DESCRIPCIÓN

Aparato de control de SPD inteligente con capacidades de redes escalables para aplicaciones de ventanas y multimedia

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Las válvulas de luz han estado en uso durante más de sesenta años para la modulación de la luz. Como se usa en este documento, una válvula de luz se define como una celda formada por dos paredes que están separadas por una pequeña distancia, al menos una pared transparente, las paredes con electrodos, generalmente en forma de recubrimientos transparentes y eléctricamente conductores. La celda contiene un elemento modulador de la luz (a veces denominado aquí como "material activable"), que puede ser una suspensión líquida de partículas o una película plástica en la que se distribuyen gotas de una suspensión líquida de partículas.

La suspensión líquida (a veces referida aquí como "una suspensión de válvula de luz líquida" o "una suspensión de válvula de luz") comprende pequeñas partículas de forma anisotrópica suspendidas en un medio de suspensión de líquido. En ausencia de un campo eléctrico aplicado, las partículas en la suspensión líquida asumen posiciones aleatorias debido al movimiento browniano y, por lo tanto, un haz de luz que pasa a la celda se refleja, transmite o absorbe, dependiendo de la estructura celular, la naturaleza y la concentración. de las partículas, y el contenido energético de la luz. La válvula de luz es, por lo tanto, relativamente oscura en el estado de apagado. Sin embargo, cuando se aplica un campo eléctrico a través de la suspensión de la válvula de luz líquida en la válvula de luz, las partículas se alinean y para muchas suspensiones, la mayor parte de la luz puede pasar a través de la celda. La válvula de luz es, por lo tanto, relativamente transparente en el estado ON. Las válvulas de luz del tipo descrito aquí también se conocen como "dispositivos de partículas suspendidas" o "SPD".

Se han propuesto válvulas de luz para su uso en numerosas aplicaciones que incluyen ventanas, claraboyas y techos solares, para controlar la cantidad de luz que pasa a través de ellas o se refleja en ellas según sea el caso. Como se usa en el presente documento, el término "luz" generalmente se refiere a la radiación electromagnética visible, pero cuando sea aplicable, "luz" también puede comprender otros tipos de radiación electromagnética, como la radiación infrarroja y la radiación ultravioleta, entre otras.

El SPD se lamina entre dos piezas de vidrio o plástico y se convierte en una capa interna. Dicha combinación a veces se denomina SPD-Film. Dichos SPD ahora se están instalando en el vidrio, de modo que la cantidad de luz que pasa a través del vidrio puede controlarse con precisión según las características de la electricidad que pasa a través del vidrio. Malvino describe al menos un método mediante el cual se puede controlar dicho vidrio y, por lo tanto, su opacidad o transparencia a la luz, en las patentes de EE. UU. Nº 6.897.997 y 6.804.040, denominadas en conjunto como patentes de Malvino. Pero un dispositivo previsto por Malvino, aunque es adecuado para el control manual de un pequeño número de ventanas coubicadas, no es escalable ni proporciona la inteligencia automatizada para controlar de forma activa y dinámica entornos de más de unas pocas ventanas, como en un automóvil. , vehículo marítimo, tren o avión, tanto como un edificio residencial o comercial o un rascacielos de dichas ventanas SPD.

Las patentes Malvino proporcionan la base para impulsar el vidrio SPD variando el voltaje a una frecuencia fija, lo que hará que el vidrio se aclare o se oscurezca para bloquear la mayoría de la luz que pasa a través de él. Ese dispositivo es capaz de mapear las características no lineales de SPD en un rango lineal de valores que podrían pensarse en establecer el vidrio de, por ejemplo, 0 a 100%. El rango se divide en un pequeño conjunto discreto de ajustes para quizás 6 niveles diferentes de opacidad y 6 combinaciones específicas de resistencia y capacitor están integradas en la implementación y se seleccionan manualmente para establecer el voltaje adecuado para el grado de teñido asociado. A través de esa implementación, se puede conectar un control manual lineal, como un interruptor deslizante o un disco giratorio al controlador Malvino para variar directamente la cantidad de luz permitida a través del vidrio en cualquier momento.

Las patentes de Malvino revisan el uso de unas pocas frecuencias fijas en las que controlar un dispositivo SPD. Como se describe, conducir el dispositivo a una frecuencia más baja tiende a tener una curva de utilización de energía ligeramente más baja con respecto a la potencia necesaria para impulsar el dispositivo SPD. Se discutieron las frecuencias en el rango de 15 hertzios a 60 hertzios. Existe un grave problema potencial con el controlador SPD mencionado anteriormente cuando se controla por estas frecuencias. Es posible que el dispositivo SPD "cante" y se escuche como un tono en el rango B-flat al ser impulsado por una frecuencia fija

dentro de ese rango. Una ventana controlada por SPD generalmente consiste en material capaz de SPD en forma de un Mylar transparente recubierto con emulación SPD, colocado entre dos piezas de vidrio. El dispositivo SPD está básicamente emparedado y sostenido en su lugar por un vidrio en ambos lados. Si la corriente de 50/60 Hertz viaja a través del material SPD intercalado, en algunos casos, el Mylar comenzará a vibrar en resonancia con la frecuencia de conducción y puede ser escuchado por personas cerca de la ventana como un zumbido molesto.

Un problema considerable en el despliegue mundial a gran escala de ventanas de SPD es cómo se conectarán los edificios residenciales y comerciales para permitir que cierta "inteligencia central" opere las ventanas individuales. Hoy en día, no existe el concepto de pasar cables a las ventanas desde alguna sala de control del edificio. No es deseable introducir un nuevo requisito para el cableado de edificios en la introducción del vidrio SPD en todo el mundo, ya que miles de personas de instalación necesitarían aprender y comprender los nuevos requisitos de cableado de edificios. Sin embargo, si se emplean otras técnicas para conectar "cada ventana a la" inteligencia central ", debe requerir poca o ninguna capacitación, y ser un costo relativamente bajo para no hacer que el uso del vidrio SPD sea prohibitivo.

El documento US 2004 119 681 A1 describe un sistema para controlar centralmente y enviar mensajes a pantallas eléctricamente activas distribuidas en un solo sitio o en múltiples sitios. Las pantallas electrónicamente direccionables con tintas eléctricas pueden usarse en una variedad de aplicaciones: como un indicador al cambiar el estado de la pantalla después de un cierto tiempo, o cuando una cierta presión, térmica, radiativa, humedad, acústica, inclinación, pH o Se pasa otro umbral. Se describen pantallas LCD, pantallas de plasma, CRTS, pantallas electroforéticas y pantallas electroforéticas microcapsuladas. Los SPD no son mencionados.

El documento WO 97 20437 A1 describe un sistema de visualización de precios electrónico distribuido modularizado que incluye una computadora central que se comunica a través de un cable o un sistema de radiofrecuencia a receptores ubicados en cada pasillo. Este sistema elimina el cableado y el hardware en la pantalla, que de lo contrario serían necesarios para enviar una señal informativa a cada unidad de etiqueta de precio para la verificación de la dirección lógica. No se describe el tipo de pantallas, no se mencionan los SPD.

El documento US 6 593 902 B1 describe un tipo extendido de aparato de visualización del cual la pantalla puede extenderse conectando una pluralidad de unidades de visualización que tienen la misma configuración entre sí. La unidad de visualización comprende una pluralidad de elementos de visualización dispuestos en una matriz. Se describen CRTS, unidades de pantalla de cristal líquido y paneles de pantalla de plasma. Los SPD no son mencionados.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

La invención se refiere a un aparato habilitado de forma inalámbrica y un software de red de malla asociado instalado en grandes conjuntos para controlar dinámicamente la "piel" de edificios residenciales y comerciales a lo largo del día con el fin de absorber o reflejar la luz solar de tal manera que reduzca drásticamente el consumo de energía de tales edificios. La integración de una red de malla reduce el costo de implementación de dicho control al permitir que los dispositivos individuales que controlan una o más ventanas actúen como un punto de transmisión al mover señales de control desde puntos de control inteligentes en un Sistema de Control de Revestimiento de Edificios a los controladores individuales o conjuntos de controladores que efectuarán los cambios deseados. La invención se refiere además a un aparato de control de Dispositivo de Partículas Suspendidas (SPD) y una red asociada instalados en grandes conjuntos para controlar dinámicamente las ventanas de vidrio SPD de edificios residenciales y comerciales durante todo el día con el fin de absorber o reflejar la luz solar de tal manera que reduzca drásticamente el consumo de energía de tales edificios. El uso de un sistema de distribución jerárquico a través de una LAN o WAN reduce el tiempo para transmitir comandos de nivel de opacidad desde un punto de inteligencia central, el Punto de Control del Edificio Maestro, a todos los controladores de ventanas SPD en una estructura para configurar ventanas SPD individuales a un nivel específico de opacidad.

El dispositivo descrito aquí corrige el problema del "canto" al proporcionar la opción de conducir el dispositivo SPD a una frecuencia variable en el rango de baja frecuencia en lugar de una única frecuencia fija. Opcionalmente, en lugar de usar una frecuencia de conducción de SPD continuamente variable, el Controlador puede caer aleatoriamente o cambiar de fase a siete. Ciclos erales por segundo. El cambio / cambio no es suficiente para ser visiblemente notable pero eliminaría el "efecto de timbre". Como se verá más adelante, el sistema de acuerdo con

la invención se extiende desde el entorno de ventanilla única a un edificio con un tamaño superior al actual más grande del mundo, el Taipei 101 en el distrito Xin-Yi de Taipei, con más de 32,000 ventanas .

Esta invención proporciona un rango de control de SPD mucho más allá de lo que existía anteriormente. El "Controlador escalable" a.k.a. "SC" de esta invención agrega inteligencia que expande en gran medida las capacidades de los controladores anteriores. Como en las implementaciones anteriores, una o varias piezas de vidrio pueden controlarse mediante un solo controlador, donde varias son un número relativamente pequeño como 8 y cada pieza de vidrio está cableada al controlador. El controlador escalable admite además una fase de configuración en la que el usuario puede configurar la relación entre el control externo manual o varios controles manuales individuales y qué ventanas / ventanas deben controlarse desde esa configuración manual. En una configuración de cuatro ventanas bajo el Controlador escalable, donde las ventanas se conocen como A, B, C y D, un usuario puede configurar el SC para que las ventanas AB se controlen como una sola ventana y el CD como otro, o ABC es controlado como una sola ventana y D como otra, o ABCD se controla como una sola ventana o, ABCD se controla como 4 ventanas separadas.

Este sistema coordina los ajustes de cada una de las ventanas de un edificio de manera inteligente desde un punto de inteligencia central conocido del Punto de control del edificio maestro. Tomará decisiones inteligentes basadas en muchos factores, incluidos los eventos en tiempo real, en cuanto a la cantidad adecuada de luz visible para permitir que fluya a través de cada ventana para aprovechar al máximo el efecto de calentamiento solar.

Las capacidades mejoradas del SC sobre las invenciones anteriores proporcionan un control total de todos los parámetros operativos que afectan a las características de un SPD. Este tipo de control existe en cada SC para optimizar el rendimiento del SPD mediante la utilización de la energía o la velocidad de conmutación, teniendo en cuenta la temperatura externa, mientras controla la turbidez y la claridad.

La flexibilidad del SC y sus capacidades de red también admiten la visualización de mensajes de texto o secuencias especiales de tintado de luz como parte de una presentación multimedia. Dicha pantalla multimedia podría cambiar las ventanas a lo largo de la fachada de un edificio de oficinas a tiempo para los cambios en la música de Navidad, tal vez durante el período de vacaciones. Una versión reducida de dicho sistema podría proporcionar una visualización de texto en movimiento a través de pequeños píxeles SPD que se encuentran en una caja en un escritorio. Estas diversas aplicaciones reflejan la flexibilidad y la importancia de esta invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se describirá con respecto a un dibujo en varias figuras, de las cuales:

FIGURA 1 es un diagrama que muestra un controlador de ventana SPD bajo ajuste manual desde un solo dispositivo externo.

FIGURA 2 es el controlador de la Figura 1 con la adición de una fotocélula u otro fotosensor para detectar el brillo de la luz solar que brilla en la ventana bajo control.

FIGURA 3 crea el controlador inteligente mediante la introducción de un microprocesador para realizar una serie de funciones diferentes que admiten capacidades de controlador más sofisticadas, así como la operación de red escalable de los controladores. Las entradas adicionales de los sensores amplían los datos que el controlador escalable puede usar para tomar decisiones.

FIGURA 4 muestra el Controlador Inteligente con una pluralidad de entradas manuales que se acoplan a uno o varios paneles de ventana que están bajo el control directo del controlador según lo establecido por el usuario a través de un procedimiento de configuración en el software de control. Una sola entrada manual puede controlar una ventana o dos, tres o cuatro a la vez como si fuera una sola pieza de vidrio SPD. Se puede usar más de una entrada manual para controlar el mismo conjunto de vidrio para admitir controles manuales que operan desde diferentes puntos en la misma habitación.

FIGURA 5 muestra diferentes combinaciones de paneles de cuatro ventanas en este ejemplo, y cómo el software de configuración permite que cualquier combinación de conjuntos de paneles individuales se trate como un único panel de vidrio.

FIGURA 6 muestra una de las primeras redes de conmutación de paquetes o de malla en la que se pueden enviar datos a lo largo de rutas alternativas a través de nodos intermedios para alcanzar un punto de destino. Este es un ejemplo del Arpanet de 4 nodos en 1969, el precursor de la Internet de hoy. Las computadoras anfitrionas enviaron datos a otras computadoras anfitrionas en esta red y utilizaron los servicios del Procesador de mensajes de interfaz (IMP) para mover paquetes de datos a otras IMP que no eran puntos de destino pero que retransmitirían paquetes hacia la IMP directamente conectada al Host de destino deseado .

FIGURA. 7 muestra una red de malla con conmutación de paquetes más avanzada en la que las aplicaciones de procesamiento específicas operan en la misma computadora que ejecuta el software de conmutación de paquetes, combinando así las funciones de Hosts e IMPs en los sistemas Arpanet anteriores. Los aumentos en la potencia del microprocesador permitieron que estas funciones se combinaran en una sola plataforma. Este es un ejemplo de una aplicación de Radio Paging Network que utiliza el protocolo DLH creado por Inventor para convertir los sistemas aislados de radiobúsqueda de la ciudad (beeper) en una red nacional capaz de alertar a alguien en cualquier lugar del país, en lugar de una sola ciudad . Arpanet e Internet utilizan especificaciones de protocolo de enrutamiento formalizadas, como RIP, para mantener dinámicamente una lista de las mejores rutas a un destino en cada nodo. DLH utiliza un protocolo de enrutamiento propietario para mantener una lista de rutas primarias y alternativas. La red propietaria de DLH finalmente fue reemplazada por el protocolo TNPP estándar de Radio Paging Industry que el Inventor ayudó a crear y presidió el comité de Industry para promover el uso de este protocolo por más de 11 años. TNPP se usó junto con un protocolo de enrutamiento propietario específico del fabricante para mantener las mejores y alternativas rutas a cada nodo de destino.

FIGURA 8 muestra una red de controlador escalable que consiste en el controlador de inteligencia de la figura 3 integrado con un transceptor de radio para enviar paquetes de datos a otros nodos de controlador escalable equipados con un transceptor. Los datos de enrutamiento similares a los REP de Internet mantienen una lista en cada nodo Controlador del mejor próximo nodo para recibir datos en la ruta al nodo de destino. A diferencia de la red cableada de las Figuras 6 y 7, la red de radio de la Figura 8 a veces puede recibir correctamente datos dirigidos a un nodo diferente al que la recibió. En este caso, los datos recibidos son ignorados / eliminados por el nodo que no es el siguiente nodo a lo largo de la ruta óptima al destino.

FIGURA 9 muestra un ejemplo de una red de la Figura 8 donde un Punto de control del edificio está conectado a uno de los nodos de la red. El BCP es un sitio de procesamiento de datos para determinar qué partes de un edificio se configurarán automáticamente en una opción específica en cualquier momento del día o de la noche. El sistema de procesamiento de datos puede estar opcionalmente conectado a Internet y a un servicio de monitoreo central remoto que supervisa las operaciones del SPD Building Skin Control System en nombre de muchos propietarios de edificios.FIGURA 10 muestra un ejemplo de un punto de control del edificio (BCP) redundante admitido en la red para asegurar que todo el sistema continúa funcionando normalmente, incluso si el BCP primario falla.

FIGURA 11 muestra cómo las diferentes áreas de un edificio tendrían diferentes tipos de puntos de control jerárquicos para supervisar el funcionamiento de los controladores escalables en ciertas partes de un edificio.

FIGURA 12 es una asignación jerárquica de puntos de control que muestra cómo los comandos generados en el punto de control de nivel más alto se distribuyen de forma lógica a los puntos de control de nivel inferior que distribuyen los comandos a más y más elementos en niveles de jerarquía más bajos.

FIGURA 13 muestra cómo el punto de control del edificio interactúa con un sistema inteligente de control de energía (IECS) a través de una interfaz XML.

FIGURA 14 muestra cómo la trayectoria del Sol a través del cielo cambia cómo la luz del sol cae sobre las ventanas de un edificio a lo largo del día. La trayectoria del Sol cambia ligeramente cada día del año a medida que la Tierra gira alrededor del Sol. Para cualquier latitud y longitud en el planeta, el camino que se atraviesa es bien conocido.

FIGURA 15 muestra cinco controladores, cada uno de los cuales controla veinticuatro paneles.

FIGURA 16 muestra la letra "E" formada por una matriz de 5 por 7 píxeles con un borde.

FIGURA 17 muestra un efecto de iluminación en el que cada panel difiere de su vecino en un pequeño porcentaje.

