

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 358**

51 Int. Cl.:

G06K 7/10 (2006.01)

H04W 76/02 (2009.01)

H04W 88/18 (2009.01)

G06K 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2008** **E 08865058 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.02.2015** **EP 2223469**

54 Título: **Control y redundancia de red de RFID**

30 Prioridad:

21.12.2007 US 16413

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

22.05.2015

73 Titular/es:

TYCO FIRE & SECURITY GMBH (100.0%)
Victor von Bruns-Strasse 21
8212 Neuhausen am Rheinfall, CH

72 Inventor/es:

CAMPERO, RICHARD;
RAYNESFORD, STEVEN;
TRIVELPIECE, CRAIG y
TRIVELPIECE, STEVE

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 536 358 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Control y redundancia de red de RFID

5 Campo de las invenciones

La presente invención se refiere en general a un dispositivo de control de red de RFID (RNCD) o módulo de utilidad para dirigir o encaminar señales de frecuencia de radio desde un lector de RFID u otro dispositivo anfitrión u ordenador a través de una red de antenas y otros dispositivos que requieren comunicación con el lector de RFID, una colección de lectores y/u ordenadores anfitriones. Las invenciones son de particular uso en aplicaciones de RFID que tienen un gran número de antenas y/u otros dispositivos periféricos en los que es deseable minimizar el número de lectores y/o anfitriones relativamente caros. Esto incluye pero sin limitación a estanterías inteligentes de RFID y otros sistemas de elementos fijos de venta inteligentes o habilitados con RFID. Las señales llevadas y dirigidas mediante el dispositivo de encaminamiento de las realizaciones descritas en el presente documento pueden ser comandos de RFID para comunicación entre lectores y etiquetas de RFID, o estas señales pueden ser señales de control usadas para establecer interruptores, conectar o desconectar dispositivos en la red, identificar y/o configurar dispositivos en la red o llevar a cabo otras funciones necesarias para la operación eficaz de la red de RFID.

20 Antecedentes

Los sistemas de identificación de frecuencia de radio (RFID) y otras formas de vigilancia electrónica de artículos cada vez se usan más para rastrear artículos cuyas localizaciones o disposiciones son de algún interés económico, de seguridad u otro. En estas aplicaciones, normalmente, los transpondedores o etiquetas se unen a o colocan dentro de los artículos a rastrear, y estos transpondedores o etiquetas están en al menos comunicación intermitente con transceptores o lectores que informan de la localización de la etiqueta (y, por deducción, del artículo) a personas o aplicaciones de software mediante una red a la que los lectores están directa o indirectamente unidos. Ejemplos de aplicaciones de RFID incluyen rastreo de artículos de venta ofrecidos para ventas públicas en una tienda, gestión de inventario de esos artículos en la trastienda de la tienda, en elementos fijos de estantería de tiendas, expositores, mostradores, cajas, vitrinas, armarios u otros elementos fijos, y rastreo de artículos en y a través del punto de venta y salidas de la tienda. Existen también aplicaciones de rastreo de artículos que implican almacenes, centros de distribución, camiones, camionetas, contenedores de transporte y otros puntos de almacenamiento o transporte de artículos a medida que se mueven a través de la cadena de suministro de venta. Otro área de aplicación de la tecnología de RFID implica el rastreo de bienes en el que se rastrean artículos valiosos (no necesariamente para vender al público) en un entorno para evitar el robo, pérdida o extravío, o para mantener la integridad de la cadena de custodia del bien. Estas aplicaciones de tecnología de RFID se proporcionan a modo de ejemplo únicamente, y debería entenderse que existen muchas otras aplicaciones de la tecnología.

En el caso de sistemas de RFID pasivos, la etiqueta de RFID se alimenta mediante la onda portadora electromagnética. Una vez alimentada, la etiqueta pasiva interpreta las señales de frecuencia de radio (RF) y proporciona una respuesta apropiada, normalmente creando una perturbación intermitente, temporizada en la onda portadora electromagnética. Estas perturbaciones, que codifican la respuesta de la etiqueta, se detectan mediante el lector a través de la antena del lector. En el caso de sistemas de RFID activos la etiqueta contiene su propia fuente de alimentación, tal como una batería, que puede usar para iniciar comunicaciones de RF con el lector creando su propia onda portadora y señales de RF codificadas, o en caso contrario puede usarse la alimentación de la etiqueta para mejorar el rendimiento de la etiqueta aumentando la velocidad de procesamiento de datos de la 'etiqueta' o aumentando la alimentación en la respuesta de la etiqueta, y por lo tanto la máxima distancia de comunicación entre la etiqueta y el lector.

Los sistemas de RFID normalmente usan antenas lectoras para emitir ondas portadoras electromagnéticas codificadas con señales digitales a etiquetas de RFID. Como tal, la antena lectora es un componente crítico que facilita la comunicación entre etiqueta y lector, e influye en la calidad de esa comunicación. Una antena lectora puede pensarse como un transductor que convierte corriente eléctrica alterna de señal cargada desde el lector en campos u ondas electromagnéticos oscilantes de señal cargada apropiados para una segunda antena localizada en la etiqueta, o como alternativa, convierte campos u ondas electromagnéticos oscilantes de señal cargada (enviados desde o modificados mediante la etiqueta) en corriente eléctrica alterna de señal cargada para demodulación por y comunicación con el lector. Los tipos de antenas usadas en sistemas de RFID incluyen antenas de parche, antenas ranuradas, antenas dipolo, antenas de bucle y muchos otros tipos y variaciones de estos tipos.

El alcance de detección de los sistemas de RFID pasivos está normalmente limitado mediante la intensidad de señal a través de cortos alcances, por ejemplo, frecuentemente menos de unos pocos metros para sistemas de RFID de UHF pasivos. Debido a esta limitación de alcance de lectura en sistemas de RFID de UHF pasivos, muchas aplicaciones hacen uso de unidades lectoras portátiles o carritos móviles con lectores y varillas de antena atadas a los lectores con cables. Estos sistemas lectores portátiles o móviles pueden moverse manualmente alrededor de un grupo de artículos etiquetados para detectar todas las etiquetas, particularmente cuando los artículos etiquetados se almacenan en un espacio significativamente más grande que el alcance de detección de un lector estático o fijo

equipado con una antena fija. Sin embargo, las unidades de lector y antena de UHF portátil sufren varias desventajas. La primera implica el coste del trabajo humano asociado con la actividad de exploración. La infraestructura fija, una vez pagada, es mucho más barata de operar que lo son los sistemas manuales que tienen costes de trabajo continuos asociados con ellos. Además, las unidades portátiles a menudo conducen a ambigüedad en relación con la localización precisa de las etiquetas leídas. Por ejemplo, la localización del lector puede indicarse mediante el usuario, pero la localización de la etiqueta durante un evento de lectura puede no conocerse suficientemente bien para una aplicación dada. Es decir, el uso de lectores de RFID portátiles a menudo conduce a una seguridad de resolución espacial de únicamente unos pocos metros, y muchas aplicaciones requieren el conocimiento de la localización de los artículos etiquetados o en una resolución espacial de unos pocos centímetros. Los lectores de RFID portátiles y los carritos lectores móviles pueden perderse o robarse más fácilmente que el caso de los sistemas de lector y antena fijos.

Como una alternativa a lectores de RFID de UHF portátiles, puede usarse una gran antena lectora fija accionada con suficiente potencia para detectar un gran número de artículos etiquetados. Sin embargo, una antena de este tipo puede ser difícil de manejar, estéticamente desagradable y la potencia radiada puede superar los límites legales o reglamentarios permisibles. Adicionalmente, estas antenas lectoras se localizan a menudo en tiendas u otras localizaciones donde el espacio es escaso y es caro e inconveniente usar tales grandes antenas lectoras. Además, debería indicarse que cuando se usa una única antena grande para sondear un gran área (por ejemplo, un conjunto de estanterías de venta, o una vitrina entera, o un mostrador entero o similares), no es posible resolver la localización de un artículo etiquetado en un punto particular o una pequeña sub-sección del elemento fijo de la estantería. En algunas aplicaciones puede ser deseable conocer la localización del artículo etiquetado con una resolución espacial de unos pocos centímetros (por ejemplo, si existen muchos artículos pequeños en la estantería de venta y se desea minimizar la búsqueda manual y el tiempo de ordenación). En esta situación el uso de una única antena lectora grande no es deseable puesto que no es generalmente posible localizar el artículo con la resolución espacial deseada.

Como alternativa, puede usarse un sistema de antena completamente automatizada o mecanizada. La Patente de Estados Unidos 7.132.945 describe un sistema de estantería que emplea una antena de exploración mecanizada. Este enfoque hace posible sondear un área relativamente grande y elimina también la necesidad de trabajo humano. Sin embargo, la introducción de partes móviles en un sistema de estanterías comercial puede resultar ser poco práctico debido al coste de sistema superior, mayor complejidad de instalación y costes de mantenimiento superiores, e inconveniencia de la indisponibilidad del sistema, como se observa a menudo con máquinas que incorporan partes móviles. Las antenas inteligentes de formación de haces pueden explorar el espacio con un haz estrecho y sin partes móviles. Sin embargo, como dispositivos activos que son, normalmente son grandes y caros si se comparan con antenas pasivas.

Para superar las desventajas de los enfoques anteriormente descritos, se utilizan conjuntos de antenas fijas pequeñas en algunas aplicaciones de RFID de UHF. En este enfoque numerosas antenas lectoras que abarcan una gran área están conectadas a un único lector o grupo de lectores mediante algún tipo de red de conmutación, como se describe por ejemplo en la Patente de Estados Unidos 7.084.769. Las estanterías inteligentes y otras aplicaciones similares que implican el rastreo o auditoría de inventario de pequeños artículos etiquetados en o sobre estanterías habilitadas con RFID, vitrinas, cajas, bastidores u otros elementos fijos pueden hacer uso de conjuntos de antenas fijas pequeñas. Al rastrear artículos estáticos etiquetados en estanterías inteligentes y aplicaciones similares, los conjuntos de antenas fijas pequeñas ofrecen varias ventajas sobre lectores portátiles, sistemas con una única antena fija grande y sistemas de antena móvil. En primer lugar, las propias antenas son pequeñas, y por lo tanto requieren relativamente poca potencia para sondear el espacio que rodea cada antena. Por lo tanto, en sistemas que consultan estas antenas una a una, el propio sistema requiere relativamente poca potencia (normalmente mucho menos de 1 vatio). Consultando cada una de las antenas pequeñas en un gran conjunto, el sistema puede por lo tanto sondear una gran área con relativamente poca potencia. También, puesto que las antenas de UHF usadas en el conjunto de antenas son generalmente pequeñas y (debido a su limitada potencia y alcance de menos de 2,54-30,48 centímetros (1-12 pulgadas)) sondear un espacio pequeño con una localización espacial conocida específica, tiene que ser cierto también que los artículos etiquetados leídos mediante una antena especificada en el conjunto estén localizados también a la misma resolución espacial de 2,54-30,48 centímetros (1-12 pulgadas). Por lo tanto los sistemas que usan conjuntos de antenas fijas pequeñas pueden determinar la localización de artículos etiquetados con más precisión que lectores y sistemas de RFID portátiles y sistemas que usan un pequeño número de antenas relativamente grandes. También, puesto que cada antena en el conjunto es relativamente pequeña, es mucho más fácil de ocultar las antenas dentro de la estantería u otro elemento fijo de almacenamiento, mejorando por lo tanto la estética y minimizando el daño de eventos perjudiciales externos (por ejemplo, manejo accionado por la curiosidad de los niños o actividad maliciosa por la gente en general). También, un conjunto de antenas fijas no implica partes móviles y por lo tanto no sufre de las desventajas asociadas con partes móviles, como se ha descrito anteriormente. También, las antenas pequeñas como aquellas usadas en tales conjuntos de antenas pueden ser más baratas de sustituir cuando falla un único elemento de antena (en relación con el coste de sustituir una única antena grande). También, los conjuntos de antenas fijas no requieren trabajo manual especial para ejecutar la exploración de artículos etiquetados y, por lo tanto, no tienen asociados con ellos el alto coste de trabajo manual asociado con el lector portátil y sistemas de antenas, o con enfoques de carritos móviles.

