

En las figuras se han representado diversos circuitos por medio de rectángulos que llevan la designación funcional. Estos circuitos individuales son todos ya conocidos en el campo de la electrónica, viniendo ampliamente descritos en la información técnica correspondiente y pudiendo adquirirse en su mayor parte en el mercado, en cuanto a componentes individuales, de diversos fabricantes, bien sea



usando tubos de vacío o bien transistores. Por consiguiente, se omite toda descripción detallada de estos circuitos, ya que ello sólo contribuiría a complicar la descripción sin añadirle ningún otro concepto aclaratorio de la presente invención.

Por consiguiente, y como puede verse, se ha descrito e ilustrado aquí un nuevo y útil sistema de cálculo para aviso en pasos a nivel ferroviarios, que pone en acción los dispositivos de aviso partiendo de información relativa a la velocidad y la distancia o proximidad de los trenes, información derivada de las vías.

- N O T A -

Los puntos de invención propia, no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción por DIEZ años, son los siguientes:

1.- Un aparato para derivar de las vías ferroviarias información para predecir el tiempo necesario para que llegue a un lugar dado un tren distante que se está moviendo sobre dichas vías hacia dicho lugar, aparato que comprende medios de aplicar una señal de corriente alterna a dichas vías y en dicho lugar, con un nivel de intensidad de corriente constante; medios de derivar de dichas vías y en dicho lugar una primera tensión o diferencia de potencial representativa de la distancia a que dicho tren se halla de dicho lugar; medios de diferenciar dicha primera tensión para obtener una segunda tensión representativa de la velo-



5 cidad instantánea de dicho tren; y medios de combinar dichas tensiones primera y segunda dando una tercera tensión que es función del tiempo necesario para que dicho tren llegue a dicho lugar dado, y medios de utilizar dicha tercera tensión para hacer funcionar en dicho lugar dado un dispositivo de aviso.

10 2.- Un aparato para derivar de las vías ferroviarias información para predecir el tiempo necesario para que llegue a un lugar dado un tren distante que se está moviendo sobre dichas vías hacia dicho lugar, aparato que comprende: medios de aplicar una señal de corriente alterna a dichas vías, con un nivel de intensidad de corriente constante; medios de derivar una tensión en dicho lugar; medios rectificadores a los cuales se aplica dicha tensión para dar
15 una primera tensión de salida que tiene una amplitud instantánea representativa de la distancia a que dicho tren se halla de dicho lugar, y cuya amplitud cambia o varía a una velocidad representativa de la velocidad de dicho tren; medios de diferenciar dicha primera tensión de salida para
20 obtener una segunda tensión de salida representativa de dicha velocidad de dicho tren; medios de multiplicar dicha segunda tensión de salida por un factor k , para dar una tercera tensión de salida; y medios a los cuales se aplican dichas tensiones de salida primera y tercera, para obtener
25 una tensión representativa de la diferencia de dichas tensiones de salida primera y tercera, de tal modo que dicho factor k represente el tiempo predicho de llegada de dicho tren a dicho lugar dado cuando dicha tensión diferencia es igual a cero.

30 3.- Un aparato según la reivindicación 2, en el que se



incluyen medios de aplicar a dichos medios multiplicadores la salida de dichos medios de obtener una tensión representativa de las diferencias de dichas tensiones de salida primera y tercera, para establecer el factor k .

5 4.- Un aparato para derivar de las vías ferroviarias información para predecir el tiempo necesario para que llegue a un lugar dado un tren distante que se está moviendo sobre dichas vías hacia dicho lugar, aparato que comprende: medios de aplicar una señal de corriente alterna a dichas
10 vías, con un nivel de intensidad de corriente constante; medios de derivar una tensión en dicho lugar; medios rectificadores a los cuales se aplica dicha tensión para dar una primera tensión de salida que tiene una amplitud instantánea representativa de la distancia a que dicho tren
15 se halla de dicho lugar, y cuya amplitud varía a una velocidad representativa de la velocidad de dicho tren; medios de diferenciar dicha primera tensión de salida para obtener una segunda tensión de salida representativa de dicha velocidad de dicho tren; medios de restar dos tensiones dando
20 una tensión resultante; medios conectados a la salida de dichos medios de restar, para amplificar dicha tensión resultante; medios de multiplicar la salida de dichos medios amplificadores por dicha segunda tensión de salida; y medios de aplicar dicha primera tensión de salida y la salida
25 de dichos medios de multiplicar a dichos medios de restar dos tensiones, para establecer la salida de dichos medios amplificadores como tiempo predicho de llegada del tren.

30 5.- Un aparato según la reivindicación 4, en el que se incluyen medios de establecer una tensión de referencia representativa del intervalo de tiempo deseado, antes de



que un tren llegue a dicho lugar dado, para hacer funcionar un dispositivo de aviso; medios, a los que se aplican dicha tensión de referencia y la salida de dicho amplificador, para dar una salida cuando éstas sean iguales; un
5 dispositivo de aviso en dicho lugar dado; y medios de activar dicho dispositivo de aviso en respuesta a dicha salida.

6.- Un aparato según la reivindicación 5, en el que hay sucesivos tramos de dicha vía unidos entre sí por medio de juntas en las cuales puede aparecer un defecto denominado de junta abierta, incluyéndose en dicho aparato
10 medios de establecer una tensión de referencia de junta abierta igual en amplitud a la salida de dichos medios rectificadores cuando no hay tren alguno en dichas vías; medios comparadores de amplitud a los cuales se aplican
15 dicha tensión de referencia de junta abierta y la salida de tensión de dichos medios rectificadores, para dar una salida cuando dicha salida de tensión de los medios rectificadores excede de dicha tensión de referencia de junta
20 abierta; y medios de aplicar a dicho dispositivo de aviso dicha salida de los medios comparadores de amplitud, haciendo que se ponga en acción este último.

7.- Un aparato para derivar de las vías ferroviarias información para predecir el tiempo necesario para que
25 llegue a un lugar dado un tren distante que se está moviendo sobre dichas vías hacia dicho lugar, aparato que comprende: medios de aplicar una señal de corriente alterna a dichas vías, con un nivel de intensidad de corriente constante; medios de derivar de dichas vías en dicho lugar
30 una primera tensión representativa de la distancia a que



dicho tren se halla de dicho lugar; medios a los cuales se aplica dicha primera tensión, para diferenciar dicha primera tensión obteniéndose una segunda tensión representativa de la velocidad instantánea de dicho tren; medios multiplicadores dotados de una salida y de unas entradas primera y segunda a las cuales se aplican las señales a multiplicar; medios de restar a los cuales se aplican la salida de dichos medios multiplicadores y dicha primera señal, para obtener una tercera señal representativa de la diferencia entre ambas; y medios de aplicar dicha tercera señal y dicha segunda señal a dichas entradas respectivas primera y segunda de dichos medios multiplicadores, de tal modo que dicha tercera señal representa el tiempo transcurrido con el cual llegará dicho tren a dicho lugar dado, medido a partir del instante en que se deriva dicha primera tensión.

8.- Un aparato para derivar de las vías ferroviarias información para predecir el tiempo necesario para que llegue a un lugar dado un tren distante que se está moviendo sobre dichas vías hacia dicho lugar, aparato que comprende: medios de aplicar una señal de corriente alterna a dichas vías, con un nivel de intensidad de corriente constante; medios de derivar de dichas vías y en dicho lugar una primera tensión representativa de la distancia a que dicho tren se halla de dicho lugar; medios a los cuales se aplica dicha primera tensión, para diferenciar dicha primera tensión obteniéndose una segunda tensión representativa de la velocidad instantánea de dicho tren; medios a los cuales se aplica dicha segunda tensión, para diferenciar dicha segunda tensión y dar una tercera tensión representativa de la aceleración de dicho tren; medios multiplicadores prime-



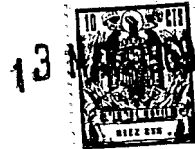
ro, segundo y tercero, cada uno de los cuales posee dos
entradas a las que se aplican las tensiones a multiplica-
y una salida; medios de aplicar dicha tercera tensión y la
salida de dicho primer multiplicador, respectivamente, a
5 las dos entradas de dicho segundo multiplicador; medios in-
versores a los que se aplica dicha primera tensión para in-
vertir dicha primera tensión; medios conectados a la salida
de dichos medios inversores para doblar (multiplicar por
dos) la amplitud de dicha primera tensión invertida; medios
10 a los que se aplica la salida de dicho tercer medio multi-
plicador para doblar la salida de dicho tercer medio multi-
plicador; medios sumadores a los que se aplican las salidas
de dichos dos medios de doblar y dicho segundo medio multi-
plicador, para sumar todas las salidas citadas y dar como
15 suma de las mismas una cuarta tensión de salida; medios de
amplificar dicha cuarta tensión; medios de aplicar dichas
tensiones segunda y cuarta amplificada a las dos entradas
de dicho tercer medio multiplicador; y medios de aplicar
dicha cuarta tensión amplificada a las dos entradas de di-
20 cho primer medio multiplicador, de modo tal que dicha cuar-
ta tensión amplificada represente el tiempo transcurrido
necesario para que dicho tren llegue a dicho lugar, medido
a partir del intervalo en el que se deriva dicha primera
tensión.

25 9.- Un aparato para derivar de las vías ferroviarias
información para predecir el tiempo necesario para que lle-
gue a un lugar dado un tren distante que se está moviendo
sobre dichas vías hacia dicho lugar, aparato que comprende:
medios de aplicar una señal de corriente alterna a dichas
30 vías, con un nivel de intensidad de corriente constante; me-



5 dios de derivar de dichas vías y en dicho lugar una primera tensión representativa de la distancia a que dicho tren se halla de dicho lugar; medios a los cuales se aplica dicha primera tensión, para diferenciar dicha primera tensión obteniéndose una segunda tensión representativa de la velocidad instantánea de dicho tren; medios a los cuales se aplica dicha segunda tensión, para multiplicar dicha segunda tensión por un factor cuyo valor es igual a un intervalo de tiempo deseado antes de que dicho tren -
10- llegue a dicho lugar dado; medios a los cuales se aplican dichas tensiones primera y segunda multiplicada, para restar dicha segunda tensión multiplicada de dicha primera tensión dando una señal diferencia; medios a los cuales se aplica dicha señal diferencia, para detectar en qué
15 momento dicha señal diferencia es sensiblemente cero, momento en que el tiempo necesario para que dicho tren llegue a dicho lugar dado es igual a dicho factor de multiplicación.

