

IV.

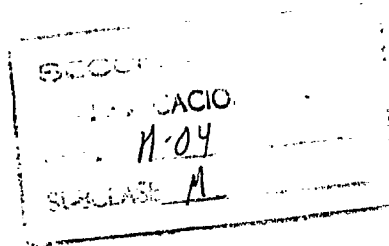
C. MARCUS, MICHAEL JAY I

Nº 378.489.

24



378489



PATENTE DE INVENCION

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED - de nacionalidad norteamericana - con domicilio en 195 Broadway, NEW YORK (EE.UU.),

por :

"Sistema de conmutación de tiempo compartido para transmitir señales multiplex".

====:OOO:=====

Memoria descriptiva

- 2) 378489



5 La presente invención se refiere a un sistema de conmutación de tiempo compartido que comprende una red de conmutación para la transferencia de señales simultáneamente en canales de tiempo en una pluralidad de líneas de entrada a canales de tiempo en una línea de salida preseleccionada de una pluralidad de ellas, comprendiendo la red elementos de conmutación conectados a cada punto de cruce entre una línea de entrada y una línea de salida.

10 La práctica o modo de hacer corriente en sistemas telefónicos consiste en establecer una sólida conexión entre una línea que llama y una línea llamada por medio de una vía que está asociada individual e ininterrumpidamente con la conexión mientras dura la llamada.

15 Así, se provee un equipo cuya envergadura depende del número de líneas servidas y la frecuencia de servicio prevista, disponiéndose dicho equipo en forma de agrupación común o conjunto de la que se pueden elegir partes que se asignan a una llamada particular. Tal instalación se

20 designa "espacio compartido", en la que se asegura el secreto de cada conversación mediante la división o separación de conversaciones individuales en el espacio.

Por el contrario, se han desarrollado sistemas telefónicos que funcionan sobre una base de "tiempo compartido" en la que en una línea de comunicación única se

25 separan varias conversaciones. En dichos sistemas el secreto de la conversación se asegura mediante la división o separación de conversaciones individuales en tiempo.



De este modo las conversaciones se asignan a la línea común durante un intervalo cíclico extremadamente corto, y la conexión entre dos cualesquiera líneas en comunicación se lleva a efecto sólo durante el intervalo o canal de tiempo asignado. Sobre la línea común de dichos canales de tiempo se transmiten muestras que conservan las características esenciales de la voz, o bien otra señal, que se utilizan en la línea llamada para reconstruir la señal original.

10 Cuando entre las líneas que llaman y las llamadas se interponen una o más etapas de conmutación, se presenta un problema importante, tanto en el sistema de tiempo compartido, como en el de espacio compartido. Este problema se denomina "bloqueo" y surge cuando una parte de la vía conmutada no se puede asignar a una conexión de potencial.

20 Las redes de espacio compartido reducen el problema del bloqueo primeramente mediante la redundancia de caminos de red disponibles, lo cual resulta, desde luego, caro. Las redes de tiempo compartido atacan el problema intercambiando para ello los canales de tiempo asignados a conexiones de llamada particular en varias etapas de la red. Esto se realiza mediante un retraso aplicado en las líneas comunes o entre los elementos de conmutación. De este modo una conversación transmitida en un canal de tiempo en una primera línea se puede desviar hacia diferentes canales en líneas sucesivas en las que se conmuta en ruta hacia su destino.

- 4 378489

24



El problema del bloqueo se resuelve de acuerdo con la invención mediante un sistema de conmutación de tiempo compartido en el que los elementos de conmutación comprenden un aparato de almacenamiento para almacenar una pluralidad de señales, comprendiendo además, el sistema de un aparato de control para controlar el funcionamiento de los elementos de conmutación. De esta manera, la presente invención constituye una solución completamente nueva al problema de bloqueo, cuya solución da por resultado un sistema de conmutación más económico y eficiente.

Es de la mayor importancia la propiedad de almacenamiento de los elementos de conmutación de punto de cruce que facilita el intercambio de canal de tiempo conseguido en la forma conocida por medio de dispositivos de retraso separados. Así, de acuerdo con una forma de realización ilustrativa de la presente invención, cada elemento de conmutación de punto de cruce comprende un almacenamiento de señal múltiple y un dispositivo de lectura tal como un registro de desplazamiento. En una matriz de dichos elementos de conmutación de punto de cruce y almacenamiento, denominados "almacenamientos de punto de cruce", una señal discreta en un primer canal de tiempo de una línea de entrada alcanza una línea de salida conveniente en el mismo o en otro canal de tiempo por medio de un almacenamiento de punto de cruce particular.



La señal es registrada en el almacenamiento de punto de cruce habilitando la entrada de almacenamiento durante dicho primer canal de tiempo. Durante el siguiente ciclo repetitivo de los canales de tiempo, deno-  
5 minado una imagen, se habilita la salida del almacenamiento de punto de cruce para transcribir (transferir) todas las señales almacenadas durante la imagen de corriente en la línea de salida. No hay esfuerzo para reajustar el orden de reglaje de señales en el almacenamien-  
10 to a partir de la secuencia a la que se reciben. Sin embargo, a medida que se vacía cada almacenamiento de punto de cruce, habilita automáticamente otro almacenamiento que sirve a la misma línea de salida pero a una línea de entrada diferente.

15 Una memoria local en cada etapa de conmutación, bajo el control de una instalación de control común, especifica el tiempo de habilitación de cada entrada de almacenamiento de punto de cruce con el fin de permitir que las señales de entrada que llegan en canales de tiempo  
20 determinados de una pluralidad de líneas de entrada sean transferidas a la línea de salida adecuada durante el siguiente cuadro. Desde luego, la memoria local y el control común necesitan conocer cuales son los canales de tiempo en los que las señales alcanzan la línea de salida conveniente, dado que dichos canales de tiempo forman  
25 los canales de entrada en la siguiente etapa de conmutación. Así, la memoria local impone un encuadramiento o representación en tiempo y espacio que se ejecuta en cada

378489



etapa de conmutación.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, la memoria local es apta para crear un canal de tiempo destinado a ser ocupado por señales de comunicación que se transmiten sobre una conexión nuevamente establecida. Esto se lleva a cabo insertando las nuevas señales de comunicación de un canal de tiempo entre dos canales anteriormente ocupados en un almacenamiento de punto de cruce en cada etapa de conmutación a lo largo de la ruta asignada. Esta operación sirve para obligar a las señales de los subsiguientes canales de tiempo del cuadro a ocupar diferentes canales de tiempo a medida que aparecen en cada interfase y línea de salida final, mientras se conserva la secuencia de señales recibidas desde cada línea de entrada en camino a una línea de salida común. Dicha inserción o "concentración" se puede efectuar ventajosamente por medio de un registro de desplazamiento reentrante que añade una etapa a un extremo del bucle reentrante cada vez que se ha de insertar un nuevo canal de tiempo.

Se lleva a cabo la concentración de línea mediante una etapa de conmutación de almacenamientos de punto de cruce, la cual tiene una línea de salida única para la transmisión de informe y una línea de salida única para la transmisión de información de supervisión. Las señales de informe y supervisión se transmiten simultáneamente sobre las líneas de entrada a la etapa concentradora en canales de tiempo predeterminados.



5 El control común determina el camino de una nueva conexión de llamada al recibirse las designaciones terminales, simplemente determinando cuales son las líneas de interfase que tienen canales de tiempo libres y cuales son los almacenamientos de punto de cruce con acceso a las líneas seleccionadas que pueden alojar la nueva comunicación. Toda esta información se averigua fácilmente después de interrogar a la memoria local en cada etapa.

10 Ventajosamente, la red de acuerdo con una forma de realización de la presente invención puede alojar señales en la misma conexión de llamada en canales de tiempo sucesivos del mismo cuadro mientras hay suficiente espacio disponible en los registros de punto de cruce.  
15 Esto permite la transmisión simultánea de diferentes señales de frecuencia simplemente asignando proporcionalmente más canales de tiempo de cada cuadro a las señales de frecuencia más elevada.

En los dibujos:

20 Las figuras 1A-1C ilustran varias redes de conmutación de tiempo compartido empleadas de la manera conocida.

La figura 2 representa una red de conmutación y su control local de acuerdo con una forma de realización ilustrativa de la presente invención.  
25

La figura 3 es un diagrama de cronometración de las señales de control aplicadas a la red de la figura 2 durante un intervalo de dos cuadros.

Las figuras 4A-4H ilustran la circulación de



información a través de uno de los dispositivos de almacenamiento de la memoria local representada en la figura 2.

5 La figura 5 ilustra en diagrama de conjunto una red mayor del tipo representado en la figura 2.

La figura 6 es una representación en esquema de conjunto de una red de varias fases que emplea una instalación del tipo ilustrado en las figuras 2 y 5 en cada fase.

10 La figura 7 es una representación simplificada en diagrama de conjunto de un sistema completo que utiliza el tipo de instalación representado en las figuras 2 y 5 en cada etapa de conmutación.

15 La figura 8 corresponde a un diagrama o esquema del avance de una comunicación a través de etapas consecutivas de una red que utiliza el tipo de instalación ilustrado en las figuras 2 y 5 en cada etapa.

20 La figura 9 es un diagrama en bloques del equipo de control necesario para facilitar las asignaciones de canal de tiempo en la red de la figura 2; y

Las figuras 10-12 se refiere a un diagrama en bloques más detallado del sistema de la figura 7, ilustrándose la instalación de las figuras 10-12 en el esquema de guía de la figura 13.

25 Los símbolos de las figuras representan:

Figuras 1A, 1B y 1C

TC	Técnica conocida
A	Almacenamiento



Figura 2

SO                   Solicitud cero  
NS                   Nueva solicitud

Figura 3

5   NR               Número de registro  
    A               Almacenamiento  
    T               Transcripción  
    CT              Canal de tiempo  
    Cn              Cuadro n  
10  C n+1           Cuadro n+1

Figuras 4A y 4E

A                   Auxiliar

Figura 5

    DCC           Desde control común  
15  D              Decodificador

Figura 6

C                   Conmutador  
CC                  Cuadro conmutador

Figura 7

20  M              Multiplexor  
    C              Concentrador  
    RCC           Red de conmutación central  
    E              Expansor  
    CC             Control común  
25  D              Demultiplexor

Figura 8

LL                  Llamada  
A                   Antes  
D                   Después  
ASE                 A la siguiente etapa

378489



Figura 9

	DLS	Designación de línea de salida
	ASML	A otras secciones de la memoria local
	RS	Registro de salida
5	C	Comparador
	CR	Control de realimentación.
	AA 801	A almacenamiento 801
	DCC	De control común
	RD	Registro de desplazamiento
10	D	Decodificador
	DSML	De otras secciones de la memoria local
	RC	Reloj de corriente
	SS	Selección de señal
	A	Acumulador
15	DGS	Designación de canal de salida
	DGE	Designación de canal de entrada
	RCA	Registro de canal
	DLE	Designación de línea de entrada
	RE	Registro de entrada

20

Figura 10

	R	Reloj
	C	Comparador
	M	Muestreador
	H	Híbrido
25	I	Integrador
	D	Demodulador

Figura 11

	MDT	Multiplexor de tiempo compartido
	CC	Control común



Figura 12

	CC1	Quadro de conmutación 1
	CC2	" " " 2
	CC3	" " " 3
5	CC4	" " " 4
	ML	Memoria local

Como se aprecia en las figuras 1A-1C se pueden utilizar tres instalaciones conocidas para la conmutación de información múltiple de tiempo compartido a lo largo de una red. En un principio, la información dividida de tiempo en forma codificada se conmutaba a través de puertas de tiempo compartido de la manera indicada en la figura 1A. Así, cada una de las líneas de entrada 100-103 puede contener una pluralidad de mensajes distintos en canales de tiempo múltiples que se dirigen a los canales de tiempo en las líneas de salida 111-114 por medio de etapas de conmutación 105 y 110 y líneas de interfase 106-109. En esta instalación se puede conmutar una comunicación desde cualquier línea de entrada a cualquier línea de salida, pero se debe retener en el mismo canal de tiempo a través de la red para conservar el sincronismo del sistema. Por ejemplo, una comunicación que llega por la línea 101 del canal de tiempo A se puede conmutar a la línea 114 mientras permanece en el canal A. Esto se puede llevar a cabo, por ejemplo, habilitando puertas de tiempo compartido 120 y 121 simultáneamente por el canal de tiempo A, siendo transferida entonces la comunicación por medio del conjuntor 108.



La mayor desventaja inherente a este procedimiento es evidente considerando la posibilidad, en el ejemplo anterior, de que el canal de tiempo A sea ocupado con otras comunicaciones en etapas sucesivas de la red alcanzadas a través de líneas salientes 111-114. Desde luego, este estado impide que se lleve a cabo la conexión correspondiente a una comunicación en el canal de tiempo A de la línea 101, y en este caso se dice que la llamada está bloqueada. El bloqueo puede ocurrir a pesar de que algunos canales de las líneas de unión salientes están disponibles para asignación, lo que representa un difícil problema de manipulación de tráfico.

En las figuras 1B y 1C se ilustran soluciones conocidas a dicho problema de bloqueo. Un dispositivo de demora, comprendido en cada línea de transmisión a través de una etapa de conmutación, permite un intercambio de canales de tiempo, lo cual facilita la realización de una conexión de llamada a través de esta etapa mientras hay algún canal disponible en cada línea que forma la línea de transmisión. En la figura 1B se emplea el mismo procedimiento básico que se ilustra en la figura 1A a excepción de que se ha introducido almacenamiento en las líneas intermedias. Así se conmuta un canal de tiempo de entrada sobre una línea intermedia en su canal de tiempo original como antes, pero el retraso hallado en el correspondiente dispositivo de los dispositivos 130-133 permite dejar la línea intermedia en un canal de tiempo diferente. Así, en el ejemplo de funcionamiento que se ilustra en la figura 1A, si el

378489<sup>2</sup>



canal A está ocupado en la línea 114, una comunicación que llega por la línea 101 del canal A aún se puede conmutar a través de la línea 108, por los punto de cruce 120 y 121, simplemente retrasando la comunicación en el dispositivo 132, figura 1B, para aparecer en el canal anteriormente libre B de la línea 114. La figura 1C ilustra otro procedimiento conocido en el que se emplea intercambio de canal de tiempo. En este caso, el ritmo de transmisión de señal dentro de la red es diferente del de las líneas. Así, se retrasan señales de comunicación en el aparato de almacenamiento 140 y 141 hasta que hay canales de tiempo disponibles a través de la matriz de conmutación 142 y en las líneas de salida 111-114 respectivamente.

