

TEMA 2 – RA2

CONFIFURACIÓN DE SISTEMAS TÉCNICOS

Actividad: Ve al REBT y dirígete a la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-51. ¿Qué es un sistema de control?

A. Descripción de los tipos de instalaciones automatizadas en viviendas y edificios en función del sistema de control

Los distintos sistemas de control expresan el modo como los diferentes elementos de la instalación van a ser intercomunicados entre ellos.

En la actualidad existe una doble clasificación de éstos:

- En función de su configuración.
- Según la manera en la que se realiza el control.

1. En función de su configuración

- **Sistemas centralizados:** Son aquellos sistemas en los que los elementos para controlar y supervisar (sensores, luces, válvulas, etc.) están conectados en un único punto, generalmente a la unidad de control central.

En estos sistemas, la comunicación entre elementos pasa por tanto por la unidad central, por lo que es ésta quien controla la comunicación y por tanto, los sensores y actuadores no requieren de ninguna inteligencia y que únicamente deben ser compatibles con las interfaces de conexión del sistema de control.

Este sistema es ampliamente utilizado, por ejemplo, en gestión de la seguridad o en la gestión de la energía.

Las soluciones comerciales que implementan este tipo de configuración pueden ser muy variadas. Las más conocidas son aquellas cuyo elemento de control central es el llamado autómatas o relé programado (LOGO! de Siemens o el Zelio Logic de Schneider Electric) y las basadas en centrales preprogramadas (VOX.2 de Simon o Planner de Niessen-ABB).

El ámbito de aplicación de estos sistemas, dadas las limitaciones que presenta, suele estar acotado al sector doméstico principalmente, aunque aún pueden encontrarse vestigios o islas de automatización en inmuebles o la industria de sistemas antiguos (y no tan antiguos) que implementaban esta tipología.

Los inconvenientes que presenta este sistema son varios:

- El sistema de control es el corazón de la vivienda, lo que supone que si éste falla, todo deja de funcionar.

- Para el fabricante, la manera más fácil de suministrar productos que operen con este diseño es mediante la producción del sistema completo. Esto crea dependencia de una única marca dado que no asegura la comunicación entre elementos de distintos fabricantes. Por ello se dice que es un sistema cerrado.
- Posee un nivel de cableado significativo.
- Tiene posibilidades reducidas de ampliación.

A su vez, también existen ventajas:

- Los elementos como sensores y actuadores suelen ser de tipo universal, excepto los de sistema propietario.
- Tienen un coste reducido o moderado.
- Son de fácil uso y formación.
- Su instalación es sencilla.

Actividad: Realiza un dibujo con este tipo de sistema.

Actividad: Busca fotografías de los cuatro sistemas comerciales mencionados en este apartado.

- **Sistemas descentralizados:** En ellos, existen diferentes elementos de control, cada uno de los cuales posee la capacidad de tratar la información que recibe y actuar en consecuencia de forma autónoma, por lo que todos los elementos de red actúan de forma independiente unos de otros. Comparten la misma línea de comunicación y cada uno de ellos dispone de funciones de control y mando.

Estos sistemas pueden considerarse una evolución de la centralización de procesos. Es una respuesta a la necesidad de aumento de prestaciones de los sistemas de automatización.

En función de la programación del sistema y de las capacidades de comunicación entre los distintos controladores, la activación de un sensor asociado a un elemento de control podría accionar un actuador conectado a un elemento de control distinto, si así lo quisiéramos.

Cada uno de los sensores y actuadores deben tener una cierta inteligencia, deben ser capaces de comunicarse entre ellos.

La unión entre controladores se lleva a cabo por medio de buses cableados o cualquier otro tipo de soporte físico. Es necesario, en estos entornos, un protocolo de comunicaciones para que todos los elementos produzcan una acción coordinada.

A nivel comercial es frecuente encontrar esta clase de tipología como solución de compromiso para soslayar los inconvenientes y limitaciones de las soluciones centralizadas. En entornos basados en relés o en autómatas programables, algunos modelos disponen de módulos adicionales que se pueden añadir al controlador para formar una red de autómatas (o relés programables), donde cada uno gobierna sus propias entradas y salidas y puede intercambiar información con otros elementos. Por ejemplo, si se dispone de varios autómatas S7-300 de Siemens, podemos conectarlos

entre sí mediante un bus PROFIBUS, por ejemplo, y estos, a su vez estar conectados a cada sensor/actuador mediante sus interfaces correspondientes.

Por otra parte, es frecuente encontrar en las centrales preprogramadas ampliaciones a través de una línea bus. Un ejemplo se puede encontrar en la central preprogramada Simon VOX.2, que dispone de un bus al que se le puede conectar, entre otros dispositivos, una pantalla que comparte funcionalidades con la centra preprogramada propiamente.

Las ventajas son las siguientes:

- Seguridad de funcionamiento.
- Son sistemas potentes, que permiten implementar una gran cantidad de aplicaciones y servicios al usuario.
- No depende de la marca de los elementos instalados. Por ello se le dice que el sistema es abierto.
- Posibilidad de rediseño de la red.
- Reducido cableado.
- Fiabilidad de productos.
- Fácil ampliabilidad.
- Aumento del área física de actuación y sus capacidades, pudiendo aumentar el número de elementos sensores y actuadores.

Los inconvenientes:

- Elementos de sensores no universales y limitados a la oferta.
- Coste elevado de la solución.
- Es más adecuada para edificios que para viviendas.
- Complejidad de programación pues se requiere la programación de cada uno de los componentes de forma independiente.
- Fallo de parte del sistema si se interrumpe la comunicación en algún punto del bus.

