(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 823 027**

(51) Int. CI.:

G05B 19/05 (2006.01)
H04L 1/20 (2006.01)
G05B 9/02 (2006.01)
G06F 11/00 (2006.01)
G01R 19/165 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2016 E 16193033 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2020 EP 3229087**

(54) Título: **Sistema de telecomunicaciones y método para controlador lógico programable**

(30) Prioridad:

05.04.2016 KR 20160041934

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.05.2021

(73) Titular/es:

LSIS CO., LTD. (100.0%)
LS Tower, 127, LS-ro, Dongan-gu, Anyang-si
Gyeonggi-do 14119, KR

(72) Inventor/es:

KWON, JAE-IL

(74) Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de telecomunicaciones y método para controlador lógico programable

Antecedentes

1. Campo Técnico

La presente descripción se refiere a un sistema de telecomunicaciones que se emplea en un controlador lógico programable (PLC) o similar.

2. Descripción de la Técnica Relacionada

Un controlador lógico programable (PLC) es un controlador electrónico para controlar automáticamente varios tipos de dispositivos e instalaciones en el área industrial. Un PLC permite una variedad de sistemas al combinar una CPU, función de comunicaciones, función especial, función de entrada/salida. Además, como la lógica de control puede configurarse con un programa de PLC, existen ventajas tales como un diseño y cambio rápido y sencillo del sistema de control.

En un método de comunicaciones existente que se aplica en un módulo de comunicaciones interno de un PLC, si hay un error causado por numerosas causas, incluida una falla en una resistencia de terminación y un cortocircuito, o si se introduce ruido en una línea de transmisión para causar perturbaciones, es difícil averiguar exactamente cuál de las causas provocó el error.

El documento DE 42 25 834 A1 describe un sistema de control de la técnica anterior que comprende controladores centrales y unidades distribuidas, es decir, unidades esclavas, cada unidad esclava comprende una instalación de diagnóstico de fallas.

El documento WO 2006/011578 A1 describe un sistema de control de la técnica anterior que comprende una pluralidad de dispositivos de control de seguridad en una configuración maestro esclavo; cada dispositivo de control de seguridad comprende una unidad MPU capaz de detectar errores que ocurren en el dispositivo de control de seguridad.

El documento US 2013/315294 A1 describe un circuito fuente de velocidad de respuesta en una red de comunicación de un vehículo y se ocupa de la detección del ruido de la línea de comunicación al evitar el establecimiento de comunicación debido a la proximidad de un gran número de redes y cableado de potencia existente en los vehículos modernos.

Como resultado, para conocer la causa del error en las comunicaciones, es necesario verificar cada módulo maestro y módulo esclavo del módulo de comunicaciones y la línea de transmisión, lo que ocasiona inconvenientes.

Resumen

Es un aspecto de la presente descripción proporcionar un sistema de telecomunicaciones dispuesto en un controlador lógico programable (PLC) que detecta si hay un error en las señales transmitidas en tiempo real para así determinar automáticamente si cada elemento individual del sistema de telecomunicaciones está operando normalmente.

Los objetos de la presente descripción no se limitan a los objetos descritos anteriormente y otros objetos y ventajas pueden apreciarse por los expertos en la técnica a partir de las siguientes descripciones. Además, se apreciará fácilmente que los objetos y ventajas de la presente descripción pueden llevarse a la práctica por los medios que se mencionan en las reivindicaciones adjuntas y una combinación de las mismas.

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, un sistema de telecomunicaciones para un PLC incluye: un módulo maestro que comprende un transmisor y un receptor; uno o más módulos esclavos que se configuran para recibir señales que se transmiten desde el transmisor y transmitir señales al receptor en respuesta a las señales transmitidas; un módulo de conversión de señal que se configura para convertir las señales que se transmiten entre el módulo maestro y los módulos esclavos en señales digitales; y un módulo de control que se configura para controlar el módulo de conversión de señal y para determinar si hay un error en las señales que se transmiten entre el módulo maestro y los módulos esclavos con base en las señales digitales que se convierten por el módulo de conversión de señal. Un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con la invención se define en la reivindicación 1 y un método de comunicaciones se define en la reivindicación 5.

El módulo de control puede determinar que el error se debe a una falla de ruido si un valor máximo de la señal digital está por encima de un valor de voltaje alto y un valor mínimo de la señal digital está por debajo de un valor de voltaje de nivel bajo.

El módulo de control puede determinar que el error se debe a una falla en una línea de comunicaciones si un valor

máximo de la señal digital está por debajo de un valor de voltaje alto y un valor mínimo de la señal digital está por encima de un valor de voltaje de nivel bajo.

El módulo de control puede determinar que el error se debe a una falla en una resistencia de terminación si hay una forma de onda de distorsión en la señal digital.

El sistema de telecomunicaciones puede incluir además: un módulo de visualización que se configura para visualizar un resultado de la determinación del módulo de control.

El módulo de visualización puede mostrar un tipo de error en la señal transmitida como al menos uno de una falla de ruido, una falla en la línea de comunicaciones y una falla en una línea de terminación según lo determinado por el módulo de control.

De acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción, un sistema de telecomunicaciones para un PLC puede encontrar numerosas causas de un error de comunicación en tiempo real, lo que permite una reacción rápida ante un falla. Como resultado, puede mejorarse la estabilidad del sistema.

Es decir, cuando se produce un falla en una resistencia terminal en una línea de comunicaciones, una falla de ruido o una falla en cada uno de los módulos de comunicaciones, es posible detectar automáticamente dónde se produjo y la causa en tiempo real.

Además, pueden emplearse el sistema maestro/esclavo, el programa operativo, la configuración de parámetros que se usan en esquemas de telecomunicaciones típicos para un PLC, ahorrando así el costo de implementación del sistema.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción;
La Figura 2 es un diagrama de bloques de uno de los módulos esclavos que se muestran en la Figura 1;
La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método de comunicaciones en un sistema PLC de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción;
La Figura 4 es un gráfico que muestra un ejemplo de una forma de onda de comunicaciones normal;
La Figura 5 es un gráfico que muestra un ejemplo de una forma de onda de señal cuando se introduce ruido en una línea de comunicaciones;
La Figura 6 es un gráfico que muestra un ejemplo de una forma de onda de señal cuando se produce una falla en una línea de comunicaciones;
La Figura 7 es un gráfico que muestra un ejemplo de una forma de onda de señal cuando la resistencia de las resistencias de terminación es demasiado pequeña;
La Figura 8 es un gráfico que muestra un ejemplo de una forma de onda de señal cuando la resistencia de las resistencias de terminación es demasiado grande; y
La Figura 9 es un gráfico que muestra un ejemplo de una forma de onda de señal cuando no se dispone ninguna resistencia de terminación.

