

suponerse mayores rendimientos cuando han sido construidas por la iniciativa particular, sin subvención del Estado, y en las cuales el tráfico ha adquirido el desarrollo que es consecuencia natural de llevar varios años en explotación. De suerte que si la nueva red se encontrase en tan favorables circunstancias como la construída, lo cual no puede suceder en mucho tiempo, aún tendría el Estado que contribuir con el 2,346 por 100 del capital para garantizar el interés de 5 por 100, y esto supone 33 millones para el total importe de la red, calculado en 1.400 millones.

Como la ley limita á 10 millones la cantidad que anualmente haya de satisfacerse por la garantía de interés, y esta cifra, por las consideraciones anteriores, ha de resultar insuficiente para la completa construcción de la red, aún es más interesante comprobar con el mayor cuidado los proyectos para tener idea exacta del gravamen que supone para el Tesoro y segregar de ellos cuanto no sea indispensable para asegurar una buena explotación de las líneas.

Esto requiere una labor delicada y exige tiempo, que se procura abreviar dando á estos trabajos un carácter de preferencia y procurando activarlos por todos los medios que estén al alcance de este Ministerio.

Para que se pueda formar juicio de la situación en que se hallan, se acompañan á esta Memoria dos relaciones en que se detallan los proyectos presentados de ferrocarriles secundarios y estratégicos, la relación de ferrocarriles estratégicos cuyo concurso se halla pendiente de informe de la Junta de Defensa Nacional; la relativa á los ferrocarriles secundarios incluidos en el plan con posterioridad á su aprobación y á las peticiones de inclusión informadas por el Consejo de Obras públicas, y, por último, la referente á ferrocarriles secundarios solicitados sin garantía de interés.

Hasta ahora van presentados veintitrés proyectos de ferrocarriles secundarios, que suman 1.160 kilómetros, con un presupuesto de 138.051.802 pesetas, y representan la quinta parte del plan aprobado.

De estos proyectos se ha anunciado la petición para admitir otros en competencia para los de Almorox á Talavera de la Reina, Carrión de los Condes á Guardo, Toledo á Navahermosa, Sádaba á Gallur y Cornellana á Cangas de Tineo; están confrontándose por las distintas Divisiones de ferrocarriles los de Medina de Rioseco á Villada, Palencia á Villalón por Villarramiel, Daroca á Cariñena, Palencia á Carrión de los Condes, Haro á Ezcaray, Chillón á Logrosán, Talavera de la Reina á Navahermosa, Moguer á San Juan del Puerto, Cáceres á Trujillo, Béjar á Sequeros, Sequeros á Fuentes de San Esteban, Torre del Mar á Periana, Trujillo á Logrosán y Vitigudino á Bogajo; han sido devueltos, para reformar, los de Ávila por Piedrahita á Barco y Béjar y Salamanca á Ledesma, y está pendiente de que se redacte el pliego de condiciones para la subasta, previa la presentación de los datos reclamados al peticionario, el de la línea de Ribadesella á Gijón.

Los proyectos relativos á ferrocarriles estratégicos para los cuales se ha abierto concurso, se encuentran en la siguiente situación: el plazo de concurso para la línea de Santiago á Cortiñán no expira hasta el 31 del corriente; para la de Pontevedra á Ribadavia se ha presentado proyecto el 17 de este mes, y los restantes se encuentran á informe y confrontación de las Divisiones respectivas.

Pendientes de informe de la Junta de Defensa Nacional, para anunciar su concurso, se encuentran las veinte líneas que se detallan en estado que acompaña.

La situación de los proyectos de ferrocarriles concedidos sin garantía de interés se detalla en el estado correspondiente.

Se deduce de lo expuesto que no hay todavía ningún proyecto en condiciones de subasta y que no es fácil precisar la fecha en que puedan abrirse á la explotación las primeras líneas de esta clase que se construyan. Como hasta entonces no será aplicable la garantía de interés, resulta imposible fijar ahora

los créditos necesarios para esta atención, que, por otra parte, han de tener en su inversión un carácter de permanencia que aconseja incluirlos en los presupuestos ordinarios mejor que en este extraordinario, cuya aplicación se contrae á un limitado número de años.