FIGURA 18 muestra un controlador que envía un comando a un decodificador que a su vez comunica los comandos a Windows.

FIGURA 19 muestra dos Controladores escalables (SC) que consisten en el Controlador inteligente de la Figura 1 integrado con una interfaz LAN para que puedan enviar paquetes de datos a un Punto de control maestro (MCP) ubicado en la LAN.

FIGURA 20 muestra que cuando las LAN han alcanzado su capacidad máxima, debido a la longitud del cable, se puede introducir un puente para agregar otro segmento de LAN para ampliar el tamaño de la LAN.

FIGURA 21 muestra cómo ampliar aún más el tamaño de una red local cuando se ha implementado el número máximo de segmentos de LAN y Bridge / Repeaters.

FIGURA 22 muestra las conexiones lógicas que forman una jerarquía de puntos de control para reducir la carga de comunicación punto a punto en el MCP para emitir comandos a todos los SC en un edificio.

FIGURA 23 muestra cómo el Punto de control maestro, que proporciona la inteligencia de control central para todas las ventanas individuales en una estructura, puede conectarse a un Sistema de control de energía inteligente externo mediante un enlace XML. El sistema externo puede modificar sus operaciones sabiendo dónde se han cambiado las ventanas. El sistema externo puede recibir la entrada del sensor a través del MCP y puede ordenar al MCP que modifique la configuración o algunas o todas las ventanas bajo su control. El MCP también tiene la opción de cambiar el funcionamiento de las ventanas bajo el comando IECS si se han desarrollado mejores algoritmos en el IECS y el sistema externo comienza a enviar los comandos de control apropiados.

FIGURA. 24 muestra las subsecciones principales que comprenden el controlador escalable.

FIGURA 25 muestra una de las tablas tridimensionales de datos típicas que se programan en el controlador para operarlas. Dicha tabla proporciona información sobre la interacción de tres variables que juntas controlan el funcionamiento del vidrio basado en SPD.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Con la incorporación de un microprocesador en el controlador escalable, las capacidades y la flexibilidad del dispositivo se expanden drásticamente para su uso tanto en un entorno independiente como en un punto de datos en un mar de tales controladores que, bajo tal control inteligente , puede modificar dinámicamente la piel de un edificio de oficinas para proporcionar un control sin precedentes sobre su uso de energía. Incluso en el entorno independiente, el SC puede programarse con la inteligencia para reducir el uso de energía en la sala donde se está utilizando. El SC puede ponerse en modo automático en lugar de estar bajo control manual y puede funcionar como se describe a continuación.

Aunque las mismas funciones se pueden lograr de varias maneras, en la implementación descrita en el presente documento, el usuario final tiene la capacidad de configurar la latitud, longitud, orientación de la ventana desde el Norte y el ángulo de la ventana desde vertical hasta un programa de procesamiento de datos adecuado. Este programa crea un perfil que puede descargarse en el SC que utiliza los datos de configuración para determinar la ubicación en la tierra de la ventana (s) bajo control y, por lo tanto, para cada ventana, su ángulo desde el sol en cualquier momento del día . Un reloj de hora / fecha funciona en el SC para controlar su ventana (s) según la hora del día, el día del año y la ubicación en el planeta. A la 1:00 p.m. del 2 de julio en Manhattan, Nueva York, las ventanas que miran directamente al sol se establecerían con la máxima opacidad, mientras que las que estaban alejadas del sol reducirían la opacidad y las del lado opuesto del edificio podrían estar totalmente claro. A medida que el sol cruza el cielo, cada ventana cambia de acuerdo con el perfil incorporado. Sin embargo, a la 1:00 p.m. del 2 de julio en Sydney, Australia, las ventanas que miran hacia el sol estarán despejadas, por lo que los requisitos del sistema de calefacción del edificio pueden reducirse al utilizar el sol para calentar las ventanas que miran directamente al sol, mientras que las ventanas en el lado opuesto El edificio se oscurecería para mantener el calor atrapado en el edificio. Una fotocélula conectada al SC proporcionará una entrada de sensor externa para que el SC pueda ajustar aún más la opacidad actual según la nube actual y las condiciones climáticas. La

información sideral ha sido bien conocida y calculable durante siglos y, por lo tanto, puede incluirse en el propio dispositivo SC. Las condiciones climáticas que podrían bloquear el sol son eventos aleatorios en tiempo real.

Aunque dicho control inteligente permite que varias ventanas funcionen de manera autónoma, en una implementación a mayor escala, es deseable colocar segmentos enteros de ventanas de edificios bajo un conjunto coordinado de controles. En tipos relativamente grandes de entornos, en lugar de usar un perfil de ventanas individuales, es posible realizar más procesamiento de datos en tiempo real y tomar decisiones más inteligentes sobre la opacidad de cada segmento de un edificio en cualquier momento. El SC de esta invención es capaz de expandirse para operar en tal modo.

Este sistema elimina virtualmente todos los problemas de cableado del edificio para poner todas las ventanas SPD bajo un control central. Cada controlador escalable está equipado con un transceptor de radio de rango limitado y de baja potencia y baja velocidad de datos. Estos transceptores de radio son capaces de comunicarse punto a punto con uno o más transceptores de radio ubicados dentro de otros Controladores escalables en un espacio tridimensional alrededor de cada controlador. El microprocesador SC está equipado con un software de red de malla. Tales tipos de software han existido en varias encarnaciones durante un largo período de tiempo. Los transceptores de radio envían paquetes de datos especialmente formateados entre sí. Algunos paquetes contienen datos que se utilizan para operar la propia red de malla, mientras que otros paquetes contienen datos de sensores o información de control de la ventana. Los paquetes de control de enrutamiento son un tipo de paquete de control de malla que se envía. Cada SC puede considerarse como un "nodo" en la red de malla. La información de enrutamiento se usa para dejar información en cada nodo individual para indicar una "ruta" disponible para mover datos desde un controlador de ventana a otro controlador de ventana intermedio a lo largo de una ruta a un "Punto de control jerárquico (HCP)" o desde un HCP hasta intermedio Controladores de ventana en su camino hacia un controlador de ventana individual específico. Un HCP es la ubicación de un nodo especial de procesamiento de datos, a diferencia de un nodo controlador de ventana, que es capaz de coordinar el cambio de la opacidad de las ventanas para algún segmento de un edificio. Puede haber varios puntos de control de oficina (OCP), puntos de control de sección (SCP), puntos de control de región (RCP), puntos de control de piso (FCP), puntos de control de múltiples pisos (MCP) y un solo punto de control de edificio (BCP) ubicado En el entorno típico de construcción. Un único punto de control puede existir en una implementación pequeña, mientras que todos los tipos de puntos de control pueden existir en una implementación a gran escala. El uso de puntos de control adicionales reduce la sobrecarga de comunicación en la red de malla y disminuye el retardo de tiempo entre el momento en que se envía un comando de modificación de opacidad de la ventana y cuando se actúa en ventanas individuales. En esta instancia de la invención, cualquier ventana SC puede convertirse en un punto de control a través de un comando enviado desde el punto de control del edificio. Aunque un punto de control del edificio es un sistema de procesamiento de datos inteligente, los puntos de control jerárquicos inferiores tienen un conjunto relativamente pequeño de comandos y operaciones fijos que pueden manejarse fácilmente en el microprocesador en cualquier ventana SC. En la implementación a mayor escala de la red de controlador escalable, el BCP puede

Informar a los puntos de control de múltiples pisos (MCP) para cambiar la configuración de cada ventana en todos los pisos; el MCP distribuirá esta solicitud a cada uno de los FCP; los FCP distribuirán la solicitud a los RCP; los RCP enviarán el comando a SCP; y los SCP enviarán los comandos a los OCP, que ordenarán a cada controlador de ventana en una oficina para ejecutar el cambio requerido. Debido a la expansión a múltiples nodos en cada nivel de la jerarquía, los comandos pueden enviarse simultáneamente dentro de diferentes áreas no superpuestas de la red, donde pueden pasar a través de nodos intermedios sin ningún o con poco retraso en la cola, por lo que la solicitud se ejecuta en todo el edificio. De una manera aparentemente simultánea.

Por lo general, un controlador de ventana no está en comunicación de radio directa con la ubicación en el edificio donde podría ubicarse un HCP. Pero cada controlador de ventana normalmente estará dentro de la comunicación por radio de varios otros controladores de ventana. El software de red de malla permite que un paquete de datos se envíe desde un nodo de origen a cualquier nodo vecino que se encuentre a lo largo de una ruta que finalmente conduce al nodo de destino, a través de una serie de saltos a través de nodos intermedios. Debido a las múltiples rutas que existen entre los nodos, los datos generalmente se pueden enrutar alrededor de áreas de la red que podrían estar temporalmente bajo interferencia de radio. La retransmisión de datos y los acuses de recibo durante las comunicaciones punto a punto aseguran que los datos no sean descartados por un nodo hasta que el siguiente nodo en la red haya aceptado los datos que se envían. Si no se recibe dicho reconocimiento, un nodo puede

enviar sus datos a una ruta alternativa al destino. Si un segmento de la red de radio se aisla, un conteo de paquetes saltos asegura que los paquetes que nunca alcanzarán su destino final sean eliminados de la red. Los acuses de recibo de extremo a extremo permiten que los nodos de origen y destino se reconozcan cuando los datos se deben retransmitir en su totalidad porque pueden haberse caído debido a un fallo de radio en particular al crear subredes aisladas. Los procesos de informes integrados en el controlador del edificio controlan los nodos de la red, recopilan datos de interconectividad y tienen en cuenta las direcciones del controlador de la ventana para ayudar al instalador a garantizar que todos los nodos puedan comunicarse con los puntos de control jerárquicos. Donde se pueda encontrar que parte de la red general está aislada de otra parte, se pueden instalar nodos especiales en un área geográfica entre los segmentos existentes de la red, a fin de proporcionar un punto de enlace para que los datos se muevan de un segmento de red a otro. el otro. Normalmente debe haber al menos dos nodos para unir segmentos aislados. Los puentes no son más que controladores de la ventana escalables que no están conectados a ninguna ventana SPD.

Los controladores escalables pueden estar equipados con varios tipos de sensores que pueden usarse para controlar con más precisión el uso de energía en un edificio. Se puede colocar una fotocélula en cada vidrio SPD y conectarla a su SC. El punto de control del edificio "BCP" puede ordenar a todos los SC que envíen periódicamente datos del sensor al BCP o el BCP puede sondear periódicamente cada uno de los SC para leer la fotocélula y otros datos del sensor. A través de un procedimiento inicial de configuración del sistema en el BCP, se le informa de la configuración del edificio, la dirección de la brújula en la que se encuentran las ventanas, la latitud y longitud del edificio, el ángulo en que cada ventana es vertical y el Ubicación de direcciones únicas de nodo y ventana. La entrada de las fotocélulas en todo el edificio permite al BCP utilizar técnicas de votación para determinar las mejores áreas del edificio para aumentar o disminuir la opacidad a fin de reducir los requisitos energéticos generales del edificio para calefacción y aire acondicionado. Si se instala un detector de ángulo de vidrio y brújula legible en cada SC, se simplifica el proceso de modelado del edificio para establecer un control más preciso de cada ventana, al proporcionar directamente esta información de configuración.

El BCP permite al operador del sistema establecer excepciones especiales para partes del edificio en ciertos momentos del día y días del año. Esto podría ser utilizado para especificar una región del edificio que sufre deslumbramiento por los reflejos de otros edificios o características naturales en el área. Las funciones de anulación permitirían que una ventana normalmente clara se oscurezca durante algún tiempo para eliminar el resplandor de esa parte del edificio. Por lo tanto, algunas regiones de un edificio pueden estar bajo control automático, mientras que otros segmentos del edificio pueden estar bajo condiciones de anulación especiales en ese momento. Una combinación compleja de cada control puede estar vigente al mismo tiempo.

Muchos edificios "verdes" ya incorporan un sistema inteligente de control de energía, como el Integrador de Edificios Empresariales de Honeywell (EIE). Estos tipos de sistemas operan / monitorean / controlan el sistema HVAC del edificio, la circulación de aire fresco, la eliminación de los olores del edificio, el control del uso de la electricidad y la reducción de los requisitos de energía en las áreas desocupadas. Estos sistemas de primera línea también incorporan seguridad de edificios, monitoreo y control de acceso, seguimiento de activos, detección de incendios y humo e incluso control de puertas contra incendios y sistemas de anuncios públicos. Este invento extiende las capacidades de estos sistemas sofisticados de una manera que nunca antes fue posible. Estos sistemas ahora pueden controlar de manera efectiva la piel del edificio de manera dinámica durante el día, optimizando el uso del sol junto con el movimiento del calor y el aire acondicionado alrededor del edificio. La combinación de ambos sistemas proporciona un nivel de eficiencia incluso mayor que el de las ventanas independientes o las ventanas controladas por BCP, ya que controla directamente varios subsistemas en un edificio de manera coordinada.

En esta creación de la invención, el BCP proporcionará una interfaz XML a un sistema externo para proporcionar datos de sensores adicionales al sistema externo y permitir que el sistema externo solicite ajustes a niveles de luz alrededor del edificio en una forma de alto nivel. El BCP toma las solicitudes del enlace XML, las interpreta y las ejecuta enviando los comandos adecuados a través de la red jerárquica para efectuar los cambios solicitados por el Sistema de Control de Energía Inteligente externo (IECS). Cuando se opera en este modo, los controles automatizados del BCP se omiten. Una transferencia periódica de "latido" de comandos / respuestas XML a través del enlace BCP / IECS asegura que los dos sistemas permanezcan sincronizados y que coordinen las operaciones. En caso de que se pierda el latido, el BCP puede volver a su modo automático y operar el edificio de forma independiente hasta que el sistema IECS vuelva a estar en línea.

Esta invención utiliza transceptores de radio de rango limitado, de bajo costo y bajo consumo de energía, ubicados conjuntamente con cada dispositivo controlador de ventana, para formar una red inalámbrica de gran escala entre todas las ventanas de un edificio residencial o comercial. Las ventanas suelen estar a una distancia de 10 metros entre sí dentro de los edificios, por lo que los transceptores de rango limitado son perfectamente adecuados para este entorno. El software controlado por microprocesador dentro de cada controlador opera las funciones de aplicación local del controlador y, al mismo tiempo, ejecuta el software de tipo de conmutación de paquetes de radio que se utiliza para enviar mensajes desde los nodos de origen a los nodos de destino en un edificio, aunque el nodo de origen y destino no están en comunicación directa entre ellos debido a su distancia entre sí. Los datos que se van a mover desde el origen al destino se envían a un transceptor al que se puede acceder desde el nodo de origen, y hacia otro transceptor de radio al que se puede acceder por un camino que finalmente llevará los datos en paquetes al destino deseado.

La técnica de trasladar mensajes desde las computadoras de origen a las computadoras de destino a través de puntos intermedios en un conjunto de computadoras con conexión múltiple se denominó Paquetería y se caracterizó por primera vez en Arpanet, el precursor de Internet en 1969. La Figura 6, que representa la red de 4 nodos de Arpanet operativa en diciembre de 1969, podría potencialmente enviar un paquete de datos desde el Host 161 al Host 163, entregando el paquete de datos al Interfaz Interfaz de Mensajes (IMP) 61, que podría reenviarlo al IMP 62 y al IMP 63 donde se entrega al host Host163. Si el módulo 62 indica que el enlace a IMP63 no está funcionando durante un período de tiempo, los mismos datos del Host 161 al 163 podrían entregarse al IMP 64 para enviar los datos al IMP 63 en lugar de utilizar el enlace directo fallido. El concepto en una red de conmutación de paquetes es localizar rutas alternativas para llevar el paquete al punto de destino final, incluso si algunas rutas de comunicación individuales están fuera de servicio. Algunas redes de paquetes utilizan tablas de enrutamiento fijas para definir rutas de datos alternativas en caso de fallas en el enlace y tienen algoritmos para determinar cuándo se utilizarán las rutas primarias o alternativas. Otras redes de paquetes han actualizado dinámicamente la información de enrutamiento que se actualiza periódicamente entre nodos adyacentes para mantener continuamente una lista de la mejor ruta hacia cualquier destino final en la red.

Con mejoras en hardware y software, la separación de un Host (procesador de aplicaciones) y una red de conmutación de paquetes de nodos (los Procesadores de mensajes de interfaz - IMP) ya no era necesaria. El sistema de conmutación de paquetes Store-and-Forward por fax de ITT-DTS Faxpak de 1980 integró una aplicación que proporcionaba compatibilidad entre diferentes máquinas de fax de la época, con una red de paso de mensajes que permitía que los mensajes se entregaran siempre localmente en lugar de a través de qué días) eran llamadas más caras sobre líneas de larga distancia. La red de localización de área amplia en la Figura 7 ejecutaba una aplicación que permitía que cualquier nodo de la red aceptara un mensaje de localización (número de teléfono) especificado a través de una llamada telefónica de marcación, un mensaje de texto recibido de un operador o un mensaje recibido de un nodo remoto, a un mensaje de paginación que se codificaría y transmitiría en un nodo de destino. El software de conmutación de paquetes que operaba en los mismos nodos, hizo que los paquetes de la aplicación de paginación se dejaran en el nodo o nodos de destino adecuados para localizar a una persona en varias ciudades.

Las redes de paquetes generalmente funcionan con circuitos de comunicación dedicados entre nodos en diferentes ciudades. Más recientemente, la misma técnica de conmutación de paquetes por múltiples rutas se ha implementado en redes de transceptores de radio, utilizando enlaces de radio en lugar de enlaces cableados entre pares de nodos. Estos sistemas de conmutación de paquetes de radio se han conocido como redes de malla. A diferencia de los circuitos de comunicación por cable 2-D como en la Figura 7, los dispositivos de radio en una red de malla permiten comunicaciones punto a punto dentro de una región 3D de cada nodo. En un entorno de oficina, donde cada ventana puede representar un nodo, las ventanas a unos pocos pies a la izquierda o derecha de una ventana en particular se pueden considerar como nodos intermedios potenciales, así como ventanas que están potencialmente a unos pocos pisos por encima o unos pocos pisos por debajo Una ventana particular.

