

136261



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años.

a nombre de José María Rodríguez García de nacionalidad española y residente en Oviedo, Porlier nº 1, 1ª, por "UN SISTEMA ELECTROMECHANICO PARA EL CIERRE AUTOMATICO DE PASOS A NIVEL".

Los innumerables accidentes ocurridos en los pasos a nivel en todo tiempo y especialmente en los últimos años, por crecer rápidamente el tráfico por todas las vías y notoriamente desde el Real Decreto de 22 de junio de 1928, han producido una gran inquietud en la opinión pública, hasta el punto de provocar protestas en diversos lugares, reflejándose en la Prensa con atinados comentarios o burlas caricaturescas, habiendo culminado estos tristes accidentes en los tragicamente espantosos de las provincias de León, Burgos y Murcia.

No cabe duda que, tanto los Poderes públicos, por conducto del Ministerio de Obras públicas y organismos afines, como el Circuito Nacional de Firmas Especiales, como así mismo las Compañías Ferroviarias, han de tener una preocupación constante al meditar sobre tan trascendental problema.

Claro está que, la solución radical del problema sería la supresión de los pasos, haciendolos ya superiores ya inferiores, pero esto, economicamente entendido, es de todo punto irrealizable.

20 La experiencia demuestra que la persona encargada del paso (guardabarrera), no responde a todas las exigencias que demanda un buen servicio ferroviario, por varias razones, la principal de ellas la económica, pues considerados los jornales irrisorios de este personal (uno, dos, y tres pesetas) no  
25 siempre cumple, ni moralmente se le puede exigir que cumpla escrupulosamente cuando, como es natural, ha de distraerse en otros menesteres para ganarse la vida, abandonando muchas veces el servicio de los pasos con el riesgo consiguiente para la circulación.

30 Urge pues el estudio de un procedimiento que, con relativo poco costo en su primer establecimiento y posteriormente de un entretenimiento casi nulo, responda con toda seguridad al paso de los trenes, cerrando el tráfico a otras vias de cruzamiento.  
PRINCIPIO.- En tracción eléctrica ferroviaria, la energía necesaria para el impulso de los trenes se produce, salvo raras  
35 excepciones, en un generador fijo (central termo o hidroeléctrica) y se transmite por medio de un conductor aéreo (trolley) o inferior (tercer carril) con retorno por los carriles de la vía, a un receptor ambulante (motores de las locomotoras o vagones automotores).  
40

Inversamente a lo que allí ocurre, para el cierre que vamos a describir, que es electromecánico, con complemento de señales acústicas y luminosas, necesitamos un receptor fijo (motor, luces y bocina), un conductor de ida, aéreo (trolley) inferior (tercer carril) con retorno de corriente por los  
45 carriles de rodamiento al generador ambulante que portarán las locomotoras.



Cualquier sistema que no esté fundado en este principio, ha de tener necesariamente más averías, más entretenimiento y siempre ofrecerá por lo tanto menos garantías, debido al fallo de los medios externos en unos y a la delicadeza mecánica del dispositivo en otros. Porque por lo que se refiere a lo primero, todo cierre que sea accionado por medio de una corriente "externa", como es la industrial, estará forzosamente comprometido por las frecuentes y fáciles averías en la red industrial del sector de que se sirve, amén de las fallas necesarias para las naturales reparaciones. Empero, no es este el único inconveniente de un tal servicio, porque aun en la hipótesis de que el servicio de la red industrial fuera tan perfecto que no hubiera nada que temer por las causas antes apuntadas, ¿como sería posible establecer a lo largo de toda una red ferroviaria la corriente necesaria?. Esta solución es pues deficientísima. En cuanto a un sistema puramente mecánico, tiene que estar, así mismo, expuesto a los riesgos de averías frecuentes por razón de que, por alta que sea la calidad de los materiales a emplear, toda palanca, resorte, coginete etc. colocados en o al lado de la caja de la vía y que hayan de entrar en juego para el cierre, tienen forzosamente que recibir un choque o impacto violentísimo, producto de la enorme fuerza viva de la masa-tren. Esto exige una vigilancia exquisita y mucho entretenimiento.

El invento se comprenderá más fácilmente por la descripción detallada que del mismo se pasa a hacer a continuación con el auxilio de los dibujos adjuntos, en los que:

Las figuras 1ª, 2ª, 3ª y 4ª del dibujo I ilustran esquemáticamente el principio del sistema por medio de un conductor aéreo y las 5ª y 6ª por medio de conductor inferior ya con varilla o tercer carril. En la figura 1ª, la comotora va a entrar en la zona del cierre ( el paso a nivel está abierto);



80 en la figura 2ª, la locomotora ya entró en la zona de cierre (paso a nivel cerrado); en la figura 3ª la locomotora va a salir de la zona de cierre (paso a nivel aún cerrado) y en la figura 4ª la locomotora ya rebasó la zona de cierre (paso a nivel abierto).

85 El dibujo II ilustra el esquema de conexiones del equipo eléctrico del conjunto del sistema. 1, Generador; 2, Polea sobre el eje; 3 y 4, Inductores; 5, Regulador de campo; 6, Voltímetro; 7, Amperímetro; 8, Señales acústicas y luminosas para advertir al maquinista la proximidad del paso a nivel; 9, Señales para acusar la anormalidad en el cierre por avería en la  
90 instalación; 10, Interruptor de máxima; 11, Protector; 12, Conductor aéreo, tercer carril o varilla; 13, Electromotor del cierre; 14, Electroiman de enclavamiento; 15, Señales acústica y luminosa en el paso; 16, rail de aviso y 17, railes de retorno de corriente o de rodamiento.  
95

El dibujo III da idea en tamaño natural del tira-fondo-soporte para la retención de la varilla con vistas de frente y lateral.

