

## Ejercicios de Electrónica Digital. PAU 2002 a 2009

1. En un determinado proceso industrial se verifica la calidad de unas piezas metálicas. Las piezas pasan a través de tres sensores que determinan el estado de las mismas. Si al menos dos sensores detectan defectos en las mismas serán desechadas.
  - a) Escriba la tabla de verdad de la función de salida del detector de piezas defectuosas.
  - b) Simplifique la función lógica mediante el método de Karnaugh.
  - c) Implemente el circuito con puertas lógicas universales NAND.
2. Se pretende diseñar un circuito combinacional de cuatro bits de entrada, que detecte cuándo están activos los pesos  $2^3$  y  $2^0$  de la combinación.
  - a) Escriba la tabla de verdad de la función lógica de salida.
  - b) Simplifique la función lógica mediante el método de Karnaugh.
  - c) Implemente el circuito con puertas lógicas universales NOR.
3. Se pretende diseñar un sistema de control de apertura automática de una puerta de un garaje de una nave industrial para vehículos pesados. Dicha apertura depende de tres sensores. El primero detecta la presencia de un vehículo, el segundo la altura del mismo y el tercero su peso. Un "1" en el sensor de presencia indica que hay un vehículo; un "1" en el sensor de altura indica que el vehículo excede los dos metros de altura; un "1" en el sensor de peso indica que el vehículo supera las dos toneladas. La puerta sólo se debe abrir cuando haya un vehículo esperando que además supere las dos toneladas de peso.
  - a) Calcule la función lógica de salida del sistema de control de apertura de la puerta.
  - b) Simplifique la función lógica mediante el método de Karnaugh.
  - c) Implemente el circuito con puertas lógicas universales.
4. Se pretende construir un circuito combinacional de control de paro automático del motor de un ascensor de un edificio. El funcionamiento del motor depende de 4 variables. En primer lugar, de que la puerta del ascensor esté abierta o cerrada (A); en segundo lugar, del peso de las personas que suben al ascensor (P); en tercer lugar, de que alguna de las persona haya pulsado los pulsadores de las distintas plantas (B); y por último, de la temperatura del motor (T). El motor se parará automáticamente siempre que la puerta del ascensor esté abierta, o bien se sobrepase el peso máximo, que es de 800 kg. T → Temperatura; P → peso; A → puerta; B → pulsador de planta
  - a) Calcule la función lógica de salida de paro automático del motor del ascensor.
  - b) Simplifique la función lógica mediante el método de Karnaugh.
  - c) Implemente el circuito con puertas lógicas universales NAND.
5. Diseñe un circuito digital de control, que compare a la entrada dos palabras binarias de 2 bits (ab y cd), de manera que cuando la combinación binaria formada por los bits ab, sea menor que la combinación binaria formada por los bits cd, la salida sea 1.
  - a) Calcule la función lógica de salida.
  - b) Simplifique la función lógica mediante el método de Karnaugh.
  - c) Implemente el circuito con puertas lógicas universales NAND.
6. La apertura y cierre del tejado de un invernadero de flores de decoración depende del estado de 4 sensores que controlan la temperatura (T), la velocidad del viento (V), la presión atmosférica (P) y la humedad del ambiente (H). El cierre se producirá de manera automática cuando se active un motor controlado por la señal de salida del circuito de control que queremos diseñar. Dicha señal de salida pondrá en funcionamiento el motor siempre y cuando se produzca alguna de las siguientes condiciones climatológicas: T ACTIVO → La temperatura ambiente supera los  $30^{\circ}\text{C}$ ; V ACTIVO → Velocidad del viento superior a los 50 Km/h; H ACTIVO → Humedad inferior al 40 %.
  - a) Calcule la función lógica de salida del circuito que activa el motor de cierre.
  - b) Simplifique la función lógica mediante el método de Karnaugh.

c) Implemente el circuito con puertas lógicas universales NAND ó NOR.

7. Diseñe un circuito digital de control, que compare a la entrada dos palabras binarias de 2 bits (ab y cd), de manera que cuando la combinación binaria formada por los bits ab, sea mayor que la combinación binaria formada por los bits cd, la salida sea 1.

- Calcule la función lógica de salida.
- Simplifique la función lógica mediante el método de Karnaugh.
- Implemente el circuito con puertas lógicas universales NAND.

8. Un sistema de control admite una combinación de entrada de 4 bits (a, b, c y d). A la salida, el circuito combinacional debe detectar cuándo están activos los pesos 20 ó 22 de la combinación digital de entrada.

