

P - 9314

Case 523

199804

199804

28 SEP



28 SEP. 1951

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de ARENCO AKTIEBOLAG, entidad sueca, establecida
en Alströmergatan 20, Estocolmo, Suecia, por:

" UN DISPOSITIVO PARA SEGUIR UN OBJETO MOVIL "

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

El presente invento se refiere a dispositi-
vos para seguir a un objeto durante su movimiento de modo
que se determinen las coordenadas geométricas del objeto.
Más particularmente, el invento se refiere a un dispositi-



199804

ve de esa clase en el cual uno o varios miembros seguidores, por ejemplo instrumentos direccionales o telémetros destinados a indicar en cualquier momento mediante sus ajustes las coordenadas polares del objeto en un sistema de coordenadas bi o tridimensional, obtienen su movimiento de miembros operativos de acción automática, cuyos movimientos durante el curso de trazado se inician y corrigen por miembros de control que son operados a mano o automáticamente.

10 Tales dispositivos se usan principalmente para seguir movimientos de blancos, por ejemplo, para la puntería de cañones, por lo cual la descripción del invento se referirá en lo que sigue a un dispositivo especialmente destinado para esa finalidad. Sin embargo, el invento no queda restringido a ello, desde luego.

El problema en consideración se presentará, y las dificultades al resolverlo se indicarán, con referencia a la figura 1 de los dibujos anejos.

20 En la figura 1 un objeto que se supone se mueve a lo largo de la línea de trazos M_1-M_2 , se designa con M. Por ejemplo, al apuntar un cañón, la distancia, el ángulo de altitud y el ángulo de azimut, es decir el radio vector A, así como los ángulos γ y β en la figura son ajustados de modo continuo. El modo de realizar el movimiento de seguimiento más conocido en la actualidad consiste en accionar directamente el miembro o miembros seguidores, que en una mira óptica consisten en



199804

instrumentos para buscar la dirección y para medir la distancia, por medio de sus volantes de maniobra o similares que, con ello, tienen que moverse continuamente. Sin embargo, este método es relativamente imperfecto porque el movimiento de seguimiento será efectuado en este caso principalmente por corrección punto tras punto en la trayectoria de movimiento del objeto, a saber, por el ajuste de los instrumentos buscadores de la medición y medidores de la distancia, determinando oscilaciones continuas más o menos regulares del punto medido en torno del blanco. Así, la velocidad del blanco en la respectiva coordenada del sistema de coordenadas polares está representada en este caso por la velocidad de rotación del volante de maniobra correspondiente.

15 Como norma, el movimiento de un blanco es uniforme y rectilíneo. Así, si se supone que el blanco M se mueve a una velocidad constante a lo largo de la línea $M_1 - M_2$, se comprenderá fácilmente que las derivadas en el tiempo de A , γ y β no son constantes, es decir, que las componentes de velocidad en el sistema de coordenadas polares varían durante el curso del seguimiento. Esto implica, a su vez, que la velocidad de rotación media de los volantes de maniobra ha de cambiarse sucesivamente, de modo que será difícil una estimación subjetiva de la velocidad de rotación según es requerida para mantener la coincidencia entre el punto de mira y el objeto con ayuda de observaciones previas.

199804



Es mejor usar medios operativos separados que controlan el miembro o miembros seguidores mecánicamente para realizar de modo automático un movimiento que es establecido por observaciones del movimiento anterior del objeto, a saber, en la suposición de que el movimiento seguirá luego una ley de movimiento establecida por las observaciones. Así, una vez que ha sido iniciado este movimiento automático, solamente precisan hacerse la correcciones requeridas en el mismo durante el curso del seguimiento, es decir, según que el punto de mira demuestre no coincidir con el blanco dependiendo de una medición inexacta del movimiento del blanco o de desviaciones del movimiento del blanco de la ley de movimiento según se ha supuesto.

Convenientemente, el mencionado movimiento automático es un movimiento rectilíneo uniforme que implica que el blanco se supone que se mueve en una dirección invariable y a una velocidad invariable después de que la iniciación o corrección del movimiento automático del miembro o miembros seguidores ha sido terminada.

