

CUESTIONES RESUELTAS

Cuestión 1

- a) **¿Cuál es la principal diferencia entre un circuito de control analógico y otro digital?**
- b) **Indicar y justificar la principal ventaja de uno frente a otro.**

(Selectividad andaluza)

- a. Un circuito analógico funciona con señales de tipo analógico, de manera que estas señales varían de forma continua a lo largo del tiempo, pudiendo tomar en un instante determinado un valor de entre infinitos valores.

Un circuito digital funciona con señales digitales o señales discretas, pudiendo tomar estas señales un valor de entre dos valores binarios, el **0** y el **1**.

- b. El tratamiento de las señales digitales es mucho más fácil que el tratamiento de señales analógicas, ya que solamente trabajamos con dos valores.

Las señales analógicas varían constantemente, por lo que su tratamiento es mucho más complejo. Estas señales se convierten a señales digitales mediante convertidores A/D, se tratan y se vuelven a convertir en señales analógicas mediante los correspondientes convertidores D/A.

Cuestión 2

- a) **Explicar la diferencia entre lógica cableada y lógica programada. Proponer un ejemplo de una aplicación donde quede de manifiesto.**
- b) **Indicar las principales causas del rápido avance de los autómatas programables en sus aplicaciones industriales.**

(Selectividad andaluza)

- a. En la lógica cableada, el circuito utilizado es específico para una determinada aplicación (un único circuito para cada tipo de aplicación).

La lógica programada realiza operaciones básicas. La estructura que utiliza es la misma para todas las aplicaciones, pudiéndose ordenar todas ellas con un conjunto de instrucciones.

Una calculadora puede ser un ejemplo de lógica cableada, en la que su circuitería realiza una operación determinada.

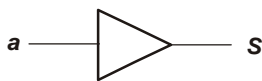
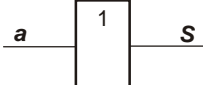
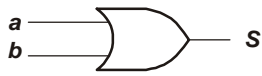
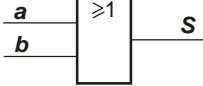
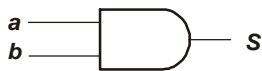

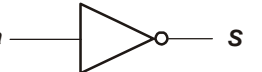
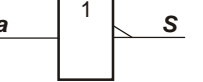
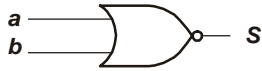
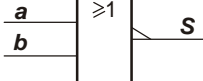

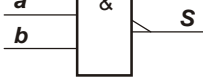
Como ejemplo de lógica programada podemos poner un ordenador, en el que dependiendo del programa que se introduzca, se realiza un tipo de operación u otro sin que intervenga la circuitería del propio ordenador.

- b. Los autómatas programables, como su nombre indica, utilizan lógica programada y han venido a sustituir a los circuitos cableados con relés, contactores y componentes electrónicos convencionales. En ellos podemos variar el programa que controla cada tipo de aplicación de manera sencilla, debido a la facilidad de diálogo entre máquina y operario.

Cuestión 3

Indique el tipo, la tabla de verdad y la función lógica de cinco puertas lógicas diferentes.

(Propuesto Andalucía 96/97)

|  |  | IGUALDAD $S = a$ | <table><tr><th>a</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td></tr></table> | a | S | 0 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|-----|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | S | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | OR $S = a + b$ | <table><tr><th>a</th><th>b</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table> | a | b | S | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| a | b | S | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | AND $S = a \cdot b$ | <table><tr><th>a</th><th>b</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table> | a | b | S | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| a | b | S | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | NO $S = \bar{a}$ | <table><tr><th>a</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table> | a | S | 0 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | |
| a | S | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | NOR $S = \overline{a + b}$ | <table><tr><th>a</th><th>b</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table> | a | b | S | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| a | b | S | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | NAND $S = \overline{a \cdot b}$ | <table><tr><th>a</th><th>b</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table> | a | b | S | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| a | b | S | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Cuestión 4

