

20 DIC. 1978

ES

NUMERO

A1



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

11	NUMERO
21	
22	FECHA DE PRESENTACION 28 JUN. 1978

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
NO REGISTRADA ESTA PRIORIDAD - NO REGISTRADA ESTA PRIORIDAD - NO REGISTRADA ESTA PRIORIDAD		
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL G06F; H04N; A63F	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
TULO DE LA INVENCION " SISTEMA DE VIDEO-JUEGO "		
71 SOLICITANTE (S) LAWRENCE DAVID ROSENTHAL		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Saroni Drive, Oakland Calif. 94611 -USA-		
72 INVENTOR (ES) El mismo solicitante		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE D. MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA Y PINZON		

1  
La presente memoria descriptiva tiene como -  
fin la declaración del objeto sobre el que ha de recaer el privi-  
legio de explotación industrial y comercial exclusivo en el terri-  
torio nacional de una Patente de Invención, de acuerdo con la vi-  
5  
gente Legislación, que, como el enunciado indica se trata de "SIS-  
TEMA DE VIDEO-JUEGO"

10  
La presente Invención se refiere a una compu-  
tadora de finalidad especial que posee un dispositivo de forma---  
ción de imágenes visuales, capaz de presentar simulaciones gráfi-  
cas con apariencia de realidad. Más particularmente, la presente  
invención aporta un simulador de video programable, interactivo -  
por el operador, particularmente útil para jugar con juegos de vi-  
deo.

15  
Las máquinas electrónicas de Video-juego son  
ya bien conocidas en la técnica de los juegos. Típicamente, tales  
dispositivos utilizan receptores de televisión normales de explo-  
ración de imagen conectados a circuitos especiales que generan se-  
ñales compatibles de televisión. Las señales generadas por tales  
20  
circuitos de juego hacen aparecer en pantalla puntos cuadrados u  
otros objetos excesivamente simplificados e imperfectos. Usualmen-  
te, se dice que los objetos geométricos imperfectos representan -  
objetos más complejos, lo cual requiere un alto grado de imagina-  
ción por parte del jugador, para percibir la representación que -  
se pretende. La pobre calidad de simulación es un problema inhe-  
25  
rente a un receptor de televisión corriente en el que se emplea -

1 una exploración de fondos. Con los receptores normales de televi-  
sión, no son posibles líneas diagonales o verticales sólidas y la  
especificación de objetos que no sean extremadamente simples re-  
5 quiere cantidades sustanciales de datos complejos a altas veloci-  
dades. Las máquinas de Video-juego existentes son inflexibles. --  
Una máquina concebida para simular un juego de rebote, tal como -  
un ping pong, requeriría importantes cambios en sus circuitos, an-  
tes de poder utilizarse para simular, por ejemplo, una carrera de  
vehículos, con cierto grado de realismo. Por otra parte, las posi-  
10 bilidades de computación de la mayor parte de los sistemas de jue-  
gos electrónicos de la técnica anterior, son muy limitadas, lo --  
que obliga a que los objetos exhibidos se muevan a lo largo de --  
trayectorias simples, y no con apariencia de realidad. La poten-  
cia limitada de computación de tales máquinas limita además el nú-  
15 mero de situaciones diferentes en que pueda encontrarse un ordena-  
dor, lo que hace que el interés generado por la invención de un -  
nuevo juego se pierda muy rápidamente.

Por otra parte, se han utilizado hasta ahora,  
20 computadoras complejas de alta velocidad, para fines generales, -  
con sistemas de formación de imagen gráfica periférica, para gene-  
rar simulaciones visuales sofisticadas. Aún cuando tales sistemas  
suelen estar limitados por factores tales como la programación y  
por tanto son capaces de ejecutar juegos fascinantes son simula-  
ciones visualmente con apariencia de realidad, los altos costos -  
25 de tales sistemas los han hecho hasta ahora totalmente impractica

bles y prohibitivos en la técnica del Video como diversión.

Teniendo en cuenta las limitaciones e inconvenientes antedichos de la técnica existente, se hace necesaria la realización de la presente invención cuyo objeto es el de aportar un simulador de Video completamente autocontenido en el que se combina una computadora digital, de finalidad especial y un sistema de formación de imagen en pantalla en una sola unidad dedicada al objeto de proporcionar simulaciones gráficas interactivas con el operador.

El simulador de Video que resulta de la presente invención es asimismo capaz de ser programado y reprogramado para aportar virtualmente una variedad ilimitada de juegos y de otras simulaciones, cada uno de los cuales posee sus propias reglas de funcionamiento y grado de habilidad y dificultad.

En el simulador programable de Video, objeto de la invención, un número importante de elementos de circuito sirve para funciones múltiples, a la vez que con la presente invención se aporta un sistema simulador interactivo con el observador que genera una exhibición visual de alta resolución de objetos regulados, siendo el sistema sencillo de fabricar, hacer funcionar y mantener, y que utiliza muy pocos componentes, siendo por ende, de fabricación mucho más económica que las de otras estructuras capaces igualmente de una función complicada.

A tal fin, el sistema preconizado que se describe aquí, es un sistema de Video-Juego respondiente al operador,

1 y autocontenido. El sistema es capaz de generar un número virtual  
mente ilimitado de juegos en el que un jugador responde a objetos  
de alta resolución trazados sobre un dispositivo de exhibición de  
imagen, tal como un tubo de rayos catódicos, y los regula. El sis  
5 tema incluye dos secciones interdependientes, una sección de com-  
putación y una sección de imagen. La sección de computación inclu  
ye un medio para hacer entrar las órdenes del operador, una memo-  
ria de programa para almacenar las normas del juego y un elabora-  
dor digital para determinar las trayectorias de objetos en movi-  
10 miento y generar los parámetros de especificación de segmento lí-  
neal requeridos por la sección de formación de imagen. La sección  
de formación de imagen incluye el mismo elaborador digital inclui  
do en la sección de computación para transformar los parámetros -  
de especificación de segmento lineal en valores digitales de tra-  
15 zado de línea y generar señales cronizadas de compuerta, converti-  
dores digital-analógico para convertir los calores digitales de -  
trazado de línea en señales proporcionales y accionadores de for-  
mación de imagen para generar los segmentos lineales especifica--  
dos sobre la pantalla de tubo de rayos catódicos. Los compuestos  
20 de los segmentos lineales trazados repetidamente dan por resulta-  
do final objetos animados reconocibles.

El sistema de simulación visual programable,  
autocontenido, de la presente invención, incluye, en una forma --  
preferible de realización, dos secciones altamente interdependien  
25 tes: una sección de computación y una sección de formación de ima

1 gen. La sección de computación incluye una admisión para la en-  
trada de las órdenes del operador, una memoria de programa desti-  
nada a almacenar las instrucciones que especifican la simulación  
5 y un elaborador digital para determinar las trayectorias de los  
objetos en movimiento y generar los parámetros de especificacio-  
nes de segmento lineal requeridos por la sección de formación de  
imagen. La sección de formación de imagen incluye un elaborador  
digital para convertir los parámetros de especificación del seg-  
10 mento lineal en los valores de trazado de línea y generar señales  
cronizadas de paso, convertidores digital-analógico para conver-  
tir los valores de trazado de línea en señales proporcionales, y  
acciacionadores de formación de imagen que regulan un dispositi-  
vo de imagen tal como un tubo de rayos catódicos.

15 Los convertidores digital en analógico, in-  
cluidos en la sección de formación de imagen pueden utilizarse -  
también en conjunción con instrucciones apropiadas para realizar  
las conversiones analógico-digital. La disponibilidad de circui-  
tos dedicados a realizar conversiones analógico-digital permite  
20 la manipulación de órdenes analógicas procedentes del panel de -  
control del operador, por parte del elaborador digital.

Para reducir la complejidad y el costo, tan-  
to la sección de computación como la sección de formación de ima-  
gen dependen del mismo elaborador digital.

25 Se incluyen en la sección computación dos -  
memorias separadas, una memoria de almacenamiento de trabajo y -

1 una memoria de programa. La memoria de programa puede ser sólo -  
lectora, contentiva de las instrucciones, datos y tablas de con-  
sulta necesarios para generar una simulación dada o definir un -  
5 juego particular de Video. Se pueden incluir fácilmente más de una  
una memoria de programa dentro del sistema. Así pues, se pueden  
cambiar los juegos completamente sin más que conmutar entre dife-  
rentes memorias de programa.

10 Utilizando una memoria de almacenamiento de  
trabajo, separada de la memoria de programa, se apresura también  
el funcionamiento del sistema puesto que se puede acceder simul-  
táneamente a la información de ambas memorias. Se consiguen ade-  
más economías en el material del sistema, incluyendo la especi-  
ficación de las operaciones necesarias para la generación de seg-  
mentos lineales dentro del juego de instrucciones almacenadas en  
15 la memoria del programa.

20 Los accionadores de exhibición visual se co-  
nectan para poner en funcionamiento un dispositivo de exhibición  
visual, tal como un tubo de rayos catódicos en respuesta a las -  
señales proporcionales procedentes de los convertidores digital-  
analógico, así como a las señales de paso cronizadas recibidas -  
del elaborador digital para producir sobre la pantalla del tubo  
de rayos catódicos simulaciones de aspecto real de objetos comple-  
jos que cambian en su orientación, tamaño y posición e incluso -  
en su forma según las órdenes del operador y las normas del jue-  
25 go de simulación del Video.

1 Incluye también un panel de control múltiple para el operador, --  
que proporciona la entrada de las órdenes de dicho operador. Pue-  
de también el sistema tener una pluralidad de compuertas de sali-  
da para permitir una ulterior interacción con el operador. Se pue-  
5 den regular, desde tales compuertas de salida, los efectos de so-  
nido, luces, sistemas de puesta en marcha por la introducción de  
monedas y otros dispositivos.

Un método preferido de funcionamiento del presente invento incluye las fases de: hacer entrar las órdenes -  
10 del operador en el sistema de simulación visual para permitir la  
respuesta a dichas órdenes; almacenar dentro del sistema los datos  
precisos para generar y orientar las simulaciones visuales; alma-  
cenar también dentro del sistema las normas precisas para gober--  
15 nar las simulaciones; generar parámetros digitales de segmentos -  
lineales y señales cronizadas de entrada correspondientes a seg--  
mentos lineales a partir de los datos almacenados, de acuerdo con  
las normas y las órdenes del operador; convertir los valores digi-  
tales de los segmentos lineales en señales proporcionales y crear  
20 segmentos lineales y visuales sobre una pantalla de exhibición de  
acuerdo con las señales proporcionales y las señales cronizadas -  
de paso, correspondientes al segmento lineal, de manera que una -  
combinación de segmentos lineales en pantalla proporcione una sim-  
25 mulación visual compuesta, de por lo menos, un objeto que presen-  
te un tamaño, orientación y movimiento regulables.

Se harán evidentes otros objetos, ventajas y

1 características de la invención por la siguiente descripción de--  
tallada de una forma de realización que se presenta en conjunción  
con los planos adjuntos.

5 Para comprender mejor la naturaleza del in-  
vento, en el plano adjunto hacemos una representación esquemática  
de su utilización, no siendo en absoluto limitativa y susceptible  
por ello de las modificaciones accesorias que no alteren las ca--  
racterísticas esenciales.

10 La figura 1 es una vista en perspectiva de  
una forma prederente de realización del sistema de Video-juego de  
la presente invención que comprende un dispositivo de exhibición  
en pantalla, un pupitre de control para el operador y una estruc-  
tura de control y de proceso.

15 La figura 2A es un esquema-bloque de la sec-  
ción de computación del sistema de la figura 1.

La figura 2B es un esquema en bloque y parci-  
cial de la sección de exhibición del sistema de la figura 1.

20 La figura 3 es un diagrama-bloque y esquemá-  
tico de un convertidor analógico-digital que utiliza la estructu-  
ra del control de proceso del sistema de la figura 1.

La figura 4 es un diagrama de circulación -  
que describe el funcionamiento del programa del convertidor analó-  
gico-digital que regula el convertidor analógico-digital de la fi-  
gura 3, según la siguiente secuencia:

25 1.- Esquema de circuitos analógico a digi--

tal.

2.- Empieza conversión.

3.- Circuito bucle.

4.- Mitad.

5.- Valor digital.

6.- Registro  $x$ . Valor digital.

7.- Mitad. Mitad/2.

8.- Salida del comparador alta.

9.- Sí (valor digital bajo).

10.- No (valor digital alto).

11.- Valor digital. Valor digital. Mitad.

12.- Circuito bucle. Circuito bucle-1

13.- Sí.

14.- Circuito bucle mayor de 0.

15.- No.

16.- Conversión completa.

La figura 5 es un gráfico de un segmento lineal AB trazados sobre la pantalla del dispositivo de exhibición de la figura 1.

La figura 6 es un diagrama de circulación - que describe las fases secuenciales necesarias para generar el -- segmento lineal AB de la figura 5.

La figura 7 es un diagrama de circulación - que describe el funcionamiento de un juego Video de guerra espacial en términos de rutinas funcionales tal como se juega en el -

1 sistema de la figura 1.

De conformidad con la invención, y según --  
una realización práctica preferente meramente explicativa y no li-  
mitativa, con referencia a las figuras 1, 2A y 2B, diremos que se  
5 ha representado un sistema de Video-juego (10) que está configura-  
do para un juego interactivo de 2 jugadores (operadores), por --  
ejemplo, de guerra espacial; el sistema (10) incluye una estructu-  
ra de control y proceso (11), un pupitre de control (12) para el  
operador y un dispositivo (13) de exhibición con imágenes (14) y  
10 (16) de aviones de propulsión por cohete, expuestas sobre la pan-  
talla (18). El pupitre de control (12) comprende unos controles -  
(15, 17 y 19) que permiten a dos jugadores regular, por ejemplo,  
las naves espaciales (14 y 16) y otras imágenes visuales respecti-  
vamente para hacerlas entrar en un juego en combate de guerra es-  
15 pacial.

Según se ha representado en la figura 2A, -  
la estructura de control y de proceso (11) del sistema 10 de Vi-  
deo-juego incluye una sección de computación (20) y según se ha -  
representado en la figura 2B una sección de exhibición en panta-  
20 lla (22). Un selector (24) de acumulador, un acumulador primario  
(26), un acumulador secundario (28), una unidad lógica-aritmética  
(30), una memoria de almacenamiento (32) de trabajo y un ordena-  
dor de secuencia del sistema (34) (incluidos en los cuadriláteros  
hechos en líneas de trazos en la figura 2B) constituyen las unida-  
25 des funcionales comunes, tanto a la sección (20) de computación -

1 como a la sección (22) de exhibición en pantalla, que a continua  
ción analizamos detalladamente.

5 La sección de computación (20) comprende -  
dos sistemas independientes de memoria: una palabra 256 por doce  
"bits" (correspondiendo 256 palabras a doce "bits" en longitud)  
da acceso aleatorio a la memoria de almacenamiento (32) de traba  
jo y una palabra 4096 por ocho "bits" lee solamente la memoria -  
de programa (36).

10 La sección de computación incluye también  
un acumulador primario (26), un acumulador secundario (28), una  
unidad lógica aritmética (30) y transmisores simultáneos y regis  
tros, asociados, para encaminar y mantener datos y direcciones.

15 La memoria (36) de programa de 4096 pala--  
bras por ocho "bits", contiene todas las instrucciones y datos -  
necesarios para la definición y funcionamiento de un juego parti  
cular (siendo un ejemplo dado en la presente forma de realiza---  
ción la "guerra del espacio"). Se puede incluir una memoria (37)  
de programa alternativo para que el sistema posea dos juegos separa  
dos. Las líneas de salida de la memoria de programa (36) se co--  
20 nectan, tanto a un registro de datos y direcciones (38) como a -  
un registro de instrucciones (40). Conectado a la salida del re  
gistro de instrucciones (40) se encuentra el ordenador de secuen  
cia (34) que es responsable de la descodificación de las instruc  
ciones y del control del funcionamiento del sistema (19) de Vide  
25 o-juego, de acuerdo con las instrucciones descodificadas. Conec-

1 tado a los descodificadores de dirección de la memoria (36) de --  
programa, existe un selector (42) de dirección de programa que re  
cibe las direcciones, sea del acumulador primario (26), sea del -  
5 acumulador secundario (28), según lo determine un selector (24) -  
de acumuladores, y también de un contador (44) de dirección pro--  
gramada. El contador (44) de dirección programada, normalmente in  
crementa en secuencia una dirección de programa; no obstante, en  
10 el caso de la ejecución de una instrucción JUMP, efectúa la carga  
a partir de un registro (46) de dirección programada. Antes de la  
ejecución de un JUMP, es decir, de una ramificación, se carga la  
instrucción de la dirección que se desea ramificar en el registro  
(46) de dirección de programa desde una memoria (32) de almacena-  
miento de trabajo o un registro de datos y direcciones (38), me--  
15 diante un selector de datos (48).

Un segundo sistema de memoria, una memoria  
de acceso aleatorio de 256 palabras por doce "bits" (RAM) que fun  
20 ciona como una memoria (32) de almacenamiento de trabajo acumula  
temporalmente valores de computación intermedios y finales, nece-  
sarios para el funcionamiento del sistema (10) de Video-juego. --  
Las líneas de entrada de datos a la memoria (32) de almacenamien-  
to de trabajo se conectan al acumulador seleccionado (26) ó (28)  
a través del selector (24) de acumuladores. Conectada a los desco  
25 dificadores de dirección de la memoria (32) de almacenamiento de  
trabajo, hay una dirección de almacenamiento de trabajo; un selec  
tor y un registro (50) que recibe las direcciones de la memoria -

1 (32) de almacenamiento de trabajo, mediante un selector de datos  
(48) y desde una combinación de un registro (52) de página y un  
registro (38) de datos y direcciones. Las operaciones aritméticas  
y lógicas se efectúan en la unidad (30) aritmética y lógica, cu-  
5 yas líneas de salida van conectadas, tanto al acumulador primario  
(26) como al secundario (28). Unas líneas de control que parten -  
de la unidad (30) aritmético-lógica, especificando si una opera-  
ción da un resultado inferior, superior o igual a cero, están co-  
nectadas al ordenador de secuencia del sistema (34). Los datos --  
10 procesados en la unidad aritmético-lógica (30) son recibidos des-  
de dos fuentes: el selector (24) de acumulador que selecciona los  
datos del acumulador primario (26) o del secundario (28) y el se-  
lector (48) de datos que selecciona entre la memoria (32) de alma-  
cenamiento de trabajo, el registro (38) de datos y direcciones o  
15 el selector (54) de entradas que recibe información del pupitre -  
de control (12) del operador.

Incluido también en la sección de computa-  
ción (20) hay un selector de salida (56) que está conectado a dos  
fuentes: un acumulador seleccionado (26) o (28) a través del se-  
20 lector (24) de acumuladores y del registro de datos y direcciones  
(38).

Por su parte, la sección de exhibición (22)  
incluye dos subsecciones; una sección digital (60) y una sección  
analógica (62). La sección digital (60) puede dividirse además en  
25 una subsección de componente  $x$  y una subsección de componente  $y$ .

1 La subsección de componente x de la sección digital (60) incluye el acumulador primario (26) conectado, tanto a un registro x (70) como a una compuerta (72) de disyunción exclusiva. La subsección de componente y de la sección digital (60)  
5 incluye el acumulador secundario (28) conectado tanto a un registro y (80) como a una compuerta (82) exclusiva por disyunción.