20 10.- Un aparato para derivar de las vías ferroviarias información para predecir el tiempo necesario para que llegue a un lugar dado un tren distante que se está moviendo sobre dichas vías hacia dicho lugar, aparato que comprende: medios de aplicar una señal de corriente alterna a dichas vías y en dicho lugar, con un nivel constante;
25 medios de derivar de dichas vías y en dicho lugar una primera tensión representativa de la distancia a que dicho tren se halla de dicho lugar, teniendo dicha tensión unas componentes resistiva e inductiva; medios de modificar dicha primera tensión eliminando de dicha primera tensión dicha componente resistiva; medios de diferenciar dicha pri-
30



13
mera tensión modificada para obtener una segunda tensión representativa de la velocidad instantánea de dicho -- tren; y medios de combinar dicha tensión modificada y dicha segunda tensión, dando una tercera tensión que es --
5 función del tiempo necesario para que dicho tren llegue a dicho lugar dado, y medios de utilizar dicha tercera -- tensión para hacer funcionar en dicho lugar dado un dispositivo de aviso.

10 11.- Un aparato para derivar de las vías ferroviarias información para predecir el tiempo necesario para que llegue a un lugar dado un tren distante que se -- está moviendo sobre dichas vías hacia dicho lugar, aparato que comprende: medios acoplados a dichas vías para aplicar una señal de corriente alterna a dichas vías y
15 en dicho lugar, con un nivel constante; medios acoplados a dichas vías para derivar de dichas vías y en dicho lugar una primera tensión representativa de la distancia -- a que dicho tren se halla de dicho lugar, teniendo dicha tensión unas componentes resistiva e inductiva; medios
20 dotados de una primera entrada acoplada a dichos medios de derivar y una segunda entrada acoplada a una señal -- de referencia, para modificar dicha primera tensión eliminando de dicha primera tensión dicha componente resistiva; medios acoplados a dichos medios modificadores para
25 diferenciar dicha primera tensión modificada y obtener una segunda tensión representativa de la velocidad -- instantánea de dicho tren; y medios acoplados a dichos -- medios modificadores y a dichos medios diferenciadores -- para combinar dicha primera tensión modificada y dicha --
30 segunda tensión dando una tercera tensión que es función



del tiempo necesario para que dicho tren llegue a dicho lugar dado, y medios acoplados a dichos medios de combinar, para utilizar dicha tercera tensión a fin de hacer funcionar en dicho lugar dado un dispositivo de aviso.

5

10

15

20

25

30

12.- Un aparato para derivar de las vías ferroviarias información para predecir el tiempo necesario -- para que llegue a un lugar dado un tren distante que se está moviendo sobre dichas vías hacia dicho lugar, aparato que comprende; medios de aplicar una señal de corriente alterna de nivel constante a dichas vías y en dicho lugar; medios de derivar de dichas vías y en dicho lugar una primera tensión representativa de la distancia a que dicho tren se halla de dicho lugar; teniendo dicha tensión unas componentes resistiva e inductiva; medios de modificar dicha primera tensión eliminando de ella dicha componente resistiva, incluyendo dichos medios una barrera electrónica que tiene una entrada de señal acoplada a dichos medios de derivar tensión, para aplicar a dicha barrera una señal de franqueo de paso en esencia solamente cuando el valor instantáneo de dicha componente resistiva sea cero; medios de diferenciar dicha primera tensión modificada, para obtener una segunda tensión representativa de la velocidad instantánea de dicho tren; y medios de combinar dicha tensión modificada y dicha segunda tensión dando una tercera tensión que es función del tiempo necesario para que dicho tren llegue a dicho lugar dado, y medios de utilizar dicha tercera tensión para hacer funcionar en dicho lugar dado un dispositivo de aviso.

13.- Un aparato para derivar de las vías ferro-



13 M

viarias información para predecir el tiempo necesario -
para que llegue a un lugar dado un tren distante que se
está moviendo sobre dichas vías hacia dicho lugar, apa-
rato que comprende: medios de aplicar una señal de co-
rriente alterna de nivel constante a dichas vías y en -
dicho lugar; medios de derivar de dichas vías y en dicho
lugar una primera tensión representativa de la distancia
a que dicho tren se halla de dicho lugar, teniendo dicha
tensión unas componentes resistiva e inductiva; medios -
de modificar dicha primera tensión eliminando de ella -
dicha componente resistiva, incluyendo dichos medios una
barrera electrónica que tiene una entrada de señal aco-
plada a dichos medios de derivar tensión; medios acopla-
dos a dichos medios de aplicar señal para dar una salida
cuando dicha señal de corriente alterna pase por cero -
con pendiente positiva; y medios capaces de responder a
dicha salida aplicando una señal de franqueo de paso a -
dicha barrera solamente cuando el valor instantáneo de -
dicha componente resistiva sea cero; medios de diferen-
ciar dicha primera tensión modificada, para obtener una -
segunda tensión representativa de la velocidad instantá-
nea de dicho tren; y medios de combinar dicha tensión -
modificada y dicha segunda tensión dando una tercera ten-
sión que es función del tiempo necesario para que dicho
tren llegue a dicho lugar dado, y medios de utilizar di-
cha tercera tensión para hacer funcionar en dicho lugar -
dado un dispositivo de aviso.

5

10

15

20

25

30

14.- Un aparato según la reivindicación 13, en
el que la salida de dicha barrera está guardada en unos
medios de almacenaje o memoria, yendo dichos medios dife-



13 M

renciadores acoplados a dichos medios de almacenaje o -
memoria.

5

15.- Un aparato según la reivindicación 13, en el cual se introduce un pequeño desplazamiento de fase - negativo entre dicha señal de corriente alterna y dicha tensión derivada.

16.- Un aparato para derivar de las vías ferroviarias información para predecir el tiempo necesario - para que llegue a un lugar dado un tren distante.

10

Tal y como se ha descrito en la Memoria que - antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y nueve hojas - escritas a máquina por una sola de sus caras.

15

Madrid,

13 MAY. 1969

P.A.

Alfonso de Elizaburu
Por Poder.

8-5-69/RTA.-

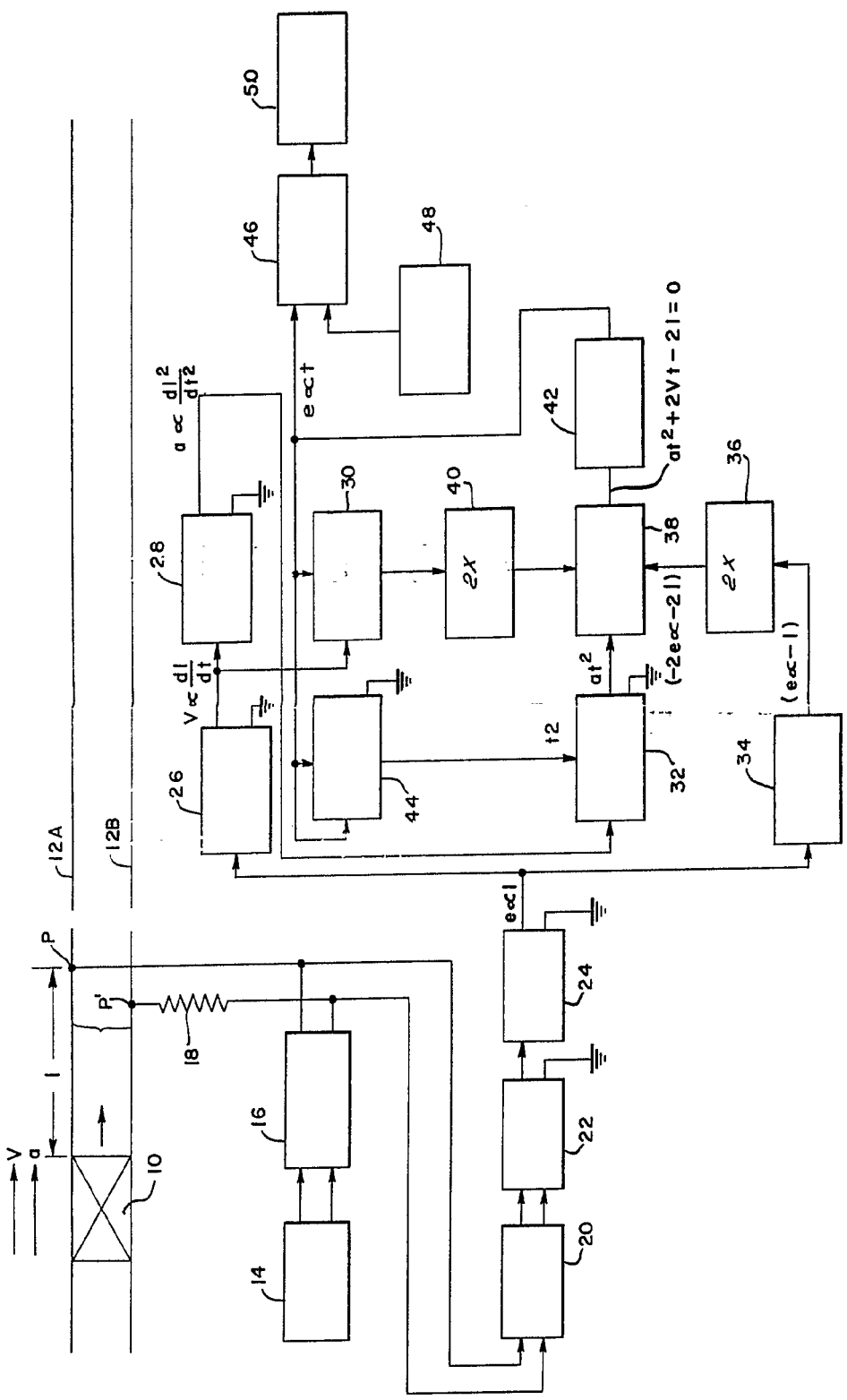


FIG. 1.

