

ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA DE CONTROL.

TABLA DE CONTENIDO

Cuestiones importantes.....	3
Temas 1 y 2	3
SC. Diferenciar entre un sistema de control en lazo abierto y un sistema de control en lazo cerrado.	3
Clasificación en función del tipo de señal.	4
Comparativa entre sistemas de control cableados y sistemas de control programables.	4
Fases del proyecto de un sistema de control. Descripción de cada fase.	5
Tema 3.	7
Diferenciar entre sistemas lógicos combinacionales y secuenciales.	7
Tema 4.	7
Reguladores. Conceptos, regulador TON, PID y programación de reguladores en un PLC.	7
Temas 5, 6 y 7.	9
Definición de API. Bloques esenciales del autómata programable. Descripción de cada bloque.	9
Diferencia entre un API compacto y modular. Clasificación de las gamas de autómatas programables.	12
Ciclo de funcionamiento del API. Describir que hace cada etapa del ciclo.	13
Memorias. Tipos y características. Uso de cada tipo en un API.....	15
Retardos de comunicación de las E/S, tiempo de respuesta MIN y MAX y ejecución en tiempo real.	17
Procesado rápido de señales críticas y rápidas.....	17
Tipos de procesadores.....	20
Configuraciones posibles de la unidad de control.	21
Redundancia. Tipos y esquemas.	24
Configuraciones posibles del sistema de E/S de un sistema de control programable. Tipos y esquemas.	24
Tema 8.	29
 Características estáticas y dinámicas de los sensores.	29
Sensores de proximidad. Tipos, pppio de funcionamiento y aplicaciones	
Sensores de posición. "	
Sensores de pequeños desplazamientos.	
 Sensores de fuerza y par.	
Sensores de velocidad.	
Sensores de aceleración.	
Sensores de temperatura.	
Sensores de caudal.	
Sensores de nivel.	
Contactores y reles. Tipos, pppio de funcionamiento y aplicaciones.	41
 Actuadores neumáticos e hidráulicos."	



CUESTIONES IMPORTANTES.

TEMAS 1 Y 2.

SC. DIFERENCIAR ENTRE UN SISTEMA DE CONTROL EN LAZO ABIERTO Y UN SISTEMA DE CONTROL EN LAZO CERRADO.

Se puede definir el control como la manipulación indirecta de las magnitudes de un sistema denominado planta a través de un sistema llamado sistema de control.

El objetivo del sistema de control es el de gobernar la respuesta de una planta. El operador manipula magnitudes denominadas consignas y el sistema se encarga de gobernar dicha salida a través de accionamientos.

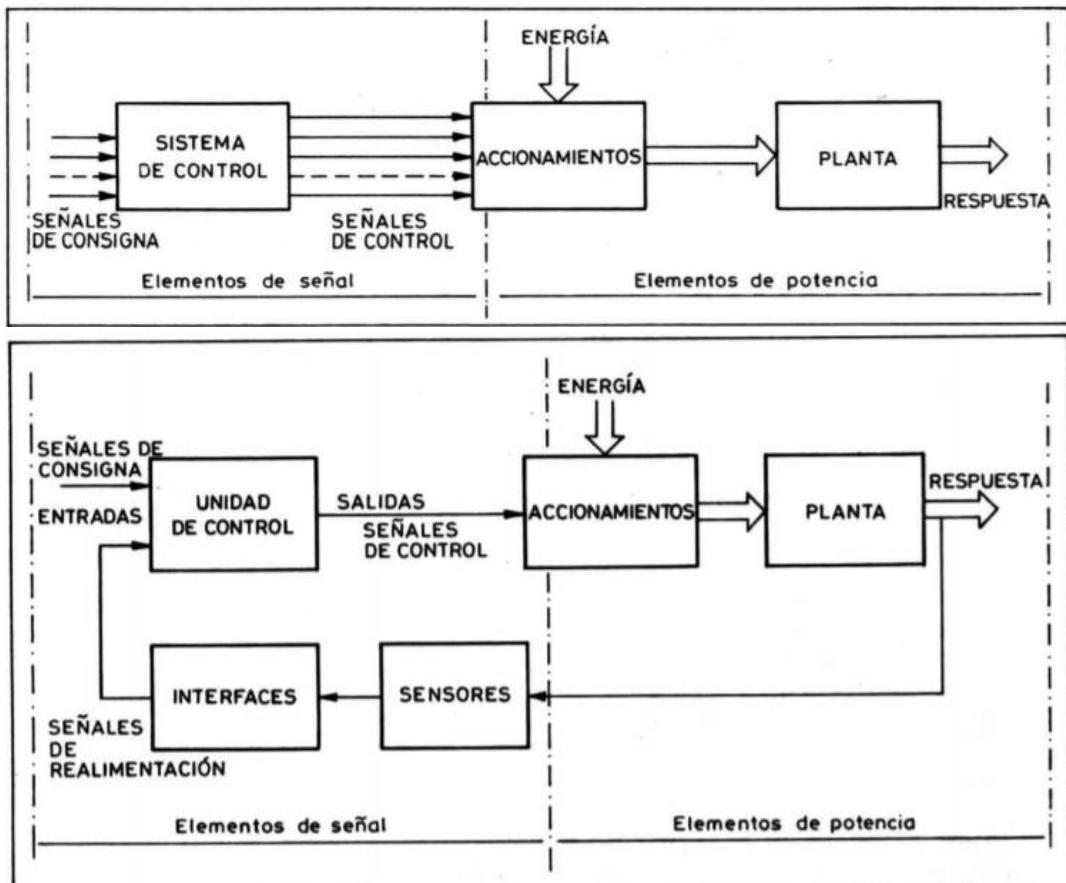
El sistema de control opera con magnitudes de baja potencia, llamadas señales.

Sistema de control en lazo abierto.

Sistema en el cual el control y los accionamientos se limitan a ser un convertidor/amplificador de potencia, ejecutando órdenes dadas en forma de consigna, sin recibir ninguna información del comportamiento de la planta. La salida ni se mide, ni se retroalimenta para compararla con la entrada.

Sistema de control en lazo cerrado.

Sistema de control que se encarga de tomar ciertas decisiones ante determinados comportamientos de la planta, de los que recibe la información a través de un sistema de retroalimentación sensor/interfase. Se denominan también sistemas de control retroalimentados.



CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SEÑAL.

Según la naturaleza de las señales, los sistemas de control pueden ser:

Analógicos

Trabajan con señales de tipo continuo, suelen representar magnitudes físicas de la planta mediante una tensión o corriente determinada.

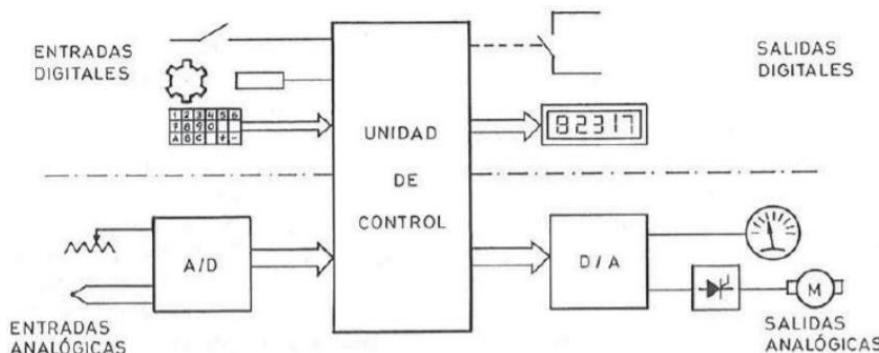
Digitales

Trabajan con señales todo o nada, binarias, que solo pueden representar dos estados. Estos estados se suelen representar por variables lógicas o bits.

Existen dos grupos:

- Los que trabajan con un solo bit, llamados automatismos lógicos.
- Los que procesan varios bits, llamados automatismos digitales.

Los sistemas de control actuales con un cierto grado de complejidad son casi siempre híbridos. Las interfaces de las señales analógicas deben realizar una conversión analógico/digital.



COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS DE CONTROL CABLEADOS Y SISTEMAS DE CONTROL PROGRAMABLES.

Los sistemas de control se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Sistemas cableados: realizan una función de control fija, que depende de los componentes que lo forman y de la forma en que se han interconectado. Por lo que la única forma de alterar la función es modificando sus componentes.
- Sistemas programables: pueden realizar distintas funciones de control sin alterar su configuración física.

Las ventajas e inconvenientes de cada sistema son:

CARACTERÍSTICAS.	CABLEADA.	PROGRAMABLE.
FLEXIBILIDAD DE ADAPTACIÓN	Baja	Alta
HARDWARE ESTÁNDAR PARA DISTINTAS APLICACIONES	No	Sí
POSIBILIDADES DE AMPLIACIÓN	Bajas	Altas
INTERCONEXIONES Y CABLEADO EXTERIOR	Mucho	Poco
TIEMPO DE DESARROLLO DEL PROYECTO	Largo	Corto
POSIBILIDADES DE MODIFICACIÓN	Difícil	Fácil
MANTENIMIENTO	Difícil	Fácil
HERRAMIENTAS DE PRUEBA	No	Sí
STOCKS DE MANTENIMIENTO	Medio	Bajo

MODIFICACIONES SIN PARAR EL PROCESO	No	Sí
COSTE PARA PEQUEÑAS SERIES	Alto	Bajo
ESTRUCTURACIÓN EN BLOQUES INDEPENDIENTES	Difícil	Fácil
VOLUMEN	Alto	Bajo
CONSUMO	Alto	Bajo
VELOCIDAD	Baja	Alta
INTERCONEXIÓN DE PROCESOS	Difícil	Fácil
DESGASTE	Alto	Bajo
ROBUSTEZ	Alta	Baja
FLEXIBILIDAD	Poca	Alta
PERSONAL ESPECIALIZADO	Poco	Medio
FUNCIONES	Pocas	Muchas

FASES DEL PROYECTO DE UN SISTEMA DE CONTROL. DESCRIPCIÓN DE CADA FASE.

Los pasos a seguir en el desarrollo del proyecto son:

Estudio de las necesidades: leer comprensivamente las especificaciones del sistema que se pretende automatizar e identificar los requisitos que se deben cumplir:

- Funcionamiento dictaminado por el cliente.
- Normas y reglamentos aplicables.
- Presupuesto del sistema.
- Plazo de ejecución.
- Planificación del proyecto.

Identificación de las variables del sistema: Identificar las distintas señales del sistema que se pretende automatizar.

Clasificarla y desarrollar una tabla de variables, que debe indicar:

- Nombre de la variable.
- Código de la variable.
- Descripción de la variable.
- Dirección de memoria si se va a desarrollar un sistema programable.
- Tipo y rango de la variable.
- Niveles de alarma.
- Dispositivo que da o recibe la señal.
- Subsistema al que pertenece.
- Grupo de alarma al que pertenece.

Asignación de las E/S del controlador: en función del número de señales de E/S, determinar la capacidad de control, nº de canales necesarios y asignar cada E/S física a un canal de las interfaces de E/S de los controladores.

Elección de los sensores y actuadores: para cada una de las señales de entrada, elegir el sensor apropiado, en función de la magnitud física a medir y del tipo de señal de entrada. Para cada una de las señales de salida, elegir el actuador o pre-actuador apropiado.

Determinación de los algoritmos de control: establecer mediante el modelado apropiado el algoritmo de control del sistema que se pretender automatizar. Se emplearán las técnicas de modelado de álgebra de Boole, grafcat o la transformada de Laplace.

Simulación de los algoritmos de control: probar en el laboratorio los algoritmos establecidos, mediante las herramientas de simulación (Unity Pro, Mathlab...). Si la simulación resulta satisfactoria se pasa a la siguiente etapa.

Elección de la tecnología: elegir la tecnología con la que se va a implementar cada uno de los subsistemas en los que se ha dividido el sistema automático de control:

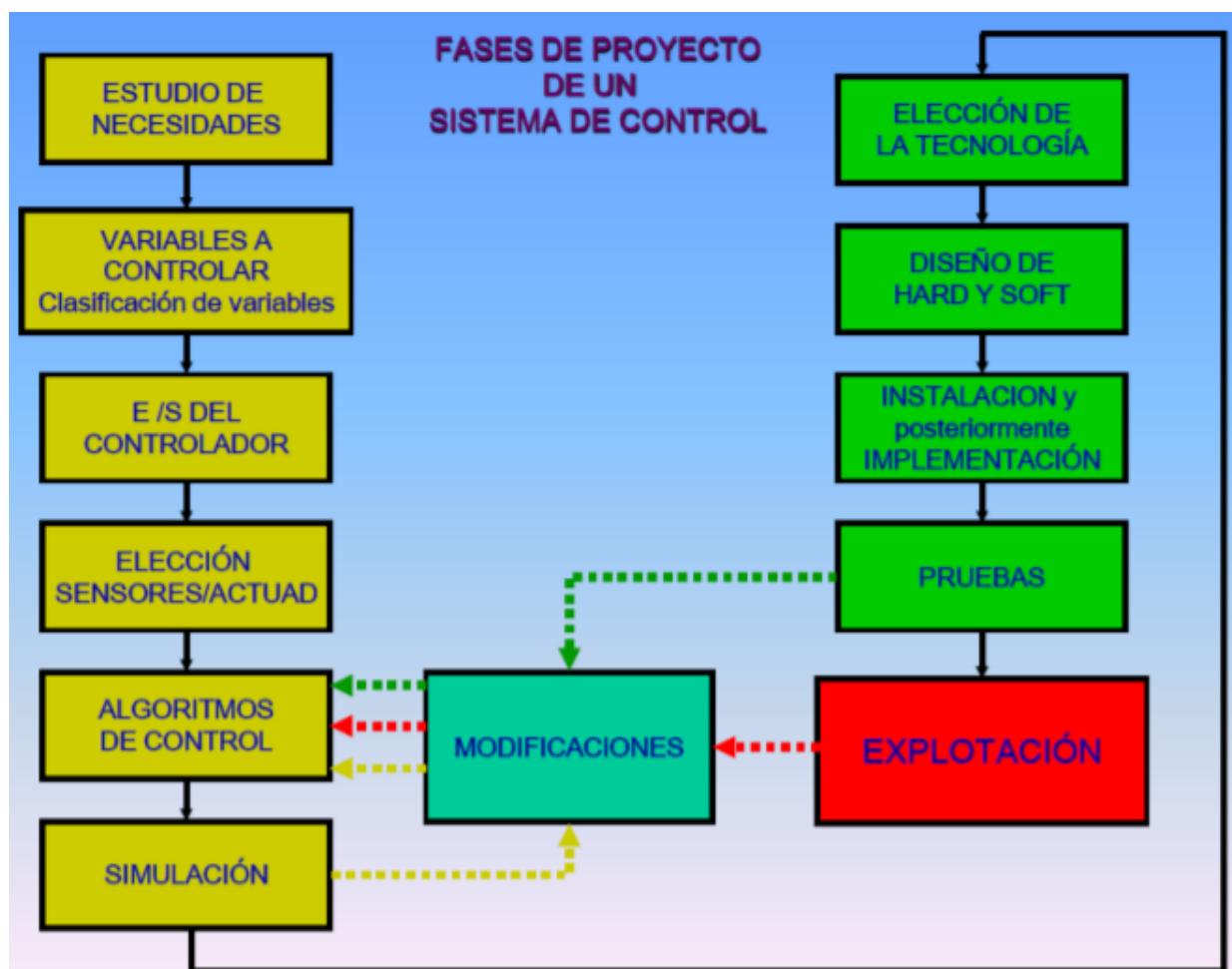
- Neumática.
- Hidráulica.
- Eléctrica cableada.
- Electrónica mediante componentes discretos y circuitos integrados.
- Electrónica mediante autómatas programables.

Diseño del hardware y software: diseñar los armarios de control, obtener sus esquemas eléctricos y listas de materiales y construir o mandar a construir los mismos. En el caso de que se opte por la lógica programable implementar el software en los armarios de control.

Instalación e implementación: instalar físicamente el sistema automático de control en la planta o buque que se desea automatizar y coordinar la instalación con el resto de los gremios implicados.

Pruebas: probar el sistema de control en la planta o buque, probar cada uno de los requisitos del sistema y probar cada señal del sistema. Si la prueba resulta satisfactoria se pasa a la fase de explotación.

Explotación: durante la explotación vigilar que el sistema funcione perfectamente.



TEMA 3.

DIFERENCIAR ENTRE SISTEMAS LÓGICOS COMBINACIONALES Y SECUENCIALES.

Automatismos combinacionales: son aquellos cuyas salidas dependen únicamente del estado de sus entradas, con independencia de cuál sea el estado inicial de partida. La función de transferencia del sistema es simplemente una función lógica que relaciona las salidas con las entradas mediante AND, OR y NOT. Para una determinada combinación de entradas se obtiene las mismas salidas.



Automatismos secuenciales: son aquellos cuyas salidas dependen del estado de sus entradas y del estado inicial o previo al cambio de sus entradas. La salida no solo depende de la entrada sino también del estado en que se encontraba previamente, son capaces de memorizar su estado mediante variables de estado.

SISTEMAS LÓGICOS	VARIABLES BÁSICAS	OPERACIONES	CARACTERÍSTICAS
COMBINACIONAL	Entradas, salidas, internas, combinacionales.	AND, OR, NOT.	Combinación lógica de entradas.
SECUENCIAL	Entradas, salidas, internas, combinacionales, internas de estado.	AND, OR, NOT, MEMORIA.	Las salidas dependen del estado inicial

TEMA 4.

REGULADORES. CONCEPTOS, REGULADOR TON, PID Y PROGRAMACIÓN DE REGULADORES EN UN PLC.

Los conceptos básicos de los reguladores son:

- Planta: conjunto de máquinas y componentes, con cuyo funcionamiento se pretende obtener un determinado objetivo.
- Proceso: conjunto de operaciones que se van a suceder para controlar el funcionamiento normal de una planta.
- Sistema: combinación de componentes que actúan juntos para realizar un control en el proceso productivo.
- Regulación: es la operación que consiste en corregir o ajustar el funcionamiento de un proceso a unas condiciones previamente determinadas.
- Regulador: equipo que actúa sobre un proceso para mantener estable su funcionamiento.
- Estabilidad: un sistema es estable cuando mantiene su salida constante en un valor prefijado.

