

349310

P.- 37.271

JL/MCW-4177/67
Inter-Elec "Cap-
tage différential

Memoria descriptiva



1968

6 MAR 1968

para solicitar **PATENTE DE INVENCION** por **20 años**

a nombre de **INTER-ELEC**

entidad / de nacionalidad **sociedad anónima francesa**

con domicilio en **65 67, Avenue Gambetta, París, Francia**

por: **"PERFECCIONAMIENTOS APORTADOS A LOS SISTEMAS DE PILO-
TAJE AUTOMATICO DE LOS TRENES" (Clase Internacional:
B 611).**



La invención se refiere a los sistemas de pilotaje automático de los trenes, particularmente del metropolitano, del género de los que incluyen dos captadores de campo eléctrico, llevados por los trenes, cooperando estos captadores con un hilo conductor o análogo recorrido por una corriente de mando de frecuencia determinada, llamada de aquí en adelante "fundamental", y dispuesto sobre la vía de tal manera que los captadores citados sean alternativamente, durante la marcha del tren, uno expuesto directamente al campo eléctrico producido por la corriente citada para suministrar una información lógica 1 ó 0 durante la alternancia considerada, el otro protegido prácticamente de este campo para suministrar la información lógica opuesta, siendo explotadas las permutaciones de las informaciones lógicas producidas y las duraciones de las alternancias sucesivas para regular automáticamente la marcha del tren.

La invención tiene por fin, sobre todo, hacer tales estos sistemas que respondan mejor que hasta ahora a los diversos deseos de la práctica, particularmente en lo que se refiere a la precisión de las determinaciones automáticas de las duraciones, medidas por los captadores, de las alternancias aludidas en el curso de la marcha del tren.

Consiste, principalmente, en los sistemas de pilotaje automático del género en cuestión, en producir, a partir de las corrientes eléctricas que han sido inducidas en cada uno de los captadores, una tensión de mando sensiblemente proporcional a la intensidad del campo en el que está colocado el captador considerado, no pudiendo ser pro-



ducida esta tensión más que a condición de que la frecuencia fundamental de la corriente de mando intervenga en la formación del campo captado, y en alimentar un sistema de diferencia, susceptible de presentar al menos dos estados estables, con la diferencia de las tensiones de mando obtenidas respectivamente a partir de los dos captadores citados, de tal manera que este sistema pase de uno a otro de dos de sus estados estables cuando dicha diferencia de las tensiones cambie de signo, a continuación explotada automáticamente la salida de este sistema diferencial particularmente con los fines deseados de pilotaje.

Consiste, dejada a parte esta disposición principal, en otras ciertas disposiciones que se utilizan de preferencia al mismo tiempo pero que, dado el caso, podrían ser utilizadas separadamente y de las que se tratará después más explícitamente.

Se dirige más particularmente a un cierto modo de aplicación (aquel para el cual se la aplica al pilotaje automático del metropolitano), así como a ciertos modos de realización de dichas disposiciones; y se dirige más particularmente aún, y esto a título de productos industriales nuevos, a los sistemas de pilotaje automático del género en cuestión que suponen aplicación de estas mismas disposiciones, así como a los elementos, particularmente las cadenas electrónicas, directamente asociados a los captadores indicados, apropiados para su establecimiento.

Y podrá, de cualquier manera, comprenderse mejor con la ayuda del complemento de descripción que sigue, así como de los dibujos adjuntos, cuyos complemento y dibujos se dan, por supuesto sobre todo a título de indicación.



La figura 1 representa esquemáticamente, la vía destinada a ser tomada por el tren con pilotaje automático.

La figura 2 muestra curvas representativas de las variaciones de tensiones de mando proporcionales a las corrientes inducidas en los dos captadores del tren que toma esta vía, así como de la diferencia entre estas tensiones en función de los desplazamientos de estos captadores sobre la vía.

La figura 3 representa esquemáticamente una cadena electrónica según un modo de realización preferido de la invención, que sirve para el mando del dispositivo de pilotaje propiamente dicho.

Según la invención, y más particularmente según aquellos de sus modos de aplicación, así como según aquellos de los modos de realización de sus diversas partes, a los que parece que procede conceder preferencia, pues se proponen establecer un sistema de pilotaje automático para el metropolitano, se procede como sigue o de manera análoga.

En cuanto al sistema de pilotaje automático tomado en su conjunto, con excepción sin embargo de los medios que constituyen el objeto de la invención, se le hace incluir dos captadores de campo 1a y 1b llevados por el tren, cooperando estos captadores con un hilo conductor de mando 3 dispuesto entre los dos carriles 2a y 2b, por ejemplo como se representa en la figura 1, y que presenta la forma de una "greca", estando dispuestos algunos de los elementos 3a y 3b de esta greca, que serán designados de aquí en adelante por "resaltos activos", a lo largo de los carriles, alternativamente desplazados transversalmente



5

unos con relación a los otros y unidos entre sí por elementos o "resaltos transversales" perpendiculares a la dirección de la marcha del tren, de manera que, por ejemplo, cuando el captador 1a deja la zona de acción del resalto activo 3a del hilo conductor 3, el captador 1b entra simultáneamente en la zona de acción del resalto activo 3b consecutivo, transversalmente desplazado con relación al elemento longitudinal 3a.

