

nada, como en la sustitución anterior, hacen falta dos para que al igualar á *cero* los coeficientes de los segundos términos el número de ecuaciones sea igual al de constantes á determinar. La sustitución lineal

$$x = \frac{\lambda + \mu t}{1 + t} \quad (4),$$

contiene dos indeterminadas λ y μ ; haciendo la sustitución é igualando á *cero* los coeficientes de t , el número de ecuaciones es igual al de las indeterminadas λ y μ ; la sustitución (4) efectuada

$$\sqrt{X} = \sqrt{\left[\left(\frac{\lambda + \mu t}{1 + t} \right)^2 + p \left(\frac{\lambda + \mu t}{1 + t} \right) + q \right] \left[\left(\frac{\lambda + \mu t}{1 + t} \right)^2 + p' \left(\frac{\lambda + \mu t}{1 + t} \right) + q' \right]}$$

y sacando el factor $(1 + t)^2$ fuera del radical

$$\sqrt{[(\lambda + \mu t)^2 + p(\lambda + \mu t)(1 + t) + q(1 + t)^2] [(\lambda + \mu t)^2 + p'(\lambda + \mu t)(1 + t) + q'(1 + t)^2]}$$

igualando á *cero* los coeficientes de t en los dos trinomios, tenemos las dos ecuaciones de condición

$$\begin{cases} 2\lambda\mu + p(\lambda + \mu) + 2q = 0 \\ 2\lambda\mu + p'(\lambda + \mu) + 2q' = 0 \end{cases}$$

de las cuales se pueden despejar los valores de $\lambda\mu$ y $\lambda + \mu$

$$\begin{cases} \lambda\mu = \frac{pq' - qp'}{p' - p} \\ \lambda + \mu = \frac{2(q - q')}{p' - p} \end{cases}$$

Designando el producto $\lambda\mu$ por π y la suma $\lambda + \mu$ por σ , la determinación de λ y μ queda reducida á la resolución de

$$y^2 - \sigma y + \pi = 0,$$

ecuación de segundo grado con una incógnita.

No necesitamos conocer los valores numéricos de λ y μ , nos basta saber si dichos son reales; y para ello es preciso que se verifique la condición

$$\frac{\sigma^2}{4} - \pi > 0$$

ó

$$\frac{(q - q')^2}{(p' - p)^2} - \frac{pq' - qp'}{p' - p} > 0.$$

Sustituyendo en vez de p, q, p' y q' sus valores (3) en función de $\alpha, \beta, \gamma, \delta$, tenemos la condición

$$(\alpha\beta - \gamma\delta)^2 - [\alpha\beta(\gamma + \delta) - \gamma\delta(\alpha + \beta)] [\alpha + \beta - (\gamma + \delta)] > 0,$$

y observando que el primer miembro de esta desigualdad se reduce á *cero* para

$$\alpha = \beta, \quad \alpha = \delta, \quad \beta = \gamma, \quad \beta = \delta,$$

queda en definitiva

$$(\alpha - \gamma)(\alpha - \delta)(\beta - \gamma)(\beta - \delta) > 0; \quad (5)$$

pero esta condición se cumple siempre que los coeficientes $p, q,$

puede, pues, hacer desaparecer los segundos términos, como deseábamos. Pero al resolver el sistema citado, de dos ecuaciones con igual número de incógnitas, los valores de éstas pueden resultar imaginarios; y ya hemos dicho que en los tiempos en que Legendre efectuaba estas transformaciones, había que huir de las cantidades imaginarias bajo el *signo integral*. Había interés en demostrar, por consiguiente, que la transformación (4) podía verificarse para valores reales de λ y μ . Nada más sencillo que esta demostración. Haciendo la sustitución en los trinomios que están bajo el radical queda éste convertido en

p', q' sean reales, como suponemos. En efecto, en ese caso, sólo caben tres hipótesis respecto á las raíces $\alpha, \beta, \gamma, \delta$,

- 1.^a Las 4 reales $\alpha, \beta, \gamma, \delta$,
- 2.^a Dos reales y dos imaginarias,
- 3.^a Las cuatro imaginarias:

En el primer caso siempre se verifica la condición (5), como es fácil ver: en el segundo las dos imaginarias tienen que ser conjugadas

$$\gamma = m + n\sqrt{-1}, \quad \delta = m - n\sqrt{-1}$$

$$(\alpha - m - n\sqrt{-1})(\alpha - m + n\sqrt{-1})(\beta - m - n\sqrt{-1})(\beta - m + n\sqrt{-1}) > 0,$$

ó

$$[(\alpha - m)^2 + n^2] [(\beta - m)^2 + n^2] > 0,$$

lo cual es evidente: en el tercer caso las 4 raíces tienen que ser imaginarias *dos á dos*.

JUAN GONZÁLEZ PIEDRA.

(Se continuará.)

