

SISTEMAS Y MÉTODOS PARA COMUNICARSE A TRAVÉS DE UNA PISTA CON UN CARRO INDUSTRIAL

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional de los Estados Unidos N.º 62/519,304, presentada el 14 de junio de 2017, el beneficio de la solicitud provisional de los Estados Unidos N.º 62/519,329, presentada el 14 de junio de 2017, el beneficio de la solicitud provisional de los Estados Unidos N.º 62/519,326, presentada el 14 de junio de 2017, el beneficio de la solicitud de los Estados Unidos N.º 15/934,436, presentada el 23 de marzo de 2018, el beneficio de la solicitud provisional de los Estados Unidos N.º 62/519,316, presentada el 14 de junio de 2017, el beneficio de la solicitud de los Estados Unidos N.º 15/937,108, presentada el 27 de marzo de 2018 y el beneficio de la solicitud de los Estados Unidos N.º 15/985,164, presentada el 21 de mayo de 2018, cuyos contenidos se incorporan en la presente por referencia en su respectiva totalidad.

CAMPO TÉCNICO

[0002] Las formas de realización descritas en la presente se refieren en general a sistemas y métodos para comunicarse con un carro a través de una pista y, más específicamente, a sistemas y métodos para proporcionar comunicaciones y energía eléctrica a través de una pista a un carro en una configuración de línea de ensamblaje de un receptáculo de crecimiento.

ANTECEDENTES

[0003] Los sistemas de línea de ensamblaje proporcionan en general señales de comunicación y señales eléctricas a componentes de la línea de ensamblaje a través de medios independientes. Sin embargo, algunos sistemas intentan incorporar señales de comunicación dentro de señales eléctricas. Estos

sistemas pueden optimizar la cantidad de conductores requerida para completar las tareas de comunicación y suministro de energía, pero requieren un equipo especializado y equipamiento costoso.

[0004] La presente divulgación es una extensión del concepto de incorporación de señales de comunicación dentro de señales eléctricas, mientras proporciona sistemas y métodos mejorados, menos complejos y exclusivos para suministrar señales de comunicación y señales eléctricas a componentes acoplados a un conductor común en un sistema de línea de ensamblaje.

SÍNTESIS

[0005] En una forma de realización, un sistema incluye una longitud de pista que tiene uno o más rieles conductivos, una señal que genera un circuito eléctricamente acoplado a los uno o más rieles conductivos de la longitud de pista y una fuente de energía eléctrica eléctricamente acoplada a los uno o más rieles conductivos de la longitud de pista a través del circuito generador de señales. El circuito generador de señales incluye una fuente de alimentación para generar una pluralidad de señales de activación. La fuente de energía eléctrica proporciona una señal eléctrica de corriente alterna a los uno o más rieles conductivos de la longitud de pista a través del circuito generador de señales. El circuito generador de señales genera una primera señal de activación dentro de la señal eléctrica de corriente alterna en un primer intervalo de tiempo y genera una segunda señal de activación dentro de la señal eléctrica de corriente alterna en un segundo intervalo de tiempo. La primera señal de activación corresponde a un inicio de una señal de comunicación y la segunda señal de activación corresponde a un final de la señal de comunicación. La señal de comunicación se transmite a través de un número predeterminado de ciclos de la señal eléctrica de corriente alterna proporcionada

por la fuente de energía eléctrica. El número predeterminado de ciclos corresponde a una comunicación codificada.

[0006] En otra forma de realización, un sistema incluye una longitud de pista que tiene uno o más rieles conductivos, una fuente de energía eléctrica eléctricamente acoplada a los uno o más rieles conductivos de la longitud de pista y un carro. El carro incluye una rueda soportada sobre la longitud de pista y eléctricamente acoplada a los uno o más rieles conductivos de la longitud de pista, un dispositivo computacional de carro comunicativamente acoplado a la rueda y un circuito generador de señales eléctricamente acoplado al dispositivo computacional de carro y la rueda. El circuito generador de señales incluye una fuente de alimentación para generar una pluralidad de señales de activación. La fuente de energía eléctrica proporciona una señal eléctrica de corriente alterna a los uno o más rieles conductivos de la longitud de pista. El circuito generador de señales genera una primera señal de activación dentro de la señal eléctrica de corriente alterna en un primer intervalo de tiempo y genera una segunda señal de activación dentro de la señal eléctrica de corriente alterna en un segundo intervalo de tiempo. La primera señal de activación corresponde a un inicio de una señal de comunicación y la segunda señal de activación corresponde a un final de la señal de comunicación. La señal de comunicación se transmite a través de un número predeterminado de ciclos de la señal eléctrica de corriente alterna proporcionada por la fuente de energía eléctrica. El número predeterminado de ciclos corresponde a una comunicación codificada.

[0007] En otra forma de realización, un método para comunicarse a través de una señal eléctrica de corriente alterna desde un controlador maestro a un carro soportado sobre una longitud de pista en una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento incluye determinar, por el controlador maestro, una acción para ser

completada por el carro, generar una o más comunicaciones codificadas para la acción y generar una primera señal de activación dentro de la señal eléctrica de corriente alterna de una fuente de energía eléctrica. El método también incluye determinar si un número predeterminado de ciclos de la señal eléctrica de corriente alterna correspondiente a una comunicación codificada de las una o más comunicaciones codificadas se propagaron de la fuente de energía eléctrica después de la primera señal de activación y generar una segunda señal de activación dentro de la señal eléctrica de corriente alterna si el número predeterminado de ciclos de la señal eléctrica de corriente alterna correspondiente a la comunicación codificada se propagaron después de la primera señal de activación.

[0008] Estas características y características adicionales proporcionadas por las formas de realización descritas en la presente se comprenderán más completamente en vista de la siguiente descripción detallada, junto con los dibujos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0009] Las formas de realización expuestas en los dibujos son de naturaleza ilustrativa y ejemplar y no pretenden limitar la divulgación. La siguiente descripción detallada de las formas de realización ilustrativas puede entenderse cuando se lee juntamente con los siguientes dibujos, donde la estructura se indica con los números de referencia correspondientes y donde:

[0010] La FIG. 1 representa una ilustración de una línea de ensamblaje de un receptáculo de crecimiento que incluye una pluralidad de carros de acuerdo con las formas de realización aquí descritas;

[0011] La FIG. 2 representa una ilustración del entorno de red para varios componentes en una línea de ensamblaje de receptáculos de crecimiento de acuerdo con las formas de realización aquí descritas;

[0012] La FIG. 3 representa una pluralidad de ilustraciones de carros que soportan carga en la configuración de una línea de ensamblaje de acuerdo con las formas de realización aquí descritas;

[0013] La FIG. 4 representa varios componentes en una ilustración de un dispositivo computacional de carro que facilita las comunicaciones de acuerdo con las formas de realización aquí descritas;

[0014] FIG. 5A representa una parte de un circuito que genera una señal de acuerdo con formas de realización descritas en la presente;

[0015] FIG. 5B representa el circuito TRIAC de un circuito que genera una señal de acuerdo con formas de realización descritas en la presente;

[0016] FIG. 5C representa el circuito de estado sólido de un circuito que genera una señal de acuerdo con formas de realización descritas en la presente;

[0017] FIG. 6A representa un diagrama de circuitos que ilustran subcircuitos electrónicos para un dispositivo computacional de carro de acuerdo con las formas de realización aquí descritas;

[0018] FIG. 6B representa un diagrama de circuitos que ilustran subcircuitos electrónicos para un dispositivo computacional de carro de acuerdo con las formas de realización aquí descritas;

[0019] FIG. 6C representa un diagrama de circuitos que ilustran subcircuitos electrónicos para un dispositivo computacional de carro de acuerdo con formas de realización descritas en la presente;

[0020] FIG. 6D representa un diagrama de circuitos que ilustran subcircuitos electrónicos para un dispositivo computacional de carro de acuerdo con formas de realización descritas en la presente;

[0021] FIG. 6E representa un diagrama de circuitos que ilustran subcircuitos electrónicos para un dispositivo computacional de carro de acuerdo con formas de

realización descritas en la presente;

[0022] FIG. 7A representa una forma de onda de energía eléctrica proporcionada por una fuente de energía eléctrica de acuerdo con formas de realización descritas en la presente;

[0023] FIG. 7B representa una señal de comunicación dentro de una forma de onda de energía eléctrica de acuerdo con formas de realización descritas en la presente;

[0024] FIG. 7C representa otra señal de comunicación dentro de una forma de onda de energía eléctrica de acuerdo con formas de realización descritas en la presente;

[0025] FIG. 7D representa otra señal de comunicación dentro de una forma de onda de energía eléctrica de acuerdo con formas de realización descritas en la presente;

[0026] FIG. 7E representa otra señal de comunicación dentro de una forma de onda de energía eléctrica de acuerdo con formas de realización descritas en la presente; y

[0027] FIG. 8 representa un diagrama de flujo de un método para proporcionar una señal de comunicación dentro de una señal eléctrica de acuerdo con formas de realización descritas en la presente.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0028] Las formas de realización reveladas en este documento generalmente incluyen sistemas y métodos para proporcionar comunicaciones y energía eléctrica a través de una pista a un carro dentro de la configuración de una línea de ensamblaje de un receptáculo de crecimiento. Algunas formas de realización están configuradas de manera tal que un carro que contiene una carga se desplaza sobre una pista de un receptáculo de crecimiento con el fin de proveer

sustento (tales como luz, agua, nutrientes, etc.) a semillas y/o plantas incluidas en la carga que lleva el carro. El carro puede estar entre uno o más carros dispuestos en la pista de receptáculos de crecimiento para crear una línea de ensamblaje de carros. El carro, a través de las ruedas y la pista, recibe energía y señales de comunicación. En formas de realización descritas en la presente, la energía y las señales de comunicación se pueden transmitir a través de conductores comunes, por ejemplo, la pista y las ruedas del carro, eliminando así la necesidad de sistemas y componentes separados que se pueden requerir para separar los sistemas de transmisión de energía y de comunicación.

[0029] En algunas formas de realización, la línea de ensamblaje puede tener un sistema de suministro de energía compartido para los componentes acoplados a la línea de ensamblaje. Según el tipo de señal eléctrica implementada, se pueden implementar diversos tipos de protocolos de comunicación para incorporar señales de comunicación con la señal eléctrica. El control de comando digital (DCC) es un ejemplo. El DCC proporciona la comunicación de comandos por modulación del ancho de las señales de voltaje dentro de la señal eléctrica para indicar un 1 binario o un 0 binario. Como resultado, se pueden proporcionar comunicaciones a todos o a componentes seleccionados que comparten el conductor común. Si bien el DCC es un sistema y método de ejemplo, otros sistemas utilizan pulsos de voltaje que se oponen a la polaridad de la señal eléctrica para generar señales de comunicación dentro de una señal eléctrica. Por otra parte, al introducir pulsos de corriente continua durante un paso por el punto cero de una señal eléctrica de corriente alterna, el ajuste del voltaje pico de la señal eléctrica de corriente alterna, introducción de un retraso en la forma de onda de repetición de la señal eléctrica de corriente alterna, o similares pueden ser métodos adicionales para generar una señal de comunicación dentro de una señal

eléctrica.

[0030] Por ejemplo, la pista se puede acoplar a una fuente de energía, como la salida de un transformador por medio de un circuito que genera señales. El circuito generador de señales, que puede incluir o se puede acoplar a un controlador maestro, se puede acoplar eléctricamente a la salida del transformador y a la pista. El circuito generador de señales se puede configurar para introducir un pulso (por ejemplo, un pulso de voltaje de CD) durante el paso por el punto cero de una señal eléctrica de corriente alterna del transformador y/o fuente de energía eléctrica. Como resultado, una señal de comunicación se puede generar dentro de la señal eléctrica transmitida a la pista. Por otra parte, el carro también puede transmitir señales de comunicación a través de las ruedas y la pista a un controlador maestro comunicativamente acoplado u otro carro sobre la pista.

