

estigaciones en que se basa el presente invento han demostrado que los efectos fisiológicos más favorables se obtienen utilizando una corriente alterna de una frecuencia relativamente baja, con preferencia de 15 a 60 períodos por segundo, y con una curva de voltaje sinusoidal o casi sinusoidal. Se ha observado que la excitación de los nervios causadas por esa corriente alterna produce unas tensiones musculares cuyo resultado es un trabajo muscular interno y una constante renovación de substancias, en combinación con un cierto efecto calentador, el cual se obtiene como efecto secundario de la constante renovación de substancias.

En cuanto a ese particular, los efectos de las citadas corrientes esencialmente difieren, en su aspecto terapéutico, de los efectos de las corrientes de alta frecuencia generalmente empleadas hasta ahora, que circulan principalmente sólo por las partes exteriores del organismo y por cuyo intermedio se obtiene un efecto calentador exclusivamente a modo de un efecto electrotérmico.

El invento que nos ocupa tiene por objeto proporcionar un medio gracias al cual es posible aplicar al organismo humano, o a otro organismo, una corriente alterna de baja frecuencia y de un voltaje relativamente grande, suficiente para vencer la resistencia inicial del organismo. En las condiciones usuales u ordinarias puede ser ese voltaje peligroso para los organismos débiles, y en todo caso será desagradable para el paciente debido a que la resistencia del organismo disminuye con rapidez inmediatamente después de aplicada la corriente. Ese inconveniente se vence, de acuerdo con el invento, utilizando un dispositivo regulador



que funcione de tal suerte que el alto voltaje inicial disminuya automáticamente, a medida que disminuya la resistencia del organismo, hasta un voltaje inofensivo para éste, manteniéndose la intensidad o potencia de la corriente esencialmente constante a pesar de los cambios de la resistencia del organismo que se originan durante el tratamiento.

Para que el referido invento se pueda comprender con toda claridad pasamos a describirlo con ayuda del adjunto dibujo, en el que la figura 1 representa un circuito diagramático de una forma del invento, y las figuras 2 y 3 unos diagramas ilustrativos del modo de funcionar.

Los electrodos 1, propios para aplicarse al organismo, se conexionan, cada uno de ellos, con uno de los terminales 2 del devanado secundario 3 de un transformador que guarda una relación de transformación relativamente grande (de 25 : 1, por ejemplo) entre el devanado secundario 3 y el devanado primario 4. El devanado últimamente mencionado se conecta con los terminales 7 de un abastecedor principal, o de un generador, que suministra corriente alterna con curva de voltaje sinusoidal y de amplitud constante. En serie con el devanado primario 4 se conexionan una gran resistencia fija 5, en serie, y una resistencia reguladora 6, cuya resistencia óhmica es igualmente relativamente grande.

A título de ejemplo se supondrá que el voltaje entre los terminales 7 es de 320 voltios que la resistencia reguladora 6 tiene una resistencia óhmica de unos 1000 ohmios. El voltaje entre los terminales primarios 8, cuando se encuentra intercalada toda la re-



sistencia 6, puede ser, por ejemplo, de 10 voltios, siempre que se encuentre abierto el circuito secundario. El voltaje sin carga en el lado del secundario del transformador será entonces de 250 voltios, en el supuesto de que la relación de transformación sea la ya mencionada. Si los electrodos 1 se aplican al organismo antes de que se cierre el circuito primario, el voltaje del secundario alcanzará el valor del voltaje sin carga solo, durante un cortísimo momento, al cerrarse el circuito primario citado, y después descenderá rápidamente hasta poco más ó menos $1/10$ de ese voltaje sin carga, y al propio tiempo la resistencia eléctrica del organismo disminuirá rápidamente bajo la influencia del alto voltaje en el primer momento.