10

De esta manera, el captador 1a, por ejemplo, pasa alternativamente por encima de un resalto activo 3a de la greca recorrido por la corriente de mando (que tiene por ejemplo una frecuencia de 150 Hz), suministrando entonces este captador una información lógica 1, y por encima de una zona exenta de resalto activo (desplazándose entonces el captador 1b por encima de un resalto activo 3b), suministrando entonces este captador 1a una información lógica 0.

15

20

Para comodidad de la descripción, se dirá a menudo que los captadores pasan sobre un "resalto inactivo" cuando está protegido de la corriente de mando como se ha descrito antes.

25

30

De esta manera se logra que, durante la marcha del tren, los captadores produzcan siempre informaciones lógicas opuestas, invirtiéndose estas informaciones lógicas en el momento de cada paso del tren por encima de un resalto transversal 3c, sirviendo las permutaciones de las informaciones lógicas producidas para medir los intervalos de tiempo tomados por el tren para recorrer las distancias sucesivas que separan los resaltos transversales 3c sucesivos. El dispositivo de cronometría electrónica que compa-



ra los tiempos sucesivamente medidos con el tiempo teórico que el tren habría debido tomar para recorrer dichas distancias, es en principio conocido, y por ello no será descrito, como tampoco lo será el conjunto de aparatos de pilotaje automático propiamente dicho, que explota estas medidas comparativas para ajustar automáticamente la velocidad de marcha del tren.

Sin embargo, en la práctica, es extremadamente difícil determinar con precisión los pasos simultáneos de estos dos captadores por encima de los resaltes transversales citados, dado que los captadores 1a y 1b están igualmente sometidos a campos parásitos provienen en particular del carril auxiliar que suministra la energía de tracción a la máquina motriz del tren (estando recorrido este carril auxiliar por una corriente de varios millares de amperios bajo una tensión del orden de 600 V) así como de la corriente (que tiene en general una frecuencia de 50-Hz y una intensidad del orden de 10 a 20 A) que circula por los carriles y que es explotada para el mando de las luces de señalización. Estos campos son perjudiciales para la estabilidad de las informaciones captadas.

Además, el campo del resalto activo, por encima del cual pasa uno de los captadores citados, no cesa ejercer sus efectos desde el momento en que el captador considerado ha dejado este resalto activo.

Resulta de ello pues una gran imprecisión en la determinación de los intervalos de tiempo citados y un defecto de simultaneidad (irregularidad y recubrimiento) en la detección de las permutaciones de las informaciones lógicas suministradas respectivamente por los captadores.



Se ha probado a paliar estas dificultades creando experimentalmente umbrales en el nivel de los captadores que corresponderían al paso efectivo de estos captadores por encima de los elementos transversales 3c del hilo conductor de mando.

5

Este método requiere sin embargo determinaciones experimentales y correcciones extremadamente difíciles de poner a punto.

10

Se ha ensayado igualmente, con poco éxito, aumentar la relación señal-ruido de los captadores actuando sobre las intensidades de la corriente de mando.

15

De acuerdo con la invención, se remedian estas dificultades produciendo, a partir de las corrientes eléctricas que han sido inducidas en cada uno de los captadores 1a y 1b, una tensión de mando, ventajosamente rectificadas y continua y proporcional a la intensidad del campo en el cual está colocado el captador considerado, no pudiendo ser producida esta tensión más que con la condición de que la frecuencia fundamental (por ejemplo de 150 Hz) de la corriente de mando intervenga en la formación del campo captado, y alimentando un sistema diferencial, susceptible de ser llevado a al menos dos estados estables, con la diferencia de las tensiones de mando obtenidas a partir de los dos captadores antes citados, de tal manera que este sistema, pase de uno a otro de dos de estos estados estables cuando dicha diferencia de tensiones cambia de signo.

20

25

30

Aunque se pueden establecer numerosos circuitos para producir las tensiones de mando citadas, se recurrirá ventajosamente a una cadena electrónica del tipo esquemáticamente representado en la figura 3, comprendiendo esta



cadena para cada uno de los captadores:

5 un filtro F alimentado con una tensión producida en las bornas del arrollamiento detector de campo del captador 1a, después de amplificación de esta tensión, siendo este filtro susceptible de dejar pasar una banda pasante determinada de frecuencias, gobernada por la frecuencia fundamental (por ejemplo de 150 Hz) de la corriente de mando, resultando esta banda pasante de la conjugación de esta frecuencia fundamental y de otras frecuencias, particularmente de la de por ejemplo de 50 Hz de la corriente de alimentación de las señales;