[0031] Haciendo referencia ahora a los dibujos, la figura 1 representa una línea de ensamblaje de receptáculos de crecimiento 100 ilustrativa que incluye una pluralidad de carros 104. Como se ilustra, la línea de ensamblaje de receptáculos de crecimiento 100 incluye una pista 102 que soporta uno o más carros 104. Cada uno o más de los carros 104 como se describe en más detalle con referencia a por lo menos a la FIG. 3, puede incluir una o más ruedas 222a-222d (colectivamente, mencionadas como 222) acopladas giratoriamente al carro 104 y soportadas en la pista 102. Por ejemplo, el primer carro 104a incluye una o más primeras ruedas 222, individualmente una primera rueda 222a, una segunda rueda 222b, una tercera rueda 222c y una cuarta rueda 222d del primer carro 104a. El segundo carro 104b incluye una o más segundas ruedas 222, individualmente una primera rueda 222a, una segunda rueda 222b, una tercera rueda 222c y una cuarta rueda 222d del segundo carro 104b. Adicionalmente, el tercer carro 104c incluye una o más terceras ruedas 222, individualmente una primera rueda 222a, una segunda

rueda 222b, una tercera rueda 222c y una cuarta rueda 222d del tercer carro 104c.

[0032] Aún haciendo referencia a la FIG. 1, la pista 102 puede incluir una sección ascendente 102a, una sección descendente 102b y una sección de conexión 102c. La sección ascendente 102a puede ser acoplada a la sección descendente 102b a través de la sección de conexión 102c. La pista 102 puede enroscarse (por ejemplo, en sentido antihorario, como se representa en la figura 1) a un primer eje 103a de modo tal que los carros 104 asciendan verticalmente. La sección de conexión 102c puede estar relativamente nivelada y recta (aunque no sean requisitos). La sección de conexión 102c se utiliza para transferir los carros 104 desde la sección ascendente 102a a la sección descendente 102b. La sección descendente 102b puede enroscarse a un segundo eje 103b (por ejemplo, en sentido antihorario como se representa en la figura 1) que está sustancialmente paralelo al primer eje 103a, de manera tal que los carros 104 puedan ser retornados más cerca al nivel del piso. Cada una de las secciones ascendentes 102a y la sección descendente 102b incluyen una sección superior 105a y 105b, respectivamente, y una sección inferior 107a y 107b, respectivamente. En algunas formas de realización, una segunda sección de conexión (no mostrada en la figura 1) puede ser posicionada cerca del nivel del piso que acopla la sección descendente 102b a la sección ascendente 102a de manera que los carros 104 puedan ser transferidos desde la sección descendente 102b a la sección ascendente 102a. De forma similar, algunas formas de realización pueden incluir más de dos secciones de conexión 102c para permitir que diferentes carros 104 recorran diferentes trayectos. Como ejemplo, algunos carros 104 pueden continuar desplazándose por la sección ascendente 102a, mientras que algunos pueden tomar una de las secciones de conexión 102c antes de alcanzar la cima de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100.

[0033] La FIG. 2 representa un entorno de red 200 ilustrativo referido a un carro 104 en una casa de cultivo. Como se ilustra, cada uno de una pluralidad de carros 104 (por ejemplo, un primer carro 104a, un segundo carro 104b y un tercer carro 104c y denominados colectivamente en este documento carro(s) 104) puede estar acoplado comunicativamente a una red 250. Adicionalmente, la red 250 puede estar acoplada comunicativamente al controlador maestro 106 y/o a un dispositivo computacional remoto 252. El controlador maestro 106 puede configurarse para comunicarse y controlar varios componentes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 incluyendo la pluralidad de carros 104, como se describe con mayor detalle en la presente.

[0034] El dispositivo computacional remoto 252 puede ser una computadora personal, computadora portátil, dispositivo móvil, tableta, servidor, etc. y se puede utilizar para controlar el funcionamiento de los componentes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 y/o como una interfaz de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 para un usuario. El dispositivo computacional remoto 252 puede incluir un procesador 132 y una memoria legible por computadora no transitoria 134. El procesador 132 puede incluir cualquier componente de procesamiento operable para recibir y ejecutar instrucciones como de la memoria legible por computadora no transitoria 134. El procesador 132 puede ser cualquier dispositivo capaz de ejecutar el conjunto de instrucciones legibles por computadora almacenadas en la memoria legible por computadora no transitoria 134. Por consiguiente, el procesador 132 puede ser un controlador eléctrico, un circuito integrado, un microchip, una computadora o cualquier otro dispositivo computacional. La memoria legible por computadora no transitoria 134 puede ser cualquier componente capaz de almacenar información electrónica, por ejemplo, como el componente de memoria 430 descrito en la presente con

referencia a la FIG. 4. Según la forma de realización, el controlador maestro 106 se puede integrar como parte de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 o puede estar comunicativamente acoplado a la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 y/o uno o más de sus componentes. Por ejemplo, un carro 104 puede enviar una notificación a un usuario a través del dispositivo computacional remoto 252 y/o el controlador maestro 106.

[0035] Igualmente, el controlador maestro 106 puede incluir un servidor, una computadora personal, una tableta, un dispositivo móvil, etc. y puede utilizarse para comunicaciones de máquina a máquina. Como un ejemplo, si el carro 104 (y/o la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 de la Figura 1) determina que un tipo de semilla que está siendo utilizada requiere una configuración específica para la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 para incrementar el crecimiento de la planta o su rendimiento (por ejemplo, a través del dispositivo computacional de carro 228 y/o uno o más módulos de sensores, por ejemplo, 232, 234, 236 de los carros 104 representados en la FIG. 3), luego el carro 104 se puede comunicar con el controlador maestro 106 y/o el dispositivo computacional remoto 252 para recuperar los datos deseados y/o los ajustes para la configuración específica.

[0036] Los datos deseados pueden incluir una fórmula para cultivar ese tipo de semilla y/u otra información. La fórmula puede incluir límites temporales para la exposición a la luz, cantidades de agua y la frecuencia de riego, condiciones ambientales tales como temperatura y humedad, y/o similares. El carro 104 puede consultar adicionalmente al controlador maestro 106 y/o al dispositivo computacional remoto 252 sobre información relativa a condiciones ambientales, actualizaciones de firmware, etc. Asimismo, el controlador maestro 106 y/o el

dispositivo computacional remoto 252 pueden proporcionar una o más instrucciones en una señal de comunicación al carro 104 que incluye parámetros de control para el motor de accionamiento 226. Como tal, algunas formas de realización pueden utilizar una interfaz de programas de aplicación (API) para facilitar esta u otras comunicaciones de computadora a computadora.

[0037] La red 250 puede incluir la Internet u otra red de área amplia, una red local, tal como una red de área local, una red de campo cercano, tal como Bluetooth o una red de comunicación de campo cercano (NFC). En algunas formas de realización, la red 250 es una red de área personal que utiliza tecnología Bluetooth para acoplarse comunicativamente al controlador maestro 106, al dispositivo computacional remoto 252, a uno o más carros 104 y/o a cualquier otro dispositivo conectable a la red. En algunas formas de realización, la red 250 puede incluir una o más redes informáticas (por ejemplo, una red de área personal, una red de área local o una red de área amplia), redes celulares, redes satelitales y/o un sistema de posicionamiento global y combinaciones de las mismas. Por consiguiente, al menos uno o más carros 104 pueden estar acoplados comunicativamente a la red 250 a través de la pista eléctricamente conductiva 102, a través de cables, a través de una red de área amplia, a través de una red de área local, a través de una red de área personal, a través de una red celular, a través de una red satelital y/o similares. Las redes de área local adecuadas pueden incluir Ethernet cableado y/o tecnologías inalámbricas, tales como, por ejemplo, Wi-Fi. Las redes de área personal adecuadas pueden incluir tecnologías inalámbricas tales como, por ejemplo, IrDA, Bluetooth, USB inalámbrico, Z-Wave, ZigBee y/u otros protocolos de comunicación de campo cercano. Las redes de área personal adecuadas pueden incluir buses cableados de computadora tales como, por ejemplo, USB y FireWire. Las redes celulares adecuadas incluyen, pero

sin limitación, tecnologías tales como LTE, WiMAX, UMTS, CDMA y GSM.

[0038] Las comunicaciones entre los diversos componentes del entorno de red 200 pueden ser facilitadas por varios componentes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 (FIG. 1). Por ejemplo, la pista 102 (FIG. 1) puede incluir uno o más rieles conductivos que soportan el carro 104 y están comunicativamente acoplados al controlador maestro 106 y/o al dispositivo computacional remoto 252 a través de la red 250 como se muestra en las Figuras 1 y 2. Haciendo referencia ahora a la FIG. 3, la pista 102 incluye al menos dos rieles conductivos 111a y 111b en algunas formas de realización. Cada uno de los dos rieles conductivos 111a y 111b de la pista 102 pueden ser eléctricamente conductivos. Cada riel conductivo 111 puede configurarse para transmitir señales de comunicación y energía eléctrica hacia y desde el carro 104 a través de una o más ruedas 222 giratoriamente acopladas al carro 104 y soportadas por la pista 102. Es decir, una sección de la pista 102 es eléctricamente conductiva y una sección de una o más de las ruedas 222 está en contacto eléctrico con la sección de la pista 102 que es eléctricamente conductiva. A pesar de que se hace referencia en la presente a una pista 102 que incluye uno o más rieles conductivos, se ha de comprender que los uno o más rieles conductivos pueden ser cualquier forma y tipo de conductor que es capaz de conducir señales eléctricas y/o señales de comunicación.

[0039] Todavía con referencia a la FIG. 3, se representa una pluralidad de carros 104 ilustrativos (por ejemplo, el primer carro 104a, el segundo carro 104b y el tercer carro 104c) cada uno soportando una carga 230 en una línea de ensamblaje configurada en la pista 102. En algunas formas de realización, la pista 102 puede incluir un riel conductivo y una rueda 222 en contacto eléctrico con el riel conductivo. En tal forma de realización, la rueda 222 puede transmitir señales

de comunicación y energía eléctrica al carro 104 a medida que el carro 104 se desplaza a lo largo de la pista 102.

[0040] Ya que los carros 104 están limitados a desplazarse a lo largo de la pista 102 solamente, el área de la pista 102 que un carro 104 recorrerá en el futuro se la denomina aquí “delante del carro” o “guía”. Igualmente, el área de la pista 102 que un carro 104 ha previamente recorrido se la denomina aquí “detrás del carro” o “posterior”. Más aún, como se utiliza en este documento, “arriba” se refiere al área que se extiende desde el carro 104 y alejándose de la pista 102 (es decir, en la dirección +Y de los ejes de coordenadas de la FIG. 3). “Debajo” se refiere al área que se extiende desde el carro 104 hacia la pista 102 (es decir, en la dirección –Y de los ejes de coordenadas de la FIG. 3).

[0041] En algunas formas de realización, la pista 102 puede incluir dos rieles conductivos (por ejemplo, 111a y 111b). Los rieles conductivos 111a, 111b pueden ser acoplados a una fuente de energía eléctrica 140 (FIG. 3). La fuente de energía eléctrica 140 (FIG. 3) puede ser una fuente de corriente alterna. Por ejemplo, cada uno de los dos rieles conductivos paralelos 111a y 111b de la pista 102 puede estar eléctricamente acoplado a uno de los dos polos (por ejemplo, un polo negativo y un polo positivo) de la fuente de energía de corriente alterna. En algunas formas de realización, uno de los rieles conductivos paralelos (por ejemplo, 111a) soporta un primer par de ruedas 222 (por ejemplo, 222a y 222b) y el otro de los rieles conductivos paralelos (por ejemplo, 111b) soporta un segundo par de ruedas (por ejemplo, 222c y 222d). En tal sentido, al menos una rueda 222 de cada par de ruedas (por ejemplo, 222a y 222c o 222b y 222d) está en contacto eléctrico con cada uno de los rieles conductivos paralelos 111a y 111b de modo que el carro 104 y los componentes en él puedan recibir energía eléctrica y señales de comunicación transmitidas por la pista 102.

