

CIRCUITOS COMBINACIONALES

34. Diseñar mediante un decodificador de 4 a 16 líneas un circuito capaz de realizar la suma de 2 números de dos bits, con salida de suma y acarreo.
35. Diseñar un convertidor de código que acepte números binarios con signo, codificados en signo magnitud de 5 bits y proporcione una salida codificada en complemento a 2.
36. Diseñar un circuito combinacional que convierta el código BCD Aiken o BCD exceso 3 a código BCD natural. El código de entrada se seleccionará mediante una variable de entrada \bar{E}/S .
37. Se desea diseñar un circuito que haga funcionar la alarma de un coche cada vez que los asientos del conductor y/o su acompañante estén ocupados pero éstos no se hayan abrochado los cinturones de seguridad cuando arranca el automóvil. La presencia del conductor y de su acompañante son generadas por sensores de presión colocados en los asientos, mientras que la señal de encendido viene directamente del contacto. Diseñar dicho circuito empleando únicamente puertas NAND.
38. Un código BCD exceso 3 se transmite a un receptor lejano. Se desea dotar al receptor de un circuito detector de errores que sea capaz de examinar el código recibido e indicar si es válido. Diseñar dicho circuito haciendo uso de puertas NOR de dos entradas.
39. El circuito de la figura representa un detector de magnitud relativa, que toma dos números binarios de tres bits $x_1x_2x_3$ e $y_1y_2y_3$, y determina si son iguales y, si no lo son, cuál de ellos es el mayor. Las tres salidas se definen como sigue:

$M=1$ sólo si los dos números de entrada son iguales.

$N=1$ sólo si $x_1x_2x_3$ es mayor que $y_1y_2y_3$.

$P=1$ sólo si $y_1y_2y_3$ es mayor que $x_1x_2x_3$.

Diseñar el circuito lógico de dicho comparador.

Sugerencia: Utilícense dos tablas de Karnaugh de 5 variables (aunque la solución que se obtendrá no será mínima).



40. En un laboratorio de química se trabaja con 4 productos A, B, C y D. Cada uno de ellos pueden encontrarse en uno de los dos recipientes de almacenamiento de que se dispone. De vez en cuando es conveniente cambiar uno o más productos de un recipiente a otro, la

naturaleza de los productos es tal que es peligroso guardar B y C juntos a menos que A esté en el mismo recipiente. También es peligroso almacenar C y D juntos a menos que A esté presente.

Escribir una expresión para una variable lógica Z que tendrá valor $Z=1$ para cada situación peligrosa de almacenamiento. Implementar dicha función mediante un multiplexor.

41. Para automatizar el riego de un campo de fútbol se han instalado bajo el césped 3 sensores de humedad que detectan cuando ésta descende por debajo del nivel preestablecido. Además se dispone de 2 interruptores mediante los que se puede configura la puesta en marcha del sistema de riego según las siguientes normas:

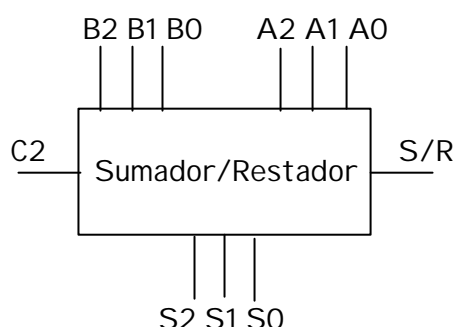
Si sólo un interruptor está activado se conectará el sistema de riego cuando hayan 1 ó 2 sensores activos.

Si ningún interruptor está activo se conectará el sistema de riego cuando hayan 2 ó 3 sensores activos.

Si los dos interruptores están activados se conectará el sistema cuando sólo haya un sensor activo.

Diseñar un sistema mínimo que indique cuando el sistema de riego debe activarse. Implementarlo utilizando únicamente puertas NOR.

42. Diseñar un circuito que conectado adecuadamente al de la figura, sea capaz de detectar la obtención de un resultado incorrecto (overflow) en la salida de un sumador/restador para números de tres bits en complemento a dos.



