

## ELIMINATION OF THE CONTRADICTING STATES OF DETERMINED ASYNCHRONOUS SEQUENTIAL MACHINES BY MATRIX METHOD ELIMINIMI I GJENDJEVE KONTRADIKTORE TE AUTOMATET SEKUENCIALE ASINKRONE DETERMINUESE ME ANË TË METODËS MATRICORE

SHKELZEN SHABANI, MIRLIND BRUQI, AGRON PAJAZITI, SHABAN SHABANI  
Universiteti i Prishtinës, Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike, Prishtinë, KOSOVO  
Email: shkelzenshabani@hotmail.com

AKTET IV, 3: 474 - 479, 2011

### PERMBLEDHJE

Në këtë punim, me anën e metodës matricore, jepet zgjidhja e problemit të paraqitjes së gjendjeve kontradiktore të automatet determinuese. Në këtë rast eliminohen çrregullimet e mundshme të vazhdimësisë. Për të treguar zgjidhjen e gjendjeve kontradiktore të automateve sekuenciale asinkrone determinuese, është dhënë përshkrimi i një procesi teknologjik të shpimit të detalit në dy vrima koaksiale me makinë shpuese. Procesi teknologjik përshkruhet me diagramin rrugë-kohë përmes së cilit nxirret matrica e gjendjes së automatit fillestar, e cila plotësohet me elemente memoruese në ato vende ku paraqiten gjendjet kontradiktore. Kështu mundësohet nxjerrja e ekuacioneve të ndryshoreve të daljes. Shembulli i mësipërm është realizuar, me anë të softuerit FESTO FLUIDSIM, për një sistem thjesht pneumatik dhe për një sistem elektro-pneumatik me elementin PLC. Karakteristikë e këtij sistemi është realizimi i procesit përmes katër ndërprerësve fundorë - sensorëve (ndjesorëve) të dy aktuatorëve (mekanizmave veprorë), të cilët në mënyrë indirekte me elementet memoruese e dirigjojnë procesin teknologjik të shpimit të detalit punues.

**Fjalët çelës:** festo fluidsims, gjendjet kontradiktore, metoda e matricës, metoda e modifikuar, sinteza.

### SUMMARY

In this paper, using the matrix method, is given the solution to the problem of appearance of contradicting states in determining automates. In this case is eliminated the possible continuity disorder. To show the solution of contradicting states in determining sequential asynchronous automates, we gave a solution of a technological process of drilling two coaxial holes in drilling machine. Technological process is described through time-road diagram, through which is created the matrix of initial state of automate, fulfilled with memory elements in those places where contradictory states appears, and allows the getting the equations for output variables. The above example is done in pneumatic system, electro-pneumatic system with the PLC elements, in FESTO FLUIDSIM software. Characteristic of this system is the process of using four switches, sensor of the two actuators, which indirectly with memory elements drive the technological process of drilling process.

**Key words:** festo fluidsims, contradicting states, matrix method, modified method, synthesis.

---

### HYRJE

Metoda matricore është e përshtatshme për sintezën e sistemeve determinuese dhe stokastike. Sinteza komplete kryhet në formatin e përbashkët "matrica e gjendjeve" [1]. Ekziston ngjashmëri e madhe me metodën e sinjalit total,

e sidomos kur kemi të bëjmë me problemet determinuese.

Sinteza me metodën matricore del prej supozimit logjik se daljet nga sistemi ndërlidhen me hyrjet dhe gjendjen e mëparshme të sistemit.

Paraqitja matematikore e metodës matricore:

$$[Y] = [M] \cdot [X] \quad (1.1)$$

ku janë:

[Y] - vektori i daljeve të sistemit

[X] - vektori i hyrjeve të sistemit

[M] - matrica e gjendjeve, e cila i përfshin informatat mbi sinjalet e daljes dhe të elementeve memoruese.

Dallimi kryesor ndërmjet matricës determinuese dhe asaj stokastike, gjatë trajtimit me metodën matricore, ka të bëjë me vektorin e hyrjes: te sistemet stokastike vektori i hyrjes përmban gjendjen hyrëse totale, ndërsa te sistemet determinuese përmban vetëm hyrjen e ndryshuar. Mënyra e paraqitjes së metodës matricore është bërë me sistemin e supozuar në formën e përgjithshme, me  $n$ -organe ekzekutuese (relacioni 1.2), e cila nxirret nga diagrami rrugë-kohë.