Casi sin excepción, las implementaciones de la tecnología de RFID implican la conexión directa de antenas a un lector de RFID, y por lo tanto limitan la relación de antena a lector a un número relativamente bajo (casi nunca mayor de cuatro). Ocasionalmente, las implementaciones implican el uso de conmutadores de multiplexación entre el lector y las antenas, que permiten un mayor número de antenas por cada lector. La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un enfoque de la técnica anterior típico. Las antenas 100 de RFID individuales están conectadas a un cable 105 de comunicaciones de RF común central usando conmutadores sencillos o relés 110. A través del cable común, las antenas se accionan desde un lector 120 de RFID que genera salida e interpreta señales de RF entrantes, denominado en el presente documento como "señales de tráfico de RFID" o simplemente "señales de tráfico". En este punto las señales de tráfico de RFID tratan específicamente con las señales usadas para comunicar entre los lectores y etiquetas de RFID, pero en algunos casos específicamente indicados en este documento el "tráfico de RFID" podría incluir también señales de control y comandos de dispositivo. A menos que se indique de otra manera, en la descripción a continuación el "tráfico de RFID" se refiere a señales a y desde antenas para comunicación con etiquetas de RFID. En la Figura 1 el lector está controlado mediante comandos recibidos desde un ordenador 130. Para iniciar la comunicación con las etiquetas (o transpondedores) 140 en el alcance de lectura de una antena particular, el ordenador 130 selecciona una antena y envía la identidad de la antena seleccionada al controlador 150 de conmutador, que a su vez activa la antena seleccionada usando una línea 115 de control acoplada entre el controlador 150 de conmutador y el relé 110 asociado de la antena. Las otras antenas se desactivan a través de sus respectivas líneas de control. El ordenador 130 a continuación ordena al lector 120 recoger la información requerida, y los resultados desde el lector 120 se devuelven al ordenador 130 y se asocian con la antena activa.

Incluso aunque el enfoque mostrado en la Figura 1 permite el uso de muchas antenas con un único o un pequeño número de lectores, la tecnología usada para controlar los multiplexores es rudimentaria, requiriendo configuración manual de la red, y no permitiendo fallos desde un lector a otro cuando un lector en la red está deshabilitado. Es decir, esta implementación de red rudimentaria basada en multiplexores sencillos implica la asignación directa de cada antena a un único lector específico, y basarse en la salud de ese único lector para su operación.

La implementación práctica de grandes conjuntos de antenas pequeñas usando únicamente un pequeño número de lectores depende de un enfoque de encaminamiento de señal robusto, sencillo y económico. Las implementaciones actuales descritas en el presente documento tratan con un módulo de control de red de RF y método para creación de una red mucho más robusta en la que puede accederse a cada antena mediante uno cualquiera de una colección de dos o más lectores, dependiendo de la necesidad. En las redes de antenas de RFID de la técnica anterior, cada antena se asigna a un lector particular y no puede accederse mediante otro lector en la red. Si un lector falla o va fuera de línea por cualquier razón, todas las antenas asignadas a ese lector están esencialmente muertas para la red. Usando la técnica anterior, la única manera para hacer posible acceder a una antena particular desde más de un lector es usar combinaciones complejas de multiplexores, líneas de control separadas y conmutadores externos. El documento WO 2007/103445 A2 desvela un RNCD que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1. Las realizaciones actuales sustituyen todos aquellos componentes con un único dispositivo que permite que múltiples lectores de RFID accedan al mismo conjunto de antenas, proporcionando por lo tanto capacidad de fallo de lector (es decir, se detecta un fallo de lector mediante el sistema anfitrión que gestiona la red, y se sustituye mediante un lector activo de manera que todas las antenas en la red permanecen accesibles). Adicionalmente, una gran ventaja de las realizaciones actuales a través de combinaciones complejas de multiplexores, líneas de control y conmutadores externos es que las realizaciones actuales del dispositivo pueden controlarse a través de las mismas líneas que se usan para llevar el tráfico de RFID para comunicación con las etiquetas de RFID. Esto minimiza enormemente los requisitos de cableado o alambrado para la red, proporcionando coste inferior, tiempos de instalación más cortos, mantenimiento más fácil, mejor estética, requisitos de espacio más pequeños y un número de otras ventajas. Puesto que las realizaciones actuales hacen práctico introducir trayectorias redundantes en la red, que permiten que múltiples lectores accedan a una antena dada, permite para la red balanceo de carga. Es decir, el sistema anfitrión de la red de RFID que gestiona los lectores puede rastrear el uso de los lectores (carga en los lectores) y usar las capacidades de conmutación del dispositivo descritas en la invención actual para extender la carga uniformemente a través de los lectores asignados a un área de actividad dada en la red.

Sumario

La presente invención se refiere a una red de lector de RFID que comprende un lector de RFID y un dispositivo de control de red de RFID como se define mediante la reivindicación 1 y un método para usar un dispositivo de control de red de RFID como se define mediante la reivindicación 9.

En un aspecto, se describe un dispositivo de control de red de RFID que tiene una capacidad de desvío entre dos puertos de control que son parte del dispositivo de control de red de RFID, que permite que señales de tráfico de RFID entren y salgan del dispositivo de control de red de RFID usando una trayectoria de transmisión de desvío, sin pasar a través de otra circuitería interna del dispositivo de control de red de RFID.

De acuerdo con la invención, el dispositivo de control de red de RFID contiene un lector de RFID activo, denominado también como un lector inteligente, y puede por lo tanto generar y decodificar señales de control de RFID.

En otro aspecto, un método para configurar y usar un dispositivo de control de red de RFID que tiene la trayectoria de transmisión de desvío.

Estos y otros aspectos y ventajas se describen adicionalmente en el presente documento.

5

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra un enfoque de la técnica anterior para control de red de antenas que usa un cable de RF común para un gran número de antenas de RFID, pero una línea de control separada para cada relé de activación de antena;

10

La Figura 2 ilustra un dispositivo de control de red de RFID (RNCD), de acuerdo con una realización preferida;

La Figura 3 muestra un ejemplo de una red de antenas habilitada mediante el dispositivo de control de red de RFID (RNCD) de acuerdo con una realización preferida.

15

La Figura 4 muestra detalles del bloque de conmutación de puerto de control (véase 230 de la Figura 2), de acuerdo con una realización preferida.

La Figura 5 muestra detalles del selector de puerto de control y del bloque de interpretación de comandos (véase bloque 240 de la Figura T), de acuerdo con una realización preferida.

20

La Figura 6 muestra detalles del selector de puerto de control y del bloque de interpretación de comandos (véase 240 en la Figura 2), de acuerdo con una realización preferida, que muestra el ajuste del conmutador que permite comandos desde la Entrada B de RF del puerto de control (muestreado mediante la línea 220) para acceder al RFE) controladores de conmutador de puerto de antena (mediante las líneas 245a- 245d).

25

La Figura 7 muestra detalles del selector de puerto de control y del bloque de interpretación de comandos (véase 240 en la Figura T), de acuerdo con una realización preferida, que muestra el ajuste del conmutador que permite comandos desde la Entrada A de RF del puerto de control (muestreado mediante la línea 218) para acceder al RFE) controladores de conmutador de puerto de antena (mediante las líneas 245a- 245d).

30

La Figura 8 muestra detalles del selector de puerto de control y del bloque de interpretación de comandos (véase 240 en la Figura 2), de acuerdo con una realización preferida, que muestra el ajuste del conmutador que permite comandos desde la Entrada A de RF (muestreado mediante la línea 218) o de la Entrada B de RF (muestreado mediante la línea 220) para acceder a los controladores de conmutador de puerto de antena de RFID (mediante las líneas 245a-245d).

La Figura 9 muestra detalles del bloque de controlador de puerto de antena de RFID (véase 250 en la Figura 2), de acuerdo con una realización preferida.

La Figura 10 muestra detalles del bloque de árbol de conmutador de puerto de antena de RFID (véase 270 en la Figura 2) de acuerdo con una realización preferida.

35

La Figura 11 muestra los detalles del bloque 280 de análisis de trayectoria de red, de acuerdo con una realización preferida.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

40

Las realizaciones y aplicaciones preferidas se describirán ahora. Pueden realizarse otras realizaciones y pueden realizarse cambios a las realizaciones desveladas sin alejarse del alcance de las invenciones reivindicadas en el presente documento. Aunque las realizaciones preferidas desveladas en el presente documento se han descrito particularmente como que se aplican al campo de sistemas de RFID, debería ser fácilmente evidente que pueden realizarse en cualquier tecnología que tenga los mismos o similares problemas.

45

En la siguiente descripción, se hace una referencia a los dibujos adjuntos que forman una parte de la misma y que ilustran varias realizaciones. Se entiende que pueden utilizarse otras realizaciones y que pueden realizarse cambios estructurales y operacionales sin alejarse del alcance de las descripciones proporcionadas.

50

En las descripciones de las realizaciones proporcionadas en el presente documento, los términos “acoplado”, “unido”, “conectado” y otras palabras o frases similares se usan para describir la unificación eléctrica de dos dispositivos, módulos o subcircuitos. Esta unificación puede significar la creación de una conexión eléctrica sencilla a través de la que pueden fluir tanto alimentación o señales de CA y de CC, o puede significar la creación de una conexión eléctrica con un condensador insertado de manera que se bloquee la alimentación de CC pero pueda fluir alimentación de CA de frecuencia suficientemente alta. También, conexión “directa” de un dispositivo a otro significa que no hay dispositivo intermedio entre los dos dispositivos conectados, mientras que conexión “indirecta” significa que hay uno o más dispositivos intermedios entre los dos dispositivos conectados que pueden, con configuración apropiada, permitir flujo de señales entre los dos dispositivos conectados.

