



14 ABR. 1966

325535

PATENTE DE INVENCION

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre:

" APARATO PARA LA ENSEÑANZA Y COMPROBACION DE LAS FUNCIONES
SINUSOIDALES "

Solicitante: Don Esteban Manuel VELASCO AGUDO, de nacionali-
dad española, domiciliado en Castilla nº 39,
SANTANDER.

Inventor: El solicitante.

325535

14A



Se refiere la presente memoria descriptiva, que se une a solicitud de registro como Patente de Invención por:

"Aparato para la enseñanza y comprobación de las funciones sinusoidales", cuyas características de novedad le confie-

- 5. ren la cualidad de aportar a los fines que se persiguen ventajas más que suficientes para aspirar en derecho al privilegio del registro que se solicita, posibilitando la enseñanza de los fenómenos que comprende, alcanzando el efecto de presenciar el cumplimiento de unos leyes fijas, sin esfuerzo
- 10. mental, es decir, eliminando la tortura que para un profesional eléctrico de estudios elementales, representan los actuales medios de enseñanza.

Todo ello se alcanza mediante un esquema, incorporado a un pequeño aparato cuya ingeniosa concepción, determina la producción de los efectos luminosos, cuya observación contribuye eficazísimamente a entender y retener las leyes comprendidas en los fenómenos consignados en el enunciado.

- 15.
- 20. Para más completa comprensión, expondremos las propiedades de las funciones sinusoidales, estudiando en coordenadas polares la función sinusoidal:

$$\rho = H_0 \text{ sen } \omega t$$

apoyándonos en la Figura 1ª. Si hacemos $\omega t = \alpha$, variable de cero a π siendo $\omega = 2\pi f$; y t, función del tiempo, para $\alpha = \frac{\pi}{2}$,

- 25. $\rho_{\text{max.}} = H_0$.

Si referimos la forma polar a unos ejes cartesianos (x,y), donde trasladamos $\frac{H_0}{2}$ el eje (X) o sea, el centro O' del polo, lo desplazamos hasta O, vamos a demostrar, que el lugar geométrico del extremo del vector ρ , para los diferentes valores de t, es precisamente una circunferencia de centro en O, y radio $H_0/2$:

- 30.



325535

14

Apoyándonos en la Figura 2ª, veremos que en los ejes primitivos O'X y O'Y las coordenadas paramétricas sustituyendo

ρ son:

$$\begin{aligned}
 X &= \rho \cos \alpha = Ho \operatorname{sen} \alpha \cos \alpha \\
 Y &= \rho \operatorname{sen} \alpha = Ho \operatorname{sen}^2 \alpha
 \end{aligned}$$

Si ahora referimos la función a los nuevos ejes

(x, y) tendremos que

$$\begin{aligned}
 x &= Ho \operatorname{sen} \alpha \cos \alpha \\
 y &= Ho \operatorname{sen}^2 \alpha - Ho/2
 \end{aligned}$$

10. que elevando al cuadrado estas igualdades y sumándolas miembro a miembro daran:

$$\begin{aligned}
 x^2 &= Ho^2 \operatorname{sen}^2 \alpha \cos^2 \alpha \\
 y^2 &= Ho^2 \operatorname{sen}^4 \alpha - 2 Ho \operatorname{sen}^2 \alpha Ho/2 + Ho^2/4 = Ho^2 \operatorname{sen}^2 \alpha (1 - \cos^2 \alpha) - Ho^2 \operatorname{sen}^2 \alpha + Ho^2/4
 \end{aligned}$$

15. luego: $x^2 + y^2 = Ho^2/4$.

y si hacemos $Ho^2/4 = R^2$ es evidente que $R = Ho/2$, de donde

$$x^2 + y^2 = R^2$$

que es la ecuación analítica de una circunferencia de radio $Ho/2$, como se quería demostrar y precisamente con centro en

20. O, Figura 2ª.

Si consideramos la variación de M a $2M$, naturalmente para $\alpha = 3/2 M$; $\rho = -Ho$; es decir, será negativo y, el lugar geométrico del extremo de ρ , será otra circunferencia simétrica de la anterior por el eje x, Figura 3ª, teniendo las mismas propiedades.

25.