28

Para el tratamiento del organismo con una corriente suministrada directamente de un generador, el voltaje de 250 voltios, que resulta uno adecuado para vencer la resistencia inicial del cuerpo, puede ofrecer cierto riesgo en los organismos débiles, y en todo caso la reducción de la resistencia del organismo, que ocurre inmediatamente después del cierre de la corriente, ocasionaría un considerable aumento de corriente y de la excitación fisiológica que habría de ser compensado mediante repetidos ajustes de una resistencia en serie.

Por otra parte, en la disposición que se describe, se evitan esos ajustes a mano y los substituye la citada regulación automática, con lo que invariablemente se mantiene el estado fisiológico de excitación del organismo, una vez ajustado o regulado. Ese efecto de regulación automática se explica por el

hecho de que la potencia o intensidad de la corriente primaria del transformador se mantiene prácticamente constante debido a disponerse de grandes resistencias en serie. Al disminuir la resistencia entre los electrodos 1, disminuirá automáticamente tanto el voltaje primario como el voltaje secundario del transformador y, como consecuencia de ello, un considerable voltaje inicial se le puede aplicar al organismo, sin riesgo alguno. Tan pronto como se alcanza un estado fijo puede aumentar el suministro de corriente mediante una desconexión sucesiva de la resistencia 6.



En la disposición descrita resulta así posible, como lo ha demostrado la experiencia, hacer que la corriente primaria aumente sin riesgo alguno hasta un valor correspondiente a un voltaje sin carga, en el lado del secundario, de unos 625 voltios. Por lo que respecta a ese particular, la resistencia reguladora y la resistencia fija conviene que sean de tales valores que el voltaje sin carga del secundario pueda variar de 0 hasta unos 750 voltios.

El funcionamiento de la disposición descrita se comprenderá claramente por el diagrama vector que ilustra la figura 2. En ese diagrama el vector N designa el flujo magnético del núcleo de hierro del transformador. El radio del círculo representa la corriente primaria I_1 cuya amplitud es prácticamente constante. El voltaje E_1 es prácticamente perpendicular a N , haciendo caso omiso del flujo de escape y de la pérdida de voltaje óhmico del transformador. Puesto que la carga del transformador se encuentra, en el caso que venimos considerando, prácti-

camente exenta de inducción y de capacidad, la corriente secundaria I_2 se dirige aproximadamente en sentido opuesto al voltaje primario y su magnitud viene a ser proporcional al componente variado $I_1 \cos. \varphi_1$ de la corriente primaria. El componente desvariado $I_1 \sin \varphi_1$ de la corriente primaria es proporcional a los voltajes E_1 y E_2 . En la marcha sin carga es evidentemente de 90° el ángulo de fase φ_1 .

Toda vez que el voltaje secundario E_2 es proporcional a φ_1 , resulta posible

$$E_2 = E_{20} \cdot \text{sen. } \varphi_1$$

siendo E_{20} el valor sin carga del voltaje secundario (sen. $\varphi_1 = 1$). Al reducirse la resistencia de carga del secundario aumentará el ángulo φ_1 y en caso de corto circuito será prácticamente 0. Por lo tanto,

$$I_2 = I_{2k} \cdot \cos. \varphi_1$$

siendo I_{2k} la corriente en corto circuito del secundario ($\cos. \varphi_1 = 1$).

Puesto que la resistencia secundaria se determina por la relación

$$R_2 = \frac{E_2}{I_2} = \frac{E_{20}}{I_{2k}} \cdot \text{tang. } \varphi_1$$

es entonces posible ilustrar en un sistema coordinado las variaciones del voltaje secundario y de la corriente secundaria cuando se altera la resistencia secundaria, esto es, la resistencia del cuerpo del enfermo entre los electrodos.