Descripción detallada

Los objetos, características y ventajas anteriores se harán evidentes a partir de la descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos. Las modalidades se describen con suficiente detalle para permitir a los expertos en la técnica poner en práctica fácilmente la idea técnica de la presente descripción. Las descripciones detalladas de funciones o configuraciones bien conocidas pueden omitirse para no oscurecer innecesariamente la esencia de la presente descripción.

En lo sucesivo, las modalidades de la presente descripción se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. A lo largo de los dibujos, los números de referencia similares se refieren a elementos similares.

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción. La Figura 2 es un diagrama de bloques de uno de los módulos esclavos que se muestran en la Figura 1.

Como se muestra en la Figura 1, el sistema de telecomunicaciones para un PLC de acuerdo con la modalidad ilustrativa de la presente descripción incluye un módulo maestro 410, uno o más módulos esclavos 420 y un módulo de conversión de señal 440.

El módulo maestro 410 incluye una MPU 412, un transmisor 414, un receptor 416 y un transformador de pulsos 418.

La MPU 412 realiza la función de procesar secuencias que se asocian con comunicaciones internas en un PLC, la

función de controlar el transmisor 414 y el receptor 416, y la función de procesar señales que se transmiten/reciben por el transmisor 414/el receptor 416.

El transmisor 414 transmite señales a los módulos esclavos 420 bajo el control de la MPU 412.

El receptor 416 recibe señales de los módulos esclavos 420.

Específicamente, cuando el transmisor 414 emite datos bajo el control de la MPU 412, el transformador de pulsos 418 aísla la entrada de datos del transmisor 414 y emite una señal TRX+ y una señal TRX- a través de una línea de transmisión. Las resistencias de terminación 430 se conectan a extremos opuestos de la línea de transmisión.

Al recibir señales del transformador de pulsos 418 del módulo maestro 410 a través de la línea de transmisión, los módulos esclavos 420 emiten señales de reconocimiento en respuesta a la señal TRX+ y la señal TRX- que se transmite desde el módulo maestro 410. La señal de reconocimiento del módulo esclavo 420 se transmite al transformador de pulsos 418 del módulo maestro 410 a través de la línea de transmisión. El transformador de pulsos 418 transmite la señal de reconocimiento al receptor 416.

Como se muestra en la Figura 2, cada uno de los módulos esclavos 420 incluye una MPU esclava 422, un transmisor esclavo 424, un receptor esclavo 426 y un transformador de pulsos esclavo 428.

La MPU esclava 422 realiza la función de procesar secuencias internas y la función de controlar el transmisor esclavo 424 y el receptor esclavo 426.

El receptor esclavo 426 recibe señales del módulo maestro 410.

El transmisor esclavo 424 transmite una señal de reconocimiento en respuesta a una señal del módulo maestro 410 al módulo maestro 410 bajo el control de la MPU esclava 422.

El transformador de pulsos esclavo 428 aísla la señal que se transmite desde el módulo maestro 410 a través de la línea de transmisión y la transmite al receptor esclavo 426.

El receptor esclavo 426 transmite la señal desde el módulo maestro 410 a la MPU esclava 422.

La MPU esclava 422 transmite señales de reconocimiento al transmisor esclavo 424 en respuesta a la señal del módulo maestro 410, que ha sido sometido a secuencias internas.

El transmisor esclavo 424 entrega la señal de reconocimiento al transformador esclavo de pulsos 428.

El transformador de pulsos esclavo 428 transmite la señal de reconocimiento al módulo maestro 410 a través de la línea de transmisión.

Se hará la descripción con referencia nuevamente a la Figura 1.

Como se describió anteriormente, el sistema de telecomunicaciones para un PLC de acuerdo con la modalidad ilustrativa de la presente descripción incluye el módulo maestro único 410 y n módulos esclavos 420 que se conectan al mismo.

En otras palabras, el módulo maestro 410 puede comunicarse con los módulos esclavos 420 dispuestos en la primera a la enésima estación, respectivamente. Por ejemplo, el sistema de telecomunicaciones puede incluir hasta sesenta y cuatro estaciones, incluyendo el módulo maestro y los módulos esclavos, y puede tener una cobertura máxima de comunicaciones de 750 m.

Las resistencias de terminación 430 están dispuestas para igualar la impedancia mutua entre el lado de transmisión y el lado de recepción de la línea de transmisión. Como se muestra en los dibujos, las resistencias de terminación 430 pueden estar dispuestas en el lado del módulo maestro (RT1) y en el lado del último módulo esclavo (RT2), respectivamente.

El módulo de conversión de señal 440 incluye un conversor A/D 442 que convierte una señal en la línea de transmisión en una señal digital. El módulo de conversión de señal 440 transmite una señal digital a un módulo de control (no mostrado).

El módulo de control puede detectar si existe un error en el sistema de telecomunicaciones con base en la señal digital que se entrega desde el módulo de conversión de señal 440.

El módulo de control puede implementarse como la MPU 412 del módulo maestro 410. Al hacerlo, el espacio del sistema puede utilizarse de manera más eficiente y puede ahorrarse el costo.

Alternativamente, el módulo de control puede implementarse como un dispositivo separado, aunque no se muestra en los dibujos.

El sistema de telecomunicaciones de acuerdo con la modalidad ilustrativa de la presente descripción puede aplicarse a un esquema de comunicaciones RNET que es un protocolo de comunicaciones internas para un PLC. Sin embargo, esto es meramente ilustrativo. Se entenderá que el sistema de telecomunicaciones también puede aplicarse a otros esquemas de comunicaciones distintos al esquema de comunicaciones RNET.

En lo sucesivo, se describirán los procesos operativos del sistema de telecomunicaciones para un PLC de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

Cuando el módulo maestro 410 transmite datos, el transmisor 414 envía datos predeterminados.

El transformador de pulsos 418 aísla la entrada de datos del transmisor 414 y emite una señal TRX+ y una señal TRX- a través de la línea de transmisión con las resistencias de terminación 430 que se conectan a sus extremos opuestos, respectivamente.

