

tendremos (para que a sea el polo de A) las ecuaciones siguientes: (número 62)

$$\frac{p_1}{r_1} = \frac{a_1 x_1 + b_1 y_1 + c_1}{a_2 x_1 + b_2 y_1 + c_2} ; \quad \frac{q_1}{r_1} = \frac{a_2 x_1 + b_2 y_1 + c_2}{a_3 x_1 + b_3 y_1 + c_3}$$

y del mismo modo para que b , c y d sean los polos de B, C y D, deberán verificarse las seis ecuaciones de condicion:

$$\frac{p_2}{r_2} = \frac{a_1 x_2 + b_1 y_2 + c_1}{a_2 x_2 + b_2 y_2 + c_2} ; \quad \frac{q_2}{r_2} = \frac{a_2 x_2 + b_2 y_2 + c_2}{a_3 x_2 + b_3 y_2 + c_3} ;$$

$$\frac{p_3}{r_3} = \frac{a_1 x_3 + b_1 y_3 + c_1}{a_2 x_3 + b_2 y_3 + c_2} ; \quad \frac{q_3}{r_3} = \frac{a_2 x_3 + b_2 y_3 + c_2}{a_3 x_3 + b_3 y_3 + c_3} ;$$

$$\frac{p_4}{r_4} = \frac{a_1 x_4 + b_1 y_4 + c_1}{a_2 x_4 + b_2 y_4 + c_2} ; \quad \frac{q_4}{r_4} = \frac{a_2 x_4 + b_2 y_4 + c_2}{a_3 x_4 + b_3 y_4 + c_3} .$$

De estas ocho ecuaciones de condicion pueden deducirse los valores de las ocho coordenadas de los cuatro polos, dadas las polares; ó dadas las coordenadas de los polos, se deducirán las relaciones de las coeficientes de sus polares, y quedarán éstas determinadas, teniendo en cuenta que en ambos casos se conocen las ocho relaciones citadas al principio de este número.

B. D.

ENCLAVAMIENTOS

SISTEMA SAXBY Y FARMER.

CONSIDERACIONES GENERALES.

(Continuacion.)

ENCLAVAMIENTOS.

OBJETO, DEFINICION Y TEORIA GENERAL.

Sabido es que los discos y los aparatos de seguridad, cuya rápida enumeracion acabamos de hacer, dispuestos de una manera conveniente aseguran el paso de los puntos peligrosos de las vías férreas, tales como las agujas, bifurcaciones y cruzamientos. Sin embargo, no es ménos cierto, que la seguridad descansa en la vigilancia del guarda-agujas, porque este agente es el encargado de dar á las señales posiciones convenientes y en

perfecta concordancia con las de las agujas y con los movimientos de los trenes.

Se comprende, por lo tanto, cuán importantes deben ser los aparatos que prevengan automáticamente, por decirlo así, los errores posibles, y que impidan toda falsa maniobra, capaz de comprometer la seguridad de los trenes. Los aparatos con los cuales esto se consigue se llaman *enclavamientos*.

El objeto, pues, de todos los *sistemas de enclavamientos* no es otro que el de realizar entre las distintas palancas que sirven para la maniobra de las agujas, discos, semáforos, etc., una dependencia mecánica de tal naturaleza, que imposibilite á los guarda-agujas la maniobra de las palancas de aquellos aparatos que autoricen el movimiento de un tren determinado, mientras que otras palancas estén á su vez en posición de permitir ciertos movimientos de otros trenes, que no podrían hacerlo sin grave peligro del primero.

Se alcanza fácilmente, después de expuesto el sistema, que cualquiera que sea el número de aparatos y de movimientos, se puede siempre obtener una seguridad absoluta y matemática por medio de los enclavamientos, como se satisfagan las tres condiciones siguientes:

- 1.^a Disponer del número suficiente de palancas.
- 2.^a Que la circulación tenga siempre lugar en el sentido normal, en vista del cual los aparatos hayan sido instalados.
- 3.^a Que las señales de alto sean siempre obedecidas por los maquinistas.

