

LOS DETECTORES DE CAJAS DE GRASA CALIENTES

Por MANUEL BLASCO

Están fundados en la captación de las radiaciones infrarrojas emitidas por las cajas de grasa al calentarse.

La función de los detectores de cajas de grasa calientes es avisar del exceso de temperatura en las mismas para evitar posibles accidentes.

Los aparatos, colocados a ambos lados de la vía, están fundados en la captación de las radiaciones infrarrojas emitidas por las cajas de grasa. Actúan sin necesidad de parar el tren, tanto de día como de noche.

Los detectores avisan cuando se inicia el mal —principio de caldeo—, para evitar que prosiga —caldeo con rayado— y que se produzca un accidente —rotura de la mangueta—.

Pese al poco tiempo que llevan instalados estos detectores, han demostrado un buen rendimiento, evitando en ocasiones males irreparables.

Con su aplicación se da un gran paso en el campo de la seguridad de la circulación.

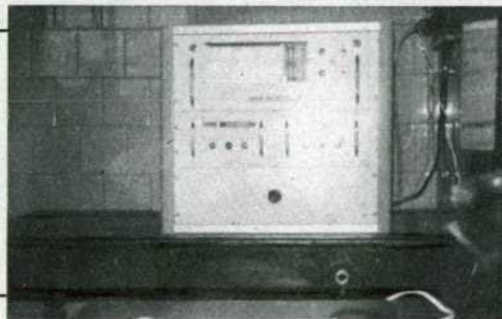
En el presente informe, que comprende tres apartados, nuestro colaborador don Manuel Blasco Bujados, doctor-ingeniero, jefe de material remolcado de la Dirección de Innovación, analiza someramente los antecedentes sobre el tema, el Plan de RENFE para montar en la Red un total de 40 equipos y los fundamentos generales de los equipos instalados.



Cabina con el equipo complementario de los captadores.

El calentamiento de la caja

Registrador. En la parte superior izquierda, banda de papel sobre la que se graban las alteraciones térmicas.



Señal de avería

El perfecto estado de ajuste y engrase de los cojinetes situados en los extremos del eje de los vehículos ferroviarios es condición indispensable no sólo para conseguir una marcha suave de los mismos, sino también para evitar posibles descarrilamientos, con sus peligrosas consecuencias en cuanto a materiales y vidas humanas. Desde el principio del ferrocarril hasta nuestros días, las cajas de grasa han sido con-

troladas aprovechando las frecuentes paradas de los trenes en estaciones que disponían de personal especializado. Este personal, además de la vigilancia de las cajas, debe controlar el estado de los órganos de suspensión y rodamiento, freno, señales de cola, desplazamientos de la carga, etcétera. Por otra parte, se ejerce por el citado personal una vigilancia que es solamente visual, al olfato o tacto, que es

imperfecta de día y francamente dudosa de noche, y solamente se pueden detectar las cajas que están muy calientes.

Hoy, el ferrocarril está obligado a aumentar la velocidad de sus trenes y disminuir el número de paradas y la duración de las mismas; circunstancias estas que impiden, por un lado, el examen minucioso y frecuente del estado de las cajas de grasa, y por otro, aumentan el peligro ▶

1

de accidentes y sus posibles consecuencias.

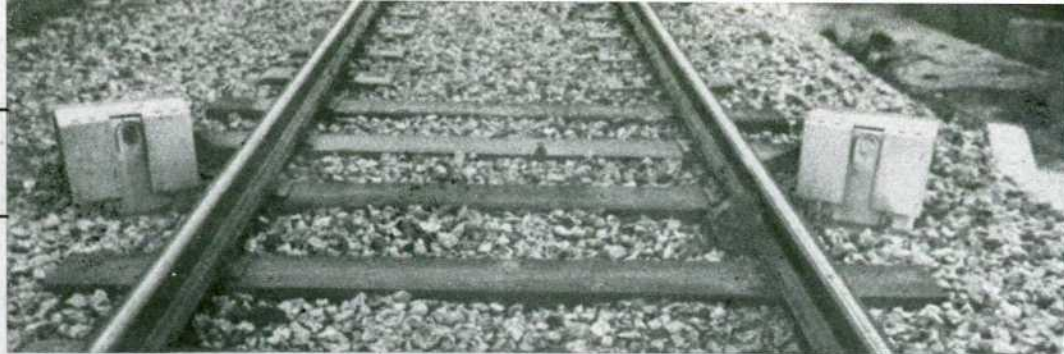
Actualmente se está generalizando el empleo de cajas de rodamientos a rodillos que admiten mayores velocidades y cargas, y tienen menos tendencia a calentarse que las cajas a cojinete de fricción. No obstante, no están exentas estas cajas de calentamiento, y cuando éste se produce es más rápido que en las de fricción y el accidente es grave por la rotura de mangueta.

