



PATENTE DE INTRODUCCION

342357

Memoria Descriptiva

sobre:

"PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA MEJORAR
LAS PROPIEDADES DE TENSION DEL ALAMBRE".

Solicitante: G.K.N. SOMERSET WIRE LIMITED, entidad británica,
residente en Pengam Moors, Cardiff, Condado de
Glamorgan, Wales. (Gran Bretaña).

Este invento se refiere a un procedimiento y aparato nuevos y perfeccionados para elaborar alambre con el fin de mejorarlo, tanto con relación a algunas de sus propiedades de tensión como a su configuración según se explicará

5.



en detalle en el transcurso de esta memoria.

El presente invento se aplica tanto en el alambre simple como en el alambre compuesto de torones de alambre y cables metálicos. Según se sabe, el

5. torón de alambre se forma trenzando un cierto número de alambres alrededor de un núcleo central, cuyo núcleo puede ser un alambre simple o estar formado como un cordón o largo de fibra. Un cable metálico se compone de una pluralidad de torones, frecuentemente

10. en número de seis, trenzados entre sí alrededor de un núcleo central que puede ser en sí otro torón de alambre o un alambre simple.

Por conveniencia de descripción, la expresión "alambre", según se emplea en esta memoria, comprende dentro de su significado el cordón de alambre, el torón de cable y el cable metálico, como

15. igualmente abarca todo tipo de alambre simple.

El invento se refiere de una forma particular a un procedimiento nuevo y perfeccionado y a un aparato para mejorar las propiedades de relajación del alambre, haciendo así que resulte particularmente adecuado para la construcción de hormigones pretensados.

20.

La relajación es una medida cuantitativa de la reducción de una carga predeterminada de tensión que resulta necesaria, al cabo de un cierto periodo de tiempo, para evitar el estiramiento adicional de un alambre sometido a dicha carga predeterminada de tensión. El periodo de tiempo a que nos

25.

30. referimos se puede medir en múltiplos de diez minu-

342357



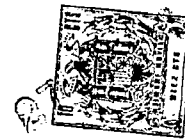
tos o en horas o días, dependiendo de la precisión que se desee obtener en la prueba de relajación.

- La propiedad de relajación del alambre es, por consiguiente, una medida de su utilidad en una construcción de hormigón pretensado porque en el hormigón pretensado los alambres de pretensado empujados en el hormigón se mantienen en una longitud constante y la medición de las propiedades de relajación proporciona una indicación relativa a la carga de tensión a la que se puede someter el hormigón con garantías de seguridad en condiciones de servicio, v.g., después de un período de tiempo prolongado.
- 5.
- 10.

- La mejora en la propiedad de relajación del alambre que, según se explicará más adelante, se puede obtener por el procedimiento y aparato del presente invento produce, de hecho, una mejora en el límite elástico y en el porcentaje de alargamiento del alambre cuando se le somete a la prueba normal de tensión.
- 15.

- El procedimiento y aparato del presente invento permiten la producción de torones y cables que, en el caso de los torones, los alambres individuales que componen el torón se conforman a la configuración helicoidal diseñada de una forma particularmente exacta y, en el caso de los cables, los torones se conforman igualmente a la espira diseñada de modo que se pueda conseguir un torón o un cable particularmente perfectos, para que, cuando se corte el cable o el torón, haya una total o virtual ausencia de abocardamiento de los extremos cortados, y que el
- 20.
- 25.
- 30.

342357



torón o el cable se puedan cortar sin necesidad de afianzarlos a ambos lados del punto de corte.

5. El procedimiento y aparato de este invento permiten la producción de alambre, tanto simple como en torones o cables, con una configuración particularmente recta, v.g., particularmente libre de ligeras cocas u otras desviaciones de la línea recta.

10. Estas mejoras en la forma del alambre elaborado por el procedimiento y aparato de este invento, v.g., la citada forma helicoidal de precisión, cuando se trata de torones o de cables, y la configuración notablemente recta cuando se trata de un alambre simple o de un torón o cable, además de dar por resultado un artículo de calidad especialmente alta, hace que
15. el alambre sea particularmente apropiado para la construcción de hormigón pretensado porque, bajo la carga de tensión continuada, existe un mínimo de probabilidades de que el alambre se estire simplemente como resultado de que el alambre vaya adoptando la línea rec-
20. ta o por el cambio de posición o forma de una espira imperfecta de uno de los alambres o de un torón si se trata, respectivamente de alambre simple, torón o cable.

25. El presente invento tiene por objeto proporcionar un procedimiento y aparato nuevos o perfeccionados para mejorar las propiedades de tensión del alambre, incluyendo torones y cables, para producir un alambre que se caracterice por sus propiedades de relajación particularmente buenas.

30. El presente invento en su concepto más

342357



- amplio comprende un procedimiento para mejorar las propiedades de tensión del alambre, inclusive de torones y cables, que comprende las operaciones de: hacer avanzar una longitud de alambre de una forma sucesiva
5. alrededor de una pluralidad de miembros giratorios acoplados entre sí que tienen diámetros en aumento progresivo en la dirección de avance del alambre, para someter el alambre a una tensión en aumento progresivo; calentar el alambre a una temperatura determinada en un tramo predeterminado del mismo que se
10. halla sometido a la máxima tensión, para estirar permanentemente el alambre que pasa alrededor de dichos miembros giratorios, enfriando después el alambre y haciéndolo avanzar alrededor de una serie adicional
15. de miembros giratorios acoplados entre sí, que tienen un diámetro de disminución progresiva en la dirección de avance del alambre, siendo tal la diferencia entre los diámetros de los miembros giratorios sucesivos de cada serie que no ocurran deslizamientos entre cada miembro y dicha longitud de alambre que
20. pasa por dichos miembros.

- El invento comprende además un aparato para la puesta en práctica del citado procedimiento, cuyo aparato comprende una pluralidad de miembros giratorios acoplados entre sí, cuya periferia se adapta
25. formando un contacto de fricción con una longitud de alambre que avanza sucesivamente alrededor de cada uno de dichos miembros, cuyos miembros están diseñados para girar a la misma velocidad angular y cuyos diámetros aumentan progresivamente en la dirección de
- 30.

342357



- avance del alambre para después disminuir progresivamente de diámetro en la dirección de avance de la misma y aplicar un aumento progresivo de tensión seguido de una disminución progresiva de tensión en
5. el alambre en avance; un dispositivo para calentar un tramo predeterminado del alambre que pasa por el penúltimo de la serie de miembros giratorios de diámetro en aumento progresivo, cuyo dispositivo calentador está diseñado para calentar un tramo predeterminado de alambre a una temperatura que produzca un alargamiento permanente del alambre bajo la tensión aplicada en el mismo y un dispositivo para enfriar dicha longitud de alambre caliente antes de que pase alrededor de dicho miembro giratorio de mayor diámetro.
- 10.
- 15.

- El tramo de alambre que se ha de calentar puede pasar alrededor de un tambor o polea u otro tipo de miembro giratorio montado con giro libre en un eje separado de los ejes de rotación de dichos miembros giratorios de diámetros en aumento y disminución progresivos citados anteriormente, para que el alambre forme una vuelta de la longitud necesaria para el calentamiento del alambre a la temperatura máxima necesaria, cuya longitud de tramo se obtiene así independientemente de la separación existente entre los ejes de rotación de los dos juegos de miembros giratorios, citados anteriormente, y de su diámetro.
- 20.
- 25.

- Todos los miembros giratorios se construyen preferentemente como poleas ranuradas, con los
- 30.

342357

- 7 -



5. dos juegos de miembros giratorios, que giran alrededor de sus ejes respectivos formados como una polea multi-ranurada, con cada ranura de polea constituyendo uno de los diversos miembros giratorios mencionados y con las ranuras formadas a diferentes diámetros según se ha descrito.

10. Cualquiera que sea el dispositivo adoptado, el diámetro de la última de la serie de poleas, u otros miembros giratorios, será mayor que el diámetro de la primera de las poleas, o miembros giratorios, en la dirección de avance del alambre para permitir el alargamiento en el alambre en razón a que los miembros giran todos ellos a la misma velocidad angular y que dicho alargamiento sea permanente con una correspondiente reducción de diámetro del alambre, por lo que la velocidad lineal del alambre que sale del aparato será necesariamente algo mayor que la velocidad lineal del alambre que entra en el mismo.

15. A continuación se describe un procedimiento y aparato particulares preferidos para la puesta en práctica del invento, con relación a los dibujos adjuntos en los que:

20. La figura 1, es una vista esquemática que ilustra el principio del procedimiento objeto del invento.

25. La figura 2, es una vista de costado que ilustra de una forma esquemática una modalidad preferente de aparato para realizar el procedimiento objeto del invento, específicamente aplicable a la producción de cordón de alambre o torones para cable.

30.

342357



La figura 3, es una vista de costado de una parte del aparato ilustrado en la figura 2, que representa la disposición de los miembros giratorios para aplicar tensión en el alambre y el dispositivo de calentamiento del alambre asociado con el mismo.

La figura 4, es una vista en planta de una parte del aparato ilustrado en la figura 3.

La figura 5, es una vista detallada a mayor escala vista en la dirección de la flecha 5 de la figura 3.

La figura 6, es una vista similar a la figura 3, pero ilustra una modalidad alternativa de aparato.

La figura 7, es un gráfico que ilustra la mejora en algunas de las propiedades de tensión obtenida con un ejemplo específico de alambre tratado por el procedimiento del presente invento.

La figura 8, es un gráfico adicional que ilustra la mejora en las propiedades de relajación del mismo ejemplo específico de alambre tratado por el procedimiento del presente invento.

