

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

ES	(11) NUMERO	AT
	(21) 447.125	
	(22) FECHA DE PRESENTACION	
	17-4-76	

P.- 62,858

PATENTE DE INVENCION

(60) PRIORIDADES:	(62) FECHA	(63) PAIS
(31) NUMERO		
P 25 17 440.7	19-4-75	Rep. Fed. Alemana

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G01M; A61B	

(64) TITULO DE LA INVENCION

"UN DISPOSITIVO PARA MEDIR LA ABSORCIÓN DE RADIACION EN UNA CAPA DE UN CUERPO"

(71) SOLICITANTE (ES)

N. V. PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda.

(72) INVENTOR (ES)

Günter Kowalski.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

P.- 62.858

1 El invento se refiere a un dispositivo para medir
absorción de radiación en una capa de un cuerpo utilizando
un radiador que emite un haz de radiación de rayos divergen-
tes que pasa a través del cuerpo y que se mide mediante va-
5 rios detectores dispuestos adyacentemente, siendo hecho gi-
rar el sistema radiador/detector con respecto al cuerpo du-
rante la medida, utilizándose para calcular la absorción va-
lores de medida integral de conjuntos de bandas paralelas
que se cortan mutuamente.

10 Es una técnica conocida (D.O.S. 1.941.433) medir
la distribución espacial de absorción de radiación en una ca-
pa o "rebanada" de un cuerpo midiendo la absorción de la ra-
diación por el cuerpo en un gran número de direcciones y en
un gran número de posiciones por medio de un radiador y un
15 detector que está dispuesto detrás del cuerpo y que está
orientado hacia el radiador. Durante una medida de este tipo
el sistema radiador/detector es desplazado perpendicularmen-
te con respecto a la dirección de radiación, siendo medida
la absorción en un gran número de bandas directamente adya-
20 centes. Subsiguientemente, el sistema radiador/detector es
hecho girar en un ángulo determinado, después de lo cual se
repite la operación, y así sucesivamente. La absorción en
puntos individuales de una capa del cuerpo puede calcularse
a partir de los valores de medida así obtenidos que son ca-
25 da vez una medida de la integral de la absorción a lo largo
de una línea recta de unión entre radiador y detector.

Aún cuando el cálculo en un aparato de este tipo
es relativamente exacto, el tiempo requerido para obtener
los valores de medida necesarios llega a ser de unos cuantos
30 minutos, de modo que pueden ser examinados solamente cuerpos

1 o partes del cuerpo que puedan mantenerse absolutamente in-
móviles, porque de otro modo es inevitable una falta de pre-
cisión debida al movimiento.

Es conocido, (por ejemplo, por la D.O.S. número
5 2.426.343) realizar las medidas necesarias sustancialmente
con más rapidez por medio de un gran número de detectores
que están dispuestos detrás del objeto a ser examinado y
que cubren un haz de radiación de rayos divergentes emitido
por un radiador, porque pueden obtenerse así simultáneamen-
10 te un gran número de valores de medida. Los valores de medi-
da constituyen entonces una medida de la integral de la ab-
sorción a lo largo de líneas rectas o bandas que no son pa-
raalelas entre sí sino que se cortan en un punto (en la zona
del radiador). El cálculo de la absorción en puntos indepen-
15 dientes de la capa a ser examinada, ejecutado sobre la base
de los valores de medida así obtenidos, es relativamente
inexacto porque los algoritmos conocidos hasta ahora para
calcular la absorción están basados en el hecho de que la
radiación pasa a través del objeto a ser examinado a lo lar-
20 go de líneas rectas o bandas que se extienden paralelamente.

Con el fin de hacer posible un cálculo por medio
de los dispositivos conocidos (D.O.S. 1.941.433) que compren-
den solamente un detector, sin aumentar el tiempo requerido
para la medida, ha sido propuesto (Solicitud de Patente Ale-
25 mana P 25 11 231.6) medir, por interpolación, los valores
integrales de la absorción a lo largo de conjuntos de líneas
rectas que se extienden paralelamente y que se cortan mutua-
mente sobre la base de valores de medida obtenidos por una
pluralidad de detectores. Estas interpolaciones no son muy
30 exactas, por una parte, mientras que por otra parte se re-

1 quiere un período de tiempo sustancial para el cálculo y
también un gran número de posiciones de almacenamiento.