Por todo lo expuesto, teniendo en cuenta que el primer fenómeno físico característico que revela el mal estado de una caja de grasa es el aumento de temperatura, y que esta sencilla observación en el momento oportuno permite evitar la destrucción del cojinete y, en definitiva, el accidente, es por lo que se han diseñado diferentes instalaciones que permiten medir dicha temperatura, registrarla gráficamente, dar la alarma en caso de peligro, etcétera, todo ello sin la necesidad de detener el tren, y con gran ahorro de mano de obra.

Económicamente, pues, se justifican las implantaciones de detectores de caldeo. Con sólo evitar un accidente ya está amortizado el equipo.

En el curso de los últimos veinticinco años, el número de accidentes debidos al calentamiento de las cajas de grasa ha aumentado progresivamente, a causa del crecimiento del tráfico, de las mayores velocidades y del aumento de cargas por eje.

El calentamiento de una caja es señal de avería en la misma, porque poco a poco se daña la mangueta. Si el calentamiento se prolonga,



Los captadores, a ambos lados de la vía.

CAUSAS DEL CALDEO:

- ★ Aumento de cargas por eje.
- ★ Mayores velocidades.
- ★ Tráfico más intenso.

puede degenerar en rotura de la misma, con el consiguiente descarrilamiento.

Esto ha producido cuantiosas pérdidas económicas en los diversos ferrocarriles, constituidas, sobre todo, por los destrozos en el material rodante y en las instalaciones de vía, o bien por la inutilización de material (ejes, cojinetes, etcétera). A consecuencia de ello se pensó por las diversas Administraciones el medio de solucionar el problema, evitando los percances con equipos que detectasen y advirtiesen el calentamiento antes de que fuese peligroso. Todo ello, a ser posible, sin tener que parar el tren.

A finales de la década 1950/60 se estudió en

Estados Unidos, por la firma Servo Corporation of America, un detector de cajas calientes. Igualmente, en Europa fueron estudiados y puestos a punto detectores de caldeos en Francia en los años 1960/62, por la firma Compagnie de Signaux et d'Entreprise Electriques. Otras firmas han efectuado también estudios en este sentido, entre ellas la inglesa Hawlser Siddelei Dynamics Limited.

En Francia se pudieron apreciar los resultados inmediatamente después de la instalación de los primeros detectores. La estadística correspondiente al año 1968 revela que se producen 35 roturas de ejes, por 3.417 caldeos de cajas observados, de los cuales 2.485 fueron detectados por los aparatos de detección y 932 por los medios ordinarios. De las 35 roturas de eje, ninguna se ha producido sobre una zona equipada con aparato detector. Hasta el momento no se ha producido ninguna rotura de mangueta en los 50 kilómetros siguientes a un detector.

Las consideraciones anteriores muestran las ventajas de una detección rápida y segura de las cajas calientes: economías de material, mayor regularidad del tráfico y sensible reducción del número de accidentes.

