

Universitatea Politehnică București
Facultatea de Automatică și Calculatoare
Decembrie 2017 – Ianuarie 2018

Mașina de spălat vase

Proiectare logică

Mirciu Andrei-Constantin
313CD

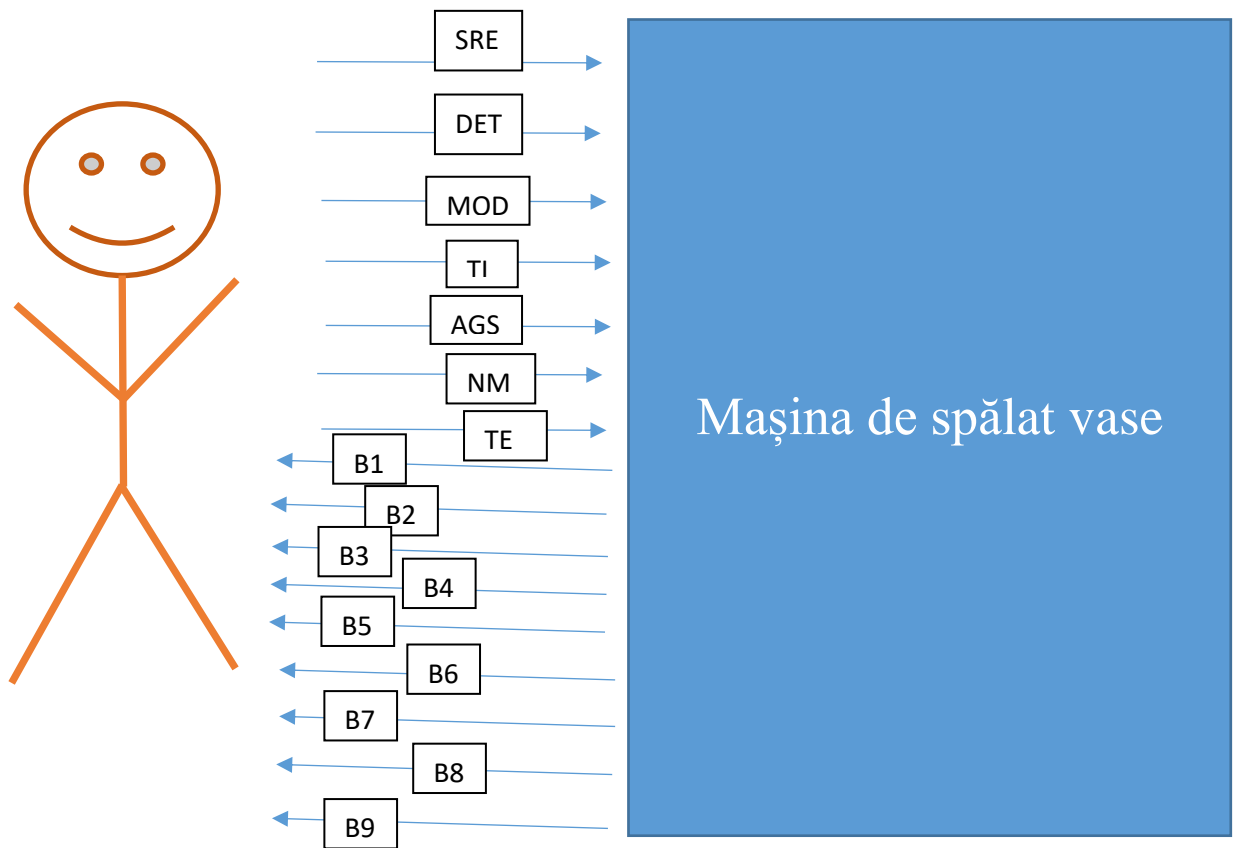
Cuprins

Cuprins.....	2
Tema proiectului.....	3
Schema bloc.....	4
Descrierea modului de implementare.....	5
Explicarea funcționalității aparatului.....	6
Organigrama aparatului.....	7
Spațiul stărilor.....	8
Tabelul tranzițiilor.....	9
Diagramele Karnaugh.....	10
Implementarea circuitului.....	17

Tema proiectului

Acest proiect constă în realizarea unității de comandă a unei mașini de spălat vase. Aparatul dispune de două funcții: curățare și uscare, precum și de posibilitatea alegerii modului de curățare.