El invento tiene por objeto crear un dispositivo
del tipo expuesto en el cual pueden obtenerse de un modo re
5 lativamente simple valores integrales de la absorción a lo
largo de conjuntos de bandas que se cortan mutuamente y que
se extienden paralelamente. Para este fin, el dispositivo
de acuerdo con el invento está caracterizado porque se pre-
ven medios para muestrear señales suministradas por los de-
10 tectores en diferentes instantes y/o medios para efectuar
el muestreo después de tiempos de retardo de señal diferen-
tes.

Se describirán con detalle posteriormente con re-
ferencia al dibujo realizaciones del dispositivo de acuerdo
15 con el invento.

La figura 1 es una representación diagramática de
una primera realización de acuerdo con el invento, que ilus-
tra también las relaciones geométricas.

La figura 2 representa la variación en el tiempo
20 de la posición angular de la línea recta de unión entre el
radiador y los detectores individuales, y

La figura 3 representa una realización adicional
del dispositivo de acuerdo con el invento.

La figura 1 representa una fuente F de radiación
25 y un grupo de detectores D_1 a D_5 (solamente se utilizan pa-
ra fines de ilustración cinco detectores), que cubren, de-
trás del objeto O, un haz de radiación de rayos divergentes
emitido por la fuente de radiación. La fuente de radiación
y el grupo de detectores giran en conjunto alrededor de un
30 centro M que está preferiblemente situado aproximadamente

1 en el centro de un objeto O . El dibujo representa la dispo-
sición geométrica en el instante $t = 0$. Los ángulos compren-
didos entre una línea $F-D_1$ recta de unión y una de las
otras líneas $F-D_2 \dots F-D_5$ rectas de unión están indi-
5 cados por $\psi_2 \dots \psi_5$; son constantes y determinados por la
construcción; ψ_1 es siempre igual a 0. En atención a una ma-
yor simplicidad, se suponen líneas rectas de unión entre el
radiador y los centros de los detectores. Realmente, cada
vez está implicado un haz de radiación estrecho, cuyo ángu-
10 lo de apertura está determinado por el ancho de un detec-
tor. En la práctica, los detectores están dispuestos adya-
centemente, de modo que puede ser cubierto el campo total
de radiación.

15 Los ángulos de rotación de las líneas rectas de
unión individuales con respecto a un sistema de referencia
 $\underline{x}, \underline{y}$ fijo pero arbitrario están designados por $\alpha_1 \dots \alpha_5$.
Cuando el sistema gira, estos ángulos de giro cambian a una
velocidad angular común $\Omega = d\alpha/dt$.

20 Los haces individuales están definidos adicional-
mente por su distancia $r_1 \dots r_5$ del centro del mencionado
sistema $\underline{x}, \underline{y}$ de referencia. Estas distancias son también
constantes y determinadas por la construcción.

25 La figura 2 representa la variación de los ángulos
de giro correspondientes a los detectores individuales en
función del tiempo. Debido a que todos los ángulos cambian a
la misma velocidad angular (supuesta constante por el momen-
to), aparecen líneas rectas que se extienden paralelamente
que han sido desplazadas entre sí en los ángulos $\psi_1 \dots \psi_5$
entre las líneas $F-D_1 \dots F-D_5$ rectas de unión. Con el fin
30 de obtener los valores de medida para todos los detectores

1 en un ángulo \mathcal{V}_A predeterminado, las señales de detector de-
ben ser muestreadas en los instantes asociados $t_1^A \dots t_5^A$,
estando definidas las diferencias de tiempo por la expre-
sión

$$5 \quad \Delta t_{mn} = t_m - t_n = \frac{\varphi_m - \varphi_n}{\Omega} \quad (m, n = 1 \dots 5) \quad (1)$$

Los valores de medida así obtenidos corresponden
a los valores integrales de la absorción a lo largo de lí-
neas rectas que se extienden paralelamente que están situa-
10 das a una distancia $r_1 \dots r_5$ del centro O. Con el fin de
obtener los valores integrales de un conjunto adicional que
se extiende paralelamente que corta al primer conjunto se-
gún un ángulo $\mathcal{V}_A - \mathcal{V}_B$, deben ser determinados los valores
de medida para un ángulo α_B de giro. Con el fin de obtener
15 este valor, los valores de medida, es decir las señales de
salida de los detectores $D_1 \dots D_5$, son muestreados en ins-
tantes que han sido desplazados en la diferencia temporal
 $(\alpha_A - \alpha_B) / \Omega$ con respecto a los instantes $t_1^A \dots t_5^A$ de
muestreo. Las diferencias temporales entre los instantes
20 de muestreo de un conjunto de datos de medida obtenidos ca-
da vez permanecen entonces constantes. Por consiguiente, el
dispositivo representado en la figura 1 permite el trata-
miento de las señales de salida de los detectores de modo
que cada vez se obtienen los valores integrales de la absor-
ción de la radiación a lo largo de conjuntos de bandas que
25 se cortan mutuamente que se extienden paralelamente.