Habiendo dicho que los sistemas de enclavamientos no eran más que enlaces mecánicos establecidos entre varias palancas de manera que en una ó en otra de las posiciones relativas que dichas palancas pueden tomar, una de ellas inmovilice á otro ó á otras varias, se comprende que las combinaciones á que puede dar lugar la aplicación de los enclavamientos sean extremadamente variadas. Para convencernos de ello, basta que notemos que las palancas entre las cuales pueden establecerse relaciones de enclavamientos, pueden ocupar en general dos posiciones; la posición *normal* y la posición *invertida*, y que si son n las palancas entre las cuales hay que establecer relaciones de enclavamiento, habrá $2n$ posiciones de palanca posibles, y según la fórmula de las *combinaciones*, el número de disposiciones á que darán lugar dichas $2n$ posiciones estará representado por la fórmula

$$(a) L_n = (n + 1) (n + 2) \dots (n + (n - 1)) (n + n)$$

cuya fórmula, tan sólo para el caso de tres palancas, da

$$L_3 = (3 + 1) (3 + 2) (3 + 3) = 4 \times 5 \times 6 = 120.$$

A primera vista parece un problema muy difícil el de la aplicación de los aparatos de enclavamientos, porque si son tres palancas se pueden obtener 120 combinaciones; ¿cuántas no se obtendrán con ciento ó doscientas palancas, como se encuentran reunidas en alguno de los *puestos* instalados en las estaciones inglesas? Y siendo, por decirlo así, infinito el número de combinaciones á que daría lugar la de tan crecido número de palancas, parece que debía ser imposible el estudio de las combinaciones mecánicas necesarias para producir todos los enclavamientos indispensables.

No obstante, nada de eso sucede en la práctica. En primer lugar, porque de la multitud de combinaciones á que puede dar lugar la de un cierto número de palancas, hay varias de ellas que deben desecharse á priori, porque no tienen ningun significado ni aplicación práctica; y en segundo lugar, porque el enclavamiento, tal como lo hemos definido, no se aplica generalmente más que á la combinación de dos palancas. Es muy raro verse obligado á hacer depender la relación de enclavamiento entre dos palancas, de la posición condicional de una tercera ó de otras varias. Así es que, aunque en un *puesto* se reúnan gran número de palancas, en general cada enclavamiento se hace entre dos, por más que cada una pueda tener relación de enclavamiento con otras.

Hemos dicho que entre la multitud de combinaciones á que puede dar lugar el enlace entre varias palancas hay un cierto número que deben desecharse á priori, porque ó nada significan, ó no tienen aplicación práctica; y para que se comprenda mejor pondremos un ejemplo, el más sencillo posible, que es el de dos palancas. Para facilitar su lectura ahora y en lo sucesivo, usaremos la notación adoptada por Cossmann, que es como sigue:

La letra N reemplazará á la palabra *normal*; la letra I á la palabra *invertida*; la línea  significará palanca enclavada, y si tenemos dos palancas α y β , pondremos

$$\frac{\alpha \text{ N}}{\beta \text{ I}}$$

que quiere decir que la palanca α en posición normal enclava á la palanca β en posición invertida, ó que representando el enclavamiento por un quebrado, la palanca enclavadora será siempre numerador y la palanca enclavada denominador.

Supongamos, pues, que tenemos dos palancas α y β ; la aplicación de la fórmula (a) nos dará

$$L_2 = (2 + 1) (2 + 2) = 3 \times 4 = 12;$$

de manera que á primera vista parece que entre las palancas α y β pueden existir doce relaciones de enclavamientos distintas. Pongámoslos á continuación para examinarlos detenidamente:

$$\begin{aligned}
 (1) \frac{\alpha N}{\epsilon N} ; \quad (2) \frac{\alpha N}{\epsilon I} ; \quad (3) \frac{\alpha I}{\epsilon N} ; \quad (4) \frac{\alpha I}{\epsilon I} ; \\
 (5) \frac{\epsilon I}{\alpha I} ; \quad (6) \frac{\epsilon N}{\alpha I} ; \quad (7) \frac{\epsilon I}{\alpha N} ; \quad (8) \frac{\epsilon N}{\alpha N} ; \\
 (9) \frac{\alpha N}{\alpha I} ; \quad (10) \frac{\alpha I}{\alpha N} ; \quad (11) \frac{\epsilon N}{\epsilon I} ; \quad (12) \frac{\epsilon I}{\epsilon N} .
 \end{aligned}$$

