

REVISTA EXTRANJERA

podrían considerar como leyes naturales, y en su consecuencia aplicarlas con entera confianza. En este mismo sentido se expresa Mr. Grahuy de Franchimont, al hacer aplicación del formulario que él propone á la ría de Burdeos. No entraremos en detallar todos los puntos que examina, porque sería repetir lo ya dicho al tratar de los informes anteriores; pero sí merece especial mención el capítulo segundo destinado á estudiar la derrota de un buque en una ría de gran longitud. En esta parte, el informe de Mr. de Franchimont es mucho más completo que los otros, y merece el tiempo y el espacio destinado á extractarle.

«El problema de la derrota de los buques en una ría, supone que en cada punto del trayecto se conocen los elementos siguientes: la sonda ó profundidad del agua, la curva local de marea y las horas de inversión de las corrientes ó estoas.

«Estos últimos datos varían todos los días según el estado de la luna, y no pueden obtenerse sino merced á un gran número de observaciones directas. Deben, no obstante, tenerse en toda ría en la cual se hayan hecho durante algún tiempo investigaciones ordenadas y regulares.

«Debe siempre suponerse el río en estiaje, puesto que el efecto de las crecidas, aumentando el calado, favorece la navegación.

«Con los datos antes indicados, es posible determinar para cada coeficiente de marea, ó en la práctica, para los coeficientes de diez en diez céntimos, á contar de los menores, una serie de derrotas gráficas que para la Gironde se han establecido para una longitud de 100 kilómetros comprendidos entre Burdeos y la punta de Grave».

El gráfico se hace del modo siguiente. Sobre una línea horizontal se toman espacios proporcionales á las horas de marea, en este caso tomando como origen la punta de Grave.

Sobre una línea vertical se toman espacios proporcionales á la distancia que media entre las diversas estaciones de observación, que en la Gironde corresponden á los puntos donde hay mareógrafos, ó aquellos en que por tener menos calado constituyen un obstáculo para la navegación.

Los lugares geométricos de las pleas y bajas mareas, se refieren á estos dos ejes, y lo mismo se hace con las estoas de flujo y de reflujo, que dividen la ría en dos zonas con corrientes alternativas (1), favorables ó contrarias á la derrota, según el sentido en que el buque haya de navegar.

Hecho así el gráfico y conociendo las curvas de marea locales y la sonda en estiaje en las diversas estaciones consideradas, se puede saber la altura del agua en ellas en una hora determinada.

La reunión de todos los puntos que tienen la misma cota, da la retícula que figura en los gráficos número 1 y 2, correspondiente el primero á una marea muerta ordinaria y el otro á una viva también ordinaria. En él las líneas están trazadas para sondas que varían de 0^m,50 en 0^m,50, inscribiéndose los números correspondientes á los metros. Se indica además por líneas inclinadas la derrota que corresponde á diversas velocidades comprendidas entre cinco y trece nudos.

(Se continuará.)

FERNANDO G. ARENAL.

(1) Claro es que el informe se refiere aquí á las estoas de corriente, que no coinciden siempre con las estoas de plea y baja mar.

Leyes de las corrientes eléctricas y su influencia sobre el éter ambiente (1).

Designando por σ la sección del conductor homogéneo ab y por δ la densidad de la corriente, el elemento de volumen situado en c es σdz y el número de átomos de éter en movimiento que contiene es $\delta \sigma dz$. Pero uno solo de estos átomos ejerce sobre m una acción representada por

$$A \frac{V \cos \alpha}{mc^2}.$$

Luego la acción ejercida por el elemento de volumen será

$$\frac{AV \cos \alpha}{mc^2} \delta \sigma dz,$$

y observando que $\delta \sigma V = i$, intensidad de la corriente, la expresión se convierte en

$$Ai \frac{\cos \alpha dz}{mc^2};$$

y como $\cos \alpha = \frac{z - \zeta}{mc}$ y $\sin \alpha = \frac{x}{mc}$, las dos componentes de la impulsión elemental, según las direcciones de los ejes, serán

$$Ai \frac{(z - \zeta)^2 dz}{[x^2 + (z - \zeta)^2]^2}$$

$$Ai \frac{(z - \zeta) x dz}{[x^2 + (z - \zeta)^2]^2}.$$

Por consiguiente, para valuar las componentes de la acción total de la corriente finita ab , habrá que integrar estas dos diferenciales entre $-l$ y $+l$. Se encuentra, haciendo las operaciones,

$$F_1 = Ai \int_{-l}^{+l} \frac{(z - \zeta)^2 dz}{[x^2 + (z - \zeta)^2]^2} \\ = \frac{Ai}{2x} \left[\arctan \frac{z - \zeta}{x} - \frac{x(z - \zeta)}{x^2 + (z - \zeta)^2} \right]_{-l}^{+l}$$

$$F_2 = Ai \int_{-l}^{+l} \frac{x(z - \zeta) dz}{[x^2 + (z - \zeta)^2]^2} = Ai \left[-\frac{x}{2(x^2 + (z - \zeta)^2)} \right]_{-l}^{+l} \\ = -\frac{2Ailx\zeta}{[x^2 + (l - \zeta)^2][x^2 + (l + \zeta)^2]}.$$