Refiriéndonos primeramente a la figura 1 de los dibujos, el aparato comprende esencialmente una pluralidad de miembros giratorios que, en la dirección de avance del alambre, se indican sucesivamente por los números 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18.

Los miembros 10, 12, 16 y 18 están todos ellos constituidos por ranuras separadas de sección en V de una sola primera polea 19, mientras que los miembros giratorios 11, 13, 15 y 17 están todos ellos cons-

342357



tituidos por ranuras separadas de sección en de una sola segunda polea 20. En la figura 3, dichas ranuras de las dos poleas 19 y 20 se indican correspondiendo con los miembros giratorios 10, 12, 16, 18, y 11, 13, 15 y 17 respectivamente.

La primera y segunda poleas 19, 20 van sostenidas para girar en dos cojinetes separados 21 montados en un bastidor de soporte 22, para que las dos poleas puedan girar cada una libremente alrededor de ejes paralelos separados.

Los miembros giratorios 10, 11, 12, 13 y 15, tienen diámetros en aumento progresivo, según se explicará más adelante de una forma más específica, para constituirse en miembros de aplicación de tensión, mientras que los miembros giratorios 16, 17 y 18 tienen diámetros en disminución progresiva, teniendo el miembro 16 un diámetro menor que el miembro 15, constituyéndose en miembros de liberación de tensión, según se explicará más adelante con mayor detalle.

El miembro 14 no sirve para aplicar la tensión predeterminada en el alambre sino simplemente para proporcionar un dispositivo conveniente para formar una vuelta 23 en el alambre de una longitud relativamente larga sometida a la máxima tensión predeterminada y cuya vuelta permite que el alambre sometido a dicha tensión se caliente a la temperatura deseada para adoptar un alargamiento permanente. Por consiguiente, el diámetro que pueda tener este miembro 14 carece de importancia y va montado mediante un cojine-

342357



te 21 en el bastidor 22 para girar alrededor de un eje separado del eje de las dos poleas 19, 20, teniendo igualmente el miembro 14 la forma de una polea con una sola ranura y adaptado en la disposición ilustrada en las figuras 2 a 5 para conectarse, según se explicará más adelante con mayor detalle, a uno de los lados de un circuito eléctrico que aplique corriente a los dos tramos paralelos de alambre en la vuelta 23 que pasa alrededor de esta polea. Es conveniente que esta polea 14 esté eléctricamente aislada de las poleas 19 y 20, que en sí se conectan a tierra o al conductor de vuelta del circuito eléctrico de modo que esta polea 14 constituya una polea activada y de esta forma se describirá.

En el dispositivo de preferencia ilustrado en las figuras 2 a 5 de los dibujos, específicamente adaptado para la elaboración de cordón de alambre o torón para cables de acuerdo con este invento, los miembros giratorios constituidos por las ranuras arriba numeradas de las dos poleas 19 y 20 tienen el diámetro indicado en la siguiente Tabla I

T A B L A I

| | <u>Número de Referencia en el</u> | <u>Dibujó del Miembro Giratorio</u> | <u>Diámetro en milímetros</u> |
|-----|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 25. | | 10 | 914'4 |
| | | 11 | 914'65 |
| | | 12 | 915'28 |
| | | 13 | 916'88 |
| | | 15 | 928'62 |
| 30. | | 16 | 926 |

342357

17

924'38

18

923'72



Así, cada uno de los cinco miembros giratorios constituidos por las ranuras de polea 10, 11, 12, 13 y 15 tienen un diámetro en aumento progresivo mientras que las ranuras 16, 17 y 18 tienen un diámetro en disminución progresiva.

El alambre en su avance pasa alrededor de prácticamente la mitad de la circunferencia de cada polea de forma que no existirá deslizamiento entre el alambre y cada ranura de polea, v.g., las ranuras hacen contacto de fricción con el alambre y éste en su avance hace que dichos miembros giratorios giren esa dirección de avance, pasando el alambre en principio alrededor de la ranura de polea, 10, después alrededor de las ranuras de polea 11, 12, 13 y la polea 14 y ulteriormente alrededor de las ranuras de polea 15, 16, 17 y 18. Puesto que las ranuras de polea 10, 12, 16 y 18 se halla en una sola polea 19 y las ranuras 11, 13, 15, y 17 en la otra polea 20 de forma que el alambre pase hacia atrás y hacia adelante de una a otra polea según se ha descrito y en la forma ilustrada, las dos poleas 19 y 20 deben girar necesariamente a la misma velocidad angular, en el supuesto que no ocurra deslizamiento entre los alambres y las ranuras de las poleas, por lo que los diámetros de las ranuras de las poleas se eligen de forma que en la práctica no ocurra deslizamiento alguno.

El alambre que avanza en estado frío alrededor de cada una de las cuatro ranuras de polea 10,

342357



- 11, 12 y 13 se verá sometido a una tensión progresivamente en aumento en razón a la ausencia de deslizamiento entre el alambre y las ranuras de las poleas y el aumento progresivo de diámetro de estas ranuras de polea que giran todas a la misma velocidad angular.
5. De esta forma se aplicará una tensión en aumento progresivo al alambre a medida que pasa alrededor de estas ranuras de poleas de diámetro en aumento progresivo.
10. La ranura de la polea 15 tiene un diámetro mayor que la ranura 13, siendo la diferencia de diámetro sensiblemente mayor que la diferencia entre la ranura de polea 10 y la ranura 13 y esta mayor diferencia de diámetro sirve no solamente para aplicar
15. algo de tensión adicional en el alambre al pasar de la ranura de polea 13 a la ranura 15, sino también, y lo que es más importante, para permitir un aumento permanente de longitud por unidad de longitud del alambre que pasa de la ranura de polea 13 a la ranura 15
20. como consecuencia del calentamiento del alambre mientras se halla bajo tensión durante su paso de la ranura de polea 13 alrededor de la polea activada 14 a la ranura de polea 15.
25. La disminución progresiva de diámetro, descrita anteriormente, de las ranuras de polea, 16, 17 y 18, por este orden, sirve para reducir progresivamente el esfuerzo y la tensión con él asociada del alambre a medida que éste pasa de la ranura de polea 15 alrededor de estas tres ranuras adicionales 16, 17
30. y 18.

342357



5. La citada reducción progresiva de diámetro de las ranuras de polea se elige, de hecho, de forma que la tensión en el tramo de alambre que sale de la última de las ranuras de la polea, o sea de la ranura 18, no sea sensiblemente mayor que la tensión del alambre que entra en la ranura de polea 10.

10. Al mismo tiempo, la diferencia arriba indicada de diámetro entre las ranuras sucesivas de la polea, respecto al alargamiento permanente producido en el tramo caliente de alambre que pasa de la ranura de polea 13 a la ranura de polea 15, se elige de forma que el alambre permanezca tenso a medida que pasa alrededor de cada una de las diversas ranuras de polea, v.g., que no exista deslizamiento alguno entre el alambre y las diversas ranuras de polea alrededor de las cuales pasa.

20. Con el fin de asegurar la ausencia de deslizamiento, es de hecho necesario que durante el paso del alambre alrededor de las poleas de diámetro en aumento progresivo, la relación de las tensiones en el alambre que sale y entra en una polea dada, no exceda de un valor predeterminado que, en la práctica, será de aproximadamente 2,5 cuando se trate de alambre de acero, cuando, según se ilustra, el ángulo de arrollamiento del alambre alrededor de cada polea sea aproximadamente de 180 grados y el ángulo de la ranura, v.g., el ángulo entre los lados opuestos de cada ranura de polea, sea de 60 grados, que es un valor normal para poleas ranuradas.

30. Esta cifra de 2,5 se deriva de la fórmula



conocida para el cálculo de relación de tensiones, v.g.,

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\frac{\mu \theta}{\sin \alpha}}$$

en la que:

- 5. e = es la función exponencial
- μ = coeficiente de fricción entre el alambre y la ranura de la polea; aproximadamente 0,16 en la práctica cuando se trata de alambre de acero, torón o cable, con una polea de acero.
- 10. θ = ángulo radian de arrollamiento correspondiente a 180 grados en el dispositivo descrito
- α = es el ángulo de ranura de la polea antes mencionado.
- 15. Según se ha indicado ya, la tensión del alambre que sale de la ranura de polea 18 será ligeramente mayor que la tensión del alambre que entra en la ranura de polea 10, siendo absorbida la diferencia de tensión en las fuerzas de fricción necesarias para hacer girar a las tres poleas 14, 19 y 20, así como en las pérdidas de fricción entre la superficie del alambre y las ranuras de las poleas y, por consiguiente, la fuerza absorbida para hacer avanzar el alambre por este aparato es muy pequeña.
- 20. Los miembros liberadores de la tensión compuestos por las ranuras de polea 16, 17 y 18, que tienen un diámetro en disminución progresiva, tienen este diámetro, incluyendo el de la última de estas ranuras de polea, en la dirección de avance del alambre, mayor que el diámetro de las ranuras de polea 10, 11, 12 y 13 y
- 25. el diámetro de las ranuras de polea 10, 11, 12 y 13 y
- 30.

342357

27 JUN 1951

este aumento de diámetro, como en el caso de la polea 15, corresponde al alargamiento permanente producido en la vuelta de alambre caliente 23 durante su paso de la ranura de polea 13 a la ranura de polea 15.

5.

Se instala un mecanismo de escobillas 24, 25 para suministrar corriente a las poleas 14 y 20 respectivamente, cuyo mecanismo se conecta al circuito eléctrico indicado de una forma esquemática en 26 de la figura 3, cuyo circuito eléctrico puede incorporar una resistencia variable 27 o cualquier otro dispositivo conocido para variar la corriente suministrada.

