

CUESTIONES RESUELTAS

Cuestión 1

En el siguiente texto se ha introducido intencionadamente una palabra errónea. Detectarla, razonar la incoherencia de la misma y, finalmente, sustituirla por la palabra correcta

"Una **desventaja** del sistema de control de lazo cerrado es que el uso de la realimentación hace al sistema, en su respuesta, relativamente insensible a las variaciones internas de parámetros del sistema".

(Selectividad andaluza)

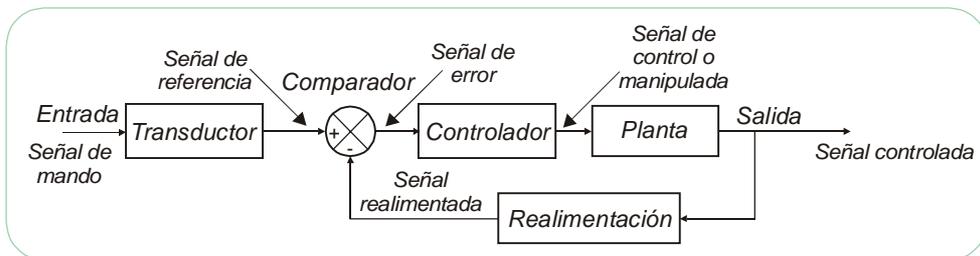
La palabra incorrecta es **desventaja** que debería sustituirse por **ventaja**.

En un sistema de lazo cerrado las perturbaciones externas o internas no influyen ya que, precisamente con la realimentación, obtenemos una señal de error entre la entrada y la salida, que actúa sobre los elementos de control, haciendo que la salida del sistema evolucione a un valor correcto

Cuestión 2

Represente mediante un diagrama de bloques la estructura de un sistema de control de lazo cerrado. Para cada uno de los bloques, indique la función que realiza y el nombre que reciben las variables de entrada y de salida.

(Selectividad andaluza junio-97)



Función de los bloques

Entrada: es el generador del valor de referencia o consigna. Proporciona una señal de igual o distinto tipo que la señal de salida del sistema que se quiere controlar.

Comparador o detector de error: se encarga de comparar el valor de referencia o señal de salida deseada con el valor medido a través de la realimentación. Dicha comparación proporciona una señal de error o desviación de la salida respecto al valor previsto.

Realimentación: está constituido por un captador y transductor adecuado que permite transformar la variable de salida en otra que el sistema es capaz de interpretar, midiendo en cada instante el valor de la señal de salida y entregando un valor proporcional a dicha señal.

Elemento de control o regulador: mientras que la variable que se quiere controlar está en el valor deseado, el regulador no actúa sobre la planta o proceso. Si dicho valor se aleja del previsto, el regulador modifica su señal de salida para compensar las variaciones.

Planta o proceso: lugar donde se realiza la acción de control. La señal de salida se le llama señal controlada.

Transductor: transforma la señal de mando en otra que el sistema es capaz de interpretar.

Cuestión 3

Decir si son correctas las siguientes afirmaciones y justificar brevemente las respuestas:

- a) **La calefacción de mi aula no es un sistema de control, es un sistema térmico.**
- b) **La realimentación se utiliza en los sistemas de control para amplificar más las señales de entrada.**
- c) **Caminar en una dirección determinada constituye una operación de control en lazo abierto, a menos que se use una brújula.**
- d) **Los sistemas de control en lazo cerrado son más "inteligentes" que los de lazo abierto.**

(Selectividad andaluza)

- a. No es correcta. Es un sistema de control puesto que pretendemos modificar una variable de salida, la temperatura del aula, a través de una variable de entrada, posición del termostato, para lo que utilizamos una caldera, conducciones y radiadores, que constituyen el sistema de control.
- b. No es correcta. La realimentación tiene por objeto proporcionar información al sistema sobre el estado de la planta o variable de salida, aumentando o disminuyendo la señal de entrada para conseguir el nivel de salida deseado.
- c. No es correcta. Para que fuese un sistema de lazo abierto habría que cerrar los ojos que constituyen la realimentación del sistema. Con brújula o sin ella, podemos orientarnos sabiendo la hora y la posición del sol o de las estrellas.
- d. Es correcta. Entendiendo como más inteligentes que son capaces de modificar los estados de sus variables internas en función de la variable de salida para una orden dada.

Cuestión 4

Indique las diferencias entre un captador y un actuador. Proponga dos ejemplos para cada uno de ellos explicando su función en un sistema de control.

(Propuesto Andalucía 96/97)

Un captador es un elemento que recibe una magnitud física o variable de entrada y se la proporciona al transductor.

Un actuador es un elemento que recibe una orden desde el regulador o controlador y la adapta a un nivel adecuado según la variable de salida necesaria para accionar el elemento final de control, planta o proceso.

