

362 131

P.- 40.274

IBM Docket
PO 9-67044

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I.P.C.
CLASE <u>G</u> <u>06</u>
SUBCLASE <u>F</u> _____

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

entidad / ~~XXXXXXXXXXXX~~ norteamericana

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

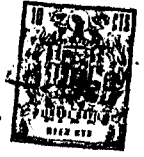
por: "UNA DISPOSICION DE CONTROLES DE REVISTA DE EJECUCION
EN UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE DATOS" (Clase Inter-
nacional G06f)



La presente invención se refiere a una máquina electrónica ordenadora o de tratamiento de datos, que incluye controles para la reejecución de instrucciones al detectarse un mal funcionamiento de la máquina. Al producirse la detección de un error, los equipos físicos de control repondrán o restablecerán la máquina en un estado correcto anterior, e intentarán la reejecución partiendo de dicho estado anterior correcto.

La invención se describirá en lo que sigue con referencia a un aparato realizado en forma de calculadora electrónica numérica o por dígitos, la cual contiene una memoria de control de exclusiva lectura que controla la ejecución de las instrucciones de programa almacenadas. Ahora bien, la invención puede usarse en máquinas de tratamiento de datos en las que no se use memoria de control de exclusiva lectura, y en "calculadoras de usos especiales", específicamente construídas para efectuar una sola tarea, o un número muy limitado de ellas, y en cuyo equipo físico va incorporado ya un "programa".

Las calculadoras numéricas electrónicas operan sobre los datos con arreglo a unas instrucciones dispuestas en un número de programas. Tanto los datos como las instrucciones están representados por impulsos eléctricos de señal, asignándosele a cada señal, según su valor, sea la cantidad binaria cero (bitio 0), sea la cantidad binaria uno (bitio 1). De estos "bitios" binarios, o dígitos binarios de información, se dispone una pluralidad para representar un "vocablo" de datos, o bien un "vocablo" de instrucciones. Los vocablos de datos se tratan en el sistema de acuerdo con los vocablos de instrucciones; ejecutándose



los vocablos de instrucciones de uno en uno en sucesión
o "secuencia", tal como se toman de un programa.

5 Las instrucciones suelen ponerse en ejecución como
serie de etapas espaciadas o repartidas en el tiempo. Du-
rante la ejecución de cualquiera de estas etapas, es posi-
ble que haya un mal funcionamiento en el sistema. Los de-
fectos de funcionamiento, o "errores", pueden ser bien de
breve duración, o vida corta ("transitorios") o bien de
larga vida o duración ("persistentes"). Un error transito-
rio, por ejemplo, puede provenir de una repentina fluctua-
ción de la fuente de alimentación de energía, o bien de
un choque mecánico. El fallo de un elemento componente
(por ejemplo, el de un tubo de vacío o un transistor) pue-
de dar lugar a un error persistente.

15 En la técnica ya conocida, la aparición de un error
solía manipularse sin tener en cuenta la clasificación del
error en cuanto a persistente o transitorio. En un plan ya
conocido de la técnica clásica o anterior a este invento,
la detección de un error detendría por completo el sistema.
20 Esto traía consigo una costosa falta de rendimiento (por
falta de uso) del sistema hasta poder emprenderse la acción
correctora por parte del operador ("acción correctora" que
muchas veces consistía en volver a empezar la tarea desde
el mismo principio), aun cuando el error podría provenir
25 de una condición transitoria que había desaparecido. El
problema de tan extensa pérdida de tiempo debida a la ne-
cesidad ocasional de volver a empezar un trabajo desde el
principio, condujo a otro método de la técnica clásica,
conocido como de "verificación por puntos" del programa,
30 en el cual, a intervalos de tiempo repartidos, se llevaría

a una memoria auxiliar (por ejemplo, de cinta o disco magnético) toda la información necesaria para reemprender el trabajo a partir del instante de su ejecución en que se tomara el punto de verificación. Entre esta información se incluían en general cosas tales como: el contenido total de la memoria de la calculadora; el estado de todos los indicadores de estado de la calculadora; la identidad de la última toma o grabación de datos de entrada tratados con éxito (esto había de hacerse para todas y cada una de las unidades que suministrasen datos de entrada a la calculadora); y la identidad de la última grabación o registro de datos de salida suministrados por la calculadora a cada dispositivo de salida. Entonces, si el sistema se paraba a causa de un error, todas las partes del sistema podían reponerse a la condición en que se hallaban en el instante de tomarse el punto de verificación, y el tratamiento podría continuar a partir de ese punto. Aun cuando el método de verificación por puntos del programa ofrecía ventajas cuando en una calculadora se estaban ejecutando trabajos largos o prolongados, no carecía de varios inconvenientes. Por ejemplo, la reiniciación del sistema volviéndolo a un punto de verificación precedente todavía traía consigo una apreciable pérdida de tiempo, y los programadores se veían a veces constreñidos por la necesidad de inscribir los programas prolongados de tal manera que pudieran tomarse convenientemente los puntos de verificación. Quizá el más grave inconveniente del método de verificación por puntos del programa residía en el hecho de que, aunque no se detectaran errores del sistema durante la ejecución de una tarea (lo cual sucedía las más de las





veces), se utilizaba una cantidad excesiva de tiempo y de recursos del sistema de manera no productiva, en la toma de puntos de verificación sin utilidad. Aun en aquellos casos en que la aparición de error en el sistema no hiciera baldía la utilización del punto de verificación, los puntos de verificación precedentes no utilizados representaban un empleo improductivo de los recursos y del tiempo.

En otro plan de la técnica clásica se intentaba aislar los errores transitorios, mediante la reejecución de las instrucciones durante el transcurso de las cuales se hubiera detectado el error. Si la instrucción se repetía cíclicamente un número de veces prefijado, el error se clasificaría como persistente, y el sistema señalaría al operador que era preciso emprender una acción correctora. Si el error no era más que transitorio, la instrucción se repetiría probablemente una sola vez, después de lo cual se habría ejecutado con éxito y no habría que haber tomado acción correctora alguna inmediata. Ahora bien, debido a la naturaleza de los sistemas controlados por programa, no siempre es prudente repetir todas y cada una de las instrucciones. Las instrucciones suponen la existencia de datos dentro del sistema. Ahora bien, los datos pueden haber variado durante el primer intento fallido de ejecutar la instrucción. Entonces, de repetirse la instrucción, ésta actúa, no sobre los datos supuestos sino sobre los modificados o cambiados durante los intentos de ejecución precedentes. Así, la repetición cíclica de instrucciones indiscriminadamente puede traer como consecuencia errores de cálculo, cuya gravedad puede llegar a amplificarse enormemente al seguir el tratamiento. En otro enfoque de la

técnica clásica, se suspende la ejecución de una instrucción en el punto en que aparece la condición de error, y se introduce un programa especial que analice la instrucción en el punto en que apareció el error. El programa especial

5 determina si sería o no prudente tratar de reejecutar la instrucción. Una de las desventajas de este plan está en que se necesita siempre un programa para separar los errores transitorios de los persistentes. Asimismo, un mal funcionamiento de la máquina que aparezca durante la marcha

10 de un análisis será, a todo fin práctico, incorregible.

Hay aún otro método, en la técnica clásica, con el que se eliminan algunas de las desventajas indicadas, mediante el recurso de dar para cada instrucción, y durante su ejecución, una señal indicativa de haberse llegado al

15 punto después del cual puede no repetirse la instrucción. Si antes de este punto aparece alguna señal de error, la instrucción se repite inmediatamente, no habiendo sufrido daños los datos del sistema ni existiendo problema alguno en cuanto a la generación de resultados erróneos debida a

20 repetición de la instrucción. Si el error tiene lugar pasado el punto después del cual no puede repetirse la instrucción, se completa ésta y se ejecuta un análisis programado del error. Aun con este método, un error de sistema que apareciera durante el análisis programado sería en general incorregible.

25

Por todo ello, es objeto principal de esta invención un aparato para recobrase de errores transitorios dentro de un sistema de tratamiento de datos.

Es objeto más especial de la invención un aparato para

30 recuperarse de todos los errores transitorios que ocurran





dentro de la unidad central de tratamiento de un sistema ordenador de datos.

5 Otro objeto de la invención reside en un aparato para recobrase de los errores que, aunque transitorios, puedan durar un período o intervalo de tiempo igual a varios ciclos del sistema.

Otro objeto más del presente invento es el de lograr lo que antecede sin el empleo de programas especiales.

10 Otro objeto de la presente invención reside en un aparato para recobrase de los errores transitorios que puedan aparecer mientras dicho aparato tenga el control del sistema de tratamiento de datos.

15 Otro objeto de la invención reside en un aparato para lograr lo arriba indicado, el cual es independiente del programa que esté ejecutando la calculadora.

Otro objeto más de la invención reside en un aparato para recobrase de los errores transitorios, que no afecta al tiempo de tratamiento cuando no se detecta error alguno.

20 Otro objeto de la invención es un aparato para recobrase de los errores del sistema en el más breve tiempo posible.

25 Los indicados y otros objetos se logran, conforme al presente invento, disponiendo unos mandos o controles de revisión o de prueba, llamados en lo que sigue simplemente "de revista" de ejecución que tomarán el mando del sistema de tratamiento de datos cuando se detecte un error. En una forma preferida de realización del invento, los controles de revista de ejecución van incorporados formando parte
30 de una unidad de control de secuencia, tal como una memoria



de control de exclusiva lectura (ROS) que controla la ejecución de las instrucciones programadas que hayan sido suministradas al sistema de tratamiento de datos. La ROS efectúa esto controlando el franqueo de paso de la información dentro de la unidad central de tratamiento (CPU) del sistema de tratamiento de datos. Al detectarse un error del sistema, el control del sistema será transferido a los controles de revista, que efectuarán las tareas siguientes: reponer o restablecer la máquina al estado de libre o exenta de error, mediante manipulación de los efectos residuales de los errores de equipo; poner a disposición en su estado original cualquier dato de origen o de fuente que haya sido modificado por la instrucción durante la cual se haya detectado el error; y reponer o restablecer la CPU al estado en que se hallaba cuando empezó a tratar de ejecutar dicha instrucción. Después de terminadas estas tareas, se hará un intento de reejecutar la función durante la cual se detectó el error (lo que aquí y en lo sucesivo se denomina "revista"), bajo el control de los mandos o controles de revista. Si la revista da resultado positivo, es decir, tiene éxito, se devolverá el control del sistema a la CPU.

Con arreglo a la forma preferida de realización del invento aquí descrita, cada vocablo de ROS está provisto de campos adicionales, para fijar o establecer las condiciones necesarias para la revista. También se habilita una pluralidad de registros reguladores-separadores para contener la información (tal como operandos de fuente e indicadores de estado de la CPU) que sea necesaria para reponer la calculadora al estado correcto precedente, y



que puede haber sido modificada durante el intento fallido de ejecutar la función. La conservación de la información necesaria para la revista viene controlada por los campos adicionales que se agregan a todos los vocablos de la ROS.

5 La reposición efectiva de esta información necesaria viene controlada por los mandos de revista.

Con arreglo a otro aspecto de la forma preferida de ejecución del invento aquí expuesta, los controles de revista gobernarán un contador de errores, que cuenta el número de veces que se intenta la revista de una función.

10 Al cabo de un número prefijado de intentos de revista, el error se clasificará como "persistente" y el sistema dará al operador una indicación de ser necesaria la intervención del exterior.

15 El sistema de control de revista de ejecución aquí descrito y reivindicado determina la función que se estuviera ejecutando al detectarse un error, mediante el recurso de interrogar al indicador de funciones de la máquina de tratamiento de datos.

20 Los indicados y otros objetos, rasgos característicos y ventajas de la invención se irán desprendiendo de la siguiente descripción particular de una forma preferida de ejecución de la misma, tal como se ilustra en los dibujos adjuntos, en los cuales:

25 - la figura 1 es un esquema funcional por bloques de un sistema de tratamiento de datos ambiental en el que puede usarse esta invención;

- la figura 2 es un esquema de la organización general de los controles de secuencia de la unidad central de

30 tratamiento;



- la figura 3 es una gráfica de tiempos del circuito regulador de tiempos 306 de la fig. 2;

- la figura 4 es un esquema de la organización de la memoria principal;

5 - la figura 5 es una gráfica de tiempos utilizada para explicar las operaciones de almacenaje y búsqueda en relación con la memoria principal de la fig. 4;

- la figura 6 es un esquema ilustrativo de la organización de la memoria local;

10 - la figura 7 es un diagrama de tiempos utilizado para explicar el funcionamiento de la memoria local y poner en contraste la regulación de tiempos de dicha operación con la de la memoria principal de la fig. 5;

15 - las figuras 8a a 8f inclusive componen un esquema funcional por bloques, y en ellas se ilustran los elementos agregados al sistema ordenador ambiental con arreglo a una forma preferida de ejecución de la presente invención;

20 - la figura 9 ilustra los diversos campos de un registro de datos de memoria de control de exclusiva lectura (ROSDR);

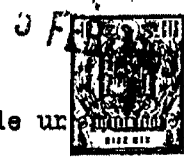
- la figura 10 ilustra otros detalles de los campos de control de revista dentro de un ROSDR;

25 - la figura 11 indica los elementos que pueden añadirse a la memoria principal para la corrección de errores de almacenaje; y

- la figura 12 indica los elementos que pueden agregarse a la memoria local para la corrección de errores de almacenaje.

INTRODUCCION

30 Para dar una base que sirva para la comprensión de es-



te invento, se describirán primero diversos aspectos de un sistema de tratamiento de datos ambiental en el que puede utilizarse la invención. No se describirán aquí los detalles del sistema ambiental que no sean necesarios para facilitar la comprensión de este invento. Para la descripción de estos detalles se hace referencia a las publicaciones siguientes: Principios de funcionamiento del sistema IBM 360, formulario A22-6821-5; Amplia introducción al sistema IBM 360/modelo 50, formulario 223-2821; Manual de microprogramación para el sistema IBM 360/modelo 50; Informe técnico IBM ref. TROO.1479-1.

Sistema de tratamiento central

Con referencia a la fig. 1, se ilustran en ella varios elementos básicos de un sistema calculador numérico ambiental. El sistema comprende una memoria de control de exclusiva lectura (ROS) 300, con su registro de acceso (ROAR) 308 y su registro de datos (ROSDR) 310 asociados, un vocablo de estado de programa (PSW) 51, una unidad de memoria principal 12 y una unidad central de tratamiento (CPU). Los ROS, ROAR, ROSDR y PSW son elementos de los controles centrales que más adelante se describen.