Los módulos esclavos 420 reciben la señal TRX+ y la señal TRX- del módulo maestro 410 a través de la línea de transmisión. Entonces, los módulos esclavos 420 transmiten señales de reconocimiento en respuesta a la señal TRX+ recibida y la señal TRX- al módulo maestro 410.

Al hacerlo, el módulo de conversión de señal 440 usa el conversor A/D 442 para convertir las señales que se transmiten/reciben hacia/desde el módulo maestro 410. Entonces, el módulo de conversión de señal 440 transmite las señales digitales convertidas al módulo de control. El módulo de control puede implementarse como un dispositivo adicional o como la MPU 412 del módulo maestro 410.

El módulo de control controla el conversor A/D 442 del módulo de conversión de señal 440. El módulo de control puede detectar si existe un error en el sistema de telecomunicaciones y, si lo hay, dónde se encuentra el error con base en la señal digital que se entrega desde el módulo de conversión de señal 440.

Es decir, el módulo de control puede detectar cuál de una falla de ruido, una falla en la línea de comunicaciones y una falla en las resistencias de terminación 430 resultó en el error en el sistema de telecomunicaciones con base en la señal digital.

Al hacer referencia a las Figuras 4 a la 9, si el valor máximo de la señal digital está por encima del valor de voltaje de nivel alto y el valor mínimo de la señal digital está por debajo del valor de voltaje de nivel bajo, el módulo de control puede determinar que el error en el sistema de telecomunicaciones es una falla de ruido.

Alternativamente, si el valor máximo de la señal digital está por debajo del valor de voltaje de nivel alto y el valor mínimo de la señal digital está por encima del valor de voltaje de nivel bajo, el módulo de control puede determinar que la causa del error en el sistema de telecomunicaciones es una falla en la línea de comunicaciones.

Alternativamente, si hay una forma de onda distorsionada en la señal digital, el módulo de control puede determinar que la causa del error en el sistema de telecomunicaciones es una falla en las resistencias de terminación 430.

Además, el sistema de telecomunicaciones de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción puede incluir además un módulo de visualización (no mostrado) para visualizar información sobre un error en el sistema y la ubicación del error que se determina por el módulo de control.

En este caso, la forma de onda de la señal digital que se convierte por el módulo de conversión de señal 440 puede visualizarse en el módulo de visualización. Como resultado, es más fácil para el usuario, como un gerente, analizar por sí mismo si hay un error en el sistema de telecomunicaciones o dónde está el error.

Además, el sistema de telecomunicaciones para un PLC de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción puede incluir además un módulo de análisis (no mostrado) que ayuda a los usuarios, como un gerente, a analizar información sobre la forma de onda de la señal digital mediante el análisis de la forma de onda de la señal digital y al suministrar información de análisis al respecto. Por ejemplo, el módulo de análisis, como el módulo de control, puede implementarse como la MPU 412 del módulo maestro 410.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método de comunicaciones en un sistema PLC de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

La Figura 4 es un gráfico que muestra un ejemplo de una forma de onda de comunicaciones normal. La Figura 5 es un gráfico que muestra un ejemplo de una forma de onda de señal cuando se introduce ruido en una línea de comunicaciones. La Figura 6 es un gráfico que muestra un ejemplo de una forma de onda de señal cuando se produce

una falla en una línea de comunicaciones. La Figura 7 es un gráfico que muestra un ejemplo de una forma de onda de señal cuando la resistencia de las resistencias de terminación es demasiado pequeña. La Figura 8 es un gráfico que muestra un ejemplo de una forma de onda de señal cuando la resistencia de las resistencias de terminación es demasiado grande. La Figura 9 es un gráfico que muestra un ejemplo de una forma de onda de señal cuando no se dispone ninguna resistencia de terminación.

Como se muestra en la Figura 3, el método de comunicaciones de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción incluye; seleccionar el número de estación de un módulo esclavo (etapa S510); transmitir datos al módulo esclavo seleccionado (etapa S520); convertir los datos transmitidos (etapa S530) para determinar si los datos transmitidos son normales (etapa S540); recibir datos del módulo esclavo (etapa S550); convertir los datos recibidos (etapa S560); determinar si la señal recibida es normal (etapa S570); y determinar si una señal de reconocimiento es normal (etapa S580).

Además, el método de comunicaciones puede incluir además: determinar que se produjo un error (etapa S590) si se determina que al menos una señal no es normal como resultado de las etapas S540, S570 y S580; y finalizar las comunicaciones.

Es decir, a diferencia del método de comunicaciones existente por el cual se determina si existe un error en el sistema de telecomunicaciones para un PLC simplemente determinando si una señal de reconocimiento es normal o no, de acuerdo con el método de comunicaciones de acuerdo con la modalidad ilustrativa de la presente descripción, el método incluye además convertir la señal que se transmite desde el módulo maestro y las señales que se transmiten desde los módulos esclavos se convierten en señales digitales (etapas S530 y S560) y determinar si hay un error en el sistema de telecomunicaciones con base en las señales digitales.

Es decir, la señal que se transmite desde el módulo maestro a los módulos esclavos (etapa S520) se convierte en señales digitales a través de la conversión A/D (etapa S530), y se determina si el voltaje de la señal digital convertida se encuentra dentro del rango normal (etapa S540). De esta manera, puede determinarse si la señal transmitida desde el módulo maestro se encuentra dentro del rango normal.

Además, las señales que se transmiten desde los módulos esclavos al módulo maestro (etapa S550) se convierten en señales digitales a través de la conversión A/D (etapa S560), y se determina si el voltaje de la señal digital convertida se encuentra dentro del rango normal (etapa S570). De esta manera, puede determinarse si las señales transmitidas desde los módulos esclavos se encuentran dentro del rango normal.

Las Figuras 5 a la 9 muestran formas de onda de señales convertidas en dependencia de diferentes fallas resultantes de diferentes causas, como una falla de ruido, una falla en la línea de comunicaciones, una falla en las resistencias de terminación, etc.

De acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción, el módulo de control puede acumular niveles de señales digitales correspondientes a la señal que se transmite desde el módulo maestro, calcular el nivel máximo y el nivel mínimo, y determinar si hay una falla en el módulo maestro basándose en eso.

