

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

á favor de

D. PAULINO CASTELIS VIDAL, vecino de Barcelona.

por:

"APARATO PARA LA RESOLUCION MECANICA DE LOS SISTEMAS
DE ECUACIONES LINEALES"

-0000-



M e m o r i a d e s c r i p t i v a

Las soluciones mecánicas, hidráulicas y eléctricas que algunas veces se han propuesto para encontrar los valores de las incógnitas en los sistemas de ecuaciones lineales, no han pasado de la categoría de proyectos, pues no se ha
5 llegado a la realización de aparato alguno.

La patente de invención que se solicita se refiere a un aparato con el que se hallan rápidamente los valores numéricos de las incógnitas, cuyo fundamento es completamente
10 distinto de todos los ensayados hasta la fecha. En el aparato que se reivindica como objeto de esta patente de invención podrán hacerse las modificaciones que la práctica aconseje, siempre que dichas modificaciones no varien el principio fundamental en que se basa su funcionamiento.

15 Para mejor explicación del fundamento de este aparato, así como para poderlo describir con el detalle posible, se le representa esquemáticamente en las figuras de la hoja de dibujos que se acompaña con esta memoria y se adjuntan además

dos fotografías del primer modelo construido. En dichos dibujos, la figura 1 es un esquema del aparato referido a una ecuación lineal; la figura 2 muestra la manera como se han igualado los valores de cada incógnita en las distintas ecuaciones; la figura 3 es una vista de frente de otra forma de realización del mismo aparato; y las figuras 4 y 5 son vistas laterales de este segundo modelo.



El fundamento del aparato, en cuanto se juzga esencial, es como sigue: Consideremos dos juegos de poleas - (figura 1) unas fijas, las mas elevadas, y otras móviles que pueden subir ó bajar, guiadas cada una por dos carriles verticales -9-. Un hilo metálico muy delgado que sea prácticamente inextensible y desprovisto de rigidez, pasa por las gargantas de aquellas poleas, tal como se indica en el dibujo, quedando sujeto uno de sus extremos en -1- y terminado en -2- con un peso. Cada una de las poleas móviles (las inferiores) está montada sobre un peso que es propiamente el que desliza entre los carriles antedichos.

Este conjunto de poleas fijas y móviles con un cable que las enlaza forma un verdadero polipasto ó aparejo. Si una de las poleas, por ejemplo la primera, desciende x centímetros, el peso -2- subirá $2x$ centímetros. Si dicha polea en vez de bajar sube, el peso -2- descenderá igual cantidad ó sea $2x$ centímetros. Lo mismo cabe decir de cada polea móvil y si todas se mueven, recorriendo la primera un camino x , la segunda un camino y , la tercera un camino z , y así siguiendo, el camino que recorerá el peso -2- será evidentemente:

$$L = 2x \pm 2y \pm 2z \pm \dots \text{ ó sea } \frac{L}{2} = x \pm y \pm z \pm \dots$$

en la que el signo \pm indica por ejemplo un ascenso de las poleas y el signo $-$ un descenso.

Con esto ya queda realizada materialmente una ecuación lineal en que los coeficientes de las incógnitas son ± 1 ó -1 .

Para realizarla en el caso de coeficientes cualquiera, basta disponer una serie de palancas, una debajo de cada peso, y enlazar cada palanca con su peso por medio de la varilla ó biela que se ha indicado en la misma figura 1. Esta varilla lleva una articulación en cada extremo, la -3- que la conecta con el peso y la -4- que puede moverse a lo largo de la palanca y fijarse en el punto que se desee a la izquierda ó á la derecha del eje -5- de giro.



De este modo si los extremos de esta palancas son los que recorren los caminos x , y , z , que antes considerábamos, los pesos no recorren estos caminos sino otros que, para desviaciones pequeñas, pueden considerarse proporcionales a los primeros y proporcionales también a la longitud efectiva de cada manivela ó sea a la distancia á que se haya colocado la articulación respectiva.

