

JE.

400.671

400671

29 FEB 1954



Int. Cl.ª: H03K, H04B

SECCION TECNICA  
 CLASIFICACION I. P. C  
 CLASE \_\_\_\_\_  
 SUBCLASE \_\_\_\_\_

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

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED, de nacionalidad norteamericana, domiciliada en 195, Broadway - NEW YORK, N.Y. (EE. UU.).

por:

"Disposición de línea de transmisión en anillo cerrado perfeccionada".

M e m o r i a d e s c r i p t i v a .

La presente invención se refiere a una disposición de línea de transmisión en anillo cerrado perfeccionada para la transmisión de bloques de mensaje digital entre líneas de transmisión en anillo cerrado.

- 2 - 400671



5 terminales separados por alguna distancia importante, es necesario generalmente emplear equipos de transmisión dedicados entre dichos terminales, o conectar estos terminales temporalmente por medio de equipos de transmisión conmutada de portadora común. Dado que la naturaleza de las fuentes de datos digitales requiere grandes cuantías de capacidad de canal digital para periodos relativamente breves e imprevistos, los equipos utilizables citados han resultado muy ineficaces.

10 Los equipos de transmisión dedicados, por ejemplo, permanecen sin emplear la mayor parte del tiempo. Por otro lado, con equipos conmutados se necesita más tiempo para establecer la vía de transmisión entre los terminales que el requerido para la transmisión completa de un mensaje de  
15 datos. La red telefónica requiere transmisión en tiempo real en el sentido de que deben ser emitidas señales vocales substancialmente al mismo tiempo que son generadas. Por lo tanto, es un procedimiento general establecer la vía de comunicación en su totalidad antes de ser transmitidas  
20 algunas señales. En consecuencia, en las instalaciones telefónicas se ha empleado conmutación centralizada. Por el contrario, la transmisión digital de datos no ha de hacerse necesariamente en tiempo real y, por tanto, es inútil establecer una conexión completa antes de la transmisión.  
25 Dichos factores tienden a hacer que sean antieconómicos los equipos de interconexión disponibles en la actualidad para comunicaciones digitales.

En la patente española nº 396.125 de la misma solicitante se describe un sistema de transmisión en anillo ce-

400671

- 3 -

29



rrado en el que una pluralidad de estaciones tiene acceso  
a cada anillo para escribir mensajes en y leer mensajes de  
bloques de mensaje de datos normalizados transmitidos alre-  
dedor del anillo. Una estación en cada anillo provee la  
5 regeneración de todos los bloques de mensaje. Los varios  
anillos están interconectados por estaciones de conmutación  
que responden a información de dirección, convenientemente  
situadas en la cabeza o principio de cada bloque de mensaje,  
para conmutar selectivamente el bloque con un anillo inter-  
conectado. Esto se lleva a cabo detectando para ello la  
10 información de dirección, es decir, un código de destino, y  
conmutando el bloque de mensaje a un anillo de intercone-  
sión cuando el código indica un destino sobre un anillo di-  
ferente del anillo sobre el que circula corrientemente el  
15 bloque de mensaje. Esta seguridad sobre una diferencia de  
criterio como la base para una interconexión de conmutación,  
si bien es eminentemente adecuada en muchas aplicaciones,  
es sumamente ineficiente en otras muchas. Idealmente, un  
bloque de mensaje debe atravesar un número mínimo de anillos  
20 en su recorrido entre una fuente de datos y un receptor de  
datos predestinado.

El problema expuesto es solucionado de acuerdo con  
la presente invención mediante una disposición de línea de  
transmisión en anillo cerrado perfeccionada, teniendo cada  
25 línea de transmisión en anillo cerrado un código de direc-  
ción asignado y comprendiendo cada bloque de mensaje un có-  
digo de dirección de anillo distinto; comprendiendo la dis-  
posición, además, circuitos detectores de código de direc-  
ción para producir una señal de control conjuntamente que

400671 29



- 4 -

5 responde al código de dirección de la línea de transmisión en anillo cerrado corriente en la que circula un bloque de mensaje, el código de dirección de la línea de transmisión en anillo cerrado interconectada con el anillo cerrado co-  
10 rriente, y la dirección de anillo cerrado de destino, y los circuitos de conmutación de bloque de mensaje que responden a la señal de control para transferir selectivamente el bloque de mensaje a una línea de transmisión en anillo cerrado de interconexión para reducir al mínimo la vía de transmisión del bloque de mensaje en traslación entre la lí-  
15 nea de transmisión en anillo cerrado corriente y la línea de transmisión en anillo cerrado de destino.

Una ventaja de la presente invención consiste en que se mejoran la eficiencia y la economía de la transmisión digital en un sistema de transmisión de anillo de interco-  
20 nexión.

Además, la aplicación de la presente invención a los sistemas de línea de transmisión en anillo cerrado reduce al mínimo la vía de transmisión total atravesada por un bloque de mensaje de datos.

Los citados y otros objetos se consiguen de acuerdo con la presente invención, designando cada anillo con una dirección binaria de  $n$  bits. Se toma una decisión para conmutar desde un anillo de interconexión a otro anillo de  
25 interconexión cuando la distancia de Hamming entre la dirección de anillo de interconexión y la dirección de anillo de destino final es menor que la distancia de Hamming entre la dirección de anillo en que se halla corrientemente el bloque de mensaje y la dirección de anillo de destino final.



Familiarmente, se produce una salida desde un anillo a otro solo y únicamente si disminuye la distancia de Hamming entre donde está vd. y donde desea vd. ir. En una forma de realización particular, el número de anillos  
5  
atravesados es exactamente igual a la distancia de Hamming entre la fuente y los anillos receptores, disminuyendo dicha distancia por al menos una con cada transferencia entre los anillos de interconexión.

En los dibujos:

10  
La figura 1 representa un sistema general de comunicación en anillo.

La figura 2A ilustra, en forma abstracta, un sistema de comunicación en anillo.

15  
La figura 2B ilustra el gráfico del sistema de anillo de la figura 2A.

Las figuras 3A y 3B representan, en forma abstracta, diferentes sistemas de comunicación en anillo.

20  
La figura 4 es un diagrama de bloques de un circuito de estación "A" o "B" empleado en la realización de la presente invención.

La figura 5 es un diagrama de bloques de un circuito de estación "C" empleado en la realización de esta invención.

25  
La figura 6 es un diagrama de bloques de partes correspondientes al circuito de estación "C" de la figura 5.

La figura 7 es un diagrama de bloques de un registro de desplazamiento, detector de distancia de Hamming y almacenamiento de dirección empleados en el cir-

- 6 - 400671 29



cuito de estación "C" de la figura 6:

La figura 8A representa varias direcciones de anillo y sus respectivos códigos almacenados.

La figura 8B es un diagrama de bloques de una red lógica empleada en el circuito de la figura 7.

La figura 9A representa, en forma abstracta, el sistema de comunicación en anillo de la figura 1.

Las figuras 9B y 9C ilustran el gráfico del sistema de anillo de la figura 9A con diferentes identificaciones de vértice.

Y la figura 9D ilustra la matriz de distancia para el gráfico de la figura 9C.

En las siguientes figuras, las siglas significan:

FIGURA 4.

15	CE	Circuito de estación.
	FDL	Fuente de datos locales.
	RC	Restablecimiento de cronometración.
	CLK	Impulso de reloj.
	GC	Generador de cronometración.
20	ATC	A todos los circuitos.
	ED	Entrada de datos.
	CES	Control de escritura.
	CLES	Circuitos lógicos de escritura.
	CIA	Circuito de iniciación de anillo.
25	RD	Receptor de datos.
	RDE	Registro de desplazamiento.
	SD	Salida de datos.
	TD	Transmisor de datos.
	CC	Circuitos de control.
	CLL	Circuitos lógicos de lectura.
	AC 605	Al controlador 605.



CL Control de lectura.  
 CUDL Circuitos de utilización de datos locales.

FIGURA 5.

5 EC Estación C.  
 EB Estación B.  
 A Anillo.  
 S Salida.  
 E Entrada.  
 AMI Almacenamiento de memoria intermedia.  
 10 C Controlador.

FIGURA 6.

EB Estación B.  
 RD Registro de desplazamiento.  
 A Anillo.  
 15 E Entrada.  
 SD Salida de datos.  
 CL Control de lectura.  
 AMI Almacenamiento de memoria intermedia.  
 C Controlador.  
 20 DDH Detector de distancia de Hamming.  
 CC Comparador.  
 ADA Almacenamiento de dirección de anillo.  
 S Salida.