En esta instancia, un paquete de encabezado en cada paquete de transmisión especifica la dirección del nodo de origen, la dirección del nodo de destino y la dirección del siguiente punto de salto a lo largo de la ruta hacia el destino. Estos datos se transmiten en tres dimensiones cuando llega el momento de que este controlador escalable transmita información a otro punto de la red. Muchos receptores detectarán interferencias en los datos que reciben e ignorarán los datos recibidos. Varios otros receptores pueden recibir el paquete pero con errores de transmisión. Solo el nodo al que se dirige el paquete recibido correctamente conservará el paquete, lo analizará y

decidirá si el elemento de datos se reenviará hacia otro nodo intermedio hacia el destino final o si el software de la aplicación manejará el paquete en este nodo

Para permitir que varios comandos sean destacados y se ejecuten en diferentes puntos de la red simultáneamente, se introduce una estructura jerárquica lógica en la red. Ciertos nodos de red se designan como puntos de control jerárquicos (HCP) que solo envían datos hacia puntos de control jerárquicos de nivel inferior. En última instancia, el HCP de nivel más bajo reenvía lógicamente los datos solo a un subconjunto de todos los Controladores escalables en la red. Esta configuración lógica permite que un solo comando se bifurque en múltiples comandos y cada uno de esos comandos se expanda a más comandos múltiples, controlando así el número máximo de nodos con el número mínimo de mensajes de control en el nivel más alto. Por lo tanto, un comando para aclarar todas las ventanas en un segmento de un edificio se iniciará en el nodo de nivel más alto y se transmitirá a los nodos de niveles más bajos que comprendieron dónde se debe enviar este comando para efectuar las ventanas deseadas en el edificio.

Por otro lado, los datos del sensor que se consideraron como un ítem de datos urgentes a los que llegar, capturados en los Controladores escalables individuales, se dirigirían a niveles más altos y luego más altos de HCP hasta que el elemento de datos alcance el HCP más alto.

Volviendo a la Fig. 1, vemos un controlador de ventana SPD 2 en ajuste manual desde un solo dispositivo externo 1. Controla una ventana 5.

La Fig. 2 muestra el controlador de la Figura 1 con la adición de una fotocélula 10 para detectar el brillo de la luz solar que brilla en la ventana 5 bajo control.

La Fig. 3 crea el Controlador Inteligente introduciendo un microprocesador 3 para realizar una serie de funciones diferentes en apoyo de capacidades de controlador más sofisticadas, así como la operación de la Red Escalable de los controladores. Las entradas adicionales de los sensores 8 amplían los datos que el controlador escalable puede usar para tomar decisiones.

La Fig. 4 muestra el Controlador inteligente con una pluralidad de entradas manuales 1 que están acopladas a uno o varios paneles de ventana 51-54 que están bajo el control directo del controlador según lo establecido por el usuario a través de un procedimiento de configuración en El software de control. Una sola entrada manual puede controlar una ventana o dos, tres o cuatro a la vez como si fuera una sola pieza de vidrio SPD. Se puede usar más de una entrada manual para controlar el mismo conjunto de vidrio para admitir controles manuales que operan desde diferentes puntos en la misma habitación.

La Fig. 5 muestra diferentes combinaciones de paneles de cuatro ventanas en este ejemplo, y cómo el software de configuración permite que cualquier combinación de conjuntos de paneles individuales se trate como un único panel de vidrio. En una configuración de cuatro ventanas bajo el Controlador escalable, donde las ventanas se conocen como A, B, C y D, un usuario puede configurar el SC para que las ventanas AC se controlen como una sola ventana y BD como otra, o BCD es controlado como una sola ventana y A como otra, o ABCD se controla como una sola ventana o, A, B, C, D, se controlan como cuatro ventanas separadas.

La Fig. 6 muestra una de las primeras redes de conmutación de paquetes o redes de malla en las que se pueden enviar datos a lo largo de rutas alternativas a través de nodos intermedios para alcanzar un punto de destino. Este es un ejemplo del Arpanet de 4 nodos en 1969, el precursor de la Internet de hoy. Las computadoras anfitrionas enviaron datos a otras computadoras anfitrionas en esta red y utilizaron los servicios del Procesador de mensajes de interfaz (IMP) 61 para mover paquetes de datos a otros EVIP 62,64 que no eran puntos de destino pero que retransmitirían paquetes hacia la IMP 63 en particular directamente. conectado al Host de destino deseado 163.

La Fig. 7 muestra una red de malla con conmutación de paquetes más avanzada en la que las aplicaciones de procesamiento específicas operan en la misma computadora que ejecuta el software de conmutación de paquetes, combinando así las funciones de Hosts e IMPs en los sistemas Arpanet anteriores. Los aumentos en la potencia del microprocesador permitieron que estas funciones se combinaran en una sola plataforma. Este es un ejemplo de una aplicación de red de radiobúsqueda que utiliza el protocolo DLH creado por Inventor para convertir los sistemas aislados de radiobúsqueda de la ciudad (beeper) en una red nacional capaz de alertar a cualquier persona que se encuentre en el país en lugar de una sola ciudad. Arpanet e Internet utilizan especificaciones de protocolo de enrutamiento formalizadas, como RIP, para mantener dinámicamente una lista de las mejores rutas a

un destino en cada nodo. DLH utiliza un protocolo de enrutamiento propietario para mantener una lista de rutas primarias y alternativas. La red propietaria de DLH finalmente fue reemplazada por el protocolo TNPP estándar de Radio Paging Industry que el Inventor ayudó a crear y presidió el comité de Industry para promover el uso de este protocolo por más de 11 años. TNPP se usó junto con un protocolo de enrutamiento propietario específico del fabricante para mantener las mejores y alternativas rutas a cada nodo de destino. Un mensaje de localización originado en el nodo B 72 podría pasarse a otros nodos 73, 74 hasta llegar a un nodo 71 que a su vez está acoplado con antenas que pasan información a un receptor 171 de buscapersonas.

La figura 8 muestra una red de controlador escalable que consiste en el controlador inteligente de la figura 3 integrado con un transceptor de radio para enviar paquetes de datos a otros nodos de controlador escalable equipados con transceptor. Los datos de enrutamiento, similares al RIP de Internet, mantienen una lista en cada nodo Controlador del mejor próximo nodo para recibir datos en la ruta al nodo de destino. A diferencia de la red cableada de las Figuras 6 y 7, la red de radio de la Figura 8 a veces puede recibir correctamente datos dirigidos a un nodo diferente al que la recibió. En este caso, los datos recibidos son ignorados / eliminados por el nodo que no es el siguiente nodo a lo largo de la ruta óptima al destino. Cada controlador 81, 82, 83, 84 tiene un controlador, un microprocesador y un transceptor de radio.

La figura 9 muestra un ejemplo de una red de la figura 8 en la que un punto de control del edificio maestro (MBCP) 90 está conectado a uno de los nodos de la red. El MBCP 90 es un sitio de procesamiento de datos para determinar qué partes de un edificio se configurarán automáticamente en una opacidad específica en cualquier momento del día o de la noche. El sistema de procesamiento de datos puede estar opcionalmente conectado a Internet 91 y a un servicio de monitoreo central remoto 92 que supervisa las operaciones del SPD Building Skin Control System en nombre de muchos propietarios de edificios.

La Fig. 10 muestra un ejemplo de un Punto de control del edificio maestro (BCP) redundante soportado en la red para asegurar que todo el sistema continúe funcionando normalmente, incluso si el MBCP principal falla. Un MBCP (mostrado como un procesador de datos) está conectado al nodo 81 y un segundo MBCP (también mostrado como un procesador de datos) está conectado a un nodo 87.

La Fig. 11 muestra cómo las diferentes áreas de un edificio tendrían diferentes tipos de Puntos de Control Jerárquicos (HCP) para supervisar la operación de los Controladores escalables en ciertas partes de un edificio.

La Fig. 12 es un mapeo jerárquico de puntos de control que muestra cómo se generan los comandos en el nivel más alto los puntos de control de nivel se distribuyen lógicamente a los puntos de control de nivel inferior que distribuyen los comandos a más y más elementos en niveles de jerarquía más bajos. Puede haber varios puntos de control de oficina (OCP), puntos de control de sección (SCP), puntos de control de región (RCP), puntos de control de piso (FCP), puntos de control de múltiples pisos (MCP) y un solo punto de control del edificio (BCP) ubicado En el entorno típico de construcción. Un único punto de control puede existir en una implementación pequeña, mientras que todos los tipos de puntos de control pueden existir en una implementación a gran escala. El uso de puntos de control adicionales reduce la sobrecarga de comunicación en la red de malla y disminuye el retardo de tiempo entre el momento en que se envía un comando de modificación de opacidad de la ventana y cuando se actúa en ventanas individuales. En esta instancia de la invención, cualquier ventana SC puede convertirse en un punto de control a través de un comando enviado desde el punto de control del edificio maestro. Aunque un punto de control del

edificio maestro es un sistema de procesamiento de datos inteligente, los puntos de control jerárquicos inferiores tienen un conjunto relativamente pequeño de comandos fijos y operaciones que pueden manejarse fácilmente en el microprocesador en cualquier ventana SC. En una implementación de tamaño intermedio de la red de controlador escalable, el MBCP puede informar a los FCP 96, 99; los FCP distribuirán la solicitud a los RCP 97, 100, 101, 102; los RCP enviarán el comando a los OCP que ordenarán cada controlador de ventana en una oficina (no se muestra para mayor claridad) para ejecutar el cambio requerido. Debido a la expansión a múltiples nodos en cada nivel de la jerarquía, los comandos pueden enviarse simultáneamente dentro de diferentes áreas no superpuestas de la red, donde pueden pasar a través de nodos intermedios sin ningún o con poco retraso en la cola, por lo que la solicitud se ejecuta en todo el edificio. De una manera aparentemente simultánea.

La Fig. 22 muestra las conexiones lógicas que forman una jerarquía de puntos de control para reducir la carga de comunicación punto a punto en el punto de control de múltiples pisos MCP para emitir comandos a todos los SC en un edificio. En el ejemplo que se muestra, el MCP envía comandos a dos puntos de control de piso (FCP) que

se colocan de manera óptima en redes LAN separadas. Al mismo tiempo, cada FCP puede transmitir el comando a los puntos de control de la sección (SCP) que a su vez puede transmitir los comandos a los puntos de control de la oficina (OCP). Cada OCP puede transmitir simultáneamente los comandos que ha recibido a uno o más SC de los que es responsable. Finalmente, todos los SC habrán recibido los comandos requeridos, pero la estructura jerárquica reduce el número total de transmisiones de datos en toda la red para llegar a cada SC desde el MCP.

La Fig. 13 muestra cómo el Punto de control del edificio maestro 110 se interconecta con un Sistema de control de energía inteligente (IECS) 111 a través de una interfaz XML 112. La Fig. 23 muestra con más detalle cómo el Punto de control del edificio maestro 204, que proporciona la la inteligencia de control para todas las ventanas individuales en una estructura, se puede conectar a un Sistema de Control de Energía Inteligente externo 210 a través de un enlace XML 209, de modo que el sistema externo pueda recibir información del sensor a través del MBCP y puede ordenar al MBCP que modifique la configuración o Algunas o todas las ventanas bajo su control.

La Fig. 14 muestra cómo la trayectoria del Sol a través del cielo cambia la forma en que la luz del sol cae sobre las ventanas de un edificio durante todo el día. La trayectoria del Sol cambia ligeramente cada día del año a medida que la Tierra gira alrededor del Sol. Para cualquier latitud y longitud en el planeta, el camino que se atraviesa es bien conocido. Otra realización de la invención transforma una serie de ventanas en una parte de una pantalla multimedia. Los edificios de oficinas a menudo están decorados de manera que realzan la apariencia de la ciudad en la que se encuentra. En Houston, por ejemplo, muchos de los edificios grandes están delineados en filas de pequeñas luces en el perímetro de cada edificio para formar un contorno del horizonte de la ciudad cada noche. Durante los días festivos, muchos edificios encenderán y apagarán luces específicas en el edificio a altas horas de la noche cuando el edificio esté principalmente vacío para mostrar algún patrón asociado con el día festivo. Por ejemplo, durante la Navidad, puede aparecer una cruz en las ventanas de un edificio grande. O los patrones de forma de diamante pueden mostrarse en diferentes niveles de piso de un edificio y en edificios adyacentes como parte de la temporada de invierno.

Esta realización amplía las funciones de MBCP para que pueda dirigir las ventanas de SPD como parte de una presentación de video. Los controladores no se ven afectados al agregar esta capacidad porque ya tienen la capacidad de cambiar cualquier panel de vidrio bajo su control a cualquier configuración de claro a oscuro o cualquier configuración intermedia bajo el control manual o bajo control automático del MBCP. Por lo tanto, puede existir una aplicación especial no relacionada con la eficiencia energética en el MBCP para operar las ventanas de una manera especial según lo desee el operador del edificio.

Modo de mensajería textual

Hay dos modos de operación, aunque ambos pueden operar simultáneamente. El primer modo es usar las ventanas de SPD para formar una visualización de mensajes de texto. En su aplicación más simple, cada panel de vidrio SPD representa un solo píxel de información. El tamaño del panel de la ventana y el tamaño de la matriz que forma una letra definen la distancia que debe tener el usuario de la ventana para poder leer claramente las letras que se forman. En algunos casos, una caja cuadrada de 4 o 9 ventanas (2 x 2 o 3 x 3) puede controlarse como una para aumentar el tamaño de un píxel individual. Cada controlador recibe un comando del MBCP para activar o desactivar su píxel o en algún grado de sombreado. Usando un conjunto de 48 ventanas, una matriz de 6 x 8 píxeles puede formar cualquier letra o puntuación e incluir un borde de un solo píxel alrededor de cada letra.

El MBCP puede operar en otro modo en el que el mensaje o mensajes que se van a mostrar se le envían a través de un sistema externo en lugar de hacerlo desde las consolas locales en el MBCP. El MBCP soportará varias interfaces para la entrada de mensajes. Esto incluye un conjunto de comandos de tipo XML Entre el MBCP y un sistema externo. El conjunto de comandos puede operar a través de una conexión LAN, puerto serie, puerto infrarrojo u otro método físico. El MBCP puede programarse con una secuencia de letras / palabras / mensajes para mostrar, con información de tiempo y con una ubicación de píxeles de inicio. Cambiar la configuración de la ventana / píxel a la velocidad especificada proporcionará la sensación de que el mensaje de texto se está desplazando a través de las ventanas. Esto se hace, por ejemplo, eliminando una columna vertical de datos de píxeles en el lado izquierdo de la pantalla al cambiar la configuración de una ventana a la derecha a la ventana a la izquierda. La columna de píxeles en la ventana más a la derecha corresponde a la siguiente letra que se mostrará. Esto proporciona un desplazamiento suave de derecha a izquierda. De manera similar, las letras también pueden desplazarse de izquierda a derecha para los idiomas escritos en la dirección opuesta. La

ubicación de inicio de cada fila de texto puede especificarse para que los mensajes puedan comenzar en cualquier piso de ventanas o varios pisos al mismo tiempo.

La lógica en el MBCP también proporcionará otras características de visualización textual que aprovechan las capacidades de SPD Glass. Por ejemplo, las letras pueden aparecer al revés y ser cambiadas del lado derecho hacia arriba. Tal vez podrían girarse verticalmente a lo largo de cualquiera de las filas que conforman cada letra. Los píxeles pueden comenzar en claro y las letras pueden formarse variando la oscuridad de cada píxel individualmente o de arriba a abajo o de abajo a arriba para obtener algunos efectos especiales interesantes. Las palabras se pueden mostrar de la misma manera. Oscureciendo las columnas de píxeles de izquierda a derecha y de derecha a izquierda que se encuentran en el centro de una oración o que comienzan en el centro e irradian hacia la izquierda y la derecha. O se pueden seleccionar diferentes columnas de inicio y los píxeles pueden irradiarse en una dirección o ambas a medida que las letras se oscurecen. No hay límite en cuanto a las combinaciones que se pueden hacer para que la generación de la pantalla sea más interesante que solo mostrar una letra a la vez con una intensidad determinada. Por supuesto, cualquiera de estos métodos de visualización especial estará disponible a través de la interfaz XML para que los dispositivos externos puedan manejar arreglos de SPD Glass.

Aunque este ejemplo revisa el uso de SPD Glass en un edificio de oficinas como un medio para mostrar mensajes, esto puede reducirse a aplicaciones más pequeñas, dependiendo del tamaño de cada panel de vidrio o píxel. Por ejemplo, los mensajes se pueden desplazar a través de un atrio de vidrio SPD justo encima de las cabezas de las personas que están debajo de él. O, si se usan paneles muy pequeños de vidrio, se podrían crear pequeñas pantallas móviles de vidrio SPD.

Modo de vídeo

Las ventanas de SPD en una estructura también se pueden ver como un mar de píxeles, cada uno de los cuales se puede configurar en cualquier nivel de sombreado de 0% a 100%, y los extremos del rango se consideran desactivados y encendidos. Existe una combinación infinita de configuraciones de niveles de luz diferentes a lo largo de cada píxel en una gran matriz, para proporcionar muchos efectos visuales aleatorios y bien estructurados que entretendrían a las personas que ven tal pantalla Un gran número de conjuntos preprogramados de secuencias pueden definirse y almacenarse en el

MBCP. Cada secuencia puede proporcionar algún efecto especial visto a través del cristal. Se pueden definir secuencias tales como:

•Destello de toda oscuridad a toda luz.