Llamando a' , b' , c' , etc. estas distancias y K a un factor de proporcionalidad, tendremos pues:

$$\frac{1}{g}K = a'x \pm b'y \pm c'z \pm \dots \quad \text{ó sea}$$

$$K' = a'x \pm b'y \pm c'z \pm \dots$$

que es la forma de una ecuación lineal con varias incógnitas.

Estas incógnitas quedan pues representadas por los caminos que recorren los extremos de las manivelas; los coeficientes por las longitudes efectivas de estas manivelas; el término independiente resulta proporcional al camino que recorre el peso -2-. Una vez fijados aquellos coeficientes y este término, las incógnitas, con un solo aparejo, no quedan determinadas porque las posiciones de las manivelas pueden -

combinarse de infinitos modos sin que varíe la posición del peso -2-.

En el aparato construido (para sistemas de tres ecuaciones con tres incógnitas) del que se acompañan dos fotografías, cada una de las ecuaciones está representada por un
5 aparejo como el que acabamos de describir. Las poleas móviles que ocupan el primer lugar de cada aparejo corresponden a la incógnita x . Las que están en segundo lugar, a la incógnita y . Las siguientes a la incógnita z . Si estos aparejos no estuviera
10 sen relacionados, cada uno funcionaría con independencia de los otros y sería imposible obtener valores concordantes. Es por lo tanto necesario que los valores de x en los sucesivos aparejos no puedan ser distintos sino que hayan de coincidir en todo momento; y que suceda lo mismo con los de y y los de
15 z . El mecanismo que realiza esta coincidencia está representado en la figura 2. Se reduce a una simple brida ó biela -8- que se articula con las tres manivelas -5-, -6- y -7- de cada incógnita a igual distancia de sus ejes, obligándolas a conservarse paralelas.



20 Los enlaces cinemáticos que se acaban de describir conducen en último término a tres magnitudes variables, las incógnitas, y a otras tres ligadas a las primeras que son los caminos recorridos por los extremos de los cables. Una vez fijadas las articulaciones de las manivelas en las posiciones
25 que demandan los nueve coeficientes de las incógnitas, si damos á x un valor, á y otro y á z otro, las posiciones de los pesos extremos quedan perfectamente determinadas. Recíprocamente, como los mecanismos empleados son reversibles, si colocamos estos pesos en las posiciones que les corresponden, los
30 tremos de las manivelas señalan los valores de las incógnitas.

Los mismo aquellos pesos que los extremos de estas manivelas llevan desde luego índices que señalan los respectivos caminos sobre escalas graduadas.

Tal como está el aparato puede aplicarse a sistemas de una, dos ó tres ecuaciones. Si queremos extenderlo á sistemas de cuatro, cinco ó mas ecuaciones con igual número de incógnitas, no habría mas que añadir otros aparejos y enlazarlos a los anteriores por medio de idénticos mecanismos.

Vamos a indicar finalmente otra forma de realización del aparato objeto de esta patente que puede conseguirse sin variar en lo mas mínimo el fundamento que queda expuesto. Esta forma de realización aparece en las figuras 3, 4 y 5, siendo cada una una vista del aparato, tal como se ha manifestado al principio de esta memoria.

Las poleas se han sustituido por ruedas dentadas -10- y los tramos de alambre entre las dos series de poleas, quedan a su vez sustituidos por reglas metálicas -11- dentadas en sus dos cantos ó sea por cremalleras que pueden deslizar, convenientemente guiadas, en sentido de su longitud.

Un aparejo así dispuesto cumple idénticos fines que los descritos, con la gran ventaja de que las reglas metálicas pueden actuar por tracción y por compresión, de modo que se suprimen los pesos y no hay necesidad de disponer el aparato verticalmente sino que puede montarse sobre un tablero y funciona en todas las posiciones.