El dibujo IV representa uno de los elementos del dispositivo del cierre y apertura, o sea, el embrague: en la figura  
100 1ª a) , es una sección de la rueda dentada hueca; b) es el anverso de la rueda y c) el reverso. En la figura 2ª, d) es el disco mellado visto de perfil y e) su vista de frente con sus rodillos y muelles en espiral dentro de sus mellas. En la figura  
105 tercera f) es el perfil de la tapa del embrague y g) es la tapa vista de frente. En la figura 4ª h) es el embrague montado visto de perfil, e i) el mismo de frente.

En el dibujo V su figura 1ª ilustra una vista en elevación del perfil longitudinal de la disposición por varilla lateral con su anclaje en el terminal de ésta. Su figura 3ª  
110 representa una vista en planta de la misma disposición ante-





rior y la figura 2<sup>a</sup>, es el perfil transversal.

El dibujo VI señala la disposición terminal de los conductores o de aviso.

115 El dibujo VII representa el conjunto del sistema en un tramo o zona correspondiente a un paso a nivel y

En el dibujo VIII su figura 1<sup>a</sup> es la vista de frente del castillete de cierre propiamente dicho y la figura 2<sup>a</sup> el mismo castillete motriz visto por su parte posterior.

120 G E N E R A D O R. Todas las locomotoras llevarán un generador de corriente dispuesto en forma tal que pueda entrar en servicio automáticamente, esto es, que, sin necesidad de que el maquinista manipule ningún elemento, salvo caso especial que se dirá, como interruptor, regulador de campo, etc., el generador  
125 suministrará en cada caso concreto la tensión necesaria para los elementos de cierre o de los cierres si son varios cercanos entre sí, produciéndose entonces el cierre simultáneo de los pasos.

La elección del generador es cuestión de capital importancia por lo que se ha de meditar bien, cual es el procedimiento más conveniente para cada caso particular.

Varios son los procedimientos a seguir para la generación de la corriente en las locomotoras, sobre todo teniendo en cuenta la satisfactoria utilización, sancionada por la  
135 práctica de muchos años, de los generadores para el alumbrado de los trenes. En consecuencia las locomotoras han de ir provistas de uno de los tres equipos siguientes:

Un generador electrolítico o batería de acumuladores, el cual reúne inmejorables condiciones de suministro, mas sabido  
140 es el entretenimiento costoso de esta clase de generación, aparte de las reservas que se necesitarían más las correspondientes estaciones de carga.

Un generador de corriente continua, accionado por el eje del tender o de la propia locomotora, como van los de los  
145 vagones viajeros, con regulador automático de inducción que no

haga variar la tensión más de un 5% en más o en menos desde la marcha en vacío a la plena carga. Este procedimiento que satisface perfectamente todas las exigencias del servicio, puede asimismo llevar como complemento una batería de acumuladores.

150

Sin embargo nos inclinamos por los turbo-dinamos, hoy perfeccionadísimos, pues reúnen características de seguridad, sencillez, servicio y vigilancia mínimas, escaso consumo de vapor, poco peso, espacio ocupado reducido, silenciosos, de gran regularidad y costo no muy elevado.

155



No obstante, la elección del generador, a los efectos del sistema que presentamos, es una cuestión secundaria, puesto que los tres procedimientos que señalamos y alguno más se suministran hoy al mercado con garantías de seguridad absoluta.

160

Además del generador, cada locomotora llevará en la cabina un pequeño cuadro, con voltímetro, amperímetro, interruptor automático de máxima, dos señales luminosas y dos acústicas. Estas señales acústicas y luminosas tienen por objeto indicar al maquinista, 1ª, la proximidad de un paso a nivel (señal acústica y luz verde) y 2ª señalar una normalidad en el cierre del paso o en la vía (señal acústica y luz roja).

165

**T R A N S M I S I O N   D E   E N E R G I A.** Aunque iguales en el fondo como en tracción, varios son los procedimientos que se pueden emplear para transportar la pequeña energía necesaria para el cierre o cierres de los pasos desde las locomotoras y desde las distancias que en ambos sentidos impongan las circunstancias del lugar, tráfico, etc., hasta el dispositivo de cierre.

170

Conductor aéreo.- La transmisión de la energía se puede hacer por un hilo de cobre, de sección conveniente, variable según el voltaje y la distancia desde donde se quiera empezar a cerrar el paso: 500, 600, 700, 800, 1.000, 1.500 o más metros. Este hilo de trabajo puede ir suspendido por cables de acero

175

transversales al eje de la vía y apoyados en postes de madera  
180 o metálicos (pueden ser carriles usados) colocados a los la-  
dos de la vía, o bien puede ser sostenido por simple poste o  
columna con ménsula que avance sobre la caja de la vía, colo-  
cando en ambos casos el hilo transmisor con las variantes an-  
185 gulares o poligonales corrientes en estas instalaciones, para  
que se produzca el desgaste uniforme de los frotadores. Con  
esta disposición todas las locomotoras llevarán un pequeño ar-  
co o pantógrafo con presión de unos quince kilogramos, lo que  
es suficiente para mantener una buena captación aún en el ca-  
so de que un tren cierre, por su relativo proximidad, tres o  
190 cuatro pasos a la vez, pues el apel de corriente, no sobrepasa  
de una intensidad de veinte a veinticinco amperios.