En la figura 2 se muestra una red de conmutación y su control, de acuerdo con una forma de realización ilustrativa de la invención. Aunque en este caso se emplea el principio de intercambio de canal de tiempo, esta disposición es distinta de la instalación conocida representada en las figuras 1B y 1C porque las operaciones de retraso y conmutación las lleva a cabo el mismo elemento, La figura 2 contiene una matriz 2 x 2 de los elementos 210-213, designados más adelante almacenamientos de punto de cruce, cuyos almacenamientos son controlados por la memoria local 215. La línea de entrada 201 tiene acceso a las líneas de salida 203 y 204 por medio de almacenamientos 210 y 211 respectivamente. Analogamente, la línea de entrada 202 tiene acceso a las líneas de salida 203 y 204 por medio de los almace-



namientos de punto de cruce 212 y 213.

Los almacenamientos de punto de cruce 210-213 son idénticos en cuanto a estructura, cada uno de los cuales, en esta forma de realización ilustrativa comprende un par de registros de desplazamiento, dos contadores y circuitos lógicos asociados, como se muestra en el almacenamiento 211. Sin embargo, es evidente que con otras instalaciones de almacenamiento o retrase se puede cumplir igualmente bien dicha finalidad. Los registros de desplazamiento 230 y 231 proveen una salida en el orden de almacenamiento de señales recibidas desde la línea de entrada 201. Los contadores 235 y 236 registran el número de señales de comunicaciones que entran en los respectivos registros en cada cuadro y controlan la salida del mismo número de señales de comunicación en el siguiente cuadro por la línea 204. Las señales de comunicación por la línea de entrada 201 son aplicadas al almacenamiento 211 por medio del conductor 220 al recibirse un mandato apropiado de la memoria local 215 por el conductor o cable de control 221. Dichas señales de comunicación son desplazadas secuencialmente hasta el interior de y retenidas por uno de los dos registros de desplazamiento 230 y 231 en el almacenamiento 211 durante un ciclo completo de canales de tiempo o cuadro. Al final del cuadro, una señal procedente del control común en el conductor 222 habilita al almacenamiento 211 para aplicar sus contenidos, registrados por el cuadro anterior, secuencialmente a la línea de salida 204 por medio del conductor 223. Cuando está vacío



el almacenamiento 211 puede habilitar el almacenamiento 213 por medio del conductor 224 para empezar a aplicar el contenido del almacenamiento 213 a la línea 204.

5 El empleo de dos registros de desplazamiento 230 y 231 en el almacenamiento 211 permite el almacenamiento y operaciones de descarga simultáneamente en cada cuadro. De este modo, mientras un registro recibe señales de comunicación desde la línea de entrada 201, el otro registro aplica las señales de comunicación almacenadas por el cuadro anterior a la línea de salida  
10 204.

La memoria local 215 comprende dos registros de desplazamiento de recirculación 240 y 241, cada uno de los cuales controla el almacenamiento de dos almacenamientos de punto de cruce. Así, el registro 240 habilita a los almacenamientos 210 y 211 para recibir señales de comunicación desde la línea de entrada 201, y el registro 241 habilita a los almacenamientos 212 y 213 para recibir señales de comunicación procedentes de la línea  
15 de entrada 202. Los registros 240 y 241 contienen información de solicitud provista por el control común, cuya información se aplica luego secuencialmente en sucesivos canales de tiempo a los apropiados almacenamientos de punto de cruce.  
20

25 La forma de funcionamiento se comprende mejor observando la transmisión de señales de comunicación a través de la red. Así, considérese, por ejemplo, que una comunicación en el canal 3 en la línea de entrada 201 se conmuta a la línea de salida 204. En este caso, el



control común coloca la solicitud del almacenamiento  
211 en el registro 240 de manera que aparecerá en el  
conductor 250 en la salida del segundo canal de tiempo  
en cada cuadro subsiguiente. Durante el cuadro de co-  
5 rriente se supondrá que el registro 230 recibe datos de  
la línea 201 mientras que el registro 231 aplica datos  
recibidos por el cuadro anterior a la línea 204.

La información de solicitud, en este caso, un  
binario "0", es pasada a almacenamiento 210 por el con-  
10 ductor 225 y al almacenamiento 211 por medio del inver-  
sor 245 y del conductor 221. El binario "0" es cambiado  
a un binario "1" mediante el inversor 245, en cuya forma  
sirve para habilitar una compuerta "Y" 232 por medio del  
conductor 221. El contador 235 suma a su cuenta y el  
15 registro 230 es habilitado por medio de la compuerta  
"Y" 233. De este modo, al aparecer el canal de tiempo  
3 en el cuadro de corriente, el registro 230 aceptará  
la señal de comunicación utilizable en la línea de en-  
trada 201 a través del conductor 220 y de la compuerta  
20 "Y" 233.

Al final del cuadro de corriente, se establece  
el "flip-flop" 234 en el estado opuesto, lo que realiza  
el control común a través del conductor 222, con lo  
que se invierten las operaciones de almacenamiento en el  
25 siguiente cuadro. En este caso, el registro 231 será  
habilitado para recibir señales de comunicación proce-  
dentes de la línea 201 a través del conductor 220 y de  
la compuerta "Y" 237, mientras el registro 230 empieza  
a aplicar su contenido en orden inverso a la línea 204  
a través de la compuerta "Y" 238, la compuerta "0" 239



y el conductor de salida 223. El contador 235 controla la búsqueda selectiva que ha registrado el número de señales a localizar por el cuadro anterior. Al finalizar la cuenta, el contador 235 habilitará al almacenamiento 213 a través de la compuerta "0" 242 y del conductor 224 para efectuar una operación de localización similar en una porción subsiguiente del cuadro. Así, el contenido del canal 3 se introduce en el registro 230 ó 231 en cuadros alternados y es aplicado a la línea de salida 223 en el cuadro siguiente.

Considérese ahora la circulación de información en todos los canales entre las líneas de entrada y de salida. Como se aprecia en la figura 3, se supone que cada línea aloja ocho canales de tiempo. Para más comodidad, las señales de comunicación de dichos canales de tiempo se denominan A-H en la línea de entrada 201 y J-Q en la línea de entrada 202. También se supone que las señales de comunicación A-E y J-L son conmutadas a la línea de salida 203 y que las señales de comunicación F-H y M-Q se conmutan a la línea de salida 204. Tales operaciones se llevan a cabo simplemente determinando para ello las designaciones de canal en las líneas de entrada y habilitando los adecuados almacenamientos de punto de cruce en los canales de tiempo asignados. Así, como se aprecia en la figura 3, el almacenamiento 210 es habilitado por los canales de tiempo en la línea de entrada 201 asignados a las señales de comunicación A-E, y el almacenamiento 211 es habilitado por los canales de tiempo sobre la misma línea



de entrada asignada a las señales de comunicación  
F-H. Análogamente, los almacenamientos 212 y 213  
son habilitados por los canales de tiempo de la línea  
de entrada 202 asignados respectivamente a las señales  
5 de comunicación J-L y M-Q.

En cada cuadro, tal como el  $n$  y el  $n+1$  de  
la figura 3, las señales de comunicación entrantes se  
almacenan como se ha explicado, y las señales de co-  
municación almacenadas por el cuadro anterior se trans-  
criben en la línea de salida conectadas a las salidas  
10 de los almacenes de punto de cruce designados. Como  
se aprecia en la figura 3, las señales de comunicación  
son registradas en los almacenamientos respectivos se-  
cuencialmente en un cuadro y son aplicados a la corres-  
pondiente línea de salida en la secuencia inversa. Por  
15 ejemplo, se recibe una sucesión de señales de comunica-  
ción A-E en la línea de entrada 201 por los canales de  
tiempo 1, 2, 4, 6 y 7 del cuadro  $n$ . Dichas muestras  
son registradas en la misma secuencia en el almacena-  
miento 210. Luego, tales señales de comunicación son  
20 restablecidas desde el almacenamiento 210 del cuadro  
 $n+1$  en secuencia inversa por los canales de tiempo 1-5  
para la aplicación a la línea de salida 203. Así por  
ejemplo, la señal de comunicación B es recibida en el  
25 almacenamiento 210 por el canal de tiempo 2 del cuadro  
 $n$  y es aplicada a la línea de salida 203 del canal de  
tiempo 4 del cuadro  $n+1$ . Después de haber sido res-  
tablecidas selectivamente todas las muestras de señal  
almacenadas en el almacenamiento 210, éste habilita



automáticamente al almacenamiento 212 para transcribir su contenido sobre la línea 203. El contenido del almacenamiento 212 fue recibido desde la línea de entrada 202 y estaba constituido por muestras de señal

5 J, K y L. Así, el contenido total de los almacenamientos 210 y 212 tiene un máximo de ocho muestras de señal derivada de cualquier combinación desde los ocho canales de tiempo en cada una de las líneas de entrada 201 y

10 202. Pueden aparecer en ambas líneas de entrada en el mismo canal de tiempo como indican las señales B y J en el canal de tiempo 2 del cuadro n, Figura 3. Es importante que aunque las señales de una comunicación particular aparecerán en el mismo canal de tiempo en cuadros sucesivos en la línea de entrada, pueden aparecer

15 en canales de tiempo diferentes en la línea de salida dependientemente sólo del número de señales de comunicación almacenadas por un determinado cuadro. Esto se puede ver en la figura 3 considerando que la comunicación representada por la señal B fué sumada al canal de

20 tiempo 2 en el cuadro n. Así, se aprecia que en la parte de transcripción del cuadro n en la figura 3 los almacenamientos 210 y 212 proveen colectivamente siete señales de comunicación a la línea de salida 203. La señal representativa de la comunicación B no había sido sumada

25 a la línea de transmisión en el cuadro anterior. Habiendo añadido la comunicación B en el cuadro n en el canal de tiempo 2 que estaba anteriormente vacante, se aprecia que en cuadro n+1 las señales que siguen a la señal de comunicación C ocuparán en la línea de salida



203 un canal de tiempo diferente del que han ocupado durante el cuadro n\_, es decir, dichas últimas señales de comunicación son eliminadas o desplazadas un canal de tiempo con objeto de alojar la nueva señal de comunicación. Así, una nueva comunicación añadida a una de las líneas de transmisión a través de la red no cambia el orden de comunicaciones de corriente, sino que más bien introduce o comprime una señal de comunicación entre dos señales de comunicación existentes y retrasa las señales de comunicación que siguen en sucesión de tiempo.

La capacidad de inserción de esta red la hace posible una memoria local 215, figura 2, en la que registros de desplazamiento de circulación 240 y 241 almacenan las solicitudes de dos de los almacenamientos de punto de cruce 210-213. El funcionamiento de los citados registros de desplazamiento de circulación con el fin de facilitar la inserción de los almacenamientos de punto de cruce se puede comprender con referencia a las operaciones de carga y descarga de los registros de solicitud ilustrados en las figuras 4A-4H. Así, en la figura 4A se indica el funcionamiento normal de los registros de memoria. De las ocho fases utilizables, correspondientes a los ocho canales de tiempo empleados por la red ilustrada en la figura 2, solo son ocupados corrientemente siete. Por ejemplo, las etapas 1-5 y 7-8 contienen respectivamente las peticiones C-G, A y B. La etapa 6 no ocupada se indica mediante un rayado. A medida que cada petición llega a la primera

378489 24



etapa, es aplicada a los dos almacenamientos de punto de cruce asociados y, dependientemente de la petición, se habilitará el adecuado almacenamiento. Simultaneamente la petición contenida en la primera etapa será desplazada a la etapa octava y a la etapa auxiliar y serán adelantadas una etapa en el registro todas las demás solicitudes.

Consultando la figura 4B, se aprecia que las peticiones originales han sido adelantadas a través de una etapa, de manera que la petición C ocupa ahora la etapa auxiliar. El control común ha determinado que se asignará una nueva petición al canal de tiempo 3 el cual corrientemente no está ocupado en la línea de entrada asociada. Como sea que las señales de comunicación A y B ocupan respectivamente los canales de tiempo 1 y 2, en este ejemplo, la nueva señal de comunicación J será insertada entre las señales de comunicación B y C registradas en los correspondientes almacenamientos de punto de cruce. Por esto, cuando las peticiones han alcanzado las posiciones indicadas en la figura 4B, el control común cargará la petición de señal de comunicación J en la octava etapa del registro con la etapa 1 conectada solamente a la etapa auxiliar.

Como se indica en la figura 4C, la etapa auxiliar está conectada al registro. Desde luego, esto implica que las ocho etapas del registro de memoria local han sido aumentadas a nueve etapas las cuales no serían desde luego, compatibles con los ocho cuadros de canal de tiempo si continuaran durante mas de un ciclo.



Así, como se indica en la figura 4D, la etapa auxiliar se retira de la línea de recirculación al final del ciclo corriente, en este caso, en presencia de un canal de tiempo no ocupado. La retirada de la etapa auxiliar de la línea de recirculación en este momento reduce simplemente el número de etapas no ocupadas en el registro normal de ocho etapas 240 y, como se aprecia en la figura 4D, se consigue el efecto deseado con la petición J ocupando corriente- mente la tercera etapa en una posición entre las peticiones B y C.