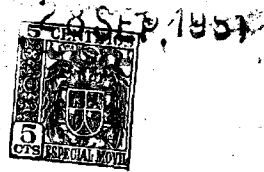
Como se mencionó antes, las derivadas de las coordenadas polares no serán constantes a tal movimiento, por lo cual los dispositivos para ajustar el miembro o miembros seguidores no pueden ser impulsados a una velocidad constante. Pero un movimiento rectilíneo uniforme está representado por componentes constantes de velocidad a lo largo de los ejes de un sistema de coordena-



199804

das Euclidianas, por ejemplo, rectangular, estacionario. Por consiguiente, para efectuar el movimiento de seguimiento, de acuerdo con el invento, se producen cantidades que representan tales componentes constantes de velocidad las cuales, después de integración y transformación de coordenadas, actúan sobre los medios de ajuste del miembro o miembros seguidores. Como quiera que las observaciones del movimiento del blanco se hacen en las coordenadas polares, cada señal de entrada para ajustar movimiento de seguimiento automático ha de representar primordialmente componentes de velocidad en este sistema de coordenadas. Por la descripción siguiente de la figura 2 será evidente cómo dichas señales de entrada son transmitidas y obligadas a influir sobre las componentes de velocidad en el sistema de coordenadas rectangulares en una forma deseada, mostrando dicha figura de un modo muy diagramático un ejemplo de una realización practicable de una disposición de acuerdo con el invento.

Con referencia a la figura 2 de los dibujos 1, 2 y 3 designan integradores de bola y disco conocidos en sí mismos, teniendo cada uno un disco 1a, 2a, 3a, cada uno de los cuales es accionado a una velocidad de rotación constante por un motor y cada uno de los cuales tiene una bola 1b, 2b, 3b (en la práctica, convenientemente, dos bolas se aplican entre sí en cada integrador). Dichas bolas transmiten el movimiento de los discos 1a, 2a, 3a, a un rodillo 1c, 2c, 3c, respectivamente, y la distancia radial a dichas



199804

5 bolas desde el centro del disco puede ajustarse por medio
 de un husillo 1a, 2a, 3a. Por esta disposición, el ángulo
 de rotación del rodillo 1c, 2c, 3c, será proporcional a
 la integral en el tiempo del movimiento del husillo. Las
 posiciones angulares de dichos husillos representan, de
 acuerdo con el invento, componentes de velocidad en dicho
 sistema de coordenadas rectangulares que se designan con
 x', y' y z'. Así, los integradores 1, 2 y 3, producen valo-
 res instantáneos de las coordenadas x, y, z, del blanco.

10 Como se representa en la figura 1, existen
 las siguientes relaciones entre las coordenadas x, y, z,
 por una parte y A, μ , β por otra:

$$x = A \cos \mu \cos \beta,$$

$$y = A \cos \mu \sin \beta,$$

15 $z = A \sin \mu$

La proyección del radio vector A sobre el
 plano xy es $= A \cos \mu$.

20 Los ángulos de rotación de los rodillos 1c
 y 2c de los integradores 1 y 2 son proporcionales a las
 coordenadas x e y e introducidos en un calculador 4, que
 calcula valores correspondientes de β y $A \cos \mu$ de los
 valores de x e y y ajusta los árboles 5 y 6, de modo que
 el ángulo de rotación de estos últimos sea proporcional
 a dichos valores. El árbol 5 opera una mira para el ajus-
 25 te en azimut y el árbol 6 está conectado con otro calcu-
 lador 7 que en su lado de entrada está también conectado
 con el rodillo 3c del integrador 3, de modo que reciba

23 SEP 1951
5
SPECIAL MOTOR

199804

un ángulo de rotación del mismo que es proporcional a la
coordenada z. El calculador 7 calcula por las componentes
z y $A \cos \mu$ las coordenadas μ y A en el sistema polar
de coordenadas y las transmite como ángulos de rotación de
5 los árboles de salida 8 y 9 a la mira para el ajuste del
ángulo de altitud y la distancia.