55

60

La Figura 2 es un dibujo que muestra la realización preferida del dispositivo de control de red de RFID (RNCD), usando bloques funcionales para representar varias partes del dispositivo. Como se muestra en la figura, el dispositivo tiene dos puertos de control 210 y 212, y también catorce puertos de antena de RFID 290. Cada uno de los puertos de antena de RFID 290 puede conectarse a una antena de RFID u otro dispositivo de entrada-salida habilitado para RFID (por ejemplo, un amplificador de señal de RFID, una pantalla de vídeo que usa el protocolo de RFID para parte de su función, un dispositivo de visualización de precio electrónico o un dispositivo para convertir exploraciones de código de barras ópticas en señales apropiadas para las comunicaciones basadas en el protocolo

65

de RFID de la red). Cuando se usa con un conjunto de antenas de RFID de bajo coste integradas en o unidas al exterior de estanterías de venta, el dispositivo mostrado en la Figura 2 posibilita a un lector de RFID externo o sistema anfitrión funcionalmente equivalente acceder a cualquiera de las antenas conectadas a los puertos 290. Los puertos de control 210 y 212 pueden usarse para entrada o salida. También, la presencia de dos puertos de control permite a un diseñador de red colocar un número de estos RNCD en una serie y comunicar con uno cualquiera de los dispositivos a lo largo de la cadena desde el extremo de la cadena, proporcionando redundancia valiosa en la red.

La Figura 3 muestra un ejemplo de una red de antenas de RFID posibilitada mediante el RNCD. En esta red sencilla se colocan tres RNCD 320, 330 y 340 en serie o en cadena, y se colocan dos lectores 310 y 350 con uno en cada extremo de la cadena de dispositivos de control de red. En la Figura 3 se muestra cada uno de los dispositivos de control de red 320, 330 y 340 con catorce antenas unidas a los puertos de antena de RFID 290 (no etiquetados en la figura). Los puertos de control 210 y 212 se muestran claramente en cada uno de los tres dispositivos de control de red. Obsérvese especialmente que los dispositivos *no* se han conectado de una manera cuidadosa para conservar el orden de conexión de estos dos puertos. Por ejemplo, en el caso del dispositivo 320, se ha conectado el puerto 210 al lado del Lector de la red 1, mientras que el puerto 212 se ha conectado al lado del Lector de la red 2. En el caso de los otros dos dispositivos de control de red 330 y 340, la conexión está invertida. Es decir, para estos dos dispositivos el puerto 212 está en el lado del Lector de la red 1 y el puerto 210 está en el lado del Lector de la red 2. Una propiedad fundamental de las realizaciones descritas en el presente documento es que uno puede conectar los dispositivos en cualquier orden usando cualquiera de los puertos de control y los dispositivos de control de red (dispositivos 320, 330 y 340 en la Figura 3) permitirán a los lectores en la red determinar cómo se han conectado los puertos de control, de una manera descrita en otra parte en este documento. Es decir, el dispositivo de control de red de RFID (RNCD) puede soportar múltiples lectores independientes de una manera bi-direccional sin respecto al orden de las conexiones de puerto. Se describirán a continuación las características internas del RNCD que hacen posible esta bi-direccionalidad.

La red sencilla mostrada en la Figura 3 puede usarse para ilustrar otra característica importante de las realizaciones - la característica de desvío. Por ejemplo, obsérvese que para el primer lector, el lector 310, acceder a una antena conectada al RNCD 330, debe poder enviar y recibir señales a lo largo de una trayectoria que va a través del dispositivo intermedio - RNCD 320. Esto se consigue proporcionando conmutación y control interno al RNCD que proporciona una trayectoria corta (baja pérdida de señal) dentro del dispositivo, desde un puerto de control al otro puerto de control. Los medios para proporcionar esta trayectoria de desvío se describirán en más detalle a continuación. Obsérvese que para que un lector acceda a un puerto de antena en un dispositivo dado, debe identificar en primer lugar los dispositivos intermedios y dar instrucciones que colocan estos dispositivos en el estado de desvío. Como alternativa, las unidades de control dentro de los diversos RNCD en la red podrían configurarse para actuar como encaminadores que mantienen un conocimiento de los otros dispositivos en su ramal o porción de la red e ignorar (descartar) señales o pasar las señales (en el estado de desvío), dependiendo de qué otros dispositivos estén conectados, directa o indirectamente. Es decir, una característica novedosa, posibilitada mediante la característica de desvío y la bi-direccionalidad de los dispositivos de acuerdo con las realizaciones preferidas permite al dispositivo actuar como un encaminador de señal de RFID selectiva. Esto permite a los arquitectos de red des-centralizar la gestión de la red de RFID (es decir, extender las funciones de gestión de red entre una colección de dispositivos de control de red en lugar de colocar todos los de esa carga en uno o un número pequeño de sistemas anfitrión unidos a la red).

El ejemplo de red mostrado en la Figura 3 muestra dos lectores que están directamente acoplados a RNCD. Debería entenderse, sin embargo, que tales lectores como se muestran y describen en este punto no son lectores de RFID típicos que uno pueda comprar en el mercado abierto. En su lugar estos lectores son multi-funcionales en que pueden generar y decodificar señales de RFID, de acuerdo con un protocolo de interfaz aérea de RFID, para comunicación con etiquetas de RFID (por ejemplo, etiquetas pasivas en artículos de interés), y los lectores pueden también generar y decodificar comandos que comunican con los RNCD para gobernar su comportamiento. Tales señales pueden llevarse a lo largo de los mismos cables como el tráfico de RFID, y codificarse como AM, FM, PSK o cualquier otro enfoque de codificación conocido para el experto en la materia. Los comandos de control podrían incorporarse también como comandos específicos en el protocolo de interfaz aérea de RFID. En la situación representada en la Figura 3 y anteriormente descrita, el lector de RFID es realmente un "lector inteligente" que puede gestionar una colección de RNCD, asignando a cada uno tareas según sea necesario, y configurando cada uno según sea necesario para crear una trayectoria entre sí mismo y una antena particular unida a un RNCD particular. Un lector inteligente de este tipo se uniría, a su vez, a algún sistema o red anfitrión que ejecuta aplicaciones empresariales o interfaces a otros sistemas (no mostrado en la Figura 3).

Se establece explícitamente en este punto que las realizaciones preferidas no están limitadas a aplicaciones que implican lectores inteligentes como se ha descrito anteriormente. En su lugar, se establece explícitamente en este punto que las realizaciones preferidas incluyen también configuraciones y aplicaciones de red en las que el lector inteligente se sustituye mediante un sistema que incluye un lector sencillo (uno que únicamente genera y decodifica tráfico de señal de RFID a y desde etiquetas), un sistema anfitrión (por ejemplo, una unidad basada en ordenador o microcontrolador) que hace de interfaz con cualquier red exterior a la que puede unirse la red de RFID, y otro dispositivo que gestiona la red de RFID y tiene la capacidad de codificar y decodificar comandos para el control de

los RNCD. Debería indicarse también que la interfaz de red externa y las funciones de gestión de red de RFID pueden combinarse en una única unidad que tiene una única carcasa, de manera que el lector de RFID inteligente está en la misma carcasa que los puertos de antena de RFID, los dos puertos de control, la red de conmutador y la unidad de control de uno de los RNCD. Está también dentro del alcance de la presente invención que el lector de RFID inteligente está en proximidad cercana, tal como de 3,05 a 30,48 metros (de 10 a 100 pies), a los puertos de antena de RFID, los dos puertos de control, la red de conmutador y la unidad de control de uno de los RNCD, de manera que existe mínima latencia entre las señales transmitidas entre el lector inteligente en proximidad cercana a un RNCD en proximidad cercana. Deberíamos indicar también que pueden llevarse a cabo diversas funciones de filtrado de datos, suavizado, almacenamiento, agregación y/o análisis en el lector inteligente que está controlando la red de RFID, o pueden llevarse a cabo en el sistema anfitrión o en el dispositivo separado que gestiona también la red de RFID. Por simplicidad, este documento describe el comando y control externo del RNCD como una función de lector, pero el análisis anterior debería clarificar que el término "lector" se usa, en realidad, para simplificar la descripción de un conjunto de tareas y funciones que pueden combinarse en una unidad lectora, o extenderse entre varias unidades en un sistema de comandos.

En la Figura 2, las líneas 214 (Entrada A de RF) y 216 (Entrada B de RF) de entrada/salida de RF reciben o envían señales de RF mediante los puertos de control 210 y 212, respectivamente, y pasan estas a y desde el bloque de conmutación de puerto de control 230. En el caso donde las señales de tráfico de RFID pretendidas para una antena de RFID acoplada al dispositivo se están recibiendo a través de los puertos de control 210 y 212, uno de estos puertos se selecciona mediante el bloque de conmutación de puerto de control 230 y a continuación se envía fuera del bloque de conmutación de puerto de control mediante la línea 260 al bloque 270 de árbol de conmutador de puerto de antena de RFID. El bloque de árbol de conmutador de puerto de antena de RFID a continuación envía la señal de RF desde la línea 260 a uno de los puertos de antena de RFID 290. La función del bloque 240 es muestrear las señales en las líneas 214 y 216 mediante las líneas 218 y 220, respectivamente, y usar comandos en estas señales para establecer el estado del bloque de conmutación de puerto de control 230 a uno de estos tres estados: (1) Entrada A de RF activa, (2) Entrada B de RF activa, o (3) Desvío activo. Estos comandos y señales de control pueden codificarse como señales de RF moduladas en la onda portadora, desplazamientos de banda base o cualquier otra forma de codificación de datos mediante amplitud, fase, frecuencia u otros cambios de onda bien conocidos para los expertos en la materia. En el estado de desvío del bloque de conmutación de puerto de control 230 se realiza una trayectoria de comunicaciones directa entre el puerto de Entrada A de RF y el puerto de Entrada B de RF y cualquier señal introducida en un puerto se pasa al otro puerto. Debería indicarse, sin embargo, que esta trayectoria directa pasa RF pero no CC (corriente continua) o señales de CA de muy baja frecuencia debido a los condensadores usados para aislar los conmutadores como se muestra en la Figura 4. El desvío de la CC y las señales de CA de baja frecuencia (por ejemplo, señales de control y comandos de conmutador) a través del RNCD se consigue a través de las líneas 218 y 220, como se describe en más detalle a continuación. Una función clave del bloque 240 es pasar comandos de control desde las líneas 214 y/o 216 a los controladores de conmutador de puerto de antena de RFID en el bloque 250. Los controladores de conmutador de puerto de antena de RFID a continuación establecen el estado del árbol de conmutador de puerto de antena de RFID 270 mediante las líneas 255.