Veamos ahora cuando se trata de la función

$\rho = Ho \operatorname{sen} (\alpha \pm \gamma)$. Veamos el caso singular de $\gamma = \frac{M}{2}$ como más interesante y sucederá, Figura 4ª:

$$\begin{aligned}
 \rho_1 &= Ho \operatorname{sen} (\alpha + \frac{M}{2}) \\
 30. \quad x_1 &= \rho_1 \cos (\alpha + \frac{M}{2}) = Ho \operatorname{sen} (\alpha + \frac{M}{2}) \cos (\alpha + \frac{M}{2}) =
 \end{aligned}$$

325535



=- Ho cos α sen α

y₁ = ρ₁ sen (α + $\frac{M}{2}$) - Ho/2 = Ho sen² (α + $\frac{M}{2}$) - $\frac{Ho}{2}$ =
= Ho cos² α - Ho/2

ya que sabemos que: sen (α + $\frac{M}{2}$) = cos α
cos (α + $\frac{M}{2}$) = - sen α

5.

Si ahora elevamos al cuadrado y sumamos, tendremos:

x₁² = Ho² cos² α sen² α

y₁² = Ho² cos⁴ α - 2Ho cos² α Ho/2 + Ho²/4 = Ho² cos² α

(1-sen² α) - Ho² cos² α + $\frac{Ho^2}{4}$ = Ho² cos² α - Ho² cos² α sen² α -

10.

- Ho² cos² α + Ho²/4

y simplificando y sumando ordenadamente

x₁² + y₁² = Ho²/4 o sea R = Ho/2

De donde se comprueba que es la misma circunferencia del caso anterior.

15.

Si se trata de un valor cualquiera de ± ρ entonces (α ± ρ) = β, y dicha β, tendremos que sustituirla como estaba α, que siempre satisfará.

20.

Por tanto, cuando γ = 120 grados ó 2 x 120 grados a β₁ y β₂, los extremos de los vectores tendrán por lugar geométrico siempre las circunferencias de las Figuras 2ª y 3ª a las que denominaremos circunferencias generadoras con las propiedades siguientes: Se entiende fácilmente que el segmento O' P (Figura 4ª) igual a: ρ = Ho sen ω t, representa el valor instantáneo en magnitud, sentido y fase para un ángulo particular α. Por tanto, para hallar el valor vectorial gráficamente, para otro nuevo ángulo α₁, se traza la circunferencia generadora y se aplica el método. No obstante, llegaremos a los mismos resultados para hallar el valor de

25.

ρ = Ho sen α, si la rueda o circunferencia generadora VA, gira sobre el punto O' y ρ está en reposo.

30.



Visto lo anterior, para hallar el valor instantáneo de cualquier vector de la forma $\rho = H_0 \text{ sen} \alpha$ podemos seguir los dos caminos siguientes:

- 5. a) Girando el/los vectores sobre la circunferencia engendradora fija.
- b) Girando la/las circunferencias sobre los vectores fijos.

10. Por coincidir con la cinemática de los generadores y de los motores eléctricos respectivamente, definiremos las variantes a y b como sigue: a) circunferencia engendradora VA para generadores: está fija. b) circunferencia generadora VA para motores: gira a velocidad ω .

15. Gráficamente se puede hallar ρ con la circunferencia generadora VA móvil. El valor ρ_1 , se puede hallar, como en la Figura 4ª, pero si giramos la circunferencia generadora VA el ángulo α_1 , Figura 5ª, nos dará $\overline{OP} = \rho_1$, el mismo valor en magnitud y fase, así como el sentido de la variación.

20. Naturalmente la fase es fija para los motores ya que se comprende que los devanados que forman los polos, están fijos en el estator.

De ahí la utilidad de la circunferencia generadora VA rodando sobre el punto O' y en el mismo sentido que el círculo trigonométrico, como se destaca en la Figura 5ª.

25. Aunque las aplicaciones de la circunferencia VA, forma A) y B) son numerosísimas teóricamente y aunque sea solamente con carácter enunciativo, expondremos algunas de ellas, indicadas principalmente para la Pedagogía en la enseñanza profesional y técnica, ingeniería eléctrica, etc.