Tercer carril.- Desde luego, el tercer carril colocado en el  
eje central de la vía, o lateralmente, resulta más robusto y  
da aspecto mas estético a la instalación y en muchos casos  
195 hasta resultará su empleo bastante económico (para aquellas  
Compañías que dispongan de muchos carriles usados). Sin em-  
bargo el empleo del tercer carril para que su instalación no  
sobrepase de ciertos límites económicos ha de ir al descu-  
bierto, sin aislamiento de ningún género, fuera del que le  
200 prestan las traviesas (lo que es suficiente), sin eclipses  
mecánicos y sí eléctricos, asentado directamente sobre los  
durmientes con tirafondos corrientes. Como pudiera ser que  
esta forma de colocar el tercer carril tuviera objeciones  
por parte de las Compañías o Entidades Oficiales, debemos acla-  
205 -rar que tal disposición no daría lugar en absoluto a percance  
eléctrico alguno grave ni leve por cuanto que, en este caso  
la tensión a elegir sería inferior a la que se considera como  
dañina para los seres del reino animal y que como sabemos es  
de 70 voltios. Cualquiera otra tensión inferior a esta es com-  
pletamente inofensiva.  
210

Con esta disposición de tercer carril, las locomotoras  
llevarán una o dos parejas de frotadores en su parte inferior

según que la posición del tercer carril sea axial o lateral. La presión de estos basta que sea de unos 15 kilogramos o aún  
215 menos, pues con ella se asegura una captación muy superior a la que necesitamos.

Estas dos maneras de transmitir la energía, conductor aéreo o tercer carril, limitan bastante económicamente la adopción del sistema por lo que se puede recurrir a otra dis-  
220 posición tan segura y menos costosa que aquellas cual es la Varilla de transmisión. Consiste en una barra de hierro redondo de unos 20 milímetros de diámetro como dimensión mínima, colocada también al descubierto (sin aislante) lateral o axialmente y apoyada en línea recta cada 15 metros sobre so-  
225 portes-presillas (véase dibujo) consistentes en unos robustos tirafondos que llevan por cabeza una tuerca que tiene dos fi-



nalidades, una, para fijar el tirafondo y otra para fijar a su vez la grifa o presilla propiamente dicha que ha de rete-  
230 ner la varilla. Este soporte no lleva materia aislante alguna y va directamente atornillada a las traviesas suplementarias (trozos de unos 85 centímetros) que van colocadas trans-versalmente sobre los durmientes de la vía (véase dibujo).

En las curvas, según el radio de estas, se acercaran los soportes sobre la línea poligonal para que los dispositi-  
235 vos de captación no salgan de la línea de frotación. La posición en el sentido vertical será la misma que para el tercer carril, sobre todo si se dispone lateralmente para evitar el roce o choque con las cajas de engrase o los bastidores muy bajos de los vagones de carro giratorio de buje, siendo en general buena disposición la de 10 a 20 centímetros de al-  
240 tura sobre el plano que forman los railes de rodamiento ya sea central o lateral la posición de la varilla, y distanciada del carril de su lado, si es lateral, en unos treinta y cinco centímetros. (véase dibujo).

245 Si la instalación se hace axial, las dificultades decre-  
cen bastante, bastándole a la locomotora dos frotadores. Dis-  
poniendo estos convenientemente adelante y atrás, el paso de  
caminos, carreteras u otras vías de cruzamiento se hace por  
disposición señalada en el dibujo correspondiente con toda  
250 facilidad tomando el frotador delantero en la varilla antes  
que el trasero deje el contacto con aquella (como en tracción)  
Los terminales de la varilla van anclados a trozos de carril  
empotrado por medio de tensores y con tensión mecánica sufi-  
ciente para mantener con vanos de 15 metros una flecha mínimo  
255 de 5 centímetros.

Tanto los arcos como los frotadores (según la disposi-  
ción que se emplee) al entrar en el tramo correspondiente a  
un paso, cierra el circuito que va desde el generador en la  
locomotora pasando por el cuadro de señales del maquinista,  
260 sigue por el conductor aéreo, tercer carril o varilla, pasa  
por el cierre propiamente dicho y retorna por el carril de  
circulación al punto de partida o generador.



Para los tres casos reseñados, en las cabeceras de cada  
tramo (véase dibujo) e inmediatamente antes del terminal de  
265 la varilla, hilo aéreo o tercer carril va colocado en la ca-  
ja de la vía un rail de 12 metros aproximadamente en conexión  
con los carriles de circulación que tiene por misión señalar  
al maquinista la proximidad de un paso a nivel, cerrando con  
un pequeño frotador el circuito del indicador acústico y lumi-  
270 noso de que antes hablamos, desde cuyo momento el maquinista  
irá prevenido atendiendo al cuadro de señales que le indicará  
el normal o irregular funcionamiento del cierre, hasta la sa-  
lida del tramo del cierre que le avisará nuevamente dándole a  
entender que ya fué rebasado dicho tramo, pudiendo ir descui-  
275 dado hasta otro cruzamiento en que se repetirá la misma ope-  
ración.

El cuadro de señales que irá en la cabina del maquinista  
llevará además del voltímetro y amperímetro, sobre el circuito  
de aviso de entrada en un tramo, dos o tres señales para que

280 no den lugar a duda alguna, para la llamada de atención al  
maquinista, y sobre el circuito principal de cierre un inte-  
ruptor de máxima para que en caso de avería (cortocircuito  
en el cierre o en la vía) le señale, disparándose, en combi-  
nación con señales también acústicas y luminosas, la anorma-  
285 lidad. Si el interruptor se abriese automáticamente, el ma-  
quinista lo cerrará a mano y si nuevamente saltase, avanza-  
ría con precaución hasta rebasar el paso dando aviso en la  
estación más inmediata de la anomalía observada. El inte-  
ruptor de máxima será de acción diferida (con relé de tiem-  
290 po) para evitar que un apel momentáneo de corriente -aunque  
simultáneo de los motores de tres o cuatro pasos, por ejemplo-  
interrumpa el circuito, saltando únicamente cuando la avería  
sea permanente.

