

AÑO 1958

Expediente núm.



245758

245758

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

PATENTE DE INTRODUCCIÓN

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de

una **PATENTE DE** INTRODUCCION por diez años, en España

a favor de

S.A. ESTRUCTURAS METÁLICAS MUNDUS, de nacionalidad

española domiciliado en Madrid

calle de General Godea núm. 21

por:

Nuevo sistema de cálculo para cimentaciones, especialmente para las de torres de líneas de conducción de energía eléctrica, con su estructura de aplicación".-

Nº 11651

Agente Sr. D. Jaime Isern Miralles.-



3

P A T E N T E
D E
I N T R O D U C C I Ó N

245758

por "NUEVO SISTEMA DE CÁLCULO PARA CIMENTACIONES, ESPECIALMENTE PARA LAS DE TORRES DE LINEAS DE CONDUCCIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA, CON SU ESTRUCTURA DE APLICACIÓN", a favor de la firma española S. A. ESTRUCTURAS METÁLICAS MUNDUS, domiciliada en Madrid, "General Goded, Nº 21".

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un nuevo sistema de cálculo para cimentaciones, especialmente aplicable a las de torres de líneas de conducción de energía eléctrica, con su estructura para dicha aplicación.

5. Las elevadas tensiones de transporte empleadas hoy día en las líneas de alta tensión han aumentado considerablemente las dimensiones de las torres al tener que hacer frente a mayores esfuerzos con la natural repercusión de este efecto en el volumen de las fundaciones. Esto ha hecho que el
10. gasto ocasionado por las cimentaciones de las líneas de transporte haya adquirido un importante volumen con el resultado de gravar extraordinariamente el coste total de la línea.

- Como consecuencia de esto ha habido necesidad de modificar la estructuración de las cimentaciones renunciando a realizar bloques únicos para cada torre de aquellas que,
- 15.



245758

sometidas a fuertes cargas, conducían a dimensiones exageradas de la base; así, aquel criterio antiguo ha desaparecido por completo en las líneas de altas tensiones, disponiendo en éstas cimentaciones independientes para cada montante.

5. Ello exige unos nuevos procedimientos de cálculo ya que las condiciones de trabajo varían al quedar sometidas las cimentaciones individuales a esfuerzos de compresión o tracción para contrarrestar los momentos de vuelco.

10. Sin embargo, aun con esta concepción tan favorablemente económica respecto al anterior criterio, con objeto de reducir aun mas las dimensiones de los macizos, se ha profundizado en el asunto, habiéndose comprobado mediante ensayos realizados, que las condiciones de resistencia del terreno han sido menospreciadas generalmente, sobre todo en cuanto a su colaboración en la resistencia al arrancamiento por tracción.

15. Ensayos realizados por la firma suiza Motor-Columbus en colaboración con la Escuela Politécnica de Zurich, han puesto de manifiesto estas resistencias del terreno al quedar comprobada la existencia de unas tensiones de cortadura del mismo que se oponen al levantamiento.

20. Naturalmente, los coeficientes aplicables en cada caso dependen, no solo del terreno en sí, sino también de las dimensiones de las propias fundaciones, así como del caracter cohesivo y consistente de aquel. No obstante, para recogerse este efecto en fórmulas adecuadas, se ha definido para cada terreno un coeficiente de cortadura medio ξ actuando sobre toda la superficie lateral del macizo.

25. Con ello, el esfuerzo de tracción a que está sometido el macizo, es contrarrestado, además de serlo por su peso pro-
- 30.

245758

30



pio y tierras colaborantes, por la resistencia a cortadura del terreno, definida por $S.A$, siendo A la superficie lateral, o sea $Z = P + S . A$.

5. Este coeficiente, que puede tener valores hasta de 80 t./m², da lugar a una resistencia de cortadura que sobrepasa en muchos casos a la propia resistencia a la tracción por peso del macizo y tierras superiores.

10. Pero aun hay mas, y es que en terreno rocoso puede conseguirse una reducción de los macizos hasta dimensiones mínimas mediante anclajes en la roca. Para ello se hacen unos taladros de reducidas dimensiones en el fondo de los huecos previstos para la fundación y en ellos se introducen redondos con su extremo inferior ensanchado que luego son ligados a las rocas rellenando el taladro con mortero adecuado, quedando la parte superior del redondo embebida en el hormigón del macizo.

15. De esta forma se hace colaborar al terreno situado bajo la fundación, aprovechando el elevado valor que toma S en dichos terrenos rocosos.

20. La disposición de ensanche prevista en el extremo inferior del anclaje hace que la rotura por tracción en estas circunstancias, según ensayos realizados, se verifique entre roca y mortero.

25. Conseguiremos un máximo de esta resistencia si elegimos para anclajes redondos de dimensiones tales que se cumple

$$Z = \sigma_t \times a = S \times A$$

siendo σ_t la resistencia a la tracción del acero, a la sección del redondo y A la superficie lateral del taladro que es igual a $\pi d \times h$, en que d es el diámetro y h la profundidad.