Fig 1

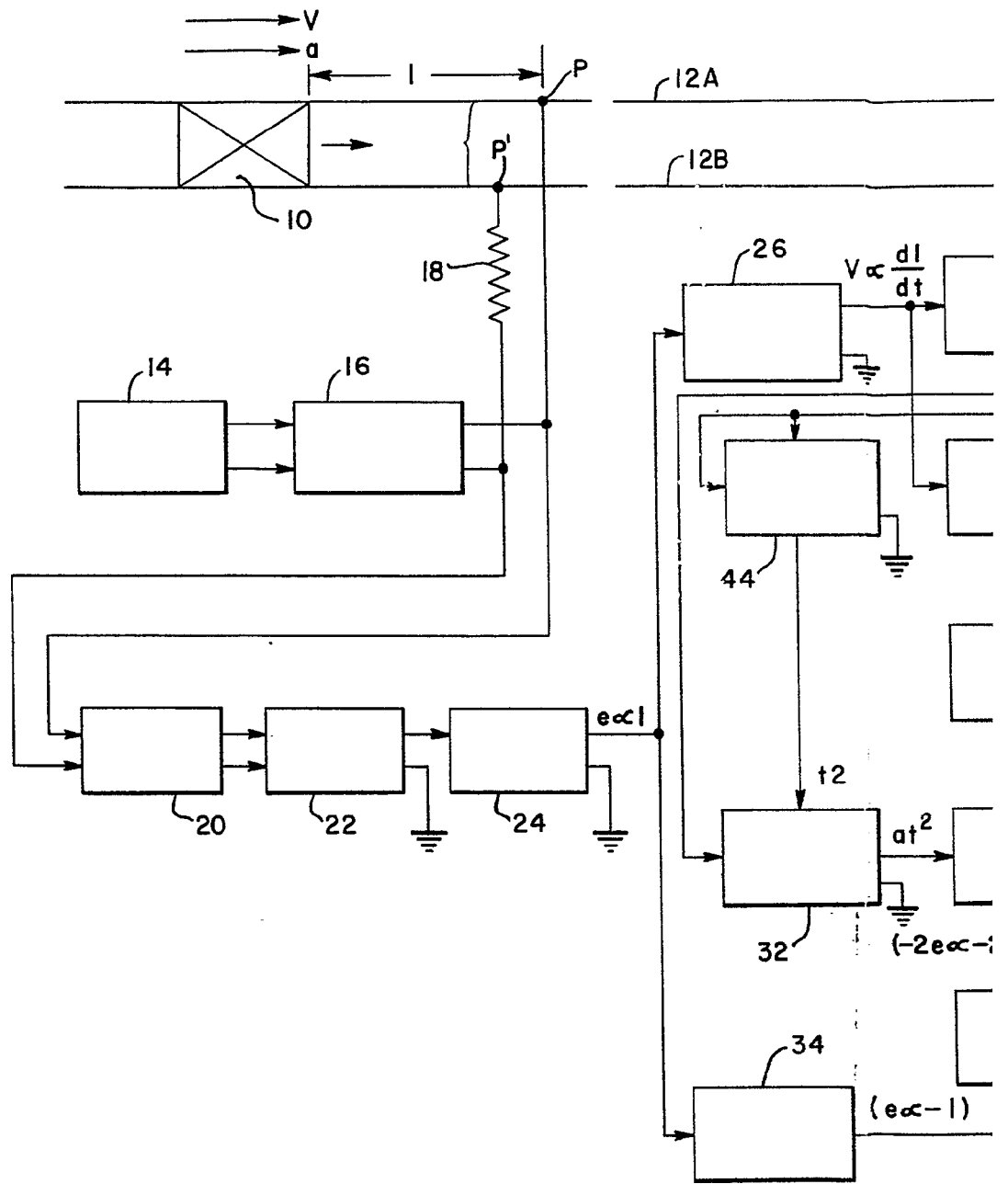
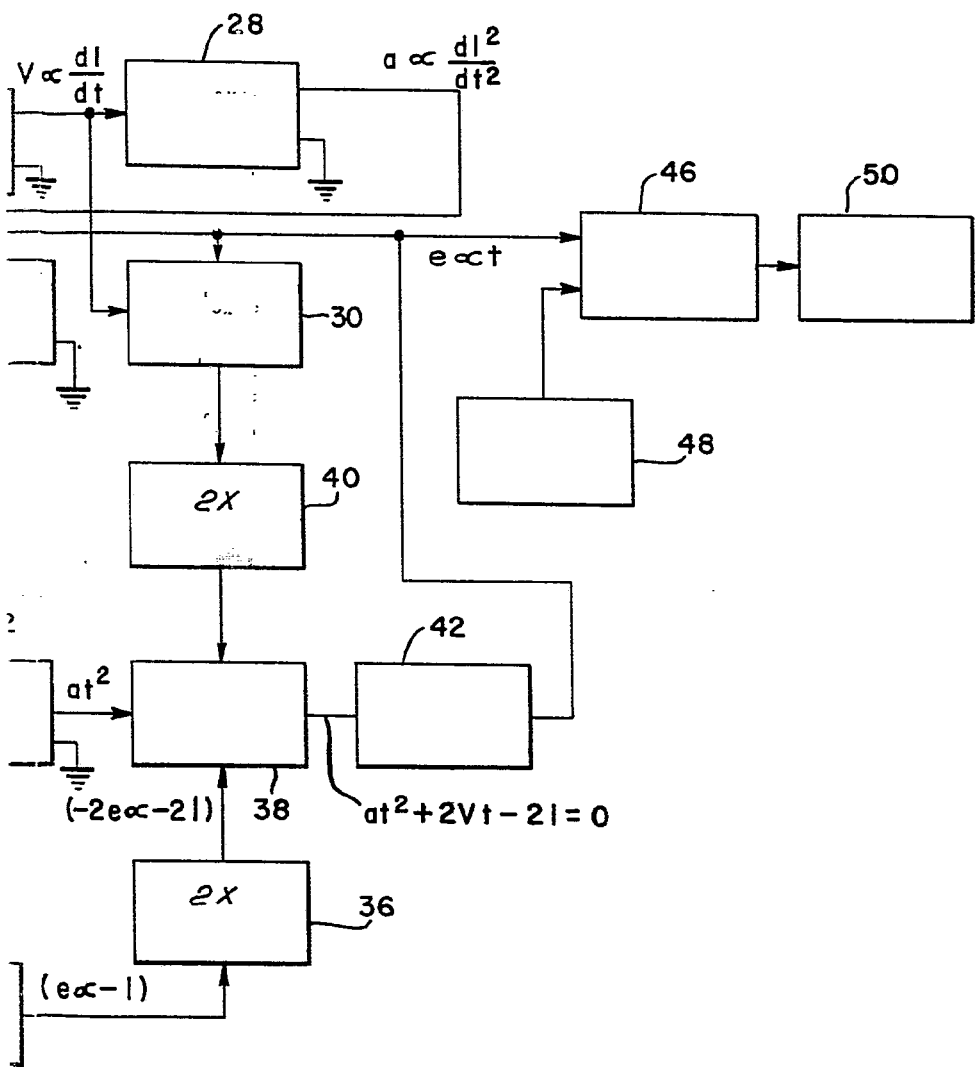


FIG. 1.



G. I.

Handwritten signature or initials.

3711

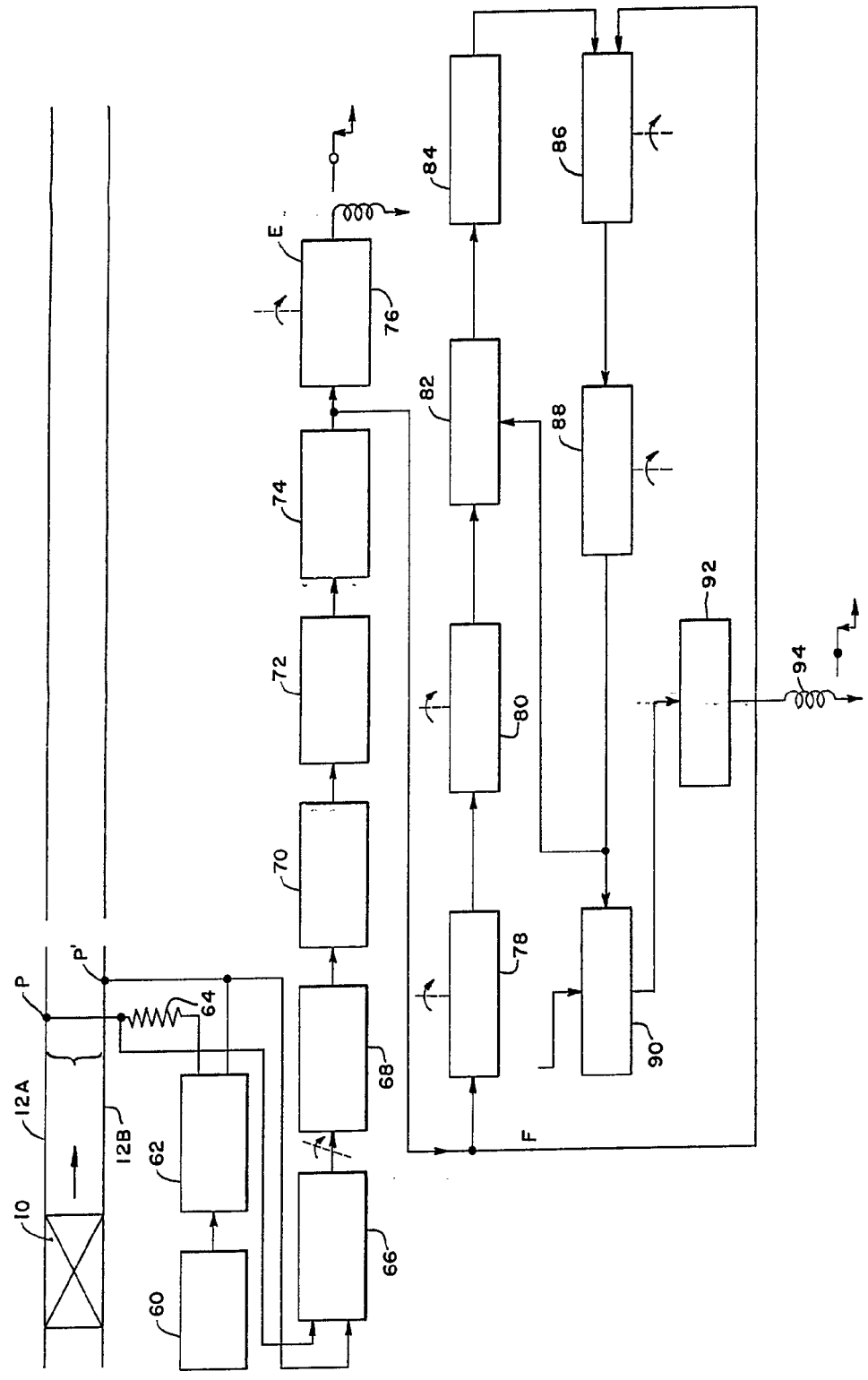


FIG. 2.