(Se continuará.)

## EL LABORATORIO ELECTROTÉCNICO

DE LA

CASA BERENGUER DE BARCELONA

(CONTINUACIÓN)

La acción protectriz de la bobina sobre el generador se efectúa por el modo mismo como está intercalada en el circuito, ya que cuando en los ensayos al saltar chispas ó formarse el arco entre la cabeza y el soporte de los aisladores, el disyuntor automático de máxima desconecta el circuito primario del transformador con objeto de evitar averías en el mismo ó en la maquinaria, el generador, en vez de quedar como quedaría sujeto á elevaciones peligrosas de tensión por efecto de una interrupción brusca de la corriente y seguir funcionando en un circuito abierto, se ve sistemáticamente libre de todo peligro de la extracorrente por quedar, según se ha dicho antes, conectado en derivación sobre la bobina de autoinducción que absorbe la sobretensión y cierra el circuito.

Para medir la tensión del circuito primario del transformador existen en el cuadro dos voltímetros Ferraris conmutados, cuyos conductores derivan de los de la corriente alterna más allá de la bobina de autoinducción para tener todas las tensiones emanadas de las diversas secciones del divisor de potencial. Uno de ellos tiene la escala hasta 50 voltios y sirve para leer las pequeñas tensiones, y la del otro alcanza hasta 180 voltios y se emplea para las tensiones superiores. Para saber la tensión del circuito secundario, basta multiplicar por el coeficiente de transformación del transformador la tensión indicada en estos voltímetros.

El transformador de alta tensión consiste en una caja de chapa de hierro soportada por un resistente marco de hierro doble T, cuyos circuitos primario y secundario consisten en dos bobinas divididas en secciones que pueden cada una de ellas conectarse en serie ó en derivación.

Quando la tensión del circuito primario es de 150 voltios, conectando las bobinas primarias en serie y las secundarias en derivación, pueden obtenerse 30.000 voltios; conectando en derivación, tanto las primarias como las secundarias, pueden obtenerse 30.000 voltios; conectando en derivación, tanto las primarias como las secundarias, pueden obtenerse 60.000, y conectando las primarias en derivación y las secundarias en serie, pueden obtenerse 120.000; de modo que los coeficientes de transformación son, por consiguiente, de  $\frac{150}{30.000}$ ,  $\frac{150}{160.000}$  y  $\frac{150}{120.000}$  ó lo que es lo mismo, de  $\frac{1}{200}$ ,  $\frac{1}{400}$  y  $\frac{1}{800}$  según se emplee la primera, la segunda ó la tercera conexión.

De consiguiente, cuando el divisor de potencial regule la tensión primaria de 15 en 15 voltios, la del circuito secundario aumentará de 3.000 en 3.000 voltios, desde 3.000 á 30.000; de 6.000 en 6.000 voltios, desde 30.000 á 60.000, y de 12.000 en 12.000 voltios, desde 60.000 á 120.000. Las tensio-

nes intermedias á las divisiones de 3.000 en 3.000, de 6.000 en 6.000 y de 12.000 en 12.000 son las que, conforme se ha dicho antes, se obtienen por el regulador de excitación, y aquí en el circuito secundario es donde se ve mejor la necesidad y conveniencia del divisor de potencial obtenido por medio de la bobina de autoinducción, ya que pudiendo únicamente regular con el reostato de excitación del campo inductor del generador desde 100 voltios en adelante, los límites entre los que podríamos regular la tensión en el circuito secundario serían de 20.000 á 30.000 voltios con el primer dispositivo de conexiones en los bobinajes primario y secundario del transformador, de 40.000 á 60.000 voltios con el segundo dispositivo y de 80.000 á 120.000 voltios con el tercero. Aparte que la tensión mínima de 20.000 voltios así obtenida resultaría demasiado elevada para las necesidades de la práctica, existen entre ella y la máxima de 120.000 soluciones de continuidad que constituirían una deficiencia rayana en la inutilización del Laboratorio. Por este solo hecho se comprueba el importante papel que la bobina desempeña, y si á ello se agrega la acción protectora que sobre el generador ejerce cuando se desconecta el disyuntor de máxima, se verá que su especial funcionamiento é intercalación en el circuito constituye una de las más felices ideas que originó el estudio de implantación de este Laboratorio.