A primeros de 1975

LA RED DISPONDRÁ DE 40 EQUIPOS DETECTORES

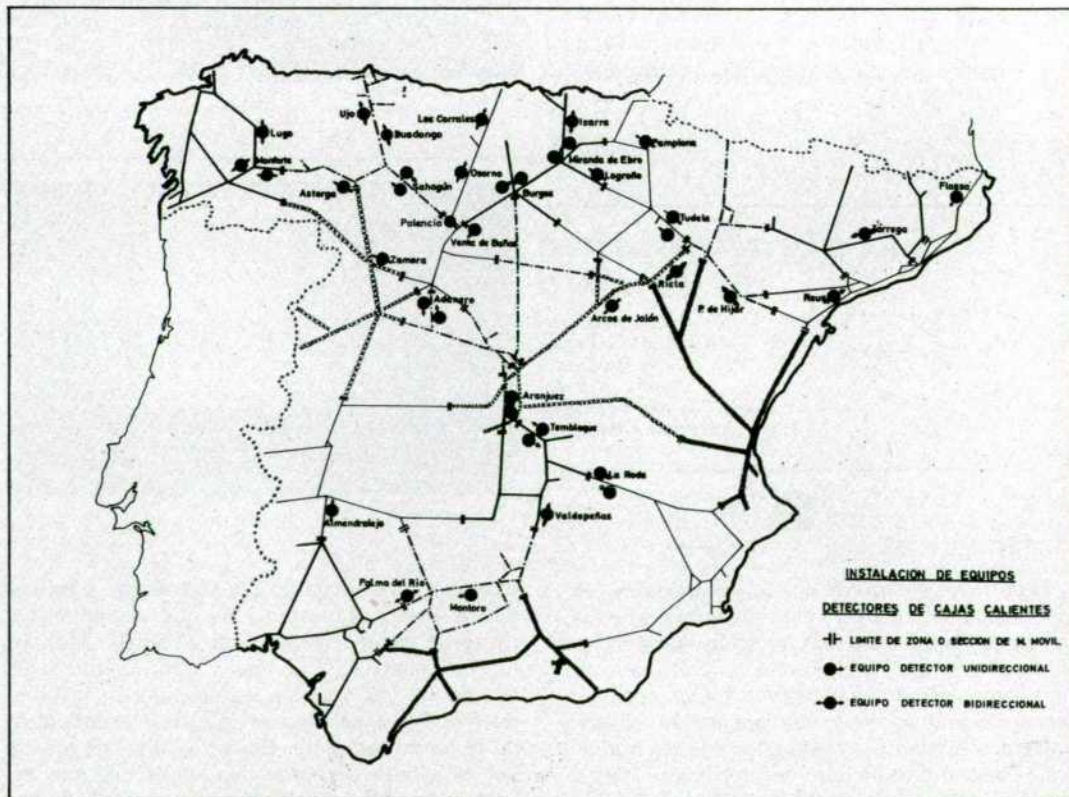
★ Con la evitación de un sólo accidente, cada equipo amortiza su coste.

②

A partir del año 1963, RENFE inició sus estudios y petición de informaciones respecto a detectores de cajas calientes, que se tradujeron en la realización de ensayos con este tipo de equipos en el año 1968.

El número de caldeos con rayado de mangueta en los años 1966 y anteriores oscilaban aproximadamente en una media mensual de 725.

Entre los tramos de vía que daban un mayor porcentaje de caldeo estaban León-Venta de Baños y Vadollano-Córdoba, por lo que se pensó colocar los primeros detectores en dichos tramos.



Los detectores de cajas de grasa calientes

En plan de ensayo se montaron los equipos siguientes:

1. En Montoro, uno de la Servo, en 1968.
2. En Venta de Baños, dos de la Compagnie de Signaux, en 1970 (con dos captadores en Sahagún y Villaumbrales).

El 29 de agosto de 1968 se puso en servicio el detector de Montoro. Es un equipo de corta distancia, con su registrador en Montoro y sus captadores a 8 kilómetros. Detecta los trenes que van en dirección a Córdoba. Desde la fecha de su instalación ha funcionado satisfactoriamente.

Según datos suministrados por dicho equipo, el número de caldeos detectados desde su puesta en servicio hasta el 31-VIII-70 fue de 534 principios de caldeo y 25 caldeos con rayado de mangueta.