10 medios descrestadores que permiten estabilizar la tensión en la entrada del filtro a un valor constante cuando la intensidad de la corriente de mando sobrepasa un valor límite superior, fijado por ejemplo a 3,5 A, permitiendo así estos medios descrestadores al filtro, cuando la intensidad de la corriente de mando sobrepasa este valor, suministrar una tensión de salida cuya amplitud depende exclusivamente de la frecuencia;

20 un rectificador R de las tensiones alternas que salen del filtro susceptible de producir una tensión de mando variable que, ventajosamente después de amplificación, por ejemplo por intermedio de un amplificador de transistores A1, constituye una de las tensiones de alimentación del sistema diferencial, considerado antes, estando el filtro F ajustado de manera que la tensión que sale de él, y cuya amplitud varía en función de la banda pasante del filtro, no presente una amplitud suficiente para atacar el sistema diferencia 4 más que si las frecuencias conjugadas que entran en el filtro F están en el interior de una banda de



frecuencias predeterminadas en la cual dábe intervenir siempre la frecuencia fundamental;

Los medios descrestadores comprenden igualmente y de manera ventajosa un primer descrestador E1, por ejemplo del tipo descrestador de diodos, inmediatamente a la salida del arrollamiento del captador 1a para descrestar las tensiones elevadas, por ejemplo superiores a 0,7 V, que son inducidas solo por las corrientes parásitas, siendo amplificada la tensión que sale del descrestador E1 por un primer amplificador A1;

y un segundo descrestador E2 que ajusta más particularmente la tensión que ataca al filtro en las condiciones descritas antes.

El sistema diferencia está ventajosamente constituido por un relé diferencial en tres estados estables, del tipo representado esquemáticamente en la figura 3; si bien podría utilizarse cualquier otro sistema diferencial análogo tal como un sistema diferencial ampli-magnético o ampli-operativo.

Este relé diferencial comprende por ejemplo un núcleo de hierro dulce 5 en forma de anillo abierto, rodeado, en dos de sus partes, por los arrollamientos 6_1 y 6_2 alimentados en oposición por las tensiones continuas representativas de los campos captados por los dos captadores, sirviendo el campo magnético inducido en este anillo por la diferencia de las tensiones aplicadas a los arrollamientos 6_1 y 6_2 para aplicar un contactor móvil 7 montado sobre un vástago flexible 8 fijado rígidamente en un punto 9, sobre uno u otro de dos contactos 10_1 y 10_2 para cerrar uno u otro de dos circuitos diferentes, según que la diferencia



de las dos tensiones de mando, de preferencia continua, sea positiva o negativa, siendo explotadas las conmutaciones para mandar dos relés 11_1 y 11_2 que sirven para el pilotaje propiamente dicho del tren.

5 El contacto móvil 7 está representado en la posición en la que los arrollamientos 6_1 y 6_2 del relé diferencial no están excitados.

Este dispositivo permite determinar con una gran precisión el momento de la permutación de las informaciones lógicas producidas por los dos captadores, cada vez que pasan por encima de un resalto transversal de conductor 3c en el curso del avance del tren.

10 Las curvas, en trazo lleno, I y II representadas en la figura 2, son representativas de las variaciones de las tensiones (U sobre el eje de las ordenadas) inducidas en los arrollamientos de los captadores 1a y 1b respectivamente en función de los desplazamientos (uno sobre el eje de las abscisas de estos captadores sobre la vía.

15 La parte K_1 de la curva I, anterior a su punto de intersección G con la curva II, es más particularmente representativa de la información lógica 1 suministrada por el captador 1a cuando éste se desplaza por encima del elemento longitudinal 3a, mientras que la parte de curva II_1 correspondiente de la curva II es representativa de la información lógica 0 suministrada simultáneamente por el captador 1_2 .

20 En tanto que el captador 1a se encuentra por encima del resalto activo 3a, la tensión continua que produce es superior a la producida por el captador 1b que pasa por encima de un resalto inactivo.



Las pendientes de las variaciones de tensión de estos captadores, bajo el efecto de los campos compuestos a los que están expuestos, se inclinan fuertemente en sentido opuesto cuando estos captadores llegan a la proximidad de un resalto transversal 3c, cortándose estas curvas I y II en G cuando el captador la abandona un resalto activo 3a para pasar sobre el resalto inactivo consecutivo.

Resulta de ello naturalmente una caída muy brusca del valor del campo diferencial que recorre el núcleo de hierro dulce del relé diferencial, ilustrándose las variaciones de este campo diferencial, en el curso del desplazamiento del tren con relación a la greca, estando ilustrados por la curva C de trazos interrumpidos de la figura 2, cambiando este campo diferencial de signo (en las intersecciones de la curva C con el eje de las abscisas) cuando los captadores pasan por encima de un resalto transversal.

Como es visible en la figura 2, esta diferencia se anula rápidamente cuando los captadores se aproximan a un elemento transversal 3c del hilo de mando teniendo por efecto la inversión de signos de esta diferencia hacer pasar el contactor móvil 7 del contacto 10₁, realizando así la conmutación deseada de las informaciones lógicas al nivel de los elementos conductores 3c transversales.

