

344676

PATENTE DE INVENCION

que por veinte años, para España y sus posesiones, se solicita a favor de la firma A. SALVI & C. S.p.A., entidad italiana, residente en MILAN (ITALIA), Via E. Cosenz, 32, por: "PERFECCIONAMIENTO EN LOS AMORTIGUADORES DE VIBRACIONES, ESPECIALMENTE PARA CONDUCTORES DE LINEAS ELECTRICAS".-

Memoria descriptiva

El presente invento se refiere a unos amortiguadores de vibraciones, destinados a la protección de cables suspendidos contra roturas por fatiga de material producida por vibraciones, en correspondencia de sus puntos de suspensión o de soporte. El
5 invento se refiere mas particularmente a los amortiguadores aptos a reducir al mínimo y/o impedir las vibraciones producidas por el viento en cables o similares suspendidos, tales como varillas, hilos, cables y similares, un ejemplo específico de los cuales se halla representado por los conductores de las líneas aéreas para
10 la transmisión de la energía eléctrica.

Es un hecho bien conocido el que los cables suspendidos son puestos en vibración por el viento que sopla sobre los mismos, y que estas vibraciones son una causa frecuente de roturas por fatiga del material de los propios cables, en la proximidad de sus



15 puntos de suspensión o de soporte. En el caso de conductores para
líneas aéreas, la rotura por fatiga puede suceder en todos o casi
todos los hilos individuales incorporados en la estructura de los
cables.

20 La vibraciones debidas al viento que se producen casi -
por entero en un plano sustancialmente vertical, son particular--
mente nocivas para una velocidad del viento comprendida entre 3,2
y 24 Km/h y son provocadas por la formación de corrientes turbu-
lentas o remolinos alternativamente por encima y por debajo del-
del eje longitudinal del cable en su lado correspondiente a spta
25 viento.

Ha sido posible observar y determinar que la amplitud
de cada vibración debida al viento es relativamente pequeña y --
normalmente inferior al diámetro del cable puesto en vibración -
de esta forma. Se ha observado además, pudiéndose incluso deter-
30 minar que en un determinado trecho del cable en vibración existen
un notable número de puntos correspondientes a vientres y nodos.

La longitud de los vientres, la frecuencia y la amplitud
de las vibraciones debidas al viento, varían dentro de un amplio
límite de valores, por un determinado trecho y una determinada -
35 sección transversal del cable y una determinada tensión interna
del cuerpo suspendido, según la dirección y la velocidad del vien-
to que produce las indeseables vibraciones. Obviamente los dispo-
sitivos de absorción de la energía, denominados amortiguadores de
vibraciones, han sido estudiados y son normalmente empleados en
40 los cables suspendidos sujetos a vibraciones debidas al viento con
el evidente fin de proteger los mencionados cables contra la rotu-
ra, por fatiga del material, en la proximidad de sus puntos de -
suspensión.

Uno de los amortiguados más eficaces y de mayor empleo
45 para impedir y/o reducir a un mínimo las vibraciones debidas al
viento en los cables suspendidos, es conocido en el comercio bajo

344676



- 3 -

la denominación de "amortiguador Stockbridge". Este amortiguador tal como se fabrica tradicionalmente se viene empleando desde hace más de 25 años y se ilustra y describe en la patente de los Estados Unidos de América nº 1992538 concedida el 26 de Febrero de 1.935. Esencialmente el amortiguador tradicional "Stockbridge"; al que nos referimos, se compone de una pareja de contrapesos sustancialmente iguales, que tienen la misma masa e igual momento de inercia, conectados a un cable central de desarrollo axial a cada uno de cuyos extremos opuestos se halla fijado uno de los contrapesos. Una mordaza se halla fijada al cable central entre los dos contrapesos y sirve para unir el conjunto del amortiguador al cable suspendido que debe ser protegido por el mismo, y en su funcionamiento, las vibraciones debidas al viento, presentes en el cable suspendido, se transmiten al amortiguador para hacer oscilar o vibrar los contrapesos mediante la unión de absorción de energía del cable central que soporta los mismos.