Actividad: Realiza un dibujo con este tipo de sistema.

Actividad: Busca fotografías de los dos sistemas comerciales mencionados en este apartado.

Actividad: Busca información del cable PROFIBUS de Siemens y una fotografía.

- **Sistemas distribuidos:** Es aquel en el que cada sensor y actuador es también un controlador capaz de actuar y enviar información al sistema según el programa, la configuración, la información que capta por sí mismo y la que recibe de los otros dispositivos del sistema.

Aquí la inteligencia de gestión del elemento de control se desplaza a los sensores y actuadores, apareciendo los llamados sensores y actuadores inteligentes, que son aquellos que, además de su función como sensor/actuador, tienen capacidades de comunicación con otros elementos según un protocolo común. Además, disponen de inteligencia propia y de la posibilidad de comunicarse todos con todos. En caso de fallo

o mala operación de alguno de estos, la comunicación y, por tanto, el sistema de automatización, no se ve afectado y el resto de elementos puede seguir funcionando con normalidad.

En la actualidad se pueden encontrar varias soluciones comerciales que utilizan esta arquitectura. La tecnología de corrientes portadoras X-10, los sistemas basados en bus KNX y LonWorks y muchas soluciones inalámbricas de automatización como la tecnología X3D de Delta Dore o las soluciones Z-Wave de Schneider Electric.

Sus ventajas son:

- Mayor tolerancia a fallos pues cada elemento es independiente y autónomo.
- Seguridad de funcionamiento.
- Posibilidad de rediseño de la red.
- Fácil ampliabilidad ya que la adición de un nuevo elemento no está supeditada a ningún controlador.
- Sensores y actuadores de tipo universal (económicos y de gran oferta).
- Cableado moderado.

En cuanto a los inconvenientes destaca:

- Requieren programación o configuración.
- Es la de mayor coste con respecto a las anteriores debido a que todos los elementos requieren de capacidad de procesamiento, aunque cada vez más se está minimizando esta diferencia gracias al avance de las tecnologías.

Actividad: Realiza un dibujo con este tipo de sistema.

Actividad: Busca fotografías de los cinco sistemas comerciales mencionados en este apartado.

- **Sistemas híbridos:** Si bien es cierto que las aplicaciones de carácter distribuido son cada vez más habituales en los sistemas de automatización, también podemos afirmar que en la actualidad todavía perviven muchas instalaciones con arquitecturas centralizadas o descentralizadas.

En estos hogares, edificios e industrias donde el sistema de automatización está instalado, resulta muchas veces trágico un cambio total de la instalación, pues supone muchos problemas añadidos: un coste económico elevado o no asequible, una obra civil o la reestructuración de elementos constructivos, una inversión de tiempo extensa, etc. Muchas veces, es imposible asumir este tipo de costes, tal es el caso de un banco, por ejemplo, al que no se le puede dejar sin sistema de seguridad, o un centro comercial, donde los ascensores deben funcionar, o un edificio de oficinas, donde los empleados tienen que seguir trabajando o una industria, donde parar la cadena de producción de fabricación de vehículos conllevaría a unas pérdidas catastróficas.

Por ello, lo más habitual es que a las arquitecturas existentes se unan nuevos sistemas con arquitecturas más potentes, conviviendo sistemas centralizados, descentralizados y distribuidos.

En este tipo de sistemas se encuentran los tres sistemas clásicos (centralizado, descentralizado y distribuido) o una combinación de ellas.

Para comunicar los distintos sistemas frecuentemente encontraremos pasarelas o gateways que actúan como intérpretes entre unos sistemas y otros, interconectándolos entre sí. En otras ocasiones, se dota a un elemento de control o un dispositivo inteligente de un módulo intérprete y recae sobre este la función de intercomunicación.

En cualquier caso, la tendencia actual se orienta a poder reutilizar aquellos sistemas que cumplan nuestras necesidades e instalar las innovaciones pertinentes, sin afectar drásticamente a nuestra actividad, en lo que contribuyen enormemente las tecnologías inalámbricas.

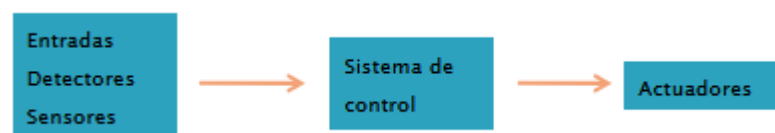
Actividad: Realiza un dibujo con este tipo de sistema.

Actividad: ¿Podrías exponer un ejemplo de internet de alguna empresa que utilice este tipo de sistema?

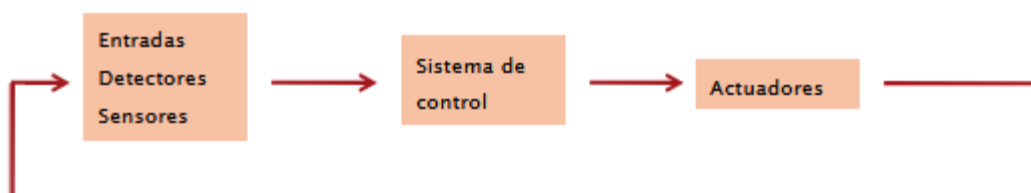
2. Según la manera en la que se realiza el control

El control de un proceso domótico se puede realizar de dos maneras:

- Lazo abierto: Donde se ejecutan las órdenes de salida en función de las entradas, sin tener en cuenta la evolución de la salida. El gran inconveniente que supone el control de lazo abierto es que el sistema es incapaz de reconocer si las órdenes han sido ejecutadas correctamente.