BIBLIOGRAFIA

TRAMVIE ELETTRICHE, por MAX SCHIEMANN, traducción italiana del Ingeniero FLAVIO DESSY.—Un vol. de 400 págs. con 364 grabados y 6 láminas, 12 liras.—Ulrico Hoepli, editor.—Milán, 1900.

El enorme y rápido desarrollo de los tranvías eléctricos, obliga á los Ingenieros á buscar libros en los que se hallen reunidos los datos, observaciones y procedimientos que andan desperdigados en multitud de libros y revistas, y que son tan difíciles de recoger por ser tan grande el número de publicaciones técnicas en que están esparcidos. Únicamente el que se especializa puede seguir el continuo progreso de una de las ramas de la técnica, y resumir en un trabajo sistemático todo lo que principalmente importa conocer en aquella rama, de suerte que en tal compendio puedan el principiante conocer los fundamentos de la materia, y el práctico encontrar ideas nuevas.

A este objeto responde el libro de Schiemann, que no vacilamos en recomendar á nuestros compañeros.

He aquí un resumen del índice:

Generalidades.—*Diversos sistemas de tracción eléctrica.*—*Producción de la corriente eléctrica.* Calderas. Motores de vapor, de gas, de viento, hidráulicos. Generadores de corriente. Acumuladores. Cálculo de las centrales.—*Transmisión de la corriente.* Cálculo de los conduc-

tores. Transmisión aérea. Alambres, postes, aisladores, aparatos de seguridad, etc. Perturbaciones y acciones electrolíticas. Sistema trifilar. Transmisión subterránea, con canal abierta ó cerrada por secciones. Servicio por acumuladores solamente. Servicio mixto.—*Utilización de la corriente.* Material móvil; cajas, bastidores, ruedas, frenos, etc. Coches especiales para limpieza, para reparos, etc. Iluminación. Calefacción. Señales. Motores de los coches, sus formas y construcción. Contactos. Via. Cálculo de los motores.—*Explotación.* Cuadros de servicio. Tipos de coches más convenientes. Gastos de explotación. Vigilancia. Instrucciones técnicas. Conductores. Cocheras.—*Noiones varias.* Gastos de instalación. Prescripciones reglamentarias.—*Apéndices.* Leyes y reglamentos.

CONSTRUZIONI IN CALCESTRUZZO ED IN CEMENTO ARMATO, por el Ingeniero G. VACCHELLI.—Un vol. de XVI-311 págs. con 210 figuras, 4 liras.—Ulrico Hoepli, editor.—Milán, 1900.

Lo mismo que decimos en la anterior noticia sobre el libro de *Tranvías eléctricos*, se puede decir del libro de Vacchelli sobre las *Construcciones de hormigón y de cemento armado*. Sobre este género de construcciones, que ha adquirido un grandísimo desarrollo, merced á los progresos realizados en la fabricación de las cales hidráulicas y de los cementos principalmente, hay mucho escrito, pero esparcido en periódicos profesionales, y había necesidad de reunirlos en un Manual, trabajo que ha hecho cumplidamente el Ingeniero Vacchelli haciendo un libro que ha de ser de grandísima utilidad á los Ingenieros y, en general, á todos los constructores.

Los títulos de los capítulos en que está dividida la obra, son los siguientes. Generalidades sobre las cales hidráulicas y los cementos.—Propiedades de las cales hidráulicas, de los cementos y de las puzolanas.—Prescripciones para el suministro de cemento y para las pruebas de resistencia.—Materiales pétreos.—Mortero hidráulicos.—Empleo de los morteros hidráulicos en las construcciones y aplicaciones diversas.—Generalidades sobre los hormigones.—Propiedades de los hormigones.—Fabricación del hormigón.—Colocación en obra.—Generalidades sobre las construcciones de hormigón.—El hormigón en las construcciones hidráulicas marítimas y fluviales.—El hormigón en las construcciones de carreteras, ferroviarias é industriales.—El hormigón en las construcciones de abastecimiento de aguas y de saneamiento y en los edificios.—Generalidades sobre las construcciones de cemento armado.—Estabilidad de las estructuras de cemento armado.—El cemento armado en las construcciones urbanas.—El cemento armado en las construcciones hidráulicas y de caminos y aplicaciones diversas.

Numerosas figuras claramente dibujadas y acotadas, que representan: las máquinas para la fabricación del hormigón; los tipos más característicos de las estructuras de hormigón y de cemento armado; las construcciones más importantes de este género, etc., ilustran este libro, pequeño en su volumen, pero del que podemos decir, si se nos permite la frase, que no tiene desperdicio.

REVISTA EXTRANJERA

Generación directa de la energía eléctrica por medio del carbón.

Desde hace algún tiempo se están haciendo ensayos para obtener la energía eléctrica, directamente del carbón; es decir, por medio de pilas en las cuales un electrodo de carbón se consume á expensas del oxígeno del aire, ya directa, ya indirectamente.