De manera similar, el módulo de control puede acumular niveles de señales digitales correspondientes a la señal que se transmite desde cada uno de los módulos esclavos por número de estación, calcular el nivel máximo y el nivel mínimo y determinar si hay una falla en los módulos esclavos basándose en eso.

Como se ha expuesto anteriormente, el sistema de telecomunicaciones para un PLC y el método de comunicaciones de acuerdo con las modalidades ilustrativas de la presente descripción, pueden descubrir la causa del error de comunicación en tiempo real, mejorando así la estabilidad del sistema. Además, pueden emplearse el sistema maestro/esclavo, el programa operativo, la configuración de parámetros que se usan en esquemas de telecomunicaciones típicos para un PLC, ahorrando así el costo de implementación del sistema.

Se describirán las formas de onda de la señal que se muestran en las Figuras 5 a la 9.

La onda estacionaria que se muestra en la Figura 4 (caso 1) indica una forma de onda de comunicaciones normal. Puede verse que la forma de onda de comunicaciones muestra una señal de onda cuadrada que cumple con el voltaje de alto nivel VH y el voltaje de bajo nivel VL.

Cuando se introduce ruido en la línea de comunicaciones como se muestra en la Figura 5 (caso 2), se genera una forma de onda de ruido que supera el VH y el VL. Cuando se selecciona una línea de comunicaciones incorrecta o se produce una falla en la línea de comunicaciones de la estación, como se muestra en la Figura 6 (caso 3), se produce una caída de voltaje en la señal de comunicaciones que no llega a VH y VL.

Cuando se eliminan las resistencias de terminación cuya resistencia es menor (caso 4) o mayor (caso 5) que el valor nominal, por ejemplo, 110 Q, como se muestra en las Figuras 7 y 8, respectivamente, se genera distorsión en la forma de onda.

Cuando no se dispone ninguna resistencia de terminación como se muestra en la Figura 9 (caso 6), se genera una onda reflejada.

En consecuencia, el módulo de control dispuesto en el sistema de telecomunicaciones o el usuario, como un gerente, puede encontrar fácilmente la causa del error en el sistema y la ubicación del error mediante la comparación de la forma de onda de comunicaciones normal con la forma de onda realmente medida.

Las modalidades ilustrativas de la presente descripción descritas anteriormente pueden sustituirse, alterarse y modificarse por los expertos en la técnica sin apartarse del alcance de la presente descripción.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de telecomunicaciones dispuesto en un controlador lógico programable (PLC), el sistema que comprende:
un módulo maestro (410) que comprende un transmisor (414) y un receptor (416) y un módulo de control (412);
uno o más módulos esclavos (420) que se configuran para recibir señales que se transmiten desde el transmisor y transmitir señales al receptor en respuesta a las señales transmitidas;
un módulo de conversión de señal (440) que se configura para convertir las señales que se transmiten entre el módulo maestro y los módulos esclavos en señales digitales;
en donde el módulo de control (412) se configura para procesar las señales que se transmiten por el transmisor (414) y para procesar las señales que se reciben por el receptor (416) y se configura, además, para controlar el módulo de conversión de señal y para determinar si hay un error en las señales que se transmiten entre el módulo maestro y los módulos esclavos con base en las señales digitales que se reciben del módulo de conversión de señal,
caracterizado porque,
el módulo de control (412) se configura para determinar el error mediante el análisis de los valores de voltaje de las señales digitales,
el error es uno de una falla de ruido, una falla en una línea de comunicaciones y una falla de resistencia de terminación,
el módulo de control (412) determina que el error se debe a la falla de ruido si un valor máximo de la señal digital está por encima de un valor de voltaje alto y un valor mínimo de la señal digital está por debajo de un valor de voltaje de nivel bajo, y
el módulo de control (412) determina que el error se debe a la falla en la línea de comunicaciones si el valor máximo de la señal digital está por debajo del valor de voltaje alto y el valor mínimo de la señal digital está por encima del valor de voltaje de nivel bajo.

2. El sistema de telecomunicaciones de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el módulo de control (412) determina que el error se debe a la falla de la resistencia de terminación si hay una forma de onda de distorsión en la señal digital.

3. El sistema de telecomunicaciones de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 2, que comprende, además:
un módulo de visualización que se configura para mostrar un resultado de la determinación del módulo de control.

4. El sistema de telecomunicaciones de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el módulo de visualización muestra un tipo del error en la señal transmitida como al menos uno de la falla de ruido, la falla en la línea de comunicaciones y una falla en una línea de terminación como se determina por el módulo de control.

5. Un método de comunicaciones que se realiza por un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con una de las reivindicaciones de la 1 a la 4, el sistema de telecomunicaciones que se dispone en un controlador lógico programable (PLC), el método comprende:
seleccionar un número de estación de un módulo esclavo (420) del sistema de telecomunicaciones;
transmitir datos al módulo esclavo seleccionado; convertir los datos transmitidos en una señal para determinar si la señal es normal;
recibir datos del módulo esclavo; y convertir los datos recibidos en señales digitales para determinar si la señal recibida es normal,
caracterizado por,
determinar si hay un error en las señales que se transmiten entre un módulo maestro (410) del sistema de telecomunicaciones y los módulos esclavos mediante el análisis de los valores de voltaje de las señales digitales, en donde el error es uno de una falla de ruido, una falla en una línea de comunicaciones, y una falla de resistencia de terminación,
en donde la etapa de determinar si hay un error en las señales que se transmiten entre el módulo maestro y los módulos esclavos comprende:
cuando un valor máximo de la señal digital está por encima de un valor de voltaje alto y un valor mínimo de la señal digital está por debajo de un valor de voltaje de nivel bajo, determinar que hay un error como resultado de la falla de ruido en la señal recibida, y
cuando el valor máximo de la señal digital está por debajo del valor de voltaje alto y el valor mínimo de la señal digital está por encima del valor de voltaje de nivel bajo, determinar que hay un error como resultado de la falla en la línea de comunicaciones en la señal recibida.