La Figura 4 muestra los detalles del bloque de conmutación de puerto de control 230, de acuerdo con una realización preferida. Los componentes principales de este bloque, de acuerdo con la realización preferida, incluyen tres conmutadores 410, 420 y 430 de único polo y doble posición, y dos puertas 450 y 470 inversoras. Cada uno de los conmutadores de doble posición se controla mediante dos entradas (etiquetadas RFC1 y RFC2 en cada conmutador) de manera que, en este caso, el estado del conmutador se establece al lado que corresponde a superior de las dos tensiones (RFC1 o RFC2). La posición del conmutador depende de los niveles de tensión relativa de RFC1 y RFC2, y en esta realización preferida estos niveles de tensión relativa se controlan mediante las líneas de control invertidas y no invertidas como se muestra en la Figura 4. Por ejemplo, si la tensión en la línea 235a es alta (lógica 1), la entrada RFC2 del conmutador 410 y la entrada RFC1 del conmutador 420 se establecerán ambas a alto, y se abrirá una trayectoria desde la línea 214 (mediante el conmutador 410) y desde la línea 216 (mediante el conmutador 420) al conmutador 430. El ajuste del conmutador 430 (como se determina mediante la tensión de la línea 235b) determinará a continuación cuál de estas líneas (214 o 216) está abierta a la línea 260. De esta manera el nivel de tensión en las líneas 235a y 235b de control determina cuál de los dos puertos de control (Entrada A de RF o Entrada B de RF) tiene acceso al árbol de conmutador de puerto de antena de RFID 270 y, finalmente, a los puertos de antena de RFID 290. Obsérvese que si la tensión en la línea 235a es baja, los ajustes de los conmutadores 410 y 420 serán de manera que se cree una conexión directa entre la línea 214 (Entrada A de RF) y 216 (Entrada B de RF). Este es el estado de desvío del RNCD. (En este último caso el ajuste del conmutador 430 es irrelevante).

La Figura 5 muestra los detalles del selector de puerto de control y el bloque 240 de interpretación de comandos del dispositivo de control de red de RFID (RNCD), de acuerdo con una realización preferida. Este bloque de componentes incluye dos conmutadores 510 y 520, cada uno de los cuales es un conmutador de SPDT dual (único polo doble posición). Incluye también dos subcircuitos 540 y 550 interpretadores de comandos de RF especializados que pueden interpretar comandos de control de conmutador en las señales (codificados como parte del protocolo de RFID, o un protocolo de RF separado, como cambios de característica de banda base u otros métodos de codificación de datos) recibidos en el bloque mediante las líneas 218 y 220. En esta realización preferida, los subcircuitos 540 y 550 interpretadores se implementan con los chips DS28E04S-100+ y DS2408S+ de Maxim /

Dallas Semiconductor “1-Wire” respectivamente, usando técnicas de señalización de amplitud/tiempo de pulso de banda base. Debería reconocerse, sin embargo, que los subcircuitos 540 y 550 podrían implementarse con cualquier combinación de componentes que permita la extracción de comandos de ajuste de conmutador desde la señal de datos de banda base. Ejemplos de tales circuitos incluyen aquellos que hacen uso de combinaciones de

5 acopladores direccionales, convertidores analógico-digital y microcontroladores que extraen una pequeña porción de la señal y convierten esa a código digital que corresponde a los ajustes de conmutador requeridos.

Obsérvese que el subcircuito 550 interpretador se usa para controlar los controladores 250 de conmutador de puerto de antena de RFID (véase la Figura 2) mediante las líneas 245 de control. Puesto que el RNCD es bidireccional, debe ser posible establecer los conmutadores en el árbol de conmutador de puerto de antena de RFID 270 usando comandos desde cualquiera de los dos puertos de control del dispositivo. Por ejemplo, es un objetivo permitir la selección de una cualquiera de las catorce antenas en uno cualquiera de los tres dispositivos de control de red mostrados en la Figura 3 usando comandos desde cualquiera de los dos lectores 310 o 350. Con respecto a la Figura 5 este requisito de bi-direccionalidad es equivalente a requerir que los comandos desde la línea 218 o 220 se puedan encaminar al subcircuito 550 interpretador de comandos puesto que es desde ese interpretador que los controladores de conmutador de puerto de antena de RFID reciben su entrada. Este requisito se satisface usando los dos conmutadores 510 y 520 en combinación con la puerta 530 XOR.

La Figura 6 muestra los ajustes particulares para los conmutadores 510 y 520 que dirigen la señal desde la línea 218 (muestreando la Entrada A de RF como se muestra en la Figura 2) en el subcircuito 540 interpretador, y también los ajustes que dirigen la señal desde la línea 220 (muestreando la Entrada B de RF como se muestra en la Figura 2) en el subcircuito 550 interpretador. Obsérvese que las dos trayectorias abiertas mediante los ajustes de conmutador se muestran mediante las líneas en negrita en la Figura 6. En este estado, son los comandos codificados en la señal desde la línea 220 (Entrada B de RF) que se usan finalmente para seleccionar el puerto de antena activo (es decir, seleccionar uno de los catorce puertos de antena de RFID 290) mediante los controladores 250 de conmutador de puerto de antena de RFID. La Figura 7 se diferencia de la Figura 6 en el ajuste del conmutador 520. En este caso la señal desde la línea 218 (Entrada A de RF) se dirige al subcircuito 550 interpretador y por lo tanto determina los ajustes en el árbol de conmutador de puerto de antena de RFID.

Durante la operación normal los dispositivos de red externos (por ejemplo, lectores de RFID) en un extremo de una red tal como la que se muestra en la Figura 3 (es decir, la entrada desde cualquiera de los dos puertos de control Entrada A de RF y Entrada B de RF de un dispositivo de control de red dado) podrán operar el conmutador 520, y por lo tanto controlar cuál de los dos puertos de control (Entrada A de RF o Entrada B de RF) se permite operar el árbol de conmutador de puerto de antena de RFID. Esto proporciona redundancia en la red que protege frente a una situación en la que un lector en un extremo de la red se vuelve defectuoso o inactivo. Los lectores y los ordenadores que los controlan pueden detectar este fallo de lector a través de técnicas de informe de errores y de mensajería de red convencionales bien conocidas para un experto en la materia, y usar las características de los RNCD como se ha descrito anteriormente para leer el puerto de antena de RFID deseado desde el extremo sano de la red.

Obsérvese en la Figura 6 y Figura 7 que el primer conmutador 510 de SPDT dual se establece de manera que no se ejecuten señales a través de él. En estos dos casos es el segundo conmutador 520 que determina cuál de las dos señales de RF (es decir, señales desde las líneas 218 y 220) se dirige a los dos subcircuitos 540 y 550. Sin embargo, como se muestra en la Figura 8, el primer conmutador 510 SPDT dual puede ponerse en un estado que da como resultado una conexión de *ambos* subcircuitos 540 y 550 desde *cualquier* extremo de la red (línea 218 o 220). Esto proporciona flexibilidad muy significativa para la operación de la red. Una utilidad crucial permitida mediante el conmutador 510 cuando se usa como se muestra en la Figura 8 es que permite que se introduzcan comandos de control al RNCD mediante el puerto de control de la Entrada A de RF para salir del dispositivo mediante el puerto de control de la Entrada B de RF y viceversa. Como se ha mencionado anteriormente, estos comandos de control, si están en la forma de CC o señales de CA de baja frecuencia, no pueden pasar a través de la ruta de desvío a través de los conmutadores 410 y 420 llevados mediante las señales de RF de frecuencia superior como se ha descrito anteriormente. Las señales de CC y de CA de baja frecuencia, en su lugar, pasan a través del conmutador 510 cuando se configura como se muestra en la Figura 8.

Una observación cuidadosa de la Figura 5, Figura 6, Figura 7 y Figura 8 muestra que un lector u otro dispositivo habilitado con RFID en *cualquier* extremo de la red (mediante la línea 218 o 220) puede cambiar el estado del conmutador 520 de SPDT dual y por lo tanto cambiar qué extremo de la red está en control de los controladores 250 de conmutador de puerto de antena de RFID y, a través de estos, el estado del árbol 290 de conmutador de puerto de antena de RFID. En otras palabras, un lector en cualquier extremo de la red que *no* está en contacto con el subcircuito 550 (y está en contacto por lo tanto con el subcircuito 540) puede emitir un comando al subcircuito 540 que le ordene invertir su señal a la puerta 530 XOR (de 1 a 0, o en caso contrario de 0 a 1) y por lo tanto cambiar el estado del SPDT 520 dual. Eso pondrá el lector en comunicación con el subcircuito 550 y le permitirá controlar, mediante otros comandos apropiados al subcircuito 550, los ajustes del árbol 290 de conmutador de puerto de antena de RFID.

Debería realizarse una observación final en relación con los conmutadores 510 y 520, y su uso como se muestra en las Figuras 6, 7 y 8. Cuando la red se activa en primer lugar (es decir, cuando el sistema anfitrión se enciende), el

anfitrión debe tener alguna manera de determinar la identidad, capacidades y conectividad (conexiones de puerto a puerto) de los RNCD en la red. Esto se hace como sigue: en primer lugar la red conecta con los conmutadores 510 y 520 configurados como se muestra en la Figura 6. El anfitrión envía una solicitud de búsqueda (identificación) para determinar la identidad de cualquiera y todos los microcontroladores en la red. Con el conmutador 510 en cada RNCD configurado como se muestra en la Figura 6 (es decir, *no* permitiendo el desvío de comando), únicamente un microcontrolador estará en una posición para escuchar y responder a esa solicitud de ID - el controlador 540 o 550 del RNCD más cercano al anfitrión, dependiendo del ajuste del conmutador 520 en ese RNCD, y dependiendo también del extremo de la red (es decir, puerto de Entrada A de RF puerto de Entrada B de RF) que conecta ese RNCD al anfitrión. Una vez que el microcontrolador responde y se autentica y asocia con la red, el anfitrión envía a ese microcontrolador una señal para invertir el estado del conmutador 520. A continuación, el otro microcontrolador de ese primer RNCD se expone al anfitrión y se autentica y se asocia. A continuación, el anfitrión emite un comando al segundo microcontrolador del primer RNCD para invertir el estado del conmutador 510 de modo que las señales de comandos desde el anfitrión pueden alcanzar el segundo RNCD en la red, tiempo en el que sus dos microcontroladores se autentican y asocia como anteriormente. Este proceso se repite para todos los RNCD en la red.

La Figura 9 muestra los detalles del bloque 250 de controlador de conmutador de puerto de antena de RFID, de acuerdo con una realización preferida. Esta parte del RNCD en la realización preferida está compuesta de dos módulos 910 y 920 decodificadores de línea de 3 a 8 de lógica CMOS de alta velocidad convencionales. Un ejemplo de un módulo decodificador de este tipo disponible en el mercado abierto es el chip CD74HC238M de Texas Instruments. Cada uno de los dos chips tiene 3 entradas (A0, A1, y A2) y 8 salidas (Y0 a Y7). El subcircuito 550 del bloque 240 de interpretación de control y comandos de conmutadores de entrada establece las entradas de los dos módulos 910 y 920 decodificadores.