Como aislador de las bobinas se emplea el aceite, y el agujero previsto en la tapa del transformador para la introducción y medición de la altura del mismo lleva atornillada una válvula de seguridad que sirve para dar salida al exceso de aquel líquido por el aumento de volumen que puede experimentar ó á los valores que pueden producirse en el caso de haber alguna avería en el transformador y que podrían ser perjudiciales para el recipiente.

Tiene, además, la tapa del transformador un dispositivo contra la humedad que pudiera introducirse ó desarrollarse, consistente en una abertura dentro la cual se introduce una cazoleta llena de cloruro de calcio, que queda después cerrada herméticamente por medio de unas tuercas con aletas.

Los bornes primarios y secundarios atraviesan la tapa del transformador, muy bien aislados por medio de tubos de caucho endurecido y aisladores de porcelana. Los secundarios están además aislados de un modo especial, recubiertos de una gruesa capa de mica y enchufados en grandes aisladores acanalados de porcelana; en sus extremos llevan unas esferas de latón perforadas, en cuyos agujeros se introducen unas varillas también de latón, mediante las cuales se obtiene á voluntad, fácil y rápidamente, su conexión en serie ó en derivación. La conexión de los bornes primarios se obtiene de un modo análogo por medio de pequeñas láminas de metal que se sujetan á los tornillos de cada borne.

Para proteger el transformador contra la sobre elevación de tensión que puede presentarse al hacer ensayos á causa de la resonancia, está provisto de cuatro espacios para chispas; en dos soportes fijados á la tapa del transformador se deslizan por medio de un anillo de fijación que permite asegurar su posición en sitio conveniente, cuatro varillas de latón que llevan en su extremo una esferita del mismo metal, iguales á las esferas que rematan los bornes secundarios y ante las cuales á distancia conveniente se presentan aquéllas. Si la tensión secundaria adquiere un valor excesivo, superior al que puede soportar el transformador, se restablece el equilibrio entre los bornes secundarios y las

esferitas que se encuentran enfrente, por medio del aire, y se evitan así los forzamientos del arrollado secundario.

Antes de continuar la descripción del Laboratorio, detallando los aparatos y dispositivos necesarios para las pruebas, creemos conveniente indicar algunos datos mediante los cuales pueda tenerse una idea de nuestro transformador y fundamentar las razones que nos han conducido á su adopción.

La altura total del transformador es de 2.900 milímetros; la de los bornes de alta tensión, 1.070 milímetros; la longitud del lado mayor de la caja, 1.580 milímetros; la del menor, 1.050 milímetros; el aceite para llenarlo pesa 1.360 kilos; su capacidad es de 10 K. V. A. cuando trabaja con una sola bobina primaria, y de 20 K. V. A. cuando trabaja con dos; fué ensayado durante media hora á la tensión de 155.000 voltios en los talleres de la casa Siemens Schucker de Nuremberg, de donde procede toda la maquinaria.

Siendo el ensayo de resistencia á la tensión el más importante de cuantos se hacen sufrir á los aisladores, parece á primera vista que para realizarlo debería poder usarse cualquier transformador ó aparato productor de alta tensión, y sin embargo no es así; es preciso para hacer ensayos de resistencia á la perforación con aisladores, que los transformadores posean cuando menos algunos kilovatios de capacidad. Transformadores ó aparatos que no den más que tensión no sirven para este objeto; así una bobina de inducción de 40 ó 50 centímetros de chispa con la cual se podrían tener 200 ó 300.000 voltios no serviría, porque con ella sería imposible localizar las faltas en los aisladores. No basta tener un voltaje muy elevado, precisa también alguna capacidad. ¿Cuánta? La que ha determinado la práctica. La de 5 K. V. A. que tienen los transformadores de algunos laboratorios extranjeros resulta algo pequeña para todos los casos de la práctica; con ella se necesita trabajar con mucho cuidado para evitar averías en la maquinaria y tiene el inconveniente de que no siempre permite localizar las faltas con toda seguridad; esto es, que no pueden determinarse prontamente los aisladores defectuosos y se necesita repetir muchas veces los ensayos para poder hacer con toda seguridad la eliminación debida. Basados en estas experiencias, hemos adaptado un transformador de 20 K. V. A., con el cual, si bien es verdad que la instalación resulta más cara, se puede en cambio ahorrar tiempo y trabajar con mayor seguridad.

