

360608

P.- 39.874

Docket RO  
9-67-050

2 DIC. 1968

Memoria descriptiva



para solicitar Patente de Invención en España por 20 años

a nombre de INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en Armonk, N. Y., Estados Unidos de América

por "UN CORRELACIONADOR ANALOGICO" (Clase Internacional  
Go6f)

7.12.1968



## Fundamentos de la invención

La presente invención se refiere a los correlacionadores analógicos, y concretamente es un correlacionador que utiliza una disposición ordenada reactiva de memoria de exclusiva lectura para mecanizar la función

$$\sum_{i=1}^n u_i w_{ij} .$$

La función se reconocerá como correlación de un vector (vocablo) de entrada con una matriz almacenada (una pluralidad de vocablos almacenados), en la cual  $u_i$  es el bitio de orden  $i$  del vector de entrada, y  $w_{ij}$  es el peso de orden  $i$  de la referencia guardada de orden  $j$ .

Este tipo de correlación puede enfocarse mejor mediante la siguiente simplificación: un solo vocablo de entrada, representativo de una incógnita, es "comparado" con muchos vocablos de referencia, para ver si pertenece a cualquiera de las categorías de referencia.

El uso de los correlacionadores que ejecutan o llevan a efecto la función arriba identificada pertenece a la técnica del reconocimiento de caracteres y diseños, de los dispositivos de reconocimiento de fonemas y de otras aplicaciones de extracción de información que pueden expresarse por medio de la función indicada.

En esta Memoria se describe un ejemplo del uso de correlacionadores en un sistema de reconocimiento de caracteres, para facilitar la comprensión del objeto y propósito de los correlacionadores. Supóngase que para la identificación de unos caracteres escritos se idea una multitud de ensayos (por ejemplo, 120). Si se somete



entonces a estos ensayos la letra A, unos ensayos "resultarán" y otros no (queriendo indicar con esto que el ensayo se satisface o no, de manera correspondiente).

5 Ensayando de esta manera muchas formas de la letra A, se anota la frecuencia con la cual el ensayo "resulta" satisfactoria. Así, a cada ensayo, del 1 al 120, se le puede asignar un peso ( $w_{1-120}$ ) que representa la importancia de ese ensayo para la letra A, o bien, dicho de otro modo, representa la probabilidad de que el ensayo resulte  
10 satisfecho cuando se prueba una letra A. Ahora bien, si entonces se efectúan ensayos con una letra desconocida, será posible decir si la letra es una A sumando todos los pesos de la referencia A para aquellos ensayos que "resulten". Una sumación que sobrepase un valor de umbral  
15 (sumación de umbral) indica que la letra es una A. Todas las demás letras pueden ser guardadas de la misma manera, pudiendo ser "comparados" con las referencias los ensayos efectuados con la incógnita.

Cada referencia almacenada se lleva a un  
20 plano de referencia, o plano ponderado (dotado de "peso"). La combinación de los resultados de los ensayos o pruebas da el vocablo de entrada o vector de entrada. Es de notar que la presente invención no tiene que ver con la selección de los pesos de los planos de referencia ni con  
25 el valor de ajuste del umbral para cada referencia. Estos vienen determinados por el usuario del correlacionador, según el uso concreto al que se destine. Ahora bien, en una de las formas de realización de este invento, el umbral T (más comúnmente denominado "tara") se resta de la  
30 suma de los pesos de manera que todas las referencias



puedan identificarse usando un detector de umbral de cero; esto es, se dice que el vector de entrada es normal al plano de orden  $j$  cuando queda satisfecha la expresión siguiente:

$$\sum_{i=1}^n u_i w_{ij} - T_j$$

5 Un análisis y estudio del empleo de un dispositivo para realizar físicamente la expresión arriba indicada en un ambiente de reconocimiento de caracteres puede encontrarse en la publicación "Spectrum", julio de 1967, pág. 72, en un trabajo de Tunis y col.

10 Uno de los métodos de realizar físicamente la expresión de correlación indicada consiste en programar una calculadora numérica que la lleve a cabo. Ahora bien, esto resulta muy costoso en función del tiempo y de la cantidad de circuitos lógicos necesarios.