El 21 de enero de 1970 se puso en funcionamiento el doble detector de Venta de Baños, consistente en un equipo doble de larga distancia, con sus registradores en Venta de Baños y sus captadores en las proximidades de Sahagún y Villaumbrales, detectando ambos los trenes que se dirigen a Venta de Baños.

El número de caldeos detectados, desde el día 23-II-70 hasta el 31-VIII-70, fue de 814 principios de caldeo y 33 caldeos con rayado de mangueta (estos datos corresponden al conjunto de los dos detectores).

Aparte de las consideraciones que hemos hecho anteriormente, hay que hacer notar que con sólo evitar un accidente, con los consiguientes daños en la vía y en el material motor y móvil, ya está más que amortizado el costo de la instalación.

A este respecto tenemos que considerar las roturas de mangueta que ha habido en las demarcaciones en que se han instalado los dos detectores en los años 1967 y siguientes:

Demarcación del detector de Montoro.
Año 1967, seis roturas de mangueta. Año 1968, dos roturas de mangueta. Año 1969, ninguna. Año 1970, ninguna. Año 1971, ninguna. Año 1972, ninguna. Año 1973, ninguna.

Demarcación del detector de Venta de Baños.

Año 1967, cuatro roturas de mangueta. Año 1968, dos roturas de mangueta. Año 1969, dos roturas de mangueta. Año 1970, ninguna. Año 1971, ninguna. Año 1972, ninguna. Año 1973, ninguna.

Es decir, que desde que se han instalado los detectores de Montoro y Venta de Baños no se ha producido ninguna rotura de mangueta en su demarcación.

A la vista de los buenos resultados de los primeros detectores instalados en Montoro y Venta de Baños, se estudió un plan para ampliar su número.

Se estudiaron los trayectos que habían dado mayor número de caldeos en los últimos años, obteniéndose la media de los años 1967, 1968, 1969 y 1970.

Se eligieron 39 líneas que acusaban el mayor número de caldeos, entre las que se encontraban los dos trayectos que ya disponían de detectores, con lo que se propuso la instalación de 37 equipos más de detectores de cajas calientes, a instalar en los próximos años.

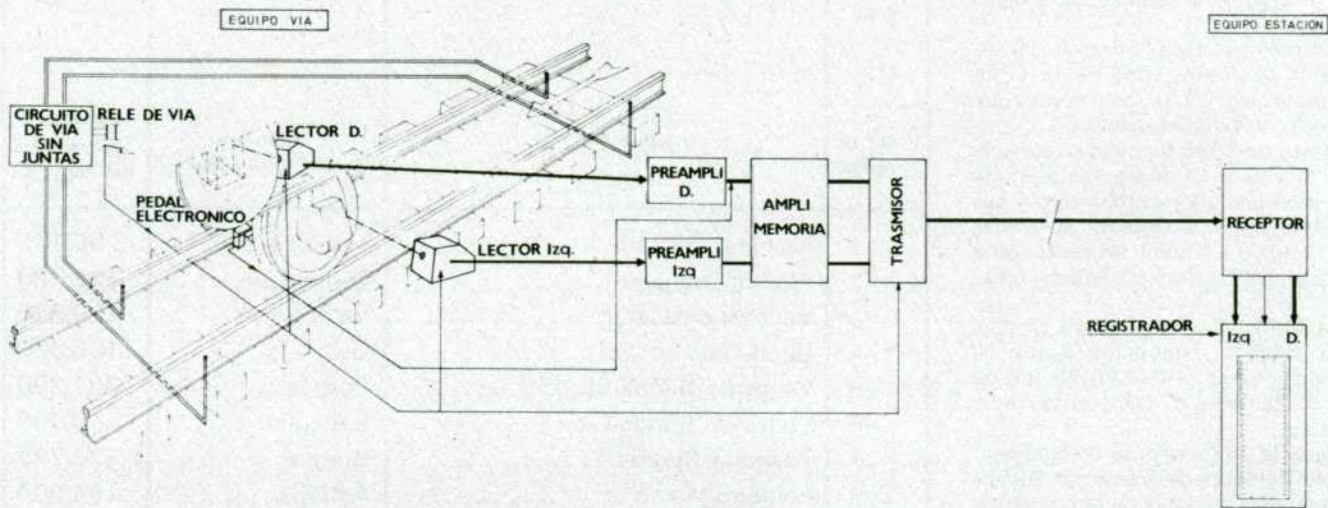
En el año 1971 se aprueba el plan. Se inició a finales del año 1972 con el montaje del primer detector en Burgos. Actualmente se encuentran instalados 25 equipos y se prevé que esté montada la totalidad a principios del próximo año.

