TESTAREA CIRCUITELOR LOGICE SECVENȚIALE

NOŢIUNI DE BAZĂ ŞI DEFINIŢII

- Modelul matematic al CLS reprezintă un automat cu stări finite şi este definit de următorul 5-tuplu:

{X, Y, S, F, G}, în care semnificaţia obiectelor matematice este următoarea:

X – mulţimea variabilelor de intrare;

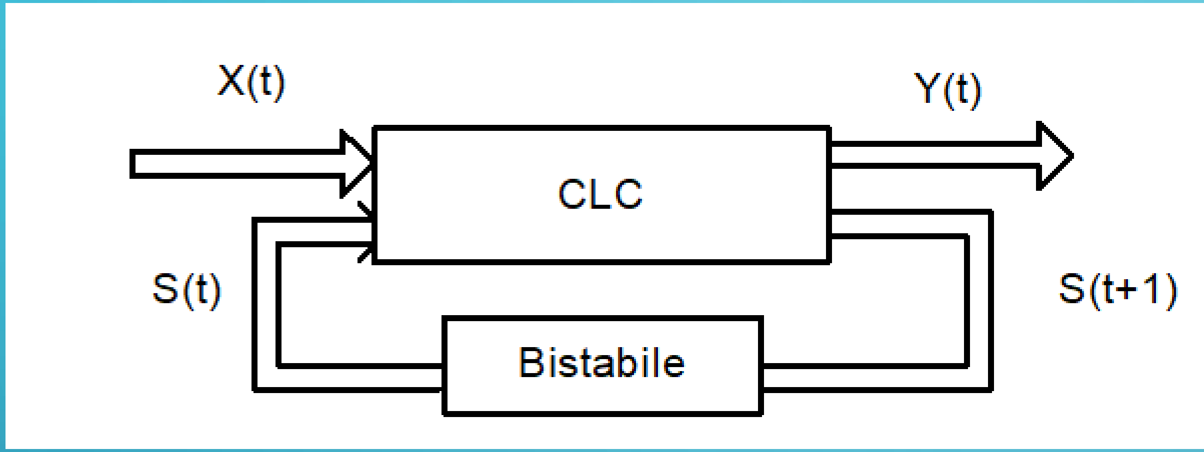
Y – mulţimea variabilelor de ieşire;

S – mulţimea stărilor interne;

- F – funcţia de ieşire, care exprimă procesul de modificare a ieşirilor în dependenţă de variabilele de intrare şi starea internă în momentul de timp curent: $\boldsymbol{Y}(\boldsymbol{t}) = \boldsymbol{F}[\boldsymbol{S}(\boldsymbol{t}), \boldsymbol{X}(\boldsymbol{t})]$;
- G – funcţia de tranziţie a stărilor, care exprimă procesul de modificare a stărilor în următorul moment de timp în funcţie de variabilele de intrare şi de starea internă în momentul de timp curent:

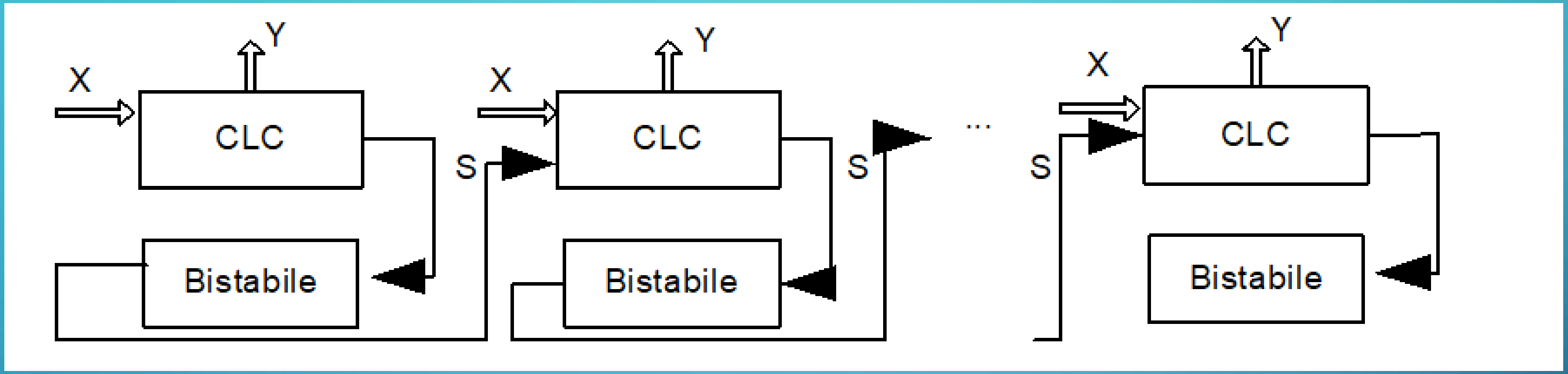
$$\boldsymbol{S}(\boldsymbol{t}+1) = \boldsymbol{G}[\boldsymbol{S}(\boldsymbol{t}), \boldsymbol{X}(\boldsymbol{t})]$$

