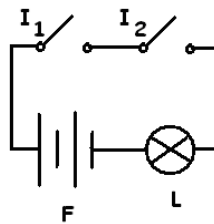


COMPUERTAS LÓGICAS

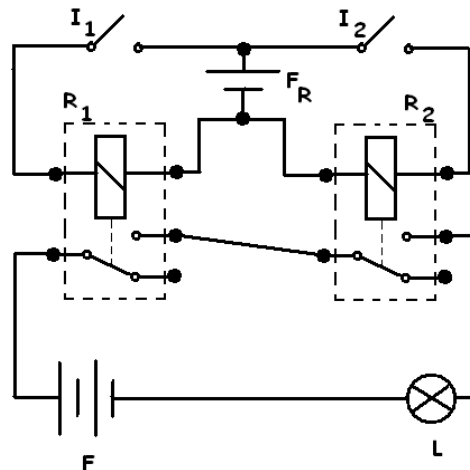
Compuerta lógica AND

En el circuito de la siguiente figura se observa una lámpara (L), una fuente de alimentación (F) y dos interruptores en serie (I_1 e I_2).



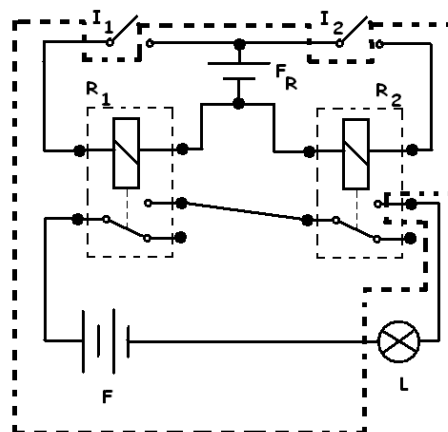
Es fácil entender que si por lo menos uno de los interruptores se encuentra abierto, la lámpara no encenderá. Sólo es posible que la lámpara encienda cuando los dos interruptores están cerrados.

Es posible armar un circuito que funcione con la misma lógica que el anterior mediante el uso de relés. En la siguiente figura se observan como antes a F, L, I_1 , I_2 , y se agregaron dos relés (R_1 y R_2) y una fuente de alimentación (F_R) para las bobinas de los relés.

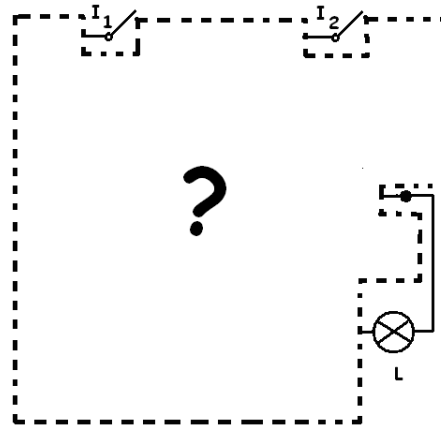


El funcionamiento de este circuito es idéntico al anterior: si por lo menos uno de los interruptores se encuentra abierto, la lámpara no encenderá. Sólo es posible que la lámpara encienda cuando los dos interruptores están cerrados.

Para desarrollar el concepto de compuerta lógica nos interesará prestar atención a los interruptores y a la lámpara. En la siguiente figura se muestra encerrada mediante líneas de trazos cortos la parte interna del circuito. Quedan fuera los interruptores y la lámpara.



Puede entenderse el comportamiento de la lámpara en base al estado de los interruptores sin necesidad de conocer la estructura interna del circuito. Esto último quiere decir que la lámpara encenderá solamente si los dos interruptores están cerrados.