Alva

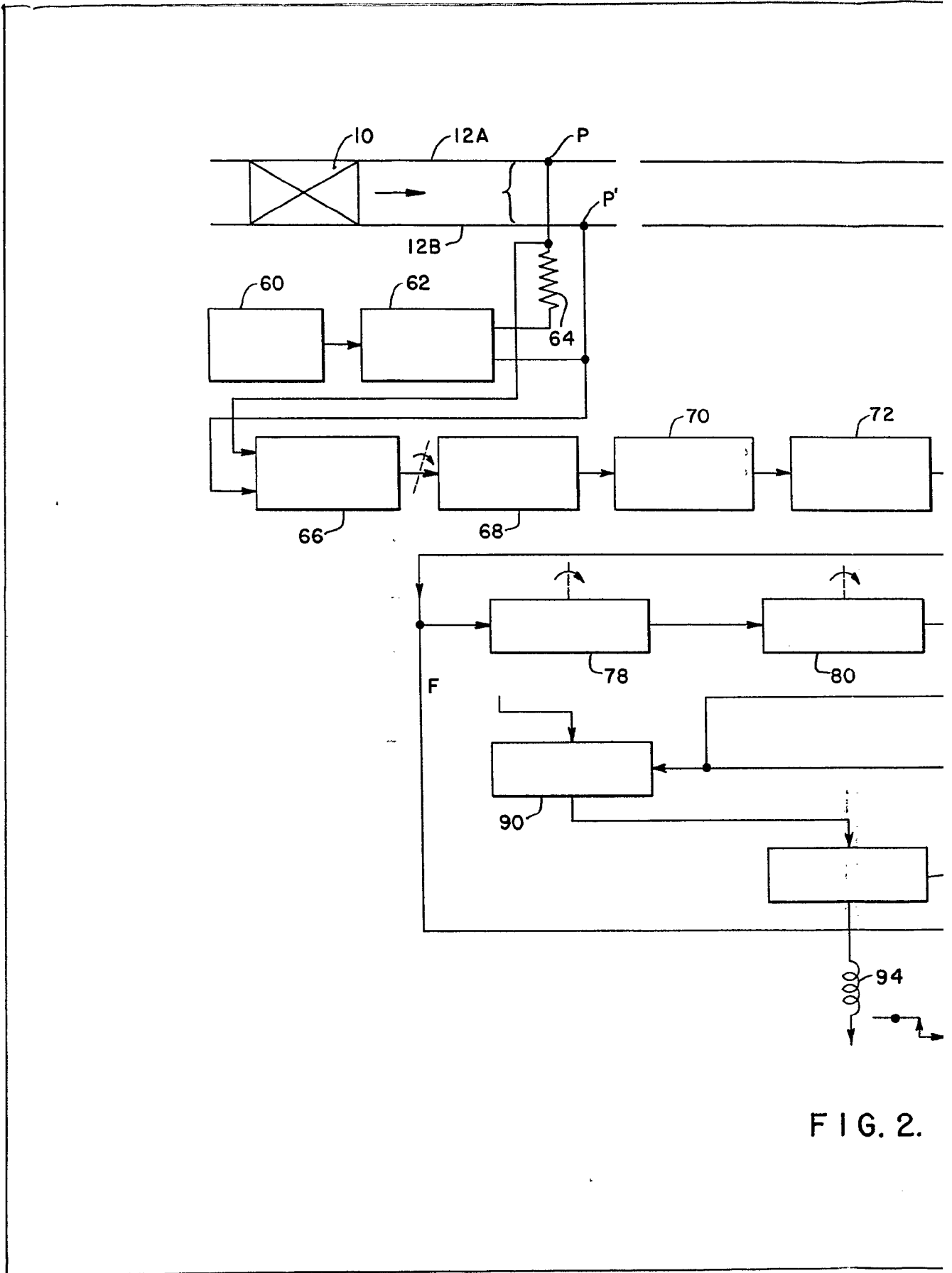


FIG. 2.

43317

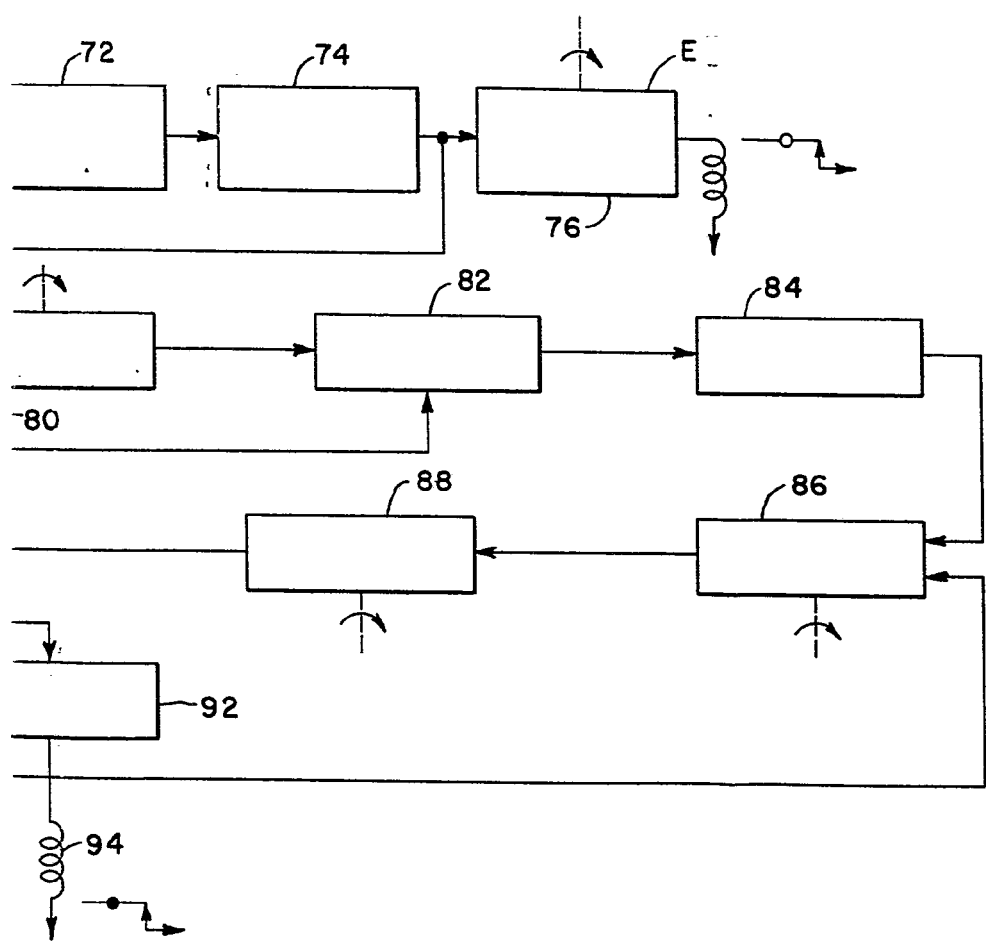


FIG. 2.

Handwritten signature or initials.

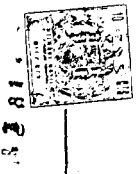


FIG. 3.

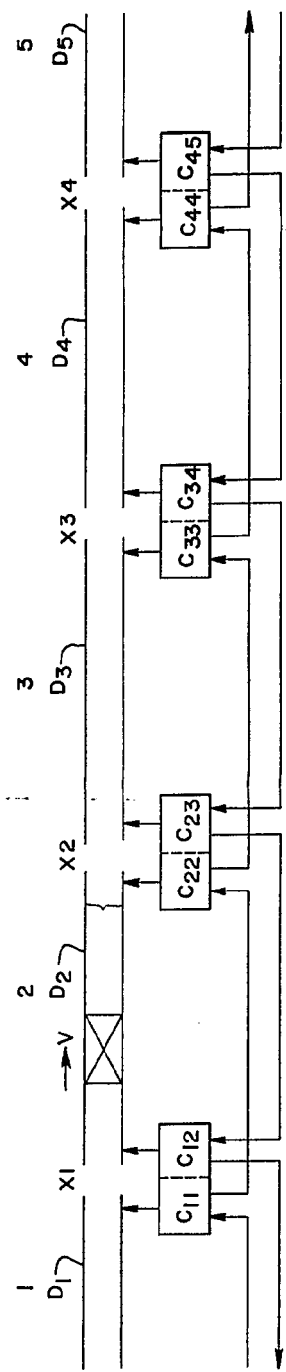
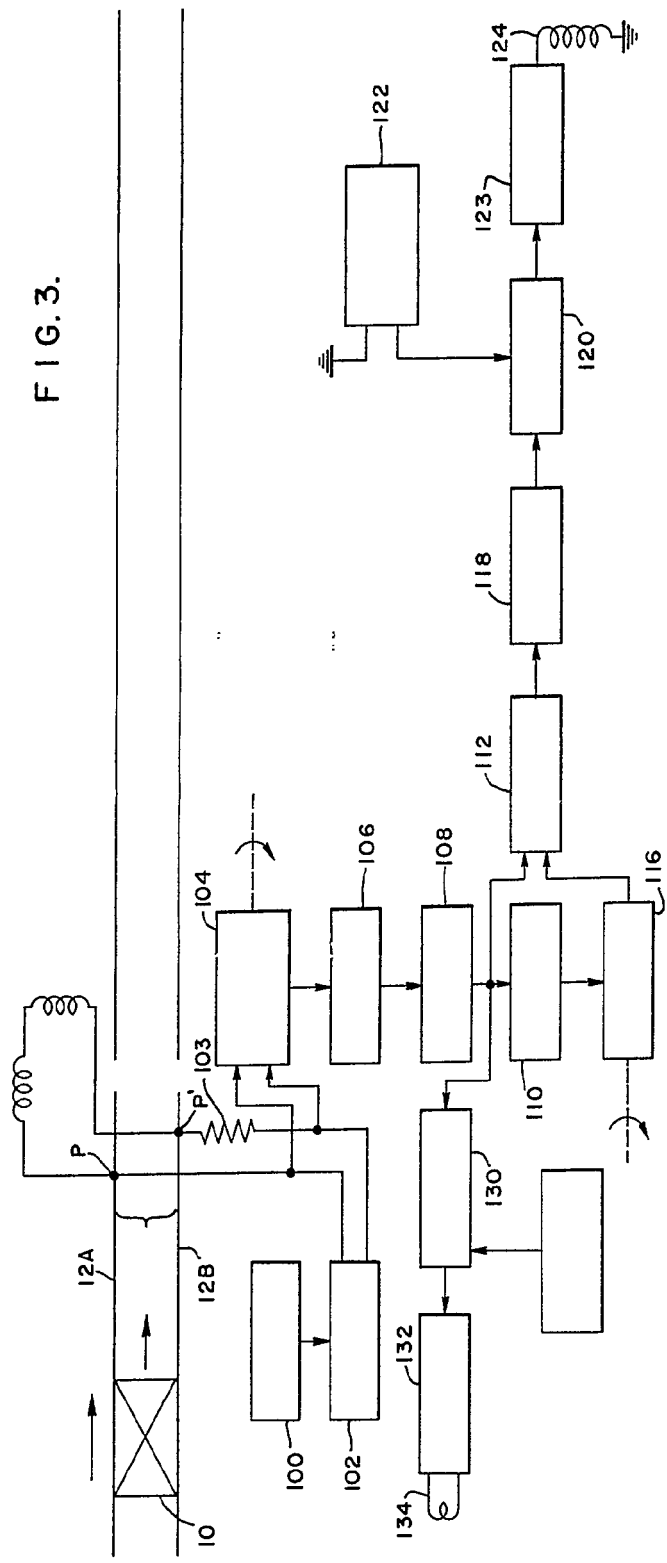


FIG. 4.