30. En la pantalla cinemática de campos magnéticos giratorios se ven de una manera pedagógica, es decir, realmente

325535



ver sin esfuerzo mental la variación cinemática para: representación, variación, sea en sentido magnitud o fase, composición de campos magnéticos de los generadores y motores eléctricos de corriente alterna, tanto síncronos como asincrónicos; dichos vectores se pueden hacer visibles con colores internacionales VDE. Lo mismo podemos ver la variación de los flujos en transformadores de cualquier número de fases. En general se puede ver cualquier función matemática expresable en la forma:

10.
$$y = H_0 \text{ sen } \omega t$$

o cualquiera de sus funciones derivadas y' e y''

Las ventajas más destacadas que obtenemos con una pantalla como la que nos ocupa, se condensan en la novedad, puesto que es auténticamente inédita.

15. Por tanto, basándonos en los principios y conclusiones demostradas, se ha diseñado el aparato que se describe y de cuya constitución da una idea la Figura 6ª, que representa una vista en perspectiva con indicación de los elementos que la componen.

20. La Figura 7ª que muestra un detalle del arrastre de la rodadura.

La Figura 8ª representa el esquema de montaje eléctrico.

25. La Figura 9ª que representa los tipos de clichés, tipos fijos y móviles incorporables opcionalmente a los elementos del aparato, el cual consiste en una caja que contiene un motor eléctrico 1, Figuras 6ª y 8ª, incluido dentro de una caja 15, Figura 6ª.

30. La tapa de esta caja es abatible a través de las bisagras 13 y el conjunto va armado a través del marco me-

325535



tálico 14.

El dispositivo mecánico se completa mediante una rueda soporte transparente 2, Figuras 6ª y 8ª, portacircunferencias y vectores generadores componentes, cuya transparencia permite, predeterminadamente, el paso de la luz sobre los clichés de circunferencias generadoras de vectores 3, representados en la Figura 9ª, con los signos 2A, 3A, 4A y 5B, los cuales clichés están constituidos sobre cuerpos opacos con las zonas marcadas de transparencias a colores verde para monofásica; para la bifásica azul y verde y para la trifásica amarillo, verde y violeta, en cuanto a los vectores se refiere.

Sobre la corona 4, Figuras 6ª y 8ª, se marca el vector resultante, siendo opaca excepto, el vector resultante constituido en transparencia roja.

La exposición de generadores y motores, se monta sobre clichés 6 cuadrados que se detallan en la Figura 9ª con 1A - 6B, 7B y 8B, con las mismas características de opacidad y transparencia que los clichés de circunferencias generadoras y de vectores citados anteriormente.

El movimiento se consigue por el ataque del piñón 5, Figuras 6ª, 7ª y 8ª, idealmente por fricción de neopreno, con rodamiento a bolas y regulable de posición sobre la rueda soporte 2, Figuras 6ª y 8ª.

La luz necesaria se alcanza mediante la lámpara 7 de luz blanca para que con su blancura no interfiera las transparencias cromáticas citadas, para los clichés montados.

Este motor 5, se acciona mediante la llave 9 y la lámpara mediante la llave 10, estando protegido el dispositivo mediante el fusible 11 y alimentado por la toma general

12.

325535



El bastidor se sustenta mediante las patitas 8, zFigura 6a.

Suficientemente descrito el invento, así como una manera de llevarlo a la práctica se hace constar de manera
5. expresa que el mismo acepta modificaciones de detalle siempre que éstas no afecten a su fundamento.

El solicitante se reserva el derecho de extender esta demanda a los Países extranjeros, reivindicando la misma Prioridad de la presente solicitud al amparo del Convenio Inter
10. nacional para la protección de la Propiedad Industrial.

Igualmente el solicitante se reserva el derecho de introducir en la presente invención cuantos perfeccionamientos sobre la misma puedan derivarse, mediante la solicitud de los correspondientes Certificados de Adición en la forma señalada
15. por la Ley.

N O T A

La Patente de Invención, que se solicita por veinte años, para España, de acuerdo con la vigente legislación, deberá recaer sobre: "APARATO PARA LA ENSEÑANZA Y COMPROBACION
20. DE LAS FUNCIONES SINUSOIDALES", según las características esenciales de las siguientes:

R E I V I N D I C A C I O N E S

1ª.- Aparato para la enseñanza y comprobación de las funciones sinusoidales, caracterizado porque consta de una ca-
25. ja bastidor sustancialmente paralelepípedica de cubierta abatible y dotada de elementos de toma de corriente, protección y maniobra sobre una lámpara de luz blanca colocada en posición centrada en su fondo y de un electromotor a 200 r.p.m. cuyo giro arrastra directamente un disco en material transparente a velocidad predeterminada y el cual disco dispone de
30.

