

LA TRACCION TANJENCIAL ELÉCTRICA

He recibido de nuestro distinguido ex-socio, don Maulen Tirapegui J., actualmente en Bruselas, un folletito con el título que encabeza estas líneas, i trayendo escrito con lápiz el siguiente dato: «lo mas moderno en materia de aplicaciones eléctricas».

Impuesto del contenido, no he podido ménos que traducir el folletito para los ANALES agregando algunas consideraciones que me parecen oportunas.

I

LA TRACCION TANJENCIAL, POR LOS SEÑORES DULAIT, ROSENFELD, ZELENAY

La tracción tanjencial está basada en la aplicacion de las corrientes alternativas polifases. El detalle mas característico del sistema consiste en la ausencia completa de motor rotativo en el carro i en la ausencia de todo contacto entre el vehículo i la corriente eléctrica.

El movimiento se obtiene por la influencia de un campo magnético movedido, cuyo funcionamiento es como se espresa: se sabe que en los motores polifases en jeneral no existe union eléctrica alguna entre la parte jiratoria llamada *rotor* i la parte fija o *estator*. Por efecto de las combinaciones de las corrientes polifases, lanzadas en el estator, se produce un flujo magnético, o campo magnético, que es jiratorio. Este campo, debido a las reacciones que se efectúan en el rotor, arrastra a éste, imprimiéndole el movimiento rotatorio. Si se desarrolla en un plano el inductor de un motor semejante i si encima suspendemos el inducido en forma conveniente, el movimiento será transformado de rotatorio en traslatorio. Conviene anotar que el inducido desarrollado no debe cubrir necesariamente en toda su longitud al inductor.

Esto supuesto, consideremos un carro enrielado; fijemos entre los rieles el inductor desarrollado, llamado *ESTATOR*, i suspendamos bajo el vehículo encima del estator el inducido desarrollado, llamado *PROPULSOR*; el carro se pondrá en movimiento en el momento de lanzar una corriente polifase en la parte fija del sistema, es decir, en el estator. En este caso, el campo magnético es traslatorio en vez de jiratorio.

Despues de haber espuesto la base del nuevo sistema de traccion respondamos a las objeciones que se presentan inmediatamente a la vista.

Se sabe que, en jeneral, es de necesidad reducir en cuanto se pueda la distancia libre entre el rotor i el estator de los motores polifases para obtener un mayor rendimiento

i producir economías en su construccion, reduciendo a veces esta distancia a décimas de milímetros.

Es natural que en las aplicaciones de la Traccion Tanjencial constituya esta débil distancia una dificultad insuperable, talvez una imposibilidad práctica para el perfecto funcionamiento del sistema. Es por esto que los señores Dulait, Rosenfeld i Zelenay han sido llevados a buscar una disposicion que les permita aumentar la distancia entre el rotor i el estator, reduciendo considerablemente la cantidad de cobre empleado. Los ensayos minuciosos que han efectuado con este objeto son satisfactorios i han demostrado la perfecta posibilidad de la aplicacion práctica del sistema.

Una segunda objecion importante es la siguiente:

En la exposicion de la base del sistema se ha supuesto el estator fijo en la total longitud de la vía, entre los dos rieles, circulando la corriente trifase en toda su estension. Es evidente que si se tratase de una vía demasiado larga, en la que circularan trenes demasiado espaciados, la realizacion práctica i económica de semejante disposicion no seria posible.

Para evadir la dificultad se ha ideado seccionar el estator i alimentar las secciones por *feeders* o alimentadores. Este seccionamiento no seria necesario en el caso que el propulsor cubriera completamente el estator, porque entónces el sistema significaria un inmenso motor desarrollado sobre el suelo. El seccionamiento ideal seria tener corriente solo en las partes cubiertas por el propulsor. Los cálculos demuestran que secciones de 500 metros darian un rendimiento muy satisfactorio para aplicaciones en los ferrocarriles; dependiendo, por otra parte, la longitud de las secciones, de la intensidad del tráfico. La colocacion en circuito, como la separacion de él, de las secciones, se hace eléctrica i automáticamente por el tren mismo con dispositivos especiales que han sido ensayados.

Los estudios prácticos han llevado a obtener la discontinuidad del estator, lo que hace económico el sistema. Se prevee desde luego que bastará en jeneral cubrir la vía de estatores solo en un quinto de su longitud.

Se advierte que la construccion de los estatores puede ser de tal modo efectuada que se obtenga un consumo constante de la enerjía aunque sea en rampas o en horizontales. Se sabe, en efecto, que haciendo variar la longitud de los polos de un motor trifase, se obra sobre su velocidad.

Es difícil preveer desde luego la magnitud de las aplicaciones de la traccion tanjencial. Contentémonos, por el momento, con constatar que una de sus grandes ventajas consiste en el empleo directo de las corrientes a alta tension, sin que tengan ellas ningun contacto con el exterior; desaparecen, de esta manera, de un lado los peligros i de otro las dificultades que presenta en la locomocion eléctrica la toma de corriente.

Este sistema de traccion es ventajoso, evidentente, porque hace caso omiso de la adherencia del tren; tenemos a la mano una fuerza que obra constantemente en el sentido longitudinal de la vía i paralelamente al movimiento, desaparece toda transformacion de movimiento, lo que permite aumentar las velocidades actuales de los trenes. La seguridad de marcha queda considerada con la supresion de los movimientos perturbadores como de galope, de contorneo, etc., ya que existiria una atraccion continua del carro hácia el estator por el magnetismo de los imanes.