Schema bloc



Descrierea modului de implementare

Mașina de spălat vase are două funcții: curățare și uscare. Fiecare funcție dispune de mai multe stări.

Ieșirile sunt B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9. Acestea sunt reprezentate de sunete sau leduri speciale.

Semnificațiile variabilelor:

1. Variabile de selecție:

- SRE – Sare
- DET – Detergent
- MOD – Modalitate de spălare
- TI – Timp
- AGS – Agent de strălucire
- NM – Nivel de murdărie
- TE – Temperatură

2. Stări:

- IDLE – Inactiv
- STT – Start
- PRG – Pregătire
- GT – Gata
- CR – Curățare rapidă
- T1 – Timp 1
- T2 – Timp 2
- CN – Curățare normală
- R – Ridicat
- S – Scăzut
- ITS – Intensive 70°C
- ECO – Eco 50°C
- SPL – Spălare
- USC - Uscare

Explicarea funcționalității aparatului

Inițial, mașina de spălat vase se află într-o stare inactivă (IDLE). Aceasta pornește prin apăsarea unui buton și trece în starea de debut/start (STT). Ieșirea B1 produce un sunet ce anunță utilizatorul că mașina se află în funcțiune. Pentru a lucra la parametri nominali, mașina are nevoie de o cantitate suficientă de SRE (Sare) de dedurizare. În caz contrar, aceasta rămâne în starea start (STT) și se aprinde ledul B2. Dacă mașina are suficientă sare, se trece în starea de pregătire (PRG), unde este verificată cantitatea de detergent disponibilă. În cazul în care mașina nu are suficient detergent, se aprinde ledul B3. După cele două verificări, mașina poate fi folosită cu succes, fapt anunțat de aprinderea ledului B4. Urmează selectarea modului de spălare.