43. En una planta química se dispone de dos depósitos (A y B) que se deben mantener bajo unas condiciones determinadas de presión y temperatura. Para obtener dichas condiciones se ha instalado un dispositivo regulador que actúa simultáneamente sobre ambos depósitos. Cada depósito dispone de un sensor de temperatura (TA y TB) y uno de presión (PA y PB) cuyas salidas no se activan (toman el valor 0) cuando las condiciones son correctas. Diseñar un circuito lógico que tomando la información proporcionada por los sensores le indique al dispositivo regulador las actuaciones necesarias según el siguiente criterio:

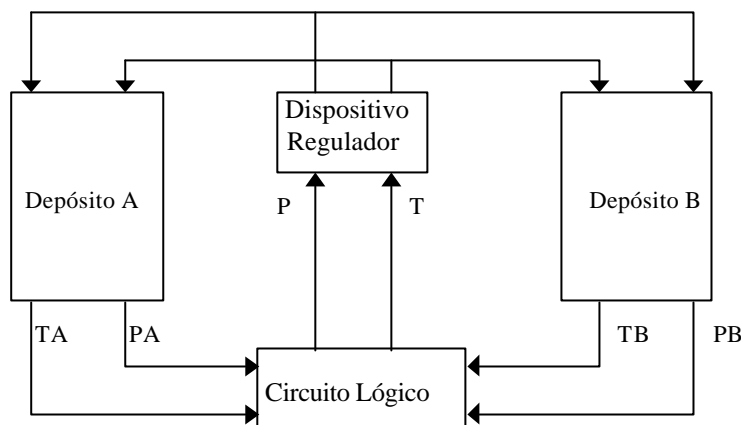
Siempre que PA o PB estén activados y no lo estén TA o TB actuará sobre la presión.

Siempre que PA y PB estén activos se actuará sobre la presión.

Siempre que TA y TB estén activos se actuará sobre la temperatura.

Siempre que TA o TB estén activos y no lo estén PA y PB se actuará sobre la temperatura.

Implementar dicho circuito utilizando exclusivamente multiplexores de cuatro entradas de información e inversores.



44. Diseñar un circuito combinacional que operando sobre palabras de tres bits realice, según indiquen unas entradas de control, las operaciones de desplazamiento a la derecha, desplazamiento a la izquierda, transferencia y complemento a uno. Implementar el diseño mediante:

- Decodificadores.
- Única y exclusivamente puertas NAND de 3 entradas.

45. La iluminación de una discoteca está constituida por la combinación de luces de tres colores (rojo, azul y verde) y por un dispositivo de rayo láser. El sistema dispone de interruptor general E de forma que sólo si $E=1$ el sistema funciona. Las tres luces están controladas por cuatro interruptores D, C, B, A, de forma que :

La luz roja se encenderá siempre que esté activado el interruptor A ó si está activado B y no lo está C.

La luz azul se encenderá cuando B no esté activado o cuando estándolo D no lo está A.

La luz verde se enciende si no está activado C, o si no lo está A y lo está B, o si está D.

El rayo láser se pone en funcionamiento cuando hay un número impar de luces encendidas.

Se pide:

- Tabla de verdad que indique el funcionamiento del sistema.
- Implementar la función verde exclusivamente con puertas NAND de dos entradas.
- Implementar la función roja empleando únicamente multiplexores de cuatro entradas de información con entrada de habilitación activa por nivel alto.
- Implementar la función azul con decodificadores de tres entradas que disponen además de otras dos de habilitación E1 y E2 (el dispositivo sólo funciona cuando $E1=E2=1$). Pueden emplearse también las puertas necesarias.
- Implementar el rayo láser utilizando únicamente semisumadores. Hacer un esquema de bloques que corresponda al funcionamiento de todo el sistema

46. Se desea diseñar un sistema que leyendo la información contenida en la banda magnética de las tarjetas de identificación que poseen los alumnos les indique que aula tienen asignada. La información a manejar es la siguiente:

? carrera en la que están matriculados (I.I., I.T.I.G. e I.T.I.S.)

? grupo al que pertenecen (A, B, C, D)

? si es repetidor o no lo es.

Sabiendo que hay siete aulas, diseñar el sistema que a partir de dicha información proporcione en sus salidas el aula correspondiente al alumno, según el siguiente criterio:

? Aula A1: carrera I T I G, grupo A, repetidores o no.