N.º de equipo	TRAYECTO	Situación del registrador	Puntos kilométricos del captador	Tipo del registrador	Zona
1	Aranjuez-Alcázar	Tembleque	95,175	U	2.ª
2	Alcázar-Aranjuez	Tembleque	108,700	U	2.ª
3	Vadollano-Alcázar	Valdepeñas	229,950	B	2.ª
4	Gijón-León	Ujo	105,600	B	7.ª
5	Venta de Baños-Burgos	Burgos	361,300	U	6.ª
6	Venta de Baños-León	Sahagún	50,900	U	7.ª
7	Miranda-Burgos	Burgos	376,748	U	6.ª
8	Ponferrada-León	Astorga	184,300	B	7.ª
9	Madrid-Arcos	Arcos de Jalón	188,723	B	2.ª
10	Madrid-Aranjuez	Aranjuez	41,200	U	2.ª
11	Aranjuez-Madrid	Aranjuez	54,700	U	2.ª
12	Chinchilla-Alcázar	La Roda	248,500	U	4.ª
13	Alcázar-Chinchilla	La Roda	237,000	U	4.ª
14	Medina-Avila	Adanero	166,200	U	1.ª
15	Avila-Medina	Adanero	153,500	U	1.ª
16	Miranda-Logroño-Casetas	Logroño	82,200	B	6.ª
17	Santander-Palencia	Los Corrales	466,900	B	1.ª
18	León-Ponferrada-Monforte	Monforte	303,800	B	7.ª
19	Orense-Monforte-Ponferrada	Monforte	3,065	B	7.ª
20	Barcelona-Mora	Reus	573,400	B	5.ª
21	León-Gijón	Busdongo	36,480	B	7.ª
22	Palencia-Santander	Osorno	353,700	B	1.ª
23	Barcelona-Lérida	Tárrega	220,300	B	5.ª
24	Zaragoza-Mora	Puebla de Híjar	407,100	B	5.ª
25	Sevilla-Córdoba	Palma del Río	485,000	B	3.ª
26	Port Bou-Barcelona	Flassá	228,345	U	5.ª
27	Bilbao-Miranda	Izarra	172,500	B	6.ª
28	Zaragoza-Arcos	Ricla-La Almunia	270,900	B	2.ª
29	Sevilla-Mérida	Almendralejo	22,400	B	2.ª
30	Lugo-Monforte	Lugo	424,300	B	7.ª
31	Burgos-Miranda	Miranda	451,600	U	6.ª
32	Vitoria-Miranda-Burgos	Miranda	463,600	U	6.ª
33	Irún-Castejón	Pamplona	185,000	B	6.ª
34	Burgos-Venta de Baños	Venta de Baños	292,600	U	1.ª
35	Medina-Zamora	Zamora	84,500	B	1.ª
36	Casetas-Logroño	tudela	70,000	U	6.ª
37	Logroño-Casetas	Tudela	84,000	U	6.ª

REGISTRADOR U = Unidireccional
B = Bidireccional

Situación de los treinta y siete equipos detectores de cajas de grasa calientes que completan los cuarenta a instalar en la Red.

Los detectores de cajas de grasa calientes



Esquema de la instalación de un detector de cajas de grasa calientes.