Oru

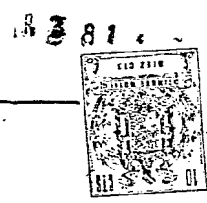
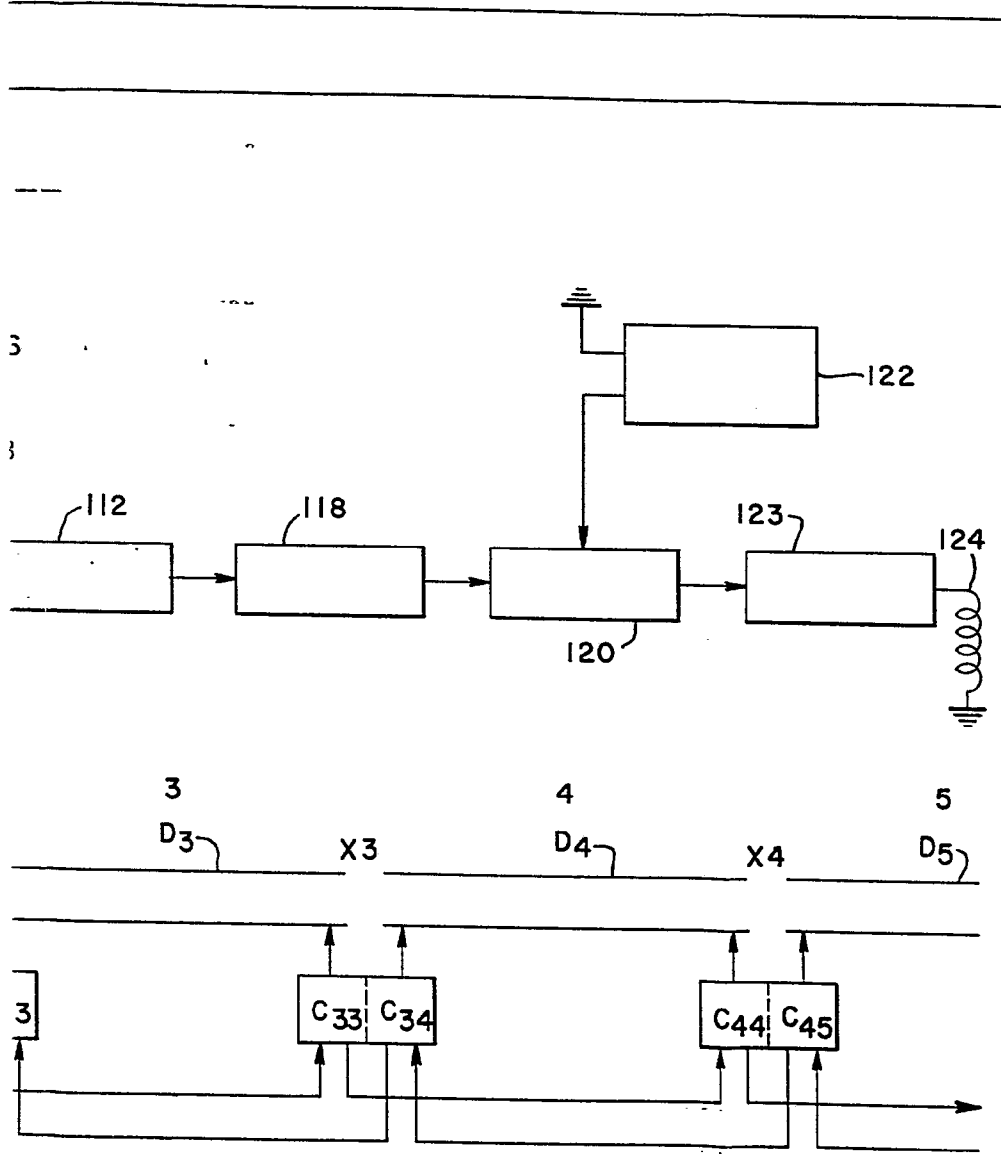
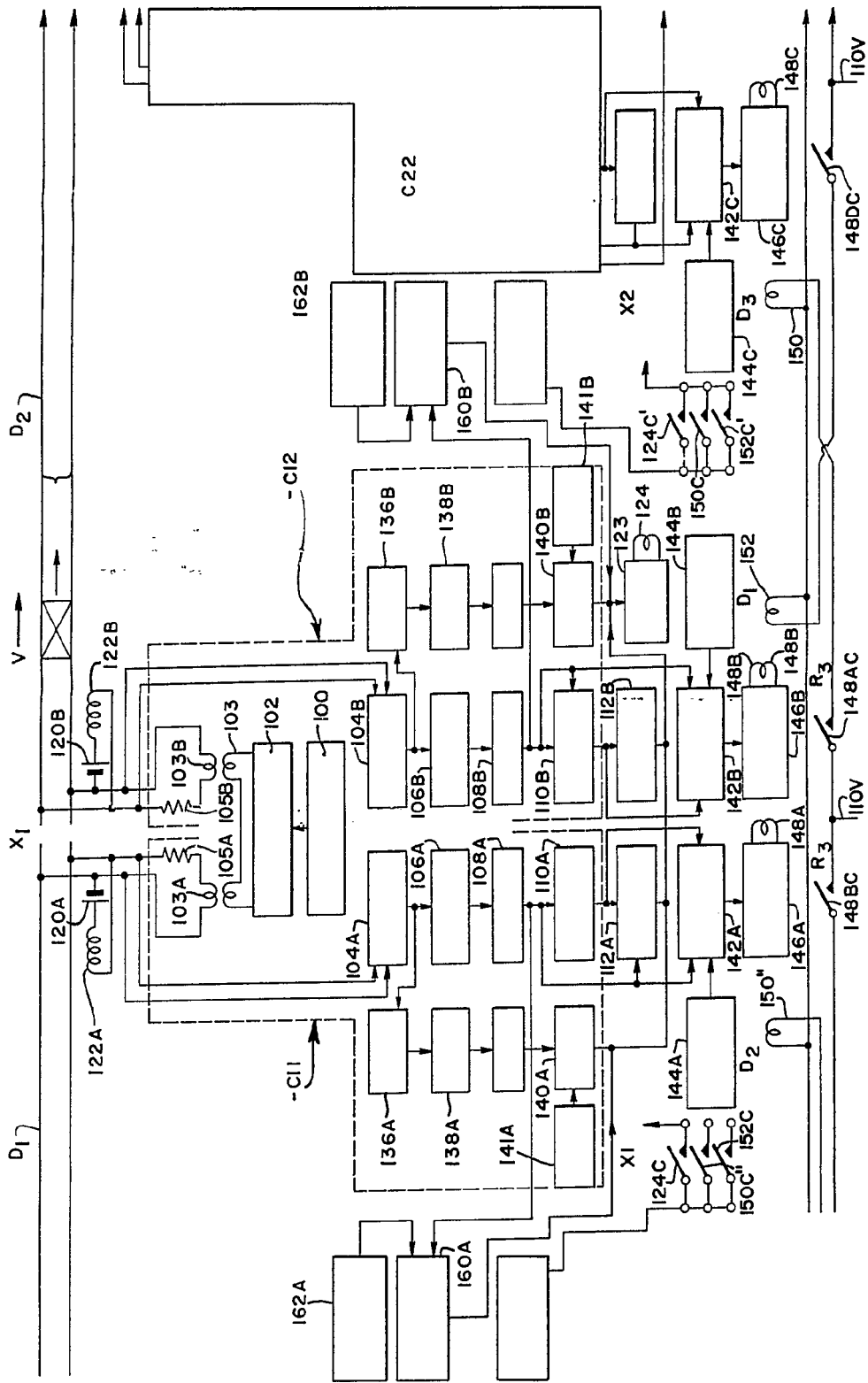


FIG. 3.



4.



Handwritten signature or initials in the top right corner of the page.

FIG. 5A.