FIGURA 7.

25 RD Registro de desplazamiento.  
 RL Red lógica.  
 D Detector.  
 P Puerta.  
 AD Almacenamiento de dirección.

400671

- 8 -



C Contador.  
AC Al comparador.

FIGURA 8A.

R Registro.  
5 AD Anillo de destino.  
AP " presente.  
AC " de conexión.

FIGURA 8B.

RL Red lógica.  
10 N Nor.  
SS Semisumador.  
Y AND.  
A P 81-2 A la puerta 81-2.

En la figura 1 se ilustra una representación de un sistema de transmisión de datos de anillo de intersección. Por ejemplo, el anillo -21- interconecta una pluralidad de anillos -22- y -23-. Los anillos -22- y -23- se conectan entre sí, y además, se conectan respectivamente con los anillos -24- y -25-. A su vez, los anillos -24- y -25- están conectados con el anillo -26-. Así, el sistema de transmisión digital de la figura 1 comprende una pluralidad de anillos de transmisión cerrados que están conectados en puntos seleccionados para permitir la transferencia de mensajes digitales entre los anillos.

En la figura 1 se representan tres componentes digitales básicos además de los anillos de transmisión mismos. Se ha previsto una unidad de temporización denominada estación "A" para cerrar cada anillo. Las estaciones "A" sirven, además, para proveer sincronización y cronometra-



ción a los anillos asociados. En todos los anillos se han previsto estaciones de datos, denominadas "Estaciones B", para permitir acceso mediante fuentes de datos y/o receptores de datos. En cada anillo puede estar comprendido cualquier número de Estaciones B. En las intersecciones de los anillos está situada una unidad de interconexión, denominada "Estación C" para permitir transferencias de datos entre los anillos.

La red de la figura 1 es solamente un ejemplo de los muchos tipos de configuraciones de anillo de red de datos. La extensión geográfica de cada anillo y el número de Estaciones B de acceso en cada anillo depende de la capacidad de información del anillo asociado y de la carga provista por cada estación de acceso. Así, los varios anillos pueden tener diferentes capacidades de canal. Además, la transmisión en diferentes anillos no tiene que ser necesariamente sincrónica entre si; de este modo, puede variar la velocidad de transmisión en diferentes anillos.

En el funcionamiento, los datos a transmitir por el sistema son insertados en un anillo en una de las estaciones B en un formato de bloque de mensaje de longitud normalizada con el que está asociada una dirección de destino codificada apropiada. Este bloque de mensaje atraviesa su anillo local hasta que es alcanzada una estación C en la que puede tener lugar una transferencia de anillo con el fin de expedir el bloque de mensaje a la dirección designada. Si el destino está en el anillo local, el mensaje será, desde luego, expedido a ese destino sin dejar nunca el anillo local.

400671

29



En la transferencia de bloques de información desde un anillo a otro, se provee acción de almacenamiento de memoria intermediaria en las estaciones C para cuidar de cualesquiera diferencias en regimenes de bitio o cronometración. Dicha memoria intermediaria debe ser de un tamaño adecuado para evitar excesivo bloqueo de mensaje debido a sobrecarga de la memoria intermediaria. En la citada patente española puede hallarse una descripción más detallada del funcionamiento de un sistema de red de anillo de datos y el aparato que comprende.

Considérese, por ejemplo, un mensaje que entra en el sistema en la estación B 11 y tiene como destino un receptor de datos conectado a la estación B 12. Las direcciones de la estación B 12, el anillo 26, la fuente 11 y el anillo 21 están comprendidas en el bloque de mensaje. Es conveniente que el bloque de mensaje tenga su camino dispuesto a través de los varios anillos para reducir al mínimo la longitud de vía total atravesada y, por tanto, efectuar la transmisión de datos más rápida. Si se cuenta con el criterio para conmutación entre anillos, empleado por la técnica conocida, aún cuando un anillo de interconexión tiene una dirección diferente que la de la dirección del anillo local, el bloque de mensaje de datos es transferido al anillo de interconexión. Este esquema no asegura de ningún modo que serán atravesadas vías óptimas. Desde luego, en un sistema simple tal como el ilustrado en la figura 1, puede deducirse fácilmente la vía conveniente para el bloque de mensaje. Sin embargo, puede apreciarse que las configu-



raciones de red típicas son mucho más complejas.

De acuerdo con los principios de la presente invención se asegura que son atravesadas vías óptimas, requiriéndose que sea reducido un parámetro predeterminado, es decir, la distancia de Hamming, como una condición necesaria a la conmutación de un bloque de mensaje desde un anillo a otro. La distancia de Hamming se define como el número de lugares en los que difieren dos números binarios de lugar  $n$ . Así, por ejemplo, la distancia de Hamming entre 011 y 100 es tres, entre 10 y 11 es uno, y entre 1011 y 1000 es dos. Pero tal criterio no tiene significado a menos que los anillos se identifiquen con direcciones binarias apropiadas. Ha sido descubierto un método para asignar direcciones a los anillos de una red arbitraria de modo que cada transferencia entre uno y otro anillo, de acuerdo con el criterio establecido, no solamente reduce la distancia de Hamming, sino que, además, disminuye dicha distancia exactamente por uno.

Considérese, por ejemplo, el sistema de anillo de la figura 2A, que se representa en forma abstracta. Desde luego, estarían presentes estaciones "C" en cada intersección y se emplearían estaciones "A" y "B" en cada anillo. Cada anillo es asignado simplemente a un número de dos dígitos  $ij$ ,  $i, j = 0 \text{ ó } 1$ . El recorrido de acuerdo con los principios de la presente invención se lleva a cabo entrando en un nuevo anillo si se disminuye la distancia de Hamming entre donde se halla el bloque de mensaje y su destino. Si no se reduce la distancia de Hamming, no se produce transferencia. Así, si conviene ir desde el anillo 10



al anillo 11, entonces la distancia de Hamming total es 1. La transferencia desde el anillo 10 al anillo 00 no se efectúa dado que esto no reduce la distancia de Hamming. Sin embargo, el bloque de mensaje que circula en el anillo 10 saldrá hacia el interior del anillo 11 cuando se alcanza su interconexión mútua. Para ir desde el anillo 10 al anillo 01, sale ya sea es decir al anillo 00 o al anillo 11, disminuye la distancia total de Hamming, y por tanto es aceptable. Así, se efectúa el recorrido alternativo a lo largo de vías óptimas; si está ocupada una estación 0, puede emplearse otra. Sin embargo, no es evidente la asignación de direcciones binarias adecuadas a los anillos de un sistema. Considérese, por ejemplo, una colección de anillos de un sistema como un gráfico, estando cada anillo en un vértice del gráfico, y dos vértices conectados si, y solamente si, los dos anillos tienen un punto de transferencia mútuo, es decir, una interconexión. En la figura 2B se representa el gráfico de la figura 2A. El gráfico G de algún sistema de anillo cerrado es un gráfico conectado. Cada vértice es identificado por un par de dígitos binarios, correspondientes a su respectivo anillo y, debido al esquema de dirección empleado, los vértices adyacentes difieren exactamente en una posición binaria. El número de bordes del gráfico que es necesario atravesar para pasar desde un vértice o anillo a otro es exactamente la distancia de Hamming entre las correspondientes direcciones, y el camino más corto entre dos anillos o vértices se consigue siguiendo una ruta o recorrido de distancia de Hamming decreciente hasta el destino conveniente.



Que el direccionamiento de anillos no puede ser arbitrario lo indica el sistema de seis anillos dispuestos cíclicamente de la figura 3A. Por ejemplo, la distancia de Hamming entre los anillos 100 y 110 es uno; sin embargo, el número de intersecciones atravesadas para ir desde 100 a 110 es tres, contrariamente al criterio de ruta conveniente. También surgen problemas cuando debe ser direccionado un número impar de anillos, tal como se representa en la figura 3B. Las direcciones posibles de 2 son 00, 10, 11 y 01. La asignación de tres combinaciones cualesquiera de tales direcciones a los anillos de la figura 3B siempre darán por resultado un par de direcciones que difieren en una distancia de Hamming de dos. Sin embargo, es evidente que para ir desde cualquier anillo a otro solamente se tiene que atravesar una interconexión.