Ejemplos de captadores: la palanca de un interruptor y la membrana de un micrófono.

Ejemplos de actuadores: un tiristor y un cilindro neumático.

Cuestión 5

Indique y justifique las ventajas y los inconvenientes que representan los sistemas de control de lazo cerrado en comparación con los de lazo abierto.

(Propuesto Andalucía 96/97)

La principal ventaja de los sistemas de lazo cerrado frente a los de lazo abierto es que son poco sensibles a las distintas perturbaciones que afectan al sistema, ya sean internas o externas.

El principal inconveniente que presentan los sistemas de lazo cerrado frente a los de lazo abierto es que precisan de un lazo de realimentación entre la salida y la entrada del sistema, con objeto de disminuir las variaciones en la salida. Por lo tanto, son algo más complejos que los de lazo abierto y algo más caros. También son más lentos al actuar.

Cuestión 6

Explique la función que realiza una L.D.R. Razone si podría utilizarse como captador y como transductor.

(Selectividad andaluza septiembre-97)

Una L.D.R. o resistencia dependiente de la luz transforma la energía luminosa que incide sobre ella en la variación de una magnitud eléctrica como es su resistencia.

La L.D.R. tiene un coeficiente negativo de resistencia, por lo que a más luz menos resistencia y a menos luz más resistencia.

Puede utilizarse como captador o como transductor.

Desde el punto de vista constructivo, una L.D.R. puede actuar en su conjunto como captador-transductor. El captador es la superficie sensible a la luz, y el efecto de transducción, la variación de la resistencia eléctrica como consecuencia de la variación de luz.

Podemos, por otra parte decir, que desde el punto de vista de un sistema de lazo cerrado, se suele denominar transductor si el elemento se coloca en la entrada del sistema y captador si se coloca en el lazo de realimentación. En este caso también podría actuar tanto como captador y transductor.

Cuestión 7

Defina los siguientes elementos: transductor, sensor y actuador.

(Selectividad andaluza)

Un **transductor** es un dispositivo que convierte una magnitud física, no interpretable por el sistema en otra sí interpretable.

Un **sensor** o captador es un elemento que recibe una magnitud física o variable de entrada y se la proporciona al transductor.

Un **actuador** es un elemento que recibe una orden desde el regulador o controlador y la adapta a un nivel adecuado según la variable de salida necesaria para accionar el elemento final de control, planta o proceso.

Cuestión 8

Explique la misión de un transductor. Clasifique, según su principio de funcionamiento, los transductores de presión e indique algunos tipos de cada grupo.

(Propuesto Andalucía 96/97)

Un transductor tiene como misión transformar una magnitud física que no puede interpretar el sistema en otra que sí puede interpretar.

Existen diversos tipos de transductores de presión.

<i>Mecánicos:</i>	Manómetro de tubo en U Tubo Bourdon De hélice De diafragma De muelle en espiral De fuelles
<i>Electromecánicos:</i>	Resistivos Capacitivos Magnéticos De equilibrio de fuerzas Piezoeléctricos Extensiométricos
<i>Electrónicos:</i>	Térmicos Mecánicos Ionización MacLeod

Cuestión 9

Sistemas de control en lazo abierto y en lazo cerrado:

- a) Explique, mediante un ejemplo, sus diferencias.
- b) Dibuje el diagrama de bloques de ambos sistemas para el ejemplo expuesto.

(Propuesto Andalucía 96/97)

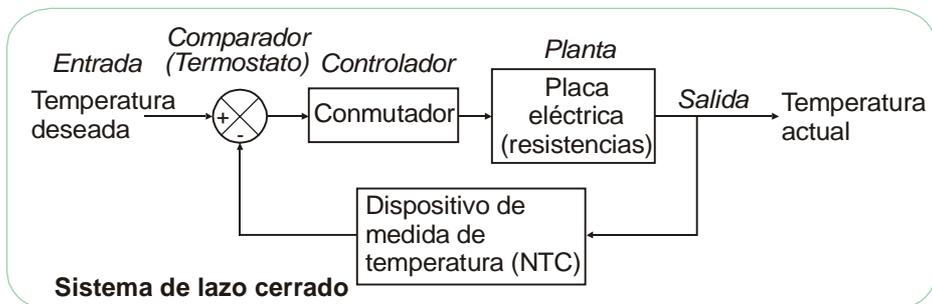
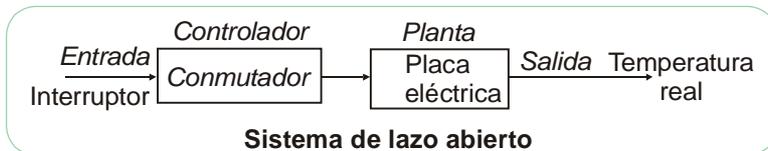
a. En un sistema de lazo abierto la señal de salida no influye sobre la señal de entrada.