•Empieza desde todo oscuro y aclara para aclarar lentamente.

•de izquierda a derecha

•De derecha a izquierda

•de arriba hacia abajo

•abajo hacia arriba

•Centro a borde de forma cuadrada creciente

•borde al centro

•Patrón de tablero de ajedrez

•Y muchos muchos otros

El MBCP admitirá muchos medios para iniciar una secuencia y la capacidad de almacenar 'guiones' de conjuntos de secuencias preprogramados. El MBCP podrá manejarse a través del puerto serie o la conexión LAN de una PC. También puede admitir un dispositivo externo que sea en realidad un conjunto de botones e interruptores, donde la combinación de una configuración de interruptor y presionar un botón inicia una secuencia preprogramada. De esta manera, un operador puede "reproducir" secuencias en tiempo a la música externa, al

igual que un operador de espectáculo de luz láser utiliza un panel de tipo similar para iniciar efectos de iluminación preprogramados que están en sintonía con la música que se reproduce. Una serie elaborada de nuevas secuencias puede establecerse fuera de línea y enviarse al MBCP desde un sistema externo en cualquier momento. Algunas de estas secuencias externas pueden almacenarse posteriormente en el MBCP y solicitarse por número de referencia en lugar de tener que descargar repetidamente la secuencia desde un dispositivo externo. Para una mayor integración en un entorno multimedia, cuando la matriz de la ventana se configura en la oscuridad total, los proyectores de video podrían potencialmente utilizarse para mostrar imágenes en movimiento a través del vidrio del SPD. Esta secuencia se solicitará cuando se ordene a los proyectores de video externos que comiencen a mostrar datos de video.

La matriz de píxeles asociada con un estado instantáneo de una secuencia, se establece en niveles específicos mediante el envío de comandos inalámbricos a cada uno de los controladores necesarios para establecer sus píxeles asociados a la configuración adecuada. El comando inalámbrico se puede recibir directamente desde la interfaz de radio en el MBCP o a través de cualquier nodo (s) / controlador (es) en la matriz (red de paquetes de malla) cuando el controlador de un píxel particular no está en comunicación directa con el MBCP .

La capacidad del MBCP para proporcionar efectos especiales visuales en los arreglos de ventanas se mejora aún más a través de un conjunto de interfaces especiales que son compatibles con el MBCP. Se puede hacer que el MBCP aparezca como un sistema de iluminación controlable para el sistema de control inteligente basado en DMX estándar de la industria de la iluminación. Estos sistemas ya tienen soporte para crear y guardar secuencias de comandos de efectos especiales en el soporte de espectáculos de iluminación multimedia.

X.10 Control de Ventanas SPD

Los controladores de la invención pueden operar a través de una red inalámbrica en apoyo del control remoto automático en un entorno de gran edificio. Pero en entornos más pequeños, como un proyecto residencial que tiene quizás 16 ventanas, la solución de control inalámbrico puede ser demasiado costosa en algunas situaciones. Para abordar esta situación, hay otra variación del controlador escalable. En lugar de integrar el controlador con un transmisor y receptor de radio como se describió anteriormente, esta invención proporciona una interfaz al controlador anterior que es capaz de recibir el control X. 10 Señales sobre una línea eléctrica de 110VAC / 220VAC. Una patente de los Estados Unidos que ya ha expirado cubre el protocolo de comunicación X. 10. Sin embargo, debido al tiempo que ha existido, la cantidad de productos compatibles que existen, la fácil disponibilidad de los controladores X. 10 que envían señales de control a través de la línea eléctrica y su bajo costo, una interfaz compatible con X. 10 es deseable. . La Fig. 18 muestra un controlador 181 que transmite señales X. 10, enviando un comando a un decodificador X. 10 182 que a su vez comunica comandos a las ventanas 183

La opción de interfaz X. 10 se colocará en la tarjeta de circuito del controlador que está operando uno o más paneles de vidrio. Cada controlador operará a través de una conexión de alimentación directa a la línea de alimentación de 110 VCA / 220 VCA. Se pueden controlar hasta 256 ventanas en este entorno. A cada controlador de ventana se le asignará una letra X.10 (ID de red / inicio) y un código numérico (ID de dispositivo). Cuando el controlador de la ventana ve su dirección en el bus de la línea de alimentación, buscará una señal de comando como ENCENDIDO, APAGADO, SUBIR DIM, ABAJO. Se ejecutará una señal de ENCENDIDO en el controlador como una señal para configurar la ventana a completa Oscura. Una señal de APAGADO se interpretará como la configuración de la ventana en Borrar por completo. El controlador mantiene la configuración actual de la ventana bajo su control. Un comando DIM UP aumentará lentamente la oscuridad de una ventana de 0% a 100% y un comando DEM DOWN disminuirá lentamente la oscuridad haciendo que la ventana sea más clara. Cualquier dispositivo X. 10 capaz de enviar estas cuatro señales a cualquiera de las 256 direcciones X. 10 posibles ahora podrá controlar cualquier ventana de SPD. X. Actualmente existen 10 controladores para enviar estas cuatro señales bajo control manual o para programar una computadora para enviar comandos a determinadas horas del día. Esto proporcionará un medio muy simple de control local de un pequeño número de dispositivos SPD. Existirá una interfaz similar para el soporte de varios reemplazos inalámbricos para dispositivos X. 10, Z Wave, Insteon y ZigBee 802.11.15.

La Fig. 15 muestra 5 controladores, cada uno de los cuales controla 24 ventanas / paneles. Estos paneles de ventana pueden alinearse físicamente para que A y B estén uno al lado del otro y E y D estén directamente debajo de ellos. Esto formaría una matriz de 8 x 12 píxeles. Los comandos del MBCP se enviarán a través de su

transmisor local, M, a la red de malla inalámbrica. Puede comunicarse directamente con el controlador D, pero no puede alcanzar el controlador B. Por lo tanto, transmite su comando a través del controlador de nodo C al comando B para configurar sus píxeles. Para controlar la configuración en el nodo A, el comando puede ir, por ejemplo, a través de la ruta M, D, E.A o M, D, B, A o M, C.B.A.

La figura 16 muestra la letra "E" formada en una matriz de 5 por 7 píxeles de ventanas oscuras, con un borde en la parte izquierda y superior que tiene una con de una sola ventana / píxel.

La Fig. 17 muestra un efecto de iluminación en el que cada panel difiere de su vecino en un pequeño porcentaje.

Se apreciará que esta invención proporciona un rango de control de SPD mucho más allá de lo que existía anteriormente. El "Controlador escalable" a.k.a. "SC" de esta invención agrega inteligencia que expande en gran medida las capacidades de los controladores anteriores. Como en las implementaciones anteriores, una o varias piezas de vidrio pueden controlarse mediante un solo controlador, donde varias son un número relativamente pequeño, como ocho y cada pieza de vidrio está cableada al controlador. El controlador escalable admite además una fase de configuración en la que el usuario puede configurar la relación entre el control externo manual o varios controles manuales individuales y qué ventanas / ventanas deben controlarse desde esa configuración manual. En una configuración de cuatro ventanas bajo el Controlador escalable, donde se hace referencia a las ventanas como A, B, C y D, un usuario puede configurar el SC para que las ventanas AB se controlen como una sola ventana y el CD como otro, o ABC controlado como una sola ventana y Das otra, o ABCD se controla como una sola ventana o, ABCD se controla como 4 ventanas separadas, como se mencionó anteriormente en relación con la Fig. 5.

Aunque dicho control inteligente permite que varias ventanas funcionen de manera autónoma, en una implementación a mayor escala, es deseable colocar segmentos enteros de ventanas de edificios bajo un conjunto coordinado de controles. En tipos relativamente grandes de entornos, en lugar de usar un perfil de ventanas individuales, es posible realizar el procesamiento de datos en tiempo real y tomar decisiones más inteligentes sobre la opacidad de cada segmento de un edificio en cualquier momento. El SC de esta invención es capaz de expandirse para operar en tal modo.

Cuando el SC está en modo manual, utiliza entradas del ocupante de la habitación para controlar el ajuste preciso de la opacidad del vidrio o plástico SPD que está controlando. Existe una gama de diferentes dispositivos de entrada manual que pueden utilizarse. Interruptores, dispositivos tipo reóstato o dispositivos tipo capacitancia que no tienen partes móviles pero que pueden sentir el toque de un dedo, por ejemplo, todo puede ser utilizado. Pero los SC también pueden recibir comandos que se le envían a través de una red de área local a la que está conectado el SC. El SC permite la conexión de una tarjeta LAN para que pueda recibir comandos de otros lugares de la red para controlar las funciones que deben realizarse. Se pueden conectar múltiples LANS a través de Repetidor / Puentes para aumentar el tamaño del área física de las ventanas del edificio que se está cubriendo. Cuando se alcanza la LAN de longitud máxima, se puede implementar un enrutador para conectar LAN independientes entre sí en la creación de una red de área amplia capaz de llegar a todos los SC del edificio. El propósito de esta red de área amplia es que cada SC pueda recibir comandos que se inician desde un punto de inteligencia central, el Punto de control del edificio maestro (MBCP), donde un sistema de procesamiento de datos toma decisiones sobre la configuración óptima de cada ventana. El MBCP es capaz de captar datos de sensores que se colocan junto con los SC mediante el sondeo de sus datos, y de otras entradas que pueden leerse a través de la red a la que está conectado, utilizan información de latitud y longitud, hora del día, día del año y otros datos para tomar decisiones sobre cómo establecer de manera óptima los niveles de opacidad actuales en todo el edificio. El MBCP puede enviar comandos a través de la red a cada ventana individual para seleccionar la configuración óptima.

Los controladores escalables pueden estar equipados con varios tipos de sensores que se pueden usar para controlar de forma más precisa el uso de energía en un edificio. Se puede colocar una fotocélula en cada vidrio SPD y conectarla a su SC (ver Figs. 2 y 3). El punto de control del edificio maestro "MBCP" puede ordenar a todos los SC que envíen periódicamente datos del sensor al MBCP o el MBCP puede sondear periódicamente cada uno de los SC para leer la fotocélula y otros datos del sensor. A través de un procedimiento inicial de configuración del sistema en el MBCP, se le informa de la configuración del edificio, la dirección de la brújula en la que se encuentran las ventanas, la latitud y longitud del edificio, el ángulo en el que cada ventana es vertical y la ubicación. de direcciones únicas de nodo y ventana. La entrada de las fotocélulas en todo el edificio permite que el

MBCP utilice técnicas de votación para determinar las mejores áreas del edificio para aumentar o disminuir la opacidad con el fin de reducir los requisitos energéticos generales del edificio para calefacción y aire acondicionado. Si se instala un detector de ángulo de vidrio y brújula en los SC clave, se simplifica el proceso de modelado del edificio para establecer un control más preciso de cada ventana al proporcionar directamente esta información de configuración.

Para reducir la carga general en la red troncal de las LAN y permitir que los comandos se ejecuten de forma verdaderamente simultánea en toda la red, se puede crear una jerarquía de puntos de control inteligente. Los puntos de control no pueden ser más que SC individuales ordenados por el MBCP para actuar como estaciones de retransmisión en nombre del MBCP. En el nivel más alto de la jerarquía, existe el Punto de control del edificio maestro que toma decisiones inteligentes en cuanto a la configuración actual de opacidad en todos los puntos en un edificio de vidrio SPD. Dependiendo del tamaño de la implementación, hay varios niveles de jerarquía. El punto de control maestro envía comandos de modificación de opacidad a uno o más de los puntos de control jerárquicos que a su vez se comunican con varios puntos de control jerárquicos de nivel inferior y, finalmente, a cada uno de los SC individuales de los que es responsable. Dicha distribución de control multinivel reduce el volumen de paquetes de datos que atraviesan la LAN en la que se encuentra el Punto de control maestro y entrega la distribución de comandos a cada una de las LAN locales, reduciendo así la carga en la red principal y en la red troncal. También permite que los comandos se ejecuten más rápidamente que si se enviaran directamente desde el punto de control maestro, ya que cada punto de control jerárquico está realizando la distribución de comandos para el maestro en cada una de sus LAN locales. Por lo tanto, los comandos se envían simultáneamente a través de múltiples LAN en lugar de en serie. Esto permite que un gran número de dispositivos de partículas suspendidas se cambien de forma más rápida y simultánea.

En este ejemplo de la invención, el MBCP proporcionará una interfaz XML (como se muestra en la Fig. 13) a un sistema externo para proporcionar información de tintado de ventana y datos de sensores adicionales al sistema externo y para permitir que el sistema externo solicite ajustes a los niveles de tintado alrededor del edificio o ajustar la iluminación de la habitación bajo su control. El MBCP toma las solicitudes del enlace XML, las interpreta y las ejecuta enviando los comandos adecuados a través de la red jerárquica para efectuar los cambios solicitados por el Sistema de Control de Energía Inteligente externo (IECS). Cuando se opera en este modo, los controles automatizados del MBCP pueden omitirse opcionalmente, en lugar de usar la información derivada para ordenar a todas las ventanas que se configuren de una manera óptima. En su lugar, los comandos se generan en función de los mensajes XML que se reciben desde el IECS. Una transferencia periódica "Heartbeat" de comandos / respuestas XML a través del enlace MBCP / IECS, asegura que los dos sistemas permanezcan sincronizados y coordinando las operaciones. En caso de que se pierda el latido, el MBCP puede volver a su modo automático y operar el edificio de forma independiente hasta que el sistema JECS vuelva a estar en línea. Opcionalmente, el MBCP puede mantener el control directo del tintado de ventanas, proporcionando datos al IECS para ayudar a aumentar sus operaciones.

La Fig. 19 muestra dos Controladores escalables (SCS) 191, 192 que consisten en el Controlador inteligente de la Figura 1 integrado con una interfaz LAN 194 para que puedan enviar paquetes de datos por medio de una LAN 193 a un Punto de control maestro (MBCP) 192 ubicado en la LAN.

La Fig. 20 muestra que cuando cada una de varias LANS 201 ha alcanzado su capacidad máxima, debido a la longitud del cable en este ejemplo, se puede introducir un Puente 202 para agregar otro segmento de LAN para extender el tamaño de la LAN. Este sería el primer método utilizado en una estructura que se empleará para conectar más controladores a un Punto 204 de Control del Edificio Maestro que controla las configuraciones de todos los SC. Esta figura también muestra un Hub 205 que proporciona conectividad directa a SC individuales 206 en lugar de múltiples SC que cuelgan de un cable compartido. La conexión entre el concentrador 205 y los SC individuales 206 puede estar cableada o podría ser inalámbrica. El uso de redes LAN inalámbricas reduce la cantidad de cableado del edificio que se debe hacer para conectar cada Controlador escalable a la red que proporcionará conectividad al Punto de control maestro 204 que contiene la lógica de control del edificio.

La Fig. 21 muestra cómo ampliar aún más el tamaño de una red local cuando se ha desplegado el número máximo de segmentos de LAN y Bridge / Repeaters 202. Se agrega un componente de enrutador 207 que permite que segmentos nuevos e independientes de LAN se conecten al enrutador 207. El enrutador 207 reconoce cuando los datos se han dirigido a una dirección de LAN que está en una LAN diferente, y luego toma esos datos del receptor. LAN y lo reenvía a través de la LAN correcta donde se encuentra la dirección de destino. Las tablas de

asignación le indican al Router 207 qué rangos de direcciones maneja cada LAN. Los SC ubicados en todo un edificio grande están conectados a la LAN más cercana para recibir mensajes del Punto 204 de Control del Edificio Maestro ubicado en la misma LAN remota o desde el Punto de Control Jerárquico ubicado en la misma LAN. Esto permite que el MBCP cambie instantáneamente la configuración de opacidad de cualquier ventana en el edificio.

Se apreciará que lo que se ha descrito anteriormente expande en gran medida las patentes de Malvino en términos de escalabilidad. Pero el SC también amplía la funcionalidad básica de las patentes de Malvino al proporcionar un medio de control de SPD mucho más allá de lo previsto en esas patentes. El dispositivo controlado por microprocesador puede controlar la modulación de la tensión, la configuración de cualquier frecuencia de operación deseada y / o la configuración de las características de la forma de onda en al menos un dispositivo de partículas suspendidas (SPD), controlando así las características de transparencia de la válvula de luz del dispositivo, así como un medio para controlar manualmente los medios de modulación donde el microprocesador lee la información de control manual y dicho microprocesador luego ajusta los medios de modulación en función de la configuración del control manual. Puede haber una pluralidad de dispositivos de control manual y / o una pluralidad de dispositivos SPD individuales conectados al dispositivo controlado por microprocesador. Puede haber un procedimiento de configuración en el que la relación entre la que se utilizará uno de una pluralidad de dispositivos de control manual para controlar directamente la opacidad SPD de uno o más de una pluralidad de dispositivos SPD cableados para actuar como si fuera una sola Dispositivo SPD. Puede haber un medio para controlar externamente los medios de modulación a través de comandos digitales recibidos a través de un canal de comunicaciones. Puede haber un transmisor y receptor de radio, que utiliza comunicaciones de radio punto a punto para transmitir y recibir datos en dispositivos controlados por microprocesadores vecinos, donde el dispositivo de recepción de radio remota interpreta el encabezado de un paquete de datos enviado por el dispositivo de transmisión y solo procesa el recibir datos si es necesario según lo determinado a partir de los datos del encabezado del paquete. Si los datos del encabezado en el microprocesador de recepción especifican que dichos datos de recepción están destinados a un dispositivo diferente impulsado por microprocesador que no está directamente en comunicación con el dispositivo de recepción, el dispositivo de recepción reenviará el paquete de datos hacia otro dispositivo o nodo controlado por microprocesador, consultando una tabla de enrutamiento actualizada dinámicamente a bordo para enviar los datos a lo largo de la red mencionada mediante puntos de salto intermedios adicionales. Una vez que dicho paquete de datos llega a su punto de destino final, el software de la aplicación lo procesa en ese destino final.