Las salidas de la compuerta (72) exclusiva por disyunción de la subsección de componente x y la compuerta -- (82) exclusiva por disyunción de la subsección de componente y ha  
10 cen pasar las dos entradas a una compuerta por disyunción (64) cuya salida está conectada al ordenador de frecuencia (34) del sistema. El selector (24) de acumuladores, la unidad lógica aritmética (30) y la memoria (32) de almacenamiento de trabajo son comu--  
15 nes a las dos subsecciones x e y de la sección digital (60). También incluido en la sección digital (60) hay un cronizador (66) - de longitud de línea destinado a determinar los tiempos correctos de trazado para líneas de diversas longitudes.

La sección analógica (62) de la sección (22) de exhibición en pantalla está igualmente dividida en dos subsec-  
20 ciones idénticas, una subsección de componente x y una subsección y. La subsección de componente x de la sección analógica (62) incluye un convertidor digital-analógico de componente x (DAC) (73) un interruptor (75) de posición inicial, de componente x, una (76) de configuración RC que incluye, en combinación, una resistencia  
25 Rx y un condensador Cx y un accionador (77) de deflexión de compo

1 nente x cuya salida está conectada para accionar una bobina (78) de reflexión x.

5 La subsección de componente y de la sección analógica (62) incluye un convertidor (83) digital-analógico de componente y, un interruptor (84) para posición inicial de componente y, un interruptor (85) de trazado de línea de componente y, una red de configuración de RC (86), que incluye, en combinación, una resistencia  $R_y$  y un condensador  $C_y$ , así como un accionador -- (87) de reflexión de componente y, cuya salida está conectada para accionar una bobina (88) de reflexión y. Si bien se ha ilustra-- do un tubo de rayos catódicos magnéticamente desviados (CRT) (13) podrían igualmente ser apropiados una pantalla de exhibición CRT de reflexión electrostática u otros dispositivos exhibidores equi-- valentes. La sección analógica (62) incluye también un interrup-- 15 tor (92) de la corriente de haz. El interruptor (92) de la corriente de haz conecta una resistencia (94) de cátodo a tierra, -- lo que permite que fluya una corriente de haz, permitiendo una -- formación de imagen en la pantalla (18) del CRT (13). Los inte--- rruptores (74), (75), (84), (85) y (92) son todos ellos dispositi-- 20 vos semiconductores de alta velocidad, regulados digitalmente.

25 La técnica generadora de vector empleada en el sistema (10) de la presente invención se ha expuesto amplia y detalladamente, en la Patente de Invención USA n° 612.045, propiedad del mismo solicitante, depositada el 10 de septiembre de 1975 y a la cual hacemos referencia para ulteriores detalles.

1                   La memoria de programa (36) de 4.096 pala--  
bras por ocho "bits" (binary digits = dígito binario) que contien  
ne todas las instrucciones y datos necesarios para la especifica-  
ción y funcionamiento de un juego particular, funciona como una -  
5                   memoria sólo de lectura (ROM). Durante la ejecución de un progra-  
ma, se tiene acceso al contenido de la memoria de programa (36) -  
pero nunca se modifica.

                  Debido a que sólo se precisa la lectura de  
la memoria (36) de programa, resultan ideales circuitos de memo-  
10                   ria de contenido no volátil codificados antes de la instalación.  
Los circuitos de memoria que pueden incorporarse a la memoria de  
programa (36) no están restringidos solamente a la variedad de --  
lectura. Pueden también justificarse circuitos de memoria lectura/  
15                   escritura que requieren que se cargue el contenido cada vez que -  
se enciende el aparato. El uso de circuitos de memoria lectura/es-  
critura permitirá al usuario seleccionar uno de entre varios pro-  
gramas de juego almacenados sobre una superficie magnética a car-  
gar en la memoria (36) de programa, antes de jugar.

                  La longitud de palabra de ocho "bits" selec-  
20                   cionada para ser utilizada por la memoria (36) de programa, repre-  
senta un compromiso entre los requerimientos de máxima velocidad  
de funcionamiento y mínimo almacenamiento. Utilizando una longi-  
tud de palabra de ocho "bits" se puede almacenar un programa de -  
juego en la memoria con el mínimo número de "bits" en total, sin  
25                   más sacrificio que una reducción pequeña o moderada todo lo más -

1 en la velocidad, si se compara con las velocidades que podrían ob  
tenerse empleando palabras más largas pero con el resultado de --  
una memoria reducida de menos densidad y, por tanto, menos efica-  
cia. Ocho "bits" es también una dimensión normal de palabra para  
5 las ROM más grandes (16.384 "bits").

Las instrucciones almacenadas en la memoria  
de programa (36) consisten, ya sea en un operador, ya en un opera-  
dor seguido de un operando. Por ejemplo, en el caso de la Instruc-  
ción ADICION, el operador especifica una operación de adición, --  
10 mientras que el operando, que en este caso es una dirección, espe-  
cifica el emplazamiento de la palabra que se trata de añadir. Se-  
gún representamos en la siguiente tabla 1, las instrucciones uti-  
lizables en el sistema (10) de Juego de Video, están dispuestas en  
cuatro formatos diferentes: el formato en el que se almacena una  
15 instrucción es determinado por la longitud tanto del operador co-  
mo del operando.

FORMATOS DE INSTRUCCIONES

FORMATO 1:

una sola palabra

operador de ocho "bits"

sin operando

operador

FORMATO 2:

una sola palabra

operador de cuatro "bits"

operando de cuatro "bits"

operador/operando

1           FORMATO 3:

      doble palabra

      Operador de ocho "bits"

      operando de ocho "bits"           operador

5   operando

      "FORMATO 4:

      doble palabra

      operador de cuatro "bits"

      operando de doce "bits"

10   operador/operando

  operando

15       Si nos limitamos al uso de un máximo de ocho "bits" por palabra, -  
      los formatos de instrucción de doble palabra que aparecen en la -  
      tabla 1, serán necesarios para instrucciones en la que la longitud  
      combinada de operador y operando exceda de ocho "bits."

20                       La identificación del formato de instrucción  
      que resulta en la separación del operador respecto al operando se  
      realiza mediante el ordenador de frecuencia del sistema (34). Ini-  
      cialmente, la primera palabra de una instrucción se lee en la me-  
      moria (36) de programa y simultáneamente se carga, tanto en el re-  
      gistro de datos y direcciones (38) como en el registro de instruc-  
      ciones (40). A continuación el ordenador de frecuencias (34) del  
      sistema, que tiene acceso al contenido del registro (40) de ins-  
25       trucciones, descodifica los cuatro "bits" inferiores ( $b_0 - b_3$ ) de  
      la instrucción. Los cuatro "bits" inferiores de la primera palabra

1 de una instrucción que además especifican una operación o la espe-  
cifican en parte, contienen también la información necesaria para  
determinar el formato de la instrucción. Los cuatro "bits" infe-  
5 riores clasifican los cuatro "bits" superiores ( $b_4 - b_7$ ) de la --  
misma primera palabra de la instrucción como operador u operando  
y especifican también si la instrucción se divide o no en dos pa-  
labras.

La clasificación como instrucción de forma-  
10 yo 1, según lo señalado en la tabla 1, hace que se ignore el con-  
tenido del registro (38) de datos y direcciones y que se ejecute  
la operación especificada por el operador de ocho "bits" en el re-  
gistro (40) de instrucciones. La clasificación como instrucción -  
de formato (2), según se ha señalado en la tabla 1, hace que el -  
15 contenido de los cuatro "bits" ( $b_4 - b_7$ ) del registro (38) de da-  
tos y direcciones, se utilice como operando (datos o dirección) y  
se ejecute la operación especificada por el operador de cuatro --  
"bits" en los cuatro "bits" inferiores ( $b_0 - b_3$ ) del registro (40)  
de instrucciones. La clasificación como instrucción de formato --  
20 (3), según lo señalado en la tabla 1, hace que se lea la siguien-  
te palabra de la memoria de programa (36) y que se cargue el con-  
tenido en el registro de datos y direcciones (38). Una vez carga-  
do el registro (38) de datos y direcciones con la segunda palabra  
de la instrucción, el contenido de ocho "bits" del registro (38)  
de datos y direcciones queda especificado para su utilización co-  
25 mo operando (datos o dirección) y se ejecuta la operación especi-

1 ficada por el operador de ocho "bits" en el registro de instruc--  
ción (40). La clasificación como instrucción de formato (4) tal -  
como se ha indicado en la tabla 1, hace que inicialmente, se uti-  
lice el contenido de los cuatro "bits" superiores ( $b_4 - b_7$ ) del -  
5 registro (38) de datos y direcciones como operando (datos o direc-  
ción) y que se ejecute parcialmente la operación especificada por  
los cuatro "bits" inferiores ( $b_0 - b_3$ ) del registro de instruccio-  
nes (40). Una vez accionado el operando contenido en estos cuatro  
"bits" superiores del registro (38) de datos y direcciones, se --  
10 carga la siguiente palabra de la memoria de programa (36) en el -  
registro (38) de datos y direcciones. Se especifica la segunda pa-  
labra de la instrucción contenida en el registro (38) de datos y  
direcciones para su uso como operando (datos o dirección) y se --  
ejecuta el resto de la especificada por el operador de cuatro --  
15 "bits" en los cuatro "bits" inferiores del registro (40) de ins-  
trucciones.

Las instrucciones ADICION 4 INMEDIATA, SUS-  
TRACCION 4 INMEDIATA, ADICION 8 INMEDIATA y SUSTRACCION 8 INMEDI-  
20 TA, necesitan la determinación del formato de instrucción sobre -  
la base de la información contenida en los ocho "bits" de la pri-  
mera palabra de la instrucción, en lugar de serlo sobre la base -  
de la información contenida, precisamente en los cuatro "bits" in-  
feriores, como es el caso con todas las demás instrucciones. Al -  
escribir un programa de juego, es necesario muy corrientemente es-  
25 pecificar adición o sustracción de una constante de un valor de -

1 15 o menos. La adición o sustracción de una constante de valor 15  
o inferior, se especifica por una instrucción de formato 2 conten  
tiva del operador en los cuatro "bits" inferiores y el operando,  
5 en un valor entre 1 y 15 en los cuatro "bits" superiores. El es--  
tar el operando en una segunda palabra no es necesario ni desea--  
ble en términos, tanto de velocidad de operación como de eficacia  
de almacenamiento. Que el operando se encuentre en la segunda pa-  
labra, es necesario, sin embargo, cuando se precisa la adición o  
10 sustracción de una constante superior a 15. La adición o sustrac-  
ción de una constante superior a 15, se especifica mediante una -  
instrucción de formato 3 contentiva del operador en la primera pa  
labra y el operando, en un valor entre 16 y 255, en la segunda pa  
labra. Si el número de operaciones diferentes capaces de ser espe  
15 cificadas por un operador de cuatro "bits" no estuviera limitado  
a 16, no sería necesario un algoritmo especial para identificar -  
los formatos de instrucción correspondientes a las instrucciones  
inmediatas de adición y sustracción. Como el número de operacio--  
nes diferentes capaces de ser especificadas por un operador de --  
cuatro "bits" es limitado, tanto las instrucciones ADICION 4 INME-  
20 DIATA como ADICION 8 INMEDIATA comparten un operador de cuatro --  
"bits" y tanto la instrucción SUSTRACCION 4 INMEDIATA como SUSTRAC  
CION 8 INMEDIATA comparten un segundo operador cuatro "bits".

25 Sumar o sustraer un valor de cero en un pro  
grama no tiene sentido, pues el colocar un cero en los cuatro --  
"bits" superiores ( $b_4 - b_7$ ) de la primera palabra de una instruc-

1 ción inmediata de adición o sustracción se emplea para significar  
que el operando será contenido en la segunda palabra siguiente. -  
Un valor diferente a cero en los cuatro "bits" superiores de la -  
primera palabra de una instrucción de adición o sustracción inme-  
5 diata hace que los cuatro "bits" superiores sean reconocidos como  
operando y no el contenido de la siguiente palabra.

La unidad lógica aritmética (30) junto con  
los acumuladores primario y secundario (26) y (28), todos los --  
cuales manipulan palabras de doce "bits" realizan todas las opera-  
10 ciones aritméticas y lógicas necesarias para el funcionamiento --  
del sistema (10) de Video-juego.

La ADICIÓN, la SUSTRACION y las operacio-  
nes por CONJUNCION se realizan en la unidad lógica aritmética --  
(30), y los resultados de cada operación seleccionada se cargan,  
15 ya sea en el acumulador primario, ya en el acumulador secundario  
(28), según cuál de ellos se halla seleccionado, Antes de ejecu-  
tarse la primera de las tres operaciones aritméticas o lógicas, -  
se conectan dos operandos a los dos juegos de líneas de entrada -  
en la unidad lógica aritmética (30). Uno de los juegos de líneas  
20 de entrada se conecta al contenido del acumulador primario (26) o  
del acumulador secundario (28), según lo determine el selector --  
(24) de acumuladores. El segundo juego de líneas de entrada se co-  
necta al contenido del registro (38) de datos y direcciones, de -  
la palabra seleccionada en la memoria (32) de almacenamiento de  
25 trabajo, o a una línea externa de entrada (55) seleccionada por -

1 el selector de entrada (54). La conexión al segundo juego de líneas de entrada queda determinada por el selector de datos (48).

5 La operación especificada por la instrucción CARGA se realiza pasando el contenido, ya sea del registro (38) de datos y direcciones, ya sea la palabra seleccionada en la memoria (32) de almacenamiento de trabajo, o ya sea la línea seleccionada de entrada, externa (55), según la selección hecha por el selector (48) de datos, directamente a través de la unidad lógica aritmética (30) y el acumulador seleccionado (26) o (28).

10 La selección del acumulador (26) o del (28) queda determinada por el estado de un basculador (flip-flop), incluido en el ordenador de secuencia del sistema (34). El basculador del acumulador en situación despejada permite cargar el acumulador primario y efectuar el cambio con el selector (24) de acumuladores para conectar el acumulador primario (26) a un juego de líneas de entrada procedentes de la unidad lógica aritmética (30). Similarmente, el basculador del acumulador en estado activo permite cargar el acumulador secundario y efectuar el cambio de modo que el selector (24) de acumuladores conecte el acumulador secundario (28) al mismo juego de líneas de entrada procedentes de la unidad lógica aritmética.

25 El basculador del acumulador se ajusta mediante la ejecución de la instrucción del ACUMULADOR SECUNDARIO. Con la excepción de la instrucción del ACUMULADOR SECUNDARIO, se libera el basculador del acumulador al final de la ejecución de

1 cada instrucción. Al terminar la ejecución de la instrucción del  
ACUMULADOR SECUNDARIO, se deja el basculador del acumulador en es  
tado ajustado. Así pues, a menos que una instrucción vaya directa  
mente precedida de la instrucción del ACUMULADOR SECUNDARIO o a  
5 menos que se especifique una instrucción de desvío simultánea de  
ambos acumuladores (26) y (28) se seleccionará el acumulador pri-  
mario (26). La mayor parte de las operaciones aritméticas y lógi-  
cas especificadas por un programa de juego típico se realizan uti-  
lizando el acumulador primario (26). El acumulador secundario (28)  
10 se emplea fundamentalmente para facilitar la manipulación de los  
dobles valores de precisión aritmética y de corriente de almacena-  
miento de variables tales como los contadores de circuito que se  
incrementan o desincrementan de manera repetida. La inclusión del  
acumulador secundario 28 en el sistema (10) simplifica también la  
15 ejecución de las operaciones aritméticas tales como multiplicación  
o división. Para simplificar aún más la multiplicación, se inclu-  
ye una instrucción MULTIPLICACION en el juego de instrucciones --  
del sistema (10) de Juego-video para reducir en gran manera el nú-  
mero de fases de programa necesarias para generar el producto de  
20 dos número de doce "bits". La instrucción MULTIPLICACION hace que  
se desplacen tanto el acumulador primario como el secundario (26)  
y (28) un lugar precisamente de modo simultáneo, que se añada el  
contenido de la palabra seleccionada, procedente de la memoria de  
almacenamiento de trabajo, al acumulador secundario si se ha des-  
25 plazado un uno de la posición "bit" menos significativa del acumu

1 lador primario (26). Durante la ejecución de la instrucción MUL-  
TIPLICACION, el "bit" menos importante del acumulador secundario  
(28) se conecta al "bit" más significativo del acumulador prima-  
rio (26), creandose así un registro de desplazamiento de una lon-  
gitud de 24 "bits".

5 Utilizando ambos acumuladores(26) y  
(28) y la instrucción MULTIPLICACION, las fases necesarias para  
realizar una multiplicación son las siguientes: (a) ajustar el  
acumulador secundario (28) en ceo, (b) cargar el multiplicando  
en el acumulador primario (26)(c) en la memoria (32) de almace-  
10 namiento de trabajo, seleccionar la palabra contentiva del mul-  
tiplicador (d) ejecutar la instrucción MULTIPLICACION 12 veces;  
el resultado de las fases a a d será producto de una longitud de  
hasta 24 "bits", contenidos los "bits" de orden más alto en el  
acumulador secundario (28) y los bits de orden inferior en el  
acumulador primario (26).

15 La selección de una palabra en la  
memoria (32) de almacenamiento de trabajo se realiza cargando la  
dirección d 8 "bits" de la palabra que se trate de seleccionar  
en el selector de direcci'on de almacenamiento de trabajo, y re-  
registro (50). Uno de los métodos de carga de una dirección en el  
20 selector y registro (50) de dirección de almacenamiento de tra-  
bajo implica la carga simultanea de los 4 "bits" de orden más  
alto del registro de página (52) y los cuatro "bits" de orden mas  
bajo del registro (38) de datos y direcciones. Esta carga simul-  
tánea

1 del selector y registro (50) de dirección de almacenamiento de  
trabajo, desde los dos registros (28) y (52) se realiza durante  
la ejecución de cualquiera de las siguientes instrucciones de ac-  
ceso a la memoria: CARGA, LAMACENAMIENTO, ADICION, SUSTRACCION;  
5 COMPROBACION Y DIRECCION INDIRECTA. Los cuatro "bits" de orden  
bajo de la dirección contenida en el registro (38) de datos y di-  
recciones se habrán originado en el campo del operando de 4 "bits"  
de la instrucción que se ejecute. Los cuatro "bits" de orden alto  
de la dirección contenida en el registro de página (52) se habrán  
cargado durante la ejecución de la instrucción de PAGINA CARGADA  
10 y quedarán sin variación hasta que se jecute de nuevo la instruc-  
ción de PAGINA CARGADA. El almacenamiento de la mitad de los  
"bits" necesarios para la selección de una palabra procedente de  
la memoria (32) de almacenamiento de trabajo en un registro (52)  
de página cargada por separado, permite tanto la especificación  
de una operación de acceso a la memoria como la selección de un  
15 emplazamiento de memoria de almacenamiento de trabajo mediante  
una sola instrucción de palabra. Si se lleva a efecto la direc-  
ción entera junto don la especificación de la operación, se hará  
necesario una doble instrucción de palabra. Así, pues, el regis-  
tro de página (52) reduce las necesidades de almacenamiento para  
20 las instrucciones de acceso a la memoria, de dos palabras a una  
sola.

La reducción del número de palabras  
a las que hay que tener acceso desde la memoria de programa (36)

1 aumenta también la velocidad de funcionamiento del sistema  
(10) del Video-juego, un criterio importante de diseño.