Una estufa es un ejemplo de sistema de lazo abierto, donde podemos escoger la potencia por medio de un conmutador. Una vez conectada, la habitación comenzará a calentarse y alcanzará una temperatura que sólo dependerá del tiempo que esté conectada. Si se abre accidentalmente una ventana (perturbación) habrá pérdidas de calor que el sistema no podrá por si mismo compensar para mantener la temperatura deseada. Debemos actuar sobre el conmutador de potencias posibles para llevar al sistema a la salida más adecuada para que la habitación alcance de nuevo la temperatura deseada.

En un sistema de lazo cerrado la salida se compara con la entrada para que el sistema proporcione la salida adecuada.

En un sistema calefactor en lazo cerrado, habrá un dispositivo que medirá en todo momento la temperatura de salida (habitación) para realimentarla y compararla con la temperatura de entrada requerida, de manera que actuará sobre el elemento calefactor activándolo o desactivándolo para mantener la temperatura requerida.

b.



Cuestión 10

En relación con un sistema automático de control, responda a las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué es un controlador y qué función realiza dentro de un sistema automático.?
- b) ¿Qué ventajas tiene el sistema de control en lazo cerrado sobre el de lazo abierto.?

(Selectividad andaluza septiembre-98)

- a.** El controlador o regulador es el cerebro del sistema y su función es actuar o no actuar, dependiendo del valor de la variable controlada.

Si la variable a controlar se mantiene en su valor previsto, el controlador permanecerá inactivo, no actuando sobre el elemento accionador. En cambio, si la variable a controlar se aleja del valor previsto, el controlador modificará su señal de salida ordenando al accionador que actúe sobre la planta o proceso.

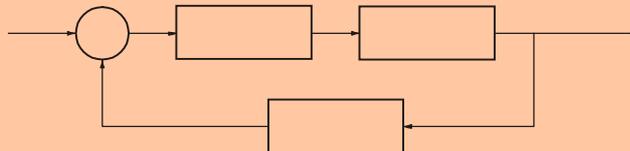
- b.** Un sistema de lazo cerrado no es sensible a las perturbaciones que afectan al sistema, mientras que en el sistema de lazo abierto sí lo es.

Un sistema de lazo cerrado ofrece mayor exactitud entre los valores de referencia deseados y los valores reales obtenidos.

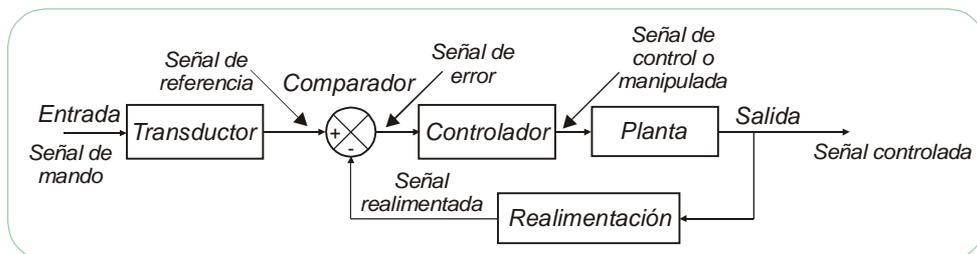
Un sistema de lazo abierto es más rápido y más sencillo que uno de lazo cerrado.

Cuestión 11

Ponga el nombre a cada uno de los bloques y señales de la figura.



(Propuesto Andalucía 98/99)



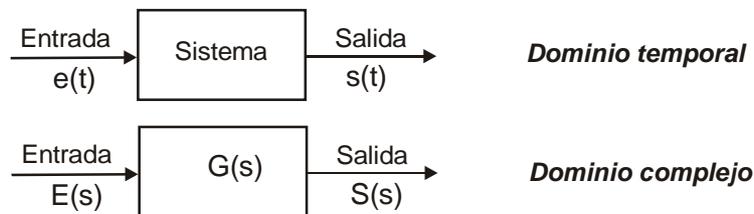
Cuestión 12

Defina el concepto de función de transferencia en un sistema de control.

¿En qué consiste la realimentación?

(Propuesto Andalucía 97/98)

La función de transferencia se define como el cociente de la transformada de Laplace de las señales de salida y entrada.



$$G(S) = \frac{S(s)}{E(s)} = \frac{L s(t)}{L e(t)}$$

De una forma más simple, es la expresión que relaciona la salida y la entrada de un sistema de control.

La realimentación consiste en captar la variable de salida para compararla con la variable de entrada.

Cuestión 13

Indique los distintos tipos de transductores de temperatura y explique el principio de funcionamiento de los mismos.