Las superficies isodinámicas son de revolución alrededor del eje de las z y su ecuación es $\sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \text{Const.}$; pero es demasiado complicada para que nos detengamos á estudiarla.

Las superficies de igual atracción ó repulsión estarían representadas por la ecuación más sencilla $F_2 = \text{Const.}$; y tomando por constante $-2Ail\zeta$, se convierte en

$$x\zeta = h[x^2 + (l - \zeta)^2][x^2 + (l + \zeta)^2].$$

En el plano zox , es la ecuación de la curva meridiana, cuyas variables son x y ζ . Si se cambia x en $-x$ y ζ en $-\zeta$, la ecuación no se altera. Luego el origen es un centro.

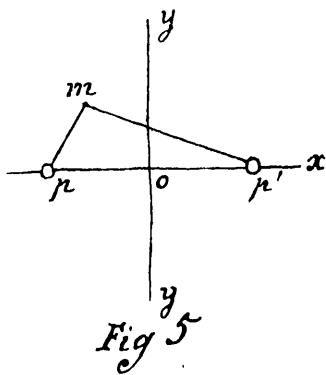
Si se dirige por ox un plano perpendicular á ab , es fácil reconocer que para todos los puntos de este plano $\zeta = 0$, $F_2 = 0$, y la acción impulsiva de la corriente es paralela á ab ; para los demás puntos del espacio, la acción es repulsiva ó atractiva, según estén situados encima ó debajo de este plano.

(1) Véase el número anterior.

Artículo III.—Campo de dos corrientes rectilíneas indefinidas paralelas.

§ 1.º—Las dos corrientes son del mismo sentido.

Estudiemos la acción de las dos corrientes sobre un átomo del medio cuyo centro está en el punto m , y por este punto tracemos un plano perpendicular á la dirección de las corrientes. Las intersecciones con los conductores están representadas por dos círculos de pequeño radio r , cuyos centros son p y p' . Designemos sus intensidades por i e i' , la distancia pp' por $2e$ y las mp , mp' , por ρ y ρ' . (Fig. 5.)



La acción de las dos corrientes sobre el átomo m estará entonces representada por la ecuación

$$\rho = A \left(\frac{i}{\rho} + \frac{i'}{\rho'} \right).$$

Esta acción es paralela á las corrientes, y las superficies isodinámicas son cilindros cuya sección recta tiene por ecuación, en coordenadas bipolares,

$$\frac{i}{\rho} + \frac{i'}{\rho'} = \frac{\varphi}{A}.$$

En el caso en que $i = i'$, se convierte en

$$\frac{1}{\rho} + \frac{1}{\rho'} = \frac{\varphi}{Ai};$$

y escribiendo $Ai = \frac{2}{h}$ para hacerla homogénea,

$$\frac{1}{\rho} + \frac{1}{\rho'} = \frac{2}{h}.$$

Es una curva que goza de la propiedad de que la suma de las recíprocas de sus radios vectores es constante. Es simétrica respecto á la recta pp' de los polos y á la perpendicular oy levantada en el punto medio de pp' . Este eje oy es cortado por la curva en dos puntos dados por la relación

$$\frac{2}{\rho} = \frac{2}{h} \text{ ó bien } \rho = h$$

siempre que se verifique $h > e$.

Los dos puntos de intersección se reducen á uno solo para $h = e$, y para $h < e$, la curva no corta al eje oy , sino que se compone de dos ramas separadas.