Los árboles 5, 8 y 9 estén conectados en
forma conveniente con un sistema de transmisión de Selsyn
o similar para introducir los datos A, μ, β a un instru-
10 mento de control del disparo del cañón o para la transmi-
sión del movimiento de seguimiento a una batería de pro-
yectoras o a otro dispositivo. Desde luego, pueden estar
provistos de graduaciones para la lectura visual.

De lo que antecede es evidente que cada
15 movimiento de seguimiento, según ha sido ajustado, corres-
ponde a ajustes angulares constantes de los árboles de en-
trada 1a, 2a y 3a de los integradores 1, 2 y 3. Así, a
cada seguimiento han de hacerse primordialmente ajustes
angulares constantes que corresponden al movimiento del
20 blanco y que luego son regulados de acuerdo con que resul-
ten necesarias correcciones.

La iniciación y corrección del movimiento
de seguimiento se efectúa por medios de las empuñaduras
de entrada 10, 11 y 12, que controlan la distancia, el
25 ángulo de altitud y el de azimut, A, μ, β , respec-
tivamente. Las empuñaduras 10, 11 y 12 accionan generado-
res tacométricos 13, 14 y 15 para suministrar tensiones

199804



de entrada que son proporcionales a las derivadas en el tiempo de los movimientos de rotación de las empuñaduras. Las tensiones de entrada son convertidas en coordenadas en los resolvidores 16 y 17 y las componentes calculadas de las tensiones de entrada en el sistema de coordenadas rectangulares son aplicadas a motores 18, 19 y 20 que están conectados con los husillos 1a, 2a, y 3a de los integradores 1, 2 y 3, por ejemplo, a través de amplificadores 21, 22 y 23. Los motores 18, 19 y 20 están destinados a girar a una velocidad proporcional a la tensión y, por consiguiente, actúan como integradores cuyos ángulos de rotación representan las integrales de tiempo de las componentes de las tensiones de entrada. A fin de que estos motores satisfagan lo más exactamente posible la condición impuesta, es decir, que giren a una velocidad proporcional a la tensión, están conectados a generadores tacométricos 24, 25 y 26, cuyas tensiones son comparadas con las tensiones de entrada. Las tensiones diferenciales son añadidas a las tensiones de entrada con lo cual los motores se obtienen un exceso de tensión que contrarresta las tendencias a la desviación desde la ley de proporciones constantes.

La iniciación de un movimiento de seguimiento se efectúa de tal modo que las empuñaduras de entrada 10, 11 y 12, sean giradas de manera que la mira siga al blanco. Después de haber conseguido este resultado, las empuñaduras son detenidas, después de lo cual la mira

199804



continúa ejercitando un movimiento en una dirección invariable y a una velocidad constante a través del espacio, siendo dichos datos determinados por las posiciones angulares de los árboles 1d, 2d y 3d de los integradores 1, 2 y 3 con lo cual han sido ajustados.

Podría estar justificada una explicación más detallada del modo de funcionamiento del dispositivo en relación con la transformación de coordenadas desde las tensiones de entrada emitidas por los generadores tacométricos 13, 14 y 15.

Como se comprenderá por lo que antecede, los valores instantáneos (si se utiliza corriente alterna, los valores efectos instantáneos) de las componentes de las tensiones de control según son transmitidas desde los resolvidores 16 y 17, a través de las líneas 24', 25' y 26', representarán aceleraciones en la dirección de los ejes respectivos x, y, z. Como quiera que las observaciones de la posición verdadera del blanco con relación al punto medido se hacen en el sistema de coordenadas polares, los valores instantáneos de las tensiones de control que entran por las líneas 27, 28 y 29, representan convenientemente proporciones de cambio en distancia, elevación y azimut. Así, las variaciones momentáneas de componentes que pueden ser producidas por las empuñaduras de entrada consisten en una componente en la dirección de la distancia inclinada ajustada (controlada por la empuñadura 10), otra componente perpendicular a ella en el plano vertical (controlada por la empuñadura 11) y una tercera componente (controlada por

199804

288



la empuñadura 12) perpendicular a las otras dos y en el plano horizontal. Un simple análisis de la relación entre las componentes en este sistema polar de coordenadas y las componentes en el sistema rectangular de coordenadas muestra
5 que una componente en la dirección de la línea de mira dará una componente x proporcional a $\cos \mu \cos \beta$, una componente y proporcional a $\cos \mu \sin \beta$, y una componente z proporcional a $\sin \mu$. Una componente en azimut dará una componente x proporcional a $\sin \beta$ y una componente y proporcional a $\cos \beta$, pero no hay componente z en este caso.