La unidad central de tratamiento de la fig. 1 incluye un sumador 210 que recibe un operando del registro L 126 y un operando procedente del registro R 124, de un registro M 211 ó de un registro H 212 a través de un circuito de franqueo de paso 213. El circuito de franqueo de paso 213 incluye medios de complementar uno u otro de los operandos, permitiendo así al sumador 210 la flexibilidad de sumar o restar dos operandos. La salida del sumador 210 es suministrada a través de un desplazador 215, cuya



salida puede ir desplazada a la izquierda o a la derecha
0, 1 ó 4 lugares en un ciclo cualquiera de CPU. Para una
operación simple de sumar o restar, no se efectúa despla-
zamiento alguno. Cuando se ejecuten operaciones de multi-
5 plicar o dividir, la salida del sumador 210 puede despla-
zarse uno o más lugares. La salida del desplazador 215 se
lleva a través de un circuito de franqueo de paso 216 a
un grupo de cerrojos 217 llamados de barra de salida de
sumador (cerrojos de AOB). La salida de los cerrojos de
10 AOB 217 se aplica a una barra ómnibus o colectora denomi-
nada de salida de sumador (AOB) y esta barra suministra
la salida de los cerrojos de AOB a numerosos destinos como
los que se indican. Los cerrojos 217 de AOB pueden ponerse
en acción para suministrar datos, por la barra de salida
15 de sumador, al registro de datos de memoria 91, al regis-
tro de acceso 90 a la memoria, a un registro 218 de
acceso de instrucciones (IA), al registro L 126, al regis-
tro R 124, al registro M 211 y al registro H 212. La in-
formación procedente de las diversas fuentes de la fig. 1
20 tiene acceso a la barra de salida de sumador a través de
la disposición de franqueo de paso 216 y de los cerrojos
217 de AOB. La información procedente del registro L 126,
del registro R 124, del registro M 211 y del registro
H 212 puede suministrarse a través del sumador 210 y del
25 desplazador 215 a fin de obtener acceso a través de la
disposición de franqueo de paso 216 y de los cerrojos
217 de AOB hasta la barra ómnibus de salida de sumador.
Hay que señalar que los datos pueden suministrarse a tra-
vés del sumador 210 sin modificación alguna, y a través
30 del desplazador 215 sin cambio o desplazamiento de posi-



5 ción. Así, la información procedente del registro L 126,
del registro R 124, del registro M 211 ó del registro H
212 puede llevarse intacta a través del sumador 210, el
desplazador 215, la disposición de franqueo de paso 216
y los cerrojos 217 de AOB, hasta la barra de salida de su-
mador; y esta información puede llevarse por la barra de
salida de sumador a los diversos destinos más arriba enu-
merados. La información contenida en el registro 91 de
datos de almacenaje puede transferirse directamente al re-
10 gistro de acceso 308 de la memoria de exclusiva lectura.
Así, como puede verse, se obtiene un máximo de flexibili-
dad en la transferencia de datos desde un lugar seleccio-
nado a un destino dado.

15 El registro de acceso de instrucciones 218 contiene
señales representativas de la dirección de acceso que en
la memoria principal 12 tienen las instrucciones a ejecu-
tar. Las señales de acceso contenidas en el registro 218
de acceso de instrucciones se trasladan a un bloque de ce-
rrojos y contador de instrucciones 219. A medida que se
20 van ejecutando las sucesivas instrucciones, se incrementa
el acceso de instrucciones haciendo circular el contenido
del registro de IA (acceso de instrucciones) por el bloque
de cerrojos y contador de IA y regreso al registro de IA,
incrementándose así el valor contenido en el registro de
25 IA. Cada instrucción se obtiene por transferencia del con-
tenido del contador 219 de acceso de instrucciones al re-
gistro 90 de acceso de memoria, y la instrucción que tiene
una dirección de acceso especificada se lee o toma de la
memoria principal 12 y se lleva al registro 91 de datos
30 de almacenaje o memoria. La instrucción almacenada en el



registro 91 de datos de memoria es trasladada por medio de la disposición de franqueo de paso 216, los cerrojos 217 de AOB y la barra de salida de sumador, al registro M 211. La instrucción contenida en el registro M 211 tiene una parte de acceso que se lleva a un registro de acceso a la memoria de exclusiva lectura (ROAR) 308, que a su vez suministra las señales de acceso a una memoria 300 de exclusiva lectura. La memoria de exclusiva lectura 300 da unas señales de salida representativas de códigos de microinstrucciones, que se guardan en un registro de datos 310 de la memoria de exclusiva lectura, la salida del cual es utilizada por un aparato no indicado en el dibujo para dar señales sincronizadas que hagan funcionar el sistema en conjunto bajo el control del microprograma. Una parte de la salida del registro de datos 310 de la memoria de exclusiva lectura, y una parte del vocablo 51 de estado del programa, se llevan al registro de acceso 308 de la memoria de exclusiva lectura, para determinar la dirección de acceso apropiada. La memoria de exclusiva lectura 300 y sus controles asociados se estudian con mayor detalle más adelante.

Mandos centrales

A continuación se hace referencia a las figs. 2 y 3, que ilustran los controles o mandos centrales para el sistema de tratamiento de datos. Los mandos centrales incluyen una memoria capacitiva de exclusiva lectura (ROS) 300 del tipo descrito en un artículo de C.E. Owen y col. publicado, bajo el título "Memoria de exclusiva lectura", en las páginas 47 y 48 del Boletín técnico de la IBM (IBM Technical Disclosure Bulletin), vol. 5, número 8, de enero

5 15



de 1963. Dichos mandos incluyen un disparador de modo 302, unos disparadores de condición o estado 304 y unos circuitos de sincronismo o regulación de tiempos 306. Los circuitos de sincronismo 306 dan cinco señales cíclicas a la frecuencia de la CPU, puestas en fase respecto al tiempo
5 cero de referencia de cada ciclo de CPU como se ilustra en la fig. 3.

A los datos contenidos en la memoria de exclusiva lectura se tiene acceso por medio de un registro de selección de doce bitios (ROAR) 308. Las señales de acceso para el ROAR pueden tomarse de diversas fuentes, entre las que se incluye una parte de la información de control de salida procedente del registro de datos (ROSDR) 310, de la memoria de exclusiva lectura, en cada ciclo de CPU para
10 seleccionar uno de los 2816 vocablos de control de noventa bitios e introducirlo en el registro de datos 310 de la memoria de exclusiva lectura. Cada vocablo, denominado microinstrucción, se traslada al registro de datos 310 de la memoria de exclusiva lectura en el instante de percibir
15 marcador o estrobo ("SENSE STROBE") que tiene lugar justamente antes del comienzo del siguiente ciclo de CPU, y controla el funcionamiento de la unidad central de tratamiento durante el ciclo siguiente.

El estado del registro de acceso 308 de la memoria de exclusiva lectura se determina antes del impulso de
25 excitar formación (fig. 3), y controla el estado del registro de datos 310 de la memoria de exclusiva lectura en el siguiente instante de percibir estrobo. Así, cada introducción en el registro de acceso 308 de la memoria
30 de exclusiva lectura controla usualmente la actividad de



la CPU en el ciclo de CPU inmediato consecutivo a dicha introducción.

5 Cada introducción en el ROAR viene determinada de una de entre varias maneras diferentes por medio de las entradas presentadas a las barreras 312 a través de un circuito de barreras disyuntivas 314. De ordinario, los 12 bits presentados al circuito de barreras disyuntivas 314 se derivan selectivamente, por medio de barreras 316, de una o más fuentes entre las que se incluyen: un segmento del ROSDR; y las condiciones de salida registradas mediante 10 los disparadores de condición (STATS) 304, e información de ramificación de programa seleccionada (códigos de operación e instrucción de programa).

15 En el estudio que antecede se ha dado por supuesto que el cerrojo de modos 302 está puesto al modo de CPU, y que el funcionamiento de la CPU no ha sido interrumpido por ninguna de las unidades de entrada/salida (I/O). Las peticiones procedentes de las unidades de I/O son reconocidas por la recepción de una señal de rutina recibida 20 (RTNE RCVD). Como puede verse por las entradas a la barrera de coincidencia 331 de la fig. 2, si la CPU está en el modo de CPU al recibirse una señal de rutina recibida, el cerrojo de modos 302 no se pone al modo de I/O hasta el instante de activación de registro (SET REG) del ciclo que sigue a la aparición de dicha señal de RTNE RCVD. Esto 25 permite a la CPU completar la ejecución de la microinstrucción en curso. Si se está en el modo de CPU al recibirse la mencionada señal de RTNE RCVD, se pone en acción la barrera de coincidencia 333 dando una señal de salida 30 a nivel alto, nivel que inhibe el circuito de coincidencia



332, con lo cual se suprime la señal de percibir estrobo
de las barreras de percepción 334 que normalmente suminis-
tran al registro de datos 310 de la memoria de exclusiva
lectura unas señales de entrada que vienen de la memoria
5 de exclusiva lectura 300. Esto permitirá dar servicio a
la petición de I/O.

Memoria principal

A continuación se hace referencia a las figs. 4 y 5,
que ilustran con mayor detalle la memoria principal 12,
10 representada en bloque en la fig. 1. La fig. 4 ilustra la
disposición de sistema de la memoria principal, y la fig.
5 ilustra las relaciones de sincronismo o regulación de
tiempos que intervienen. Con referencia más concreta a la
fig. 4, las barreras 71 a 78 inclusive regulan el paso de
15 la información por todo este sistema subordinado. La memo-
ria principal 12 es de preferencia una formación ordenada
o de matriz de núcleos magnéticos, de la cual se seleccio-
na una dirección de acceso dada por medio de señales con-
tenidas en el registro de acceso a la memoria (SAR). Las
20 señales de acceso se le suministran al registro de acceso
a la memoria (SAR) 90 a través de un juego o grupo de ba-
rreras 71. La memoria principal 12 tiene unos controles
de sincronismo interiores que responden a una señal de
iniciación o arranque procedente de la unidad central de
25 tratamiento, y se pone luego en acción, haciéndola reco-
rrer su ciclo de memoria básico, para llevar, por unas
líneas de salida de percepción y a un juego de barreras
72, la información leída o tomada de la dirección de acce-
so seleccionada, indicada por el registro de acceso a la
30 memoria. La información pasada por las barreras 72 se



guarda en un registro de datos (SDR) 91 de la memoria. Los
datos contenidos en este registro de datos de la memoria
pueden reintroducirse en la memoria principal haciéndolos
pasar por el juego de barreras 73, y los contenidos en el
5 registro de datos de la memoria pueden llevarse a través
de las barreras 78 a la unidad central de tratamiento, y
a través de otras barreras 77 a las unidades de I/O. Siem-
pre que se ejecute una operación de búsqueda, se hacen
funcionar las barreras 72 y 74 para trasladar la informa-
10 ción desde la dirección de acceso seleccionada de la memo-
ria al registro de datos 91 de la memoria, y la informa-
ción así leída o tomada se vuelve a introducir a través
de las barreras, de nuevo a la dirección de acceso se-
leccionada de la formación, durante la parte de inscribir
15 del ciclo de memoria. Al efectuarse una operación de ins-
cribir nuevos datos, no se ponen en acción las barreras
72 y 74, y por ello se pierden los datos tomados de la
formación seleccionada. Los nuevos datos a inscribir en
la dirección de acceso seleccionada se introducen en el
20 registro de datos 91 de la memoria, a través de las barre-
ras 75 si proceden de la unidad central de tratamiento, o
por medio de las barreras 75 y 76 si vienen de las unida-
des de I/O. Los nuevos datos se hacen pasar por las barre-
ras 73 a la dirección de acceso seleccionada de la forma-
25 ción de memoria, durante la parte de inscribir del ciclo
de memoria.

La memoria principal 12 de la fig. 4 tiene un ciclo
de memoria igual a cuatro ciclos de máquina de la unidad
central de tratamiento. Como se indica en la fig. 5, cada
30 ciclo de la memoria principal coincide con cuatro ciclos



de la unidad central de tratamiento. Un ciclo de memoria es iniciado por una señal (START MS) procedente de la unidad central de tratamiento (CPU) y durante el primer ciclo de CPU la señal SET SAR hace que las barreras 71 dejen
5 pasar señales de acceso al registro 90 de acceso a la memoria (fig. 4). Durante la primera mitad del ciclo de memoria se generan las señales R1 y R2, como se indica en la fig. 5. Durante la última mitad del ciclo de memoria se generan las señales W1 y W2 (fig. 5). Durante el tiempo
10 de R1 y R2, la memoria principal efectúa una operación de leer, y durante el tiempo de W1 y un ciclo de W2 (nótese que W2 persiste indefinidamente hasta que se inicia un nuevo ciclo de la memoria principal) la memoria principal ejecuta una operación de inscribir, reintroduciéndose
15 de ese modo en la dirección de acceso seleccionada de la memoria principal los mismos datos leídos, o introduciéndose otros nuevos, según el caso. Los controles de sincronismo interiores de la memoria principal vienen indicados por el bloque o recuadro 92 de la fig. 4. La señal
20 de iniciación de la memoria principal (START MS) se recibe en una línea 93 siempre que la memoria principal vaya a efectuar un ciclo de memoria. En respuesta a esta señal START MS, se generan señales, por las líneas designadas R1, R2, W1 y W2, en los instantes indicados en la
25 fig. 5.

En una operación de búsqueda, a las señales que aparecen en las líneas de percepción de la memoria principal (MS) se les da paso hasta el registro 91 de datos de la memoria durante el semiperíodo R, y el contenido del registro de datos de la memoria se traslada al lugar interior
30



seleccionado de la memoria principal durante el semiperío-
do W. Así, la información que se ha ido a buscar, trasla-
dada al registro de datos de la memoria, está a disposi-
ción para pasarla por lectura a los circuitos exteriores
5 a la memoria principal, y esta información es devuelta
regenerativamente al mismo lugar de la memoria, si no va
a ser sustituida por información nueva. En una operación
de almacenaje, la información que aparece en las líneas
de percepción, procedente de la memoria principal, está
10 bloqueada, y otra información es transferida por una ba-
rra exterior 94 (figura 4) al registro de datos de memoria
durante el semiperíodo R de la memoria principal. A con-
tinuación, durante el semiperíodo W sucesivo, la informa-
ción nueva contenida en el registro de datos de la memo-
ria se traslada al lugar interior seleccionado por el
15 registro 90 de acceso a la memoria.