Para la práctica de la presente invención, se introduce un tercer símbolo, es decir, "d" que no contribuye al cálculo de la distancia de Hamming. Así, por ejemplo, en el caso de la figura 3B, los anillos pueden ser direccionados como 00, 10 y d1, que difieren entre sí en una distancia de Hamming de uno, puesto que d contribuye con cero al cálculo. Como otro ejemplo, la distancia de Hamming, tal como ha sido definida, entre 01d1d0 y 11d010 es dos, proviniendo las contribuciones de la primera y cuarta posiciones binarias. Desde luego, por definición, no existe bitio binario correspondiente a "d". Pero, para la práctica de la presente invención, se realizan direcciones del tipo descrito, codificando para ello 0 como 00, 1 como 01, y d como 10 u 11. Esta posición de bitio

40067129



- 14 -

adicional se puede emplear para el control de paridad u  
otros fines si se desea. Desde luego, pueden utilizarse  
otros muchos esquemas de codificación. Por tanto, el es-  
quema general para determinar las distancias de Hamming  
5 es como sigue: Si el dígito  $2K-1$  de ambas direcciones es  
0, indicando un 1 o un 0, calcula la distancia de Hamming  
entre los dígitos de los lugares  $2K$ ; Si el dígito  $2K-1$  de  
una u otra dirección es 1, lo desprecia puesto que corres-  
ponde a una "d"; Suma los cálculos sobre todas las  $k$  y  
determina si yendo hacia el interior de un nuevo anillo  
10 disminuye la distancia de Hamming hasta el destino. An-  
tes de describir la mecanización de este esquema, puede ser  
ventajoso considerar el aparato de un sistema de anillo  
típico:

Como se ha dicho anteriormente, una palabra pre-  
15 determinada de cada bloque de mensaje de datos comprende  
un código de destino de anillo que indica el destino de  
anillo al que se ha de enviar el bloque de mensaje. Con  
fines de ejemplo, se reserva para este código de destino  
un código o palabra de ocho bitios. Desde luego, para  
20 este fin se pueden emplear dos o más palabras. Como se  
describe en la precitada patente española, la figura 4  
ilustra un circuito de estación útil como un circuito de  
estación "A" o "B" en el sistema de comunicación de la  
figura 1. Bloques de mensaje digital, que comprenden un  
25 código de destino, atraviesan un anillo que aparece en  
los terminales de entrada -50- y son aplicados por medio  
del transformador de aislamiento -51- al receptor de datos  
-52-. El receptor de datos -52- demodula las señales re-

400671



- 15 -

29 F

5 cibadas y, si es necesario, traslada las señales binarias a los apropiados niveles de voltaje requeridos para el equilibrio de los circuitos, pasando las señales al circuito de restablecimiento de cronometración -53- y al registro de desplazamiento -54--.

10 El circuito de restablecimiento de cronometración -53- utiliza las repeticiones de impulso del bloque de mensaje para sincronizar un reloj local con el fin de proveer información de cronometración para el equilibrio de los circuitos. Los impulsos de reloj así producidos son suministrados al circuito generador de cronometración -55- que provee los impulsos de cronometración necesarios para sincronizar las operaciones del equilibrio del circuito.

15 El circuito de desplazamiento -54- es un registro de desplazamiento de nueve bitios de entrada y salida en serie que tiene acceso en paralelo a todas las etapas del registro para fines de lectura. Así, las salidas de todas las etapas del registro de desplazamiento -54- se hacen disponibles para controlar los circuitos -56- por medio de hilos conductores -57--.

20 Los circuitos de control -56- responden a los varios códigos en cada bloque de mensaje para iniciar y controlar el funcionamiento del circuito de estación. Por ejemplo, los circuitos de control -56- detectan un código de sincronización y, además, detectan el código de destino del anillo que es aplicado al controlador 605 (figuras 5 y 6) como se describirá más adelante.

La salida del registro de desplazamiento -54- es

400671



- 16 -

5 aplicada al registro de desplazamiento -58- que es un  
registro de desplazamiento de entrada y salida en serie  
de ocho etapas con equipos de lectura y equipos de es-  
critura en paralelo. Así, los circuitos lógicos de es-  
critura -59-, bajo el control de señales procedentes de  
10 los circuitos de control -56- y las señales procedentes  
de una fuente de datos locales, por medio de los hilos  
conductores -60-, controlan la escritura de datos en se-  
rie o en paralelo, que aparecen en los hilos conductores  
-61-, hacia el interior del registro de desplazamiento  
-58-. Análogamente, los circuitos lógicos de lectura  
-62-, bajo el control de señales procedentes de los cir-  
cuitos de control -56- y señales en los hilos conductores  
15 de control de lectura -63-, permiten la lectura, en serie  
o en paralelo, de palabras de mensaje procedentes del re-  
gistro de desplazamiento -58- en los conductores de sa-  
lida de datos -64-. Así puede verse que los bloques de  
mensaje se pueden introducir en y retirar del anillo de  
transmisión una palabra a la vez por medio del registro  
20 de desplazamiento -58-. Este equipo es particularmente  
empleado para transferir un bloque de mensaje desde un  
anillo a otro.

25 La salida en serie del registro de desplazamien-  
to -58- es aplicada al circuito de salida de datos -65-.  
En general, el circuito de salida de datos -65- inserta  
o reinserta bitios uno en los espacios libres entre las  
palabras de mensaje.

Se ha previsto un circuito de iniciación de ani-  
llo -66-, solamente para estaciones A, y se emplea para



iniciar el anillo cuando se pierde el encuadre del bloque de mensaje. En general, esto se lleva a cabo insertando nueve ceros, seguidos por todo unos, en el anillo.

5 La salida del circuito de salida de datos -65- es aplicada al transmisor de datos -67- que se puede emplear para modular los datos al régimen de frecuencia conveniente para la transmisión en el anillo. Estos datos modulados son transmitidos por medio del transformador de aislamiento -68- y los terminales de salida -69- al anillo  
10 de transmisión.

El circuito de estación de la figura 4 realiza todas las funciones necesarias para las estaciones A o B de la figura 1. Son necesarias ligeras modificaciones para el empleo de la estación A. Por ejemplo, se pueden proveer señales de reloj desde una fuente de impulsos local  
15 mas bien que desde un circuito de restablecimiento de cronometración -53-. Los circuitos lógicos de lectura y escritura -62- y -59- no son necesarios puesto que no tiene lugar acceso de datos en la estación A. Sin embargo, es  
20 necesario el circuito de iniciación de anillo -66-. La mayor parte del equilibrio de los circuitos de la figura 4 puede ser idéntica en las estaciones B y en las estaciones A. Pueden efectuarse verdaderas e importantes economías de fabricación construyendo para ello una estación  
25 única que se puede modificar manualmente para servir como una estación A o como una estación B.

En la figura 5 se representa un diagrama de bloques de una estación C, adecuado para empleo en la red de transmisión de datos de la figura 1, que comprende dos

400672



estaciones B 600 y 601. Cada una de las estaciones B 600 y 601 puede ser un circuito de estación tal como el anteriormente descrito y representado en la figura 4. La estación B 600 está interpuesta en un anillo (1), mientras que la estación B 601 está interpuesta en otro anillo (2). La estación B 600 expide datos a un almacenamiento de memoria intermediaria 603 que, a su vez, envía datos a la estación B 601. Análogamente, la estación B 601 expide datos a un almacenamiento de memoria intermediaria 604 que, a su vez, envía esos datos a la estación 600. Un controlador 605 recibe señales de control procedentes de las estaciones B 600 y 601 y expide órdenes apropiadas a los almacenamientos de memoria intermediaria 603 y 604.

Puede verse que la estación C de la figura 5 permite la intersección del anillo (1) y del anillo (2) en el sentido de que los bloques de mensaje del anillo (1) pueden ser emitidos al anillo (2) y los bloques de mensaje del anillo (2) se pueden emitir al anillo (1). Esto se lleva a cabo utilizando el criterio de la distancia de Hamming para producir señales de control para la transferencia desde uno a otro anillo. En respuesta a tales señales de control, es transferido un bloque de mensaje por la estación B apropiada, es decir, 600 a 601, al interior del respectivo almacenamiento de memoria intermediaria, 603 o 604. Tan pronto como es detectado un bloque de mensaje vacante en el anillo al que se ha de emitir el mensaje, el almacenamiento de memoria intermediaria envía el bloque de mensaje a la estación B apropiada.

40067129



da, 600 o 601, para inserción en el anillo (1) o en el anillo (2).