? Aula A2: carreras I I e I T I S, grupos A o B, no repetidores.

? Aula A3: carrera I T I G, grupo C, repetidores o no y carrera I I, grupo D, repetidores.

? Aula B0: carrera I I, grupo D, no repetidores.

? Aula B1: carrera I T I G, grupo D, repetidores.

? Aula B2: todos los de la carrera I T I G no incluidos en las anteriores.

? Aula B3: todos los demás.

Teniendo en cuenta que el sistema diseñado debe ser mínimo, obtener:

Las expresiones algebraicas en forma de suma de productos y producto de sumas.

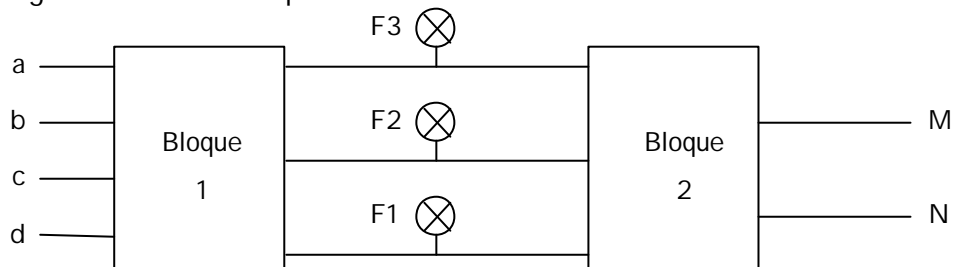
La implementación de dicho sistema mediante multiplexores de tres entradas de selección.

47. En el circuito de la figura, a,b,c y d son interruptores cuya posición de activado se indica con un '1'. Las salidas del primer bloque realizan las siguientes funciones:

F1=1 si no hay dos interruptores seguidos activados.

F2=1 si hay dos o más interruptores activados.

F3=1 si alguno de los interruptores extremos está activado.



Las salidas del segundo bloque codifican en binario el número de lámparas encendidas que hay en la entrada.

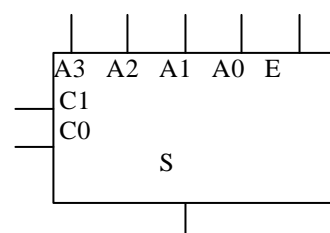
Diseñar el primer bloque utilizando únicamente NAND de 3 entradas e inversores.

Diseñar el segundo bloque utilizando únicamente NOR de 2 entradas.

Escribir las expresiones de M y N en su forma canónica de producto de sumas.

Implementar las funciones M y N empleando bloques como el de la figura y el menor número posible de puertas lógicas.

E	C1	C0	S
0	X	X	1
1	0	0	A0
1	0	1	A1
1	1	0	A2
1	1	1	A3

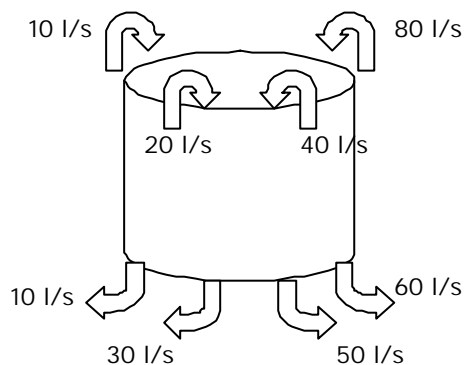


48. Se desea diseñar una Unidad Aritmético-Lógica de n bits capaz de ejecutar 6 operaciones distintas sobre números expresados en complemento a 2. Para ello se ha pensado utilizar operadores elementales de un bit y conectarlos entre sí para obtener el resultado deseado (n bits). Las operaciones que se quieren incluir son: Suma, Resta, AND, OR, NOT y Transferencia. Plantear la solución mediante dos operadores, uno que agrupe las operaciones aritméticas y el otro las restantes. Emplearse para ello exclusivamente puertas NAND, inversores y multiplexores de dos canales. Expresar en una tabla las operaciones que realiza esta ALU en función de los valores que tomen las entradas de control. Añadir la circuitería necesaria para incorporar una salida (Z) que se active cuando el resultado de la operación efectuada sea cero.

49. Utilizando todos los multiplexores de dos entradas de selección necesarios, implementar la función $f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ que se caracteriza por valer '1' si y sólo si se cumple:

$$x_1 + x_2 + 2x_3 + 2x_4 + 3x_5 \geq 4$$

donde $x_i = \{0,1\}$ para $i = 1, 2, 3, 4, 5$ y las operaciones adición y multiplicación indicadas son aritméticas.



50. Un depósito de agua dispone de cuatro conductos de entrada y otros tantos de salida. Cada uno de los cuales controlado por una electroválvula que permite o interrumpe el paso del agua. En la figura se indica el caudal (en l/s) que puede circular por cada uno de los conductos. Con el objetivo de que no descienda el nivel del agua almacenada en el depósito se desea diseñar un sistema electrónico que tomando la información del estado de las válvulas de salida (1=válvula abierta, 0=válvula cerrada) determine las pautas de actuación sobre las válvulas de entrada. Teniendo en cuenta que nunca se abrirán tres o más válvulas de salida a la vez:

- Obténgase la tabla de verdad que representa el funcionamiento del sistema.
- Simplificar por Karnaugh (de la forma más óptima) las funciones lógicas necesarias. Supongamos que sólo dispusiéramos de puertas AND y NOR. Partiendo de las expresiones deducidas en el apartado anterior, determinar cuáles serían las más apropiadas para implementar cada función, si el objetivo fuera obtener circuitos con el menor nivel de puertas posible y obtener las expresiones algebraicas de los circuitos que deberíamos construir e indicar de qué nivel serían.

51. Disponemos de un bloque combinacional que realiza la función lógica P , siendo:

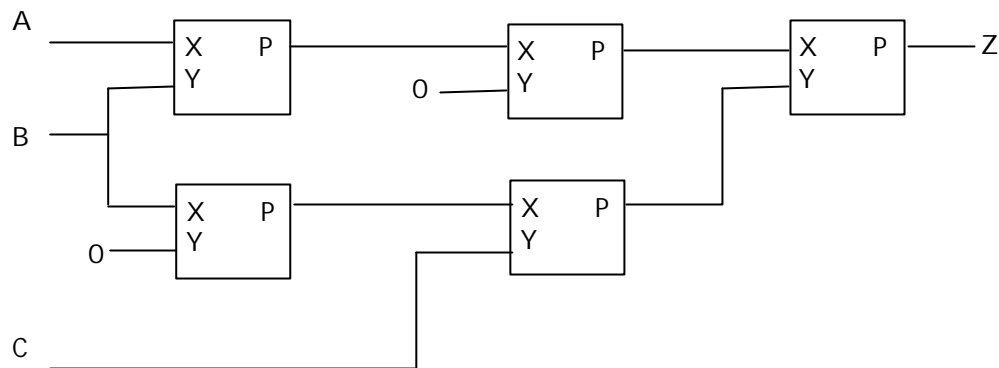
$$P(X, Y) = X \# Y = XY + \overline{X}$$

Se pide:

Demostrar que esta función lógica no es conmutativa.

Demostrar que la función lógica P es un operador completo o universal (podemos implementar cualquier circuito combinacional).

52. Obtener la expresión canónica, en forma de suma de productos, de la función lógica $Z(A, B, C)$ que realiza el circuito de la figura, y a partir de ella, el circuito más simple realizado con puertas lógicas conocidas.



53. Una de las codificaciones utilizadas en las cintas de papel perforado emplea los códigos indicados en la siguiente tabla (los códigos están representados en octal). Se desea analizar una cinta que contiene exclusivamente caracteres como los de esta tabla. Diseñar un circuito mínimo que tomando como entradas estos códigos indique en su salida si el carácter encontrado corresponde a una vocal, a una consonante o a un signo de puntuación.

A	30	G	13	M	07	S	24	Y	25
C	16	I	14	O	03	U	34	[Espacio]	00
B	23	H	05	N	06	T	01	Z	21
D	22	J	32	P	15	V	17	.	04
E	20	K	36	Q	35	W	31	,	02
F	26	L	11	R	12	X	27	;	10

- Implementar el circuito solamente con puertas NAND de 3 entradas como máximo
- Implementar el circuito con multiplexores de 3 entradas de selección.