

Las líneas de poco tráfico i las automotrices

POR CÁRLOS VALENZUELA CRUCHAGA

La cuestion de la explotacion económica de las líneas de tráfico poco intenso es un problema que interesa a toda administracion ferrocarrilera bien organizada. En particular en el caso de líneas rejionales de trocha angosta cuyo trazado se desarrolla a lo largo de péndientes i gradientes mas o ménos fuertes, con un servicio de carga circunscrito a ciertas épocas del año, como ocurre con algunas de nuestras líneas, ese problema toma aun mayor interes.

De una manera jeneral se ha preconizado en tales casos el empleo de las automotrices que aventajan a la locomotora a vapor en cuanto al menor peso muerto de los trenes, al mayor rendimiento de la traccion i a la reduccion del personal de servicio. Pero la automotriz a vapor se resiente de serios inconvenientes derivados sobre todo de la presencia del hogar i la caldera sobre el mismo vehiculo de pasajeros. Ademas en las líneas de trocha angosta la potencia de tales automotrices queda limitada por las dimensiones del galibo. Por otra parte los gastos de primera instalacion hacen prohibitiva la aplicacion de la traccion eléctrica por contacto aéreo a estas líneas. De ahí que la atencion de los injenieros se haya dirigido hácia los motores de esplosion cuyo rendimiento térmico es mui superior al de la locomotora a vapor. Llegados ya a un alto grado de perfeccionamiento, como lo demuestra el progreso colosal del automovilismo, estos motores de esplosion pecan sin embargo por algunos inconvenientes que afectan la buena propulsion ferrocarrilera. Desde luego carecen de elasticidad de potencia. El par motor es sensiblemente constante hasta la potencia límite/ mas allá de la cual el motor se para i no vuelve a ponerse en 'marcha por sí mismo. Por esta razon no puede acoplárseles directamente a los ejes. Por otra parte estos motores consumen un combustible caro, esencia de benzina, petróleo, alcohol, etc.

Para remediar estos inconvenientes se pensó en instalar sobre la automotriz un grupo electrójeno formado por una dinamo atacada por un motor a esplosion. El dinamo trasmitia la corriente a dos motores eléctricos que movian los ejes por medio de engranajes. Pero el rendimiento de un tan complicado sistema no iba nunca mas

allá del 60%, sin contar con que una de las grandes ventajas de la tracción eléctrica—la de disponer de un torque enérgico de derramaje—quedaba anulada por la limitación de la potencia del motor. Tampoco era posible la recuperación en las pendientes, malográndose así otra ventaja con detrimento de la economía en el combustible.

La ingeniosa solución propuesta no ha mucho tiempo por Mr. Pieper remedia estos inconvenientes en forma tal que a juzgar por los resultados obtenidos hasta ahora puede augurarse al nuevo sistema un lisonjero porvenir.

Le debo a la amabilidad del señor Pieper tanto la descripción que va en seguida como los principales datos de este informe.

La Tracción electro-térmica a Recuperación sistema Pieper

Un motor de explosión cuya potencia normal está calculada para desarrollar en horizontal el esfuerzo medio ataca directamente los ejes motores por medio de cadenas de gran rendimiento. Un dinamo excitado en derivación i provisto de algunos enrollamientos compensadores va calado sobre el mismo árbol que el motor. Este dinamo, cuyo inducido viene a hacer las veces de volante para el motor de explosión, puede funcionar a velocidades de régimen muy variables por simple reglaje de la excitación. Está conectado eléctricamente a una batería tapon de acumuladores colocada en el chasis de la automotriz en cajas impermeables de 15 elementos i bien ventilados. Esta batería proporciona la energía suplementaria a la dinamo cuando el motor es insuficiente i recupera la energía que le envía el dinamo cuando hai exceso de potencia, que puede provenir sea de la inercia del vehículo en las disminuciones de velocidad, sea de la gravedad en las pendientes. He aquí como se alcanza este resultado. Cuando el vehículo debe acelerar su marcha, o cuando debe vencer una gradiente, la potencia del motor se hace insuficiente i comienza a disminuir su velocidad. Ipso facto el voltaje del dinamo decrece hasta hacerse inferior al de la batería. Esta entra entónces a funcionar enviando al dinamo que ahora hace las veces de motor receptor el suplemento de energía que le es necesario para franquear la gradiente o para obtener la aceleración requerida.