Y ③

PARTES de que se componen un equipo de detección de cajas de grasa calientes:

a) Una instalación en vía, constituida por los captadores que "miran" las cajas de grasa y un equipo complementario, situado en las cercanías de los mismos y a un lado de la vía, encerrado en una pequeña edificación (garita, armario, etcétera) y con el que se efectúa el tratamiento de datos. Pedales situados en los carriles para poner el sistema en funcionamiento al paso de los trenes.

b) Una línea de transmisión para enviar los datos desde la instalación en vía al puesto de registro. Eventualmente, esta línea de transmisión de datos puede emplearse también como línea de enlace telefónico, empleando en los extremos de la misma unos filtros para separación de frecuencias.

c) Un puesto de registro, donde sobre una banda de papel quedan registradas las temperaturas leídas por los captadores, así como los ejes que han pasado por los mismos.

En los puestos de registro existe un sistema de alarma visual o sonoro que no hace necesario que un agente esté observando la cinta registradora constantemente.

Igualmente se puede conectar el circuito de alarma con las señales de vía para que los trenes paren en la estación correspondiente cuando exista una caja caliente.

FUNDAMENTOS

La función de un detector de cajas calientes es la de captar y

FUNCION DE UN DETECTOR: Localizar la posición de una caja caldeada por encima de lo normal.

ELEMENTOS DE QUE CONSTA:

- ★ Una instalación en vía (captadores y equipo para tratamiento de datos).
- ★ Una línea de transmisión.
- ★ Un puesto para registrar temperaturas y ejes pasados por los captadores.

localizar la posición de cualquier caja de grasa cuya temperatura sea superior a la normal y hacerlo a la velocidad del tren (hasta 200 km/h. en los actuales equipos).

En los últimos años se ha pensado en la detección de las cajas calientes basándose en la captación de los rayos infrarrojos emitidos por las mismas, asegurando la detección no solamente de las cajas francamente calientes, sino de los principios de caldeo.

Estos aparatos se componen esencialmente de un elemento sensible que "mira" pasar las cajas y proporciona una señal eléctrica dependiente del calor irradiado por la caja.

Los aparatos de la Servo Corporation of America emplean como elemento sensible el bolómetro, constituido esencialmente por un puente de resistencias con un coeficiente de temperatura negativo,

alimentado por una tensión constante. El calor irradiado por las cajas de grasa modifica las resistencias y origina un desequilibrio en el puente, que se traduce en la aparición de unas tensiones que una vez amplificadas mueven unas agujas galvanométricas indicadoras de la temperatura. Estas, a su vez, la registran en una banda de papel termosensible.

Los aparatos de la Compagnie de Signaux et d'Entreprises Electriques emplean como elemento sensible una célula foto-magneto-eléctrica de antimonio de indio, que consiste en una pastilla de este material colocada entre los polos de un imán permanente que produce en el entrehierro una inducción de unos 10.000 gauss. Las tensiones que se originan en esta célula como consecuencia del calor irradiado por las cajas son amplificadas y mueven unas agujas galva-

nométricas indicadoras de la temperatura de las mismas, inscribiéndola en una banda de papel.

INTERPRETACION DE DATOS

En la cinta de papel del registrador que se pone automáticamente en movimiento al paso de un tren por el captador, las dos agujas galvanométricas que tiene el registrador van inscribiendo a los dos lados, derecho e izquierdo de la banda de papel, dos líneas en diente de sierra que corresponden a los ejes del tren, y cuyas elongaciones corresponden a las temperaturas de cada una de las cajas de grasa. A toda caja le corresponde en dicha línea una elongación normal; cuando la caja de grasa está caliente, le corresponde una elongación mayor de la normal proporcional a la temperatura de la misma. Contando el número de "picos" de la línea en diente de sierra hasta el que corresponde a la caja caliente, se puede conocer el número de orden de ésta y en qué lado de la composición del tren se encuentra y comprobar su calentamiento al hacer el reconocimiento de la misma.

Por lo tanto, los detectores de cajas calientes no solamente indican si una caja de grasa está caliente, sino que también pueden servir para contar el número de ejes del tren que pasa ante los captadores situados en la vía.

En la circular general número 52 de la Dirección de Transportes se especifican las normas que debe seguir el personal de la Red en sus diversos cometidos en cuanto al funcionamiento y atenciones que se deben tener con los detectores de cajas calientes y sus resultados. ■ M. B.