10

Los resolvidores 16 y 17 operan en esencia como sigue:

El resolvidor 16 es controlado por el árbol 8 cuya posición angular es igual al ángulo μ . Así, es capaz de calcular las componentes z que son funciones de μ
15 solamente pero no de las componentes x e y que son funciones de μ así como de β . Por consiguiente, el cálculo de las componentes últimamente mencionadas se escinde en dos etapas, como en los calculadores 4 y 7, de modo que el
20 resolvidor 16 calcula directamente la resultante de las componentes x e y en el plano xy , que son una función de μ solamente, después de lo cual se hace una resolución en componentes x e y en el resolvidor 17 que está controlado por el árbol 5 cuya posición angular es igual al ángulo β .

25

El principio de transformar coordenadas por medio de tales resolvidores es comúnmente conocido, por lo cual la anterior descripción de sus funciones de

199804



ESP. 1951

cálculo y disposiciones básicas podrá ser suficiente para explicar sus modos de funcionamiento.

Como quiera que el control del movimiento de seguimiento en el dispositivo según el invento se caracteriza por "corrección a cero" la relación entre los movimientos (o posiciones) de las empuñaduras de entrada y las tensiones de entrada transmitidas a través de las líneas 27 a 29 carecerá de importancia. La única condición para llevar a efecto el deseado movimiento uniforme de seguimiento consiste en que las tensiones de entrada sean reducidas a cero después de cada corrección, de manera que los árboles estén en reposo a continuación y suministren componentes constantes de proporción x' y z' , a los integradores de disco y bola 1, 2 y 3. Así, en la realización que se ha descrito, en la cual las tensiones de entrada son generadas por generadores operados por las empuñaduras de entrada, el deseado movimiento de seguimiento ha sido establecido tan pronto como las empuñaduras de entrada han sido detenidas. Sin embargo, se comprenderá que es particularmente conveniente estimar primordialmente los requeridos movimientos de rotación de las empuñaduras de entrada aproximadamente para corrección de una desviación del movimiento de seguimiento desde el movimiento del blanco según se observa en los respectivos instrumentos. Por consiguiente, en las mejores construcciones, como en el dispositivo que aquí se describe, hay una proporcionalidad directa entre las rotaciones de las empuñaduras de entrada y las tensio-

199804



951

nes de entrada generadas por ella.

Se observará que una desviación observada dada en elevación o azimut del punto de mira desde el blanco es percibida por el observador como una distancia que no forma ninguna medida definida de la desviación, por-
5 que la relación entre la distancia medida y la real es proporcional a la distancia. Por consiguiente, si no se toman medidas especiales, la distancia que ha sido así observada no dá una plena indicación en cuanto a la operación de
10 ajuste manual que pudiera requerirse para obtener una corrección. Por esta razón, de acuerdo con el invento, se han introducido potenciómetros 30 y 31 en las líneas 28 y 29 para corrección en la vertical y azimut, respectivamente. El potenciómetro 30 es operado desde el árbol 9 y,
15 por consiguiente, es ajustado en una posición angular que es proporcional a la distancia inclinada A del punto de mira. La tensión suministrada por la línea 28 al receptor 16 será de este modo proporcional a A. Será verdadera la relación siguiente entre dicha tensión V_i , la tensión de entrada E, la distancia A y la velocidad n_p de la
20 empuñadura de entrada 11

$$V_i = K_1 \cdot A \cdot E = K_2 \cdot A \cdot n_p$$

Como quiera que el árbol 1a tiene una velocidad que es proporcional a la tensión de entrada V_x ,
25 como se ha descrito antes, el desplazamiento de la bola 1b del integrador 1 será proporcional a $V_x dt$. Como quiera que $\int V_x$ es proporcional a la protección de V_i sobre el eje x, el desplazamiento de la bola 1b, será propor-



1951

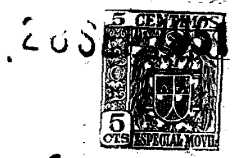
199804

cional a $\int A \cdot n \cdot dt$, es decir, proporcional al ángulo de rotación de la empuñadura de entrada 10 durante el intervalo de tiempo y la sensibilidad en la empuñadura 11 será dependiente de la distancia.