325535



- elementos para soportar circunferencias y vectores generadores componentes y porque el paso de la luz de estos elementos es recibido sobre unos clichés pospuestos y constituidos en material opaco con transparencias que corresponden a vectores según esta memoria, los cuales clichés idealmente circulares van seguidos de otros sustancialmente cuadrados de naturaleza opaca con transparencias según la presente memoria, cuyo efecto de luz es recibido lateralmente en el interior de una corona circular de vector resultante con el cual armoniza el conjunto siendo la corona de naturaleza opaca, excepto el vector predeterminadamente resultante, marcado en transparencia roja.
- 5.
- 10.

2ª.- APARATO PARA LA ENSEÑANZA Y COMPROBACION DE LAS FUNCIONES SINUSOIDALES.

- Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria, que consta de nueve hojas, escritas a máquina por una sola cara y dibujos.
- 15.

Madrid, 14 de Abril de 1966

Don ESTEBAN MANUAL VELASCO AGUDO
P. P.
FRANCISCO GARCIA GABRENZO
P. P.

Firmado: M.ª Dolores Jorjiera

325535



14 ABR 1966

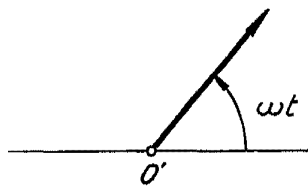


Fig. 1

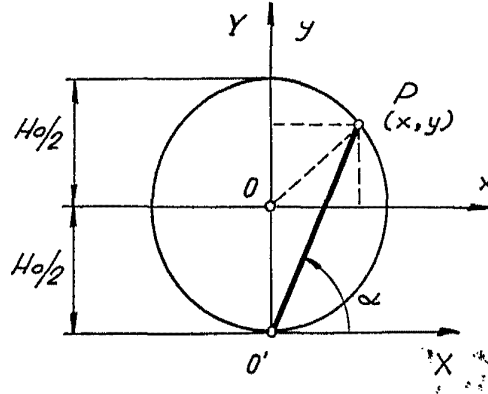


Fig. 2

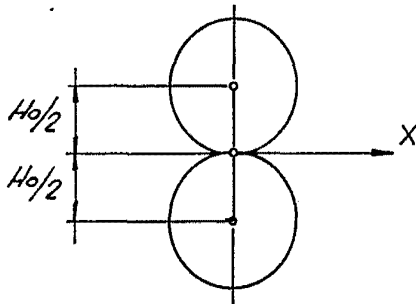


Fig. 3

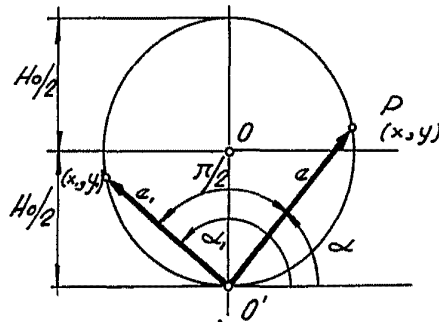


Fig. 4

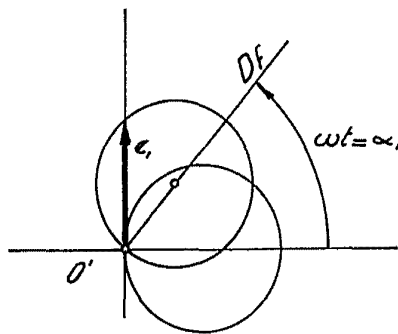


Fig. 5

Escala variable.

Madrid, 14 ABR. 1966

Don ESTEBAN MANUEL VELASCO AGUDO
P. P. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
P. P.