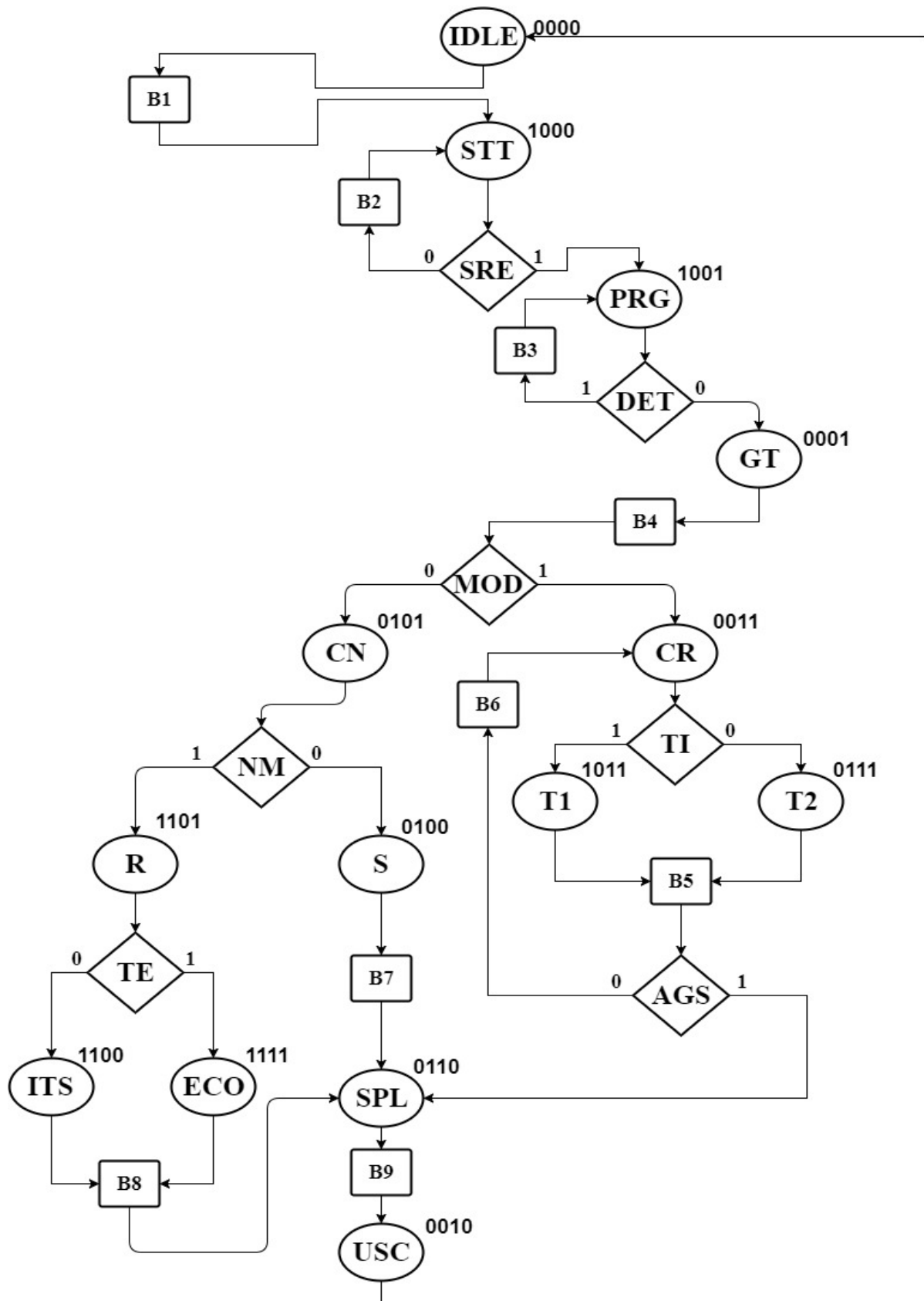
Dacă utilizatorul alege curățare normală (CN), acesta trebuie să selecteze nivelul de murdărie (NM) al vaselor, ridicat (R) sau scăzut (S). În cazul nivelului ridicat, mașina de spălat dispune de două moduri, în funcție de temperatură (TE): Intensive 70°C (ITS) sau ECO 50°C (ECO). Aprinderea ledului B8 anunță utilizatorul că opțiunile au fost înregistrate, iar mașina începe să spele (SPL). În cazul selectării nivelului scăzut de murdărie al vaselor, mașina trece direct în etapa de spălare, fapt anunțat de ledul B7.

Dacă utilizatorul alege curățare rapidă (CR), acesta trebuie să selecteze timpul (TI) de spălare pe care îl dorește, alegerea fiind confirmată prin aprinderea ledului B5. Urmează verificarea de către mașină a cantității de agent de strălucire deținută. În cazul în care mașina nu dispune de suficient agent de strălucire, aceasta revine în starea de curățare rapidă (se aprinde ledul B6), altfel trece direct în starea de spălare.

După terminarea spălării, utilizatorul este informat cu ajutorul ledului B9 de faptul că mașina a trecut în starea de uscare (USC) a vaselor.

La final, aparatul revine în starea inactivă (IDLE).