5 El potenciómetro 31 controla el ángulo de azimut exactamente en la misma forma. Este potenciómetro puede ser operado por el árbol 6 como se representa en la figura 8 o por el árbol 9. Si es operado desde el árbol 9, se obtiene una sensibilidad que depende de la distancia inclinada A y si es operado por el árbol 6, la sensibilidad dependerá de la proyección de dicha distancia sobre el plano xy. La realización representada en la figura 2, se prefiere frecuentemente porque la sensibilidad depende de la distancia horizontal del blanco.

10 En instrumentos de telemedición del tipo estereoscópico, una desviación, según se observa en el instrumento, será dependiente en forma similar de la distancia, por lo cual pudiera ser deseable en tales casos introducir en la línea 27 todavía otro potenciómetro controlado por el árbol 9.

15 En la realización según se ha descrito en lo que antecede, las tensiones de entrada son proporcionales a las velocidades de rotación de las empuñaduras de entrada. Esto es una norma especialmente conveniente. Así, si ha de recuperarse el avance sobre el blanco es suficiente hacer girar la empuñadura de entrada en un ángulo adicional y puede obtenerse fácilmente una coincidencia



199804

exacta disminuyendo sucesivamente la velocidad de rotación de la empuñadura de entrada al final del movimiento de corrección y cuando dicho movimiento ha sido terminado han sido aplicados a los integradores valores de velocidad apropiados. Sin embargo, también es posible hacer uso de otros principios para generar tensiones de entrada, por ejemplo, de manera que dichas tensiones sean proporcionales a los ángulos de rotación de las empuñaduras de entrada, lo cual ocurrirá, por ejemplo, si dichas empuñaduras están conectadas con potenciómetros. Tal disposición, sin embargo, es menos adecuada porque las empuñaduras de entrada han de volver en tal caso a posición cero a cada corrección y obtener dimensión de aceleración.

Los elementos representados en la disposición descrita, tales como integradores, diferenciadores, calculadores, etc., pueden sustituirse, desde luego, por otros dispositivos, con funciones mecánicas o eléctricas equivalentes. Además, los dispositivos para controlar los ajustes angulares de los árboles 1d, 2d y 3d, no precisan necesariamente funcionar como integradores, como en la realización ilustrada, sino que para tal fin pueden usarse dispositivos ajustables de cualquier clase aptos, después del ajuste, para quedar en la posición ajustada.

Los miembros de control para iniciar y corregir el movimiento de seguimiento no precisan ser accionados a mano. Por ejemplo, es posible utilizar el dispositivo para seguir coordenadas polares ya medidas



199804

(por ejemplo, con ayuda del radar) disponiéndose miembros que miden los errores los cuales comparan las coordenadas de salida de un equipo de radar con los valores A , μ , β de los árboles 9, 8 y 5 y efectúan el funcionamiento de los generadores tacométricos 13 a 15, o alimentan los resolventes 16 y 17 con tensiones de entrada directamente a través de un dispositivo diferenciador.