Una secuencia similar se sigue para descargar el registro como se ilustra en las figuras 4E-4H. En este ejemplo se supone que el registro está ocupado como en la figura 4D y que se desea retirar la petición J, lo que restablece el estado que prevalecía en la figura 4A. El ciclo finaliza después de la petición G en la etapa 6, figura 4E. Así, como se puede apreciar en la figura 4F, la etapa 8 se retira del registro cuando contiene la petición J. El ciclo prosigue con un registro de siete etapas hasta que la petición A, comenzando el ciclo siguiente, llega a la etapa 8. En este momento se establece en la etapa 7 un estado cero, como se indica en la figura 4G. Después de esto, se restablece el normal funcionamiento del registro de ocho etapas (figura 4H).

Los circuitos lógicos necesarios para llevar a cabo dichas operaciones son ya muy conocidos y se representan mediante conmutadores de tres posiciones



simples en la figura 2 junto con los registros de memoria local 240 y 241. Por ejemplo, unos contactos de conmutadores 251 y 255 se aplican normalmente a sendos contactos 252 y 256, aislando de esta  
5 manera la etapa auxiliar 262 y conectando ocho etapas del registro en la línea de recirculación. Se introduce una nueva solicitud, desplazando el contacto deslizante 255 hasta el contacto 257 después de haber introducido las solicitudes precedentes en  
10 la etapa 261. El contacto deslizante 255 se desplaza hasta el contacto 258 después de haber introducido las nuevas peticiones en la etapa 261, formando temporalmente un registro de nueve etapas. Al final del ciclo corriente se reanuda la circulación normal ha-  
15 ciendo volver el contacto deslizante 255 hasta el contacto 256. Para retirar una petición del registro se desplaza el contacto deslizante 251 hasta el contacto 253 después de que la petición a retirar ha sido  
20 introducida en la etapa 261. Antes de la última operación de desplazamiento en el ciclo corriente, se desplaza el contacto deslizante 251 hasta el contacto 254, lo cual sirve para insertar una petición nula en la etapa 260. Al final del ciclo, el contacto deslizante 251 se hace volver hasta el contacto 252 para  
25 reanudar así la circulación normal a través del registro de ocho etapas.

El procedimiento básico de conmutación descrito con relación a la figura 2, es también aplicable a conmutadores de mayor tamaño. Como se indica en la figura 5, por ejemplo, se ilustra un conmutador

378489

24



4 x 4 501 que comprende dieciseis almacenamientos  
de punto de cruce. Dicho conmutador, que aloja se-  
senta y cuatro canales de tiempo por línea de entra-  
da, requiere una memoria 502 en el control local 505,  
5 capaz de almacenar sesenta y cuatro peticiones, una  
para cada canal de tiempo. Cada petición comporta  
ocho dígitos binarios o bitios que indican el destino  
de cada una de las señales de comunicación que llegan  
a las cuatro líneas de entrada durante cada canal  
10 de tiempo. Dado que cada señal de comunicación en-  
trante puede ser dirigida a uno de cuatro almacena-  
mientos de punto de cruce, se necesita un total de  
ocho bitios en las peticiones de almacenamiento, de  
cuyos bitios dos de ellos están asociados con cada  
15 línea de entrada, mientras que los otros seis lo es-  
tán con cada uno de los 64 canales de tiempo por  
cada línea de entrada. Por ello, en este caso la  
memoria local comprende ocho registros de desplaza-  
miento de circulación dispuestos a pares de tal modo  
20 que en cada canal de tiempo se dirigirá una petición  
de ocho bitios desde la etapa de salida hasta el  
decodificador 503 donde cada par de bitios es deco-  
dificado para activar así uno de cuatro conductores  
capaces de controlar los cuatro almacenamientos de  
25 punto de cruce asociados con una línea de entrada.

El principio básico del funcionamiento del  
almacenamiento de punto de cruce se conserva en el  
conmutador 4 x 4 ilustrado en la figura 5. La im-  
portante distinción respecto de las instalaciones

378489<sup>4</sup>



de conmutación conocidas es evidente en el funcionamiento de cadena vertical, con lo que cada almacenamiento de punto de cruce de una columna es apto cuando está vacío para habilitar el siguiente almacenamiento de la cadena para aplicar su contenido a la línea de salida asociada. Dicha operación se lleva a cabo simplemente habilitando cada uno de los almacenamientos de punto de cruce asociados con la línea de entrada más alta en la salida de cada intervalo de cuadro.

Este provee luego una orden que conserva la representación de canales de tiempo entre cada una de las líneas de entrada y salida. La transmisión de una nueva comunicación a través de la red no alterará el orden de funcionamiento de los almacenamientos de punto de cruce sino que, en lugar de ello, inserta simplemente cada nueva señal de comunicación entre las señales de comunicación que se transmiten corrientemente, lo que retrasa las señales de comunicación transmitidas subsiguientemente por un canal de tiempo. Analogamente cuando se completa la transmisión de una comunicación particular, la posición ocupada por las señales en dicha comunicación simplemente desaparece y todas las subsiguientes señales de comunicación se desplazan hasta un canal de tiempo en el orden de transmisión.

En la figura 6 se ilustra una red en la que cada uno de los bloques representa un conmutador 4 x 4 del tiempo descrito con relación a la figura 5.

378489



Dicha red comprende treinta y dos líneas de entrada que alojan sesenta y cuatro canales de tiempo. Esta red presenta similitudes con las redes usuales del tipo de barra transversal. Así, las cuatro columnas superiores de conmutadores 4 x 4 corresponderían a un primer cuadro conmutador de barras y, análogamente, las cuatro columnas inferiores de conmutadores 4 x 4 corresponderían a un segundo cuadro conmutador de barras. Luego dichos dos cuadros conmutadores se interconectan para formar una red de conmutación típica que es fácilmente aumentada por los almacenamientos de punto de cruce 4 x 4 de acuerdo con la presente invención.

En la figura 7 se ilustra una red capaz de satisfacer todas las necesidades del sistema. La red central de conmutación 73 es del tipo ilustrado en la figura 6. En el lado de entrada de esta red se encuentra una etapa concentradora 72 capaz de recibir información múltiple en una pluralidad de líneas de entrada. Por ejemplo, las comunicaciones recibidas de estaciones terminales, tales como los teléfonos 70-1 a 70-n, a través de los circuitos de línea 71-1 a 71-n se combinan en el multiplexor 700 para la aplicación a la línea de entrada 710. El concentrador 72 recibe señales de comunicación y de supervisión provistas en las líneas de entrada en un número predeterminado de canales de tiempo, algunos de los cuales aloja señales de supervisión que son subsiguientemente dirigidas, a través de la línea



de control 720, al control común 78. Las señales de comunicación contenidas en los restantes canales de tiempo en cada línea de entrada son enviadas al conmutador central 73 a través de la línea intermedia 721.

El control común 78 acepta la información supervisora y la utiliza para establecer y tomar las conexiones de red necesarias para facilitar la transmisión de comunicación. Este control comporta dirigir el establecimiento de conexiones a través del expansor 75 el cual es la pareja o duplicado del concentrador 72, sirviendo para enviar las señales de comunicación recibidas de la red central de comunicación 73 a las líneas de salida apropiadas, tal como la línea 751.

El funcionamiento en la etapa de expansión comporta mezclar las señales de comunicación procedentes de la red con señales de supervisión provenientes del control común 78 y añadir señales de tono tal como de ocupado, de marcar, etc. Cada línea de salida termina en un demultiplexor el cual envía, a su vez, las señales de comunicación a los terminales de destino apropiados. Así, las señales de comunicación de la línea 751 son enviadas a través del demultiplexor 76 a los demoduladores apropiados en los circuitos de línea 77-1 a 77-n correspondientes a las estaciones de destino deseadas 78-1 a 78-n. Esta es, desde luego, una red tetrafilar de la que solo se ilustra una dirección de transmisión.



Volviendo a la red detallada que se ilustra en las figuras 10-12, la función de la unidad de línea (figura 10) es la de convertir las señales procedentes del teléfono 70-1 en una forma que puede ser utilizada por la red de conmutación y para permitir al sistema de transmisión de señales de comunicación analógicas o digitales y de control al teléfono. La unidad de línea 71-1 particularmente es apta para detectar el estado de desenganche del teléfono 70-1 y para transmitir varias señales de tono y hablar al y desde el teléfono. La línea telefónica bifilar 1000 es invertida por el transformador híbrido 1001 a un sistema tetrafilar provisto de líneas unidireccionales de envío y recepción 1020 y 1021 respectivamente. Los arrollamientos secundarios híbridos están conectados respectivamente a un modulador delta 1002 y a un demodulador delta 1003. Los cambios de corriente por el bucle de línea 1000, que indican varios estados de actividad de los teléfonos 70-1 son detectados en el lado primario del circuito híbrido 1001 y transmitidos simultáneamente con las señales de comunicación antes de alcanzar el concentrador 72.

La modulación delta se utiliza, como ya es sabido, para transmitir las señales de comunicación a través de la red. Así, muestras consecutivas de señales analógicas procedentes del teléfono 70-1 son codificadas en el modulador delta 1002. De manera sucinta, la señal analógica proveniente del circuito

378489<sup>24</sup>



híbrido 1001 es aplicada al circuito comparador o de  
diferencia 1005 donde es comparada con la salida del  
integrador 1006. La salida del comparador 1005 se  
aplica, a su vez, al muestreador o modulador de im-  
5 pulso 1007 el cual provee un impulso binario "1" si  
la señal de diferencia es positiva y un impulso bina-  
rio "0" si la señal de diferencia es negativa cada  
vez que se recibe un impulso de reloj en el conductor  
1008. Luego la salida "cuantificada" del muestreador  
10 1007 es transmitida al integrador 1006 y se repite  
el funcionamiento en el intervalo de tiempo siguiente.

La salida del muestreador 1007 también es  
transmitida como una secuencia de señales binarias  
"1" y "0" a la línea de envío 1020. Ventajosamente,  
15 el ritmo de transmisión de dichas señales moduladas  
delta puede ser disminuido para facilitar el manejo  
por la red de conmutación mediante el empleo de al-  
guna forma de modulación por impulsos codificados en  
este punto. El circuito de línea 71-1 convierte asi-  
20 mismo las señales moduladas delta que llegan por la lí-  
nea de recepción 1021 en forma análogica en el modu-  
lador delta 1003.

La función del concentrador 72 (figura 11)  
consiste en recibir tráfico de las líneas de entrada  
25 ligeramente cargadas y en aplicarlo a un número más  
pequeño de líneas intermedias sumamente cargadas.  
Las señales delta codificadas en la línea de envío  
1020 son aplicadas primero al multiplexor 1100. En  
este ejemplo, en el multiplexor 1100 se recibe la



información de cincuenta teléfonos, incluyendo el  
teléfono 70-1 para facilitar agrupaciones en los cua-  
dros conmutadores de la estación central. Entonces  
la salida del multiplexor 1100 es una corriente de  
5 bitio en un cuadro de sesenta y cuatro canales de  
tiempo que comprende cincuenta canales de tiempo de  
señales de comunicación y catorce canales de tiempo  
reservados para información de supervisión, tal como  
peticiones de servicio y desconexión. Esta mezcla  
10 de información se aplica al concentrador 72 por me-  
dio de la línea de entrada 710. El número de líneas  
de entrada que entran en un concentrador depende del  
nivel de bloqueo que puede tolerar el sistema. Los  
cálculos indican que se puede lograr un nivel prácti-  
15 co con entre cuatro y nueve líneas de entrada depen-  
dientemente de los niveles individuales de ocupación  
de línea telefónica. En la figura 11 se ilustran  
cinco líneas de entrada.

El concentrador 72 es de estructura similar  
20 al conmutador básico 4 x 4 (figura 5), a excepción  
de que el número de líneas de entrada y de salida depen-  
de de la proporción de concentración. Una de las lí-  
neas de salida, esto es, la línea de control 720, se  
emplea para muestrear periódicamente la información  
25 de supervisión recibida en las líneas de entrada y  
para transmitirla a través de los almacenamientos de  
punto de cruce adecuados 1120-1124 al control común  
78 para exámen. Las otras salidas, en este caso sólo  
la línea intermedia 721, lleva las señales de comuni-



cación concentradas desde los almacenamientos de punto de cruce 1125-1129 al conmutador 730 en la primera etapa de la red central de conmutación 73. Así en el ejemplo ilustrado se provee una concentración de 5 a 1.

5           Cada línea de entrada está asociada con un registro de desplazamiento de sesenta y cuatro bitios, tal como el registro 1110, cuyos contenidos circulan continuamente. Una señal "1" en la línea 710 en un canal de tiempo asignado a supervisión indica que el  
10           teléfono asociado con el correspondiente canal de tiempo supervisor está descolgado y que el control común 78 debe escribir un "1" en el correspondiente registro de desplazamiento. Un circuito de memoria separado retiene la información concerniente a bitios  
15           de supervisión que se ha de muestrear y transmitir al control común 78.

          Al dejar el concentrador 72 las señales de comunicación son enviadas a través de la línea intermedia 721 al conmutador 730 en una red central de  
20           conmutación de cuatro cuadros 73 a través del cual se despliegan en abanico y llegan finalmente a circuitos expansores, como el 75, donde se efectua el necesario recorrido a los oportunos demoduladores y terminales telefónicos asociados.

25           El expansor 75 recibe una sucesión de señales de comunicación procedentes del conmutador 740 a través de la línea intermedia 741, así como de cada uno de los otros conmutadores en la etapa de salida de la red central de conmutación 73 a través de las corres-

378489



pondientes líneas intermedias. Como se ha indicado antes, el destino de cada una de dichas señales de comunicación es predeterminado, pero sus asignaciones de canal de tiempo variarán de acuerdo con el estado de la red en cada canal de tiempo sucesivo. El problema entonces consiste en asegurar que el grupo adecuado de demoduladores recibe las señales destinadas a los teléfonos asociados, asegurando al mismo tiempo que una señal de comunicación particular llega al adecuado demodulador en el mismo canal de tiempo del cuadro de corriente a medida que cada una de las otras señales en la misma comunicación se recibe en cuadros precedentes y sucesivos.