10.

Según se ilustra en la figura 5, el mecanismo de escobillas 24 que suministra la corriente a la polea 14 comprende un portaescobillas de sección en canal 29 y de configuración arqueada, cuyos lados 30 abarcan parte del borde 31 de la polea 14 y estos lados del portaescobillas llevan montadas una pluralidad de escobillas poco separadas 32 que hacen contacto con las caras opuestas del borde de la polea 31.

15.

20.

Puesto que la temperatura a la que se calienta la vuelta de alambre 23 es relativamente elevada, se puede disponer un medio para reducir la pérdida de calor por conducción térmica, a través de la polea 14, a sus cojinetes 21 y su correspondiente bastidor de soporte 22. Tal dispositivo comprende el practicar entre el borde 31 de la polea 14 y el centro un gran número de agujeros pasantes

25.

30.



342357

separados circunferencialmente 33, que sirven para reducir la sección transversal de metal entre el borde caliente 31 y la parte central de la polea.

- El mecanismo de escobillas 25 para suministrar la corriente a la polea 20 es prácticamente de tipo corriente, consistente en una serie de anillos de deslizamiento 34 y escobillas correspondientes 35 en número suficiente con relación a la elevada densidad de la corriente suministrada.
5. Si se desea, se puede emplear un mecanismo de escobillas similar al mecanismo 24 para suministrar la corriente a la polea 14.
10. El aparato comprende además un dispositivo refrigerador en forma de baño de agua o tubo 36 para enfriar el final de la vuelta 23 de alambre a medida que pasa de la polea 14 a la ranura 14 de la polea 20, adoptando este dispositivo refrigerador, según se ilustra, la forma de un tubo por el que se hace circular agua en la forma conocida. Este dispositivo refrigerador sirve para evitar un sobrecalentamiento indeseable de las dos poleas 19, 20 alrededor de las cuales pasa el alambre, así como para asegurar que el alambre este frío, o casi frío antes de pasar alrededor de las poleas 20 y 19. Si el alambre estuviera caliente mientras pasa alrededor de estas dos poleas, tendería a asumir una configuración curvada permanente correspondiente a la curvatura de estas dos poleas.
15. El agua refrigerante circula preferentemente por el tubo 36 en dirección opuesta a la dirección de avance del alambre caliente.
20. 30.

342357



La figura 2 ilustra esquemáticamente la forma en que el alambre tranzado avanza por el aparato.

El torón se forma en una máquina de cablear 37 de una forma continua, que puede ser de cualquiera de los

5. tipos conocidos y que, en cualquiera de los casos, no forma parte del invento, constituyendo el alambre que sale continuamente de la máquina de cablear la longitud de alambre W1 que pasa sobre la primera ranura 10 de la polea 19.

10. El torón de alambre, después de pasar alrededor de las diversas ranuras de las poleas 19, 20

y después de pasar alrededor de la polea 14 según se ha descrito, avanza en el tramo W2 sobre una polea

de guía 38 y después se arrolla dando varias vueltas

15. alrededor de una polea conducida o cabestrante 39, que sirve para aplicar tensión en el alambre y hacerlo

avanzar alrededor de las poleas 20 y 14, avanzando finalmente el alambre sobre el tambor de arrollamiento 40, en el cual se enrolla. De esta forma el

20. alambre es continuamente transportado bajo tensión por el aparato.

El cabestrante 39 y el tambor 40 son accionados mecánicamente mediante un dispositivo de transmisión 41 de forma tradicional movido por un motor

25. eléctrico 42 o cualquier otra fuente de energía apropiada.

En lugar de hacer avanzar el torón de alambre alrededor de las diversas ranuras de polea aplicando tensión en el mismo por medio del cabestrante

30. accionado mecánicamente 39, las dos poleas 19 y 20

342357



- pueden girar mediante un dispositivo motor, indicado por líneas discontinuas en 43 de la figura 2, enviándose la fuerza motriz del motor 42 a través de la transmisión 41 a la polea 20 y con el fin de distribuir la carga de torsión aplicada al alambre para hacerlo avanzar alrededor de las poleas, la polea 20 puede ir engranada con la polea 19, según se indica mediante líneas de rayas en 44 de la figura 2, o sea mediante tres engranajes rectos de toma constante 44 para que la fuerza transmitida del motor 42 se suministre por igual a cada una de las dos poleas 19, 20.

En este dispositivo la longitud de alambre W2 pasaría directamente de la polea de guía 38 al tambor de arrollamiento.

- Otra modalidad podría consistir en disponer el engranaje 44 entre las dos poleas 19, 20, aunque la rotación de las poleas se efectúe por la tensión del alambre en el tramo W2 que sale de las mismas, puesto que dicho engranaje, junto con las poleas 19 y 20, puede resultar ventajoso en ciertas condiciones de funcionamiento para asegurar la ausencia de deslizamiento entre el alambre y las poleas 19, 20.

- Por la descripción anterior del aparato se hará evidente el procedimiento por el cual se aumenta la resistencia al deslizamiento entre el alambre y las poleas. Una longitud de alambre, indicada por W de una forma general, pasa alrededor de cada una de las ranuras de polea 10, 11, 12, 13 sucesivamente de la forma indicada esquemáticamente en la figura 1, estando indicado por W1 el alambre en el lu-



gar en que pasa sobre la primera de estas ranuras de polea, y, según se verá examinando las figuras 1 y 3, el alambre pasa alrededor de prácticamente la mitad de cada una de estas ranuras de polea al pasar de una ranura a la siguiente.

El tramo de alambre formando una larga vuelta sensiblemente paralela 23 pasa ahora de la ranura de polea 13 alrededor de la polea 14 a la ranura de polea 15, que se halla en la misma polea 20 que la ranura de polea 13 proporcionando dos largos iguales de alambre que se calientan simultáneamente por el paso de corriente calorífica de la polea activada 14 a la polea de vuelta o de toma a tierra 20, y el alambre que forma esta vuelta 23 se calienta correspondientemente a la temperatura deseada para conseguir el alargamiento permanente deseado, calentándose el alambre de una forma progresiva a una velocidad sensiblemente uniforme puesto que pasa a velocidad constante de la ranura de polea 13.

Finalmente, después de pasar alrededor de la ranura de polea 15, el alambre pasa alrededor de las ranuras de polea 16, 17 y 18 que tienen diámetros en disminución progresiva y que sirven para liberar la tensión ya descrita, estando indicado por W2 el tramo de alambre cuando sale del aparato, o sea de la ranura 18 de la polea 20.

En cada una de las figuras de los dibujos la dirección de avance del alambre, en cualquier posición particular del aparato, se indica mediante flechas.

Si se desea, el alambre puede pasar entre

342357



- las poleas 19 y 20 formando una figura en forma de ocho, v.g., refiriéndonos a la figura 3 de los dibujos, el alambre puede avanzar del lado inferior de la polea 19 al lado superior de la polea 20 y del lado inferior de la polea 20 al lado superior de la polea 19. Dicha disposición proporciona un ángulo de arrollamiento entre el alambre y las poleas superior a 180 grados, y, de esta forma, se reduce la posibilidad de deslizamiento en relación con las poleas, permitiendo con ello una mayor diferencia de tensión en el alambre a medida que pasa sucesivamente de una ranura de polea a la siguiente, pero implica la utilización de un espacio axial entre ranuras adyacentes de las poleas para evitar que tropiecen unos con otros los tramos de alambre, mayor que el necesario en el dispositivo ilustrado en la figura 3 en el que el ángulo de arrollamiento es de 180 grados.

- La temperatura máxima a la que se calienta el alambre será la temperatura que tendrá el alambre inmediatamente antes de entrar en el tubo refrigerador 36 y esta temperatura máxima se puede ajustar variando la corriente de calentamiento mediante la resistencia variable u otro dispositivo regulador 27.

- Esta temperatura máxima se determina cuidadosamente regulando apropiadamente el flujo de corriente de acuerdo con los siguientes factores, a saber:-

- (a) La composición de la que está hecho el alambre.
- (b) Naturaleza del alambre, v.g., si es sólido o

342357



27 JUN 1937

trenzado en torón o cable.

(c) Diámetro del alambre.

(d) Velocidad de avance del alambre, por el aparato, siendo la disminución de la temperatura máxima

5. el efecto producido por el aumento de la velocidad de avance del alambre, si se mantienen los demás factores constantes, y obteniéndose el efecto contrario al disminuir la velocidad de avance.

10. (e) La característica de relajación necesaria del alambre bajo la carga deseada de tensión.

Aplicado a alambre compuesto de acero de gran tensión, al que está dirigido principalmente este invento, v.g., alambre compuesto de acero con un 3%

15. o aleación de acero, la temperatura habrá de ser una temperatura de revenido comprendida dentro de la escala de temperaturas de revenido del acero en cuestión, v.g., dentro de la escala de temperaturas a las que el acero se haya de calentar después de la operación
20. de temple con el fin de aumentar las características de ductilidad del acero.

- Como es lógico, esta temperatura se hallará por debajo al punto inferior de transformación en el diagrama de hierro-carbono y, cuando se trate de acero con un contenido medio o alto de carbono del orden de un 0,35% a un 0,9% la temperatura de revenido se hallará comprendida entre 220° a 500°C, preferiblemente entre 250° a 380°C. Tratándose de ciertos aceros de aleación el límite superior de esa temperatura puede alcanzar hasta los 600°C.
- 25.
- 30.