Una disposición adoptada también en algunos laboratorios extranjeros consiste en que la tensión total de pruebas de 120.000 voltios es obtenida por medio de dos transformadores de 60.000 cada uno que pueden conectarse en serie. Sin desconocer las ventajas que pueden obtenerse con esta disposición, consistentes principalmente en poder aprovechar mejor el Laboratorio, porque cuando no se necesita probar más que á 600.000 voltios pueden utilizarse los dos transformadores independientemente el uno del otro en dos locales de prueba, y porque con dos transformadores se dispone siempre de cierta reserva muy útil y conveniente en caso de avería, nosotros, teniendo en cuenta que en casos como éste en que se emplean tensiones tan elevadas y por ende peligrosas, todo debe supeditarse á la seguridad personal y de trabajo, hemos adoptado un solo transformador, porque con un transformador solo se pueden alcanzar más fácil y rápidamente todas las tensiones con menos posibilidad de que ocurran circuitos cortos que empleando dos transformadores, con los cuales las tensiones superiores á 60.000

voltios exigen muchas más y más largas y delicadas manipulaciones y es natural que disminuyendo y facilitando éstas se ahorra tiempo, se evitan posibilidades de peligro y se disminuyen las ocasiones de cometer errores.

Además, para trabajar con dos transformadores de 60.000 voltios el arrollamiento primario de cada uno de ellos tiene que estar aislado para 60.000 voltios contra el arrollamiento secundario, mientras que en nuestro transformador de 120.000 voltios, gracias á su construcción especial, el arrollamiento primario no debe estar aislado más que para 60.000 contra el arrollamiento secundario. Por esto sus dimensiones son casi las mismas que las de un transformador de 60.000 voltios.

De los bornes de alta tensión del transformador parten los conductores que llevan la corriente al local de ensayos donde se hallan los aparatos necesarios para las pruebas. Uno de los conductores está unido á una cubeta de chapa de hierro galvanizado de 3 metros de largo por 1,50 de ancho y 15 centímetros de profundidad, soportada por un resistente bastidor de hierro  $\square$ , en la cual se colocan los aisladores que deben ser ensayados; esta cubeta está soportada y aislada del suelo por medio de seis grandes aisladores de 60 centímetros de alto, compuestos de un gran aislador tipo Hércules con cámara de vacío, de 30 centímetros de diámetro, capaz para 120.000 voltios, y dos aisladores acanalados cuya tensión de prueba es de 80.000 voltios, con dos cámaras de vacío uno de ellos, los cuales se apoyan sobre sendas placas de porcelana que á su vez descansan sobre un bastidor de plancha de hierro de 11 centímetros de anchura. Esta cubeta de fuertes dimensiones sirve principalmente para efectuar los ensayos industriales, existiendo otra en el mismo local de igual construcción y disposición idéntica, pero de más reducidas proporciones (1,50 metros en cuadro) que se destina á las pruebas con lluvia y ensayos y mediciones especiales.

El otro conductor de alta tensión está en comunicación con un marco rígido formado por cuatro fuertes barras de latón roscadas á cuatro esferas del mismo metal, que forman los vértices del rectángulo, de dimensiones sensiblemente iguales á las de la cubeta, encima de la que se halla colocado á 106 centímetros de altura, suspendido de un bastidor de plancha de hierro fijado al techo del local, por medio de seis aisladores de 107 centímetros de alto, formados por cuatro aisladores acordeonados con dos cámaras de vacío cada uno, unidos entre sí por medio de tornillos y terminados en el extremo superior por uno y en el inferior por dos aisladores usuales con dos cámaras de vacío también cada uno. Apoyadas en los dos lados mayores del cuadro y paralelamente á los menores existen un número variable de varillas de latón movibles á voluntad, de las que penden unas cadenas, también de latón, cuyo conjunto forma uno de los polos, estando el otro polo representado por el recipiente descrito. Encima de la cubeta pequeña, se halla dispuesto otro marco de igual construcción y disposición que el descrito, de dimensiones sensiblemente iguales á las de aquella, y además un dispositivo para producir lluvia artificial bajo intensidades variables á voluntad y direcciones diversas.