Veintinueve años de uso efectivo y normal de los amortiguadores Stockbridge según la patente de los Estados Unidos -- 1992538, han creado la necesidad de fabricar y almacenar por lo menos doce diferentes tamaños de estos amortiguadores, para proteger y adaptarse de modo satisfactorio a cables suspendidos de líneas de transmisión de energía eléctrica que tengan un diámetro exterior comprendido entre los 4 y 50 mm aproximadamente, sujetos a vibraciones debidas al viento dentro de las velocidades del mismo comprendidas entre los 3,2 y los 24 Km/h aproximadamente.

Al hablar del tamaño de amortiguador se entiende la masa total suspendida de los dos contrapesos, de una masa prácticamente igual, y los doce amortiguadores Stockbridge de tipo corriente y de normal empleo comercial en instalaciones de conductores de transmisión de energía eléctrica comprendidos en la antes mencionada gama y cuyo diámetro exterior se halla comprendido entre los 4 y los 50 mm. aproximadamente, necesitan masas suspendidas comprendidas entre los kg/m 0,700 y los kg/m. 9, aproximada-



80 mente dotados de cable de unión que soporte los dos contrapesos
constituídos, preferentemente, por un tramo o sección de cable
de acero.

Un amortiguador Stockbridge del tipo tradicional se caracteriza, por estar dotado de dos contrapesos sustancialmente -
85 idénticos suspendidos y fijados en los extremos opuestos de un elemento elástico de desarrollo axial, cable de unión, y por una mordaza fijada a dicho elemento elástico en su parte central, es decir, en el punto medio de la distancia que separa los puntos de unión de los dos contrapesos.

90 Sin embargo, a pesar de los resultados muy satisfactorios dados por los amortiguadores Stockbridge en los últimos veintinueve años, ha sido ahora posible obtener una efectiva mejora de estos resultados mediante una modificación sustancial de las características de los mencionados amortiguadores propuesta según
95 el presente invento. Esta mejora sustancial de los resultados ha sido confirmado mediante pruebas y ensayos en base a un programa de tres años de duración.

Ha sido posibles establecer, que un amortiguador Stockbridge del tipo tradicional puede considerarse como compuesto por dos
100 sistemas prácticamente iguales, compuesto cada uno de ellos por un elemento elástico y por un contrapeso, y que la fuerza total transmitida por el amortiguador al cable suspendido, como respuesta a las vibraciones del mencionado cable, es el resultado de -- dos fuerzas iguales transmitidas por dos sistemas iguales prácticamente.
105

Se ha comprobado además, que cada uno de los dos sistemas iguales que componen un tradicional amortiguador Stockbridge presenta la misma frecuencia de resonancia y que tales frecuencias de resonancia son dobles, por cuanto cada sistema es un sistema
110 de doble grado de libertad.

5 344676



También se ha comprobado la magnitud de la fuerza óptima que un amortiguador debe transmitir a un cable suspendido para la obtención de una amortiguación máxima.

115 Generalmente, la fuerza generada por un amortiguador -
tradicional Stockbridge, de tamaño adecuado para un determinado-
cable suspendido, es mayor que la antes mencionada fuerza óptima
en correspondencia o en proximidad de las frecuencias de resonancia
y menor que la fuerza óptima en correspondencia a las otras -
frecuencias, según puede verse en la curva de respuesta de la fig.
120 4.

Según el presente invento, se propone ahora un amortiguador del tipo Stockbridge que se caracteriza por estar compuesto por dos sistemas prácticamente diferentes que poseen frecuencia de resonancia también diferentes, por lo que este amortiguador -
125 mejora netamente la respuesta, según queda representado gráficamente en la fig. 5.

En particular, el amortiguador según el presente invento se caracteriza por el hecho, de que los dos contrapesos presentan peso o masa y momento de inercia esencialmente diferentes y
130 que la mordaza de suspensión se halla fijada al cable de unión -
de forma tal, que la longitud del cable de unión de los contrapesos medida desde la mordaza al punto de unión del primer contrapeso, es esencialmente diferente que la longitud de dicho cable de unión de contrapesos medida desde la mordaza al punto de unión
135 del segundo contrapeso.