Firmado: M.ª Dolores Jorquera

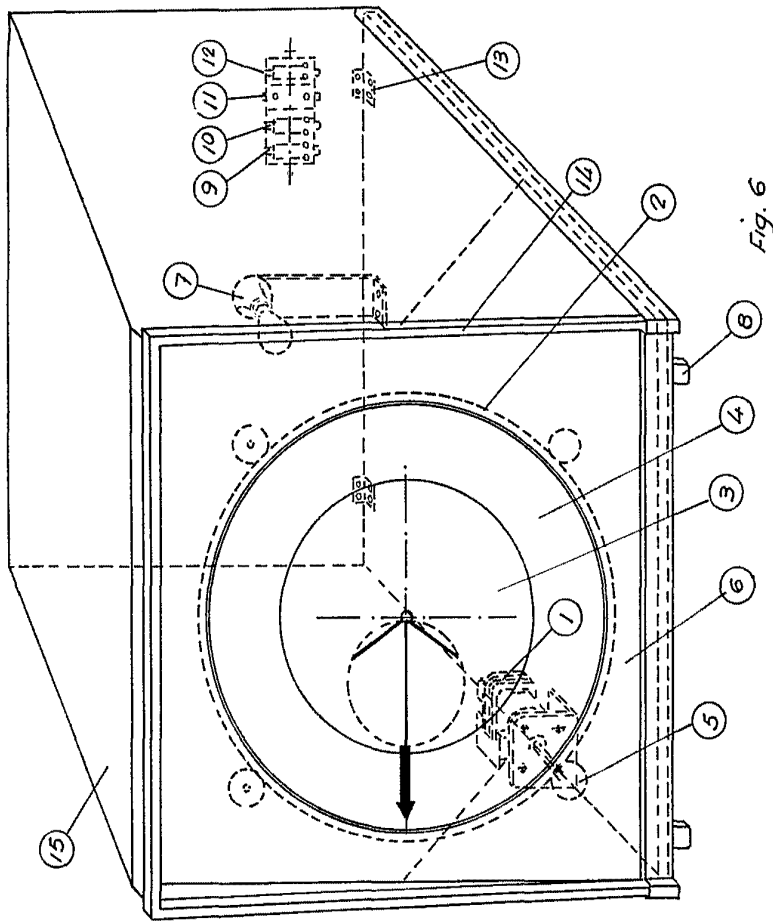


Fig. 6

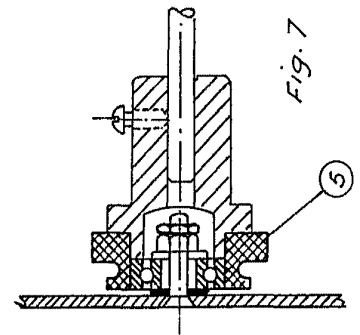


Fig. 7

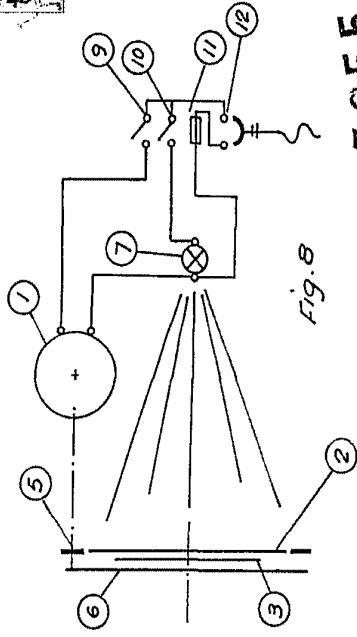


Fig. 8

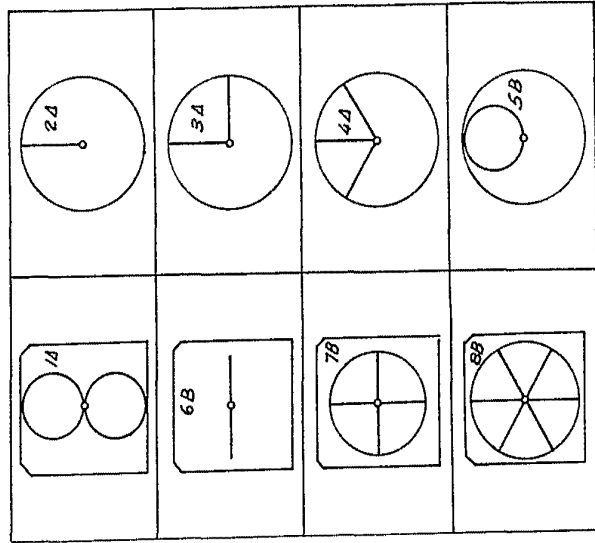


Fig. 9

Escala variable.