MODELUL GENERAL AL UNUI CIRCUIT SECVENŢIAL



Partea combinaţională a circuitului are două mulţimi de variabile de intrare: primare X(t) (aplicate din exterior) şi secundare S(t) (aplicate de la ieşirile bistabilelor). Variabilele secundare de intrare se numesc *variabile de stare*, iar mulţimea variabilelor de stare la momentul de timp *t* formează *starea curentă* a circuitului S(t).
Un circuit format din *m* bistabile va avea 2^m stări curente. Ieşirile părţii combinaţionale ale circuitului sunt formate din două mulţimi. Ieşirile primare Y(t) accesibile exteriorului sunt utilizate pentru gestiunea operaţiilor din circuit. Ieşirile secundare se folosesc pentru specificarea stării următoare a circuitului S(t+1)

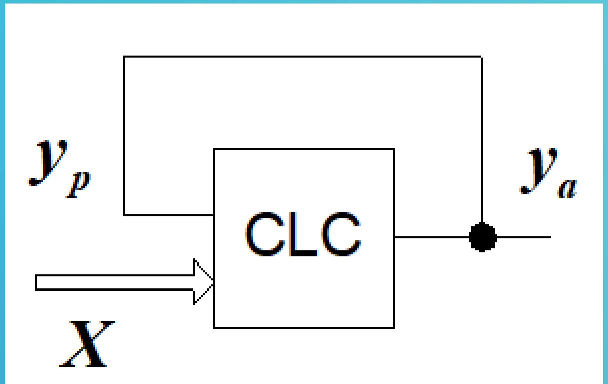
Modelul descris poate fi reprezentat în forma mai multor copii ale aceluiaşi CLS (figura 3.2), astfel încât starea primei copii să servească drept intrare secundară pentru copia a doua, starea celei de-a doua copii să servească drept intrare secundară pentru copia a treia, etc.



Modelul iterativ al CLS

În rezultatul acestei interpretări un CLS poate fi transformat în k CLC, unde k este numărul total de stări ($k=2^m$). CLS, reprezentat astfel poate fi testat, utilizând metodele descrise pentru CLC. Dar, în acest caz, un defect singular va fi prezent în toate cele k copii şi va deveni un defect k-multiplu. Astfel, odată cu creşterea complexităţii CLS, testarea devine practic imposibilă.

TESTAREA CLS ASINCRONE CU O BUCLĂ DE REACŢIE



Pentru testare vom lua în consideraţie valorile variabilei de stare la începutul şi la sfârşitul acestei bucle în momente succesive de timp: ya – variabila de stare în momentul actual

yp – variabila de stare în momentul precedent

ETAPELE DE ELABORARE A TESTELOR PENTRU CLS CU O BUCLĂ DE REACŢIE

1) Reprezentarea expresiei logice care descrie funcţionarea circuitului în forma disjunctivă normală (FDN).

2) Aplicarea setului iniţial de instalare univocă a variabilei ya în 0 sau 1 logic, yp fiind necunoscut.