Se obtiene así, cuando se utiliza un relé diferencial muy sensible o una cadena de gran ganancia, un dispositivo que tiene una sensibilidad máxima que permite detectar sin irregularidad ni superposición el momento de paso de los captadores la y lb por encima de un retazo transversal 3c en un intervalo de tiempo próximo, como máximo igual



a un semi-período de la corriente de mando que establece la resolución máxima que puede obtenerse, dado que el rectificador R corta un semi-período de cada dos de la corriente alterna fundamental (o sea durante $1/300$ de segundo si la frecuencia fundamental es de 150 Hz). Es evidente que la precisión de la detección esta instalación podría ser todavía aumentada por la utilización de un sistema de rectificación diferente que permitiría aumentar el poder de resolución del conjunto.

Se notará que el relé diferencial cesará de ser excitado (volviendo entonces al contactor flexible a su posición central como se representa en la figura 3), cuando, debiendo detenerse el tren, los dos captadores son llevados a suministrar informaciones lógicas 0, pero, de manera bien conocida, por supresión de la greca sobre una cierta distancia de la vía.

Es igualmente conocido que en el momento del arranque del tren, los captadores la y 1b deben ambos de ser expuestos a un campo de mando para producir ambos una información lógica 1, permaneciendo entonces el contactor flexible siempre en la posición representada en la figura 3.

A tal efecto, se puede prever cualquier sistema conocido para sustituir las señales de mando suministradas a los relés de salida 11_1 y 11_2 por el relé diferencial por cualquier señal apropiada de mando del arranque del tren hasta el momento en que los captadores sean de nuevo llevados a cooperar con la greca de mando como se ha descrito antes.

A tal efecto, se preve ventajosamente una puerta P conectada a las entradas respectivas de los arrollamien-



5 tos de mando del relé diferencial para sustituir las tensiones continuas producidas a partir de los campos respectivos de los dos captadores 1a y 1b por la acción de otra señal de mando por las entradas 12₁ y 12₂ en los relés 11₁ y 11₂ aguas abajo del sistema diferencial.

10 Un órgano de bloqueo 3 ventajosamente constituido por dos diodos, permite aislar la puerta de las tensiones que llegan de los contactos 10₁ o 10₂ a esta puerta, en el curso del funcionamiento normal del relé diferencial. Esta disposición permite igualmente, en el momento de arranque del tren, admitir una ligera disimetría en las cadenas respectivas de los dos captadores, llevando esta ligera disimetría inevitablemente el contacto móvil 7 sobre uno u otro de los contactos fijos 10₁ y 10₂.

15 Como consecuencia de lo cual se obtiene un sistema de pilotaje automático que, no solamente es extremadamente preciso, sino que presenta, además, una seguridad muy grande de utilización debido a que solamente la frecuencia fundamental permite obtener las informaciones lógicas utilizables para el pilotaje.

20 Como es evidente, y como ya resulta por lo demás de lo que precede, la invención no se limita en manera alguna a aquellos de sus modos de aplicación, ni a aquellos de los modos de realización de sus diversas partes que ha sido más especialmente indicados; abarca, por el contrario
25 todas sus variantes.



Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia, el 16 de Enero de 1.967 con el número 91.332, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención, en España por VEINTE años, son los siguientes:

15 1.- Perfeccionamientos aportados a los sistemas de pilotaje automático de los trenes, especialmente del me-
 20 tropolitano, del género de los que tienen dos captadores de campo eléctrico que cooperan con un hilo conductor o aná-
 logo recorrido por una corriente de mando de frecuencia de-
 terminada y dispuesto sobre la vía de tal manera que los
 25 captadores citados sean alternativamente, durante la marcha del tren, uno expuesto directamente al campo eléctrico pro-
 ducido por la corriente citada, y el otro protegido prácti-
 camente de este campo, caracterizados porque se produce a
 partir de las corrientes eléctricas que han sido inducidas
 30 en cada uno de los captadores, una tensión de mando propor-
 cional a la intensidad del campo en el cual está colocado el captador considerado, no pudiendo ser producida esta ten-
 sión más que con la condición de que la frecuencia fundamen-
 tal de la corriente de mando intervenga en la formación del
 campo captado, y se alimenta un sistema diferencial, sus-

26.2.68



ceptible de presentar al menos dos estados estables, con la diferencia de las tensiones de mando obtenidas respectivamente a partir de los dos captadores citados, de tal manera que este sistema pase de uno a otro de dos de sus estados estables cuando dicha diferencia de las tensiones cambia de signo.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las tensiones de mando son tensiones rectificadas continuas.