5 Dejando el contenido del registro  
(52) de página sin alteración, se limita a 16 el número de em-  
plazamientos de memoria de almacenamiento de trabajo que pue-  
den seleccionarse. El poder dirigir solamente un pequeño núme-  
ro de emplazamientos de memoria de almacenamiento de trabajo,  
sin tener que volver a cargar el registro (52) de página, no  
reduce notablemente la ventaja conseguida al dividir la carga  
de la dirección. La mayor parte de los programas de juego pue-  
den separarse en cierto número de rutinas diferentes, accediendo  
10 cada rutina a un grupo específico de variables desde la me-  
moria de almacenamiento de trabajo (32). Cuando se emplean em-  
plazamientos variable asociadas a una rutina particular se se-  
leccionen todas ellas con un valor fijo en el registro (52) de  
página habrá de recargarse durante la total ejecución de un  
15 programa se hace de una pequeñez insignificante.

20 El segundo método de cargar una di-  
rección en el selector y registro (50) de dirección de almace-  
namiento de trabajo implica la carga del contenido de la pala-  
bra en la memoria (32) de almacenamiento de trabajo seleccio-  
nada por la dirección del selector y registro (50) de dirección  
de almacenamiento de trabajo, en el mismo registro (50). La  
carga del selector y registro (50) de dirección de almacena-  
25 miento de trabajo con el contenido de los ocho "bits" inferio-

1  
res de la palabra seleccionada, se realiza mediante la ejecución de la instrucción DIRECCION INDIRECTA.

5  
10  
15  
La instrucción DIRECCION INDIRECTA es extremadamente importante, ya que permite el uso de variables suscritas. Después de ejecutarse una instrucción DIRECCION INDIRECTA, es necesario ejecutar una instrucción DE ACCESO a la memoria sin modificar el contenido del selector y registro (50) de dirección de almacenamiento de trabajo. Las instrucciones CARGA PREVIAMENTE SELECCIONADA, ALMACENAMIENTO SELECCIONADO PREVIAMENTE, ADICION PREVIAMENTE SELECCIONADA, SUSTRACION PREVIAMENTE SELECCIONADA y DIRECCION INDIRECTA PREVIAMENTE SELECCIONADA, tienen todas acceso a la palabra de la memoria de almacenamiento de trabajo seleccionada previamente. No modifican el contenido del selector y registro (50) de direcciones de almacenamiento de trabajo por carga en el contenido del registro de página (52) y campo de un operando.

20  
25  
Las instrucciones leídas en la memoria de programa (36) son seleccionadas por la dirección de 12 "bits" contenida en el contador (44) de dirección de programa. Durante la ejecución de un programa, se incrementa la dirección contenida en el contador (44) de dirección de programa por impulsos registrados sencillos, a menos de que se especifique una ramificación. El incremento del contador (44) de dirección de programa por impulsos sencillos, hace que se lean las instrucciones almacenadas en la memoria de programa

1 (36) en orden secuencial. Las instrucciones de lectura de la  
memoria de programa (36) en orden no secuencial se realiza  
mediante especificaciones de una ramificación. La especifica-  
ción de una ramificación hace que el contenido del registro  
5 (46) de dirección de programa se cargue en el contador (44)  
de dirección de programa. Una vez que se ha cargado la nueva  
dirección en el contador (44) de dirección de programa, se  
leen nuevamente las instrucciones procedentes de la nueva di-  
rección en el contador (44), desde la memoria de programa (36)  
en orden secuencial.

10 Antes de que se especifique una ra-  
mificación, se carga la dirección del nuevo emplazamiento a  
que hay que acceder en la memoria de programa (36), en el re-  
gistro (46) de dirección de programa. Se carga el registro  
(46) de dirección de programa al ejecutarse cualquiera de las  
15 instrucciones DIRECCION DE PROGRAMA DE CARGA SELECCIONADA PRE-  
VIAMENTE, o DIRECCION DE PROGRAMA DE CARGA INMEDIATA.

La DIRECCION DE PROGRAMA DE CARGA  
PREVIAMENTE SELECCIONADA carga la palabra en la memoria (32)  
de almacenamiento de trabajo seleccionada previamente por el  
contenido del selector y registro (50) de dirección de alma-  
cenamiento de trabajo, a través del selector (48) de datos,  
20 en el registro (46) de dirección de programa. En la instruc-  
ción de DIRECCION DE PROGRAMA DE CARGA INMEDIATA carga la di-  
rección de 12 "bits" contenida en el campo del operando de la

1

instrucción tanto a través del registro de datos y direcciones (38) como del selector de datos (48) en el registro (46) de dirección de programa. La instrucción DIRECCION DE PROGRAMA DE CARGA PREVIAMENTE SELECCIONADA se utiliza fundamentalmente para facilitar los retornos a sub-rutina. Antes de transferir a una subrutina la dirección de retorno, se carga en la memoria (32) de almacenamiento de trabajo en el emplazamiento seleccionado por la sub-rutina al ejecutarse la instrucción DIRECCION DE PROGRAMA DE CARGA PREVIAMENTE SELECCIONADA.

5

10

El poder almacenar la dirección de retorno desde una subrutina de la memoria (32) de almacenamiento de trabajo elimina la necesidad de un amontonamiento de direcciones que se produce en otras máquinas de capacidad en sub-rutinas.

15

Después de la ejecución positiva de una instrucción JUMP, se produce una ramificación o discontinuidad en el acceso secuencial de palabras desde la memoria de programa (36). Una instrucción JUMP puede ser condicional o incondicional. La instrucción JUMP incluida en el juego de instrucciones del sistema (10) de Juego - Video hace que se produzca una ramificación incondicionalmente.

20

Se ejecuta una instrucción JUMP mediante carga del contenido del registro (46) de dirección de programa en el contador (44) de dirección de programa. Las instrucciones SALTO (JUMP) A CERO, SALTO A MENOS DE CERO,

25

1 SALTO A MAS DE CERO; SALTO SOBRE VECTOR NO TERMINADO y SALTO  
A PUNTOS MAS ALTOS que se incluyen tambien en el juego de ins-  
5 trucciones del sistema (10), hacen que las ramificaciones sólo  
se produzcan si son reales las condiciones especificadas  
por las instrucciones. Si no se dan las condiciones necesa -  
rias para la ejecución de un salto condicional, el contador  
(44) de dirección de programa se incrementa en un sólo impul -  
so, continuando con ello la posibilidad de acceso a las ins-  
trucciones desde la memoria de programa (36) en orden secuen -  
10 cial.

Las instrucciones SALTO A CERO,  
SALTO A MENOS DE CERO y SALTO A MAS DE CERO se explican por  
sí mismas, estando condicionadas a los resultados de las ope -  
raciones aritméticas y lógicas realizadas durante la ejecu -  
ción de un programa. Cada vez que tiene lugar una operación  
15 aritmética o lógica, se ajustan los basculadores, indicándo -  
se con ello que el resultado es menor de cero, mayor de cero  
o igual a cero. La instrucción SALTO A VECTOR NO TERMINADO  
hace que se ejecute una ramificación si se encuentra en pro -  
ceso de tracado un segmento lineal sobre la pantalla (18)  
del tubo de rayos catódicos. La instrucción SALTO A VALORES  
20 MAS ALTOS hace q ue se ejecute una ramificación si se encuen -  
tra presente un alto nivel en una línea de entrada externa.

Sin ocasionar la formación de  
una ramificación o discontinuidad en el acceso secuencial de

1

5

10

15

20

25

instrucción desde la memoria de programa (36) se puede también tener acceso a las palabras emplazadas en lugares no ordenados, en la misma memoria (36). La instrucción OBSERVACION incluida en el juego de instrucciones, hace que el contenido de la palabra de la memoria (36) de programa, seleccionada por una dirección contenida en el acumulador seleccionado (26) o (28) se cargue en el mismo acumulador seleccionado (26) o (28). La ejecución de la instrucción OBSERVACION hace que el selector (42) de dirección de programa seleccione el contenido del acumulador elegido para dirigir la memoria de programa (36). Una vez que la palabra seleccionada por la dirección contenida en el acumulador seleccionado (26) o (28) se ha cargado en el mismo acumulador seleccionado (26) o (28), se selecciona nuevamente el contenido del contador (44) de dirección de programa por medio del selector (42) de dirección de programa, con lo cual se permite la continuación del acceso secuencial de instrucciones. La instrucción OBSERVACION se utiliza para recuperar datos almacenados en la memoria de programa (36) y para facilitar tablas de observación. La utilización de la instrucción OBSERVACION para la realización de tablas de observación hace que puedan resolverse eficazmente funciones complejas, tales como senos, o fuerzas de gravitación mediante la carga de un argumento en el acumulador seleccionado y las soluciones correspondientes a todo argumento posible en una tabla en emplazamientos de la memoria de

1 programa (36), dirigidas por los argumentos.

5 Las señales de control externas, dirigidas al sistema (10) de Video - Juego se conectan a líneas (55) de entrada del "bit" sencillo. La conexión de los controles de los que son un ejemplo los botones pulsadores 15 y 17 y las palancas de mando (19) representados en el pupitre de control (12) en la Fig 1, a estas líneas de entrada (55) permiten que un operador regule el funcionamiento del sistema (10) durante la ejecución de un programa de Video - Juego.

10 La instrucción LECTURA incluida en el juego de instrucciones, hace que se cargue el nivel (0 ó 1) de la línea de entrada (54), conforme a la dirección contenida en el campo operando de la instrucción, en la posición de "bit" menos importante del acumulador seleccionada (26) o (28).  
15 Según se cargue un cero o un uno en el acumulador seleccionado (26) o (28) se establecerán condiciones diferentes para determinar si se ejecutará o no una ramificación al producirse la especificación de una instrucción condicional particular JUMP (SALTO). Así pues, se establecen decisiones que influirán sobre el funcionamiento de un programa que se ejecute,  
20 basándose en los niveles aplicados a las líneas de entrada externa (55).

25 El funcionamiento de la sección (22) de exhibición de imagen se regula mediante la instrucción in-

1  
5  
cluida en el juego de instrucciones, juntamente con todas las instrucciones de computación. La inclusión de las instrucciones generadores de vector en el juego de instrucciones, facilita en alto grado el compartir los componentes que son comunes a la sección de computación (20) y a la sección de exhibición de imagen (22), una característica importante de la presente invención.

10  
15  
20  
25  
Antes de ejecutar una de las instrucciones especiales de la sección de formación de imagen se carga el valor de la coordenada  $x$  del punto inicial del segmento líneas que ha de trazarse sobre la pantalla (18) del CRT (18) compensado en 1024, en el acumulador primario (26) y el valor de la coordenada  $y$  del punto inicial compensado en 1024 se carga en el acumulador secundario (28). La compensación o decalaje en 1024 es necesaria para lograr la correcta posición de un segmento lineal sobre la pantalla (18). Dentro de la sección (22) de formación de imagen, el punto de coordenada (0.0) sobre la pantalla de exhibición (18) es de hecho, un punto de coordenada digital ( 1024, 1024). las fases de determinación de los valores de coordenadas  $x$  e  $y$ , la adición de las diferencias de 1024 y la carga de los resultados en los acumuladores apropiados se realizan rodallas utilizando cualquiera de las instrucciones de computación disponibles, según se ha descrito anteriormente. La fase siguiente en el trazado de un segmento de línea implica la

1 especificación de la instrucción INICIAR VECTOR. La ejecución  
de la instrucción INICIAR VECTOR hace que se cargue la coorde  
nada de diferencia  $x$  contenida en el acumulador primario (26)  
en el registro  $x$  (70) cargándose la coordenada de diferencia  
5  $y$  contenida en el acumulador secundario (28) en el registro  $y$   
(80) y el valor cero en el contador del cronizador (66) de lon  
gitud de línea. Los valores cargados en los registros  $x$  e  $y$  -  
(70) y (80) son convertidores digital-analógico  $x$  e  $y$  (73) y  
(83) respectivamente. Tras una demora suficiente para dejar -  
que se estabilicen los convertidores digital/analógico (73) y  
10 (84) con lo que se permite el funcionamiento del condensador  
 $C_x$  y  $C_y$  de las redes idénticas de resistencia-capacitancia (RC)  
(76) y (86) para cargar los voltajes generados por los converti  
dores digital/analógico (73) y (83). Los voltajes de los conden  
sadores  $C_x$  y  $C_y$  conectados a los accionadores de deflexión  $x$  e  
15  $y$  (77) y (87) respectivamente, determinan la posición del haz e  
lectrónico sobre la pantalla exhibidora del CRT (18). Una vez  
cargadas las coordenadas de diferencia  $x$  e  $y$  desde los acumula  
dores (26) y (28) se cargan los valores  $\Delta x$  e  $\Delta y$ , que definen la  
longitud y la dirección de un segmento lineal con respecto a  
un punto inicial, en los acumuladores primario y secundario (26)  
20 y (28) respectivamente, utilizándose las instrucciones neces  
arias. Una vez ajustados los campos de deflexión que determinan  
la posición del haz electrónico sobre la cara de la pantalla (18)  
del CRT, se especificará la instrucción NORMALIZAR VECTOR. Du-

1 rante el tiempo empleado en la estabilización o ajuste de los campos de deflexión, la sección computacional (20) del sistema (10) estará exenta de realizar ningún otro cálculo.

5 La ejecución de la instrucción NORMALIZAR VECTOR hace que se abran los interruptores de posición inicial (74) y (84) desviándose a la izquierda los valores  $\Delta x$  e  $\Delta y$  contenidos en los acumuladores primario y secundario (26) y (28) respectivamente (multiplicados por una potencia de 2) - hasta que el nivel en la salida de la compuerta por disyunción (64) es alto, y un valor determinado como función del número de desplazamientos a la izquierda a cargar en el contador del cro-  
10 nizador (66) de longitud de línea.

Después del desplazamiento, se añade la coordenada  $x$  de la diferencia del punto inicial en 1.024 al valor normalizado  $\Delta x$  contenido en el acumulador primario (26), y se añade la coordenada  $y$  del punto inicial desviado en 1.024 al valor normalizado  $\Delta y$  contenido en el acumulador secundario (28).

15 La instrucción final especificada durante la secuencia de fases necesarias para trazar un segmento lineal es la instrucción EMPIEZA VECTOR. La ejecución de la ins-  
20 trucción EMPIEZA VECTOR hace primeramente que se carguen las su-  
mas contenidas en los acumuladores primario y secundario (26) y (28) en los registros  $x$  e  $y$  (70) y (80), respectivamente. - Después de haberse ajustado los convertidores digital/analógico

1 (73) y (83) que convierten el contenido de los registros  $x$  e  
y (70) y (80) en voltajes proporcionales, se cierran los in-  
5 terruptores, (75) y (85) de trazado de línea que conectan los  
convertidores  $x$  e  $y$  digital/analógico (73) y (83) a las resis-  
tencias  $R_x$  y  $R_y$  respectivamente, de las redes RC, se inicia el  
funcionamiento del cronizador (66) de longitud de línea y se  
cierra el interruptor (92) de corriente de haz, encendiéndose  
con ello el haz electrónico y permitiendo el trazado de un seg-  
mento lineal visible sobre la pantalla (18) de formación de ima-  
10 gen del tubo de rayos catódicos. Cuando el cronizador (66) de  
longitud de línea alcanza un cómputo predeterminado, se abren  
los interruptores (76) y (86) de trazado de línea y el interrup-  
tor (92) de corriente de haz para detener el trazado de línea  
y completar así el segmento lineal.

15 Mientras se está trazando un segmento  
lineal sobre la pantalla (18) de formación de imagen del CRT, la  
sección de computación (20) está lista para realizar diversas  
tareas tales como las de determinar los parámetros que describen  
en siguiente segmento lineal que ha de trazarse. El periodo de  
tiempo disponible antes de que pueda iniciarse un nuevo segmen-  
to de línea será función de la longitud del segmento lineal que  
se trace, requiriendo los segmentos lineales más largos tiempos  
20 para su ejecución. Como los tiempos de trazado necesarios para  
segmentos lineales diferentes varían según la longitud, se envi-  
a una señal indicadora de haber quedado completo un segmento li-  
neal, desde la sección (22) de formación de imagen, referencia-  
da por la instrucción condicional de salto SALTO SOBRE VECTOR -

1  
5  
NO TERMINADO. La instrucción SALTO SOBRE VECTOR NO TERMINADO se utiliza para mantener el programa en un circuito cerrado, ya sea realizando los cálculos necesarios, ya dejando pasar un tiempo hasta completarse el segmento lineal que se traza, y permitiendo solo entonces la iniciación de una nueva línea.

10  
15  
Para impedir que tiemblen o parpadeen las imágenes trazadas sobre la pantalla (18) del CRT, y para crear la ilusión de un movimiento continuo, tal como cuando se mueve un objeto, los segmentos lineales que crean la imagen - vuelven a trazarse 33 veces por segundo. La instrucción IMAGEN se utiliza para regular el número de veces por segundo que se traza una imagen. La ejecución de la instrucción IMAGEN hace que la sección de computación (20) se detenga hasta completarse un periodo de 30 milisegundos. Por ejemplo, si se alcanza la instrucción IMAGEN a los 27 milisegundos después de computarse el periodo anterior de 30 milisegundos, la sección de computación (20) se detendrá durante 3 milisegundos.

20  
Tras completarse un periodo de 30 milisegundos, vuelve a iniciarse la ejecución normal de las instrucciones del programa, iniciándose con la instrucción que sigue inmediatamente a la instrucción IMAGEN.

25  
Antes de poder generar una salida consistente en objetos compuestos de combinaciones de segmentos - lineales sobre una pantalla (18) de imagen del CRT, el sistema de Video-Juego puede producir una información adicional por las

1 líneas (57) de salida de un sólo "bit". La instrucción ESCRITURA  
RA incluida en el juego de instrucciones hace que el contenido  
de "bits" menos importante del acumulador seleccionado (26) ó  
5 (28) se cargue en un retenedor seleccionado por el selector de  
salida (56) según la dirección contenida en el campo operando  
de la instrucción. Cada retenedor va conectado a una línea de  
salida (57). Estas líneas de salida exteriores (57) permiten -  
que el sistema (10) de juego de Video haga funcionar luces, e-  
fectos de sonido, cajas tragaperras y otros diversos dispositi  
10 vos terminales de salida.

En la siguiente tabla se relacionan  
todas las instrucciones del sistema (10) de Video-juegos.

JUEGO DE INSTRUCCIONES

FORMATO 1.

Una sola palabra, operador de 8 "bits"  
15 no hay operando.

CARGA PREVIAMENTE SELECCIONADA

Carga la palabra previamente seleccio  
nada por el contenido del registro de dirección de almacenamien  
to de trabajo, en el acumulador seleccionado.

ALMACENAMIENTO PREVIAMENTE SELECCIONADO.

20 Almacena el contenido del acumulador  
seleccionado en la palabra previamente seleccionada por el con  
tenido del registro de dirección de almacenamiento de trabajo en  
la memoria de almacenamiento de trabajo.

25

1

ADICION PREVIAMENTE SELECCIONADA.

Añade las palabras seleccionadas pre  
viamente por el contenido del registro de dirección de almace-  
namiento de trabajo desde la memoria de almacenamiento al con-  
tenido del acumulador seleccionado.

5

SUSTRACCION PREVIAMENTE SELECCIONADA.

Sustrae la palabra seleccionada pre  
viamente por el contenido del registro de dirección de almace-  
namiento de trabajo en la memoria de almacenamiento de trabajo,  
del contenido del acumulador seleccionado.

10

DISCRIMINACION (CONJUNCION) PREVIAMENTE SELECCIONADA.

Discrimina la palabra previamente se  
leccionada por el contenido del registro de dirección de alma-  
cenamiento de trabajo en la memoria del almacenamiento de tra-  
bajo, respecto al contenido del acumulador seleccionado.