Para este fin, está conectado detrás de cada de-
tector un miembro $V_1 \dots V_4$ de retardo; solamente no necesi-
ta ser retardada la señal de salida del detector D_5 si se su-
30 pone que el sistema radiador-detector gira en la dirección

1 de la flecha P. Los retardos introducidos por los miembros
 $V_1 \dots V_4$ de retardo son diferentes y están proporcionados
 de modo que corresponden al tiempo requerido por el sistema
 para hacer que la línea recta de unión entre el radiador F
 5 y el detector D_5 tome la misma posición angular que la lí-
 nea recta de unión entre el radiador F y uno de los detecto-
 res $D_1 \dots D_4$. El tiempo de retardo requerido se calcula de
 acuerdo con la ecuación (1). Por ejemplo, el tiempo Δt_{53}
 de retardo del miembro V_3 de retardo conectado detrás del
 10 detector D_3 se deduce entonces de la ecuación $\Delta t_{53} =$
 $(\varphi_5 - \varphi_3) / \Omega$. Si son satisfechas estas condiciones, la
 salida de los miembros $V_1 \dots V_4$ de retardo y la salida del
 detector D_5 son portadoras de valores de medida que represen-
 tan los valores integrales de la absorción a lo largo de lí-
 15 neas rectas que se extienden paralelamente (a diferentes
 distancias del centro O).

Es conectado cada vez un miembro $A_1 \dots A_5$ de
 muestreo detrás de los miembros $V_1 \dots V_4$ de retardo y el
 detector D_5 . Los miembros $A_1 \dots A_5$ de muestreo toman mues-
 20 tras simultáneamente de la señal aplicada a ellos, de modo
 que está disponible cada vez en las salidas de los miembros
 $A_1 \dots A_5$ de muestreo un conjunto de valores de medida que
 corresponden a los valores integrales de la absorción a lo
 largo de un conjunto de bandas que se extienden paralelamen-
 25 te. Todos los miembros de muestreo están controlados por un
 impulso procedente de un reloj central que tiene una dura-
 ción de impulso

$$\Delta T = \frac{\Delta \alpha}{\Omega} = \frac{\alpha_B - \alpha_A}{\Omega} = \frac{\alpha_C - \alpha_B}{\Omega} \text{ etc. (2)}$$

30 La duración ΔT del impulso de reloj corresponde

1 así siempre al tiempo requerido por el sistema radiador-de-
tector para girar en el ángulo $\alpha_B - \alpha_A$, siendo cada vez
 α_B y α_A los ángulos según los cuales se cortan, los con-
juntos que se extienden paralelamente dispuestos adyacente-
5 mente.

El radiador es conmutado preferiblemente de un mo-
do continuo durante la medida completa. La señal aplicada
a los dispositivos $A_1 \dots A_5$ de muestreo es entonces filtra-
da por un filtro de paso bajo, como se describe en la Soli-
10 citud de Patente Alemana P 25 03 789 anterior.

Los miembros $V_1 \dots V_4$ de retardo pueden estar co-
nectados en principio detrás de los miembros $A_1 \dots A_4$ de
muestreo. Sin embargo, esto implica que un miembro de retar-
do debe retardar simultáneamente una pluralidad de señales
15 de muestreo si el tiempo de retardo excede la duración del
impulso de reloj, cuyo caso se presenta generalmente porque
el ángulo comprendido entre dos conjuntos situados adyacen-
temente de bandas que se extienden en relación de paraleli-
simo es mas pequeño, por ejemplo, que el ángulo ψ_5 entre
20 F-D₁ y F-D₅.

El dispositivo representado en la figura 1 tiene
el inconveniente de que se produce un error de medida si la
velocidad angular no es constante, y no son adecuadamente
reajustados los miembros de retardo. El reajuste del tiempo
25 de retardo de señales analógicas retardadas continuamente,
sin embargo, es muy difícil desde un punto de vista técnico.