15 Se han hecho otras proposiciones para utilizar materiales reactivos a fin de guardar equivalentes analógicos de los pesos de cada plano. Una de estas proposiciones es la descrita por Nagy en los archivos de la convención internacional del IEEE, 1966, parte 3, Calculadoras, págs. 61-68, "Disposición ordenada de memoria de exclusiva lectura con multiplicadores de matrices en paralelo", 21-25 de marzo de 1966. Nagy propone utilizar una disposición de memoria capacitiva, compuesta de "fichas" o tarjetas capacitivas. El vector de entrada activa las líneas de excitación de bitios, y la salida presente en cada línea de vocablo representa una sumación. Ahora bien, de la manera configurada por Nagy, la activa-

20

25



5 ción de las líneas de bitios en binario limita gravemente la posibilidad o capacidad de expandir la función del correlacionador en cuanto a generar pesos que no sean binarios. Asimismo, como en toda matriz de elementos reactivos habrá reactancias parásitas por alrededor, es probable que haya errores a falta de un equilibrado o una compensación que no se logra mediante la propuesta de Nagy.

10 En otro correlacionador reactivo de la técnica ya conocida se usan reactancias inductivas en una matriz: véase Pick y col., "Disposición ordenada de solenoides - Un nuevo elemento de calculadoras", actas del IEEE sobre calculadoras electrónicas, págs. 27-35, febrero de 1964. Con arreglo a este plan, los bitios del vector de  
15 entrada activan grupos de solenoides equilibrados y ponderados. Cada plano de referencia viene realizado en forma de plano físico independiente de bucles impresos que selectivamente circundan los solenoides con arreglo a los pesos prefijados del plano de referencia. Ahora bien,  
20 aunque se equilibren los solenoides en un grupo dado cualquiera, no se equilibran o compensan las reactancias parásitas, porque un solenoide de un grupo no activado verá una parte del flujo de retorno de un solenoide de un grupo contiguo activado.

25

#### Sumario de la invención

Con arreglo al presente invento, los pesos se almacenan efectivamente en una matriz reactiva por medio de un grupo de líneas de excitación ponderadas, reac-



tivamente acopladas a unas líneas de percepción que cruzan. Las líneas de percepción se conectan a unos medios de sumación bajo el control del vector de entrada. Cada grupo de líneas de excitación coloca efectivamente en las líneas de percepción los pesos de un solo plano de referencia correspondiente. Como las líneas de excitación están compensadas o equilibradas a cero, y por activarse con independencia del vector de entrada, se anulan los parásitos.

5

10

Breve descripción de los dibujos

- la figura 1 es un esquema parcial de una forma de ejecución preferida del presente invento, juntamente con unas unidades funcionales, para poner en práctica uno de los tipos de empleo del presente invento; y

15

- la figura 2 es un esquema de un divisor de tensión utilizable en la forma de ejecución preferida de la figura 1.

Descripción detallada del invento

El correlacionador de la figura 1 incluye una matriz capacitiva 10, un grupo de interruptores 12, un amplificador de sumación 14 y unos divisores de tensión 16<sub>j</sub>, donde j tiene los valores de 1 a m inclusive. Los restantes elementos de los dibujos se incluyen sólo con el propósito de ilustrar el funcionamiento en secuencia del correlator. Los demás elementos son un detector 18 de umbral de cero, dos barreras de coincidencia 20 y 22,

25



una barrera de inversión 24, un contador en anillo 26 y una fuente de suministro 28 de impulsos de reloj.

5 La disposición ordenada o de memoria de tipo capacitivo es estructuralmente igual que un dispositivo de memoria capacitiva de exclusiva lectura, ya que incluye unas líneas horizontales situadas en posición ortogonal respecto a unas líneas verticales, y unos condensadores que acoplan las líneas horizontales a las verticales en ciertos lugares preseleccionados. En la presente invención, se da peso a los condensadores conectándolos a unas líneas de vocablo (horizontales) seleccionadas de tal modo que la carga neta por línea de bitio (vertical) cualquiera represente el peso guardado  $w_{ij}$  deseado para el correlacionador. Para obtener una gama de pesos más amplia, se utiliza una pluralidad de líneas horizontales o de excitación que generen de modo efectivo un peso neto en una determinada línea de percepción. Esto podrá comprenderse mejor mediante un ejemplo concreto. Cada divisor 16 ponderador de tensión controla las tensiones o diferencias de potencial en seis líneas de excitación que componen un grupo de líneas de excitación. Cada grupo de líneas de excitación sirve a un plano de referencia  $j$ . El número de planos de referencia no tiene que ver con la presente invención. Suponiendo la aplicación del invento a un ambiente de reconocimiento de letras, podrían emplearse 26 planos, correspondientes a las 26 letras del alfabeto.