Como el trabajo en laboratorios como éste, donde se emplean continuamente tan altas tensiones, es siempre peligroso, se han previsto en él diversos dispositivos de seguridad á fin de evitar accidentes debidos á la falta de precaución de los obreros á quienes el contacto constante con el peligro acaba por familiarizarse con él y despreciarlo inconscientemente.

Así un timbre intercalado en derivación en el circuito del generador de corriente alterna y que suena tan pronto como éste desarrolla la energía necesaria para el transformador, indica al operador que puede desde luego existir peligro; en algunos laboratorios se emplea para esta indicación una lámpara roja; pero nosotros hemos preferido un timbre, porque aquella puede en ciertas ocasiones no ser vista, mientras que éste se oye siempre, aunque el operador no lo mire y suene á su espalda. Una valla que divide la sala en dos partes separa las cubetas del cuadro de distribución y del local destinado á la observación de los ensayos é impide toda aproximación involuntaria ó impensada á los aparatos peligrosos. Para evitar que en un instante de descuido el personal entre en el local de las cubetas ó en el del transformador mientras éste esté funcionando, hay en las respectivas puertas un dispositivo unido de tal suerte al disyuntor de máxima, que éste se desconecta automáticamente interrumpiendo la corriente primaria del transformador cuando aquéllas se abren; es de notar la particularidad que á consecuencia de un ingenioso dispositivo mecánico-eléctrico, mientras esté alguna puerta abierta no es posible conectar el disyuntor, con lo que se imposibilita que estando algún operador dentro de los locales de peligro pueda otro que lo ignore enviar allí la alta tensión, pues aun en el caso de que no se fijase en la luz roja que en mitad del cuadro de distribución luce también en este caso, no lograría, por más que quisiera, conectar el disyuntor, y por ende, enviar al transformador la corriente primaria de alimentación. Otro dispositivo de seguridad es el aparato de corto-circuito consistente en un tubo de latón con los extremos algo curvados, perfectamente aislados y suspendido por medio de cordones que se deslizan en las gargantas de unas poleitas fijadas en el techo que permiten subirlo y bajarlo á voluntad, hasta descansar sobre los conductores de alta tensión, en cuyo caso quedan éstos cerrados en circuito corto; este aparato, mediante un mecanismo especial, está unido á la puerta de la valla del local de ensayos, de modo que la puerta no puede abrirse si el aparato no se apoya en los conductores cerrándolos en corto-circuito y no puede tampoco ese mismo aparato levantarse para dar paso libre á la corriente si la puerta no está bien cerrada. Véase, pues, cómo por este lado casi puede decirse que no es posible un accidente más que en el caso de concurrir en él premeditación ó alevosía. Finalmente, para evitar toda posibilidad de peligro por efecto de una descarga á tierra, el acceso al cuadro de distribución y el frontis de la valla, desde donde se observan los fenómenos de ensayo, están protegidos por alfombras de caucho de 1 1/2 centímetros de espesor que aíslan al personal colocado sobre las mismas. Es inútil decir que la más primordial de todas las precauciones de seguridad, consistente en unir á tierra todos los aparatos, no ha sido olvidada; así una red general pone en comunicación con la placa de tierra el motor, el generador de corriente alterna, el transformador, el cuadro de distribución, el marco donde se apoyan los aisladores de las cubetas de ensayos y el que sostiene los del marco que se halla encima de éste, formando el otro polo.