Como quiera que pueden hacerse muchos cambios en la construcción descrita y pueden hacerse muchas realizaciones ampliamente diferentes, aparentemente, de este invento, sin apartarse por ello de su alcance, se pretende que toda la materia contenida en la descripción anterior, según se ha mostrado en los dibujos anejos, se interprete como ilustrativa y no en sentido limitativo. Así, en una realización simplificada el dispositivo puede también usarse, por ejemplo, para seguir movimientos en un plano solamente, por ejemplo, el plano horizontal y carece de importancia qué clase de miembros seguidores se usen, ya que podrían elegirse con respecto a la finalidad solamente para la cual está destinado el dispositivo. Se cree que las modificaciones requeridas para el equipo del dispositivo con miembros seguidores electroópticos o acústicos serán evidentes a cualquier técnico.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Suecia, el 29 de Septiembre de 1950, bajo el número 8304/50, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

199804



P. 1951

- O - N O T A - O -

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

- 5 1ª. - Un dispositivo para seguir un objeto que avanza en una trayectoria, cuyo dispositivo incluye uno (o más) miembros seguidores destinados a indicar en cualquier momento las coordenadas polares del objeto en un sistema bi o tridimensional de coordenadas y operados para
- 10 seguir al objeto por medio de miembros operativos que actúan automáticamente que son operables por miembros de control que producen cantidades operativas, caracterizado porque se disponen dispositivos calculadores (dispositivos transformadores de coordenadas) controlados por los
- 15 movimientos del miembro seguidor (o miembros) para calcular por dichas cantidades operativas valores que son proporcionales a las proyecciones de las cantidades operativas en un sistema de coordenadas Euclidianas estacionario, por ejemplo, rectangular, y porque dichos valores calculados
- 20 están destinados a ser suministrados cada uno a un dispositivo ajustable por los respectivos valores según han sido calculados, siendo las posiciones ajustadas de dichos dispositivos ajustables, o cantidades de salida correspondientes, suministradas a dispositivos destinados a
- 25 integrar y a transformar coordenadas y están destinadas, con dichas posiciones ajustadas o cantidades de salida correspondientes como cantidades de entrada, que repre-

199804



1951

sentan derivadas de tiempo de las respectivas coordenadas, a producir en dicho sistema Euclídiano de coordenadas cantidades que corresponden a ellas y que controlan el miembro o miembros seguidores y que representan coordenadas en dicho sistema polar de coordenadas.

2^a. - Un dispositivo según se reivindica en el punto 1, caracterizado porque dichos dispositivos ajustables consisten en integradores.

3^a. - Un dispositivo según se reivindica en el punto 2, en el cual las cantidades operativas consisten en tensiones, caracterizado porque dichos integradores consisten en motores eléctricos cuya velocidad de rotación es proporcional a la tensión.

4^a. - Un dispositivo según se reivindica en los puntos 2 ó 3, caracterizado porque dichos miembros de control incluyen dispositivos para diferenciar los movimientos de los miembros de control y emitir cantidades operativas proporcionales a las derivadas de tiempo.

5^a. - Un dispositivo según se reivindica en el punto 4, caracterizado porque dichos dispositivos para diferenciar los movimientos de los miembros de control consisten en generadores tacométricos o similares.

6^a. - Un dispositivo según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, en el cual dichas cantidades operativas están destinadas a influir sobre la proporción de distancia, la velocidad angular de altitud y la

199804 285



5 velocidad angular de azimut, respectivamente, del movimiento seguidor, caracterizado por dispositivos, por ejemplo, uno o varios potenciómetros, controlados por el movimiento seguidor y destinados a efectuar una multiplicación
5 continúa de, al menos, los valores instantáneos de la cantidad operativa destinada a influir sobre la proporción del movimiento seguidor por un factor que es proporcional a la distancia establecida por el dispositivo.

10 72. - Un dispositivo según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, en el cual dichas cantidades operativas están destinadas a influir sobre la proporción de distancia, la velocidad angular de altitud y la velocidad angular de azimut, respectivamente, del movimiento seguidor, caracterizado por dispositivos, por
15 ejemplo, potenciómetros, controlados por el movimiento seguidor y destinados a efectuar una multiplicación continúa de los valores instantáneos de la cantidad operativa destinada a influir sobre la velocidad angular de azimut, por un factor que es proporcional a la proyección sobre el plano horizontal de la distancia inclinada
20 establecida por el dispositivo.

25 82. - Un dispositivo según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado porque los dispositivos calculadores, según se mencionan en el punto 1, consisten en aparatos inductivos de seno-coseno.