Memoria local

A continuación se hace referencia a las figs. 6 y
7, que ilustran respectivamente la disposición de sistema
20 de la memoria local y las relaciones de sincronismo de su
ciclo de memoria. Con referencia más concreta a la fig.
6, se ilustra en ella una disposición de sistema más deta-
llada de la memoria local indicada en bloque en la fig.
1. La memoria local tiene 64 registros, capaces cada uno
25 de ellos de contener un vocablo. Un registro de acceso a
la memoria local (LSAR) 120 contiene señales de acceso
que representan uno dado de estos 64 registros, y las se-
ñales de acceso se suministran al registro de acceso a la
memoria local a través de un juego de barreras 121. Siem-
30 pre que se efectúa una operación de leer, la información



5 procedente de la dirección de acceso seleccionada de la memoria local es suministrada a través de un juego de barreras 122. Las señales dejadas pasar por estas barreras se llevan a través de un juego de barreras 123 a un registro R 124, o bien por medio de un juego de barreras 125 a un registro L 126. La salida del registro L, o la del registro R, puede llevarse a un dispositivo aritmético o sumador como ya se ha dicho. La salida del registro R puede hacerse pasar por un juego de barreras 140 y por un juego de barreras 141 hasta la memoria local. La salida del registro L puede llevarse a través de un juego de barreras 142 y del juego de barreras 141 a la memoria local. La información puede suministrarse desde la barra ómnibus 94 al registro L y al registro R a través de unos juegos de barreras respectivos 143 y 144.

10 La memoria local funciona de igual manera que la memoria principal, excepto en que su ciclo de trabajo es de duración igual a un ciclo de máquina de la unidad central de tratamiento. Asimismo, hay mayor libertad en la selección de información a tratar durante el semiperíodo de inscribir, como se señala con mayor detalle más adelante. En el semiperíodo de leer, la información puede transferirse desde una dirección de acceso seleccionada, especificada por el registro de acceso 120 de la memoria local, a uno de los dos registros reguladores-separadores, el L o el R. En el semiperíodo de inscribir puede trasladarse selectivamente la información contenida, sea en el registro L, sea en el registro R, a la dirección de acceso seleccionada en la memoria local. Mientras se está guardando información en la memoria local durante una operación de



inscribir (es decir, en el segundo cuarto del siguiente ciclo de CPU), la información antes llevada desde las líneas de percepción a los registros L o R puede mudarse progresivamente al sumador de CPU, y de éste a las unidades de I/O. Recíprocamente, durante el semiperíodo de leer de la memoria local, las señales de información que se propagan desde las unidades de I/O hacia los registros L o R pueden seguir progresivamente su camino durante el sucesivo semiperíodo de inscribir de la memoria local 13.

10 La memoria local tiene un ciclo de memoria de medio microsegundo. El ciclo de memoria es de igual duración que un ciclo de máquina de la unidad central de tratamiento, pero el ciclo de memoria está desplazado, en el tiempo, en 180° respecto al ciclo de la CPU. Esto se ve fácilmente en la fig. 7, comparando el ciclo de CPU de la parte alta del diagrama con el ciclo de memoria de la memoria local (de LS) de la parte inferior del diagrama. Una señal de START LS inicia un ciclo de memoria de la memoria local, y como se ilustra en la fig. 7 comienza en el punto medio de un ciclo de CPU. En el registro de acceso 120 de la memoria local (fig. 6) se activan unas señales de acceso durante la fase inicial de un ciclo de memoria, como se indica en la fig. 7. La parte de leer de un ciclo de memoria ocupa el 50% del ciclo de memoria, coincidiendo el punto medio de dicha parte de leer del ciclo, en el tiempo, con el punto medio del ciclo de memoria, como se ilustra en la fig. 7. La fase de inscribir tiene lugar durante el último 25% de un ciclo de memoria, como se ilustra en la fig. 7. Durante la última mitad de la fase de leer de un ciclo de memoria tiene lugar, como se indica en la fig. 7,

el franqueo de paso al registro L, al registro R y a otros registros de la CPU.



REVISTA

5 En el empeño de lograr la revistabilidad al 100% de una función durante la ejecución de la cual se haya detectado un error, hay siete aspectos fundamentales a considerar aquí: primero, es preciso hacer un registro o anotación de la función que se estaba ejecutando en el momento de detectarse el error; segundo, es preciso despejar los efectos residuales del error (tales como la presencia en 10 el registro de un vocablo de paridad incorrecta), para impedirles que produzcan nuevas indicaciones de error; tercero, es preciso que ciertos indicadores de condición y estado de dentro del dispositivo se restablezcan o repongan al estado en que se hallaban en un punto anterior, 15 en el tiempo, en que se supiera que el dispositivo se hallaba en la condición de exento de error; cuarto, todos los "datos de fuente" (es decir, toda la información contenida en el sistema que se hubiera utilizado como información de entrada para la función a revistar) que puedan 20 haber variado desde el comienzo del precedente intento fallido de ejecutar la función, deben ponerse a disposición en el estado en que se hallaban en dicha condición precedente de exentos de error; quinto, se intentará la revista de la función; sexto, es importante que todo aparato utilizado para conseguir lo arriba indicado no degrade el 25 funcionamiento o el comportamiento del sistema cuando la máquina de tratamiento de datos esté marchando en la condición normal de exenta de error; y séptimo, la propia revista ha de ser revistable. 30



En general, los enfoques de la técnica clásica en relación con la revista, o han dejado de lado los problemas relacionados con el restablecimiento de los indicadores de condición y estado modificados y de los datos de fuente cambiados, o bien han utilizado complejos y laboriosos métodos de programación para efectuar este restablecimiento. Además, muchos de los métodos de programación para la revista degradan realmente el funcionamiento normal del sistema, y no son en sí revistables.

Quando a esta invención se le hace formar parte de un sistema de tratamiento de datos, los siete aspectos arriba enumerados se consiguen mediante el equipo físico del propio sistema, sin necesidad de recurrir a programación alguna. De hecho, si una condición errónea intermitente del sistema da origen a la detección del error, el equipo físico del sistema corregirá el error tan rápidamente que el programador puede no percatarse en absoluto de que haya aparecido tal error del sistema. (Naturalmente, puede hacerse que el sistema mantenga un registro o anotación de tales errores, para futuro uso en diagnósticos). La velocidad con la que el equipo físico del sistema corrige los errores transitorios es tan grande que, para añadir aunque sólo sea un minuto al tiempo total de tratamiento de una tarea, tendrían que haberse producido varios millones de errores intermitentes.

En lo que sigue se describirán diversos detalles de una forma preferida de ejecución del presente invento. La descripción se hará principalmente en relación con las figs. 8a a 8f (a las que en adelante se hará referencia colectivamente como fig. 8). La fig. 8 muestra unos elemen-



tos agregados al sistema ambiental básico por esta inven-
ción. Dicha figura ilustra asimismo ciertos elementos del
sistema básico de la técnica ya conocida que se represen-
tan en la fig. 1 y se analizaron ya en relación con la mis-
5 ma. Los elementos comunes tanto a la fig. 1 como a la fig.
8 tienen números de referencia también comunes. Aun cuando
los diversos elementos representados en la fig. 8 puedan
aparentemente carecer de conexión entre sí, es preciso
darse cuenta de que todos los elementos e interconexiones
10 entre ellos que se indican en la fig. 1 intervienen tam-
bién implícitamente en la fig. 8.

Indicador de función

Como antes se ha dicho, la primera consideración fun-
damental en todo proceso de revista es la conservación de
15 una indicación de la función que se estaba ejecutando en
el instante de detectarse un error. Antes de dar una defi-
nición operacional del término "función", será conveniente
definir primero los términos "instrucción" y "operación".
Una "operación" se define aquí como una o más etapas cua-
20 lesquiera que pueden ejecutarse por la calculadora en un
solo ciclo de la CPU. En el sistema ambiental aquí des-
crito, una "operación" puede definirse también como el
equivalente de las respuestas del sistema de calculadora
a un solo vocablo de la memoria de control de exclusiva
25 lectura. Una "instrucción" se define como toda secuencia
de "operaciones" que logra un resultado dado. Son ejemplos
de "instrucciones" los siguientes: sumar; restar; multipli-
car; dividir; ramificar (cambiar de una a otra) sin condi-
ciones; ramificar si se da una condición como cierta;
30 transferir información desde un registro especificado a la



memoria; poner en coincidencia dos vocablos entre sí; etc.
 (Por ejemplo, la "instrucción" de multiplicar puede efectuarse por iteración de las "operaciones" de sumar y desplazar; etc.). Una "función" puede entonces definirse como
 5 una clase de secuencias de operaciones que pueden revisarse con éxito mediante un control de revista común, y que se caracterizan por su empleo de un control común de secuencia inicial. Los controles necesarios para revistar una instrucción dada dependen de la función (es decir, de
 10 la secuencia de operaciones) que se estuviera ejecutando en el instante de detectarse un error. Esto es importante, porque puede estar efectuándose más de una función durante la ejecución de una sola instrucción.

En el caso de la forma de ejecución preferida que
 15 aquí se describe, de un sistema ambiental ilustrativo, pueden considerarse cuatro funciones fundamentales: las de carga, espera, búsqueda de estado y normal. El sistema entra en la función de cargar al final de una rutina de entrada/salida (I/O) cuando el canal devuelve el control
 20 a la CPU para que ésta guarde indicadores de estado. El sistema se considera como entrante en la función de esperar cuando entra en el estado de espera o el de detención (estudiado, por ejemplo, en las páginas 68 y siguientes y 90 y siguientes, respectivamente, de la publicación
 25 "Sistema IBM 360, Principios de funcionamiento"), o bien cuando toma una señal exterior de regulador de tiempos, o de interrupción de I/O. El sistema se considera como entrante en la función de búsqueda de estado al iniciarse la
 30 búsqueda de un nuevo vocablo de estado durante la conmutación de estado. El sistema se considera como entrante en



su función normal al terminarse sea la conmutación de estado, sea la ejecución de una instrucción.

De las definiciones que acaban de darse de las cuatro funciones se desprende evidentemente, para las personas
5 versadas en la materia, que, en general, cada una de las funciones estaría controlada por una parte distinta de los mandos o controles de secuencia de un sistema de cálculo.

Con referencia ahora a la fig. 8e, se ilustra en
10 ella un registro de datos de memoria de exclusiva lectura (ROSDR) 310 con sus descodificadores de ROSDR asociados 25 y 26. En el sistema ambiental clásico, cada vocablo de memoria de control de exclusiva lectura (ROS) contenía noventa bitios de información, y el ROSDR era de una longitud de noventa posiciones de bitio (esto es, de posiciones de bitio 0 a 89). El descodificador 25 se usa para descodificar las noventa primeras posiciones del ROSDR. En una forma de ejecución preferida del presente invento, cada vocablo de ROS contiene diez bitios adicionales de información (posiciones de bitio 90 a 99), y el ROSDR 310
15 se amplía hasta llegar a ser un registro de 100 posiciones. El descodificador 26 se añade para descodificar las posiciones de ROSDR adicionales. Para mantener actualizado un registro o apunte de la función que está siendo ejecutada por la CPU, se prevé un indicador de función 27. En
20 la forma preferida de realización aquí descrita, el indicador de función 27 comprende un registro de almacenaje que consta de cuatro circuitos de cerrojo. El indicador de función tiene cuatro entradas, una por cada uno de los cerrojos. Cada una de las entradas puede dejarse pasar al
25 indicador de función, por la salida del descodificador 26
30



al descodificar éste una microorden apropiada a la que se
 haya dado paso al ROSDR 310 desde la ROS. Cada vocablo de
 la ROS que contenga una microorden que haga que la CPU
 empiece a ejecutar una nueva función, contendrá también,
 5 dentro de las posiciones de bitio 90 a 99, una microorden
 que hará que se franquee el paso a una representación de
 la función apropiada hasta el indicador de función. La
 activación del indicador de función 27 en el sentido de
 indicar una nueva función ha de retrasarse por unos medios
 10 de retardo 43, a fin de dejar tiempo suficiente para que
 los circuitos de verificación de errores del sistema se
 aseguren de que la función anterior se ha ejecutado co-
 rrectamente. Esta precaución es conveniente, porque un
 error aparecido durante el intento de ejecutar una deter-
 15 minada función pudiera no detectarse hasta después de em-
 pezar la ejecución de la función siguiente. De producirse
 esta situación, impediría que se modificara el indicador
 de función 27, y el sistema podrá identificar la función
 no ejecutada correctamente. Así, el indicador de función
 20 27 se actualizará, conteniendo una indicación de la fun-
 ción que la CPU esté efectuando en un momento dado.

Como bien comprenderán las personas versadas en la
 materia, en una forma de realización de indicador de cua-
 tro cerrojos como el arriba descrito, cada entrada al in-
 25 dicador de función controlará la activación de uno de los
 cerrojos. Así, para activar o poner la totalidad de los
 cerrojos de modo que representen una función dada, se ne-
 cesitará que el descodificador 26, en general, suministre
 una señal a una barrera por la línea de entrada que con-
 30 trola cada cerrojo. Como cada función viene indicada por

5 FEB.



una condición específica de la totalidad de los cerrojos, el descodificador 26 tendría que condicionar la totalidad de las cuatro barreras de un indicador de cuatro cerrojos, para poner en activo una indicación de función.

5 En la fig. 8e, el indicador de función 27 se ha representado como dotado de una entrada con barrera para cada función que pueda tener lugar. Ahora bien, como se reconocerá fácilmente, la fig. 8 no da sino una representación simplificada del indicador de función 27 y sus controles, y la descripción que antecede da detalles más precisos de una
10 realización ilustrativa del indicador de función.

Es de notar asimismo que en la forma preferida de realización del indicador de función se usan cuatro cerrojos, a pesar del hecho de que tal realización física es
15 capaz de representar dieciséis estados distintos, en tanto que en el sistema ambiental ilustrativo que aquí se expone sólo necesitan indicarse cuatro funciones diferentes. La utilización de un indicador de función capaz de tener mayor número de estados que el que hay de funciones presenta dos ventajas principales. La primera, que se trata
20 de una manera sencilla y económica de detectar activaciones o "posturas" erróneas del indicador de función (debidamente, por ejemplo, a fallos en algún cerrojo). En segundo lugar, facilitará la ampliación del número de funciones
25 que el sistema es capaz de ejecutar, y que pudiera resultar necesario poner en revista.

Otros detalles que puedan ser precisos para realizar físicamente el indicador de función y la manera de ser activado por sus controles asociados son ya bien conocidos
30 en la técnica del ramo y se analizan, por ejemplo, en las

dos anterioridades anteriormente citadas en esta sección.



Con referencia a la fig. 9, se ilustra en ella el registro de datos de la memoria de exclusiva lectura y se identifican sus diversos campos de control. La función de cada uno de los diversos campos del ROSDR se identifica asimismo en la tabla siguiente.