Como frotadores para la captación de corriente se pue-  
295 den utilizar cualquier tipo de los hoy conocidos en el merca-  
do, debiendo ser de los llamados fijos con accionamiento bi-  
lateral. En posición vertical fuera del contacto del conduc-  
tor entre el frotador y el plano de rodamiento debe de mediar  
una distancia de 8 centímetros como mínimo para evitar cho-  
ques en los cruzamientos, agujas, etc.,.  
300



Reseñado el medio de transmisión desde el generador  
en la locomotora hasta el paso a nivel, pasemos a describir  
el cierre propiamente dicho.

Disponiendo ya de la energía eléctrica en el paso, po-  
305 demos señalar la proximidad de un tren de 7 formas distintas  
según las circunstancias de lugar, tráfico, visibilidad, etc.

1ª - Cierre por medio de señales luminosas (con las modalida-  
des de color o destello, etc.) que permanezcan encendi-  
das durante el tiempo que tarde el tren en recorrer la  
310 distancia existente inmediatamente antes y después del  
paso a nivel.

2ª - Cierre idéntico al anterior pero con señal acústica (tim-  
bre, bocina o sirena).

- 315                    3ª - Cierre por medio de barreras, postes o tubos metalicos  
que permanezcan cerrados durante un tiempo igual al de  
los dos casos anteriores,
- 4ª - Cierre combinado de 1ª y 2ª caso.
- 5ª - Cierre combinado del 1ª y 3ª caso.
- 6ª - Cierre combinado del 2ª y 3ª caso.
- 320                    7ª - Cierre combinado del 1ª, 2ª y 3ª caso (barrera, luz y  
sirena)

La primera y segunda disposición, son soluciones sencillas tanto técnica como económicamente pues se reduce a uno o varios focos eléctricos que pueden radiar la luz en todas direcciones o bien pueden llevar disco proyector, en ambos casos siempre con luz roja de día y de noche, y un potente timbre, vibrador o sirena.

325

La disposición del cierre por barrera no cabe duda que es la que mayor respeto impone al tráfico. No obstante, para no encarecer demasiado la solución del problema una buena combinación sería la de establecer señales acústicas y luminosas en aquellos pasos de mediana y pequeña importancia y barreras con aquellas señales en carreteras y caminos de tráfico importante.



335                    Aunque el dispositivo que vamos a describir se pueda aplicar indistintamente a barreras propiamente dichas o postes (plumas) desde el punto de vista económico se adapta mejor al poste o pluma por la simplicidad del tren de cierre. Si bien en un principio, pensamos en un accionamiento por motor con piñón sobre el eje y tren de doble reducción, se desechó el piñón de ataque del motor por la excesiva potencia que se necesitaba; si bien este accionamiento tenía una ventaja, cual era la facil apertura de las plumas por medio de sus contrapesos sin ningún dispositivo adicional,

340

no compensaba el exceso de energía respecto a la que se necesita con un tornillo sin fin; mas con este existía el in-

345

350

conveniente de que era muy difícil la apertura automática habiéndose salvado tal inconveniente por medio de un embrague automático de cierre y apertura, con lo que la potencia del electromotor es insignificante no pasando del cuarto de caballo. Teniendo en cuenta esta pequeña potencia mas la correspondiente al electroimán de que luego hablaremos y la de las señales, podemos cerrar tres o cuatro pasos simultaneamente con un generador de dos H.P., o sea que con un dinamo como las usualmente llevan los vagones de f.c. para el alumbrado, nos bastaría para el cierre de cuatro pasos.

355

C I E R R E   C O N   B A R R E R A S. Sobre un castillete de hierro angular va montado un eje que se apoya sobre cojinetes, el cual soporta una pluma (de madera o hierro) que lleva en la cola un contrapeso que tiende siempre a mantenerla en posición vertical (abierta). Rígidamente unido al eje de giro de la pluma y perpendicular al mismo, va un disco de fundición de treinta y dos centímetros de diámetro por

360



cuatro de espesor: sobre su periferia van cuatro entalladuras cuneiformes en el sentido de su circunferencia; en la base de cada entalladura va sujeto un muelle de acero forma espiral de dos centímetros de diámetro por seis de largo; este muelle lleva en su extremo sujeto un cilindro o rodillo de acero de la misma altura que el grueso del disco y con diámetro igual a las tres cuartas partes de la altura.

365

370

Sobre el mismo eje de la pluma y junto al disco, pero loca, va adosada una rueda dentada, semi hueca, o sea provista de una caja circular por uno de sus lados del fondo y diámetro del disco, en donde ajusta perfectamente éste, pero permitiéndole un juego circular dentro de la misma caja. El disco ya embutido en la caja con sus muelles y rodillos es cubierto por una tapa de hierro (chapa de palastro) circular de treinta y seis centímetros de diámetro por uno de espesor, cuya tapadera lleva tantos espigos o pitones del lado

375

380 del disco como entalladuras tiene éste, de un centímetro de  
diámetro y de la misma altura que el grueso de aquél. Por su  
parte el disco lleva también cuatro pitones atornillados sobre  
la cara exterior y colocados simétricamente de centímetro y  
medio de diámetro por dos de largo. Estos cuatro pitones atra-  
viesan la tapa anteriormente descripta por otras cuatro ranu-  
ras semicirculares colocadas sobre ella, lo que permite que  
385 ésta tenga un pequeño juego circular-hacia atrás y hacia ade-  
lante-. Además, va provista la tapa de una lengüeta o apéndice  
que al tropezar con un tope cualquiera colocado en la parte de-  
390 lantera del castillete produce el desembrague en la forma que  
luego se dirá. La tapa es sujeta al disco con cuatro pasado-  
res sobre los pitones de ésta.