El *Eclairage Electrique*, en su número de 2 de Septiembre, analiza una interesante Memoria de M. W. E. Case, publicada en el *Electrical World*, en la cual el autor, después de recordar la solución que había propuesto en 1883, y que consistía en el empleo de una pila en donde la energía eléctrica resultaba de la disolución de un electrodo de carbón en cloruro férrico, regenerándose después éste por una corriente de aire, describe los experimentos que le han permitido poner claramente en evidencia los tres puntos siguientes:

- 1.º El cloruro férrico es reducido por el carbono á la temperatura ordinaria.
- 2.º El cloruro ferroso que resulta de esta reducción, puede ser trans-

formado en cloruro férrico por el aire en las mismas condiciones de temperatura.

3.º Es posible constituir un elemento de pila por medio del carbono y del cloruro férrico.

Del conjunto de sus experimentos, M. Case cree que puede deducirse que la solución del problema de la transformación directa, en frío, de la energía potencial del carbono en energía eléctrica, no es imposible, y que las investigaciones deben encaminarse al descubrimiento de una substancia que obre más rápida y más enérgicamente que el cloruro ferroso.

M. Ch. J. Reed, que también se ha ocupado mucho en el estudio de esta cuestión, no es tan optimista como M. Case, y el *Eclairage Electrique* reproduce, también del *Electrical World*, una carta de M. Reed, en la que éste juzga que los experimentos de M. Case, lejos de probar la posibilidad de obtener energía eléctrica, en frío, por oxidación galvánica del carbono, demostrarían más bien la imposibilidad. Igualmente pone en duda la exactitud de las pesadas de M. Case.

Este, en un número siguiente del *Electrical World*, refuta las objeciones de M. Reed y mantiene sus primeras conclusiones.

Soldadura eléctrica de los carriles.

Mr. Kleinschmidt, Ingeniero de la Johnson Company, publica en el *Street Railway Journal* un interesante resumen del estado actual del debatido asunto de la soldadura de los carriles por medio de la electricidad.

En las operaciones de este género, hechas hace algunos años por la Johnson Company, se había comprobado un cambio en la naturaleza del acero y se había atribuido este cambio á la acción de la corriente eléctrica. La Compañía suspendió las operaciones y emprendió la realización de una completísima serie de experimentos. Se probaron varios métodos de recocido del metal después de la soldadura, sin resultado alguno satisfactorio. Finalmente, el autor llegó á encontrar un procedimiento muy sencillo que evita toda posibilidad de modificación en la estructura del acero, y da una soldadura muy resistente. Consiste este procedimiento sencillamente en concentrar el calor en puntos determinados, empleando, en lugar de barras planas, barras con protuberancias que se ponen en contacto con el carril.

Es sabido que, en el sistema de soldadura empleado por la Compañía Johnson, los carriles llevan en la junta dos barras, á modo de bridas, que se sueldan eléctricamente con los carriles.

En el procedimiento de que hablamos, solamente las protuberancias se ponen en contacto con el carril, y en estas partes se concentra el calor.

Cuando se ha llegado á la temperatura requerida, detiéndose la corriente; se ejerce una enérgica presión mecánica sobre las bridas y, al mismo tiempo, se las enfría rápidamente por medios artificiales, un riego abundante, por ejemplo.

Los resultados obtenidos son enteramente satisfactorios. Un esfuerzo de 160.000 kilogramos no ha podido romper una junta hecha de este modo.

Se emplean barras de una sección de 25 x 75mm con tres protuberancias; una barra á cada lado de la junta; las protuberancias son de forma alargada; las barras tienen 425 milímetros de longitud.

Al enfriarse las bridas se contraen y obligan á las extremidades de los carriles á ponerse en contacto, de suerte que resulta una unión perfecta.

En 1897 se soldaron por este procedimiento los carriles de 1.600 metros de vía. Después de un frío muy intenso que sobrevino en el primer invierno, se produjo una rotura en un agujero de los que servían para la colocación de las antiguas bridas, rotura que no se ha reproducido. El pasado verano se han soldado en Brooklyn, en el Morson Electrical Railway, 16 kilómetros de vía. Aunque esta operación se llevó á cabo en la época más calurosa del verano, no ha habido más que una rotura para 180 juntas; es decir, un medio por ciento próximamente. Estos carriles tenían hechos á punzón los agujeros para los pasadores de las bridas; para mayor seguridad, es necesario alisar estos agujeros. Con carriles sin agujeros las roturas son sumamente escasas.

La soldadura eléctrica ha salido ya del periodo de experimentación.

La Lorrain Steel Company está ahora construyendo en Buffalo 80 kilómetros de vía, y emplea el procedimiento que acabamos de describir. En 40 kilómetros del trayecto se emplean carriles sin taladros en las extremidades y de 18,52 metros de longitud.

Para los caminos de hierro eléctricos, esta manera de hacer las juntas ofrece grandes ventajas para asegurar el retorno de la corriente y reducir al mínimo los efectos de electrolisis.