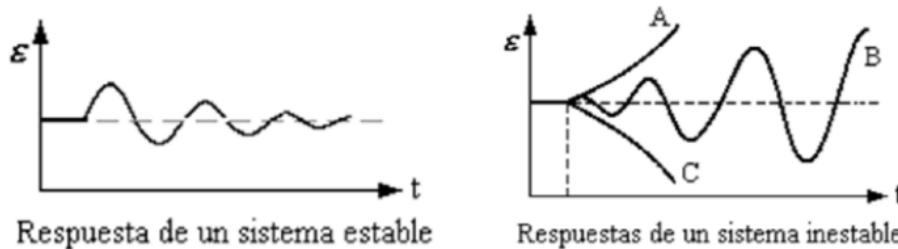
- Perturbación: señal que tiende a afectar adversamente a la salida de un sistema.
- Variable de proceso: variable medida que se desea estabilizar.
- Valor de consigna: set point, valor deseado de la variable de proceso.
- Error: diferencia entre la variable de proceso y el set point.

Los objetivos de los reguladores son:

- Suprimir o minimizar la influencia de los agentes externos sobre el sistema controlado.
- Asegurar la estabilidad del proceso.
- Optimizar el rendimiento del proceso controlado.

Los procesos podrán ser:

- Estables: cuando la respuesta del sistema tiende hacia un valor determinado.
- Inestable: cuando la respuesta del sistema aumenta, disminuye u oscila.



CONTROLADOR DIGITAL PID.

La misión de un controlador consiste en comparar el valor de consigna con el valor real y generar la señal de control más adecuada. La acción de control que deberá ejercer el controlador para conseguir las prestaciones depende del tipo de planta.

Las funciones de transferencia de los controladores suelen obedecer a unos pocos modelos básicos de comportamiento. Estos modelos básicos se denominan también acciones básicas de control:

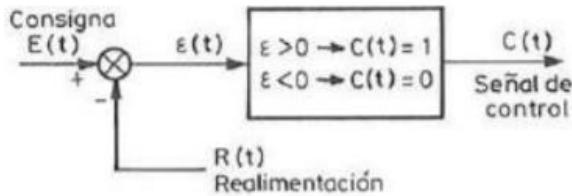
- Acción proporcional.
- Acción integral.
- Acción derivativa.

Estas acciones suelen combinarse entre ellas, estas combinaciones dan lugar a los controladores PID.

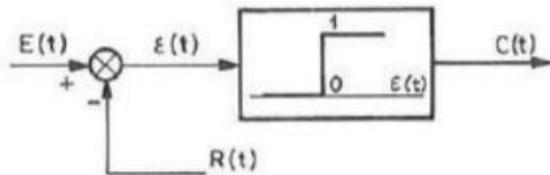
El comportamiento de un controlador PID corresponde a la superposición de las tres acciones.

REGULADOR TON.

El regulador todo o nada (TON) es un sistema de control cuya salida o elemento de accionamiento de la planta tiene sólo dos posiciones: conectado y desconectado. La función de transferencia es de tipo lógico (0 ó 1). En general es una función de comparación. El diagrama de bloques de un sistema todo o nada es el siguiente:



a) Esquema funcional



b) Esquema simbólico

TEMAS 5, 6 Y 7.

DEFINICIÓN DE API. BLOQUES ESENCIALES DEL AUTÓMATA PROGRAMABLE. DESCRIPCIÓN DE CADA BLOQUE.

Un autómata programable industrial (API/PLC) es un equipo electrónico de control con una circuitería y cableado interno independiente del proceso a controlar, que se adapta a dicho proceso mediante un programa específico que contiene la secuencia de las operaciones a realizar.

El autómata gobierna las señales de salida según un programa de control previamente almacenado en una memoria, a partir del estado de las entradas.

El autómata se configura alrededor de una unidad central control (CPU) unida mediante unos buses internos a las entradas, salidas y a las memorias.

BLOQUES ESENCIALES DE UN AUTÓMATA PROGRAMABLE.

Un autómata programable se compone de los siguientes bloques:



La CPU consulta el estado de las entradas y recoge de la memoria la secuencia de instrucciones a ejecutar. Durante la ejecución del programa, las instrucciones son procesadas en serie. La CPU también es la responsable de actualizar continuamente los temporizadores y contadores internos.

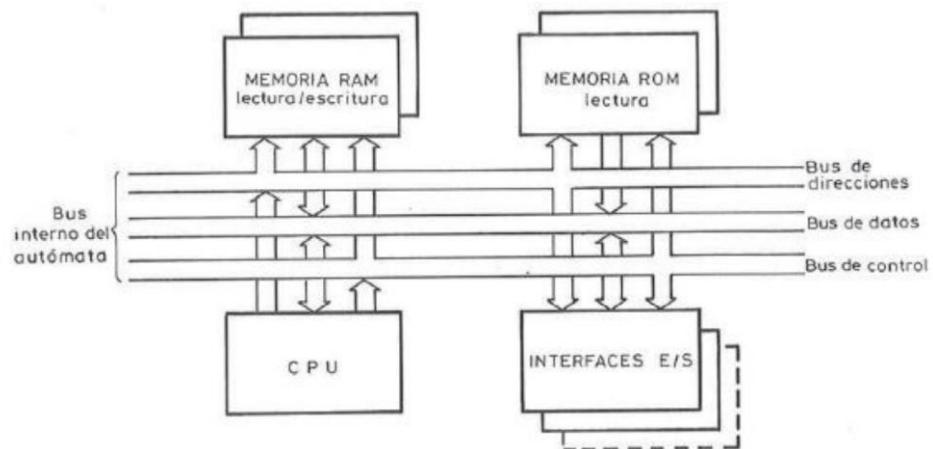
La memoria interna es la encargada de almacenar datos intermedios de cálculo y variables internas así como una imagen de los últimos estados leídos sobre las señales de entrada o enviados a las señales de salida.

Las interfaces de entrada y salida establecen la comunicación del autómata con la planta. La fuente de alimentación proporciona las tensiones necesarias para el buen funcionamiento de los circuitos.

Se conoce como bus interno al conjunto de líneas y conexiones que permiten la unión eléctrica entre la unidad de control, las memorias y las interfaces.

El bus interno está formado por:

- Bus de datos, por donde circulan las transmisiones de datos entre dispositivos.
- Bus de direcciones, a través del cual se direccionan las memorias.
- Bus de control, constituido por todas las conexiones destinadas a gobernar los intercambios de información.



DESCRIPCIÓN DE CADA BLOQUE.

CPU.

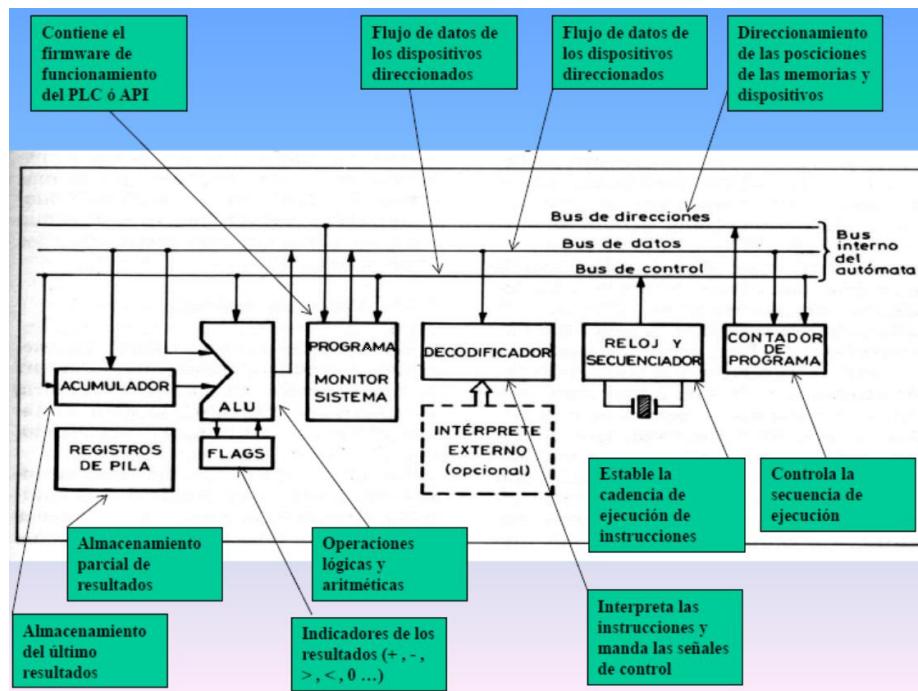
La CPU es la encargada de ejecutar el programa de usuario y de ordenar las transferencias de información en el sistema de entradas/salida.

El funcionamiento es de tipo interpretado, decodificando las instrucciones cada vez que son ejecutadas. Esta decodificación puede realizarse:

- Mediante un sistema de lógica estándar con microprocesadores y memoria.
- Microprogramada por hardware en el procesador.

La primera solución es más económica.

Los bloques principales de la CPU son:



MEMORIA.

En la memoria es donde el autómata guarda todo lo que necesita.

Datos del proceso	Datos de control
<ul style="list-style-type: none"> - Señales de planta, entradas y salidas. - Variables internas, bits o palabras. - Constantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa del usuario. - Configuración del autómata.

Una memoria puede almacenar datos binarios que se pueden leer bit a bit, en bloques de ocho bits (byte), por bloques de 16 bits (palabra) o por bloques de 32 bits (doble palabra). Las memorias se pueden clasificar según sus características de lectura/escritura.

RAM: memoria de lectura/escritura. Pueden ser leídas y modificadas de forma rápida, sus inconvenientes son su baja densidad de integración y el carácter volátil. Las RAM se utilizan como memoria para los datos del proceso.

ROM: memoria de lectura. No se pueden modificar y se utilizan para almacenar el programa monitor que se encarga de:

- Iniciar el sistema al encenderlo.
- Rutinas de test y de respuesta a errores de funcionamiento.
- Control de las comunicaciones con el exterior.
- Interpretar del programa.

EPROM: memoria de lectura, reprogramable con borrado por radiación UV. Estas memorias se utilizaban en los primeros autómatas programables para almacenar el programa del usuario. Actualmente se han sustituido por tarjetas SD.

EEPROM: memoria de lectura, reprogramable electrónicamente. Son memorias reprogramables sin necesidad de borrado, tienen tiempos de acceso a la lectura y escritura largos, en comparación con la RAM, por eso a veces se complementan.

INTERFACES DE SALIDA Y ENTRADA.

Establecen la comunicación entre la CPU y el proceso, filtrando, adaptando y codificando de forma comprensible para la CPU las señales procedentes de los elementos de entrada, y decodificando y amplificando las señales generadas durante la ejecución del programa para enviarlas a los elementos de salida.

Estas interfaces se pueden clasificar de distintas formas:

Interfaces	
Tipo de señales	Digital de 1 bit. Digital de varios bits. Analógicas.
Tensión de alimentación	Corriente continua (24 o 110 V). Corriente continua a colector abierto. Corriente alterna (110 o 230 V). Salidas por contacto de relé libre de potencial.
Aislamiento	Separación galvánica. Acoplamiento directo.
Forma de comunicación con la CPU	Serie. Paralelo.
Ubicación	Locales. Remotas.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN.

La fuente de alimentación proporciona las tensiones necesarias para el funcionamiento de los distintos circuitos del sistema. Es frecuente que la alimentación se obtenga de varias fuentes separadas, procurando independizar las siguientes partes del circuito:

- CPU e interfaces.
- Alimentación de entradas.
- Alimentación de salidas.

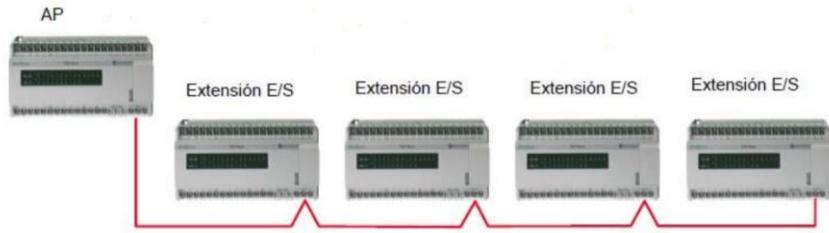
La alimentación a la CPU puede ser a 24 VCC o 230 VAC, siendo la propia CPU la que alimenta a las tarjetas de interfaces E/S.

La alimentación a los circuitos de E/S puede realizarse en alterna (48/110/230) o en continua (12/24/48/110).

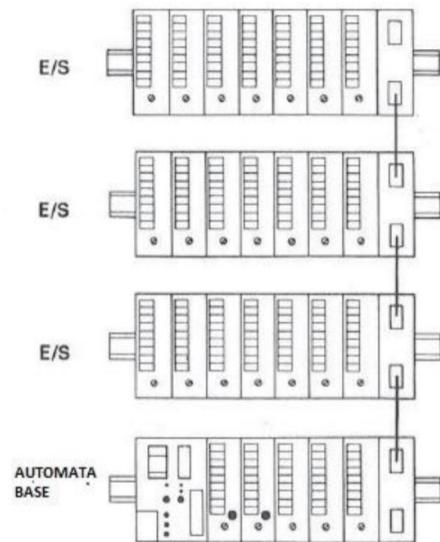
Los autómatas compactos suelen disponer de salida de tensión a 24 VCC para la alimentación de sensores.

DIFERENCIA ENTRE UN API COMPACTO Y MODULAR. CLASIFICACIÓN DE LAS GAMAS DE AUTÓMATAS PROGRAMABLES.

Un autómata compacto presenta una estructura cerrada, con la CPU y las interfaces contenidas en una envolvente común, denominado autómata base. Pueden ampliarse mediante unidades de expansión E/S compactas, siempre conectados entre sí y al autómata base mediante cables de expansión.

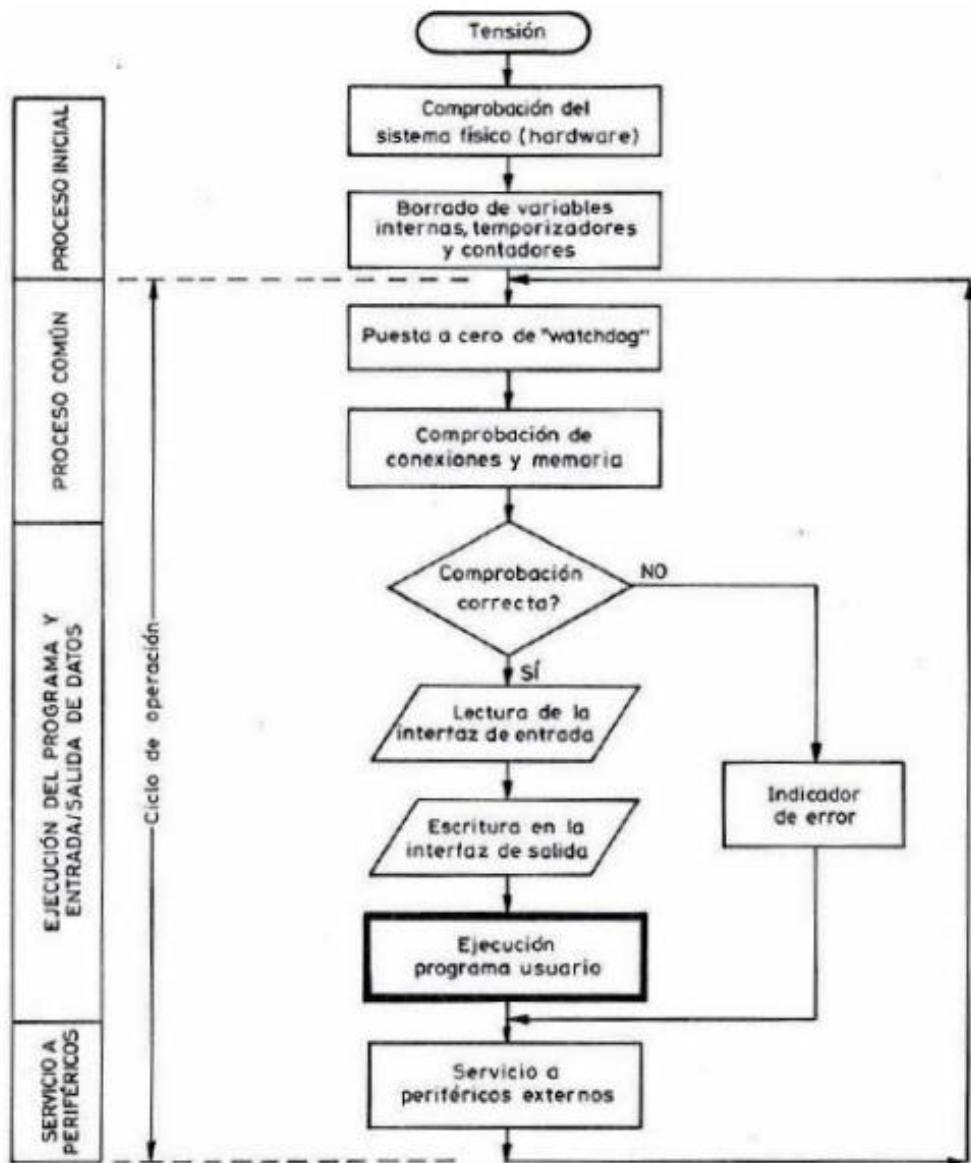


Los autómatas modulares están construidos sobre un bastidor, donde cada bloque esencial es un módulo enchufado al bastidor. Se pueden ampliar conectando nuevas tarjetas en las posiciones libres del bastidor o colocando nuevos bastidores conectados al bastidor base.



CICLO DE FUNCIONAMIENTO DEL API. DESCRIBIR QUE HACE CADA ETAPA DEL CICLO.