15

DIRECCION INDIRECTA PREVIAMENTE SELECCIONADA.

Carga la palabra seleccionada previa-  
mente por el contenido del registro de dirección de almacenamie-  
to de trabajo en la memoria de almacenamiento de trabajo, en el  
registro de dirección de almacenamiento de trabajo.

ACUMULADOR SECUNDARIO.

20

Hace que se seleccione el acumulador  
secundario durante la ejecución de la siguiente instrucción. La  
ausencia de instrucción relativa a acumulador secundario antes  
de una instrucción hace que se seleccione el acumulador prima-

25

1

rio, a menos de que se indique otra cosa.

OBSERVACION

5

Carga la palabra en la memoria del programa dirigida por el contenido del acumulador seleccionado en el acumulador seleccionado.

DIRECCION DE PROGRAMA DE CARGA PREVIAMENTE SELECCIONADA.

10

Carga la palabra previamente seleccionada por el contenido del registro de direcciones de almacenamiento de trabajo desde la memoria de almacenamiento de trabajo, en el registro de dirección de programa.

JUMP (SALTO)

Hace que se cargue el contenido del registro de dirección de programa en el contador de dirección de programa.

SALTO EN ALTURA.

15

Hace que el contenido del registro de dirección de programa sea cargado en el contador de dirección de programa, si es alto el nivel de una línea de entrada externa. El contador de dirección de programa se incrementa simplemente en una sola dirección, si no se cumple la condición.

SALTO SOBRE VECTOR NO TERMINADO

20

Hace cargar el contenido del registro de dirección de programa en el contador de dirección de programa, si se encuentra un segmento lineal en proceso de trazado. El contador de dirección de programa se incrementa sencillamen

25

1 te en una sola dirección, si no se reúne la condición.  
SALTO A CERO.

5 Hace que el contenido del registro de dirección de programa se cargue en el contador de dirección de programa si el resultado de una operación aritmética ha sido cero. El contador de dirección de programa se incrementa simplemente en una sola dirección si no se cumple la condición.  
SALTO EN MENOS DE CERO.

10 Hace que el contenido del registro de dirección de programa se cargue en el contador de dirección de programa si el resultado de una operación aritmética fuera inferior a cero. El contador de dirección de programa se incrementa simplemente en una sola dirección si no se cumple la condición.  
SALTO SUPERIOR A CERO.

15 Hace que se cargue el contenido del registro de dirección de programa en el contador de dirección de programa, si el resultado de una operación aritmética ha sido superior a cero, El contador de dirección de programa se incrementa simplemente en una sola dirección si no se cumple la condición.

20 DESPLAZAMIENTO A LA DERECHA.

Hace que el contenido del acumulador elegido se desvíe a la derecha un lugar solamente.

DOBLE DESPLAZAMIENTO A LA DERECHA.

25

1

Hace que el contenido, tanto del acumulador primario como del secundario se desvíe solamente en un lugar a la derecha simultáneamente. La salida del acumulador secundario está conectada a la entrada del acumulador primario.

5

DESPLAZAMIENTO aritmético a la derecha.

Hace que el contenido del acumulador seleccionado se desvíe un solo lugar a la derecha mientras se obliga a que el "bit" más significativo no sufra variación.

10

DESPLAZAMIENTO A LA IZQUIERDA.

Hace que el contenido del acumulador seleccionado se desvíe un solo lugar a la izquierda.

DOBLE DESPLAZAMIENTO A LA IZQUIERDA.

15

Hace que el contenido, tanto del acumulador primario como del secundario se desplace simultáneamente un lugar hacia la izquierda.

MULTIPLICACION.

20

Hace que tanto los acumuladores primarios como secundario se desplacen hacia la derecha un lugar simultáneamente y que se añada el contenido de la palabra seleccionada desde la memoria de almacenamiento de trabajo al acumulador secundario si se desplace un uno fuera del acumulador primario.

INICIAR VECTOR.

25

Inicia la secuencia generadora del

1

vector y hace que las coordenadas  $x$  e  $y$  del punto inicial del segmento lineal que se trata de trazar queden cargadas en los registros  $x$  e  $y$  a partir de los acumuladores primario y secundario respectivamente.

5

NORMALIZAR VECTOR.

Hace que los parámetros  $\Delta x$  e  $\Delta y$  que definen la longitud y dirección del segmento lineal que se trata de trazar, se normalicen en preparación de la generación del vector  $\Delta x$  e  $\Delta y$  se cargan previamente en los acumuladores primario y secundario, respectivamente, cuando se produce la normalización por desplazamientos simultáneos hacia la izquierda.

10

START VECTOR

Hace que empiece el trazado del segmento lineal.

15

IMAGEN

Hace detener la sección de computación del sistema hasta completarse un periodo de 30 milisegundos.

FORMATO 2.

Una sola palabra, operador de 4 "bits" operando de 4 "bits"

20

CARGAR PAGINA

Carga la dirección de 4 "bits" con instrucción en el registro de página.

CARGA

Carga la palabra seleccionada por el

25

1

contenido del registro de página y la dirección de 4 "bits" por la instrucción procedente de la memoria de almacenamiento de trabajo en el acumulador seleccionado.

5

ALMACENAMIENTO

Almacena el contenido del acumulador seleccionado, en la palabra seleccionada por el contenido del registro de página y la dirección de 4 "bits" con la instrucción en la memoria de almacenamiento de trabajo.

10

ADICION

Adiciona la palabra seleccionada por el contenido del registro de página y la dirección de 4 "bits" con la instrucción, procedente de la memoria de almacenamiento de trabajo, al acumulador seleccionado.

15

SUSTRACCION.

Sustraer la palabra seleccionada por el contenido del registro de página y la dirección de 4 "bits" con la instrucción en la memoria de almacenamiento de trabajo, del acumulador seleccionado.

20

COMPROBACION.

Sustraer la palabra seleccionada por el contenido del registro de página y la dirección de 4 "bits" con la instrucción en la memoria de almacenamiento de trabajo, del contenido del acumulador seleccionado, sin modificar el contenido del acumulador. Solo se establecen los indicadores de condición igual a cero, menos de cero y más de cero.

25

1  
DIRECCION INDIRECTA.

5 Carga la palabra seleccionada por el contenido del registro de página y la dirección de 4 "bits" con la instrucción desde la memoria de almacenamiento de trabajo, en el registro de dirección de almacenamiento de trabajo.

CARGA INMEDIATA.

10 Carga los 4 "bits" de datos juntamente con la instrucción en los 4 "bits" superiores del acumulador elegido, al tiempo que carga ceros en los 8 "bits" inferiores.

ADICION DE 4 INMEDIATA.

Adiciona los 4 "bits" de datos juntamente con la instrucción al contenido del acumulador seleccionado.

SUSTRACCION DE 4 INMEDIATA.

15 Sustraer los 4 "bits" de datos junto con la instrucción procedente del contenido del acumulador seleccionado.

LECTURA.

20 Carga el nivel de señal de uno de entre 16 líneas de entrada externas seleccionadas por la dirección de 4 "bits" junto con la instrucción, en el "bit" menos importante del acumulador seleccionado.

ESCRITURA.

25 Carga el contenido del "bit" menos importante del acumulador seleccionado en uno de entre ocho retenedores externos de salida seleccionados por la dirección de -

1  
4 "bits" que opera junto con la instrucción.

FORMATO 3.

Doble palabra, operador de 8 "bits", operando de 8 "bits".

5 ADICION INMEDIATA.

Adiciona los 8 "bits" de datos con la instrucción al contenido del acumulador seleccionado.

SUSTRACCION DE 8 INMEDIATA.

Sustraer los 8 "bits" de datos, con la instrucción del contenido del acumulador seleccionado.

10 FORMATO 4.

Doble palabra, operador de 4 "bits", operando de 12 "bits".

DIRECCION DE PROGRAMA DE CARGA INMEDIATA.

Carga la dirección de 12 "bits" transportada con la instrucción, en el registro de dirección de programa.

15 El funcionamiento y las posibilidades del sistema (10) de juego de video quedarán mejor descritas presentando varios programas a título de ejemplos. Los ejemplos escogidos van desde una secuencia a través de una simple exposición, hasta la descripción de un juego completo en términos de rutinas funcionales.

20 EJEMPLO 1.

El primer ejemplo implica la explicación de la serie de fases o etapas necesarias para la ejecución de la igualdad  $B = A + 2$ .

25

1

En la memoria de almacenamiento de trabajo (32) se ha asignado a la variable A el emplazamiento 4 y a la variable B el emplazamiento 7. Las instrucciones necesarias para ejecutar la igualdad son las siguientes:

5

PAGINA (0)

CARGA (4)

ADICION 4 INMEDIATA (2)

ALMACENAMIENTO (7)

10

El número entre paréntesis que aparece después de cada instrucción es el valor contenido en el campo del operando de instrucciones. Condiciones previas a la ejecución del enunciado:

A. El contador (44) de dirección de programa contiene la dirección de la segunda instrucción;

15

B. Tanto el registro (40) de instrucción como el registro (38) de datos y direcciones contienen la primera instrucción, PAGINA (0);

C. El contador de secuencia (incluido en el ordenador de secuencia (34) del sistema) se encuentra en posición cero;

D. Se selecciona el acumulador primario (26).

20

EJECUCION SECUENCIAL DEL ENUNCIADO.

Estado del contador de secuencia.

Instrucción descodificada.

↓

0. PAGINA. memoria de programa 36 lista para ser leida. ⇒

25

1

Carguese el registro de página (52) a partir de los "bits" 4-7 del registro (38) de datos y direcciones; increméntese el contador (44) de dirección de programa; cárguese tanto el registro (40) de instrucciones como el registro (38) de datos y direcciones desde la memoria de programa (36); reajústese el contador de secuencia.

5

0. CARGA → cargar el selector y registro (50) de dirección de almacenamiento de trabajo tanto desde el registro (52) de página como desde el registro (38) de datos y direcciones; incrementar el contador de secuencia.

10

1. CARGAR la memoria de programa (36) lista para ser leída; la memoria (32) de almacenamiento de trabajo estará lista para lectura → cargar el acumulador primario (26) desde la memoria (32) de almacenamiento de trabajo a través del selector de datos (48) y de la unidad lógica aritmética (30); cargar tanto en registro de instrucciones (40) como en registro (38) de datos y direcciones desde la memoria de programa (36); incrementar el contador (44) de dirección de programa; reajustar el contador de secuencia.

15

0. ADICION 4 INMEDIATA → En la unidad lógica aritmética (30) añadir "Bits" 4-7- del registro (38) de datos y direcciones (conectado a través del selector de datos (48), al contenido del acumulador primario (26) (conectado a través del selector (24) del acumulador) cargando la suma resultante en el acumulador primario (26); cargar tanto el registro de instrucciones (40) como

20

25

1

el registro (38) de datos y direcciones desde la memoria de programa (36); incrementar el contador (44) de dirección de programa; reajustar el contador de secuencia.

5

0. ALMACENAMIENTO cargar el selector de dirección de almacenamiento de trabajo y registro (50) desde el registro de página (52), así como desde el registro (38) de datos y direcciones; escribir el contenido del acumulador primario (26) conectado a través del selector (24) del acumulador en la memoria de almacenamiento de trabajo (32); incrementar el contador de secuencia.

10

1. ALMACENAMIENTO; memoria de programa lista para ser leída; - lista la memoria (32) de almacenamiento de trabajo → cargar tanto el registro (40) de instrucciones como el registro (38) de datos y direcciones desde la memoria de programa (36); incrementar el contador (44) de dirección de programa; reajustar el contador de secuencia.

15

EJEMPLO 2.

El segundo programa dado como ejemplo junto con uno de los convertidores digital-analógico (73) u (83) incluidos en la sección (22) de formación de imagen y un comparador de voltaje externo (96) aporta un convertidor analógico-digital. Utilizando el mismo convertidor digital a analógico (73) u (83) para ambos vectores generadores y conversiones analógico-digital, se reduce al mínimo el número de componentes necesarios, con lo cual se reduce el costo de un sistema com-

20

25

1  
pleto. La figura 3 muestra las intercomunicaciones de los componentes incluidos en el convertidor analógico-digital.

5  
La salida del convertidor  $x$  (73) digital/analógico va conectada a la entrada de inversión (-) de un comparador de voltaje (96) y una resistencia variable (97) que proporciona un voltaje analógico que se trata de convertir en un número digital proporcional se conecta a la entrada no inversora (+) del mismo comparador (96).

10  
La salida del comparador (96) (que es alta cuando el voltaje de la entrada de inversión (-) es mayor) se conecta a la entrada SALTO EN ALTURA (19). En funcionamiento, el sistema (10) del video-juego utilizando la instrucción de salto condicional SALTO EN ALTURA (19) periódicamente examina la salida del comparador (96) y esencialmente, a través de una investigación binaria de prueba y error, produce un número que hace que el convertidor digital a analógico  $x$  (73) genere un voltaje que coincidirá con el voltaje de la resistencia variable (97). Tal programa y configuración de material (representado en la figura 3) se utilizará cuando un juego requiera que el operador introduzca una respuesta analógica.

15  
20  
En el presente ejemplo, se han escogido los valores componentes de manera que el mínimo registrado en la resistencia variable (97) dé como resultado que en la válvula se genere cero y que el máximo registrado dé como resultado una generación en la válvula de 1.024.

25

1  
5  
10  
El gráfico de recorrido, que describe el programa del convertidor analógico a digital aparece en la Fig. 4. A fines de una mejor exposición de dicho gráfico de la figura 4 de conversión analógico-digital se ha asignado a la variable MEDIO el emplazamiento 1 en la memoria (32) de almacenamiento de trabajo y a la variable VALOR DIGITAL, el emplazamiento 2. En la siguiente lista de programa, el número representado entre paréntesis después de una instrucción es el valor contenido en el campo operando de dicha instrucción.

PROGRAMA.

<u>EMPLAZAMIENTO EN LA MEMORIA</u>	<u>Instrucción.</u>
0	ACUMULADOR SECUNDARIO
1	CARGA INMEDIATA
2	ACUMULADOR SECUNDARIO.
3	ADICION 4 INMEDIATA (10)
4	PAGINA (0)
5	CARGA INMEDIATA (512)
6	ALMACENAMIENTO (1)
7	INICIAR GENERADOR DE VECTOR.
8	CARGA (1)
9	DESPLAZAMIENTO A LA DERECHA.
10	ALMACENAMIENTO (1) (20)
11	DIRECCION PROGRAMA CARGA INMEDIATA
12	*
13	SALTO EN ALTURA

25

1

14	CARGA (2)	
15	SUSTRACCION (1)	
16	ALMACENAMIENTO.	(23)
17	DIRECCION PROGRAMA CARGA INMEDIATA	
18	⌘	
19	JUMP (SALTO)	
20	CARGA (2)	
21	ADICION (1)	
22	ALMACENAMIENTO (2)	
23	ACUMULADOR SECUNDARIO.	
24	SUSTRACCION 4 INMEDIATA (1)	TA(7)
25	DIRECCION PROGRAMA CARGA INMEDIATA	
26	⌘	
27	SALTO A MAS DE CERO.	

5

10

15

20

25

⌘ Según hemos explicado anteriormente, la instrucción DIRECCION PROGRAMA CARGA INMEDIATA es una instrucción de palabra doble que requiere 2 emplazamientos secuenciales en la memoria de programa (36).

El programa de convertidor analógico a digital que antecede requiere 28 palabras de memoria de programa. Después de pasar por el circuito principal del programa 10 veces según se ha especificado, se habrán ejecutado aproximadamente 145 instrucciones, lo que requiere 87 microsegundos, a razón de 600 nanosegundos por instrucción. El periodo de reloj utilizado para accionar el sistema (10) de video-juego es de aproximada-

1  
mente 200 nanosegundos. (5MHz).

EJEMPLO 3.

5 El tercer programa dado como ejemplo demuestra la forma de funcionamiento de la sección de formación de imagen (22) del sistema (10) de juego-video. Se traza un segmento lineal AB a partir del punto A con  $\underline{x} = 256$  e  $\underline{y} = 256$  hasta el punto B, con  $\underline{x} = 384$  e  $\underline{y} = 512$  sobre la pantalla (18) de imagen según se ha representado en la fig. 5. Los parámetros necesarios para especificar el segmento lineal AB son las coordenadas cartesianas del punto A y los valores  $\Delta \underline{x}$  e  $\Delta \underline{y}$  que definen la longitud y la dirección del segmento lineal con respecto al punto A. Para que el segmento lineal aparezca en la pantalla (18) de CRT, en el emplazamiento deseado, las coordenadas  $\underline{x}$  e  $\underline{y}$  del punto A están decaladas en 1.024. La diferencia de 1.024 es necesaria para el funcionamiento de la sección (22) de formación de imagen. Después de esta desviación, cada una de las coordenadas  $\underline{x}$  e  $\underline{y}$  del punto A tomarán el valor de 1.280 - (256 + 1.024). Los parámetros  $\Delta \underline{x}$  e  $\Delta \underline{y}$  se establecen en los valores 128 (384-256) y 256 (512-256) respectivamente.

10  
15  
20 Inicialmente, 1.280, el valor de decalaje o diferencia de cada una de las coordenadas  $\underline{x}$  e  $\underline{y}$  del punto A se carga en los acumuladores primario y secundario (26) y (28), respectivamente. A continuación se especifica la instrucción INICIAR VECTOR, haciendo que se carguen las coordenadas  $\underline{x}$  e  $\underline{y}$  del punto A en la sección (22) de imagen, por lo que se sit.

25

1  
rá el haz electrónico en el punto A de la pantalla (18).  $\Delta x =$   
128 y  $\Delta y = 256$ , que son los parámetros que especifican el pun  
to B del segmento lineal respecto al punto A se cargan a conti  
5  
nuación en los acumuladores primario y secundario (26) y (28) -  
respectivamente. La ejecución de la instrucción NORMALIZAR VEC  
TOR hace que los valores  $\Delta x$  e  $\Delta y$  contenidos en los acumula  
dores queden normalizados. Tras la normalización se añade 1.280  
que es el valor de decalaje de ambas coordenadas de punto ini  
10  
ciales, al contenido normalizado de los dos acumuladores. Final  
mente se especifica la instrucción SALIDADE VECTOR, haciendo  
que se encienda el haz electrónico y que se trace un segmento  
lineal visible del punto A al punto B. Se repite la misma se  
cuencia 33 veces por segundo para que el segmento lineal aparez  
ca sólido y sin parpadeo. Para la mayor claridad, el programa  
de trazado de línea que aparece en el gráfico de la figura 6  
15  
presenta la variable DOCE 80 en emplazamiento 1 en la memoria  
(36) de almacenamiento de trabajo.

PROGRAMA.

<u>Emplazamiento de Memoria</u>	<u>INSTRUCCION.</u>
0	PAGINA (0)
1	CARGA INMEDIATA (1280)
20	ALMACENAMIENTO (1)
3	CARGA (1)
4	ACUMULADOR SECUNDARIO.
5	CARGA (1)

25

1	6	INICIAR VECTOR
	7	CARGA INMEDIATA (0)
	8	AÑADIR 8 INMEDIATOX (128)
	9	⌘
5	10	ACUMULADOR SECUNDARIO.
	11	CARGA INMEDIATA (256)
	12	NORMALIZAR VECTOR.
	13	ADICION (1)
	14	ACUMULADOR SECUNDARIO.
	15	ADICION (1)
10	16	START VECTOR (EMPLEZA VECTOR)
	17	IMAGEN. <span style="float: right;">MEDIATA (8)</span>
	18	CARGA DE DIRECCION DE PROGRAMA IN
	19	⌘
	20	JUMP (SALTO)

15 \* Las instrucciones CARGA DE DIRECCION DE PROGRAMA INMEDIATA y AÑADIR 8 Inmediata son ambas instrucciones de doble palabra, cada una de las cuales requiere 2 emplazamientos secuenciales en la memoria de programa (36).