Se pueden enviar muchos tipos diferentes de paquetes a través de la red, algunos de los cuales se usan para mantener la propia red, otros que mueven datos estadísticos a través de la red y otros que mueven datos de aplicaciones, como los comandos de la válvula de luz, a través de la red. Un tipo de paquete de red puede distribuir información de enrutamiento instantánea que se utilizará en cada nodo para ayudar a determinar la mejor ruta siguiente que se utilizará para mover este paquete hacia el nodo de destino. Otro tipo de paquete contendrá el comando de control SPD Glass para un nodo remoto, y le pedirá al nodo remoto que cambie la válvula de luz local a una configuración particular.

El sistema puede incorporar una interfaz a una red de área local (LAN) para conectar un Punto de Control del Edificio Maestro, un dispositivo controlado por microprocesador que toma decisiones inteligentes con respecto a qué opacidad debe establecerse en una ventana individual, y envía comandos a otros Partes del sistema a través de la LAN. La LAN puede conectarse a través de Thinnet, Thicknet, par trenzado, fibra óptica u otros medios de conexión por cable, o inalámbrica utilizando cualquier variante de IEEE 802.11, IEEE 802.15 u otros medios de LAN inalámbrica. La LAN se puede conectar a otra LAN para ampliar las restricciones en la longitud del bus o la cantidad de dispositivos conectados a un bus. La LAN puede extenderse usando un enrutador para conectarse a otras LANS en un área mucho más grande de un edificio residencial o comercial al que se puede acceder mediante una sola LAN para comunicarse con el Punto de Control del Edificio Maestro conectado al local o más amplio Red de área.

El controlador puede ejecutar un conjunto particular de software que le permite realizar sus funciones normales además de convertirse en un "Punto de control inteligente" en la LAN, denominado Punto de control jerárquico. Este dispositivo es capaz de comunicarse con cada uno de los dispositivos en una jerarquía.

El sistema puede cambiar automáticamente las válvulas de luz bajo su control, en función de la orientación física del dispositivo SPD en la tierra, la latitud y longitud del dispositivo SPD, el día del año y la hora del día. El

microprocesador admitirá un perfil de datos que se deriva del procesamiento fuera de línea de la orientación de la ventana en el espacio en cada momento del año para que se puedan realizar continuamente ajustes óptimos de la válvula de luz para reducir la utilización de energía en entornos residenciales y comerciales. entornos que utilizan dispositivos SPD basados en ventanas.

Si las operaciones de anulación manual se utilizan para anular las operaciones automatizadas, después de un período específico de tiempo las operaciones automatizadas pueden reanudarse. Las operaciones automatizadas pueden reanudarse cuando un sensor de ocupación de la habitación no muestra ningún movimiento en una habitación durante un período de tiempo específico. El sistema puede admitir una pequeña cantidad de perfiles fijos para los ajustes de opacidad diurnos y nocturnos y un interruptor para configurar manualmente qué perfil está actualmente vigente. Puede haber dos perfiles y el interruptor manual puede estar etiquetado como Verano e Invierno. Puede haber cuatro perfiles y el interruptor manual está etiquetado como Verano, Otoño, Invierno y Primavera.

En el sistema, los ajustes óptimos de la válvula de luz pueden derivarse en tiempo real en lugar de usar un perfil predeterminado de información. Dichos cálculos en tiempo real podrían realizarse en el Punto de Control del Edificio Maestro.

El dispositivo que comprende la misma electrónica que un controlador SPD puede no estar conectado a ningún dispositivo SPD, pero solo puede usarse como un punto de salto intermedio para mover datos entre otros dispositivos operativos totalmente SPD, utilizados en lugares donde la cobertura de radio es deficiente donde dispositivos totalmente operativos son incapaces de comunicarse directamente entre sí. Este dispositivo de punto de salto puede colocarse en un punto muerto entre otros dispositivos, para actuar como un puente entre los otros dispositivos.

En el sistema, los mensajes pueden fluir a través de una jerarquía de nodos especializados y no de ningún nodo a ningún otro nodo en la red. En el nivel más alto de la jerarquía, existe un punto de control que toma decisiones inteligentes en cuanto a la configuración actual de opacidad en todos los puntos en un edificio de vidrio SPD. Dependiendo del tamaño de la implementación, hay varios niveles de jerarquía. Uno de estos Puntos de Control del Edificio comunica varios puntos de control de nivel inferior para que cada uno pueda actuar simultáneamente sobre el comando para modificar la configuración de la válvula de luz en un controlador. El punto de control de nivel inferior puede distribuir aún más la orden a otro nivel inferior de puntos de control para extender aún más la orden al mayor número de puntos en el tiempo más rápido para que las ventanas se activen lo más rápido posible.

En el sistema, los mensajes pueden fluir a través de una jerarquía de Puntos de Control Inteligente ubicados en la misma o diferente LAN que el Punto de Control Maestro. En el nivel más alto de la jerarquía, existe un punto de control que toma decisiones inteligentes en cuanto a la configuración actual de opacidad en todos los puntos en un edificio de vidrio SPD. Dependiendo del tamaño de la implementación, hay varios niveles de jerarquía. El Punto de Control Maestro envía comandos de modificación de opacidad a uno o más de los puntos de control jerárquicos que a su vez se comunican con varios puntos de control jerárquicos de nivel inferior y, finalmente, a cada uno de los controladores individuales dentro de su ámbito de control. Dicha distribución de control multinivel reduce el volumen de paquetes de datos que atraviesan la LAN en la que se encuentra el Punto de Control Maestro y entrega la distribución de comandos a cada una de las LAN locales, reduciendo así la carga en la red principal y en la red troncal. También permite que los comandos se ejecuten más rápidamente que si cada uno tuviera que enviarse directamente desde el Punto de Control Maestro, ya que cada punto de control jerárquico está realizando la distribución de comandos para el Maestro en cada una de sus LAN locales. Por lo tanto, los comandos se envían simultáneamente a través de múltiples LAN en lugar de en serie. Esto permite que un gran número de dispositivos de partículas suspendidas se cambien de forma más rápida y simultánea.

El SC puede modular la frecuencia a lo largo de un rango variable, ocurriendo simultáneamente con la variación del voltaje que controla el dispositivo SPD. Conducir el dispositivo a través de una frecuencia variable puede eliminar un potencial para que el vidrio "cante" (generando un tono de audio) que de otra manera molestaría a las personas en la misma habitación.

Un controlador escalable puede incluir un circuito sensor para detectar una caída en el flujo de corriente a través del material SPD. Esto sería indicativo de una rotura en el material SPD. En este caso, el SC envía al MBCP un mensaje de "detección de rotura de vidrio" para indicar el evento. El MBCP al recibir la alarma es capaz de

determinar de qué ventana proviene y solicitará la intervención humana a través de varios medios diferentes. Esto puede incluir uno o más mensajes de radio que se envían a través de Internet, un mensaje corto para uno o más teléfonos celulares enviados a través de Internet, llamar a una estación de monitoreo de la estación central y generar un mensaje de voz sintético, enviar un mensaje a través de Internet a un monitor Servicio que supervisa específicamente el control del edificio de vidrio SPD, entre otros medios. El MBCP mantiene la lógica de histéresis, de modo que si se inundan con mensajes de detección de roturas en un momento dado, no se generan múltiples alertas, a menos que no se respondan en un período de tiempo determinado. El MBCP es capaz de apagar la lógica de detección de roturas de cristal en un SC durante cualquier período de tiempo, para evitar ser inundado con mensajes de secciones completas del edificio, después de que se haya reconocido la alerta.

En todas las aplicaciones de SPD, incluidas las de automoción, marina, aeroespacial y arquitectónica, el controlador de esta invención puede impulsar el SPD de formas más sofisticadas que en las patentes de Malvino.

En primer lugar, se pueden usar varias formas de onda en lugar de una sola forma de onda.

En segundo lugar, el ciclo de trabajo puede variar, para conservar energía.

Dentro del controlador, se pueden almacenar dos o más tablas de búsqueda electro-ópticas para soportar múltiples tipos de películas SPD.

La manera de conducir el SPD se puede ajustar en función de la temperatura externa.

Y, la potencia puede gestionarse dinámicamente para optimizar el consumo de potencia.

Las patentes Malvino 6,897,997 y 6,804,040 proporcionaron un método básico para conducir material basado en SPD de modo que cambie de estado claro a oscuro o a varios niveles de transparencia intermedios. Estas patentes básicas no tratan los parámetros operativos completos del material SPD o su control. El SC centrado en el microprocesador proporciona un nivel sin precedentes de control fino y optimizado del material SPD a través de varias metodologías, algoritmos y mecanismos de retroalimentación que describe esta patente de controlador mejorado.

Las patentes Malvino '997 y' 040 estaban relacionadas con la creación de un conjunto de componentes electrónicos que permitirían que el material basado en SPD cambiara de estado. Pero los estudios detallados de la naturaleza del material de SPD revelan que hay varias características del material de SPD distintas de la transparencia que se deben tener en cuenta para controlar adecuadamente las ventanas basadas en SPD. Y hay muchos factores variables que controlan estas características.

La característica principal del material SPD es su capacidad para pasar de un estado claro a un estado oscuro y viceversa o a cualquier nivel de transparencia intermedio, en función de la frecuencia y el nivel de voltaje de CA aplicado. Pero otras características importantes para controlar son el tiempo de cambio, la bruma, la claridad, el posible canto o el zumbido del material SPD laminado entre dos piezas de vidrio o plástico y el consumo de energía. Hay muchos parámetros cuyas configuraciones afectan estas características. Estos son el voltaje de CA, la frecuencia, la tolerancia de frecuencia, la temperatura, la forma de onda, la fase de onda, el ciclo de trabajo, el grosor del material SPD, el fabricante del material SPD y, a veces, la producción que se ejecuta en un solo fabricante. Los circuitos simples de las patentes Malvino 6.897.997 y 6.804.040 son incapaces de tener en cuenta todos estos parámetros para proporcionar el rendimiento deseado del material SPD.

Las diferentes aplicaciones de SPD requerirán la optimización de alguna manera de operar un SC. En aplicaciones de construcción que están dirigidas a la eficiencia energética, el SC enfatizará aquellas funciones dirigidas a la conservación de energía. La velocidad de conmutación se cambiaría por eficiencia energética. En un automóvil, el vendedor puede desear que la velocidad de cambio de vidrio permanezca constante, independientemente de la temperatura exterior del vehículo. El SC puede asegurar una velocidad de conmutación más baja conduciendo los materiales SPD a una frecuencia más alta cuando la temperatura exterior es muy baja a costa de utilizar más energía.

La figura 24 muestra la estructura lógica de una realización de la invención. Este es un controlador mejorado, no solo por su capacidad para formar parte de una red coordinada más grande de controladores, sino también por la inteligencia mejorada de cada nodo individual en su control del material SPD.

La parte de Comando y Control del controlador recibe comandos de una fuente externa (como un dispositivo opcional de tipo A / D como un regulador de luz, por ejemplo) u otros microprocesadores a través de un enlace de comunicaciones, para establecer el nivel de transparencia de luz de SPD Vidrio a un nivel particular. El SC puede utilizar sensores a través de su interfaz A / D para determinar la temperatura externa que se debe tener en cuenta para optimizar el tiempo de conmutación o el consumo de energía, lo que sea más importante para el usuario. Una forma de onda de forma particular se configura mediante la lógica de generación de ondas que modula la cantidad de potencia requerida en la frecuencia óptima para cambiar el vidrio. Para reducir la potencia utilizada para mantener el material SPD en un nivel de transparencia particular, se reduce el ciclo de trabajo de la forma de onda utilizada. Los algoritmos incorporados en el software del SC tienen en cuenta el objetivo que se debe alcanzar y ajustan la configuración de los factores mencionados para proporcionar el objetivo deseado. El SC tiene total flexibilidad para ajustar todos los parámetros que afectan el rendimiento en un entorno particular.

El controlador tiene una serie de tablas internas tridimensionales similares a la Figura 25, que mapean varios parámetros operativos en comparación con otros para saber cómo el cambio de uno o dos factores afectará al tercero. Por ejemplo, la tabla puede definir el voltaje y la frecuencia adecuados requeridos para los niveles absolutos de transmisión de luz. Otra tabla de este tipo describiría la relación entre el tiempo y la frecuencia de conmutación para una cantidad de potencia determinada. Una tercera tabla proporcionaría un modelo de tiempo y frecuencia de conmutación para una temperatura dada. Una cuarta tabla evaluaría el tiempo y la frecuencia de conmutación para una temperatura dada.

Usando algoritmos integrados en el controlador inteligente, puede hacer concesiones para operar de manera óptima el material SPD de acuerdo con los objetivos que están programados en su memoria. Si se desea mantener el tiempo de conmutación a menos de 2 segundos de oscuro a despejado, estos algoritmos obtendrán datos de estas tablas para aumentar la frecuencia de la señal de CA, aumentar el voltaje y proporcionar energía adicional para proporcionar un nivel específico de transparencia para el material SPD de un fabricante en particular. Si, en otro caso, el consumo de energía fuera el factor de optimización, el SC operaría el material SPD a una frecuencia más baja y ajustaría el voltaje en consecuencia para alcanzar niveles absolutos de transparencia, donde el consumo de energía reducido sería a expensas de un Velocidad de conmutación de quizás 8 segundos en lugar de 2.

Estos datos se repiten para cada fabricante de materiales SPD, de modo que el controlador puede tomar decisiones apropiadas basadas en el material SPD particular que se está utilizando. Puede haber un día en que la estandarización de la industria asegure que todo el material SPD reaccione exactamente de la misma manera repetible entre los fabricantes y en todos los procesos de producción de un solo fabricante, pero hasta que la industria pueda lograr este nivel de control de calidad en diferentes procesos de fabricación, múltiples tablas El rendimiento del modelo debe estar preprogramado en las tablas del controlador. Pero el resultado final es que el controlador es un controlador universal para todas las aplicaciones SPD.

El conjunto de tablas almacenadas en el controlador se crea típicamente fuera de línea a través de la experimentación de laboratorio del material SPD de cada fabricante. Los datos resultantes se almacenan en las tablas del controlador o se pueden descargar en el controlador a través de su canal de comunicación.

En algunas implementaciones del controlador, algunas de las tablas tridimensionales se colapsarán en dos dimensiones ya que el tercer factor no es uno medido ni está bajo el control del modelo particular del controlador. Por ejemplo, un modelo básico de controlador puede no utilizar un sensor de temperatura y operará continuamente bajo el supuesto de una temperatura de operación fija. Uno de los conjuntos de tablas en el controlador se conoce como la tabla EO (Electro-Optical). Esta tabla está ordenada por transparencia en 0% (oscuro) a 100% (claro). Cada entrada contiene la frecuencia y el voltaje óptimos para configurar el vidrio de un fabricante en particular al nivel de transparencia dado. Si la temática no se va a considerar en el funcionamiento de esta versión del controlador, la tabla EO permanece en dos dimensiones.

Además de usar sus algoritmos y tablas internas para configurar los diversos parámetros para controlar el material SPD, el controlador puede cambiar dinámicamente sus ajustes de parámetros en función de la medición y la retroalimentación de los sensores conectados a sus entradas AfD. Por ejemplo, se puede utilizar una fuente de luz y una fotocélula o fototransistor u otro fotodetector para hacer brillar una intensidad de luz específica a través del material de cambio de SPD y una fotocélula que detectará el nivel de luz real. La tabla EO utilizada para cambiar el material SPD a un nivel particular puede no tener un componente de temperatura en su entrada. Pero el

controlador puede medir el tiempo de conmutación real midiendo cuánto tarda el vidrio en alcanzar el nivel de transparencia solicitado, ya que su lógica de luz / fotocélula puede medir cuándo se ha alcanzado el nivel de transparencia real. Sabiendo el tiempo, los algoritmos del controlador pueden determinar una mejor frecuencia y voltaje para operar el vidrio para reducir el tiempo de conmutación al nivel deseado. Los dispositivos de medición se utilizan en la creación de un bucle de retroalimentación para ajustar automáticamente los parámetros operativos.

El controlador inteligente es capaz de reducir aún más la cantidad de consumo de energía del material SPD a valores más bajos que los logrados al operar el material SPD a una frecuencia y voltaje óptimos para un nivel de transparencia dado a una temperatura dada. El controlador puede cambiar el ciclo de trabajo de la salida de potencia para no mantener el material SPD bajo una potencia de CA constante. La lógica en el controlador puede reducir el número de ciclos de forma de onda completos que se generan durante un período de tiempo determinado. Por lo tanto, si los ciclos 'm' se producen normalmente a su tiempo ', cada uno de los otros ciclos podría ignorarse y apagarse en esos ciclos, para lograr un factor de servicio del 50%. En general, el objetivo es mantener la potencia operando solo 'n' fuera de cada 'm' ciclos para reducir la potencia. En algún momento se notará un parpadeo visible del material del SPD. La experimentación deriva otra tabla tridimensional que especifica el ciclo de trabajo permisible más bajo para un nivel de transparencia dado contra un tercer parámetro como la temperatura de operación.