Veamos como está constituido un aparato de este tipo para un número cualquiera de ecuaciones:

Sobre un bastidor apropiado se monta el juego de ruedas y cremalleras que hemos dicho. Las ruedas móviles están montadas sobre piezas -12- que pueden moverse como las



cremalleras en sentido longitudinal y parten de estas piezas las mismas bielas -13- que antes hemos descrito. El segundo armazón y todos los que le siguen (tantos como ecuaciones) como son idénticos al primero pueden montarse del mismo modo y colocarse después uno sobre otro en forma que todas las piezas coincidan.

En la parte inferior quedan los grupos de bielas, el primer grupo para los valores de x ; el segundo para los valores de y ; el tercero para los valores de z y así siguiendo. Como en esta disposición las manivelas de cada grupo son conaxiales se ha logrado que las desviaciones angulares sean las mismas de modo todavía más sencillo que antes. Las manivelas de cada grupo se disponen paralelas en forma de emparrillado, tal como muestra la figura 5, y al bascular estos emparrillados sobre sus ejes -14-, claro está que las desviaciones angulares de las manivelas que los forman son exactamente las mismas. Para ampliar estas desviaciones y facilitar las lecturas se ha dispuesto en cada emparrillado un sector dentado y un piñón, siendo éste el que lleva la aguja indicadora -15-.

En cuanto a las cremalletas extremas -16- cuya posición nos indica el valor de los términos independientes, se actúan desde la parte inferior por medio de manubrios como el -17- provistos de tornillos sin fin -18- que engranan con las mismas cremalleras.

El aparato presenta exteriormente la forma de un tablero como los de ajedrez, con aberturas laterales para actuar sobre los índices de los coeficientes de las ecuaciones y limbos graduados en la cara principal, en los que se leen los valores de las incógnitas.





N O T A

Se reivindica como objeto de esta PATENTE DE INVENCION, por espacio de los veinte años marcados por la ley, la exclusiva de fabricación, explotación y venta en España de:

5 1.-. Un aparato para la resolución mecánica de los sistemas de ecuaciones lineales que se caracteriza por la existencia de juegos de poleas alternativamente fijas y móviles con un hilo ó cable que las enlaza a manera de polipastos, uno para cada ecuación, en cuyo aparato las poleas móviles de
10 igual lugar en cada polipasto corresponden a una misma incógnita y van montadas sobre piezas provistas de guías, de cuyas piezas parten bielas que las conectan con palancas ó manivelas que pueden bascular sobre sus ejes pero conservándose paralelas todas las que corresponden a uno de estos grupos ó sea
15 á una misma incógnita. La articulación de cada biela con su respectiva manivela puede fijarse sobre ésta última a la derecha ó a la izquierda del eje de giro y a la distancia que se desee, de modo que graduando estas distancias proporcionalmente a los coeficientes de las incógnitas, y haciendo que el extremo libre del cable en cada polipasto recorra un camino pro
20 porcional al término independiente de la ecuación respectiva, los grupos de manivelas antedichas experimentan desviaciones angulares proporcionales a los valores de las incógnitas.

25 2.-. El aparato para la resolución mecánica de los sistemas de ecuaciones lineales objeto de la reivindicación anterior, en el cual las poleas de los polipastos están reemplazadas por ruedas dentadas y el cable ó hilo se ha sustituido a la vez por reglas metálicas dentadas por ambos lados, cuyas reglas ó cremalleras, convenientemente guiadas, engranan
30 con las mencionadas ruedas dentadas y transmiten el movimien-

to de unas á otras, en igual forma que un polipasto.

Todo, tal y conforme se describe en esta memoria que consta de ocho hojas mecanografiadas, debidamente numeradas y representado, á título de ejemplo, en las figuras 5 de la hoja de dibujos que la acompaña.

Esta PATENTE DE INVENCION recaerá en un "A PARATO PARA LA RESOLUCION MECANICA DE LOS SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES".

Barcelona, 18 de junio de 1932.

P.P.



**CONTIENE
ELEMENTO NO
DIGITALIZABLE**