SOLUZIONI DEGLI ESERCIZI

ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI 1

0.2 – Prerequisiti: RETI LOGICHE

0.2.1 – RETI COMBINATORIE

1. Si scriva la tabella di verità della funzione Y realizzata dalla rete combinatoria di figura 2.11 (T2, pg. 32) e la si confronti con quella della figura 2.8 (T2, pg. 31)

C A B	Y
0 1 0	0
0 1 1	1
0 0 0	0
0 0 1	1
1 1 0	1
1 1 1	1
1 0 0	0
1 0 1	0

2. Si scriva la tabella di verità della funzione Y realizzata dalla rete combinatoria di figura 2.13 (T2, pg. 33), limitandosi a considerare solo i 4 ingressi A_1, A_2, B_1, B_2, e verificare che lo schema realizza, in logica negativa, un *wired* OR.

A_1 B_1 A_2 B_2	Y
0 0 1 0	1
0 0 1 1	0
0 0 0 0	1
0 0 0 1	1
0 1 1 0	1
0 1 1 1	0
0 1 0 0	1
0 1 0 1	1
1 0 1 0	1
1 0 1 1	0
1 0 0 0	1
1 0 0 1	1
1 1 1 0	0
1 1 1 1	0
1 1 0 0	0
1 1 0 1	0

$$Y = \overline{A_1 \bullet B_1} \bullet \overline{A_2 \bullet B_2}$$

$$\overline{Y} = A_1 \bullet B_1 + A_2 \bullet B_2 \quad \text{(De Morgan)}$$

3. Si consideri il serbatoio disegnato in figura, contenente un liquido il cui livello **l** deve rimanere compreso tra $\mathbf{l_1}$ ed $\mathbf{l_2}$ e la cui temperatura **t** deve rimanere compresa tra $\mathbf{t_1}$ ed $\mathbf{t_2}$.
Vi sono appositi sensori che generano i seguenti segnali booleani:

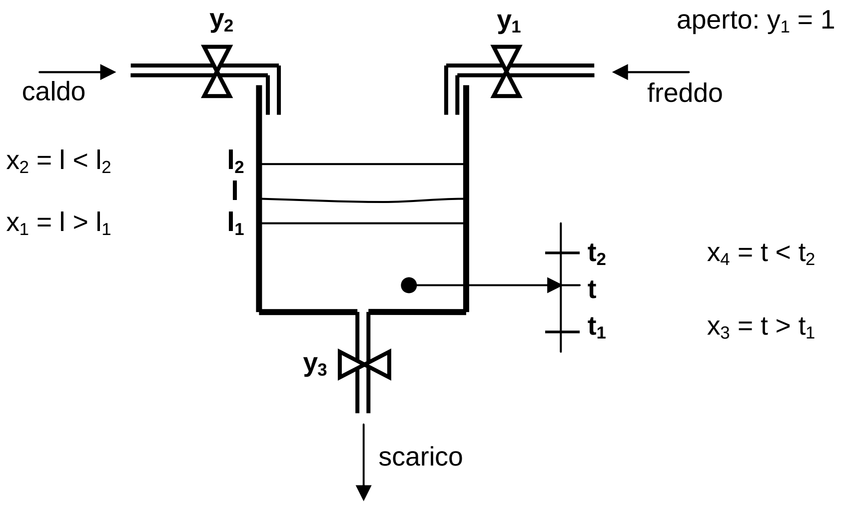
$x_1 = 1$ se $l > l_1$	$x_2 = 1$ se $l < l_2$	$x_3 = 1$ se $t > t_1$	$x_4 = 1$ se $t < t_2$
$x_1 = 0$ se $l \leq l_1$	$x_2 = 0$ se $l \geq l_2$	$x_3 = 0$ se $t \leq t_1$	$x_4 = 0$ se $t \geq t_2$

Per mantenere le condizioni desiderate si agisce su 3 valvole controllate dai seguenti segnali booleani:

$y_1 = 1$: valvola di immissione liquido freddo aperta
$y_1 = 0$: valvola di immissione liquido freddo chiusa

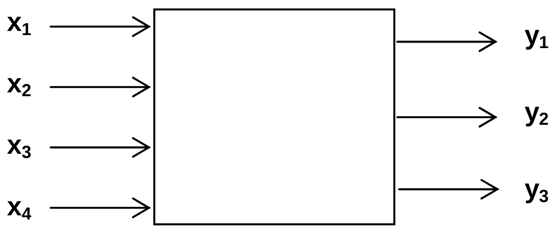
$y_2 = 1$: valvola di immissione liquido caldo aperta
$y_2 = 0$: valvola di immissione liquido caldo chiusa

$y_3 = 1$: valvola di scarico del liquido aperta
$y_3 = 0$: valvola di scarico del liquido chiusa



Si sintetizzi la rete combinatoria che realizza il sistema di controllo del livello e della temperatura.

La rete combinatoria richiesta avrà 4 ingressi e 3 uscite: si tratta di sintetizzare le 3 funzioni booleane y_1, y_2, y_3 delle 4 variabili booleane x_1, x_2, x_3, x_4:



SOLUZIONE DELL'ESERCIZIO 3 SULLE RETI COMBINATORIE:

Si può constatare che la combinazione $x_1 = 0$, $x_2 = 0$ non può mai verificarsi;
né può mai verificarsi la combinazione $x_3 = 0$, $x_4 = 0$.