De acuerdo con esta forma de realización de la invención se soluciona dicho problema de la manera ilustrada en la figura 12. El expansor 75 comprende un conmutador de almacenamiento de punto de cruce 2 x 5 que provee la expansión conveniente desde la línea intermedia 741 a las cinco líneas de salida, incluyendo la línea 751. Las entradas al expansor 75 son señales de comunicación procedentes de la red central de conmutación 73 en la línea intermedia 741 y señales de supervisión provenientes del control común 78. Por medio de los diez almacenamientos de punto de cruce del expansor 75, dichas señales son reajustadas y colocadas en las cinco líneas de salida. Esto se lleva a cabo bajo el control de una memoria local de sesenta y cuatro palabras 1210. Las líneas de salida se conectan a los demoduladores 77-1 a 77-n

378489

24 M



a través de los correspondientes almacenamientos de punto de cruce en el demultiplexor 76. En este caso cada línea de salida sirve a cincuenta demoduladores. Por las líneas de salida son enviadas señales al oportuno almacenamiento de punto de cruce demultiplexor y al correspondiente demodulador mediante las memorias de sesenta y cuatro palabras 1220-1224, asociada cada una de ellas con una de las líneas de salida. Con el fin de impedir la entrada de ruido FM en las señales los demoduladores reciben las señales de comunicación almacenadas procedentes de los correspondientes almacenamientos de punto de cruce demultiplexores durante un canal de tiempo fijo. Así, cada uno de los almacenamientos de punto de cruce del demultiplexor 76 comprende un registro de dos etapas que provee un retraso de canal de tiempo simple.

En este punto sería provechoso examinar la manera en que se localiza y establece una línea a través de la red de acuerdo con la forma ilustrativa de la invención. La localización de una línea a través de la red requiere en la salida una determinación de cual de los conmutadores de la red 73 se incluirá en la conexión. Como se ha dicho anteriormente, este es un sistema tetrafilar que efectivamente comprende dos redes de conmutación separadas, una para cada dirección de transmisión. Para esta ilustración se considerará que las dos redes se accionan simétricamente de manera que la forma de determinar una línea de red es la misma para dichas dos redes. Además,

378489

24



5 una determinación de una línea de red precisa el almacenamiento de información de ruta en las memorias locales que controlan los almacenamientos de punto de cruce y algunos medios para localizar esta información almacenada cuando sea necesario.

10           Dados los puntos de origen y terminación en una conexión de comunicación, las posibles líneas para la transmisión de la comunicación entre los terminales viene determinada únicamente por el carácter de la misma red. Así, una determinación de línea comporta un exámen de las posibilidades de bloquear las líneas de red, las cuales comportan desequilibrio de línea intermedia y saturación de línea intermedia, ocurriendo lo primero cuando no se puede interconectar una secuencia seleccionada de líneas intermedias debido a que uno de los almacenamientos de punto de cruce en la línea seleccionada está cargado completamente, y teniendo lugar lo segundo cuando todos los sesenta y cuatro canales de tiempo se utilizan en alguna porción de la línea seleccionada. Así, con objeto de seleccionar una línea, el control común 78 debe determinar si hay algunos canales de tiempo libres en las líneas intermedias y si los almacenamientos de punto de cruce con acceso a las líneas intermedias seleccionadas cuentan con espacio disponible para el almacenamiento de señales de comunicación.

15

20

25

La información de control, así como la disponibilidad de líneas intermedias, se almacena en la memoria como un bitio simple para cada almacenamiento de



punto de cruce. El mismo estado binario de este bitio indica si se satisfacen o no las condiciones de líneas intermedia y almacenamientos de punto de cruce disponibles. El sistema de cuatro cuadros conmutadores que comprende 1024 almacenamientos de punto de cruce ilustrados en la figura 7 requiere de este modo sólo 1024 bitios para almacenar los necesarios datos de línea. El control común 78 está programado para proveer los bitios adecuados en la memoria en los puntos de control oportunos en la línea de red, dados solamente los terminales de comunicación.

Habiendo identificado los almacenamientos de punto de cruce a través de los cuales se transmitirá una comunicación particular, el control común 78 debe determinar en que canales de tiempo llegarán las señales de comunicación en cada etapa de red. Esta determinación se efectúa fácilmente mediante el empleo de información de ruta, particularmente los almacenamientos de punto de cruce por los que pasará la comunicación, y el estado corriente de la red. Este procedimiento requiere conocer el número de comunicaciones que se transmiten a través de los almacenamientos de punto de cruce en la línea seleccionada, así como los canales de tiempo en los que se reciben dichas comunicaciones en el almacenamiento de punto de cruce seleccionado.

Un ejemplo de la manera como se deriva dicha información se indica en la figura 8, la cual ilustra una parte de la red de la figura 7, incluyendo el

378489<sup>24</sup>



concentrador 72 y el conmutador interconectado 730. Como se aprecia en la figura 8, el número de llamadas que pasan a través de cada uno de los almacenamientos de punto de cruce 1127 y 801 durante un intervalo de cuadro seleccionado se indica con números que aparecen a la derecha de los bloques que representan los almacenamientos. En este caso se observará el resultado de la inserción de una nueva comunicación en la línea de entrada 711 que ocupa el canal de tiempo 12, cuya comunicación se debe conectar a la línea de enlace 731 en la salida del conmutador 730. Las señales procedentes de esta comunicación se insertan primeramente en el almacenamiento de punto de cruce 1127 del concentrador 72. En la vista separada de los elementos de la figura 8 se aprecia que el almacenamiento de punto de cruce 1127 contenía anteriormente cinco señales de comunicación en los canales de tiempo 1, 4, 7, 15 y 19. Como sea que la comunicación corriente ocupa el canal de tiempo 12, cada señal de esta comunicación se insertará entre señales que ocupan los canales de tiempo 7 y 15. Así, después de terminado el primer cuadro en el que se transmite la nueva comunicación, el almacenamiento de punto de cruce 1127 contendrá una sucesión de seis señales de comunicación a medida que se reciben en los canales de tiempo 1, 4, 7, 12, 15 y 19. Entonces, en efecto, la señal recibida en el canal de tiempo 12 ha sido insertada en el almacenamiento de punto de cruce 1127 donde queda situada entre las señales



recibidas en las ranuras de tiempo 7 y 15. Durante el siguiente intervalo de cuadro, los almacenamientos de punto de cruce 1125-1129 habrán transcrito secuencialmente su contenido en la línea intermedia 721, empezando con el almacenamiento 1125. Como se ha explicado con relación a la figura 2, los almacenamientos son transcritos en una base de salida en el orden de adquisición de manera que la señal de comunicación que ocupa el canal de tiempo 12 en la línea de entrada 711 serán restablecidos desde el almacenamiento de punto de cruce 1127 e insertados en la línea 721, siguiendo las cuatro señales de comunicación procedentes del almacenamiento 1125, las tres señales de comunicación que provienen del almacenamiento 1126 y las dos señales de comunicación que fueron insertadas en el almacenamiento 1127 después de la señal en el canal 12. Así, la señal de comunicación en cuestión ocupará el canal de tiempo en la línea 721, siguiendo los canales de tiempo que contienen las precedentes señales de comunicación 4+3+2 o el canal de tiempo 10.

Con el fin de que esta señal de comunicación, ahora en el canal de tiempo 10 en la línea 721, alcance la línea designada 731, se debe almacenar dicha señal en el conmutador 730 en la columna vertical de los almacenamientos de punto de cruce, comprendiendo el almacenamiento 801. Como se aprecia en la figura 7, la línea 721 entra en el conmutador 730 en el primer nivel de modo que se debe utilizar el al-



macenamiento de punto de cruce 801.

Con objeto de determinar el canal de tiempo en el que dicha señal de comunicación aparecerá desde el conmutador 730, sólo es necesario determinar, durante un cuadro dado, el número de señales de comunicación que entran en el almacenamiento 801 después de la citada señal de comunicación. Como se aprecia en el diagrama a la derecha del conmutador 730, el almacenamiento 801, antes de recibir dicha comunicación en el canal de tiempo 10, contenía señales recibidas durante los cinco canales de tiempo 5, 7, 15, 20 y 25. Así, en el cuadro corriente, la señal de comunicación en el canal 10 es insertada en el almacenamiento 801 entre las señales de comunicación recibidas en los canales de tiempo 7 y 15 de manera que el orden de ocupación de canal resulta ser 5, 7, 10, 15, 20 y 25, dado que las señales en los canales 15, 20 y 25 fueron insertadas en el almacenamiento 801 después que la señal en el canal 10. La última señal será restablecida desde el almacenamiento 801 y colocada en la línea de enlace 731 en el canal de tiempo 4. Así, la comunicación particular en cuestión cambió su posición desde el canal de tiempo 12 al canal de tiempo 10 al pasar a través del concentrador 72 y desde el canal de tiempo 10 al canal de tiempo 4 al pasar a través del conmutador 730.

El método precedente para determinar el canal de tiempo de salida en cada etapa de la red



requiere un conocimiento de todas las comunicaciones que corrientemente son transmitidas a través de cada almacenamiento de punto de cruce. Esta información se puede derivar de los datos almacenados en el control común 78, cuyos datos proveen los detalles que concierne a la ruta de cada comunicación que es transmitida corrientemente. Sin embargo, de acuerdo con esta forma de realización de la invención, dicha información se deriva fácilmente de las memorias locales. Por ejemplo, a medida que las memorias locales examinan el concentrador 72 (figura 8), durante el restablecimiento de información en un intervalo de cuadro particular, es contado el número de señales de comunicación introducidas en los almacenamientos 1125 y 1126. Análogamente son contadas las señales de comunicación introducidas en el almacenamiento 1127 después del canal de tiempo 12.

El canal de salida en la línea 731 se determina simplemente observando el número de señales de comunicación introducidas en el almacenamiento 801 después del canal de tiempo 10. Los circuitos necesarios para efectuar dicha operación de cuenta se ilustra en la figura 9, la cual contiene la memoria local del conmutador 730 con mayor detalle. La memoria local del concentrador 72 y del expansor 75 funcionarían de un modo similar. Cada conmutador básico, tal como el 730, requiere cuatro registros de desplazamiento de recirculación del tipo ilustrado en la figura 2, capaces de registrar cada uno de ellos

378489<sup>24</sup>



5 sesenta y cuatro palabras de dos bits. Uno de dichos registros 901, figura 9, controla cuatro almacenamientos de punto de cruce, comprendiendo el almacenamiento 801. Durante el funcionamiento normal, el registro 901 recircula la información almacenada continuamente, aplicándose la palabra almacenada en la primera etapa del registro al decodificador 902 para subsiguiente curso al almacenamiento de punto de cruce adecuado en el conmutador 730.

10 Cuando conviene introducir una nueva petición del almacenamiento de punto de cruce en el registro de desplazamiento 901, la petición se introduce primero en el registro 903, y la petición del canal de tiempo a la que se destina se introduce en el registro de canal 904. Cuando esta petición de canal equilibra el canal de tiempo corriente como indica el reloj 905 en el circuito de comparación 906, el control de retroalimentación 907 insertará la petición conveniente proveniente del registro 903 en el registro 901 en la forma descrita en las figuras 4A-4C. Cuando el último canal de tiempo que contiene una petición alcanza la primera etapa del registro 901, será avisado el control de retroalimentación 907 para interrumpir el proceso de inserción y restablecer la recirculación normal a través del registro 901. Normalmente, cuando la última petición almacenada en el registro 901 alcanza la etapa de salida, la señal producida mediante una comparación de dicha etapa de registro con el canal de tiempo corriente inhibirá al



decodificador 902 impidiendo que los almacenamientos de punto de cruce en el conmutador 730 acepten más señales de comunicación durante dicho cuadro.

5 Con la finalidad de determinar en que canal de tiempo surgirá del conmutador 730 una señal de comunicación, el control común 78 debe transmitir a la correspondiente memoria local (figura 9) las designaciones de la línea intermedia 721, el canal de tiempo de entrada y la línea intermedia 731. Ta-  
10 les designaciones son almacenadas en los respectivos registros 910, 904 y 903. A la salida del siguiente cuadro después de recibir dichas designaciones, la petición restablecida desde cada registro de desplazamiento, como el 901, es comparada con la desig-  
15 nación de la línea 731 en un circuito de comparación, tal como el 908.

El acumulador 911 se incrementa al detectarse cada igualación que indica un canal de tiempo activo en un nivel de conmutador 730 anterior a aquel en el  
20 que llegará una nueva comunicación. Por ejemplo, en la figura 8, esto requeriría una cuenta del número de veces que los registros de desplazamiento de memoria local que designan el primer nivel del conmutador 730, es decir, la línea 721, contienen el número que  
25 designa la cuarta columna del conmutador 730, es decir, la línea 731, indicando que se enviaría una petición al almacenamiento 801. Así, el acumulador 911 es incrementado cada vez que los registros de desplazamiento de memoria local contienen la de-

378489

24



signación de la cuarta columna del conmutador 730 entre el primer canal de tiempo y el canal de tiempo de entrada. Esto, en efecto, contaría el número de señales de comunicación que atraviesan el almace-  
5 namiento 801 antes de que la nueva comunicación lle-  
gue al mismo.

La información de igualación es transmitida al circuito de compuerta 915 que verifica el nivel de conmutador a partir del que fue derivado, así como  
10 la relación entre el canal de tiempo corriente y el canal de tiempo de entrada. El número a añadir al acumulador 911 se determina de esta forma. En el final del cuadro, el acumulador 911 contiene la designación de canal de tiempo de salida que entonces  
15 pueden emplear los conmutadores para repetir el proceso, a través de cuyos conmutadores pasará subsiguientemente la comunicación.

Cada memoria local retiene las designaciones de canal de tiempo de entrada y salida. Cuando se  
20 han determinado los canales de tiempo para una comunicación para todas las etapas de la red, el control común habilita todos los conmutadores en el curso de comunicación para hacer así los cambios necesarios durante el mismo cuadro. Cuando se ha com-  
25 pletado una transmisión de comunicación, se retira la conexión de una manera similar. Basándose en la información en el control común 78 acerca del camino que sigue la comunicación, se puede trazar de un modo análogo el canal de tiempo asignado. Cuando



se completa el trazado, el control común 78 habilita todas las etapas para retirar la conexión simultáneamente.