Los almacenamientos de memoria intermediaria 603 y 604 pueden comprender diferentes porciones de la misma memoria y pueden tener la capacidad de varios bloques de mensaje. En realidad, para evitar que se pierda un número indebido de bloques de mensaje, se selecciona el tamaño de los almacenamientos de memoria intermediaria 603 y 604 con arreglo a la cuantía de tráfico entre anillos previsto. La entrada de bloques de mensaje en los almacenamientos de memoria intermediaria 603 y 604 y la retirada de tales bloques de mensaje del almacenamiento de memoria intermediaria se hallan bajo el control del controlador 605.

Se debe señalar que las estaciones B 600 y 601 no tienen que ser necesariamente accionadas con el mismo régimen de repetición de impulsos ni en sincronismo. En el interior de los almacenamientos de memoria intermediaria 603 y 604 se escriben datos bajo el control de señales de cronometración procedentes de la estación B que lee el mensaje. Son leídos datos procedentes de los almacenamientos de memoria intermediaria bajo el control de señales de cronometración que provienen de la estación B en el anillo en el que se ha de insertar el mensaje. Puesto que ambas estaciones B están sincronizadas con sus anillos asociados, es posible un cambio de régimen entre los dos anillos. La capacidad de bloque de mensaje múltiple de los almacenamientos de memoria intermediaria 603 y 604 permite cualquier relación conveniente entre

40067129



los regímenes en los dos anillos.

Como se ha indicado anteriormente, el aparato para realizar las precitadas estaciones "A", "B" y "C" se describe por completo en la aludida patente española.

5 De acuerdo con los principios de la presente invención, el controlador 605 comprende asimismo un aparato para determinar si se debe hacer una transferencia a un anillo de interconexión y para efectuar esta transferencia. La figura 6 representa una porción del circuito de la figura 5 para ilustrar el procedimiento que implica la transferencia de un bloque de mensaje desde el anillo (1) al anillo (2). Desde luego, se utiliza una técnica idéntica para transferir un bloque de mensaje desde el anillo (2) al anillo (1). La estación B 600 comprende el registro de desplazamiento 54, como se representa en la figura 4, en el que es desplazado selectivamente el código de destino del bloque de mensaje. Este código, es decir, secuencia de bitios, es aplicado simultáneamente a los detectores de distancia de Hamming -71- y -72- por los circuitos de control -56- (figura 4). Por los almacenamientos de dirección -73- y -74- son respectivamente aplicadas a cada detector las direcciones de anillo (1) y de anillo (2) que son almacenadas permanentemente en el controlador 605). El detector -71- produce una señal representativa de la distancia de Hamming entre la dirección de anillo de destino y la dirección de anillo (1). El detector -72- produce una señal representativa de la distancia de Hamming entre la dirección de anillo de destino y la dirección de anillo (2). Si la última distancia es menor

10

15

20

25

40067129



que la distancia anterior, el comparador -75- produce una señal de control que es aplicada a la estación B 600 para transferir un bloque de mensaje al almacenamiento de memoria intermediaria 603.

5           La figura 7 representa con más detalle el registro de desplazamiento -54- de la estación B 600, el detector de distancia de Hamming -71- y el almacenamiento de dirección -73- del anillo (1).

10           El registro de desplazamiento -54- comprende nueve etapas binarias 150 a 158. Datos de entrada en serie (derivados del receptor de datos -52- de la figura 4) aparecen en el terminal de entrada 159 y son aplicados directamente a la entrada establecida de la primera etapa 150, y a través del inversor 171, a la entrada de restablecimiento de la etapa 150. En el terminal 160 aparecen 15           impulsos de reloj invertidos (procedentes de los circuitos de restablecimiento de cronometración -53- de la figura 4) y son aplicados a todas las etapas 150 a 158 para producir el avance de señales de datos a través de tales etapas. Los impulsos de salida en serie procedentes del registro de desplazamiento -54- aparecen en el terminal de salida 161. 20

25           Las etapas individuales 150 a 158 del registro de desplazamiento proveen, además, señales de salida paralelas a terminales de salida 162 a 170, respectivamente. Por tanto, es evidente que pueden ser escritos en serie datos en el registro de desplazamiento desde el terminal 159, pueden ser leídos en serie en el registro de desplazamiento A por medio del terminal 161, y pueden ser leídos

400671



- 22 -

en paralelo en el registro de desplazamiento A por medio de los terminales 162 a 170. Las salidas en los terminales 162 a 170 están conectadas a los circuitos de control -56- (figura 4) que no se ilustran. Como ejemplo, las primeras tres palabras de cada bloque de mensaje, a medida que pasan a través del registro de desplazamiento -54-, son aplicadas en paralelo a los circuitos de control para controlar el funcionamiento de la estación. Al ser detectado un código de anillo de destino, los circuitos de control -56- aplican los ocho bitios codificados al detector -71- por medio de los terminales 162 a 169.

El almacenamiento de dirección -73- de anillo (1) puede ser, como ejemplo, un registro de desplazamiento de ocho etapas, similar al registro de desplazamiento -54- para almacenar permanentemente la dirección del anillo (1). Desde luego, puede disponerse de un gran número de dispositivos de almacenamiento muy conocidos y pueden emplearse si se desea. El detector de distancia de Hamming -71- comprende una pluralidad de redes lógicas 71-1, 71-2, 71-3 y 71-4.

Cada red lógica, de las que se ilustra una típica en la figura 8B, produce una señal proporcional a la distancia de Hamming entre dos pares de bitios binarios cada uno de los cuales representa respectivamente un bitio del código de dirección del destino o anillo. Se recordará que cada bitio del código de dirección puede ser un 0, 1 o "d" y que son codificados como 00, 01 y, por ejemplo, 10, respectivamente. Más adelante será descrito un ejemplo ilustrativo. Así, las redes lógicas 71-1, 72-2,

400671

- 23 -

29 FEB 1951



5 etc., producen señales que representan la distancia de Hamming entre las direcciones almacenadas. Las puertas 81-1, 81-2, 81-3 y 81-4 aplican secuencialmente dichas señales al contador 82. El contador -82- produce una señal proporcional a la distancia de Hamming total, cuya señal es, a su vez, aplicada al comparador -75- de la figura 6. Las puertas -81- son selectivamente accionadas por una fuente conveniente de señales de cronometración, por ejemplo, el generador -55- de la figura 4. Se utilizan circuitos idénticos no representados, para determinar la distancia de Hamming entre el código de destino almacenado en el registro de desplazamiento -54- y el código de almacenamiento -74- del anillo (2), como se ilustra en la figura 6.

15 La figura 8A ilustra el caso en el que el anillo de destino es identificado como 1011, el anillo en el que el bloque de mensaje está circulando corrientemente es identificado como dd00, y la identificación del anillo de conexión es 001d. La codificación equivalente de tales direcciones se ilustra en los bloques asociados que representan los contenidos del registro de desplazamiento 54 y los almacenamientos -73- y -74-. Nótese que si el primer dígito de cada par de bitios considerado es un 1, no se contribuye a la distancia de Hamming puesto que de esta manera se identifica una "d". Comparando los códigos almacenados del registro -54- y el almacenamiento -73-, se ve que difieren, en un sentido de contribución, en los últimos dos pares de células. Así, la distancia de Hamming entre el anillo de destino y el anillo corriente

400671



(1) es dos. Por el contrario, la distancia entre el anillo de destino y el anillo de conexión (2) es uno. Nótese que las posiciones "d" no contribuyen a la determinación final. Así, el aparato de la figura 6 transferiría el bloque de mensaje desde el anillo (1) al anillo (2) puesto que esto disminuye la distancia de Hamming entre el mensaje y su destino final.

La figura 8B ilustra una red lógica típica, por ejemplo 71-1 de la figura 7, para determinar la distancia entre dos pares de bitios codificados, almacenados respectivamente en unidades de registro 150-151, 150'-151', respectivamente, que representa una posición de los códigos de dirección. Si el primer bitio de cada par de bitios es un 0, indicando un 0 o un 1 en el código de dirección, la salida del circuito NOR 41 es un lógico 1. Sin embargo, si está presente una "d", una o ambas de las entradas al circuito NOR 41 será un 1, lo que producirá una salida lógica 0. La salida del circuito NOR 41 es aplicada al circuito AND 43 que será inhibido por una salida lógica 0 procedente del circuito NOR 41. Así, no es producida salida por la red lógica 71-1 cuando está presente una "d" en el código de dirección. El circuito 42, OR exclusivo y semisumador que responde al segundo bitio de cada par de códigos y produce una salida 1 solamente cuando difieren los dos bitios aplicados. Así, el circuito AND 43 produce una salida solamente cuando las direcciones difieren de acuerdo con el criterio de Hamming.