25 Todos los elementos capacitivos de acoplamiento de la disposición ordenada poseen un valor aproximado de un picofaradio (1 pF), y acoplan una carga a la



12 DEC 1968

5 línea de percepción según la tensión que haya en la línea  
de excitación. Con sólo el divisor de tensión  $16_j$  activa-  
do, las líneas de excitación DL1 a DL6 inclusive del pla-  
no  $j$  tienen valores +1, +2, +4, +8, +16 y -31, respecti-  
vamente dejando así que cada peso  $w_{ij}$  almacenado tenga un  
valor entero cualquiera de +31 a -31 inclusive, lo que da  
una amplia gama de pesos y satisface los requisitos de  
resolución de un correlacionador analógico. Concretamente,  
los condensadores 30, 32 y 34 se acoplan a la línea de  
10 percepción SL1 con un peso total ( $w_{1j}$ ) de +11. Los con-  
densadores 36 y 38 acoplan a la línea de percepción SL2  
una carga, con un peso total ( $w_{2j}$ ) de -27. Los demás con-  
densadores de la disposición ordenada no se representan  
en la figura, ya que el acoplamiento a dos líneas de per-  
cepción es suficiente para explicar de qué manera se guar-  
dan los pesos en la disposición o formación.

15 Los interruptores de línea de percepción S1 -  
S120, que para mayor sencillez se representan como inte-  
rruptores mecánicos, son de preferencia unos interrupto-  
res de transistor controlados por el vector de entrada  
20  $u_{1-120}$ . En el ejemplo aquí indicado, el vector de entrada  
es un vocablo binario de 120 bitios de anchura. Cada bitio  
 $u_i$  controla el correspondiente interruptor  $S_i$ . El siste-  
ma de circuitos de transistores a emplear en particular  
25 para el control de 120 interruptores en respuesta a un  
vocablo de entrada de 120 bitios en paralelo resultará  
obvio para toda persona normalmente versada en la mate-  
ria y, por consiguiente, no se describe aquí con detalle.

30 Con las líneas de excitación del plano  $j$  acti-  
vadas, y los interruptores  $S_1$  a  $S_{120}$  controlados por el

7.12.1968



vector de entrada  $u_{1-120}$  el amplificador de sumación  
5 dará una salida proporcional a  $\sum_{i=1}^n u_i w_{ij}$ . Así, se con-  
sigue una correlación o "comparación" del vector de  
entrada con la referencia del plano  $j$ . Como se observará,  
al estar activado el plano  $j$ , sólo los pesos en él alma-  
cenados se acoplarán a las líneas de percepción SL1  
a SL120. Esto es así porque los divisores de tensión  
se activan de uno en uno. El vector de entrada se  
10 correlaciona o "compara" con la totalidad de los planos  
de referencia, mediante activación secuencial de los  
divisores de tensión  $16_1$  a  $16_m$  inclusive.

Si sólo se desea determinar cuál es el plano  
de referencia más estrechamente asociado al vector de  
15 entrada, podrían almacenarse las sumaciones de salida  
resultantes de la activación de los diferentes planos,  
siendo el plano activado que diera por resultado la  
máxima amplitud de salida el más estrechamente asociado  
al vector de entrada desconocido.

Más probable es que el uso del correlaciona-  
20 dor en aplicaciones tales como el reconocimiento de  
diseños exija la adición de taras o pesos de umbral  $T_j$   
por cada referencia; es decir, que el vector de entrada  
sea "normal" al plano  $j$  cuando

$$\sum_{i=1}^n u_i w_{ij} - T_j \geq 0$$

25 Como se ha dicho más arriba, los valores concretos de las  
taras son cosa a determinar por el usuario del correla-  
cionador. Ahora bien, en el presente invento es posible



dar acomodo en la propia formación de memoria a todas las taras para los diferentes planos, permitiéndose así que un solo amplificador de umbral para planos múltiples tenga diferentes taras o pesos de umbral.