La línea de los polos es cortada en 2, 3 ó 4 puntos, según que $h > e$. Los dos vértices exteriores á los polos p y p' existen siempre y están dados por la ecuación

$$\frac{1}{\rho} + \frac{1}{2e + \rho} = \frac{2}{h}.$$

Los vértices interiores corresponden á la ecuación

$$\frac{1}{\rho} + \frac{1}{2e - \rho} = \frac{2}{h}.$$

Observemos que ρ y ρ' deben siempre formar un triángulo con la línea de los polos pp' ó $2e$, y por consiguiente, se cumplen las condiciones

$$\rho + \rho' > 2e$$

y

$$\rho - \rho' < 2e$$

suponiendo

$$\rho > \rho'.$$

Para estudiar la posición de las tangentes á la curva, es preciso transformar las coordenadas bipolares en coordenadas rectangulares, por medio de las relaciones

$$\begin{aligned} \rho^2 &= y^2 + (e + x)^2 \\ \rho'^2 &= y^2 + (e - x)^2. \end{aligned}$$

Se encuentra así para $y = 0$ y $x \leq 0$, $\frac{dy}{dx} = \infty$; las tangentes son perpendiculares al eje de las x .

Para $x = 0$, $y \geq 0$, $\frac{dy}{dx} = 0$; las tangentes son paralelas al eje de las x .

En fin, para $x = 0$, $y = 0$, $\frac{dy}{dx} = \pm \sqrt{2}$.

Resulta que el centro O de la curva es un punto doble de inflexión, que esta curva tiene la forma de un 8 en posición horizontal y que se encuentra comprendida en el ángulo de las dos tangentes, cuyas ecuaciones son

$$y = \pm x \sqrt{2}.$$

§ 2.º—Las dos corrientes son de sentidos inversos.

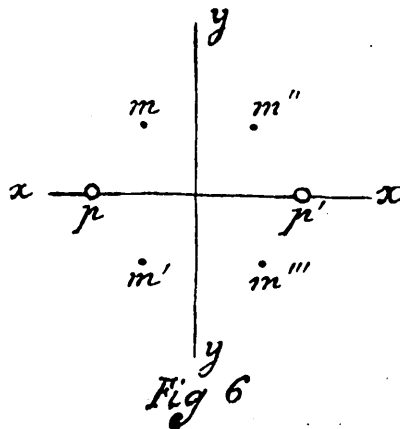
El caso actual es análogo al precedente, y atribuyendo á las letras igual significación, se encuentra que las superficies isodinámicas son también cilindros cuyas generatrices son paralelas á la dirección de las corrientes y cuya sección recta tiene por ecuación

$$\frac{i}{\rho} - \frac{i'}{\rho'} = C.\text{te}$$

Para $i = i'$, se puede poner bajo la forma

$$\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho'} = \frac{1}{h} \quad (1)$$

Es claro que la curva es simétrica respecto á la línea de los polos pp' . Porque si el punto m pertenece á ella, el simétrico m' le pertenecerá igualmente, puesto que los valores de ρ y de ρ' son los mismos en estos dos puntos (fig. 6). Si se consideran los



dos puntos m'' y m''' simétricos de m y m' con relación al eje oy , la diferencia $\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho'}$ cambia de signo sin que se altere su valor absoluto, lo que demuestra que las fuerzas en m'' y m''' son iguales y de sentido contrario á las que obran en m y m' . Luego si se requiere únicamente para una superficie isodinámica que las fuerzas aplicadas en sus diversos puntos tengan la misma intensidad, la curva directriz será simétrica respecto á los dos ejes de las x y de las y . La dirección de la fuerza no ofrece por otra parte ninguna dificultad, porque para un punto cualquiera será siempre la de la corriente más próxima.

Para $k = \infty$, $\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho'} = 0$, $\rho = \rho'$ y la curva se reduce al eje de las y . Para cualquier otro valor de k , ρ es diferente de ρ' ; mas como la curva es simétrica con relación al eje de las y , podemos limitar nuestro estudio á la parte situada á la izquierda de $y y'$, lo cual equivale á suponer $\rho < \rho'$ y k positivo. Entonces para $k = ne$, la ecuación será

$$\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho'} = \frac{1}{ne},$$

y además ρ y ρ' deberán satisfacer á las dos desigualdades

$$\begin{aligned} \rho' + \rho &> 2e \\ \rho' - \rho &< 2e \end{aligned}$$

de donde se deduce para límites de ρ' y de ρ

$$\begin{aligned} \text{límites mínimos } \begin{cases} \rho' = e(1 - n + \sqrt{n^2 + 1}) \\ \rho = e(1 + n - \sqrt{n^2 + 1}) \end{cases} \end{aligned}$$

$$\text{límites máximos. } \begin{cases} \rho' = e(1 + \sqrt{2n + 1}) \\ \rho = e(-1 + \sqrt{2n + 1}) \end{cases}$$

Estas coordenadas corresponden á los dos puntos de intersección de la curva con el eje de los x , el primero situado entre o y p , para el cual se tiene $\rho' + \rho = 2e$; y el segundo situado más allá del polo p , para el cual $\rho' - \rho = 2e$.