Es fundamental para el funcionamiento del presente sistema el adecuado direccionamiento de anillos de ma-



nera que una transferencia entre uno y otro anillo, que disminuye la distancia de Hamming, asegura también que será atravesada por el bloque de mensaje una vía más corta u óptima. Por tanto, puede ser óptima más de una vía, permitiendo un recorrido alternativo. Considerese, por ejemplo, el sistema de anillo de la figura 1, ilustrado en la figura 9A, y su gráfico abstracto asociado representado en la figura 9B. Cada conexión entre anillos se designa en el gráfico por una línea que conecta vértices identificados alfabéticamente A, B, C., etc., que representan los varios anillos. Ha sido descubierto un procedimiento realizable a máquina para direccionar el número arbitrario predeterminado  $n$  de anillos de un sistema de comunicación que asegura que se satisface el precitado criterio. Además, el algoritmo de la presente invención, descrito más adelante, provee una dirección de longitud  $L$ , menor que o igual al número  $n$  de anillos menos uno, es decir,  $L \leq n-1$  sin excepciones. Podrá verse que el presente algoritmo es fácilmente programable por un programador versado en la materia. En consecuencia, no comprende lista de programa. Primero se describe el algoritmo general y luego se aplica al sistema de anillo de las figuras 1 y 9.

Numera los vértices  $n$  de un gráfico abstracto  $G$ , que representa un sistema de anillo de comunicación, con enteros  $(1, 2, \dots, n)$  de manera que para  $K > 1$ , el vértice denominación  $k$  es adyacente a un vértice con un número menor. Puesto que  $G$  está conectado, esto es siempre posible. Permite que  $v(K)$  denote el vértice al que ha sido asignado  $k$ .

4006721



- 26 -

Asigna las direcciones parciales iniciales de 0 a  $v(1)$  y 1 a  $v(2)$ . Desde luego, si conviene, pueden ser asignadas otras direcciones iniciales. Direcciona parcialmente el siguiente vértices  $v(3)$  y añade a las direcciones para  $v(1)$  y  $v(2)$  uno o más bits de acuerdo con el siguiente método general de asignación.

Supone que han sido asignadas direcciones a  $v(1)$ , ...,  $v(k)$ , por ejemplo,  $A(i)$  ha sido asignado a  $v(i)$ , de modo que  $D_{ij} = D_H(A(i), A(j))$ ,  $1 \leq i < j \leq k$ , donde  $D_H$  significa la distancia de Hamming entre las direcciones  $A(i)$  y  $A(j)$ , y  $D_{ij}$  significa la distancia mínima entre  $v(i)$  y  $v(j)$  en  $G$ . Determina una dirección  $A(k+1)$  para el siguiente vértice  $v(k+1)$ , de la misma longitud que las direcciones parciales precedentes,  $A(i)$ , por ejemplo, de acuerdo con el requisito de que

$$\max_{1 \leq i \leq k} (D_{i,k+1} - D_H(A(i), A(k+1))) = m_{k+1} \quad (1)$$

es tan pequeño como es posible bajo el constreñimiento

$$\min_{1 \leq i \leq k} (D_{i,k+1} - D_H(A(i), A(k+1))) \geq 0 \quad (2)$$

Desde luego, una dirección que siempre satisface (2) es una dirección de todo "d"s. Sin embargo, típicamente,  $A(k+1)$  puede ser elegido de manera que  $m_{k+1} = 1$ . En efecto, esto puede efectuarse eligiendo para ello  $A(k+1)$  de modo que sea una copia ligeramente perturbada de algún  $A(l)$ , es decir, la dirección de un vértice  $v(l)$  adyacente a  $v(k+1)$ .

Después de haber sido elegido  $A(k+1)$ , se adjuntan símbolos  $m_{k+1}$  a cada una de las direcciones parciales



$A(i)$ ,  $1 \leq i \leq k + 1$ . A  $A(k+1)$  se adjunta  $m_{k+1}$  "l"s. A  $A(i)$  se adjunta  $m_{k+1} - (D_{i,k+1} - D_H(A(i), A(k+1)))$  "d"s y  $(D_{1,k+1} - D_H(A(i), A(k+1)))$  "o"s. Se demuestra fácilmente que para las nuevas direcciones aumentadas  $A'(i)$ ,  $1 \leq i \leq k + 1$ ,  
 5  $D_{i,j} = D_H(A'(i), A'(j))$ ,  $1 \leq i \leq j \leq k + 1$ , es decir, la distancia entre dos vértices es igual a la distancia de Hamming entre sus respectivas direcciones.

Como un ejemplo ilustrativo, el referido algoritmo de direccionamiento se aplicará al gráfico de la figura 9B, que representa el sistema de anillo de las figuras 9A y 1. La figura 9C representa dicho gráfico con sus vértices numerados de modo que cada vértice es adyacente a algún otro vértice con un número menor. La figura 9D es una matriz de distancia para el gráfico de la figura 9C que  
 15 expresa convenientemente la distancia  $D_{i,j}$  entre dos vértices,  $v(i)$  y  $v(j)$ . Así, la distancia mínima entre los vértices  $v(3)$  y  $v(6)$ , por ejemplo, es dos, como indica la intersección de la hilera y la columna de los vértices respectivamente identificados. Una matriz de distancia  
 20 del tipo indicado es generada fácilmente para cualquier gráfico conectado mediante técnicas conocidas por las personas versadas en la técnica de la programación. Desde luego, en el caso simple considerado, puede ser constituida manualmente.

25 A los vértices 1 y 2 son asignadas direcciones parciales.

<u>vértice</u>	<u>dirección</u>
1	0
2	1

400671



- 28 -

Constituyendo una dirección para el vértice  $v(3)$ , se ve que cualquier dirección parcial de longitud uno dará por resultado  $m_3 = 1$ . Se elige 0.

	<u>vértice</u>	<u>dirección</u>
	1	0
5	2	1
	3	0

Se añade  $m_3 = 1$  "1"s a  $A(3)$  y se aumenta  $A(1)$  y  $A(2)$  de acuerdo con el algoritmo general.

	<u>vértice</u>	<u>dirección</u>
10	1	0 0
	2	1 d
	3	0 1

Se constituye una dirección para el vértice  $v(4)$ , eligiendo, por ejemplo una dirección parcial de 01, se calcula  $m_4 = 1$ , y se aumentan las direcciones parciales de acuerdo con el algoritmo.

	<u>vértice</u>	<u>dirección</u>
	1	00 0
	2	1d 0
20	3	01 0
	4	01 1

Se repiten las etapas siguientes dos o más veces, resultando cada vez  $m_5 = 1$  y  $m_6 = 1$ , con direcciones parciales de  $A(5) = 011$  y  $A(6) = 1d1d$ .

	<u>vértice</u>	<u>dirección</u>
25	1	000 0
	2	1d0 d
	3	010 0
	4	011 0
	5	011 1



Las direcciones finales son:

	<u>vértice</u>	<u>dirección</u>
	1	0000 d
	2	1d0d d
5	3	0100 d
	4	0110 0
	5	0111 d
	6	1d1d 1

10 Asi, para un sistema que tiene  $n = 6$  anillos, es decir, un gráfico que tiene 6 vértices, la longitud de cada dirección es  $n - 1$ , es decir, 5.

15 Se debe entender que las formas de realización que se han representado y descrito son ilustrativas de los principios de la presente invención y que las personas versadas en la materia pueden efectuar modificaciones sin apartarse del marco y espíritu de la invención. Por ejemplo, muchas configuraciones de anillo no serán colecciones arbitrarias de anillos, sino que tendrán una estructura jerárquica como se describe en la precitada patente española. De este modo es posible modificar el algoritmo de ruta y aprovecharse eficazmente de una constitución de "producto" natural. En un sistema jerárquico, los anillos se dividen en una pluralidad de clases. Por ejemplo, el sistema se puede dividir en tres clases; nacional, regional y local. En este ejemplo, la porción de dirección del mensaje se subdivide en tres correspondientes porciones. El algoritmo de ruta o recorrido comprende ahora tres etapas: (I) Aplicar primeramente el descrito algoritmo de distancia de Hamming a las porciones "nacionales" de las direcciones de envío y destino;

20

25

400671



(II) Cuando la distancia en (I) se convierte en cero, aplicar el algoritmo de distancia de Hamming a las porciones "regionales" de las direcciones; (III) Finalmente, cuando la distancia en (II) es cero, aplicar el algoritmo de distancia de Hamming a las porciones "locales" de la dirección.