Organigrama aparatului



Spațiul stărilor

Q3 Q2 Q1 Q0					
		00	01	11	10
00	00	IDLE	S	ITS	STT
	01	GT	CN	R	PRG
	11	CR	T2	ECO	T1
	10	USC	SPL	*	*

Tabelul tranzițiilor

Q_3^t	Q_2^t	Q_1^t	Q_0^t	Q_3^{t+1}	Q_2^{t+1}	Q_1^{t+1}	Q_0^{t+1}	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	!MOD	MOD	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	TI	!TI	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	NM	1	0	NM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	0	AGS	1	!AGS	0	0	0	0	1	!AGS	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	SRE	0	!SRE	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	DET	0	0	1	0	0	DET	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	0	1	1	0	AGS	1	!AGS	0	0	0	0	1	!AGS	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	0	1	1	1	TE	TE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Diagramele Karnaugh

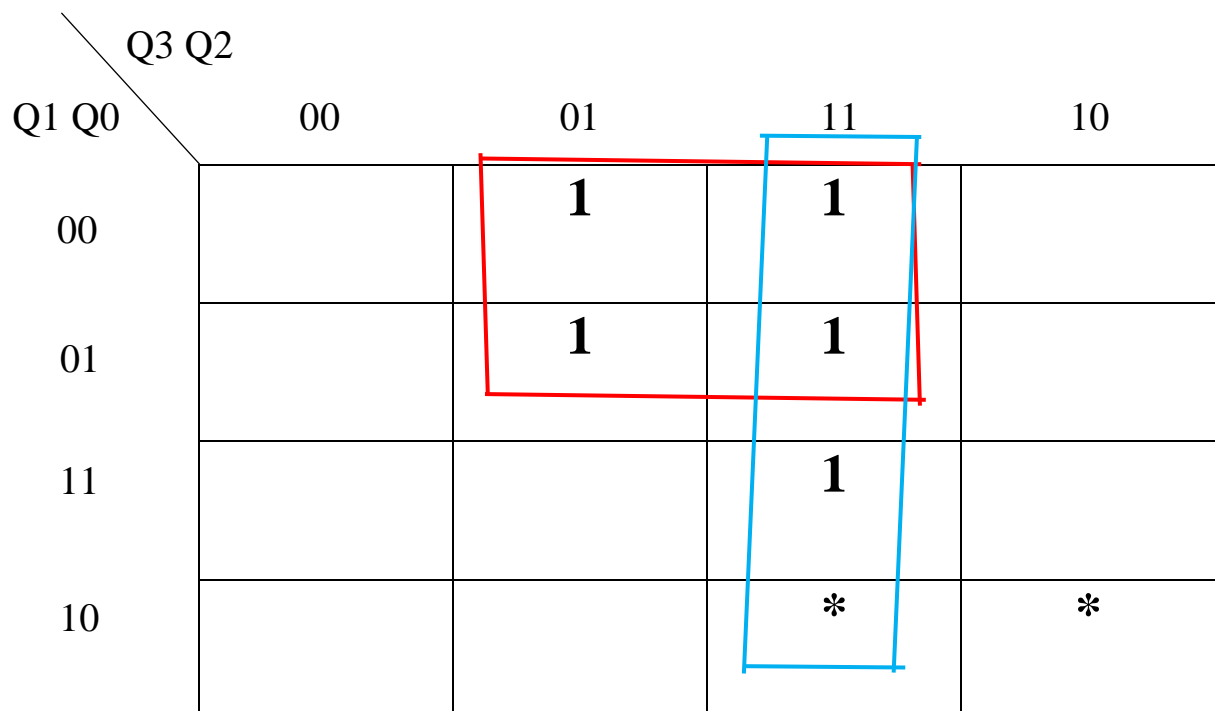
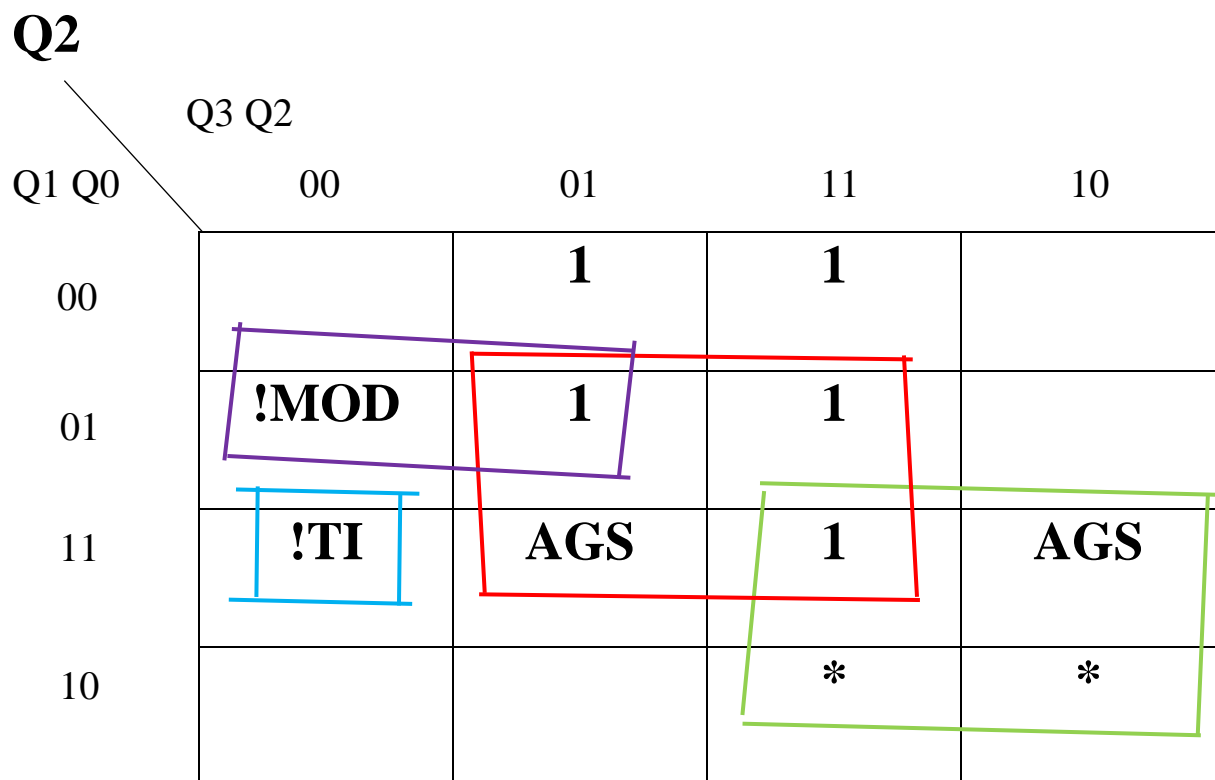
- Diagramele Karnaugh pentru variabilele de stare