[0042] Pasando a la sección de la FIG. 3 que incluye el primer carro 104a, la sección de la pista 102 que soporta las ruedas 222 del primer carro 104a está segmentada en dos secciones de la pista 102. Es decir, la pista 102 está segmentada en una primera sección eléctricamente conductiva 102' y una segunda sección eléctricamente conductiva 102''. En algunas formas de realización, la pista 102 puede segmentarse en más de un circuito eléctrico. La sección eléctricamente conductiva de la pista 102 puede estar segmentada por una sección no conductiva 101 de modo tal que una primera sección eléctricamente conductiva 102' de la pista 102 está eléctricamente aislada de una segunda sección eléctricamente conductiva 102'' de la pista 102. Por ejemplo, las ruedas 222a y 222c del primer carro 104a están soportadas y eléctricamente acopladas a la primera sección eléctricamente conductiva 102' de la pista 102 y las ruedas 222b y 222d del primer carro 104a están soportadas y eléctricamente acopladas a la segunda sección eléctricamente conductiva 102''. La configuración permite que el primer carro industrial 104a reciba continuamente energía eléctrica, ya que al menos dos ruedas (por ejemplo, 222a y 222c o 222b y 222d) permanecen eléctricamente acopladas a una de las dos secciones eléctricamente conductivas de la pista 102 mientras el primer carro 104a atraviesa la pista 102.

[0043] Mientras el primer carro 104a atraviesa la pista 102 desde la primera sección eléctricamente conductiva 102' a la segunda sección eléctricamente conductiva 102'', el dispositivo computacional de carro 228 puede seleccionar de cuál de los pares de ruedas (por ejemplo, 222a y 222c o 222b y 222d) puede recibir energía eléctrica y señales de comunicación. En algunas formas de realización, un circuito eléctrico puede ser implementado para seleccionar y proveer automática y continuamente energía eléctrica a los componentes del primer carro 104a mientras el primer carro 104a se desplaza desde la primera sección

eléctricamente conductiva 102' a la segunda sección eléctricamente conductiva 102" de la pista 102. Un ejemplo de tal circuito eléctrico se representa en la FIG. 7B que se describe con mayor detalle en la presente. El primer carro 104a se puede configurar para seleccionar energía eléctrica de una primera señal eléctrica transmitida a la primera sección eléctricamente conductiva 102' de una primera fuente de energía eléctrica 140a o una segunda señal eléctrica transmitida a la segunda sección eléctricamente conductiva 102" desde una segunda fuente de energía eléctrica 140b cuando el carro 104 se extiende y atraviesa la pista 102 desde la primera sección eléctricamente conductiva 102' hasta la segunda sección conductiva 102".

[0044] Por ejemplo, cuando las ruedas 222a y 222c están en contacto eléctrico con la primera sección eléctricamente conductiva 102' y las ruedas 222b y 222d están en contacto eléctrico con la segunda sección eléctricamente conductiva 102", el dispositivo computacional de carro 228 o un circuito eléctrico puede seleccionar de cuál de las dos secciones conductivas 102' ó 102" tomará energía eléctrica. Más aún, el dispositivo computacional de carro 228 o el circuito eléctrico puede evitar que las dos secciones conductivas 102' ó 102" entren en corto circuito mientras el primer carro 104a atraviesa ambos segmentos y puede evitar que el primer carro 104a se sobrecargue debido a las dos fuentes de energía eléctrica. Por tanto, el dispositivo computacional de carro 228 u otro circuito electrónico comunicativamente acoplado (por ejemplo, como se muestra en la FIG. 7B) puede recibir energía eléctrica de una de las dos secciones conductivas 102' o 102" a través de una o más ruedas 222 y luego distribuir señales eléctricas para uso del motor de accionamiento 226, del dispositivo computacional de carro 228 y/o de otros dispositivos electrónicos comunicativamente acoplados al carro 104.

[0045] Aún haciendo referencia a la FIG. 3, los carros 104a-104c puede

incluir una fuente de alimentación de respaldo 224a-224c, un motor de accionamiento 226a-226c, un dispositivo computacional de carro 228a-228c, una bandeja 220 y/o la carga 230. Colectivamente, las fuentes de alimentación de respaldo 224a-224c, los motores de accionamiento 226a-226c, y los dispositivos computacionales de carro 228a-228c se denominan fuentes de alimentación de respaldo 224, motor de accionamiento 226, y el dispositivo computacional de carro 228. La bandeja 220 puede soportar una carga 230 sobre ella. Dependiendo de la forma de realización particular, la carga 230 puede contener plantas, plántulas, semillas, etc. Sin embargo, éste no es un requisito, ya que cualquier carga 230 puede transportarse en la bandeja 220 del carro 104.

[0046] La fuente de alimentación de respaldo 224 puede comprender una batería, un condensador de almacenamiento, una pila de combustible u otra fuente de energía eléctrica de reserva. La fuente de alimentación de respaldo 224 puede activarse en el caso de que la energía eléctrica que va hacia el carro 104 a través de las ruedas 222 y la pista 102 se termine. La fuente de alimentación de respaldo 224 puede ser utilizada para alimentar el motor de accionamiento 226 y/u otros componentes electrónicos del carro 104 en el caso de una terminación de energía eléctrica a través de las ruedas 222 y la pista 102. Por ejemplo, la fuente de alimentación de respaldo 224 puede proporcionar energía eléctrica al dispositivo computacional de carro 228 o a uno o más módulos de sensores (por ejemplo, 232, 234, 236). La fuente de alimentación de respaldo 224 puede recargarse o mantenerse mientras el carro 104 está conectado a la pista 102 y recibe energía eléctrica de la pista 102.

[0047] El motor de accionamiento 226 está acoplado al carro 104. En algunas formas de realización, el motor de accionamiento 226 puede ser acoplado a al menos una o más ruedas 222 de modo tal que el carro 104 sea capaz de ser

propulsado a lo largo de la pista 102 en respuesta a una señal recibida. En otras formas de realización, el motor de accionamiento 226 puede ser acoplado a la pista 102. Por ejemplo, el motor de accionamiento 226 puede acoplarse giratoriamente a la pista 102 a través de uno o más engranajes, que se engranan a una pluralidad de dientes, dispuestos a lo largo de la pista 102 de modo tal que el carro 104 sea propulsado a lo largo de la pista 102. Es decir, los engranajes y la pista 102 pueden actuar como un sistema de cremallera y piñón que es accionado por el motor de accionamiento 226 para propulsar el carro 104 a lo largo de la pista 102.

[0048] El motor de accionamiento 226 puede ser configurado como un motor eléctrico y/o cualquier dispositivo capaz de propulsar al carro 104 a lo largo de la pista 102. Por ejemplo, el motor de accionamiento 226 puede ser un motor paso a paso, un motor sin escobillas de corriente alterna (CA) o de corriente continua (DC), o un motor con escobillas de corriente continua, o similares. En algunas formas de realización, el motor de accionamiento 226 puede comprender circuitos electrónicos, los cuales pueden ser utilizados para ajustar el funcionamiento del motor de accionamiento 226, en respuesta a una señal de comunicación (por ejemplo, una señal de comando o control para controlar la operación de carro 104) transmitida y recibida por el motor de accionamiento 226. El motor de accionamiento 226 puede estar acoplado a la bandeja 220 del carro 104 o puede estar directamente acoplado al carro 104. En algunas formas de realización, más de un motor de accionamiento 226 puede estar incluido en el carro 104. Por ejemplo, cada rueda 222 puede estar acoplada giratoriamente a un motor de accionamiento 226 de manera que el motor de accionamiento 226 impulse el movimiento de rotación de las ruedas 222. En otras formas de realización, el motor de accionamiento 226 puede estar acoplado a través de

engranajes y/o correas a un eje, el cual está acoplado giratoriamente a una o más ruedas 222 de manera que el motor de accionamiento 226 impulse el movimiento de rotación del eje que hace rotar una o más ruedas 222.

[0049] En algunas formas de realización, el motor de accionamiento 226 está acoplado eléctricamente al dispositivo computacional de carro 228. El dispositivo computacional de carro 228 puede monitorear y controlar eléctricamente la velocidad, dirección, par de torsión, ángulo de rotación del eje, o similares, ya sea directamente y/o a través de un sensor que supervisa la operación del motor de accionamiento 226. El dispositivo computacional de carro 228 puede controlar eléctricamente el funcionamiento del motor de accionamiento 226. En algunas formas de realización, el dispositivo computacional de carro 228 puede recibir una señal de comunicación transmitida a través de la pista eléctricamente conductiva 102 y de una o más ruedas 222 desde el controlador maestro 106 u otro dispositivo informático acoplado comunicativamente a la pista 102. El dispositivo computacional de carro 228 puede controlar directamente al motor de accionamiento 226 en respuesta a las señales recibidas a través de un hardware de interfaz de red 414 (como se representa y describe con referencia a la figura 4). En algunas formas de realización, el dispositivo computacional de carro 228 ejecuta la lógica de potencia 436 (como se representa y describe con referencia a la FIG. 4) para controlar el funcionamiento del motor de accionamiento 226.

[0050] Todavía haciendo referencia a la FIG. 3, el dispositivo computacional de carro 228 puede controlar el motor de accionamiento 226 en respuesta a una o más señales recibidas de uno de los módulos de sensores (por ejemplo, 232, 234, 236) incluido en el carro 104 en algunas formas de realización. Los módulos de sensores (por ejemplo, 232, 234, 236) pueden incluir un sensor infrarrojo, un

sensor fotoeléctrico, un sensor de luz visible, un sensor ultrasónico, un sensor de presión, un sensor de proximidad, un sensor de movimiento, un sensor de contacto, un sensor de imagen, un sensor inductivo (por ejemplo, un magnetómetro) u otro tipo de sensor capaz de detectar por lo menos la presencia de un objeto (por ejemplo, otro carro 104 o un módulo de sensores de pista 324) y generar uno o más señales indicativas del evento detectado (por ejemplo, la presencia de un objeto).

[0051] En algunas formas de realización, la señal de comunicación puede incluir información operativa, información de estado, datos de sensores y/u otra información analítica sobre el carro 104 y/o la carga 230 (por ejemplo, las plantas que crecen dentro) o instrucciones para controlar uno u otros carros más 104. Por ejemplo, la información operativa puede incluir la velocidad, dirección, par de torsión o etc. del carro 104. La información de estado puede incluir estado de crecimiento de la planta, estado de riego, estado del nutriente, estado del pH u otra información relacionada con las plantas que crecen dentro. La información de estado también puede incluir información sobre el carro 104, por ejemplo, el estado de una batería de respaldo, si el motor de accionamiento 226 está funcionando dentro de los parámetros especificados, si el carro 104 está recibiendo suficiente energía de la pista 102 u otra información relacionada. La señal de comunicación también puede retransmitir datos de sensores obtenidos por el módulo de sensores (por ejemplo, 232, 234, 236). Por ejemplo, una distancia determinada por un primer módulo de sensores (por ejemplo, un sensor guía 232b de un carro intermedio 104b) se puede retransmitir a un segundo módulo de sensores (por ejemplo, un sensor posterior 234c de un carro posterior 104c). En algunas formas de realización, la primera señal de comunicación o la segunda señal de comunicación puede corresponder a un desperfecto de un carro 104.

[0052] En algunas formas de realización, un módulo de sensores (por ejemplo, 232, 234, 236) puede detectar un evento y transmitir una o más señales en respuesta al evento detectado. Como se usa en la presente, un “evento detectado” se refiere a un evento para el que un módulo de sensores (por ejemplo, 232, 234, 236) se configura para detectar. Por ejemplo, el módulo de sensores (por ejemplo, 232, 234, 236) puede configurarse para generar una o más señales que correspondan a una distancia desde el módulo de sensores (por ejemplo, 232, 234, 236) a un objeto detectado como un valor de distancia, que puede constituir un evento detectado. Como otro ejemplo, un evento detectado puede ser la detección de una luz infrarroja. En algunas formas de realización, la luz infrarroja puede ser generada por el sensor infrarrojo que se refleja en un objeto en el campo de visión del sensor infrarrojo y recibido por el sensor infrarrojo.