20 El programa de segmento lineal de muestra requiere 21 palabras de memoria de programa y obtiene 33 repeticiones por segundo, con lo que se impide que la línea parpadee. El tipo de repetición lo determina la instrucción IMAGEN. La ejecución de las instrucciones incluidas en el programa junto con el trazado del segmento lineal requiere aproximadamente

25

1

100 microsegundos. Así pues, el sistema se detendrá en la instrucción IMAGEN durante más de 29 milisegundos fuera de cada periodo de imagen de 30 milisegundos.

5

EJEMPLO 4.

Este cuarto ejemplo es un programa completo de juego típico de un juego que se puede establecer con la presente invención y que hace posible la participación de jugadores con fines recreativos.

10

La siguiente descripción del juego y el gráfico de circuitos GUERRA ESPACIAL que aparece en la figura 7 cubre el programa en términos de rutinas funcionales detallado a continuación:

15

1 Guerra espacial (diagrama de circulación).

2. Empieza el juego

3 Iniciación de variables y constantes.

4 Indicación de reiniciación

5 Indicación de incremento

6 Emplazamiento

7 Rayo de posición

8 Gravedad

20

9 Velocidad

10 Nave

11 Planeta

12 Indicador

25

13 Barra de rotación inclinada.

1

14 No

15 Misil

16 Imagen Planeta

5

17 Imagen misil

18 Si

19 Gira nave

20 Indicación de incremento

21 Indicador

22 Hace explosión nave no

10

23 Continúa.

24 Si

25 Colisión si

26 Tanteo actual

27 Imagen nave en explosión

28 No

15

29 Hace explosión nave

30 Exhibición tanteo en pantalla

31 Imagen de nave.

32 Imagen del sol

33 No

34 Aceleración - Botón pulsado

20

35 No

36 Nave haciendo explosión

37 No

38 Si

25

1

39 Si

40 Explosión completa

41 Aceleración de nave

5

42 Si

43 Se reinician variables, excepto para tanteo.

44 No

45 Fuego - Botón pulsado.

46 Tanteo = 9

47 Si

10

48 Fin de juego

49 Disparo de misil.

15

Cada rutina funcional incluida en el juego de GUERRA ESPACIAL tal como GRAVEDAD, VELOCIDAD, IMAGEN DE PLANETA, etc, es, en sí misma, una rutina larga típicamente compuesta de varios cientos de instrucciones. No obstante, la técnica utilizada al escribir estas rutinas funcionales es la misma que se emplea al escribir los anteriores ejemplos de programa. Por ejemplo, la rutina IMAGEN DE PLANETA construye cada planeta a partir de una secuencia de segmentos lineales cortos individuales. Tal rutina se escribe siguiendo el ejemplo utilizado para generar un solo segmento lineal y cambiando los datos en cada segmento lineal para construir el planeta.

20

Cuando se inicia el programa GUERRA ESPACIAL se cargan las variables y las constantes que se han establecido en emplazamientos dentro de la memoria (32) de almacenaje

25

1  
5  
miento de trabajo, con valores iniciales de la memoria de programa (36). Los valores cargados en las variables en este momento determinan las posiciones y velocidades iniciales de las naves 14 y 16 y de cualquier planeta u otros objetos que aparezcan en la pantalla (18).

10  
15  
Se carga inicialmente una variable referida como una indicación con un valor tal que, a un tiempo, indica el primer objeto que se trata de representar y señala los parámetros que describen la posición y la trayectoria del objeto. Cuando se añade el valor de la indicación a un decalaje de posición, un decalaje de velocidad o cualquier otro decalaje o diferencia que se utilice en el programa, la suma dará la dirección de memoria de almacenamiento de trabajo del parámetro de componente x requerido por la rutina particular asociada a tal diferencia. Cuando se añade el valor de la indicación más 1 a una diferencia, la suma da la dirección de memoria del parámetro de componente y. Los parámetros asociados a una misma función pero que determinen componentes x e y se almacenan a los emplazamientos de memoria adyacentes.

20  
25  
La primera rutina ejecutada actualiza el emplazamiento de la nave misil o planeta que indique el valor de la indicación. Las velocidades x e y de la nave, misil o planeta, una vez colocadas de nuevo en su emplazamiento (mediante movimiento a través de la pantalla) se añaden al emplazamiento anterior, con lo que se obtendrá un nuevo emplazamiento. La ru

1  
5  
tina de emplazamiento garantiza también que la nave, misil o planeta permanezcan sobre la pantalla (18) de CRT. Si la nave, misil o planeta está a punto de salirse de la pantalla por la parte superior, se le asigna el emplazamiento de la parte inferior de la pantalla, o si está a punto de salirse por el lado izquierdo, se le asigna el emplazamiento del lado derecho, y así sucesivamente para crear un efecto envolvente.

10  
15  
Una vez determinado el emplazamiento de una nave, misil o planeta se dan a la sección de formación de imagen las coordenadas del punto central de la nave, misil o planeta, de modo que pueda iniciar su movimiento el haz de rayos hacia tal posición. Anteriormente, el haz estaba en la posición de otra nave, misil o planeta que pudo haber estado situado en cualquier lugar de la pantalla, cerca o lejos de la nave, misil o planeta que se trata de situar en posición. Vuelve a situarse entonces el haz de modo que se habrá establecido en la posición designada en el momento en que el sistema se encuentre listo para trazar la forma de la nave, misil o planeta.

20  
Se sitúa un sol gravitacional en el centro de la pantalla. Las fuerzas de gravitación sobre las naves, misiles o planetas se calculan utilizando las ecuaciones de Newton de movimiento.

25  
Para resolver las aceleraciones gravitacionales de componente  $x$  e  $y$  que actúan sobre una nave, misil o planeta, se calcula en primer lugar el radio que va del sol

1

a la nave, misil o planeta.

5

A continuación se utiliza la diferencia del radio mediante una constante para dirigir un emplazamiento en una tabla de observación contenida en la memoria del programa. El valor procedente del emplazamiento dirigido en la tabla de observación es proporcional a  $1/\text{radio}^3$ . Finalmente, una constante, el valor recibido para  $1/\text{radio}^3$  y la componente x de la posición se multiplican entre sí, produciendo la aceleración gravitacional de componente x. Se repite después la misma multiplicación utilizando la componente y de la posición y tendremos así la aceleración gravitacional de componente y.

10

15

La rutina de velocidad añade los valores de aceleración x e y de la nave, misil o planeta que se trata de volver a situar. Una función adicional de la rutina velocidad es la de limitar la máxima velocidad de una nave. Si no se restringe la velocidad máxima de una nave, los jugadores no experimentados tenderían a reducir el control de sus naves y quedarían frustrados

20

Después de actualizar la velocidad de una nave, misil o planeta, estará listo el mismo para su trazado. En este punto, en la ejecución del programa, el haz de rayos catódicos estará en el emplazamiento deseado, habiendo sido permitida su nueva colocación y estabilización, mientras se hayan ejecutado los cálculos de gravedad y velocidad precisos para actualizar la siguiente posición de la nave, misil o pla-

25

1

5

10

15

20

25

neta. En primer lugar, se examina el valor de la indicación para determinar si ha de trazarse una nave, un misil o un planeta. Para trazar un misil, simplemente se dan instrucciones a la sección de formación de imagen de situar un punto en el emplazamiento que ya se cargó a los fines de situar el haz. Para trazar un planeta, se recuperan los parámetros que definen los segmentos lineales necesarios para construir un planeta, desde una tabla de la memoria de programa y se pasan a la sección de imagen. Formar en la pantalla una nave es más complicado. La información que define la aparición de una nave - está contenida en la memoria de programa como una serie de puntos de coordenadas, siendo cada punto de coordenadas un punto de extremo de un segmento lineal que define el perfil de una nave, se definen los puntos de extremo almacenados en términos de coordenadas polares. La rotación de todo el juego de puntos terminales de coordenadas polares se consigue simplemente incrementando cada ángulo en el valor de la variable de rotación angular. El valor de la variable de rotación angular se determina mediante la rutina de rotación, un contador modular de datos que, o bien incrementa el valor, o bien desincrementa el valor, o bien lo deja sin variación, según que se accione o no la palanca de mandos asociadas (19) que aparece en el cuadro de control (12) de la fig. 1, a la izquierda, a la derecha o que permanezca en su posición vertical sin ser movida por el -

1  
jugador. Después de la rotación de un juego de puntos de extremo, se convierten los puntos en coordenadas cartesianas utilizándose una tabla de senos almacenada en la memoria de programa.

5  
Finalmente, los puntos terminales relacionados en secuencia, girados y convertidos se emplean para determinar los parámetros necesarios para que la sección de imagen trace los segmentos lineales a partir de los cuales se construye una nave. Si se trata de trazar una nave en explosión, (como, por ejemplo, una nave que haya sido alcanzada por un misil o que caigan al sol) tal como la nave (14) que aparece en la pantalla de CRT (1=) en la fig. 1, se referenciarán una serie de puntos de extremo definidores de una nave en explosión en lugar de una nave intacta, convirtiéndose en una imagen mediante el uso de las mismas técnicas.

10  
15  
La rutina de aceleración hace que se acelere una nave en dirección a lanzante, cuando el jugador oprime el botón asociado (16) de aceleración. Cuando se presiona el botón asociado de aceleración 15, las coordenadas  $x$  e  $y$  del frente de la nave, relativas al centro de gravedad de la misma, son adicionales al valor de la variable que define la aceleración de la nave.

20  
25  
Cuando se presiona el botón 17 asociado de disparo de misil, se asigna un misil a las coordenadas del frente de la nave desde la cual se dispara. Un botón que se -

1  
5  
10  
mantenga continuamente oprimido se ignorará; ha de aflojarse y pulsarse nuevamente para disparar otro misil. La velocidad a la cual abandona un misil a la nave es la suma de vectores de una velocidad fija en la dirección en que apunte la nave y la velocidad de la propia nave. Asimismo, cuando se dispara un misil, se carga una variable que indica que el misil está activo, con un valor que se desincrementa de manera repetida. Si el valor desincrementado llega a cero antes de que el misil choque contra una nave, desaparecerá de la pantalla. Como quiera que lleva una cantidad de tiempo determinada localizar y hacer aparecer en pantalla un misil, cada nave queda limitada a un número especificado de misiles a un tiempo en pantalla.

15  
20  
Después de haberse dibujado una nave, misil o planeta, se examina nuevamente el valor de la indicación para determinar si se han repuesto y trazado todas las naves, misiles y planetas. Si el valor de la indicación señala que no se ha repuesto y dibujado todo ello, se incrementa el valor para que señale los parámetros definidores de la próxima nave, misil o planeta y se repite el circuito que hemos descrito. De no ser así, si el valor de la indicación señala que todo está completo, se ejecutarán las rutinas de colisión y tanteo.

25  
La rutina de detección de colisión comprueba una colisión entre:

- a) dos naves, b) una nave y un misil, c) una nave y el sol, o
- d) una nave y un planeta. Se detecta un alcance cuando el pun

25

1

to central de una nave cae dentro de un valor especificado  $\pm \Delta x$  y  $\pm \Delta y$  del centro de otro objeto. Si se alcanza una nave, se establecen indicadores que hacen que la nave alcanzada se dibuje a partir de puntos situados en una tabla correspondiente a nave en explosión que describe los trozos de la misma dispersión.

5

10

También, si se destruye una nave, se incrementa una variable asignada a la otra nave y se utiliza para el tanteo. Se emplean siete números de segmento para establecer el tanteo con la descodificación de los segmentos hecha mediante una tabla de comprobaciones situada en la memoria del programa.

15

Después de haber sido ejecutada la rutina de detección de la colisión, aparece el sol. El sol está constituido por una aglomeración de segmentos lineales radiales, la mitad de los cuales constituye una u otra de dos imágenes para dar un efecto de centelleo.

20

Cuando no se han alcanzado naves o cuando una nave alcanzada está todavía en proceso de explosión, vuelve a iniciarse el valor de la indicación de modo que señale la primera nave en preparación, a fin de que el programa empiece nuevamente el circuito de programación que acabamos de describir. Si se ha alcanzado una nave y se y se completado la explosión, todas las variables, excepto las variables de tanteo vuelven a iniciarse permitiendo jugar otra baza. Por otra par-

25

1 te, en este punto del programa, si un jugador ha conseguido un tanteo de 9 blancos, el juego habrá terminado.

5 Descrita suficientemente la naturaleza - del presente invento, así como su realización industrial sólo cabe añadir que en su conjunto y partes constitutivas es posible introducir cambios de forma, materia y disposición en cuanto tales alteraciones no desvirtuen, su fundamento.

10 El solicitante, al amparo de los Convenios Internacionales sobre Propiedad Industrial, se reserva el derecho de extender este demanda a los países extranjeros, si fuera posible, reivindicando la misma prioridad de la presente solicitud.

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

N O T A

20 La Patente de Invención que se solicita como nueva en España, por veinte años, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre "SISTEMA DE VIDEO-JUEGO", en todo de acuerdo con las siguientes:

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

25 1ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO caracterizado porque para equiparse de computación y exhibición de imagen con un solo elaborador o procesador digital compartido y para

1 proporcionar un método de simulación visual destinado a la par  
ticipación activa por los operadores en el que se trazan simu-  
laciones visuales de apariencia real de objetos a partir de una  
5 serie de segmentos lineales sobre la pantalla de un tubo de ra-  
yos catódicos y de acuerdo con normas de simulación y órdenes  
emitidas por el operador, comprende una serie de operaciones su-  
cesivas, la primera de las cuales consiste en calcular repeti-  
damente dentro de dicho sistema los parámetros de exhibición -  
de imagen precisos para especificar dicha serie de segmentos li-  
10 neales, y, seguidamente, proyectar repetidamente dicha serie de  
segmentos lineales sobre la indicada pantalla, de acuerdo con  
dichos parámetros de exhibición, para proporcionar las referi-  
das simulaciones visuales de objetos, que pueden moverse y cam-  
biar de tamaño, de forma y de orientación, según progresa la ci-  
tada simulación para cada segmento lineal.

15 2ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de  
acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque, -  
según dicho sistema, y en una sucesiva operación, se calculan  
las coordenadas cartesianas de un punto inicial de dicho segmen-  
to lineal y los valores componentes que le definen con respec-  
to a su punto inicial mediante los citados datos y dichas órde-  
20 nes del operador, de conformidad con las susodichas normas de  
simulación, formándose dichos segmento lineal en la citada pan-  
talla mediante las operaciones de conversión de dichas coorde-  
nadas cartesianas en voltajes de deflexión directamente relacio-

25

1  
5  
10  
15  
nados con las magnitudes de tales coordenadas cartesianas, cargar de redes que tengan la misma constante de tiempo hasta los respectivos niveles de dichos voltajes de deflexión, situación de un haz de rayos trazador en el citado tubo de rayos catódicos, en un punto de partida del mencionado segmento lineal sobre la susodicha pantalla de exhibición, con los referidos voltajes de deflexión a los cuales se han cargado de dichas redes, conversión del mencionado valor componente de línea en voltajes de trazado directamente relacionados con la magnitud de dichos valores, encendido del citado haz para iniciar el trazado de dicho segmento lineal sobre la mencionada pantalla de exhibición, aplicación de los mencionados voltajes de trazado a dichas redes cargadas para desviar el mencionado haz a lo largo del lugar de formación en pantalla de dicho segmento lineal que se está trazando; y, finalmente, apagado del mencionado haz de trazado, de acuerdo con la señal de paso correspondiente a la duración de trazado cuando se ha alcanzado con dicho haz trazador un extremo terminal del mencionado segmento lineal.

20  
25  
3ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con la primera y segunda reivindicaciones, caracterizado porque, dicha fase de convertir los valores componentes de línea en voltajes de trazado incluye para cada segmento lineal las operaciones de normalización de dichos valores componentes mediante la multiplicación repetida de éstos por el mismo factor, hasta que el mayor de los productos resultantes iguala o

1  
5  
excede de una constante de normalización predeterminada; añadiendo en este caso cada uno de tales productos, a cada una de dichas coordenadas cartesianas de punto de partida, respectivamente, para producir sumas y reducir el tiempo necesario para trazar el mencionado segmento lineal en una cantidad relacionada con el número de multiplicaciones repetidas utilizadas en la normalización de dicho valor componente, para aportar una señal de paso relativa a la duración del trazado.

10  
4ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con la tercera reivindicación, caracterizado porque, según una realización preferente, se repite para cada uno de dichos segmentos lineales a una frecuencia tal que dichas simulaciones visuales de objetos sobre la referida pantalla de exhibición aparecen sin centelleo o parpadeo apreciable ante la vista del citado operador.

15  
20  
5ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con la cuarta reivindicación, caracterizado porque dicha frecuencia queda determinada por la fase de repetir la formación en imagen de dicha serie de segmentos lineales tras un intervalo de tiempo predeterminado que se mide a partir de una primera fase de entre una secuencia de fases que se sigue para formar en imagen dicha serie de segmentos lineales una sola vez.

25  
6ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con la primera y segunda reivindicaciones, caracterizado porque dicha fase de calcular repetidamente parámetros de -

1  
5  
formación de imagen se realiza calculando los mencionados parámetros en dicho procesador digital, y en el que la citada fase de formar en imagen repetidamente dicha serie de segmentos lineales, se realiza mediante la regulación del mencionado tubo de rayos catódicos por medio del indicado procesador digital.

10  
15  
7ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con la sexta reivindicación, caracterizado porque dicho procesador o elaborador digital único calcula los indicados parámetros de formación de imagen precisos para especificar dicha serie de segmentos lineales obtenidos con dichos datos y dichas órdenes del operador, de acuerdo con las citadas normas de simulación, funcionando con el mencionado sistema de computación, y calcula la información necesaria para trazar dicha serie de segmentos lineales sobre la referida pantalla de exhibición a partir de dichos parámetros de formación de imagen, funcionando con dicho sistema de exhibición en pantalla.

20  
25  
8ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con la séptima reivindicación, caracterizado porque dicha fase de calcular los referidos parámetros de formación de imagen incluye para cada segmento lineal el hecho de calcular coordenadas cartesianas de un punto inicial de dicho segmento lineal y valores componentes definidores de dicho segmento lineal con relación a su indicado punto de partida obtenidos de dichos datos y ordenes citadas del operador, de acuerdo con las indicadas normas de simulación; en el que la referida fase

1  
5  
10  
de calcular dicha información necesaria para trazar la indicada serie de segmentos lineales sobre la citada pantalla de exhibición incluye para cada segmento lineal los hechos de normalizar los mencionados valores componentes por la multiplicación repetida de dichos valores componentes por el mismo factor, hasta que el mayor de los productos resultantes iguala o sobrepasa una constante de normalización predeterminada; sumar cada uno de dichos productos a cada una de dichas coordenadas cartesianas de los puntos de partida, respectivamente para producir totales, y reducir el tiempo requerido para trazar dicho segmento lineal en una cantidad relacionada con el número de repeticiones de multiplicación utilizadas en la normalización de tales valores componentes, para proporcionar una señal de paso correspondiente a la duración del trazado.

