

Fig. 1.13

Un'autorimessa dispone di due posti per autovetture. Il controllo delle autovetture in ingresso è fatto con una fotocellula F2 e quello in uscita con la fotocellula F1 secondo le specifiche della tabella 1.18. L'ingresso delle autovetture nell'autorimessa è controllato da un semaforo con luce verde (posti disponibili) e luce rossa (posti esauriti). Inizialmente nel garage non sono presenti vetture. Si deve realizzare un sistema in grado di rilevare le vetture che entrano e che escono e che accenda il semaforo verde se sono disponibili posti e rosso se non lo sono.

Per la trattazione completa del sistema → Volume 1, Modulo 5, Unità 2, esempio 6. Si fa l'ipotesi che non possano essere intercettate contemporaneamente le fotocellule F1 e F2.

TAB. 1.18

F2	F1	Stato del sistema
0	0	Nessuno veicolo in entrata o uscita
0	1	Veicolo in entrata
1	1	Veicolo in entrata e veicolo in uscita
1	0	Veicolo in uscita

TAB. 1.19

U	Semaforo	
0	Verde	Posti disponibili
1	Rosso	Posti non disponibili

### Realizzazione della rete con due flip-flop di tipo J-K

Il diagramma degli stati del sistema è rappresentato in figura 1.14.

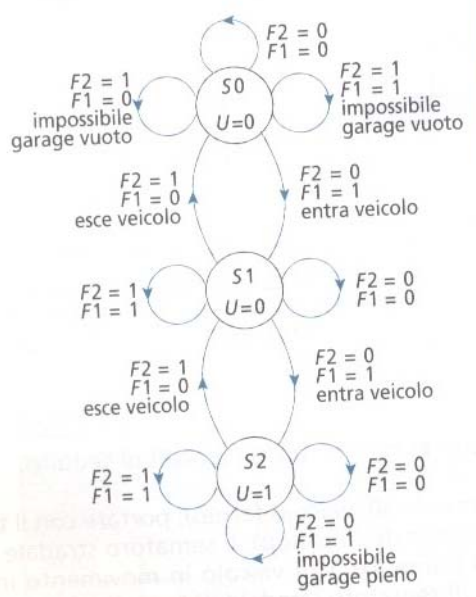


Fig. 1.14

Si deve osservare che il diagramma degli stati proposto soddisfa le specifiche del progetto solamente se il segnale fornito dalle fotocellule viene sincronizzato con il clock del sistema e rimane attivo per un periodo di tempo non superiore a quello del clock. Se questo non si verifica, il sistema si porta subito allo stato successivo.

Per evitare questo è necessario dotare ciascuna fotocellula di un circuito di sincronizzazione o elaborare un diagramma con nuovi stati che permettano l'evoluzione del sistema verso il nuovo stato solamente quando si disattiva il segnale fornito dalla fotocellula. In questa maniera il diagramma diventa sempre più complesso all'aumentare dei posti macchina di cui è dotato il garage. Procedendo come gli altri esempi, partendo dal diagramma si ricava la tabella di transizione degli stati (tab. 1.20) e poi, effettuando la sintesi con due flip-flop J-K (permettono di realizzare una rete combinatoria più semplice), si compilano le altre tabelle riportate.



Infine si realizzano le quattro mappe relative a  $J_1, K_1, J_0$  e  $K_0$ . L'uscita  $U$ , che attiva il semaforo rosso quando viene raggiunto lo stato  $S_2$ , è data da:

$$U = Q_0 Q_1$$

TAB. 1.20

Stato di partenza		$F_2 F_1$			
		0 0	0 1	1 1	1 0
S0[00]	⇒	S0[00]	S1[01]	S0[00]	S0[00]
S1[01]	⇒	S1[01]	S2[11]	S1[01]	S0[00]
S2[11]	⇒	S2[11]	S2[11]	S2[11]	S1[01]
S3[10]	⇒	S0[00]	S0[00]	S0[00]	S0[00]