De estas doce combinaciones se ve desde luego que es preciso desechar las cuatro (9), (10), (11) y (12), que no contienen más que las combinaciones de las dos posiciones de una misma palanca. Esto, en rigor, no tiene ningun sentido práctico bajo el punto de vista de los enclavamientos, porque es evidente que si una palanca en una posicion se enclava asimismo en la posicion contraria, no podría moverse. Resulta, pues, que de las 12 combinaciones quedan ocho.

Ahora bien; á ménos que por razones especiales como, por ejemplo, la falta de simetría de los órganos de enclavamiento, no pueda admitirse la posibilidad de permutar α y ϵ , los tipos (1) y (8), (4) y (5), pueden considerarse como idénticos, pues en

$$(1) \frac{\alpha N}{\epsilon N} \quad \text{y} \quad (8) \frac{\epsilon N}{\alpha N}$$

siempre una palanca en posicion normal enclava á otra en posicion tambien normal, y poco importa que la que enclava se llame α ó ϵ y la enclavada ϵ ó α . Este enclavamiento se consigue con una sola clase de combinacion mecánica. Lo que hemos dicho de los tipos (1) y (8), puede aplicarse igualmente á los (4) y (5).

Resulta, pues, que los 12 tipos primitivos quedan por ahora reducidos á seis distintos, que son los siguientes:

$$\begin{aligned}
 (1) \frac{\alpha N}{\epsilon N} ; \quad (2) \frac{\alpha N}{\epsilon I} ; \quad (3) \frac{\alpha I}{\epsilon N} ; \\
 (5) \frac{\epsilon I}{\alpha I} ; \quad (6) \frac{\epsilon N}{\alpha I} ; \quad (7) \frac{\epsilon I}{\alpha N} .
 \end{aligned}$$

Los tipos (2) y (6) no tienen ningun valor práctico, puesto que si una palanca está normalmente enclavada en su posicion invertida, esta posicion se convierte, propiamente hablando, en su posicion normal, y por lo tanto, los tipos (2) y (6) no son más que una expresion distinta de los tipos (1) y (8).

No quedan, por lo tanto, en realidad, de las 12 combinaciones primitivas, más que los tipos

$$\begin{aligned}
 (1) \frac{\alpha N}{\epsilon N} ; \quad (3) \frac{\alpha I}{\epsilon N} ; \\
 (5) \frac{\epsilon I}{\alpha I} ; \quad (7) \frac{\epsilon I}{\alpha N} .
 \end{aligned}$$

Apliquemos ahora el principio de reciprocidad de mecánica racional al caso de dos palancas de movimientos alternativos; dice así este principio:

Si una palanca en una de sus posiciones enclava á otra en una posición determinada, reciprocamente, la posición inversa de la segunda debe enclavar á la primera en la posición inversa de la que ocupaba para el establecimiento de la primera relación.

Y como las combinaciones (5) y (7) son respectivamente las recíprocas de las (1) y (3), resulta que en el fondo el número de combinaciones mecánicas distintas para efectuar un enclavamiento entre dos palancas se reduce á dos.

$$1.^{\text{a}} \text{ combinacion } \frac{z}{\delta} \frac{N}{1} \text{ reciprocamente } \frac{\delta}{z} \frac{1}{N} .$$

$$2.^{\text{a}} \text{ combinacion } \frac{z}{\delta} \frac{1}{N} \text{ reciprocamente } \frac{\delta}{z} \frac{N}{1} .$$

Las disposiciones de los órganos mecánicos que realizan estas dos combinaciones se conocen con el nombre de *enclavamientos ordinarios*, y se llaman así porque generalmente en la práctica no hay que establecer relaciones de enclavamiento más que entre dos palancas.