(Selectividad andaluza junio-99)

Existen diversos tipos de transductores de presión, pero la mayoría se basan en la variación de la resistencia eléctrica del elemento como consecuencia de la variación de la temperatura.

Termoresistencia RTD:	Varía la resistencia de un material conductor con la temperatura.
Termistor NTC:	Semiconductor en el que disminuye su resistencia con el aumento de la temperatura
Termistor PTC:	Semiconductor en el que aumenta su resistencia con el aumento de la temperatura
Termopares:	Se produce una f.e.m. en la unión de dos metales distintos al variar su temperatura.

Pirómetros de radiación:	La intensidad de la radiación emitida por la superficie de un cuerpo es directamente proporcional a la cuarta potencia de la temperatura absoluta del cuerpo. Pueden ser ópticos o de radiación total.
Unión PN en inverso:	Se basa en la corriente de portadores minoritarios, o corriente inversa de saturación de una unión PN polarizada en inverso, que se incrementa al aumentar la temperatura de la unión.

Cuestión 14

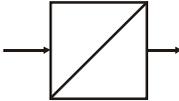
¿Cuál es la misión del controlador en un sistema automático? Indique el nombre, el símbolo y las características de funcionamiento de tres controladores fundamentales.

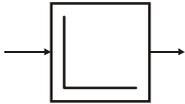
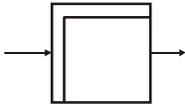
(Selectividad andaluza septiembre-99)

El controlador o regulador es el cerebro del sistema y es el que modifica la variable de salida, actuando sobre la planta o proceso.

Si la variable a controlar se mantiene en su valor previsto, el controlador permanecerá inactivo, no actuando sobre el accionador. En cambio, si la variable a controlar se aleja del valor previsto, modificará su señal de salida ordenando al accionador que actúe sobre la planta o proceso.

Los tres tipos de controladores son:

Nombre	Símbolo	Características
Integrador		<p>La salida depende de la señal de error y del tiempo durante el cual se mantiene la desviación de la salida con respecto al valor previsto.</p> <p>Responde a la expresión:</p> $S = \frac{1}{t} \int e \cdot dt$ <p>donde: S es la salida t el tiempo e el error</p> <p>Suele ir unido a un controlador proporcional.</p>

Derivador		<p>La salida cambia de manera proporcional a las variaciones de la señal realimentada.</p> <p>Responde a la expresión:</p> $S = t \cdot \frac{dR}{dt}$ <p>donde: S es la salida t el tiempo R la señal realimentada</p> <p>Si R es constante $\frac{dR}{dt} = 0$ y no habrá control derivado.</p> <p>Suele ir unido a un controlador proporcional.</p>
Proporcional		<p>La salida varía con un valor proporcional a la señal de error.</p> <p>En el control proporcional siempre queda una señal de error en el sistema.</p>

Cuestión 15

Explique los métodos de medida empleados en los transductores de pequeños desplazamientos.

(Selectividad andaluza septiembre-99)

Los transductores de medida de pequeños desplazamientos se basan en la medida de ángulos y longitudes.

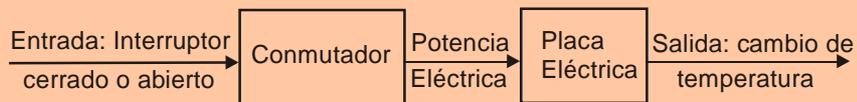
Entre ellos destacamos:

Resistivos:	<p>Potenciómetro de desplazamiento lineal.</p> <p>Potenciómetro de desplazamiento angular.</p> <p>El potenciómetro consta de tres terminales, dos fijos y uno que conecta un cursor que se puede desplazar entre los dos fijos.</p> <p>Se aplica una tensión entre los terminales fijos, y entre el cursor y uno de los terminales fijos se obtiene una tensión proporcional al desplazamiento.</p>
--------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Inductivos:	Transformador diferencial de desplazamiento Basado en el desplazamiento de un núcleo ferromagnético en el interior de una o varias bobinas.
Capacitivos:	Considerando que $C = K \frac{A}{d^2}$, si ponemos móvil una de las armaduras de un condensador, su capacidad variará en función de la distancia d entre armaduras.
Digitales:	Permiten medir desplazamientos lineales y angulares suministrándonos una señal de salida tipo digital. Entre ellos se encuentran los codificadores digitales y los absolutos.

Cuestión 16

El siguiente diagrama de bloques ilustra un sistema de control de temperatura de una habitación en lazo abierto.