3.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados porque se preve para cada uno de los captadores, para la producción de las tensiones continuas de mando una cadena electrónica que incluye: un filtro alimentado con una tensión producida en las bornas del arrollamiento detector de campo de dicho captador después de amplificación de esta tensión, siendo este filtro susceptible de dejar pasar una banda pasante determinada de frecuencias, gobernada por la frecuencia fundamental de la corriente de mando; medios descrestadores que permiten estabilizar la tensión en la entrada del filtro a un valor constante cuando la intensidad de la corriente de mando sobrepasa un valor límite superior; un rectificador de las tensiones alternas que salen del filtro susceptible de producir una tensión de mando variable que, después de amplificación, constituye una de las tensiones de alimentación del sistema diferencial citado, siendo ajustado el filtro de manera que la tensión que sale del rectificador no presente una amplitud suficiente para atacar al sistema diferencial más que si las frecuencias que entran en el filtro están en el interior de una banda de frecuencias predeterminadas.



en la cual debe intervenir la frecuencia fundamental.

5 4.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque el sistema diferencial está constituido por un relé diferencial de tres estados estables.

5.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizados porque el sistema diferencial está constituido por un sistema ampli-magnético o ampli-operativo.

10 6.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque, se preve una puerta P conectada a las entradas respectivas de los arrollamientos de mando del relé diferencial para sustituir las tensiones continuas producidas a partir de los campos respectivos de los dos captadores por la acción de otra señal de mando por las entradas en los relés aguas abajo del sistema diferencial.

15 7.- Perfeccionamientos aportados a los sistemas de pilotaje automático de los trenes.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y presentado en los dibujos que se acompañan, con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diez y seis hojas escritas a máquina por una sola cara.

25 Madrid,

6 MAR 1968

P.A.

Alberto de Ezaburu
Por Orden

30

26.2.68. LJM.



16

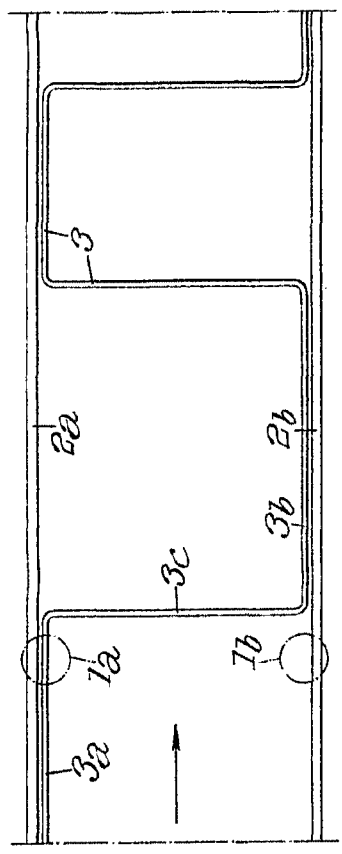


Fig. 1.

