

el punto de vista de la sencillez, pero el paso bajo los aisladores de sección se hace difícil, debiendo pasarles la locomotora con los motores fuera de circuito.

Las locomotoras de todas las otras líneas están provistas del trole Brown-Boveri, del tipo adoptado para las locomotoras del Simplón. Este trole puede funcionar en los dos sentidos de marcha. La armadura está unida directamente a la masa de la locomotora; el aparato comprende cuatro tomas de corriente, dos para cada fase, unidas al conjunto de aparatos de la locomotora

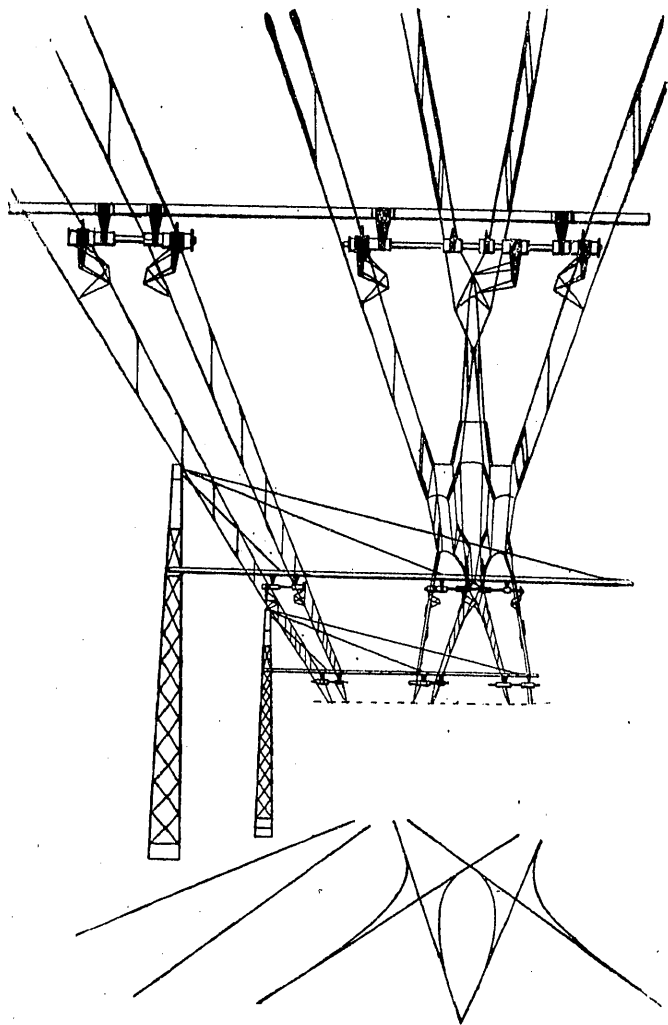


Fig. 8.ª

por unos cables aislados y protegidos. Las tomas de corriente están constituidas por unos arcos frotantes de latón. Para obtener una alimentación continua de la locomotora, basta, por tanto, que el trozo de conductor aislado que se encuentra a cada cambio de vía tenga una longitud inferior al intervalo entre los dos pares de colectores de los troles.

Aparato de cambio de vía tipo «F. S.».—Este aparato (figura 9.ª), llamado también tipo aeroplano, es el más empleado actualmente en los ferrocarriles italianos. Sin embargo, no se ha extendido su empleo a las nuevas líneas en vías de electrificación. En efecto, es bastante pesado, las tensiones mecánicas son difícilmente regulables y no se conservan muy largo tiempo. El alargamiento de los hilos puede causar interrupciones de contacto durante el paso de las máquinas a gran velocidad. El peso del aparato y el tipo de suspensión le hacen propenso a oscilaciones que pueden alcanzar una gran amplitud, principalmente en las líneas expuestas a grandes vientos (en el Mont-Cenis, por ejemplo). La armadura de un cambio de vía de este tipo lleva 25 aisladores de porcelana y dos ó tres aisladores de sección de madera.

Aparato de cambio de vía inglés.—Este aparato (fig. 7.ª) es sensiblemente más sencillo que el precedente. Los conductores pueden tenderse con facilidad y el funcionamiento es suficientemente seguro, aun a velocidades elevadas. El aparato compren-

de 20 aisladores ordinarios y seis de sección. Este aparato, que ha dado buenos resultados, ha sido, sin embargo, abandonado en las últimas líneas en vías de construcción.

Aparato de cambio de vía Donati.—Este sistema ha reemplazado a los precedentes en todas las nuevas líneas (fig. 2.ª). Su característica principal es la de no necesitar un emplazamiento especial para los postes de suspensión, lo que facilita la instalación en las estaciones principalmente.