Nella tabella di verità delle funzioni logiche y_1, y_2, y_3, funzioni delle 4 variabili logiche x_1, x_2, x_3, x_4, alle combinazioni che non possono mai verificarsi corrispondono condizioni di indifferenza (don't care conditions).
La tabella di verità può, pertanto, essere scritta, in forma semplificata (senza scrivere tutte le righe corrispondenti alle condizioni di indifferenza):

x_1	x_2	x_3	x_4	y_1	y_2	y_3	
0	0	*	*	–	–	–	
*	*	0	0	–	–	–	
0	1	0	1	0	1	0	← se il livello e la temperatura sono troppo bassi, aggiungere liquido caldo.
0	1	1	0	1	0	0	← *(con ragionamenti analoghi si scrivono i valori di* y_1 y_2 y_3 *necessari per reagire nel modo indicato dalle specifiche alle diverse situazioni rilevate dai sensori)*
0	1	1	1	1	1	0	
1	0	0	1	0	1	1	
1	0	1	0	1	0	1	
1	0	1	1	0	0	1	
1	1	0	1	0	1	0	
1	1	1	0	1	0	0	
1	1	1	1	0	0	0	

Si possono ora disegnare le mappe di Karnaugh per le 3 funzioni y_1 y_2 y_3 :

y_1

$x_3 x_4$ \ $x_1 x_2$	00	01	11	10	
00	–	–	–	–	← $\overline{x_4}$
01	–	0	0	0	
11	–	1	0	0	← $\overline{x_1} \cdot x_3$
10	–	1	1	1	

$$y_1 = \overline{x_4} + \overline{x_1} \cdot x_3$$

y_2

$x_3 x_4$ \ $x_1 x_2$	00	01	11	10	
00	–	–	–	–	← $\overline{x_3}$
01	–	1	1	1	
11	–	1	0	0	← $\overline{x_1} \cdot x_4$
10	–	0	0	0	

$$y_2 = \overline{x_3} + \overline{x_1} \cdot x_4$$

y_3

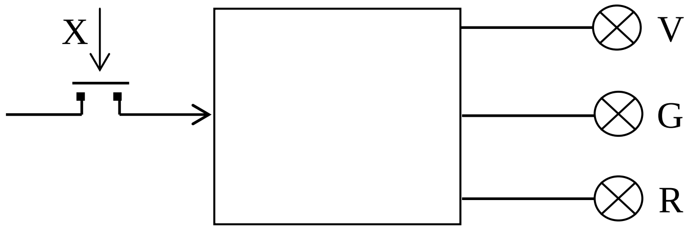
$x_3 x_4$ \ $x_1 x_2$	00	01	11	10	
00	–	–	–	–	← $\overline{x_2}$
01	–	0	0	1	
11	–	0	0	1	
10	–	0	0	1	

$$y_3 = \overline{x_2}$$

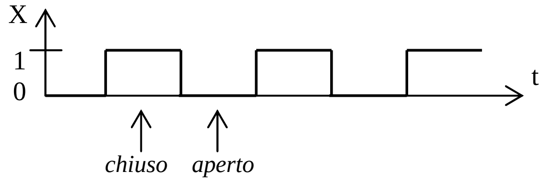
Sulla base delle 3 espressioni ottenute, è ora possibile disegnare la corrispondente rete combinatoria che realizza le 3 funzioni booleane y_1, y_2, y_3 delle 4 variabili booleane x_1, x_2, x_3, x_4.

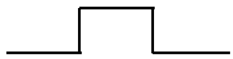
0.2.2 – RETI SEQUENZIALI

4. Sintetizzare una rete sequenziale che realizzi un semaforo controllato a mano, secondo lo schema di figura.



X è un segnale logico generato dall’interruttore (a molla):



Ogni volta che si agisce con l’interruttore (pigiandolo e rilasciandolo ), si vuole che si accendano,in sequenza,le lampade V, G, R, G, V, G, R, G, …

SOLUZIONE DELL'ESERCIZIO 4 SULLE RETI SEQUENZIALI:

Si constata che la sequenza che si ripete è: V, G, R, G.

Adottando ilmodello della macchina di Moore,in cui i valori delle uscite V, G, R dipendono solodallo stato, con 4 stati diversi si rappresentano le 4 fasi della sequenza.

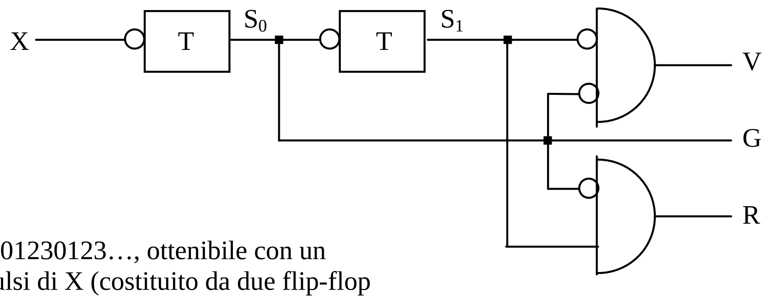
4 stati diversi si rappresentano con 2 variabili di stato:S_0 ed S_1; si può fissare ad arbitrio la corrispondenza tra stati ed uscite:

stato	variabili di stato		uscite		
	S_1	S_0	V	G	R
0	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0
2	1	0	0	0	1
3	1	1	0	1	0

Dalla tabella di verità si ottiene:

$$V = \overline{S_1} \cdot \overline{S_0}$$
$$G = \overline{S_1} \cdot S_0 + S_1 \cdot S_0 = S_0$$
$$R = S_1 \cdot \overline{S_0}$$

Si può ora disegnare lo schema:



Gli stati si susseguono nella sequenza 01230123…, ottenibile con un contatore modulo 3, che conti gli impulsi di X (costituito da due flip-flop di tipo T collegati in serie, all'ingressodei quali venga inviato X).