Dicho esquema combina la eficiencia del algoritmo de distancia de Hamming con las economías en las longitudes de dirección que resultan de la estructura jerárquica. En un ejemplo particular, una red de anillo tenía 44 vértices locales. Empleando el direccionamiento de algoritmo de Hamming directo, se prevén direcciones que tienen una longitud de aproximadamente 59. Distinguiendo los anillos nacional, regional y local, fueron obtenidas direcciones de longitud  $\leq 11$  con un coste de cálculo adicional pequeño en recorrido (varias transferencias condicionales extras). Además, para añadir estaciones locales adicionales a una estación regional, es un asunto muy simple modificar justamente las direcciones locales próximas para obtener un correcto direccionamiento para la red aumentada.

N O T A

25 Se reivindica como objeto de esta patente:

1.- Disposición de línea de transmisión en anillo cerrado perfeccionada, para la transmisión de bloques de mensaje digital entre líneas de transmisión en anillo cerrado interconectadas, caracterizada porque cada línea de



transmisión en anillo cerrado tiene asignado un código de dirección; cada bloque de mensaje comprende un código de dirección de anillo distinto; comprendiendo además circuitos detectores de código de dirección (71, 72 y 75) para producir una señal de control conjuntamente que responde al código de dirección de la línea de transmisión en anillo cerrado corriente en el que circula un bloque de mensaje, al código de dirección de la línea de transmisión en anillo cerrado interconectada con el anillo cerrado corriente, y a la dirección de anillo cerrado de destino, y circuitos de conmutación de bloque de mensaje (600) que responde a la señal de control para transferir selectivamente el bloque de mensaje a una línea de transmisión en anillo cerrado de interconexión para reducir al mínimo la vía de transmisión del bloque de mensaje que se desplaza entre la línea de transmisión en anillo cerrado corriente y la línea de transmisión en anillo cerrado de destino.

2.- Disposición de línea de transmisión en anillo cerrado perfeccionada, según la reivindicación 1, caracterizada porque los circuitos detectores de código de dirección (71, 72 y 75) comprenden; primeros circuitos detectores (71) para producir una primera señal representativa de la distancia de Hamming entre el código de dirección de la línea de transmisión en anillo cerrado corriente y el código de dirección de la línea de transmisión en anillo cerrado de destino; segundos circuitos detectores (72) para producir una segunda señal representativa de la distancia de Hamming entre el código de dirección de la línea de transmisión en anillo cerrado de interconexión y

400679



el código de dirección de la línea de transmisión en anillo cerrado de destino; y circuitos comparadores (75) que responden a la primera y a la segunda señales para producir la señal de control representativa cuando la segunda señal es menor que la primera señal.

5

3.- Disposición de línea de transmisión en anillo cerrado perfeccionada, según la reivindicación 2, caracterizada porque cada uno de los primeros y segundos circuitos detectores comprenden; una pluralidad de redes lógicas (por ejemplo 71-1, 71-2, 71-3 y 71-4, figura 7) cada uno de los cuales responde a un número predeterminado de bitios del código de dirección de la línea de transmisión en anillo cerrado de destino y uno de los otros códigos de dirección de la línea de transmisión en anillo cerrado, para producir señales representativas de la distancia de Hamming.

10

15

4.- Disposición de línea de transmisión en anillo cerrado perfeccionada, según la reivindicación 3, caracterizada porque cada una de las redes lógicas (por ejemplo, 71-1) comprende; un primer circuito lógico NOR (41; figura 8B) que responde a los bitios de código; un segundo circuito semisumador lógico (42, figura 8B) que responde a los bitios de código; y un tercer circuito lógico AND (43, figura 8B) que responde a las señales de salida del primer y segundo circuitos lógicos.

20

25

5.- Disposición de línea de transmisión en anillo cerrado perfeccionada.

Esta memo -

400671  
- 33 -



ria consta de treinta y tres páginas escritas por una sola cara.

BARCELONA, 29 de Febrero de 1972.

P. A.

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and lines.

A smaller, stylized handwritten signature in black ink, consisting of a few overlapping loops.

400671

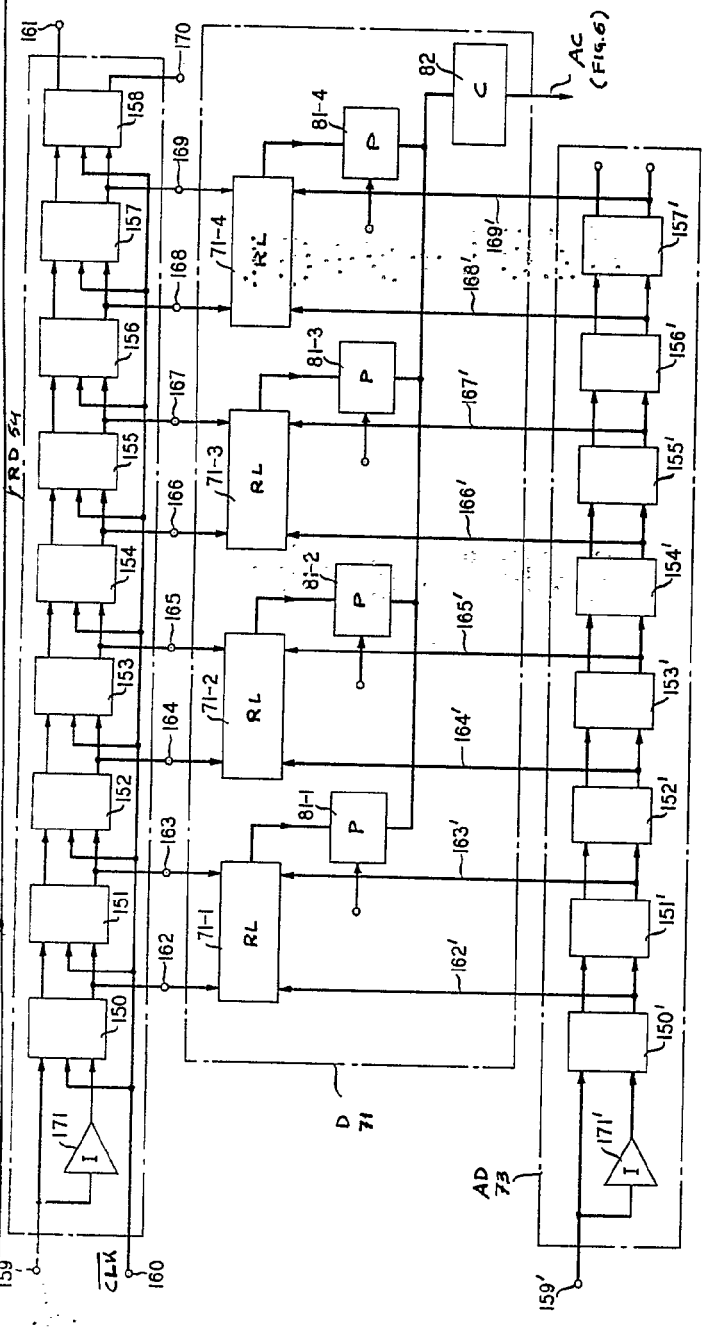


FIG. 1

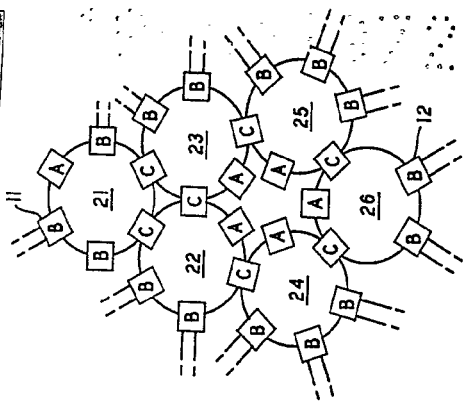


FIG. 9C

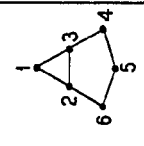


FIG. 9B

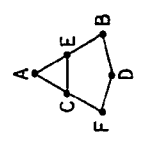


FIG. 9A

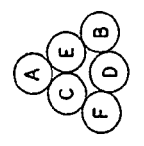


FIG. 9D

	1	2	3	4	5	6
1	0	1	1	2	3	2
2	1	0	1	2	2	1
3	1	1	0	1	2	2
4	2	2	1	0	1	2
5	3	2	2	1	0	1
6	2	1	2	2	1	0

V(i)                      V(j)