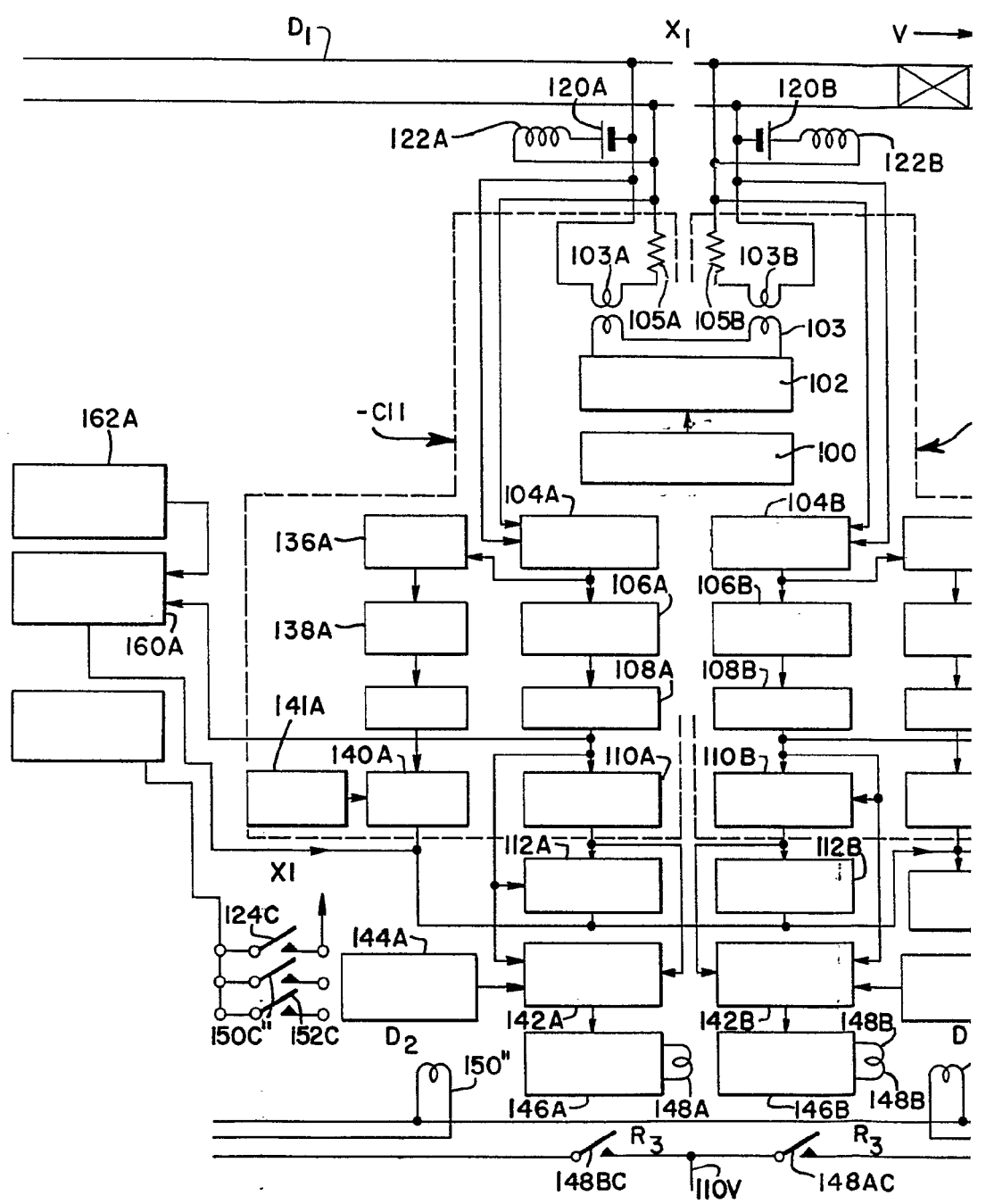
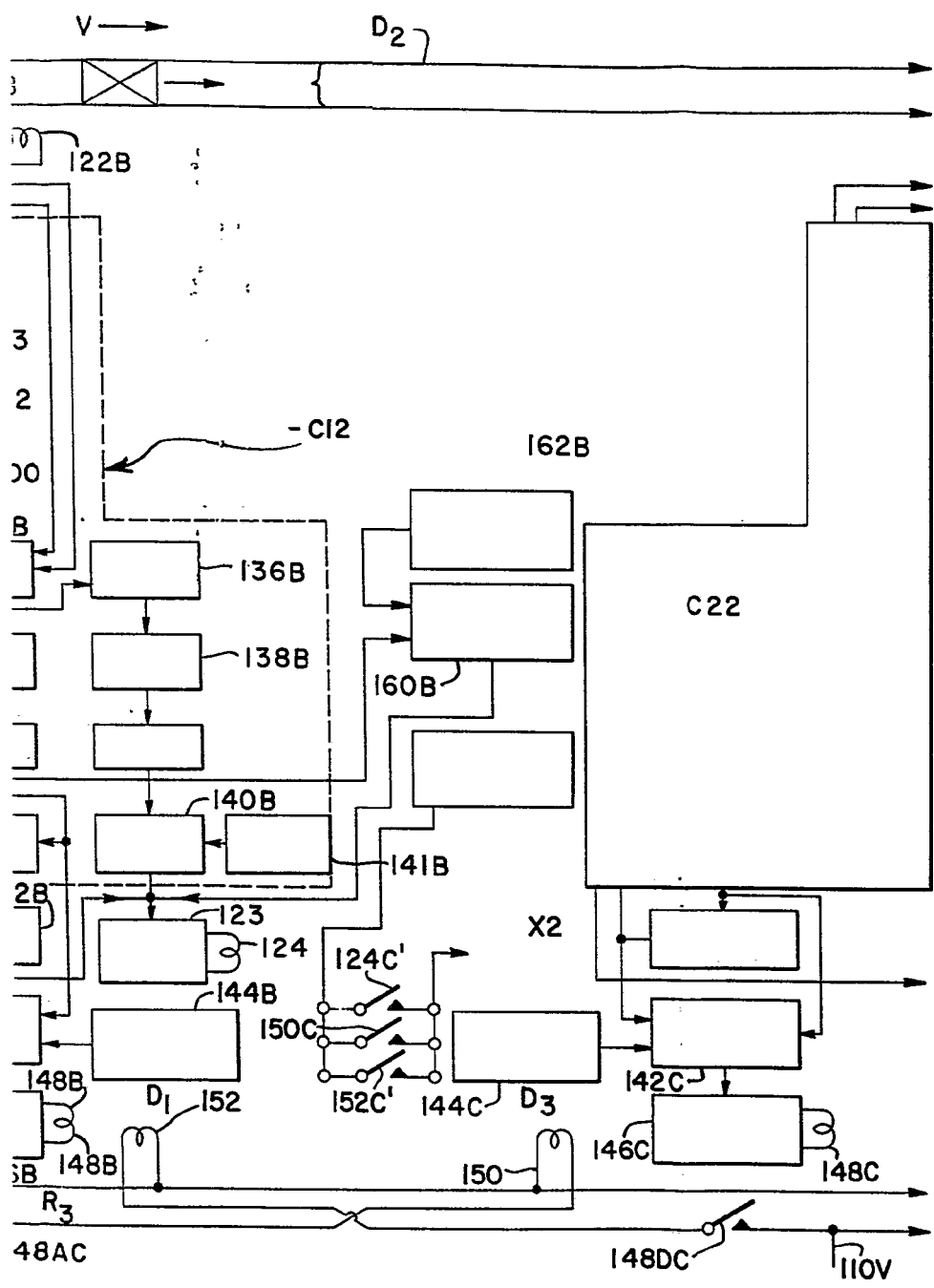


FIG. 5A.



IG. 5A.

Handwritten signature or initials.

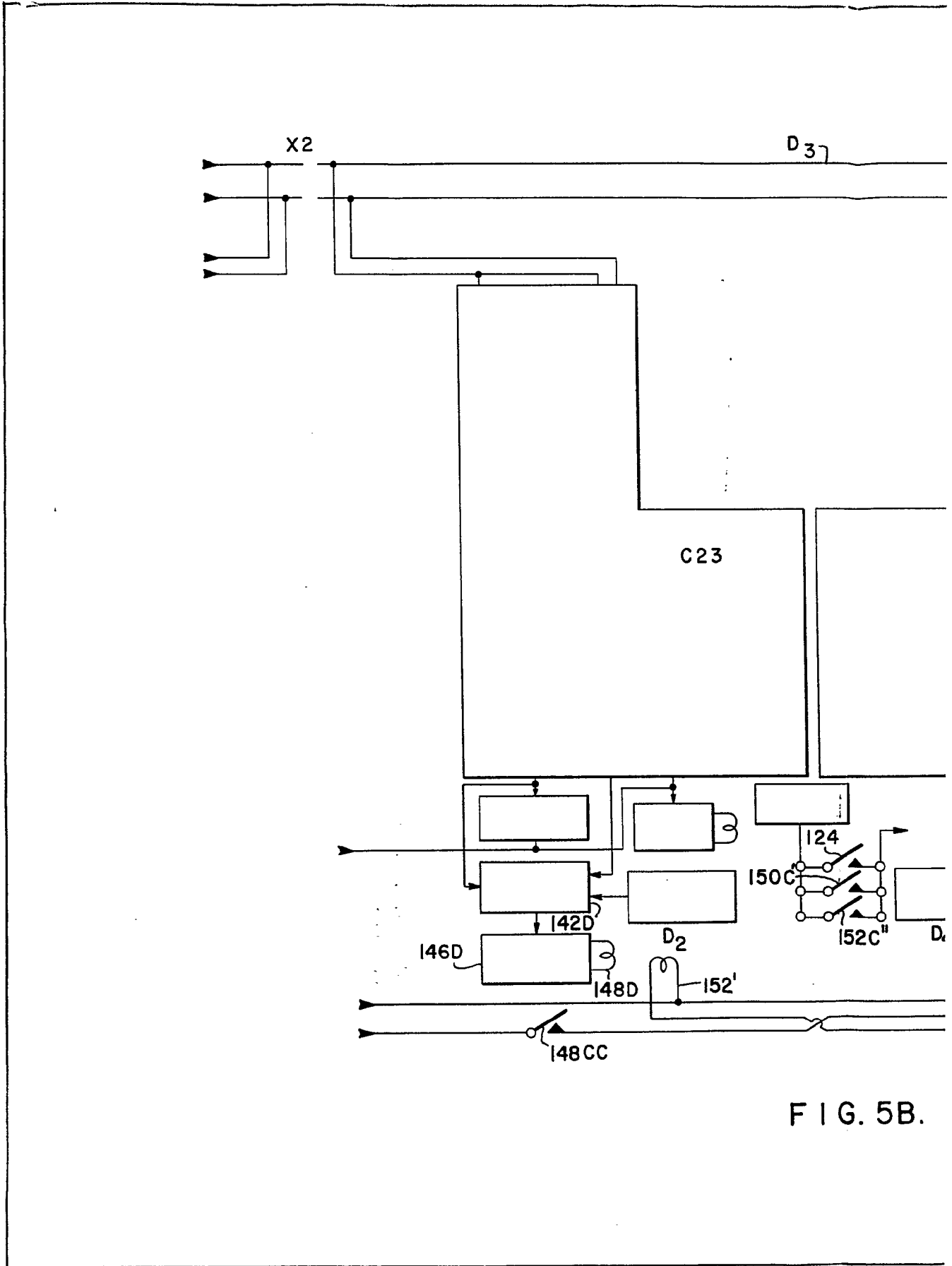
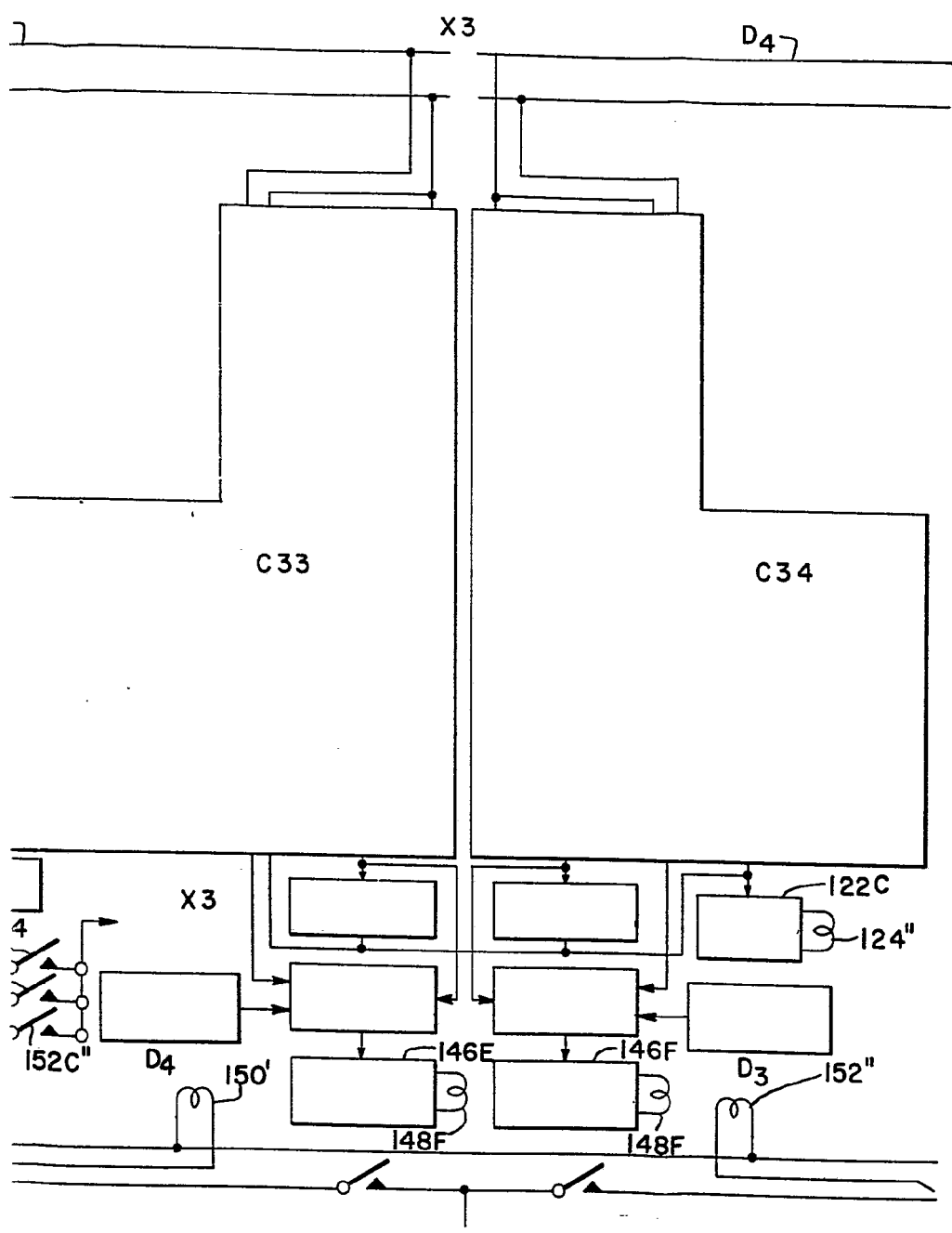
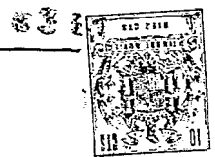