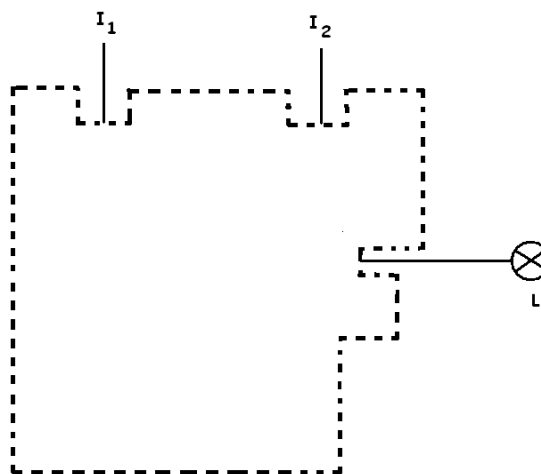


Usar un elemento en base a sus interacciones con el exterior sin conocer su funcionamiento interno es algo bastante común. Por ejemplo para usar un automóvil no es necesario conocer los detalles de su funcionamiento interno; para usar una consola de juegos no es necesario conocer su electrónica interior. En estos casos se dice que el elemento es una "caja negra", queriendo decir que se sabe que hacer para modificar su respuesta pero que puede no saberse como lo hace internamente.

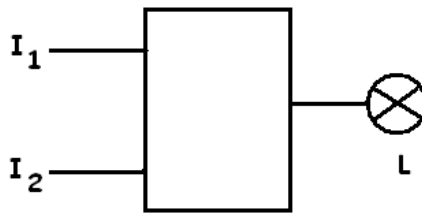
Las acciones que se realizan sobre la caja negra se llaman señales o entradas. Se dice entonces que los interruptores son las entradas y que al abrir o cerrar el interruptor se envía una señal.

Los resultados que se obtienen desde la caja negra se llaman acciones o salidas. Se dice entonces que la lámpara realiza (o no) una acción y que al encenderse o apagarse se modifica la salida.

Para simplificar la representación de estos dispositivos es costumbre omitir los retornos a masa y las alimentaciones. Es importante destacar que los retornos a masa y las alimentaciones son imprescindibles en los circuitos reales aunque por simplicidad no se representen. En la figura siguiente se ve la representación de las entradas y salida sin sus retornos.

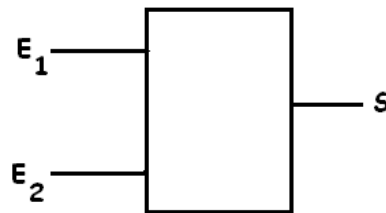


La forma de la de la figura punteada anterior puede simplificarse reduciéndola a un simple rectángulo, como se ve en la siguiente figura. En ella se observan las dos entradas I_1 e I_2 (las señales del estado abierto o cerrado de cada interruptor) y una salida L (la indicación de si la lámpara está prendida o apagada).

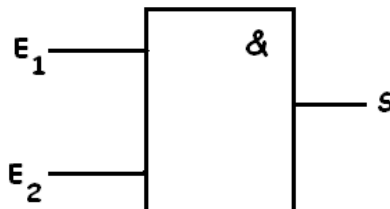


Es fácil de entender que en lugar de la lámpara podría haberse conectado un motor, un calefactor, una alarma o cualquier otro elemento que realice una acción concreta. Estos elementos de salida (S) reciben el nombre general de "actuadores".

Del mismo modo los interruptores pueden reemplazarse con otros elementos que generen una señal de entrada como por ejemplo pulsadores, detectores de movimiento, detectores de temperatura, etc.. Estas señales de entrada (E_1 y E_2) provienen de elementos que reciben el nombre general de "sensores".



En la figura anterior se entiende que hay una salida que dependerá de la dos entradas siguiendo una determinada regla: sólo se "prenderá" la salida si las dos entradas están "prendidas". El dispositivo que se ajusta a esta regla se llama "compuerta lógica AND". El símbolo general que la representa es el "&" (ampersand, and, 'y' en inglés). Gráficamente el símbolo normalizado es el siguiente:



En circuitos electrónicos también se acostumbra mucho usar el siguiente símbolo para la compuerta AND:



Una compuerta lógica es un dispositivo capaz de recibir señales de entrada y procesarlas para dar una determinada salida.

Una compuerta lógica AND es un dispositivo capaz de recibir señales de entrada y dar salida "prendido" únicamente si todas las entradas están "prendidas".