La experimentación y un análisis de los gráficos tridimensionales de los parámetros operativos y sus características resultantes, revelan otros modos de operación mixtos aprovechando aspectos de diferentes gráficos. Se pueden lograr velocidades de conmutación razonables de 2 segundos en la oscuridad para despejar a temperatura ambiente a 60 Hz y 20-100 voltios de CA. Se logra un rendimiento energético más óptimo por debajo de 60 Hz, quizás mejor a 30 Hz, sin causar parpadeo en el material SPD. Las frecuencias más altas (400 Hz) pueden cambiar el material SPD mucho más rápido, pero utilizan más potencia para efectuar la conmutación. El controlador aprovecha estos factores cuando optimiza la velocidad de conmutación cambiando a una frecuencia más alta durante la transición de un nivel de transparencia a otro, reduciendo la frecuencia al rango más bajo permitido para mantener la configuración de transparencia a baja potencia.

Se apreciará que un experto en la técnica relevante puede idear fácilmente innumerables variantes obvias y mejoras sobre la invención sin experimentación indebida, ninguna de las cuales se aparta de ninguna manera de la invención y todas están destinadas a incluirse dentro de la invención. Reclamaciones que siguen.

Una variante de la invención es un sistema que comprende:

una multiplicidad de controladores, uno o más controladores que comprenden medios que controlan la opacidad de al menos un dispositivo de partículas suspendidas respectivo;

cada controlador comprende un transceptor de radio;

cada transceptor de radio en comunicación por radio con al menos otro transceptor de radio, pero en comunicación por radio con menos de todos los demás transceptores de radio;

al menos un controlador maestro que emite comandos a los controladores;

al menos un primer controlador que no esté en comunicación por radio con al menos un controlador maestro;

al menos un segundo controlador dispuesto para recibir un mensaje dirigido al primer controlador y no a sí mismo, y para reenviar el mensaje al primer controlador.

La variante dos de la invención es un controlador que controla la opacidad de un dispositivo de partículas suspendidas, en el que se almacena dentro del controlador una primera tabla de búsqueda que proporciona un mapeo entre los comandos recibidos y el variador que da lugar a varios valores de opacidad.

En la variante dos, el control de opacidad del controlador puede comprender modular la frecuencia del potencial aplicado a través de un rango variable, o variar la tensión que impulsa el dispositivo de partículas suspendidas.

En la variante dos, el controlador puede cambiar automáticamente la opacidad de su SPD respectivo en función de la orientación física del dispositivo SPD en la tierra, la latitud y longitud del dispositivo SPD, el día del año y la hora del día.

En el controlador de la variante dos, los ajustes de opacidad para cualquier hora del día o días del año se pueden almacenar en al menos un perfil fijo.

En la variante dos, el controlador puede responder además a la información de control manual para controlar la opacidad de su respectivo dispositivo de partículas suspendidas en respuesta a las entradas manuales.

En la variante dos, el SPD puede accionarse de manera diferente en función de la temperatura externa.

En la variante dos, el controlador puede contener una combinación de fuente de luz y fotodetector que se utiliza para determinar la transparencia de vidrio absoluta del material SPD y el controlador puede ajustar automáticamente los parámetros operativos para llevar el material SPD al nivel de transparencia deseado.

En la variante dos, los circuitos de generación de energía pueden apagarse durante un cierto número de ciclos por segundo para mantener un nivel particular de transparencia del material SPD a un menor consumo de energía que el funcionamiento continuo del material SPD.

En la variante dos, el controlador puede aplicar una primera frecuencia operativa hasta que el material SPD cambie al nivel de transparencia deseado y luego cambie a una segunda frecuencia para mantener el material SPD a ese nivel de transparencia en el que la transición de la primera frecuencia a la segunda frecuencia puede ser además a través de ninguna otra frecuencia o a través de una serie de frecuencias intermedias de una forma discreta o variable continua.

En otra variante de la invención, un controlador controla la opacidad de un dispositivo de partículas suspendidas (SPD); y el SPD se maneja de manera diferente según la temperatura externa.

En una variante adicional de la invención, un controlador controla la opacidad de un dispositivo de partículas suspendidas que comprende material SPD, se utiliza una combinación de fuente de luz y fotodetector para determinar la transparencia de vidrio absoluta del material SPD y el controlador autoajusta los parámetros operativos para Lleve el material SPD al nivel de transparencia deseado.

En una variante de la invención, un controlador controla la opacidad de un dispositivo de partículas suspendidas que comprende material SPD, y el circuito de generación de energía se apaga durante un cierto número de ciclos por segundo para mantener un nivel particular de transparencia del material a un nivel más bajo. Consumo de energía que operando el material SPD continuamente.

En otra variante de la invención, un controlador controla la opacidad de un dispositivo de partículas suspendidas que comprende material SPD, el controlador aplica una primera frecuencia operativa hasta que el material SPD cambia al nivel de transparencia deseado y luego cambia a una segunda frecuencia para mantenga el material SPD en ese nivel de transparencia, por lo que la transición de la primera frecuencia a la segunda frecuencia puede ser adicional a través de ninguna otra frecuencia o mediante una serie de frecuencias intermedias de una forma discreta o variable continua.

Una variante de la invención es un método para uso con un controlador de SPD, comprendiendo el método la etapa de: conducir el SPD de manera diferente en función de la temperatura externa.

Otra variante de la invención es un método para uso con un controlador de SPD, el controlador comprende una combinación de fuente de luz y fotodetector para determinar la transparencia de vidrio absoluta del SPD, el método comprende las etapas de:

medir la transparencia del SPD mediante la fuente de luz y el fotodetector; y

ajuste automático de los parámetros operativos para llevar el SPD al nivel de transparencia deseado.

Una variante adicional de la invención es un método para uso con un controlador de SPD, comprendiendo el método la etapa de: mantener el tiempo de conmutación de la SPD constante independientemente de la temperatura exterior de la SPD.

Otra variante de la invención es un método para uso con un controlador de SPD, el método comprende la etapa de: apagar los circuitos de generación de energía durante un cierto número de ciclos por segundo para mantener un nivel particular de transparencia de SPD en un menor consumo de energía que el funcionamiento continuo del material SPD.

Una variante de la invención es un método para uso con un controlador de SPD, el método comprende la etapa de:

aplicando una primera frecuencia operativa hasta que el SPD cambie al nivel de transparencia deseado y luego

cambiar a una segunda frecuencia para mantener el SPD en ese nivel de transparencia en el que la transición de la primera frecuencia a la segunda frecuencia puede ser adicionalmente a través de ninguna otra frecuencia oa través de una serie de frecuencias intermedias de una forma discreta o continuamente variable.

REIVINDICACIONES

1. Un método para usar con un sistema que comprende una multiplicidad de controladores, cada controlador comprende un transceptor de radio, cada transceptor de radio en comunicación de radio con al menos otro transceptor de radio pero en comunicación de radio con menos que todos los demás transceptores de radio, en al menos un controlador maestro emite comandos a los controladores, al menos un primer controlador que no está en comunicación por radio con al menos un controlador maestro, al menos un segundo controlador dispuesto para recibir un mensaje dirigido al primer controlador y no a sí mismo, y para reenviar El mensaje al primer controlador, **caracterizado porque**

el al menos un controlador maestro está emitiendo comandos de nivel de opacidad a los controladores, uno o más controladores que comprenden medios que controlan la opacidad de al menos un dispositivo de partículas suspendidas respectivo (SPD), donde el SPD comprende partículas pequeñas de forma anisotrópica suspendidas en una suspensión líquida medio, y en ausencia de un campo eléctrico aplicado, las partículas en la suspensión líquida adoptan posiciones aleatorias debido al movimiento browniano, y por lo tanto un haz de luz que pasa al SPD se refleja, transmite o absorbe, y el SPD es, por lo tanto, relativamente oscuro en el estado APAGADO, y cuando se aplica un campo eléctrico a través de la suspensión en el SPD, las partículas se alinean y para muchas suspensiones la mayor parte de la luz puede pasar a través del SPD, por lo que el SPD es relativamente transparente en el estado ENCENDIDO, en por lo menos uno de los uno o más controladores que responden más a la información de control manual para controlar la opacidad de su SPD respectivo de manera diferente que indica Recopilado por el al menos un controlador maestro, y el método que comprende la etapa de: modular la frecuencia del potencial aplicado a través de un rango variable, o variar la tensión que impulsa el SPD.

2. El método de la reivindicación 1, en el que al menos un controlador controla una pluralidad de SPD, y en el que una pluralidad de dispositivos de control manual está acoplado al controlador, el método comprende el paso adicional, realizado por el controlador, de responder a uno o más Dispositivos de control manual para controlar un SPD respectivo.

3. El método de la reivindicación 2, que comprende además el paso para cada controlador, cambiando automáticamente la opacidad de su SPD respectivo en función de la hora del día, sin la necesidad de un mensaje del controlador maestro que dirija dicho cambio.

4. Un sistema que comprende:

una multiplicidad de controladores; cada controlador comprende una interfaz de red; cada interfaz de red en comunicación con al menos otra interfaz de red; al menos un controlador maestro que envía comandos a los controladores, **caracterizado porque** uno o más controladores comprenden medios que controlan la opacidad de al menos un dispositivo de partículas suspendidas respectivo (SPD), donde el SPD comprende partículas pequeñas de forma anisotrópica suspendidas en una suspensión de líquido medio, y en ausencia de un campo eléctrico aplicado, las partículas en la suspensión líquida adoptan posiciones aleatorias debido al movimiento browniano, y por lo tanto un haz de luz que pasa al SPD se refleja, transmite o absorbe, y el SPD es, por lo tanto, relativamente oscuro en el estado APAGADO, y cuando se aplica un campo eléctrico a través de la suspensión en el SPD, las partículas se alinean y, para muchas suspensiones, la mayor parte de la luz puede pasar a través del SPD, por lo que el SPD es relativamente transparente en el estado ENCENDIDO, al menos un controlador maestro está emitiendo comandos de nivel de opacidad a los controladores.

5. El sistema de la reivindicación 4, en el que un controlador que comprende medios que controlan la opacidad de al menos un SPD respectivo responde además a la información de control manual para controlar la opacidad de su SPD respectivo de manera diferente a la indicada por el al menos un controlador maestro.

6. El sistema de la reivindicación 4, en el que el controlador maestro comprende además una primera tabla de búsqueda que proporciona un mapeo entre los valores de opacidad deseados y los valores del variador que dan lugar a los valores de opacidad deseados, y en el que el controlador maestro comunica dichos valores del variador a los controladores.

7. El sistema de la reivindicación 4, en el que el control de opacidad comprende modular la frecuencia del potencial aplicado a través de un rango variable, o variar la tensión que impulsa el SPD.

8. El sistema de la reivindicación 4 o el controlador de la reivindicación 2, en el que al menos un controlador controla una pluralidad de SPD, y en el que una pluralidad de dispositivos de control manual está acoplado al controlador, en el que el controlador responde a al menos un dispositivo de control manual, de modo que como para controlar respectivo uno o más de los SPDs.

9. El sistema de la reivindicación 4, en el que un tercer controlador controla una pluralidad de SPD, y en el que una pluralidad de dispositivos de control manual está acoplado a un cuarto controlador, en el que el tercer y cuarto controladores están acoplados comunicativamente entre ellos, en el que el tercer controlador responde a al menos un dispositivo de control manual acoplado con el cuarto controlador, a fin de controlar uno o más de los SPD respectivos.

10 El sistema de la reivindicación 4, en el que se almacena dentro de cada controlador controla la opacidad de un SPD, una primera tabla de búsqueda que proporciona una asignación entre los comandos recibidos y la unidad que da lugar a varios valores de opacidad.

11. El sistema de la reivindicación 4, en el que la película SPD está accionada diferentemente basado en la temperatura externa.

12. El sistema de la reivindicación 4, en el que una combinación de fuente de luz y de fotodetectores se utiliza para determinar la transparencia de vidrio absoluta del material SPD y en el que el controlador ajusta automáticamente los parámetros operativos para llevar el material SPD al nivel de transparencia deseado.

13. El sistema de la reivindicación 4, en el que el tiempo de conmutación entre dos niveles de opacidad del material SPD se mantiene constante independientemente de la temperatura exterior del material SPD.

14. El sistema de la reivindicación 4, en el que la generación de energía los circuitos se apagan durante un cierto número de ciclos por segundo para mantener un nivel particular de transparencia del material SPD con un menor consumo de energía que el funcionamiento continúo del material SPD.

15. El sistema de la reivindicación 4, en el que el controlador se aplica una primera frecuencia operativa hasta que el material SPD cambia al nivel de transparencia deseado y luego cambia a una segunda frecuencia para mantener el material SPD en ese nivel de transparencia en el que la transición de la primera frecuencia a la segunda frecuencia puede realizarse sin otras frecuencias o a través de una serie de frecuencias intermedias de forma discreta o variable continua.

16. El sistema de la reivindicación 4, en el que cada controlador opera uno o más SPD organizados en su totalidad en una matriz, de modo que cada SPD forme un píxel de un mar de píxeles, cada uno de los cuales se puede configurar individualmente a cualquier nivel de opacidad.

17. El sistema de la reivindicación 16 que tiene otros medios de ingreso de mensajes de texto a un controlador maestro desde un dispositivo de entrada o sistema externo, mediante el cual dicho controlador le ordenará a los controladores individuales que establezcan el nivel de opacidad de los píxeles que controla en una configuración oscura o clara para mostrar la primera parte del mensaje de texto, donde cada letra del texto está formada por la combinación de varios píxeles.

18. El sistema de reivindicación 17 donde ese Master Controller ordenará periódicamente a los controladores que operan los píxeles individuales en cada columna que muestren los datos de píxeles en la columna a su derecha, de modo que proporcionen la apariencia de que el mensaje textual se desplaza hacia la izquierda y completan los nuevos datos de píxeles en la derecha para la siguiente parte del mensaje textual que queda por mostrar o mandar periódicamente a los controladores que operan los píxeles individuales en cada columna para que muestren los datos de píxeles en la columna a su izquierda, lo que proporciona la apariencia de que el mensaje textual se desplaza hacia la derecha y se llena. los datos de píxeles a la izquierda para la siguiente parte del mensaje de texto que queda por mostrar o mandan periódicamente a los controladores que operan los píxeles individuales en cada fila para que muestren los datos de píxeles en la fila de arriba, lo que brinda la apariencia de que el mensaje de texto Desplácese hacia abajo y complete los nuevos datos de píxeles en la parte superior de la siguiente parte del mensaje de texto que queda por mostrar. o ordene periódicamente a los controladores que operan los píxeles individuales en cada fila que muestren los datos de píxeles en la fila que se encuentra debajo de la misma, proporcionando así la apariencia de que el mensaje de texto se está

desplazando hacia arriba y rellenando los nuevos datos de píxeles en la parte inferior para la siguiente parte del texto. mensaje que queda por mostrar.

19. El sistema de la reivindicación 16 por el cual un controlador maestro contiene un medio para recibir datos de píxeles gráficos donde cada píxel puede tener cualquier oscuridad y luego ordenar a los controladores individuales que establezcan el nivel de opacidad de los píxeles que controla para que coincidan con las posiciones relativas de los píxeles y el nivel de opacidad definido en los datos gráficos recibidos.

20. El sistema de la reivindicación 16, en el que las secuencias de conjuntos los datos de píxeles de cualquier nivel de opacidad se pueden preprogramar en un controlador maestro y, por lo tanto, en algún momento posterior, los medios de entrada pueden indicar a dicho controlador maestro que muestre una secuencia o secuencias durante algún tiempo al ordenar a los controladores individuales que establezcan el nivel de opacidad de los píxeles que controla para que coincidan con las posiciones relativas de los píxeles y el nivel de opacidad predefinido para la secuencia especificada.

21. El sistema de la reivindicación 4, en el que el mensaje comprende un comando de opacidad.

22. El sistema de la reivindicación 4, en el que al menos un controlador determina un cambio requerido en la opacidad de su respectivo material basado en SPD según la orientación física de varios SPD conectados en red en la tierra, según la latitud, longitud, el día del año y la hora del día, e informa a otros controladores en la red para Efectuar tal cambio de opacidad.

23. El sistema de reivindicación 4 donde el Master Controller es un sistema de procesamiento de datos sin capacidad para controlar directamente las señales eléctricas que operan en una ventana SPD.

24. El sistema de la reivindicación 23 en el que existe un controlador maestro redundante capaz de hacerse cargo del funcionamiento del controlador maestro primario en caso de que falle.

25. Los sistemas de la reivindicación 4, donde el controlador maestro puede ser temporal o permanentemente cualquiera de los controladores de ventana de SPD.

26. Los sistemas de reivindicación 4 donde el controlador maestro está conectado a un sistema externo a través de un enlace de comunicaciones unidireccional o bidireccional, como el control HVAC, el control de iluminación, la seguridad del hogar o del edificio u otro sistema externo que determina la configuración de transparencia deseada de una o más ventanas SPD conectadas a una o más controladores SPD y transporte de los niveles de transparencia deseados al controlador maestro para efectuar los cambios de transparencia deseados a otros controladores.

27. El sistema de reivindicación 26 donde la comunicación es a través de un cable o es inalámbrico.

28. El sistema de reivindicación 26 donde el Controlador Maestro transmite información al sistema externo y el sistema externo transmite información al Controlador Maestro a través de un enlace de comunicaciones que utiliza una representación de datos con formato XML, ASCII o UNICODE o secuencias de datos.

29. El sistema de la reivindicación 4 donde los controladores SPD operan ventanas en una casa residencial o comercial, ventanas en un avión, ventanas en un automóvil, camión, SUV, camioneta, autobús, taxi o vehículo similar, ventanas en un tren , tranvía, levitación, monorraíl, remonte, tren atmosférico o trolley, o ventanas de un vehículo marítimo.

30. El sistema de la reivindicación 4, en el que un controlador también puede incluir una o una pluralidad de interfaces analógicas a digitales o entradas digitales conectadas a sensores digitales, para leer la entrada de uno o una pluralidad de sensores.