5           Con la matriz representada en la fig. 1 puede tararse o ponderarse fácilmente un grupo de líneas de percepción, para obtener los pesos de umbral o taras para cada plano. Suponiendo que se usen las líneas de percepción SL<sub>117</sub> a SL<sub>120</sub> inclusive para dar pesos de tara  
10 (caso en el cual están cerrados los interruptores S<sub>117</sub>, S<sub>118</sub>, S<sub>119</sub> y S<sub>120</sub>), el sistema permite tener valores de tara que van de  $-124(4x - 31)$  a  $+124(4x + 31)$ . Empleadas de esta manera, la salida del amplificador de suma-  
15 ción puede describirse así:

$$U = \sum_{i=1}^n u_i w_{ij} - T_j$$

Así, en lugar de habilitarse amplificadores de percepción por separado para detectar cuándo la suma-  
ción para cada plano sobrepasa el umbral correspondiente a ese plano, pueden aplicarse todas las sumaciones a  
20 un detector de nivel de umbral de cero tal como el indicado con el número 18 en la fig. 1. En la fig. 1 se ilustra un sencillo método de utilizar la salida del detector de umbral de cero para determinar cuál de los  
25 planos es "normal" al vector de entrada. Una fuente de suministro 28 de impulsos de reloj acciona un contador en anillo 26 cuando el sistema está en activo. El contador de anillo excita sucesivamente los divisores de



5 tensión 16. Cuando la salida del amplificador de suma-  
ción 14 sobrepasa el nivel cero, se vuelve positiva la  
salida del detector 18 de umbral de cero, haciendo que la  
combinación de circuitos de coincidencia 20 e inversor 24  
bloquee los impulsos de reloj impidiendo que continúe  
la secuencia del contador en anillo 26. El último plano  
activado es el "normal" al vector de entrada.

10 En la figura 2 se ilustra un ejemplo de di-  
visor de tensión 16. En este ejemplo hay un par de resis-  
tencias que da por separado cada salida de tensión, y la  
conexión de las tensiones  $V_1$  y  $V_2$  al divisor de tensión  
viene controlada por el contador de anillo. Es de notar  
que en una matriz de inductancias construída de modo que  
fuera análoga a la capacitiva del correlacionador aquí  
15 descrito, se utilizarían corrientes taradas, y no ten-  
siones.

20 Como antes se ha dicho, el problema de las  
matrices de elementos reactivos en un correlator está en  
que hay reactancias parásitas que dan origen a que a las  
líneas de percepción se acoplen pesos erróneos. Este pro-  
blema se supera en la presente invención utilizando lí-  
neas de excitación equilibradas, que se activan indepen-  
dientemente del vector de entrada. Las líneas de excita-  
ción de un grupo dado cualquiera dan una tensión total  
25 cero, y como la capacidad parásita entre todas las líneas  
de excitación y las líneas de percepción es la misma, la  
carga acoplada a una línea de percepción por las capaci-  
dades parásitas se anula o compensa. De ello se desprende  
que la característica de activar las líneas de exci-  
tación independientemente del vector de entrada, y con-  
30



1201  
trollar las líneas de percepción mediante interruptores con dependencia del vector de entrada es realmente significativa para el logro del equilibrio o compensación. Si las líneas de excitación se activaran dependiendo del vector de entrada, como se propone en la técnica anterior a este invento, no habría anulación o compensación de las reactancias parásitas excepto en el caso improbable de que el vector de entrada activará todas las líneas de percepción simultáneamente.

10                   Una de las características que hace muy interesante la invención para los proyectistas de sistemas reside en que la tecnología de las formaciones de memoria capacitivas se hace avanzar hasta el punto en que se pueden fabricar éstas a muy poco coste, y se permite una rápida y sencilla sustitución de condensadores en la formación. En el correlacionador esta última característica permite una fácil y rápida sustitución de nuevos planos de referencia. En una forma de construcción preferida del presente invento, la formación capacitiva es una CCROS (Memoria capacitiva de fichas de exclusiva lectura), ya conocida en la técnica del ramo y descrita por J. W. Haskell en el trabajo titulado "Proyecto de una memoria de exclusiva lectura a base de condensadores de ficha de circuito impreso", IBM Journal, marzo de 1966, pág. 142+. Para usar la formación de CCROS en la forma de construcción del presente invento, las líneas de bitio de la CCROS se emplean como líneas de percepción del correlacionador, y se conectan por medio de interruptores a un amplificador de sumación. Las líneas de vocablo de la CCROS se utilizan como líneas de excitación del co-