La figura 3 muestra una solución a este problema.
Esta solución está basada en el hecho de que el retardo to-
tal está dividido en un múltiplo entero de la duración ΔT de
30 impulso de reloj y un resto que corresponde a una fracción

1 de ΔT . El retardo correspondiente a un múltiplo entero
 ($N_1 \dots N_5$) de la duración ΔT de impulso de reloj puede
 controlarse por el reloj, por ejemplo, por medio de un re-
 gistro de desplazamiento analógico o digital. Cuando se ha-
 5 ce uso de un registro de desplazamiento digital, debe in-
 cluirse un convertidor de analógico a digital a la cabeza
 de cada registro de desplazamiento. Este gran número de con-
 vertidores de analógico a digital puede ser sustituido por
 un único convertidor de analógico a digital de respuesta rá-
 10 pida si la conversión se efectúa en selección por división
 de tiempos. En este caso la unidad de muestreo debe ir se-
 guida por un miembro analógico que retiene brevemente el va-
 lor de muestreo analógico (por ejemplo, un miembro de mues-
 treo y retención).

15 En la figura 3 está conectado un miembro $A_1 \dots A_5$
 de muestreo detrás de cada detector $D_1 \dots D_5$, siendo retar-
 dada cada una de las señales de salida de los miembros
 $A_1 \dots A_4$ por un circuito $V_1^i \dots V_4^i$ de retardo controlado
 por impulso de sincronismo. El resto del retardo se consigue
 20 por cuanto la señal de sincronismo para activar los miembros
 A_1, \dots, A_4 de muestreo está retardada por miembros $T_1 \dots T_4$
 de retardo en la diferencia temporal

$$N_n \Delta T - \Delta t_{5n} \quad (n = 1 \dots 5) \quad (3)$$

Un retraso del instante de muestreo significa una
 25 reducción aparente del retardo de señal. Por consiguiente,
 el retardo de la señal en los circuitos $V_1^i \dots V_4^i$ de retar-
 do debe ser mayor que el retardo deseado, es decir

$$N_n > \Delta t_{5n} / \Delta T = (\varphi_5 - \varphi_n) / \Delta \alpha > N_n - 1 \quad (4)$$

Las señales de reloj están acopladas al movimiento del sis-
 30 tema radiador-detector, es decir cada vez que el sistema ra-

1 diador-detector ha sido girado en un ángulo determinado,
(por ejemplo $\alpha_A - \alpha_B$), aparece un impulso de reloj. Puen-
den aún observarse fluctuaciones en la velocidad de giro
del sistema radiador-detector, pero el error originado así
5 es sustancialmente más pequeño que en la realización repre-
sentada en la figura 1. El efecto de las fluctuaciones en
la velocidad de giro es mas pequeño a medida que el tiempo
de retardo de un miembro de retardo (por ejemplo, T_4) es
más pequeño con respecto al correspondiente al circuito V_4'
10 de retardo controlado por impulso de reloj conectado detrás
del dispositivo de muestreo. Además, el tiempo de retardo
puede ser reajustado utilizando medios simples, porque en
este caso el reajuste concierne al retardo de una señal di-
gital. En el caso de velocidades angulares que presentan
15 grandes fluctuaciones, el desplazamiento adicional del ins-
tante de muestreo en una cantidad inferior a una duración
de impulso de sincronismo puede también efectuarse correcta-
mente por señales relativas a las diversas posiciones del
sistema giratorio radiador-detector.

20 La ecuación 4 muestra que es ventajoso que las di-
ferencias angulares, por ejemplo $\varphi_3 - \varphi_2$, correspondan
a un múltiplo entero de la variación $\Delta \alpha$ deseada del ángulo
de giro. Esto se debe a que entonces $\Delta t_{5n} = N_n \Delta T$, es de-
cir el retardo total se realiza en los circuitos $V_1' \dots V_4'$
25 de retardo controlados por impulso de reloj, de modo que
puede prescindirse de los miembros $T_1 \dots T_4$ de retardo. Si
se supone adicionalmente que todos los detectores deben te-
ner la misma área de medida y deben estar situados directa-
mente en posición adyacente por razones económicas, los de-
30 tectores deben estar dispuestos sobre un segmento circular,

1 estando situado el radiador en el centro de este círculo.
Sin embargo, si $\Delta\alpha$ es un múltiplo entero de la diferencia
angular $\varphi_m - \varphi_{m-1}$ ($m = 5 \dots 2$), pueden ser activados
por el mismo impulso de sincronismo retardado grupos de
5 miembros de muestreo, porque han de ser retardados solamen-
te en duraciones enteras de impulso de reloj.