El funcionamiento de tipo secuencial y cíclico, las operaciones tienen lugar una tras otra y se van repitiendo continuamente.



Antes de entrar en el ciclo de operación el autómata realiza una serie de acciones comunes que tratan de iniciar los estados de este y chequear el hardware.

Las rutinas de chequeo iniciales incluidas en el programa monitor de la ROM comprueban:

- El bus de conexión de las unidades de E/S.
- El nivel de la batería.
- La conexión de las memorias internas.

A continuación, se inician las variables internas:

- Se ponen a OFF las posiciones de memoria interna, excepto las protegidas contra pérdidas de tensión.
- Se borran todas las posiciones de la memoria imagen de las E/S.
- Se borran todos los contadores y temporizadores.

Transcurrida la secuencia de inicialización el autómata entra en el ciclo de operación. Este ciclo se divide en tres bloques:

- Proceso común.
- Ejecución del programa usuario y E/S de datos.
- Servicio a periféricos.

En el proceso común se comprueba el reloj de guardia y se realizan los chequeos cíclicos del sistema, protegiendo al sistema de errores.

El reloj de guardia (“watchdog”) es un temporizador interno que fija el tiempo máximo de ejecución de un ciclo de operación. Si el temporizador alcanza el tiempo prefijado, el autómata pasa a estado STOP y se ilumina el indicador de error. La activación del reloj de guardia puede ser por:

- Existencia de un error en el programa.
- Bloqueo en las comunicaciones.
- Avería en la CPU.

En la fase de ejecución se consultan y actualizan las interfaces de entradas y salidas, volcando el resultado en la memoria imagen de E/S. El tiempo de ejecución de esta parte depende del tiempo de acceso a las interfaces E/S y del tiempo de escrutación del programa.

Por último, el servicio a periféricos externos, que solo es atendido si hay pendiente algún intercambio con el exterior.

Durante el chequeo inicial y durante los chequeos cíclicos se pueden producir dos tipos de errores (fatales o no fatales). Los primeros provocan la detención del autómata y exigen la reiniciación de la máquina. En cambio, los segundos quedan recogidos y señalados en el autómata pero no provocan la parada de la máquina.

Los errores más frecuentes son:

- Fallos de alimentación en algún módulo.
- Ausencia de la tarjeta de memoria.
- Desbordamiento del reloj de guardia.
- Perdida del programa.
- Fallos de conexión.
- Etc.

MEMORIAS. TIPOS Y CARACTERÍSTICAS. USO DE CADA TIPO EN UN API.

En la memoria es donde el autómata guarda todo cuanto necesita.

Hay dos tipos de memorias:

MEMORIAS INTERNAS.

La memoria interna es aquella en la que se almacena el estado de las variables que maneja el autómata durante la ejecución del programa (entradas, salidas, contadores, temporizadores...).

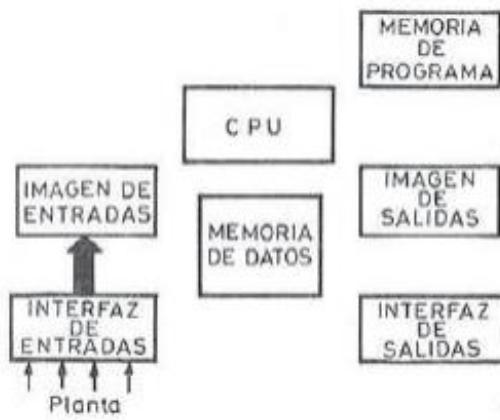
En la memoria interna existen dos áreas diferentes:

- Área de bits.
- Área de registros.

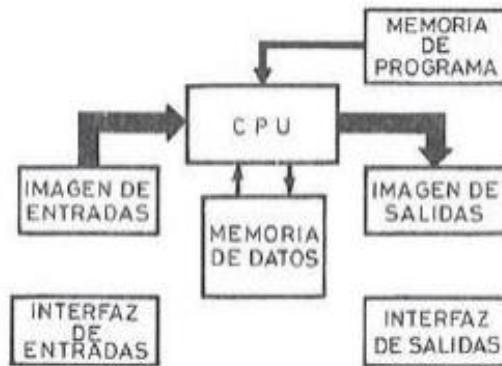
Se denomina memoria de imagen la zona donde se almacenan las últimas señales leídas de las interfaces.

La CPU ordena el intercambio de señales entre la memoria imagen y las interfaces, de modo que su funcionamiento es el siguiente:

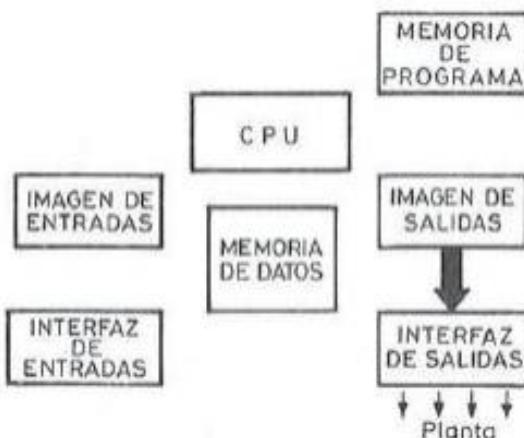
- La CPU consulta la interfaz de entrada y carga el estado de cada entrada en la memoria imagen.



- La CPU ejecuta el programa de usuario, con los datos de la memoria imagen de las entradas. El resultado de los cálculos se deposita en la memoria imagen de las salidas.



- La CPU transfiere a las interfaces de salida los estados de las señales contenidos en la memoria imagen de las salidas tras finalizar la ejecución del programa.



Las posiciones de la memoria imagen de E/S se denominan puntos E/S. Se pueden clasificar en función del número de puntos:

- Gama baja (<256 E/S)
- Gama media (256-1024 E/S)

- Gama alta (>1024 E/S)

Algunas posiciones internas van respaldadas por baterías para quedar protegidas en caso de pérdida de tensión.

MEMORIA DE PROGRAMA.

La memoria del programa, normalmente externa y enchufable en la CPU (Ej: tarjeta SD), almacena el programa escrito por el usuario para su aplicación. Contiene también datos e información sobre los parámetros de la configuración del autómata.

La capacidad total del programa de usuario depende del tipo de CPU utilizada, y puede oscilar entre los 1K pasos en un autómata compacto hasta cientos o miles instrucciones en un autómata de gama alta.

Las memorias del programa del usuario son siempre del tipo permanente (RAM + batería, o EPROM / EEPROM).

El mapa de memoria es el conjunto de direcciones correspondientes a toda la memoria del autómata que puede direccionar la CPU. Su tamaño depende de los siguientes factores:

- Capacidad de direccionamiento de la CPU.
- El número de E/S conectadas.
- La longitud de la memoria del programa del usuario.

RETARDOS DE COMUNICACIÓN DE LAS E/S, TIEMPO DE RESPUESTA MIN Y MAX Y EJECUCIÓN EN TIEMPO REAL.

En la electrónica de los interfaces de E/S existen retardos, clasificados como:

Retardo de conmutación de entradas: es el tiempo que tardan las señales de entrada del proceso desde que se establecen hasta que están disponibles en la memoria interna. Este retardo se debe al filtrado, adaptación y codificación de la señal.

Retardo de conmutación de las salidas: es el tiempo que tardan las señales de salida en pasar desde la memoria interna de la imagen de las salidas al control del proceso. Este retardo lo provoca la codificación, adaptación y amplificación de la señal.

Dada una señal de control de salida que sea función de una o varias señales de entrada, se denomina tiempo de respuesta al que transcurre desde que un cambio en las señales de entrada es reflejado en la señal de salida de control de la planta.

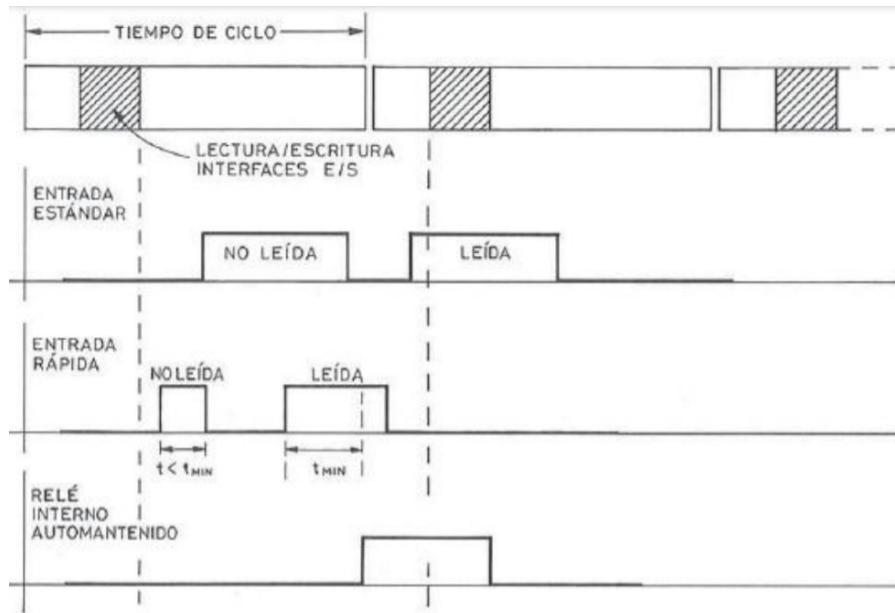
Este tiempo depende de los retardos de conmutación de las entradas y de las salidas. El tiempo de respuesta es variable dependiendo del instante en que cambia la entrada respecto al ciclo de operación. Se mueve siempre entre dos valores límites:

- Valor mínimo, cuando la señal está disponible en la interfaz justo antes de la lectura de las entradas.
- Valor máximo, cuando la señal está disponible en la interfaz justo después de la lectura de las entradas.

PROCESADO RÁPIDO DE SEÑALES CRÍTICAS Y RÁPIDAS.

Algunas señales en el proceso pueden tener una constante de tiempo baja, o lo que es lo mismo, una alta frecuencia de variación, este tipo de señales se le denominan señales rápidas.

Puede darse el caso que el tiempo de respuesta máximo del autómata sea mayor que el tiempo mínimo que una determinada señal rápida cambia de estado, con lo cual el autómata puede no detectar dicho cambio de estado, provocando oscilaciones, saturación o incluso bloqueo del sistema.



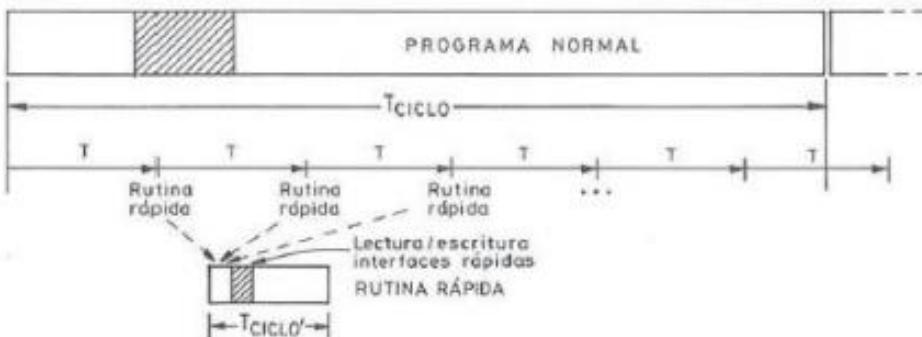
Para poder trabajar con las señales rápidas, los autómatas disponen de tres mecanismos:

- Ejecución de subrutinas a intervalos menores de los que permite el tiempo de ciclo general del autómata (fast task).
- Entradas especiales de lectura de impulsos de alta frecuencia, denominados contadores rápidos.
- Entradas especiales para señales rápidas, con un mecanismo interno que permite almacenar la entrada en la memoria hasta que el autómata haga la lectura de E/S, denominadas entradas detectoras de flancos.

TAREAS RÁPIDAS.

Se pueden crear subrutinas del programa que atienda a las señales rápidas. Estas subrutinas se pueden ejecutar de la siguiente forma:

- Dentro del ciclo principal se procesan ciclos completos más cortos, de una duración preestablecida, que permiten la atención de las señales rápidas. De forma que, dentro del ciclo principal se ejecuta varias veces los ciclos cortos de las subrutinas de las señales rápidas.
- Mediante una señal externa de interrupción exterior, que permite al autómata atender con rapidez a estímulos externos. El programa se ejecuta normalmente mientras no se activa la señal de interrupción. Cuando se activa la interrupción se interrumpe momentáneamente el programa principal y se ejecuta la subrutina, atendiendo a las entradas, ejecutando el programa de la subrutina y refrescando las salidas, tras lo cual se vuelve al programa principal, quedando la subrutina en espera de una nueva interrupción.





CONTADORES DE ALTA VELOCIDAD.

El contador de alta velocidad es un módulo interfaz de entrada que es capaz de contar impulsos mediante un hardware independiente de la CPU. Una vez iniciada la cuenta, el contenido del contador puede ponerse a cero por software o por hardware.

En los autómatas compactos de baja gama, el contador se asocia a una entrada disponible y en los autómatas modulares de media y alta gama, los contadores son módulos enchufables al bastidor.

La interacción entre el programa del usuario y el contador rápido se realiza de dos formas:

- Consultando desde el programa el registro de memoria del contador.
- Actuando desde el contador.

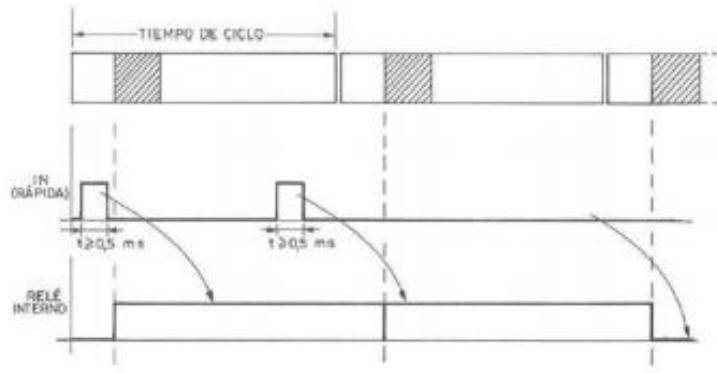
ENTRADAS DETECTORAS DE FLANCOS.

Las entradas detectoras de flancos tienen por objeto leer entradas de muy alta velocidad sin conteo. Es una entrada especial, normalmente disponible en una de las entradas de un autómata compacto.

El flanco de la señal de entrada, que debe mantenerse en ON durante un tiempo mínimo, activa un relé interno que se queda enclavado (mantiene su estado) hasta el final del siguiente ciclo de operación, aunque la señal de entrada haya pasado a estado OFF.

El relé interno puede ser leído por el programa de usuario, obteniendo la lectura de la señal rápida.

El relé interno se reinicia automáticamente tras un ciclo de programa sin impulso de entrada.



TIPOS DE PROCESADORES.

Principalmente utilizan microprocesadores de bits y microprocesadores de palabras, de 8 a 32 bits.

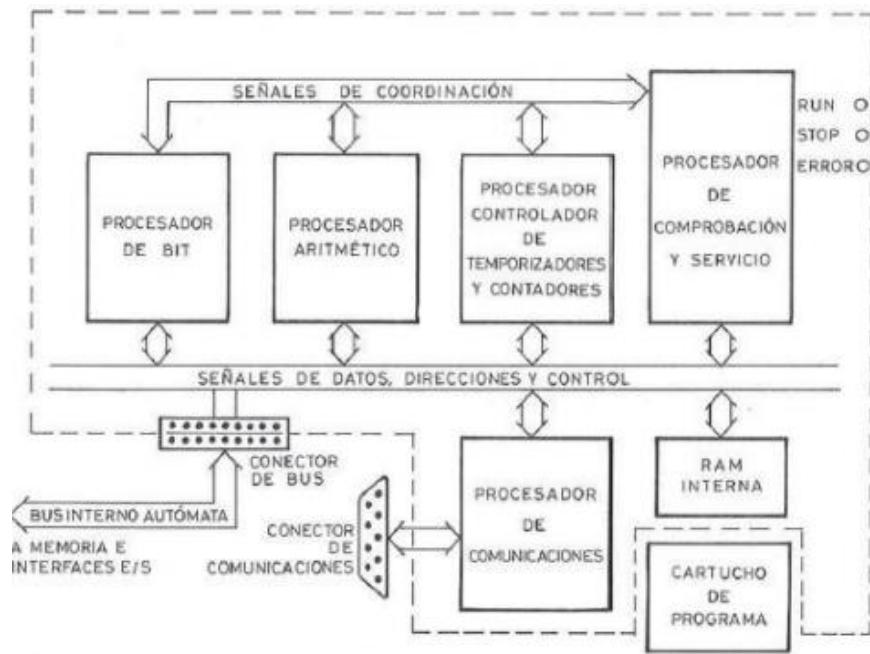
MICROPROCESADOR	
Bits	Palabras
Son los responsables de realizar las operaciones combinacionales lógicas booleanas entre variables de 1 bit.	Son los encargados de ejecutar los cálculos de instrucciones digitales entre palabras de 8, 16 o 32 bits.
Se fabrican con tecnología ASIC ("Application Specific Integrated Circuit"), es decir fabricados a medida.	Suelen ser microprocesadores comerciales adaptados al lenguaje del autómata mediante un intérprete, aunque en autómatas de alta gama se recurre también a tecnología ASIC.