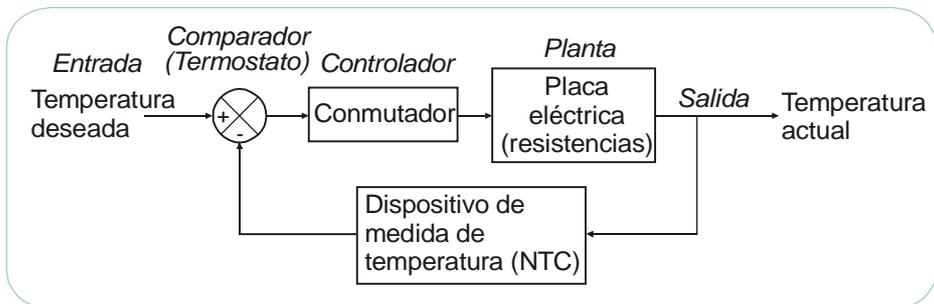


Se pide:

- Complete dicho diagrama para convertirlo en un sistema de control a lazo cerrado.
- Comente la finalidad de los elementos añadidos.
- Explique el funcionamiento del conjunto.

(Propuesto Andalucía 97/98)

a.



- Los elementos añadidos son el dispositivo de medida que constituye la realimentación del sistema, el comparador de la señal realimentada (proporcional a la señal de salida) y la señal de referencia (señal de entrada).

- C.** Se trata de un sistema de calefacción en el que si no existiera lazo de realimentación, con un conmutador podríamos elegir la potencia de las resistencias eléctricas de que consta la placa eléctrica. El sistema al ser conectado calentaría la habitación y esta alcanzaría una determinada temperatura dependiendo del tiempo de conexión. Si por alguna causa se produjera una pérdida de calor, como al abrir una ventana, no habrá forma de compensar el calor perdido. Al conectar el lazo de realimentación, el dispositivo de medida de temperatura estaría midiendo en todo momento la temperatura de salida (temperatura de la habitación) entregando una señal que se compara con la señal de referencia (correspondiente con la temperatura requerida), de manera que actuaría, si es necesario, sobre el conmutador, activando o desactivando resistencias eléctricas de la placa para mantener constante la temperatura de la habitación.

Cuestión 17

Un trabajador mantiene constante el nivel de un líquido en un recipiente, observándolo a través de un tubo de nivel situado en el lado del depósito, ajustándolo a la cantidad de líquido que entra en él, abriendo o cerrando la válvula de control. Para este sistema de control, se pide:

- **La variable controlada.**
- **El valor de referencia.**
- **La señal de error.**
- **El controlador.**
- **El elemento final de control.**
- **El proceso.**
- **El dispositivo de medida.**

(Propuesto Andalucía 98/99)

La variable controlada:	Nivel del líquido en el depósito.
El valor de referencia:	Nivel requerido, que podría ser una marca en el tubo de nivel.
La señal de error:	La persona que observa el nivel (ojos) sería el comparador y la señal de error que entrega el comparador es la diferencia entre el nivel requerido y el real (visto en el tubo de nivel).
El controlador:	La persona.
El elemento final de control:	La válvula (se actúa con las manos).
El proceso:	Nivel de agua del recipiente.
El dispositivo de medida:	El tubo de nivel.

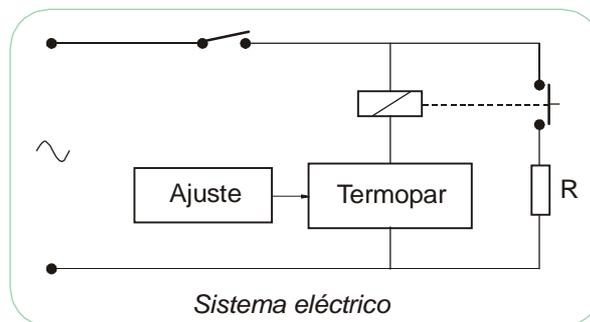
Cuestión 18

Proponga un sistema de control eléctrico por realimentación que pueda ser utilizado para controlar la temperatura de un horno. La temperatura requerida es de 300 °C y tiene que mantenerse en este valor con una exactitud de ± 5 °C. Efectúe la representación de dicho sistema mediante diagrama de bloques.

(Propuesto Andalucía 96/97)

Al ser un sistema eléctrico, la temperatura la obtendremos de un radiador o calefactor también eléctrico.

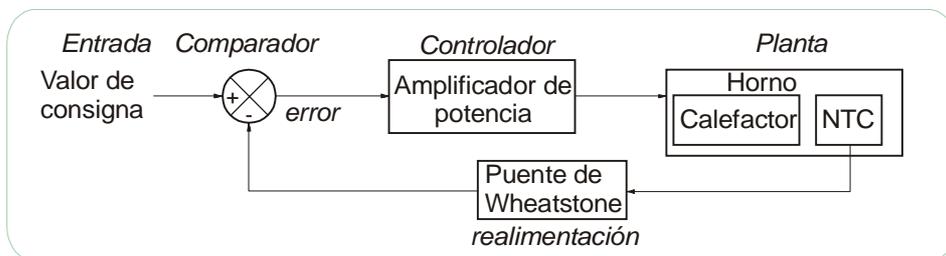
El sistema de control eléctrico podría ser el indicado a continuación.