[0053] En respuesta a la recepción de una o más señales, el dispositivo computacional de carro 228 puede ejecutar una función definida en una lógica de funcionamiento 432, lógica de comunicación 434 y/o lógica de potencia 436, que se describen con más detalle en la presente memoria con referencia a por lo menos la FIG. 4. Por ejemplo, en respuesta a una o más señales recibidas por el dispositivo computacional de carro 228, el dispositivo computacional de carro 228 puede ajustar, ya sea directamente o a través de un circuito intermedio, una velocidad, una dirección, un par de torsión, un ángulo de rotación de eje, y/o similares del motor de accionamiento 226.

[0054] En algunas formas de realización, los módulos de sensores (por ejemplo, 232, 234, 236) pueden estar comunicativamente acoplados al controlador maestro 106 (FIG. 1). Los módulos de sensores (por ejemplo, 232, 234, 236) pueden generar una o más señales que pueden transmitirse a través de una o más ruedas 222 y la pista 102 (FIG. 1). La pista 102 y/o el carro 104 pueden estar

acoplados comunicativamente a una red 250 (FIG. 2). Por lo tanto, una o más señales pueden transmitirse al controlador maestro 106 a través de la red 250 a través del hardware de interfaz de red 414 (FIG. 4) o por la pista 102 y, en respuesta, el controlador maestro 106 puede devolver una señal de control al carro 104 para controlar el funcionamiento de uno o más motores de accionamiento 226 de uno o más carros 104 posicionados en la pista 102.

[0055] Mientras se sigue haciendo referencia a la FIG. 3, un primer circuito generador de señales 142a y un segundo circuito generador de señales 142b (colectivamente un circuito generador de señales 142) pueden estar cada uno eléctrica y comunicativamente acoplados en línea con una primera fuente de energía eléctrica 140a y una segunda fuente de energía eléctrica 140b, respectivamente (colectivamente mencionada en la presente como una fuente de energía eléctrica 140), para generar señales de comunicación dentro de las señales eléctricas proporcionadas a la pista 102. Por ejemplo, la primera fuente de energía eléctrica 140a se puede acoplar eléctricamente a un primer circuito generador de señales 142a, que está luego acoplado a una primera sección conductiva 102' de la pista 102. En algunas formas de realización, cada sección conductiva de la pista 102 puede incluir una fuente de energía eléctrica separada 140 y un circuito generador de señales separado 142. Por ejemplo, la segunda sección conductiva 102" puede recibir señales de comunicación y señales eléctricas del segundo circuito generador de señales 142b y la segunda fuente de energía eléctrica 140b.

[0056] La fuente de energía eléctrica 140 puede ser cualquier dispositivo capaz de generar y/o proporcionar una señal eléctrica como una salida. En un sistema de energía de corriente alterna (CA), la salida de la señal eléctrica por la fuente de energía eléctrica 140 puede incluir una forma de onda. Como se analiza

con mayor detalle más abajo con referencia a las FIGS. 7A-7D, la señal eléctrica puede tener una forma de onda en la forma de una onda sinusoidal, una onda cuadrada, una onda triangular o una onda de diente aserrado, que incluye una pluralidad de pasos por el punto cero cuando el voltaje de la señal eléctrica oscila de positivo a negativo. Las características (por ejemplo, los pasos por el punto cero y/o las oscilaciones) de la forma de onda de salida se puede utilizar por el circuito generador de señales 142 para integrar una señal de comunicación dentro de la señal eléctrica.

[0057] En algunas formas de realización, la fuente de energía eléctrica 140 puede ser un transformador, que recibe energía eléctrica como una entrada y convierte la energía eléctrica en un voltaje, corriente y/o nivel de energía para alimentar a los carros 104 y otros componentes eléctricamente acoplados a la pista 102. Por ejemplo, la fuente de energía eléctrica 140 puede recibir un voltaje de línea de 120 voltios y convertir el voltaje a una señal eléctrica de 18 voltios. En algunas formas de realización, el transformador puede incluir una o más llaves para ajustar selectivamente la salida voltaje del transformador. Por ejemplo, una llave una llave puede emitir una señal eléctrica de 18 voltios y otra llave puede hacer que el transformador emita una señal eléctrica de 14 voltios.

[0058] El circuito generador de señales 142 puede ser cualquier disposición de componentes capaces de introducir una señal de comunicación dentro de la señal eléctrica de la fuente de energía eléctrica 140. En algunas formas de realización, el circuito generador de señales 142 puede ser un circuito eléctrico acoplado en línea con la fuente de energía eléctrica 140. Como se describe con mayor detalle en la presente, el circuito generador de señales 142 puede introducir un pulso (por ejemplo, un pulso de voltaje) durante un paso por el punto cero de la señal eléctrica o ajustar el nivel de voltaje pico de la señal eléctrica para

introducir una señal de comunicación dentro de la señal eléctrica. Por ejemplo, el circuito generador de señales 142 puede incluir un amplificador operativo configurado para rastrear y/o contar las oscilaciones y/o los pasos por el punto cero de la señal eléctrica. El circuito generador de señales 142 puede suministrar un pulso de voltaje en la señal eléctrica durante la selección de los pasos por el punto cero de la señal eléctrica. En algunas formas de realización, el circuito generador de señales 142 puede incluir un procesador 144 y memoria legible por computadora no transitoria 146. Por ejemplo, como se representa en la FIG. 3, el primer circuito generador de señales 142a puede incluir un procesador 144a y una memoria legible por computadora no transitoria 146a y el segundo circuito generador de señales 142b puede incluir un procesador 144b y una memoria legible por computadora no transitoria 146b. El procesador 144 puede ejecutar comandos almacenados dentro de la memoria legible por computadora no transitoria 146 cuando se detecta un evento de paso por el punto cero por el circuito generador de señales 142. El procesador 144 y la memoria legible por computadora no transitoria 146 del circuito generador de señales 142 puede ser un dispositivo similar al procesador 410 y componente de memoria 430 del carro 104, descrita con referencia a la FIG. 4 en la presente.

[0059] En algunas formas de realización, el controlador maestro 106 puede estar comunicativamente acoplado a la fuente de energía eléctrica 140 y/o el circuito generador de señales 142. El controlador maestro 106 puede controlar el funcionamiento de la fuente de energía eléctrica 140. Por ejemplo, el controlador maestro 106 puede proporcionar señales de control para encender o apagar la fuente de energía eléctrica 140. El controlador maestro 106 también puede proporcionar señales de control para seleccionar diferentes llaves de transformador, ajustando así el voltaje pico de salida de la fuente de energía

eléctrica 140. En algunas formas de realización, el controlador maestro 106 puede estar comunicativamente acoplado al circuito generador de señales 142. Como tal, el controlador maestro 106 puede proporcionar el circuito generador de señales 142 con contenido de una señal de comunicación y el circuito generador de señales 142 puede codificar el contenido en una o más comunicaciones codificadas para transmitir con la señal eléctrica. En algunas formas de realización, el controlador maestro 106 puede funcionar como el circuito generador de señales 142. Es decir, el controlador maestro 106 puede controlar el funcionamiento de la fuente de energía eléctrica 140 para afectar una señal de comunicación dentro de la señal eléctrica, por ejemplo, ajustando el nivel de voltaje pico de la señal eléctrica.

[0060] Haciendo referencia a la FIG. 4, se representa un dispositivo computacional de carro 228. Como se ilustra, el dispositivo computacional de carro 228 incluye un procesador 410, hardware de entrada / salida 412, un hardware de interfaz de red 414, un componente de almacenamiento de datos 416 (que almacena datos del sistema 418, datos de la planta 420 y otros datos), y el componente de memoria 430. El componente de memoria 430 puede almacenar la lógica operativa 432, la lógica de comunicaciones 434 y la lógica de potencia 436. La lógica de comunicaciones 434 y la lógica de potencia 436 pueden incluir cada una de ellas una pluralidad de elementos de lógica diferentes, cada uno de los cuales puede estar incorporado como un programa de computación, firmware y/o hardware, por ejemplo. Una interfaz de comunicación local 440 también se incluye en la FIG. 4 y puede ser implementado como un bus u otra interfaz de comunicación para facilitar la comunicación entre los componentes del dispositivo computacional de carro 228.

[0061] El procesador 410 puede incluir cualquier componente de

procesamiento operable para recibir y ejecutar instrucciones (tales como desde un componente de almacenamiento de datos 416 y/o del componente de memoria 430). El procesador 410 puede ser cualquier dispositivo capaz de ejecutar un conjunto de instrucciones legibles por máquina los cuales están almacenados en el componente de memoria 430. Por consiguiente, el procesador 410 puede ser un controlador eléctrico, un circuito integrado, un microchip, una computadora o cualquier otro dispositivo computacional. El procesador 410 está comunicativamente acoplado a otros componentes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 a través de un canal de comunicación y/o la interfaz de comunicación local 440. Por consiguiente, el canal de comunicación y/o la interfaz de comunicación local 440 pueden acoplar comunicativamente cualquier número de procesadores 410 entre sí, y permitir que los componentes acoplados al canal de comunicación y/o a la interfaz de comunicaciones local 440 operen en un entorno computacional distribuido. Específicamente, cada uno de los componentes puede operar como un nodo que puede enviar y/o recibir datos. Si bien la forma de realización representada en la FIG. 4 incluye un único procesador 410, otras formas de realización pueden incluir más de un procesador 410.

[0062] El hardware de interfaz de red 414 está acoplado a la interfaz de comunicación local 440 y está comunicativamente acoplado al procesador 410, al componente de memoria 430, al hardware de entrada/salida 412, y/o al componente de almacenamiento de datos 416. El hardware de interfaz de red 414 puede ser cualquiera dispositivo capaz de transmitir y/o recibir datos de una red 250 (FIG. 2). En consecuencia, el hardware de interfaz de red 414 puede incluir un transceptor de comunicación para enviar y/o recibir cualquier comunicación alámbrica o inalámbrica. Por ejemplo, el hardware de interfaz de red 414 puede incluir y/o ser configurada para comunicarse con cualquier hardware de red

alámbrico o inalámbrico, incluyendo una antena, un módem, un puerto LAN, una tarjeta Wi-Fi, una tarjeta WiMax, una tarjeta ZigBee, un chip Bluetooth, una tarjeta USB, un hardware de comunicación móvil, un hardware de comunicación de campo cercano, un hardware de comunicación satelital y/o cualquier hardware alámbrico o inalámbrico para comunicarse con otras redes y/o dispositivos. En algunas formas de realización, el hardware de interfaz de red 414 se puede utilizar para transmitir señales a y desde el circuito generador de señales 142, que luego se proporcionan y/o reciben desde las ruedas 222 del carro 104 y la pista 102.

[0063] En una forma de realización, el hardware de interfaz de red 414 incluye hardware configurado para operar de acuerdo con el protocolo de comunicación inalámbrico Bluetooth. En otra forma de realización, el hardware de interfaz de red 414 puede incluir un módulo de envío/recepción de Bluetooth para enviar y recibir comunicaciones de Bluetooth de/hacia la red 250 (FIG. 2). El hardware de interfaz de red 414 puede también incluir un lector de identificación de radiofrecuencia (RFID) configurado para interrogar y leer etiquetas RFID. A partir de esta conexión, la comunicación puede ser facilitada entre los dispositivos computacionales de carro 228 de los carros 104, el controlador maestro 106 y/o el dispositivo computacional remoto 252 representado en la FIG. 2.