FIG. 5B.



G. 5B.

Arly

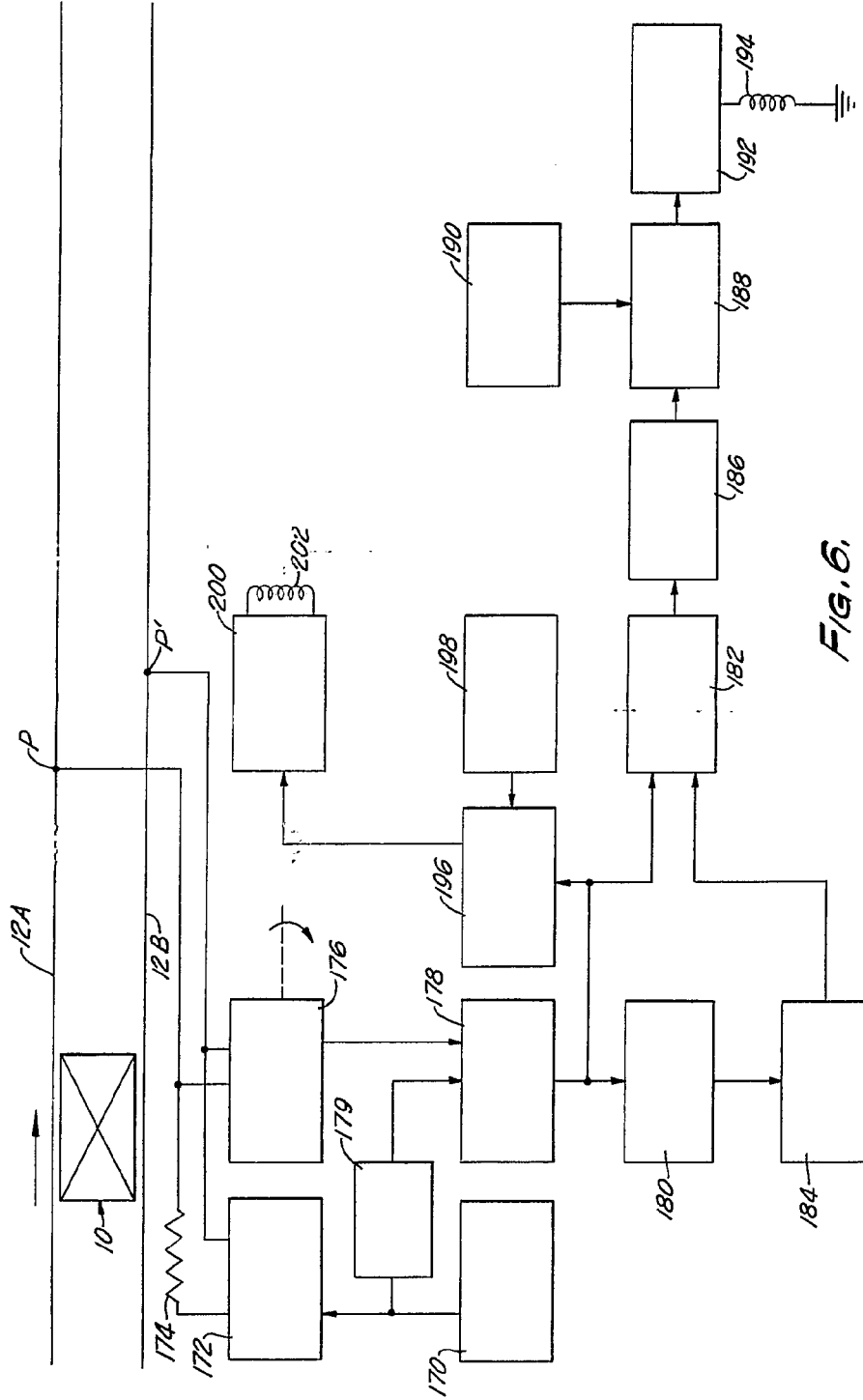
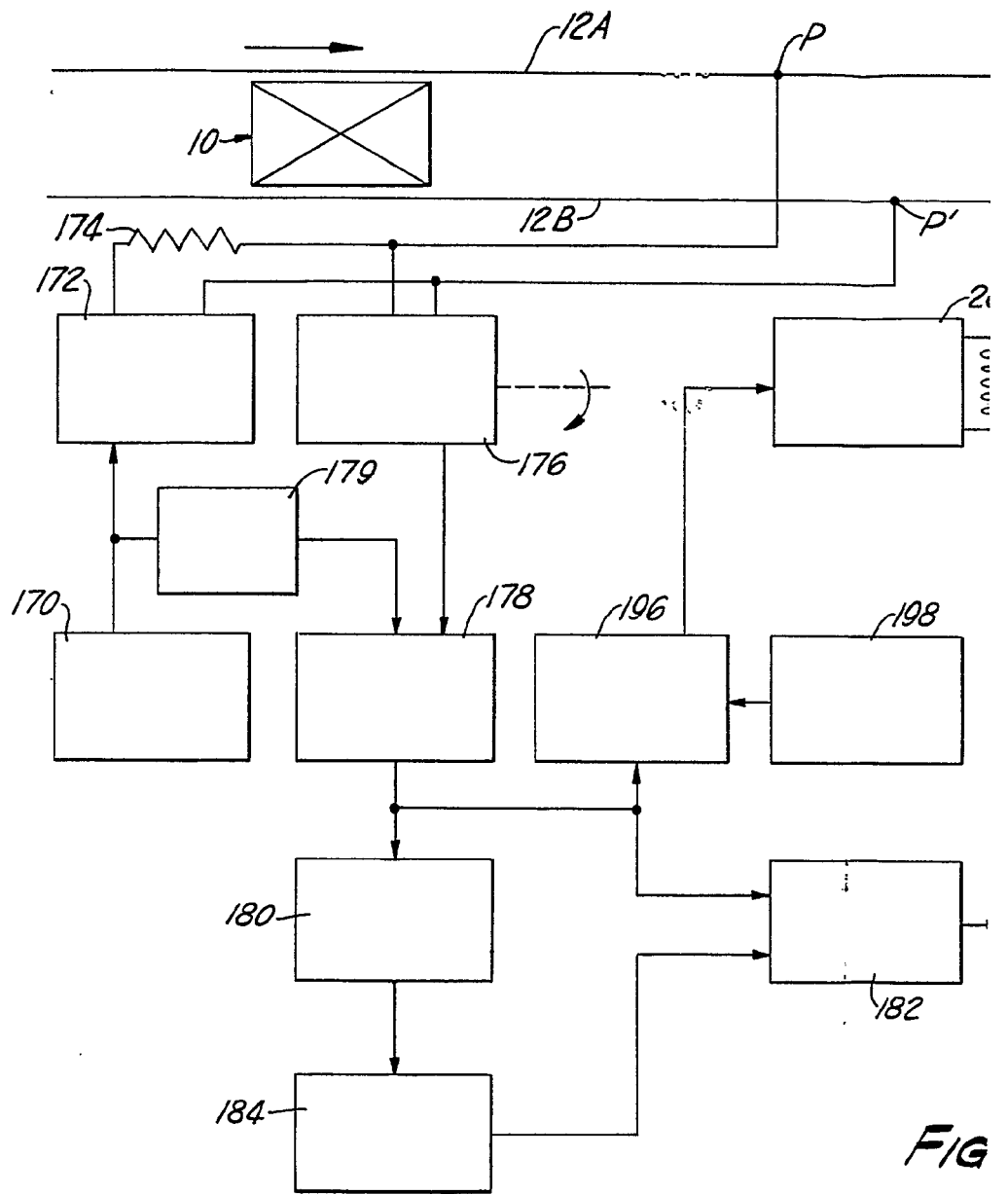
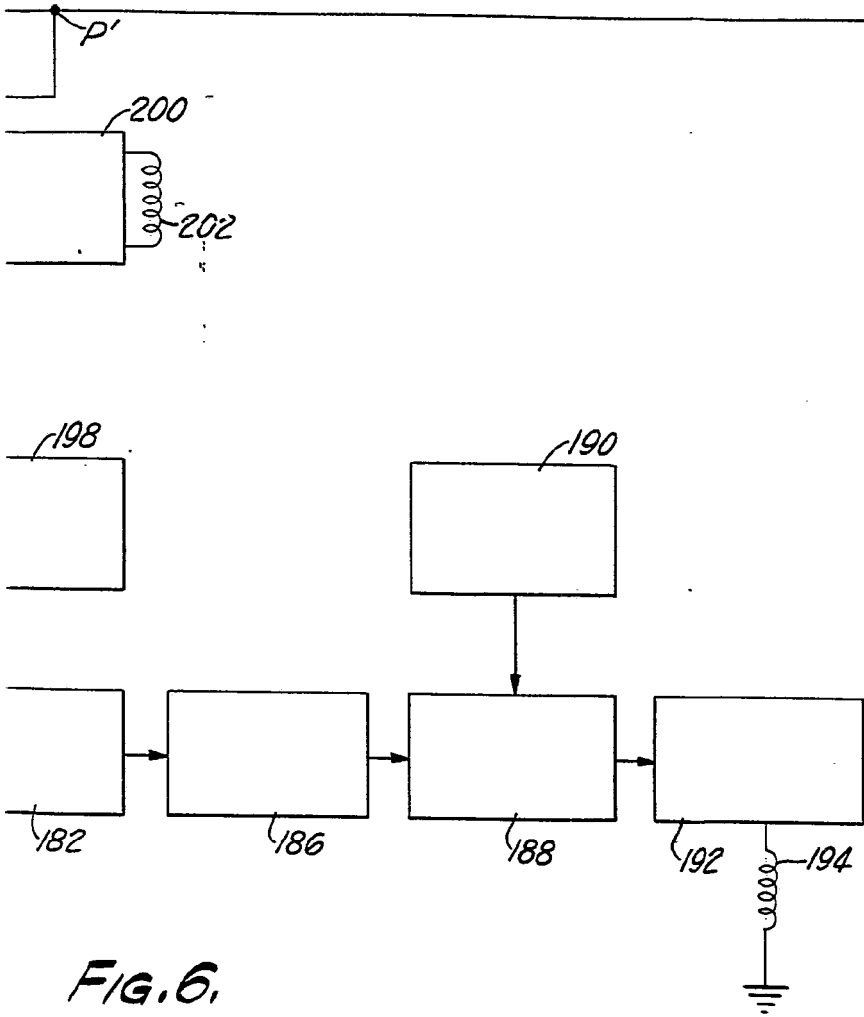