De lo expuesto se deduce cuán grandísima importancia hemos dado á la instalación de aparatos especiales de protección, á fin de garantizar en lo humanamente posible la vida de cuantos debemos diariamente intervenir en esas peligrosas manipulaciones de la alta tensión. Tanto es así, que en nuestro afán de no pecar por falta de precaución bajo ningún concepto, queríamos que toda la porcelana que entraba en el

Laboratorio procediese de alguna fábrica extranjera donde hubiese sido previamente ensayada, para estar de este modo seguros de su bondad, y grande fué nuestra contrariedad cuando, por causas que no es del caso detallar aquí, tuvimos que desistir de aquel propósito y decidir fabricárnosla nosotros mismos, no porque desconfiásemos de nuestro propio producto, sino porque por encima de la confianza que en él teníamos colocábamos la garantía del ensayo y nuestra porcelana no podía entonces ser probada. Obligados á ello, hoy no nos pesa haber tenido que fabricárnosla porque la experiencia ha robustecido aquella fe que en la misma teníamos, ya que desde su colocación hasta la fecha no ha indicado nunca la menor falta de construcción ni de aislamiento, á pesar de lo difícil que resulta su fabricación á causa de sus extraordinarias dimensiones y de haber soportado tensiones de 150.000 voltios.

Además de estos aparatos para las pruebas eléctricas de los aisladores, dispone el Laboratorio de otros apropiados para efectuar pruebas de resistencia mecánica, especialmente á la tracción y á la compresión.

Entre los aparatos é instrumentos de medida necesarios para los ensayos, figuran: 1.º Un voltímetro electroestático que sirve para comprobar las relaciones de transformación y asegurarse del buen estado y funcionamiento del transformador, así como para hacer comparaciones directas de aislamiento mientras está en marcha la instalación de alta tensión. 2.º Grupo para mediciones de grandes resistencias compuesto de un galvanómetro de espejo Deprez d'Arsonval con una resistencia interior de 10.000 ohmios, espejo plano de 14 milímetros de diámetro, anteojo de 40 veces de aumento con su escala y dispositivo para subir y bajar ambos en el soporte, shunt para la conexión del galvanómetro con un campo de medida de 0 á 150.000 megohmios, dos cajas de resistencia de 100.000 ohmios cada una para una tensión de 150 voltios, y un manipulador doble para hacer mediciones conjugadas. 3.º Un electrodinamómetro de espejo con dos bobinas fijas y una móvil de 150 ohmios de resistencia cada una, con dispositivo de frenaje y espejo plano combinado con el anteojo y escala del grupo anterior, para hacer mediciones de pequeñas intensidades de corriente. 4.º Un galvanómetro de precisión hasta 20 megaohmios para comprobar el aislamiento de la instalación.

*Método de ensayo.*—De todos los ensayos eléctricos que se practiquen en el Laboratorio, el ensayo de resistencia de aislamiento á la tensión es el más importante y práctico y el que más puede interesar al comprador, ya que es en definitiva el que garantiza la bondad de los aisladores. Se practica del modo siguiente:

Los aisladores se colocan dentro de la cubeta soportados por planchas de madera que presentan unos agujeros circulares de diámetro apropiado al tamaño y forma del aislador que se desea probar; dentro de cada agujero se coloca el aislador correspondiente con la cabeza hacia abajo y se echa agua en la cubeta hasta cubrir el cuello del aislador, que queda de este modo en contacto con uno de los polos de alta tensión por el lugar mismo por donde sostiene el conductor. La comunicación con el otro polo se obtiene mediante las cadenas que penden del marco ó bastidor suspendido encima de las cubetas, las cuales penetran en el agujero del aislador destinado al soporte, que ha sido previamente llenado de agua. De este modo se ofrece á la corriente una gran superficie de contacto, y si hay defectos, especialmente poros ó pequeñas grietas que en general y por experien-

cia se sabe que se presentan particularmente en la cabeza, el agua filtrándose por ellos ofrecerá con su buena conductibilidad paso fácil á la corriente y se producirá una descarga ó perforación mucho más fácilmente que entre el conductor colocado en la garganta y el soporte roscado en su agujero tal como funcionan en la práctica y á los que sustituye ventajosamente para el objeto propuesto la disposición adoptada.