5 rrelacionador, y cada grupo de seis líneas de excitación  
va conectado a un divisor de tensión tarado. Las fichas  
de condensadores, que poseen sesenta puntos de cruce y,  
por tanto, sesenta líneas de percepción en una fila, son  
excitadas por pares por delante y detrás de un cuadro de  
memoria, de manera que la formación puede dar acomodo a  
un vector de entrada de hasta 120 bitios. Como se obser-  
vará, cada grupo de seis líneas de excitación (un par de  
líneas de vocablo de delante y detrás es tratado como una  
10 sola línea de excitación) se activa sucesivamente en el  
cuadro de memoria. En cambio, en una formación de muchos  
cuadros, éstos pueden ser excitados simultáneamente; esto  
es, se activan las seis primeras líneas de excitación  
de cada cuadro, luego las seis siguientes, y así sucesiva-  
mente. De esta manera podría lograrse una especie de co-  
15 rrelación serie-paralelo, con un amplificador de sumación  
por separado dando servicio a cada cuadro.

20 Si bien la invención se ha representado y  
descrito en particular con referencia a una forma prefe-  
rida de realización de la misma, se sobrentiende para las  
personas versadas en la materia que pueden hacerse en  
ella diversos cambios de forma y de detalle, sin por ello  
salirse del ámbito ni apartarse del espíritu de la inven-  
ción.

25 Esta solicitud que corresponde a la presen-  
tada en Estados Unidos de América, el día 24 de Noviem-  
bre de 1967, bajo el número 685.427, se acoge a los be-  
neficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Pro-  
piedad Industrial.



- N O T A -

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 siguientes:

5

10

15

20

25

1.- Un correlacionador analógico que comprende: a) por lo menos un primer grupo de líneas de excitación; b) unas líneas de percepción dispuestas formando una matriz de puntos de cruce con dicho primer grupo de líneas de excitación; c) un primer medio de alimentación de energía, conectado a dicho primer grupo de líneas de excitación, para conectar un primer grupo de niveles de señal tarados o ponderados a dicho primer grupo de líneas de excitación, respectivamente, teniendo dicho grupo de niveles de señal ponderados una suma algébrica igual a cero; d) medios de acoplamiento reactivos que acoplan dicho primer grupo de líneas de excitación a dichas líneas de percepción en algunos puntos (seleccionados) de cruce de los citados, para acoplar a cada una de dichas líneas de percepción una cantidad eléctrica correspondiente a la suma algébrica de los niveles de señal presentes en dichas líneas de excitación acopladas a cada una de dichas líneas de percepción, cuando se activa dicho primer medio de alimentación de energía; e) medios de sumación, para sumar o reunir las entradas aplicadas a los mismos; y f) medios de interruptores para co-

7.12.1968



22

nectar un grupo cualquiera seleccionado de dichas líneas de percepción a dichos medios de sumación.

5                   2.- El correlacionador analógico de la reivindicación 1, que comprende además: a) unos grupos adicionales de líneas de excitación que forman matrices adicionales de puntos de cruce con dichas líneas de percepción; b) medios adicionales de alimentación de energía, uno por cada grupo de líneas de excitación, para conectar grupos de niveles de señal ponderados a dichos grupos de líneas de excitación, teniendo cada uno de dichos grupos de niveles de señal ponderados una suma algébrica igual a cero; y c) medios de acoplamiento reactivos que acoplan cada grupo de líneas de excitación a dichas líneas de percepción en algunos puntos (seleccionados) de cruce de los citados, para acoplar a cada una de dichas líneas de percepción que vienen de cada grupo, cuando están activadas, una cantidad eléctrica correspondiente a la suma algébrica de los niveles de señal presentes en las líneas de excitación, de dicho grupo últimamente citado, que están acopladas a dicha línea de percepción.