Sin embargo, en autómatas de alta gama modulares de elevada potencia de proceso se incorpora en la CPU más microprocesadores, con objeto de subdividir las operaciones del microprocesador de palabras entre varios microprocesadores especializados:

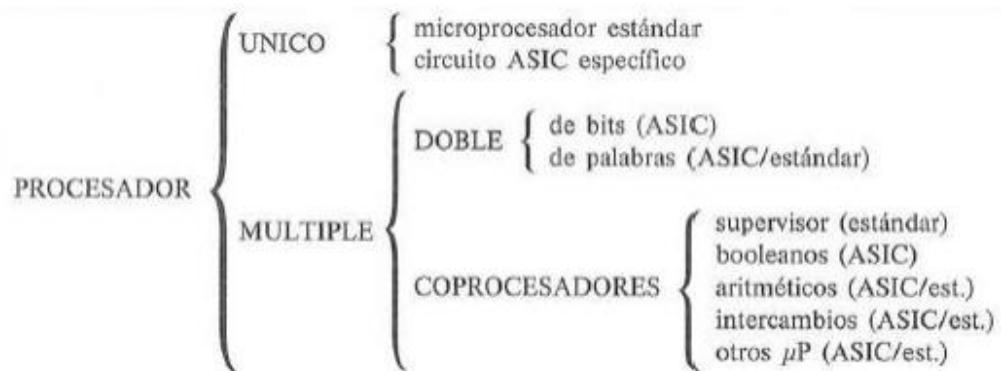
- Microprocesador para operaciones aritméticas.
- Microprocesador para gestionar las interfaces de E/S.
- Microprocesador para controlar las comunicaciones.
- Microprocesador específico para el control de temporizadores y contadores.

De esta forma se consigue lo que se llama una arquitectura de coprocesadores, consiguiendo optimizar el tiempo de respuesta de la CPU.

En la arquitectura coprocesadores, todos están coordinados por el microprocesador de servicios para el acceso al mapa de memoria del autómata.



El siguiente cuadro resume las distintas arquitecturas de microprocesadores que puede adoptar la CPU:



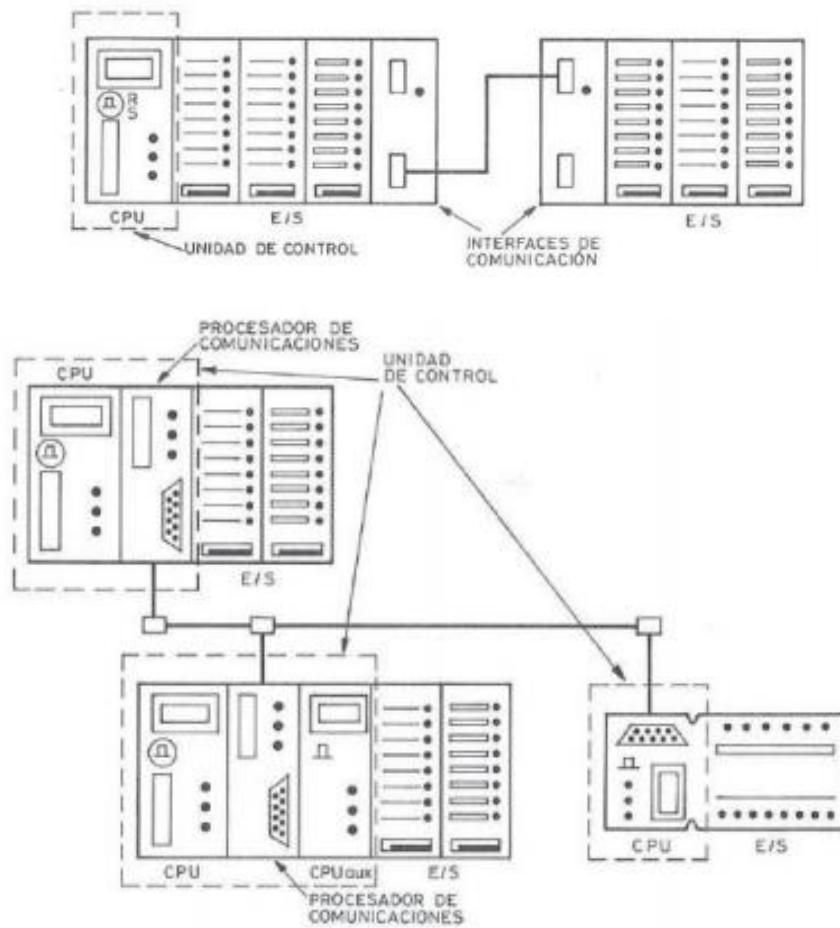
CONFIGURACIONES POSIBLES DE LA UNIDAD DE CONTROL.

El programa del usuario puede ir desde sencillas combinaciones de variables lógicas mediante funciones AND, OR o NOT, utilizando biestables, temporizadores y contadores, hasta estructuras de programación multitarea que controlan distintos subprocessos de la planta.

Estos programas pueden llegar a tener tiempos de espera muy elevados si los lleva a cabo un solo procesador.

La solución pasa por repartir las tareas entre varios procesadores, obteniendo dos configuraciones distintas:

- Unidad de control compacta formada por una CPU.
- Unidad de control modular, donde varios procesadores ejecutan distintos programas o tareas.

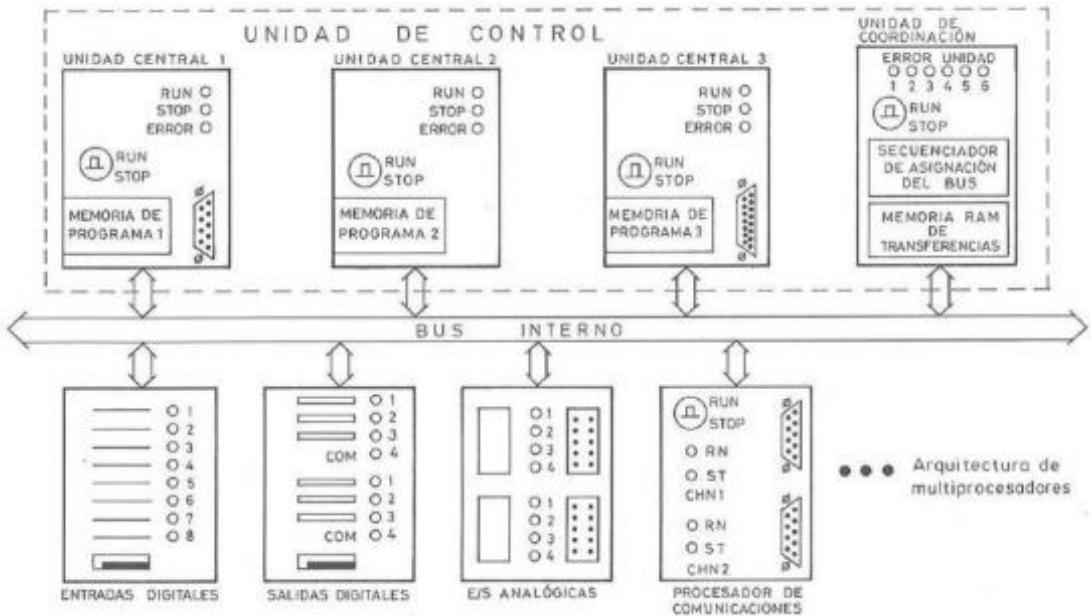


La arquitectura multiproceso se puede clasificar por su ubicación en:

MULTIPROCESADORES CENTRALES.

La arquitectura multiproceso con multiprocesadores centrales se obtiene al conectar sobre un mismo bastidor varias CPU gestionadas por una unidad de coordinación. Cada una de las CPU controla una parte del programa de usuario (subprograma) de forma independiente de las demás. De esta forma, el máximo tiempo de respuesta para una señal de la planta viene dado por el mayor de los tiempos de ciclo, y no por la suma de todos.

Todas las CPU tienen acceso al mismo mapa de memoria de entradas/salidas del autómata, estableciendo cada una la gestión del bus y el intercambio de datos con la periferia y las otras CPU, cuando lo permite la unidad coordinadora.



La unidad de coordinación tiene dos funciones:

- Asigna a cada procesador el control del bus para gestionar las E/S.
- Actúa como origen o destino de la información transmitida entre procesadores.

MUTIPROCESADORES PERIFERICOS.

Los procesadores periféricos son CPU especializadas en ciertas aplicaciones de regulación y control, con entradas y salidas analógicas y digitales incorporadas, que solicitan al programa de usuario únicamente los parámetros y consignas para su funcionamiento. El funcionamiento de los periféricos es totalmente autónomo de la CPU principal.

Son procesadores auxiliares con sus propias memorias e interfaces de E/S, que contiene una rutina especializada para ejecutar una tarea concreta.

Estos procesadores auxiliares se comunican con la CPU sólo para el intercambio de información, como son:

- Parámetros de configuración.
- Órdenes de control del funcionamiento (parada, marcha, modo de funcionamiento ...).
- Señales de interrupción.
- Transferencia de información.

Entre estos procesadores especializados podemos destacar los siguientes:

- Medida de posición, velocidad y aceleración.
- Contaje y tratamiento de impulsos a alta frecuencia.
- Controladores de temperatura.
- Controladores de motores de CC y CA.
- Controladores de motores paso a paso.
- Controladores de válvulas y servo-válvulas.
- Reguladores PID.
- Procesadores de comunicaciones serie mediante buses de campo.
- Procesadores de comunicaciones de red local (Ethernet).

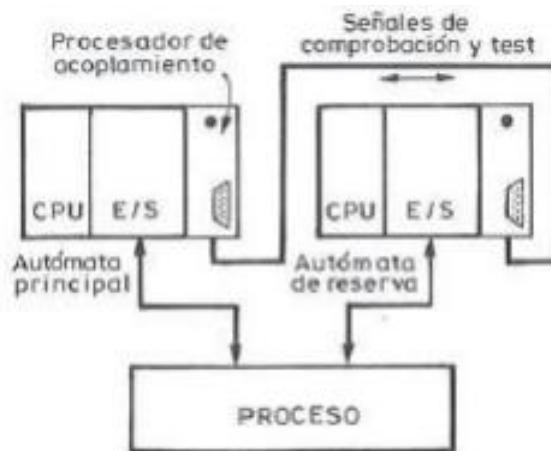
REDUNDANCIA. TIPOS Y ESQUEMAS.

Muchas aplicaciones de automatización exigen seguridad en el funcionamiento. Existen dos formas de aumentar la disponibilidad cuando se trabaja con autómatas programables:

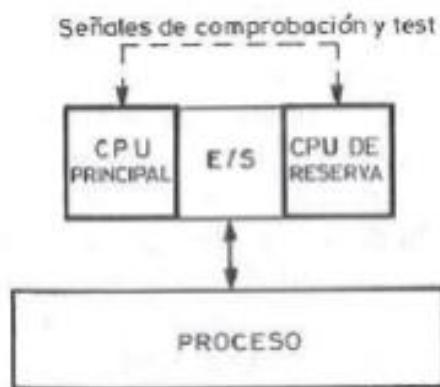
- Funcionamiento redundante, o redundancia total.
- Funcionamiento supervisado, o redundancia parcial.

Para disponer de redundancia total se tiene que implementar dos unidades idénticas (CPU, programa y E/S), acopladas entre sí con un funcionamiento paralelo. Ambos autómatas comparan continuamente sus estados y variables internas, y si los valores observados difieren entre sí, el autómata responde de una de las siguientes formas:

- Entrando en un subprograma de seguridad que lleve al proceso a un punto de no peligro.
- Comutando la unidad de reserva con la defectuosa.



En el funcionamiento supervisado se tienen dos CPU idénticas, también acopladas entre sí, pero conectadas a las mismas interfaces de E/S. Por lo tanto la redundancia queda limitada a la CPU y a la memoria del programa.



CONFIGURACIONES POSIBLES DEL SISTEMA DE E/S DE UN SISTEMA DE CONTROL PROGRAMABLE. TIPOS Y ESQUEMAS.

Las configuraciones posibles son:

E/S CENTRALIZADAS.

Las entradas/salidas centralizadas se disponen en las inmediaciones de la CPU con el objetivo de aumentar el número de puntos E/S disponibles, dentro de la capacidad de direccionamiento de la CPU.

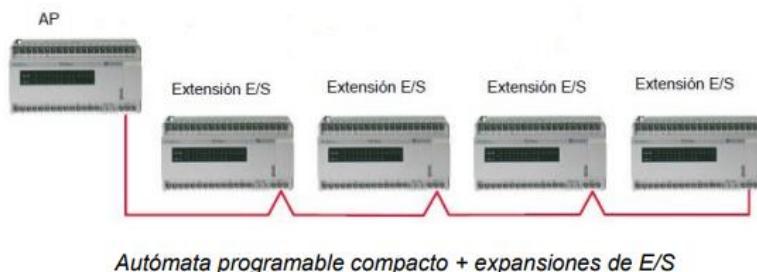
Las características principales de esta configuración son:

- Se conectan a la CPU a través del bus interno del autómata.
- Las transferencias de datos se realizan en paralelo.
- Están colocadas a distancias inferiores de 5m del autómata base.
- Según modelos, pueden no usar fuente de alimentación propia, recogiendo las tensiones de trabajo sobre las mismas líneas del bus interno.

Hay que distinguir entre autómatas compactos y autómatas modulares. Los autómatas compactos presentan una estructura cerrada, con la CPU y las interfaces contenidas en una envolvente común, denominado autómata base.

Los autómatas compactos pueden ampliarse mediante unidades de expansión E/S compactas, siempre conectados entre sí y al autómata base mediante cables especiales de expansión del bus interno del autómata.

Es posible conectar varias unidades expansión sobre el mismo bus interno del autómata, unidas todas ellas a la misma CPU hasta el límite de direccionamiento que ésta permita.



Autómata programable compacto + expansiones de E/S

Los autómatas programables modulares están construidos sobre un bastidor, donde cada bloque esencial es un módulo enchufado al bastidor (fuente de alimentación, CPU e interfaces de E/S).



Los autómatas programables modulares se pueden ampliar de las siguientes formas:

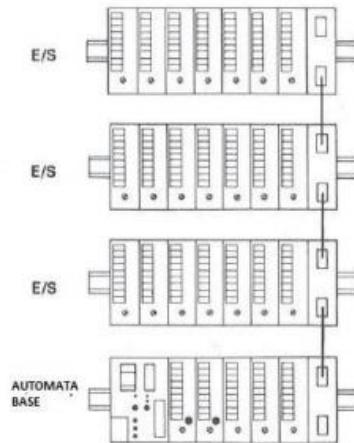
- Conectando nuevas tarjetas o módulos de E/S en posiciones libres del bastidor base (bastidor en el que está la fuente de alimentación y la CPU).
- Colocando nuevos bastidores conectados al bastidor base cuando todas las posiciones del bastidor base estén ocupadas.

Los módulos quedan unidos al bastidor por enganche mecánico, estableciéndose la unión eléctrica con las líneas del bus mediante un conector posterior.

El número de espacios o puestos de enchufe en un bastidor está limitado. Si se ocupan todos los puestos de enchufe del bastidor base, puede ampliarse el sistema colocando bastidores adicionales, unidos entre sí y al primero de ellos mediante interfaces de conexión específicos (cables + conectores en los bastidores).

La configuración resulta entonces de la forma de bastidor principal más bastidores de expansión:

- El bastidor principal contiene la fuente de alimentación, CPU, procesadores periféricos, procesadores de comunicaciones y módulos de E/S.
- Los bastidores de expansión pueden contener módulos de E/S y procesadores de comunicaciones, para enlace con otros autómatas o con unidades de E/S remotas.



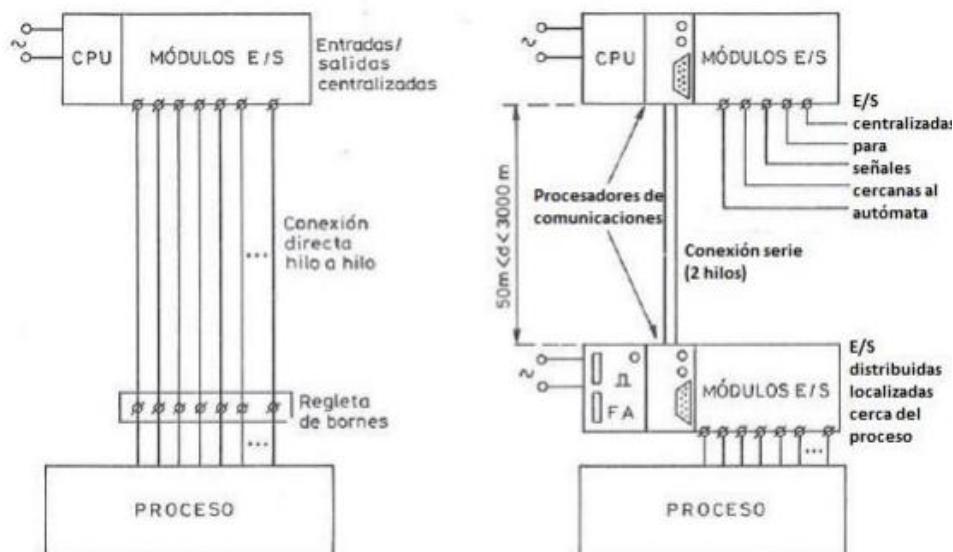
E/S DISTRIBUIDAS.

Es frecuente que las máquinas y los procesos bajo control en el buque no se encuentren localizados en una misma zona, sino distribuidos a lo largo del mismo.

Por lo que se necesitará conectar la CPU del autómata con sensores y actuadores alejados de él.

La solución pasa por instalar interfaces de E/S en los puntos donde se necesitan e interconectarlas con el autómata base que contiene la CPU que controla los procesos.