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ \bar{Y}_1 \\ \vdots \\ Y_n \\ \bar{Y}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & \dots & m_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \dots & \dots & m_{ij} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ m_{n1} & m_{n2} & \dots & m_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ \bar{X}_1 \\ \vdots \\ X_n \\ \bar{X}_n \end{bmatrix} \quad (1.2)$$

**PËRSHKRIMI I PUNËS SË NJË PROCESI DETERMINUES**

Për sintezën e një procesi determinues me anë të 'metodës së matricave', së pari po e përshkruajmë punën e një shembulli karakteristik determinues, në të cilin do të hasim në gjendjet kontradiktore. Shembulli përmban dy cilindra veprues. Për furnizimin e tyre janë përdorur shpërndarësit furnizues monostabël (me një gjendje të qëndrueshme). Këtyre shpërndarësve u nevojitet vetëm një hyrje impulsive, çka do thotë se vetëm nga një ndërprerës fundor i secilit cilindër do të jetë në funksion direkt për të përcjellë impulset deri te këta dy shpërndarës monostabël. Kurse dy ndërprerësit e tjerë fundorë të mbetur të po këtyre cilindrave së bashku me dy elemente memoruese do të shërbejnë për përpunimin dhe transformimin e informatave të sistemit dirigjues për t'i penguar

çrregullimet e vazhdimësisë, gjegjësisht për eliminimin e gjendjeve kontradiktore.

**PROCESI I SHPIMIT TË DY VRIMAVE KOAKSIALE NË MAKINËN SHPUESË**

Përshkrimi i punës së procesit teknologjik ku bëhet shpimi i detaleve punuese në makinën shpuese, është dhënë në figurën 1.1, ndërsa diagrami rrugë-kohë është dhënë në figurën 1.2.

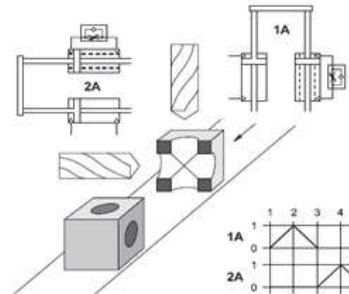


Figura 1.1. Skema e procesit teknologjik

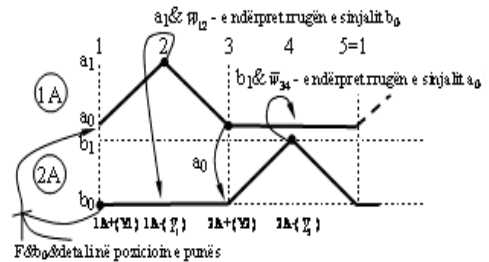


Figura 1.2. Diagrami rrugë-kohë.

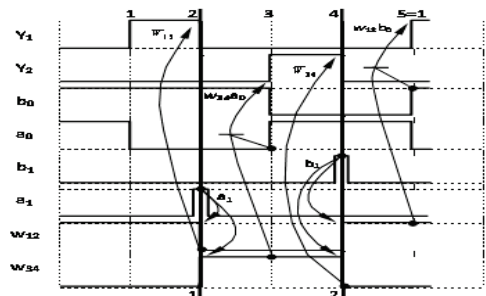


Figura 1.3. Mënyra e veprimit të sinjaleve

Detali punues, si gjysmëprodhim, nga magazina e detaleve, përmes shiritit transportues, silltet në vendin ku do të bëhet shpimi i dy vrimave. Procesi i shpimit të vrimave është dhënë në

diagramin rrugë – kohë ( $s-t$ ) në figurën 1.2, në të cilën janë paraqitur edhe operacionet e organeve ekzekutive dhe të veprimeve të sinjaleve nga ndërprerësit fundorë dhe elementet plotësuese memoruese në operacione punuese.

Në figurën 1.3 janë treguar lidhjet e sinjaleve të ndryshoreve primare të pavarura  $a_0, b_0$ , të cilat së bashku me ndryshoret e elementeve memoruese  $w_{12}$  dhe  $w_{34}$  japin sinjale direkte për formimin e forcave  $Y_1$  dhe  $Y_2$ , ndërsa ndryshoret primare  $a_1$  dhe  $b_1$ , përmes elementeve memoruese  $w_{12}$  dhe  $w_{34}$  e ndërprerjen rrugën e sinjaleve aktive dhe kështu i eliminojnë kontradiktat e dy ngjarjeve që paraqiten në linjat e plota vertikale 1 dhe 2 në figurën 1.3.

### SINTEZA

Qëllimi i sintezës është përcaktimi i sinjaleve të njëkuptimita për secilën gjendje të automatit, si dhe reduktimi i automatit fillestar në automat minimal. Sinjalet e përcaktuara mund të përdoren si sinjale për përfitim të daljes, ose për të vënë në veprim (hequr nga veprimi) elementet memoruese, gjë që vlen edhe në sintezën e automateve determinuese. Të gjitha punët në Matricën e gjendjes kryhen për t'i zgjidhur ekuacionet e nevojshme.