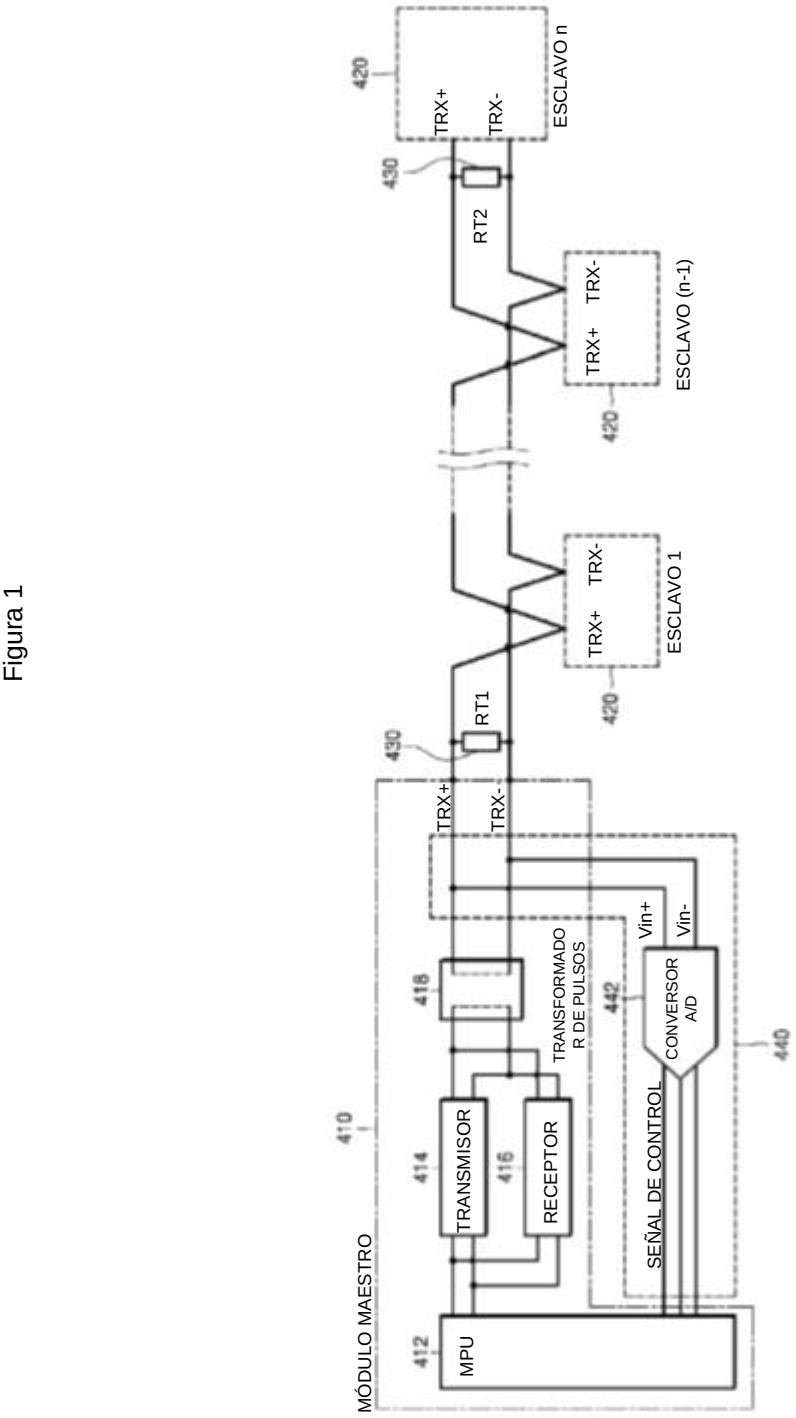
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende, además: determinar si una señal de reconocimiento es normal si se determina que la señal recibida es normal.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende, además:
finalizar las comunicaciones si se determina que la señal de reconocimiento es normal; y determinar que hay

un error y finalizar las comunicaciones si se determina que la señal de reconocimiento no es normal.

8. El método de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, que comprende, además: determinar que hay un error y finalizar las comunicaciones si se determina que la señal recibida no es normal.

Figura 1


420
TRX+
TRX-
ESCLAVO n
430
RT2
TRX-
TRX+
ESCLAVO (n-1)
420
TRX-
TRX+
ESCLAVO 1
420
430
RT1
TRX+
TRX-
Vin+
Vin-
418
TRANSFORMADOR DE PULSOS
442
CONVERSOR A/D
440
410
414
TRANSMISOR
416
RECEPTOR
SEÑAL DE CONTROL
412
MPU
MÓDULO MAESTRO