- Lazo cerrado: En ella, la acción de control se realiza en función tanto del valor de la entrada, como del valor de la salida. Se caracteriza porque existe una realimentación a través de los sensores desde el proceso hacia el sistema de control, que permite a este último conocer si las acciones ordenadas a los actuadores se han realizado correctamente.



Actividad: Pon un ejemplo práctico de cada uno de estos sistemas de control (lazo abierto y cerrado).

TEMA 2 – RA2

CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS TÉCNICOS

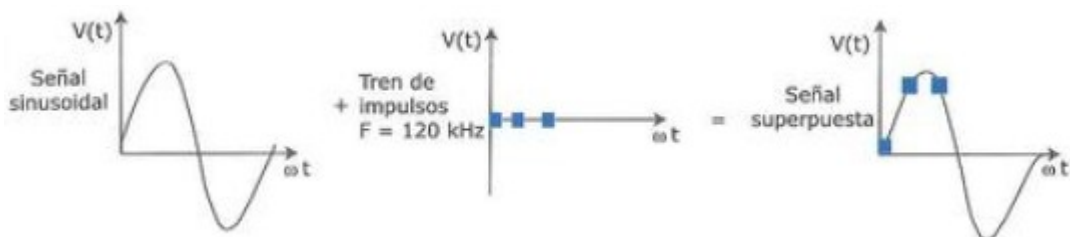
➤ Reconocimiento de las distintas técnicas de transmisión

Una clasificación entre los tipos de sistemas domóticos es según cómo se transmite la señal, existiendo tres clases: de corrientes portadoras (donde usan el cable de alimentación de los aparatos para enviar la señal de control), de cable dedicado o BUS (que utilizan un cable dedicado llamado BUS para transmitir órdenes) e inalámbricos (que emplean ondas de radiofrecuencia con emisores y receptores capaces de transmitir e interpretar las órdenes, o emplean ondas infrarrojas).

En el caso de **corrientes portadoras**, el medio de comunicación por el que se transmiten los datos, como ya se ha mencionado, es la red de suministro eléctrico, que a la vez es la encargada de alimentar todos los dispositivos de la instalación de la vivienda.

Este fenómeno se basa en el principio de la superposición. Por medio de la red eléctrica se superponen trenes de impulsos que son los encargados de establecer la comunicación entre el emisor y el receptor. Esto es posible debido a que en la señal de datos se superpone la señal de la red eléctrica.

Si se coge una señal de la red eléctrica cuya frecuencia es de 50 Hz y se superpone una señal de tren de impulsos a una frecuencia de 120 KHz, se obtiene la suma de ambas señales, es decir, una señal sinusoidal a una frecuencia de 120 KHz, tal como se puede observar en la imagen:

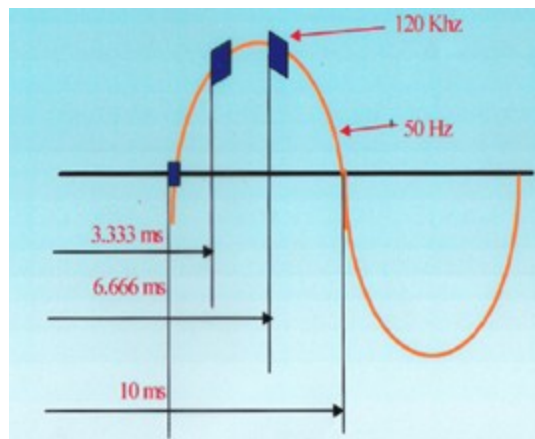


Cada tren de impulsos que se superpone en la señal, se compone de 120 impulsos sinusoidales a una frecuencia de 120 KHz, por tanto, la duración de cada tren de impulsos es de 1 milisegundo (ms).

$$F = \frac{1}{T} \rightarrow T = \frac{1}{F} \quad T = \frac{1}{120 \text{ kHz}} = 8,33 \mu\text{s} \quad 120 \text{ impulsos} \cdot 8,33 \mu\text{s} = 1 \text{ milisegundo}$$

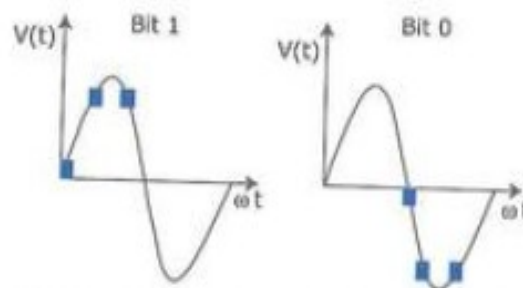
En cada semiperiodo se envían tres trenes de impulsos a una frecuencia de 120 KHz. El primer tren de impulsos se envía sincronizado con el paso por cero de la onda, el segundo tren se debe enviar a los 3,333 ms y el tercero a los 6,666 ms. Esto es debido a que los trenes de impulsos están sincronizados con cada uno de los pasos por 0 de la señal sinusoidal de la onda de la red eléctrica, y cada 60° de un semiperiodo.

El transmisor X-10 controla los pasos por cero de la señal sinusoidal de 50 Hz correspondiente a la señal de red eléctrica y un instante después inserta el pulso de 120 KHz. La velocidad de transmisión X-10 suele estar entre el rango de 50 bits/s y 60 bits/s. Todos los transmisores y dispositivos X-10 tienen en común la característica de estar sincronizados al paso de cero de la señal eléctrica. Esta característica tiene como objetivo sincronizar todos los receptores y transmisores a través de una única conexión física como es la línea de red eléctrica. Cuando hay más dispositivos que usan la misma frecuencia para realizar la comunicación (433,92 MHz) puede producirse una distorsión de la señal. Los dispositivos que pueden influir en la calidad de comunicación y funcionamiento son los teléfonos inalámbricos, altavoces inalámbricos e interfonos inalámbricos.