31. El sistema de la reivindicación 30, donde la entrada de los sensores es interpretada por el controlador SPD para efectuar el nivel de opacidad de una o más ventanas conectadas directamente al controlador.

32. El sistema de la reivindicación 30, donde el controlador SPD lee la entrada de los sensores y la envía al controlador maestro para determinar qué ventanas, ventanas o bancos de ventanas deben cambiar su nivel de

opacidad y el controlador maestro efectúa este cambio enviando mensajes a los controladores SPD apropiados que afectan a las ventanas que se van a cambiar.

33. El sistema de la reivindicación 30, donde el sensor puede detectar el nivel de luz solar, detectar lluvia, detectar la ocupación de una habitación en la que están ubicadas las ventanas SPD, detectar roturas de vidrios, detectar vibraciones de vidrios, detectar calor, humo o incendios en el la sala que contiene el controlador SPD, detecta la temperatura interior, detecta la temperatura exterior, la radiación solar, detecta la posición geográfica de una o más ventanas, o detecta la orientación geográfica de una o más ventanas, por lo que los datos específicos del sensor se utilizan para determinar la opacidad a establecer el al menos un SPD respectivo.

34. El sistema de la reivindicación 4, en el que uno o más controladores se comunican con uno o más dispositivos de entrada remotos que envían comandos al controlador para cambiar la transparencia de una o más de las ventanas conectadas directamente.

35. El sistema de la reivindicación 34, donde las comunicaciones operan de forma inalámbrica o por cable.

36. El sistema de la reivindicación 34, en el que el dispositivo de entrada remoto es un dispositivo de mano, es un dispositivo de entrada montado en la pared o es un panel táctil.

37. El sistema de la reivindicación 4, en el que uno o más controladores se comunican con uno o más dispositivos de entrada remotos que son capaces de enviar información de configuración al controlador para configurar parámetros operativos en el controlador.

38. El sistema de la reivindicación 37, donde las comunicaciones funcionan de forma inalámbrica o por cable.

39. El sistema de la reivindicación 37, en el que el dispositivo de entrada remoto es un dispositivo de mano, es un dispositivo de entrada montado en la pared o es un panel táctil.

40. El sistema de la reivindicación 30, según el cual el controlador tiene en cuenta cualquier ley aplicable a las ventanas tintadas en el área geográfica en la que se encuentra el controlador, para asegurar que la máxima opacidad de la ventana aplicada al vidrio SPD no exceda los límites legales.

41. El sistema de la reivindicación 30, donde el sensor puede medir la resistencia eléctrica, puede medir la corriente eléctrica, puede medir la tensión eléctrica, puede medir el magnetismo, puede medir la presión, puede medir el flujo de gas o de fluido, puede medir la existencia de varios productos de quimioterapia, puede medir radiación óptica, o puede medir la radiación acústica mediante la cual los datos específicos del sensor se utilizan para determinar la opacidad para establecer el al menos un SPD respectivo. -

42. El sistema de la reivindicación 4, en el que la interfaz de red de al menos uno de los uno o más controladores está conectada a un canal de comunicaciones inalámbricas y el canal de comunicaciones inalámbricas está conectado simultáneamente a una interfaz de red de al menos uno de la multiplicidad de controladores.

43. El sistema de la reivindicación 4, en el que al menos tres interfaces de red comprenden transceptores de radio, cada transceptor de radio en comunicaciones de radio con al menos otro transceptor de radio, pero en comunicaciones de radio con menos de todos los otros transceptores de radio, al menos un primer controlador de la multiplicidad de controladores que comprende transceptores de radio que no están en comunicaciones de radio con al menos un controlador maestro, al menos un segundo controlador de la multiplicidad de controladores que comprenden transceptores de radio dispuestos para recibir un comando del controlador maestro dirigido al primer controlador y no a sí mismo, y para enviar el comando al primer controlador

44. El sistema de la reivindicación 4, en el que la interfaz de red de al menos uno de los uno o más controladores es una conexión por cable a una interfaz de red de al menos uno de la multiplicidad de controladores.

FIG. 1

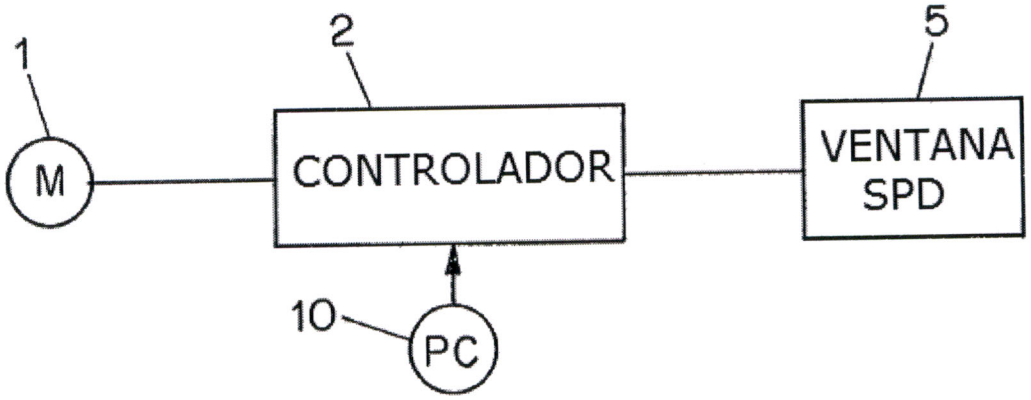

FIG. 2

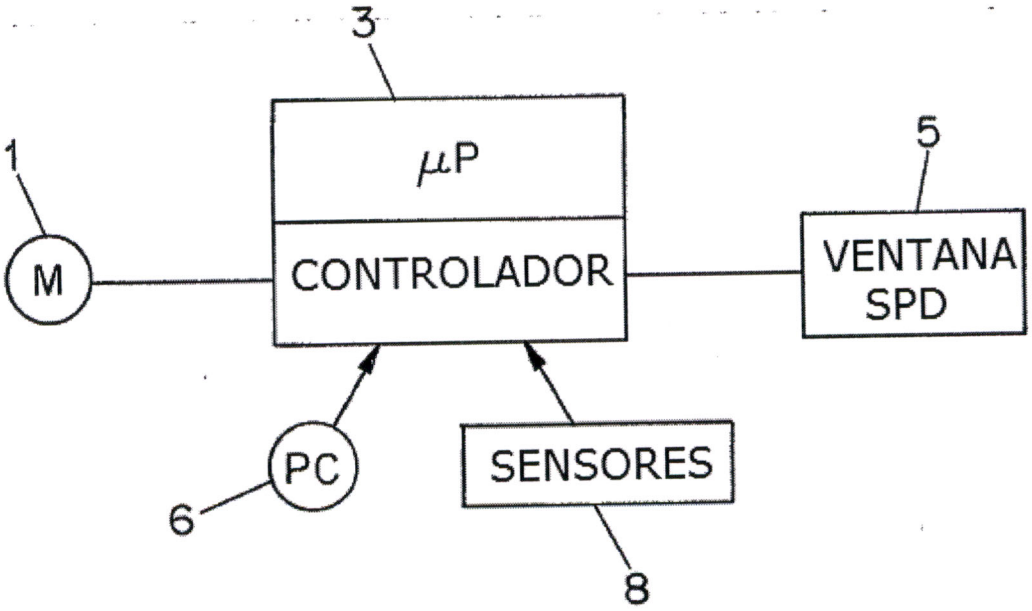

FIG. 3

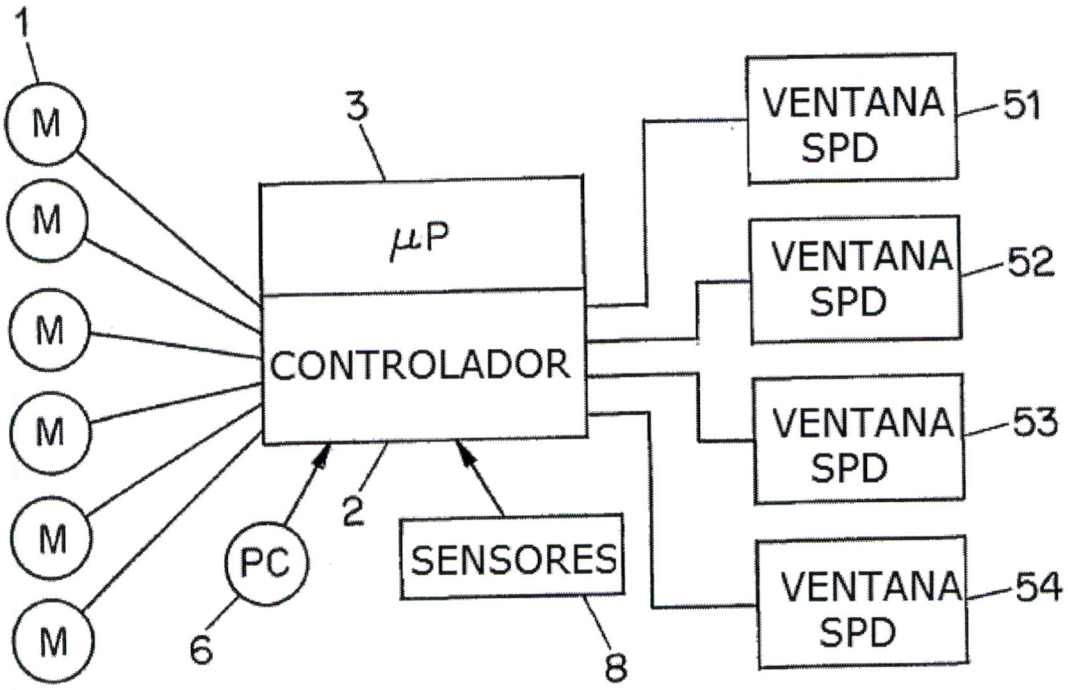
1
M
M
M
M
M
M
3
μP
CONTROLADOR
2
PC
6
SENSORES
8
VENTANA SPD
51
VENTANA SPD
52
VENTANA SPD
53
VENTANA SPD
54

FIG. 4

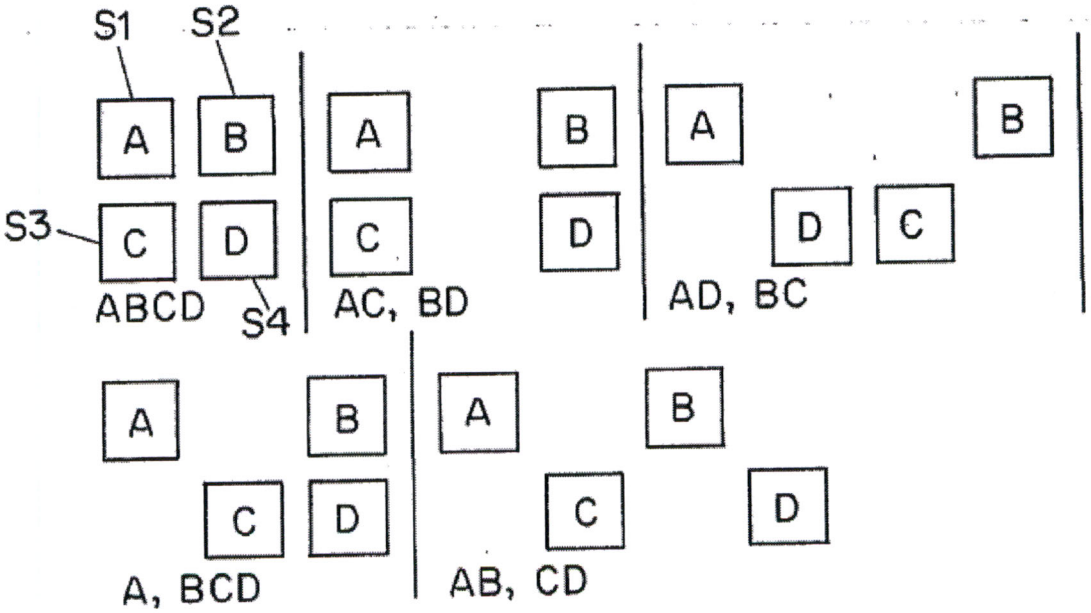
S1
S2
S3
S4
A
B
C
D
ABCD
AC, BD
AD, BC
A, BCD
AB, CD

FIG. 5

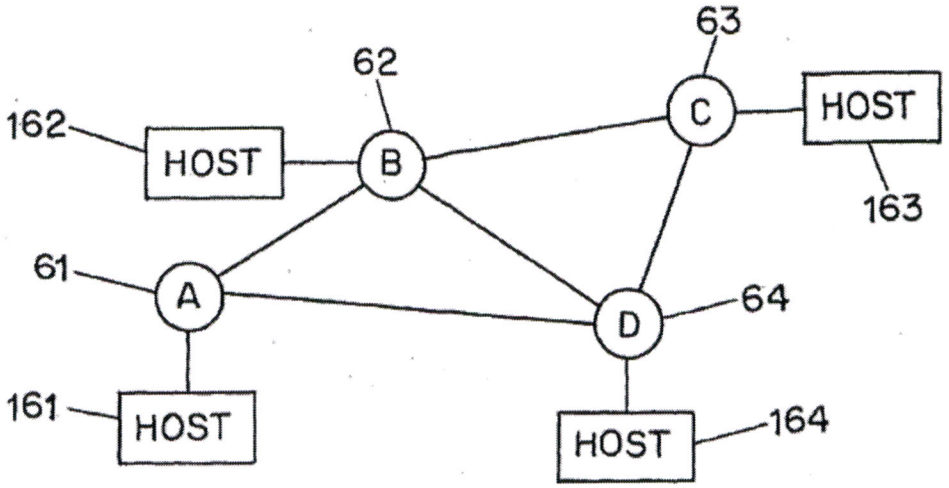

FIG. 6

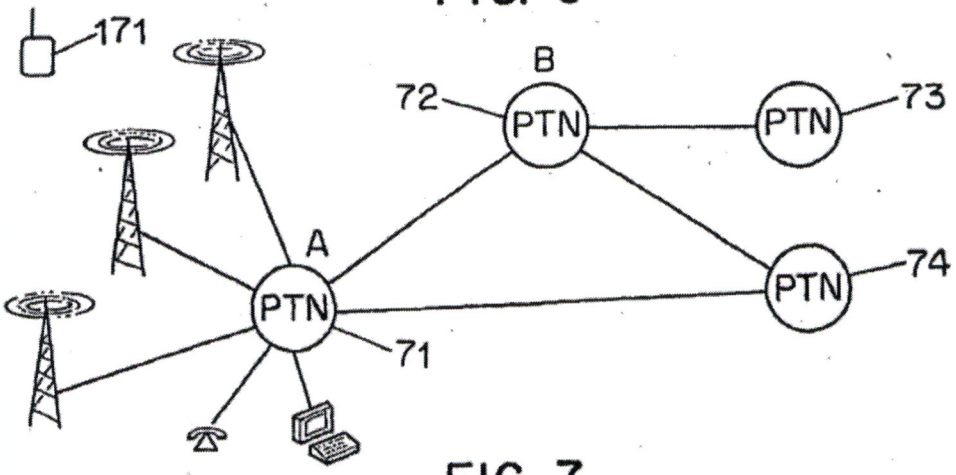

FIG. 7

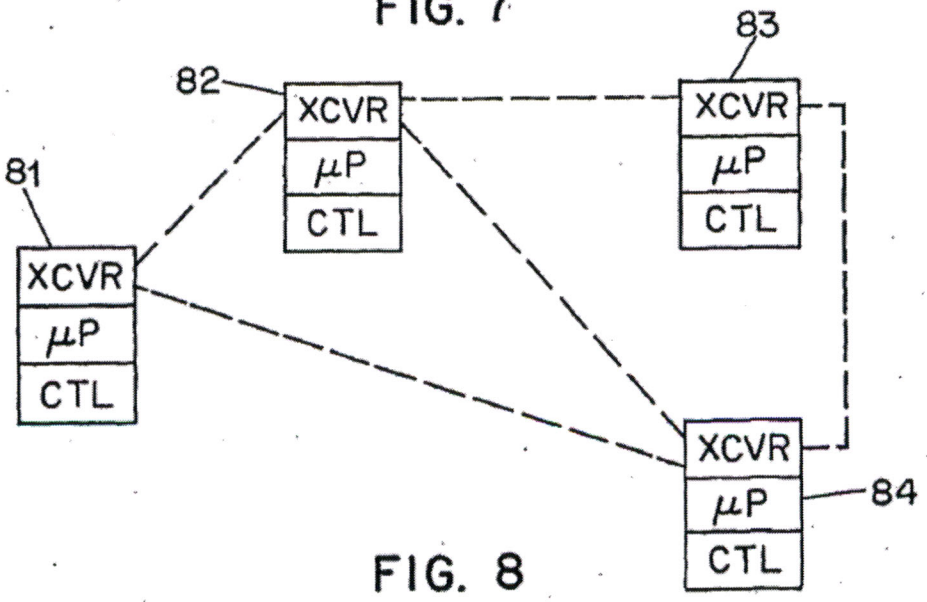

FIG. 8

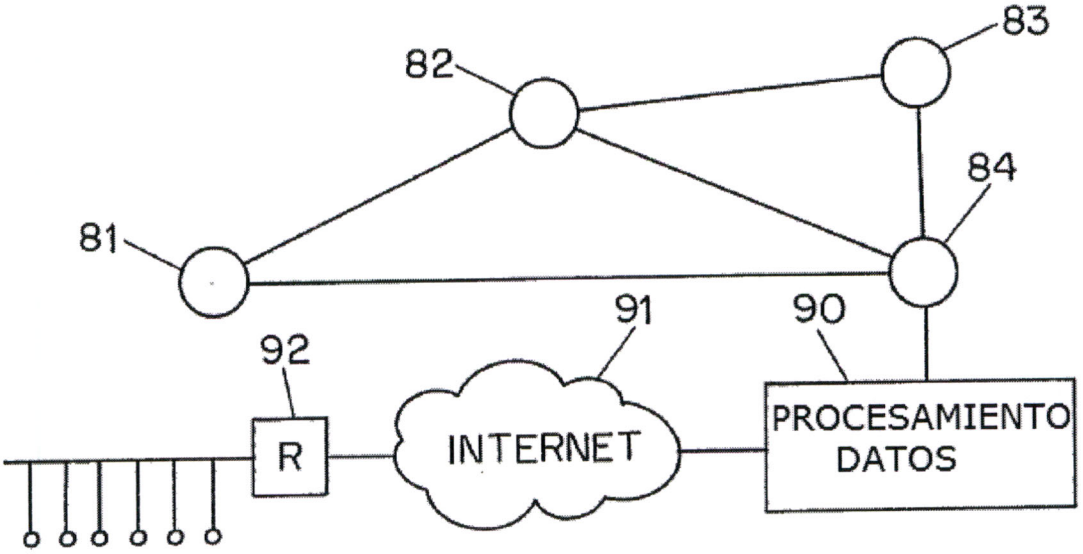
83
82
84
81
91
90
92
R
INTERNET
PROCESAMIENTO DATOS