Como transductor de la señal de salida realimentada podemos elegir un puente de Wheatstone (una de las resistencias del puente podría ser una NTC), de manera que la señal desequilibrada que entrega el puente podría ser la realimentación del sistema..

La señal de entrada o consigna se podría obtener mediante la salida de una resistencia ajustable a la que se le aplicaría tensión continua.

La NTC debe aguantar al menos 300 °C y tener una exactitud de ± 5 °C en el rango de temperaturas.



El comparador podría ser un amplificador diferencial que nos entrega una señal de error proporcional a la diferencia entre la señal de consigna y la de realimentación.

El controlador sería un amplificador de potencia capaz de controlar a las resistencias del calefactor.

Cuestión 19

Describe el funcionamiento básico del sistema biológico formado por un ser humano al caminar en una dirección determinada. Dibuje un diagrama de bloques que represente dicho diagrama de control.

(Propuesto Andalucía 98/99)

Los componentes básicos del sistema son

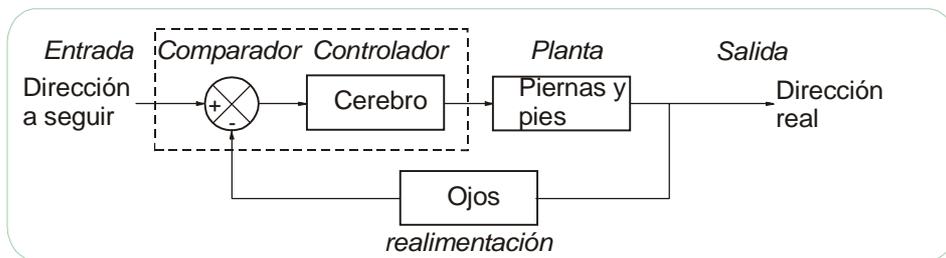
Entrada: dirección hacia la que se quiere caminar

Salida: dirección que realmente se sigue al caminar.

Controlador o regulador: el cerebro.

Planta o proceso: piernas y pies que sirven para caminar.

Comparador: el cerebro que compara la dirección deseada con la dirección real, dando una señal de error, con la que se va corrigiendo las posibles desviaciones de la dirección deseada, actuando sobre el sistema nervioso central y éste a su vez sobre piernas y pies.



Los ojos en esta ocasión servirían de realimentación ya que son los que captan la dirección real y continuamente indican al cerebro la dirección en que se camina.

Cuestión 20

Describir los principales componentes del sistema de control en lazo cerrado constituido por una persona que conduce un automóvil y explicar su funcionamiento. Indicar al menos tres causas que puedan convertir el sistema en un control en lazo abierto.

(Selectividad andaluza)

Los componentes del sistema de control son: dirección de la carretera, dirección del automóvil, ojos, manos, volante, automóvil y cerebro.

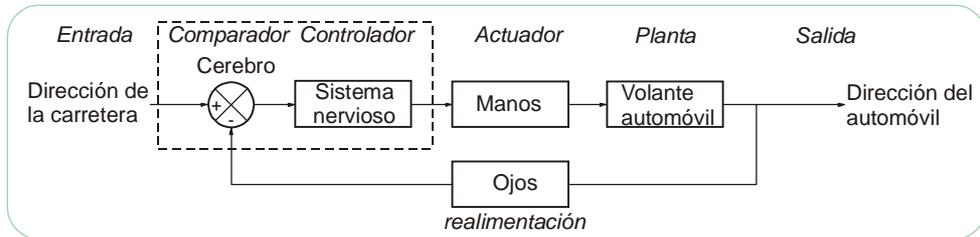
La señal de entrada es la dirección de la carretera delimitada por las marcas de la carretera.

La señal de salida es la dirección que sigue el automóvil.

Se pretende mantener el automóvil sobre la carretera. Para ello el conductor, mediante sus ojos, observa si la dirección es la correcta, y en el caso de que haya error, el cerebro se encarga de dar las órdenes al sistema nervioso central para que las manos actúen sobre el volante del automóvil.

En este caso tanto el comparador como el control serían el cerebro y el elemento de retroalimentación los ojos.