[0064] El componente de memoria 430 puede configurarse como memoria volátil y/o no volátil y puede comprender RAM (por ejemplo, incluyendo SRAM, DRAM y/u otros tipos de RAM), ROM, memorias flash, discos duros, memoria digital segura (SD), registros, discos compactos (CD), discos digitales versátiles (DVD), o cualquier otro dispositivo de memoria no transitoria capaz de almacenar instrucciones legibles por máquina de modo que las instrucciones legibles por la máquina puedan accederse y ejecutarse por el procesador 410. Dependiendo de la forma de realización particular, estos medios no transitorios legibles por

computadora pueden residir dentro del dispositivo computacional de carro 228 y/o externamente al dispositivo computacional de carro 228. El conjunto de instrucciones legibles por máquina puede comprender lógica o algoritmo(s) escritos en cualquier lenguaje de programación de cualquier generación (por ejemplo, 1GL, 2GL, 3GL, 4GL o 5GL) tal como, por ejemplo, lenguaje de máquina que puede ser ejecutado directamente por el procesador 410, o lenguaje de montaje, programación orientada a objetos (OOP), lenguaje de secuencia de comandos, microcódigo, etc., que pueden ser compilados o ensamblados en instrucciones legibles por máquina y almacenados en una memoria no transitoria legible por computadora, por ejemplo, el componente de memoria 430. De modo alternativo, el conjunto de instrucciones legibles por máquina puede estar escritos en un lenguaje de descripción de hardware (HDL), tal como lógica implementada, ya sea por medio de una configuración de la matriz de puerto programable en campo (FPGA) o un circuito integrado específico de aplicación (ASIC) o sus equivalentes. En consecuencia, la funcionalidad descrita en este documento puede ser implementada en cualquier lenguaje de programación computacional convencional, como elementos de hardware preprogramados, o como una combinación de componentes de hardware y software. Si bien la forma de realización representada en la FIG. 4 incluye una única memoria no transitoria legible por computadora, por ejemplo, el componente de memoria 430, otras formas de realización pueden incluir más de un módulo de memoria.

[0065] Todavía en referencia a la FIG. 4, la lógica operativa 432 puede incluir un sistema operativo y/u otro software para el manejo de componentes del dispositivo computacional de carro 228. Como también se trató anteriormente, la lógica de comunicaciones 434 y la lógica de potencia 436 pueden residir en el componente de memoria 430 y pueden estar configuradas para realizar la

funcionalidad, tal como se describe en este documento.

[0066] En algunas formas de realización, el carro 104 puede incluir un circuito que genera una señal 142 que se puede incluir como parte del dispositivo computacional de carro 228. Por ejemplo, el hardware de entrada/salida 412 puede incluir circuitos, que implementan el circuito generador de señales 142. En tal forma de realización, el circuito generador de señales 142 puede generar una señal de comunicación dentro de la señal eléctrica de corriente alterna que se propaga a lo largo de la pista 102 de un modo similar al del circuito generador de señales 142 eléctricamente acoplado a la fuente de energía eléctrica 140.

[0067] Se debe entender que mientras que los componentes en la FIG. 4 se ilustran como que residen dentro del dispositivo computacional de carro 228, esto se trata simplemente de un ejemplo. En algunas formas de realización, uno o más de los componentes pueden residir en el carro 104 externo al dispositivo computacional de carro 228. También debe entenderse que, mientras que el dispositivo computacional de carro 228 se ilustra como un único dispositivo, esto también se trata de un simple ejemplo. En algunas formas de realización, la lógica de comunicación 434 y la lógica de potencia 436 pueden residir en diferentes dispositivos informáticos. Como ejemplo, una o más de las funcionalidades y/o componentes aquí descritos pueden ser proporcionados por el controlador maestro 106 y/o el dispositivo computacional remoto 252.

[0068] Adicionalmente, mientras el dispositivo computacional de carro 228 es el ilustrado con la lógica de comunicaciones 434 y la lógica de potencia 436 como componentes lógicos separados, esto es también sólo un ejemplo. En algunas formas de realización, una única pieza de lógica (y/o varios módulos vinculados) puede causar que el dispositivo computacional de carro 228 provea la funcionalidad descrita.

[0069] Haciendo referencia a la FIGS. 5A-5C, se representa un esquema del circuito generador de señales 142. El esquema representado en las FIGS. 5A-5C es sólo un ejemplo de muchos circuitos, que puede implementar la funcionalidad del circuito generador de señales 142 como se describe en la presente. Las FIGS. 5A-5C proporcionan una implementación de ejemplo de un circuito que genera una señal 142, que es capaz de introducir una señal de comunicación dentro de la señal eléctrica de la fuente de energía eléctrica 140 (FIG. 3). En algunas formas de realización, el circuito generador de señales 142 puede incluir un microcontrolador 500, un circuito de transceptor 502, una fuente de alimentación 504 y uno o más circuitos controladores de señales de comunicación 506 y 508 (por ejemplo, mostrados en las FIGS. 5B y 5C). El microcontrolador 500 puede ser cualquier componente de procesamiento operable para recibir y ejecutar instrucciones. El microcontrolador 500 puede ejecutar instrucciones legibles por computadora almacenadas en la memoria del componente o recibidas de otro dispositivo de procesamiento. El microcontrolador 500 puede ser un controlador eléctrico, un circuito integrado, un microchip, una computadora o cualquier otro dispositivo computacional. El microcontrolador 500 está comunicativamente acoplado a los otros componentes del circuito generador de señales 142 y opcionalmente otros componentes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 por una vía de comunicación y/o la interfaz de comunicación local.

[0070] El circuito generador de señales 142 puede incluir también un circuito de transceptor 502 que se puede acoplar al controlador maestro 106 u otro dispositivo computacional a través de puertos 512 y/o 516. El controlador maestro 106 u otro dispositivo computacional puede transmitir comandos a través de una señal a uno o más componentes de transceptor 510 y 514 del circuito de

transceptor 502. El circuito de transceptor 502 proporciona comunicación a y desde el microcontrolador 500 con el controlador maestro 106, los carros 104 a través de la pista 102, y/u otro dispositivos computacionales. En algunas formas de realización, el circuito de transceptor 502 puede estar incluido en el microcontrolador 500. En consecuencia, los componentes del transceptor externos, por ejemplo, componentes del transceptor 510 y 514 pueden no requerirse.

[0071] Adicionalmente, el circuito generador de señales 142, como se describió con anterioridad, se puede acoplar a la fuente de energía eléctrica 140 y puede incluir también una fuente de alimentación 504. La fuente de alimentación 504 puede recibir una señal eléctrica de corriente alterna de la fuente de energía eléctrica 140 a través de puertos de conexión 518 y convertir la señal eléctrica de corriente alterna en una señal de energía rectificada usando un rectificador 520. El rectificador 520 también se puede acoplar a un regulador de voltaje 522 que regula el voltaje rectificado a un nivel de voltaje predeterminado para alimentar el microcontrolador 500, generar una o más señales de comunicación o señales de activación, y/u otros componentes del circuito generador de señales 142.

[0072] En algunas formas de realización, el circuito generador de señales 142 puede ser capaz de detectar un evento de paso por el punto cero, calcular cuándo ocurrirá otro evento de paso por el punto cero e introducir una señal de comunicación. Para detectar un paso por el punto cero de la señal eléctrica de corriente alterna de la fuente de energía eléctrica 140, el microcontrolador 500 puede incluir una entrada de CA a CD 524, que se acopla con la rama CALIENTE 518A o la rama NEUTRA 518B de la fuente de energía eléctrica 140. El microcontrolador 500 se puede configurar, por ejemplo, por medio de lógica almacenada dentro, para detectar el paso por el punto cero de la señal eléctrica

de corriente alterna según se detecta en la entrada de CA a CD 524. En respuesta a la detección del paso por el punto cero, el microcontrolador 500 puede cambiar selectivamente el estado del pin de señal TRIAC 526 y/o el pin de señal en estado sólido 528 en base a la señal de comunicación por generar.

[0073] Como se describe y se representa con mayor detalle con respecto a las FIGS. 7A-7E, la señal de comunicación se puede proporcionar en una pluralidad de distintas maneras. Por ejemplo la señal de comunicación puede ser un pulso de voltaje durante un paso por el punto cero, una demora en la forma de onda de CA de la señal eléctrica de corriente alterna, una reducción en el voltaje pico de la señal eléctrica de corriente alterna, o similares. Las partes del esquema del circuito generador de señales 142 representado en las FIGS. 5B-5C proporcionan dos circuitos controladores de señales de comunicación 506 y 508 de ejemplo. El primero es un circuito TRIAC 506, representado en la FIG. 5B, que genera una señal de comunicación al introducir una demora en la forma de onda de la señal eléctrica de corriente alterna. El segundo es un circuito de estado sólido 508, representado en la FIG. 5C, que genera una señal de comunicación al introducir un pulso de voltaje de CD durante un paso por el punto cero de la señal eléctrica de corriente alterna.

[0074] Haciendo referencia a la FIG. 5B, se representa el esquema para un circuito TRIAC 506 de un circuito que genera una señal 142. El circuito TRIAC 506 incluye un componente optoaislador 530 acoplado al pin de señal TRIAC 526 del microcontrolador 500. Un componente optoaislador 530 es un dispositivo que usa una vía de transmisión óptica corta para transferir señales eléctricas entre circuitos o elementos de un circuito, mientras los mantiene eléctricamente aislados entre sí. Por ejemplo, un optoaislador puede incluir un diodo emisor de luz capaz de emitir luz y un fotorreceptor o fotodiodo para recibir luz del diodo emisor de luz. La

activación del diodo emisor de luz por el primer circuito 532 puede hacer que el segundo circuito 534 esté comunicativamente acoplado al primer circuito 532 a través de la transmisión de luz. Como tal, las señales se pueden transmitir entre los circuitos 532 y 534 mientras se mantienen los circuitos eléctricamente aislados. En ausencia de luz, los dos circuitos 532 y 534 quedan eléctrica y comunicativamente aislados. Si bien el circuito TRIAC 506 representa la implementación de un componente optoaislador 530, se pueden utilizar otros componentes, que logran la misma meta de control de un segundo circuito 534 con un primer circuito 532.

[0075] Como se representa en la FIG. 5B, el segundo circuito 534 del circuito TRIAC 506 incluye un componente TRIAC 536 acoplado con la rama CALIENTE 518A y la rama NEUTRA 518B de la fuente de energía eléctrica 140 y el puerto del componente TRIAC 536 se acopla al componente optoaislador 530. El componente TRIAC 536 es un componente de tres terminales, que es capaz de conducir corriente en direcciones opuestas cuando se activa y bloquear el flujo de corriente cuando se desactiva. Como se representa en el circuito TRIAC 506 de FIG. 5B, el componente TRIAC 536 opera para introduce una demora en la señal eléctrica de corriente alterna, que se representa y se describe con mayor detalle con respecto a la FIG. 7E.

[0076] Haciendo referencia a la FIG. 5C, se representa el esquema para un circuito de estado sólido 508 de un circuito que genera una señal 142. El circuito de estado sólido 508 incluye un componente optoaislador 538 acoplado a un primer circuito 540 y un segundo circuito 542. El primer circuito incluye una fuente de 5 voltios 550 y comunicación con el pin de señal en estado sólido 528 del microcontrolador 500. El segundo circuito 542 incluye un primer relé 544 y un segundo relé 546, una fuente de 5 voltios 550 y conexión con la rama CALIENTE

518A y la rama NEUTRA 518B de la fuente de energía eléctrica 140. Cuando el componente optoaislador 538 se activa, el primer relé 544 cambia de una conexión abierta 552 con la rama CALIENTE 518A de la fuente de energía eléctrica 140 a una fuente de 5 voltios 550. De modo similar, cuando se activa el componente optoaislador 538, el segundo relé 546 cambia de una conexión abierta 554 con la rama NEUTRA 518B de la fuente de energía eléctrica 140 a una conexión a tierra 556 completando así un circuito con la fuente de 5 voltios 550 y generando un pulso de voltaje de CD dentro de la señal eléctrica de corriente alterna de la fuente de energía eléctrica 140. La funcionalidad de la generación del pulso de voltaje de CD dentro de la señal eléctrica de corriente alterna también se representa y se describe con respecto a la FIG. 7B.