Por el análisis que acabamos de hacer de dos palancas, juzgamos que se comprenderá perfectamente lo que dijimos en un principio, que entre la multitud de combinaciones á que puede dar lugar el enlace entre varias palancas hay un gran número que deben desecharse, unas porque nada significan en la práctica, y otras por ser repetición de una misma combinación, quedando en último resultado reducidas á un pequeño número las que realmente pueden considerarse como distintas.

No haremos nuevo análisis para el caso de tres ó cuatro palancas, porque aparte de que sería bastante más largo y complicado que el de dos, ninguna importancia práctica tendría este estudio; pues si bien es cierto que hoy ha sido preciso emplear ya combinaciones de tres ó cuatro palancas, también lo es que para estos casos se han estudiado por los inventores disposiciones especiales.

Pero ya que no hagamos dicho estudio, sentaremos los principios por medio de los cuales y con un poco de paciencia y cuidado, se podrá eliminar á priori cierto número de combinaciones. La verdad de estos principios se justifica por sí misma con sólo anunciarlos.

1.º Dada una posición relativa entre varias palancas, si una de ellas inmoviliza á las demás, éstas no pueden inmovilizar á la primera sin que todo su sistema se encuentre definitivamente inmovilizado.

2.º Una de las posiciones de una palanca puede ser inmovilizada con

una ó con otra de las dos que pueden tomar las demás, pero nunca en las dos posiciones, sin que la primera palanca se encuentre completa é indefinidamente inmovilizada.

3.º Si para una posicion dada de una de las palancas las demás pueden pasar de una posicion á otra, podrán pasar igualmente por un movimiento inverso de la segunda posicion á la primera.

4.º El principio ántes enunciado de la reciprocidad.

5.º En el caso en que se quiera que solamente haya incompatibilidad entre las posiciones intermedias de varias palancas, se formula esta regla:

Si una palanca en una posicion dada inmoviliza á varias, otras en una posicion determinada, las inmovilizará igualmente en su posicion inversa.

Aplicando estas diversas reglas y procediendo por eliminacion, se encontrará siempre que las diferentes combinaciones que existen entre varias palancas pueden reducirse á pequeño número, relativamente, de distintos sistemas de enclavamientos.

Enclavamientos especiales.—Hasta aquí siempre hemos supuesto (tratando de la combinacion de dos palancas) que una de ellas no enclavaba á la otra más que en una ó en otra de sus dos posiciones; pero en la práctica se presenta á veces la necesidad de realizar una relacion, en virtud de la cual, una de las palancas enclava á la otra en sus dos posiciones. Esto es lo que sucede cuando se trata de la maniobra de un cerrojo de agujas. En este caso, el cerrojo debe enclavar la aguja, ya funcione ésta á la derecha, ya á la izquierda. Lo mismo sucede en el caso en que los discos preceden á agujas que se toman de punta. En cuanto los discos están abiertos, la maniobra de las agujas no se debe verificar para ninguna de sus posiciones. Los mecanismos que originan estas combinaciones reciben el nombre de *enclavamientos especiales*.

Una palanca no puede ser enclavadora en sus dos posiciones sin que la otra esté indefinidamente inmovilizada. No contando, pues, como distintos los tipos en que α esté simplemente permutada ó sustituida por ϵ , enclavamientos especiales no pueden existir más que los dos siguientes:

$$\frac{\alpha N}{\epsilon N \text{ y } \epsilon I} \quad \text{y} \quad \frac{\alpha I}{\epsilon N \text{ y } \epsilon I}.$$

(Se continuará.)

E. MARISTANY.

MADRID: 1883.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE GREGORIO JUSTE

Calle de Pizarro, número 45, bajo.