342357



Como ejemplo de la resistencia mejorada el deslizamiento bajo la carga de tensión, que se obtiene por el método objeto de este invento, aplicada a torones de alambre, se puede tomar como referencia la

5. siguiente prueba realizada con torón de alambre consistente en 7 alambres fabricados de acero con la siguiente composición:-

| | | |
|-----|----|---------|
| | C | 0,73 % |
| | Si | 0,169 % |
| 10. | S | 0,033 % |
| | P | 0,028 % |
| | Mn | 0,610 |

Siendo el resto Fe e impurezas en cantidad insignificante

15. La disposición y diámetro de los alambres que formaban este torón era la siguiente:-

| | | |
|-----|--|--------------------------|
| | 1 núcleo de alambre | 3,2 mm |
| | 6 alambres trenzados helicoidalmente alrededor del núcleo, siendo el diámetro de cada uno de estos 6 alambres de | 3,1 mm |
| 20. | Area de sección transversal total de los 7 alambres | 0,532902 cm ² |
| | diámetro nominal de este torón | 9,53 mm |

25. Una cierta longitud de este alambre se hizo pasar entonces por un aparato de la modalidad descrita en el que las diversas ranuras de las poleas tenían cada una los diámetros especificados anteriormente y, al someter el alambre al procedimiento obje-

30. to de este invento, se tomaron las siguientes medicio-



342357

nes:

- Tensión máxima en el torón, 3901 kgs
- Tensión máxima como porcentaje de carga a la ruptura - 40,5 %
- 5. Corriente calorífica -900 amperios
- Diferencia de voltaje entre la polea activada y la polea de toma a tierra - 13 voltios
- Fuerza calorífica - 11,7 Kilo-watios
- 10. Velocidad lineal del alambre por el aparato - 5,79 metros por minuto
- Temperatura máxima del alambre - 320°C

Se tomaron dos muestras del alambre anterior.

- Una de las muestras fué sometida al procedimiento del presente invento de la forma específica descrita anteriormente; etiquetó esta muestra como "Tratada".
- Se tomó una segunda muestra del alambre anterior pero no se la sometió al procedimiento de este invento; se etiquetó esta segunda muestra como "Sin tratar".
20. Estas dos muestras se sometieron a una prueba de tensión en la que se observó el alargamiento en milímetros sobre una longitud de 1270 milímetros. Las particularidades de esta prueba se,indican en la siguiente Tabla II:-

T A B L A II

| <u>Carga aplicada en Kilogramos</u> | <u>Estiramiento en milímetros en una longitud de 1270 milímetros</u> | |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| | <u>Muestra etiquetada "Sin tratar"</u> | <u>Muestra etiquetada "Tratada"</u> |
| 453 | 0 | 0 |
| 680 | 0,33 | 0,304 |
| 907 | 0,61 | 0,61 |

342357



| | | | |
|-----|------|-------|------|
| | 1134 | 0,93 | |
| | 1360 | 1,24 | 1,24 |
| | 1587 | 1,6 | 1,6 |
| | 1814 | 1,95 | 1,90 |
| 5. | 2041 | 2,33 | 2,15 |
| | 2268 | 2,66 | 2,43 |
| | 2494 | 2,97 | 2,74 |
| | 2721 | 3,30 | 3,02 |
| | 2948 | 3,60 | 3,32 |
| 10. | 3175 | 3,96 | 3,60 |
| | 3401 | 4,29 | 3,88 |
| | 3628 | 4,64 | 4,16 |
| | 3855 | 4,97 | 4,39 |
| | 4082 | 5,33 | 4,69 |
| 15. | 4309 | 5,63 | 5 |
| | 4536 | 5,96 | 5,30 |
| | 4763 | 6,35 | 5,56 |
| | 4989 | 6,73 | 5,86 |
| | 5216 | 7,16 | 6,14 |
| 20. | 5443 | 7,59 | 6,45 |
| | 5670 | 8 | 6,36 |
| | 5897 | 8,40 | 7,03 |
| | 6123 | 8,81 | 7,31 |
| | 6350 | 9,24 | 7,62 |
| 25. | 6577 | 9,80 | 7,92 |
| | 6804 | 10,33 | 8,17 |
| | 7031 | 10,92 | 8,48 |
| | 7257 | 11,58 | 8,78 |
| | 7484 | 12,19 | 9,09 |
| 30. | 7711 | 12,95 | 9,39 |

342357

27 JUN 1957



| | | |
|---------|-------|-------|
| 7938 | 13,84 | 9,72 |
| 8165 | 14,83 | 10,08 |
| 8391 | 15,97 | 10,54 |
| 8618 | 17,37 | 11,07 |
| 5. 8845 | 19,02 | 12,06 |
| 9072 | 21,56 | 22,91 |
| 9299 | 24,15 | - |

| | | |
|-----------------------|---------|---------|
| Carga máxima en Kilos | 9579,43 | 9529,53 |
|-----------------------|---------|---------|

10. Estiramiento total en 1270 milímetros en el momento de la ruptura 37,3=2,94% 71,6 = 5,64 %

| | | |
|-----------------------------------|------------|------|
| Carga unitaria a la tracción 0,1% | 7076 Kilos | 8845 |
|-----------------------------------|------------|------|

15. Carga unitaria a la tracción 0,2% 7756 Kilos 8890

Cálculo del Módulo de Elasticidad

Variación del esfuerzo 453 a 4989 Kilos 453 a 4989 kilos

20. Estiramiento en la longitud de referencia de 1270 milímetros 6,7 5,8

| | | |
|--|------|------|
| Módulo de elasticidad en Kilos por centímetro cuadrado | 1606 | 1842 |
|--|------|------|

25. Los resultados expuestos en la tabla anterior se exponen también trazados en dos curvas en los gráficos de la figura 7, que es un diagrama de cargas y alargamientos en el que la curva de la derecha se refiere a la muestra sin tratar y la curva de la izquierda se refiere a la muestra tratada.

30.

342357



5. Por estas curvas y por la Tabla II anterior se verá que la muestra tratada por el procedimiento de este invento se caracteriza por poseer un límite elástico mucho mayor, o sea correspondiente a una carga aplicada de poco menos de 8165 Kgs comparado con el límite elástico de la muestra sin tratar correspondiente a una carga aplicada de poco más de 4536 kgs.

10. Además, hasta los 8165 kgs la muestra tratada mostró una apreciable reducción de alargamiento en la longitud de referencia de 1270 milímetros, comparado con la muestra sin tratar.

15. Por los resultados expuestos en la Tabla II y en los gráficos de la figura 7 es evidente que se obtiene una notable mejora en las propiedades de tensión del alambre al tratar dicho alambre según el procedimiento de este invento.

20. Tomando ahora como referencia la figura 8, en ella se ilustra la propiedad de relajación de la muestra tratada, que tiene los datos arriba especificados en comparación con la de la muestra sin tratar especificada anteriormente. Esta prueba de relajación se llevó a cabo con otras muestras del mismo torón del que se habían sacado las muestras sometidas a la prueba anterior, pero al someterlas al tratamiento del presente invento la temperatura máxima de calentamiento del alambre fué algo mayor, o sea de 375°C.

30. Una muestra del alambre en torón así tratada, junto con otra muestra de torón sin tratar, en todo lo demás idéntica, se sometieron a una tensión inicial igual al 70% de la carga unitaria de rotura del

342357

27 JUN 1957

- torón, o sea a una tensión inicial en cada caso de 6,395 kgs y se redujo progresivamente la tensión en cada paso para mantener el torón a una longitud constante y se tomaron lecturas a intervalos de unos minutos de
5. la tensión así aplicada por espacio de 240 horas, manteniéndose constantes las condiciones de temperatura a lo largo de toda la prueba, o sea a unos 20°C, considerada la temperatura representativa de la temperatura ambiente en el alambre de pretensado del hormigón en
10. condiciones de servicio.

Los resultados se hallan trazados en el gráfico de la figura 8 en la que la curva superior corresponde a la muestra tratada y la curva inferior corresponde a la muestra sin tratar, v.g., la muestra no sometida al procedimiento de este invento.

15.

Según se vé en esta figura, las pruebas dieron los resultados expuestos en la Tabla III siguiente, o sea:-

T A B L A III

| <u>Tipo de Muestra</u> | <u>Reducción de carga de tensión de la carga inicial de 6395 kgs al cabo de 240 horas - la longitud de la muestra se mantuvo constante</u> | <u>Reducción de porcentaje en la carga de tensión la longitud de la muestra se mantuvo constante</u> |
|------------------------|--|--|
| Tratada | 56,7 Kgs | 0,89% |
| Sin tratar | 290 Kgs | 4,54% |

La diferencia entre las dos muestras es esencialmente la diferencia en porcentaje al cabo de 240 horas que alcanza una reducción superior al 3,65% en carga de tensión.

- En la figura 8 se observará fácilmente la pérdida sustancial tan rápida y total de propiedades de ten-
- 30.

342357



sión durante las primeras 50 horas de la prueba en el caso de la muestra sin tratar y la pequeña pérdida de resistencia a la tensión de la muestra tratada durante el mismo periodo. Además, un cuidadoso examen de

5. la inclinación de las dos curvas en el periodo comprendido entre 150 y 240 horas demuestra claramente que en la misma longitud constante de muestra, la muestra sin tratar sufre una reducción o relajación de propiedad de tensión en una proporción sensiblemente mayor que

10. en el caso de la muestra tratada, de modo que la diferencia de porcentaje de 3,65% medida al cabo de 240 horas aumentará progresivamente en periodos más largos de tiempo.