La siguiente figura muestra la diferencia entre las E/S centralizadas y las E/S distribuidas, donde se puede apreciar el ahorro considerable de cableado:



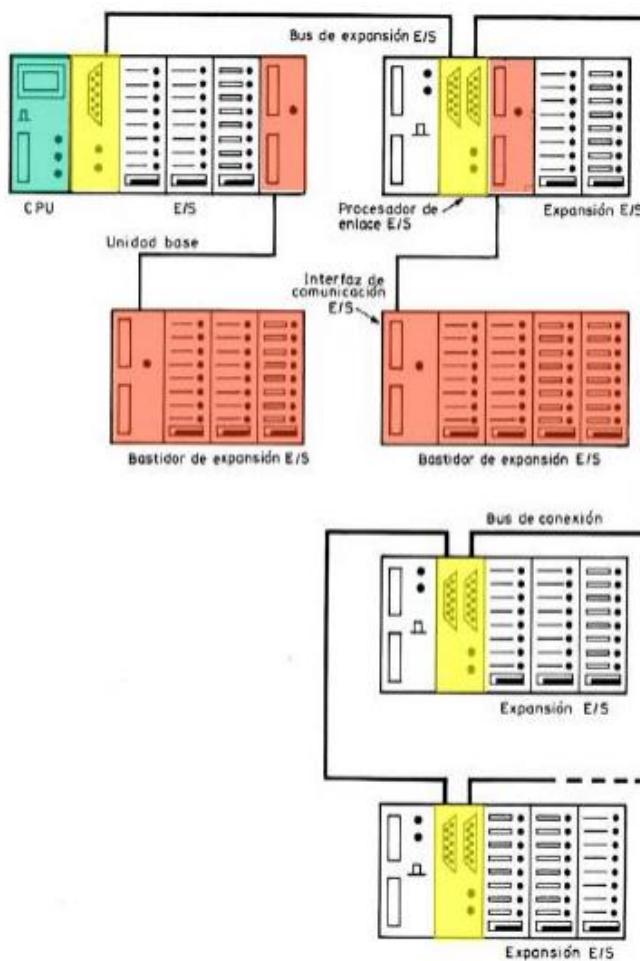
Las ventajas del sistema de E/S distribuidas son las siguientes:

- Permite el control a distancia de los procesos y la maquinaria.
- Disminuye el coste de instalación.

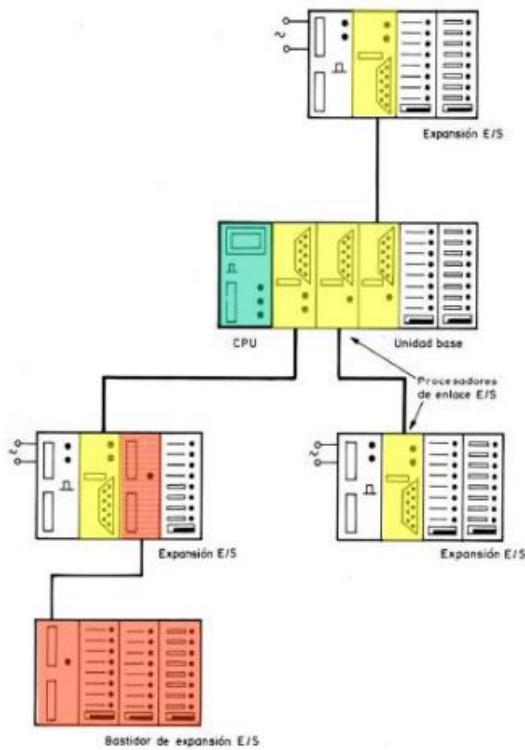
- Disminuye el coste de materiales.
- Aumenta la seguridad del sistema de control.

Se puede clasificar según como se realice la conexión de las E/S distribuidas con el autómata base que contiene la CPU, adoptándose las siguientes configuraciones:

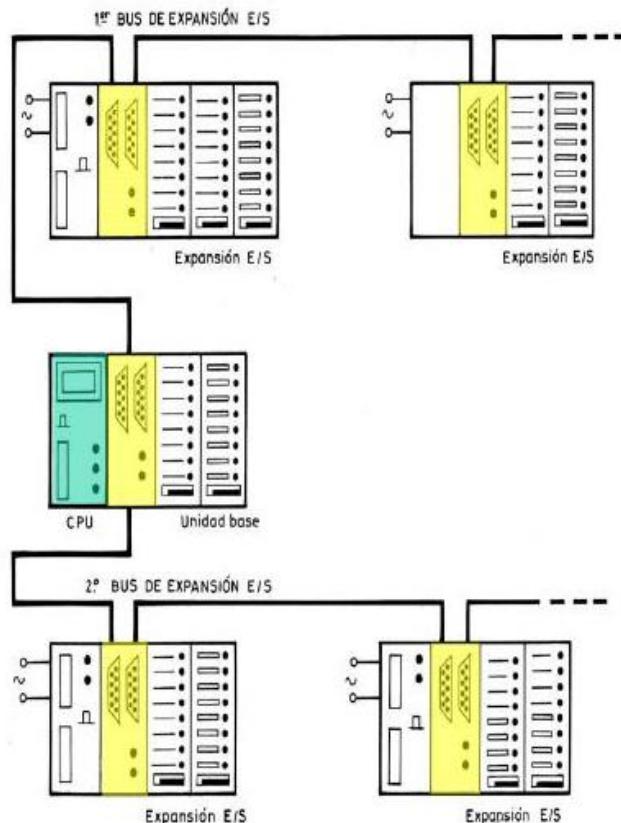
BUS: En el autómata base que contiene la CPU se dispone un único procesador de comunicaciones industriales, que se conecta con el procesador de comunicaciones de la primera unidad de E/S distribuidas, y las E/S distribuidas se van enlazando una tras otra de la misma manera, formando lo que se conoce como una estructura en bus. Tiene la ventaja de que aporta un considerable ahorro de cableado, sin embargo tiene el inconveniente de que la interrupción del bus en un punto ocasiona la perdida de todas las E/S distribuidas que cuelgan del punto de interrupción. Esta desventaja se puede solventar implementando un sistema de doble bus redundante.



ESTRELLA: La unidad base contiene tantos procesadores de comunicaciones industriales de enlace como unidades de expansión se necesiten, de forma que es posible la desconexión total de cualquiera de ellas sin afectar al funcionamiento del resto de unidades de E/S distribuidas. En cambio tiene la desventaja de mayor cantidad de cableado respecto a la solución en bus.



MIXTA: La unidad base contiene tantos procesadores de comunicaciones industriales de enlace como ramales de bus se necesiten, de forma que es posible la desconexión total de un ramal sin afectar al funcionamiento del resto de ramales.



TEMA 8.



CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS Y DINÁMICAS DE LOS SENSORES.

Un sensor es un dispositivo capaz de convertir el valor de una magnitud física en una señal eléctrica codificada.

Características:

- Estáticas: describen la actuación en régimen permanente.
- Dinámicas: describen el comportamiento en régimen transitorio.



ESTÁTICAS.

Campo de medida: rango de valores de la magnitud de entrada comprendido entre un máximo y un mínimo detectable por un sensor.

Resolución: mínima diferencia entre dos valores próximos que el sensor es capaz de distinguir.

Precisión: máxima desviación entre la salida del sensor y el valor teórico que corresponda.

Linealidad: existencia de una constante de proporcionalidad única entre la señal eléctrica de salida y la señal física de entrada.

Repetibilidad: máxima desviación entre valores de salida de medidas repetitivas.

Sensibilidad: indica la variación de la salida por unidad de la magnitud de entrada.

Ruido: perturbación aleatoria del sensor o del sistema de medida que produce una desviación en la salida con respecto al valor teórico.

Histéresis: a igualdad de la magnitud de entrada, la salida depende de si dicha entrada se alcanzó con cambios crecientes o decrecientes de la magnitud física medida.

DINÁMICAS.

Velocidad de respuesta: mide la capacidad de un transductor para que la señal de salida siga sin retraso las variaciones la velocidad de la señal de entrada. Parámetros:

- Tiempo de retardo: tiempo desde la aplicación de la señal de entrada hasta que la salida alcanza el 10% de su valor permanente.
- Tiempo de subida: tiempo desde que la salida alcanza el 10% de su valor permanente hasta que llega por primera vez al 90%.
- Tiempo de establecimiento al 99%. Tiempo desde la aplicación de la entrada hasta que la salida alcanza el régimen permanente con un +/- 1%.
- Constante de tiempo: tiempo empleado para que la salida alcance el 63% del valor del régimen permanente.

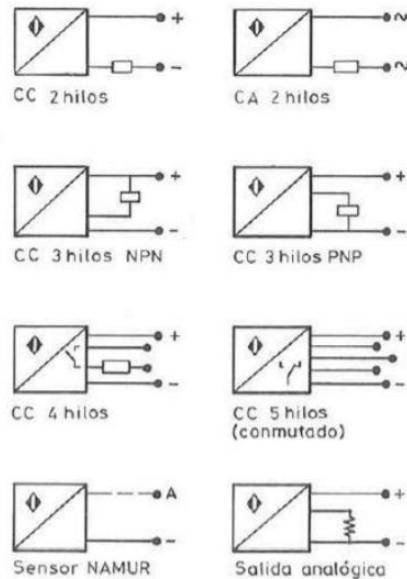
Respuesta frecuencial: relación entre la sensibilidad y la frecuencia cuando la entrada es una señal senoidal.

Estabilidad y derivas: desviación de la salida al variar ciertos parámetros exteriores distintos de los que se pretende medir.

SENsoRES DE PROXIMIDAD. TIPOS, PPIO DE FUNCIONAMIENTO Y APLICACIONES.

Un sensor de proximidad es un transductor que detecta objetos o señales que se encuentran cerca del elemento del sensor. Según el tipo de conexión pueden ser:

- Dos hilos CC/CA: salida por contacto libre de potencial de relé o por interruptor estático.
- Tres hilos CC/CA: salida por transistor NPN o PNP. Un hilo de alimentación y carga, y otros dos independientes para carga y el otro polo de alimentación.
- Cuatro o cinco hilos: alimentación del sensor y salida de contacto simple o comutado.

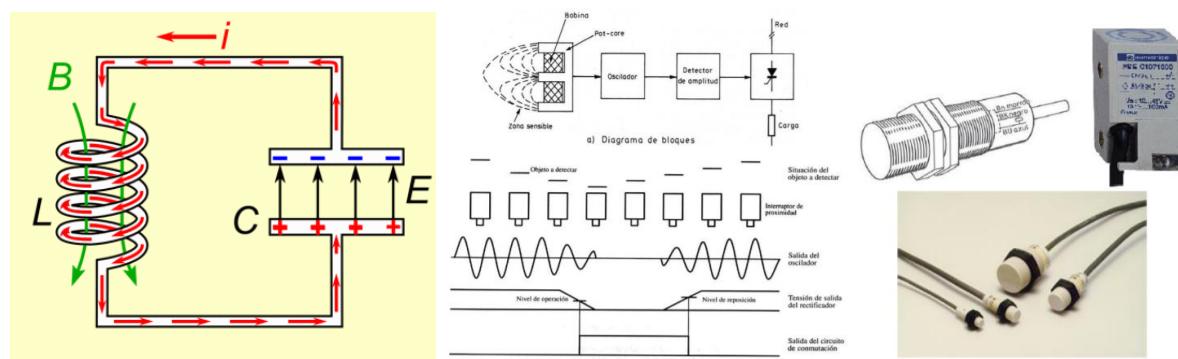


Según el tipo de captador pueden ser:

DETECTORES INDUCTIVOS.

Sirven para detectar la proximidad de piezas metálicas en un rango de distancia que va de 1mm a 30mm.

Están formados por una bobina concéntrica que está conectada a un circuito oscilador L-C.



La bobina que forma la cara sensible. Frente a un objeto metálico, la oscilación disminuye y conmuta la salida. Su campo de aplicación más importante es como [interruptor de final de carrera](#). Algunas de sus características son:

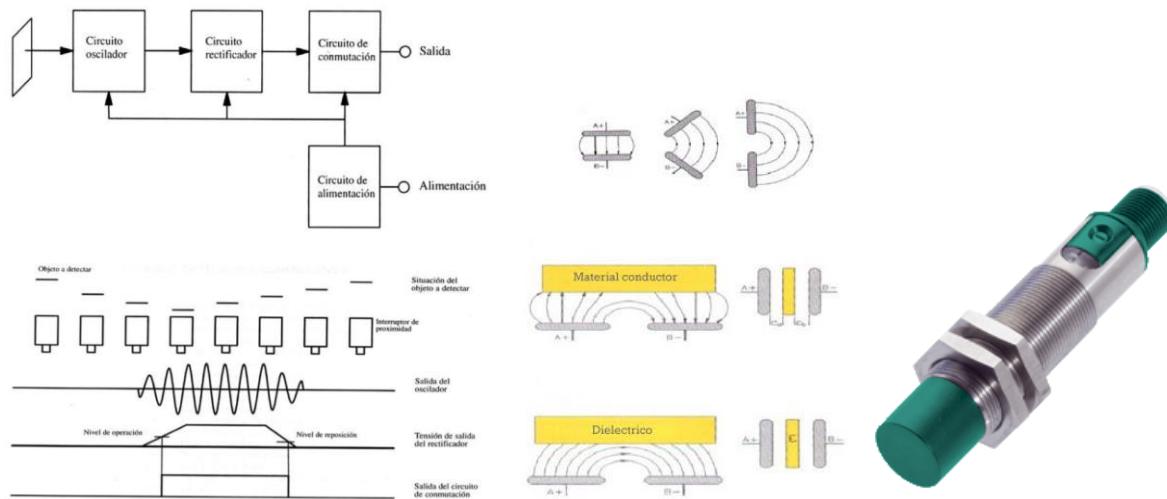
- Ausencia de contacto con el objeto.
- Robustez mecánica.
- Resistencia ante ambientes agresivos y a las altas temperaturas.
- Bajo coste.

DETECTORES CAPACITIVOS.

Detectan materiales metálicos y no metálicos, en un rango de 3 mm a 20 mm. Su funcionamiento se basa en un oscilador L-C, cuyo condensador constituye la cara sensible. Cuando detecta un objeto, la capacidad aumenta conmutando la salida. Sus aplicaciones son:

- Detección de líquidos conductores o no conductores.
- Detección de objetos metálicos.
- Detección de sustancias en polvo o grano.

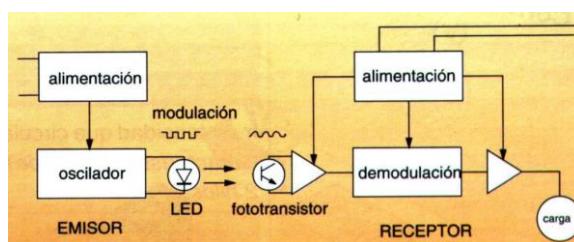
Comparte características con los detectores inductivos además de que su sensibilidad se ve afectada por el tipo de material a detectar y grado de humedad ambiental.



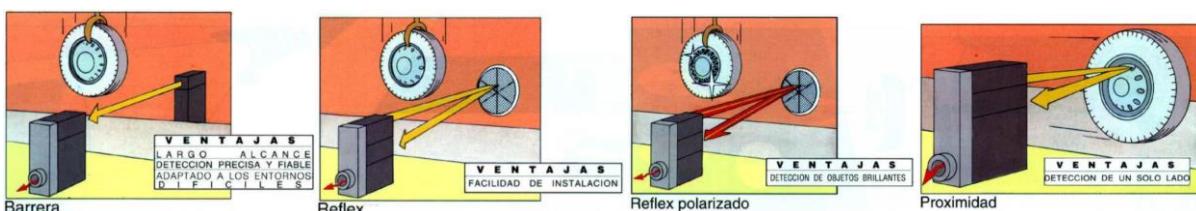
DETECTORES DE PROXIMIDAD ÓPTICOS.

Detectan todo tipo de objetos en un rango de 1 mm a 5 metros en modo reflexión (Cabezal con emisor de luz y fotocélula de detección) y 500 metros en modo barrera (Fuentes luminosas independientes del cabezal a detectar). El principio de funcionamiento es el siguiente:

Un diodo LED que emite un haz de luz visible o invisible (dependiendo de la longitud de onda) actúa como el emisor y un fototransistor recibe el haz de luz, conmutando la salida según el sistema, actúa como receptor.



Pueden ser de varios tipos:

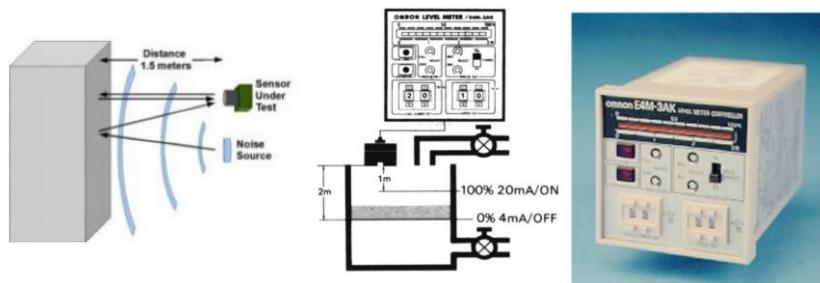


Sus características principales son:

- Ausencia de contacto con el objeto.
- Detección de objetos pequeños y muy pequeños.
- Detección de móviles a gran velocidad.
- No le influyen los campos magnéticos.

DETECTORES ULTRASÓNICOS.

Detectan materiales líquidos, en polvo o sólidos. Detectan con facilidad objetos transparentes, como cristal o plástico. Su funcionamiento está basado en la emisión-recepción de ondas ultrasónicas determinando el tiempo entre la emisión de una señal y la recepción del eco. Cuando el objeto interrumpe el haz, el nivel de recepción varía, comutando la salida.



Sus aplicaciones son:

- Control de niveles en tanques y depósitos.
- Medida de distancias.
- Detección de objetos transparentes.
- No utilizables en ambientes con circulación violenta de aire o elevada contaminación acústica.

RESUMEN.

El criterio de selección para los sensores es el siguiente:

Material		Distancia (mm)	Tipo de detector
Sólido	Metálico	< 50	Inductivo
		> 50	Ultrasónico/óptico
	No metálico	< 50	Capacitivo
		> 50	Ultrasónico/óptico
Polvo o granulado	Metálico	< 50	Inductivo
		> 50	Ultrasónico
	No metálico	< 50	Capacitivo
		> 50	Ultrasónico
Líquido	Transparente	< 50	Capacitivo
		> 50	Ultrasónico
	Opaco	< 50	Capacitivo
		> 50	Óptico

Podemos observar como para distancias cortas elegiremos el inductivo o capacitivo dependiendo de la naturaleza del material y para largas distancias elegiremos el ultrasónico o el óptico dependiendo del área de trabajo.