15  
20  
9ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con la 1ª y 2ª reivindicaciones, caracterizado porque dicho sistema cumple la posterior fase de realizar cálculos relacionados con la indicada simulación, que no se relacionan directamente con el segmento lineal que se trata de trazar durante el intervalo de tiempo en que las referidas redes se están cargando a los niveles de dicho voltaje de deflexión.

25  
10ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con la 1ª y 2ª reivindicaciones, caracterizado porque el mencionado sistema realiza la posterior fase de realizar cálculos relativos a dicha simulación que no están directamen

1

te relacionados con el funcionamiento del citado sistema de producción de imagen en pantalla, mientras el mencionado haz de rayos trazador se encuentra trazando un segmento lineal.

5

10

15

20

11ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque está regulado por operadores a base de imagen visual que incluye una entrada regulada por los operadores, una computadora digital conectada a dicha entrada y que posee un almacenamiento con memoria de programa, medios de mantenimiento para recibir y mantener instrucciones y datos de salida desde dicho almacenamiento con memoria de programa, un órgano ordenador de secuencia del sistema conectado a dichos medios de mantenimiento para evitar señales de control dentro de la indicada computadora de acuerdo con determinadas instrucciones, una unidad lógica aritmética, un selector de datos, una memoria de almacenamiento de trabajo y un selector y registro de dirección de almacenamiento de trabajo conectado directamente a la mencionada memoria de almacenamiento de trabajo, incluyendo además dicho sistema una imagen visual en pantalla, de salida, en coordenadas planas  $x$  e  $y$ , con inclusión de un generador de coordenada  $x$  y un generador de coordenada  $y$ , con el que los citados operadores pueden actuar entre sí.

25

12ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con la anterior reivindicación, caracterizado por el hecho de que tal memoria de almacenamiento de trabajo está di-

1  
rectamente conectada a dicho selector de datos; en tanto que éste va directamente conectado a la mencionada unidad lógica aritmética, directamente conectada a un acumulador primario y a un acumulador secundario.

5  
13ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con las reivindicaciones undécima y duodécima, caracterizado porque comprende además un registro de coordenada x y un registro de coordenada y ; estando conectado uno de los dos acumuladores citados, primario o secundario al registro de coordenada x y el otro al registro de coordenada y ; yendo además conectado dicho registro de coordenada x al referido generador de coordenada x, en tanto que el registro de coordenada y va conectado al citado generador de coordenada y.

10  
14ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque además comprende un selector de acumuladores que posee entradas directamente conectadas desde el acumulador primario y desde el acumulador secundario, y que posee salidas directamente conectadas a la referida unidad lógica aritmética y a la memoria de almacenamiento de trabajo.

15  
20  
15ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con la undécima reivindicación, caracterizado porque dicha estructura de formación de imagen incluye un tubo de rayos catódicos; en tanto que dicho acumulador primario comprende un registro de desplazamiento "bits" o dígitos dinarios mul-

25

1  
5  
10  
15  
20  
25

tiples y el acumulador secundario comprende un registro de desplazamiento de "bits" múltiples, comprende además una primera compuerta exclusiva, por disyunción, que tiene una salida y dos entradas, conectadas cada una a una posición "bit" de salida preseleccionada de dicho acumulador primario; una segunda compuerta exclusiva, por disyunción, que tiene una salida y dos entradas, conectada cada una a una posición "bit" de salida preseleccionada de dicho acumulador secundario, una compuerta por disyunción con dos entradas conectadas a las salidas de dichas primera y segunda compuerta exclusiva, por disyunción, y una salida conectada al citado ordenador de secuencia del sistema, estando conectado tal ordenador de secuencia del sistema a los acumuladores primario y secundario para permitir el funcionamiento hacia la izquierda, y conectado al citado tubo de rayos catódicos, comprendiendo la indicada computadora además un cronizador de longitud de línea conectado a dicho ordenador de secuencia del sistema para responder al número de desplazamientos hacia la izquierda dirigidos por dicho ordenador de secuencia, y para permitir que el citado ordenador de secuencia accione dicha estructura de formación de imagen por tubo de rayos catódicos de acuerdo con dicho número de desplazamientos hacia la izquierda.

16ª.- SISTEMA DE VIDE-JUEGO, en todo de acuerdo con la undécima reivindicación, caracterizado porque el órgano de almacenamiento digital incluye una memoria de programa

1  
ma modificable, por lo que los datos y normas allí almacenados pueden cambiarse para cambiar la simulación.

5  
17ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con la undécima reivindicación, caracterizado porque el órgano de almacenamiento digital comprende una memoria programada reemplazable, en la que puede cambiarse la simulación mediante sustitución de dicha memoria reemplazable.

10  
18ª.- SISTEMA DE VIDEO-JUEGO, en todo de acuerdo con la undécima reivindicación, caracterizado porque el órgano de elaboración o proceso digital incluye un órgano de memoria de acceso aleatorio para almacenar constantes y los resultados de computación intermedios y finales necesarios para generar una simulación visual.

19ª.- "SISTEMA DE VIDEO-JUEGO".

15  
Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria descriptiva que consta de setenta y ocho mecanografiadas por una sola cara acompañadas de sus correspondientes dibujos.

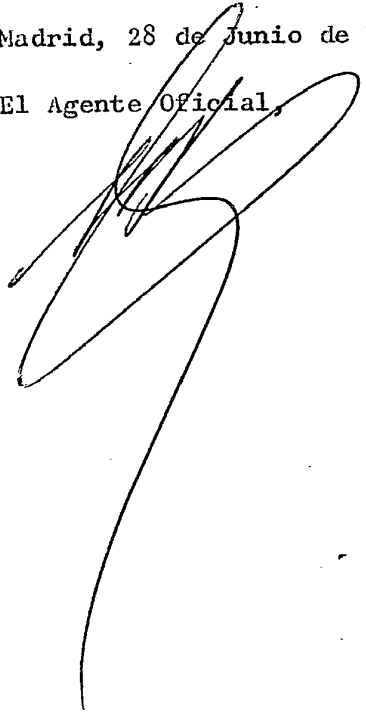
20

25

1

Madrid, 28 de Junio de 1.976

El Agente Oficial,



5

10

15

20

25

Fig. 1

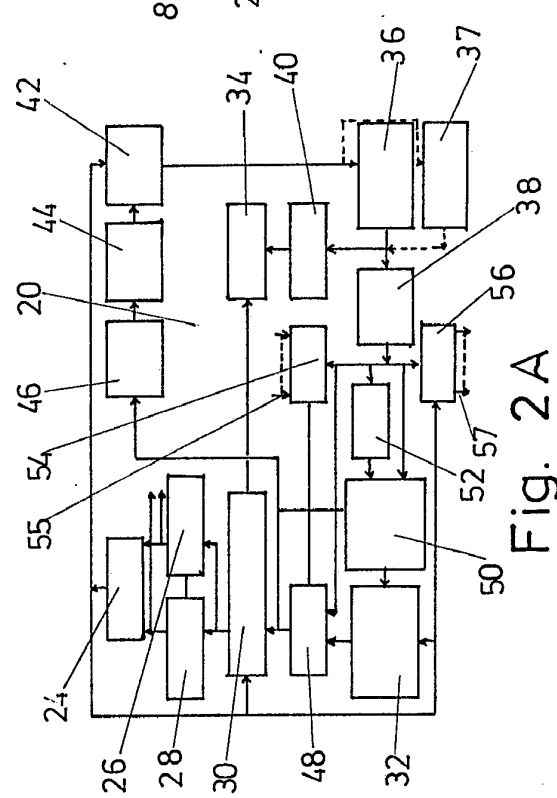
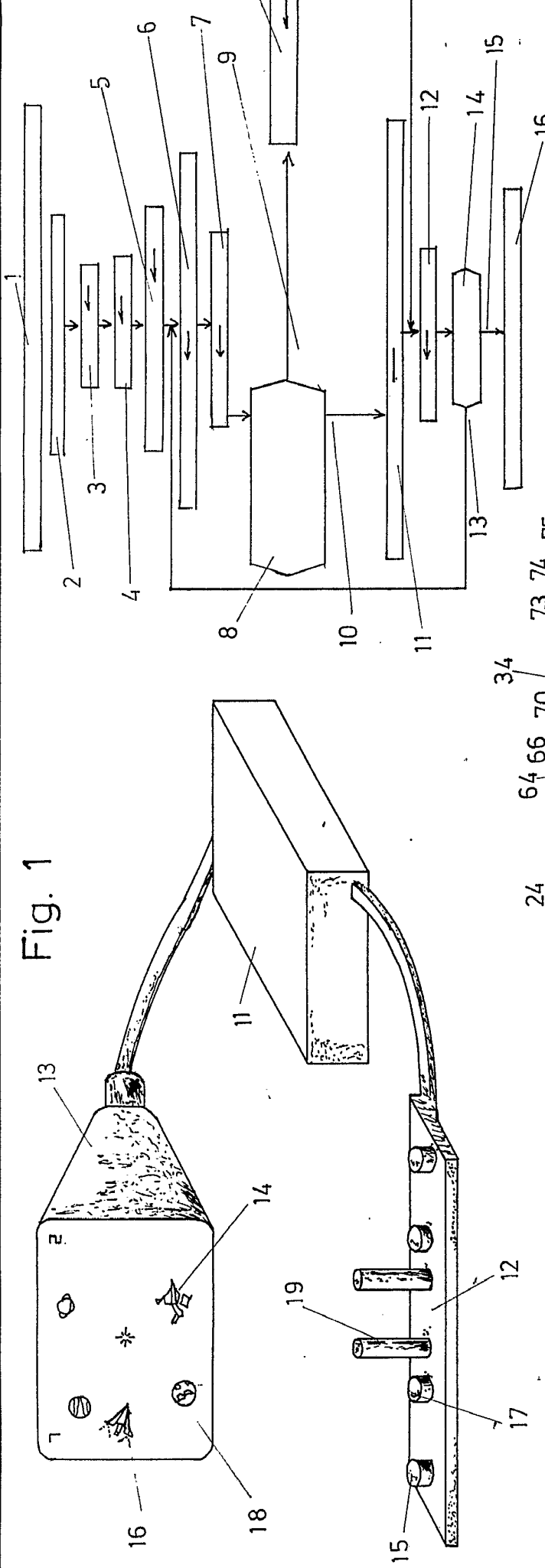