5



	<u>Campo de ROSDR</u>	<u>Bitio de ROSDR</u>	<u>Función del campo</u>
	P	0	Paridad de bitios 0 a 30
	LU	1-3	Entrada izquierda al mudador
	MV	4-5	Entrada derecha al mudador
5	ZP	6-11	Bitios 0-5 de dirección acceso a ROS sucesiva
	ZF	12-15	Fuente de bitios 6-9 del siguiente acceso a ROS, o control de ramificación de función
	ZN	16-18	Campo de control de acceso
	TR	19-23	Destino del contenido del cerrojo de sumador
		24	Reserva
	WS	25-27	Fuente de direcciones de acceso a la memoria local
10	SF	28-30	Función de almacenaje en memoria local
	P	31	Paridad de bitios 32-35
	IV	32-34	Ensayo de dígitos no válidos y control del registro de acceso a instrucciones
	AL	35-39	Control de desplazamiento y franqueo de paso al cerrojo de sumador
	WM	40-43	Destino del mudador
15	UP	44-45	Control de función del contador de bytes
	MD	46	Control del contador de MD
	LB	47	Control del contador de LB
	MB	48	Control del contador de MB
	DG	49-51	Contador de longitud y control de inserción de dígitos de pase
	UL	52-53	Función del mudador -- dígito izquierdo
20	UR	54-55	Función del mudador -- dígito derecho
	P	56	Paridad de bitios 57-89
	CE	57-60	Campo de emitir (usado como datos)
	LX	61-63	Entrada izquierda al sumador
	TC	64	Control base/complemento de la entrada izquierda al sumador
	RY	65-67	Entrada derecha al sumador
25	AD	68-71	Función del sumador
	AB	72-77	Ensayo A de condición de ramificación (suministra el bitio 10 de la siguiente dirección de acceso a ROS)
	BB	78-82	Ensayo B de condición de ramificación (da el bitio 11 de la siguiente dirección de acceso a ROS)
		83	Reserva
30	SS	84-89	Control indicación de estado y varios
	RC	90-99	Controles de revista



La fig. 10 ilustra la función de los tres campos del ROSDR contenidos en las posiciones 90-99 añadidas al ROSDR.

Como cada uno de estos nuevos campos puede descodificarse en uno u otro de dos modos (el modo de CPU o el de revista), cada campo puede desempeñar dos funciones. Este aspecto de los campos agregados se describirá con mayor detalle más adelante. También se describen más adelante las operaciones a controlar por medio del campo de control de revista.

10 Controles de revista

Como ya se ha descrito, para que la revista de instrucciones sea práctica, resultará muchas veces necesario salvar los datos de fuente que puedan haberse destruído entre el instante en que se inició la ejecución de una instrucción y aquél en que se detectó un error. Al hablar de "datos de fuente" se quiere dar a entender toda la información (tal como la de operandos e indicadores de estado y de control) sobre la cual actúa la función o de la cual puede depender la función para un completo control de su ejecución. (Naturalmente, se sobrentiende que una "función" será a menudo una "instrucción").

Para saber cuáles son los datos de fuente que deben salvarse, es preciso analizar primero las diversas instrucciones que pueden ser efectuadas por el sistema calculador. En lo que sigue se estudiarán diferentes grupos de las instrucciones que pueden ser ejecutadas por el sistema ambiental, pero sólo en aquello en que afectan a la presente invención.

Instrucciones de ramificar, comparar y "cargar RR":

La ejecución de estas instrucciones no destruye campo



alguno de operando de fuente. Los datos de fuente necesarios para revistar estas instrucciones comprenden los de acceso a la instrucción, y los códigos de condición de los que puedan depender algunas de las instrucciones para su ejecución.

5

RR, RX, RS (operando de un solo vocablo):

Este grupo de instrucciones incluye las de coincidencia, disyuntiva, disyuntiva exclusiva, y las de sumar y restar. Estas instrucciones toman unos operandos primero y segundo, calculan y guardan los resultados en la dirección de acceso antes ocupada por el operando 1 de la memoria local. De detectarse un error después de almacenado el resultado, no puede revistarse la instrucción hasta después de restablecido el operando 1 a su condición anterior.

10

15

También se necesitará la dirección de acceso de la instrucción.

RR, RX, RS (operando de doble vocablo):

También incluidas dentro de esta clase principal de instrucciones están todas las de punto de flotación, todas las de doble desplazamiento y algunas de multiplicar y de dividir. Antes del instante de detectarse un error en la ejecución de una de estas instrucciones, pueden haberse destruido dos vocablos de los datos de fuente de la memoria local. Es, pues, preciso restablecer ambos vocablos de datos de fuente antes de revistar. También se tendrá que restablecer la dirección de acceso de la instrucción.

20

25

SI:

En el sistema ambiental aquí descrito, este grupo de instrucciones incluye tan sólo las de coincidencia, disyuntiva y disyuntiva exclusiva. Al detectarse un error du-

30



rante la ejecución de una de estas instrucciones, puede haberse destruído ya un operando de fuente de la memoria principal. Una manera de revistar la instrucción sería la de salvar la dirección de acceso del operando destruído, así como el propio operando, restablecerlos y después revistar. En la forma de realización preferida que aquí se describe no es preciso salvar la dirección de acceso del operando porque, al pasar la revista, se usa el propio operando salvado, en lugar del vocablo de operando que hay en almacenaje. Sin embargo, se seguirá necesitando la dirección de acceso de la instrucción.

SS:

Este grupo de instrucciones, en el sistema ambiental aquí descrito, incluye ocho de las instrucciones decimales. Para cuando se detecte un error, pueden haberse destruído hasta dieciséis bytes de operando de fuente. Aun cuando hay sólo cuatro bytes por vocablo de almacenaje o memoria, el operando de fuente destruído puede haber estado distribuído entre hasta cinco vocablos. Por ejemplo, el operando de fuente destruído pudiera haber constado de un byte de un primer vocablo, todos los de un segundo, tercero y cuarto vocablos, y tres bytes de un quinto vocablo. El número necesario de vocablos de los datos de fuente de la memoria principal se salva y, de detectarse un error, se restablece en la memoria principal. Además de lo indicado, se necesitará la dirección de acceso de la instrucción.

Longitud de campo de SS variable:

Para cuando se detecte un error durante la ejecución de una de estas instrucciones, podrían haber cambiado hasta



256 bytes de operando de fuente. Cuando se hayan salvado
datos de fuente, es posible restablecer el operando de
fuente. Además, será necesario salvar la dirección de
acceso de la instrucción y los indicadores de control y
estado del sistema.

5

I/O:

Las instrucciones de entrada/salida (I/O) son revis-
tables por el aparato aquí descrito hasta un punto de um-
bral, a partir del cual y en adelante es preciso reejecu-
tarlas mediante el uso de un programa auxiliar intermedio
(a causa de la posible necesidad de movimiento físico para
reponer o restablecer dispositivos de I/O tales como
los de cinta magnética, lectores de fichas, etc.). Ahora
bien, cuando se use una programación adicional para la
revista de instrucciones de entrada/salida, este aparato
pondrá a disposición del programa auxiliar una dirección
de acceso de unidad válida, otra de mando u orden y un
código de posición para uso en el proceso de revista.

10

15

20

25

30

Con referencia a las figs. 8a a 8f, se muestran en
ellas diversos elementos que es preciso añadir al sistema
ambiental de la fig. 1 a fin de revistar la instrucción.
Como reconocerán evidentemente las personas versadas en
la materia, los elementos representados en las figs.
8a a 8e están conectados por los caminos de datos ante-
riormente descritos en relación con la fig. 1. Los elemen-
tos ilustrados en la fig. 8f están en unos caminos de da-
tos que se han agregado a los fines del control de revis-
ta. A las figs. 8a a 8f colectivamente se hará referencia
en lo que sigue como "fig. 8". En la fig. 8, muchas de
las líneas que representan circulación o paso de datos en-



tre diversos elementos del sistema llevan dibujadas, cru-
zándolas, unas líneas cortas perpendiculares. Estas lí-
neas perpendiculares representan las barreras que se usan
para controlar la transferencia de información entre ele-
5 mentos del sistema. Las barreras indicadas en la fig. 8 es-
tán condicionadas en su totalidad por los controles de re-
vista con la excepción de la barrera 42 (fig. 8e), sobre
la cual se dirá algo más en lo que sigue.

Con el fin de salvar la dirección de acceso de una
10 instrucción que pudiera tener que revistarse, se prevé
un registro suplementario (de apoyo) 29 de direcciones de
acceso. Otra dirección de acceso que pudiera necesitarse
para el restablecimiento de datos de fuente y/o la revista
de la instrucción, es la de memoria local que estuviera
15 contenida en el registro de acceso a la memoria local
(LSAR) 120, y que pudiera haber sido destruído antes de
detectarse un error. Con el fin de salvar la dirección de
acceso a la memoria local, se dispone un registro de apoyo
33 del LSAR. En el caso de que se haga necesario resta-
20 blecer o reponer datos en la memoria local (LS) 13, se
prevé asimismo un separador-regulador 41 de LS. En el sis-
tema ambiental aquí descrito, el separador-regulador 32
de LS sólo necesita tener de longitud un vocablo. Para la
reposición de datos en la memoria principal (MS) 12, se
25 prevé un registro de apoyo 32 de datos de memoria (SDR).
De llegar a ser necesario reponer datos de fuente en la
memoria principal 12, se usará el aparato 31 que com-
prende un regulador-separador de "apilado" o acumulación
y medios indicativos de cuándo se usarán en el regulador
30 de acumulación diversos vocablos almacenados. A fin de



salvar indicaciones de estado de la máquina, en las cuales debe confiar una instrucción a revistar, se dispone un registro de apoyo 34 de códigos de condición (CC). En el sistema ambiental aquí descrito, el CC comprende las posiciones de bitio 34 y 35 del PSW 51. Para agregar el menor número posible de posiciones de bitio adicionales a la ROS y al ROSDR, es conveniente que las microinstrucciones contenidas en los campos de ROS y de ROSDR agregados sean susceptibles de descodificación para efectuar diferentes operaciones en tiempos diferentes. Para poder lograr esto, se prevé un cerrojo de revista 28 que puede ser activado y repuesto por la salida del descodificador 26 de ROSDR. La salida del cerrojo de revista 28, tras un retardo adecuado, se usará para indicar el modo (es decir, el modo de CPU o el de revista) en que está marchando el sistema, e influirá en la manera de descodificarse las microinstrucciones. Esto se ilustra en la fig. 8e de manera simbólica, llevando la salida del cerrojo de revista 28 a la entrada del descodificador 26 del ROSDR. Es de notar aquí que el cerrojo de revista puede ser activado por el descodificador 26 aun cuando no exista condición de error alguna. Esto puede hacerse siempre que resulte conveniente poner en acción el modo de descodificar alternativo del descodificador 26. Para seguir la pista de si en el instante de detectarse un error se estaba o no devolviendo información regenerada a la memoria local o a la memoria principal, se prevén un disparador de regeneración 35 de la memoria local y un disparador de regeneración 36 de la memoria principal. En el caso de que sea conveniente inhibir la revista y tomar una acción normal de interrumpir la



verificación de la máquina (MCI) en ciertas condiciones, se dispone un disparador 37 de MCI. El disparador 37 de MCI puede ser puesto (activado) y repuesto, y ensayado también por las microinstrucciones que hayan sido agregadas para el control de revista. Como no se necesita restablecer los datos de fuente, a menos de haberse modificado efectivamente antes de detectarse un error, se incluyen también un disparador 38 de cambio de datos de fuente de la memoria principal (MS SDC) y un disparador 39 de SDC (cambio de datos de fuente) de la memoria local. El disparador de SDC 38 ó el 39 se activará mediante la salida del descodificador 26 de ROSDR al modificarse los datos de fuente durante la ejecución de una instrucción. Los disparadores de SDC se repondrán al principio de la ejecución de una instrucción cualquiera. Como incluso los errores persistentes iniciarán un intento de revistar una instrucción, es conveniente tener un contador de errores 44 y un disparador 40 de enésimo error, para indicar que se ha intentado la revista de una instrucción un determinado número (n) de veces. Tras haberse intentado la revista n veces, se supondrá que el error es persistente, y se efectuará o tomará normalmente una interrupción de máquina para verificación. En la forma preferida de realización de este invento se agrega también una barrera de inhibición 42 a la salida del ROSDR 310. En el caso de que se detecte un error, la barrera 42 servirá formando parte de los medios usados para forzar a los controles de revista a hacerse cargo del control del sistema de tratamiento de datos. En el sistema ambiental, los errores se detectan sólo en un momento concreto en el ciclo de la CPU, mediante



una señal de muestreo de error (véase la fig. 3) que interroga a los diversos cerrojos de error. Por esta razón, un error que pueda haber ocurrido tardíamente en el ciclo de la CPU no será detectado hasta el ciclo siguiente. Para que los controles de revista resultan efectivos, es preciso prever medios para que los controles de revista puedan salvar datos de fuente (y retener una indicación de una función) hasta el momento en que se sepa que la función precedente ha sido terminada con éxito. En la forma de realización preferida que aquí se describe, dichos medios comprenden un retardador 43 a la salida del descodificador 26. El retardador 43 retrasa el efecto de la salida del descodificador 26 hasta después de detectados todos los errores que puedan haberse producido durante el ciclo de CPU precedente.

FUNCIONAMIENTO

Generalidades

La existencia de un error de máquina (que puede haberse producido durante un ciclo de CPU precedente), de haberse producido, se detectará a poco más de la mitad del desarrollo o transcurso de un ciclo de CPU, cuando una señal de muestreo de error (fig. 3) interroga a los diversos cerrojos de error del sistema. En el sistema ambiental descrito, esta señal se produce tras de haber transcurrido poco más de la mitad de un ciclo de CPU. De haber tenido lugar un mal funcionamiento de alguna parte de la máquina, surgirá una señal de error. La señal de error se usará para pasar el control de la máquina al sistema de control de revista. En la forma de realización preferida que aquí se describe, los controles básicos de



revista están realizados en una memoria de control de exclusiva lectura (ROS) que comienza en el lugar cero de ROS. Para obligar a la máquina a tomar su siguiente orden de mando del lugar cero de la ROS, se lleva la señal de error a una barrera de inhibir 42 (fig. 8e) para impedir que el contenido del ROSDR 310 llegue a los descodificadores 25 y 26 de ROSDR. La señal de error detiene asimismo la marcha del reloj de la CPU durante un ciclo de CPU.