En la figura 6 se ilustra una modificación del aparato ilustrado en las figuras 2 a 5 en el que el alambre se calienta por inducción a la temperatura deseada en lugar de conectarlo a los lados opuestos de un circuito calentador por resistencia como es el caso del dispositivo anteriormente descrito.

20. En este tipo de construcción modificada hay dos poleas 19, 20 que corresponden precisamente a las poleas 19, 20, de la modalidad descrita y se hallan provistas de ranuras de polea similares de diámetro progresivamente en aumento y progresivamente en

25. disminución.

Este dispositivo comprende una tercera polea 14a, correspondiente a la polea 14 del dispositivo anterior, alrededor de la que pasa el alambre de la polea 20 para regresar a dicha polea 20 de una forma similar a la descrita con relación al dispositivo

30.



342357

anterior.

- Estas tres poleas se disponen convenientemente en los vértices de un triángulo equilátero y se sostienen en los elementos del bastidor 22 de una forma tal que formen un triángulo equilátero en cada uno de los lados opuestos del aparato, sosteniendo los elementos del bastidor 22 unos cojinetes 21 para las poleas multiranuradas 19, 20, construídas según se ha descrito anteriormente, y también un cojinete 21 para la tercera polea 14a, alrededor de cuya polea pasa una sola vuelta 23 del alambre que se ha de calentar de una forma parecida a la construcción anterior.
- 5.
- 10.

- Las tres poleas 19, 20 y 14a van montadas cada una de forma que giren libremente al igual que en el dispositivo anterior, pasando el alambre alrededor de las ranuras de las poleas 19 y 20 de diámetros en aumento y disminución progresivos, en la forma ya descrita con relación a la modalidad anterior.
- 15.

- Con este dispositivo modificado ilustrado esquemáticamente en la figura 6, los dos tramos de alambre que forman la vuelta 23 pasan cada uno por un transformador inductor de corriente de tipo conocido, ilustrado esquemáticamente en 45, siendo tal la disposición, que los dos trazos de alambre que forman la vuelta 23 y que pasan alrededor de la polea 14a, sometidos a la máxima tensión, se calienten por inducción a la temperatura necesaria del modo ya conocido.
- 20.
- 25.

- Es importante en este método de calentamiento por inducción que la vuelta 23 sea de baja resistencia y, por lo tanto, se hace muy corta, con una
- 30.



342357

longitud total del orden de unos 914 mm

como máximo para reducir al mínimo las dimensiones del núcleo de hierro del transformador 45 y la disposición triangular de las tres poleas facilita la disposición de una vuelta de esta longitud relativamente corta con una resistencia eléctrica correspondientemente baja, mientras que esta disposición triangular de las poleas proporciona también un espacio dentro del triángulo formado, para el transformador.

5. Naturalmente, se puede calentar la vuelta mediante el método de calentamiento por inducción de alta frecuencia en lugar de emplear el dispositivo ilustrado en la figura 6.

10. Aunque el presente invento es aplicable en particular a la elaboración de alambre para construcciones de hormigón pretensado, se comprenderá, no obstante que el invento se puede aplicar a la elaboración de alambre para otros fines como, por ejemplo, a la construcción de cables de suspensión de puentes, así como en cualquiera de los casos en que se precise producir alambre de configuración particularmente recta, así como alambre, cordón o cable en los que la forma helicoidal del alambre o torones haya de tener una configuración particularmente perfecta según se ha descrito anteriormente.

15. Otra ventaja más que ofrece el presente invento es que proporciona un sustituto conveniente de la operación existente de estiraje en frío de torones o cables para evitar el estiramiento inicial en condiciones de servicio. Actualmente, esta operación se

20. 25. 30.

342357

27 JUN 1931

- realiza cada vez con mayor profusión de una bancada muy larga de preestirado de torones o cables, que resulta ser un dispositivo relativamente costoso e inconveniente, cuyo empleo se evita elaborando el torón o cable mediante el procedimiento objeto del presente invento.
- 5.

N O T A

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de
10. Introducción por 10 años en España sobre: "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE TENSION DEL ALAMBRE"; caracterizándose por lo siguiente:
15. 1ª.- Procedimiento para mejorar las propiedades de tensión del alambre, incluyendo el cable
20. o cordón, caracterizado porque se hace avanzar un largo de alambre de una forma sucesiva alrededor de una pluralidad de miembros giratorios acoplados entre sí que tienen un diámetro progresivamente en aumento en la dirección de avance del alambre, para someter
25. al alambre a una tensión en aumento progresivo; se calienta el alambre a una temperatura predeterminada en un tramo predeterminado del mismo que se halla sometido a la máxima tensión, de forma que se estire permanentemente el alambre al hacerlo pasar alrededor
30. de dichos miembros giratorios, y se enfria des-



- pués el alambre y haciéndolo avanzar una vez frío alrededor de otra serie de miembros giratorios acoplados entre sí, que tienen un diámetro en disminución progresiva en la dirección de avance del alambre, siendo
5. tal la diferencia entre los diámetros de los miembros giratorios sucesivos de cada serie que no ocurra deslizamiento, alguno entre cada miembro y el tramo de alambre que pasa sobre cada uno de esos miembros.
- 2ª.- Procedimiento, según la reivindicación
10. 1ª, caracterizado porque los miembros giratorios incluyen ranuras en forma de V, cuyos lados se ponen en contacto con los lados opuestos del alambre.
- 3ª.- Procedimiento, según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizado porque el calentamiento
15. del alambre se efectúa haciendo avanzar el alambre formando una vuelta alrededor de un miembro giratorio que forma parte de un circuito eléctrico calentador en el que la corriente fluye a lo largo de cada uno de los dos largos de alambre que forman la vuelta y
20. que entran y salen de dicho miembro giratorio formando parte de dicho circuito de calentamiento.
- 4ª.- Procedimiento, según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizado porque el alambre se calienta
25. por inducción de una corriente de calentamiento en el tramo de alambre sometido a la máxima tensión.
- 5ª.- Aparato, para la realización del procedimiento, según las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque comprende una pluralidad de miembros giratorios acoplados entre sí, cuya periferia está
30. adaptada para hacer un contacto de fricción con un

342357



- largo de alambre que avanza de una forma sucesiva alrededor de cada uno de dichos miembros, construyéndose dichos miembros, de forma que giren a la misma velocidad angular, con el diámetro aumentando y después disminuyendo de una forma progresiva en la dirección de avance del alambre para aplicar un aumento progresivo de tensión seguido de una disminución progresiva de tensión en el alambre en avance; un dispositivo para calentar un tramo predeterminado de alambre que pasa del penúltimo al último de la sucesión de miembros giratorios de diámetro en aumento progresivo, calculándose dicho dispositivo de calentamiento para que caliente dicho tramo predeterminado de alambre a una temperatura que produzca un estiramiento permanente de dicho tramo de alambre bajo la tensión a la que se le ha sometido, y un dispositivo para enfriar dicho tramo de alambre antes de que pase alrededor del citado miembro giratorio de mayor diámetro.

20. 6ª.- Aparato, según la reivindicación 5ª, caracterizado porque cada uno de los miembros giratorios esta provisto de ranuras con forma de V, conocidas de por si, que hacen contacto con los lados opuestos del alambre que pasa alrededor de las mismas.

25. 7ª.- Aparato, según las reivindicaciones 5ª ó 6ª, caracterizado porque los miembros giratorios se disponen en dos juegos, cada uno de los cuales se monta en un elemento giratorio correspondiente para girar con el mismo, disponiéndose el alambre de forma que pase alternativamente en la dirección de avance de uno de dichos juegos de miembros giratorios al otro

342357



5. juego, teniendo los miembros sucesivos, alrededor de los que pasa el alambre, diámetros en aumento progresivo hasta el estadio del calentamiento del alambre a la temperatura necesaria para después disminuir progresivamente del diámetro los miembros giratorios por los que pasa después el alambre en su dirección de avance.

10. 8ª.- Aparato, según las reivindicaciones 5ª a 7ª, caracterizado porque se dispone un miembro giratorio alrededor del cual pasa el largo del alambre que se ha de calentar, cuyo miembro se monta con rotación libre alrededor de un eje separado de los ejes de rotación de dichos miembros giratorios de diámetro en aumento y disminución progresivos para formar una vuelta

15. de la longitud necesaria para que se caliente el alambre a la temperatura máxima exigida.

20. 9ª.- Aparato, según la reivindicación 8ª, caracterizado porque dicho miembro giratorio montado con rotación libre alrededor de dicho eje separado se conecta a una parte de un circuito eléctrico, cuya otra parte se conecta a dicho miembros giratorios de diámetros en aumento y disminución progresivos, disponiéndose el conjunto de forma que pase una corriente de calentamiento a lo largo de cada uno de los dos

25. tramos de alambre que forman parte de la citada vuelta y entran y salen de dicho miembro giratorio de rotación libre.

30. 10ª.- Procedimiento y aparato para mejorar las propiedades de tensión del alambre; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Me-

342357



moria y en el dibujo adjunto.

Esta Memoria consta de treinta y cinco hojas,
escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

27 JUN. 1967

5.

G.K.N. SOMERSET WIRE LIMITED.