Recíprocamente, en el momento de retardar o cuando se desciende una pendiente la velocidad del motor tiende a acelerar, el voltaje de la dinamo aumenta, sobrepasa al de la batería, que recupera entónces el excedente de energía jenerado por efecto de la inercia del vehículo o de la gravedad.

Es de advertir que estas dos condiciones se realizan automáticamente por medio de un regulador especial que acciona la admisión de los gases. Este regulador se compone de un núcleo de fierro dulce suspendido por un resorte i susceptible de deslizarse a lo largo de un solenoide provisto de dos enrollamientos de secciones diferentes. El enrollamiento de alambre delgado está intercalado en derivación a las bornas de la batería de acumuladores; el otro de alambre grueso está en serie con el circuito que une el dinamo a la batería. Así las cosas cuando una corriente de descarga atraviesa el alambre grueso del solenoide el regulador aumenta la admisión de los gases

i vice-versa, para una corriente de carga cierra la admision. La tension del resorte se regla de una vez por todas para una línea dada de tal manera que la batería se mantenga en un estado de lijera sobre carga cuando la automotriz entra al depósito.

Por lo demas la tension de este resorte puede modificarse de acuerdo con las necesidades de la explotacion. El motor de esencia ha sido construido en forma de poder funcionar en los dos sentidos de marcha, hacia adelante o hacia atras. Entre el grupo electrógeno i la transmision a los ejes se encuentra un acoplador magnetico que asegura la independencia de los ejes respecto del árbol motor en el momento requerido.

La automotriz se pone en marcha por medio de dos «controllers», colocados en las dos plataformas i provistos de una manilla que acciona el grupo motor i de otra para la maniobra jeneral como en los tranvias de alambre aéreo. Se pone en marcha el grupo electrógeno por la primera, enviando corriente de la bateria al dinamo que funciona entonces a su máximum de exitacion, esto es con su velocidad mas débil de réjimen. En seguida por medio de la otra manilla se envia gradualmente la corriente en el acoplador magnético para obtener el demarraje progresivo de la automotria. Continuando el movimiento se intercalan sucesivamente algunas resistencias en el circuito de exitacion del dinamo hasta llegar a la velocidad máxima. Para retardar i parar se procede naturalmente en órden inverso.

Examinemos ahora como el dispositivo descrito suprime los inconvenientes propios a los otros sistemas de automotrices.

Desde luego en los demarrajes en fuertes gradientes la bateria de acumuladores hace funcionar el dinamo como motor, pudiendo en esa forma desarrollarse un torque doble o triple del que produce normalmente el motor a explosion. En seguida el gasto de combustible se reduce al mínimum en atencion a la recuperacion de enerjia obtenida en las pendientes i en el frenaje i gracias tambien al regulador automático que activa sobre la admision del combustible. El motor puede consumir así mismo alcohol, benzol i algunos otros productos derivados de la destilacion de la uva.

El inconveniente de los acumuladores

Una objeccion que podria hacerse a este sistema es la cuestion de utilizar acumuladores en su explotacion, los que como es bien sabido dan oríjen a infinitas molestias en su manejo i a crecidos gastos en su conservacion. Pero debe tenerse presente que la bateria de la automotriz que nos ocupa no es una bateria de traccion propiamente tal, sino una bateria tapon, llamada a funcionar únicamente cuando el motor no alcanza por si solo a desarrollar la potencia necesaria: en una gradiente fuerte, por ejemplo. De ahí resulta que su capacidad no es considerable, ni su peso va mas allá del 8 a 10% del peso total del vehículo. Por otra parte, los períodos de descarga de la bateria van seguidos de períodos de carga que provienen sea de las pendientes, sea de la disminucion de velocidad. La bateria no cesa pues de trabajar, ni queda tampoco descargada, impidiéndose de esa manera que los elementos se inutilicen

por efecto de la sulfatación. Ahora bien, presuponiendo cada 10 000 a 20 000 km. recorridos un lavado de los elementos con agua natural, i un cambio de las placas cada dos años—en las automotrices de Bélgica despues de ese plazo aun no se han cambiado—tendríamos para los gastos relativos a la batería:

Mantenimiento i lavado	200 francos
Reemplazo de las placas.....	800 «

Total..... 1,000 francos por año
con un recorrido de 40 000 kms. al año, i el gasto es así de 2,5 céntimos por tren kilómetro.