Otras finalidades y ventajas de los amortiguadores perfeccionados según el invento, serán fácilmente comprendidas y revelada por los técnicos del ramo y por los que tienen que enfrentarse con los complejos problemas del comportamiento de las estructuras vibrantes con las consiguientes roturas derivadas de ello
140 por la fatiga del material, sobre la base de la descripción que a continuación se hace y a los dibujos anexos, en los que:



145 -la fig. 1 representa en vista esquematizada lateral, un trozo de línea suspendida para la transmisión de energía eléctrica con unidos los amortiguadores perfeccionados de acuerdo con el invento que nos ocupa;

-la fig. 2 ilustra en escala ampliada, una forma de ejecución preferente del invento, en parcial sección longitudinal;

150 -la fig. 3 representa una vista esquemática desde un extremo cortado por el plano A-A de la fig. 2, de la misma forma de ejecución del invento;

-la fig. 4 es la curva típica de respuesta de un amortiguador tradicional Stockbridge que se representa en sección en - fig. 6;

155 -la fig. 5 representa una típica curva de respuesta de un amortiguador perfeccionado según el invento, el cual se halla representado en sección en la fig. 7.

160 Con especial referencia a los adjuntos dibujos, una forma perfeccionada según el invento del amortiguador 1, comprende una mordaza 2 para su unión al cable suspendido, dicha mordaza se comprime por estampado, por fusión u otros medios sobre un tramo 3 de barra elástica, como por ejemplo, un tramo de cable de acero. En la parte de unión al cable suspendido 6, la mordaza 2 tiene generalmente forma de gancho y está dotada de un corto brazo 4 regulable mediante un bulón roscado para fijación 5 y que coopera con el gancho para la fijación del amortiguador al cable 6, siendo ésta último, por ejemplo, un conductor o cable aéreo de transmisión de energía eléctrica soportado por aisladores 7 en sucesivos tramos de línea.

170 Un contrapeso 8 se halla fijado a cada extremo del cable de unión 3. Los contrapesos 8 son de masa y momento de inercia diferentes entre sí y para cada tamaño de amortiguador. En una forma preferente de ejecución del invento, cada contrapeso es generalmente de forma tubular acampanada, de forma de obtener

344676

31



- 7 -

175 una parte terminal exterior de desarrollo axial.

La unión y la fijación de un contrapeso 8 al extremo -
del cable de unión 3, se efectúa preferentemente mediante el uso
de un manguito 5 comprimible y deformable en sentido radial y pre-
ferentemente rayado, cortado o ranurado en sentido axial desde el
180 extremo de mayor dimensión hacia el extremo de menor tamaño, ha-
biendo sido comprobada la utilidad de una o más hendiduras radia-
les 10. El manguito 9 se aloja en una cavidad o taladro ligeramen-
te cónico 11, dispuesto en el centro del cuerpo 8 que se extiende
en sentido axial desde la parte terminal y que desemboca en la -
185 parte interior de la campana de cada contrapeso 8. El manguito 9
se halla preferentemente dotado de un extremo cónico 12 que se -
extiende por la parte interior de la campana de cada contrapeso.

Para la obtención de una segura conexión y fijado del
contrapeso 8 al cable de unión de contrapesos 3, el extremo de -
190 este último se extiende axialmente a través de la punta 12 y del
cuerpo del manguito 9 por el interior del taladro 11 del contra-
peso, después de lo cual, el manguito 9 es comprimido radialmen-
te y axialmente para su firme unión con el cable de unión de con-
trapesos 3, por ejemplo, mediante el movimiento axial y efecto de
195 cuña producido entre la superficie cónica exterior del manguito 9
y la superficie, también cónica, interior de la cavidad o tala-
dro 11 en cada uno de los dos contrapesos 8.

La distribución de la masa y del peso de cada uno de -
los contrapesos 8 con respecto a los tramos axiales del cable de
200 unión de contrapesos 3 y de los tramos L_1 y L_2 del referido cable
3, representan una importante característica estructural de los
amortiguadores perfeccionados según el presente invento.