Así, durante el ciclo de CPU siguiente a la detección de un error, no se dará paso a información alguna hasta el registro de acceso (ROAR) a la memoria de control de exclusiva lectura (ROS). Esta condición de "carencia de información" será interpretada por el ROAR como equivalente a todos ceros, lo que hará que se franquee el paso del vocablo situado en la dirección de acceso cero de la ROS al ROSDR, haciendo que los controles de revista se hagan cargo del control del sistema. En la forma preferida de realización del invento, la señal de error se utiliza también para activar el cerrojo de revista 28 y condicionar el descodificador 26 para descodificar las microinstrucciones en el modo de revista, y se usa la señal de error asimismo para incrementar el contador de error 39 (fig. 8f). Los controles de revista ensayarán entonces el disparador 37 de interrupción de verificación de la máquina (MCI) y el disparador 40 de enésimo error, para ver si alguno de ellos se ha activado. Estos ensayos pueden efectuarse de la misma manera normalmente usada en la técnica clásica para ensayar la posición de actividad de diversos disparadores. El disparador de MCI se habrá activado si, por alguna razón, no se desea revistar; el disparador de enésimo



5 error se habrá activado para señalar la presencia de una
condición de error persistente, si se hubiera intentado
n veces la revista de la función durante cuya ejecución
se hubiese detectado un error. De estar en activo uno u
5 otro de estos disparadores, se tomará una interrupción de
verificación de máquina, de la manera normalmente utiliza-
da en el sistema ambiental de la técnica ya conocida.

Los controles de revista eliminarán luego diversos
efectos residuales que puedan haber sido originados por
10 el error detectado. Durante el tiempo en que se esté ha-
ciendo esto, será conveniente en general dejar a un lado
las indicaciones de error de datos (producidas, por ejem-
plo, por la presencia de datos malos en un registro, en
un momento dado), e impedir que se entrometan peticiones
15 de I/O. Esto se logra activando un disparador de "descono-
cimiento de errores", que existe en el sistema ambiental
de la técnica ya conocida, y usando la salida del cerrojo
de revistar 28 para inhibir la intromisión de I/O. Se
despejan luego los registros H, L, M y R, para quitarles
20 todo dato erróneo que pudieran contener. Después de este
punto, se desactiva el disparador de desconocimiento de
errores, a fin de permitir a las futuras indicaciones de
error la reiniciación de los controles de revista, y dar
comienzo a un ciclo de memoria. Si el error detectado
25 ocurriese durante un ciclo de memoria, se habrá activado
el disparador 36 de regeneración de la memoria principal
(MS REGEN). De no estar en conducción (ON) el disparador,
los controles de revista repondrán el registro de acceso
a la memoria (SAR) 90 (fig. 1). De estar el disparador en
30 conducción, se reinscribirá en la memoria principal el



vocablo contenido en el registro de apoyo 32 de datos de memoria (fig. 8b). Toda futura condición de error percibida por el sistema de tratamiento de datos hará que se recorran de nuevo las etapas indicadas (esto es, las de activar cerrojo de revista, incrementar contador de error, tomar del lugar cero de ROS el siguiente vocablo de control, etc.). Esta aptitud del sistema de control de revista para "reintroducirse" desde puntos de su interior es una de las apreciables ventajas de este sistema de control de revista. Es esta característica la que permite a este sistema de control de revista superar los efectos de los errores de mal funcionamiento de la máquina que puedan aparecer mientras el control del sistema de tratamiento de datos esté en manos del sistema de control de revista, y esta característica da también la facultad de superar los efectos de las condiciones de error que, aunque sean transitorias, puedan tener existencia durante varios ciclos de la máquina. Sólo después de intentarse un número de veces (n) prefijado la revista de una función de la máquina durante cuya ejecución se detectara un error, es cuando el error se clasificará como persistente, y se emprenderá una interrupción de verificación de la máquina.

La siguiente etapa a efectuar por los controles de revista será la de interrogación del disparador 35 de regeneración de la memoria local (LS REGEN), para ver si el error detectado ha tenido lugar durante un ciclo de la memoria local. De estar activado el disparador 35 de LS REGEN, al vocablo de la memoria local que se haya salvado en el regulador-separador 41 de LS se le dará paso al registro R 124, desde el cual entrará regenerado en la

memoria local 13 (fig. 8c).

5



Hasta este punto, los controles de revista efectúan las etapas arriba enumeradas, independientemente de la función que el sistema estuviera tratando de ejecutar en el momento de detectarse un error. A partir de este punto, las etapas a emprender por los controles de revista dependerán de la función que se estuviera ejecutando en el instante de detectarse el error. Como se ha descrito más arriba bajo el epígrafe "Indicador de función", existen cuatro funciones en relación con este sistema ambiental, y son las de carga, espera, búsqueda de estado y normal. Los controles de revista ensayarán el indicador de función 27, para determinar qué función estaba en vías de ejecución. En los cuatro párrafos que siguen se describen las operaciones efectuadas por los controles de revista, según la función especificada por el indicador de función.

Función normal:

Si el indicador de función 27 está puesto en normal, los controles de revista interrogarán al disparador 39 de cambio de datos de fuente de memoria local (LS SDC), para determinar si han variado o no los operandos de fuente, cualesquiera que sean, contenidos en la memoria local 13. De estar en activo el disparador de LS SDC, se restablecerán los operandos de fuente de memoria local desde el regulador-separador de apilado 31 (fig. 8h). Tras restablecer los operandos de fuente en la memoria local (o inmediatamente después de ensayado el disparador 39 de LS SDC, de estar inactivo el disparador), los controles de revista harán que se franquee el paso de la dirección de acceso de la instrucción primitiva, desde el registro de apoyo 29



5 F

de acceso de instrucciones al registro de acceso de ins-
trucciones 218 (fig. 8a), y ello hará que el código de con-
dición salvado (CC) contenido en el registro 34 de apoyo
de CC pase a las posiciones de bitio 34 y 35 del vocablo
de estado de programa (PSW) 51 (fig. 8d). Los controles de
5 revista repondrán entonces el cerrojo de revista 28, y
devolverán el control del sistema de tratamiento de datos
a la parte de la CPU que volverá a buscar y tratará de
nuevo de ejecutar la instrucción especificada en el regis-
tro 218 de acceso de instrucciones (IA). Esta será la mis-
ma instrucción que el sistema trató de ejecutar anterior-
mente. La manera en que el sistema ambiental va a buscar,
descodifica y ejecuta las instrucciones está descrita en
10 las diversas referencias que se han citado más arriba, por
lo que no necesita describirse aquí.

Función de búsqueda de estado:

Si se detectó un error durante un intento de búsqueda
de nuevo PSW, la dirección de acceso del nuevo PSW se ha-
brá guardado en el lugar 2 de la memoria local 13. Los
20 controles de revista tendrán acceso a la dirección del
nuevo PSW, repondrán el cerrojo de revista 28, e irán a
buscar e introducirán o cargarán el nuevo PSW. Los con-
troles de revista, por haberse entonces completado la fun-
ción, activarán luego a la condición de normal el indica-
dor de función 27, repondrán los disparadores 35 a 38 in-
25 clusive y repondrán a cero el contador de error 39. A
continuación se devolverá a la CPU el control del siste-
ma, para ir a buscar la instrucción especificada por el
PSW, cuya dirección está en el registro 218 de IA.

30 Función de espera:



5 Cuando el indicador de función 27 indique la función de espera, los controles de revista restablecerán primero el contenido primitivo del registro 218 de IA y los bitios CC del PSW 51, partiendo de sus respectivos registros de apoyo 29 y 34, y repondrán luego el cerrojo de revista 28. El indicador de función 27 se activará a su indicación de espera, se repondrán los disparadores 35 a 39, se repondrá el contador de error 44 y se devolverá a la CPU el control del sistema de tratamiento de datos.

10 Función de carga:

15 El indicador de función 27 se puso a carga al final de la rutina normalizada de carga de I/O en el instante en que el canal guarda datos en los registros L, R y M, y devuelve el control a la CPU para que ésta guarde el estado en el PSW. Al mismo tiempo que se estaba guardando el estado en los registros L, R y M, también se estaba guardando en las pilas 31. De indicarse la función de cargar, los controles de revista harán que la información de estado contenida en la pila 31 se restablezca en los registros L, R y M. El contenido anterior del registro 218 de IA y de los bitios CC del PSW se restablecerá partiendo de sus respectivos registros de apoyo 29 (fig. 8a) y 34 (fig. 8d). El cerrojo de revista 28 se repondrá a continuación. Luego se devolverá a la CPU el control del sistema de tratamiento de datos, para la revista de la función de cargar.

25 En la anterior descripción de la revista de diversas funciones efectuadas por el sistema ambiental, no se ha tratado en modo alguno de analizar la acción de revistar cada una de las instrucciones individuales que pueden ser

ejecutadas por el sistema de tratamiento de datos. Como es bien sabido de las personas versadas en la materia, los diferentes sistemas de tratamiento de datos suelen utilizar diferentes juegos de instrucciones, que pueden dividirse en distintos grupos funcionales. Ahora bien, la anterior descripción del funcionamiento del equipo físico en el que está comprendida esta forma preferida de realización, al añadirse al conocimiento ordinario fundamental de la técnica de proyecto de sistemas de tratamiento de datos, bastará para enseñar a las personas versadas en la materia a poner en práctica esta invención sobre una diversidad de sistemas de tratamiento de datos.

En las anteriores descripciones de las etapas efectuadas bajo el control de revista se supuso que la ejecución secuencial de las etapas arriba citadas no era interrumpida por condición de error alguna. Ahora bien, es importante hacer notar que, de surgir una condición cualquiera de error durante la realización práctica de las etapas indicadas, las de control de revista se habrían reiniciado desde el principio. Así, puede entrarse en el sistema de control de revista desde cualquier lugar de la CPU, y desde sí mismo. La aptitud para recobrase de errores detectados mientras los controles de revista tienen a su cargo el control del sistema de tratamiento de datos es una apreciable ventaja de esta invención.

Como las personas versadas en la técnica del ramo reconocerán sin duda, pueden hacerse diversas modificaciones en las formas preferidas de realización del invento arriba descritas sin apartarse del espíritu ni salirse del ámbito de esta invención. Por ejemplo, la invención



podría usarse en una máquina ordenadora de datos de tipo lógico-secuencial usual que no contenga ninguna memoria de control de exclusiva lectura. Tal realización práctica exigiría en general una ampliación de la lógica de control de la calculadora. Esta ampliación sería necesaria para disponer de medios de salvar toda la información que pudiera necesitarse para la revista, sin afectar el normal funcionamiento sin errores de la calculadora. Para que este salvamento de datos de fuente no afecte al funcionamiento del sistema, es preciso hacerlo en paralelo con el funcionamiento normal de la máquina. Es este requisito el que hará necesario ampliar la lógica de control de la máquina. Al detectarse un error, la máquina podría utilizar métodos usuales de interrupción entrando en el modo de revista y efectuando todas las etapas de restablecimiento que pudieran necesitarse para la revista de la función durante cuya ejecución se detectó el error.

Otra forma de realización del presente invento, en un sistema de tratamiento de datos semejante al ambiental ya conocido que aquí se ha expuesto, podría incluir unos circuitos de corrección de error asociados a la memoria principal y a la memoria local. La realización práctica de esto se ilustra en las figs. 11 y 12.

Con referencia a la fig. 11, se representa en ella una realización práctica preferida de circuitos de corrección de errores. Además de los diversos elementos ya descritos (y que están designados con los mismos números de referencia que antes se utilizaron) se dispone una memoria adicional 45 de corrección de errores (EC) con un registro asociado 46 de acceso de almacenaje. A causa de



las condiciones de sincronismo dentro del sistema ambiental, la regulación de tiempos de la memoria 45 de EC está corrida respecto a la de la memoria principal (MS) 12 en una cantidad de tiempo igual a la necesaria para la generación de la información de corrección de errores. La memoria 45 de EC lleva también asociados unos registros de datos de almacenaje o memoria 47 y 48. Para calcular los bitios redundantes o de exceso a utilizar en el proceso de corrección de errores, y efectuar dicha corrección, se prevé un generador y corrector 49 de EC. La unidad 49, con arreglo a un código de corrección de errores previamente determinado, generará bitios de exceso para uso en la corrección de errores a medida que se hace pasar por ella la información camino de la memoria. Como fácilmente reconocerán las personas versadas en la materia, en lugar de un solo dispositivo 49 podrían usarse dos dispositivos por separado para la generación de bitios de exceso y para la corrección de vocablos de memoria erróneos. Varias realizaciones prácticas de tal dispositivo son ya conocidas en la técnica clásica, y no necesitan describirse aquí con mayor detalle.

Almacenaje:

En una operación de guardar o almacenar, a los datos contenidos en el SDR 91 se les dará paso, sin variación alguna, a través del generador y corrector 49 de EC, a la memoria principal (MS) 12. Al mismo generador y corrector 49 de EC se dará paso a datos contenidos en el SDR 91, que generarán información de corrección de error (ECI). Esta información (ECI) recibirá paso hasta el EC SDR, y de aquí a la memoria 45 de EC, en el lugar de



la misma especificado por el registro de acceso correspondiente 46. La ECI puede entonces utilizarse para corregir errores en los datos almacenados. En una forma preferida de realización de este invento, ambas unidades de almace-
 5 naje 12 y 45 comprenden memorias de núcleos idénticas. El SAR 46 de EC se dirigirá a la memoria 45 de EC utilizando la misma dirección de acceso contenida en el SAR 90. Todas las operaciones indicadas se controlan de la misma manera que las operaciones estudiadas en las secciones anterior-
 10 res.

Lectura:

Cuando se vaya a tomar información de la MS 12, irá aquella por el camino de datos indicado hasta el SDR 91 y el regulador-separador 32 de SDR. Asimismo, la ECI que co-
 15 rresponda al vocablo que se haya ido a buscar de la MS 12 se tomará de la memoria 45 de EC y se llevará al SDR 47 de EC y al correspondiente "buffer" SDR BU 48 de EC.

Los datos contenidos en el SDR 91 se harán pasar al gene-
 20 rador y corrector 49 de EC, generándose de nuevo la ECI.

La ECI generada para el vocablo contenido en el SDR 91 se comparará con la ECI contenida en el SDR 47 de EC. Si son iguales ambas informaciones, se supondrá correcto el voca-
 25 blo que se ha ido a buscar. De no ser iguales, se activará un cerrojo de error, y los controles de revista se harán cargo del control del sistema de tratamiento de datos.

Para que el generador y corrector 49 de EC pueda determinar cuál o cuáles de los bitios estaba equivocado, la ECI con-
 30 tenida en el SDR BU 48 de EC y el vocablo de datos contenido en el SDR BU 32 se harán pasar al generador y correc-
 tor 49 de EC. Este generador y corrector 49 de EC dará una



indicación de qué bitios eran erróneos. El vocablo contenido en el "buffer" 32 de SDR se hará pasar hasta el corrector 49, donde será corregido, y se llevará de nuevo a la MS 12. Desde el corrector 49 se hará pasar la FI apropiada al SDR 47 de EC, y de éste a la memoria 45 de EC. Puede entonces revistarse la función durante la cual se detectó el error.