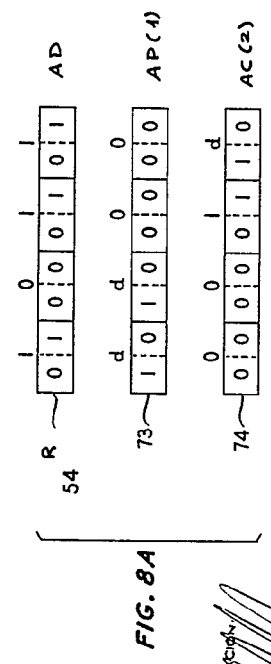


FIG. 8A

FOR AUTHORIZATION  
DATE

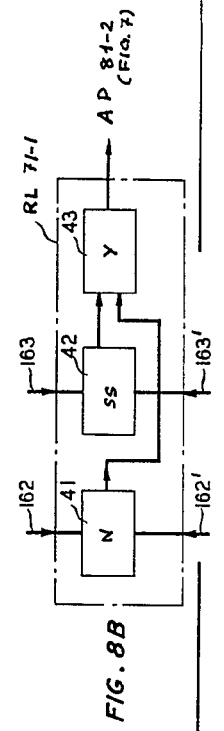


FIG. 8B

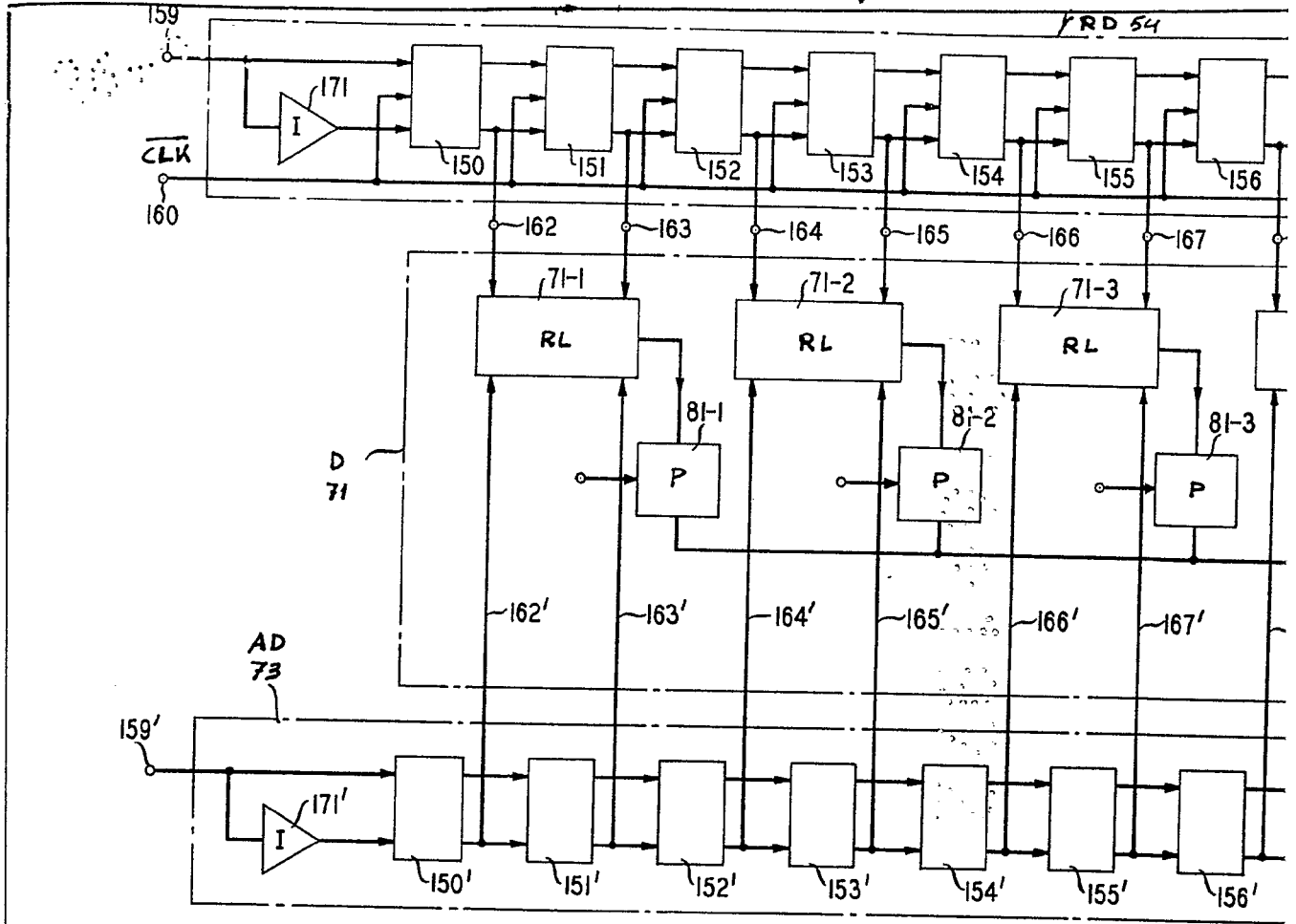
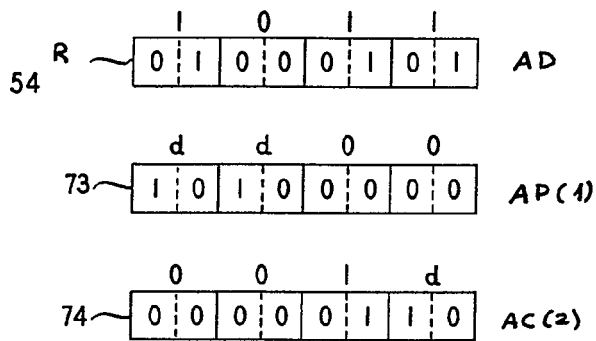
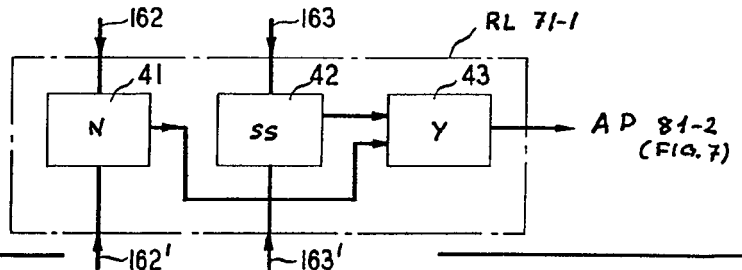


FIG. 8A



FOR AUTHORIZATION

FIG. 8B



GRAHAM, R.L. 2-1

400679



FIG. 1

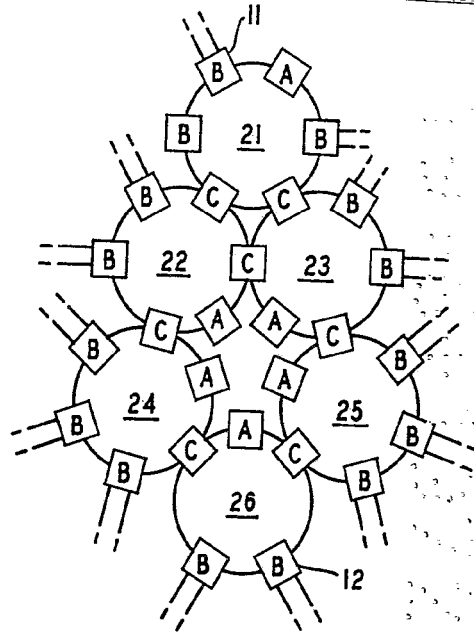
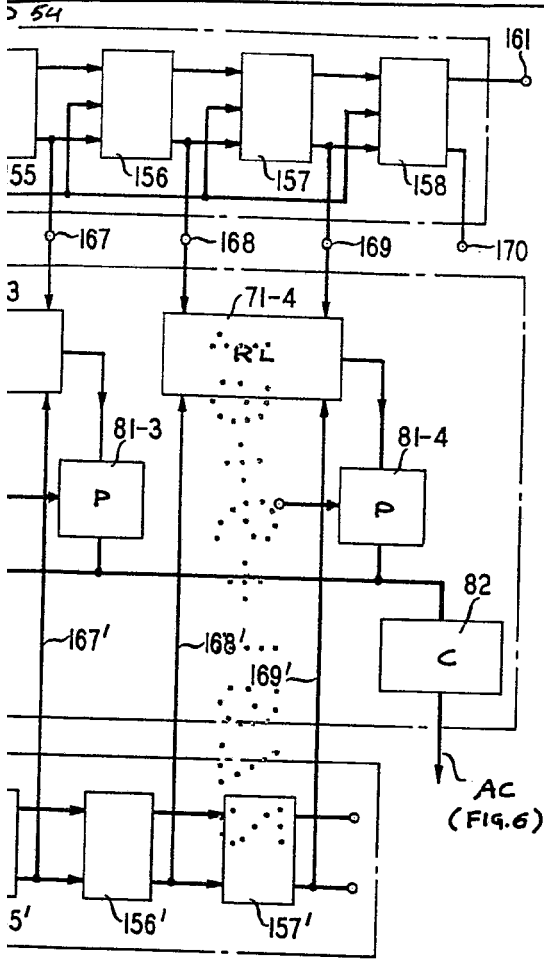