Si M_1 es la masa y J_1 es el momento de inercia, con -
respecto al baricentro de un contrapeso, y M_2 la masa y J_2 el -
205 momento de inercia con respecto al baricentro del otro contrapeso



y si K_1 es el coeficiente de elasticidad del tramo L_1 y K_2 el coeficiente de elasticidad del tramo L_2 del cable de unión de contrapesos 3 obtenidos de las siguientes ecuaciones:

$$210 \quad M_1 = \frac{3 E_m J_m}{L_1} \quad M_2 = \frac{3 E_m J_m}{L_1}$$

en las que E_m es el coeficiente de elasticidad del cable de unión de contrapesos 3 y J_m su momento de inercia con respecto a la posición axial neutra, las mencionadas frecuencias de resonancia de los dos sistemas quedan expuestas aproximadamente por las siguientes

$$215 \quad \begin{aligned} \omega_{11} &= \sqrt{\frac{K_1}{M_1}} & \omega_{12} &= \sqrt{\frac{4 K_1 L_1^2}{3 J_1}} \\ \omega_{21} &= \sqrt{\frac{K_2}{M_2}} & \omega_{22} &= \sqrt{\frac{4 K_2 L_2^2}{3 J_2}} \end{aligned}$$

en las que ω_{11} y ω_{12} son las frecuencias de resonancia de un sistema y ω_{21} y ω_{22} son las frecuencias de resonancia del otro sistema.

220 Tal como se ha mencionado precedentemente, un amortiguador tradicional Stockbridge se caracteriza por estar dotado de dos contrapesos sustancialmente idénticos, por la que se tiene que $M_1 = M_2$ y $J_1 = J_2$. Un amortiguador tradicional Stockbridge se caracteriza además, porque la mordaza que sirve para su sujeción al cable de línea se halla fijada al cable de unión de los dos contrapesos precisamente en el centro de la distancia de unión de los contrapesos a dicho cable, por lo que se tiene que $L_1 = L_2$ y $K_1 = K_2$. Por consiguiente, un amortiguador tradicional Stockbridge se caracteriza además por tener $\omega_{11} = \omega_{21}$ y $\omega_{12} = \omega_{22}$,

230

344676



es decir, que el amortiguador se halla previsto para poseer solamente dos frecuencias de resonancia distintas.

235 En los amortiguadores perfeccionados según el presente invento, los contrapesos son sustancialmente diferentes y por consiguiente $M_1 \neq M_2$ y $J_1 \neq J_2$, además, los tramos L_1 y L_2 del cable de unión de los dos contrapesos son diferentes y por lo tanto $K_1 \neq K_2$. De esta forma los diferentes valores de M_1 , M_2 , J_1 , J_2 , L_1 y L_2 en los amortiguadores perfeccionados de acuerdo con el presente invento, son tales, que proveen al amortiguador de cuatro
240 distintas frecuencias de resonancia, es decir, $\omega_{11} \neq \omega_{21}$, $\omega_{12} \neq \omega_{22}$.

Ha sido constatado que los valores de amortiguación son particularmente favorables cuando las cuatro frecuencias de resonancia del amortiguador son netamente distintas y tales que:

245
$$\frac{\omega_{11}}{\omega_{21}} < 0,875 \quad \text{o bien} \quad \frac{\omega_{11}}{\omega_{21}} > 1,15$$

$$\frac{\omega_{12}}{\omega_{22}} < 0,875 \quad \text{o bien} \quad \frac{\omega_{12}}{\omega_{22}} > 1,15$$

y por lo tanto, cuando para las relaciones de las medidas de los parámetros relativos al amortiguador valen las siguientes fórmulas:

$$\frac{M_1}{M_2} < 0,875 \quad \text{o bien} \quad \frac{M_1}{M_2} > 1,15$$

250
$$\frac{J_1}{J_2} < 0,875 \quad \text{o bien} \quad \frac{J_1}{J_2} > 1,15$$

$$\frac{L_1}{L_2} < 0,93 \quad \text{o bien} \quad \frac{L_1}{L_2} > 1,08$$



Ha sido finalmente comprobado que además de ofrecer una
mejora en el efecto de amortiguamiento, los amortiguadores según
el presente invento pueden ser utilizados para grupos de conduc-
tores relativamente más extensos, sin que el efecto de amortigua-
ción de conjunto resulte considerablemente disminuido. Esto con-
fiere al amortiguador según el invento una ulterior ventaja, ya
que la serie de amortiguadores de diferentes medidas para cubrir
las necesidades del campo de conductores normalmente utilizados
puede ser correspondientemente disminuida, con la consiguiente
reducción de gastos de fabricación y de almacenaje.