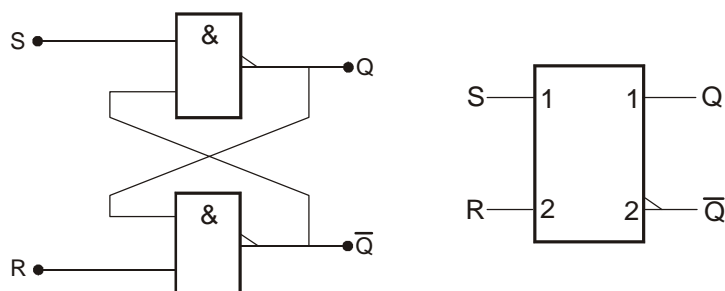
Dibuje el esquema y realice la tabla de verdad de un biestable R-S, de las siguientes formas:

a) Con puertas NAND.

b) Con puertas NOR.

(Propuesto Andalucía 96/97)

a. El esquema del biestable R-S con puertas NAND



Sus tablas

| S | R | Q_t | Q_{t+1} |
|---|---|-------|-----------|
| 0 | 0 | 0 | Ind. |
| 0 | 0 | 1 | Ind. |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Tabla característica

| S | R | Q_{t+1} |
|---|---|-----------|
| 0 | 0 | Ind. |
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | Q_t |

Tabla de transición o próximo estado

| Q_t | Q_{t+1} | S | R |
|-------|-----------|------|------|
| 0 | 0 | 1 | Ind. |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | Ind. | 1 |

Tabla de excitación

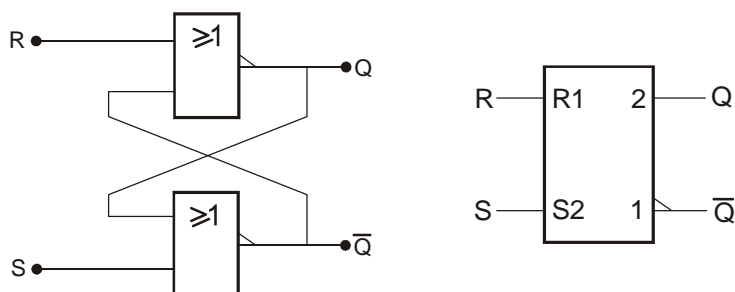
Realizando el mapa de Karnaugh correspondiente a la tabla característica

| RS | 00 | 01 | 11 | 10 |
|----|----|----|----|----|
| Q | | | | |
| 0 | X | | | 1 |
| 1 | X | | 1 | 1 |

obtenemos su ecuación, también característica

$$Q_{t+1} = \bar{S} + R \cdot Q_t$$

b. El esquema del biestable R-S con puertas NOR



Sus tablas

| S | R | Q_t | Q_{t+1} |
|---|---|-------|-----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | Ind. |
| 1 | 1 | 1 | Ind. |

Tabla característica

| S | R | Q_{t+1} |
|---|---|-----------|
| 0 | 0 | Q_t |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | Ind. |

Tabla de transición o próximo estado

| Q_t | Q_{t+1} | S | R |
|-------|-----------|------|------|
| 0 | 0 | 0 | Ind. |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | Ind. | 0 |

Tabla de excitación

El mapa de Karnaugh correspondiente a la tabla característica es

| RS | 00 | 01 | 11 | 10 |
|----|----|----|----|----|
| Q | | | | |
| 0 | | 1 | X | |
| 1 | 1 | 1 | X | |

y su ecuación característica

$$Q_{t+1} = S + \bar{R} \cdot Q_t$$

Cuestión 5

En relación con un multiplexor, se pide:

a) Definición.

b) Tabla de verdad y esquema, con puertas lógicas, de un multiplexor de cuatro entradas y una salida.

(Selectividad andaluza junio-97)

- a. Un multiplexor es un circuito lógico combinacional que tiene **n** entradas de control, **2ⁿ** entradas de datos y **una** salida.

En las entradas de control aplicamos un código binario que selecciona una de las entradas, apareciendo en la salida la información que se encuentre en dicha entrada de datos.