Con el objeto de obtener la mayor inmunidad posible al ruido en la transmisión de datos, se envían los bits en el primer semiciclo de la onda y en semiciclo negativo se envían sus bits complementarios.

Cuando se envía un 1 lógico, habrá tres trenes de impulsos en el semiciclo positivo y ninguno en el negativo. Y cuando se envía un 0 lógico, no habrá trenes de impulsos en el semiciclo positivo pero sí en el negativo. Esto siempre será tal como se ha relatado, pero en el caso de transmisión de bits de inicio de un mensaje varía.



Muestra de como se envían los bits con valores de 1 ó 0 lógico

En realidad con el primer tren de impulsos en una onda ya se considera que se ha mandado un bit de datos, pero el motivo de envío de tres trenes de impulsos en una onda es debido a hacer compatible este tipo de tecnología con las redes trifásicas, ya que así se puede enviar tres trenes de impulsos coincidiendo con el paso por cero de las tres fases eléctricas de una señal trifásica.

Se ve que la comunicación de datos en este estándar se realiza por medio de unos y ceros lógicos, pero se tiene que tener en cuenta que para establecer una transmisión de datos en este modelo se necesita unas unidades de información denominadas telegramas.

Un telegrama en el estándar X-10 debe estar compuesto por tres códigos binarios, es decir, por:

- **Código de inicio:** Primera parte del telegrama y debe estar compuesto de cuatro bits. Sirve para sincronizar y definir el protocolo con el que nos estamos comunicando, que en nuestro caso es el X-10. Aparte de alimentar el transceptor, que es el dispositivo encargado de recibir las órdenes enviadas por el usuario e inyectarlas en la red de suministro eléctrico.

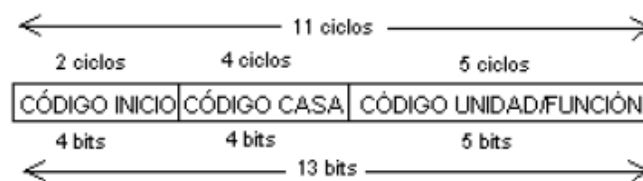
Dicho código de inicio siempre es el mismo código 1110, en el que los cuatro bits ocupan un total de dos ciclos completos de una onda sinusoidal de la red. Otro aspecto a destacar es que en este código no se envía el complementario de cada bit en el semiciclo negativo de cada onda, sino que cada uno de ellos se envía en un semiciclo en su forma directa.

- **Código de casa:** Viene precedido del código de inicio y está compuesto de cuatro bits. Debido a que en este caso sí que se envía el bit complementario en el semiciclo negativo, ocupa un total de cuatro ciclos completos de una onda sinusoidal.

Otro aspecto a destacar del código de casa es que sirve para delimitar la estructura de los elementos controlados en diferentes áreas independientes.

- **Código de control:** Viene precedido del código de la casa y está compuesto de cinco bits; y tal como en el anterior caso, el del código de la casa, también se utiliza el bit complementario en su transmisión.

La utilidad del código de control es identificar cada elemento e indicar la operación que se debe realizar o llevar a cabo, como encender, apagar, elevar intensidad, etc.



Los dispositivos de este estándar, tal como se está explicando, se identifican por una clave alfanumérica compuesta por una letra (código de la casa) y un código de control. El código de la casa viene dado por unas dieciséis letras, que vienen a ser las primeras del abecedario (desde la “A” a la “P”), y proporcionan el código que tiene cada dispositivo.

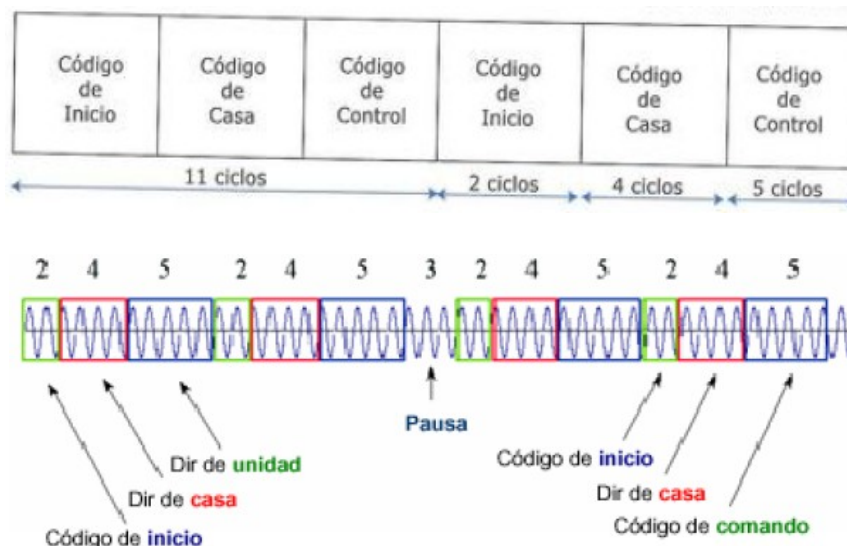
	Códigos de la casa			
	H1	H2	H3	H4
A	0	1	1	0
B	1	1	1	0
C	0	0	1	0
D	1	0	1	0
E	0	0	0	1
F	1	0	0	1
G	0	1	0	1
H	1	1	0	1
I	0	1	1	1
J	1	1	1	1
K	0	0	1	1
L	1	0	1	1
M	0	0	0	0
N	1	0	0	0
O	0	1	0	0
P	1	1	0	0

También existe un total de dieciséis números (desde el 1 hasta el 16) y proporcionan el código de control del mismo dispositivo, dicho anteriormente.