No obstante el invento haya sido descrito e ilustrado
con particular referencia a las formas de ejecución y a las ---
curvas de repuesta ilustradas debe entenderse que pueden efec-
tuarse de diferentes formas sin por ello salir del ámbito del in-
vento.

Descrita suficientemente la naturaleza y alcance de la
presente invención, se hace constar que en la misma, podrán ser
variables los materiales, dimensiones y en general aquellos otros
detalles accesorios o secundarios que no alteren, cambien ni mo-
difiquen la esencialidad propuesta.

Los términos en que queda redactada esta memoria son
ciertos y fiel reflejo del objeto descrito, debiéndose tomar en
un sentido más amplio y nunca en forma limitativa.

REIVINDICACIONES

Se reivindica como de la propia y nueva invención, la propiedad
y explotación exclusiva de:

1ª.-Perfeccionamiento en los amortiguadores de vibraciones, espe-
cialmente para conductores de líneas eléctricas, que comprende
una pareja de contrapesos asociada a los extremos de un elemen-
to elástico o cable de unión, una mordaza que sujeta el elemen-
to elástico para la unión del amortiguador a un cable suspendi-
do sujeto a vibraciones producidas por el viento, caracterizado,



285 por el hecho de que los mencionados dos contrapesos son sustan-
cialmente diferentes, poseyendo masas y momentos de inercia di-
ferentes, y porque dicha mordaza se halla fijada al cable de unión
de los contrapesos en posición tal que la longitud axial del ca-
ble de unión de contrapesos medida desde la mordaza al punto de
unión de un contrapeso es sustancialmente diferente que la longi-
290 tud desde la mencionada mordaza al punto de unión del otro contra-
peso.

2ª.-Perfeccionamiento en los amortiguadores de vibraciones, espe-
cialmente para conductores de líneas eléctricas, según reivindi-
cación 1ª, caracterizado, en que la masa y el momento de inercia
295 de los dos contrapesos se han calculado de forma que resulte -

$$\frac{M_1}{M_2} < 0,875 \quad \text{o bien} \quad \frac{M_1}{M_2} > 1,15 \quad \text{y}$$

$$\frac{J_1}{J_2} < 0,875 \quad \text{o bien} \quad \frac{J_1}{J_2} > 1,15; \text{ donde } M_1 \text{ y } M_2$$

representan la masa y J_1 y J_2 son respectivamente los momentos
de inercia de los dos contrapesos.

300 3ª.-Perfeccionamiento en los amortiguadores de vibraciones, espe-
cialmente para conductores de líneas eléctricas, según reivindi-
cación 1ª, caracterizado, porque la situación de la mordaza en
el cable de unión de los contrapesos ha sido calculada de tal -
forma que resulte

305
$$\frac{L_1}{L_2} < 0,93 \quad \text{o bien} \quad \frac{L_1}{L_2} > 1,08 \quad \text{y donde } L_1 \text{ y } L_2 \text{ repre-}$$

sentan respectivamente las distancias medidas desde la mordaza
a los puntos de sujeción de los contrapesos al cable de unión de
los mismos.

4ª.-Perfeccionamiento en los amortiguadores de vibraciones, espe-



310 cialmente para conductores de líneas eléctricas, según reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado, porque las frecuencias de resonancia son cuatro netamente distintas, la masa y el momento de inercia de cada contrapeso y también la posición de la mordaza en el cable de unión de los cojinetes han sido calculadas de forma tal, que resulta:

$$\frac{\omega_{11}}{\omega_{21}} > 1,15 \quad \text{o bien} \quad \frac{\omega_{11}}{\omega_{21}} < 0,875$$

$$\frac{\omega_{12}}{\omega_{22}} > 1,15 \quad \text{o bien} \quad \frac{\omega_{12}}{\omega_{22}} < 0,875$$

320 donde ω_{11} , ω_{21} , ω_{12} , ω_{22} indican las cuatro frecuencias de resonancia del amortiguador de vibraciones según el invento.