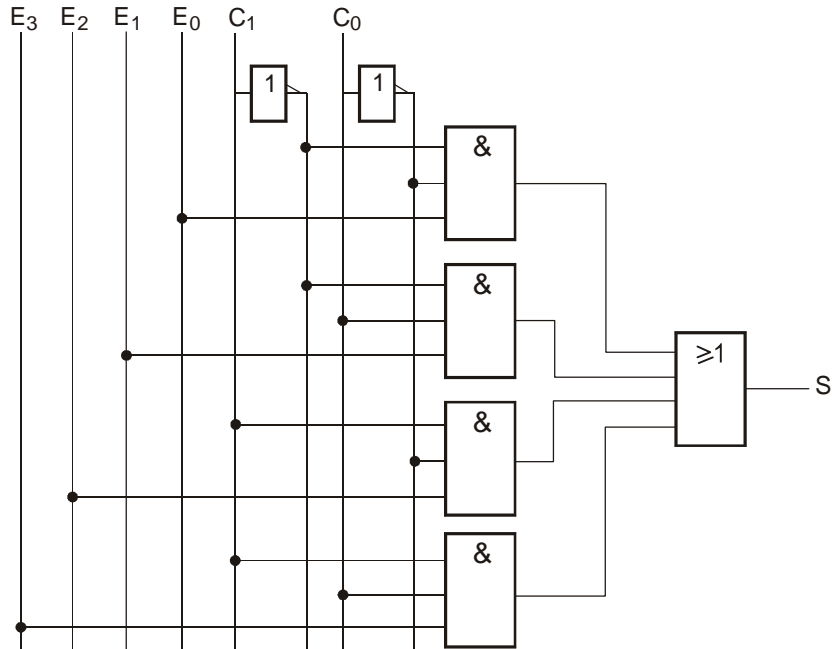
- b. Si denominamos **E₀**, **E₁**, **E₂**, y **E₃**, a las entradas de datos del multiplexor y **C₀** y **C₁** a sus entradas de control, la tabla de verdad será

| C ₁ | C ₀ | S |
|----------------|----------------|----------------|
| 0 | 0 | E ₀ |
| 0 | 1 | E ₁ |
| 1 | 0 | E ₂ |
| 1 | 1 | E ₃ |

De la que obtenemos la función

$$S = E_0 \cdot \bar{C}_0 \cdot \bar{C}_1 + E_1 \cdot C_0 \cdot \bar{C}_1 + E_2 \cdot \bar{C}_0 \cdot C_1 + E_3 \cdot C_0 \cdot C_1$$

que da como resultado el circuito



Cuestión 6

Conteste los siguientes apartados:

- Diferencias entre lógica cableada y lógica programada.
- Diferencias entre lógica combinacional y la lógica secuencial. Indique, para cada tipo, un circuito o sistema de uso frecuente.

(Selectividad andaluza septiembre-97)

- En la lógica cableada, el circuito utilizado es específico para una determinada aplicación (un único circuito para cada tipo de aplicación).

La lógica programada realiza operaciones básicas. La estructura que utiliza es la misma para todas las aplicaciones, pudiéndose ordenar todas ellas con un conjunto de instrucciones.

Una calculadora puede ser un ejemplo de lógica cableada, en la que su circuitería realiza una operación determinada.

Como ejemplo de lógica programada podemos poner un ordenador, en el que dependiendo del programa que se introduzca, se realiza un tipo de operación u otro sin que intervenga la circuitería del propio ordenador.

- b.** Un circuito combinacional es un circuito lógico cuya salida sólo depende en cada instante de los estados que tomen las variables o señales de entrada.

Un circuito secuencial es un circuito lógico cuya salida depende, no sólo de los estados que tomen las variables de entrada, sino también del estado interno del circuito y de la secuencia con que se introduzcan sus entradas.

Un sumador binario es un ejemplo de circuito combinacional.

Un biestable R-S sería un circuito secuencial.

Cuestión 7

Supóngase una puerta lógica positiva con tres entradas de las que sólo usamos dos.

- ¿Cómo se ha de conectar la entrada no usada para que funcione correctamente la puerta?
- Represente el esquema de conexión y la tabla de verdad, en estas condiciones, para una puerta AND y otra OR.

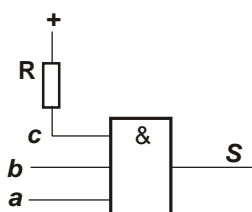
(Propuesto Andalucía 98/99)

- a.** Depende de la función lógica que realice la puerta.