	Códigos Numéricos						Códigos de Función				
	B1	B2	B4	B8	B16		D1	D2	D4	D8	D16
1	0	1	1	0	0	Apagar todas las unidades	0	0	0	0	1
2	1	1	1	0	0	Encender todas las luces	0	0	0	1	1
3	0	0	1	0	0	Encender	0	0	1	0	1
4	1	0	1	0	0	Apagar	0	0	1	1	1
5	0	0	0	1	0	Atenuar Intensidad	0	1	0	0	1
6	1	0	0	1	0	Aumentar Intensidad	0	1	0	1	1
7	0	1	0	1	0	Apagar todas las luces	0	1	1	0	1
8	1	1	0	1	0	Código extendido	0	1	1	1	1
9	0	1	1	1	0	Petición de Saludo	1	0	0	0	1
10	1	1	1	1	0	Aceptación de Saludo	1	0	0	1	1
11	0	0	1	1	0	Atenuación preestablecida	1	0	1	X	1
12	1	0	1	1	0	Datos extendidos	1	1	0	0	1
13	0	0	0	0	0	Estado ON	1	1	0	1	1
14	1	0	0	0	0	Estado OFF	1	1	1	0	1
15	0	1	0	0	0	Petición de Estado	1	1	1	1	1
16	1	1	0	0	1						

En una instalación bajo este estándar se puede instalar hasta un máximo de 256 dispositivos.

Un telegrama está compuesto entonces por 11 ciclos de corriente, pero debido a que el telegrama debe de transmitirse dos veces sin interrupción con la finalidad de aumentar la eficacia del sistema, se obtiene una suma total de 22 ciclos de corriente.



Actividad: A, B

Si tiene más interés o tienes duda:

<https://www.youtube.com/watch?v=qUBipvBVNac>

<https://www.youtube.com/watch?v=ceN1jxzmQCo>

Veamos ahora cómo se lleva a cabo la transmisión en estos sistemas:

- **Configuración de dispositivos PLC:**
 - Los dispositivos PLC, como módulos de control y sensores, están conectados a la red eléctrica y a los dispositivos que se desean controlar. Estos dispositivos tienen la capacidad de modular y demodular las señales transmitidas.
- **Generación de comandos:**
 - Un usuario o un sistema de control genera comandos, como encender o apagar luces, regular la temperatura o activar sistemas de seguridad, tal y como se ha descrito anteriormente.
- **Modulación de la señal PLC:**
 - Los comandos generados se modulan en señales de alta frecuencia que se superponen a la corriente eléctrica como se ha mostrado anteriormente. La modulación garantiza que las señales se puedan transmitir eficazmente a través de la red eléctrica.
- **Transmisión PLC:**
 - Las señales moduladas se inyectan en la red eléctrica a través de los dispositivos PLC conectados, las cuales, se propagan por los cables eléctricos de la instalación.
- **Recepción PLC:**
 - Otros dispositivos PLC en la instalación, como interruptores, enchufes inteligentes o módulos de control, detectan las señales PLC inyectadas en la red eléctrica.
- **Decodificación de comandos:**
 - Los dispositivos receptores PLC decodifican las señales recibidas y comprenden los comandos específicos contenidos en ellas.
- **Ejecución de comandos:**
 - Los dispositivos receptores actúan según los comandos decodificados. Por ejemplo, si el comando era "encender luz," el interruptor o el módulo de control correspondiente encenderá la luz.
- **Interacción del usuario:**
 - Los usuarios pueden interactuar con los dispositivos PLC mediante aplicaciones móviles, paneles de control o interfaces de usuario específicas.
- **Automatización y programación:**
 - Los sistemas domóticos suelen permitir la programación de escenas y automatizaciones, lo que significa que los dispositivos se pueden activar o desactivar automáticamente según horarios o condiciones predefinidas.
- **Seguridad y privacidad:**

- Los sistemas PLC utilizan protocolos de seguridad para garantizar la privacidad y proteger contra el acceso no autorizado a la red eléctrica y a los dispositivos conectados.

Actividad: Explica la técnica de transmisión en los sistemas de corrientes portadoras en el que se quiere aumentar la intensidad de la iluminación de la lámpara nº 7 del salón (F).

Para el **BUS de campo**, los datos se transmiten en serie y de acuerdo con unas reglas fijas (protocolo). De esta forma se “empaqueta” la información que se envía en forma de telegrama a través del bus desde un sensor hasta uno o varios actuadores.

Cada receptor envía un “acuse de recibo” si la transmisión ha sido satisfactoria. Si este acuse no se recibe, se repite la transmisión hasta un máximo de tres veces. En el caso de que el acuse continúe sin ser recibido, se interrumpe el proceso de transmisión y se notifica un error en la memoria del elemento transmisor.

Para regular el acceso al bus y garantizar un procedimiento aleatorio libre de colisiones, el EIB utiliza el procedimiento CSMA/CA (acceso múltiple por detección de portadora/evitación de colisiones). Mediante este procedimiento todos los dispositivos de bus reciben las señales, pero sólo aquellos actuadores a los que “se está hablando” reaccionan.