Para el cálculo de la absorción en puntos indivi-
duales de la capa es de importancia esencial que las distan-
cias entre las líneas rectas o bandas que se extienden para-
10 lelamente, a lo largo de las cuales fué medida la absorción,
sean iguales. Esto significa (figura 1) que, por ejemplo,
 $r_5 - r_4 = r_4 - r_3$ ($r_3 = 0$). Suponiendo que todos los detec-
tores tienen las mismas zonas de medida y son adyacentes,
esta condición se satisface si los detectores están dispues-
15 tos sobre un segmento circular, sobre cuya periferia está
situada la fuente de radiación. Si la reconstrucción de la
imagen tiene lugar en un computador que almacena los valores
de medida o los valores integrales obtenidos de ellos por la
introducción de un retardo y que tiene acceso aleatorio a es-
20 tos valores, no son necesarios los circuitos ($V_1^i \dots V_4^i$) de
retardo controlados por impulso de reloj. Pueden ser susti-
tuidos por un acceso correspondientemente modificado de las
posiciones de memoria, porque todos los valores de medida
que serían introducidos en estos circuitos de retardo con-
25 trolados por impulso de reloj llegarían también al computa-
dor aunque en una secuencia diferente.

1 REIVINDICACIONES

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

10 1ª.- Un dispositivo para medir absorción de radiación en una capa de un cuerpo, que utiliza un radiador que emite un haz de radiación divergente que pasa a través del cuerpo y que es medida por varios detectores dispuestos adyacentemente, siendo girado el sistema radiador-detectores con respecto al cuerpo durante la medida, utilizándose para calcular la absorción valores de medida integral de conjuntos
15 que se cortan mutuamente de bandas paralelas, caracterizado porque están dispuestos medios para muestrear señales suministradas por los detectores ($D_1 \dots D_5$) en instantes diferentes y/o medios para efectuar el muestreo después de diferentes retardos de señal.
20

2ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque los detectores ($D_1 \dots D_5$) están seguidos por miembros ($V_1 \dots V_4$) de retardo y miembros ($A_1 \dots A_5$) de muestreo, produciendo los miembros ($V_1 \dots V_4$)
25 de retardo tiempos de retardo mutuamente diferentes, siendo muestreadas simultáneamente las salidas de los miembros de retardo.

3ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque los detectores ($D_1 \dots D_5$) están seguidos por miembros de retardo cada uno de los cuales
30

1 produce un tiempo de retardo diferente, siendo muestreadas
las señales de salida de los miembros de retardo por una
unidad selectora por división de tiempo.

4ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque los detectores ($D_1 \dots D_5$) están seguidos por dispositivos ($A_1 \dots A_5$) de muestreo que están controlados por miembros ($T_1 \dots T_4$) de retardo cuyos tiempos de retardo son iguales o inferiores a la duración (ΔT) de un impulso de reloj, estando conectadas las salidas de los dispositivos ($A_1 \dots A_4$) de muestreo a circuitos ($V_1' \dots V_4'$) de retardo controlados por reloj cuyos tiempos de retardo son un múltiplo entero N_n ; $n = 1 \dots 5$) de la duración (ΔT) del impulso de reloj, correspondiendo la duración del impulso de reloj al tiempo requerido por el conjunto de radiador (F) y detectores ($D_1 \dots D_5$) para girar en el ángulo (por ejemplo, $\alpha_A - \alpha_B$) comprendido entre dos conjuntos de líneas rectas o bandas que se extienden paralelamente.

5ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4ª, caracterizado porque la duración (ΔT) del impulso de sincronismo está asociada al movimiento giratorio del sistema formado por el radiador (F) y los detectores ($D_1 \dots D_5$).

6ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5ª, caracterizado porque los miembros de retardo para posponer el instante de muestreo pueden ser activados desde una pluralidad de posiciones del sistema radiador-detector.

7ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4ª, caracterizado porque el retardo producido por los miembros ($T_1 \dots T_4$) de retardo puede ser controlado en dependencia de la velocidad angular.