Segun esperiencias realizadas con la automotriz resulta que las economias de reduccion de la velocidad equiparan al mayor gasto de combustible necesario para mantener la batería en perfecto estado de carga. Por otro lado como la recuperacion alcanza a un 30 a 35% de la enerjia total de traccion, resulta que, toda ella se aprovecha, alcanzándose así un porcentaje igual en la economia de combustible. Así tomando el hectólitro de benzol a 33 francos i con un consumo de 35 gr. por tonelada kilométrica, tendríamos para un automotriz Pieper de 25 toneladas con un recorrido de 40 000 km. al año, una economia de:

$$(0,035 \times 25) \frac{35}{100} \times 0,35 \times 40\,000 = 4\,043 \text{ frs.}$$

Si a esta economia se agrega el refuerzo del torque de demarraje, el alumbrado de la automotriz i la automaticidad de todos los movimientos de mando del vehículo, se comprende que la batería sea de primordial utilidad.

El consumo de esencia

Examinemos ahora el consumo de esencia.

De los ensayos practicados en servicio resulta que el consumo varia de 22,5 a 35 gramos de esencia por tonelada kilométrica para una automotriz de 25 toneladas. En los trazados en horizontal el consumo descende hasta 12 gramos de esencia por tonelada kilométrica.

En la línea Saint-Germain a Poissy de Francia, equipada con automotrices Pieper el gasto por tren kilómetro contando una automotriz i dos carros de carga, fluctúa al rededor de 0,31 frs. comprendiendo únicamente la esencia i el lubricante.

Los diversos tipos de automotrices

He aquí los diversos tipos de automotrices construidos hasta ahora:

Tipo I.—Automotriz a dos ejes para tranvia

Pesa 8 a 10 toneladas con motor de explosion de 40 a 50 HP. efectivos i bateria de 60 elementos con un peso de 950 kilogramos. Tiene cabida para 40 pasajeros, 20 sentados i 20 de pié sobre las dos plataformas. Esta automotriz es capaz de remolcar un carro de carga de 10 toneladas a 30 kilómetros por hora en horizontal i a 20 kilómetros en gradiente de 3,5%. Sin carro de carga puede vencer gradientes de 6 a 6,5% a 15 kilómetros por hora.

Tipo II. Automotriz a dos bogies para líneas vecinales

Pesa 20 a 22 toneladas. Va provista de un motor de explosion a 4 cilindros de 90 HP. de potencia con una bateria de 1 800 kilogramos de peso. Tiene dos compartimentos para la primera i segunda clase i otro para bagajes. Puede marchar a 60 kilómetros por hora en horizontal i a 15 kilómetros en gradientes de 6 a 6,5%. En las líneas vecinales que no presentan rampas superiores a 3,5% esta automotriz es capaz de remolcar dos coches con una velocidad de 24 kilómetros por hora.

Tipo III. Automotriz para las grandes líneas

Tiene cabida para 100 pasajeros. Las que han sido estudiadas para las redes del Estado belga en que la velocidad está limitada a 60 kilómetros por hora, van provistas de un motor de explosion de 150 HP. efectivos, 6 cilindros, dos dinamos con bateria de 120 elementos. Puede remolcar uno o dos carros segun el perfil de las líneas. Otro tipo estudiado para los trenes rápidos de 100 a 120 kilómetros por hora lleva un motor de explosion de 200 a 250 HP. de potencia. Acoplándolas segun el sistema de unidades múltiples, adaptado *ad hoc* por Mr. Pieper, es posible formar trenes con 5 o 6 coches para 500 o 600 pasajeros.

Apesar de que estas automotrices a recuperacion son de reciente creacion ya se han equipado con ellas algunas líneas importantes, por ejemplo la Seine i Seine-Oise en Francia. En Bruselas tuve ocasion de verlas funcionar entre la plaza de la Espinette i Waterloo (10,9 kms.) con un perfil relativamente duro, (gradientes hasta de 6,5%).

Lieja, Octubre 10 de 1912.