199804

288



9º. - Un dispositivo para seguir un objeto
movil.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que
antecede, representado en los dibujos que se acompañan y
5 con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diecinueve hojas es-
critas por una sola cara.

Madrid,

28 SEP. 1951

P. A.
Alberto de Eizaburu

Eizaburu

199804

28

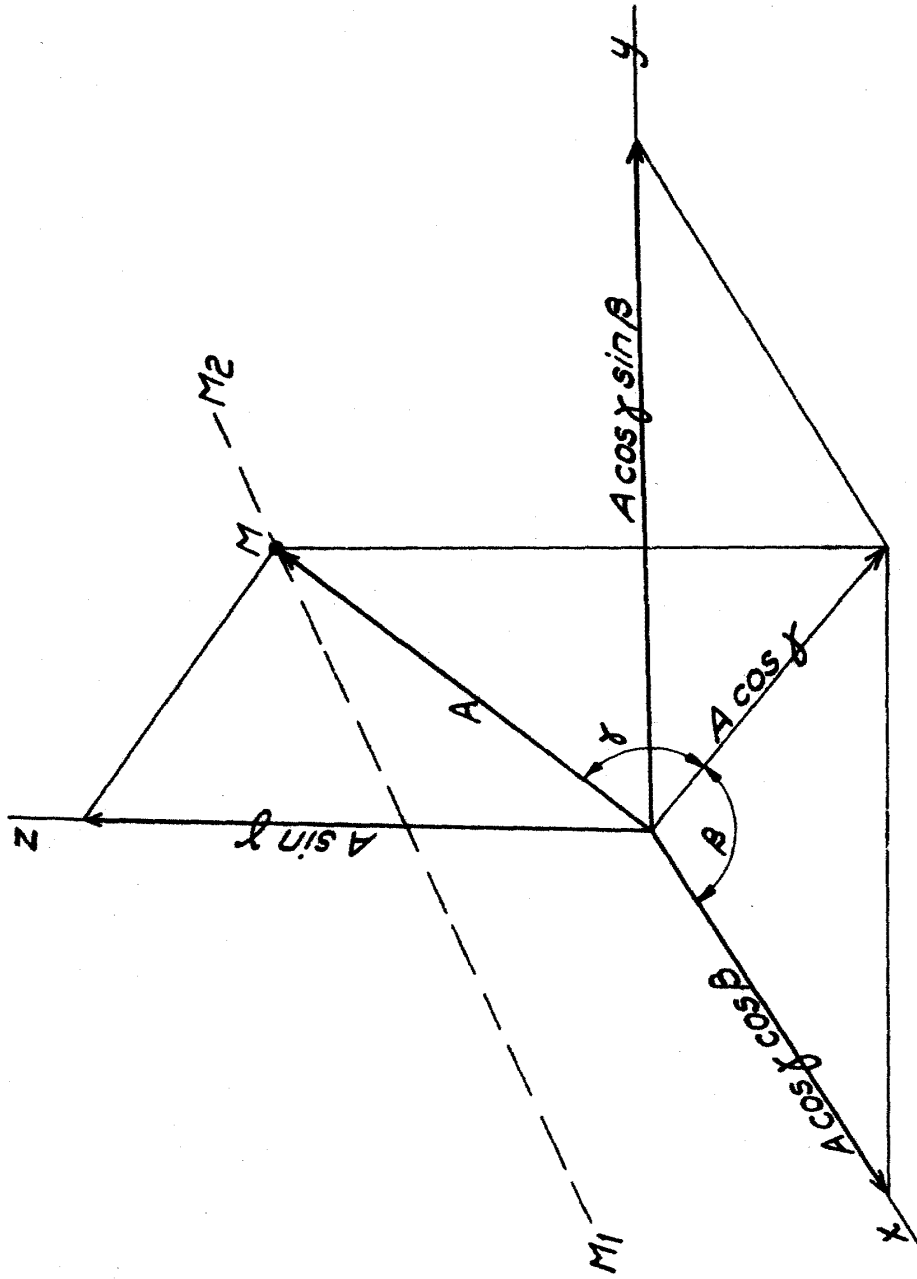


Fig. 1

P. A.
Alberto de Elzabara
Por Poder

199804

28 SEP

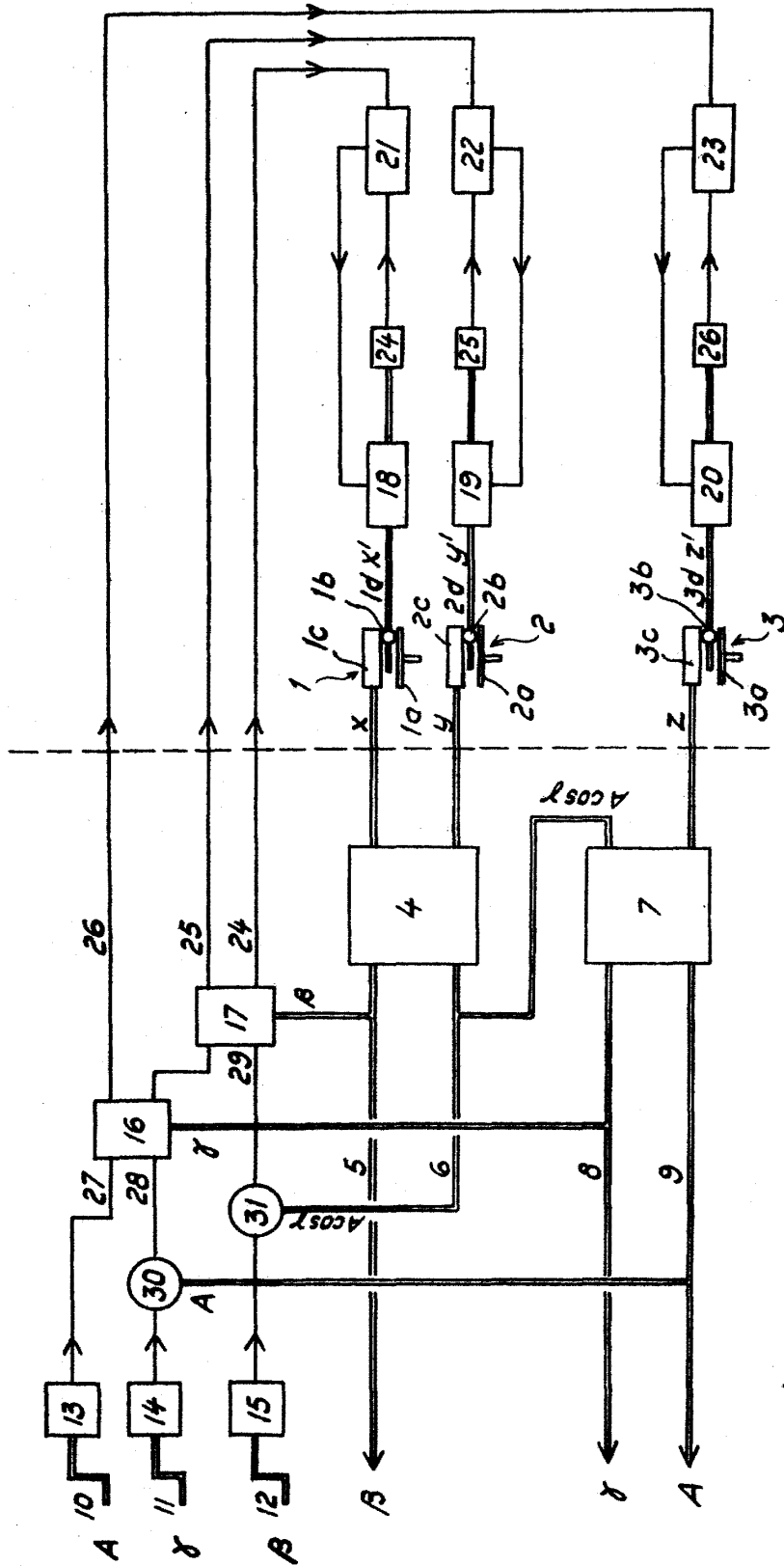


Fig. 2

P. A.
Alberto de Haza

Encl.