Q3

Q3 Q2		Q1 Q0			
		00	01	11	10
00	00	1			1
01	01		NM	1	DET
11	11				
10	10			*	*

Q3 Q2		Q1 Q0			
		00	01	11	10
00	00	1			1
01	01			1	
11	11				
10	10			*	*

$$Q3 = !Q3 \cdot !Q2 \cdot Q1 \cdot Q0 \cdot TI + Q2 \cdot !Q1 \cdot Q0 \cdot NM + Q3 \cdot !Q2 \cdot !Q1 \cdot DET + !Q2 \cdot !Q1 \cdot !Q0 + Q3 \cdot Q2 \cdot !Q1 \cdot Q0$$



$$Q2 = !MOD \cdot !Q3 \cdot !Q1 \cdot Q0 + !TI \cdot !Q3 \cdot !Q2 \cdot Q1 \cdot Q0 + AGS \cdot Q2 \cdot Q0 + AGS \cdot Q3 \cdot Q1 + Q2 \cdot !Q1 + Q3 \cdot Q2$$

Q1

Q3 Q2

Q1 Q0

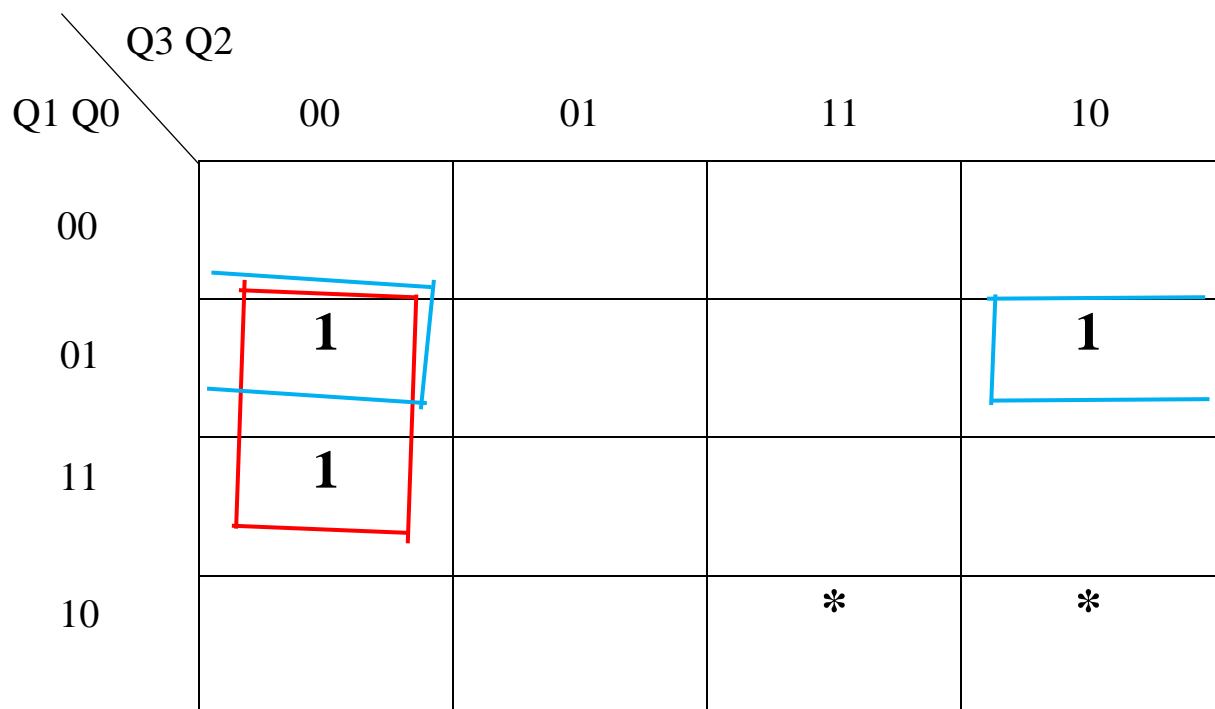
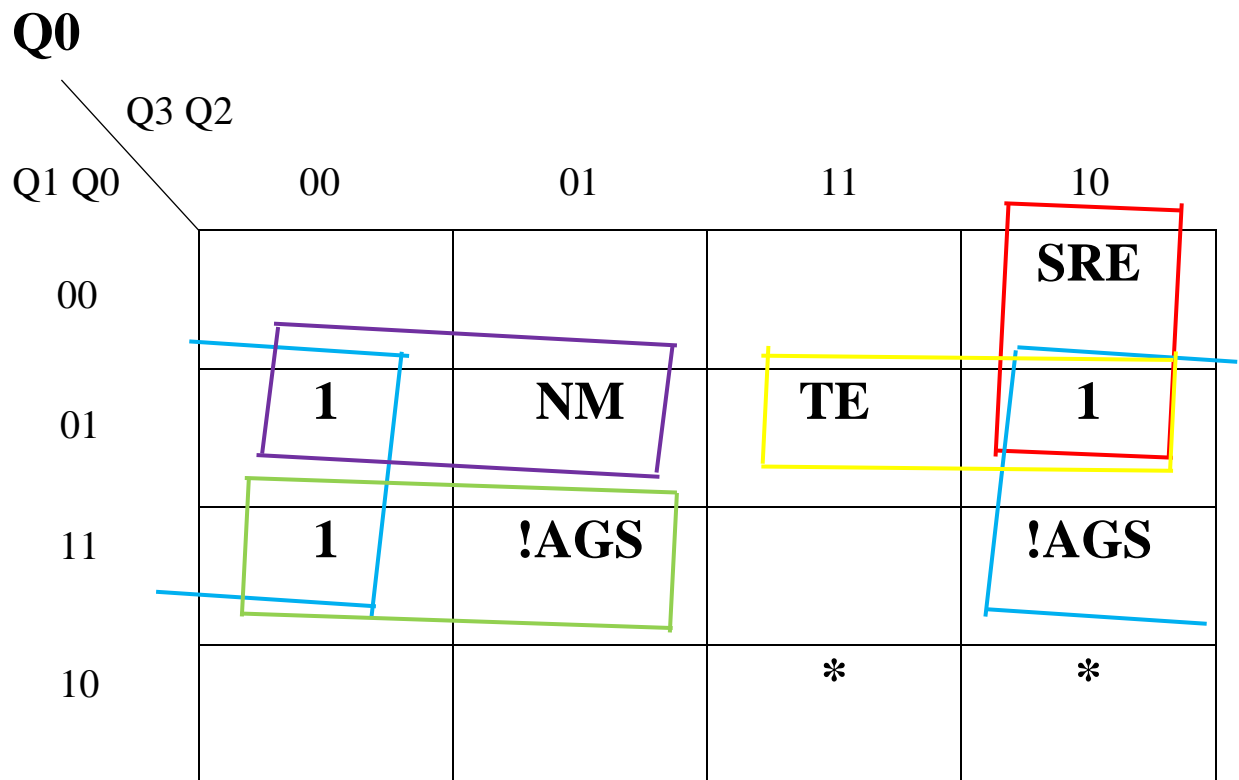
	00	01	11	10
00		1	1	
01	MOD		TE	
11	1	1	1	1
10		1	*	*