Colocados así los aisladores y asegurados de que en el local de ensayos los polos de alta tensión están respectivamente bien conectados con la cubeta y el bastidor respectivamente, y que nada hay que pueda perjudicar el aislamiento de estos aparatos, se cierra la puerta de la valla levantando el aparato de cortocircuito y se procede á efectuar en el transformador las conexiones necesarias para la obtención de la tensión máxima que se desea y á fijar las distancias debidas entre los bornes de alta tensión y las bolas del chispómetro.

Ya hemos dicho antes que las conexiones posibles de obtener con el transformador son tres, correspondientes á las tensiones máximas de 30.000, 60.000 y 120.000 voltios. Y si designamos los bornes del circuito primario del transformador por las letras  $a, x, h, b$ , y los secundarios con las letras  $A, X, Y, B$ , tendremos que:

Para obtener una tensión máxima de 30.000 voltios se conecta el borne primario  $x$  con el  $y$  y se conectan los bornes secundarios  $A$  con  $Y$  y  $X$  con  $B$ , de manera que las bobinas primarias trabajan en serie y las secundarias en derivación.

Para obtener una tensión máxima de 60.000 voltios, se conecta el borne primario  $a$  con  $y$  y  $x$  con  $b$ , los secundarios se conectan como en el caso anterior, y de este modo todas las bobinas, así primarias como secundarias, trabajan en derivación.

Para obtener una tensión máxima de 120.000 voltios, se conectan los bornes primarios como en el caso anterior y el borne secundario  $Y$  con  $X$ , trabajando así las bobinas primarias en derivación y las secundarias en serie.

Cuanto al chispómetro, se coloca de manera tal que en los tres casos la distancia de los bornes  $A$  y  $B$  á sus bolas respectivas sea de 150 milímetros y la de los bornes  $X$  é  $Y$  á las suyas de 45 milímetros.

Cerrada la puerta del local del transformador todo está dispuesto para la puesta en marcha.

Asegurados por una inspección del cuadro de distribución que los interruptores bipolares y de máxima están desconectados, que la manivela del divisor de potencial está en el contacto cero, y que la resistencia de arranque del motor y el reostato de excitación del generador están en sus puntos muertos, se pone en marcha el grupo convertidor cerrando el interruptor bipolar de la corriente continua de la red general regulando gradual y paulatinamente la resistencia de arranque del motor hasta su último contacto.

Después se conecta el disyuntor de máxima de excitación, el interruptor bipolar del circuito del generador y el disyuntor de máxima de la corriente alterna primaria; es muy conveniente, y en nuestro Laboratorio se tiene esta precaución, asegurarse todos los días á la primera puesta en marcha que los dos disyuntores de máxima funcionan sin dificultad. Luego se excita el generador por medio del regulador magnético hasta que su voltímetro marque la tensión que se necesita y por medio del divisor de potencial se envía al transformador la corriente alterna primaria á un vol-

taje apropiado al correlativo correspondiente que se desea en la corriente secundaria.

La manipulación del regulador de excitación y del divisor de potencial varían según se trate de hacer ensayos industriales ó ensayos de investigación ó comparación, es decir, propiamente de Laboratorio.

En el primer caso, conocida la tensión á que se quiere ensayar, si ésta resulta ser igual á la correspondiente de alguno de los contactos del divisor de potencial cuando el generador funciona á plena excitación, se regula ésta de manera que el voltímetro del generador monofásico marque 150 voltios y se coloca la manivela del divisor sobre el contacto correspondiente, y si la tensión á que se quiere ensayar se halla comprendida entre las correspondientes á dos contactos inmediatos del divisor cuando el generador funciona igualmente que en el caso anterior á plena excitación, se coloca la manivela del divisor de potencial sobre el contacto correspondiente á la tensión superior y se regula la excitación del generador hasta que el voltímetro de la corriente primaria del transformador indique la tensión deseada, que se obtendrá forzosamente antes que el voltímetro del generador alcance su máximo de 150 voltios. Así, por ejemplo, y suponiendo que trabajamos con la segunda conexión de las bobinas del transformador que nos dan una relación de transformación de  $\frac{1}{400}$ , si deseamos obtener en el circuito secundario una tensión de 36.000 voltios, como  $\frac{36.000}{400} = 90$  que resulta ser múltiple de 15, ó sea del número de voltios de que aumenta la tensión en el divi-