[0077] En referencia ahora a las FIGS. 6A-6E se representa un diagrama de circuito 600, es un circuito de ejemplo para la implementación de componentes electrónicos de carro 104 (FIG. 1. Como se representa en la FIG. 6A, los componentes electrónicos de carro 104 pueden controlarse a través de un dispositivo computacional de carro 228, por ejemplo, el dispositivo computacional de carro 228 puede ser un microcontrolador también denominado como controlador de interfaz periférico ("PIC") 228. El microcontrolador PIC 228 puede incluir ROM, memoria flash u otras formas de memoria no transitoria legible por computadora para almacenar conjuntos de instrucciones legibles por máquina tales como lógica operativa 432, lógica de comunicación 434 y lógica de potencia 436. El componente de memoria 430 también puede almacenar datos como los datos de los carros o datos de las plantas 420. El microcontrolador PIC 228 puede incluir también capacidades de procesamiento y más de un interfaz de entrada y salida para acoplamiento comunicacional con el hardware de entrada/salida 412, el hardware de interfaz de red 414, uno o más módulos de sensores (por ejemplo,

232, 234, 236) u otros componentes asociados con el carro 104. Adicionalmente, algunos microcontroladores PIC 228 incluyen un reloj interno y algunos utilizan una señal de reloj externo como entrada. Como se representa, el microcontrolador PIC 228 recibe una señal de entrada de reloj desde un componente externo que genera un reloj, representado en el subcircuito 602. Generalmente, la señal de reloj se produce por un generador de reloj y es utilizada por el microcontrolador PIC 228 para sincronizar diferentes componentes de un circuito y la ejecución de instrucciones en intervalos y ritmos específicos (es decir, frecuencias). Adicionalmente, el microcontrolador PIC 228 se acopla a través de una de las interfaces de entrada y salida a un subcircuito de estado 603. El subcircuito de estado 603 incluye un LED de estado que puede utilizarse para indicar un estado, tal como la potencia o el estado operativo del microcontrolador PIC 228.

[0078] Como se trató en detalle anteriormente, el carro 104 recibe energía eléctrica y señales de comunicación a través de las ruedas 222, las que están en contacto con la pista 102 como se describe aquí. El diagrama de circuito 700 continúa en la FIG. 6B, la que representa un subcircuito donde el par de ruedas delanteras (por ejemplo, un par de ruedas 222a y 222c, FIG. 3, acopladas eléctricamente a los rieles conductivos opuestos de la pista 102), están eléctricamente conectadas al circuito en el empalme 604. De forma similar, el par de ruedas traseras (por ejemplo, 222b y 222d, figura 3) están eléctricamente conectadas al circuito en el empalme 606. Cada rueda 222 en el par de ruedas delanteras (por ejemplo, 222a y 222c, FIG. 3) se conecta, por ejemplo, a través de cables, a un puente de diodos 608 y posteriormente a un regulador de voltaje 610. Como tal, el subcircuito convierte la señal de alimentación de corriente alterna a una señal de corriente continua y regula la señal de alimentación de corriente continua a una salida de voltaje 612 a un nivel predefinido, por ejemplo, 15 voltios.

De forma similar, el par de ruedas traseras (por ejemplo, 222b y 222d, FIG. 3) están conectados a un puente de diodos 608' y posteriormente a un regulador de voltaje 610' para generar un voltaje de salida 612'.

[0079] Como se muestra en la FIG. 6C, el microcontrolador PIC 228, a través de un circuito divisor de voltaje 614 y 614' e interfaces de sentido analógicas separadas del microcontrolador PIC 228, está acoplado eléctricamente a una de las ruedas 222 (por ejemplo, los cables o toma eléctrica acoplados a la rueda 222) de cada uno de los pares de ruedas delanteras (por ejemplo, 222a y 222c) y el par de ruedas traseras (por ejemplo, 222b y 222d). En algunas formas de realización, la interfaz del sensor analógico, que está acoplada comunicativamente a las ruedas 222 de carro 104, puede recibir señales de comunicación integradas con las señales eléctricas transmitidas a través de la pista 102 al carro 104. La interfaz de sensor analógica puede detectar una primera señal de activación y la segunda señal de activación. Adicionalmente, la interfaz de sensor analógica puede determinar el número de ciclos, que se propagaron entre la detección de la primera señal de activación y la segunda señal de activación. Como tal, el microcontrolador PIC 228 puede determinar la comunicación codificada correspondiente al número de ciclos detectados por la interfaz de sensor analógica.

[0080] Todavía haciendo referencia al diagrama de circuitos 600, la FIG. 6C representa adicionalmente un subcircuito 616 para convertir el voltaje de salida de 15 voltios 612 y 612' (de la Fig. 6B) a un voltaje de salida de 12 voltios como se representa en el subcircuito 616. El subcircuito 616 incluye un circuito regulador de 12 voltios 618 y un circuito regulador ajustable de 12 voltios 620. En algunas formas de realización, una fuente de 12 voltios del regulador de 12 voltios 618 puede ser suficiente. En algunas formas de realización, puede requerirse una fuente de 12 voltios más afinada. Por lo tanto, la fuente de 12 voltios puede ser

tomada de la salida del circuito regulador ajustable de 12 voltios 620. En algunas formas de realización, esto puede ser logrado ajustando un puente en un conjunto de pines de cabecera, por ejemplo, en el empalme 622.

[0081] Todavía en referencia al diagrama de circuito 600, la FIG. 6D representa adicionalmente un subcircuito 616. El subcircuito 624 representa otro circuito regulador de voltaje. El subcircuito 624 convierte la fuente de 12 voltios en una fuente de 5 voltios usando un regulador de voltaje de 5 voltios. Cada una de las diversas fuentes de voltaje es utilizada por varios componentes del circuito para el carro 104. El subcircuito 626 representa un circuito de control de motor. El circuito de control de motor está acoplado con el microcontrolador PIC 228 para controlar el funcionamiento del motor, que está eléctricamente acoplado al empalme 630. El subcircuito 626 puede recibir una señal de control desde el microcontrolador PIC 228 y a través de un optoacoplador y otros componentes de circuitos activan o desactivan el motor.

[0082] Como se representa adicionalmente en el diagrama de circuito 600 y representado en la FIG. 6E, el microcontrolador PIC 228 puede estar acoplado comunicativamente a un módulo de sensores (por ejemplo, 232, 234, 236). El módulo de sensores (por ejemplo, 232, 234, 236) puede incluir un circuito de sensores IR 632. El circuito de sensores IR 632 incluye un circuito emisor IR 634 y un circuito detector IR 636. Como se describe aquí, los detectores IR y los emisores pueden ser implementados para detectar otros carros 104 o módulo de sensores de pista 324 en la pista 102. Adicionalmente, se pueden implementar detectores IR para proporcionar comunicación hacia y desde el carro 104. Aunque el diagrama de circuitos 600 representa sólo un circuito de sensores IR 632 que tiene un circuito emisor IR 634 y un circuito detector IR 636, en algunas formas de realización, el carro 104 puede incluir uno o más circuitos de sensores IR 632 u

otro tipo de circuitos de sensores. Estos circuitos de sensores pueden ser implementados como el sensor guía 232, el sensor posterior 234 y/o el sensor ortogonal 236 como aquí se describe.

[0083] Haciendo referencia ahora a las FIGS. 7A-7E, se representa una pluralidad de formas de onda de voltaje de señales eléctricas y/o señales de comunicación dentro de las señales eléctricas. En particular, la FIG. 7A representa una salida de señal eléctrica de corriente alterna 750 de una fuente de energía eléctrica 140. Como se representa, la señal eléctrica de corriente alterna 750 es una onda sinusoidal. La señal eléctrica de corriente alterna 750 incluye una cadena continua de ciclos oscilantes de repetición. Por ejemplo, el intervalo de una onda del primer punto a donde se repite el primer punto es un ciclo 751. Por ejemplo, un ciclo simple 751 se representa como el intervalo de un primer paso por el punto cero de borde descendente 752 a un segundo paso por el punto cero de borde descendente 754. Un paso por el punto cero (por ejemplo, 752, 753, 754, 755) se refiere al punto en el que los valores de voltaje pasan de valores positivos a negativos, o viceversa. En otras palabras, es el punto de inflexión para la señal eléctrica de corriente alterna. Es decir, los valores de voltaje son temporariamente un valor de cero. Más en particular, un paso por el punto cero de borde descendente (por ejemplo, 752 y 754) se refiere a una transición en valores de voltaje de positivo a negativo. Por el contrario, un paso por el punto cero de borde ascendente (por ejemplo, 753 y 755) se refiere a una transición en valores de voltaje de negativo a positivo. Otra característica típica de una señal eléctrica de corriente alterna 750 es que el nivel de voltaje pico (por ejemplo, 756 y 757) (es decir, el voltaje pico positivo 756 y el voltaje pico negativo 757) se produce a aproximadamente el mismo nivel de ciclo a ciclo. Como tal, un circuito generador de señales 142 puede explotar la naturaleza repetitiva de la señal eléctrica de

corriente alterna 750 para integrar señales de comunicación dentro, como se describe ahora con referencia a las FIGS. 7B-7E.

[0084] Haciendo referencia a la FIG. 7B, se representa una señal eléctrica de corriente alterna 760 con pulsos de voltaje en pasos por el punto cero seleccionados. Más aún, la forma de onda representada en la FIG. 7B representa una salida de ejemplo de la señal eléctrica de corriente alterna 760 transmitida desde el circuito generador de señales 142 hasta la pista 102. En tales formas de realización, la señal de comunicación 761 incluye una primera señal de activación 762 que tiene un primer pulso de voltaje durante un primer paso por el punto cero, uno o más ciclos de la señal eléctrica de corriente alterna 760 y una segunda señal de activación 763 que tiene un segundo pulso de voltaje durante un posterior paso por el punto cero. En algunas formas de realización, la primera y la segunda señal de activación 762, 763 pueden ser la presencia de un pulso (por ejemplo, un pulso de 5 voltios) introducido en la señal eléctrica de corriente alterna 760 durante el paso por el punto cero.

[0085] En algunas formas de realización, la primera señal de activación 762 puede ser un primer pulso de voltaje, que indica el inicio de una señal de comunicación 761 y la segunda señal de activación 763 puede ser un segundo pulso de voltaje, que indica la finalización de la señal de comunicación 761. El número de ciclos (por ejemplo, dos ciclos están incluidos en la primera y la segunda señal de activación 762 y 763 de la señal de comunicación 761) puede corresponder al contenido de la señal de comunicación 761. Es decir, el contenido de la señal de comunicación 761 es una comunicación codificada que representa, por ejemplo, una instrucción, datos, una ID (por ejemplo, una dirección) de un receptor pretendido, una señal de control, información de estado, datos de sensores, o similares. Por ejemplo, un recuento de dos ciclos (por ejemplo, la

primera señal de comunicación 761) puede corresponder a una instrucción para encender el motor de accionamiento 226 y un recuento de ocho ciclos (por ejemplo, una segunda señal de comunicación 764) puede corresponder a una instrucción para apagar el motor de accionamiento. En algunas formas de realización, un recuento de ciclo cero se puede establecer por transmisión de una primera señal de activación y una segunda señal de activación dentro de medio ciclo, por ejemplo, en el paso por el punto cero de borde descendente 752 (FIG. 7A) y en el paso por el punto cero de borde ascendente 753 (FIG. 7A). Por otra parte, cada una de las comunicaciones codificadas se puede predefinir en los dispositivos computacionales de carro 228 (FIG. 3) de los carros 104 (FIG. 3) y/o el controlador maestro 106 (FIG. 3) de modo que el dispositivo computacional de carro 228 (FIG. 3) y/o el controlador maestro 106 (FIG. 3) pueden traducir el número de ciclos en la correspondiente comunicación codificada que representa una instrucción, datos, una ID de un receptor pretendido, una señal de control, o similares.

[0086] En algunas formas de realización, varias señales de comunicación se pueden transmitir sucesivamente. Por ejemplo, la segunda señal de comunicación 764, como se representa en la forma de onda, se puede iniciar con una primera señal de activación 765 seguido por un número de ciclos de la señal eléctrica de corriente alterna 760 y concluir con una segunda señal de activación 766. En algunas formas de realización, una primera señal de comunicación (por ejemplo, 761) puede incluir una comunicación codificada correspondiente a una instrucción para todos los carros 104 sobre la pista 102 para activar sus motores de accionamiento 226 y una segunda señal de comunicación puede corresponder al período de tiempo para activar los motores de accionamiento 226. Por ejemplo, cuando se comunica sucesivamente, la primera señal de comunicación 761 puede

instruir al carro 104 para que encienda el motor de accionamiento 226 y la segunda señal de comunicación 764 puede instruir al carro 104 para mantener la energía en el motor de accionamiento 226 encendida durante un período de tiempo. El período de tiempo no está limitado por esta divulgación y puede ser cualquier período de tiempo. Por ejemplo, el período de tiempo puede ser de ocho segundos. Como tal, cuando es ejecutado por el carro 104, el motor de accionamiento 226 se encenderá durante ocho segundos y luego se apagará.