Las compuertas AND se usan cuando en un proceso deben ocurrir obligatoriamente varias cosas para que se realice una acción. Un ejemplo elemental podría ser una prensa que se acciona con tres pulsadores: uno para la mano derecha, otro para la mano izquierda y el

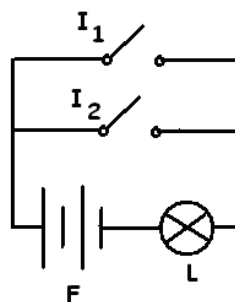
último para un pie. Si no se activan todos los pulsadores la prensa "no baja". No es buena idea que la prensa se accione si queda una mano debajo...

Compuerta lógica OR

OR es una palabra inglesa que se traduce como "o" y, más precisamente, se aplica como "o inclusivo". Un "o inclusivo" es aquel que permite elegir entre una cosa, otra o ambas. Por ejemplo: ¿Leche o café? Es válido pedir leche, café o ambos (café con leche).

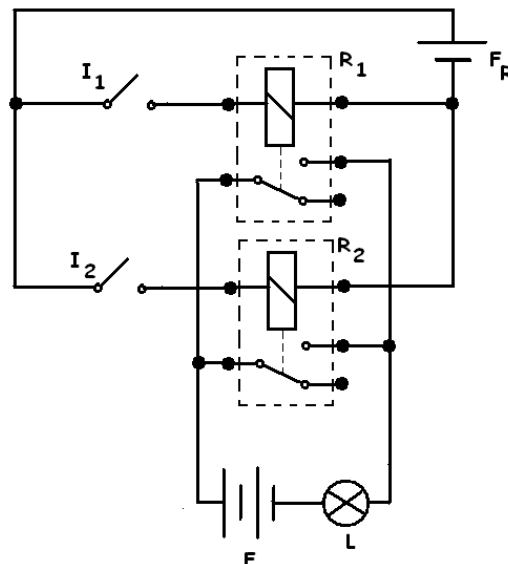
Un "o exclusivo" es aquel que permite elegir entre una cosa, otra pero no ambas. Por ejemplo: ¿Viajás arriba o abajo? Es válido sacar pasaje arriba o abajo, pero no es válido ambas cosas. En este tema no sirven respuestas como "se corta en dos pedazos" o "gasto el doble de plata sacando dos pasajes". El "o exclusivo" se tratará más adelante.

Una compuerta lógica OR se puede representar básicamente por el siguiente circuito:

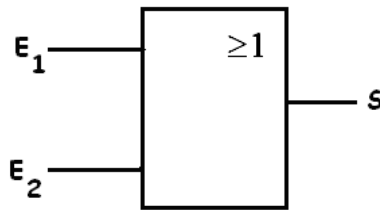


Es fácil entender que si por lo menos uno de los interruptores se encuentra cerrado, la lámpara encenderá. Sólo es posible que la lámpara esté apagada cuando los dos interruptores están abiertos.

Nuevamente es posible repetir el circuito anterior con relés, como se aprecia en la figura:



Repitiendo todo el proceso desarrollado para la compuerta AND, se puede llegar al concepto de compuerta OR, que se representa con el siguiente símbolo normalizado:



Una compuerta lógica OR es un dispositivo capaz de recibir señales de entrada y dar salida "prendido" si por lo menos una de las entradas está "prendida".

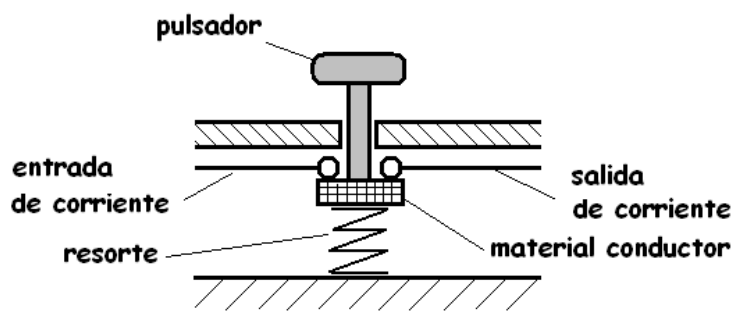
El curioso símbolo " ≥ 1 " (mayor o igual que 1) se justificará más adelante. Por el momento vemos que la compuerta AND y la OR se diferencian por el símbolo que aparece dentro del rectángulo. El símbolo usado en electrónica si se diferencia con facilidad:



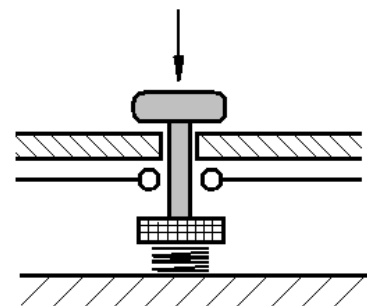
Las compuertas OR se usan cuando en un proceso deben ocurrir una (por lo menos) entre varias cosas para que se realice una acción. Un ejemplo elemental podría ser una alarma en la que se conectan las entradas a sensores en ventanas y puertas. Basta que se active un sensor para que la alarma empiece a sonar.

Compuerta lógica NOT

Para completar el grupo de las compuertas básicas, se explicará la compuerta lógica NOT, también llamada "*inversor*". El circuito corresponde al de un interruptor que funciona "al revés" que uno normal: al accionarlo impide el paso de la corriente y al dejarlo libre permite el paso de la corriente. Puede tomarse como ejemplo un pulsador normalmente cerrado como el de la figura.

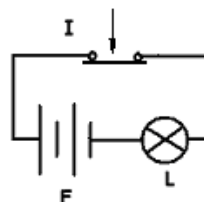


Pulsador libre: pasa corriente

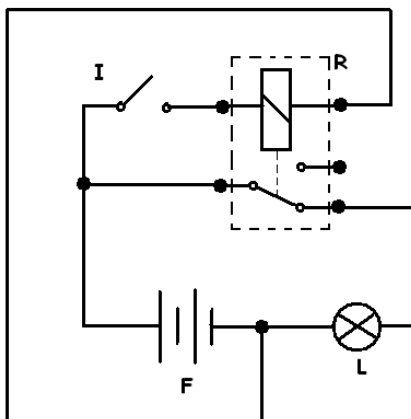


Pulsador oprimido: NO pasa corriente

El circuito de la compuerta NOT es el siguiente:

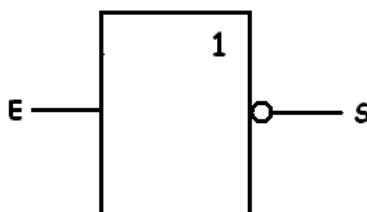


La lámpara enciende cuando el interruptor está libre (desactivo). Al oprimir (activar) el interruptor la lámpara se apaga. Nuevamente es posible repetir el circuito anterior con un relé, como se aprecia en la figura siguiente:



El interruptor I es un interruptor convencional y la "inversión" se logra mediante el circuito.

Repitiendo todo el proceso desarrollado para las compuertas anteriores, se puede llegar al concepto de compuerta NOT, que se representa con el siguiente símbolo normalizado:



Una compuerta lógica NOT es un dispositivo capaz de recibir una señal de entrada "prendido o apagado" y dar una salida invertida ("apagado o prendido" respectivamente).

El símbolo "1" (uno) se justificará más adelante. El pequeño círculo que se encuentra en la salida es el elemento principal del símbolo ya que indica precisamente inversión.

El símbolo usado en electrónica es:



Las compuertas NOT se usan cuando en un proceso se debe invertir el valor de una señal para su procesamiento.

Compuertas lógicas en general

Según lo visto: *"una compuerta lógica es un dispositivo capaz de recibir señales de entrada y procesarlas para dar una determinada salida".*

En los ejemplos dados anteriormente se utilizaron circuitos eléctricos con relés. Sin embargo, es posible construir compuertas lógicas usando tecnologías diversas. Por ejemplo se pueden construir con tecnologías electrónicas, neumáticas, hidráulicas, magnéticas, ópticas, etc.