La Figura 10 muestra los detalles del bloque de árbol de conmutador de puerto de antena de RFID 270 de acuerdo con una realización preferida. La línea de señal principal 260 que proviene del bloque de conmutación de puerto de control 230 entra en el conmutador de primera capa 1010 del árbol de conmutador de puerto de antena de RFID. El ajuste de este conmutador de primera capa se controla mediante las cuatro líneas de control 255a, 255b, 255c y 255d que provienen del módulo 910 del bloque de control de conmutador de puerto de antena de RFID 250 (véase la Figura 9). La tabla de verdad del módulo decodificador 910 es de tal manera que únicamente una de las líneas 255a, 255b, 255c y 255d es alta (lógica 1) en cualquier instante en el tiempo. La elección de la línea alta, mediante su acción en el conmutador 1010, determina cuál de los conmutadores de segunda capa (1020, 1030, 1040 y 1050 en la Figura 10) recibirán la señal de RF desde la línea 260 (véase la Figura 10). Obsérvese que en la realización preferida las primeras cuatro salidas Y0, Y1, Y2 y Y3 desde el módulo 920 (mediante las líneas 255e, 255f, 255g y 255h) se usan para controlar únicamente tres de los cuatro conmutadores de segunda capa (1020, 1030 y 1040 en la Figura 10). El último conmutador en la segunda capa, el conmutador 1050, tiene sus propias líneas de control especializadas que provienen del módulo 920 decodificador (líneas 255i, 255j, 255k y 255l). En un árbol de conmutador convencional, en la implementación más sencilla, todos los cuatro interruptores de la segunda capa se controlarían mediante las mismas cuatro líneas (por ejemplo, 255e, 255f, 255g y 255h). Sin embargo, en este caso el último conmutador de la segunda capa (el conmutador 1050) se le ha proporcionado sus propias líneas de control de modo que, cuando el dispositivo de control de red está en un modo de desvío (es decir, no se está accediendo directamente a ninguno de los puertos de antena 290), los tres primeros conmutadores de la segunda capa (conmutadores 1020, 1030 y 1040) pueden apagarse. Esto da como resultado ahorros de energía significativos en una red que tiene un gran número de tales RNCD, la mayoría de los cuales están en modo de desvío en un momento dado.

La Figura 11 muestra el subcircuito usado para analizar la trayectoria y pérdida de señal de RF en un entorno de red variable e impredecible. En la implementación de un número de RNCD en el control de una red de antenas de RFID grande, es útil y conveniente usar los RNCD para análisis de integridad de trayectoria de RFID. Por ejemplo, si ocurre una interrupción o rotura de línea física en algún lugar en la red, el circuito de la Figura 11 puede usarse para indicar al sistema anfitrión que el RNCD está en línea y operar correctamente. Las líneas 275a y 275b de entrada provienen del árbol de conmutador de puerto de antena de RFID 270 (véase la Figura 10). Cuando la línea 275b está activa, la terminación del RNCD observada mediante componentes de medición de VSWR localizados en el sistema anfitrión o en otro lugar en la red es una carga de 50 ohmios totalmente resistiva. Por otro lado, cuando la línea 275a está activada mediante el árbol de conmutador de puerto de antena 270, se observa un circuito abierto o un cortocircuito capacitivo (ambos de los cuales tienen impedancia totalmente reactiva). La última elección (circuito abierto frente a circuito cerrado) se determina mediante la señal de control cntrl 1 que actúa sobre el conmutador 1150. En esta realización preferida, la señal de control cntrl 1 se origina en el bloque de selector de puerto de control 240 e interpretación de comandos (véase la Figura 5). Accediendo a las líneas 275a y 275b en todos los RNCD en la red y realizando mediciones de VSWR en cargas reactivas (circuitos abiertos y cortocircuito) y resistivas (de 50 ohmios) ideales, el sistema anfitrión puede determinar la salud de los cables y conexiones de RF entre el lector de RFID o el sistema anfitrión y cada RNCD en la red.

El dispositivo de control de red de RFID como se ha descrito en las realizaciones preferidas posibilita la creación de redes de antenas de RFID de cable único de estructura ampliamente variable que tienen las propiedades deseables de balanceo de carga de fallo de lector sobre la colección de lectores en la red, complejidad de diseño e instalación

de red disminuida y otras características deseables de una red de antenas de RFID de conectar y usar robusta. Las realizaciones son de particular uso en aplicaciones de RFID con grandes números de pequeñas antenas de baja potencia, tales como aplicaciones de estanterías inteligentes de venta.

- 5 Las realizaciones descritas en esta memoria descriptiva y representadas en sus diversas figuras hacen uso de conmutadores de diversos tipos, incluyendo conmutadores de único polo y doble posición y de único polo y cuádruple posición. Debería reconocerse por el lector que existen muchas maneras de diseñar árboles de conmutación y otros sub-circuitos de conmutación de líneas, y debería entenderse que las invenciones actuales no dependen de una elección cualquiera de estas alternativas. Esta memoria descriptiva describe claramente enfoques para diseñar el dispositivo de control de red de RFID equipado con desvío, de puerto de control múltiple, bidireccional que permite a múltiples lectores u ordenadores anfitrión acoplarse directa o indirectamente a sus puertos de control para controlar el comportamiento de conmutador de desvío y el comportamiento del árbol de conmutador que dirige las señales desde un puerto de control seleccionado a un puerto de antena de RFID particular del dispositivo. Estas funciones y características de las invenciones actuales no se basan en los detalles de componentes de conmutación o su distribución, puesto que existen muchas maneras de conectar y controlar los conmutadores internos para conseguir fines similares. De manera similar, las invenciones actuales no se basan en un enfoque para control interno. Por ejemplo, podría usarse un único controlador para controlar todos los conmutadores (suponiendo que tiene suficiente número de entradas y salidas) o podrían usarse múltiples controladores vinculados dentro del RNCD para interpretar comandos y conmutadores de ajuste. Las invenciones actuales no están limitadas a ningún enfoque para este control interno.

- Aunque circuitería, componentes, módulos o dimensiones específicos del mismo pueden desvelarse en el presente documento en relación con realizaciones ejemplares de la invención, debería ser fácilmente evidente que cualquier otro circuito o circuitos estructurales o funcionalmente equivalentes, componente o componentes, módulo o módulos o dimensión o dimensiones pueden utilizarse al implementar las diversas realizaciones de la invención. Se ha de entender por lo tanto que las invenciones no están limitadas a las realizaciones particulares desveladas (o evidentes a partir de la divulgación) del presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Una red de lector de RFID que comprende un lector de RFID (310, 350) y un dispositivo de control de red de RFID (320, 330, 340) que se acopla a antenas de RFID, permitiendo el dispositivo de control de red de RFID comunicaciones bidireccionales entre etiquetas de RFID dispuestas en los alrededores de las antenas de RFID y del lector de RFID, comprendiendo el dispositivo de control de red de RFID:

una pluralidad de puertos de antenas de RFID (290) adaptado cada uno para dirigir señales de tráfico de RFID a y desde una o más de las antenas de RFID para establecer una trayectoria de transmisión con una o más de las etiquetas de RFID, en donde las señales de tráfico de RFID incluyen una señal portadora de frecuencia de radio que tiene información de tráfico de RFID modulada en las mismas;

al menos dos puertos de control conmutables (210, 212), configurables y bidireccionales, siendo configurables cada uno de dichos al menos dos puertos de control (210, 212): i) para conmutarse a una configuración que permite comunicación bidireccional de al menos alguna de las señales de tráfico de RFID a través del respectivo puerto de control (210, 212); y ii) para conmutarse a una configuración de comandos que permite comunicación bidireccional de señales de comandos de RFID a través del respectivo puerto de control (210, 212), en donde las señales de comandos de RFID incluyen la señal de portadora de frecuencia de radio que tiene información de comandos de RFID modulada en la misma, siendo la información de comandos de RFID diferente de la información de tráfico de RFID;

una red de conmutador (270) configurable para conectar uno cualquiera de dichos al menos dos puertos de control (210, 212) a uno cualquiera de dicha pluralidad de puertos de antena de RFID (290) de dicho dispositivo de control de red de RFID para permitir la transmisión de señales de tráfico de RFID específicas entre ellos; y una unidad de control (230) adaptada para recibir las señales de comandos de RFID y para configurar y controlar cualquiera de los al menos dos puertos de control y la red de conmutador (270) basándose en la información de comandos de RFID decodificada desde las señales de comandos de RFID recibidas, estando adaptada de esta manera la unidad de control para dirigir varias de las señales de tráfico de RFID entre los al menos dos puertos de control y la pluralidad de puertos de antena de RFID,

el lector de RFID (310, 350) está acoplado a uno de los al menos dos puertos de control, el lector de RFID está configurado: i) para generar al menos algunas de las señales de comandos de RFID para dicha unidad de control; ii) para generar al menos algunas de las señales de tráfico de RFID y iii) para decodificar las señales de comandos de RFID, y en que cada uno de dichos al menos dos puertos de control (210, 212) es configurable para conmutarse a una configuración de desvío que permite transmisión directa de algunas de las señales de tráfico de RFID introducidas en uno de los al menos dos puertos de control (210, 212) a otro de los al menos dos puertos de control (210, 212) para emisión de algunas de las señales de tráfico de RFID desde el otro de los al menos dos puertos de control (210, 212), proporcionando de esta manera una trayectoria de transmisión de desvío a través del dispositivo de control de red de RFID.

2. La red de lector de RFID de la reivindicación 1, en la que el lector de RFID (310, 350) está dispuesto en una misma carcasa como la pluralidad de puertos de antena de RFID (290), los al menos dos puertos de control (210, 212), la red de conmutador (270) y la unidad de control (230).

3. La red de lector de RFID de la reivindicación 2 en la que el lector de RFID (310, 350) genera señales para ordenar a un dispositivo externo asociado con una de las etiquetas de RFID en relación con información de identidad para el puerto de control (210, 212) al que está acoplado el dispositivo externo, y puede responder a señales de comandos de RFID particulares recibidas desde el dispositivo externo que ordena a la unidad de control (230) reconfigurar la red de conmutador (270), reconfigurando de esta manera la red de conmutador (270) basándose en las señales de comandos de RFID particulares.