SENsoRES DE POSICIÓN. TIPOS, PPIO DE FUNCIONAMIENTO Y APLICACIONES.

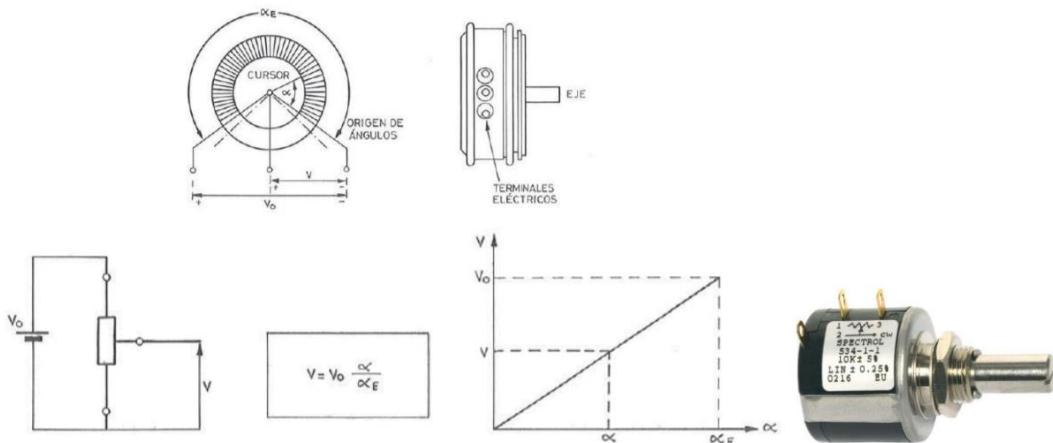
Permiten o posibilitan detectar la presencia de un objeto a una determinada distancia o medir la distancia de un objeto respecto a un punto o eje.

Dentro de los detectores de posición o distancia, podemos distinguir dos tipos:

- Absolutos: indican la posición respecto a un origen.
- Incrementables: detectan desplazamientos y posición final por acumulación de estos respecto al origen.

MEDIDORES DE POSICIÓN DEL TIPO POTENCIÓMETRO.

El potenciómetro es un transductor de posición angular de tipo absoluto con salida analógica. El movimiento del eje arrastra un cursor provocando un cambio de la resistencia eléctrica entre este y cualquiera de los extremos. Cuando se alimentan los extremos con una tensión constante, aparece entre la toma intermedia y uno de los extremos una tensión proporcional al ángulo girado a partir del origen, potenciómetros lineales.



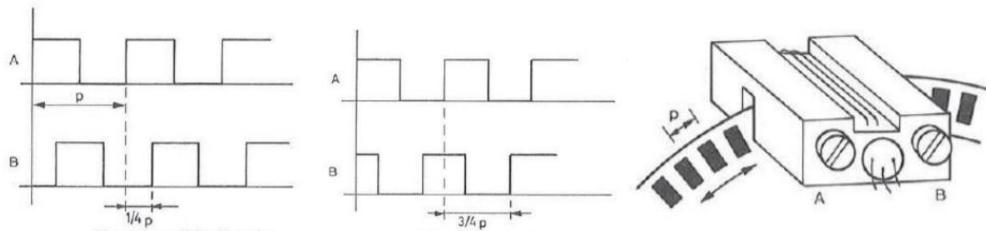
MEDIDORES DE POSICIÓN TIPO ENCODERS.

Los encoders están formados por un rotor con uno o varios grupos de bandas opacas y translúcidas alternadas y por una serie de captadores ópticos alojados en el estator que detectan la presencia o no de banda opaca. Existen dos tipos:

- Incrementales: Dan un número determinado de impulsos por vuelta, requiriendo un contador para determinar la posición a partir de un origen de referencia.
- Absolutos: Disponen de varias bandas en el rotor ordenadas según un código binario. Los captadores ópticos captan un código digital completo de la posición absoluta del rotor.

ENCODERS INCREMENTALES.

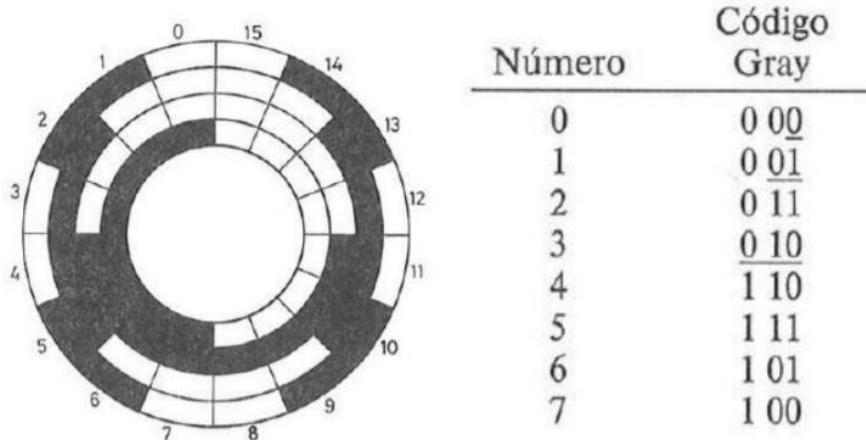
Tiene una única banda de marcas transparentes/opacas, separadas una distancia fija llamada paso “p”. El estator dispone de dos emisores-receptores ópticos. Al girar el rotor cada par óptico genera una onda cuadrada, desfasadas $\frac{1}{4}$ de paso cuando gira en un sentido, y desfasadas $\frac{3}{4}$ de paso cuando gira en sentido contrario. Discriminándose así el sentido de giro.



Mediante un sistema lógico se puede determinar el desplazamiento a partir del origen a base de contar impulsos, incrementando o decrementando en función del sentido de giro.

ENCODERS ABSOLUTOS.

Disponen de varias bandas dispuestas en forma de coronas circulares concéntricas. De forma que en sentido radial el rotor queda dividido en una serie de sectores, con combinaciones de opacos/transparentes que siguen el código binario de Gray. El estator dispone de un captador óptico por cada sector, dispuestos en forma radial. El código Gray tiene la ventaja que en cada cambio de posición sólo permuta un bit.



MEDIDORES DE POSICIÓN TIPO SINCROS.

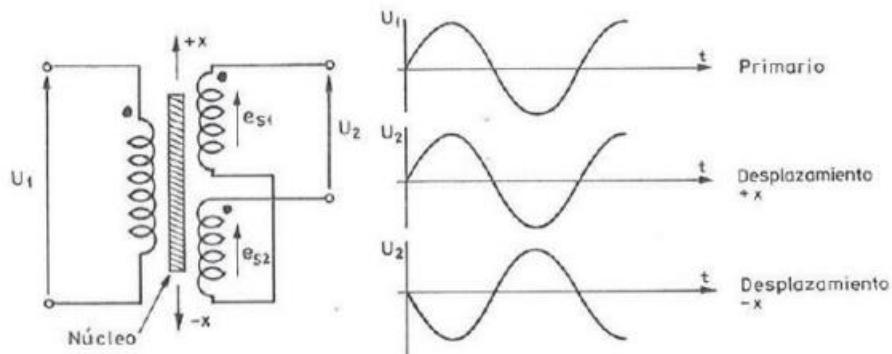
Transductor de posición angular tipo electromagnético. Se trata de un transformador con uno de sus devanados rotativo. El primario está en el rotor, y es monofásico. El secundario está en el estator, y es trifásico.

SENSORES DE PEQUEÑOS DESPLAZAMIENTOS. TIPOS, PPIO DE FUNCIONAMIENTO Y APLICACIONES.

Se utilizan en la medición de pequeños desplazamientos, deformaciones, rugosidad y planitud de superficies. Se emplean también unidos a sólidos deformables como transductores indirectos de esfuerzos. Los diferentes tipos existentes son:

TRANSFORMADORES DIFERENCIALES.

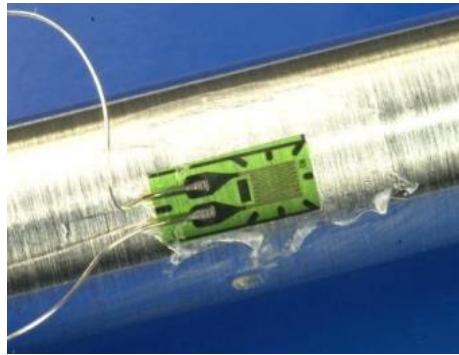
Dispone de un transformador primario y dos secundarios idénticos acoplados magnéticamente mediante un núcleo móvil. El núcleo se hace solidario al palpador o vástago que detecta el movimiento. En reposo el núcleo está centrado entre dos secundarios, descentrándose al desplazarlo. Cuando se desplaza, las tensiones dejan de ser iguales.



GALGAS EXTENSIOMÉTRICAS.

Se basan en la variación de resistencia de un hilo conductor calibrado o resistencias construidas a base de pistas semiconductoras. Se utilizan combinadas con muelles para medir la esfuerzos mecánicos.

Galgas de hilo: al deformarse la galga por verse sometida a un esfuerzo se produce un alargamiento del hilo y una disminución de sección por lo que cambia su resistencia.

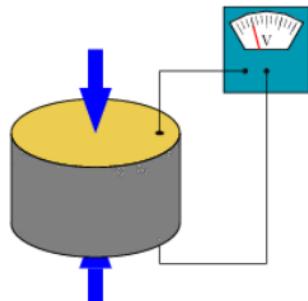


Galgas extensiometrías de semiconductor: la variación de resistencia se produce por el efecto del alargamiento o disminución de las pistas semiconductoras.

TRANSDUCTORES PIEZOELÉCTRICOS.

La piezoelectricidad es un fenómeno que ocurre en determinados cristales que al someterse a esfuerzos adquieren una polaridad eléctrica. Esta propiedad se aprovecha para obtener sensores de deformación o indirectamente de presión o fuerza. El efecto se puede medir de dos formas:

- Carga de polarización.
- Frecuencia de oscilación.



SENSORES DE FUERZA Y PAR. TIPOS, PPIO DE FUNCIONAMIENTO Y APLICACIONES.

La fuerza y el par se miden siempre de manera indirecta con sensores de pequeños desplazamientos colocados sobre piezas elásticas de manera que obtenemos una deformación proporcional al par o fuerza.

SENSORES DE VELOCIDAD. TIPOS, PPIO DE FUNCIONAMIENTO Y APLICACIONES.

Se utilizan en los sistemas que requieren de un control de la dinámica de este. Se dividen en:

- Analógicos: basados en dinamos tacométricas.
- Digitales: basados en la detección de frecuencia.

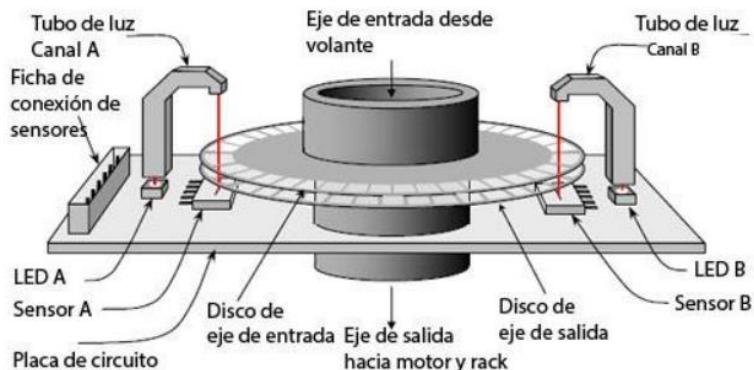
DINAMO TACOMÉTRICA.

Se trata de un generador de corriente continua. La tensión generada dependerá de la velocidad angular.



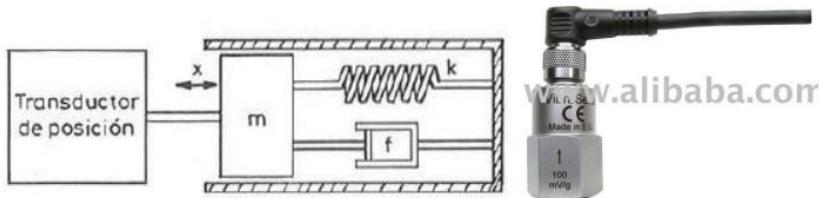
GENERADORES DE IMPULSOS.

Se basan en la detección de frecuencia de generadores de impulsos a base de captadores.



SENSORES DE ACCELERACIÓN. TIPOS, PPIO DE FUNCIONAMIENTO Y APLICACIONES.

Se obtienen indirectamente de la variación de velocidad en el tiempo. Existen sensores directos basados en la medición de la fuerza de una masa.



SENSORES DE TEMPERATURA. TIPOS, PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO Y APLICACIONES.

Son sensores que miden la temperatura. Pueden ser:

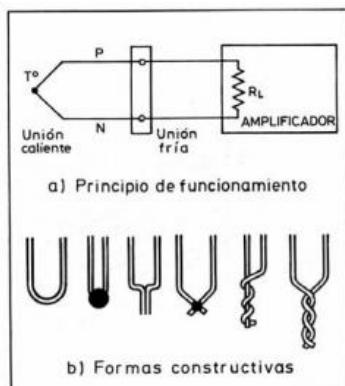
TERMOSTATOS.

Comutan los contactos asociados al llegar a la temperatura de ajuste, pueden ser:

- Bimetálicos: comutan por la diferencia de dilatación que sufren dos metales de distinto tipo.
- Mercurios: comutan por la dilatación de líquidos.
- Sensor analógico/digital: funciona con un comparador de histéresis.

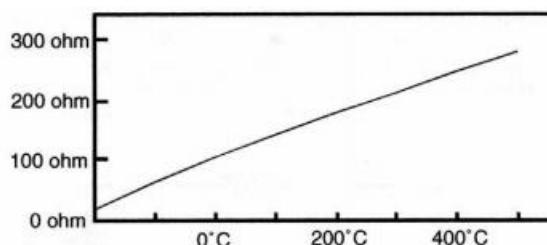
TERMOPARES.

Son sensores analógicos que consisten en la aparición de una corriente eléctrica entre dos piezas metálicas. La fuerza electromotriz generada depende de la diferencia de la temperatura entre la unión fría y la unión caliente.



TERMORESISTENCIAS PT100.

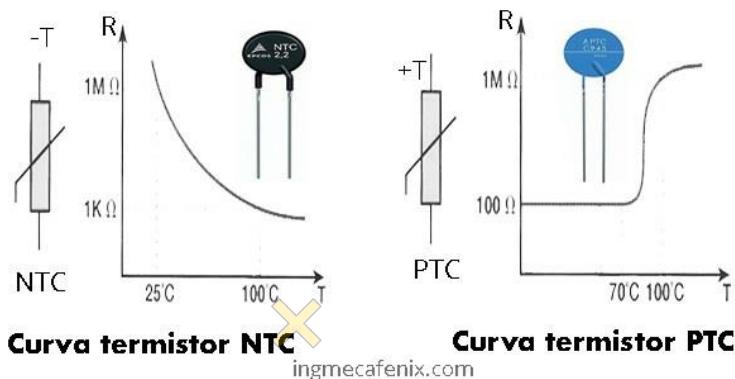
Es un sensor de temperatura que consiste en un alambre de platino que varía su resistencia dependiendo de la temperatura. PT100 indica que es un alambre de platino con 100 ohmios a 0°C.



TERMORESISTENCIAS PTC Y NTC.

Las PTC (Positive Temperature Coefficient) están fabricadas a base de óxidos de bario y titanio. Son poco lineales. Se utilizan en circuitos todo o nada.

Las NTC (Negative Temperature Coefficient) están fabricadas a base de óxidos de hierro, cromo...



PIRÓMETROS DE RADIACIÓN.

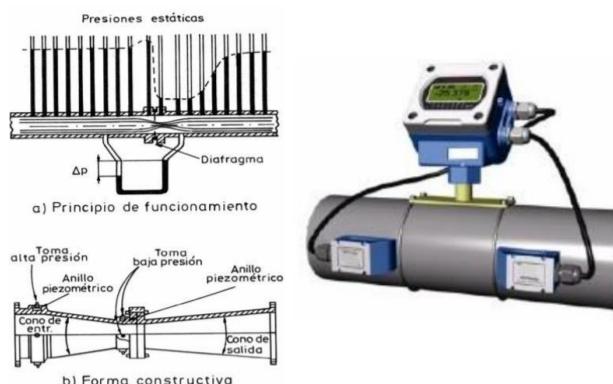
Sensor de temperatura que mide la radiación que emite un cuerpo caliente. Conocida la geometría del cuerpo se puede conocer su temperatura midiendo a potencia radiada.

SENSORES DE CAUDAL. TIPOS, PPIO DE FUNCIONAMIENTO Y APLICACIONES.

Son transductores que se basan en distintos principios de los fluidos, para convertir el caudal medido en una magnitud eléctrica proporcional. Los medidores pueden ser:

MEDIDORES POR EFECTO VENTURI.

Miden la diferencia de presión en dos puntos de una misma tubería, con distintas secciones calibradas, que determina el caudal en base a unas relaciones determinadas.

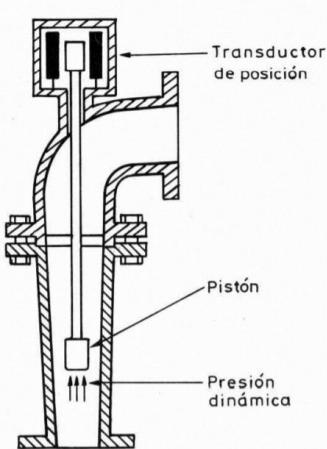


MEDIDORES POR PRESIÓN DINAMICA.