El trozo de línea que lleva los aisladores de sección está reemplazado por un conductor completamente aislado, con aisladores del tipo «Sucursal» que sirve para guiar los colectores de corriente. Este sistema acaba de adoptarse para el equipo aéreo de un grupo de bifurcaciones de las dos líneas de los Giovi, a Torbella, en donde se encuentran doce cambios de vía recorri-

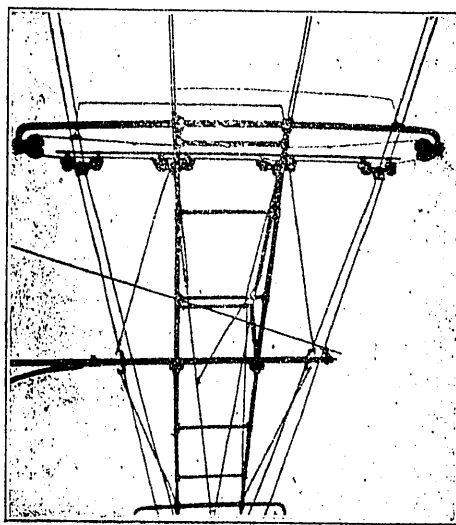


Fig. 9.ª

dos normalmente por trenes a toda velocidad ó en arranque. Este nudo de vías constituía, hasta hace un año, próximamente, uno de los puntos débiles de la electrificación de los Giovi.

Los aisladores empleados con este sistema, del tipo «Sucursal», son en número de 25 a 30. En algunas líneas los aparatos son soportados por una serie de suspensiones catenarias longitudinales, tendidas entre postes.

Ahora el nuevo equipo funciona en muy buenas condiciones desde hace varios meses. Su empleo se ha extendido a nuevas líneas, y aumentándose así los experimentos, dentro de poco podrá darse un fallo definitivo acerca de su valor.

Aparato Spinelli.—En la línea Monza-Lecco se ha adoptado un tipo de aparato de cambio de vía más sencillo que el precedente, el aparato Spinelli, que no tiene más que un pequeño número de aisladores y cuyo equipo eléctrico está reducido al minimum.

Concluye el autor del artículo diciendo que las importantes líneas eléctricas construidas en Italia desde hace unos quince años han producido una serie de investigaciones constantes con objeto de determinar las mejores características de los aparatos de las vías. Estas investigaciones han conducido a la eliminación de un cierto número de disposiciones y han permitido una selección interesante entre las diversas soluciones propuestas. Los resultados obtenidos, una vez que sean sancionados por una práctica bastante larga, permitirán determinar los tipos de aparatos que respondan de una manera perfecta a las exigencias de una explotación cada vez más intensa.

Estudio sobre el cálculo de las máquinas eléctricas.

El cálculo de una dinamo ó de un motor de corriente continua ó alterna se funda en la determinación:

1.º De la corriente magnetizante.

- 2.º De la reacción del inducido.
- 3.º De las pérdidas en el cobre ó en el hierro; y
- 4.º Del aumento de temperatura.

Cuando se trata de un conmutador, además de los datos que acabamos de mencionar, se necesita tener el cálculo de las condiciones con las cuales se efectúa la conmutación.

Los procedimientos de cálculo usados hasta ahora pueden dividirse en dos categorías:

- 1.ª Los que tienen por base el flujo total del polo; y
- 2.ª Los que se fundan en el examen de la inducción máxima del entrehierro.

Generalmente se toma como punto de partida el valor del flujo total emitido por cada polo, y entonces el cálculo es parecido al usado para los transformadores. Así, para tener la fuerza electromotriz engendrada por el inducido, se usa la fórmula:

$$E_g = K_t f S \Phi \times 10^{-8} \quad (1)$$

en la cual f indica la frecuencia, S el número de revoluciones, Φ el flujo por cada polo y K_t un coeficiente que varía, según la forma del campo y la longitud de la bobina.

Cuando para el cálculo se parte del valor de la inducción del entrehierro, la fórmula que da el valor de la tensión engendrada en los dos extremos de un conductor único, es:

$$e_g = vBl \times 10^{-8} \quad (2)$$

en la cual l representa la longitud del conductor en centímetros, B el valor de la inducción en el entrehierro y v la velocidad por segundo en centímetros.

El primer método sirve cuando se quiere conocer solamente la fuerza electromotriz media engendrada sin considerar la distribución de las líneas de fuerza en el entrehierro; el segundo se usa cuando se quieren conocer los fenómenos que se producen en los polos singulares.

El ingeniero Miles Walker ha presentado á la Institution of Electrical Engineers un estudio sobre el cálculo de las máquinas eléctricas, en el cual trata de las combinaciones de estos dos métodos de modo de reunir las ventajas tanto del uno como del otro. La importancia de este estudio induce á hacer un resumen de él al *Giornale del Génio Civile*, del cual tomamos esta nota.