Con referencia a la fig. 12, se ilustra en ella una disposición semejante de corrección de errores para la memoria local (LS) 13. Al hacerse pasar los datos desde el registro L 126 ó desde el registro R 124 a la LS 13, se franqueará el paso de los datos también a un generador y corrector 74 de EC (corrección de error), donde se generará una información de corrección de error (ECI) que se enviará al SDR 73 de EC de LS, y de éste se hará pasar a la memoria auxiliar de LS (LS EC) 72. El sincronismo de la LS EC 72 está corrido respecto al de la LS 13, en una magnitud igual al tiempo necesario para generar la ECI.

Cuando se tome información de la LS 13 para llevarla sea al registro L 126, sea al registro R 124, se llevará también al regulador-separador o "buffer" 41 de LS. Al mismo tiempo, se franqueará el paso de la ECI contenida en la memoria 72 de LS EC, hasta el SDR 73 de LS EC. Los datos contenidos en el "buffer" 41 de LS se harán pasar al generador 74, donde la ECI se recalculará y comparará con la ECI contenida en dicho SDR 73 de LS EC. De ser iguales ambas informaciones, se supondrán correctos los datos tomados de la LS 13. Si no coinciden, se corregirán entonces, de la manera arriba descrita en relación con la MS 12 e ilustrada en la fig. 11, los datos contenidos en

5 1963
el separador-amortiguador 41 de LS. Los datos corregidos se volverán a guardar en la LS 13, a través del registro R 124, y la ECI volverá a guardarse en la memoria 72 de LS EG.



5 Con las posibilidades añadidas de corrección de errores, ilustradas en las figs. 11 y 12, el sistema aquí descrito será capaz de recobrase de los errores producidos por mal funcionamiento de bitios a intermitencias en la memoria principal o en la memoria local.

10 Si bien la invención se ha descrito e ilustrado en particular con referencia a una de sus formas de ejecución preferidas, se sobrentiende para las personas versadas en la materia que pueden hacerse en ella los indicados y otros cambios de forma y de detalle sin por ello salirse del ámbito ni apartarse del espíritu de la invención.

15 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el día 15 de Enero de 1.963, bajo el Nº 697.738, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20 - N O T A -

25 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:

30 1.- Una disposición de controles de revista de ejecución en un sistema de tratamiento de datos que incluye una unidad central de tratamiento, unos controles de se-



cuencia y unas fuentes de datos, siendo dicho sistema ca-
paz de realizar funciones que modifiquen dichos datos e
incluyendo también dicho sistema medios de detección de
errores, para detectar la aparición de un error durante la
5 realización de una de dichas funciones; comprendiendo di-
cha disposición de controles de revista de ejecución: una
pluralidad de medios de salvar, para salvar los datos de
fuente que puedan modificarse durante la realización de
una función por dicho sistema, siendo dichos medios de
10 salvar capaces de retener una indicación de la forma pri-
mitiva de los datos aparecidos en dichas fuentes de datos
en el momento de empezar la realización de dicha función,
y siendo dichos medios de salvar capaces también de rete-
ner dicha indicación hasta después de terminada la reali-
15 zación de dicha función; unos caminos de datos que pueden
hacerse funcionar selectivamente, para conectar dichos me-
dios de salvar con dichas fuentes de datos; y medios de ha-
cer funcionar dichos caminos de datos haciendo que dichos
datos de fuente queden salvados o retenidos en dichos me-
20 dios de salvar.

2.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 1, en la que una de dichas
fuentes de datos es una memoria, y que además comprende
unos medios de indicación de regeneración que pueden ac-
25 tivar-se en respuesta a dichos controles de secuencia du-
rante un ciclo de memoria, indicando la selección de di-
cha memoria.

3.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 2, que comprende además:
30 medios reguladores-separadores de memoria; medios capaces



de responder a la búsqueda y toma de datos de dicha memoria⁵ haciendo que dichos datos queden guardados en dichos medios reguladores-separadores de la memoria; y medios que pueden hacerse funcionar selectivamente, capaces de responder a la detección de un error por parte de dichos medios de detección de errores, haciendo que el contenido de dichos medios reguladores-separadores de memoria se guarde en dicha memoria, si se han activado dichos medios de indicación de regeneración.

5
10 4.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 3, que comprende además medios de corregir errores en los datos guardados en dichos medios reguladores-separadores de memoria.

15 5.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 1, que comprende además unos medios indicadores de cambio, que pueden hacerse funcionar selectivamente, para indicar que los datos contenidos en por lo menos una de dichas fuentes de datos se han modificado.

20 6.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 5, que comprende además unos medios capaces de responder conjuntamente a la detección de un error por parte de dichos medios de detección de errores, y a dichos medios indicadores de cambio, para
25 hacer funcionar uno de dichos caminos de datos selectivamente operables, a fin de trasladar o transferir información desde uno (seleccionado) de dichos medios de salvar a una (seleccionada) de dichas fuentes de datos.

30 7.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 5, que comprende además



unos medios capaces de responder conjuntamente a la de-
tección de un error por parte de dichos medios de detección
de errores, y a dichos medios indicadores de cambio, para
hacer que uno (seleccionado) de dichos medios de salvar
5 realice la función de una (seleccionada) de dichas fuentes
de datos.

8.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 1, que comprende además unos
medios capaces de responder a la detección de un error por
10 parte de dichos medios de detección de errores haciendo
funcionar uno de dichos caminos de datos selectivamente
operables, a fin de transferir información desde uno (se-
leccionado) de dichos medios de salvar a una (selecciona-
da) de dichas fuentes de datos.

9.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 1, que comprende además
unos medios capaces de responder a la detección de un
error por parte de dichos medios de detección de errores,
15 haciendo que uno (seleccionado) de dichos medios de salvar
realice la función de una (seleccionada) de dichas fuentes
de datos.

10.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 1, que comprende además
unos medios de prevenir que los datos salvados en algunos
25 (seleccionados) de dichos medios de salvar se modifiquen
hasta después de completamente efectuada o realizada di-
cha función por parte de dicho sistema de tratamiento de
datos.

11.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 1, que comprende además:
30



medios capaces de responder a la detección de un error por parte de dichos medios de detección de errores haciendo funcionar uno (seleccionado) de dichos caminos de datos a fin de restablecer o realmacenar los datos de fuente seleccionados procedentes de uno (seleccionado) de los medios de salvar en una (seleccionada) de dichas fuentes de datos; y medios capaces de responder a dicha detección de un error haciendo que uno (seleccionado) de dichos medios de salvar realice la función de una (seleccionada) de dichas fuentes de datos.

12.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 1, que comprende además: medios capaces de responder a la detección de un error por parte de dichos medios de detección de errores iniciando la revista de dicha función; y medios que pueden hacerse funcionar (operables) selectivamente para inhibir el funcionamiento de dichos medios últimamente mencionados.

13.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 1, que comprende además unos medios de revistar capaces de responder a la detección de un error por parte de dichos medios de detección de errores iniciando una revista de la función que se estaba realizando cuando se produjo dicho error.

14.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 13, en la cual dichos medios de revista comprenden una pluralidad de medios de reejecución capaces cada uno de iniciar la revista de una de dichas funciones.

15.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 14, que comprende además



unos medios capaces de responder a dicha detección de un error, para seleccionar uno (apropiado) de dichos medios de reejecución.

5 16.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 13, en la cual dichos medios de revista son capaces de responder a la detección de un error por parte de dichos medios de detección de errores durante la revista de una función, reiniciando la revista de dicha función.

10 17.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 16, que comprende además unos medios contadores capaces de responder a dicha iniciación de revista de una función y a dicha reiniciación de revista de dicha función contando el número de veces que se ha iniciado la revista de dicha función.

15 18.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 17, que comprende además unos medios indicadores de error persistente, capaces de responder a un cómputo prefijado en dichos medios contadores indicando la existencia de un error persistente dentro de dicho sistema de tratamiento de datos.

20 19.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 13, que comprende además unos medios indicadores de revista, capaces de responder a dicha iniciación de revista indicando que se está re-
25 vistando dicha función.

30 20.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 19, en la cual dichos controles de secuencia son capaces de responder a una señal de salida proveniente de dichos medios indicadores



de revista haciendo variar el funcionamiento de dicho sistema de tratamiento de datos.

5 21.- Una disposición de controles de revista de ejecución en un sistema de tratamiento de datos que incluye una unidad central de tratamiento, unos controles de secuencia y unas fuentes de datos, siendo dicho sistema capaz de realizar funciones que modifiquen dichos datos e incluyendo también dicho sistema medios de detección de errores, para detectar la aparición de un error durante la realización de una de dichas funciones; comprendiendo dicha disposición de controles de revista de ejecución: una pluralidad de medios de salvar, para salvar los datos de fuente que puedan modificarse durante la realización de una función por dicho sistema, siendo unos (seleccionados) de dichos medios de salvar capaces de retener una indicación de la forma primitiva de los datos aparecidos en dichas fuentes de datos en el momento de empezar la realización de dicha función, y siendo dichos medios de salvar seleccionados citados capaces de retener también dicha indicación hasta después de terminada la realización de dicha función; unos caminos de datos que pueden hacerse funcionar selectivamente, para conectar dichos medios de salvar con dichas fuentes de datos; medios de hacer funcionar dichos caminos de datos haciendo que dichos datos de fuente se salven o retengan en dichos medios de salvar; medios de revistar capaces de responder a la detección de un error por parte de dichos medios de detección de errores iniciando una revista de la función que se estaba realizando cuando se produjo dicho error, comprendiendo dichos medios de revistar una pluralidad de

10

15

20

25

30



medios de reejecución capaces cada uno de revistar una de
dichas funciones; medios indicadores de función, capaces
de responder a dichos controles de secuencia, para indi-
car la función que dicho sistema de tratamiento de datos
5 estaba realizando al producirse un error; y medios capaces
de responder conjuntamente a dicha detección de un error
y a dichos medios indicadores de función, para seleccio-
nar uno (apropiado) de dichos medios de reejecución.

22.- Una disposición de controles de revista de eje-
10 cución según la reivindicación 21, en la que dichos medios
de revistar son capaces de responder a la detección de un
error por parte de dichos medios de detección de errores,
durante la revista de una función, reiniciando la revista
de dicha función.

23.- Una disposición de controles de revista de eje-
15 cución según la reivindicación 22, que comprende además
unos medios que pueden hacerse funcionar selectivamente,
para inhibir el funcionamiento de dichos medios de revis-
tar.

24.- Una disposición de controles de revista de eje-
20 cución según la reivindicación 22, que comprende además
unos medios capaces de responder a la detección de un
error por parte de dichos medios de detección de errores
haciendo funcionar uno de dichos caminos de datos selec-
25 tivamente operables, en el sentido de transferir informa-
ción desde uno (seleccionado) de dichos medios de salvar
a una (seleccionada) de dichas fuentes de datos.

25.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 22, que comprende además:
30 medios capaces de responder a la detección de un error



por parte de dichos medios detectores de errores haciendo
funcionar uno (seleccionado) de dichos caminos de datos,
para restablecer o realmacenar datos de fuente selecciona-
dos, procedentes de uno (seleccionado) de dichos medios
de salvar, en una (seleccionada) de dichas fuentes de da-
tos; y medios capaces de responder a dicha detección de
un error haciendo que uno (seleccionado) de dichos medios
de salvar realice la función de una (seleccionada) de di-
chas fuentes de datos.

26.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 22, que comprende además
unos medios de indicación de revista capaces de responder
a dicha iniciación de la revista dando una señal que in-
dique que se está revistando una función, siendo además
dichos controles de secuencia capaces de responder a di-
cha señal producida por dichos medios indicadores de re-
vista, para modificar el funcionamiento de dicho sistema
de tratamiento de datos.

27.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 26, que comprende además
unos medios capaces de responder a dichos controles de
secuencia reponiendo dichos medios de indicación de revis-
ta después de ejecutada una función correctamente por di-
cho sistema de tratamiento de datos.

28.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 22, que comprende además:
medios contadores capaces de responder a la iniciación
de la revista de una función y a la reiniciación de la
revista de dicha función contando el número de veces que
se ha iniciado esa revista de dicha función; y medios ca-

paces de responder a un cómputo prefijado en dichos medio:
contadores indicando la existencia de un error persisten-
te dentro de dicho sistema de tratamiento de datos.



5 29. Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 28, que comprende además
unos medios capaces de responder a dichos controles de se-
cuencia reponiendo dichos medios contadores después de
ejecutada correctamente una función por dicho sistema de
tratamiento de datos.

10 30.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 22, en la cual una de di-
chas fuentes de datos es una memoria, y que comprende
además: medios de indicación de regeneración activables
en respuesta a dichos controles de secuencia durante un
15 ciclo de memoria, en el sentido de indicar la selección
de dicha memoria; medios reguladores-separadores de me-
moria; medios capaces de responder a la búsqueda de datos
de dicha memoria haciendo que dichos datos queden guarda-
dos en dichos medios reguladores-separadores de memoria;
20 y medios que pueden hacerse funcionar selectivamente, ca-
paces de responder a la detección de un error por parte
de dichos medios de detección de errores haciendo que el
contenido de dichos medios reguladores-separadores de
memoria quede guardado en dicha memoria si se han activa-
25 do dichos medios de indicación de regeneración.

31.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 30, que comprende además
unos medios para corregir errores en los datos conteni-
dos en dichos medios reguladores-separadores de memoria.

30 32.- Una disposición de controles de revista de eje-



5 cución según la reivindicación 30, que comprende además
unos medios capaces de responder a dichos controles de
secuencia reponiendo dichos medios de indicación de rege-
neración después de ejecutada correctamente una función
por dicho sistema de tratamiento de datos.

10 33.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 22, que comprende además
unos medios de indicación de cambio, que pueden hacerse
funcionar selectivamente, para indicar que se han modifi-
cado los datos contenidos en por lo menos una de dichas
fuentes de datos.

15 34.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 33, que comprende además
unos medios capaces de responder conjuntamente a la de-
tección de un error por parte de dichos medios de de-
tección de errores, y a dichos medios de indicación de
cambio, haciendo funcionar uno de dichos caminos de datos
selectivamente operables, para transferir información
desde uno (seleccionado) de dichos medios de salvar a una
20 (seleccionada) de dichas fuentes de datos.

25 35.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 33, que comprende además
unos medios capaces de responder conjuntamente a la de-
tección de un error por parte de dichos medios de detec-
ción de errores, y a dichos medios indicadores de cam-
bio, haciendo que uno (seleccionado) de dichos medios de
salvar realice la función de una (seleccionada) de dichas
fuentes de datos.

30 36.- Una disposición de controles de revista de eje-
cución según la reivindicación 33, que comprende además

16 FEB



unos medios capaces de responder a dichos controles de secuencia reponiendo dichos medios de indicación de cambio después de ejecutada una función correctamente por dicho sistema de tratamiento de datos.

