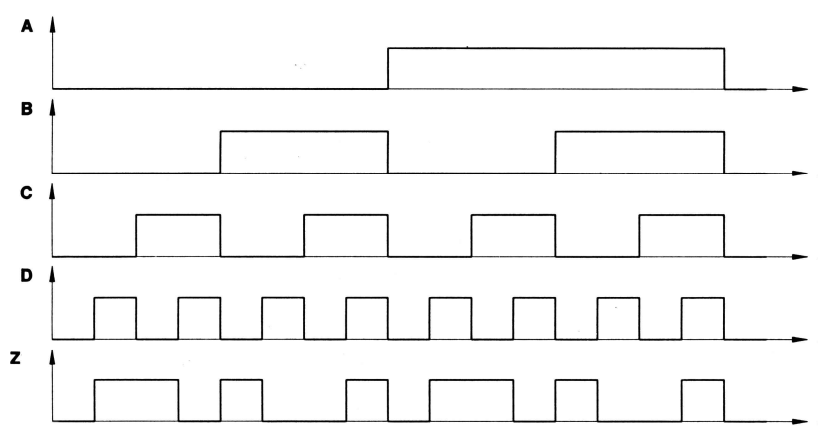


## Bloc 1

1. Realitzeu les següents conversions
  - a) Base 10 a Binari:  $101.11_{10}$ ,  $666_{10}$
  - b) Binari a Base 10:  $1011011100_2$ ,  $10110.111_2$
  - c) Base 10 a Hexadecimal:  $125784_{10}$
  - d) Binari a Octal:  $10110111.1101_2$
  - e) Octal a Hexadecimal:  $345.61_8$
  - f) Hexadecimal a Octal:  $A8B34_{16}$ ,  $CAFE_{16}$
  - g) Hexadecimal a Base 10:  $DECADA_{16}$
2. Feu la conversió del número:
  - a)  $3569_{10}$  a BCD
  - b)  $001110010101_{BCD}$  a hexadecimal (base 16).
3. Representeu els següents nombres:  $+120_{10}$ ,  $-120_{10}$ ,  $-1_{10}$ ,  $0_{10}$ ,
  - a) En representació Signe-Mòdul (SM) de 8 bits
  - b) En Complement a 1 ( $Ca_1$ ) de 8 bits
  - c) En Complement a 2 ( $Ca_2$ ) de 8 bits
4. Utilitzeu els postulats de l'Àlgebra de Boole per simplificar les expressions:
  - a)  $(A+/B) \cdot /A \cdot /B \cdot /C$
  - b)  $(X+/X \cdot /Y)[X \cdot Z+X \cdot /Z \cdot (Y+/Y)]$
5. Indiqueu com es poden implementar les funcions NOT, OR, AND i OR-exclusiu utilitzant únicament: (i) portes NOR (ii) portes NAND
6. Donada la funció  $f(A,B,C) = A \cdot (B+C \cdot B) + (B+C) \cdot (A+B)$ , modifiqueu-la amb l'Àlgebra de Boole per implementar-la només utilitzant portes NAND
  - a) amb un número de entrades indiferent.
  - b) de dues entrades
7. Transformeu cada una de les següents funcions en **suma de mintermes** i **producte de maxtermes** i dibuixeu els esquemes lògics en mintermes per la funció **f** i en maxtermes per la funció **g**.
  - a)  $f(A,B,C) = A+B \cdot /C$
  - b)  $g(A,B,C,D) = A \cdot /B \cdot C+B \cdot /D+/C \cdot D$

8. Mitjançant l'ús de mapes de Karnaugh, trobeu una expressió mínima en producte de sumes per a les següents funcions. Implementeu-les amb portes NOR.
  - a)  $f(a,b,c) = \Sigma m(0,2,3,7)$
  - b)  $g(x,y,z) = \Pi M(0,2,7) \cdot \Phi(1,6)$
  - c)  $h(a,b,c,d) = \Pi M(0,1,2,8,9,12) \cdot \Phi(3,10,13)$
  
9. Mitjançant l'ús de mapes de Karnaugh, trobeu una expressió mínima en suma de productes per a les següents funcions. Implementeu-les amb portes NAND.
  - a)  $f(a,b,c) = \Sigma m(0,1,2,4,6)$
  - b)  $g(w,x,y,z) = \Sigma m(2,3,6,9,12,13,14) + \Phi(0,11)$
  - c)  $h(a,b,c,d) = \Pi M(3,4,5,8,10,11,12)$
  
10. Dissenyeu un sistema combinacional que realitzi l'operació aritmètica  $y = (A \times B) + 2$ , on A i B són nombres de 2 bits sense signe,  $A=(a_1,a_0)$  i  $B=(b_1,b_0)$ , utilitzant només portes NAND.
  
11. Donada la funció de 4 variables  $f(A,B,C,D) = \Pi M(0,2,6,8,9,10) \cdot \Phi(5,12,13,14,15)$ , expresseu-la de la forma més senzilla possible.
  
12. Donada la funció  $f(A,B,C,D) = (A \cdot B \cdot (C+D)) + ((C+D) \cdot (A+B))$ :
  - a) Convertiu-la per àlgebra de Boole en una funció que només utilitzi portes OR i inversors. Dibuixeu el resultat.
  - b) Simplifiqueu-la en suma de productes utilitzant el mètode de Karnaugh.
  
13. Dissenyeu una funció de sortida múltiple que generi el  $Ca_2$  dels nombres de 3 bits (incloent el signe).
  
14. El Consell d'una entitat esportiva està format per un President 'P' i tres vocals 'V1', 'V2' i 'V3'. El president vol implementar un sistema de vot automàtic per interruptors sota la taula per resoldre en secret les votacions importants que es fan al Consell. El vot al Consell és obligatori (no hi ha possibilitat d'abstenció) i les decisions es prenen per majoria, decidint en cas d'empat el vot del President:
  - a) Especifiqueu el sistema de votació (taula de la veritat) i la funció resultant '**Decisió**' simplificada al màxim utilitzant els mapes de Karnaugh.
  - b) Implementeu aquesta funció exclusivament amb portes NAND de 2 entrades.
  - c) Com es dissenyaria de la manera més senzilla un sistema a un nou interruptor secret per que el president pugui canviar la decisió final a voluntat

15. Dissenyeu un circuit combinacional que tingui com a entrades dos números de dos bits cadascun ( $A_1A_0$ ,  $B_1B_0$ ) i una única sortida tal que aquesta valdrà 1 quan la suma dels dos siguin més gran que 3.
16. El cronograma inferior comportament d'un circuit combinacional amb 4 entrades (A, B, C i D) i una sortida, Z. Implementeu-lo:
- En producte de sumes, utilitzant el mètode de Karnaugh.
  - En Suma de productes.
  - Quina de les dues implementacions és més senzilla?

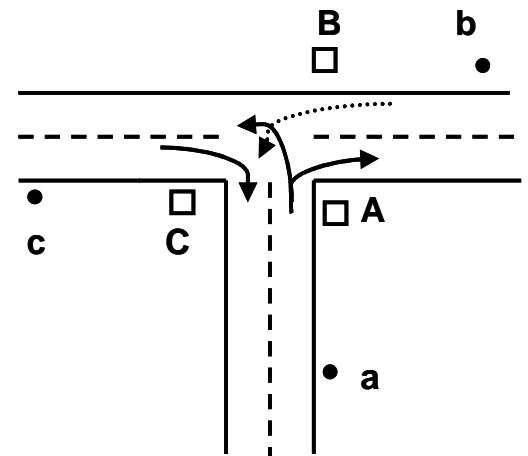


17. A un dipòsit hi accedeixen 4 canalitzacions de entrada de líquid, cadascuna de les quals és capaç de subministrar un cabal determinat. Les canalitzacions són controlades per electrovàlvules, l'estat de les quals (oberta='1' o tancada='0') depèn d'una variable binària (**a,b,c,d**), generada per un sistema de control d'accés al dipòsit. Els cabals d'entrada són de 30, 25, 15 i 5 l/s, respectivament. Hi ha també 4 canalitzacions de sortida (**A,B,C,D**) que estan controlades per electrovàlvules, però el cabal que cadascuna d'elles pot evacuar és diferent del de les entrades. Aquests cabals són de 40, 20, 10 i 5 l/s, respectivament.

Es vol dissenyar un circuit lògic de control de les electrovàlvules de sortida, de forma que els cabals total d'entrada i de sortida siguin els mateixos i, per tant, que obri les electrovàlvules de sortida de forma adequada en funció de les electrovàlvules obertes a l'entrada. Degut a les limitacions del sistema, mai podran estar obertes simultàniament més de dues electrovàlvules d'entrada, tot i que per les de la sortida no hi ha cap limitació.

- Obteniu les funcions lògiques de control de les quatre electrovàlvules de sortida (**A,B,C,D**) en funció de les electrovàlvules d'entrada.
- Simplifiqueu cadascuna de les sortides utilitzant el mètode de Karnaugh com a suma de productes.
- Simplifiqueu-les com a productes de sumes.

18. En una cruïlla de carrers hi han 3 detectors del pas de cotxes (**a,b,c**) i 3 semàfors (**A,B,C**). Els cotxes que detecta el sensor **a** poden girar a la dreta o a l'esquerra; els cotxes que detecta el sensor **b** només poden girar a l'esquerra; els cotxes que detecta el sensor **c** només poden girar a la dreta. Volem dissenyar un sistema combinacional que activi els semàfors (només tindran 2 estats: verd i vermell) de forma que mai no es pugui produir un accident entre cotxes degut a que un es creui en el camí d'un altre. Per això volem que els tres semàfors funcionin de la següent forma:



- i. Si el sensor **a** detecta un cotxe, el semàfor **A** s'ha de posar verd (donar un 1) i el **B** s'ha de posar vermell. El semàfor **C** es podrà posar verd si el sensor **c** detecta un cotxe o podrà quedar en vermell si no en ve cap.
- ii. Si el sensor **a** no detecta cap cotxe i el sensor **b** sí, el semàfor **B** s'ha de posar verd i, evidentment, el semàfor **C** s'haurà de posar en vermell per evitar col·lisions.
- iii. Si el sensor **b** no detecta cap cotxe i el sensor **c** detecta la presència d'un cotxe, s'ha de posar verd el semàfor **C**.
- iv. Si no es detecta cap cotxe a cap dels sensors, tots els semàfors estaran vermells.

Plantegeu el problema i resoleu les condicions en què s'encenen els semàfors utilitzant dos nivells de portes lògiques.

19. Genereu la funció:  $f(A,B,C,D) = \Pi M(1,3,7,8,10) \cdot \Phi(0,5,6,14,15)$  amb,

- a) un DEC 4-16 act-high i les portes lògiques necessàries, treballant amb minterms
- b) un DEC 4-16 act-high i les portes lògiques necessàries, treballant amb maxterms
- c) un DEC 4-16 act-low i les portes lògiques necessàries, treballant amb minterms
- d) un DEC 4-16 act-low i les portes lògiques necessàries, treballant amb maxterms
- e) un DEC 3-8 act-high i les portes lògiques necessàries, treballant amb minterms
- f) un DEC 3-8 act-high i les portes lògiques necessàries, treballant amb maxterms
- g) un DEC 3-8 act-low i les portes lògiques necessàries, treballant amb minterms
- h) un DEC 3-8 act-low i les portes lògiques necessàries, treballant amb maxterms

20. Definiu l'estructura d'una ALU que pugui realitzar qualssevol de les 6 funcions següents (on A i B són números de 4 bits sense signe):

- a)  $A \text{ AND } B$ ,
- b)  $A \text{ OR } B$ ,
- c) B negada,
- d)  $A + B$
- e) desplaçament d'un bit de B a l'esquerra
- f) desplaçament d'un bit de B a la dreta

21. Definiu l'estructura d'una ALU que pugui realitzar qualssevol de les 3 funcions següents (on A i B són números de 4 bits sense signe):

- a)  $A \text{ AND } B$ ,
- b)  $\text{Ca}_2$  de B,
- c)  $A \text{ NOR } B$

22. Definiu l'estructura d'una ALU que pugui realitzar qualssevol de les 3 funcions següents (on A i B són números de 4 bits sense signe):

- a)  $A + B + 1$  (increment en una unitat de la suma aritmètica d'A i B)
- b)  $A - 1$  (decreixement d'A en una unitat)
- c)  $A \cdot B + \neg A \cdot B + A \cdot \neg B$  (operació lògica)

23. Definiu l'estructura d'una ALU que pugui realitzar qualssevol de les 2 funcions següents (on A i B són números de 4 bits sense signe):

- a)  $A - 1$  (resta aritmètica)
- b)  $A \text{ NAND } B$  (operació lògica)