J. GÓMEZ ACEBO Y MODESTO
C/ de Filadelfia s/n. Madrid

342357

342357

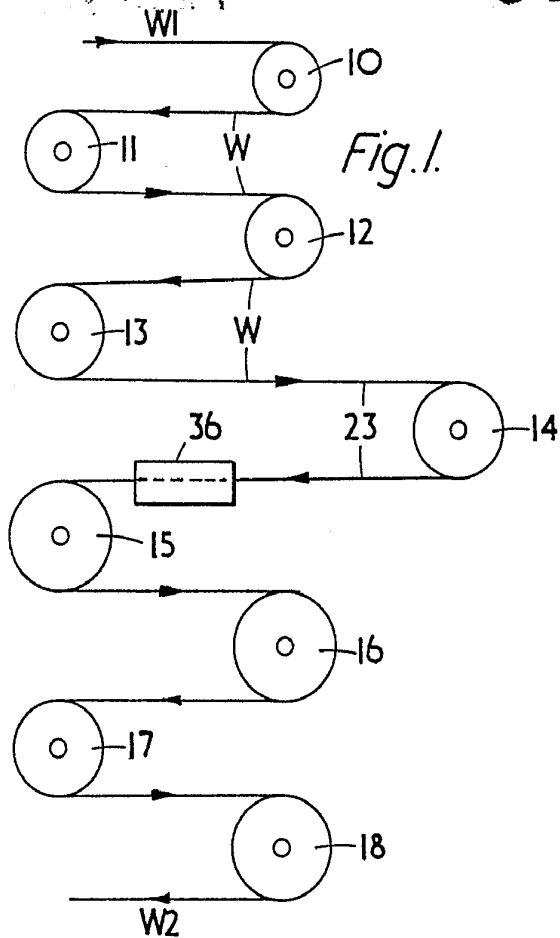


Fig. 1.

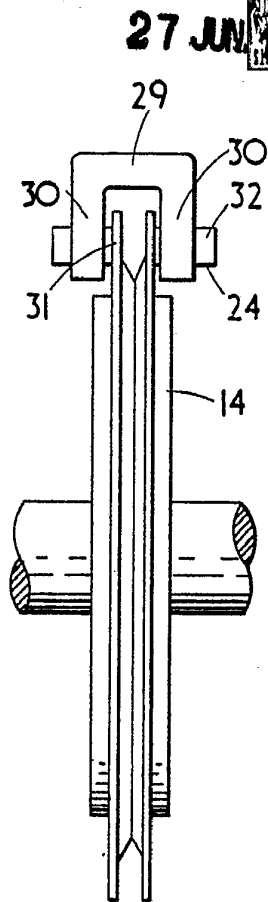


Fig. 5 LA VARIABLE

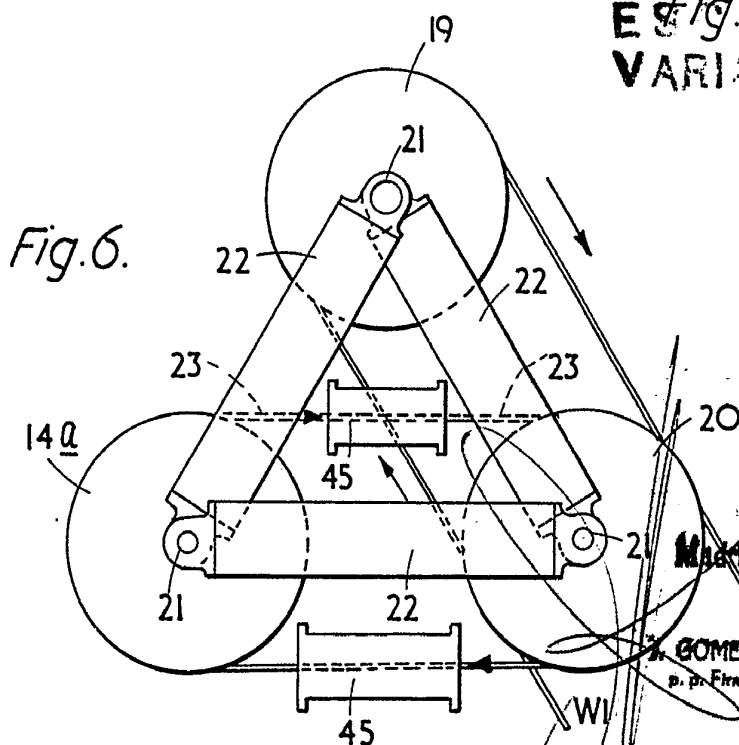


Fig. 6.

27 JUN 1927

GOMEZ ACEBO Y MODI
p. p. Firmador: F. Hernández Rullá

342357

342357

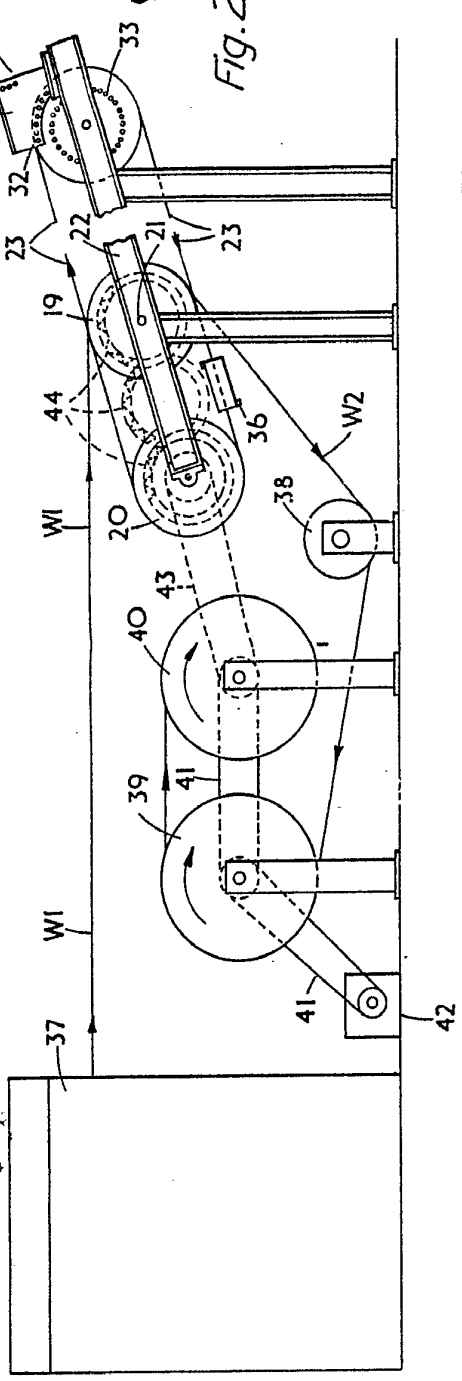


Fig. 2.

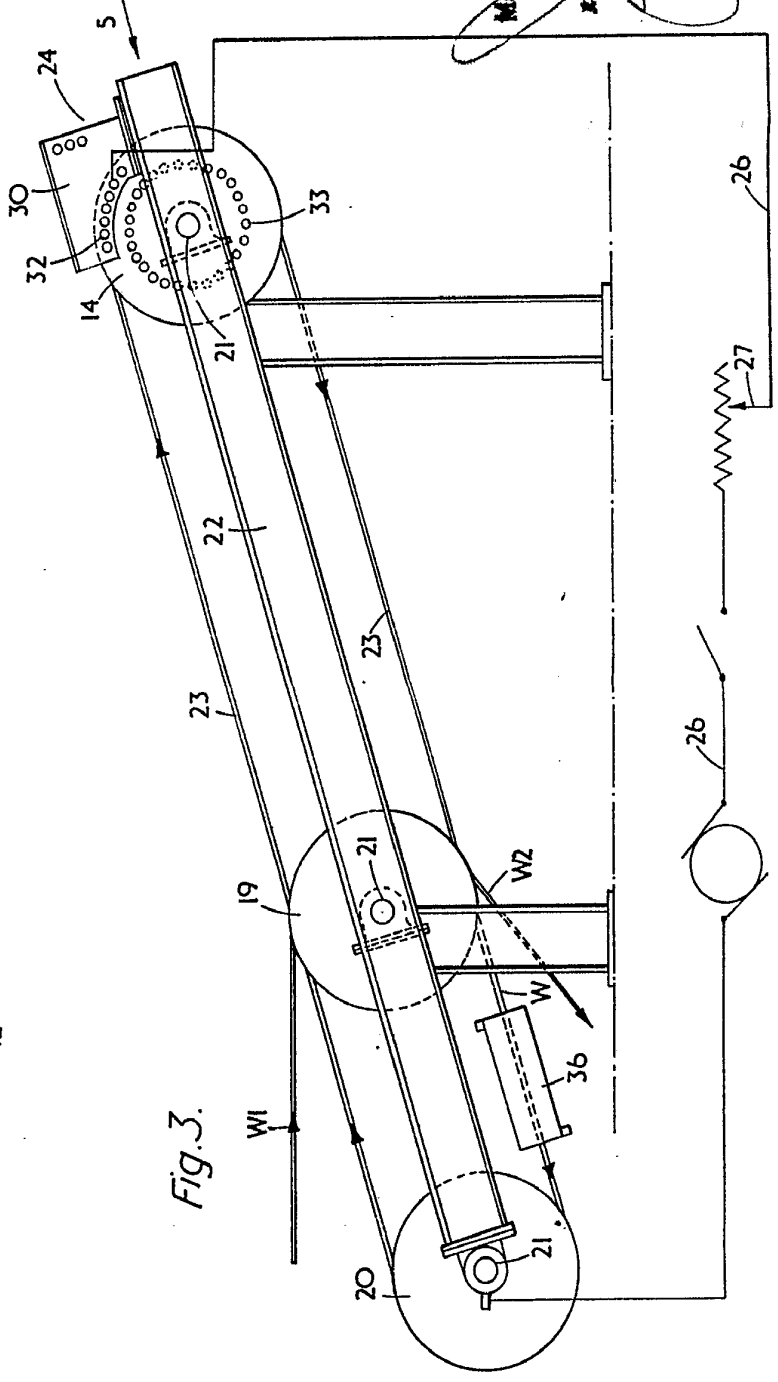


Fig. 3.