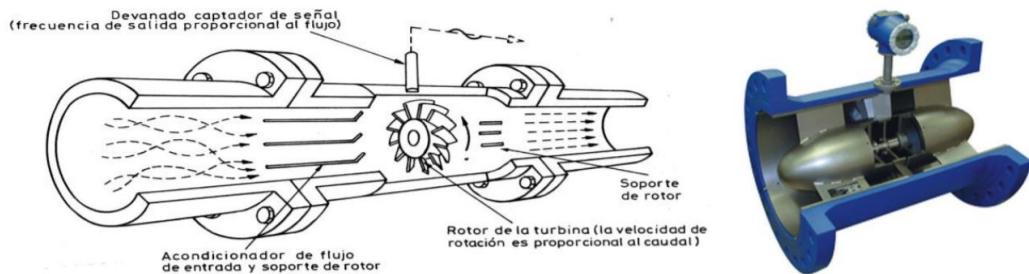
Se basan en el desplazamiento de un pistón o flotador sometido a la presión dinámica de la corriente de fluidos. La medición del desplazamiento del pistón nos permite determinar la presión dinámica:

$$q = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

Con la presión dinámica se calcula la velocidad y el caudal.

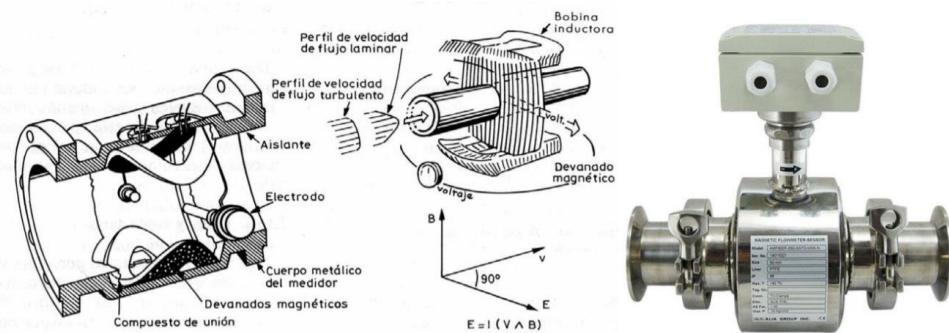


Una variante de estos son los de turbina, donde la presión dinámica hace girar un rodete. El giro de la turbina es proporcional al caudal.



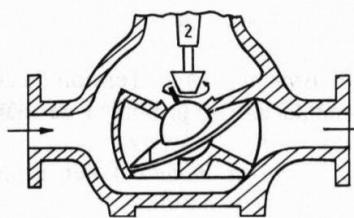
MEDIDORES POR INDUCCIÓN.

Se emplean en líquidos conductores y se basan en la Ley de Faraday. En el flujo del líquido se produce una fuerza electromotriz proporcional a la longitud del conductor, a su velocidad de desplazamiento y a la inducción del campo. No poseen partes en movimiento, luego no entorpece el flujo y no provoca perdida de carga. Apto para líquidos corrosivos y viscosos. Si la tubería no está totalmente llena o hay burbujas, la lectura presenta errores.

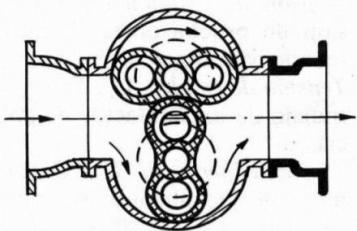


MEDIDORES DE PRESIÓN VOLUMÉTRICOS.

Se emplean para medir el caudal de gases, usando sistemas que mantengan presión y temperaturas constantes, como el de disco oscilante o el de lóbulos.



Disco oscilante



Lóbulos

SENSORES DE NIVEL. TIPOS, PPIO DE FUNCIONAMIENTO Y APLICACIONES.

Se utilizan para conocer el estado de llenado de depósito de líquidos o sólidos en forma de grano. Hay dos métodos de detección de niveles:

- Detección de varios niveles de referencia mediante varios sensores TON.
- Detección de tipo analógico, obteniendo una señal proporcional a nivel.

TRANSDUCTORES TON.

Empleados en depósitos de los que se pretenden tener niveles fijos de referencia. Para líquidos es frecuente usar con flotadores con contacto en mercurio, o si el líquido es conductor dos electrodos sumergidos. Para sólidos o líquidos no conductores suelen emplearse detectores capacitivos o fotoeléctricos.

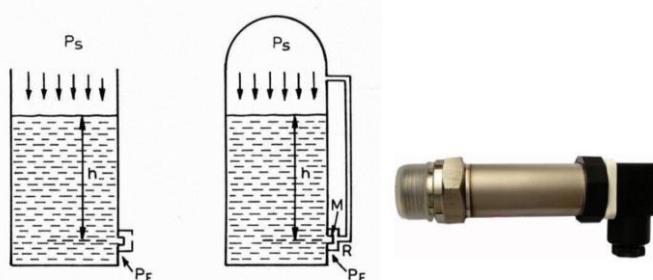


TRANSDUCTORES POR PRESIÓN.

Una de las formas de obtener una indicación analógica de nivel de líquidos consiste en medir la presión sobre el fondo del depósito que lo contiene. La diferencia de presiones entre el fondo y la superficie es directamente proporcional al nivel respecto a dicho fondo y al peso específico del líquido:

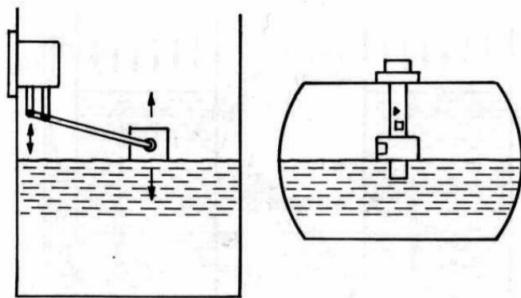
$$h = \frac{(P_{Fondo} - P_{Superficie})}{\rho}$$

En tanques abiertos el nivel es proporcional a la presión absoluta, en cambio en tanques cerrados se deben utilizar transductores de presión diferencial.



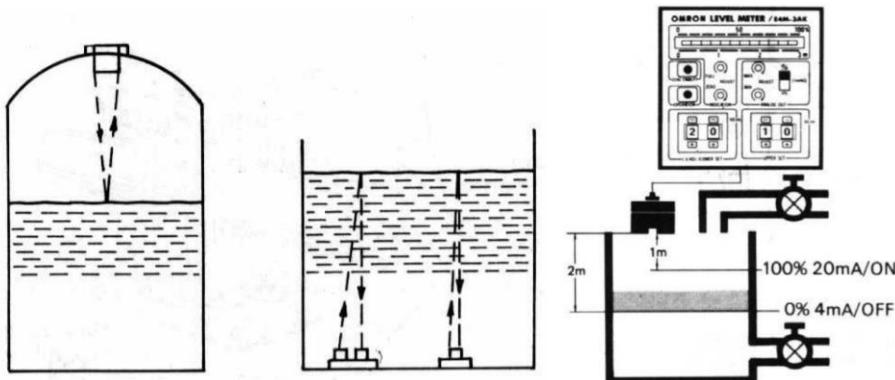
TRANSDUCTORES POR FLOTADOR.

Emplean un flotador solidario a un sistema de palancas y unido a un sensor de pequeños desplazamientos.



TRANSDUCTORES ULTRASÓNICOS.

El emisor emite una señal, que es reflejada por la superficie del fluido y recogida por el receptor, situado junto al emisor. El tiempo total de ida y vuelta es proporcional a la distancia y a la densidad del medio. Este tipo de detector es apto también para detectar niveles de sólidos.



CONTACTORES Y RELES. TIPOS, PPIO DE FUNCIONAMIENTO Y APLICACIONES.

Se trata de un equipo electromecánico de conexión, controlado mediante electroimán y con un funcionamiento todo o nada.

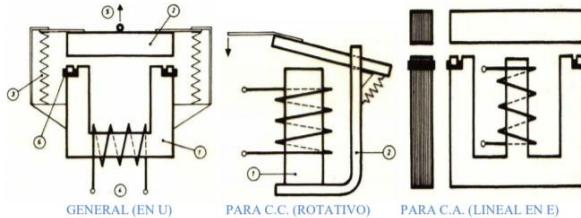
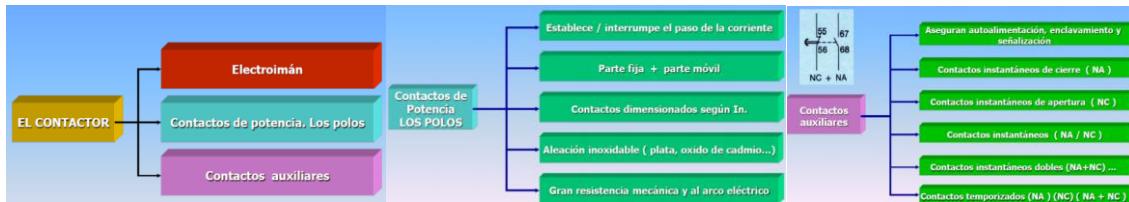
DIFERENCIAS

Relé	Contactor
Se utilizan como elementos auxiliares para accionar contactores o para hacer funciones lógicas.	Accionan grandes potencias ($>1\text{ kW}$)

DEFINICIONES

Tensión de mando: es la tensión de alimentación de la bobina del mando.	Potencia de mando: es la potencia necesaria para accionar la bobina de mando.
Tensión de aislamiento: es la tensión entre circuitos de mando y contacto.	Tensión de empleo: es la tensión de trabajo de los contactos de potencia.
Corriente térmica: es la corriente máxima que pueden soportar los contactos una vez cerrados sin sobre pasar los límites de calentamiento.	Corriente de empleo: es la corriente que el dispositivo es capaz de accionar o interrumpir para cada tensión de empleo.

Poder de corte: se define como la corriente que el relé es capaz de accionar para cada tipo de carga.

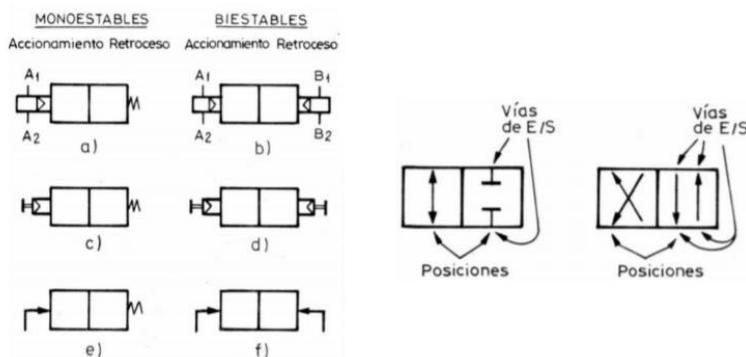


ACTUADORES NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS. TIPOS, PPIO DE FUNCIONAMIENTO Y APLICACIONES.

VÁLVULAS DE CONTROL.

Permiten establecer la conexión neumática o hidráulica de los elementos. Constan de dos partes:

- Elemento de mando: puede ser eléctrico, manual, fluido... Permiten la conmutación, hay dos tipos (monoestables, biestables). Se encarga de conmutar la conexión hidráulica o neumática entre conductos del circuito de potencia.
- Circuito de potencia: las válvulas suelen clasificarse atendiendo al número de posiciones distintas que permiten el circuito de mando y al número de vías de entrada y/o de salida del circuito de potencia en cada posición.

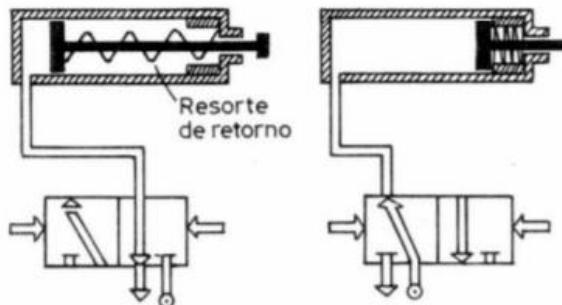


CILINDROS.

Son accionamientos que permiten obtener un movimiento lineal aplicando una presión a un lado u otro del émbolo. Permiten el accionamiento en un solo sentido y retornan automáticamente al origen por la acción de un muelle.



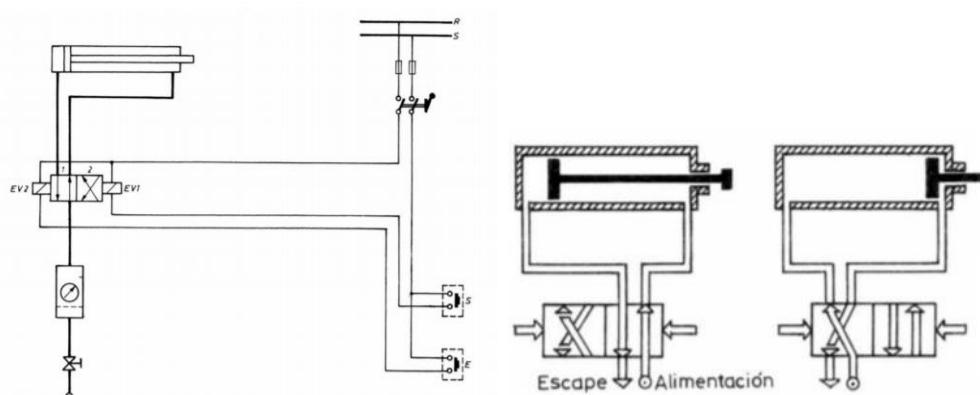
Al alimentar eléctricamente la solenoide, accionado el pulsador, la válvula cambia de posición, permitiendo el paso del aire o fluido a la cámara del cilindro. El cilindro se extiende y queda extendido mientras se mantiene pulsado el pulsador. Al soltar el pulsador, la válvula vuelve a su posición de reposo (monoestable, retorno por muelle), y el cilindro retorna por la acción muelle.

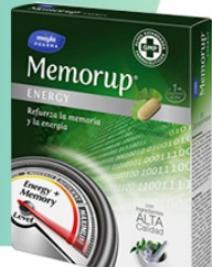


CILINDRO DE DOBLE EFECTO.

Permiten el accionamiento en ambos sentidos mediante potencia neumática o hidráulica. Al alimentar eléctricamente la solenoide, accionado el pulsador, la válvula cambia de posición, permitiendo el paso del aire o fluido a la cámara izquierda del cilindro. El cilindro se extiende y queda extendido aunque se suelte el pulsador (biestable). Al alimentar eléctricamente la solenoide, accionado el pulsador, la válvula cambia de posición, permitiendo el paso del aire o fluido a la cámara derecha del cilindro. El cilindro se contrae y queda contraído aunque se suelte el pulsador (biestable).

Debemos recordar además que, debido a la sección del vástagos, el empuje de los cilindros de doble efecto no suele ser el mismo en ambas direcciones.





> Rendimiento intelectual y físico <



CONCENTRACIÓN

MEMORIA

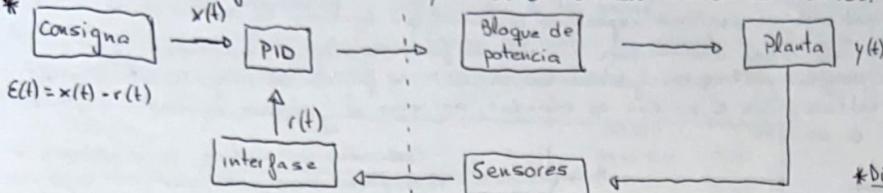
ENERGÍA

X

Regulación de señales analógicas con controladores digitales tipo PID:

- Diagrama de bloques de regulación.
- Descripción de cada una de las acciones de control.
- Expresión de la señal de corrección en función del error.
- Representación gráfica del error y cálculo de cada acción de control.

*



#Diagrama de bloques de regulación

- Descripción de cada una de las acciones de control

$x(t)$ → El valor de consigna, indicado por el operador manualmente o por el sistema de control automáticamente.
 $r(t)$ → La señal de planta a controlar, leída a través de un lazo de realimentación desde los sensores de la planta mediante las interfaces necesarias.

$E(t)$ → De estas dos señales, consigna y planta, el regulador obtiene el error $E(t)$, que tiende a minimizar actuando sobre la planta a través de un bloque de potencia, que condiciona las señales de salida del regulador para actuar sobre los elementos de potencia de la planta.

Acciones de control

Para tratar de minimizar el error, el regulador PID dispone de tres acciones sobre la salida:

- Acción proporcional (P) → Genera una señal de corrección proporcional al error instantáneo. A más error más señal de corrección. Cuanto más alta esta acción proporcional o ganancia, más rápidamente tiende a corregirse el error, pero mayor es también la inestabilidad del sistema. La acción proporcional se da por su inversa en porcentaje, denominada banda proporcional. Con solo acción proporcional aparece siempre un error permanente entre la señal de consigna y el valor real en la planta, tanto mayor cuanto menor sea la acción indicada.
- Acción integral (I) → La acción integral actúa en función de la historia de la señal de error, tratando de compensar el error acumulado. La acción integral indica la rapidez con que el regulador elimina la señal de error. Esta acción modifica la señal de salida hasta que la variable controlada alcanza el valor de consigna. Elimina el error permanente.
- Acción derivada (D) → Tíene en cuenta la tendencia de la señal a controlar. Permite anticiparse acelerando la respuesta cuando la desviación aumenta y retardando cuando disminuye.

Expresión de la señal de corrección

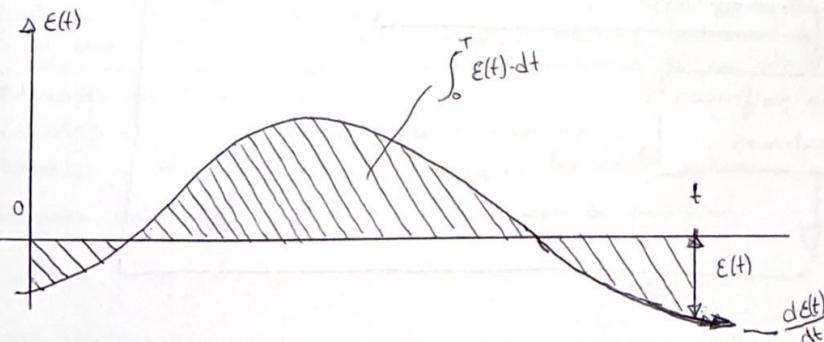
El regulador PID actúa sobre la planta ejecutando las tres acciones simultáneamente, en función de la programación efectuada sobre las tres constantes de regulación. Si se designa $E(t)$ el error instantáneo, el PID entrega una señal $u(t)$ según la siguiente ecuación: $u(t) = K_p \cdot E(t) + K_I \int_0^t E(t) \cdot dt + K_D \frac{d}{dt} E(t)$

K_p → Ganancia proporcional, $1/K_p$ se denomina banda proporcional.