La rueda dentada hueca y loca sobre el eje de la pluma,  
es atacada y conducida por un piñón conductor que va montado  
a su vez sobre otra rueda también dentada conductora, montada  
395 sobre un eje inferior y paralelo al de la pluma y cuya rueda  
es atacada por el tornillo sin fin del motor instalado dentro  
del castillete.



En el momento de iniciar la marcha el electromotor y por  
400 consiguiente la rueda dentada conductora, la rueda dentada  
hueca y loca arrastrada por el piñón conductor, tiende a lle-  
var los rodillos en el mismo sentido de su giro hacia las par-  
tes angulares o partes estrechas de las entalladuras, lo que  
produce el acuñaamiento o embrague que tira por el disco, prac-  
405 ticándose el cierre más o menos lento según la relación de  
los diámetros de las dentaduras y velocidad del motor.

Estos elementos solamente los lleva uno de los castille-  
tes, transmitiendo su movimiento a la otra pluma por interme-  
dio de cuatro poleas acanaladas, dos de ellas motrices, colo-  
410 cadas sobre los ejes de giro de las plumas y las otras dos  
conductoras del cable de tracción.

Al entrar la locomotora en el tramo correspondiente a un

415

paso a nivel, el frotador superior o inferior, cierra el circuito, enviando la energía, a medida que avanza, al electromotor y demás señales, iniciándose el cierre que puede durar 8, 10, 12 ó 15 segundos, tiempo suficiente para que no pueda ser sorprendido algún vehículo. En el instante de llegar las plumas a la horizontalidad reglamentaria, el electromotor con todo el tren de engrane se desembraga por medio del apéndice o

420

lenguetilla que lleva la tapadera del embrague. Este apéndice al tropezar con un tope hace girar la tapa en sentido contrario al de la rueda descuñando, los pitones de la misma tapa, los rodillos acuñados entre la periferia interior de la rueda y la parte estrecha del disco, produciéndose el desembrague

425

automático, pues al quedar libre el disco con giro loco tiende por el contrapeso de la pluma a mantener ésta en su verticalidad. Por su parte el motor y demás engranes pueden seguir girando también locos hasta que se abra el circuito al salir la locomotora del tramo, o bien una vez cerrada la pluma puede pararse por medio de un sencillo interruptor accionado por dos topes colocados en el cable de tracción.

430



435

En el momento de abatirse totalmente las plumas, estas son enclavadas con un electroimán colocado en la parte delantera del castillete, para lo cual llevan las plumas un collar de hierro que cierra el circuito magnético mientras dura el paso del tren. Al salir la locomotora del tramo, falta la corriente a todos los elementos (motor, si no se cortó antes, luces y electroimán) por lo que cesando la atracción, las plumas toman su verticalidad por su propio contrapeso (o por medio de un amortiguador de aceite), quedando todo el sistema en disposición inmediata de nuevo funcionamiento.

440

445

Todo riesgo puede evitarse colocando cada pluma retirada del carril de su lado hacia la vía de cruce unos metros con lo que se obtiene un refugio seguro para que el vehículo que imprudentemente rebasa la línea de cierre en el momento de

estar abatiéndose las plumas quede a salvo.

Este sistema de cierre tiene la ventaja de poder adaptarse con algunas modificaciones a muchos de los dispositivos de plumas hoy existentes con lo que se consigue un abaratamiento en el costo de la instalación.

Aunque las dimensiones del cierre pueden tener alguna variante según las necesidades de cada caso, pueden determinarse dos o tres tipos que cubran casi todos los casos prácticos. El modelo que se presenta (véase el dibujo nº VIII) se presta para la mayoría de los casos con solo variar la longitud de las plumas.

Características del tren de cierre.

	Velocidad del electromotor.....	1.000	r.p.m.
	Radio del inducido de éste .....	0,04	metros
460	Radio de la rueda conductora .....	0,20	id.
	Radio del piñón conductor .....	0,04	id.
	Radio de la rueda conducida .....	0,20	id.
	Radio del contrapeso (cola de la pluma).....	1,20	id.
465	Diámetro del eje del motor .....	0,012	id.
	Diámetro del manguito del tornillo .....	0,025	id.
	Paso del tornillo .....	0,012	id.
	Contrapeso de las plumas .....	80	Kgs.



Potencia del electromotor.

Esfuerzo del tornillo;

$$470 \quad \frac{80 \times 0,012 \times 0,04 \times 1,20}{2 \times 3,14 \times 0,04 \times 0,20 \times 0,20} = 4,608 \text{ kgs.}$$

como la velocidad del tornillo es de 1,308 metros por segundo tenemos:  $4,608 \times 1,308 = 6,027$  kilográmetros.

Los rozamientos correspondientes a todo el sistema (ejes de las plumas, tren de engrane, poleas conductoras y cable de tracción) son del orden de los dos kilográmetros por exceso.

Tenemos:  $6,027 + 2 = 8,027$  kilográmetros; o sea, 0,107 de H.P.