FIG. 6.

P. L. Ch



FIG



Pat. 19

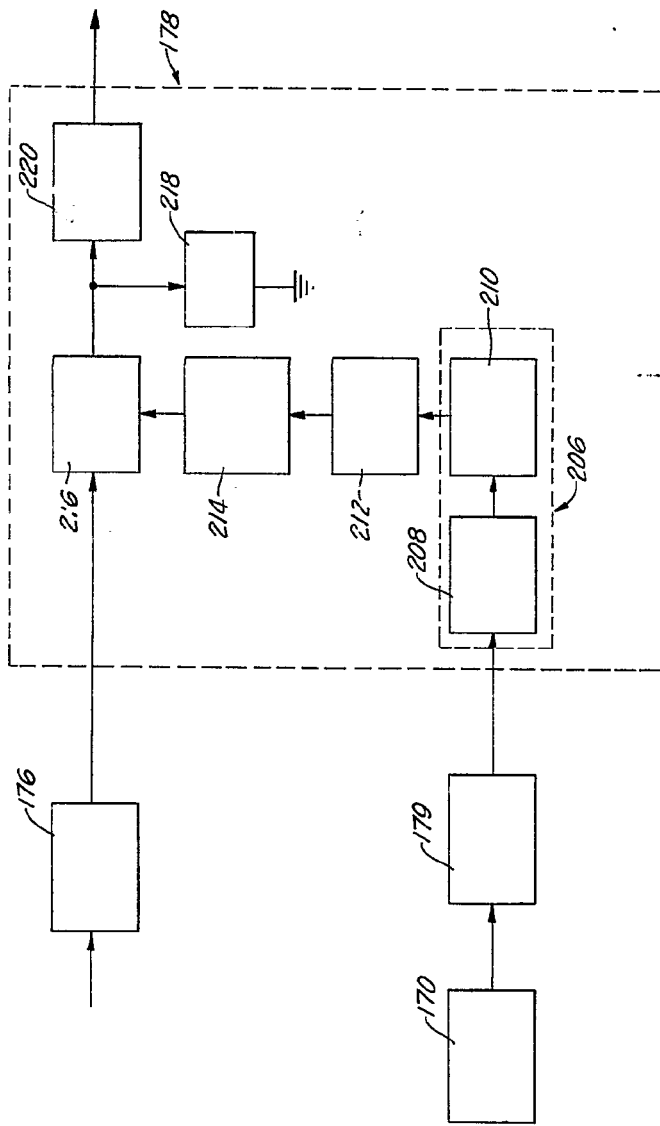


FIG. 7.

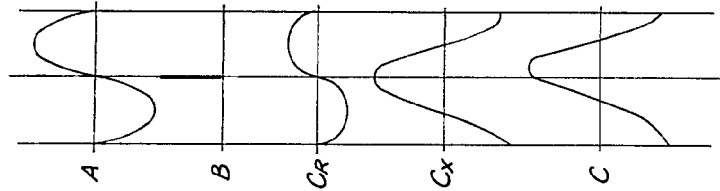


FIG. 8.

Orlu

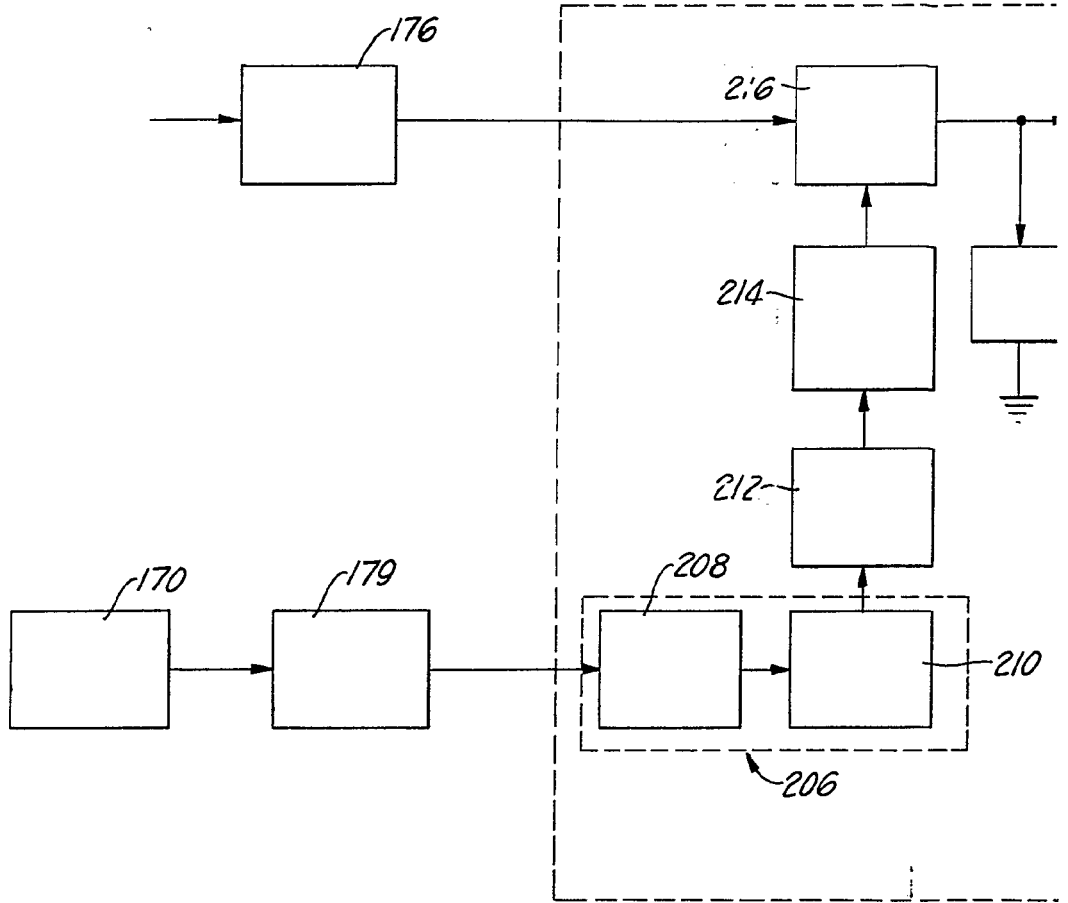


FIG. 7.

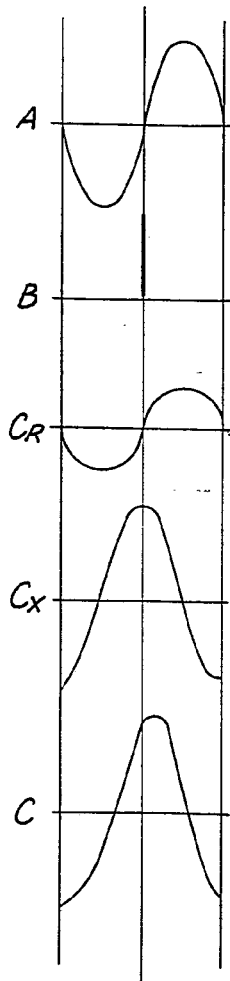
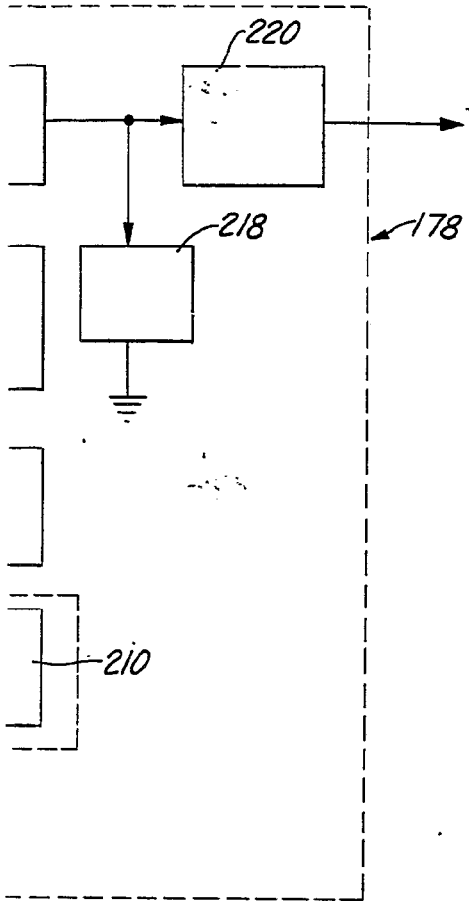


FIG. 8.

Handwritten signature or initials.