30. Cuando se trata de torres para líneas de bajas tensiones no resulta económico el empleo de fundaciones independientes,



habiendo entonces de recurrirse al sistema clásico de bloques únicos para toda la torre.

5. En este caso, estando el macizo sometido a un momento de vuelco, es preciso estudiar detenidamente la acción lateral y de fondo del terreno circundante cuyas reacciones dan lugar a momentos que llamaremos lateral y de fondo, que han de compensar aquel momento de vuelco respecto al eje de rotación del macizo.

Para fundaciones prismáticas dichos momentos son:

10.

$$M_l = \frac{bt^3}{36} C_l \operatorname{tg}.\alpha$$

$$M_f = P \left(\frac{a}{2} - 0,47 \sqrt{\frac{P}{b \cdot C_f \cdot \operatorname{tg}.\alpha}} \right)$$

15.

siendo a y b lados de la base, t la altura, P la suma de cargas verticales incluido el peso de la fundación, $\operatorname{tg}.\alpha = 0,01$, C_l el coeficiente lateral del terreno en kg./cm^2 y C_f el coeficiente lateral de fondo.

La ecuación general de cálculo será:

20.

$$M_l + M_f = n M_v \quad \text{en la que } M_v \text{ es el momento de vuelco y } n \text{ el coeficiente de seguridad, función de } \frac{M_l}{M_f}$$

N O T A

Hecha la descripción del presente invento, lo que se declara como no practicado ni puesto en ejecución en España, comprende las reivindicaciones siguientes:

25.

1.- Nuevo sistema de cálculo para cimentaciones, especialmente para las de torres de líneas de conducción de ener-

245758

30



- gía eléctrica, con su estructura de aplicación, caracterizado porque cuando se trata de cimentar torres para líneas de alta tensión se calculan cimentaciones individualizadas para cada montante de la torre, haciendo colaborar en el cálculo la resistencia del terreno, principalmente en lo que afecta al arrancamiento por tracción, interviniendo como elemento de cálculo la tensión de cortadura del terreno que se opone al levantamiento, utilizando para ello un coeficiente medio de cortadura que actúa sobre toda la superficie lateral del macizo, siendo la fórmula del esfuerzo de tracción a que está sometido el macizo $Z = P + S \times A$, en la que P es el peso propio del macizo y tierras colaborantes, S es el coeficiente medio de cortadura del terreno, y A es la superficie lateral del macizo, siendo en muchos casos el valor de S superior al de P.
5. 2.- Nuevo sistema, según la reivindicación 1, caracterizado porque cuando se cimenta en terreno rocoso se hace colaborar al terreno situado bajo la fundación aprovechando el elevado valor del antes indicado coeficiente medio de cortadura S y para ello, en el fondo de los huecos previstos para la fundación se practican estrechos taladros en los cuales se introducen redondos con su extremo inferior ensanchado, ligando el redondo a la roca con adecuado mortero y embebiendo el extremo superior del redondo en el hormigón del macizo,
10. eligiendo dichos anclajes redondos de suerte que su resistencia a la tracción responda a la fórmula $Z = \sigma_t \times a = S \cdot A$, siendo σ_t la resistencia a la tracción del acero, a la sección del redondo y A la superficie lateral del taladro, que será igual al producto de la profundidad por el área de la
15. sección recta.
- 20.
- 25.
- 30.



3.- Nuevo sistema, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque cuando se trata de torres para líneas de bajas tensiones se cimenta cada torre en bloque único que, por estar sometido a un momento de vuelco, se compensa este momento estudiando las acciones lateral y de fondo del terreno circundante que dan lugar a los respectivos momentos lateral y de fondo que, con fundaciones prismáticas, pueden formularse así:

$$10. \quad M_l = \frac{bt^3}{36} C_1 \operatorname{tg} \alpha \quad M_f = P \left(\frac{a}{2} - 0,47 \sqrt{\frac{P}{b \cdot C_f \cdot \operatorname{tg} \alpha}} \right)$$

siendo a y b lados de la base, t la altura, P la suma de cargas verticales incluido el peso de la fundación, $\operatorname{tg} \alpha = 0,01$, C₁ el coeficiente lateral del terreno en kg./cm² y C_f el coeficiente lateral de fondo, resultando como ecuación general de cálculo $M_l + M_f = n M_v$ siendo M_v el momento de vuelco y n el coeficiente de seguridad que es función de la relación de M_l a M_f.

4.- Nuevo sistema de cálculo para cimentaciones, especialmente para las de torres de líneas de conducción de energía eléctrica, con su estructura de aplicación.

Según se describe y reivindica en la presente memoria que consta de seis hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara.

Madrid, a 3 de Diciembre de 1958.

S. A. Estructuras Metálicas MUNDUS.

p. a.

INGENIERO MIRALLES
S. A.