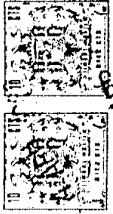
Madrid, 14 ABT 1965

Don ESTEBAN MANUEL VELASCO AGUDO

P. P. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO

P. P.

Firmado: M. P. D. Juan J. J. J.



325535

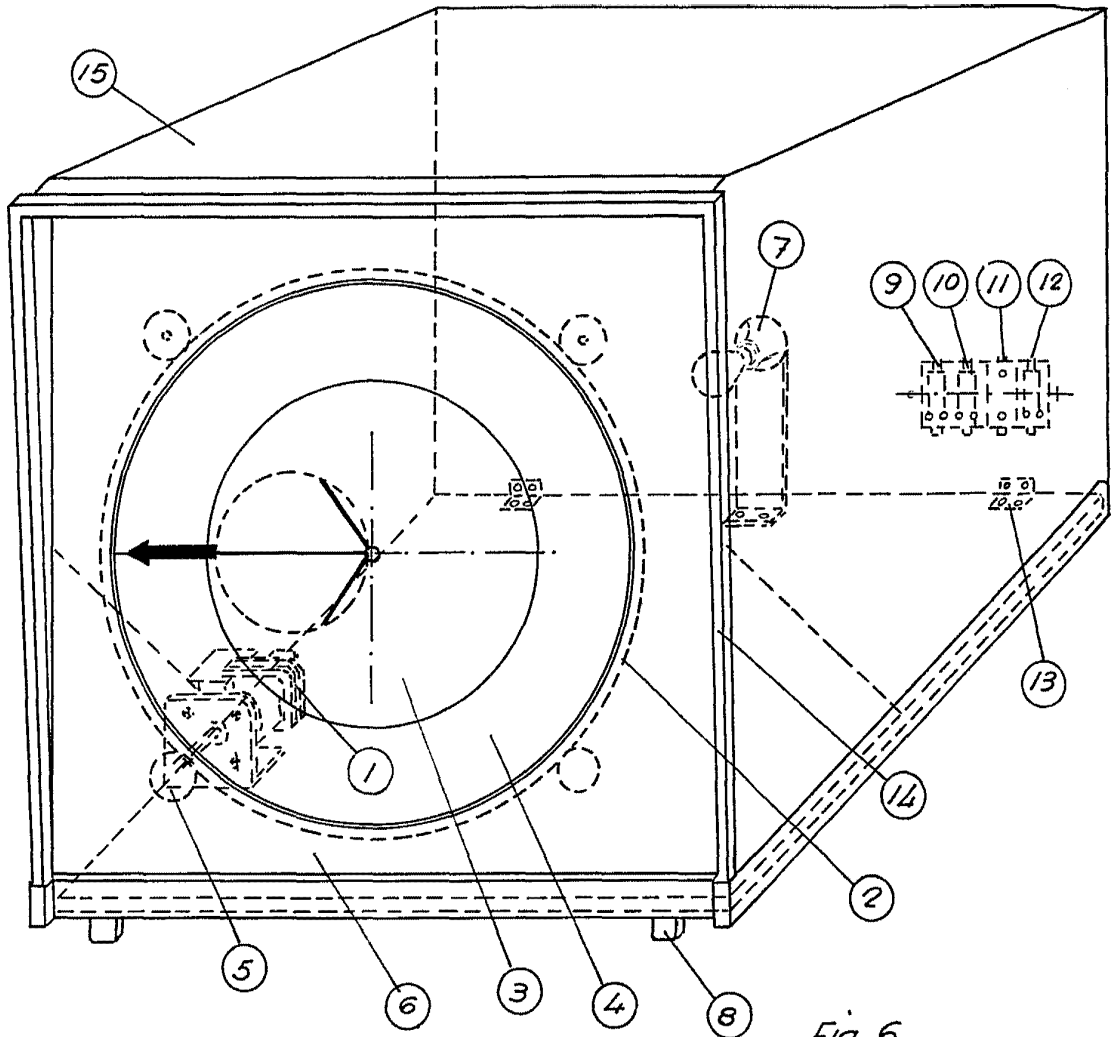


Fig. 6

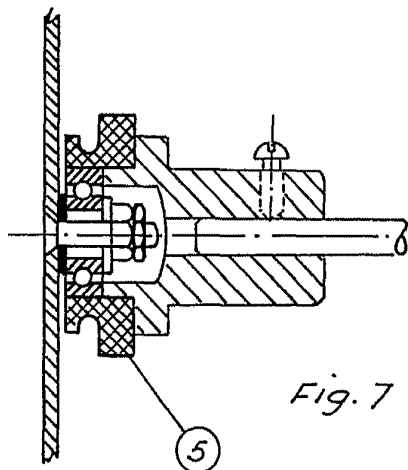