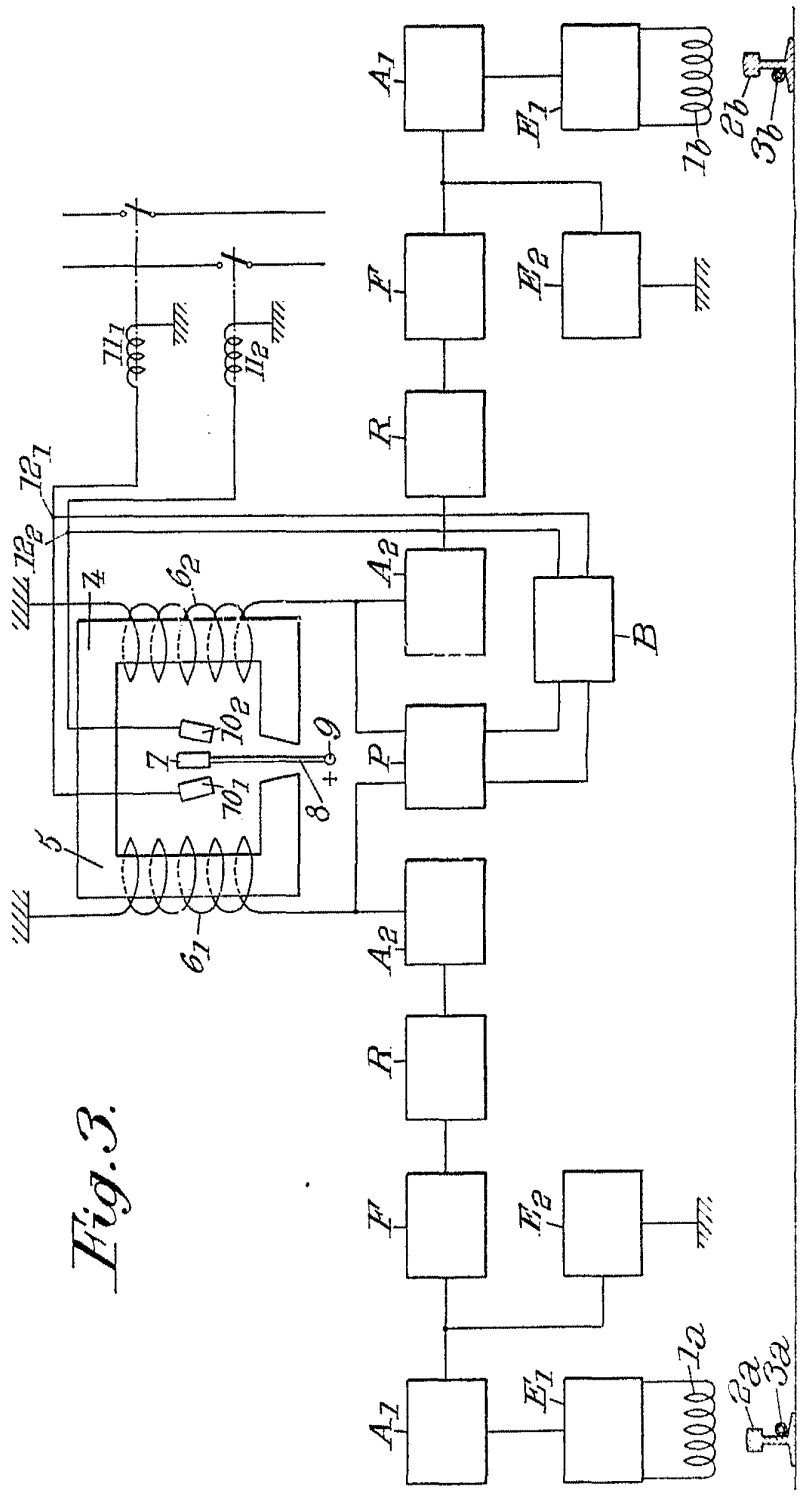


Fig. 3.

(157)

Fig. 1.