Se tomó para este estudio un motor de inducción en el cual se había rodeado al rotor por el estator, y se supuso que el flujo en el entrehierro en lugar de cambiar de un punto á otro de la periferia conservaba siempre el mismo signo y se distribuía uniformemente como en una máquina unipolar. Si indicamos por B la inducción en el entrehierro, por r el radio del rotor en centímetros y por N_{gs} el número de revoluciones por segundo, el flujo total que atravesará el rotor estará dado por la expresión:

$$B \times 2\pi rl$$

y el flujo total por segundo por

$$B \times 2\pi r l N_{gs}$$

Si se indica por S_i la superficie del entrehierro y se le hace igual á $2\pi rl$, la fuerza electromotriz engendrada en un conductor será:

$$e_g = S_i \times B \times N_{gs} \times 10^{-8} \quad (3)$$

ó sea

$$e_g = S_i \times B \times N_{gm} \times \frac{1}{60} \times 10^{-8} \quad (4)$$

en la que N_{gm} representa el número de revoluciones en el primer minuto. La carga magnética de la armadura estará expresada por $S_i \times B$.

Todo esto sirve en el caso de un entrehierro uniforme y de una inducción constante. Cuando en lugar de esto se tienen polos diferentes y una inducción variable á lo largo del entrehie-

ro, entonces la fórmula que da la fuerza electromotriz media engendrada en el conductor viene á ser:

$$e_g = K_f \times S_i \times B \times N_{gm} \times \frac{1}{60} \times 10^{-8} \quad (5)$$

en la cual K_f representa un coeficiente que depende de la relación entre el arco polar y el paso polar. Este coeficiente se representa gráficamente por la relación entre el área de la curva que representa el campo y el área rectangular que se obtendría si el arco polar fuese perfectamente igual al paso polar y el entrehierro fuese por todas partes uniforme.

En el caso de una dinamo de corriente continua en la que los diversos conductores estén unidos en serie, la fuerza electromotriz total engendrada estará dada por la expresión:

$$E_g = K_f \times S_i \times B \times C_s \times N_{gm} \times \frac{1}{60} \times 10^{-8} \quad (6)$$

En esta fórmula K_f no indica ya un coeficiente dependiente de la relación entre el arco polar y el paso polar, sino la fracción de carga magnética que interviene en la dinamo. Lo mismo sucede en el producto $S_i \times B$, que no indica ya la carga magnética de la armadura, sino la carga magnética que se obtendría si el arco polar fuese igual al paso polar.

En el caso de un alternador, la fórmula que da la fuerza electromotriz es de la forma:

$$E_g = K_e \times Z_a \times N_{gm} \times S_i \times B \times \frac{1}{60} \times 10^{-8} \quad (7)$$

en la que K_e es un nuevo coeficiente que indica, no solamente la extensión y la forma del campo, sino también la amplitud de las uniones de fase de los conductores del inducido y la relación entre el número de los conductores en serie por fase, y Z_a indica el número total de los conductores del inducido.

Sabiendo escoger el coeficiente K_e á propósito, la fórmula (7) podrá adoptarse para calcular la fuerza motriz engendrada por una máquina eléctrica cualquiera.

Examinemos, siguiendo á la revista citada, las ventajas que esta nueva fórmula presenta:

1.ª La expresión $S_i \times B$ que resulta del producto de la inducción por el área total de la superficie activa del inducido, presenta un máximo bien definido para cada armadura determinada, por lo cual no es posible equivocarse en el cálculo. Si, por ejemplo, se quiere calcular la expresión $S_i \times B$ en el caso del inducido de un alternador que tenga 150 centímetros de diámetro y 30 centímetros de anchura, se tendrá:

$$S_i = \pi \times 150 \times 30 = 14.160.$$

Como la experiencia ha demostrado que el valor de B en el entrehierro no puede superar á 10.000 C. G. S. por centímetro cuadrado, el máximo de $S_i \times B$ en el caso de la armadura que se experimenta deberá ser

$$1,4 \times 10^{-8}.$$

Esta cantidad, pudiendo obtenerse independientemente del número de los polos, podrá calcularse preventivamente para cada armadura determinada de modo de poder establecer inmediatamente hasta qué punto se deberá utilizar el circuito magnético.

2.ª El valor máximo de la inducción en los dientes se obtiene dividiendo $S_i \times B$ por la sección completa de los mismos, de un modo más rápido que aquel que consiste en tomar por base del cálculo el flujo total de cada polo. En este método, adoptado, generalmente, por los constructores, es necesario tener presente el número virtual de los dientes por polo y este número no se obtiene fácilmente cuando el polo está cortado en bisel.

(Continuará.)