3) Analizând FDN, se caută un termen pentru care e posibilă instalarea tuturor variabilelor în 1 logic. În acelaş

4) Analizând FDN, se caută acei termeni pentru care e posibilă instalarea în 0 logic a unei singure variabile, în ceilalţi termeni fiind prezente două sau mai multe variabile egale cu 0. i timp se asigură în ceilalţi termeni cel puţin câte un 0 logic.

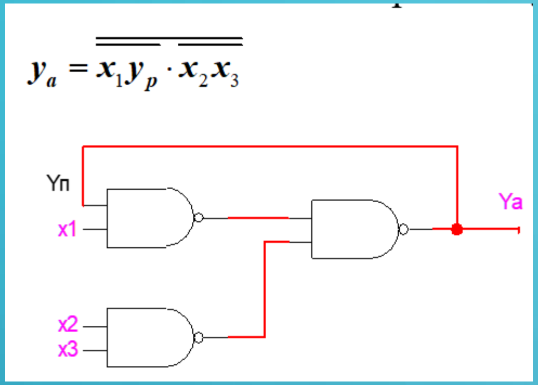
La elaborarea testelor se vor respecta următoarele reguli:

1. Valoarea yp din testul curent va coincide cu valoarea ya di testul precedent.

2. În cazul testării CLS este importantă ordinea aplicării testelor.

3. Pot fi prezente seturi de instalare a valorii ya in 1 sau 0 logic, necesară pentru a genera teste

EXEMPLU DE ELABORARE A TESTELOR PENTRU CLS CU O BUCLĂ DE REACŢIE

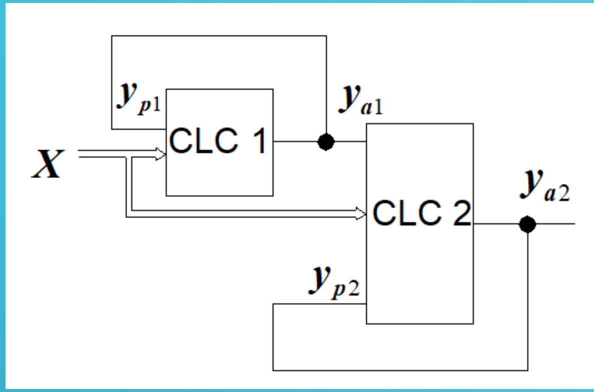


$$y_a = \overline{\overline{x_1 y_p} \cdot \overline{x_2 x_3}} = x_1 y_p + x_2 x_3$$

Nr	Teste					FDN					Defecte			
	x_1	x_2	x_3	y_p	y_a	$x_1 y_p + x_2 x_3$					x_1	x_2	x_3	y_p
1	0	1	1	*	1	0	*		1	1		≡0	≡0	
2	1	0	*	1	1	1	1		0	*	≡0			≡0
3	0	0	1	1	0	0	1		0	1	≡1	≡1		
4	1	1	0	0	0	1	0		1	0			≡1	≡1

Nr	Teste					FDN					Defecte			
	x_1	x_2	x_3	y_p	y_a	$x_1 y_p + x_2 x_3$					x_1	x_2	x_3	y_p
1												≡0	≡0	
2											≡0			≡0
3											≡1	≡1		
4													≡1	≡1

TESTAREA CLS ASINCRONE CU MAI MULTE BUCLE DE REACŢIE



Etapele:

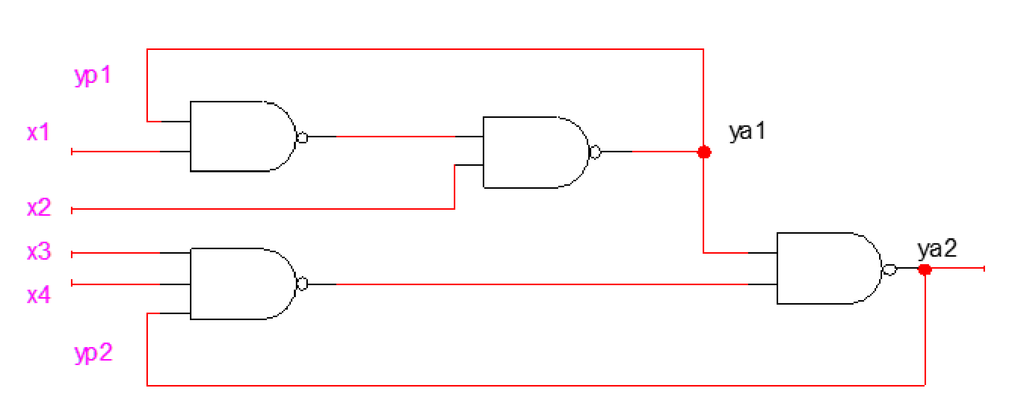
1. Se obţine FDN a expresiei logice pentru variabila de stare externă y_{a2} şi FDN pentru variabila de stare internă y_{a1}.
2. Se analizează condiţiile instalării iniţiale a circuitului, reieşind din faptul că semnalele y_{p1} şi y_{p2} sunt nedefinite. Pentru început se examinează logica funcţionării şi posibilitatea instalării în 0 sau 1 logic a subcircuitului intern, apoi a celui extern.
3. Pentru detectarea defectelor de tip „blocaj la 0” şi „blocaj la 1” a intrărilor circuitului se aplică aceeaşi logică ca şi în cazul CLS cu o buclă de reacţie.

EXEMPLU DE ELABORARE A TESTELOR PENTRU CLS CU DOUĂ BUCLE DE REACŢIE

$$y_{a2} = \overline{\overline{\overline{x_1 y_{p1}} \cdot x_2} \cdot \overline{\bar{x}_3 x_4 y_{p2}}}$$

Evidenţiem în această expresie bucla de reacţie internă:

$$y_{a1} = \overline{\overline{x_1 y_{p1}} \cdot x_2}$$



$$y_{a2} = \overline{\overline{\overline{x_1 y_{p1}} \cdot x_2} \cdot \overline{\bar{x}_3 x_4 y_{p2}}} = \overline{x_1 y_{p1}} \cdot x_2 + \bar{x}_3 x_4 y_{p2} =$$

$$= (\bar{x}_1 + \bar{y}_{p1})\bar{x}_2 + \bar{x}_3 x_4 y_{p2} = \bar{x}_1 x_2 + x_2 \bar{y}_{p1} + \bar{x}_3 x_4 y_{p2}$$

$$y_{a1} = \overline{\overline{x_1 y_{p1}} \cdot x_2} = x_1 y_{p1} + \bar{x}_2$$

$$y_{a2} = \bar{x}_1 x_2 + x_2 \bar{y}_{p1} + \bar{x}_3 x_4 y_{p2}$$

$$y_{a1} = \overline{\overline{x_1 y_{p1}} \cdot x_2} = x_1 y_{p1} + \bar{x}_2$$

Teste								FDN									Defecte					
x_1	x_2	x_3	x_4	y_{p1}	y_{a1}	y_{p2}	y_{a2}	$\bar{x}_1 x_2 + x_2 \bar{y}_{p1} + \bar{x}_3 x_4 y_{p2}$									x_1	x_2	x_3	x_4	y_{p1}	y_{p2}
*	0	1	*	*	1	*	0	*	0		0	*		0	*	*	y_{a2}=0					
0	1	1	*	1	0	0	1	1	1		1	0		0	*	0	≡1	≡0				
1	1	1	*	0	0	1	1	0	1		1	1		0	*	1		≡0			≡1	
*	0	0	1	0	1	1	1	*	0		0	1		1	1	1			≡1	≡0		≡0
1	1	1	1	1	1	1	0	0	1		1	0		0	1	1	≡0		≡0		≡0	
0	0	0	1	1	1	0	0	1	0		0	0		1	1	0		≡1				≡1
0	1	*	*	1	0	0	1	1	1		1	0		*	*	0	y_{a2}=1					
*	0	0	0	0	1	1	0	*	0		0	1		1	0	1				≡1		