1

8ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4ª, caracterizado porque los circuitos de retardo controlados por reloj están sustituidos por una programación (acceso) correspondientemente modificada de un computador que utiliza los valores muestreados para la formación de imagen.

5

9ª.- Un dispositivo para medir la absorción de radiación en una capa de un cuerpo.

10

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

Esta Memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

15

Madrid, 13. MAY 1976

P.A.

Albergo de 
Por Posta

20

25

30

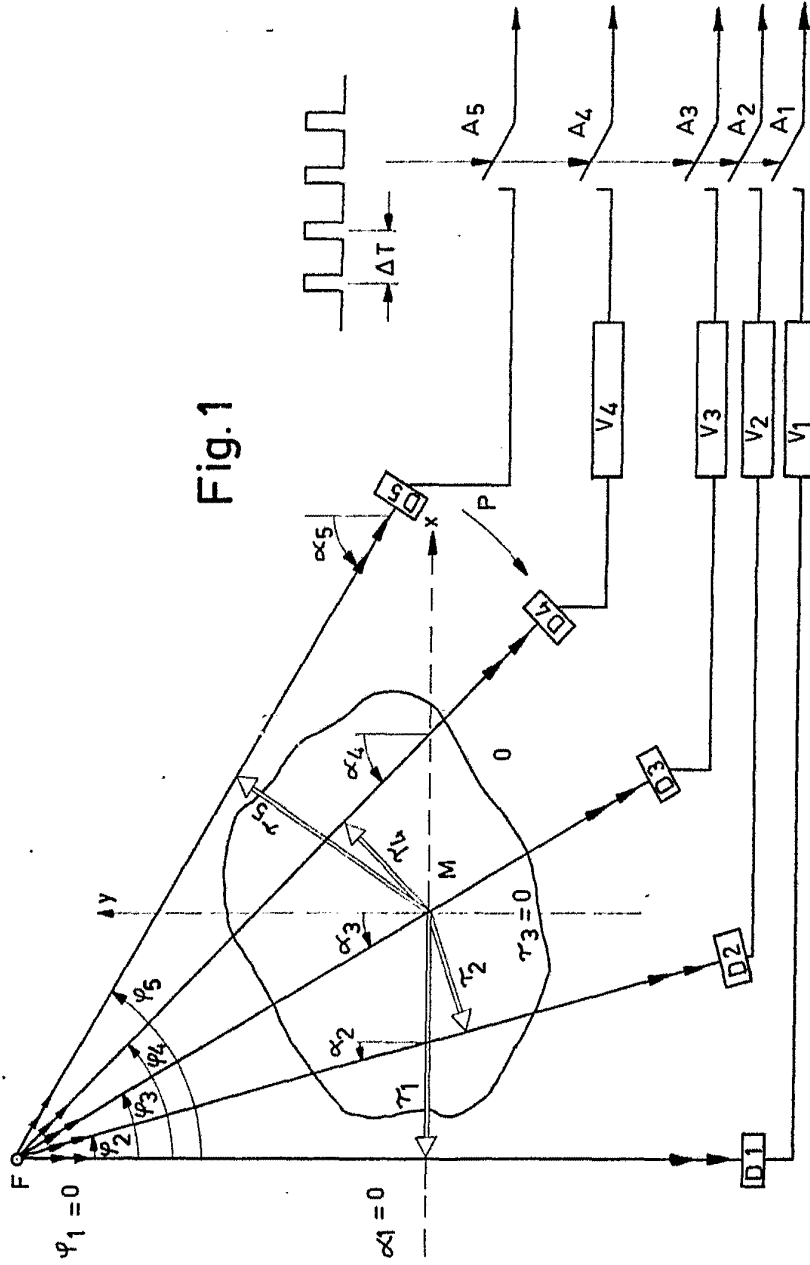


Fig. 1

Albertus van Mierlo
 1962

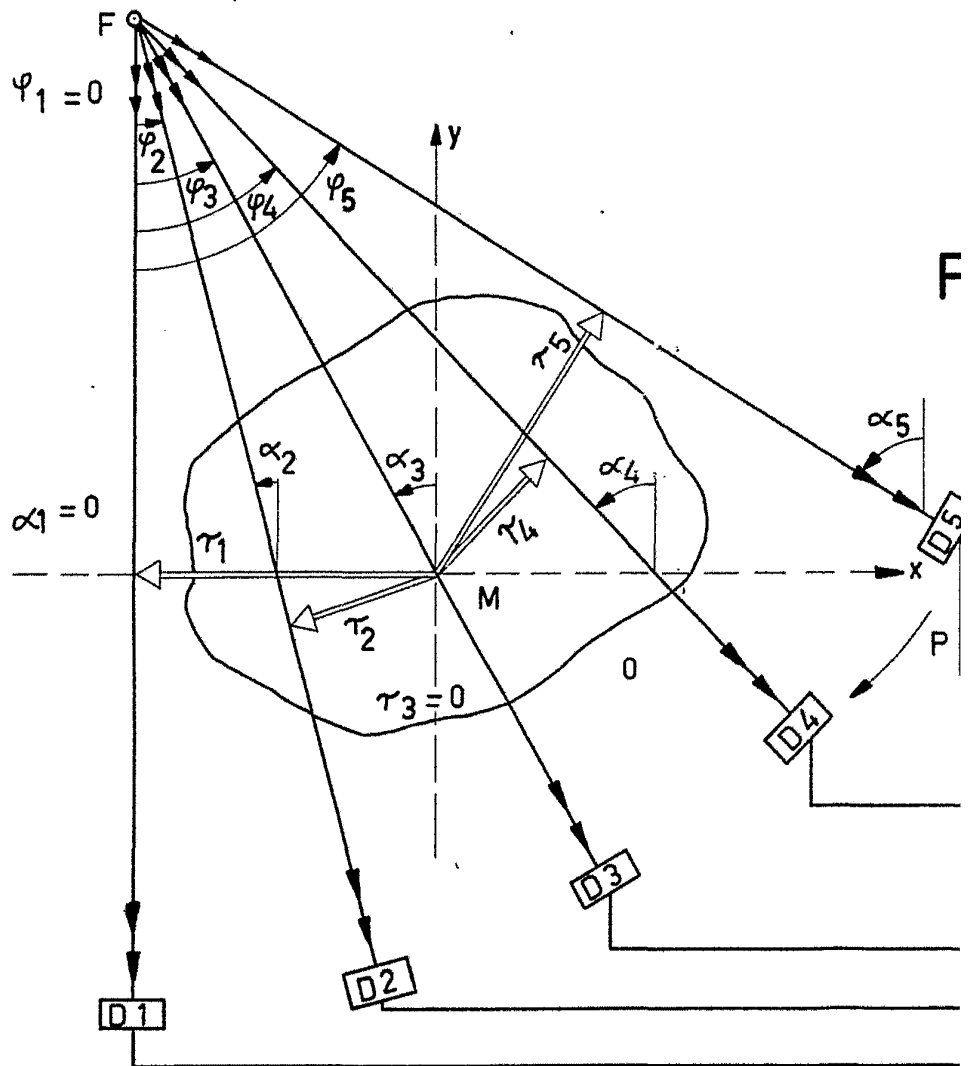
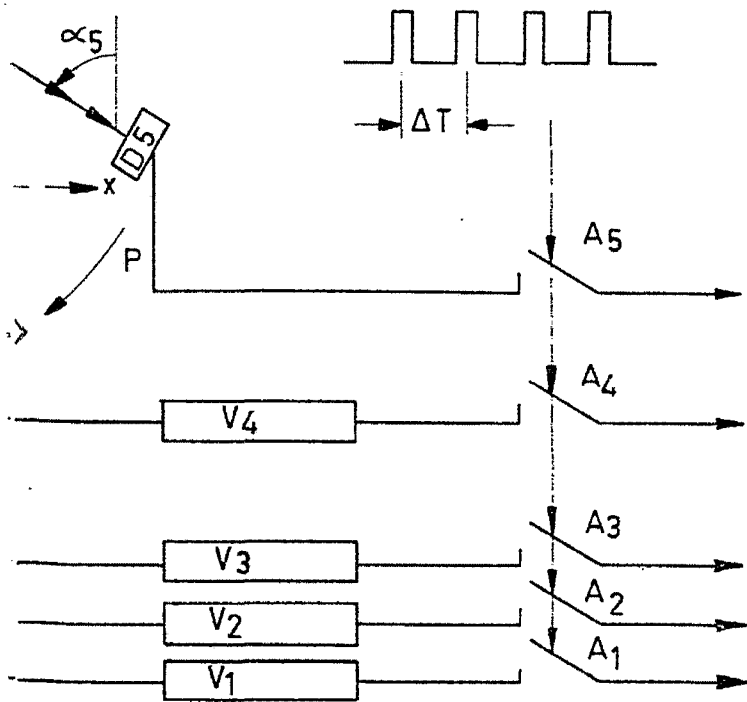


Fig. 1



Albergo de ...
per ...