10

15

20

25                   3.- El correlacionador analógico de la reivindicación 1, en el que dichos medios de acoplamiento reactivos comprenden condensadores esencialmente idénticos, conectados cada uno entre una de las líneas de percepción y una de las líneas de excitación en uno, seleccionado, de dichos puntos de cruce.

30                   4.- El correlacionador analógico de la reivindicación 2, en el que dichos medios de acoplamiento reactivos comprenden condensadores esencialmente idénticos conectados cada uno entre una de las líneas de percepción



y una de las líneas de excitación en uno, seleccionado, de dichos puntos de cruce.

5  
5.- El correlacionador analógico de la reivindicación 4, que comprende además medios de percibir o detectar la polaridad de la salida de dichos medios de sumación.

6.- Un correlacionador analógico para desempeñar la función

10 
$$\sum_{i=1}^n u_i w_{ij} - T_j,$$

15 donde  $u_i$  representa el bitio de orden  $i$  de un vector binario de entrada de longitud  $n$ ;  $w_{ij}$  representa el vector de orden  $i$  del plano de referencia de orden  $j$ ; y  $T_j$  representa la tara o peso correspondiente al plano de referencia de orden  $j$ ; comprendiendo dicho correlacionador

20 a) una pluralidad de líneas de percepción y líneas de excitación colocadas ortogonalmente formando una matriz de puntos de cruce; b) un primer medio de activación, para activar un primer grupo de dichas líneas de excitación conectando unas tensiones seleccionadas a cada una de dichas líneas de excitación de dicho grupo, teniendo dichas tensiones seleccionadas una suma algébrica

25 igual a cero, y definiendo dicho primer grupo de líneas de excitación el equivalente físico de un plano de referencia; c) medios de acoplamiento reactivos que conectan dicho primer grupo de líneas de excitación a dichas líneas de percepción en unos puntos de cruce seleccionados, acoplando a una línea de percepción dada cualquiera unas cantidades eléctricas correspondientes a las

12 D



5 tensiones presentes en las líneas de excitación activadas que van conectadas a dicha línea de percepción dada, seleccionándose los puntos de cruce de manera que hagan que dichas cantidades en  $n$  de dichas líneas de percepción representen los pesos  $w_1$  a  $w_n$  inclusive para el plano de referencia definido por dicho grupo de líneas de excitación, y seleccionándose también de modo que hagan que la suma de dichas cantidades presentes en otras varias líneas de percepción representen  $-T$  para dicho plano de referencia; d) medios de sumar o reunir las cantidades eléctricas aplicadas a una entrada de los mismos, y e) medios capaces de responder a las señales eléctricas que representen dicho vector de entrada, para controlar la conexión de dichas  $n$  líneas de percepción con arreglo al valor binario de los  $n$  bitios de dicho vector de entrada con respecto a la entrada de dichos medios sumadores; y f) medios de acoplar dichas otras líneas de percepción a la entrada de dichos medios sumadores.

15 7.- El correlacionador analógico de la reivindicación 7, que comprende además: a) medios adicionales de activación para activar grupos adicionales, respectivamente, de líneas de excitación y conectar a cada línea de excitación de un grupo cualquiera unas tensiones seleccionadas, teniendo dichas tensiones seleccionadas aplicadas a un grupo cualquiera una suma algébrica igual a cero, y definiendo cada grupo el equivalente físico de un plano de referencia adicional; y b) unos medios de acoplamiento reactivos que conectan cada uno de dichos grupos a dichas líneas de percepción en unos puntos de cruce seleccionados, para acoplar a dichas  $n$  líneas de percepción, desde un

grupo cualquiera activado de líneas de excitación, unas cantidades correspondientes a los pesos  $w_1$  a  $w_n$  inclusive, para el plano de referencia definido por dicho grupo activado de líneas de excitación, y para acoplar a dichas otras varias líneas de percepción unas cantidades cuya suma representa  $-T$  para dicho plano de referencia últimamente citado.

5

8.- El correlacionador analógico de la reivindicación 7, en el que dichos medios de acoplamiento reactivos comprenden unos condensadores esencialmente idénticos, conectados cada uno entre una de las líneas de percepción y una de las líneas de excitación, en un punto de cruce.