Q3 Q2

Q1 Q0

	00	01	11	10
00		1	1	
01				
11	1	1	1	1
10		1	*	*

$$Q1 = MOD \cdot !Q3 \cdot !Q2 \cdot Q0 + TE \cdot Q3 \cdot Q2 + Q2 \cdot !Q0 + Q1 \cdot Q0$$



$$Q0 = NM \cdot !Q3 \cdot !Q1 \cdot Q0 + !AGS \cdot !Q3 \cdot Q1 \cdot Q0 + TE \cdot Q3 \cdot !Q1 \cdot Q0 + SRE \cdot Q3 \cdot !Q2 \cdot !Q1 + !AGS \cdot !Q2 \cdot Q0 + !Q3 \cdot !Q2 \cdot Q0 + !Q2 \cdot !Q1 \cdot Q0$$

- Diagramele Karnaugh pentru ieșiri

$$B1 = !Q3 \cdot !Q2 \cdot !Q1 \cdot !Q0$$

Q3 Q2		Q1 Q0			
		00	01	11	10
00	00	1			
01	00				
11	00				
10	00			*	*

$$B2 = !SRE \cdot Q3 \cdot !Q2 \cdot !Q0$$

Q3 Q2		Q1 Q0			
		00	01	11	10
00	00				!SRE
01	00				
11	00				
10	00			*	*

$$B3 = DET \cdot Q3 \cdot !Q2 \cdot !Q1 \cdot Q0$$

Q3 Q2		Q1 Q0			
		00	01	11	10
00	00				
01	00				DET
11	00				
10	00			*	*

$$B4 = !Q3 \cdot !Q2 \cdot !Q1 \cdot Q0$$

		Q3 Q2			
Q1	Q0	00	01	11	10
00					
01		1			
11					
10				*	*

$$B5 = !Q3 \cdot Q2 \cdot Q1 \cdot Q0 + Q3 \cdot !Q2 \cdot Q1$$

		Q3 Q2			
Q1	Q0	00	01	11	10
00					
01					
11			1		1
10				*	*

$$B6 = !AGS \cdot !Q3 \cdot Q2 \cdot Q1 \cdot Q0 + !AGS \cdot Q3 \cdot !Q2 \cdot Q1$$