Si un sensor quiere transmitir, primero debe comprobar el bus y esperar a que ningún otro dispositivo esté transmitiendo. En cambio, si el bus está libre, cualquier dispositivo puede comenzar la emisión. Si dos dispositivos comienzan a emitir en el mismo instante, sólo tendrá acceso al bus aquel de ellos que tenga la prioridad más alta, el otro tendrá que esperar y transmitir después. En caso de igualdad de prioridad, comenzará aquel cuya dirección física sea más baja.

De esta forma, si hay varios componentes del bus intentando transmitir a la vez, el procedimiento CSMA/CA asegura que sólo uno de esos componentes pueda ocupar el bus, por lo que no se reduce la capacidad de transmisión de datos.

Veamos este proceso a través del envío de un telegrama. Cuando se produce un evento, por ejemplo, se acciona un pulsador o un sensor, el componente envía un telegrama al bus. Si el bus no está ocupado durante el tiempo t_1 (50 bits, como mínimo), comienza el proceso de emisión.



El telegrama va por el bus siendo leído por todos los componentes, pero sólo el componente al que va dirigido ejecuta las órdenes (programa). Si sólo va dirigido a un elemento de una misma línea, el acoplador de línea no lo deja pasar a otra línea. Si va dirigida a otra línea el acoplador de zonas lo dejará pasar a otra zona.

Tras la finalización del telegrama, el componente tiene el tiempo t_2 (13 bits) para comprobar la recepción correcta. Todos los componentes a los que va dirigido envían el acuse de recibo simultáneamente.

La transmisión en los sistemas de bus de campo se lleva a cabo de manera específica según el protocolo de bus de campo que se esté utilizando, ya que diferentes protocolos pueden tener enfoques ligeramente diferentes. Sin embargo, en términos generales, aquí hay una descripción de cómo se lleva a cabo la transmisión en estos sistemas:

3. Configuración de dispositivos bus de campo:

- En tu sistema de automatización, tienes un controlador central de bus de campo que coordina la comunicación entre dispositivos.
 - El sistema de bus de campo consta de un controlador central, sensores, interruptores y actuadores conectados al bus.

4. Generación de comandos:

- En un sistema de bus de campo, los dispositivos de campo, como sensores, actuadores, controladores y otros equipos, capturan datos relacionados con el proceso que están supervisando o controlando. Estos datos pueden incluir información sobre temperatura, presión, nivel, estado de interruptores, velocidad, y más.
- Los comandos o datos se generan a partir de fuentes como paneles de control, interfaces de usuario, sensores u otros elementos de automatización. Por ejemplo, un sensor de temperatura puede generar datos de temperatura que deben transmitirse a un controlador central.
- Los datos capturados y procesados se empaquetan de acuerdo con las reglas y el formato del protocolo de bus de campo utilizado. Esto puede incluir la creación de tramas de datos que contienen información sobre la dirección del dispositivo, el tipo de datos, el valor medido y otros detalles necesarios para la comunicación.

5. Modulación de la Señal:

- Antes de la transmisión, los datos o comandos empaquetados se modulan en señales eléctricas, ópticas o inalámbricas, según el tipo de bus de campo. La modulación permite que los datos se transmitan de manera efectiva y se adapten al medio de comunicación utilizado.

6. Transmisión de la señal:

- La señal modulada se envía a través del medio de comunicación del bus de campo. Esto puede incluir cables, fibra óptica, señales inalámbricas u otros medios, según el diseño de la red. Puede incluir el procedimiento CSMA/CA para el envío.

7. Recepción de datos:

- En el otro extremo de la comunicación, los datos se reciben y se desempaquetan en los dispositivos receptores. Estos dispositivos pueden ser otros dispositivos de campo, controladores lógicos programables (PLCs), controladores de sistemas de automatización u otros dispositivos en el sistema.

8. Decodificación, procesamiento y control:

- Los datos recibidos se decodifican, se procesan y se utilizan para controlar dispositivos o tomar decisiones en función de la lógica de

control programada en el sistema. Esto puede implicar la activación o desactivación de actuadores, ajustes de parámetros, alarmas, registros de datos, entre otras acciones.

9. Ejecución de comandos:

- Una vez que los dispositivos receptores han decodificado la señal, actúan según los comandos recibidos. Por ejemplo, un actuador puede recibir un comando para abrir una válvula, o un sensor puede recibir un comando para enviar sus datos de medición.

10. Interacción del usuario:

- Los sistemas de bus de campo a menudo incluyen interfaces de usuario que permiten a las personas controlar y supervisar los dispositivos conectados, así como recibir información en tiempo real sobre el estado de la instalación.

11. Automatización y programación:

- Los sistemas de bus de campo permiten la programación de tareas automatizadas, como la activación de sistemas en horarios específicos o en respuesta a condiciones predefinidas.

12. Seguridad y privacidad:

- Los sistemas de bus de campo suelen implementar medidas de seguridad para proteger la comunicación contra accesos no autorizados y garantizar la integridad de la red.

En resumen, la transmisión en un sistema de bus de campo implica la generación, modulación, transmisión, recepción, decodificación y ejecución de comandos o datos a través de una red de comunicación diseñada para controlar dispositivos y sistemas en una instalación.

Actividad: Explica la técnica de transmisión en los sistemas de bus de campo para encender el riego del césped del jardín según los pasos de la respuesta anterior.

Cada protocolo de bus de campo puede tener sus propias características y reglas específicas de comunicación. Ejemplos de protocolos de bus de campo incluyen PROFIBUS, Modbus, DeviceNet, EtherCAT y muchos otros. La elección del protocolo y su configuración dependerá de las necesidades de la aplicación y la infraestructura del sistema.