El diagrama de la figura 3 ilustra las curvas para E_2 e I_2 como funciones de la resistencia secundaria R_2 en un determinado ejemplo medido de la disposición descrita. La relación de transformación



-n- era 22.7. Cada una de las resistencias 5 y 6 del circuito primario tenía un valor de 2000 ohmios. En la marcha sin carga, el voltaje del primario era 10 voltios, y, como consecuencia de ello, el voltaje del secundario E_{20} era 227 voltios. En corto circuito, la corriente secundaria I_{2k} era de 10.2 miliamperios. De ese caso se obtienen las siguientes ecuaciones:

$$\text{tang. } \varphi_1 = \frac{I_{2k}}{E_{20}} \cdot R_2 = \frac{10.2}{227000} \cdot R_2$$

$$I_2 = 10.2 \cdot \cos. \varphi_1 \text{ miliamperios.}$$

$$E_2 = 227 \cdot \text{sen. } \varphi_1 \text{ voltios.}$$

Puesto que la resistencia del cuerpo incluyendo la resistencia de contacto intermedia variable en los electrodos varía ordinariamente durante el curso de tratamiento entre unos 2000 y 8000 ohmios (la parte sombreada de la figura 3), la potencia o intensidad de la corriente en el cuerpo del enfermo, como se ve en el dibujo, permanecerá prácticamente constante durante el tratamiento, aun con grandísimas fluctuaciones de la resistencia, debido a que la curva de corriente tiene una forma relativamente achatada dentro de los límites de esa resistencia.

Por otra parte, en los sistemas conocidos para el tratamiento terapéutico con corriente eléctrica, grandes fluctuaciones de corriente ocurrirán durante el tratamiento, en parte, como hemos dicho, debido a las variaciones de la resistencia del cuerpo mismo, y en parte como consecuencia de las variaciones de la resistencia intermedia en los electrodos, las cuales son frecuentemente muy grandes. En la disposición descrita, esas inevitables fluctuacio-



nes de resistencia no ejercen ninguna influencia perceptible en la intensidad o potencia de la corriente. Es posible, por lo tanto, mantener durante el tratamiento un estado de excitación fisiológica por igual y uniforme, que produce un potente efecto terapéutico.

En lugar de unas resistencias óhmicas en serie se pueden utilizar otras resistencias de corriente alterna, como por ejemplo, bobinas de impedancia. Si la resistencia reguladora 6 se substituye por una bobina de impedancia, la regulación requerida se puede lograr, de la manera conocida, haciendo regulable el huelgo de aire.

Es evidentemente importante que el electrodo 1 no se aplique al organismo con tan altos voltajes como existen cuando la resistencia reguladora se desconexiona en su totalidad o en una gran proporción. Cuando se establece contacto con el cuerpo conviene que se abra el circuito primario. Para lograr la desconexión del suministrador de corriente antes de que comience el tratamiento, se puede establecer una señal de aviso, bajo el control del brazo de conmutación 11 de la resistencia reguladora, señal que en el ejemplo que se ilustra consiste en una lámpara de señal 9 interconexionada entre uno de los terminales 7 y una barra de contacto 10, de suerte que el circuito de la lámpara se cierre por esa barra y dicho brazo de conmutación 11 tan pronto como se intercale cualquier parte de la resistencia reguladora 6, y se abra al hacerse la desconexión y abrirse el circuito primario. En caso de que la resistencia reguladora se conexe en circuito antes del comienzo del tratamiento, la luz de la lámpara avisadora 9 hace



la correspondiente indicación.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Suecia, en 29 de julio de 1925, bajo el número 2611, se acoge a los beneficios del artículo 16 de la Ley de Propiedad Industrial.

-o- N O T A -o-

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTE años, son los siguientes:

1º - Un aparato para el tratamiento del organismo con corriente eléctrica suministrada a ese organismo por medio de electrodos, caracterizado por el hecho de que los electrodos se conexionan con el circuito secundario de un transformador cuyo devanado primario se conecta a su vez, mediante una resistencia en serie, con un suministrador de corriente alterna de baja frecuencia cuyo voltaje sea relativamente grande y adecuado para reducirse, gracias a esa resistencia en serie, a un voltaje del terminal primario convenientemente bajo, el cual gradualmente va aumentando por el transformador hasta un voltaje del terminal secundario suficiente para vencer la resistencia inicial del organismo, disminuyendo automáticamente dicho voltaje del terminal secundario, al aplicarse los electrodos al organismo, hasta un valor inofensivo para éste con respecto a la subsiguiente disminución de su resistencia.