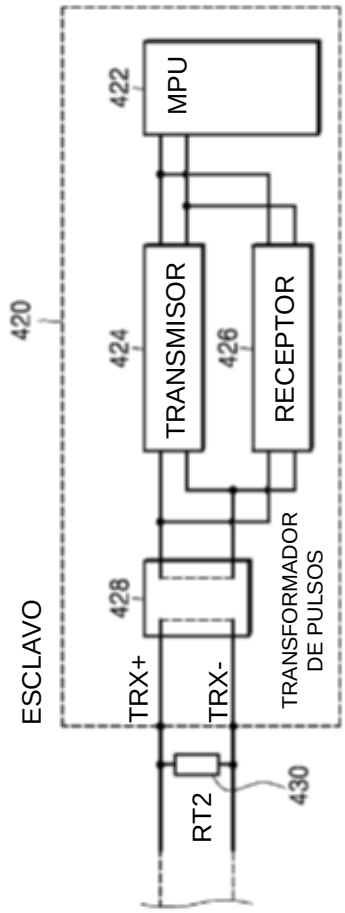

ESCLAVO
420
422
MPU
424
TRANSMISOR
426
RECEPTOR
428
TRANSFORMADOR
DE PULSOS
TRX+
TRX-
RT2
430

Figura 2

Figura 3

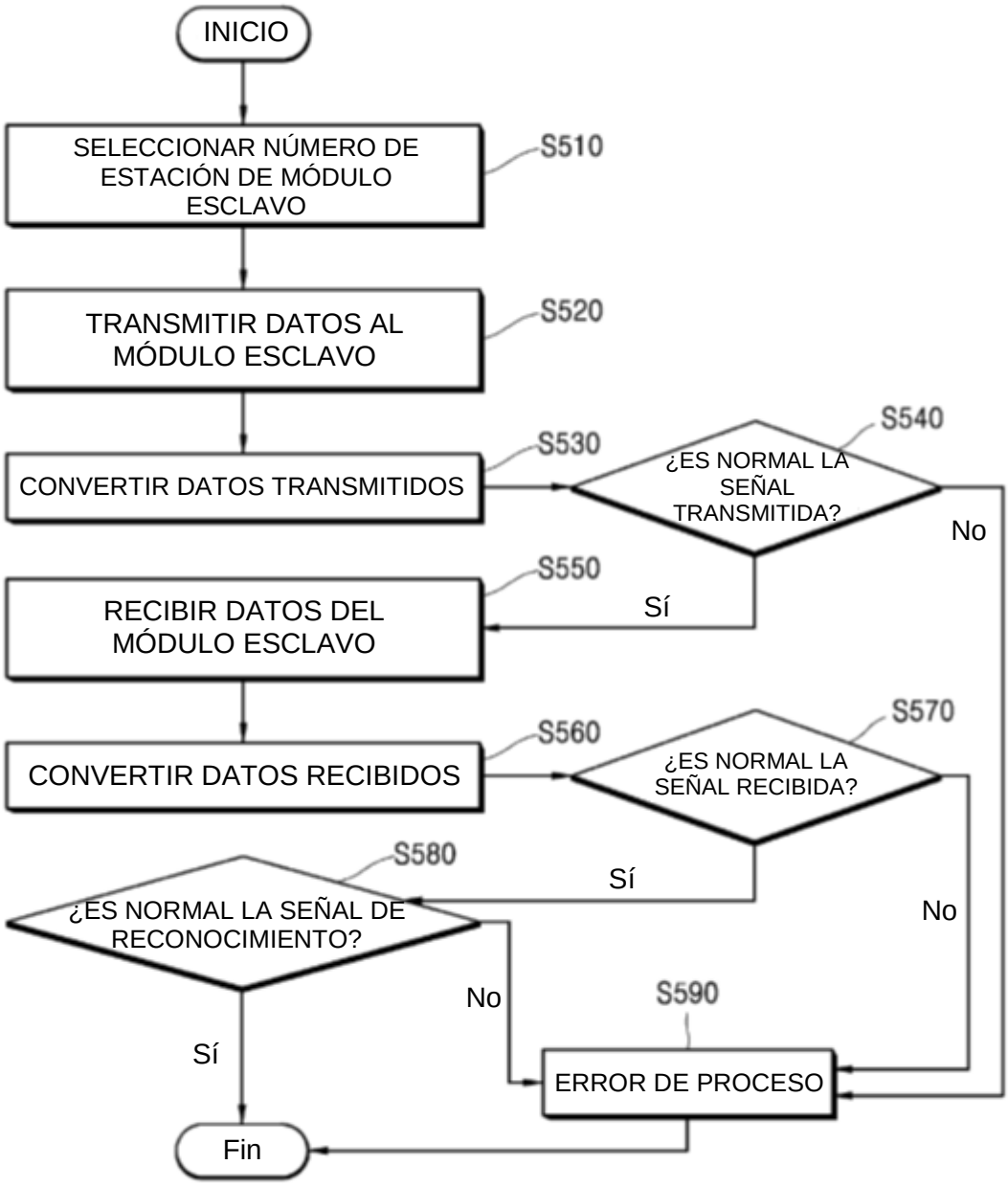
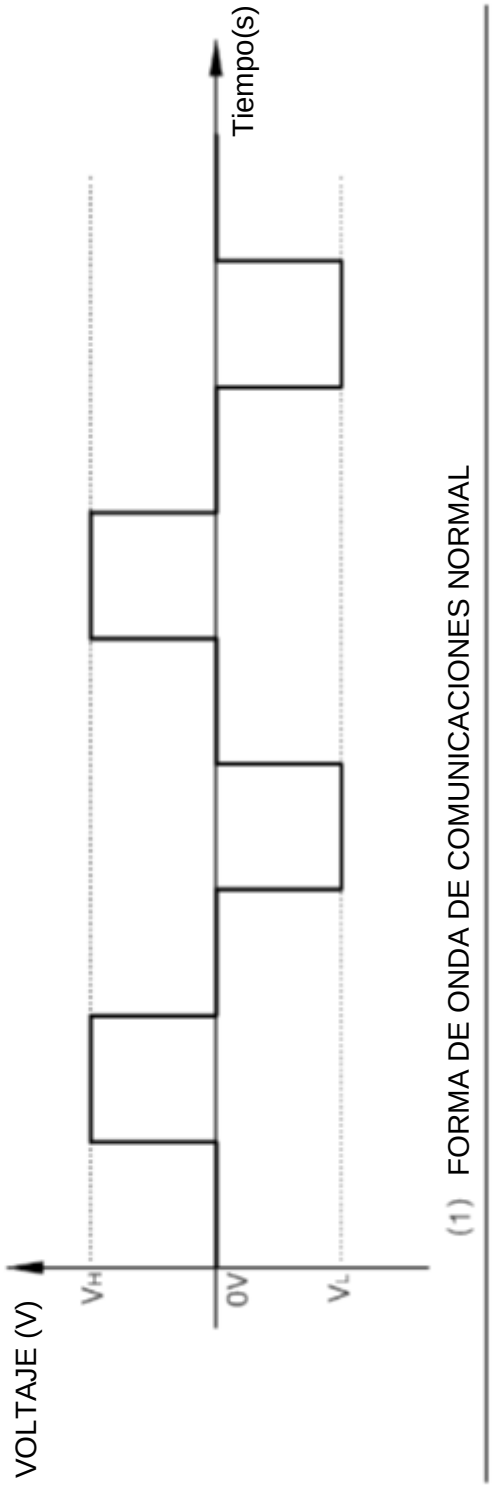

INICIO
SELECCIONAR NÚMERO DE ESTACIÓN DE MÓDULO ESCLAVO
S510
TRANSMITIR DATOS AL MÓDULO ESCLAVO
S520
CONVERTIR DATOS TRANSMITIDOS
S530
¿ES NORMAL LA SEÑAL TRANSMITIDA?
S540
No
Sí
RECIBIR DATOS DEL MÓDULO ESCLAVO
S550
CONVERTIR DATOS RECIBIDOS
S560
¿ES NORMAL LA SEÑAL RECIBIDA?
S570
Sí
No
¿ES NORMAL LA SEÑAL DE RECONOCIMIENTO?
S580
No
Sí
ERROR DE PROCESO
S590
Fin