sor de potencial al pasar la manivela de un contacto á otro, bastará, según lo dicho anteriormente excitar, el generador hasta que el voltaje de su corriente alcance 150 voltios y poner la manivela del divisor de potencial en el 6.º contacto, con lo que obtendremos en el circuito primario del transformador  $6 \times 15 = 90$  y en el secundario  $90 \times 400 = 36.000$ , conforme nos proponíamos. Si, por ejemplo, la tensión que deseamos obtener es de 32.400 voltios, cifra comprendida entre las correspondientes á dos contactos sucesivos del divisor de potencial, puesto que  $\frac{32.400}{400} = 81$ , que no resulta ser múltiplo de 15 entonces, conforme á lo dicho anteriormente, colocaremos la manivela del divisor en el 6.º contacto, que es el que á plena excitación del generador nos da la tensión inmediata superior á la que deseamos, esto es, 36.000, y excitaremos parcialmente el alternador hasta que el voltímetro de la corriente primaria del transformador marque los 81 voltios á fin de tener en el circuito secundario  $81 \times 400 = 32.400$ , ó sea el voltaje pedido; en este caso para alcanzarla, el voltímetro del generador de corriente alterna no marcará, como en el ejemplo anterior, 150 voltios, sino solamente 135, ya que representando cada contacto  $\frac{1}{10}$  parte del voltaje de la corriente engendrada por el generador, tendremos  $\frac{135}{10} = 13,5$ , y como la manivela resulta estar colocada en el 6.º contacto  $13,5 \times 6 = 81$ , voltaje exacto de la corriente primaria del transformador.

LUIS BERENQUER,  
Ingeniero.

(Concluirá.)

## Revista de las principales publicaciones técnicas.

### El empleo del método de Brinell para la determinación de la dureza en los talleres.

Para medir la dureza de los metales por el método de Brinell, se utiliza generalmente la máquina hidráulica construída por la Sociedad sueca «Alpha».

Esta máquina, que es muy potente y pesada, se transporta difícilmente, y es, por consecuencia, de un uso poco cómodo para el ensayo regular de los metales en los talleres de construcción en donde es ventajoso someter á un ensayo de dureza las piezas que se han de colocar en obra.

Para llenar esta laguna, M. Deriun ha construído un aparato descrito en la *Technique Automobile* del 15 de Julio, que pesa próximamente 5 kilogramos y que permite efectuar estas medidas muy rápidamente y con toda la precisión necesaria.

Se compone el aparato de un bastidor de acero en C, elástico y muy robusto, que lleva en la extremidad de una de sus ramas un soporte, en el que se ajusta la pieza que se quiere ensayar, y en la otra una bola de 10 milímetros, montada en la extremidad de un pequeño tornillo, movido por una palanca. El esfuerzo desarrollado por este tornillo se mide por la deformación del basti-

dor en C, que se indica por una aguja móvil sobre un cuadrante.

Las indicaciones de este aparato son, al parecer, perfectamente concordantes con las que suministra para el mismo metal la máquina hidráulica.

### Medidas tomadas en algunos puntos de Europa para asegurar el acceso de los más grandes navios.

La industria de transportes marítimos ha tomado en los últimos treinta años una extensión considerable; la clientela de los servicios de pasajeros y de mercancías se ha desarrollado con una rapidez por demás creciente.

Las Compañías de navegación han querido para los servicios de pasajeros realizar velocidades cada vez mayores y para los servicios de mercancías se han esforzado para reducir al mínimo los precios del costo del transporte marchando con velocidades suficientes. Todo esto ha conducido en todos los países á aumentar las dimensiones de los navios más allá de todas las ambiguas previsiones. Hay, en efecto, distancia entre la *Umbria* de la Compañía Cunard (año 1883, 153 metros de eslora por 8,30 de