TAB. 1.21

$Q_1(t)$	⇒	$F_2 F_1$				$Q_0(t)$	⇒	$F_2 F_1$			
		0 0	0 1	1 1	1 0			0 0	0 1	1 1	1 0
0	⇒	0	0	0	0	0	⇒	0	1	0	0
0	⇒	0	1	0	0	1	⇒	1	1	1	0
1	⇒	1	1	1	0	1	⇒	1	1	1	1
1	⇒	0	0	0	0	0	⇒	0	0	0	0

TAB. 1.22

Tabella transizione J-K				
$Q(t)$	⇒	$Q(t+1)$	J	K
0	⇒	0	0	X
0	⇒	1	1	X
1	⇒	0	X	1
1	⇒	1	X	0

TAB. 1.23

Stato di partenza		$F_2 F_1$							
		0 0		0 1		1 1		1 0	
$Q_1(t)$	⇒	$Q_1(t+1)$		$Q_1(t+1)$		$Q_1(t+1)$		$Q_1(t+1)$	
		J1	K1	J1	K1	J1	K1	J1	K1
0	⇒	0	X	0	X	0	X	0	X
0	⇒	0	X	1	X	0	X	0	X
1	⇒	X	0	X	0	X	0	X	1
1	⇒	X	1	X	1	X	1	X	1

TAB. 1.24

Stato di partenza		$F_2 F_1$							
		0 0		0 1		1 1		1 0	
$Q_0(t)$	⇒	$Q_0(t+1)$		$Q_0(t+1)$		$Q_0(t+1)$		$Q_0(t+1)$	
		J0	K0	J0	K0	J0	K0	J0	K0
0	⇒	0	X	1	X	0	X	0	X
1	⇒	X	0	X	0	X	0	X	1
1	⇒	X	0	X	0	X	0	X	0
0	⇒	0	X	0	X	0	X	0	X





		$J_1$			
		$F_2 F_1$	00	01	11
$Q_1 Q_0$	0 0	0	0	0	0
	0 1	0	1	0	0
	1 1	X	X	X	X
	1 0	X	X	X	X

$$J_1 = \bar{F}_2 \cdot F_1 \cdot Q_0$$

		$K_1$			
		$F_2 F_1$	00	01	11
$Q_1 Q_0$	0 0	X	X	X	X
	0 1	X	X	X	X
	1 1	0	0	0	1
	1 0	1	1	1	1

$$K_1 = F_2 \cdot \bar{F}_1 + \bar{Q}_0$$

		$J_0$			
		$F_2 F_1$	00	01	11
$Q_1 Q_0$	0 0	0	1	0	0
	0 1	X	X	X	X
	1 1	X	X	X	X
	1 0	0	0	0	0

$$J_0 = \bar{F}_2 \cdot F_1 \cdot \bar{Q}_1$$

		$K_0$			
		$F_2 F_1$	00	01	11
$Q_1 Q_0$	0 0	X	X	X	X
	0 1	0	0	0	1
	1 1	0	0	0	0
	1 0	X	X	X	X

$$K_0 = F_2 \cdot \bar{F}_1 \cdot \bar{Q}_1$$

Lo schema elettrico del sistema è rappresentato in figura 1.15.