[0087] En algunas formas de realización, se pueden compilar múltiples señales de comunicación para formar un conjunto de instrucciones. Por ejemplo, algunas señales de comunicación puede solicitarle a un destinatario que inicie una lista de comandos que formarán un conjunto de comandos. Es decir, una primera señal de comunicación puede corresponder a una instrucción para todos los carros 104 para iniciar una nueva lista de comandos en memoria. En respuesta, los carros 104 pueden generar una nueva lista en su memoria legible por computadora no transitoria para almacenar el siguiente conjunto de comunicaciones codificadas proporcionadas por la serie de señales de comunicación. La siguiente señal de comunicación puede incluir una comunicación codificada para encender el motor de accionamiento 226. La siguiente señal de comunicación puede incluir una comunicación codificada que indica que la posterior señal de comunicación indicará la duración en segundos para encender el motor de accionamiento 226. En algunas formas de realización, una señal de comunicación puede ajustar cómo se interpreta una siguiente señal de comunicación. Por ejemplo, al proporcionar una señal de comunicación que indica que una posterior señal será un valor numérico para la duración, por ejemplo, el dispositivo computacional de carro 228 y/o controlador maestro 106 pueden tratar el número de ciclos presentes entre la primera señal de activación y la segunda señal de activación como un valor de

número absoluto más que una comunicación codificada. Después de conjunto previo de señales de comunicación de ejemplo, la memoria legible por computadora no transitoria del dispositivo computacional de carro 228 y/o el controlador maestro 106 pueden incluir ahora un conjunto de instrucciones para encender el motor de accionamiento 226 durante X segundos. Para ejecutar este conjunto de instrucciones, otra señal de comunicación se puede proporcionar con una comunicación codificada correspondiente a la instrucción para ejecutar el conjunto de instrucciones almacenadas en la lista de comandos. En algunas formas de realización, una señal de comunicación puede corresponder a una comunicación codificada que se ejecuta no bien es recibida por un destinatario, por ejemplo, un dispositivo computacional de carro 228 y/o un controlador maestro 106. En algunas formas de realización, una señal de comunicación puede corresponder a una comunicación codificada para ejecutar una o más comunicaciones codificadas en un tiempo predeterminado o después de una demora especificada.

[0088] En algunas formas de realización, las señales de comunicación se pueden pretender para todos o sólo algunos carros seleccionados 104. Por ejemplo, una primera señal de comunicación puede proporcionar una comunicación codificada que indica al dispositivo computacional de carro 228 de los carros 104 sobre la pista 102 y/o el controlador maestro 106 que las siguientes señales de comunicación indicarán los destinatarios pretendidos de otras señales de comunicación. En tales formas de realización, a cada carro 104 y/o controlador maestro 106 se puede asignar una única dirección, por ejemplo, una dirección numérica que es indicada posteriormente por el número de ciclos entre la primera y la segunda señal de activación.

[0089] La Tabla 1 de abajo proporciona algunas comunicaciones

codificadas de ejemplo que se pueden almacenar en el dispositivo computacional de carro 228 de un carro 104 y/o el controlador maestro 106. La lista de comunicaciones codificadas puede ser usada por el dispositivo computacional de carro 228 de un carro 104 y/o el controlador maestro 106 para traducir el número de ciclos en una señal de comunicación a una instrucción, datos, una ID de un receptor pretendido, una señal de control, o similares.

[0090] Tabla 1:

Comunicación codificada	Instrucción
0	Siguiente señal para todos los carros (todos los carros reciben una posterior señal de comunicación)
1	Ejecutar comandos en lista
2	Borrar lista de comandos
3	Nuevo conjunto de instrucciones por seguir, crear nueva lista para almacenar comandos
4	Encender el motor de accionamiento
5	Apagar motor de accionamiento
6	Fijar demora en valor (el valor, por ejemplo, en segundos, se determina en base al número de ciclos en la siguiente señal de comunicación)
7	Establecer la dirección del motor de accionamiento hacia adelante

8	Establecer la dirección del motor de accionamiento en reversa
9	Apagar
10	La siguiente señal indicará el destinatario específico seguido por una comunicación codificada (la siguiente señal se tratará como un valor numérico más que una comunicación codificada)

[0091] En un ejemplo no limitativo, la siguiente serie de números indica una serie de ejemplo de señales de comunicación (por ejemplo, el número predeterminado de ciclos correspondiente a una comunicación codificada) transmitida por el circuito generador de señales 142: 2, 3, 7, 4, 6, 20, 5, 8, 4, 6, 5, 5, 10, 10, 9, 0, 1.

[0092] La previa serie de ejemplo de señales de comunicación individuales dará como resultado la siguiente funcionalidad. En primer lugar, todos los carros 104 (es decir, que están comunicativamente acoplados al circuito generador de señales 142 que genera la serie de señales de comunicación) borrarán cualquier lista de comunicaciones codificadas almacenadas en su memoria legible por computadora no transitoria en respuesta al recuento de 2 ciclos. Luego, todos los carros 104 crearán una nueva lista para reunir un nuevo conjunto de comunicaciones codificadas en respuesta al recuento de 3 ciclos. A continuación, se ingresará un comando para establecer el motor de accionamiento 226 en la dirección hacia adelante en la lista en respuesta al recuento de 7 ciclos. A continuación, se ingresa un comando para encender el motor de accionamiento

226 en la lista en respuesta al recuento de 4 ciclos. A continuación, se ingresa un comando para demora en la lista en respuesta al recuento de 6 ciclos. A continuación, en respuesta al recuento de 20 ciclos, el comando de demora se actualiza con un parámetro de 20 segundos, convirtiendo la demora en una demora de 20 segundos cuando se ejecuta. Es decir, cuando se ejecuta una demora, la ejecución de cualquier comando almacenado en la lista después del comando de demora no se ejecutará hasta que se haya completado el comando de demora. A continuación, se ingresa un comando para apagar el motor de accionamiento 226 en la lista en respuesta al recuento de 5 ciclos. A continuación, se ingresa un comando para fijar el motor de accionamiento 226 en dirección en reversa en la lista en respuesta al recuento de 8 ciclos. A continuación, se ingresa un comando para encender el motor de accionamiento 226 en la lista en respuesta al recuento de 4 ciclos. A continuación, se ingresa un comando de demora en la lista en respuesta al recuento de 6 ciclos. Nuevamente, la señal de comunicación después de la comunicación codificada correspondiente a una demora es un parámetro para el comando de demora y se trata como un valor numérico más que un comando. Como tal, la demora se fija en 5 segundos en respuesta al recuento de 5 ciclos seguido por el ingreso de un comando para apagar el motor de accionamiento 226 en respuesta al segundo recuento de 5 ciclos. A continuación, una comunicación codificada indica que la siguiente señal de comunicación identificará un destinatario específico para una posterior señal de comunicación en respuesta al recuento de 10 ciclos. En este caso, el siguiente recuento de ciclos de la señal de comunicación es 10. Este segundo recuento de 10 ciclos indica que el carro 104 identificado como número 10 de carro 104 es el único carro 104 que almacenará la siguiente comunicación codificada de la señal de comunicación. En consecuencia, el carro 104 número 10 almacena la comunicación codificada para

el apagado en respuesta al recuento de 9 ciclos. A continuación, un recuento de ciclo cero corresponde a una señal de comunicación para “despertar” a todos los carros 104 para que comiencen a almacenar otra vez las comunicaciones codificadas. Finalmente, una comunicación codificada “ejecutada” (es decir, un recuento de 1 ciclo) es recibida por los carros 104. En respuesta, los dispositivos computacionales de carro 228 comienzan a ejecutar las comunicaciones codificadas en cada una de sus listas en el orden en que fueron recibidas.

[0093] Como resultado, todos los carros 104 operarán sus motores de accionamiento 226 en una dirección hacia adelante durante 20 segundos, apagarán sus motores de accionamiento 226, operarán sus motores de accionamiento 226 en una dirección en reversa durante 5 segundos y luego el carro 104 número 10 se apagará. Sólo es un ejemplo de comunicación que se puede lograr entre un circuito generador de señales 142 (y/o controlador maestro 106 y/u otros carros 104) que está comunicativamente acoplado a uno o más carros 104 sobre una pista 102. Se pueden implementar comunicaciones codificadas adicionales para proporcionar estructuras funcionales y de comunicación adicionales entre un carro 104 y un controlador maestro 106 o un carro 104 y otros carros 104 sobre la pista 102. Lo anterior es sólo un ejemplo, otras comunicaciones codificadas o técnicas de comunicación se pueden emplear usando el sistema de comunicación descrito con anterioridad. A modo de otro ejemplo, una señal de comunicación puede ser un paquete con un comando de partida, una parte de código, una suma de comprobación y un final, cada uno de los cuales se forman con uno o más bits (por ejemplo, ceros o unos binarios). Los ceros y unos binarios se pueden generar mediante la presencia o ausencia de una señal de activación dentro de la señal de comunicación. Es decir, un ciclo sin una señal de activación puede ser un 0 digital mientras que un ciclo con una señal de

activación puede ser un 1 binario.

[0094] En algunas formas de realización, se puede lograr una comunicación doble (es decir, comunicación en dos direcciones al mismo tiempo). Por ejemplo, un controlador maestro 106 que envía una señal de comunicación a un carro 104 puede utilizar los pasos por el punto cero de borde descendente para la primera y la segunda señal de activación y el carro 104 que envía una señal de comunicación al controlador maestro 106 puede utilizar los pasos por el punto cero de borde ascendente para la primera y la segunda señal de activación. Como tal, dos señales de comunicación se pueden transmitir al mismo tiempo respecto de la señal eléctrica de corriente alterna.

[0095] Haciendo referencia ahora a la FIG. 7C, se representa una señal eléctrica de corriente alterna 770 con señales de comunicación 771 y 774 insertadas a través de valores de voltaje pico modificados. En algunas formas de realización, la señal de comunicación (por ejemplo, 771) se genera por modificación de los valores de voltaje pico de la primera y la segunda señal de activación y cada uno de los ciclos. Por ejemplo, una primera señal de comunicación 771 incluye una primera señal de activación 772 y una segunda señal de activación 773. La primera señal de activación 772 se genera por reducción de la amplitud del voltaje pico positivo y el voltaje pico negativo de la señal eléctrica de corriente alterna 770. De modo similar, la segunda señal de activación 773 se genera por reducción de la amplitud del voltaje pico positivo y/o el voltaje pico negativo de la señal eléctrica de corriente alterna 770. En tales formas de realización, el circuito generador de señales 142 puede modificar el voltaje pico de la señal eléctrica de corriente alterna 770 para indicar el inicio y el final de la señal de comunicación 771 y 774 o representa un 0 o un 1 binario. En algunas formas de realización, el circuito generador de señales 142 puede reducir

la amplitud del voltaje pico de una señal eléctrica de corriente alterna 770 por aplicación de una carga adicional o usando un circuito de recorte. En algunas formas de realización, se puede usar un transformador con llaves configurado para ajustar el voltaje de salida y el circuito generador de señales 142 se puede conectar selectivamente una llave, que reduce la amplitud del voltaje pico de la señal eléctrica de corriente alterna 770. En algunas formas de realización, el controlador maestro 106 puede funcionar como el circuito generador de señales 142. Por ejemplo, el controlador maestro 106 puede generar una señal para controlar la selección de llaves de la fuente de energía eléctrica 140, ajustando así el nivel de voltaje pico de la señal eléctrica de corriente alterna 770 que es producida por la fuente de energía eléctrica 140.