10

9.- El correlacionador analógico de la reivindicación 8, que comprende además unos medios capaces de responder a la salida de sumación de dichos medios sumadores, para detectar cuando

15

$$\sum_{i=1}^n u_i w_{ij} - T_j$$

es igual o mayor que cero.

10.- Un correlacionador analógico.

12



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

La presente memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

12 DIC. 1968

P.A.

Alberto de Elzabara  
Mr. Podes

7.12.1968

SAP/

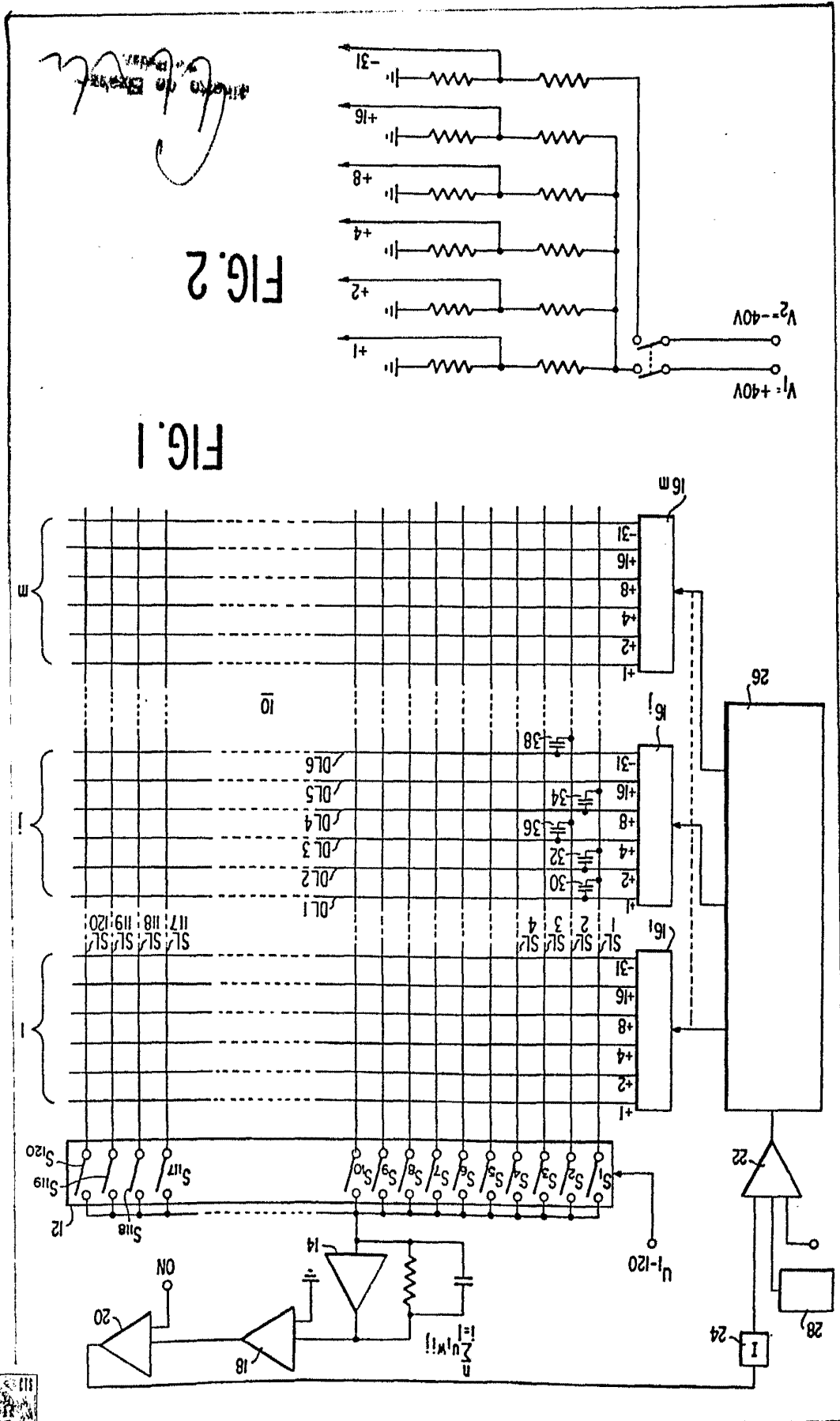


FIG. 2

FIG. 1

*Handwritten note:* Attention on Example 2