Figura 4


Tiempo(s)
VOLTAJE (V)
VH
0V
VL
(1) FORMA DE ONDA DE COMUNICACIONES NORMAL

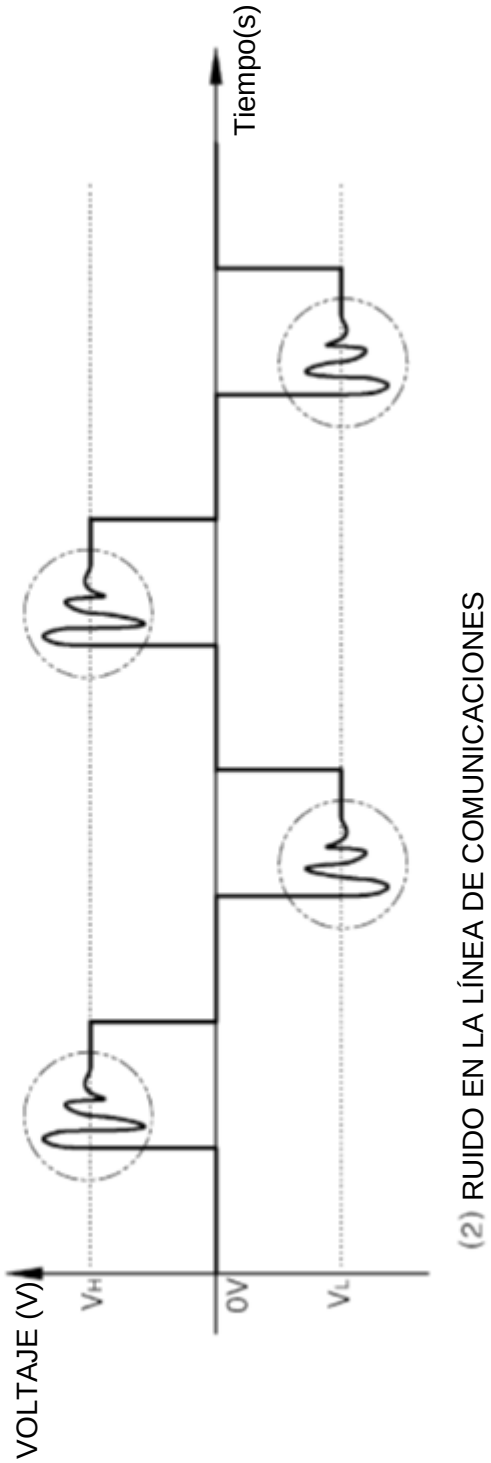

Tiempo(s)
VOLTAJE (V)
VH
0V
VL
(2) RUIDO EN LA LÍNEA DE COMUNICACIONES

Figura 5

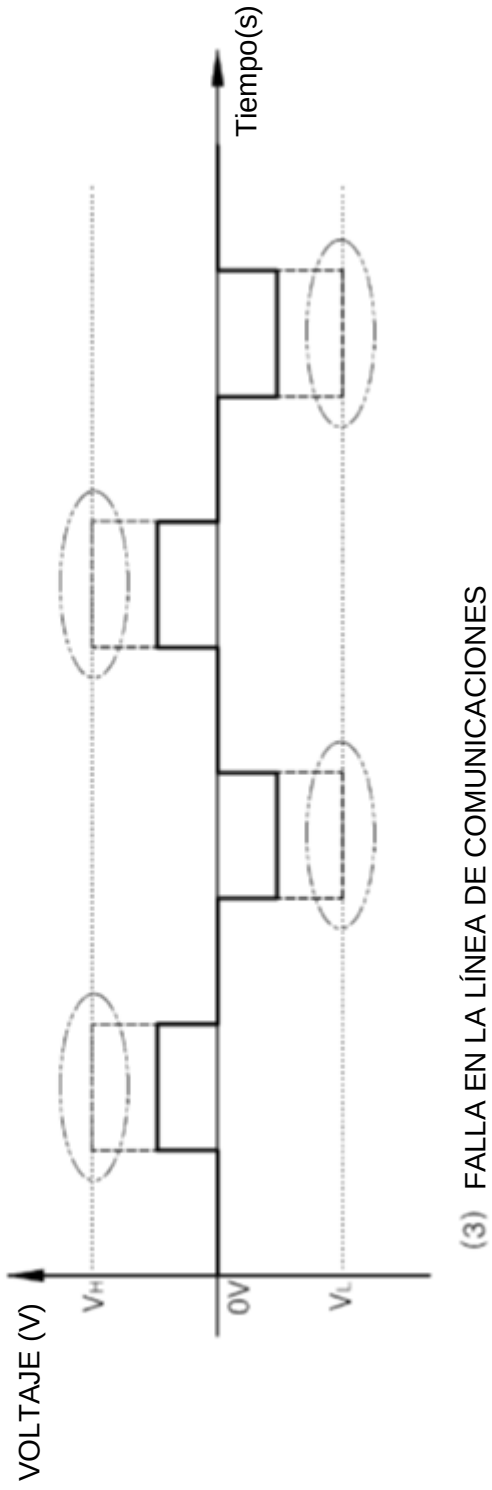

Tiempo(s)
VOLTAJE (V)
V_H
0V
V_L
(3) FALLA EN LA LÍNEA DE COMUNICACIONES