5 La ventaja de emplear memorias de circulación para almacenamiento de información de ruta detallada reside en el hecho de que el control común sólo necesita decidir cual de los conmutadores de la red atravesará la comunicación con el fin de determinar la información de ruta completa. Los detalles de 10 asignaciones de canal de tiempo son manipulados automáticamente por la misma red de conmutación. Así, el control común solamente tiene que almacenar una cantidad relativamente pequeña de información concierne 15 se pueden derivar los detalles en cualquier momento y la red misma puede completar las conexiones cuando está provista de la línea básica conveniente. Así la energía de elaboración de información incorporada a la red de conmutación simplifica las necesidades 20 de almacenamiento del control común.

Una ventaja importante de esta instalación se deriva del hecho de que cada almacenamiento de punto de cruce aplica las señales de comunicación a las líneas intermedias de bloques al comienzo de cada 25 cuadro, lo cual asegura que todo el espacio de almacenamiento no utilizado aparecerá al final de un cuadro. Si varias señales de comunicación llegan en canales de tiempo adyacentes en la entrada de una red de conmutación del indicado tipo y siguen el mismo



curso a través de la red, llegarán juntas al final de la red y en el mismo orden si los almacenamientos de punto de cruce funcionan en una base de salida en el orden de adquisición. Sin embargo, si los almacena-  
5 mientos funcionan en una base de salida inversa al orden de adquisición, como en la figura 2, se invertirá el orden si hay un número impar de etapas en la red, pero será correcto si hay un número par de etapas en la red. Entonces, ventajosamente, a medida  
10 que las comunicaciones de diferente longitud son presentadas al concentrador, se pueden almacenar conjuntamente en una línea de entrada para utilizar así todos los canales de tiempo disponibles. Entonces llegarían a la línea de salida de la red a medida que los  
15 bloques de señales de comunicación en el mismo orden que se recibieron en la línea de entrada.

La red de conmutación organizada de acuerdo con la presente invención puede también interconectar líneas que funcionan a diferentes cantidades propor-  
20 cionales de bitio, dado que tales cantidades de bitio son todas múltiplos de una cantidad proporcional de bitio menor. Por ejemplo, la red puede conmutar comunicaciones recibidas simultáneamente en líneas de entrada en cantidades proporcionales de 10, 30 y 40  
25 kilobitios, tratando para ello las líneas que transmiten información a las cantidades proporcionales de 10, 30 y 40 kilobitios que requieren respectivamente tres y cuatro canales de tiempo adyacentes en las líneas de enlace. Desde luego, si no existe una



sincronización exacta entre dichas cantidades pro-  
porcionales de transmisión diferentes se necesitará  
algún dispositivo de almacenamiento.

5

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente pa-  
tente de invención:

10 1.- Sistema de conmutación de tiempo compartido para transmitir señales multiplex que comprende una red de conmutación (figura 2) para transferir dichas señales simultaneadas en canales de tiempo en una pluralidad de líneas de entrada (201, 202) a canales de tiempo en una línea de salida preselec-  
15 cionada de una pluralidad de ellas (203, 204), comprendiendo la red elementos de conmutación (210-213) conectados en cada punto de cruce entre una línea de entrada y una de salida, caracterizado porque los elementos de conmutación (210-213) comprenden aparatos de almacenamiento (230-231) para almacenar una  
20 pluralidad de las señales, comprendiendo, además, el sistema aparatos de control (78; 215) para controlar el funcionamiento de los elementos de conmutación.

25

2.- Sistema de conmutación de tiempo compartido para transmitir señales multiplex según la reivindicación 1, caracterizado porque los aparatos de almacenamiento comprenden un par de registros de almacenamiento (230, 231) conectables entre una línea de entrada (201) y una línea de salida (204); y los elementos de



5 conmutación (210-213) comprenden, además, elementos  
de circuito lógico (232, 234, 235, 236, 237, 238, 239)  
para permitir alternativamente, primero la recepción  
simultánea de señales procedentes de la línea de en-  
10 trada (201) conectada por uno (230) de los registros  
de almacenamiento y transmisión de señales a la línea  
de salida (204) conectada por el otro registro de al-  
macenamiento (231) y, segundo, la recepción simultánea  
de señales provenientes de la línea de entrada (201)  
15 por el otro registro de almacenamiento (231) y trans-  
misión de señales a la línea de salida (204) por el  
registro de almacenamiento (230).

3.- Sistema de conmutación de tiempo compa-  
15 rtido para transmitir señales multiplex, según las  
reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el apa-  
rato de control comprende elementos de circuito de  
control común (78) para asignar una señal a un primer  
canal de tiempo en una línea de entrada (201) servida  
por un elemento de conmutación (por ejemplo, 211)  
20 y para asignar un canal de tiempo en la línea de sa-  
lida (204) servida por dicho elemento, tal como se  
determina por el número de canales de tiempo previa-  
mente ocupados que utilizan la misma línea de salida.

4.- Sistema de conmutación de tiempo compartido  
25 para transmitir señales multiplex según las reivindica-  
ciones 2 ó 3, caracterizado porque el par de regis-  
tros de almacenamiento (230, 231) son registros de des-  
plazamiento de multibitio que transfieren señales desde  
una línea de entrada (201) a una línea de salida (204)



sobre una base de salida inversa al orden de entrada.

5.- Sistema de conmutación de tiempo compartido para transmitir señales multiplex según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el aparato de control comprende elementos de circuito de memoria (215) conectados a elementos de conmutación asociados (210-213), donde los elementos de circuito de memoria comprenden un registro de desplazamiento reentrante (240) y elementos de circuito (251-262) para insertar y extraer información del registro de desplazamiento reentrante de manera que los elementos de conmutación asociados son habilitados durante canales de tiempo apropiados.

6.- Sistema de conmutación de tiempo compartido para transmitir señales multiplex según la reivindicación 2, caracterizado porque los elementos de circuito lógico comprenden elementos de circuito activados (242) que funcionan al tener efecto la transmisión de señales a la línea de salida (204) para activarlos elementos de circuito lógico en otro de los elementos de conmutación (213) para iniciar la transmisión de señales almacenadas en el mismo a la misma línea de salida (204).

7.- Sistema de conmutación de tiempo compartido para transmitir señales multiplex.

Esta memoria consta de cuarenta y siete páginas escritas por una sola cara.

BARCELONA, 24 de Marzo de 1970.  
P. A.



FIG. 1A  
TC

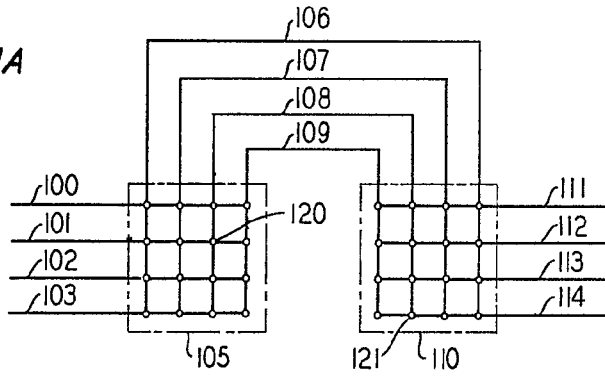


FIG. 1B  
TC

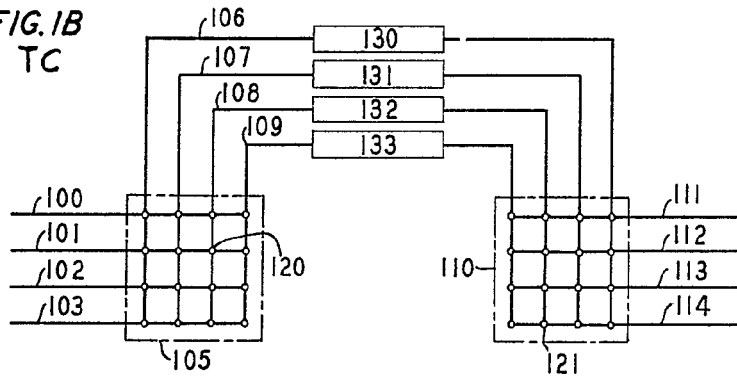
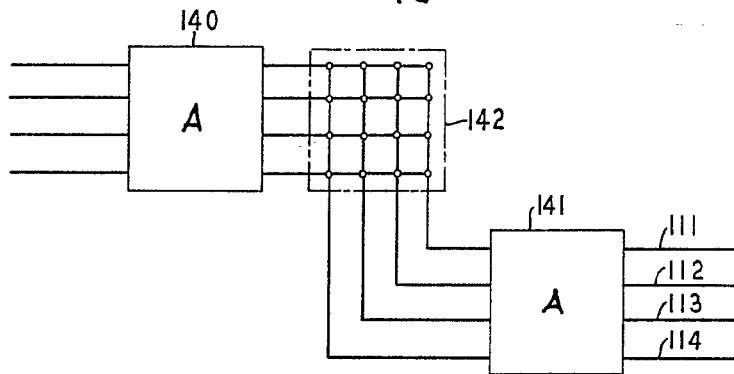