FIG. 9A

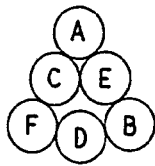


FIG. 9B

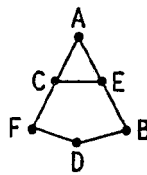


FIG. 9C

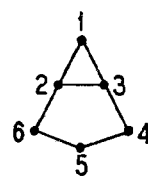


FIG. 9D

		V(j)					
		1	2	3	4	5	6
V(i)	1	0	1	1	2	3	2
	2	1	0	1	2	2	1
	3	1	1	0	1	2	2
	4	2	2	1	0	1	2
	5	3	2	2	1	0	1
	6	2	1	2	2	1	0

14-2  
(9.7)



FIG. 4

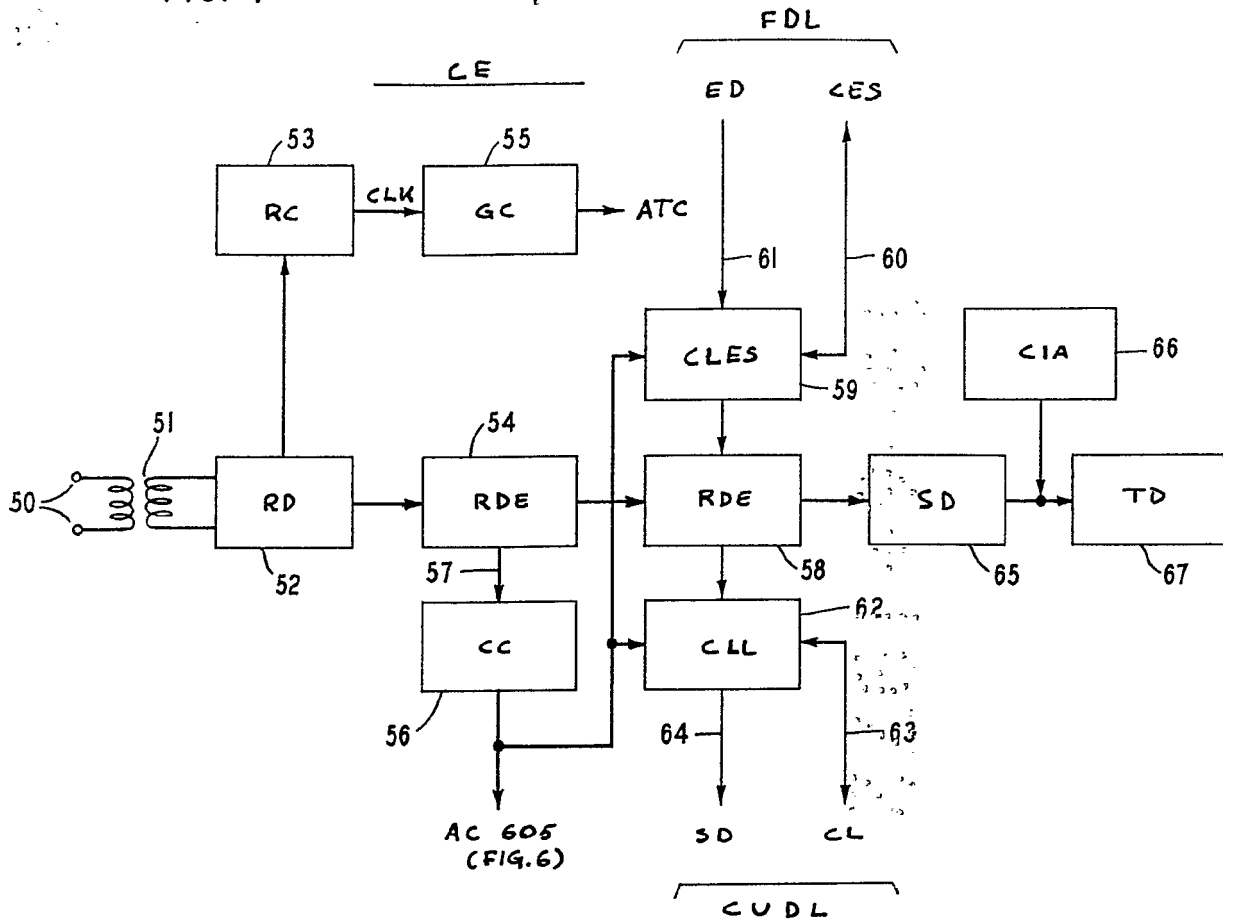


FIG. 5

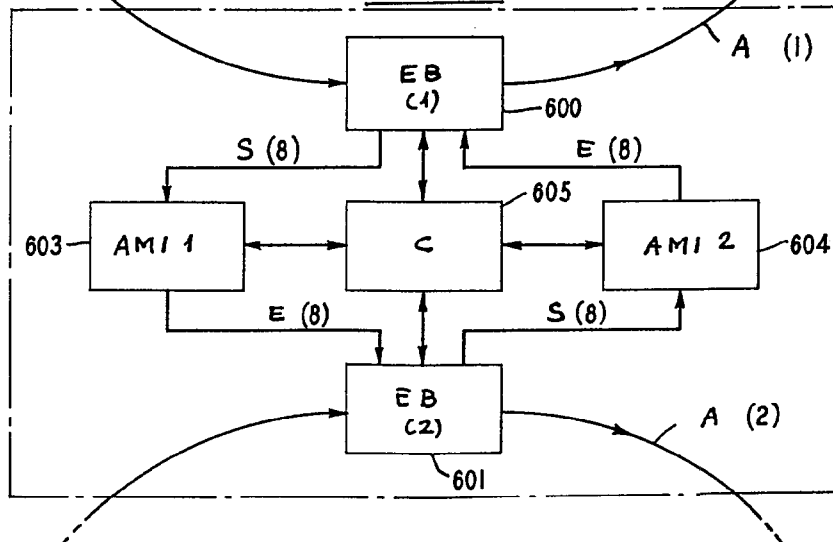


FIG. 2 GRAHAM, R.L. 2-1

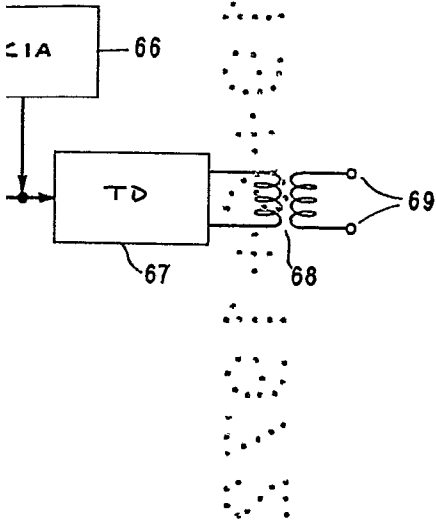
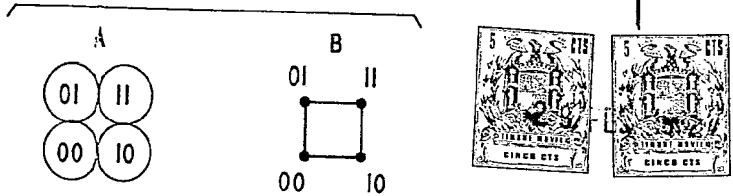
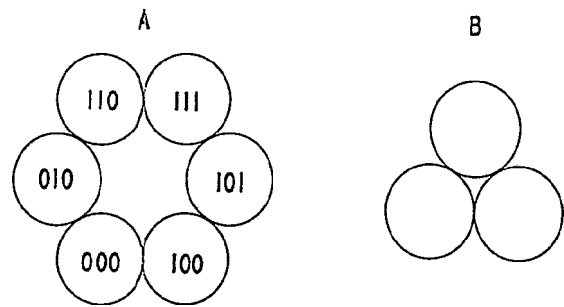


FIG. 3



FOR AUTHORIZATION

FIG. 6