5ª. "PERFECCIONAMIENTO EN LOS AMORTIGUADORES DE VIBRACIONES, ESPECIALMENTE PARA CONDUCTORES DE LINEAS ELECTRICAS".-

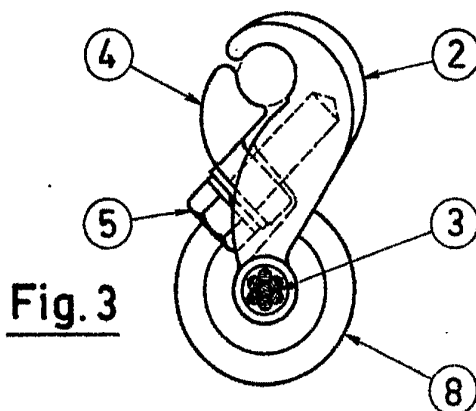
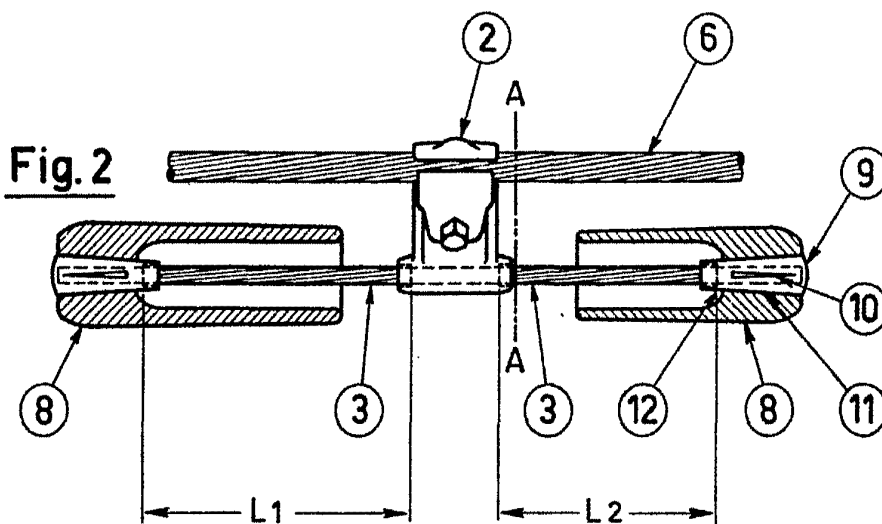
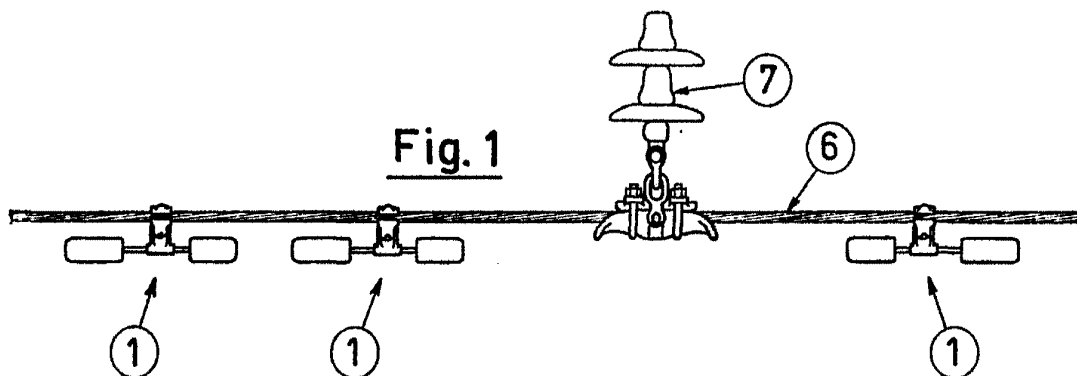
Consta la presente memoria descriptiva de doce hojas numeradas y mecanografiadas por una sólo cara a las que se acompañan tres planos para su mejor comprensión.