El circuito de lazo cerrado sería el indicado en la figura siguiente



Entre las causas que pueden convertir al sistema en lazo abierto, se pueden citar:

- Cerrar los ojos
- Pérdida de memoria
- Parálisis de las manos
- Distracción del conductor
- Fallo de los indicadores del vehículo

Cuestión 21

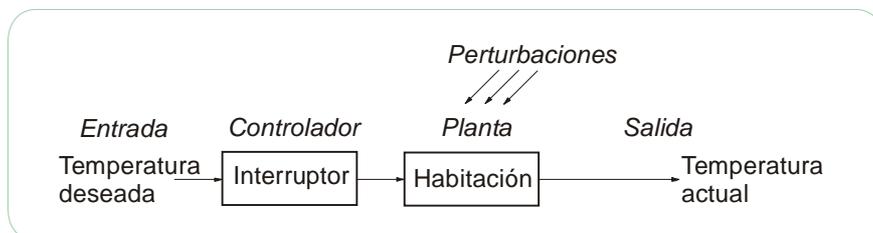
Represente, mediante diagrama de bloques, un sistema de control de temperatura de una habitación en los siguientes casos:

- a) Cuando se realiza en lazo abierto.
- b) Si se trata de un lazo cerrado.

Indique las variables de entrada y de salida de cada bloque así como sus funciones.

(Propuesto Andalucía 98/99)

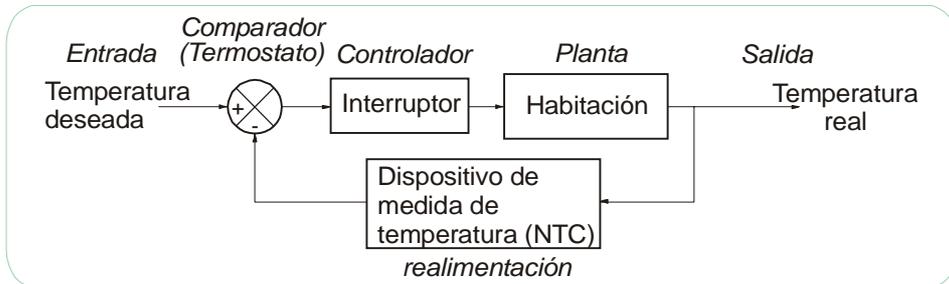
a. El diagrama de bloques en lazo abierto puede ser el representado en la siguiente figura



Como se observa, la relación entre el calor radiado por las resistencias y la temperatura de la habitación no se mantiene constante, ya que las resistencias están continuamente radiando calor.

Si por ejemplo abrimos una ventana y entra aire frío (perturbación), el tiempo para obtener la temperatura deseada es diferente.

b. El sistema en lazo cerrado tendría la siguiente representación:



La variable de entrada sería la temperatura deseada.

La variable de salida sería la temperatura real.

Como controlador podemos elegir el interruptor.

La planta o proceso sería el lugar donde se actúa, la habitación.

La señal de error se puede obtener comparando (por ejemplo, con un termostato) la temperatura de salida (con un dispositivo de medida de temperatura) y la de entrada.

Cuestión 22

Identificar cada uno de los elementos que componen un sistema de control en lazo cerrado con los que forman el sistema biológico constituido por una persona cogiendo un objeto.

(Selectividad andaluza)

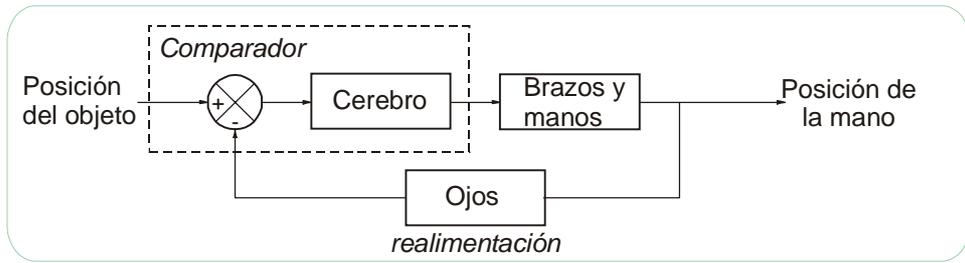
Los componentes que forman este sistema de control son: ojos, brazo, mano y cerebro.

Los ojos son los elementos sensores que continuamente realimentan al cerebro la posición de la mano.

La entrada al sistema es la posición del objeto, y la salida del sistema es la posición de la mano.

La señal de error es la distancia entre la posición del objeto y la de la mano.

El cerebro da la orden al sistema nervioso para que el brazo y la mano alcancen el objeto. Los músculos serían amplificadores o actuadores para coger el objeto. El cerebro actúa también como comparador.