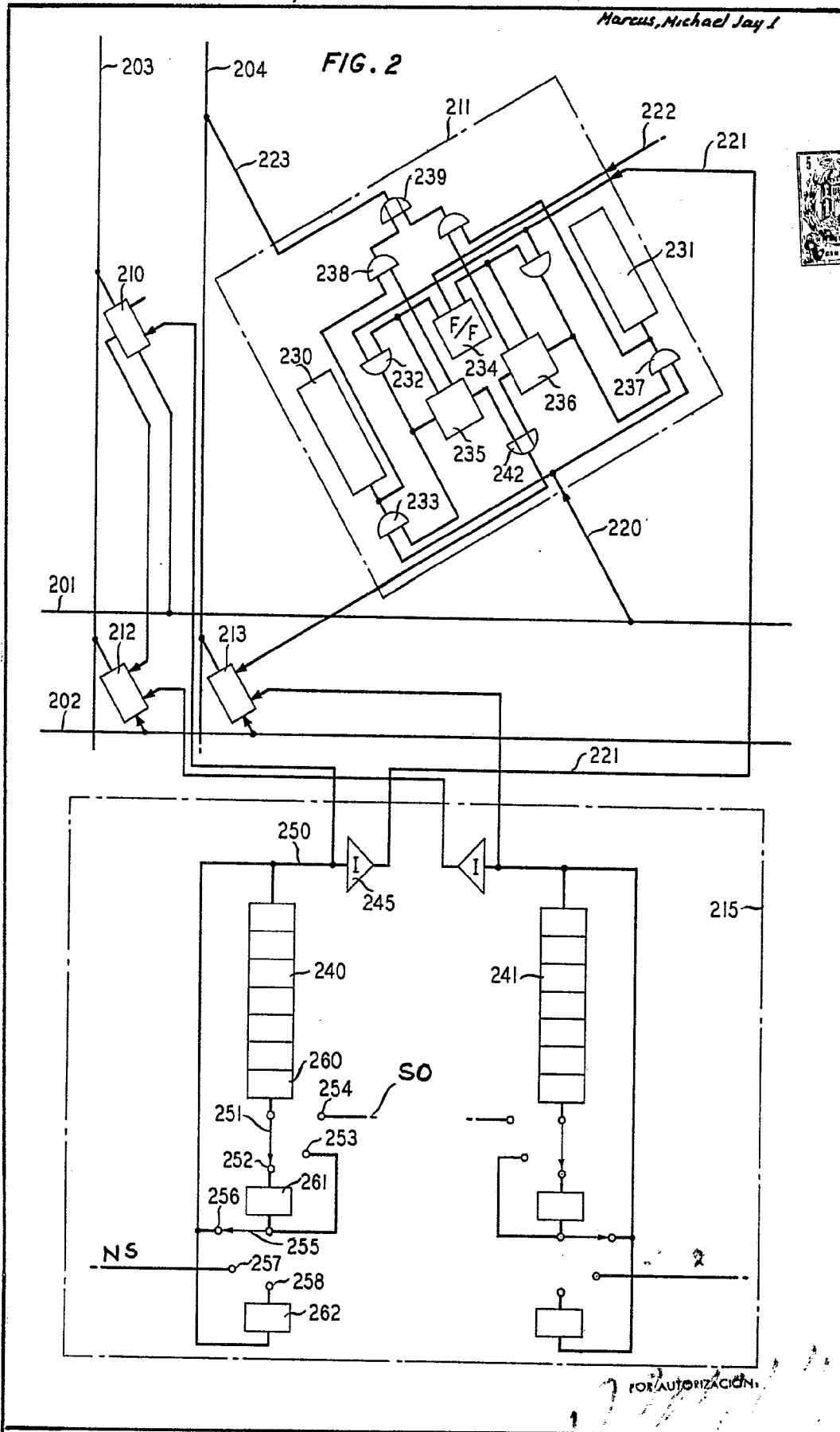
FIG. 1C  
TC



FOR AUTORIZACION

*[Handwritten signature]*

Marcus, Michael Jay I

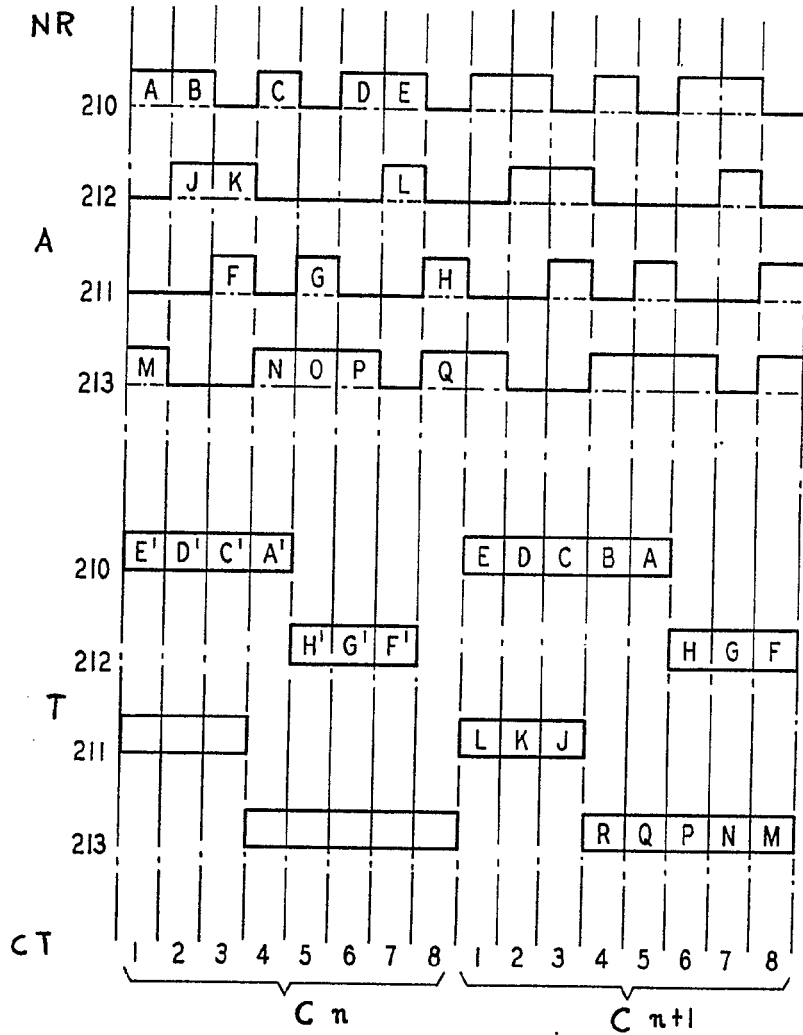


FOR AUTHORIZATION

*Marcus, Michael Jay I*



FIG. 3



FOR AUTORIZACIÓN:  
*[Handwritten signature]*

Marcus, Michael Jay I

FIG. 4A

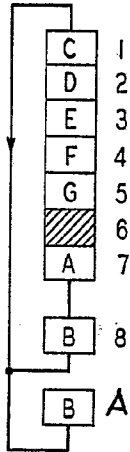


FIG. 4B

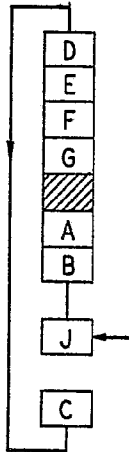


FIG. 4C

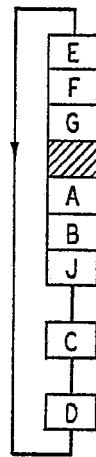


FIG. 4D

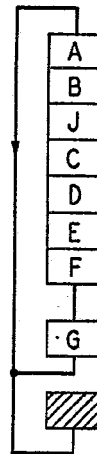


FIG. 4E

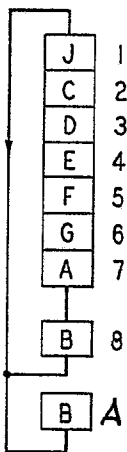


FIG. 4F

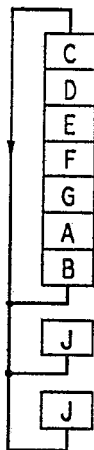


FIG. 4G

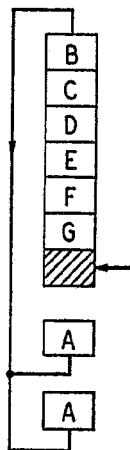
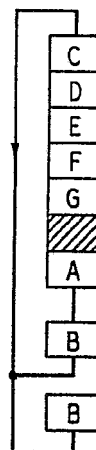