Los **autómatas programables** (PLCs, por sus siglas en inglés, Programmable Logic Controllers) se utilizan en aplicaciones de automatización industrial para controlar y supervisar procesos. Principalmente, trabajan con dos tipos de señales:

Señales Digitales: Las señales digitales son aquellas que pueden tener solo dos estados discretos, que generalmente se representan como 0 y 1. Estas señales se utilizan para indicar estados de encendido y apagado, presencia o ausencia de un objeto, activación o desactivación de un dispositivo, y otros estados binarios. Ejemplos de señales digitales son interruptores, sensores de proximidad, relés, y las salidas digitales utilizadas para controlar motores, válvulas, luces, entre otros.

Señales Analógicas: Las señales analógicas son continuas y pueden tomar una gama de valores dentro de un rango. Se utilizan para medir variables que no son simplemente encendido o apagado, como la temperatura, presión, nivel de líquido, velocidad, etc. Los PLCs pueden recibir señales analógicas a través de sensores analógicos, y en algunos casos, también pueden enviar señales analógicas para controlar dispositivos como variadores de velocidad.

Además de estas dos categorías principales, los PLCs también pueden manejar señales de comunicación, como Ethernet, Modbus, Profibus, etc., para conectarse a otros sistemas, como sistemas de supervisión y control (SCADA), sistemas de control de procesos, o para la comunicación entre PLCs.

La capacidad de trabajar con señales digitales y analógicas hace que los PLCs sean versátiles y adecuados para una amplia gama de aplicaciones en la automatización industrial. Los programadores de PLC utilizan software específico para configurar la lógica de control y definir cómo se deben procesar y responder a estas señales para automatizar una variedad de procesos y máquinas.

La transmisión en los sistemas de autómatas programables implica la comunicación de datos y señales entre el PLC y otros dispositivos dentro de un sistema de automatización. A continuación, se describe el proceso general de transmisión en sistemas de PLC:

- ❖ **Configuración de dispositivos:** En este sistema de automatización, tienes sensores conectados a un PLC y actuadores. El PLC se programa y configura para definir la lógica de control, las entradas, las salidas y otros parámetros del sistema.
- ❖ **Entrada de datos:** La entrada de datos o comandos proviene de sensores, interruptores, botones, interfaces de usuario y otros dispositivos de campo que monitorean variables en el proceso. Estos datos representan el estado del sistema y se envían a las entradas digitales o analógicas del PLC.
- ❖ **Procesamiento:** El PLC procesa los datos de entrada utilizando una lógica programada por el usuario en su memoria. Las instrucciones en el programa PLC determinan cómo se deben manejar y procesar estos datos. La lógica de control programada en el PLC toma decisiones basadas en las condiciones de entrada. Puede activar o desactivar salidas, cambiar variables, contar eventos y realizar otras acciones de control en función de la lógica programada.
- ❖ **Salida de datos:** El resultado del procesamiento se envía a las salidas digitales o analógicas del PLC. Estas salidas controlan dispositivos como motores, válvulas, luces, pantallas y otros dispositivos de campo que afectan el proceso.
- ❖ **Interfaz con dispositivos periféricos:** Las señales de salida del PLC se transmiten a través de módulos de salida hacia los dispositivos periféricos, como motores, válvulas, luces u otros componentes.
- ❖ **Transmisión de señales:** Las señales de salida se transmiten desde el PLC a los dispositivos periféricos a través de cables o conexiones adecuadas. Estas conexiones pueden ser digitales (encendido/apagado) o analógicas (para control de velocidad, posición, etc.), según las necesidades del proceso.

- ❖ **Ejecución de acciones en dispositivos periféricos:** Los dispositivos periféricos reciben las señales del PLC y ejecutan las acciones correspondientes. Por ejemplo, un motor puede arrancar o detenerse, una válvula puede abrirse o cerrarse, o una luz puede encenderse o apagarse.
- ❖ **Retroalimentación y entradas del proceso:** Los sensores conectados a los dispositivos periféricos pueden proporcionar retroalimentación al PLC. Esto permite al PLC monitorear el estado de los dispositivos y, si es necesario, ajustar las acciones en función de las condiciones reales del proceso.
- ❖ **Seguridad y control de acceso:** Los sistemas PLC suelen incorporar medidas de seguridad y control de acceso para proteger la integridad del sistema y evitar el acceso no autorizado.

En resumen, la transmisión en los sistemas de autómatas programables implica el envío de señales desde el controlador central a los dispositivos periféricos para controlar procesos industriales y sistemas automatizados. Estos sistemas son fundamentales en la automatización industrial y se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, desde la manufactura hasta la gestión de edificios y la infraestructura.

Actividad: Explica la técnica de transmisión en este sistema para la detección de humo en la cocina.

Actividad: Define espectro electromagnético.

Actividad: Dibuja a mano el espectro electromagnético dejando claro dónde está la franja de las radiofrecuencias y el infrarrojo.

En las instalaciones domóticas que utilizan **infrarrojos (IR)** como señal de transmisión para el control y automatización de dispositivos, generalmente se utilizan señales de control infrarrojo para comunicarse con equipos electrónicos que tienen receptores IR incorporados. Estas señales de control IR son típicamente señales digitales y se utilizan para enviar comandos a dispositivos electrónicos, como televisores, reproductores de DVD, acondicionadores de aire, sistemas de entretenimiento, sistemas de audio, etc. Algunos ejemplos de señales comunes utilizadas en instalaciones domóticas con transmisión por infrarrojos:

- Encendido y apagado.
- Selección de canales y volumen.
- Control de dispositivos multimedia.
- Control remoto de luces y persianas.
- Control de sistemas de climatización.
- Control de electrodomésticos inteligentes.