4. La red de lector de RFID de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente:

una pluralidad de los dispositivos de control de red de RFID (330, 340) como se indica en la reivindicación 1, estando adaptado cada uno de la pluralidad de dispositivos de control de red de RFID para acoplarse a antenas de RFID asociadas con ese un dispositivo de control de red de RFID y a al menos un sistema anfitrión y adaptados para proporcionar comunicaciones bidireccionales entre etiquetas de RFID asociadas con ese un dispositivo de control de red de RFID que está dispuesto en los alrededores de las antenas de RFID asociadas con ese dispositivo de control de red de RFID; y

una conexión cableada entre uno de los al menos dos puertos de control (210, 212) para cada uno de la pluralidad de dispositivos de control de red de RFID y uno de los al menos dos puertos de control para otro de la pluralidad de los dispositivos de control de red de RFID, creando de esta manera una red de RFID.

5. La red de lector de RFID de la reivindicación 4, en la que cada uno de dicha pluralidad de dispositivos de control de red de RFID está conectado para formar uno de una cadena lineal y de una cadena en serie, o en el que cada uno de la pluralidad de dispositivos de control de red de RFID está conectado para formar una estructura en ramal en donde dos o más de dicha pluralidad de dispositivos de control de red de RFID forman una cadena lineal, y en donde uno particular de la pluralidad de dispositivos de control de red de RFID en un extremo de la cadena lineal está acoplado a dos o más dispositivos de control de red de RFID adicionales, o

en donde cada uno de la pluralidad de dispositivos de control de red de RFID está conectado para formar una estructura de bucle.

6. La red de lector de RFID de la reivindicación 4 en la que la red de RFID está acoplada a dos sistemas anfitrión diferentes mediante uno de los al menos dos puertos de control de dos dispositivos de control de red de RFID diferentes.

7. La red de lector de RFID de la reivindicación 6, en la que la red de RFID es configurable mediante cualquiera de los dos sistemas anfitrión diferentes, permitiendo de esta manera a cada uno de los dos sistemas anfitrión diferentes generar y decodificar tanto las señales de tráfico de RFID como las señales de control de RFID.

8. La red de lector de RFID de la reivindicación 7 en la que cada uno de los sistemas anfitrión tiene capacidades de filtrado suavizado, almacenamiento, agregación y/o análisis de datos de RFID, y/o tiene capacidades para gestionar cada uno de la pluralidad de dispositivos de control de red de RFID, incluyendo identificación, capacidad de evaluación, conectividad y determinación de estado de configuración, determinación de modo de operación activo, evaluación de ciclo de trabajo y carga y evaluación de otros estados, configuraciones y capacidades necesarias para iniciar y mantener el funcionamiento de la red de RFID.

9. Un método para usar un dispositivo de control de red de RFID (320, 330, 340) que se acopla a antenas de RFID y a un sistema anfitrión (310, 350) y que permite comunicaciones bidireccionales entre etiquetas de RFID dispuestas en los alrededores de las antenas de RFID y del sistema anfitrión, comprendiendo el método las etapas de:

configurar una unidad de control (230) del dispositivo de control de red de RFID, a través de uno de una pluralidad de al menos dos puertos de control (210, 212) conmutables, configurables y bidireccionales que están incluidos en el dispositivo de control de red de RFID, usando señales de comandos de RFID que incluyen una señal portadora de frecuencia de radio que tiene información de comandos de RFID modulados en la misma; configurar, usando la unidad de control, los al menos dos puertos de control (210, 212) y una red de conmutador (270) que está incluida en el dispositivo de control de red de RFID; y

establecer señales de tráfico de RFID entre una pluralidad de puertos de antena de RFID (290) que están incluidos en el dispositivo de control de red de RFID y que están cada uno adaptados para dirigir señales de tráfico de RFID seleccionadas a y desde una o más de la pluralidad de antenas de RFID para establecer una trayectoria de transmisión con una de más de las etiquetas de RFID y el anfitrión, en donde las señales de tráfico de RFID incluyen la señal de portadora de frecuencia de radio que tiene información de tráfico de RFID modulada en la misma, siendo la información de tráfico de RFID diferente de la información de control de RFID,

caracterizado por que

la etapa de configurar usando la unidad de control (230) incluye establecer una configuración de desvío que permite transmisión directa de ciertas señales de tráfico de RFID introducidas a uno de los al menos dos puertos de control (210, 212) a otro de los al menos dos puertos de control (210, 212) para salida de algunas de las señales de tráfico de RFID desde el otro de los al menos dos puertos de control, proporcionando de esta manera una trayectoria de transmisión de desvío a través del dispositivo de control de red de RFID;

la etapa de configurar la unidad de control se realiza usando un lector de RFID (310, 350) acoplado a uno de los al menos dos puertos de control (210, 212), estando configurado el lector de RFID para generar al menos algunas de las señales de comandos de RFID y estando configurado adicionalmente para generar al menos algunas de las señales de tráfico de RFID usadas en la etapa de establecer señales de tráfico de RFID y para decodificar las señales de comandos de RFID.

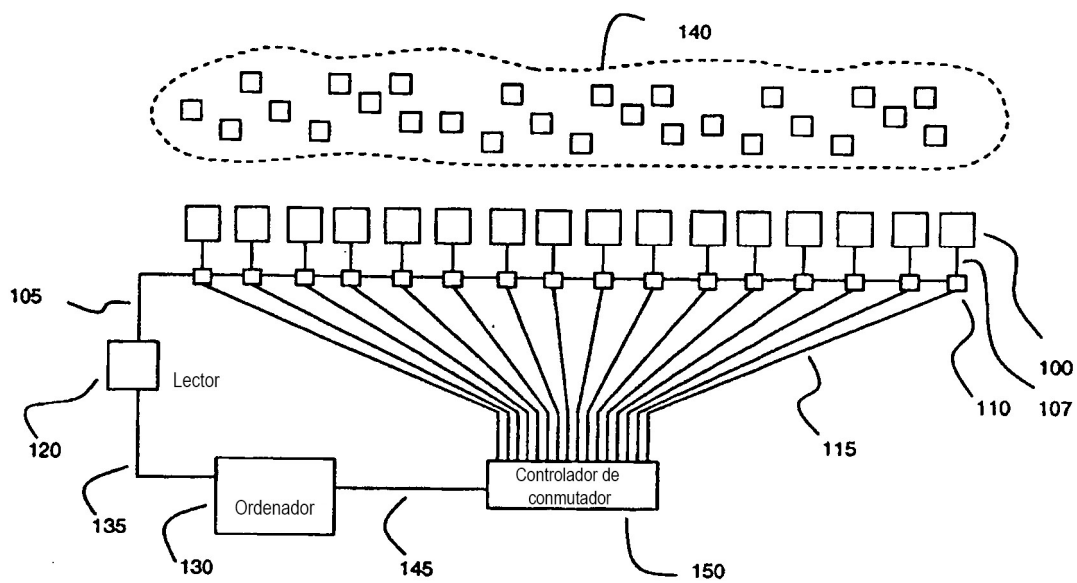


FIG. 1 (Técnica Anterior)