Figura 6

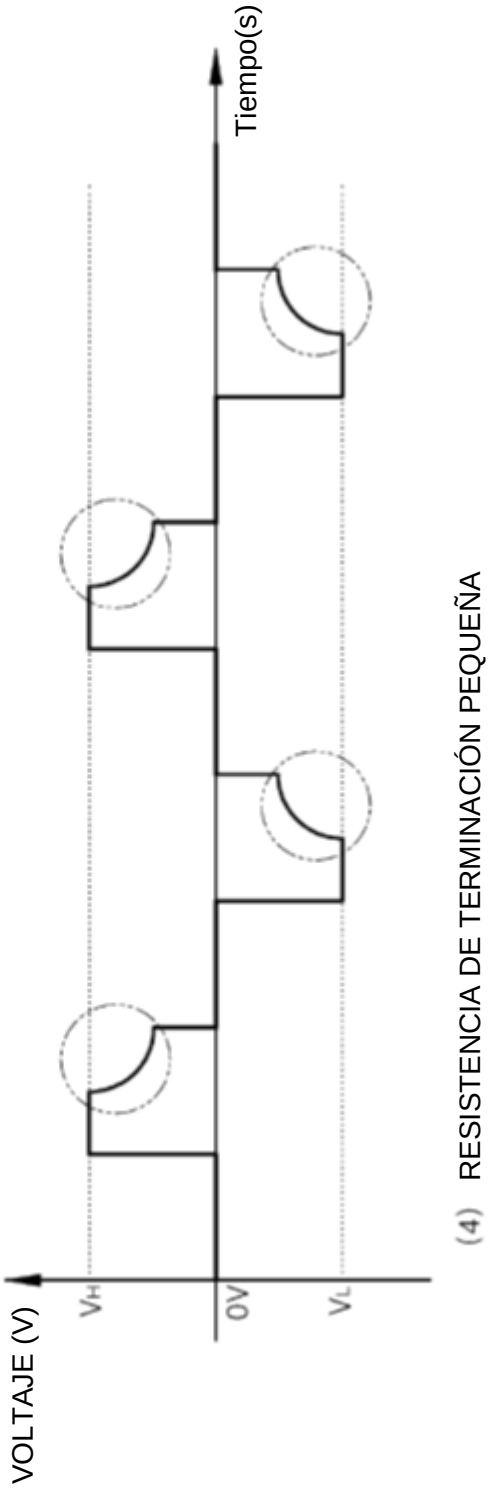

Tiempo(s)
VOLTAJE (V)
VH
0V
VL
(4) RESISTENCIA DE TERMINACIÓN PEQUEÑA

Figura 7

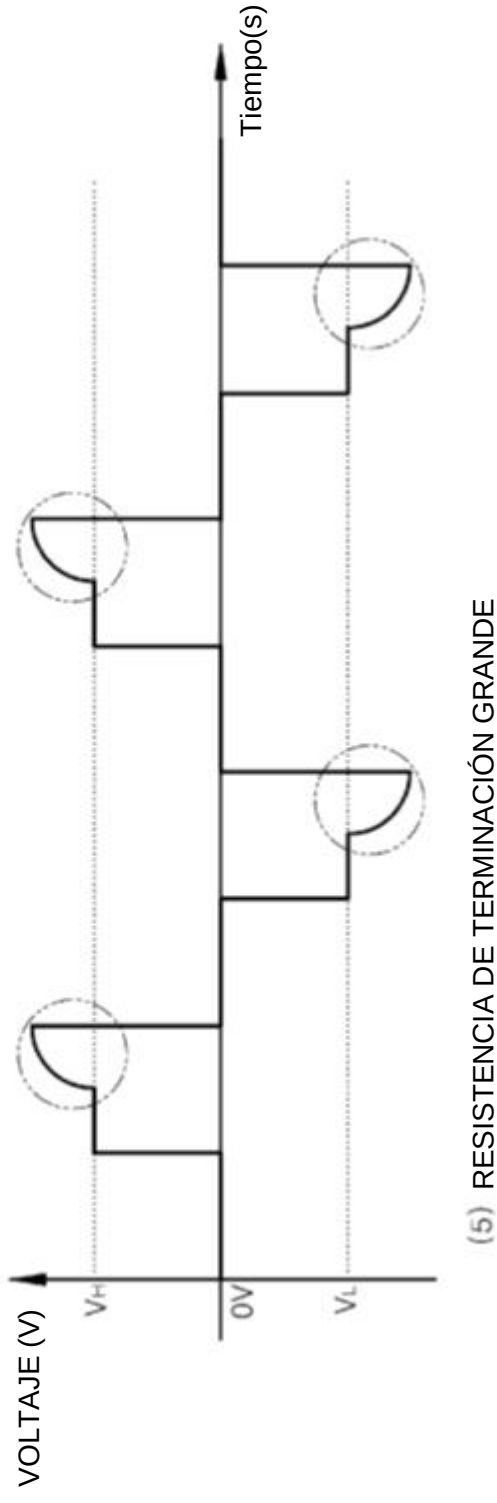

Tiempo(s)
VOLTAJE (V)
VH
0V
VL
(5) RESISTENCIA DE TERMINACIÓN GRANDE

Figura 8

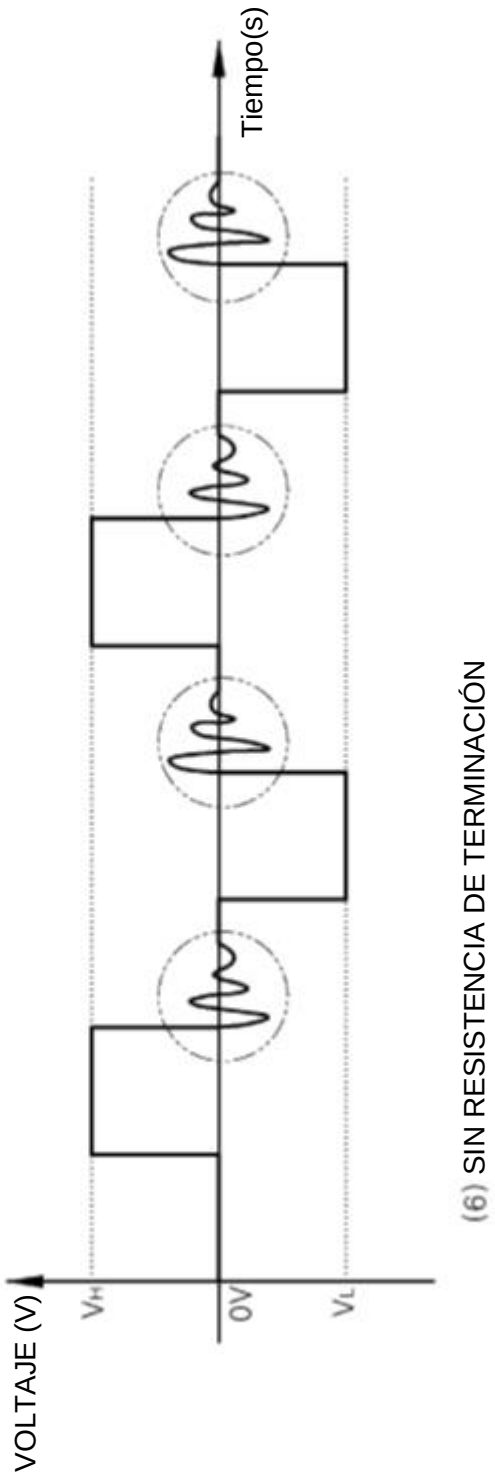


Figura 9