Si la función es una suma lógica, la entrada irá puesta a 0 lógico para que no influya en el resultado de la salida.

Si la función es un producto lógico, la entrada irá puesta a 1 para que no influya en la salida

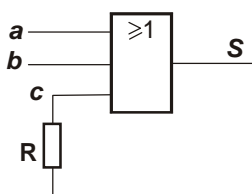
- b.** Los esquemas de conexión y sus tablas



| a | b | c | S |
|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

$$S = a \cdot b \cdot c$$

$$c = 1$$



| a | b | c | S |
|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

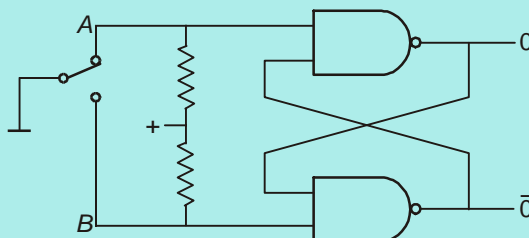
$$S = a + b + c$$

$$c = 0$$

Cuestión 8

Para el circuito de la figura:

- Indique el nombre del circuito secuencial del esquema.
- Realice la tabla de verdad del circuito, tomando como entradas "A" y "B".



(Propuesto Andalucía 96/97)

a. Biestable R-S con puertas NAND

b. Las tablas del circuito

| S | R | Q_t | Q_{t+1} |
|---|---|-------|-----------|
| 0 | 0 | 0 | Ind. |
| 0 | 0 | 1 | Ind. |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Tabla característica

| S | R | Q_{t+1} |
|---|---|-----------|
| 0 | 0 | Ind. |
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | Q_t |

Tabla de transición o próximo estado

| Q_t | Q_{t+1} | S | R |
|-------|-----------|------|------|
| 0 | 0 | 1 | Ind. |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | Ind. | 1 |

Tabla de excitación

El mapa de Karnaugh correspondiente a la tabla característica

| RS | 00 | 01 | 11 | 10 |
|----|----|----|----|----|
| Q | | | | |
| 0 | X | | | 1 |
| 1 | X | | 1 | 1 |

y su ecuación característica

$$Q_{t+1} = \bar{S} + R \cdot Q_t$$

Cuestión 9

Responda a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué función realiza la señal de reloj en un flip-flop?
- Explique los términos "circuito secuencial" y "circuito combinacional", poniendo un ejemplo de cada uno de ellos.

(Propuesto Andalucía 97/98)

- Para que un flip-flop bascule no sólo es necesario que estén presentes las señales de entrada adecuadas, sino que además es necesario que se produzca una transición de la señal de reloj.

Podemos decir, por lo tanto, que la señal de reloj sirve para provocar la transición del flip-flop, dependiendo el valor de la nueva salida de los estados de las variables de entrada y de cómo se encuentran las salidas en el instante $t-1$ (instante anterior).

- Un circuito combinacional es un circuito lógico cuya salida sólo depende en cada instante de los estados que tomen las variables o señales de entrada.

Un circuito secuencial es un circuito lógico cuya salida depende, no sólo de los estados que tomen las variables de entrada, sino también del estado interno del circuito y de la secuencia con que se introduzcan sus entradas.

Un sumador binario es un ejemplo de circuito combinacional.

Un biestable R-S sería un circuito secuencial.

Cuestión 10

¿Qué es un autómatas programable? ¿Qué ventajas aporta a la automatización de procesos industriales?.

(Propuesto Andalucía 98/99)

Un autómatas programable es una máquina que trabaja con lógica programada. Consta de una serie de entradas (captadores o sensores), siendo capaz de reconocerlas y, dependiendo del valor de estas entradas y del programa que se le ha introducido, actuar sobre sus correspondientes salidas.

Las ventajas que aporta a la automatización industrial pueden ser:

- automatización completa de los procesos manuales o semiautomáticos, reduciendo riesgos.
- mayor estabilidad en los procesos.
- mejores condiciones de trabajo
- se reducen los costos al reducir mano de obra, materiales y energía.