2º - Un aparato como el reivindicado en el punto anterior, caracterizado por el hecho de que la resistencia en serie es lo bastante grande para que la corriente primaria se mantenga prácticamente independiente de las variaciones de resistencia



del circuito secundario.

3º - Un aparato como el reivindicado en el punto 1º, caracterizado por el hecho de que el devanado primario del transformador se conecta con el suministrador de corriente por medio de una resistencia fija (5) y de una resistencia reguladora (6).

4º - Un aparato como el reivindicado en el punto 3º, caracterizado por el hecho de que la resistencia en serie fija (5) se elige para evitar que el voltaje secundario exceda de un buen valor (75 voltios, por ejemplo) al entrar en corto circuito la corriente reguladora (6), mientras que el circuito secundario se cierra, con lo que el voltaje secundario sin carga puede ser de un voltaje mucho mayor (750 voltios, por ejemplo).

5º - Un aparato como el reivindicado en el punto 1º, caracterizado por el establecimiento de un dispositivo de señales consistente con preferencia, en una lámpara (9) cuyo circuito se encuentra bajo el control del brazo de conmutación (10) de la resistencia reguladora (6), de tal suerte que la lámpara se encienda tan pronto como se intercale cualquier parte de esa resistencia reguladora (6), pero desconexiéndose al abrirse el circuito primario.

6º - Un aparato para el tratamiento del organismo con corriente eléctrica.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diez hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 28 de julio de 1926

^P
Alberto de Elizaburu
Por Poder

Al. Elizaburu



Fig. 1.