FIG. 9

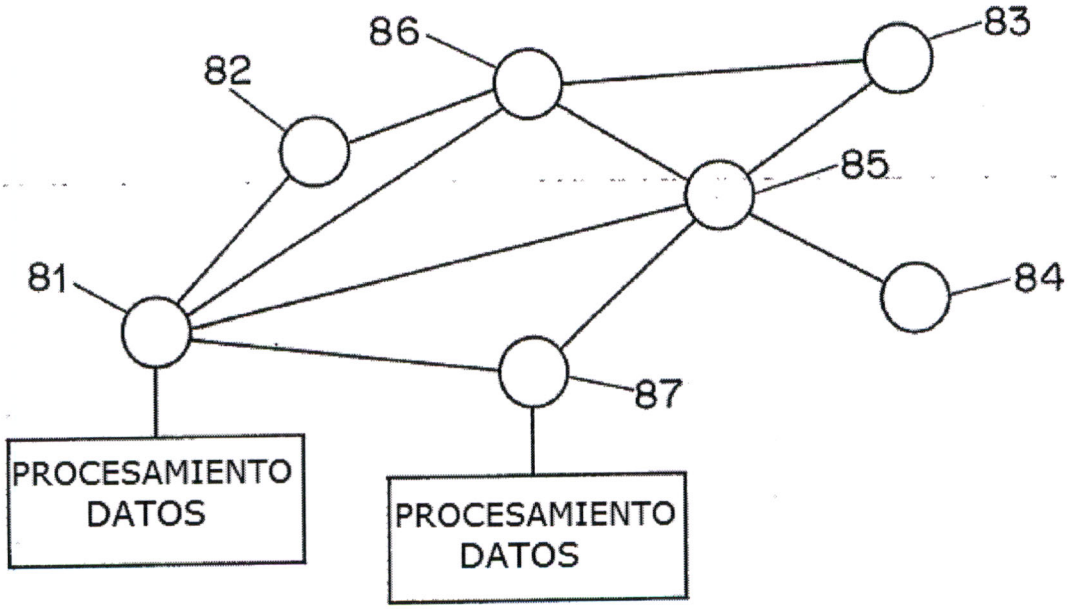
86
83
82
85
81
84
87
PROCESAMIENTO DATOS
PROCESAMIENTO DATOS

FIG. 10

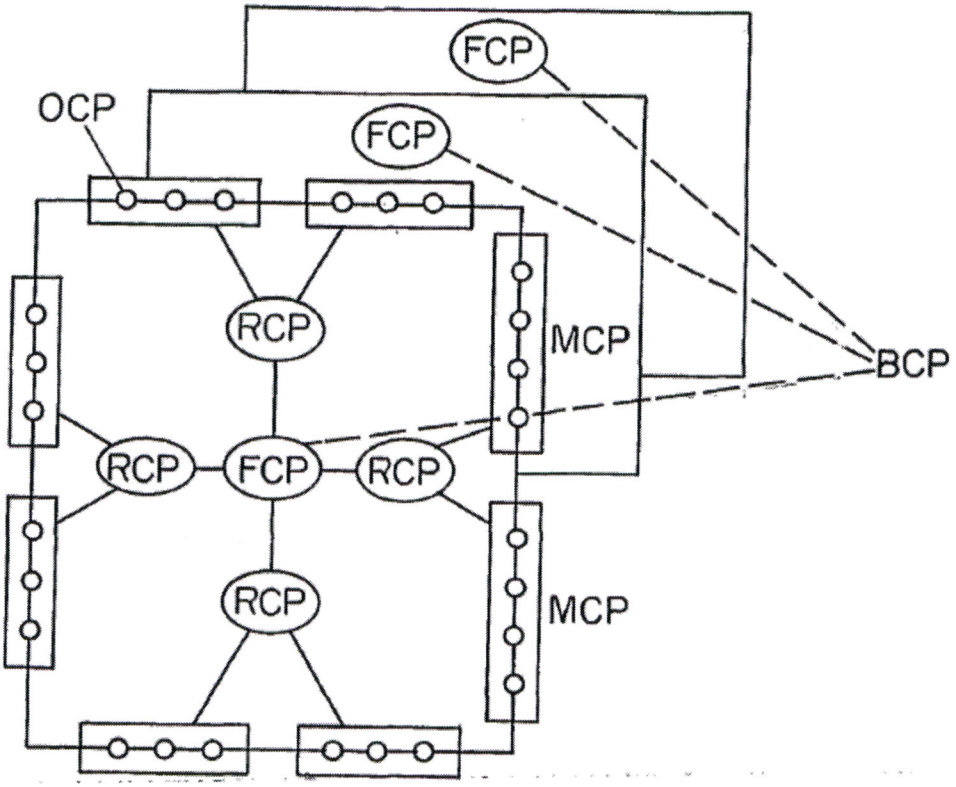
FCP
OCP
FCP
RCP
MCP
BCP
RCP
FCP
RCP
RCP
MCP

FIG. 11

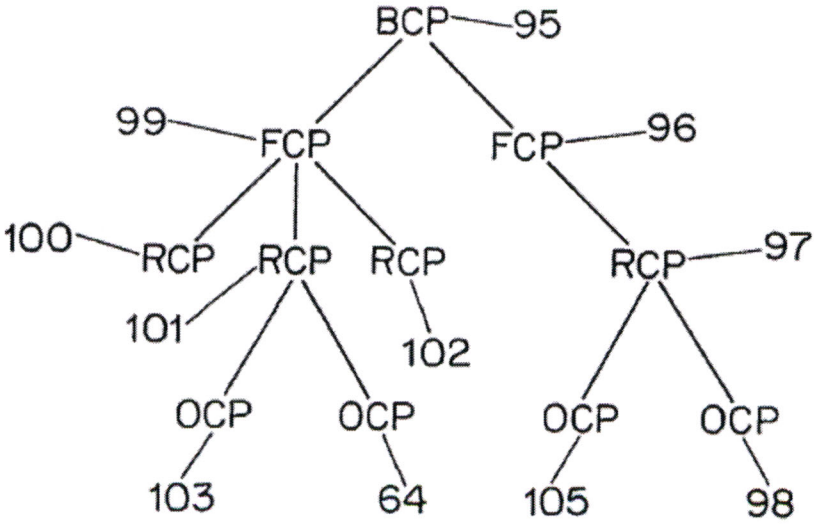
BCP
95
99
FCP
FCP
96
100
RCP
RCP
RCP
RCP
97
101
102
OCP
OCP
OCP
OCP
103
64
105
98

FIG. 12

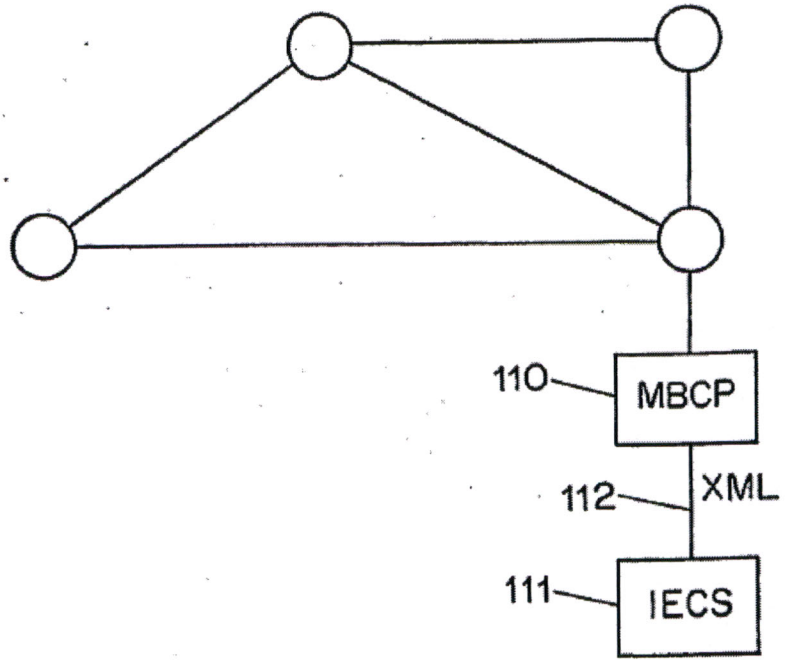

FIG. 13

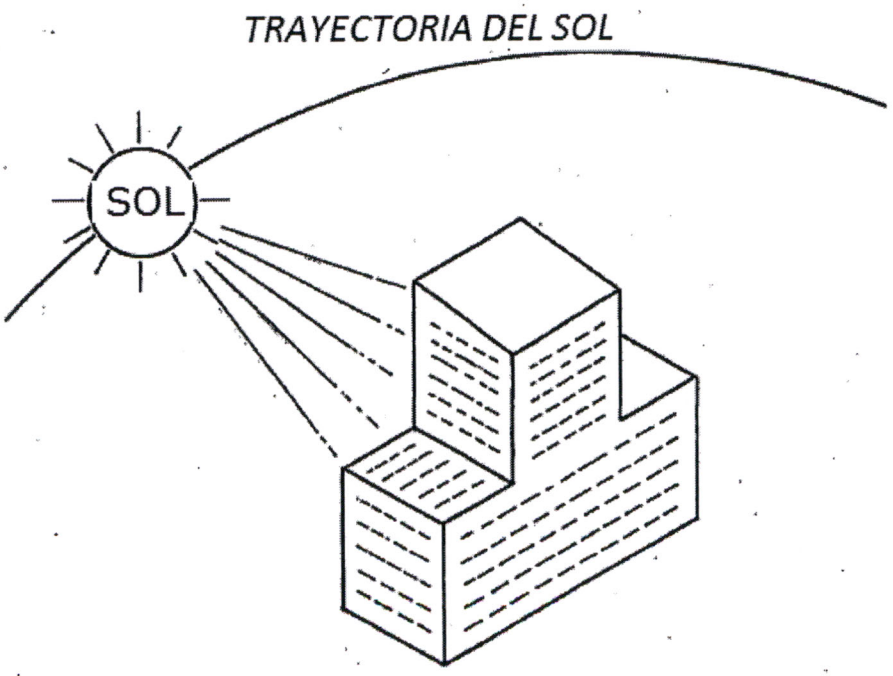

FIG. 14

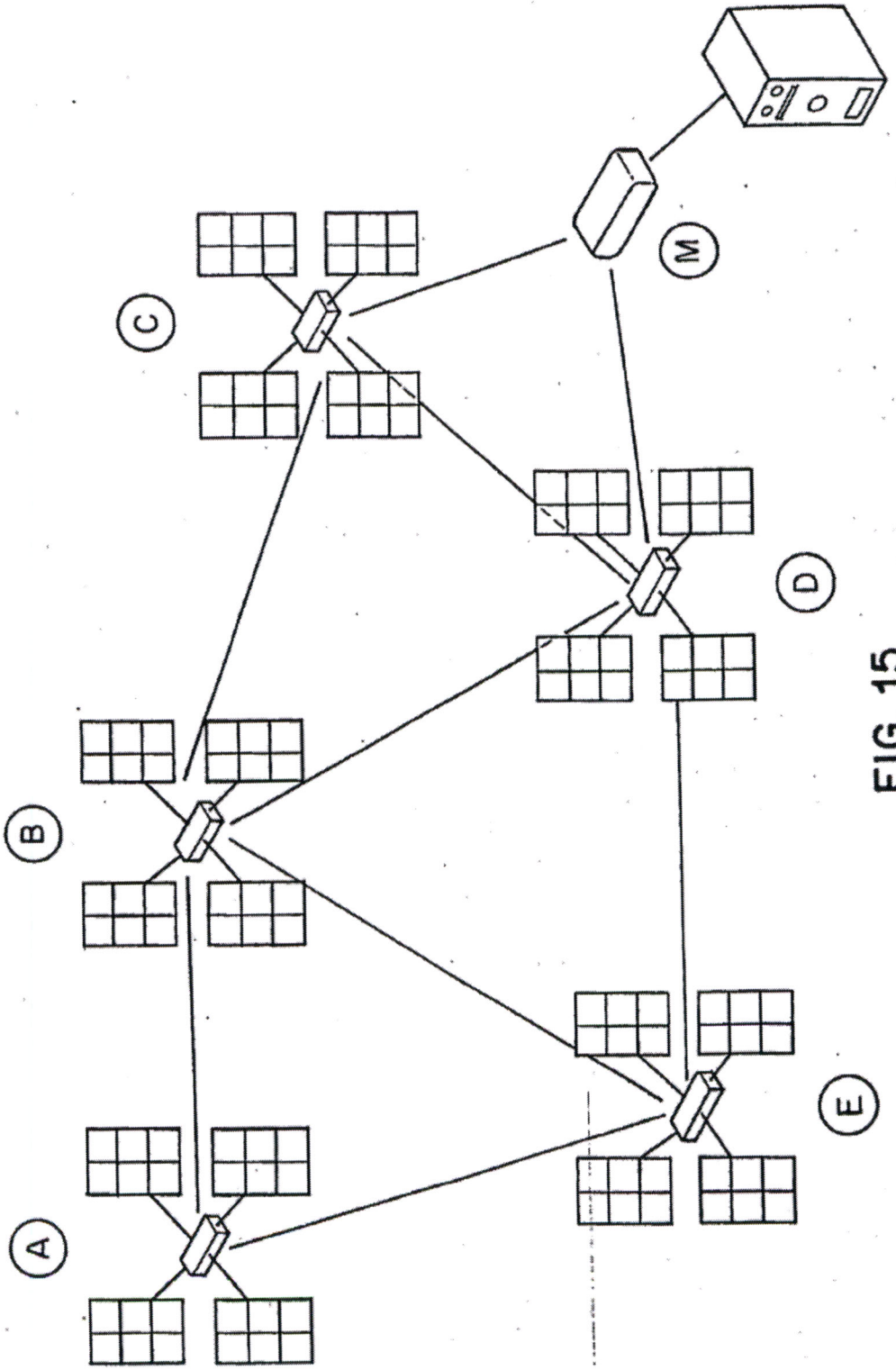

FIG. 15

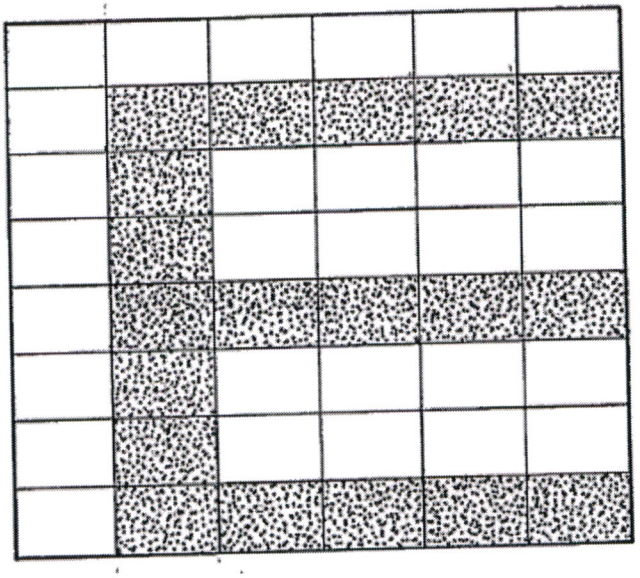

FIG. 16

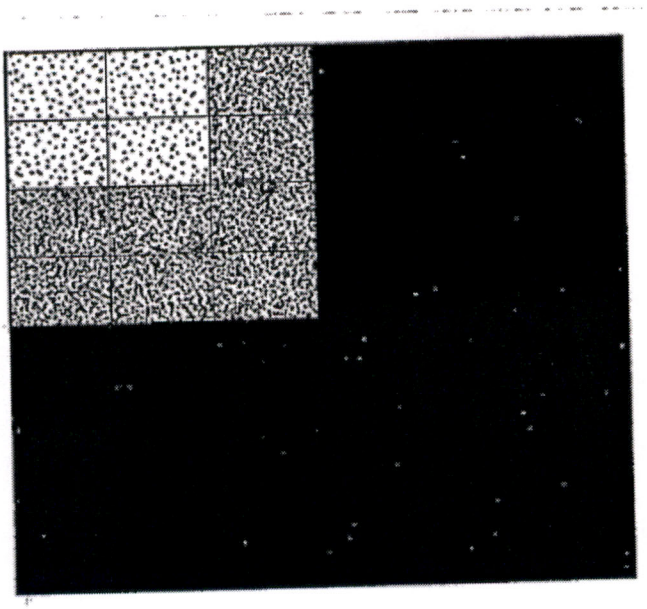

FIG. 17