MADRID, 31 de AGOSTO DE 1.967.

RODOLFO DE LA TORRE BOBILLO
P. P.

José Pérez Collado

344676

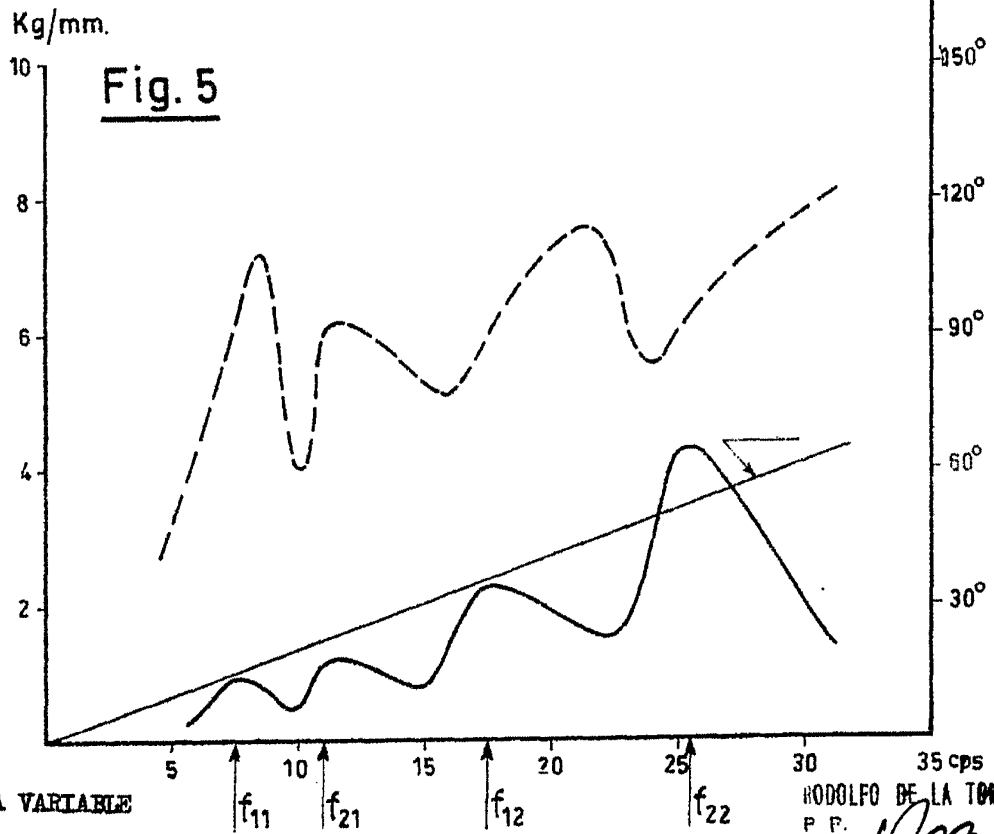
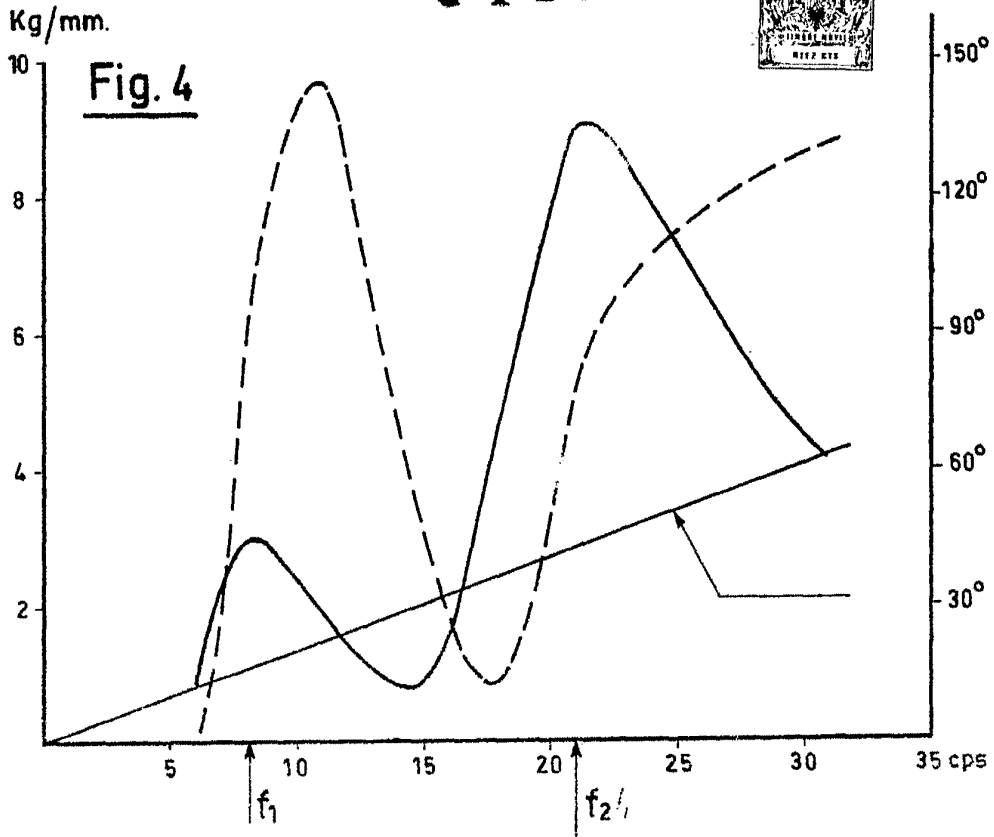