5 37.- Una disposición de controles de revista de ejecución en un sistema de tratamiento de datos que incluye una unidad central de tratamiento, unos controles de secuencia y unas fuentes de datos, siendo dicho sistema capaz de realizar funciones que modifiquen dichos datos e

10 incluyendo también dicho sistema medios de detección de errores, para detectar la aparición de un error durante la realización de una de dichas funciones; comprendiendo dicha disposición de controles de revista de ejecución:

15 una pluralidad de medios de salvar, para salvar los datos de fuente que puedan modificarse durante la realización de una función por dicho sistema, siendo unos (seleccionados) de dichos medios de salvar capaces de retener una indicación de la forma primitiva de los datos aparecidos

20 en dichas fuentes de datos en el momento de empezar la realización de dicha función, y siendo dichos medios de salvar seleccionados citados capaces de retener también dicha indicación hasta después de terminada la realización de dicha función; unos caminos de datos que pueden hacerse funcionar selectivamente, para conectar dichos

25 medios de salvar con dichas fuentes de datos; medios de hacer funcionar dichos caminos de datos haciendo que dichos datos de fuente se salven o retengan en dichos medios de salvar; medios de revistar capaces de responder a la detección de un error por parte de dichos medios de

30 detección de errores iniciando una revista de la función

que se estaba realizando cuando se produjo dicho error,
siendo dichos medios de revistar también capaces de res-
ponder a la detección de un error por parte de los medios
de detección de errores, durante la revista de una función,
5 para reiniciar la revista de dicha función; y comprendien-
do dichos medios de revistar una pluralidad de medios de
reejecución capaces cada uno de revistar una de dichas
funciones; medios indicadores de función, capaces de res-
ponder a dichos controles de secuencia, para indicar la
10 función que dicho sistema de tratamiento de datos estaba
realizando al producirse un error; medios capaces de res-
ponder conjuntamente a dicha detección de un error y a
dichos medios indicadores de función, para seleccionar
uno (apropiado, de dichos medios de reejecución; medios
15 capaces de responder a la detección de un error por parte
de dichos medios de detección de errores haciendo funcio-
nar uno de dichos caminos de datos selectivamente opera-
bles, en el sentido de transferir información desde una
(seleccionado) de dichos medios de salvar a una (se-
20 leccionada) de dichas fuentes de datos; medios de indica-
ción de revista capaces de responder a dicha iniciación
de revista dando una señal que indique que se está re-
vistando una función; siendo dichos controles de secuen-
cia capaces de responder a dicha señal producida por di-
25 chos medios indicadores de revista en el sentido de modi-
ficar el funcionamiento de dicho sistema de tratamiento
de datos; medios contadores capaces de responder a la
iniciación de la revista de una función y a la reinicia-
ción de la revista de dicha función contando el número
30 de veces que se ha iniciado esa revista de dicha función;





medios capaces de responder a un cómputo prefijado en dichos medios contadores indicando la existencia de un error persistente dentro de dicho sistema de tratamiento de datos; medios capaces de responder a dichos controles de secuencia reponiendo dichos medios contadores después de ejecutada correctamente una función por dicho sistema de tratamiento de datos; y medios capaces de responder a dichos controles de secuencia reponiendo dichos medios de indicación de revista después de ejecutada correctamente una función por dicho sistema de tratamiento de datos.

38.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 37, que comprende además unos medios selectivamente operables para inhibir el funcionamiento de dichos medios de revistar.

39.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 37, que comprende además unos medios capaces de responder a dicha detección de un error por parte de dichos medios de detección de errores haciendo que uno (seleccionado) de dichos medios de salvar realice la función de una (seleccionada) de dichas fuentes de datos.

40.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 37, en la cual una de dichas fuentes de datos es una memoria, y que además comprende: medios de indicación de regeneración activables en respuesta a dichos controles de secuencia durante un ciclo de memoria, en el sentido de indicar la selección de dicha memoria; medios reguladores-separadores de memoria; medios capaces de responder a la búsqueda de datos de dicha memoria haciendo que dichos datos queden



guardados en dichos medios reguladores-separadores de memoria; medios que pueden hacerse funcionar selectivamente, capaces de responder a la detección de un error por parte de dichos medios de detección de errores haciendo que el contenido de dichos medios reguladores-separadores de memoria quede guardado en dicha memoria si se han activado dichos medios de indicación de regeneración; y medios capaces de responder a dichos controles de secuencia reponiendo dichos medios de indicación de regeneración después de realizada una función correctamente por dicho sistema de tratamiento de datos.

41.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 40, que comprende además unos medios para corregir errores en los datos que están en dichos medios reguladores-separadores de memoria antes de que se hayan guardado dichos datos en dicha memoria.

42.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 37, que comprende además: medios de indicación de cambio selectivamente activables, capaces de responder a dichos controles de secuencia, para indicar que se han modificado los datos contenidos en por lo menos una de dichas fuentes de datos; medios capaces de responder conjuntamente a la detección de un error por parte de dichos medios de detección de errores, y a dichos medios de indicación de cambio, previniendo el funcionamiento de dichos caminos de datos selectivamente operables si no se han activado dichos medios indicadores; y medios capaces de responder a dichos controles de secuencia reponiendo dichos medios indicadores de cambio después de ejecutada correctamente una función



por dicho sistema de tratamiento de datos.

5 43.- Una disposición de controles de revista de ejecución según la reivindicación 42, que comprende además unos medios capaces de responder conjuntamente a la detección de un error por parte de dichos medios de detección de errores, y a dichos medios indicadores de cambio, haciendo que uno (seleccionado) de dichos medios de salvar realice la función de una (seleccionada) de dichas fuentes de datos.

10 44.- Una disposición de controles de revista de ejecución en un sistema de tratamiento de datos.

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.

15 Esta Memoria consta de sesenta y seis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 5 FEB. 1969 ;

P.A.

Alfonso de Echevarría
Director General



Handwritten signature or initials in the top right corner.

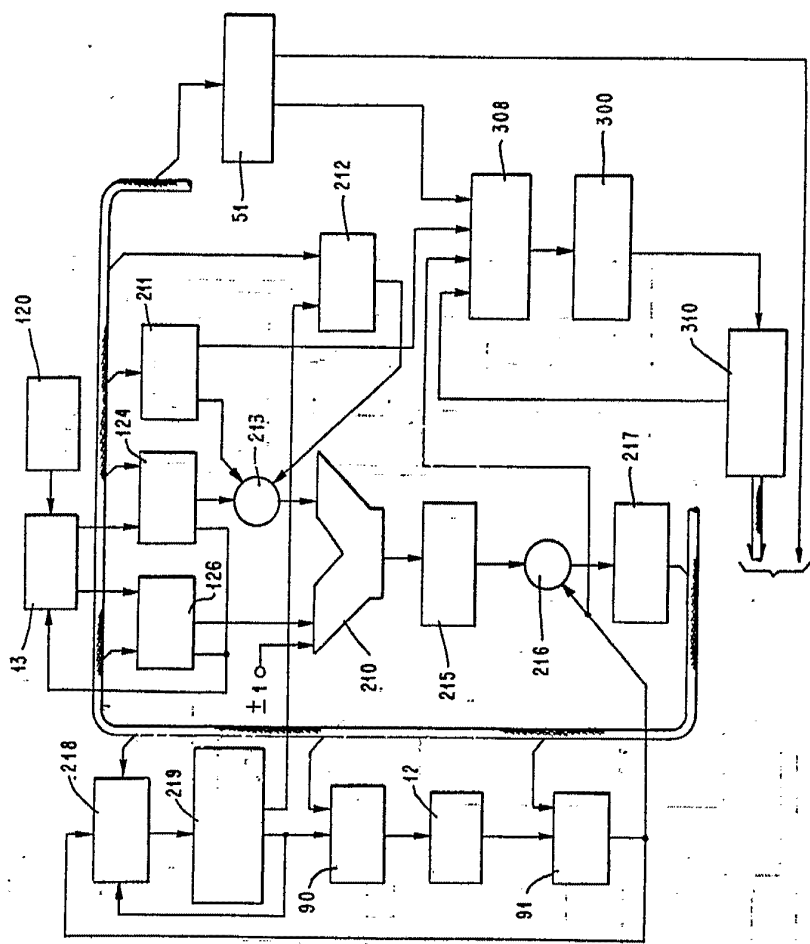
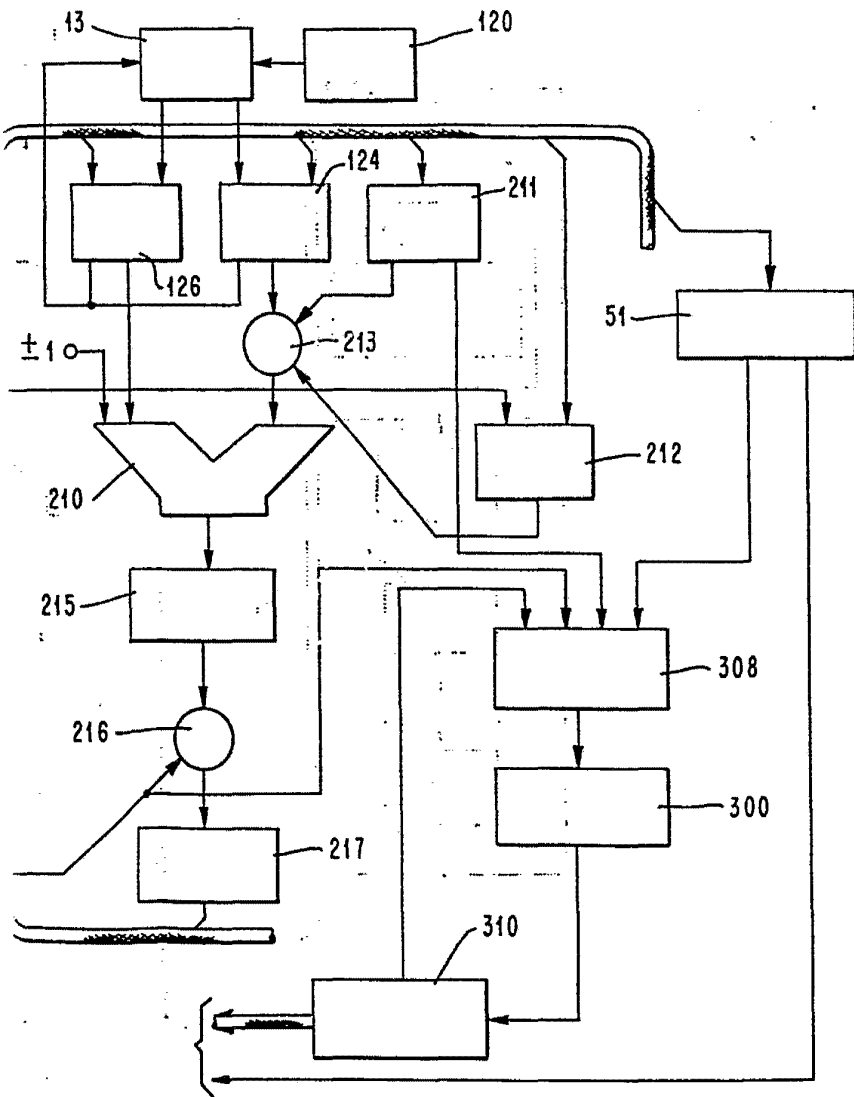


FIG. 1

POOR QUALITY



Handwritten signature or initials.

FIG. 2

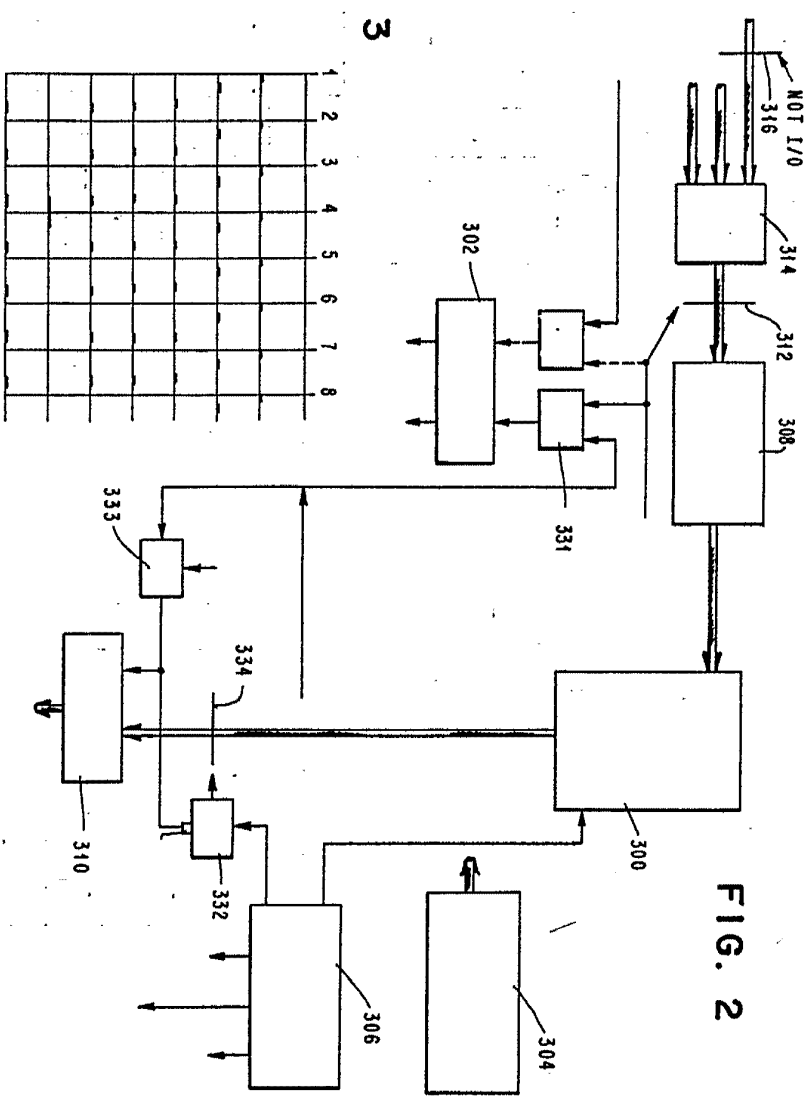
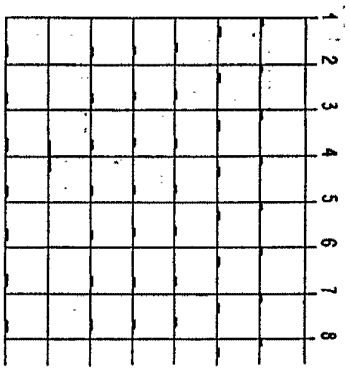
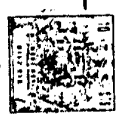