- Calcule la función lógica de salida.
- Simplifique la función lógica mediante el método de Karnaugh.
- Implemente el circuito con puertas lógicas universales NAND ó NOR.

9. Se desea diseñar el circuito de control de la señal de alarma de evacuación de una planta industrial de montaje. Para ello se dispone de tres sensores: un sensor de incendio (A), un sensor de humedad (B) y un sensor de presión (C). Los materiales con los que se trabaja en la planta de montaje son inflamables y sólo toleran unos niveles máximos de presión y humedad de forma conjunta. La señal de alarma se debe activar cuando exista riesgo de incendio o cuando se superen conjuntamente los niveles máximos de presión y humedad.

- Obtenga la tabla de verdad y la función lógica.
- Simplifique la función obtenida utilizando el mapa de Karnaugh.
- Implemente la función simplificada con puertas lógicas universales NAND de dos entradas.

10. Se desea diseñar el circuito de control de activación de un motor de una máquina trituradora. En la máquina existen tres sensores de llenado A, B, C. El motor entrará en funcionamiento cuando se activen conjunta o individualmente los sensores B y C.

- Obtenga la tabla de verdad y la función lógica.
- Simplifique la función obtenida utilizando el mapa de Karnaugh.
- Implemente la función simplificada con puertas lógicas universales NAND de dos entradas.

11. Se quiere diseñar un circuito combinacional de tres variables (A, B, C) cuya salida toma el valor lógico 1, si el número de variables de entrada a nivel lógico 1 es mayor que las que están a nivel lógico 0.

- Obtenga la tabla de verdad y la función lógica.
- Simplifique la función obtenida utilizando el mapa de Karnaugh.
- Implemente la función simplificada con puertas lógicas NAND.

12. El sistema de disparo (apagado del reactor) de una central nuclear está controlado por cuatro señales: una de disparo manual del reactor (A), y otras tres de disparo automático (B, C, D). El sistema se activará siempre que se produzca disparo manual o cuando al menos dos de las señales de disparo automático se activen.

- Obtenga la tabla de verdad y la función lógica.
- Simplifique la función obtenida utilizando el mapa de Karnaugh.
- Implemente la función simplificada con puertas lógicas NAND.

13. Un circuito combinacional de control posee tres entradas E1, E2 y E3 y una salida S. El circuito responde con un "1" lógico a la salida cuando las entradas E1 y E3 sean "1" ó cuando las entradas E2 y E3 tomen el valor "0". Se pide:

- La tabla de verdad del circuito y su función lógica.
- Simplificación de la función lógica obtenida mediante el método de Karnaugh.
- Implementación del circuito con puertas lógicas NAND de dos entradas.

14. En un control de calidad de un proceso industrial, las piezas acabadas se verifican de cuatro en cuatro. El proceso está diseñado para que si al menos tres de las cuatro piezas están defectuosas se dispare una señal de alarma.

- Obtenga la tabla de verdad de aceptación de una decisión.
- Simplifique la función lógica obtenida mediante el método de Karnaugh.
- Implemente el circuito con puertas lógicas de dos entradas.

15. Diseñe un circuito que detecte el estado de un contador de tres variables (A, B y C). El circuito debe activarse cuando el número presente en la salida esté comprendido entre 2 y 6 ambos inclusive.

- Obtenga la tabla de verdad del circuito así como la función lógica booleana.
- Simplifique la función lógica utilizando el mapa de Karnaugh.
- Implemente del circuito con puertas lógicas NOR.

16. Un circuito digital consta de cuatro entradas (a, b, c y d) y una salida F. Esta salida tomará el valor lógico "1" cuando existan mayoría de ceros en las cuatro entradas. Se pide:

- Obtener la tabla de verdad y la función lógica del circuito.
- Simplificar la función lógica mediante el método de Karnaugh.
- Implementar el circuito con puertas lógicas universales.

17. Diseñar un circuito comparador de palabras de 2 bits (AB y CD). La función de salida será "1" si la palabra AB es mayor que CD. Se pide:

- Tabla de verdad del circuito.
- Simplificación de la función lógica obtenida mediante el método de Karnaugh.
- Implementación del circuito con puertas lógicas NAND.