Además la ecuación (1) demuestra inmediatamente que los valores máximos y mínimos de ρ y de ρ' se corresponden; porque de ella se deduce

$$\rho = k \frac{1}{1 + \frac{k}{\rho'}}$$

expresión que demuestra que ρ y ρ' crecen y decrecen simultáneamente.

Pruebas de una locomotora compound de cuatro cilindros.

M. Smart, profesor de la Universidad de Purdue, ha dado cuenta de una serie de pruebas realizadas con una locomotora compound de cuatro cilindros.

Las principales dimensiones de la máquina son:

	A. P.	B. P.
Diámetro de los cilindros en pulgadas.....	9,5	16
— — — en milímetros.....	241	406
Longitud de la excursión en pulgadas.....	18	18
— — — en milímetros.....	457	457
Recubrimiento de admisión en pulgadas.....	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
— — — en milímetros.....	12,5	12,5
Recubrimiento de emisión en pulgadas.....	$\frac{1}{8}$	0
— — — en milímetros.....	3,2	0
Relación de los cilindros.....	1 á	2,88
Diámetro exterior de las ruedas en pulgadas....		44
— — — en milímetros...		1,118
— de las cajas de distribución en pulgadas.		7
— — — en milímetros.		178

Efectuáronse dos series de ensayos: la primera con la palanca de cambio de marcha en la primera muesca, lo cual daba una admisión aproximada de 10 pulgadas (254 milímetros) en el cilindro de alta presión; la segunda con la palanca en la segunda muesca, posición que corresponde á una admisión aproximada de 11 pulgadas (279 milímetros).

Las conclusiones de estos experimentos son las siguientes:

1.º En una locomotora compound de cuatro cilindros del tipo de la que ha sido sometida á las pruebas, la distribución del vapor en los cilindros se realiza de tal modo, que cuando la velocidad aumenta hasta 270 revoluciones por minuto, la potencia en caballos y el rendimiento aumenta también.

2.º Se puede deducir de los resultados obtenidos que la potencia continuaría aumentando con la velocidad cuando ésta excediese de 270 revoluciones por minuto.

3.º La causa del aumento de rendimiento con la velocidad reside principalmente en la disminución de la condensación en los cilindros; este hecho está demostrado por la calidad del vapor de escape del cilindro de baja presión.

4.º El consumo medio de vapor de la máquina compound es notablemente inferior al consumo mínimo de la máquina de simple expansión. Es probable que en las mismas condiciones de marcha, la máquina compound del tipo considerado acusaría, para todas las velocidades y todas las admisiones, un consumo inferior.

5.º Los experimentos de larga duración llevados á cabo en Purdue han permitido establecer ciertas relaciones entre la potencia de vaporización de la caldera y la cantidad de agua vaporizada realmente. Se puede deducir que, en el curso de las pruebas, la disminución de la cantidad de vapor consumida por la máquina compound ha permitido realizar una economía de 18 á 33 por 100 en el consumo de carbón.

BIBLIOGRAFIA

Extracto de las materias relacionadas con la ingeniería contenidas en los sumarios de diversas revistas extranjeras publicadas recientemente.

Génie civil (12 Noviembre.)—Las nuevas instalaciones de las estaciones de Dresde, H. Martin. Construcciones de cemento armado, G. Lavergne. Utilización de los saltos de Saint-Anthony sobre el Misisipi, para la creación de fábricas eléctricas.—(19 Noviembre.) La nueva estación de la Compañía de Orleans; estado actual de las obras del muelle de Orsay, A. Boubon. El puente de Alejandro III sobre el Sena, construcción de los estribos, E. Rouyer.—(26 Noviembre.) El puente de Komhaus en Berna, Henry Martín.—(3 Diciembre.) El puente Komhaus, etc. Los nuevos laminadores de palastro de las fábricas de acero de Rasseltein, cerca de Nenwied (Alemania.) Los ferrocarriles del Oberland bernés.

Chronique industrielle (5 Noviembre.)—Hipótesis cosmogónicas, Dr. A. C.—(12 Noviembre.) Los motores de gas.

Annales des chemins vicinaux (Noviembre.)—Problemas de exámenes. Pasadera de hierro, por M. P. Planat. Procedimiento mecánico de compresión del terreno. Empuje de tierras, por M. Ch. Maurel. Nota sobre la reparación de un túnel de carretera, M. Clinchard.

American journal of mathematics (Octubre.)—Sobre las funciones sigma hiperelípticas, F. Baker.

Electrical Engineer (11 Noviembre.)—Las obras eléctricas de Folkestone.—(18 Noviembre.) Una balanza de Ampere, W. E.