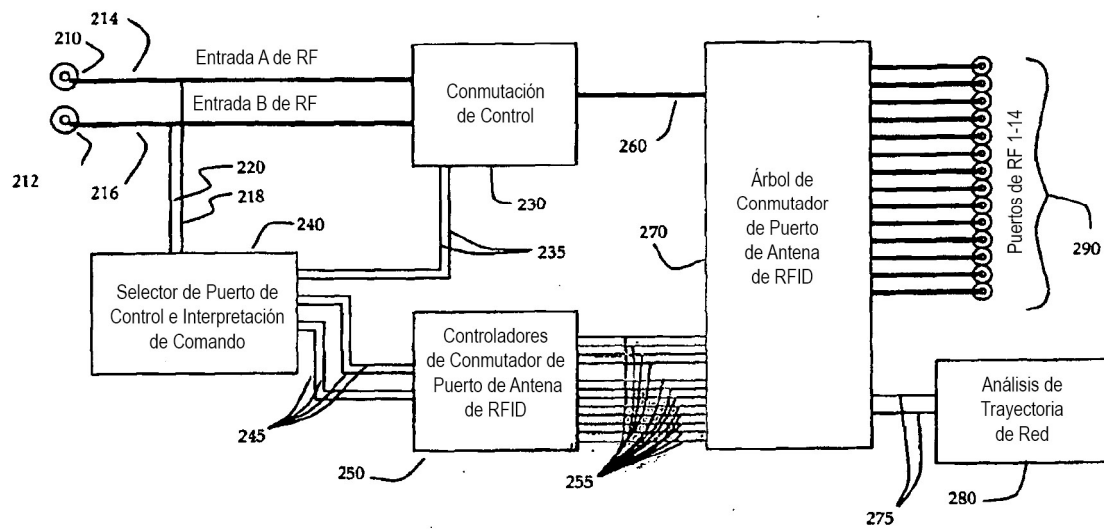


FIG. 2

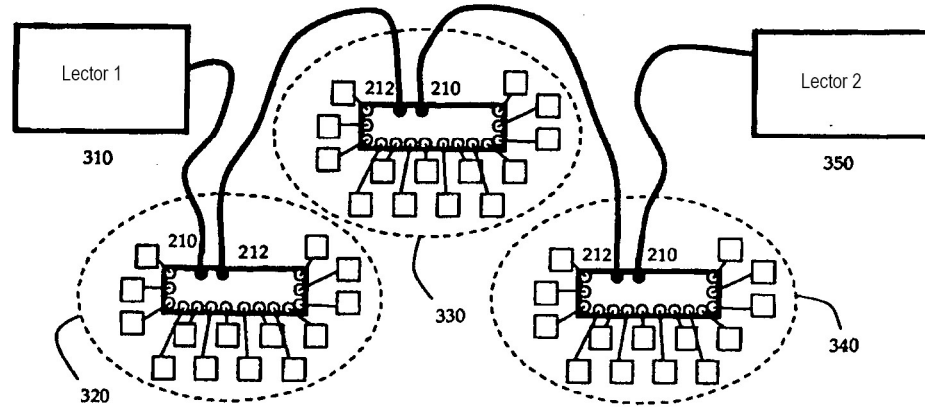


FIG. 3

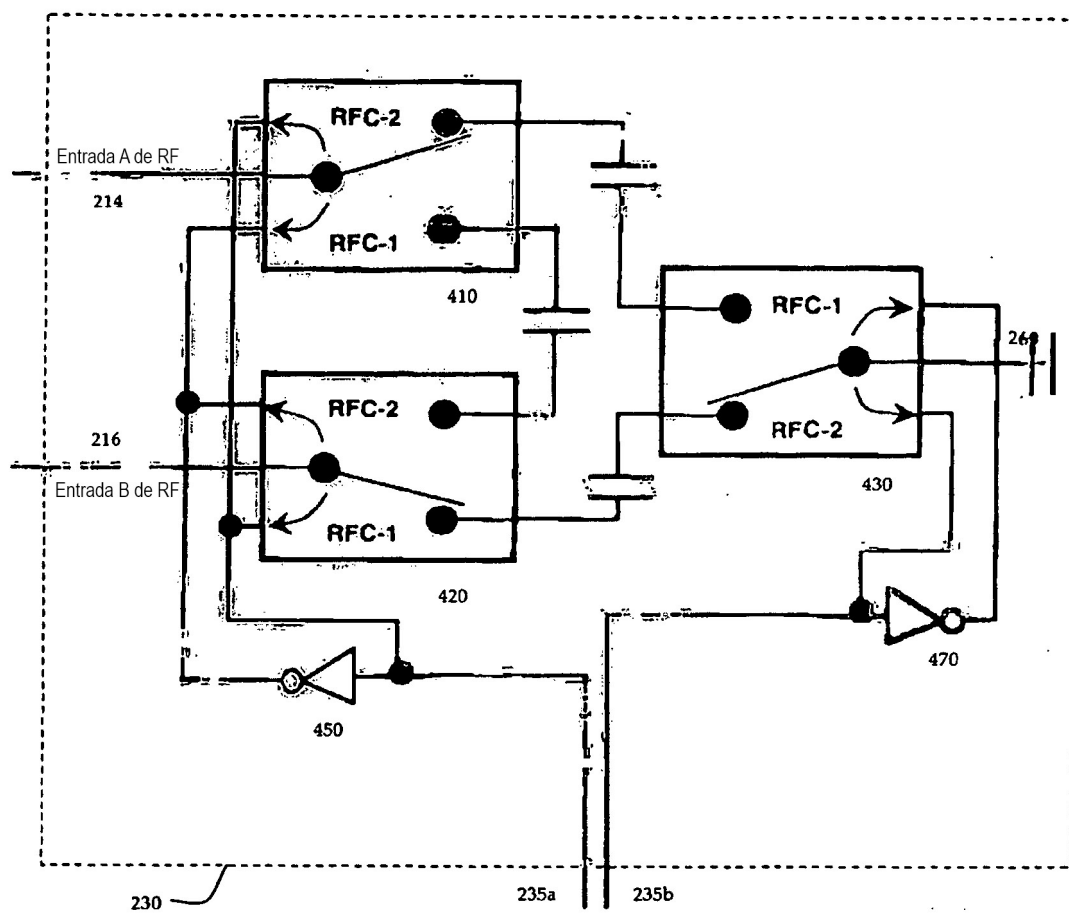


FIG. 4

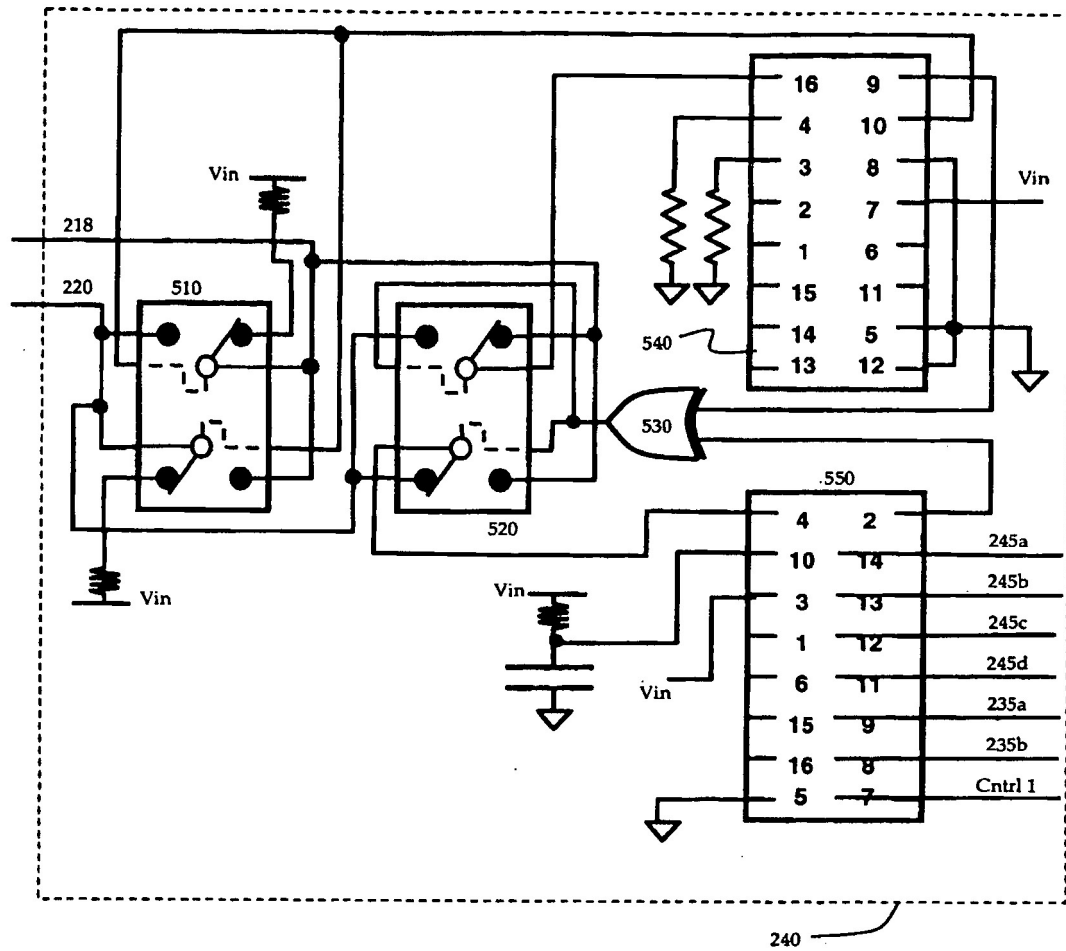


FIG. 5

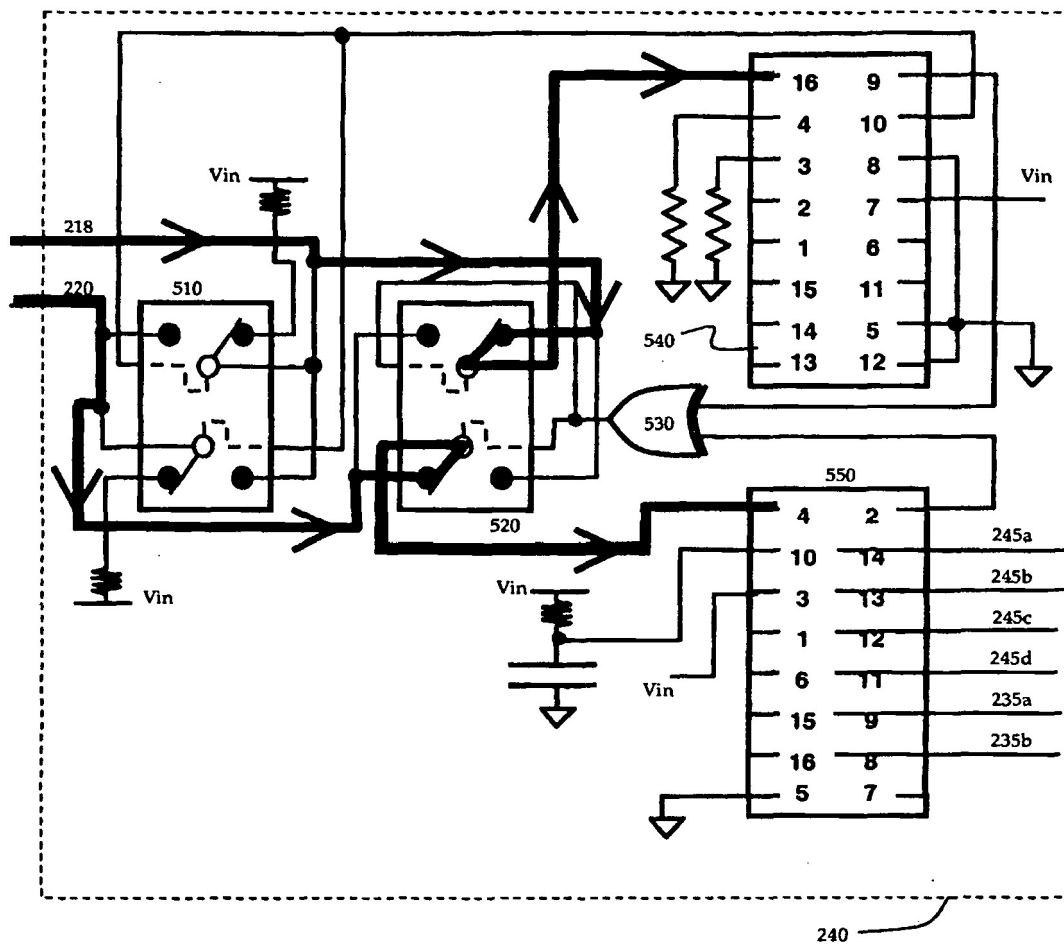


FIG. 6