Fig. 7

Escala variable.

Madrid, 14 AB.
 Don ESTEBAN MANUEL
 P. P. FRANCISCO GARCIA
 P. P.

Firmado: M. P. D.

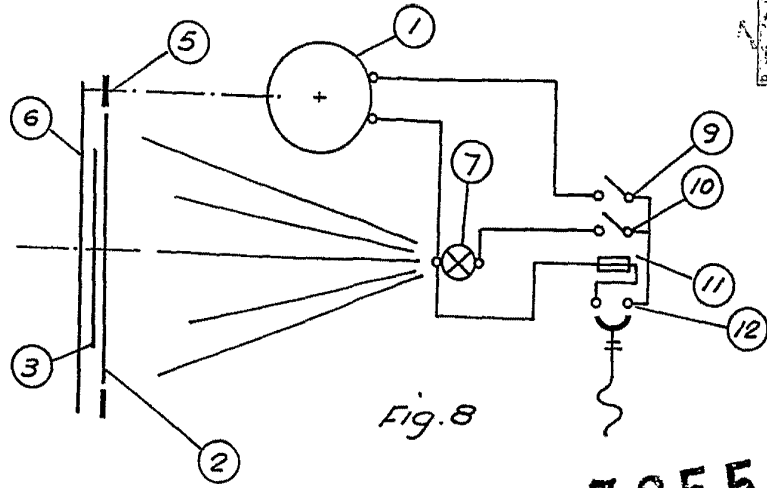


Fig. 8

325535

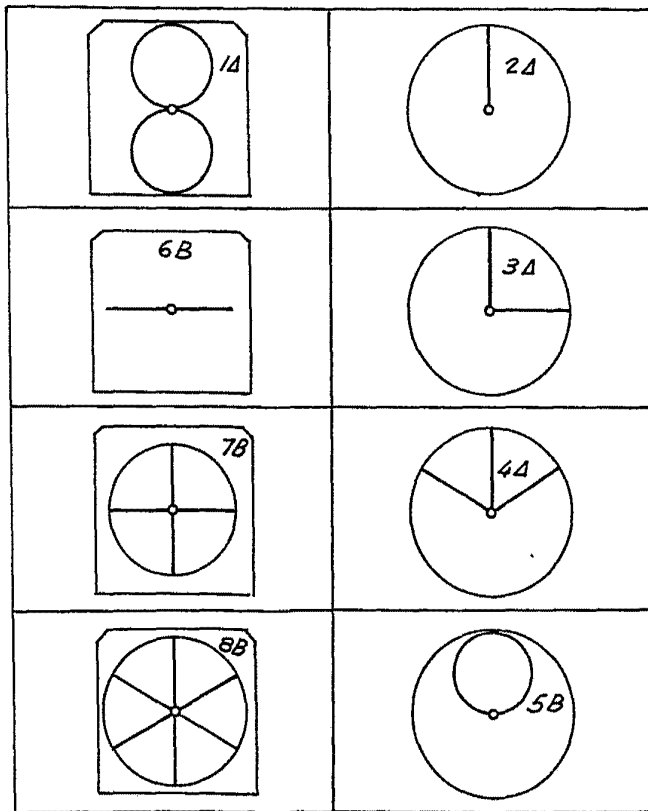


Fig. 9

table.

14 AB 1966
 MANUEL VELASCO AGUDO
 GARCIA CABRERIZO

to: M.^a Dolores Jorquera