Fig. 2A

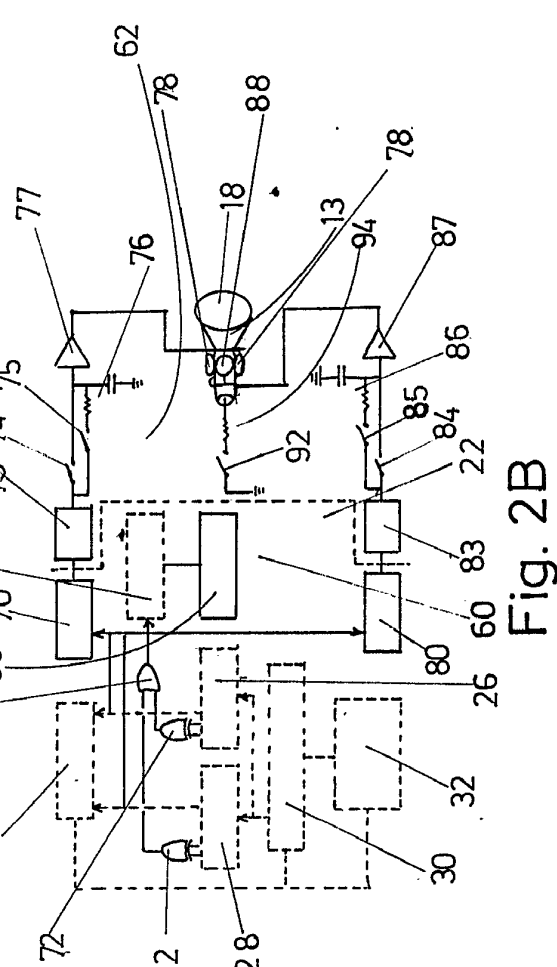


Fig. 2B

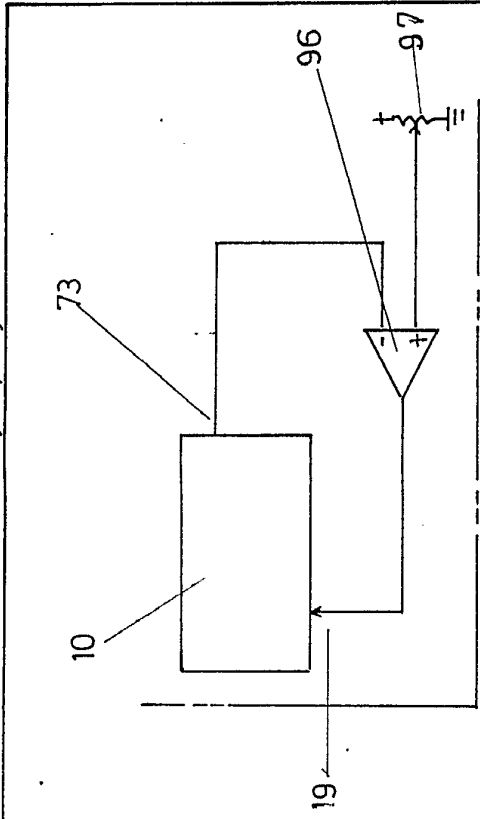


Fig. 3

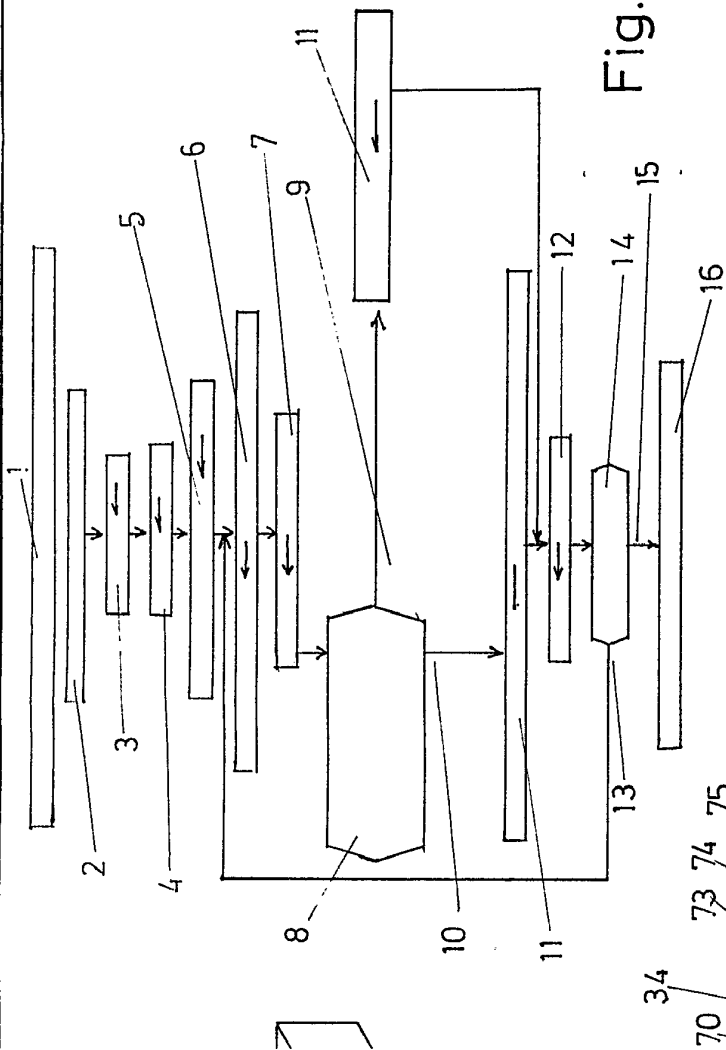


Fig. 4

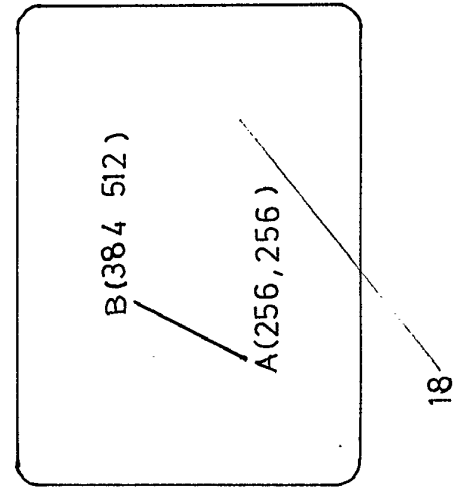


Fig. 5

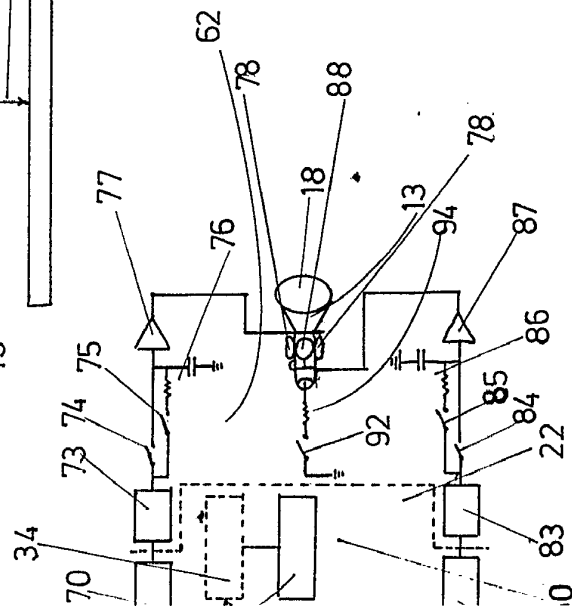


Fig. 2B

Escala variable  
 Madrid 28 JUN 1978  
 El Agente Oficial

Fig. 1

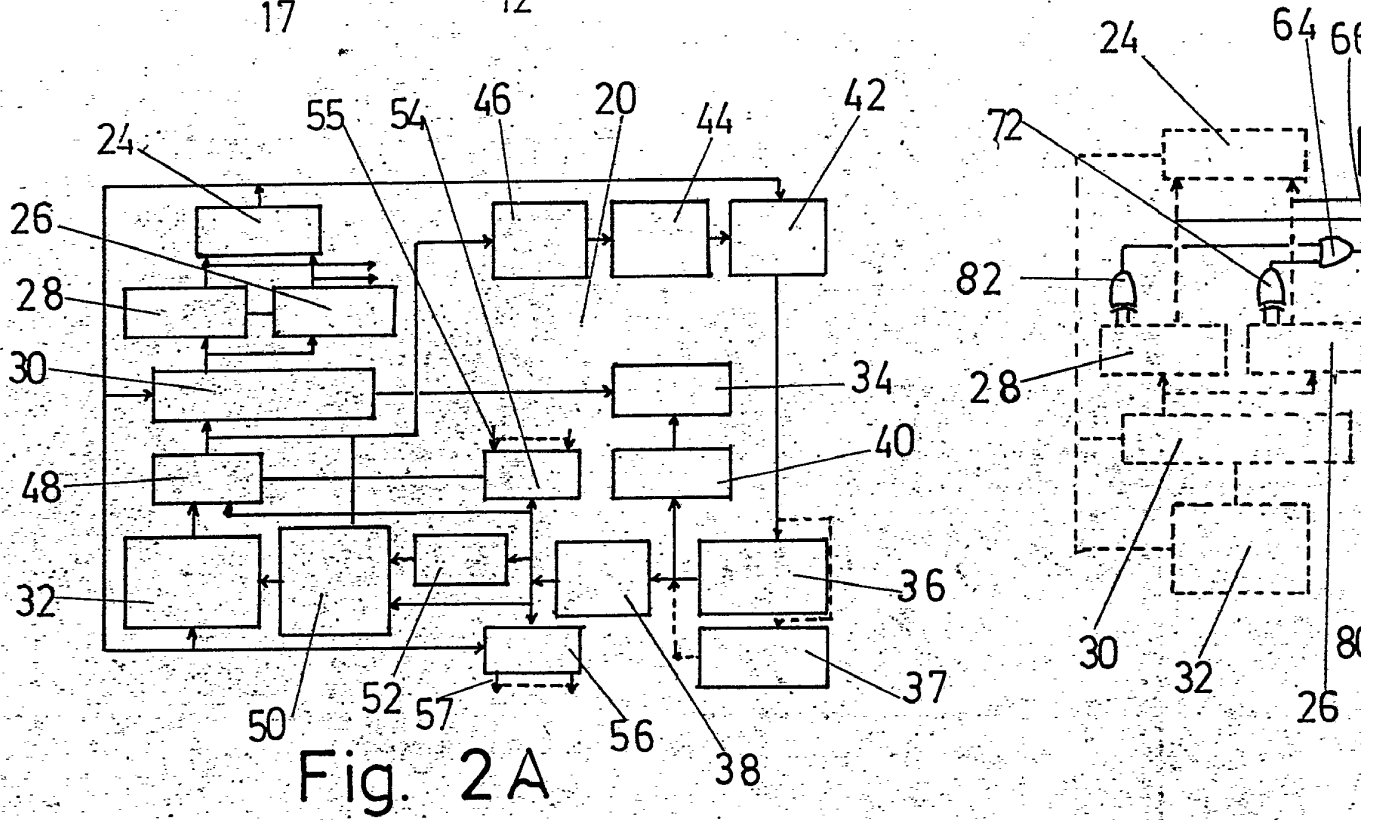
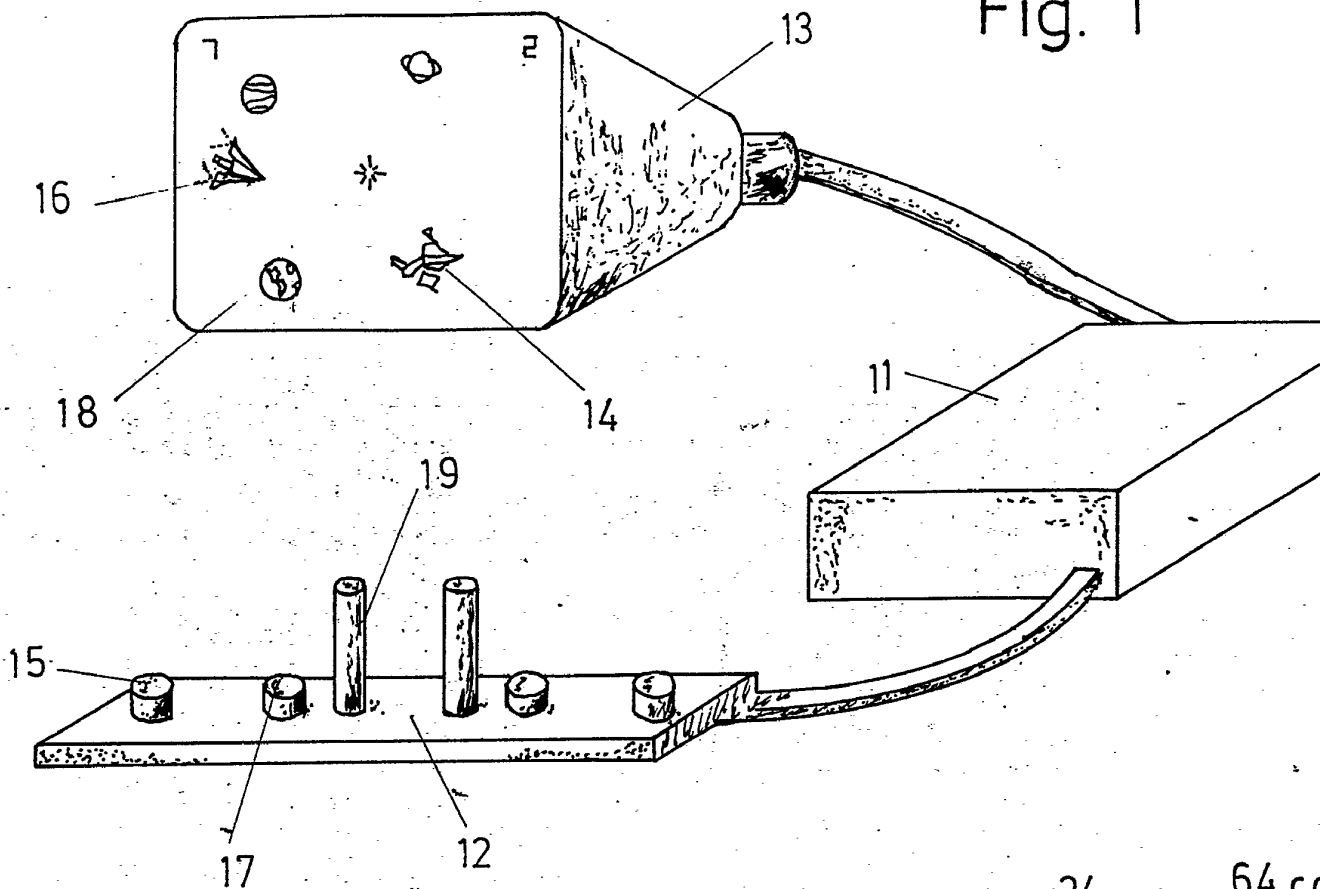


Fig. 2A

Fig. 1

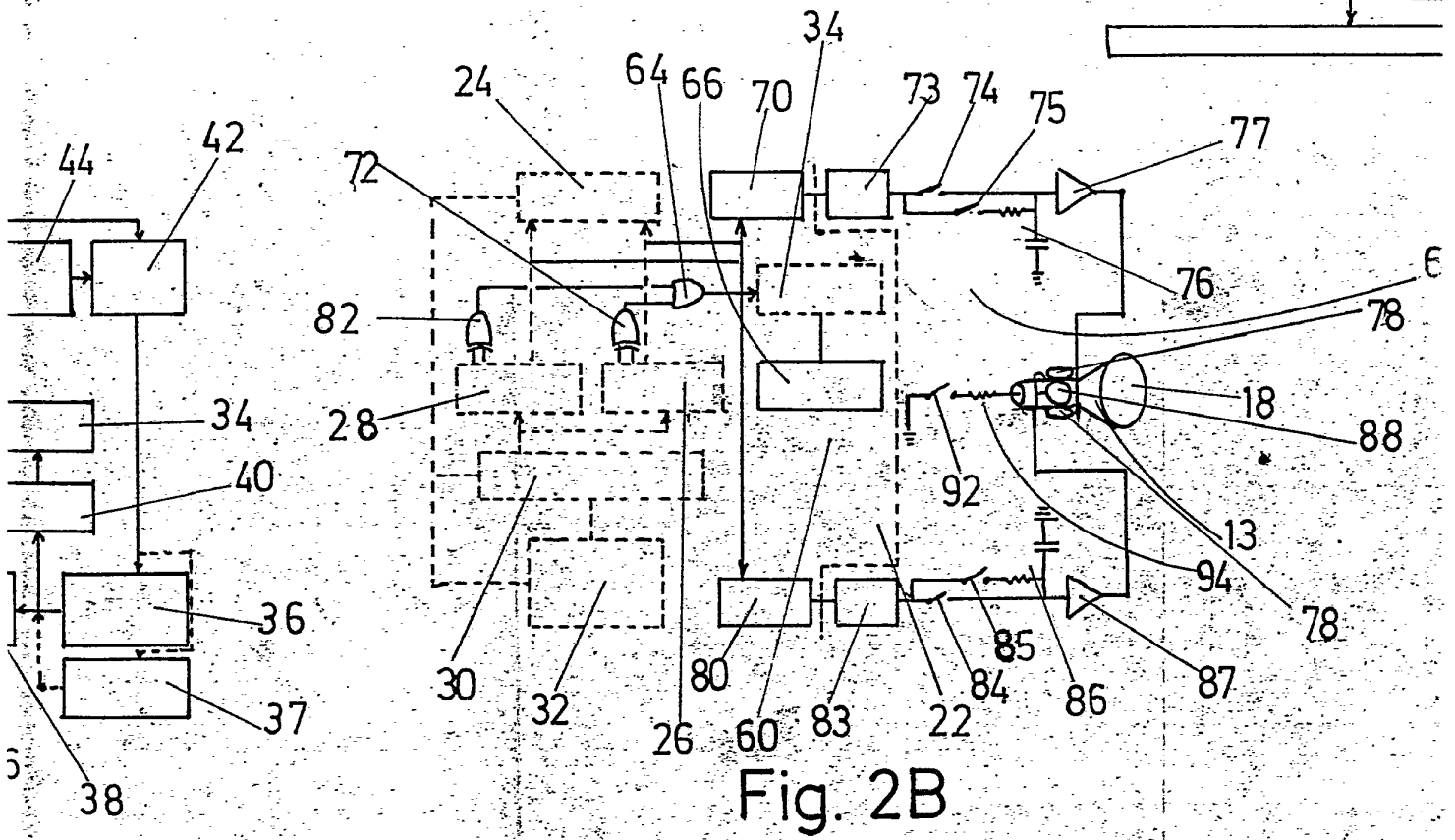
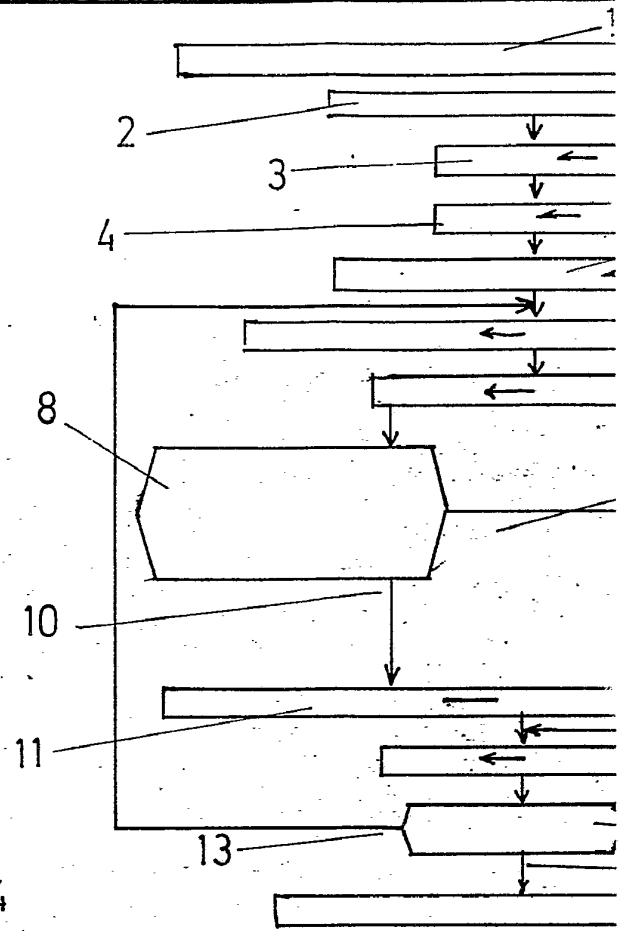
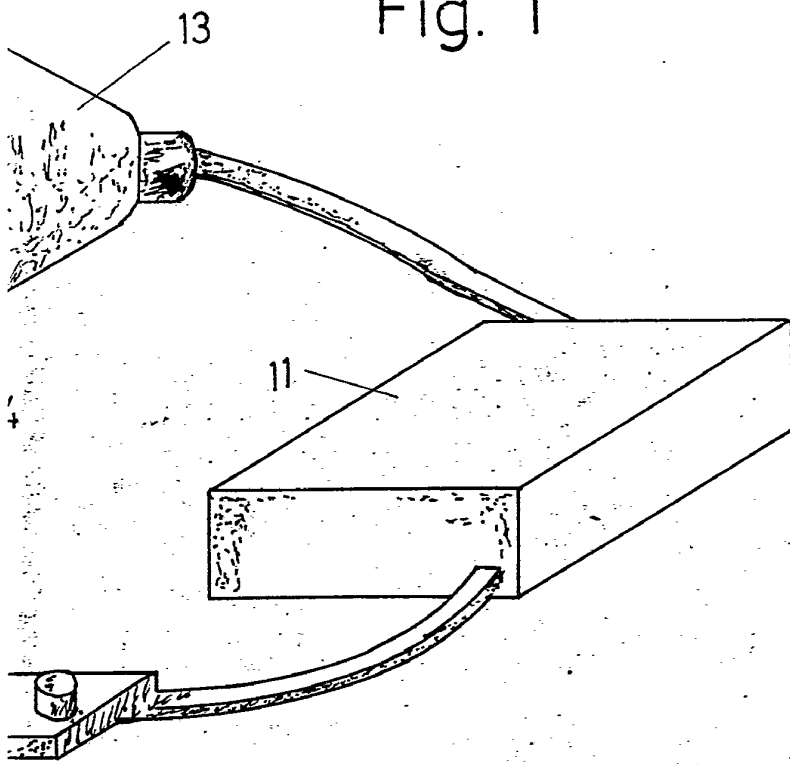


Fig. 2B

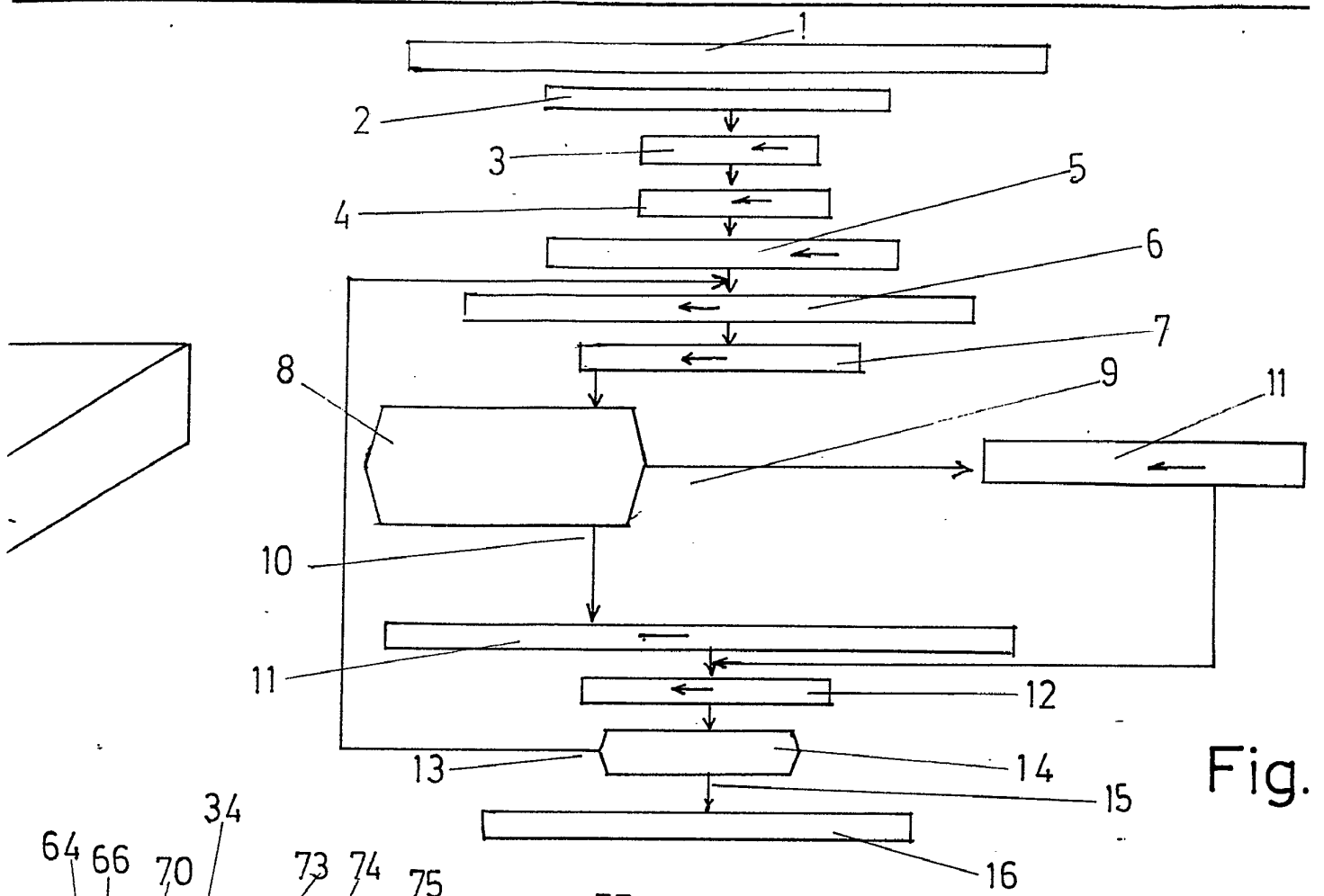


Fig.