[0096] Sin embargo, a fin de mantener la energía eléctrica en la pista 102, la amplitud del voltaje pico puede no reducirse por debajo del nivel de voltaje operativo. Por ejemplo, si el sistema rectifica y regula una señal eléctrica de corriente alterna de 18 voltios 770 en una señal de CC de 12 voltios para usar, por ejemplo, con sistemas electrónicos en un carro 104, luego el voltaje operativo (por ejemplo, voltaje pico) puede quedar por encima de un valor que puede proporcionar la señal de CC de 12 voltios. En algunas formas de realización, el voltaje pico de una señal eléctrica de corriente alterna 770 puede ser de 18 voltios y el voltaje operativo mínimo para mantener el funcionamiento de los carros 104 sobre la pista 102 puede ser de 12 voltios. En consecuencia, un nivel de voltaje de activación puede ser un valor de entre 18 voltios y 12 voltios, por ejemplo, de 14 voltios. Como se ilustra en la FIG. 7C, las señales de comunicación 771 y 773 incluyen un voltaje pico reducido (V_{pico} y $-V_{\text{pico}}$) a un nivel de voltaje de activación (V_{act} y $-V_{\text{act}}$), que queda por encima del nivel mínimo de voltaje operativo (V_{op} y $-V_{\text{op}}$). En consecuencia, una señal de comunicación se puede transmitir con la

señal eléctrica de corriente alterna 770 sin disrumpir la energía eléctrica proporcionada a la pista 102.

[0097] Haciendo referencia a la FIG. 7D, se representa otra señal eléctrica de corriente alterna 780 con señales de comunicación 781 y 784 introducidas dentro a través de valores de voltaje pico modificados. Las señales de comunicación 781 y 784 representadas en la FIG. 7D se pueden generar por un circuito generador de señales 142 y/o controlador maestro 106. En la forma de realización representada en la FIG. 7D, la señal de comunicación 781 incluye una primera señal de activación 782 generada por reducción de la amplitud del voltaje pico positivo de la señal eléctrica de corriente alterna 780. De modo similar, la segunda señal de activación 783 de la primera señal de comunicación también se genera por reducción de la amplitud del voltaje pico positivo de la señal eléctrica de corriente alterna 780. A pesar de que la forma de realización representada en la FIG. 7D ilustra la amplitud del voltaje pico positivo reducido para generar una primera y una segunda señal de activación 782 y 783 para la primera señal de comunicación, se ha de comprender que la amplitud del voltaje pico positivo y/o la amplitud del voltaje pico negativo se pueden reducir para generar la primera y la segunda señal de activación 782 y 783.

[0098] En algunas formas de realización, se puede lograr una señal de comunicación doble al proporcionar una señal de activación que incluye una primera y una segunda señal de activación con amplitudes reducidas de los voltajes pico positivos y una segunda señal de comunicación que incluye una primera y una segunda señal de activación que tiene una amplitud reducida de los voltajes pico negativos. En tal forma de realización, un controlador maestro 106 se puede comunicar con un carro 104 y un carro 104 se puede comunicar simultáneamente con el controlador maestro 106.

[0099] Haciendo referencia a la FIG. 7E, se representa otra señal eléctrica de corriente alterna 790 con señales de comunicación integradas dentro de la señal eléctrica de corriente alterna 790. En algunas formas de realización, las señales de comunicación se pueden integrar dentro de la señal eléctrica de corriente alterna 790 por ajuste momentáneo o demora del nivel de voltaje de la señal eléctrica cerca del paso por el punto cero. Por ejemplo, la señal de comunicación puede incluir una señal de activación 792, que mantiene momentáneamente el voltaje de la señal eléctrica de corriente alterna 790 en forma estable o al menos cambie la pendiente ascendente o descendente de la señal eléctrica de corriente alterna 790. En funcionamiento, un dispositivo computacional (por ejemplo, un controlador maestro 106 o un dispositivo computacional de carro 228) puede anticipar la ocurrencia del paso por el punto cero de la señal eléctrica de corriente alterna 790 en base a la frecuencia oscilante de la señal eléctrica de corriente alterna 790. Como tal, cuando hay una demora en la ocurrencia del paso por el punto cero, el dispositivo computacional puede determinar que una señal de activación 792 fue transmitida. En otras formas de realización, el ajuste momentáneo por lo demás consistente en el aumento y la reducción en la pendiente del voltaje de la señal eléctrica de corriente alterna 790 puede ser detectado por el dispositivo computacional como la señal de activación 792.

[00100] Como se analiza en la presente, la señal de activación puede indicar el inicio o el fin de una señal de comunicación cuando el número de ciclos entre medio corresponde a una señal de comunicación particular. Sin embargo, la señal de activación y la ausencia de una señal de activación puede representar una señal de comunicación de base binaria. Por ejemplo, una señal de activación puede representar un valor binario de "1" y la ausencia de una señal de activación

puede representar un valor binario de “0.” Como tal, las señales de comunicación se pueden codificar dentro de la señal eléctrica de corriente alterna utilizando mensajes codificados binarios.

[00101] Ahora, se debe comprender que las señales de comunicación se pueden integrar dentro de una señal eléctrica de corriente alterna utilizando una primera y una segunda señal de activación y el número de ciclos de la señal eléctrica de corriente alterna, que se producen entre la primera y la segunda señal de activación. El número de ciclos puede corresponder a una comunicación codificada que se traduce en una instrucción, datos, una ID (por ejemplo, dirección) de un receptor pretendido, una señal de control, o similares.

[00102] La FIG. 8 representa un diagrama de flujo para proporcionar una señal de comunicación dentro de una señal eléctrica de corriente alterna. Como se ilustra en el bloque 802, se puede determinar el contenido de una señal de comunicación. El contenido de la señal de comunicación puede ser una comunicación codificada que representa, por ejemplo, una instrucción, datos, una ID de un receptor pretendido, una señal de control, o similares. El contenido corresponde a una acción que puede completar el carro 104 o controlador maestro 106. Por ejemplo, la acción puede comprender avanzar el carro 104 una distancia predefinida a lo largo de la pista 102. En el bloque 804, el contenido de la señal de comunicación se puede traducir en una o más comunicaciones codificadas. Después de la acción de ejemplo de avance del carro 104 una distancia predefinida a lo largo de la pista 102, las una o más comunicaciones codificadas para que el carro 104 complete la acción puede incluir una primera comunicación codificada para encender el motor de accionamiento 226 y una segunda comunicación codificada para comunicar una instrucción para apagar el motor de accionamiento después de un período de tiempo predefinido. Por ejemplo, un

recuento de dos ciclos (es decir, el número predeterminado de ciclos de la señal eléctrica de corriente alterna) puede corresponder a una instrucción para encender el motor de accionamiento 226 y un recuento de ocho ciclos puede corresponder a una instrucción para apagar el motor de accionamiento después de un período de tiempo predefinido. En algunas formas de realización, como aquella en este ejemplo, puede haber más de una comunicación codificada para completar una acción. En otras formas de realización, una serie de acciones también se puede combinar para formar un programa para seguir el carro 104 y/o el controlador maestro 106. Como tal, en el bloque 806, las una o más comunicaciones codificadas se pueden añadir a la cola de transmisión. La cola puede representar una serie de comandos que conforman la acción o un programa que incluye más de una acción para que lleven a cabo el carro 104 y/o el controlador maestro 106.

[00103] En el bloque 808, una comunicación codificada de la cola se pueden seleccionar y se genera una primera señal de activación que indica el inicio de la señal de comunicación. El circuito generador de señales 142, por ejemplo, en el bloque 810, luego puede controlar y/o contar el número de ciclos de la señal eléctrica de corriente alterna que se propagaron desde la primera señal de activación. Cuando el número de ciclos de la señal eléctrica correspondiente a la comunicación codificada se propaga de la fuente de energía eléctrica 140, una segunda señal de activación que indica el fin de la señal de comunicación puede ser generado, en el bloque 812, por el circuito generador de señales 142. Por ejemplo, cuando se determinan dos ciclos de la señal eléctrica para propagarse, como cuando se envía la comunicación codificada para encender la energía del motor de accionamiento, entonces se genera una segunda señal de activación para indicar la terminación de esa señal de comunicación.

[00104] El bloque 814 luego puede determinar si todas las comunicaciones

codificadas en la cola fueron transmitidas. En caso contrario, el bloque 816 selecciona la siguiente comunicación codificada (por ejemplo, la segunda comunicación codificada correspondiente a una instrucción para apagar el motor de accionamiento después de un período de tiempo predefinido) de la cola y regresa al bloque 808 para transmitir la siguiente comunicación codificada (por ejemplo, la segunda comunicación codificada). Si todas las comunicaciones codificadas en la cola fueron transmitidas, entonces puede terminar la integración de señales de comunicación en la señal eléctrica hasta que se genere una nueva acción para la comunicación.

[00105] Como se ilustró anteriormente, se divulgan diversas formas de realización de sistemas y métodos para la provisión de un carro para un receptáculo de crecimiento. En particular, algunas formas de realización divulgadas aquí incluyen sistemas y métodos para suministrar y comunicarse con carros en una línea de ensamblaje de receptáculo de crecimiento. Estas formas de realización permiten que una pluralidad de carros funcione independientemente y atraviesen la pista de un receptáculo de crecimiento.

[00106] Por consiguiente, las formas de realización incluyen sistemas y/o métodos para comunicarse entre carros y con un controlador maestro con señales de comunicación integradas dentro de una señal eléctrica de corriente alterna utilizando una primera y una segunda señal de activación y el número de ciclos de la señal eléctrica de corriente alterna, que se producen entre la primera y la segunda señal de activación. El número de ciclos corresponde a una comunicación codificada que se traduce a una instrucción, datos, una ID de un receptor pretendido, una señal de control, o similares. La primera y la segunda señal de activación de una señal de comunicación se pueden implementar por inducción de un voltaje de pulso durante los pasos por el punto cero de la señal

eléctrica de corriente alterna o reducción de la amplitud del voltaje pico de la señal eléctrica de corriente alterna. Adicionalmente, la primera y la segunda señal de activación pueden ser generadas por un circuito generador de señales eléctricamente acoplado a la fuente de energía eléctrica.

[00107] Se entiende que, aunque los términos “primero”, “segundo”, “tercero”, “guía”, “intermedio”, “posterior”, etc., puedan ser usados aquí para describir varios elementos, señales, componentes, y/o secciones, estos elementos, señales, componentes y/o secciones no deben estar limitados por estos términos. Estos términos se usan solamente para distinguir un elemento, señal, componente y/o sección de otro elemento, señal, componente y/o sección.

[00108] Mientras se han ilustrado y descrito en este documento formas de realización particulares y aspectos de la presente divulgación, se pueden realizar varios otros cambios y modificaciones sin apartarse del espíritu y el alcance de la divulgación. Adicionalmente, aunque se han descrito varios aspectos en el presente documento, tales aspectos no necesitan utilizarse en combinación. En consecuencia, se pretende que las reivindicaciones adjuntas cubran todos los cambios y modificaciones que estén dentro del alcance de las formas de realización mostradas y descritas en este documento.

[00109] Debe entenderse ya que las formas de realización divulgadas en este documento incluyen sistemas, métodos y medios no transitorios legibles por computadora para comunicarse con un carro. También debe entenderse que estas formas de realización son meramente ejemplificativas y no buscan limitar el alcance de la divulgación.

Figuras

Figura 2

red

Figura 4

228 dispositivo computacional de carro

432 lógica de funcionamiento

434 lógica de comunicación

436 lógica de potencia

440 interfaz de comunicación local

410 procesador

412 hardware de entrada/salida

414 hardware de interfaz de red

416 componente de almacenamiento de datos

418 datos del carro

420 datos de la planta

Figura 5A

negro

blanco

neutro

entrada / salida

paso por el punto cero

Figura 5B

neutro

carga

caliente

Figura 5C

estado sólido

caliente

neutro

Figura 6A

estado de LED verde

Figura 6B

frontal

marrón

negro

trasero

entrada / salida

Figura 6C

frontal

trasero

entrada / salida

Figura 6D

LED de estado

relé

motor

Figura 8

Inicio

802 determinar el contenido de comunicación

804 traducir el contenido de comunicación en una o más comunicaciones
codificadas

806 poner en cola una o más comunicaciones codificadas

808 generar una primera señal de activación

810 determinar si un número de ciclos de la señal eléctrica correspondiente a las
comunicaciones codificadas se propagaron de la fuente de energía eléctrica

812 generar la segunda señal de activación

816 seleccionar la siguiente comunicación codificada de la cola

814 determinar si todas las comunicaciones codificadas en la cola están
enviadas

sí

fin