ESCALA VARIABLE

MODULO DE LA TORRE ROSARIO
P. P.

Salvi
José Pérez C...

344676



HODOLFO DE LA TORRE BOSILLO
P. P.

José Pérez Collado

344676



Fig. 6

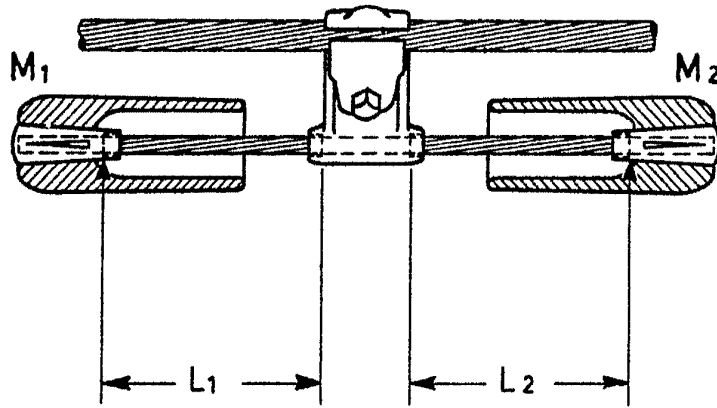
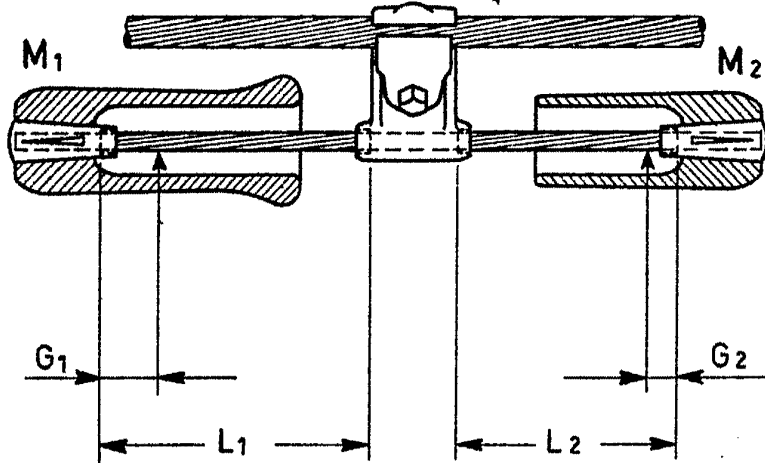


Fig. 7



ESCALA VARIABLE

RODOLFO DE LA TORRE BOSCHIO
P. P.

[Handwritten signature]
José Pérez Coliau