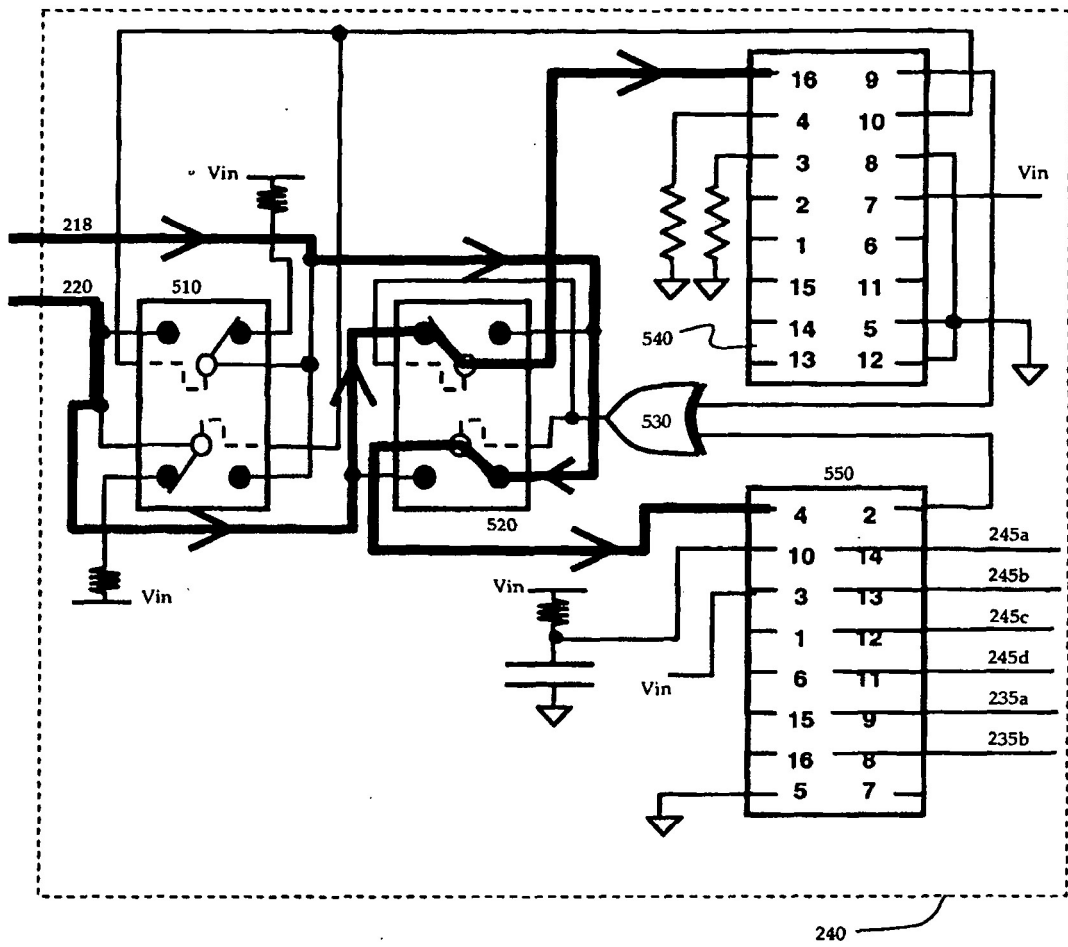


FIG. 7

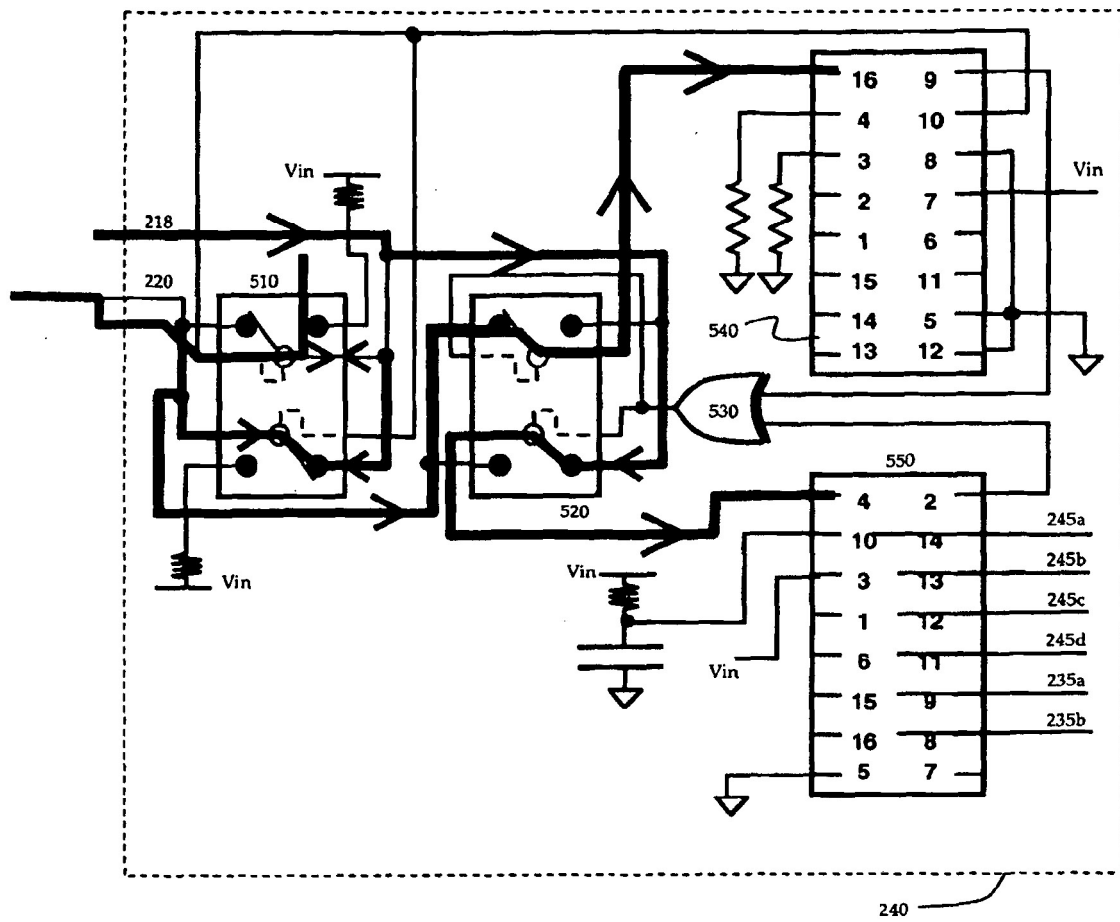


FIG. 8

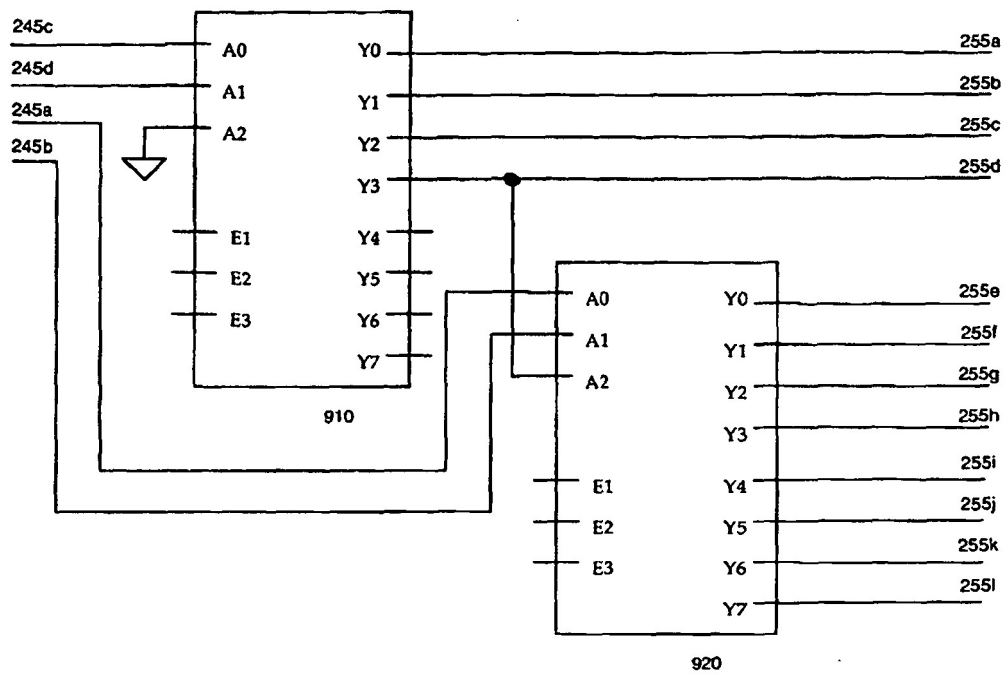


FIG. 9

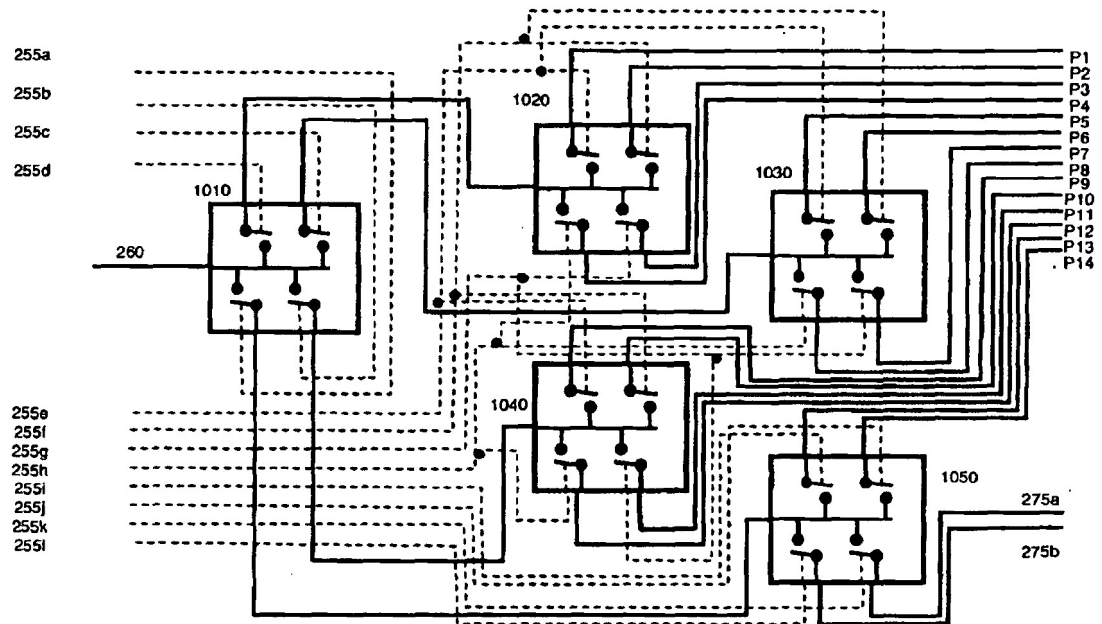


FIG. 10

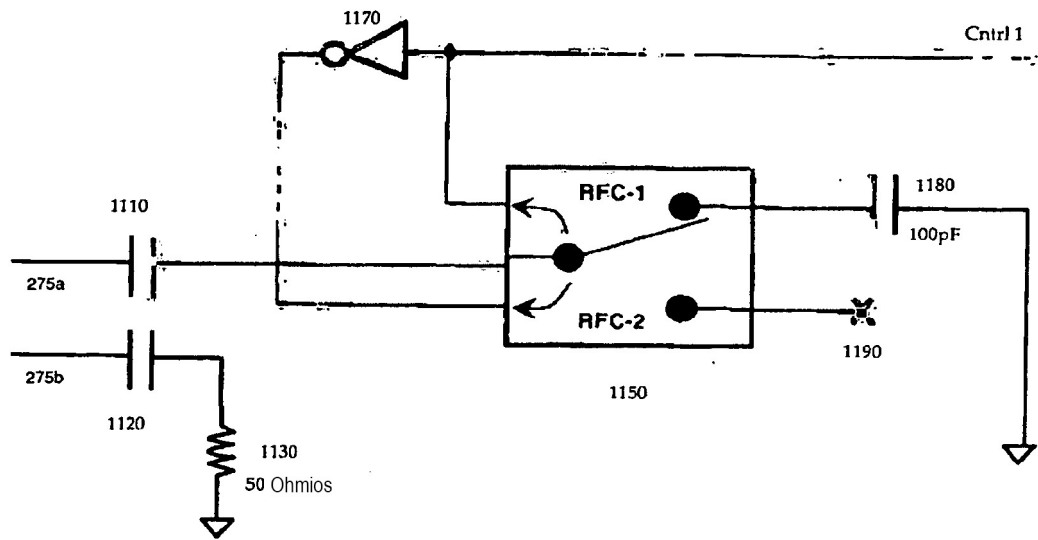


FIG. 11