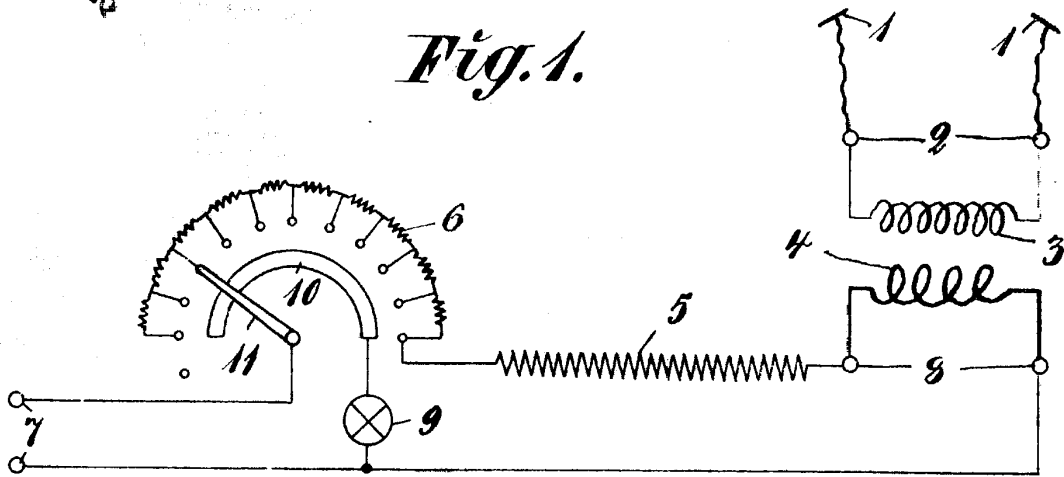
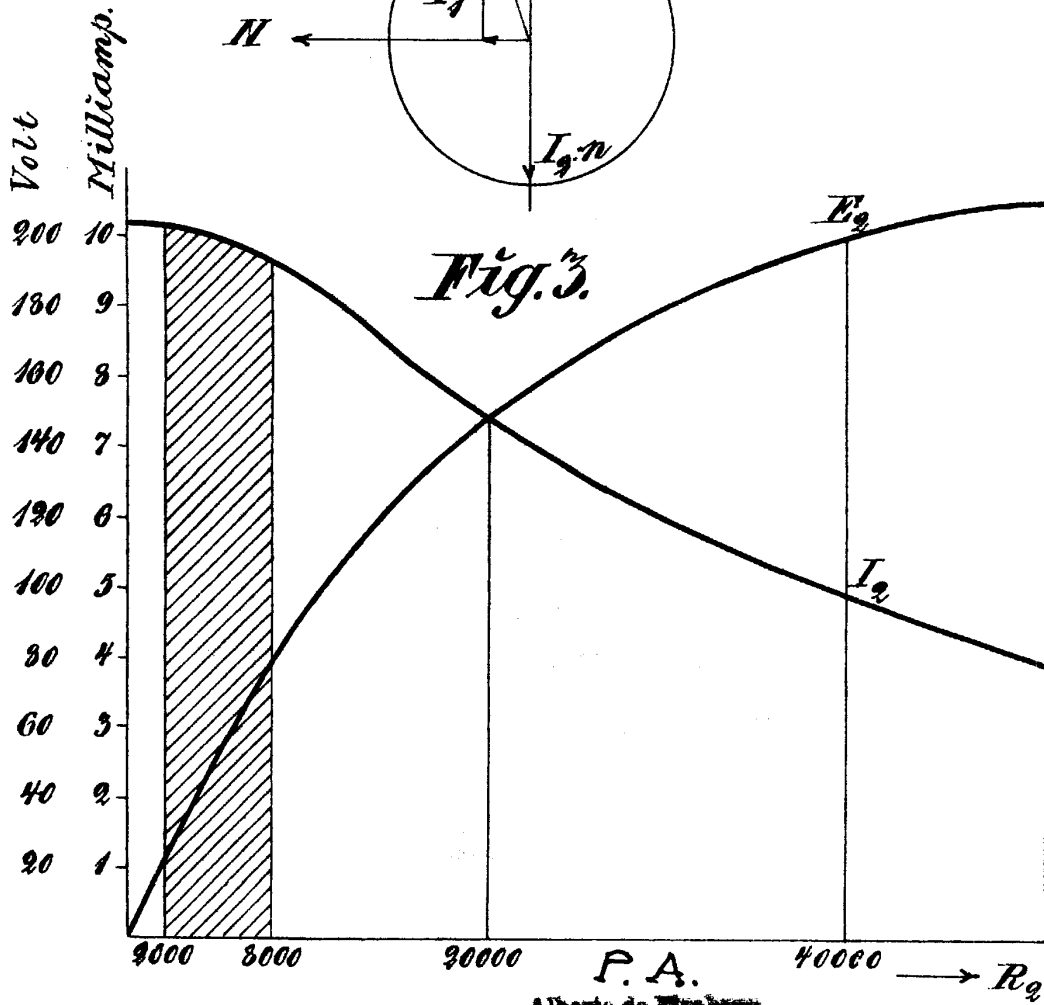
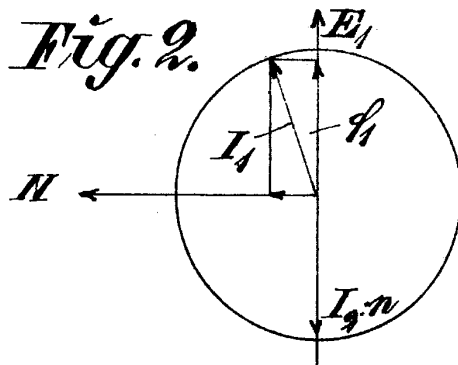


Fig. 2.



Alberto de Weizberg
Por Poder

M. Novicov