K_I → Inversa de la constante de tiempo de integración.

K_D → Constante de tiempo de derivación

- Representación gráfica del error y cálculo de cada acción de control.



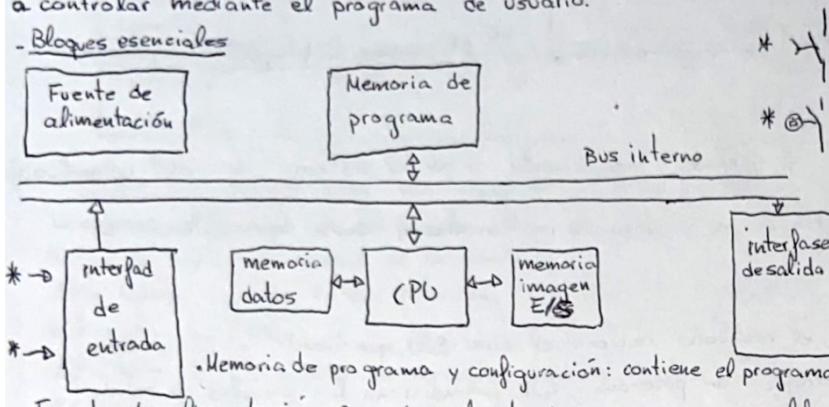
El automata programable:

- Definición / descripción del equipo.
- Bloques esenciales del automata programable. Descripción de cada bloque.
- Ciclo de funcionamiento del automata programable. Diagrama de flujo del ciclo de funcionamiento y descripción de las tareas que se realizan.

- Definición

Es un equipo electrónico de control, con un cableado interno (hardware) independiente del proceso a controlar, que se adapta a dicho proceso mediante un programa específico (software) que contiene la secuencia de operaciones a realizar. Es un equipo electrónico diseñado para controlar de forma secuencial y en tiempo real procesos industriales, mediante un programa. El equipo gobierna las salidas con función del programa del usuario y del estado de las entradas. El cableado con el proceso es estándar, así como el hardware. Se adapta al proceso a controlar mediante el programa de usuario.

- Bloques esenciales



* Cpu: construida alrededor de un sistema de microprocesadores, es la encargada de ejecutar el programa de usuario y de ordenar las transferencias de información en el sistema E/S

* Memoria: la memoria es un dispositivo capaz de almacenar datos binarios (bits, bytes, palabras...)

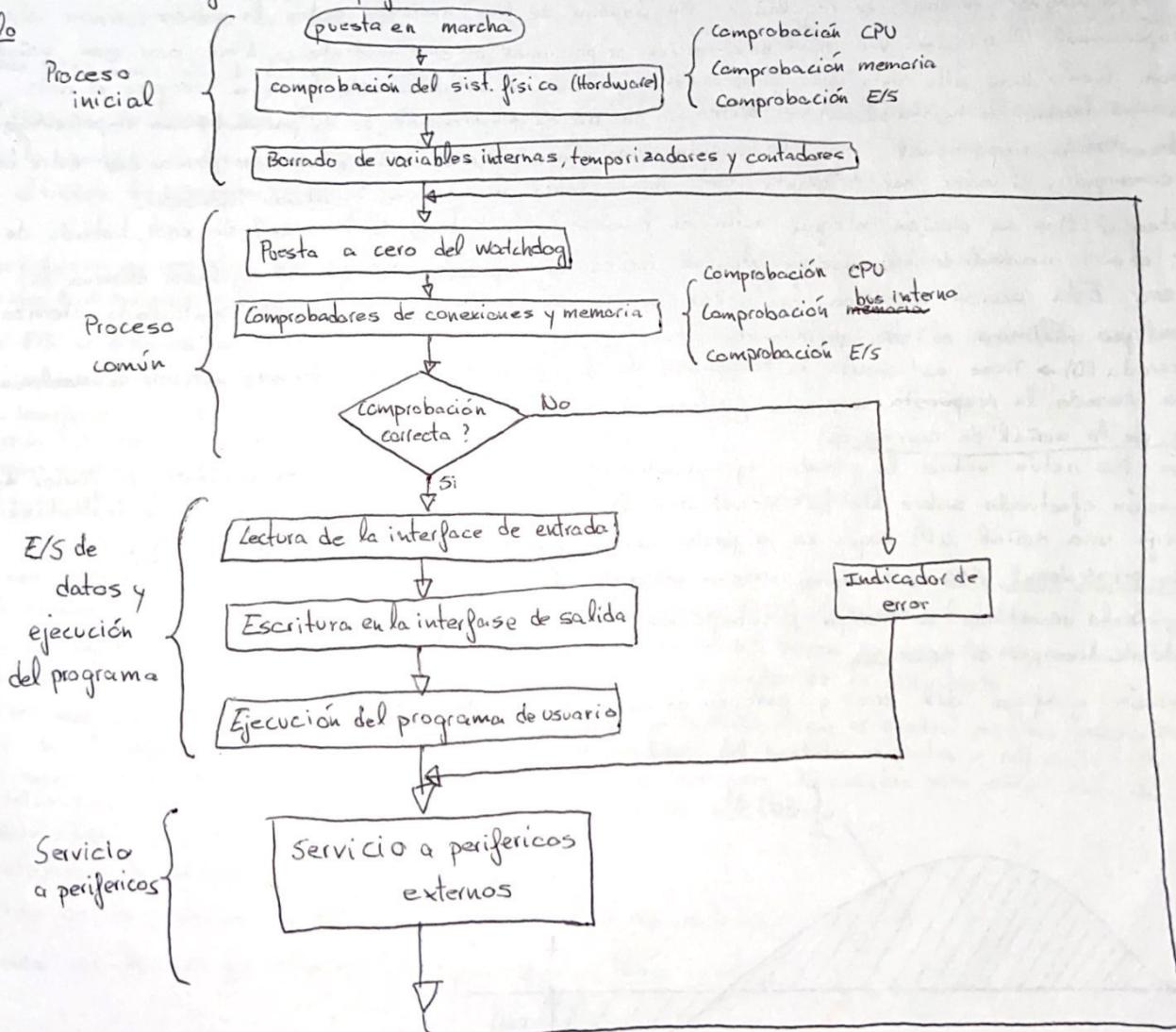
* Memoria de datos del proceso: Contiene los cálculos del programa del usuario, datos y parámetros del proceso, así como la imagen de las E/S. Se puede acceder bit a bit, byte a byte o palabra a palabra.

. Memoria de programa y configuración: contiene el programa de usuario y la configuración del automata.

* Fuente de alimentación: Proporciona las tensiones necesarias para el funcionamiento de los distintos circuitos del sistema.

* Interfaces E/S: establecen la comunicación entre CPU y el proceso. Filtran, adaptan y codifican, a una forma comprensible por la CPU, las señales procedentes de los elementos de entrada. Decodifican y amplifican las señales generadas durante la ejecución del programa antes de enviarla a los elementos de salida.

- Ciclo



Tiempo de respuesta y ejecución en tiempo real de un automata programable:

- Definir los retardos de conmutación de las entradas y salidas de un autómata programable.
- Tiempo de respuesta mínimo y tiempo de respuesta máximo, expresiones y diagramas de tiempo.
- Definir ejecución en tiempo real.

Retardo de conmutación de entradas: tiempo que tardan las señales de entrada del proceso desde que se establecen hasta que están accesibles para la memoria interna de la imagen de las entradas. Este retardo lo provoca el filtrado, adaptación y codificación de la señal.

Retardo de conmutación de las salidas: tiempo que tardan las señales de salida en pasar desde la memoria interna de la imagen de las salidas al control del proceso. Este retardo lo provoca la codificación, adaptación y amplificación de la señal.

interfaz comunicación	Entrada DC	DC	Relé	Salidas Transistor	Triac
OFF-ON	15-30	5-10	5-15	0,5-2	1-10
ON-OFF	15-30	5-10	5-20	1-2	11-12

• Tiempo de respuesta: Dada una señal de control de salida que sea función de una o varias señales de entrada, se denomina tiempo de respuesta al que transcurre desde que un cambio en las señales de entrada es reflejado en la señal de salida de control de la planta.

Este tiempo depende de los retardos de conmutación de las entradas y salidas, T_{INPUT} delay, T_{OUTPUT} delay, y del tiempo del ciclo autómata.

El tiempo de respuesta es variable dependiendo del instante en que cambia la entrada respecto al ciclo de operación. Se mueve siempre entre dos valores límites:

• Valor mínimo, cuando la señal está disponible en la interfaz justo antes de la lectura de las entradas:

$$T_{min} = T_{INPUT} \text{ delay} + T_{ciclo} + T_{OUTPUT} \text{ delay}$$

• Valor máximo, cuando la señal está disponible en la interfaz justo después de la lectura de las entradas:

$$T_{max} = T_{INPUT} \text{ delay} + 2T_{ciclo} + T_{OUTPUT} \text{ delay}$$

• Ejecución en tiempo real: se dice que el autómata realiza un control en tiempo real si el tiempo de respuesta es menor que la constante de tiempo de las señales del proceso. Es decir, que las señales del proceso cambian más lentamente que el tiempo de respuesta máximo.

Configuraciones posibles del sistema E/S de un sistema de control programable.

Entradas/salidas centralizadas:

Las E/S se disponen en las inmediaciones de la CPU a fin de aumentar el número de E/S disponibles. Características:

- Se conectan a la CPU a través del bus interno del autómata.

- La transferencia de datos se realiza en paralelo.

- Están colocadas a distancias menores a 5 m del AP base.

- Según modelos, pueden no usar fuente de alimentación propia.

- Las expansiones se limitan normalmente a interfaces E/S digitales y analógicas.

A su vez, los sistemas E/S caracterizados los podemos dividir en:

Unidades compactas: La CPU, la fuente de alimentación, las E/S y la memoria forman una única unidad electrónica compacta. Las ampliaciones de E/S se obtienen mediante módulos de extensión de E/S, conectados al autómata base mediante un cable de expansión del bus interno. Estas ampliaciones compactas de E/S tienen un aspecto muy similar al autómata base. Se pueden colocar tantas unidades como el límite del direccionamiento de la CPU admite.

Unidades modulares: El autómata base está construido sobre un bastidor, al que se añaden módulos independientes de fuente de alimentación, CPU y tarjetas de E/S. Los huecos libres del bastidor se pueden ir rellenando hasta completarlo. Si se ocupan todos los huecos, pueden ampliarse colocando bastidores adicionales para añadir más E/S. Los bastidores se interconectan mediante cables especiales de expansión del bus interno.

Entradas/Salidas distribuidas

Las interfaces de E/S se disponen donde se necesitan.

Disponen de un procesador de enlace que agrupa las señales en tramas.

Comunica con la CPU por transmisión serie sobre un único canal.



¿Estudias o InfoJobs?

Características:

- Permite control a distancia de equipos y sistemas.
- Disminuye los costes de la instalación.
- Aumenta la seguridad en la transmisión.
- Según la conexión con el autómatas base que contiene la CPU, las expansiones de E/S distribuidas pueden adoptar las configuraciones : BUS, ESTRELLA o MIXTA.

Tú aprueba,
el trabajo es
cosa nuestra.

InfoJobs El portal líder de empleo.

InfoJobs

Reservados todos los derechos.

No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

WUOLAH

Bloque 1 Conceptos de automatización y sistemas de control

1. Sistemas de control. Diferencias entre sistemas con lazo abierto y lazo cerrado.

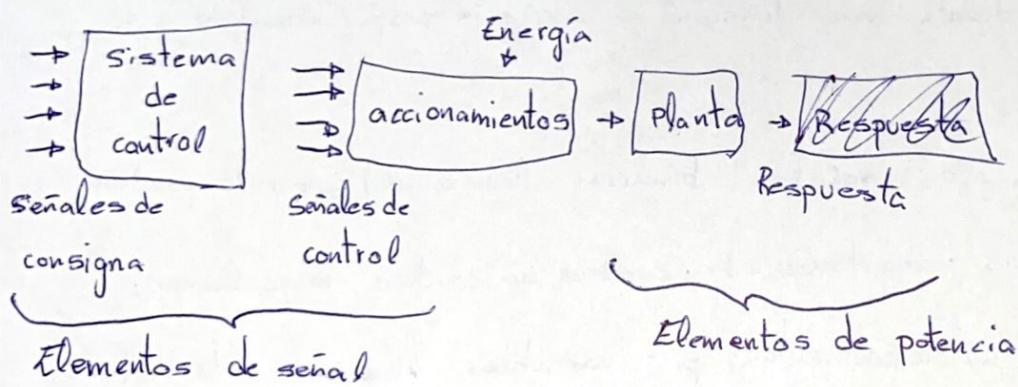
• Sistema de control: manipulación indirecta de las magnitudes de un sistema (planta) mediante otro (sistema de control) \rightarrow control.

Gobernar la respuesta de una planta sin que intervenga operador, este solo ^{manipula} ~~controla~~.
las magnitudes consigna y el sc. se encarga de gobernar la salida mediante los accionamientos \rightarrow Objetivo s.c.

S.C opera a menor potencia con señales y gobierna los accionamientos que modulan la potencia entregada a la planta.

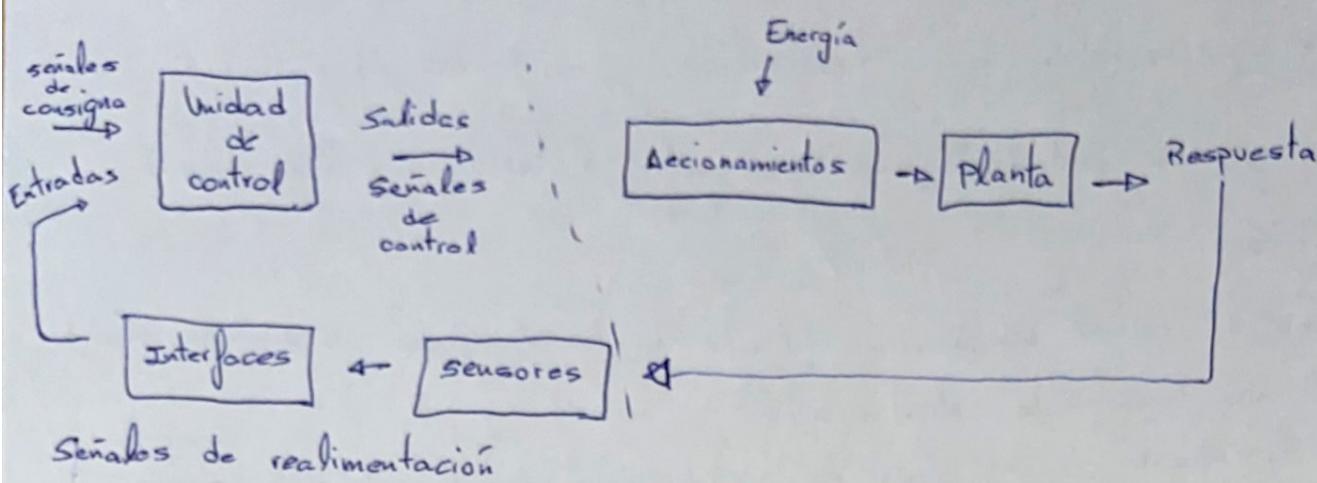
\rightarrow Sistema de control en lazo abierto.

El conjunto de s.c. + accionamientos se limita a ser un convertidor amplificador de potencia, que ejecuta las órdenes dadas mediante consigna.
Se llama así porque no recibe información del comportamiento de la planta.



\rightarrow Sistema de control en lazo cerrado.

El s.c. se encarga de algunas decisiones ante determinados comportamientos de planta. Se ~~refiere~~ requiere la existencia de sensores que detectan el comportamiento de la planta y de interfaces para adaptar señales de los sensores a las entradas del sistema de control. Se llaman de lazo cerrado porque el esquema tiene una cadena directa de control y un retorno de retroalimentación.



En el caso + general, podemos dividir el S.C en los siguientes bloques:

- Unidad de control
- Accionamientos
- Sensores
- Interfaces

2. Clasificación según el tipo de señal.

- **Análogicos**: trabajan con señales tipo continuo, con margen de variación determinado. Las señales suelen representar magnitudes físicas de la planta (P, V, T, etc) mediante una tensión o corriente proporcionales a su valor.
- **Digitales**: Trabajan con señales binarias (todo on/off) que solo pueden representar 2 estados: abierto/cerrado; conduce/no conduce; mayor/menor; marcha/paro. Estos se representan por variables lógicas o bits (1/0) empleando la notación

Dentro de los digitales hay 2 grupos: los que trabajan con variables de un solo bit (automatismos digitales).

- **Híbridos**: los actuales son casi siempre así. No obstante, se tiende a que la Unidad de control sea totalmente digital (basada en micro procesadores) trate señales de todo on/off en forma de bits y señales analógicas en forma numérica, varios bits. (Conversión analógico/digital) (A/D).

Memorup®

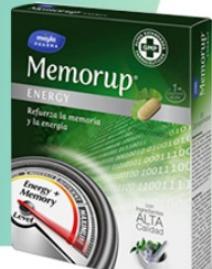
REFUERZA LA MEMORIA

ENERGY



MÁXIMA CONCENTRACIÓN Y ENERGÍA
TU MEJOR ALIADO CON LOS EXÁMENES

➤ Rendimiento intelectual y físico <



CONCENTRACIÓN

MEMORIA

ENERGÍA

A veces se necesitan señales análogicas de salida e interfaces para convertir (D/A), capaces de suministrar señales a partir de valores numéricos obtenidos por la unidad de control.