Admitiendo un rendimiento muy bajo para el motor, el 65%, nos dará la potencia total a absorber:

$$0,107 : 0,65 = 0,164 \text{ H.P.}$$

480 Esto es que, con un motorcito de 1/5 a 1/4 de caballo cubriremos con exceso la potencia necesaria para el abatimiento de las plumas. Además, como en el momento de arranque las plu-

485 mas tienen posición vertical, el momento resistente, (contra-  
peso de las plumas), es casi nulo, por ser uno de los factores  
de aquél infinitamente pequeño, quedando el esfuerzo del mo-  
tor favorecido grandemente. A mayor abundamiento como el mo-  
tor elegido es devanado serie, el par de arranque tan potente  
de esta clase de motores facilita aún más el arranque.

490 Las reducidas dimensiones de un tal motorcito, permite  
la cómoda instalación del mismo dentro del castillete (véase  
dibujo nº VIII).

495 Como ya hemos dicho, después del cierre, puede seguir el  
motor y tren de engrane en marcha loca, o puede parársele con  
un interruptor accionado en el momento preciso del cierre por un  
tope colocado sobre el cable de tracción. Al faltar la corrien-  
te a todo el sistema e iniciarse la apertura, otro tope situa-  
do también sobre el mismo cable, produce el cierre del inte-  
rruptor, ya sin tensión; estos topes se hallan distanciados  
sobre el cable en una longitud igual a la del arco de círculo  
que gira la polea motriz que arrastra este cable, o sea, igual  
a la cuarta parte de su circunferencia.



500 Duración del cierre y enclavamiento. De acuerdo con las dimen-  
siones apuntadas para las ruedas dentadas y piñones, tornillos  
sin fin y velocidad del motor, tenemos que, para 1.000 revolu-  
505 ciones por minuto de éste, con rueda de 105 dientes, ésta, y  
por lo tanto el piñón, habrán dado 9,523 vueltas por minuto.  
Dando al piñón conductor 16 dientes y a la rueda hueca y loca  
80 dientes con paso de 16 milímetros, la pluma nos dará 1,904  
en el mismo tiempo, lo que quiere decir que ésta describirá  
510 el giro de 90º en ocho segundos, tiempo suficiente para dar  
salida a cualquier vehículo que fuese sorprendido entre ba-  
rreras. Este lapso de tiempo se puede variar según las cir-  
cunstancias del lugar, intensidad de tráfico, etc.,.

515 Como dijimos anteriormente, una vez girada la pluma los  
90º (cierre) esta\* tiende a abrirse nuevamente al quedar desem

bragado el tren de cierre, produciéndose periódica y constantemente un cierre y una apertura que duran tanto tiempo como la locomotora está enviando energía al paso a nivel. Para evitar esto, uno o dos electroimanes, retienen las plumas en posición horizontal (paso cerrado) tanto tiempo cuanto fuera el que la locomotora tarde en llegar al cruce, mas el que emplee en rebasar la otra mitad de tramo. Al salir de éste, desengancha los electroimanes y la apertura se efectúa automática e inmediatamente.

525 Fuerza de atracción y gasto de energía del electroimán.

Atracción ..... 150 kilogramos  
 Corriente de excitación ..... 1 Amperio.  
 Inducción admitida ..... 17.000 gauss  
 La sección del electroimán:

530

$$150 = \frac{17.000 \times 17.000 \times 2 \cdot s}{8 \times 3,14 \times 981.000} \quad \text{luego,}$$

$$s = \frac{150 \times 8 \times 3,14 \times 981.000}{2 \times 17.000 \times 17.000} = 6,39 \text{ centímetros}^2$$



Con objeto de adaptar bien al castillete el electroimán haremos el largo:

$$L = 2 \times 12 + 2 \times 8,5 + 2 \times 1,25^s = 43,53 \text{ ctms.}$$

535 Por otra parte:

$$F = 17.000 \times 6,39 \times R = 17.000 \times 6,39 \frac{43,53}{u \times 6,39} =$$

$$\frac{17.000 \times 43,53}{168} = 1,25 \times N \times I; \text{ de donde } N \times I =$$

$$\frac{17.000 \times 43,53}{168 \times 1,25} = 3.524 \text{ amperiosvuelatas}$$

540 Si admitimos para el entrehierro un juego de cinco décimas de milímetro, teniendo en cuenta las condiciones del servicio (por el polvo que sobre la cabeza de los nucleos pudiera depositarse), tendremos para los dos entrehierros un milímetro, o sea, una décima de centímetro.

De donde

$$545 \quad R = \frac{1}{10 \times 6,39}; \text{ y } \phi \times R = 17.000 \times 6,39 \frac{1}{10 \times 6,39} = \frac{17.000 \times 1}{10}$$

1.700 amperiosvuelatas. Tendremos pues al total:

$$3.524 + 1.700 = 5.224 \text{ amperiosvuelatas.}$$

Teniendo en cuenta que la tensión que admitiremos es de 60 voltios, y tomando un hilo de cobre de 1.000 metros de longitud por seis décimas de milímetro de diámetro, cuya resistencia es de 60 ohmios tenemos:

550

$$\frac{60 \text{ voltios}}{60 \text{ ohmios}} = 1 \text{ amperio, que es la excitación señalada de antemano.}$$

Arrollaremos en cada rama del electro 500 metros que

555

con el aislante ( 4 décimas de milímetro), son 2.600 espiras que por dos nos dan 5.200, igual aproximadamente a las calculadas. La densidad en el hilo del electro es de  $\frac{1}{0,2827} = 3,5$  amperios por milímetro cuadrado.



En consecuencia, la potencia del electroimán es de 60 X 1 = 60 vatios.

560

Potencia total del cierre:

Motor .....	184 vatios
Electroiman de enclavamiento .....	60 id.
Señales acústicas y luminosas .....	56 id.