FIG. 3



POOR QUALITY

Handwritten signature



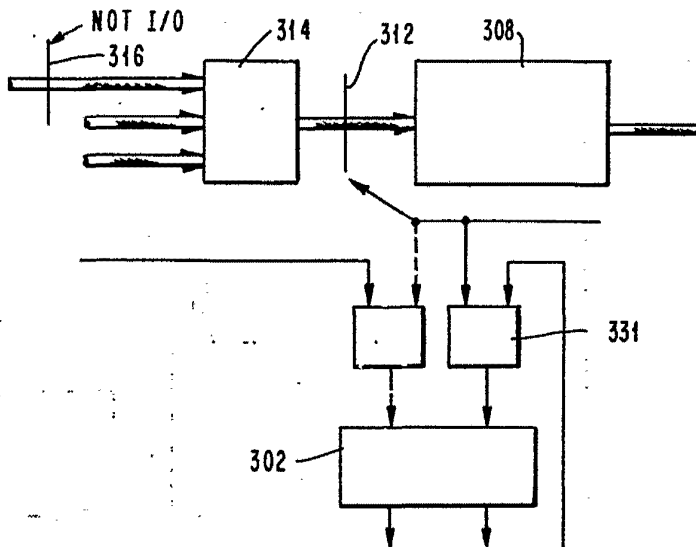
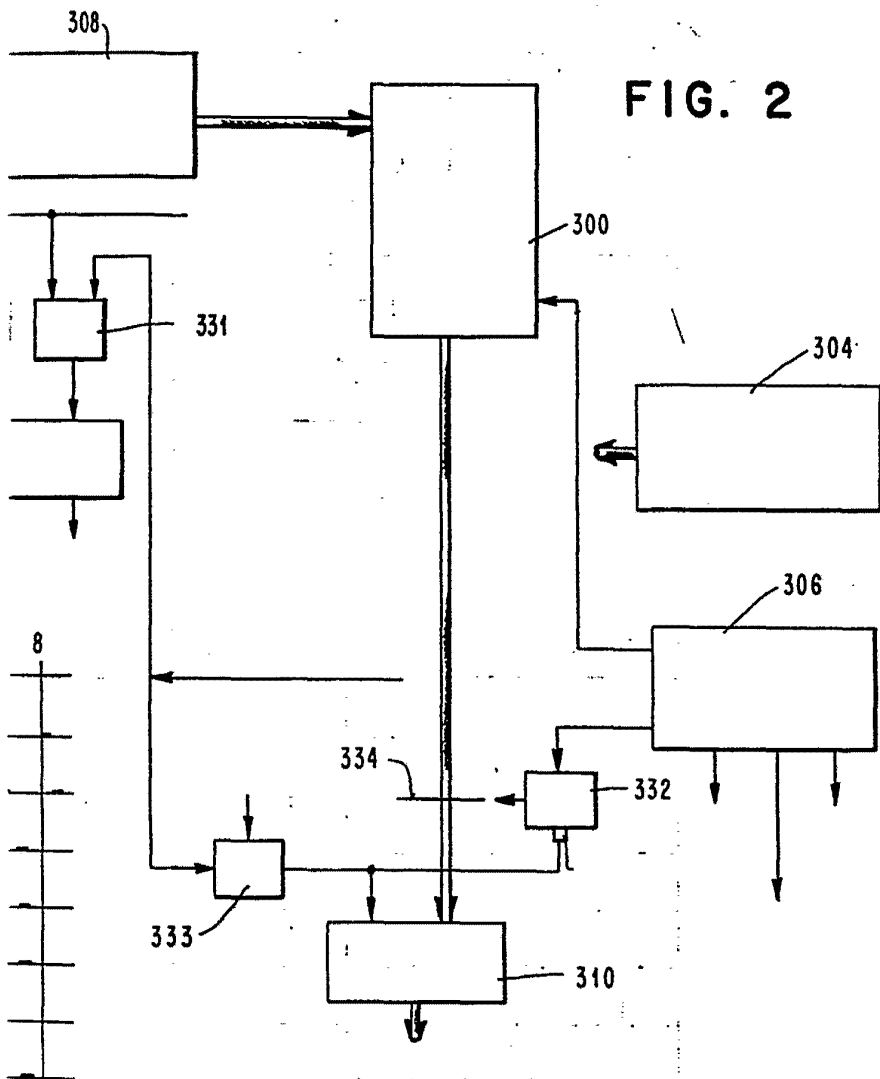


FIG. 3

1	2	3	4	5	6	7	8



FIG. 2



Handwritten signature or initials in the bottom right corner.



FIG. 4

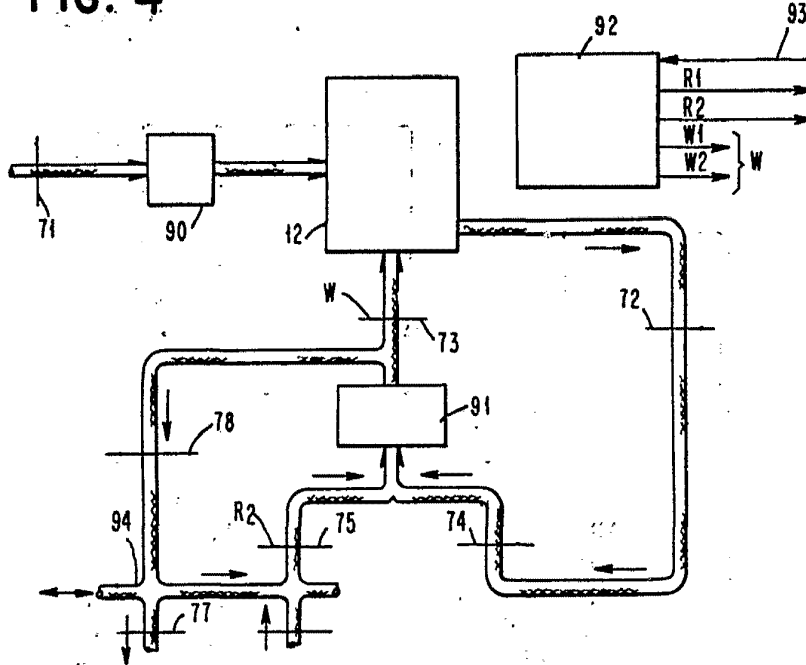
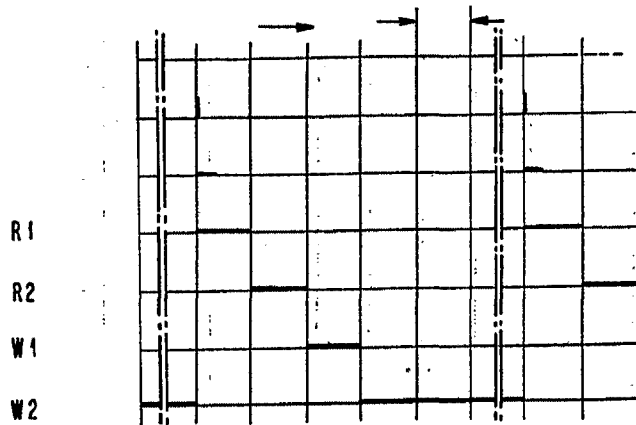


FIG. 5



Handwritten signature or initials.

POOR
QUALITY



FIG. 6

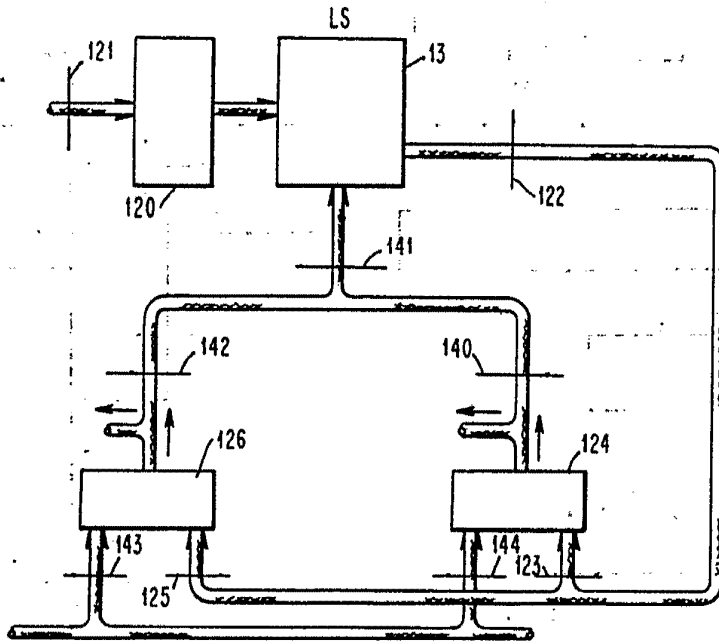
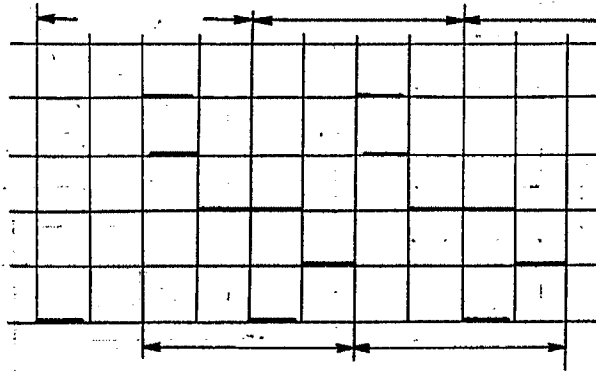


FIG. 7



E. W. White

POOR
QUALITY



FIG. 8a

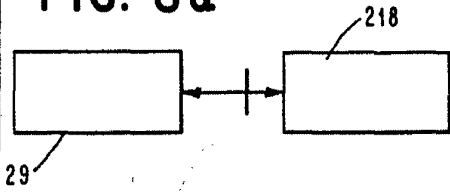


FIG. 8c

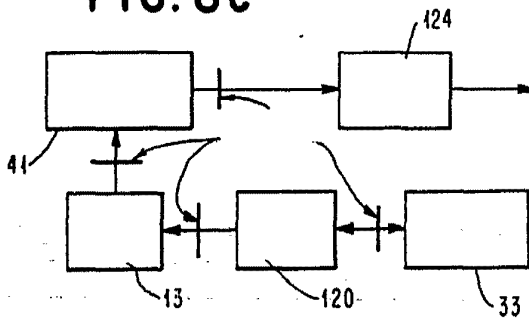


FIG. 8b

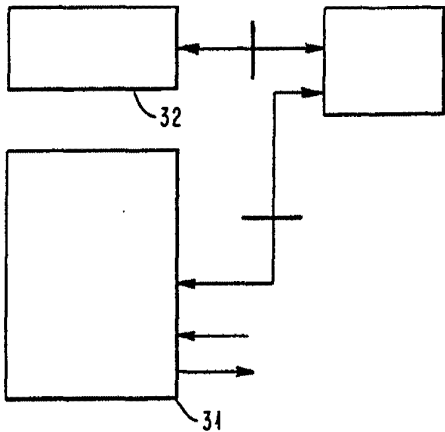


FIG. 8d

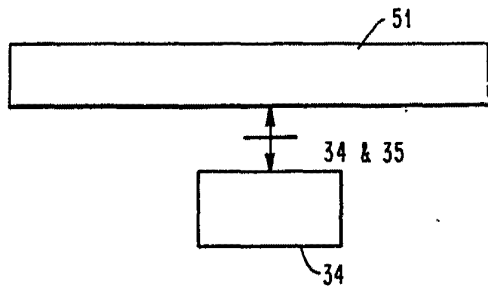


FIG. 8e

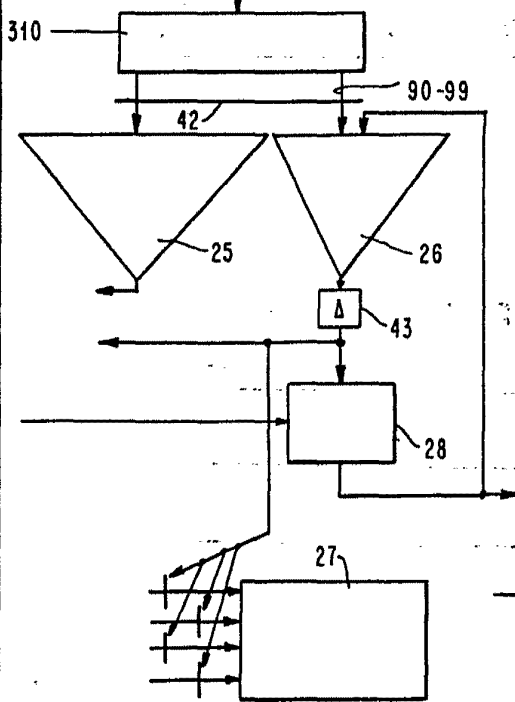
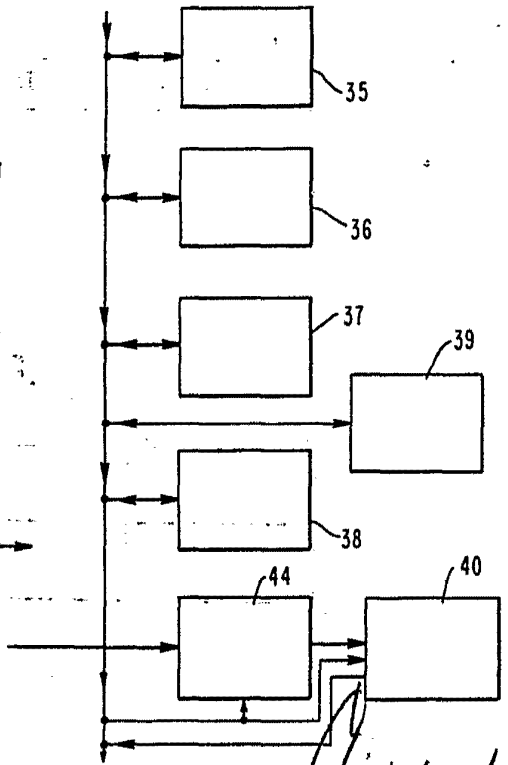


FIG. 8f



[Handwritten signature or initials]



FIG. 9

0	1	4	6	12	16	19	25	28	31	32	35	40	44	46	47	48
P	W	MV	ZP	ZF	ZN	TR	WS	SF	P	IV	AL	WM	UP	M	L	M
														D	B	B

49	52	54	56	57	61	64	65	68	72	78	84	90	99
DC	UL	UR	P	CE	LX	T	C	RY	AD	AB	BB	SS	RC

FIG. 10

90	92 93	96 97	99

Handwritten signature or initials.