ESCALA VARIABLE

Madrid - JUN-1931

R. COMTEZ SORCO Y MORAN

Ingenieros de E. Industriales

27 JUN 1931

342357

342357

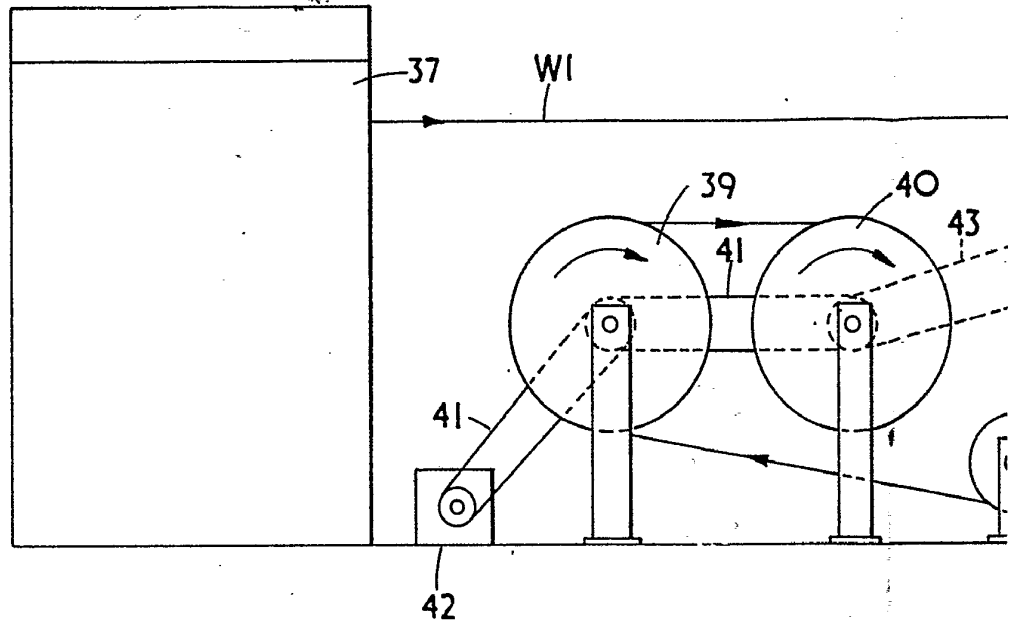
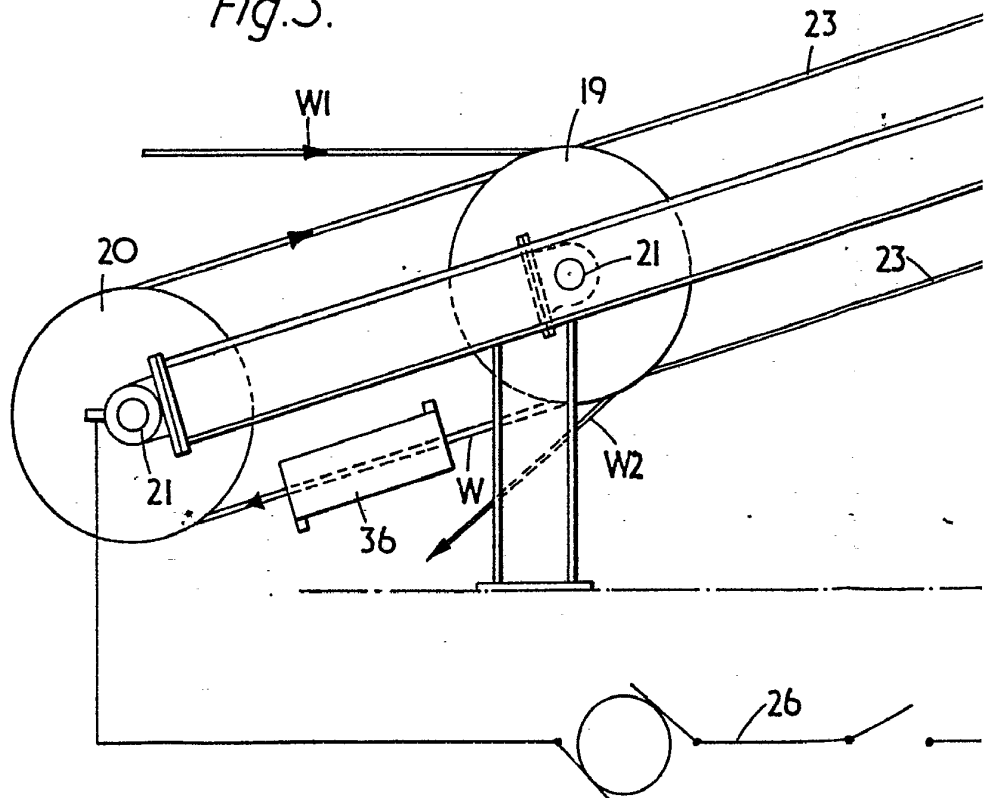


Fig.3.



342357

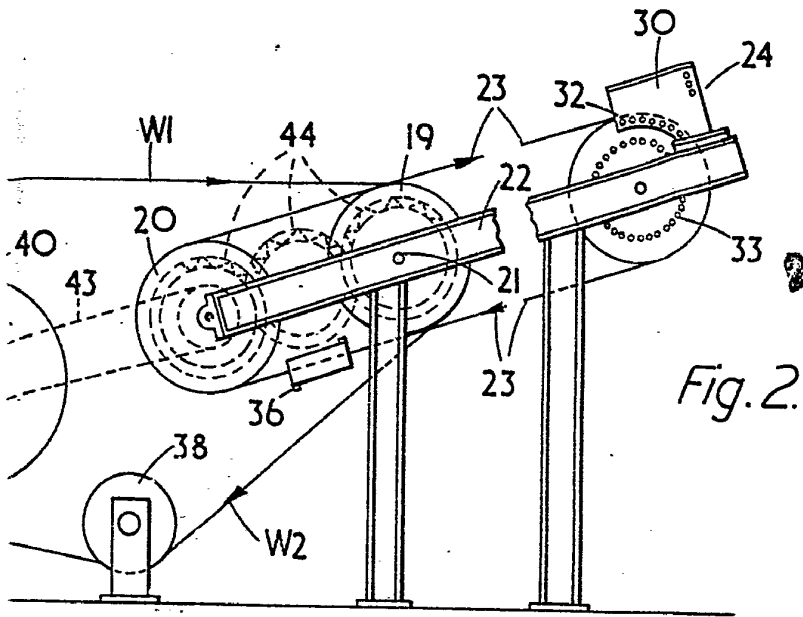
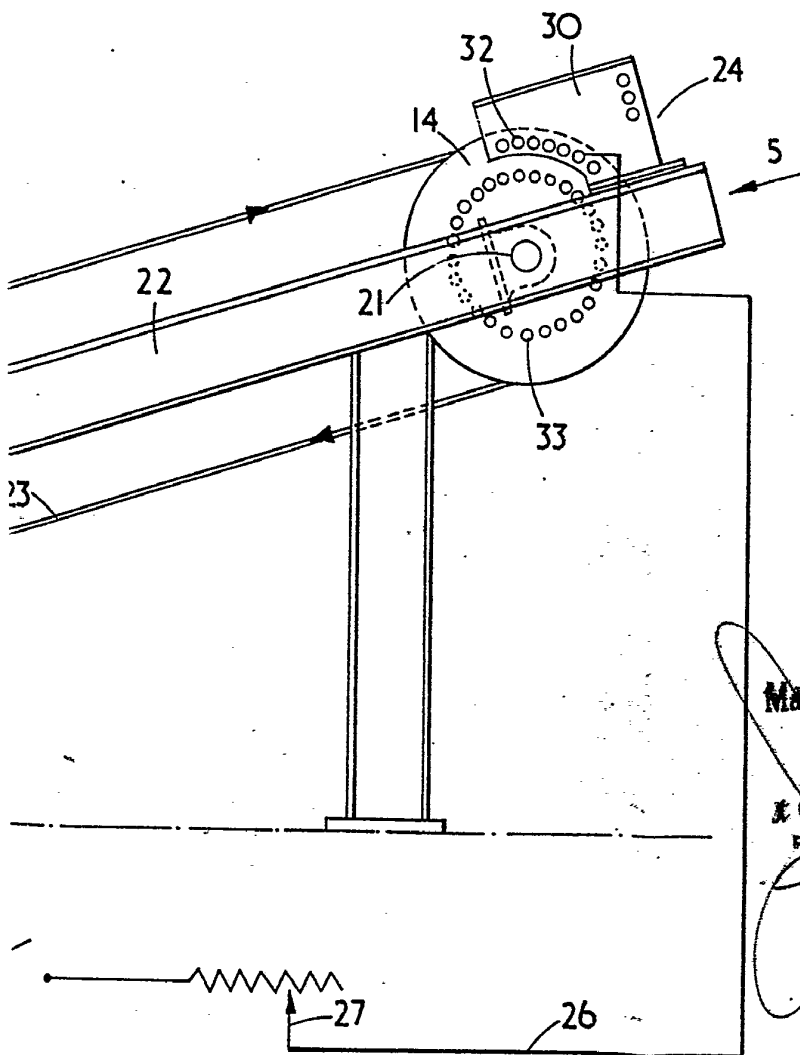


Fig. 2.