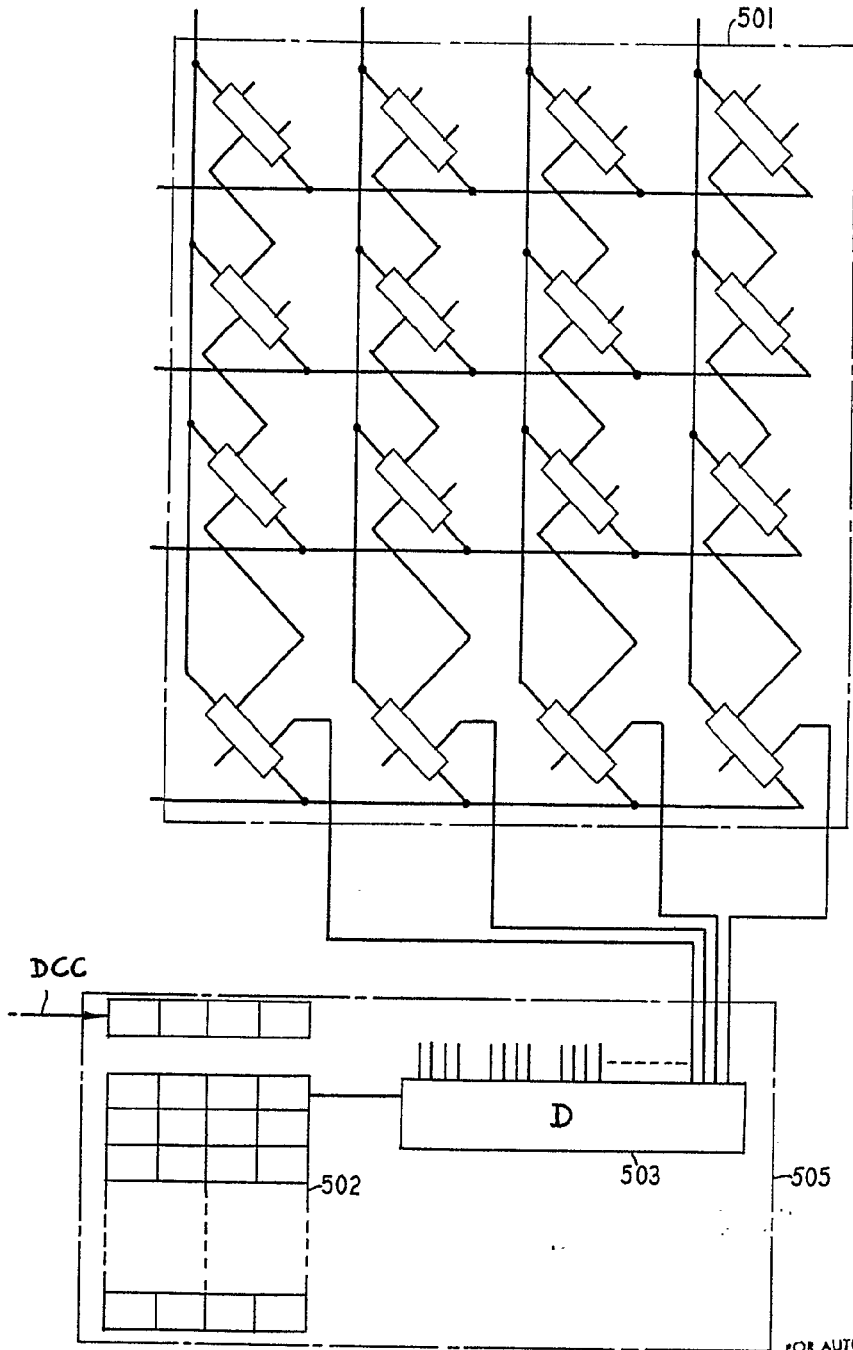
FIG. 4H



FOR AUTORIZACIONE

FIG. 5 **378489**

u



FOR AUTORIZACION

*[Handwritten signature]*

378489

FIG. 6

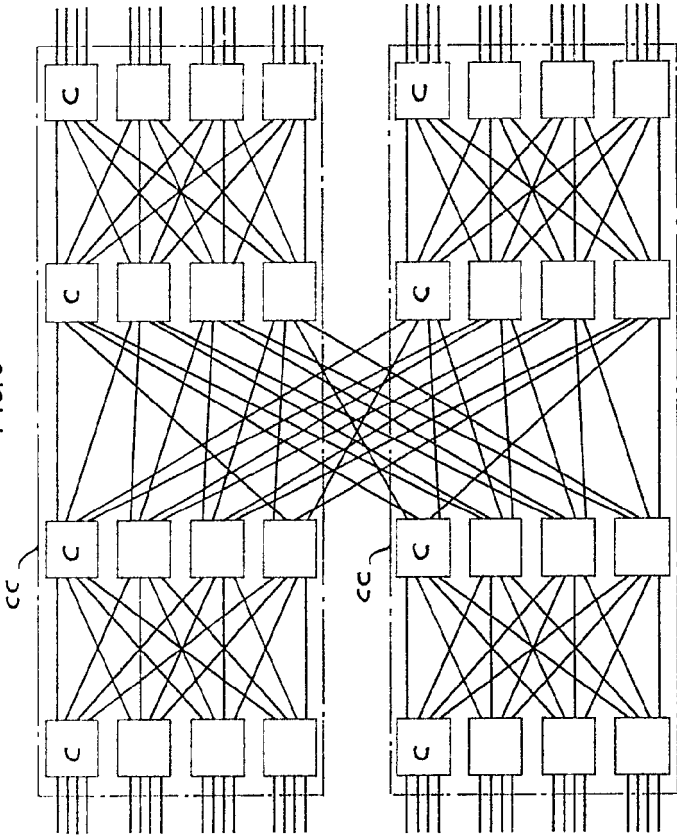


FIG. 8

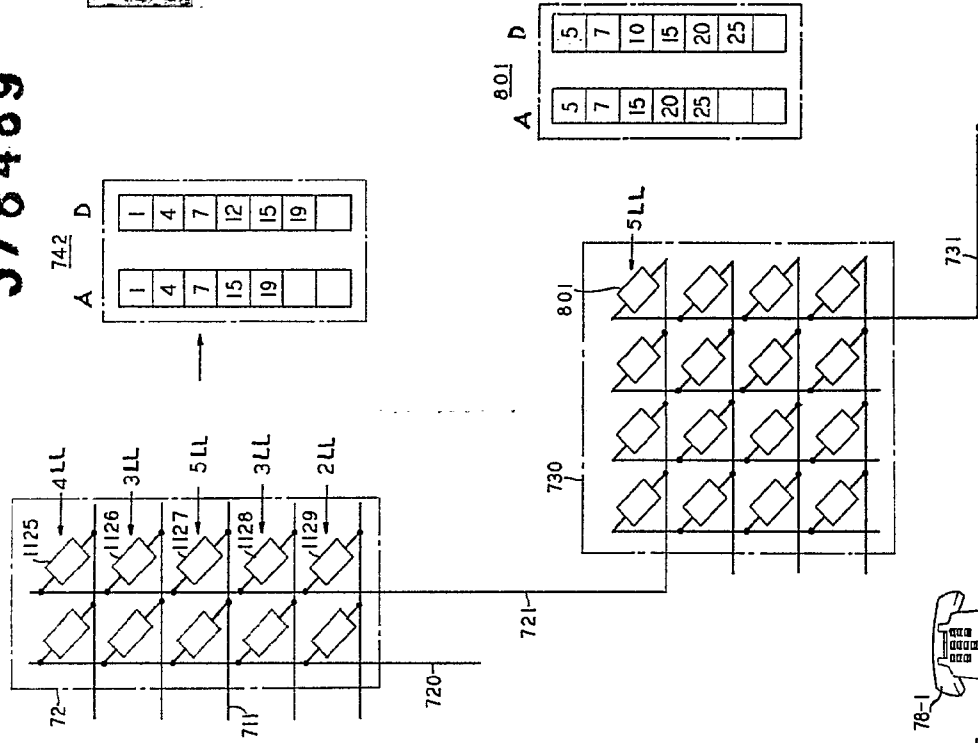


FIG. 7

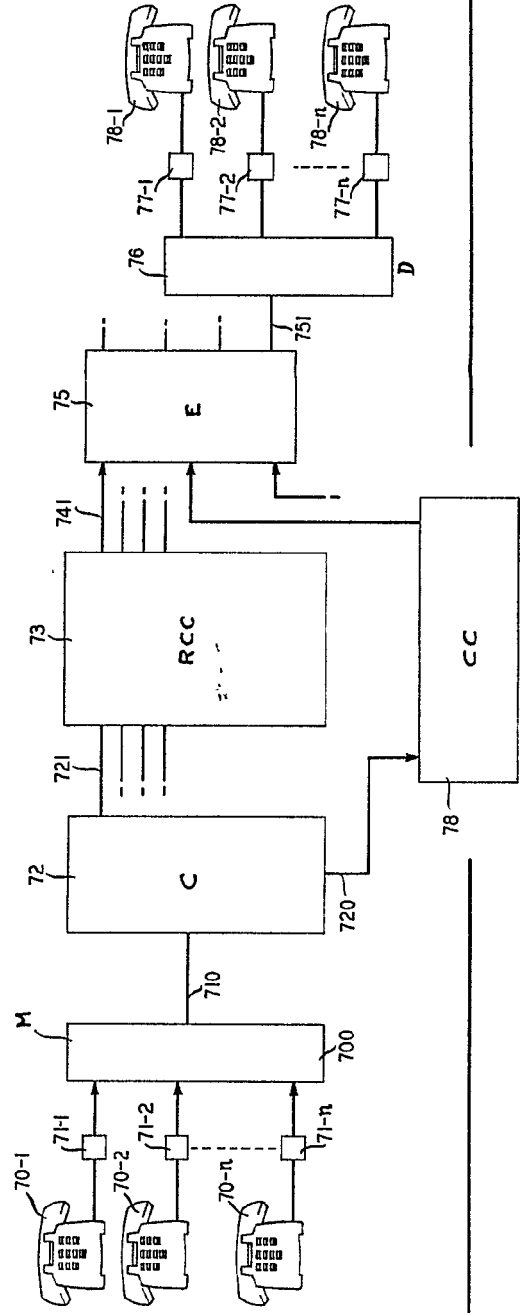


FIG. 6

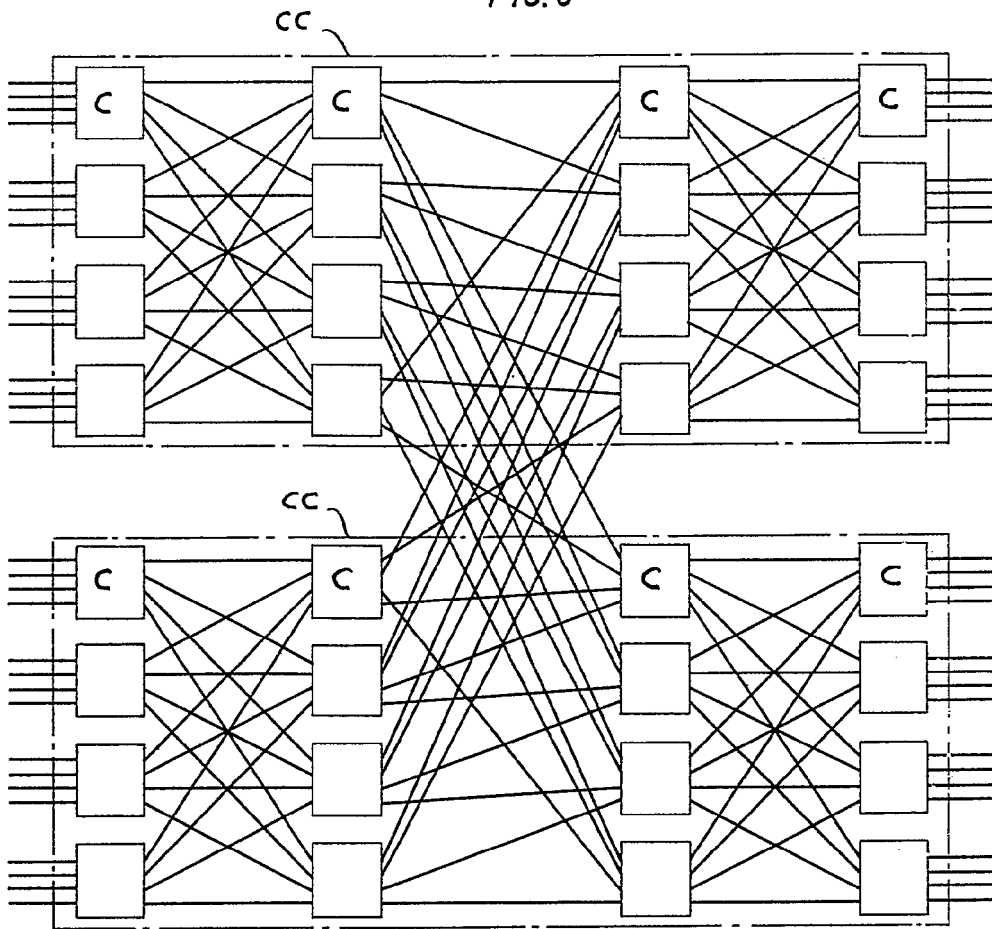


FIG. 7

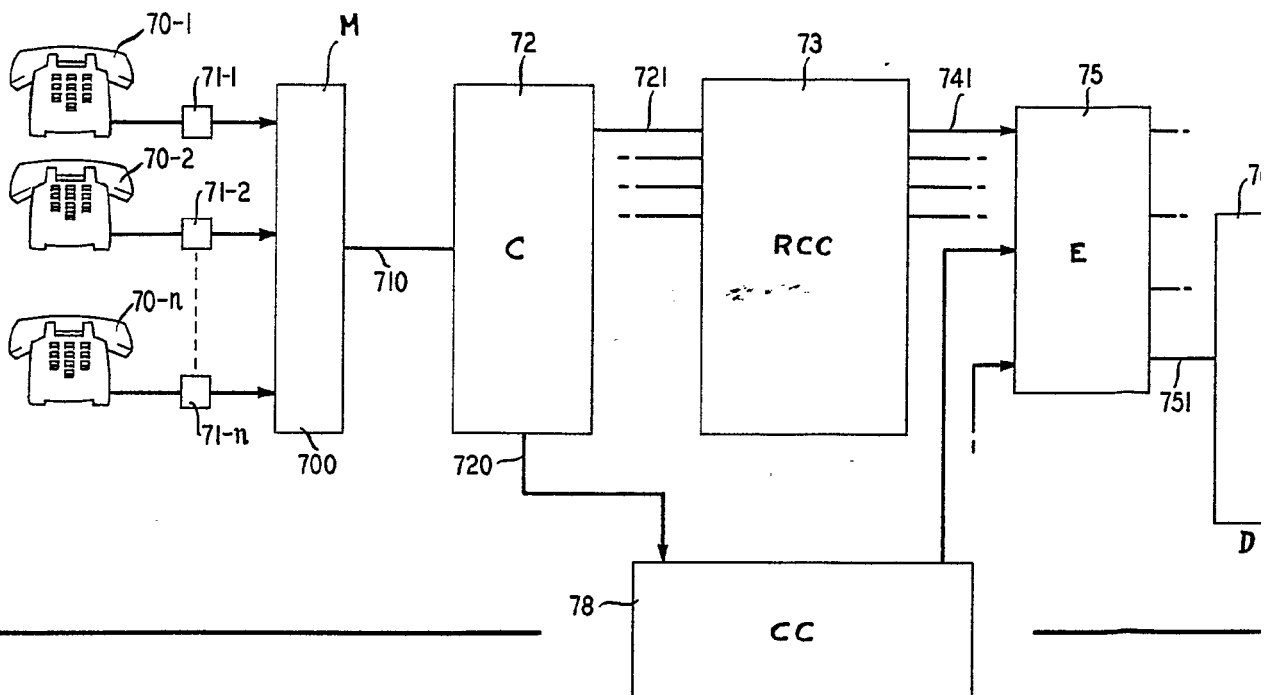
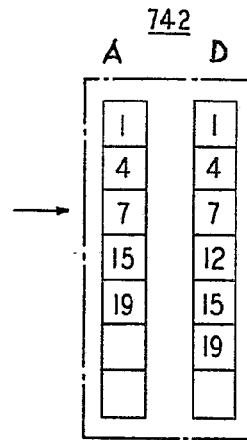
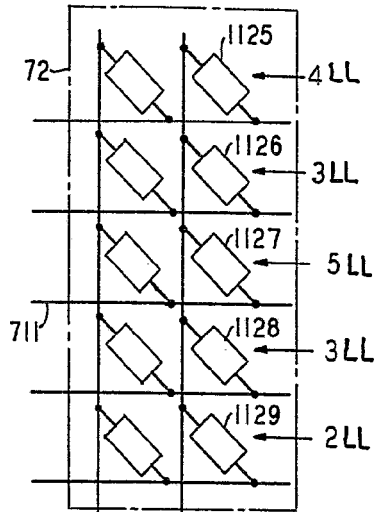


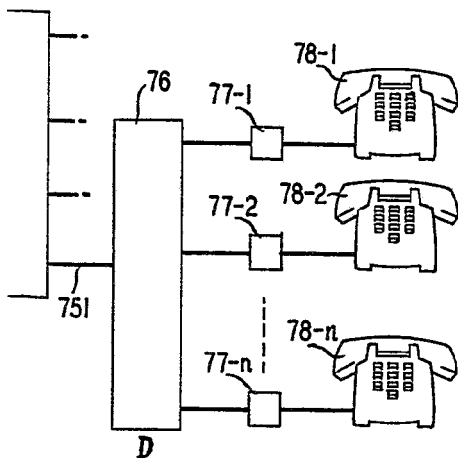
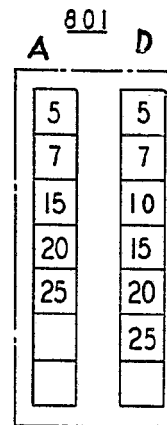
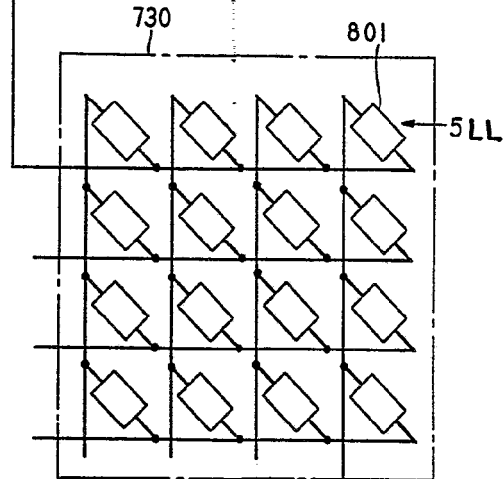
FIG. 8

Marcus, Michael/Jay I

378489



720  
721



ASE

FOR AUTORIZACION

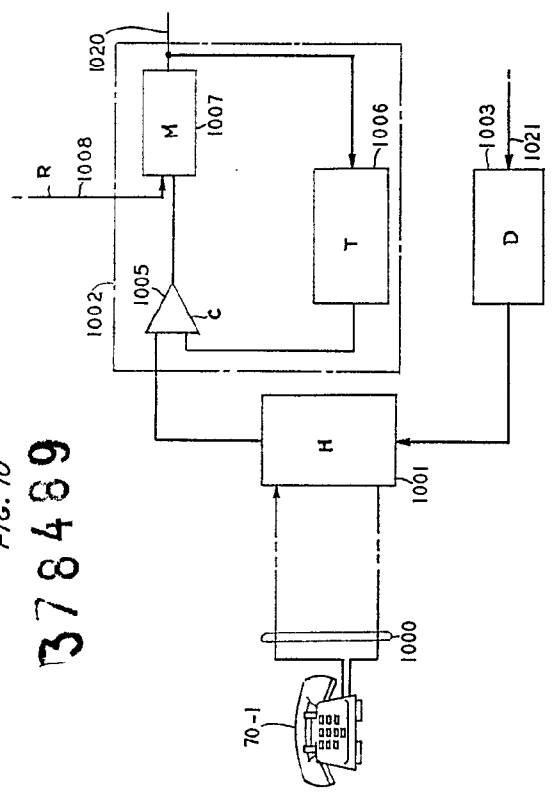
FIG. 10

FIG. 11

378489

378489

Haras, Michael Jay



71-1

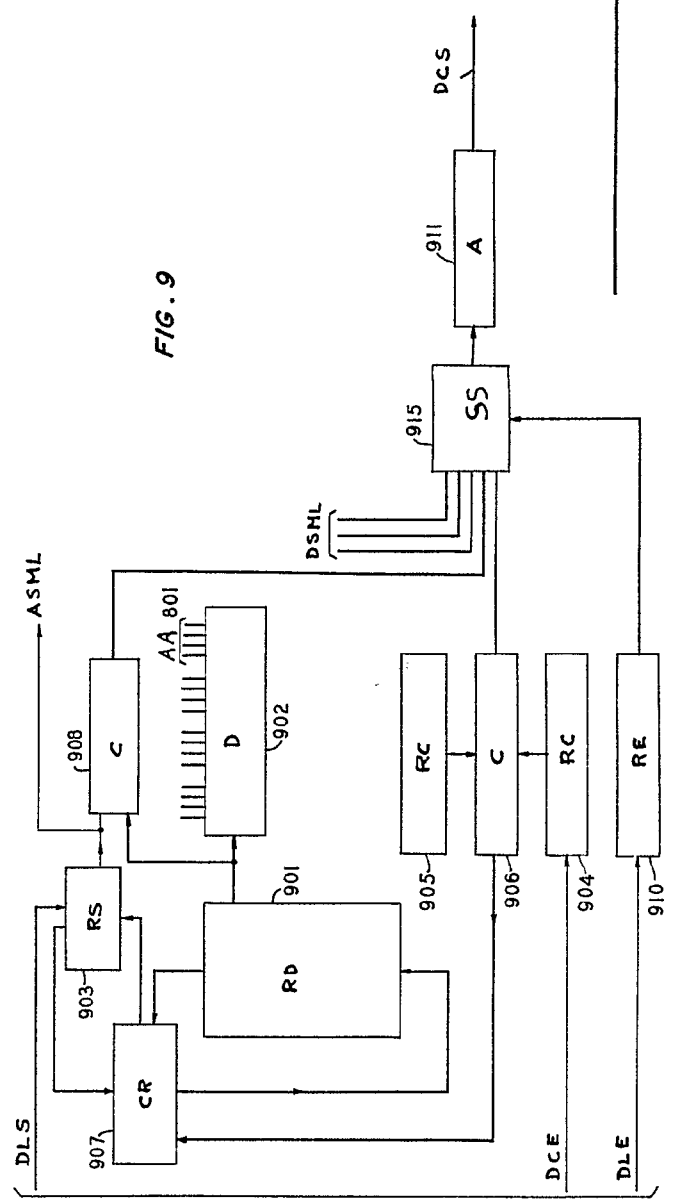
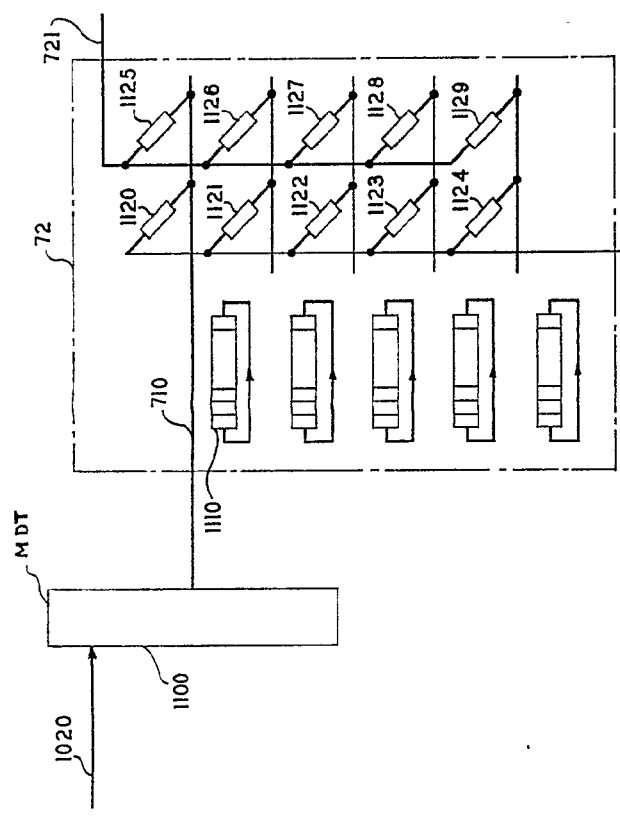