		Q3 Q2			
Q1	Q0	00	01	11	10
00					
01					
11			!AGS		!AGS
10				*	*

$$B7 = !Q3 \cdot Q2 \cdot !Q1 \cdot !Q0$$

Q3 Q2		00	01	11	10
Q1 Q0	00		1		
	01				
	11				
	10			*	*

$$B8 = Q3 \cdot Q2 \cdot !Q0 + Q3 \cdot Q2 \cdot Q1$$

Q3 Q2		00	01	11	10
Q1 Q0	00			1	
	01				
	11			1	
	10			*	*

$$B9 = Q2 \cdot Q1 \cdot !Q0$$

Q3 Q2		00	01	11	10
Q1 Q0	00				
	01				
	11				
	10		1	*	*

Implementarea circuitului folosind bistabili

Pentru a implementa circuitul vom folosi bistabilii astfel: Q3 – JK, Q2 – RS, Q1 – JK, Q0 – D.

$$J3 = TI \cdot !Q2 \cdot Q1 \cdot Q0 + NM \cdot Q2 \cdot !Q1 \cdot Q0 + !Q2 \cdot !Q1 \cdot !Q0$$

Q3 Q2		Q1 Q0			
		00	01	11	10
00	00	1		*	*
01	01		NM	*	*
11	11	TI		*	*
10	10			*	*

$$K3 = !DET \cdot !Q2 \cdot Q0 + Q2 \cdot !Q0 + Q1$$

Q3 Q2		Q1 Q0			
		00	01	11	10
00	00	*	*	1	
01	01	*	*		!DET
11	11	*	*	1	1
10	10	*	*	*	*

$$R2 = !AGS \cdot !Q3 \cdot Q2 \cdot Q1 + Q1 \cdot !Q0$$

Q3 Q2		Q1 Q0			
		00	01	11	10
00	00	*			*
01	01				*
11	11		!AGS		
10	10	*	1	*	*

$$S2 = !TI \cdot !Q3 \cdot !Q2 \cdot Q1 \cdot Q0 + !MOD \cdot !Q3 \cdot !Q1 \cdot Q0 + AGS \cdot Q3 \cdot Q1$$

Q3 Q2		Q1 Q0			
		00	01	11	10
00	00		*	*	
01	01	!MOD	*	*	
11	11	!TI		*	AGS
10	10			*	*

$$J1 = MOD \cdot !Q3 \cdot !Q2 \cdot Q0 + TE \cdot Q3 \cdot Q2 + Q2 \cdot !Q0$$

Q3 Q2		Q1 Q0			
		00	01	11	10
00	00		1	1	
01	01	MOD		TE	
11	11	*	*	*	*
10	10	*	*	*	*

$$K1 = !Q2 \cdot !Q0$$

		Q3 Q2			
Q1	Q0	00	01	11	10
		*	*	*	*
00	01	*	*	*	*
11	10				
10	11	1		*	*

$$D0 = NM \cdot !Q3 \cdot !Q1 \cdot Q0 + !AGS \cdot !Q3 \cdot Q1 \cdot Q0 + TE \cdot Q3 \cdot !Q1 \cdot Q0 + SRE \cdot Q3 \cdot !Q2 \cdot !Q1 + !AGS \cdot !Q2 \cdot Q0 + !Q3 \cdot !Q2 \cdot Q0 + !Q2 \cdot !Q1 \cdot Q0$$