En general, las señales de control IR se generan y transmiten a través de un control remoto IR o un sistema de automatización doméstica. Los dispositivos receptores, como los dispositivos electrónicos mencionados, están equipados con sensores IR que capturan las señales y ejecutan las acciones correspondientes.

El proceso general de cómo se lleva a cabo la transmisión en sistemas inalámbricos por infrarrojos en una instalación domótica es el siguiente:

- **Generación de la Señal IR:** Un control remoto o dispositivo de control genera una señal infrarroja codificada que representa un comando específico, como encender o apagar un dispositivo, cambiar la temperatura del termostato, ajustar la intensidad de la luz, entre otros.
- **Modulación de la Señal:** La señal infrarroja generada se modula en una frecuencia específica o un patrón para su transmisión. La modulación garantiza que la señal sea distintiva y se distinga de otras fuentes de luz infrarroja, como la luz solar.
- **Transmisión IR:** La señal infrarroja modulada se emite desde el control remoto o el dispositivo emisor IR. Esto suele realizarse mediante un LED infrarrojo que emite pulsos de luz infrarroja hacia el dispositivo que se desea controlar.
- **Receptor IR:** El dispositivo que se va a controlar, como un televisor, una unidad de aire acondicionado o una lámpara, tiene un receptor infrarrojo incorporado que es sensible a la luz infrarroja. El receptor IR es capaz de captar las señales transmitidas.
- **Decodificación:** El receptor IR del dispositivo decodifica la señal recibida y la traduce en comandos específicos que el dispositivo puede entender. Esto implica la identificación del código de control remoto correcto y la interpretación de los comandos codificados.
- **Ejecución de Comandos:** Una vez que se decodifican los comandos, el dispositivo receptor ejecuta las acciones correspondientes. Por ejemplo, si el comando era "encender", el dispositivo se enciende; si era "aumentar la temperatura", se ajusta la temperatura, y así sucesivamente.
- **Interacción del Usuario:** En la instalación domótica, los usuarios pueden utilizar controles remotos IR, aplicaciones móviles o interfaces de voz para emitir comandos y controlar dispositivos y sistemas desde la comodidad de su hogar.
- **Programación y Automatización:** En algunos sistemas domóticos más avanzados, se pueden programar secuencias de comandos y automatizaciones para que los dispositivos se activen o desactiven automáticamente en función de condiciones predefinidas, como horarios, eventos o sensores.
- **Seguridad y Privacidad:** Los sistemas IR pueden utilizar códigos de seguridad para evitar interferencias de otros controles remotos o fuentes de luz infrarroja no deseadas, lo que garantiza que solo los comandos correctos sean reconocidos y ejecutados.

Actividad: Imagina que deseas controlar tu televisor desde un control remoto en tu sala de estar. Describe cómo se llevará a cabo por radiofrecuencia el proceso de su transmisión.

En las instalaciones domóticas que utilizan la **radiofrecuencia (RF)** como señal de transmisión para el control y automatización de dispositivos, se utilizan señales inalámbricas para comunicarse con equipos electrónicos y sensores que están diseñados para operar en ese entorno. El proceso general de cómo se lleva a cabo la transmisión en sistemas inalámbricos por radiofrecuencia en una instalación domótica:

1. **Generación de Comandos:** Los comandos o señales que un usuario desea transmitir se generan en una interfaz de control, como una aplicación móvil, un panel de control o un control remoto.
2. **Modulación de la Señal RF:** Los comandos se modulan en una frecuencia de radio específica y se empaquetan en paquetes de datos para su transmisión inalámbrica. La modulación asegura que la señal RF sea adecuada para la transmisión y no interfiera con otras señales de radio.
3. **Transmisión RF:** La señal RF modulada se transmite a través de ondas de radio en el aire. Los dispositivos transmisores RF, como interruptores, sensores, controladores y otros dispositivos, envían la señal a dispositivos receptores en el área.
4. **Recepción RF:** Los dispositivos receptores RF, como dispositivos de iluminación, termostatos, enchufes inteligentes y otros dispositivos, están equipados con receptores RF que capturan y demodulan la señal para su procesamiento.
5. **Decodificación de Comandos:** Una vez que se recibe la señal RF, el dispositivo receptor decodifica los comandos contenidos en la señal. Los comandos se interpretan y se traducen en acciones específicas que el dispositivo receptor debe realizar.
6. **Ejecución de Comandos:** El dispositivo receptor ejecuta las acciones correspondientes según los comandos decodificados. Esto puede incluir encender o apagar luces, ajustar la temperatura, cerrar una cortina, activar una alarma, entre otros.
7. **Interacción del Usuario:** En una instalación domótica, los usuarios pueden emitir comandos y controlar dispositivos y sistemas desde sus dispositivos móviles, paneles de control, control remoto o mediante comandos de voz si se utiliza un asistente virtual como Amazon Alexa o Google Assistant.
8. **Automatización:** Los sistemas de automatización domótica inalámbrica a menudo permiten la programación de escenas y automatizaciones, lo que significa que los dispositivos pueden activarse o desactivarse automáticamente en función de horarios, eventos o condiciones específicas.
9. **Seguridad:** Los sistemas RF utilizan protocolos de seguridad para garantizar la privacidad y proteger contra el acceso no autorizado. Estos protocolos pueden incluir cifrado y autenticación de dispositivos.

Actividad: Imagina que tienes una instalación domótica en tu hogar y deseas controlar una luz desde tu teléfono móvil utilizando una aplicación domótica. Describe cómo se llevará a cabo por radiofrecuencia el proceso de su transmisión.