La traccion tanjencial reducirá igualmente al mínimo los gastos de conservacion del

material, tanto fijo como movable, por la falta de órganos de trasmision como por la ausencia de estos movimientos perturbadores.

Para fijar las ideas sobre las ventajas económicas de este sistema, han elaborado los señores Dulait, Rosenfeld i Zelenay, proyectos para un servicio dado i velocidades variables, considerando una línea de 50 kilómetros de longitud.

El cuadro siguiente establece una comparacion entre la traccion tanjencial i la traccion eléctrica por toma de corriente.

CUADRO DEL COSTO I RENDIMIENTO

Datos.—Línea de 50 km., doble vía.—Trenes de dos carros con peso de 70 toneladas totales.—Trenes cada 10 minutos.—Instalacion central en la mitad de la vía.—Seis trenes simultáneamente en movimiento.

Velocidad comercial.....	100 km.	120 km.	150 km.
Id. máxima.....	120 »	150 »	180 »
Tiempo de viaje.....	30 m.	25 m.	20 m.
Fuerza máxima por tren.....	400 C.	800 C.	1400 C.
Watt-horas en la central por T. K.	475	710	1050
Costo en francos por traccion tanjencial.....	8.350,000	12.230,000	19.330,000
Costo por toma corriente.....	9.500,000	15.450,000	28.000,000
Rendimiento en plena carga { tr. tanj.	64%	66%	68%
{ tom. cor.	54 »	54 »	54 »

El cálculo demuestra que aumentando la longitud de la línea, el peso i la velocidad de los trenes, se hacen mayores las ventajas a favor de la traccion tanjencial.

II

No he podido ménos que quedar gratamente impresionado con la lectura del folleto que he recibido i bien veo que lo debo a los recuerdos que de mí habrá hecho el señor Tirapegui, al imponerse de la materia tratada en él, pues en las horas de la tertulia que suele existir en el Instituto, en la tarde, despues de salir de las oficinas, muchas veces i desde años atras tratamos con el señor Tirapegui sobre las aplicaciones de la electricidad a la industria, teniendo cada uno, en el ramo de la profesion a que se ha dedicado, completa fé en que este fluido vendrá tarde o temprano a producir una revolucion: el señor Tirapegui se dedica en Europa al estudio de la aplicacion de la electricidad en la minería en jeneral.

Para quien ha estudiado un poco la electricidad i conoce algo los problemas de los ferrocarriles no puede ménos que calificar de una concepcion atrevida i feliz la de los señores Dulait, Rosenfeld i Zelenay.

No quedaria mas duda sobre su practicabilidad que su precio, pero el cuadro que presentan demuestra que se trata en estos momentos de un descubrimiento llamado a introducir modificaciones sustanciales en la explotacion de los ferrocarriles.

Gran velocidad, ausencia de los movimientos perturbadores, apoyo de valor infinito

para la fuerza propulsora, contiinuidad de los servicios, reduccion del personal de preparacion especial i simplificacion del rodaje: todo conduce a obtener mayores beneficios en la explotacion.

Por lo que se espresa en el folleto, parece que los inventores abandonan el poder de adherencia de los carros motores; por mi parte, veo algo que indica no ser posible desperdiciar este punto de apoyo para la traccion.

No sé hasta dónde sea posible hacer todos los carros automóviles, pero me parece que bien puede existir conveniencia en tener, como se ve en la traccion de los carros eléctricos de Santiago, carros de arrastres que irian acoplados a los carros automóviles, no para aprovechar todo su poder de adherencia, sino la parte posible hasta no impedir en los convoyes las grandes velocidades.

Por lo que toca a los carros motores, bien se comprende que dos de ellos, con una lonjitud de 25 metros, cubiertos en su parte inferior por propulsores i existiendo en la línea estatores de 5 metros de lonjitud espaciados cada 25 metros, siempre habria contacto en 5 metros de estatores i propulsores, pudiendo así estar siempre en accion la enerjía eléctrica.

Se comprende tambien que no hai dificultad para colocar aparatos que, movidos por los mismos carros, produzcan el contacto de los estatores con los *feeders* en el momento de llegar la delantera de los carros a los primeros i corten la comunicacion al salir el último carro. De modo que se encuentran alimentados solo los estatores que estén bajo el tren o muy próximamente a ellos, por lo que puede usarse las corrientes económicas de 30,000 i mas volts, tan peligrosas para la vida.

Todo esto hace ver que el sistema de traccion propnesto entra dentro de lo posible i permite augurar un porvenir halagüeño para él.

Estando hoy en la infancia, la esperiencia irá dando a conocer sus inconvenientes. Queda a la intelijencia humana resolverlos, i así como en 20 años ha llevado la aplicacion de la electricidad a la traccion al estado de adelanto en que se encuentra no será de extrañarse que en otro lapso igual de tiempo esté completamente resuelto el problema de la traccion eléctrica en los grandes ferrocarriles.

Veinte años en la vida de un pueblo es un suspiro en la vida de un hombre, i bien merece la pena que en Chile nos preparemos con tiempo para sacar provecho de dos recursos que tenemos para instalar la traccion eléctrica de nuestro ferrocarriles, en condiciones ventajosísimas: la fuerza hidráulica i el cobre para los conductores i las bobinas.

Nunca me cansaré de estimular el estudio de las cuestiones que se relacionan con el aprovechamiento de las fuerzas hidráulicas i con la elaboracion del cobre, porque ellas son fuentes de una poderosa riqueza que no usufructuamos solo por falta de intelijencia.

Santiago, Julio 20 de 1901.

ENRIQUE VERGARA MONTT.