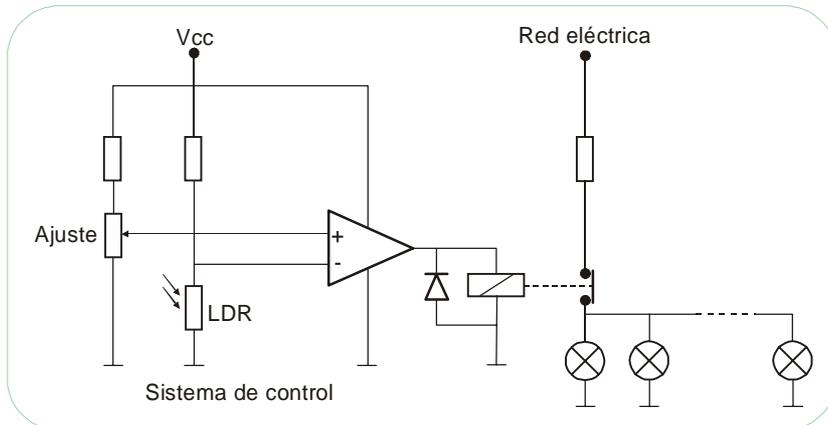


Cuestión 23

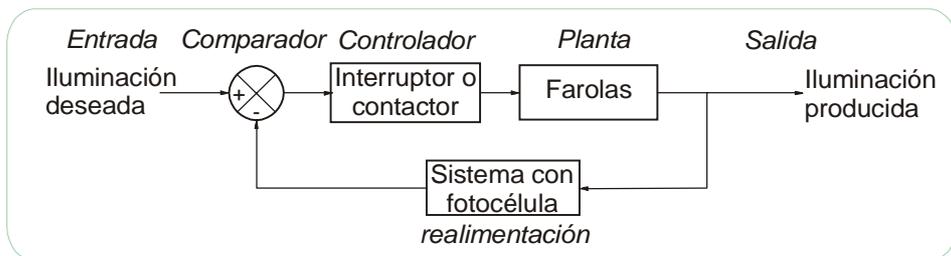
Proponga un sistema de control simplificado que automáticamente encienda y apague el alumbrado público en función de la luz ambiental. Mostrar un diagrama de bloques del sistema y explicar la función de cada elemento.

(Selectividad andaluza junio-98)

El sistema de control simplificado es el que se propone a continuación.



y su diagrama de bloques



La entrada es la iluminación deseada, a la que queremos que el alumbrado se encienda.

La salida será la iluminación producida.

Mediante un comparador (por ejemplo, un amplificador diferencial) comparamos la iluminación ambiental con la deseada. Si hay variaciones entre ellas (señal de error) el interruptor o contactor se activa o desactiva encendiendo o apagando respectivamente las luces de las farolas.

Question 24

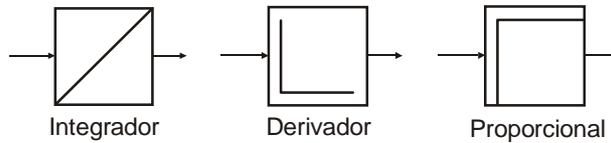
- a) **Qué función tiene asignada el controlador o regulador en un circuito de control en lazo cerrado?**
- b) **¿Cuáles son los tres reguladores más utilizados en los sistemas de control en lazo cerrado? Indique sus símbolos.**

(Selectividad andaluza junio-00)

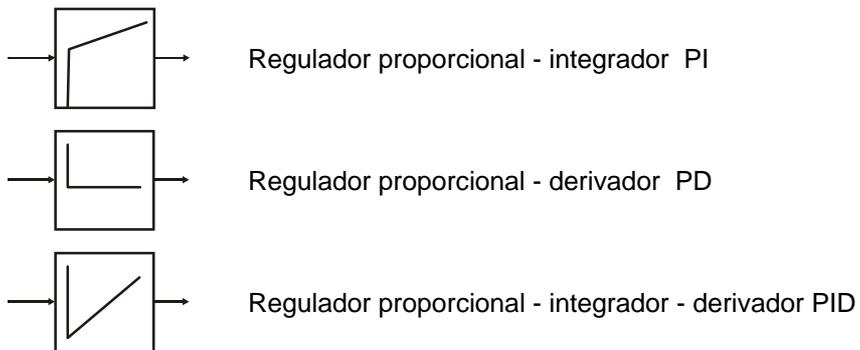
a. El controlador o regulador es el cerebro del sistema y su función es actuar o no actuar, dependiendo del valor de la variable controlada.

Si la variable a controlar se mantiene en su valor previsto, el controlador permanecerá inactivo, no actuando sobre el elemento accionador. En cambio, si la variable a controlar se aleja del valor previsto, el controlador modificará su señal de salida ordenando al accionador que actúe sobre la planta o proceso.

b. Los tres reguladores básicos o fundamentales son los siguientes:



pero los tres reguladores más utilizados son combinación de los anteriores:



Esta página está intencionadamente en blanco