ESCALA VARIABLE

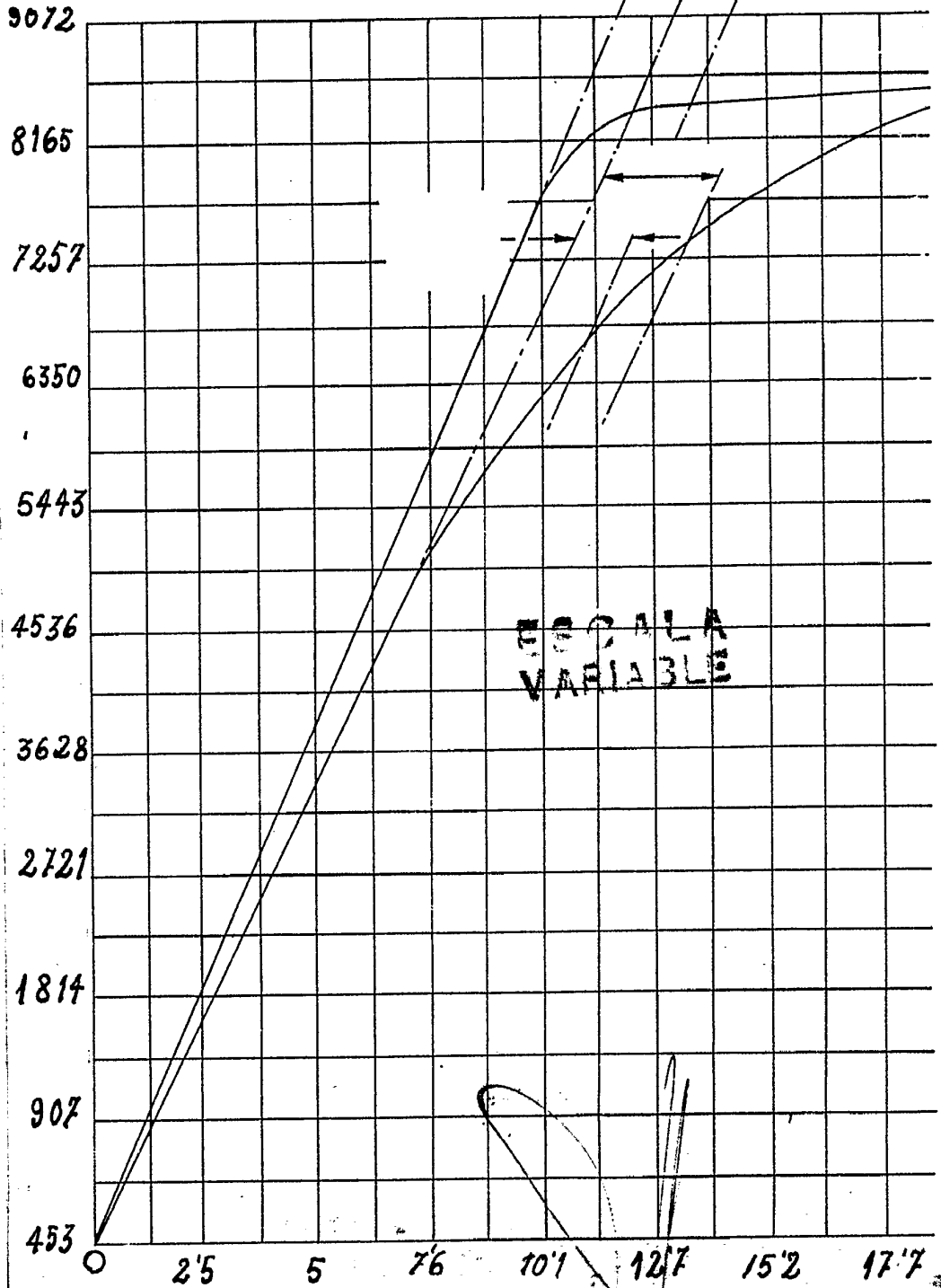
Madrid - JUN 1967

J. GOMEZ ACEBO Y MOGENSEN
P. de Ingenieros E. Hernández Ruiz

342357



Fig. 7.



ESCALA VARIABLE

27 JUN 1967

J. GOMEZ ACERO Y MORA
P. R. R.

342357

342357

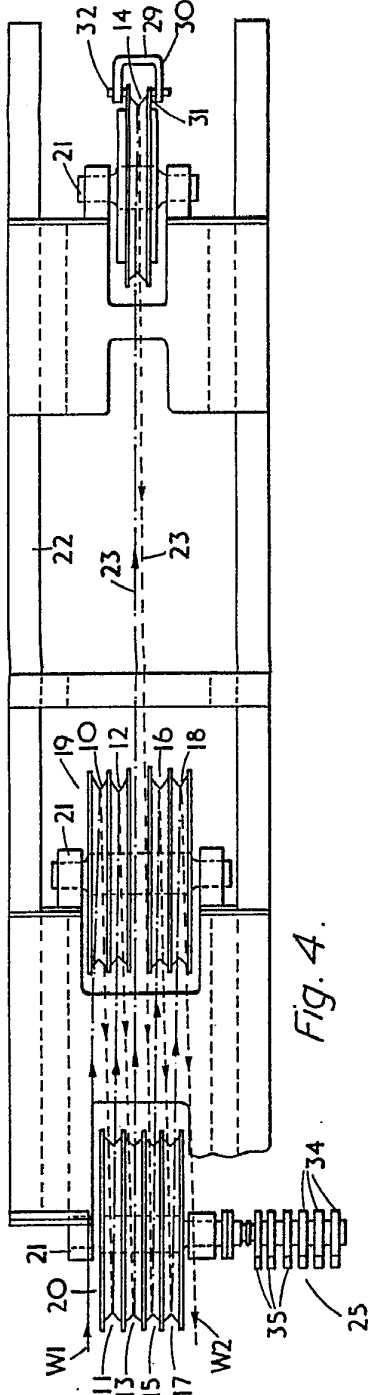


Fig. 4.

27 JUN 1987

27 JUN 1987

27 JUN 1987

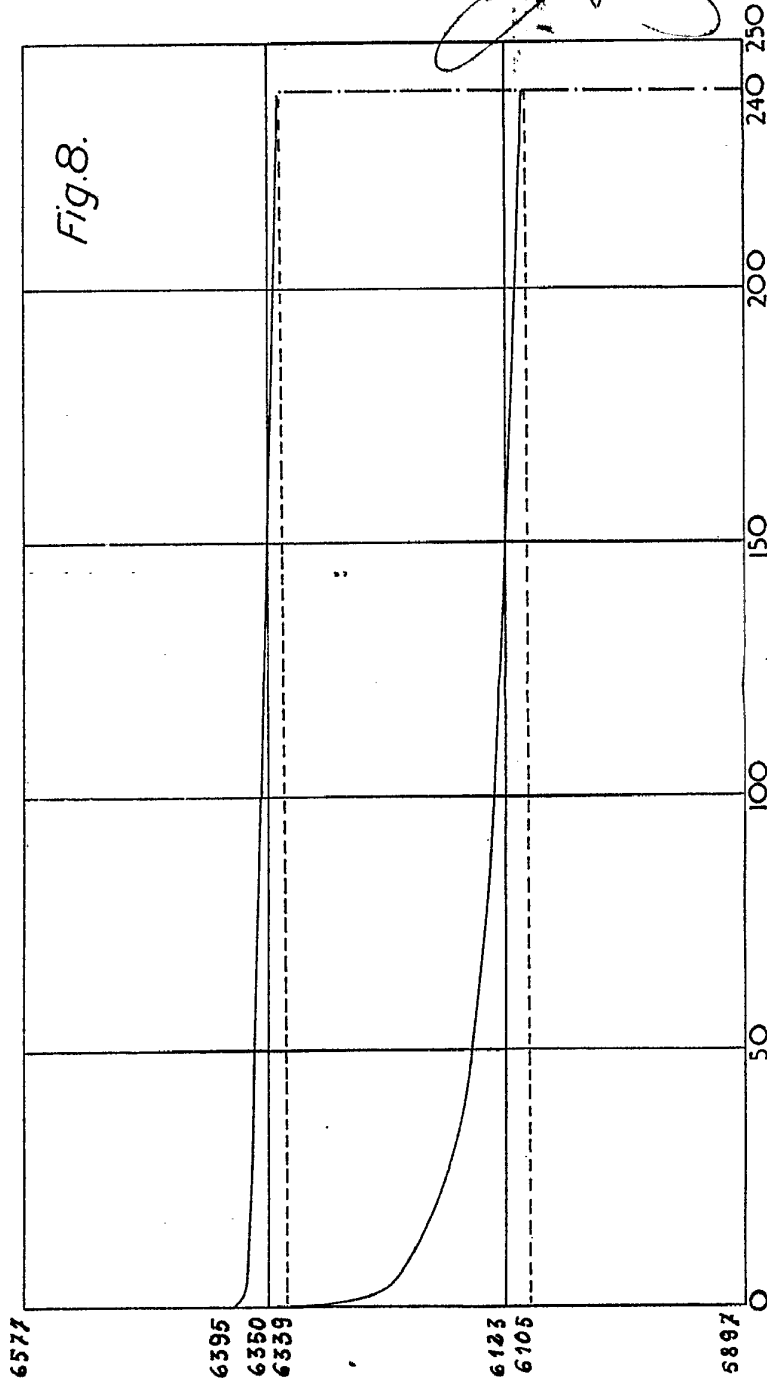


Fig. 8.

27 JUN 1987

[Handwritten signature]

342357