ALBERTO DE MORALES
 Por Poder.

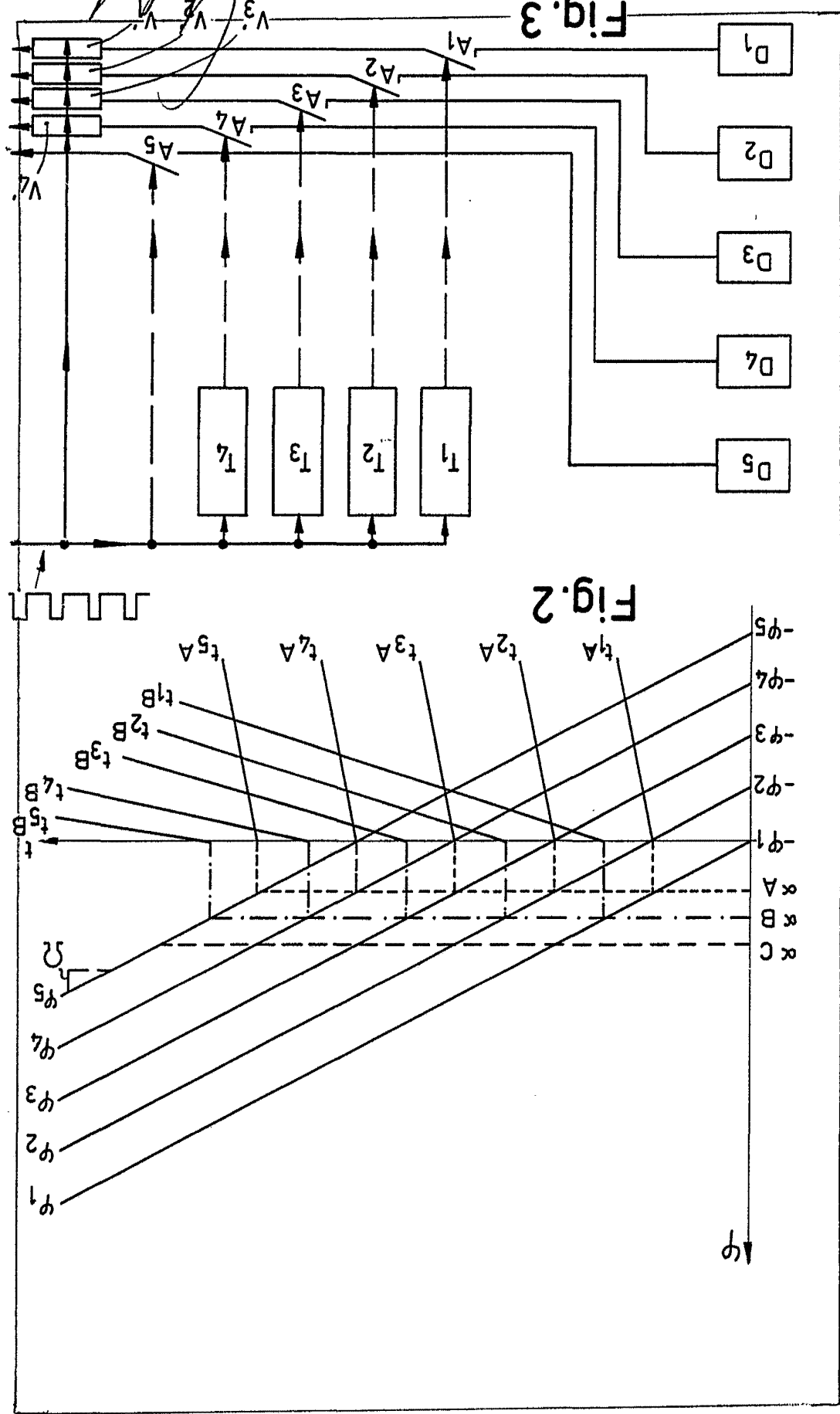


Fig. 3

Fig. 2