565

T o t a l.. 300 vatios

Ahora bien, como los dos circuitos principales del cierre, el de el motor y el del electroimán van en forma tal que en el momento de ir a desembragarse el motor (cierre) le faltaría a éste la corriente, y se la suministraremos poco antes al electro, habremos descargado el generador de una parte de los 300 vatios durante el giro de los 90°.

570

Tensión a elegir.

Dijimos ya que, la tensión no habría de exceder de aquella que se tiene como peligrosa para todo ser animado y que la hacíamos de 70 voltios; mas esto no quiere decir que sea tan baja que necesitemos una gran cantidad de material como

575



610

60 voltios = 9 voltios. La intensidad es:

$$\frac{4 \times 300 \text{ vatios}}{60 \text{ voltios}} = 20 \text{ amperios.}$$

Tendremos de sección:

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times \frac{20 \times 2 \times 2.261}{10 \times 9} = 1.256 \text{ milímetros cuadrados.}$$

615

La sección de un carril de 23,5 kilogramos por metro, la evaluaremos en 3.500 milímetros cuadrados y la varilla tiene, para 20 milímetros de diámetro 314 de sección, con lo que con seguimos una sección media de 1.907 milímetros cuadrados, la cual excede en un 32% de la calculada.

La pérdida de energía será:

620

$$\frac{200 \times 2.261 \times 1.200}{10 \times 1.256 \times 60 \times 60} = 12\% \text{ de } 1.200 = 144 \text{ vatios.}$$



625

Elegiremos pues, con estos resultados a la vista, para los elementos de cierre la tensión de 50 voltios. Si tenemos en cuenta que la sección práctica (para un solo carril de retorno) es de 1.900 milímetros cuadrados, la caída de tensión y pérdida de energía quedan aminoradas notabilísimamente.

Con un pequeño generador de 1.500 vatios a 60 voltios, quedan satisfechas las condiciones más desfavorables del servicio.

630

Todos los elementos del cierre han de resistir larguísimo tiempo, pues su trabajo es por lapsos tan cortos con intermitencias siempre amplias que no admiten clantamientos ni sobretensiones peligrosas las partes eléctricas ni tampoco sobrecargas, garantizando al generador una larga vida.

635

El castillete principal, en donde van los elementos de accionamiento para el cierre, irá cubierto por un cárter para proteger a aquellos de la intemperie o de la intervención de manos extrañas.

Braves indicaciones económicas.

640

Aunque de antemano no se puede señalar de una manera concreta el costo del primer establecimiento de este siste-

ma por las muchas y diversas circunstancias que concurren en esta clase de servicios y las peculiares de cada Compañía ferroviaria, daremos sin embargo una indicación para que sirva de base al estudio de la cuestión.

645 Por todo lo dicho anteriormente, se desprende que, para establecer este sistema en las condiciones más ventajosas, hay que hacer la instalación en todos aquellos pasos en que reglamentariamente se exija por los Organismos Superiores de la Administración, señales automáticas o guardabarreras, 650 pues si todas las locomotoras necesariamente tienen que llevar su instalación generadora, el cierre de algunos pasos no acarrearía ventaja alguna a las Compañías interesadas, por lo que es conveniente, por no decir forzosa la renovación total de los pasos antes indicados para obtener el máximo rendimiento del sistema, y si no de todos ellos, los de aquellos 655 ramales que tengan cierta independencia respecto a los otros o a las líneas generales por lo que se refiere al servicio de locomotoras.



660 Cuantos más pasos haya en una línea férrea y pocas locomotoras, tanto más económico será el costo específico del paso. Partiendo pues del supuesto de que una línea tiene tantos pasos a instalar como locomotoras en servicio, tendremos por ejemplo para un paso que cerraremos a 500 metros con barreras y señales:

665 ..... 500 ms. ----- !! ----- 500 ms. ....  
 :..... 1.000 ms. ....:

Con Transmisión por varilla.

670 Traviesas, tirafondos-presillas, varilla, tensores anclajes, carriles de aviso, tirafondos corrientes conexiones del carril de retorno, tubo de curralita y montaje ..... 3.000 pts.

Elementos de cierre.

675 Castilletes, plumas, poleas, cojinetes, tres de mando, motor, interruptor, electroimanes, cable, tubo curralita, luces y sirena y montaje ..... 2.000 id.

Generador

Turbodínamo, cuadro y frotadores ..... 3.500 id.

TOTAL 8.500 pts.

Si ahora se tiene en cuenta que en muchos casos, como  
 680 ya expusimos, se pueden cerrar varios pasos simultaneamente,  
 habremos abaratado el costo de la instalación en un porcen-  
 taje variable según el número y la distancia entre los mis-  
 mos. En el caso citado de la línea de Oviedo a Trubia, en  
 donde se pueden cerrar cuatro pasos a un tiempo (y aun hay  
 685 mas casos en esta misma línea, por la proximidad entre ellos,  
 el costo queda reducido en un 30%.

Otro ejemplo lo tenemos en el supuesto de la aplicación  
 del sistema en la Compañía de los F.C. Económicos de Astu-  
 rias, en su línea de Oviedo a Llanes.

690 Tiene ésta actualmente treinta y nueve pasos a nivel con  
 guardería, cuyo importe anual en jornales se eleva aproxima-  
 damente a 30.000 pesetas. Estableciendo el cierre en todos  
 ellos a quinientos metros, vemos que, de los treinta y nueve,  
 veintitres pueden ser de cierre individual con 23.000 metros  
 695 de instalación y los dieciseis restantes de cierre simultaneo,  
 de dos en dos, con 11.268 metros, o sea, en total 34.268 me-  
 tros.