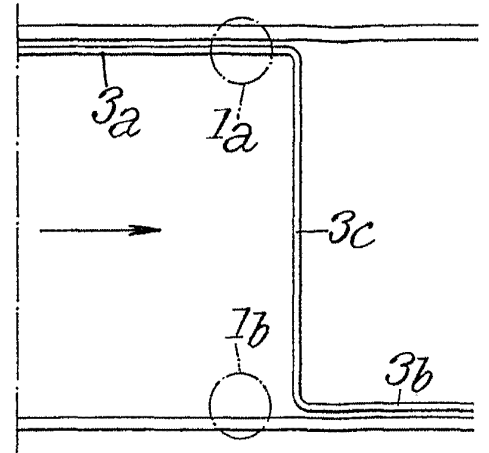
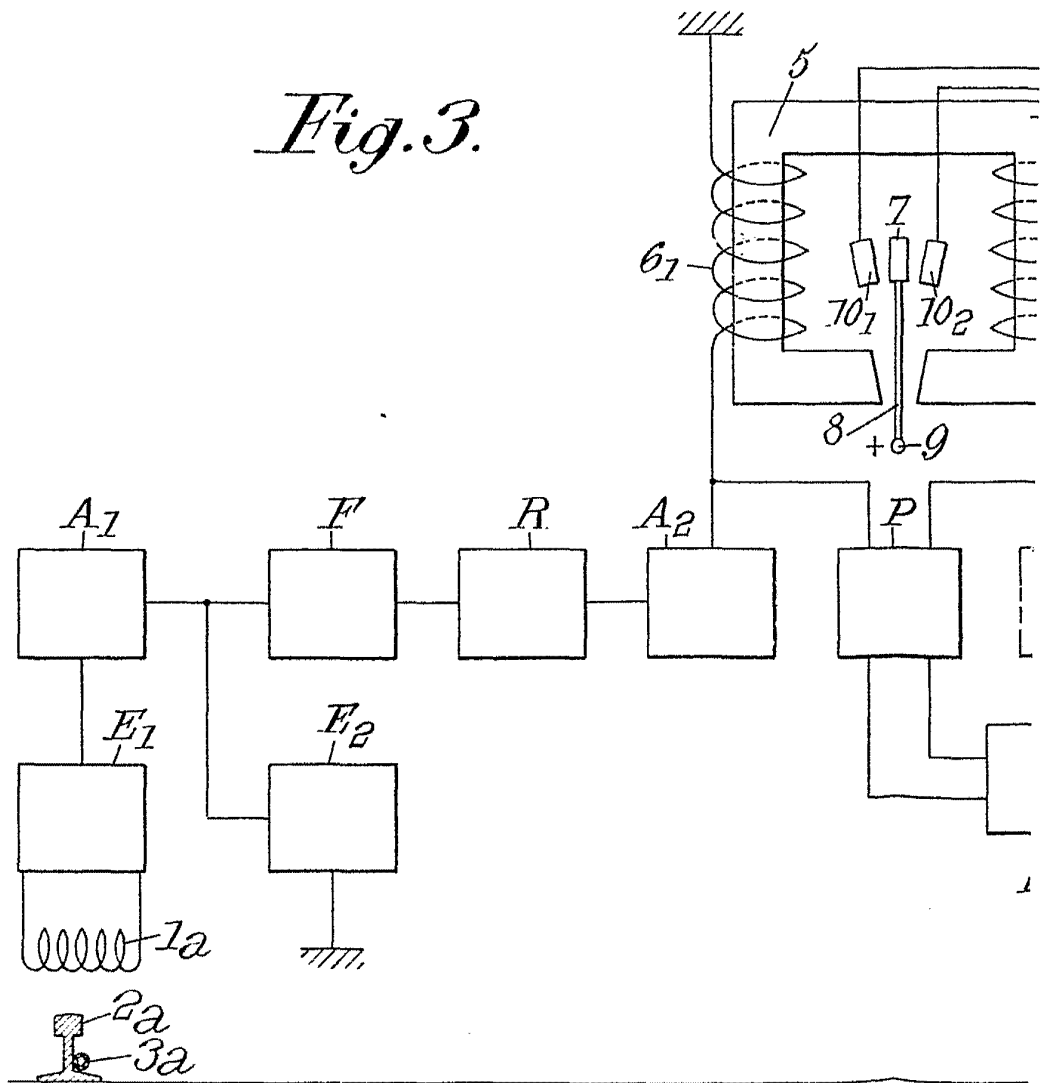
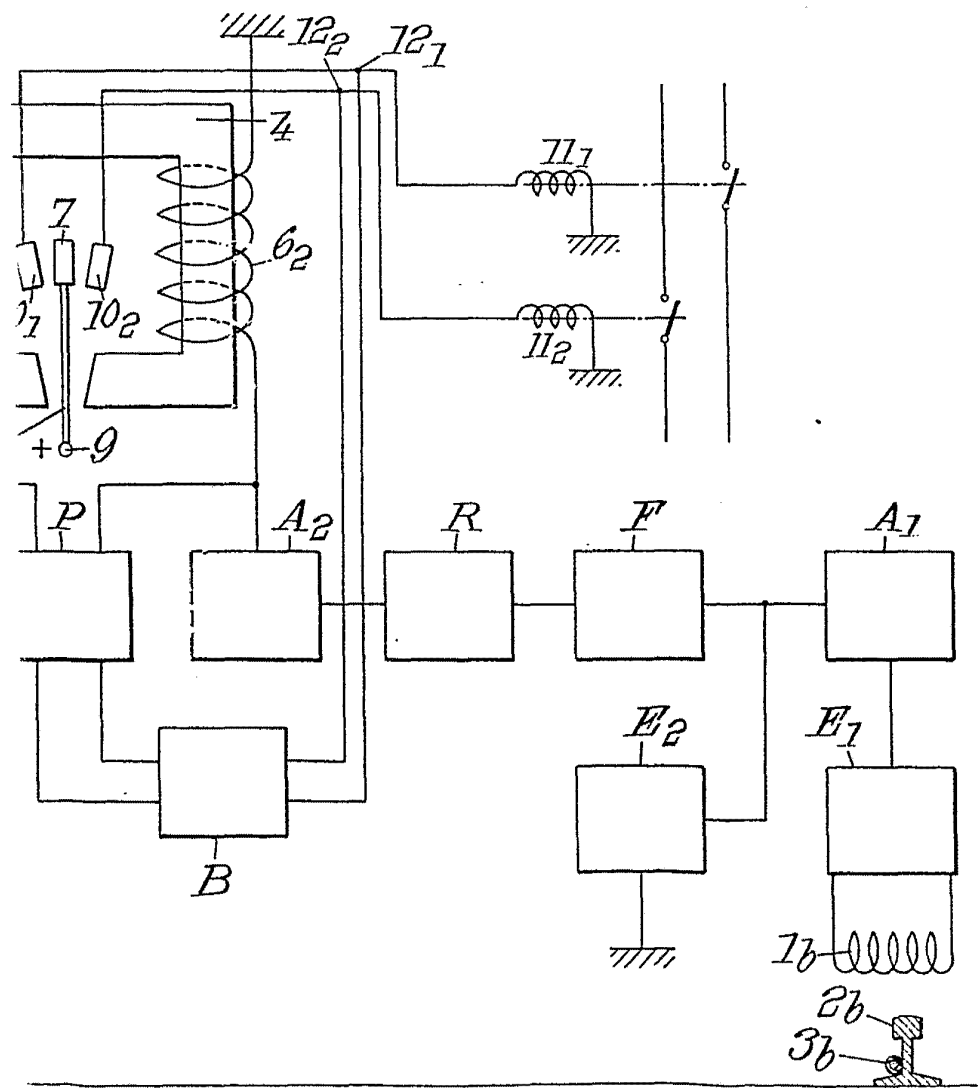
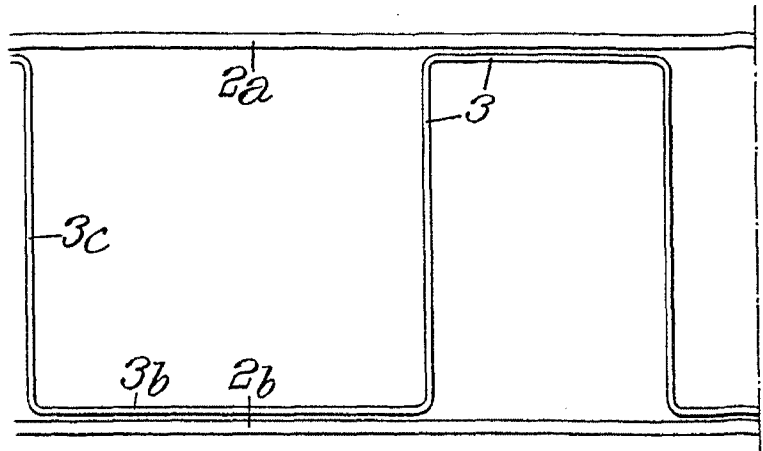