FIG. 9

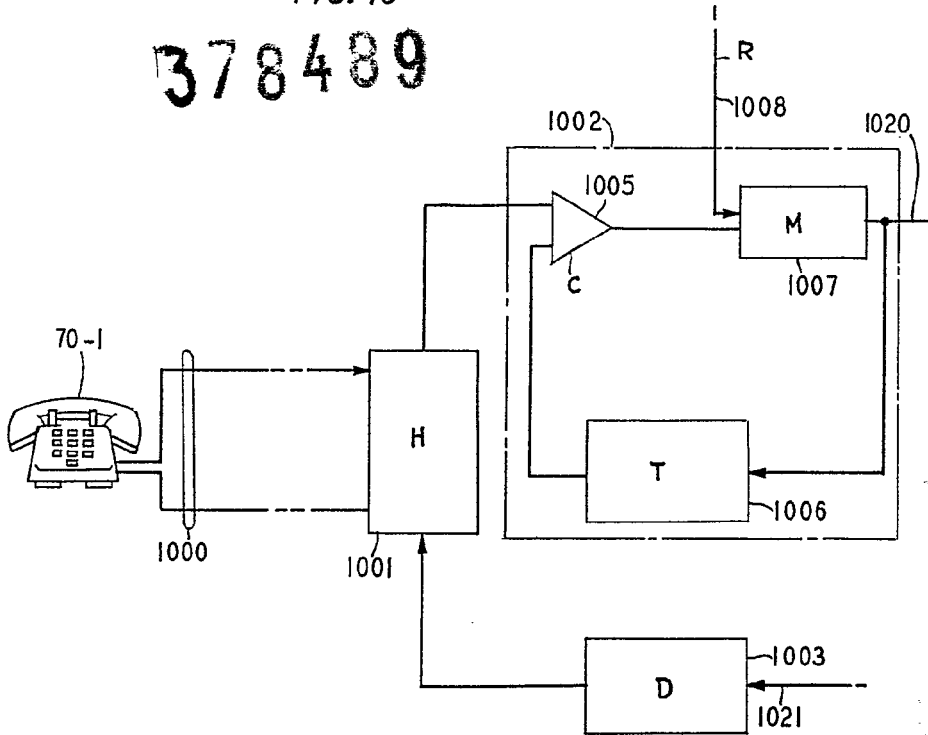
DCC 78



FOR AUTHORIZATION

FIG. 10

378489



71-1

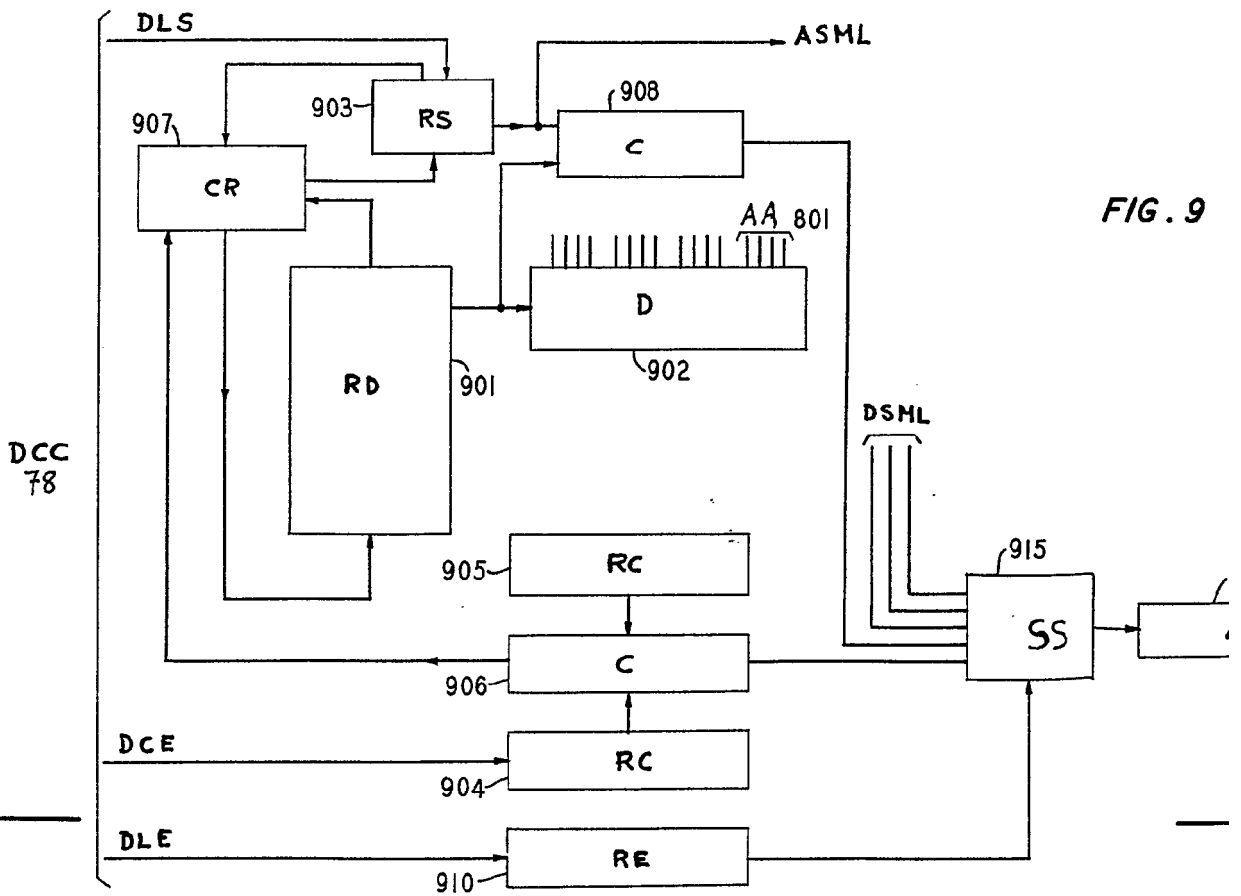


FIG. 9

FIG. II

Marcus, Michael Jay I

378489

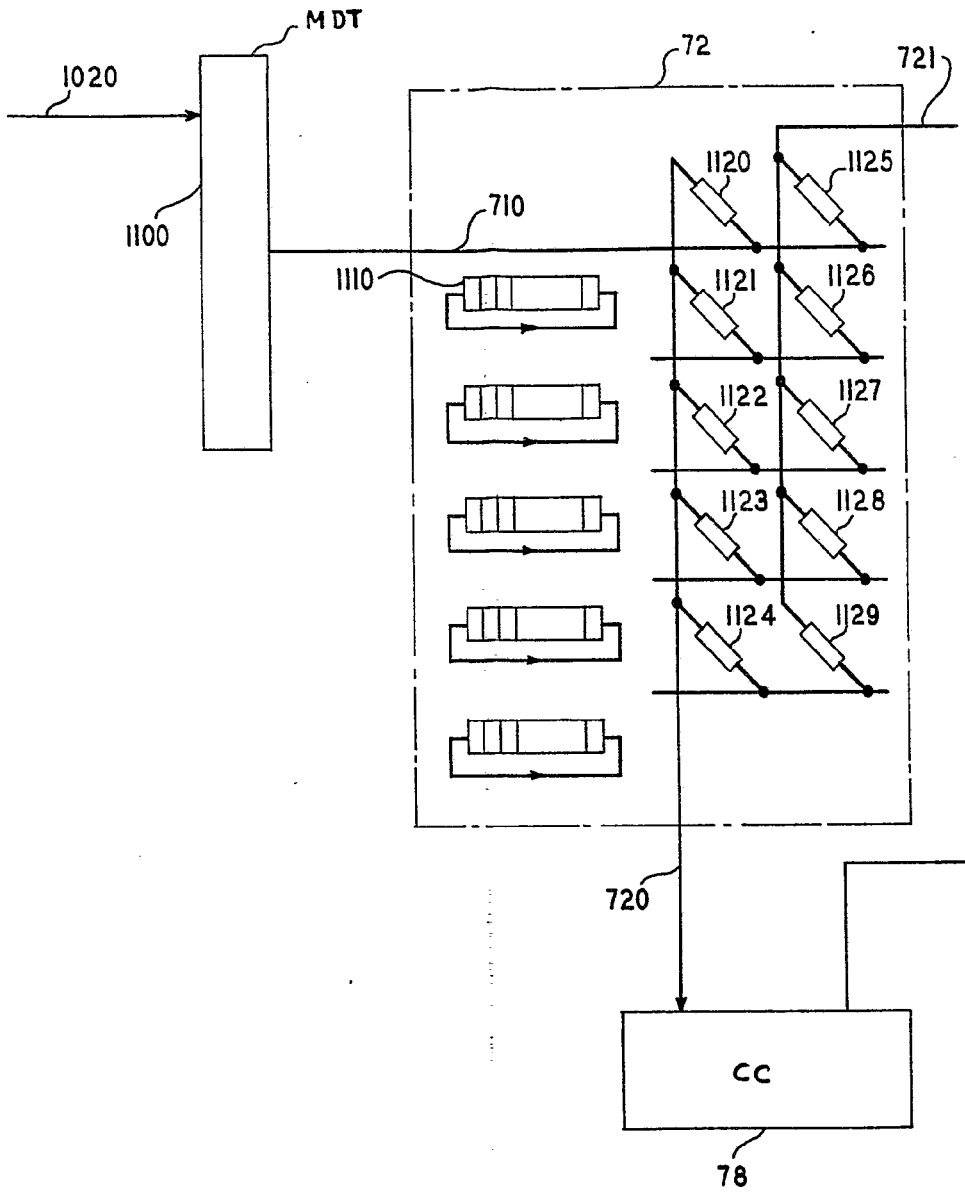
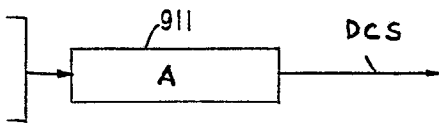


FIG. 9



FOR AUTORIZACION:

*[Handwritten signature]*

Marcus, Michael Jay I

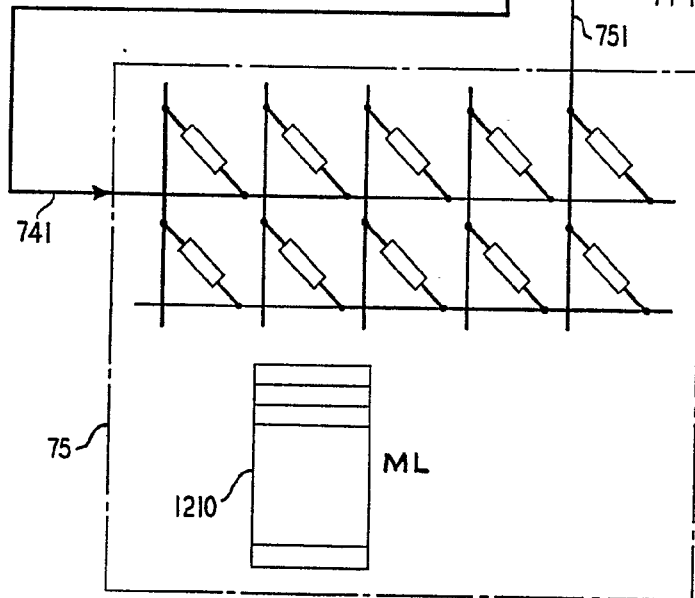
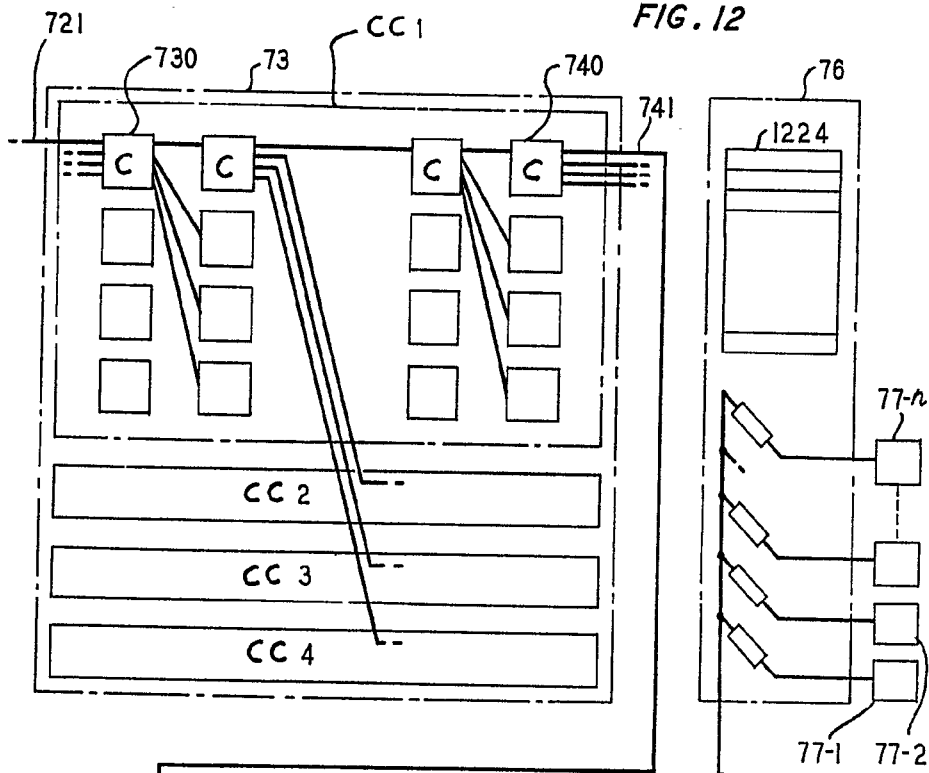


FIG. 13

FIG. 10	FIG. 11	FIG. 12
---------	---------	---------

FOR AUTORIZACIÓN:

