*1. Sistemes de numeració.*

Com a regla general, si no ens diuen el contrari, en aquelles conversions de part decimal d'un nombre en base 10 a binari ens quedarem amb tres *bits* per cada xifra del nombre original. De tota manera als exercicis resolts aquí es calcularan totes les xifres.

1. (a) $100110_2 = 2^5 + 2^2 + 2 = 38_{10}$
   (b) $110011_2 = 2^5 + 2^4 + 2 + 1 = 51_{10}$
   (c) $110111_2 = 2^5 + 2^4 + 2^2 + 2 + 1 = 55_{10}$
   (d) $1001,10_2 = 2^3 + 1 + 2^{-1} = 9,5_{10}$
   (e) $101010110,001_2 = 2^8 + 2^6 + 2^4 + 2^2 + 2 + 2^{-3} = 342,125_{10}$

2. (a) $93_{10} \longrightarrow$

$$\begin{array}{r|l} 93 & 2 \\ \cline{2-2} 13 & 46 \\ 1 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 46 & 2 \\ \cline{2-2} 06 & 23 \\ 0 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 23 & 2 \\ \cline{2-2} 03 & 11 \\ 1 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 11 & 2 \\ \cline{2-2} 1 & 5 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 5 & 2 \\ \cline{2-2} 1 & 2 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 2 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 1 \end{array}$$

$$93_{10} = 1011101_2$$

   (b) $647_{10} \longrightarrow$

$$\begin{array}{r|l} 647 & 2 \\ \cline{2-2} 04\phantom{7} & 323 \\ 07 & \\ 1 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 323 & 2 \\ \cline{2-2} 12\phantom{3} & 161 \\ 03 & \\ 1 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 161 & 2 \\ \cline{2-2} 1 & 80 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 80 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 40 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 40 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 20 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 10 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 10 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 5 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 5 & 2 \\ \cline{2-2} 1 & 2 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 2 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 1 \end{array}$$

$$647_{10} = 1010000111_2$$

   (c) $310_{10} \longrightarrow$

$$\begin{array}{r|l} 310 & 2 \\ \cline{2-2} 11\phantom{0} & 155 \\ 10 & \\ 0 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 155 & 2 \\ \cline{2-2} 15 & 77 \\ 1 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 77 & 2 \\ \cline{2-2} 17 & 38 \\ 1 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 38 & 2 \\ \cline{2-2} 18 & 19 \\ 0 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 19 & 2 \\ \cline{2-2} 1 & 9 \end{array}$$

$$
\begin{array}{r|l} 9 & 2 \\ \cline{2-2} 1 & 4 \end{array} \quad
\begin{array}{r|l} 4 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 2 \end{array} \quad
\begin{array}{r|l} 2 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 1 \end{array}
$$

$$310_{10} = 100110110_2$$

(d) $131_{10} \longrightarrow$

$$
\begin{array}{r|l} 131 & 2 \\ \cline{2-2} 11 & 65 \\ 1 & \end{array} \quad
\begin{array}{r|l} 65 & 2 \\ \cline{2-2} 05 & 32 \\ 1 & \end{array} \quad
\begin{array}{r|l} 32 & 2 \\ \cline{2-2} 12 & 16 \\ 0 & \end{array} \quad
\begin{array}{r|l} 16 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 8 \end{array} \quad
\begin{array}{r|l} 8 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 4 \end{array}
$$

$$
\begin{array}{r|l} 4 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 2 \end{array} \quad
\begin{array}{r|l} 2 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 1 \end{array}
$$

$$131_{10} = 10000011_2$$

(e) $258,75_{10} \longrightarrow$

$$
\begin{array}{r|l} 258 & 2 \\ \cline{2-2} 05\phantom{8} & 129 \\ 18 & \\ 0 & \end{array} \quad
\begin{array}{r|l} 129 & 2 \\ \cline{2-2} 09 & 64 \\ 1 & \end{array} \quad
\begin{array}{r|l} 64 & 2 \\ \cline{2-2} 04 & 32 \\ 0 & \end{array} \quad
\begin{array}{r|l} 32 & 2 \\ \cline{2-2} 12 & 16 \\ 0 & \end{array} \quad
\begin{array}{r|l} 16 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 8 \end{array}
$$

$$
\begin{array}{r|l} 8 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 4 \end{array} \quad
\begin{array}{r|l} 4 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 2 \end{array} \quad
\begin{array}{r|l} 2 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 1 \end{array}
$$

$$258_{10} = 100000010_2$$

$$0,75 \times 2 = 1,5 \geq 1 \Rightarrow 1$$
$$0,5 \times 2 = 1 \geq 1 \Rightarrow 1$$

$$0,75_{10} = 0,11_2 \rightarrow 258,75_{10} = 10000010,11_2$$

(f) $1,625_{10} \longrightarrow$

$$0,625 \times 2 = 1,25 \geq 1 \Rightarrow 1$$
$$0,25 \times 2 = 0,5 < 1 \Rightarrow 0$$
$$0,5 \times 2 = 1 \geq 1 \Rightarrow 1$$

$$1,625_{10} = 1,101_2$$

(g) $19,3125_{10} \longrightarrow$

$$\begin{array}{r|l} 1\;9 & 2 \\ \cline{2-2} 1 & 9 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 9 & 2 \\ \cline{2-2} 1 & 4 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 4 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 2 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 2 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 1 \end{array}$$

$$19_{10} = 10011_2$$

$$0,3125 \times 2 = 0,625 < 1 \Rightarrow 0$$
$$0,625 \times 2 = 1,25 \geq 1 \Rightarrow 1$$
$$0,25 \times 2 = 0,5 < 1 \Rightarrow 0$$
$$0,5 \times 2 = 1 \geq 1 \rightarrow 1$$
$$19,3125_{10} = 10011,0101_2$$

3. (a) $13_{16} = 1 \cdot 16^1 + 3 \cdot 16^0 = 19_{10}$

(b) $65_{16} = 6 \cdot 16^1 + 5 \cdot 16^0 = 101_{10}$

(c) $3F0_{16} = 3 \cdot 16^2 + F \cdot 16^1 + 0 \cdot 16^0 = 3 \cdot 16^2 + 15 \cdot 16^1 + 0 \cdot 16^0 = 1008_{10}$

(d) $D0CE_{16} = D \cdot 16^3 + 0 \cdot 16^2 + C \cdot 16^1 + E \cdot 16^0 = 13 \cdot 16^3 + 0 \cdot 16^2 +$

$12 \cdot 16^1 + 14 \cdot 16^0 = 53454_{10}$

(e) $0,2_{16} = 0 \cdot 16^0 + 2 \cdot 16^{-1} = 0,125_{10}$

(f) $12,9_{16} = 1 \cdot 16^1 + 2 \cdot 16^0 + 9 \cdot 16^{-1} = 18,5625_{10}$

(g) $F1,A_{16} = F \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0 + A \cdot 16^{-1} = 15 \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0 + 10 \cdot 16^{-1} = 241,625_{10}$

(h) $C8,D_{16} = C \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0 + D \cdot 16^{-1} = 12 \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0 + 13 \cdot 16^{-1} = 200,8125_{10}$

4. (a)

$$3,A2_{16} \rightarrow 0011,1010\;0010_2 \rightarrow 011,101\;000\;100_2 \rightarrow 3,504_8 \rightarrow$$

$$\rightarrow 3,6328125_{10}$$

(b)

$$1B1,9 \rightarrow 0001\ 1011\ 0001,1001_2 \rightarrow 110\ 110\ 001,100\ 100_2 \rightarrow$$

$$\rightarrow 661,44_8 \rightarrow 433,5625_{10}$$

(c)

$$6416213A,17B_{16} \rightarrow$$

$$\rightarrow 0110\ 0100\ 0001\ 0110\ 0010\ 0001\ 0011\ 1010,0001\ 0111\ 1011_2 \rightarrow$$

$$\rightarrow 001\ 100\ 100\ 000\ 101\ 100\ 010\ 000\ 100\ 111\ 010,000\ 101\ 111\ 011_2 \rightarrow$$

$$\rightarrow 14405420472,0573_8 \rightarrow 1679171898,0092529296_{10}$$

5. (a) Podem passar el nombre a base 10, després a binari i d'allà és trivial obtenir el nombre en hexadecimal

$$204231,134_5 =$$

$$2{\cdot}5^5+0{\cdot}5^4+4{\cdot}5^3+2{\cdot}5^2+3{\cdot}5^1+1{\cdot}5^0+1{\cdot}5^{-1}+3{\cdot}5^{-2}+4{\cdot}5^{-3} = 6816,352_{10}$$

Part entera

$$\begin{array}{r|l} 6816 & 2 \\ \cline{2-2} 08 & 3408 \\ 016 & \\ 0 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 3408 & 2 \\ \cline{2-2} 14 & 1704 \\ 008 & \\ 0 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 1704 & 2 \\ \cline{2-2} 10 & 852 \\ 04 & \\ 0 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 852 & 2 \\ \cline{2-2} 05 & 426 \\ 12 & \\ 0 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 426 & 2 \\ \cline{2-2} 02 & 213 \\ 06 & \\ 0 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 213 & 2 \\ \cline{2-2} 013 & 106 \\ 1 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 106 & 2 \\ \cline{2-2} 06 & 53 \\ 0 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 53 & 2 \\ \cline{2-2} 13 & 26 \\ 1 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 26 & 2 \\ \cline{2-2} 06 & 13 \\ 0 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 13 & 2 \\ \cline{2-2} 1 & 6 \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 6 & 2 \\ \cline{2-2} 0 & 3 \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 3 & 2 \\ \cline{2-2} 1 & 1 \end{array}$$

$$= 0001\ 1010\ 1010\ 0000_2 = 1AA0_{16}$$

Part decimal

$$\begin{aligned} 0,352_{10} = 0,&0101\ 1010\ 0001\ 1100\ 1010\ 1100\ 0000 \\ &1000\ 0011\ 0001\ 0010\ 0110\ 1110\ 1000 \end{aligned}$$

$$= 0,5A1CAC083126E8_{16}$$

$$204231,1345_5 = 1A9F,5C28F_{16}$$

Alternativament, passem a base 10 i després amb mètodes vistos en exercicis anteriors, a hexadecimal

Part entera

$$\begin{array}{r|l} 2\,0\,4\,2\,3\,1 & 1\,6 \\ \cline{2-2} 4\,4\phantom{\,2\,3\,1} & 1\,2\,7\,6\,4 \\ 1\,2\,2\phantom{\,3\,1} & \\ 1\,0\,3\phantom{\,1} & \\ 7\,1 & \\ 7 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 1\,2\,7\,6\,4 & 1\,6 \\ \cline{2-2} 1\,5\,6\phantom{\,4} & 7\,9\,7 \\ 1\,2\,4 & \\ 1\,2 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 7\,9\,7 & 1\,6 \\ \cline{2-2} 1\,5\,7 & 4\,9 \\ 1\,3 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 4\,9 & 1\,6 \\ \cline{2-2} 1 & 3 \end{array}$$

$$204231_{10} = 31DC7_{16}$$

Part decimal

$$\begin{aligned} &0,36 \times 16 = 5,76 \geq 1 \Rightarrow 5 \\ &0,76 \times 16 = 12,16 \geq 1 \Rightarrow 12 \equiv C \\ &0,16 \times 16 = 2,56 \geq 1 \Rightarrow 2 \\ &0,56 \times 16 = 8,96 \geq 1 \Rightarrow 8 \\ &0,96 \times 16 = 15,36 \geq 1 \Rightarrow 15 \equiv F \\ &-------------- \\ &0,36 \times 16 = 5,76 \geq 1 \Rightarrow 5 \end{aligned}$$

$$0,36_{10} = \overline{5C28F}...16$$

(b) $165433_7 = 1 \cdot 7^5 + 6 \cdot 7^4 + 5 \cdot 7^3 + 4 \cdot 7^2 + 3 \cdot 7^1 + 3 \cdot 7^0 = 33148_{10}$

$$\begin{array}{r|l} 3\,3\,1\,4\,8 & 1\,6 \\ \cline{2-2} 1\,1\,4\phantom{\,8} & 2\,0\,7\,1 \\ 2\,8 & \\ 1\,2 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 2\,0\,7\,1 & 1\,6 \\ \cline{2-2} 4\,7\phantom{\,1} & 1\,2\,9 \\ 1\,5\,1 & \\ 7 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 1\,2\,9 & 1\,6 \\ \cline{2-2} 1 & 8 \end{array}$$

$$33148_{10} = 817C_{16}$$

6. (a) $62 \to 0110\ 0010$
   (b) $25 \to 0010\ 0101$
   (c) $274 \to 0010\ 0111\ 0100$
   (d) $284 \to 0010\ 1000\ 0100$
   (e) $42, 91 \to 0100\ 0010,\ 1001\ 0001$
   (f) $5, 014 \to 0101,\ 0000\ 0001\ 0100$

7. (a) $1001 \to 9$
   (b) $0101 \to 5$
   (c) $0110\ 0001 \to 61$
   (d) $0100\ 0111 \to 47$
   (e) $0011\ 0110,\ 1000 \to 36, 8$
   (f) $0011\ 1000,\ 1000\ 1000 \to 38, 88$

*2. Introducció als circuits lògics.*

1. (a) $f(a, b) = ab + a$

| $a$ | $b$ | $ab + a$ |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

(b) $f(a, b) = (a \oplus b)\overline{b}$

| $a$ | $b$ | $(a \oplus b)\overline{b}$ |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

(c) $f(a, b) = \overline{(\overline{a} + b)} \oplus (a \cdot \overline{b})$

| $a$ | $b$ | $\overline{(\overline{a} + b)} \oplus (a \cdot \overline{b})$ |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

(d) $f(a,b,c) = (a \cdot b) + c$

| $a$ | $b$ | $c$ | $ab + c$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

(e) $f(a,b,c) = \overline{(a \cdot b) \oplus c}$

| $a$ | $b$ | $c$ | $\overline{(a \cdot b) \oplus c}$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

(f) $f(a,b,c,d) = \overline{\overline{(\overline{a}+b)} \oplus (c \cdot \overline{d})}$

| $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $\overline{\overline{(\overline{a}+b)} \oplus (c \cdot \overline{d})}$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

*Decodificador BCD a 7 segments.*

| # | *abcd* | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0000 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0001 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0010 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | 0011 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 0100 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | 0101 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 6 | 0110 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 0111 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 1000 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 1001 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |

**121.**
**a)** La taula de la veritat corresponent a aquest exercici és

| $p_1$ | $p_2$ | $a$ | $m$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

De les condicions de l'enunciat està clar que la única possibilitat que la màquina es posi en marxa és quan es troben els dos polsadors activats i la peça a lloc.

**b)**

La funció lògica és

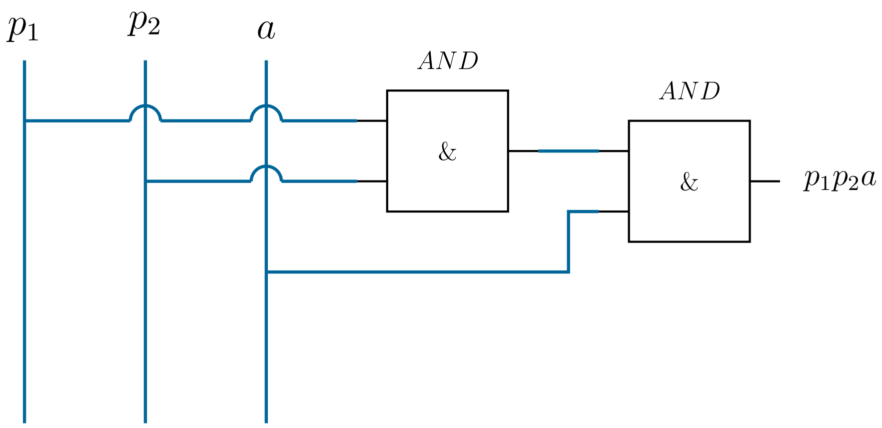
$$f(p_1, p_2, p_3) = p_1 p_2 a$$

en aquest cas no cal simplificar la funció, però posem aquí el diagrama de Karnaugh per completitud

| $a \backslash p_1p_2$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

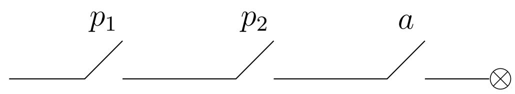
**c)**

El diagrama de portes lògiques és




**d)**

El diagrama de contactes és



**122.**

**a)**

La taula de la veritat del sistema és

| $s_1$ | $s_2$ | $s_3$ | $m$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

És clar que l'avís s'emetrà quan hi hagi dos (qualssevol) o tres sensors activats.

**b)** La funció lògica és

$$m(s_1, s_2, s_3) = \bar{s}_1 s_2 s_3 + s_1 \bar{s}_2 s_3 + s_1 s_2 \bar{s}_3 + s_1 s_2 s_3$$

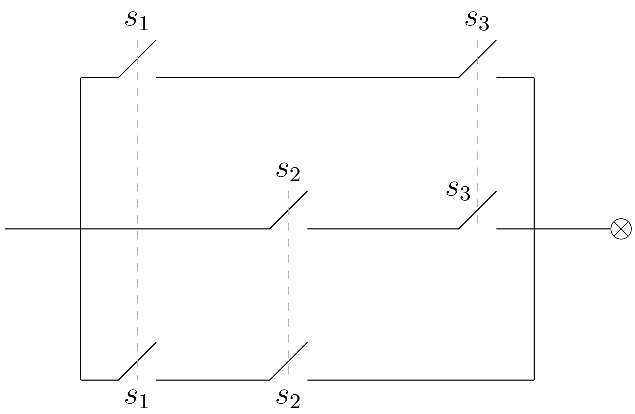
intentem simplificar la funció amb el diagrama de Karnaugh,

| $s_3$ \ $s_1 s_2$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Llavors és

$$m(s_1, s_1, s_1) = s_2 s_3 + s_1 s_3 + s_1 s_2$$

**c)** L'esquema de contactes corresponent és




**123.**
**a)**

| $g$ | $p$ | $v$ | $r$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | X=1 |
| 1 | 1 | 1 | X=1 |

Les peces només s'acceptaran si no tenen desperfectes visibles ($v = 0$) i es troben dins el rang de tolerància ($g = p = 0$). Noteu el cas impossible $g = p = 1$ que apareix duplicat perquè la variable $v$ pot tenir al seu torn dos estats. Aquests *don't cares* s'han escollit activats a 1 per raons que es veuran al diagrama de Karnaugh.

**b)** La funció lògica obtinguda és

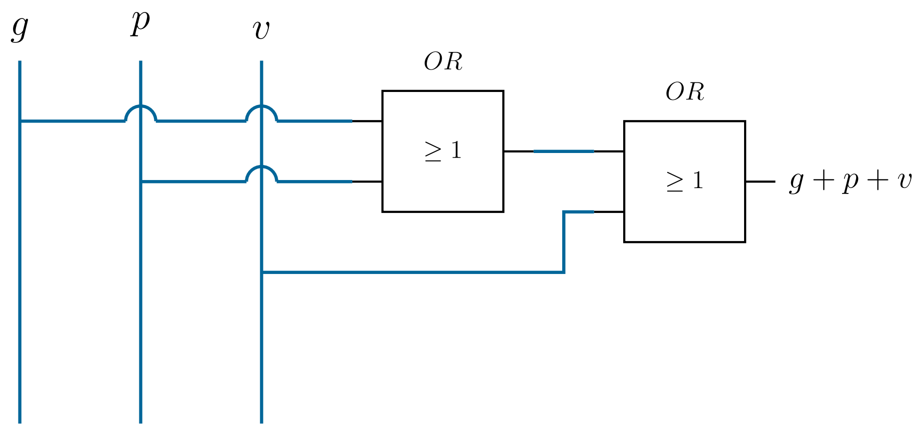
$$r(g,p,v) = \bar{g}\bar{p}v + \bar{g}p\bar{v} + \bar{g}pv + g\bar{p}\bar{v} + g\bar{p}v + gp\bar{v} + gpv$$

| $v \backslash gp$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | $X=1$ | 1 |
| 1 | 1 | 1 | $X=1$ | 1 |

Amb el que la funció simplificada queda

$$r(g,p,v) = g + p + v$$

**c)** El diagrama de portes lògiques és




**124.**
**a)**

| $b$ | $j$ | $i$ | $a$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

La cadira només avança quan coincideix l'activació de cada sensor amb la selecció d'aquest.

**b)** La funció lògica obtinguda és

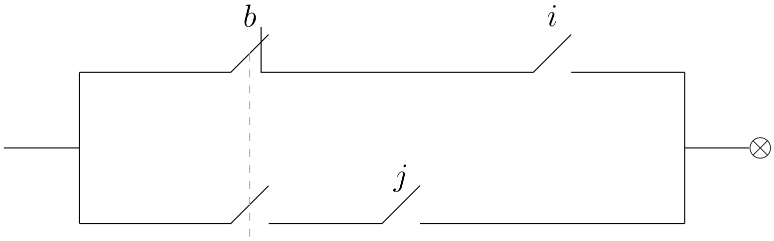
$$a(b,j,i) = \bar{b}\bar{j}i + \bar{b}ji + bj\bar{i} + bji$$

| $i$ \ $bj$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Amb el que la funció simplificada queda

$$m(b,j,i) = \bar{b}i + bj$$

**c)**



**125.**
**a)**

| $o$ | $p$ | $u$ | $a$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

En el darrer cas la condició relativa a introduir el codi d'usuari és irrellevant, ja que l'ordinador és autoritzat i es fa servir paraula clau, però no és un *don't care*, ja que no té perquè ser físicament impossible.

**b)** La funció lògica obtinguda és

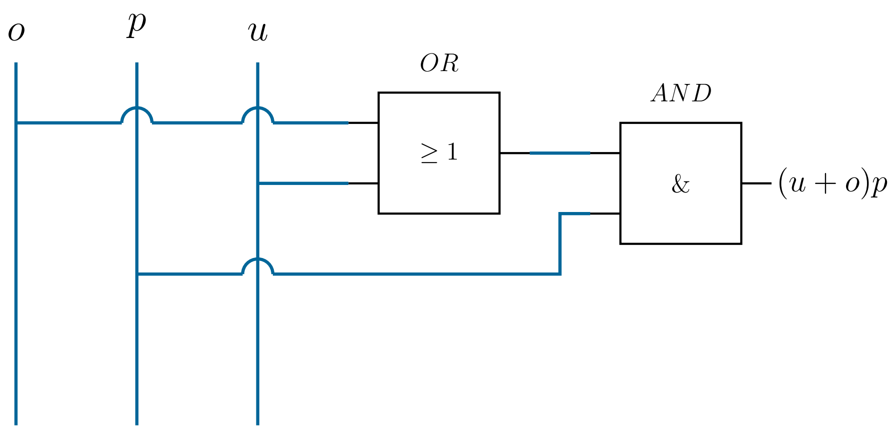
$$a(o,p,u) = \bar{o}pu + op\bar{u} + opu$$

| $u \backslash op$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Amb el que la funció simplificada queda

$$a(o,p,u) = pu + op = (u+o)p$$

**c)**




**126.**
**a)**

| $m_3$ | $m_6$ | $m_9$ | $s$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Està clar quins són els casos que corresponen al senyal d'alerta activat.
**b)** La funció lògica obtinguda és

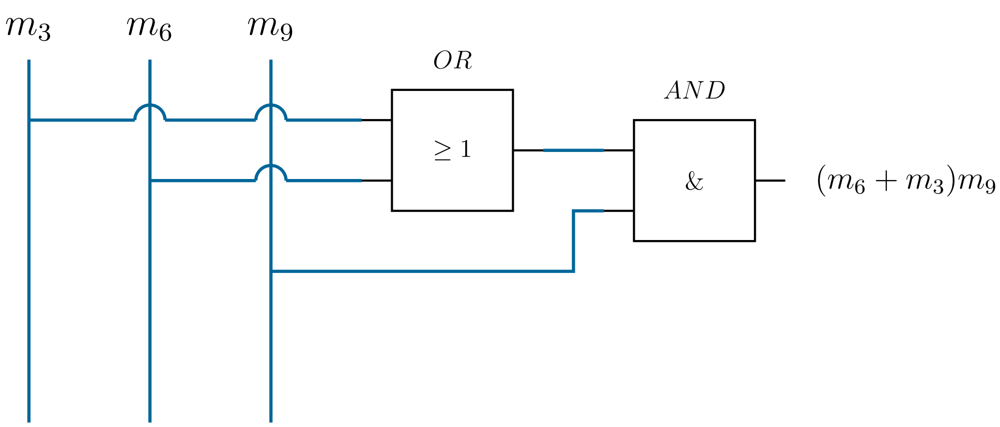
$$s(m_3, m_6, m_9) = \bar{m}_3 m_6 m_9 + m_3 \bar{m}_6 m_9 + m_3 m_6 m_9$$

| $m_9 \backslash m_3 m_6$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Amb el que la funció simplificada queda

$$s(m_3, m_6, m_9) = m_6 m_9 + m_3 m_9 = (m_6 + m_3) m_9$$

**c)**




**127.**
**a)**

| $m$ | $p$ | $b$ | $d$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Hi haurà devolució en tots els casos llevat d'un, quan la moneda sigui legal, hi hagi estoc i no es premi el botó de devolució.

**b)** La funció lògica obtinguda per *minterms*, que és el mètode habitual, seria

$$d(m, p, b) = \bar{m}\bar{p}\bar{b} + \bar{m}\bar{p}b + \bar{m}p\bar{b} + \bar{m}pb + m\bar{p}\bar{b} + m\bar{p}b + mpb$$

La funció lògica obtinguda per *maxterms*) és

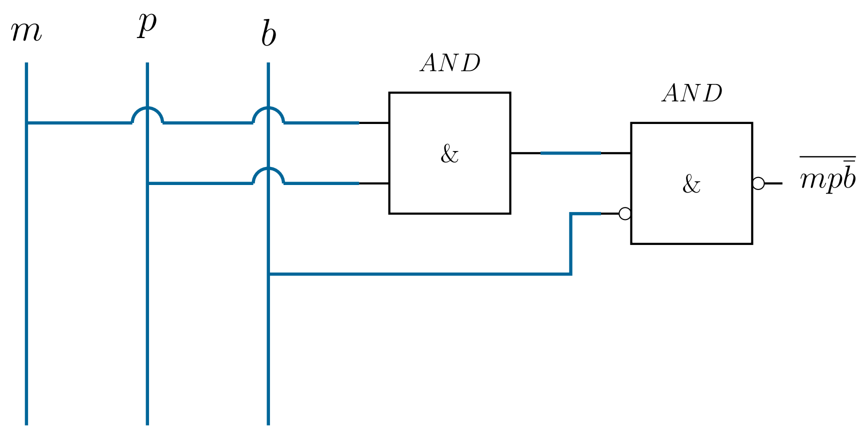
$$d = \overline{\bar{d}(m,p,b)} = \overline{mp\bar{b}}$$

| $m_9 \backslash m_3m_6$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Amb el que la funció simplificada queda

$$d(m,p,b) = \overline{\bar{d}(m,p,b)} = \overline{mp\bar{b}}$$

**c)**



**128.**
**a)**

| $c$ | $m_1$ | $m_2$ | $f$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Trobar la taula de la veritat és molt senzill en aquest exercici, que no presenta cap ambigüitat.

**b)** La funció lògica a partir de la taula és,

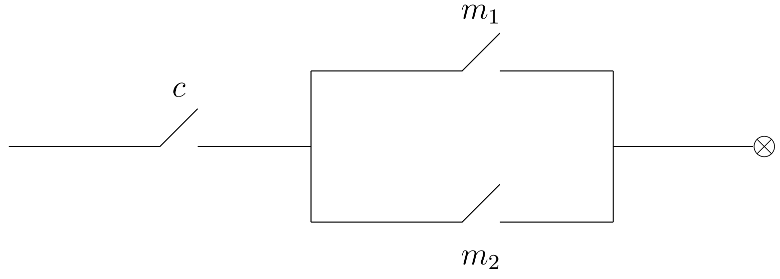
$$f(c, m_1, m_2) = cm_1\bar{m}_2 + cm_1\bar{m}_2 + cm_1m_2$$

| $m_2 \backslash cm_1$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Amb el que la funció simplificada queda

$$f(c, m_1, m_2) = cm_1 + cm_2 = c(m_1 + m_2)$$

**c)**



**129.**
**a)**

| $a$ | $e$ | $f$ | $m$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Fixem-nos que la variable $a$ *domina* sobre les altres ja que si no està ella activada a 1, la sortida és zero.

**b)** La funció lògica a partir de la taula és,

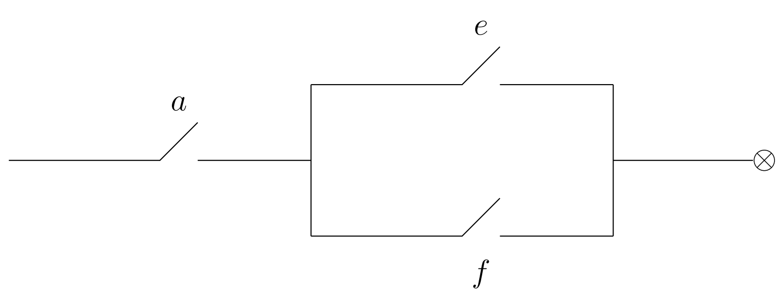
$$f(a,e,f) = a\bar{e}f + ae\bar{f} + aef$$

| $f$ \ $ae$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Amb el que la funció simplificada queda

$$f(a,e,f) = ae + af = a(e+f)$$

**c)**



**130.**

**a)**

| $a$ | $v$ | $s$ | $f$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Només hi ha un cas en el que el fre no actua, quan hi ha atenció, la velocitat és permesa i el semàfor no està en vermell.

**b)** La funció lògica obtinguda per *minterms*, que és el mètode habitual, seria

$$f(a,v,s) = \bar{a}\bar{v}\bar{s} + \bar{a}\bar{v}s + \bar{a}v\bar{s} + \bar{a}vs + a\bar{v}\bar{s} + a\bar{v}s + avs$$

La funció lògica obtinguda per *maxterms*) és

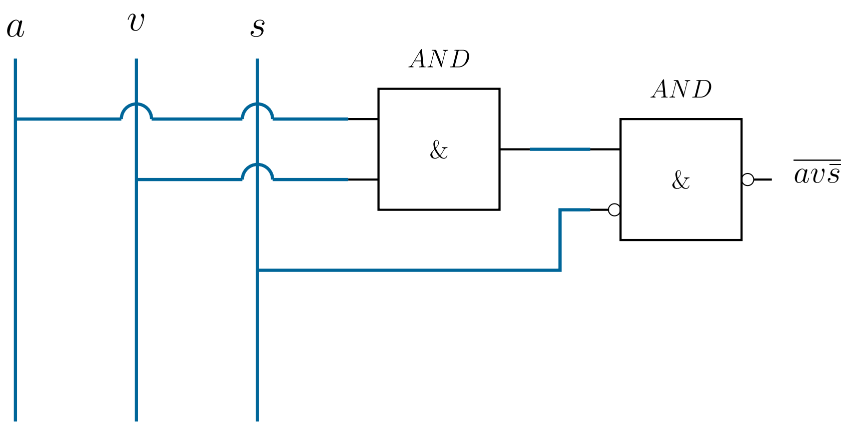
$$f = \overline{\overline{f}(m,p,b)} = \overline{av\bar{s}}$$

| $s \backslash av$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Amb el que la funció simplificada queda

$$f(a,v,s) = \overline{\overline{f}(a,v,s)} = \overline{av\bar{s}}$$

**c)**



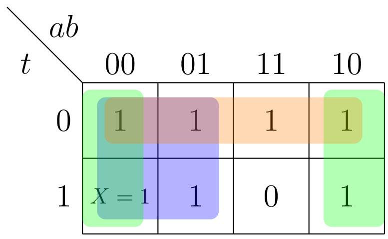

**131.**
**a)**

| $a$ | $b$ | $t$ | $c$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | X=1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

Només hi ha un cas en el que no es fa comanda, que és quan n'hi ha més de 7 unitats de cada producte i el total és més gran que 25. Hi ha un *don't care*, que correspon al cas impossible que hi hagi més de 25 en total i menys de 7 de cada tipus de producte. el prendrem igual a 1 per poder simplificar de forma més eficaç.

**b)** La funció lògica és

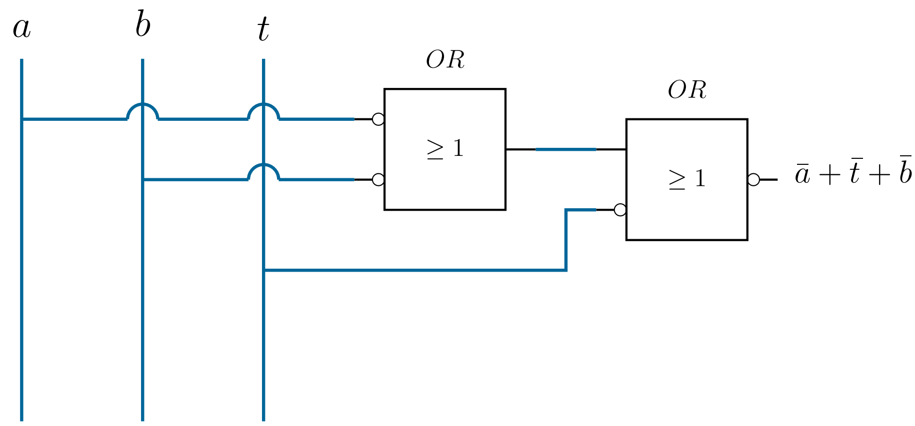
$$c(a,b,t) = \bar{a}\bar{b}\bar{t} + \bar{a}b\bar{t} + \bar{a}bt + a\bar{b}\bar{t} + a\bar{b}t + ab\bar{t}$$




Amb el que la funció simplificada queda

$$c(a, b, t) = \bar{a} + \bar{t} + \bar{b}$$

**c)**




**132.**
**a)**

| $d_1$ | $d_2$ | $d_3$ | $r$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

No té cap dificultat construir aquesta taula. N'hi ha prou de tenir clar que

$$\begin{cases} parell + parell = parell \\ parell + senar = senar \end{cases}$$

**b)** La funció lògica és

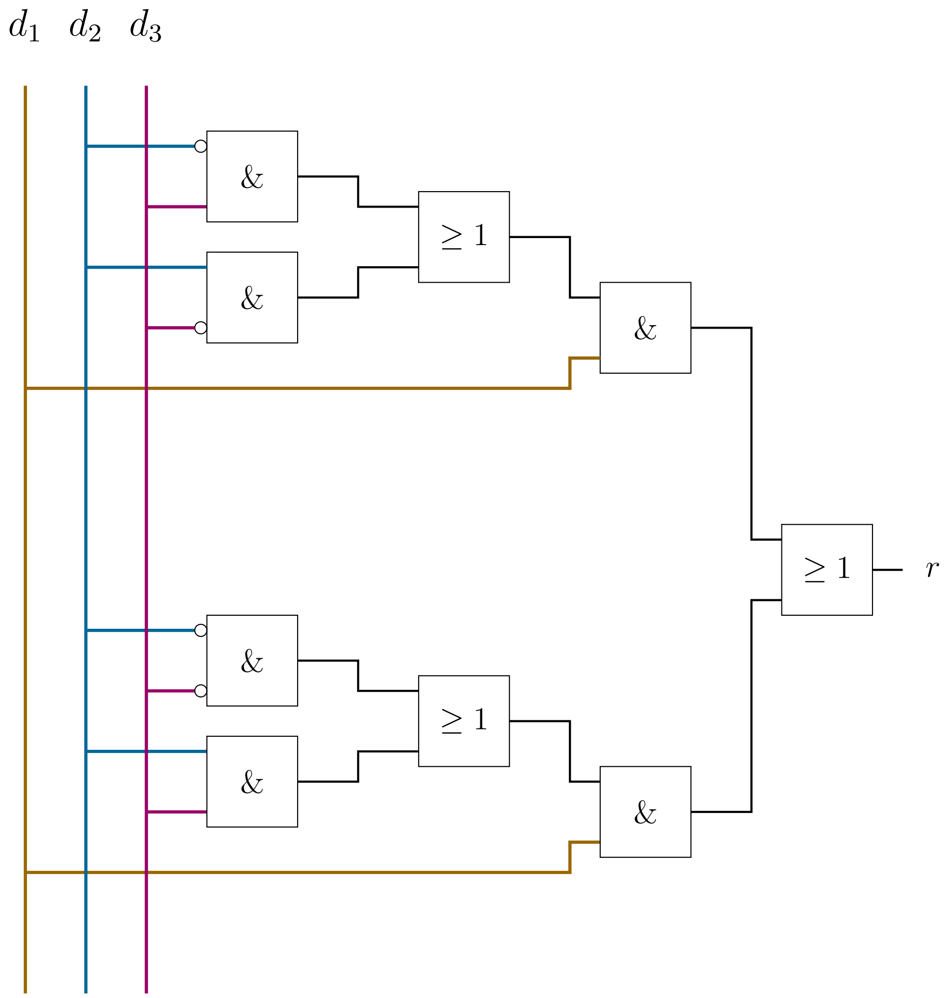
$$r(d_1, d_2, d_3) = \bar{d}_1\bar{d}_2d_3 + \bar{d}_1d_2\bar{d}_3 + d_1\bar{d}_2\bar{d}_3 + d_1d_2d_3$$

| $d_3 \backslash d_1d_2$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

En aquest cas no és possible fer cap simplificació sobre la funció. De tota manera, podem fer alguna agrupació algebraica que permetrà estalviar alguna porta lògica.

$$\begin{aligned} r(d_1, d_2, d_3) &= \bar{d}_1\bar{d}_2d_3 + \bar{d}_1d_2\bar{d}_3 + d_1\bar{d}_2\bar{d}_3 + d_1d_2d_3 \\ &= \bar{d}_1(\bar{d}_2d_3 + d_2\bar{d}_3) + d_1(\bar{d}_2\bar{d}_3 + d_2d_3) \end{aligned}$$

**c)**



**133.**
**a)**

| $v$ | $t$ | $p$ | $c$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Les condicions del problema son prou clares.

**b)** La funció lògica obtinguda és

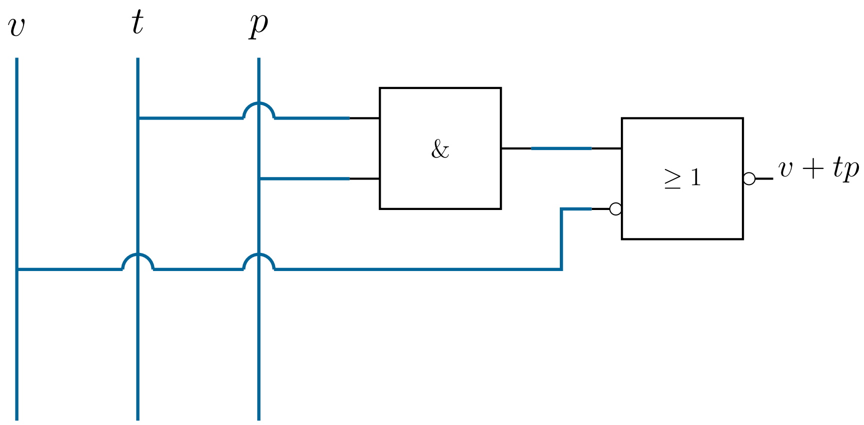
$$c(v,t,p) = \bar{v}tp + v\bar{t}\bar{p} + v\bar{t}p + vt\bar{p} + vtp$$

| $p \backslash vt$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Amb el que la funció simplificada queda

$$c(v,t,p) = v + tp$$

**c)**




**134.**
**a)**

| $u_1$ | $u_2$ | $u_3$ | $a$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Les condicions del problema son prou clares.
**b)** La funció lògica obtinguda és

$$a(u_1, u_2, u_3) = \bar{u}_1 u_2 u_3 + u_1 \bar{u}_2 u_3 + u_1 u_2 \bar{u}_3 + u_1 u_2 u_3$$

| $u_3 \backslash u_1u_2$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

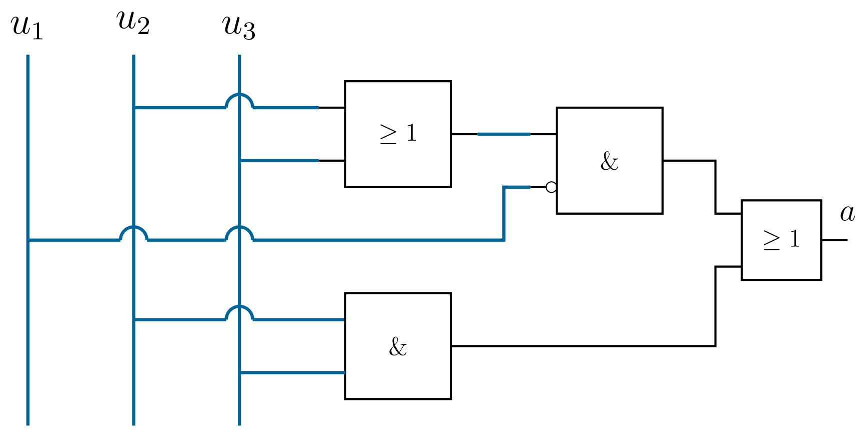
Amb el que la funció simplificada queda

$$a(u_1, u_2, u_3) = u_1 u_2 + u_2 u_3 + u_1 u_3$$

Podem estalviar un parell de portes lògiques si l'escrivim com

$$a(u_1, u_2, u_3) = u_1(u_2 + u_3) + u_2 u_3$$

**c)**




**135.**
**a)**

| $c$ | $v_1$ | $v_2$ | $r$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Hem de tenir en compte que la condició sobre les velocitats mitjanes s'ha de donar en els dos punts de control.

**b)** La funció lògica obtinguda és

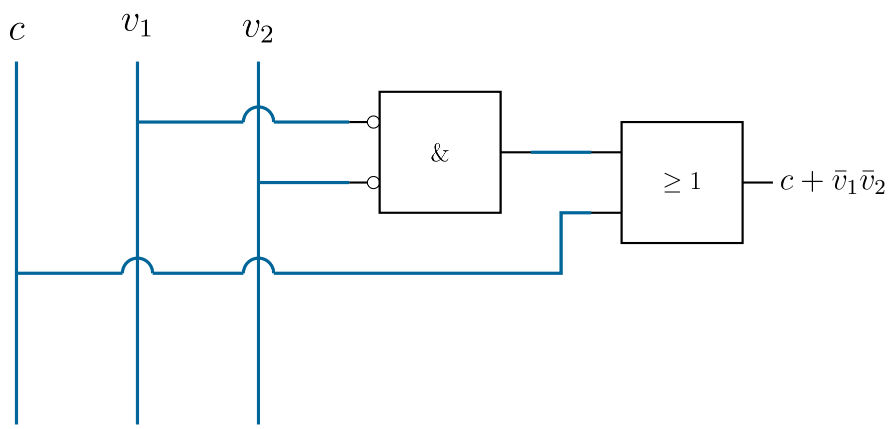
$$r(c, v_1, v_2) = \bar{c}\bar{v}_1\bar{v}_1 + c\bar{v}_1\bar{v}_1 + c\bar{v}_1 v_1 + c v_1\bar{v}_1 + c v_1 v_1$$

| $v_2$ \ $cv_1$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Amb el que la funció simplificada queda

$$r(c, v_1, v_2) = c + \bar{v}_1\bar{v}_1$$

**c)**




**136.**

**a)**

| $sc$ | $cp$ | $ct$ | $c$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Potser la possibilitat més dubtosa és la penúltima, en que el semàfor dels cotxes es troba en verd i tot i que s'acosta un tramvia, no ha de canviar a vermell perquè encara no han passat els 15 segons programats. **b)** La funció lògica obtinguda és

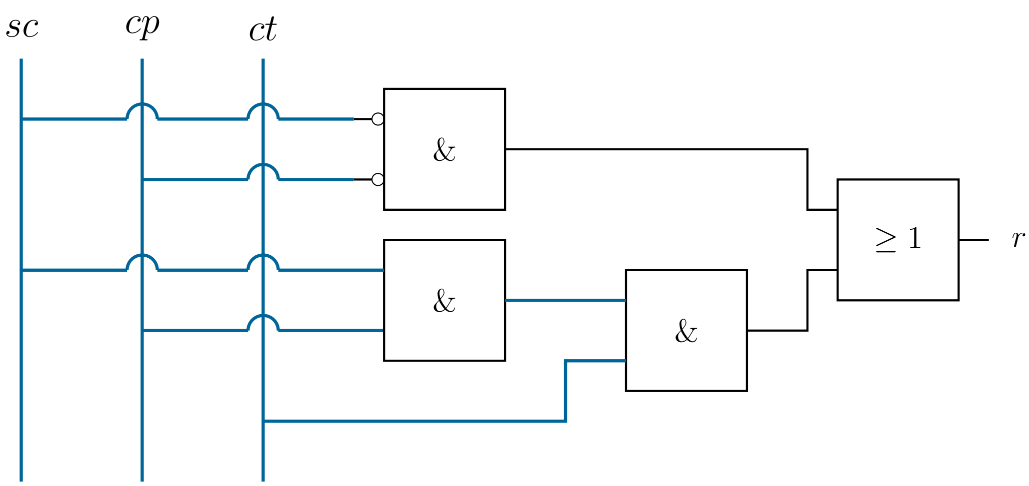
$$r(sc, cp, ct) = \overline{sc}\,\overline{cp}\,\overline{ct} + \overline{sc}\,\overline{cp}\,ct + sc\,cp\,ct$$

| $ct$ \ $sc\,cp$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Amb el que la funció simplificada queda

$$r(sc, cp, ct) = \overline{sc}\,\overline{cp} + sc\,cp\,t$$

**c)**



**137.**
**a)**

| $i$ | $e$ | $f$ | $ac$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

Fixem-nos que d'entrada, la variable $f$ *domina* sobre les altres, ja que quan les finestres estan obertes l'aire condicionat s'apaga sense tenir en compte les altres variables. Per una altra banda, la única combinació que permet funcionar l'aire condicionat és quan la temperatura interior del cotxe és superior a la de consigna i aquesta és més de 3 graus baixa que l'exterior.

**b)** La funció lògica obtinguda és

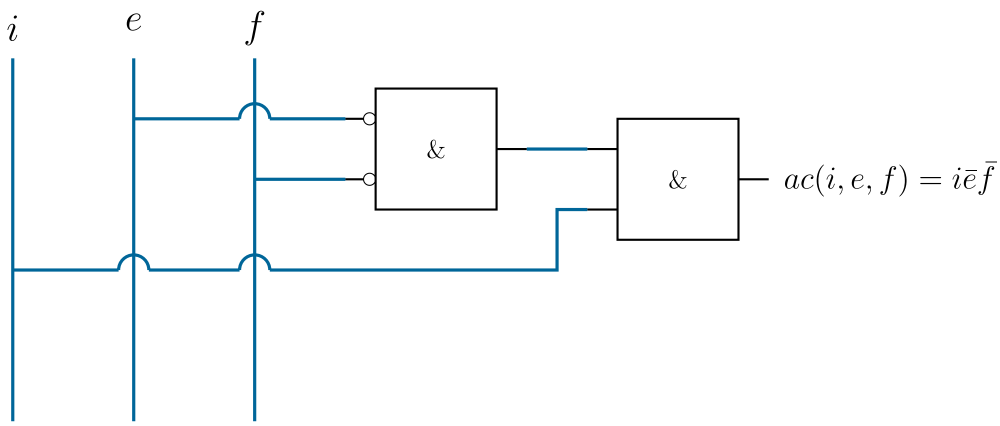
$$ac(i, e, f) = i\bar{e}\bar{f}$$

| $ac$ \ $i\,e$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Amb el que la funció queda

$$ac(i, e, f) = i\bar{e}\bar{f}$$

**c)**




**138.**

**a)**

La taula de la veritat del sistema és

| $m$ | $aa$ | $ad$ | $c$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Veiem que d'entrada la variable $m$ domina les altres i que només hi ha possibilitat per tal que es desconnectin els cilindres.

**b)** La funció lògica és

$$c(m,aa,ad) = \bar{m}\,\overline{aa}\,\overline{ad} + \bar{m}\,\overline{aa}\,ad + \bar{m}\,aa\,\overline{ad} + \bar{m}\,aa\,ad + m\,\overline{aa}\,ad + m\,aa\,\overline{ad} + m\,aa\,ad$$

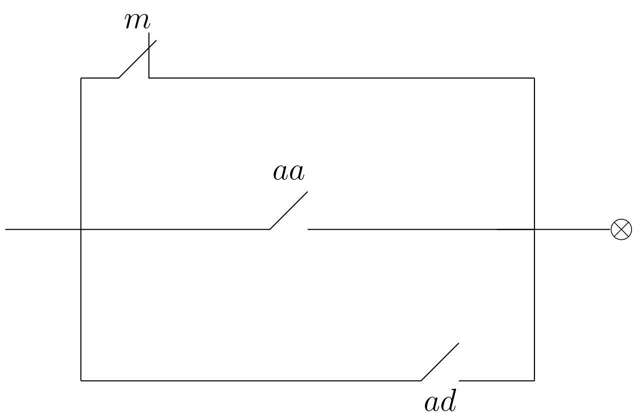
simplifiquem la funció amb el diagrama de Karnaugh,

| $ad \backslash m\,aa$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Llavors és

$$c(m, aa, ad) = \bar{m} + aa + ad$$

**c)** L'esquema de contactes corresponent és




**139.**
**a)**

| $h_b$ | $h_a$ | $b$ | $c$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | X=1 |
| 1 | 1 | 1 | X=1 |

Els *dont' care* son evidents. El nivell de l'aigua no pot estar per sota de l'inferior i per sobre del superior al mateix temps. **b)** La funció lògica obtinguda és

$$c(h_b, h_a, b) = h_b\bar{b} + h_a b$$

| $b$ \ $h_b h_a$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | $X = 1$ | 1 |
| 1 | 0 | 1 | $X = 1$ | 0 |

Amb el que la funció simplificada queda

$$c(h_b, h_a, b) = h_b\bar{b} + h_a b$$

**c)**