Fig. 3.



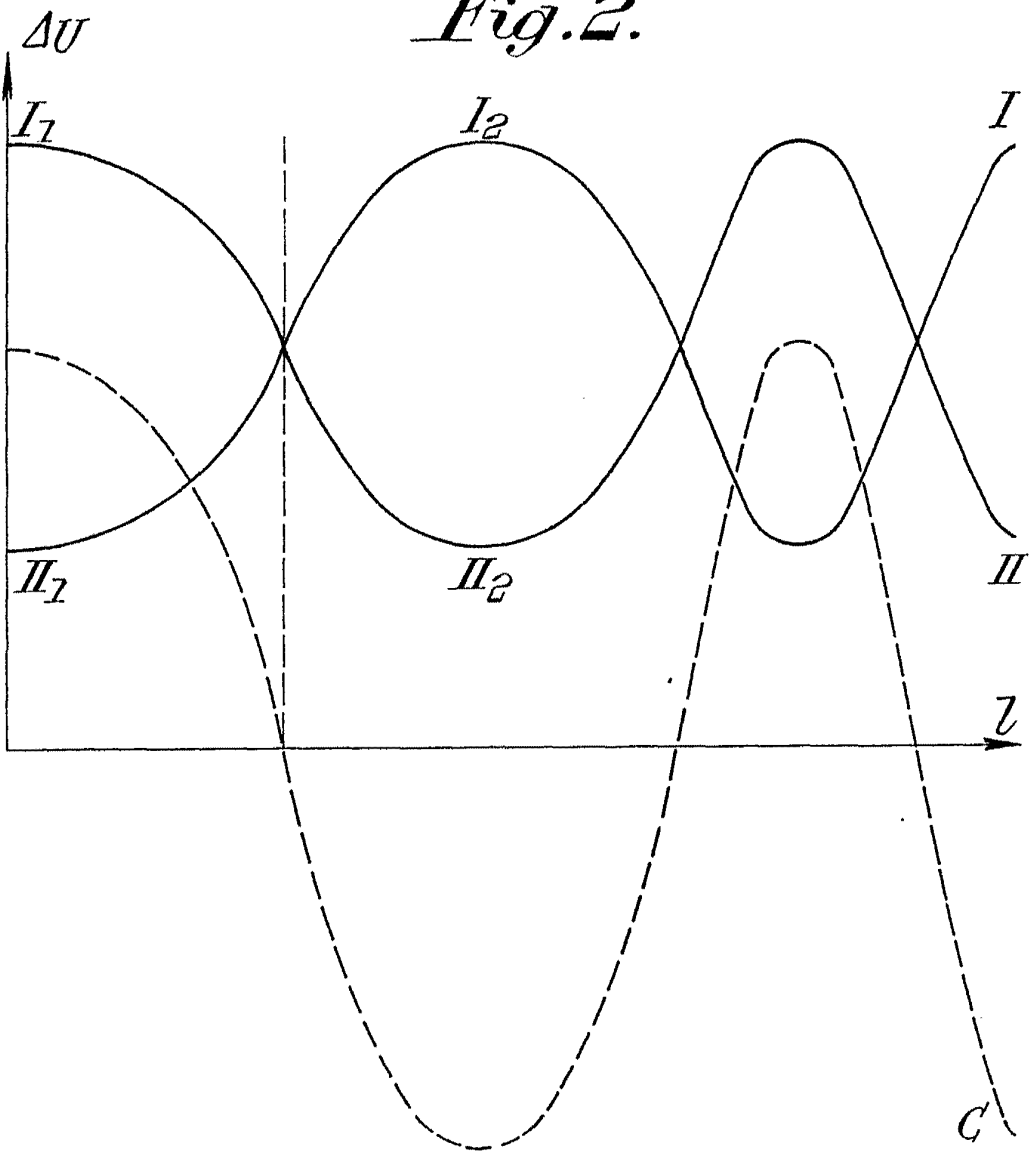


Handwritten signature or initials.

1.6



Fig. 2.



W. L. ...