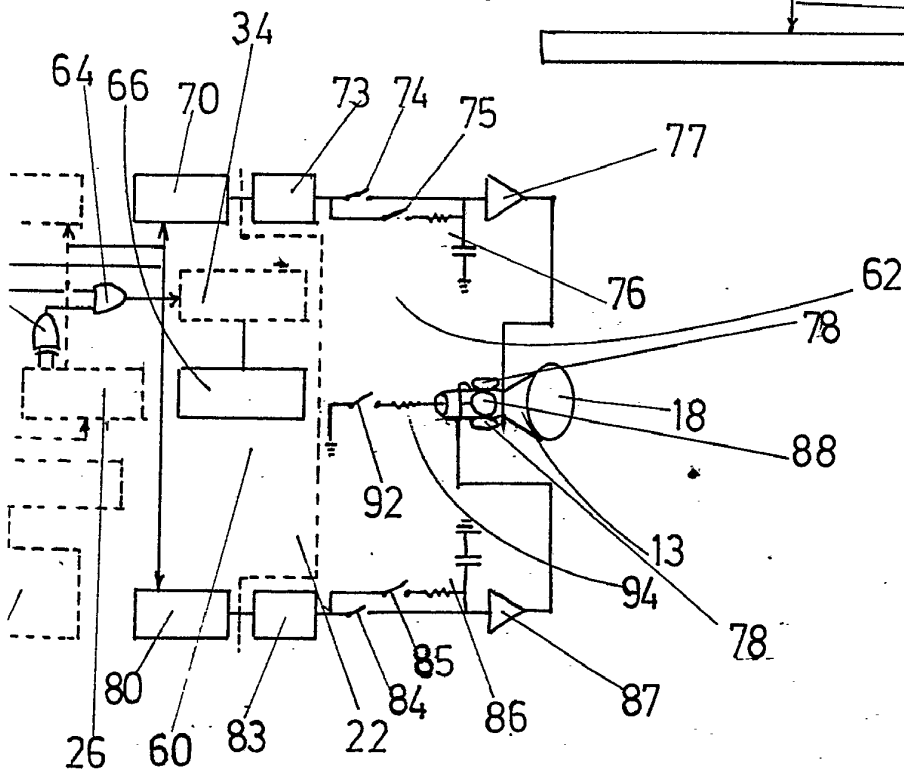
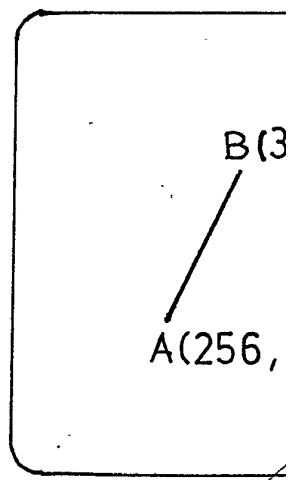


Fig. 2B



18

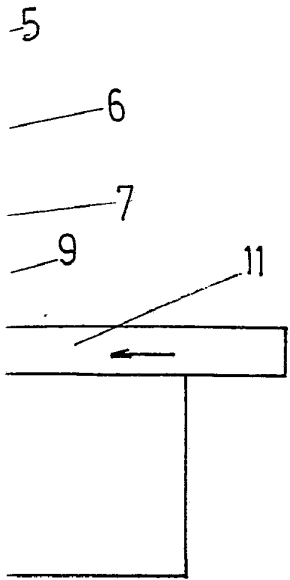


Fig. 4

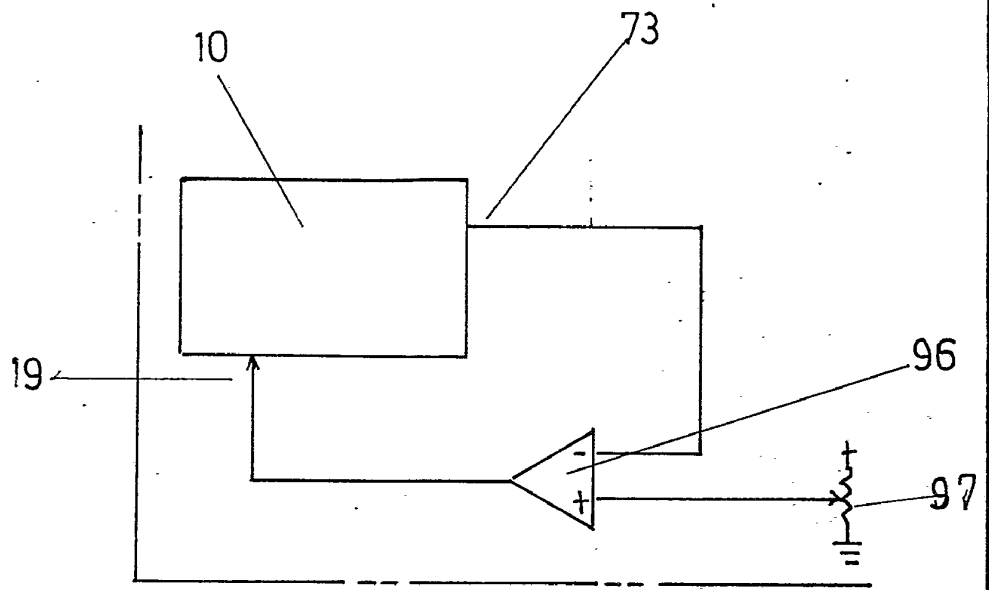


Fig. 3

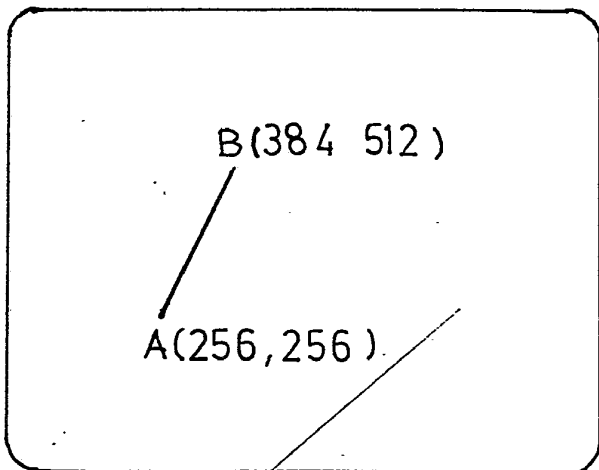


Fig. 5

Escala variable  
Madrid 28 JUN. 1978  
El Agente Oficial

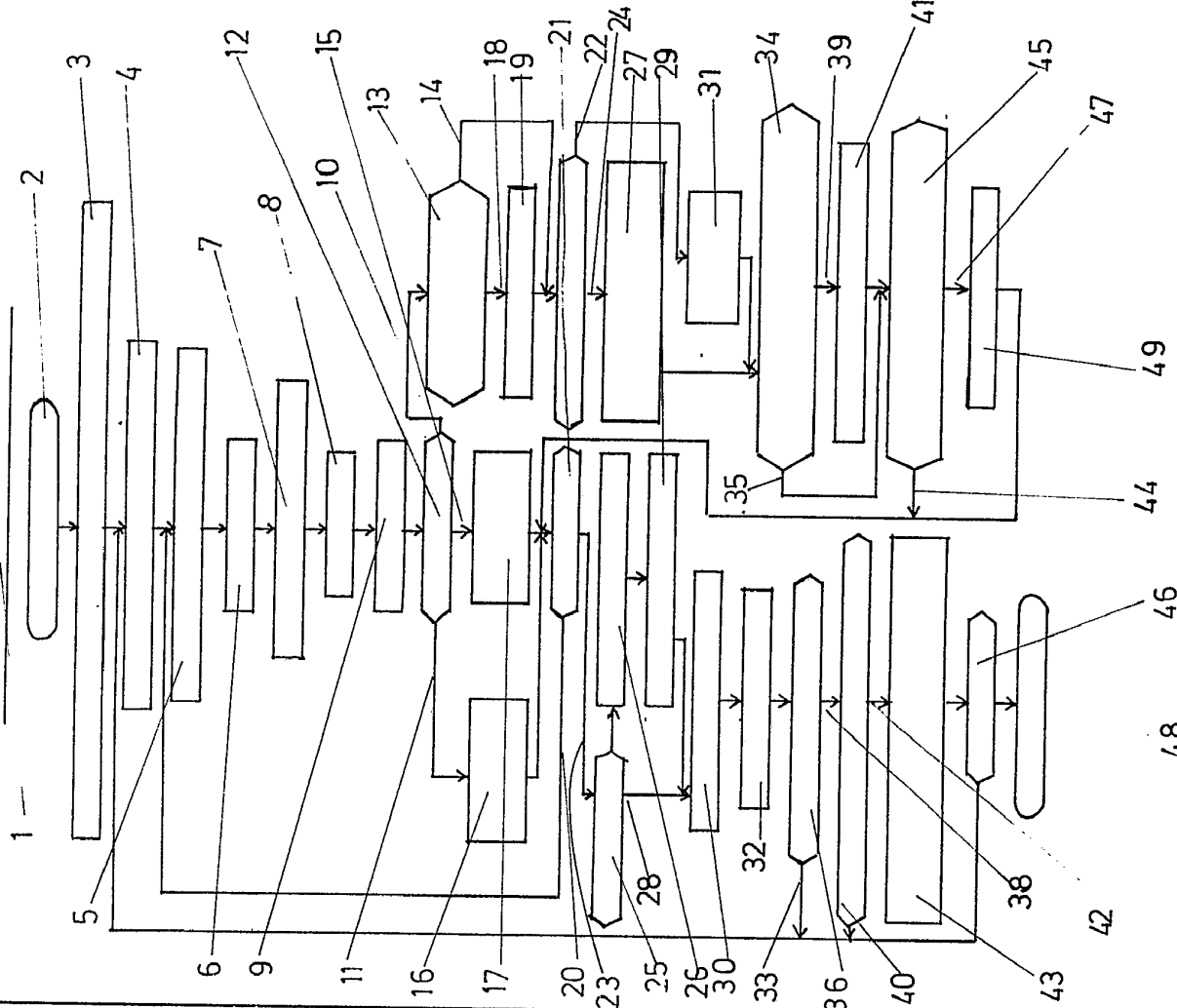


Fig. 6

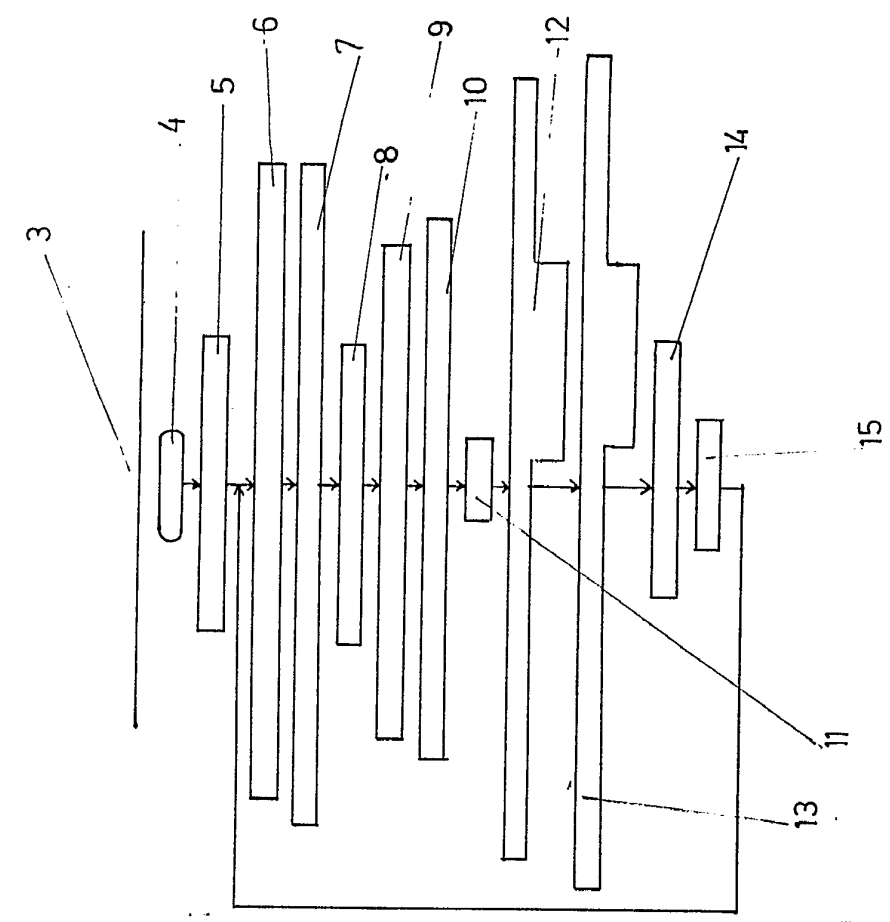


Fig. 7

Escala variable  
 Madrid 28 JUN 1978  
 El Agente Oficial

LAWRENCE DAVID ROSENTHAL

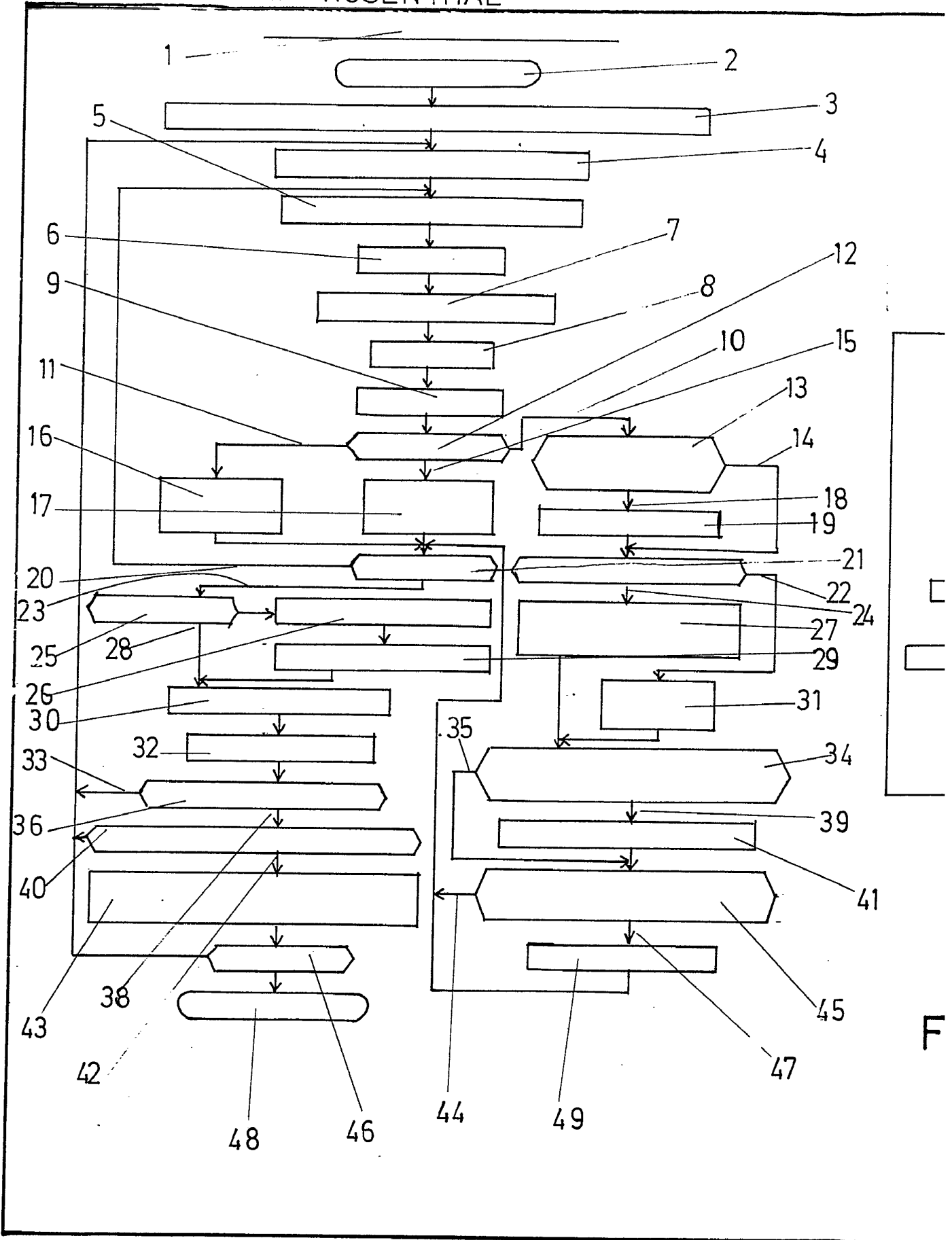


Fig. 6

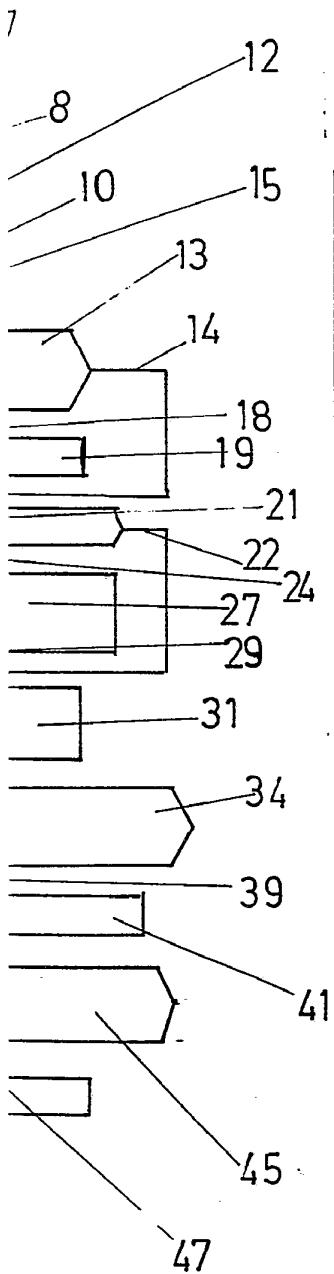
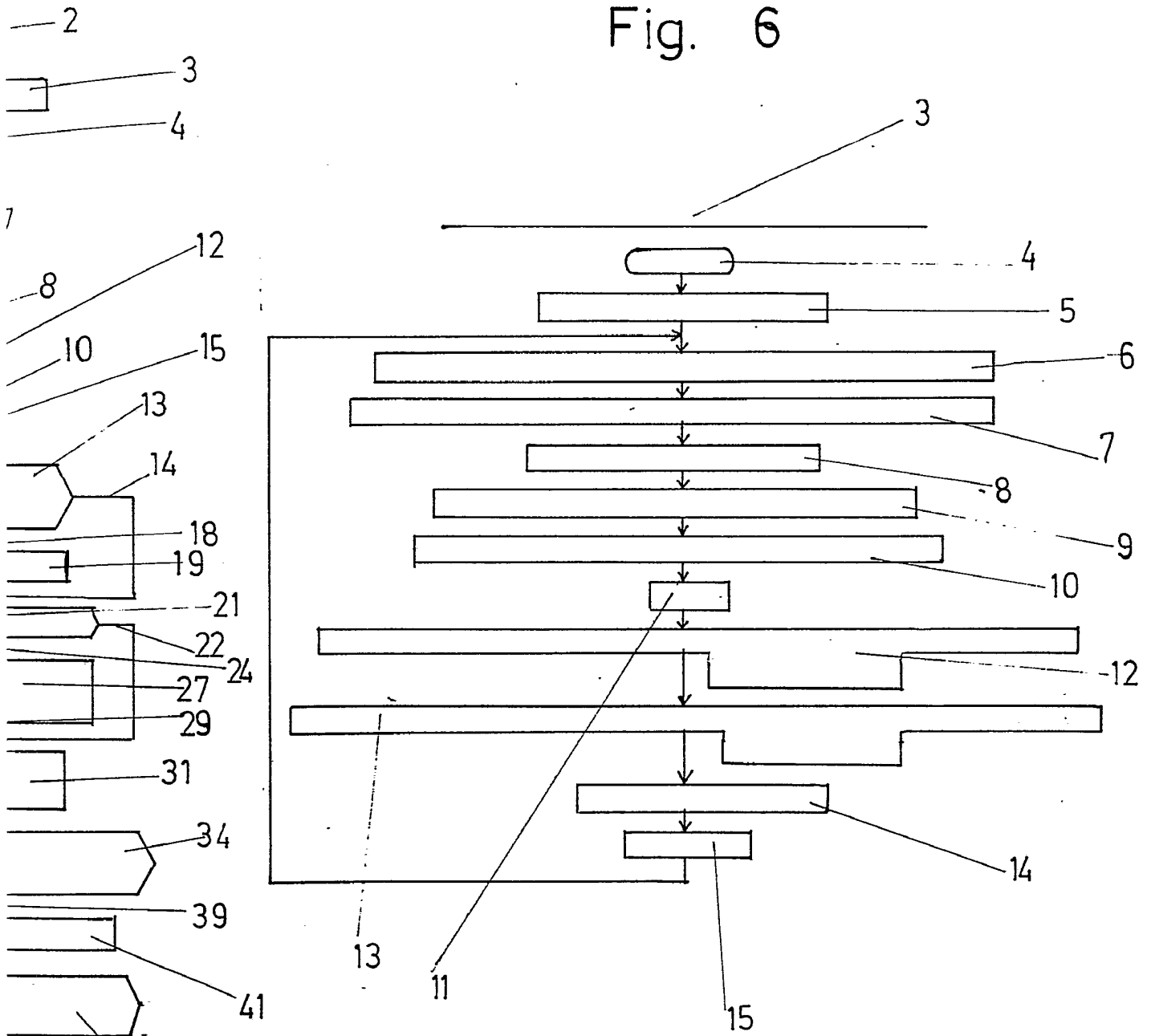


Fig. 7

Escala variable

Madrid 28 JUN. 1978

El Agente Oficial