18. En una empresa los directivos de la misma poseen todas las acciones, que se distribuyen de la siguiente manera:

- Director (A): 45% de las acciones
- Vicedirector (B): 30% de las acciones
- Secretario (C): 15% de las acciones
- Jefe de ventas (D): 10 % de las acciones

Para aprobar una determinada decisión la suma de los votos de los directivos de la empresa debe ser superior a un 50 %. Se pide:

- Obtener la tabla de verdad de aceptación de una decisión.
- Simplificación de la función lógica obtenida mediante el método de Karnaugh.
- Implementar el circuito con puertas lógicas.

19. Se quiere diseñar un detector de error de una señal de un semáforo de circulación de tres lámparas. Se considera error cuando se produce alguno de los siguientes casos:

- Las tres lámparas encendidas o apagadas
- Las lámparas roja y verde encendidas
- Las lámparas roja y amarilla encendidas

Se pide:

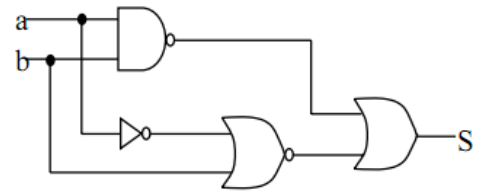
- Tabla de verdad del detector de error y su función lógica.
- Simplificación de la función lógica obtenida mediante el método de Karnaugh.
- Implementación del circuito mediante puertas lógicas.

20. Se pretende diseñar un circuito combinacional que detecte los meses del año que tengan más de 30 días. Para ello el circuito dispone de 4 entradas (a, b, c y d) para codificar en binario el mes en cuestión, empezando por 0001 (enero). Tanto la combinación 0000 así como las que sean mayores a 12 - diciembre- tendrán una salida indiferente - X-, que podrá tomarse como "0" ó "1" según convenga. Se pide:

- a) Tabla de verdad del circuito.
- b) Simplificación de la función lógica mediante el método de Karnaugh.
- c) Implementación del circuito con puertas lógicas.

21. Analice el circuito de la figura para obtener:

- a) La ecuación de la función que representa.
- b) La tabla de verdad.
- c) La implementación de la función simplificada.



- 22. a) Simplifique, mediante un diagrama de Karnaugh, la función booleana  $F = abc + abc + \bar{a}bc + a\bar{b}c + a\bar{b}\bar{c}$
- b) Implemente la función simplificada sólo con puertas NOR de dos entradas.
- c) Implemente la función simplificada sólo con puertas NAND de dos entradas.

23. Se pretende diseñar un circuito constituido por tres pulsadores a, b, c y una lámpara que funcione de forma que ésta se encienda cuando se pulsen los tres pulsadores a la vez o uno cualquiera solamente.

- a) Construya la tabla de verdad.
- b) Obtenga la función simplificada en forma de suma de productos (minterms o primera forma canónica).
- c) Implemente el circuito utilizando puertas lógicas de dos entradas e inversores.

24. Se pretende diseñar un circuito de cuatro variables (a, b, c y d) que tome el valor lógico 1 cuando el número de variables de entrada en estado 1 sea mayor o igual que el de las que están en estado cero.

- a) Construya la tabla de verdad del circuito.
- b) Obtenga la función simplificada en forma de suma de productos (minterms o primera forma canónica).
- c) Implemente el circuito utilizando puertas NAND.

- 25. a) Obtenga la expresión en código BCD del número 500.6.
- b) Obtenga la suma binaria de  $543_{10}$  más  $226_{10}$ .
- c) ¿Qué tipo de puerta se debe emplear en un sistema de mando para evitar que se produzca una señal contradictoria al pulsar dos botones a la vez?. Indique su tabla de verdad.
- d) Explique el funcionamiento de un multiplexador.

26. a) Escriba la expresión booleana no simplificada en forma de producto de sumas (maxterms) para la tabla de verdad de la figura.

Entradas				Salida	Entradas				Salida
A	B	C	D	S	A	B	C	D	S
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1	0	0	1
0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

- b) Simplifique la función booleana obtenida mediante un diagrama de Karnaugh.
- c) Dibuje el circuito lógico de la función simplificada que ha obtenido utilizando puertas básicas de dos entradas

27. a) Simplifique, mediante un diagrama de Karnaugh, la función booleana  $F = ab + ac + \bar{a}\bar{b}c + a\bar{b}$

- Implemente la función simplificada
- b) Sólo con puertas NOR de dos entradas.
- c) Sólo con puertas NAND de dos entradas.

28. Analice el circuito de la figura para obtener:

- a) La ecuación de la función que representa.
- b) La tabla de verdad
- c) La implementación de la función simplificada.