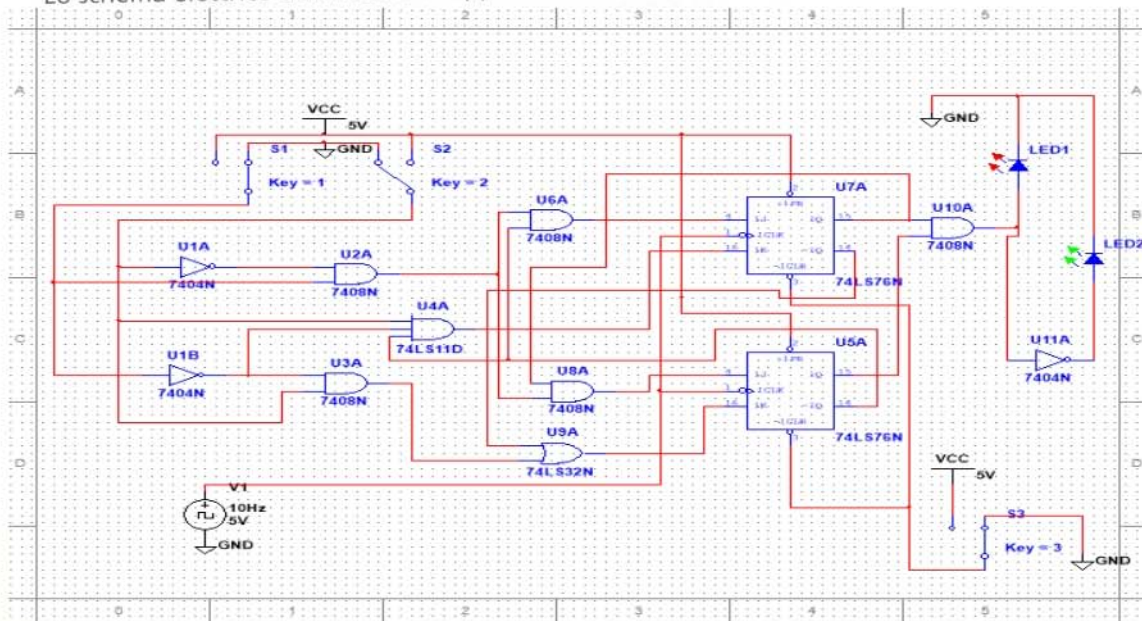


Fig. 1.15

Il verde del semaforo è attivo quando è spento il rosso. Nello schema sono posti anche due indicatori su  $Q_0$  e  $Q_1$  che permettono di controllare lo stato del sistema. Con il tasto numerico 3 si può portare il sistema allo stato iniziale.

### Esecuzione della simulazione

Il clock di sistema è stato posto a 100 Hz in modo da avere il tempo per disattivare i segnali delle fotocellule.

Se i livelli di  $F_1$  o  $F_2$  (attivati con i tasti numerici 1 e 2) sono tenuti troppo a lungo allo stato alto, il sistema cambia stato due volte portandosi allo stato successivo.

I passi da eseguire per la simulazione sono elencati di seguito.

1. Portare allo stato iniziale il sistema con il tasto numerico 3.
2. Portare a livello alto  $F_1$  finché non si raggiunge lo stato  $S_1$  ( $Q_1$  spento,  $Q_0$  acceso); è entrato un veicolo; il semaforo è verde. Appena raggiunto lo stato  $S_1$  riportare a livello basso  $F_1$ .



3. Portare a livello alto  $F_1$  finché non si raggiunge lo stato  $S_2$  ( $Q_1$  acceso,  $Q_0$  acceso); è entrato un secondo veicolo; il semaforo diviene rosso.
4. Portare a livello alto  $F_1$  finché non si raggiunge lo stato  $S_2$  ( $Q_1$  acceso,  $Q_0$  acceso); è entrato un secondo veicolo; il semaforo diviene rosso. Riportare a livello basso  $F_1$ .
5. Portare a livello alto  $F_2$  finché non si raggiunge di nuovo lo stato  $S_1$  ( $Q_1$  spento,  $Q_0$  acceso); è uscito un veicolo; il semaforo diviene verde. Appena raggiunto lo stato  $S_1$  riportare a livello basso  $F_2$ .
6. Portare a livello alto  $F_2$  finché non si raggiunge lo stato  $S_0$  ( $Q_1$  spento,  $Q_0$  spento); è uscito un altro veicolo, il garage è vuoto; il semaforo è verde.