Según las indicaciones numéricas anteriores tendremos:

34.268 km. a 3.000 .....	102.804 pesetas.
700 39 cierres a 2.000 .....	78.000 id.
18 generadores a 3.500 .....	<u>63.000 id.</u>
	<u>Total 243.804 pesetas</u>

Habremos conseguido un precio específico por paso de  
 6.250 pesetas.

705 Como se ve, la solución del problema de los pasos a ni-  
 vel queda resuelta con este sistema por su viabilidad tamb  
 técnica como económica.

== N O T A ==

Por todo lo expuesto en la Memoria descriptiva los pun-  
 710 tos de invención propia para que sea objeto de la Patente

de VEINTE años, son los siguientes:

715

1ª "Un sistema electromecánico para el cierre automático de pasos a nivel en los Ferrocarriles, consistente, por el acoplamiento de diversos elementos industriales hoy conocidos, en un generador de corriente continua o alterna con cuadro de señales y frotadores, cuyo equipo irá instalado en cada locomotora, con transmisión de energía eléctrica a través de un conductor aéreo, o inferior por tercer carril o varilla, situados por encima, en la caja de la vía o al lado de ésta, a

720

un cierre por postes accionado por un tren de engranaje de doble reducción con mando por motor eléctrico con embrague y desembrague automático, accionando y embragando el motor para el cierre y accionando y desembragando para la apertura los contrapesos de los postes, llevando además el paso a nivel servidas por la misma energía eléctrica señales acústicas y luminosas, con retorno de corriente al generador de las locomotoras por los carriles de rodamiento o circulación, haciéndose durante el paso de los trenes el enclavamiento de los postes o barreras por medio de electroimanes".

725



730

2ª "UN SISTEMA ELECTROMECHANICO PARA EL CIERRE AUTOMATICO DE PASOS A NIVEL".

Tal como se ha descripto en la MEMORIA que antecede representada en los ocho dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

735

Esta MEMORIA consta de veintitres hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 4 de Diciembre de 1934.

P. A.

Alberto de Elzabara  
Por Poder

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Alberto de Elzabara". The signature is written in a cursive style and is positioned over the typed name and "Por Poder" text.

Fig. 1

Fig. 1a

Fig. 2a

Fig. 3a

Fig. 4a

Fig. 5a

Fig. 6a

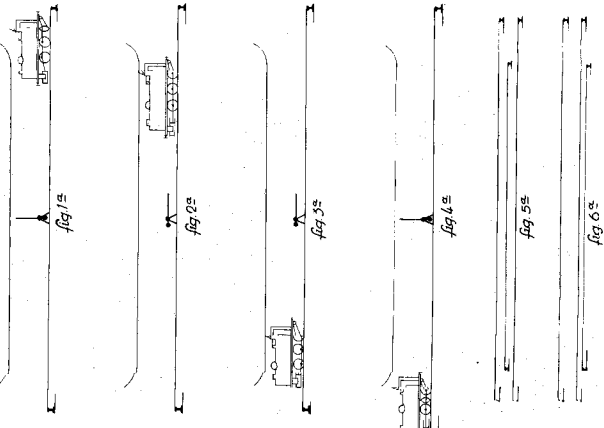


Fig. 2

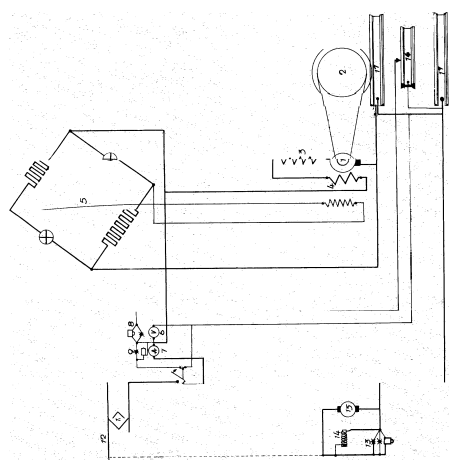
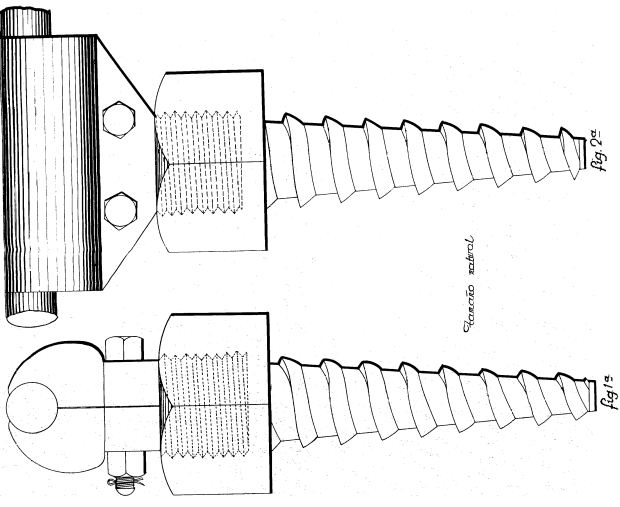


Fig. 3



Estrucção metal.

Fig. 2a

Fig. 1a

Fig. 3a

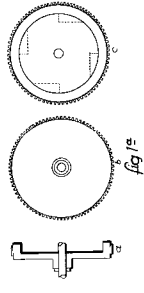


Fig. 3b

Fig. 3c

P.A.

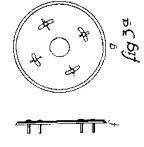
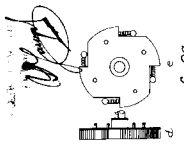


Fig. 3d

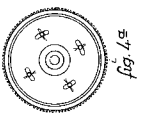


Fig. 4

Escala: 1/10