Përshkrimi i punës bëhet shumë i përshtatshëm përmes diagramit rrugë – kohë [2], si në figurën 1.2.

**Ndryshoret e pavarura janë:**  $a_1; a_0; b_1$  dhe  $b_2$ , që rrjedhin nga ndërprerësit pneumatikë.

**Ndryshoret e varura (të daljes) janë:**  $Y_1$  dhe  $Y_2$ , ku  $Y_1$  e aktivizon shpërndarësin furnizues për lëvizjen e pistonetës së cilindrit 1A+ para dhe  $Y_2$  e aktivizon shpërndarësin furnizues për lëvizjen e pistonetës së cilindrit 2A+ para. Në figurën 1.4 janë paraqitur hapat e Matricës së gjendjeve.

Meqë në sistemin diriguës sinjalet totale paraqiten në dy vende, të cilat e çrregullojnë vazhdimësinë e sekuencave, atëherë është më se e nevojshme që këto sinjale totale të eliminohen. Sinjali total paraqitet ndërmjet hapave 1-2 dhe 3-4. Prandaj në mes hapit 1-2 vendoset elementi memorues bistabël (me dy gjendje të qëndrueshme)  $W_{12}$  i tipit 3/2 dhe në mes hapit 3-4 elementi memorues bistabël  $W_{34}$  i tipit 3/2, ku

gjendja aktive do të jetë e bllokuar ndërsa gjendja joaktive do të jetë në shërbim të këtyre dy elementeve memoruese bistabile.

Hapi i parë

$$\begin{bmatrix} Y1 \\ \bar{Y}1 \\ Y2 \\ \bar{Y}2 \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} & & 1 & \\ & & & 2 \\ 3 & & & \\ & 4 & & \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} a_0 \\ \bar{a}_0 \\ b_0 \\ \bar{b}_0 \end{bmatrix}$$

a)

Hapi i dytë

$$\begin{bmatrix} Y1 \\ \bar{Y}1 \\ Y2 \\ \bar{Y}2 \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} & & W_{12} & \\ & & & 2 \\ W_{34} & & & \\ & 4 & & \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} a_0 \\ \bar{a}_0 \\ b_0 \\ \bar{b}_0 \end{bmatrix}$$

b)

Hapi i tretë (kodimi i katrorëve me 1; 0)

$$\begin{bmatrix} Y1 \\ \bar{Y}1 \\ Y2 \\ \bar{Y}2 \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} 0 & 0 & W_{12} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ W_{34} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} a_0 \\ \bar{a}_0 \\ b_0 \\ \bar{b}_0 \end{bmatrix}$$

c)

**Figura. 1.4. a,b,c)** Hapat e paraqitur të gjendjeve në matricën e gjendjeve.

Pasi që shpërndarësit memorues monostabël të tipit 5/2 aktivizohen vetëm në njërën anë përmes impulseve, ndërsa kthimin në pozitën normale të mbyllur e bënë susta, shpërndarësit  $a_1$  dhe  $b_1$  do të vijnë në shërbim në pjesën e përpunimit dhe të përcjelljes së informatave.

Në tabelë do të paraqiten valvolat plotësuese memoruese dhe valvolat e pavarura  $a_1$  dhe  $b_1$ .

Në bazë të rezultateve të fituara në tabelën 1, nxjerrim ekuacionet e funksioneve të daljes:

$$Y_1 = \text{Nisja} \cdot \text{detali në magazin} \cdot b_0 \cdot w_{12}$$

$$Y_2 = a_0 \cdot w_{34}$$

Në bazë të ekuacioneve të funksioneve të daljes  $Y_1$  dhe  $Y_2$ , ndryshoreve të pavarura  $a_1, a_0, b_1$  dhe  $b_0$  dhe elementeve memoruese  $W_{12}$  dhe  $W_{34}$  bëhet simulimi.

Ndryshoret e pavarura: $a_1$ dhe $b_1$ dhe Valvolat plotësuese: $W_{12}$ dhe $W_{34}$	SET	RESET
$a_1$	Pistoneta e cilindrit 1A në pozitën e zgjatur	Susta e vetë
$b_1$	Pistoneta e cilindrit 2A në pozitën e zgjatur	Susta e vetë
$W_{12}$	$b_1$	$a_1$
$W_{34}$	$a_1$	$b_1$

**Tabela 1.** SET-imi dhe RESET-imi i elementeve memoruese dhe i ndryshoreve sekondare.

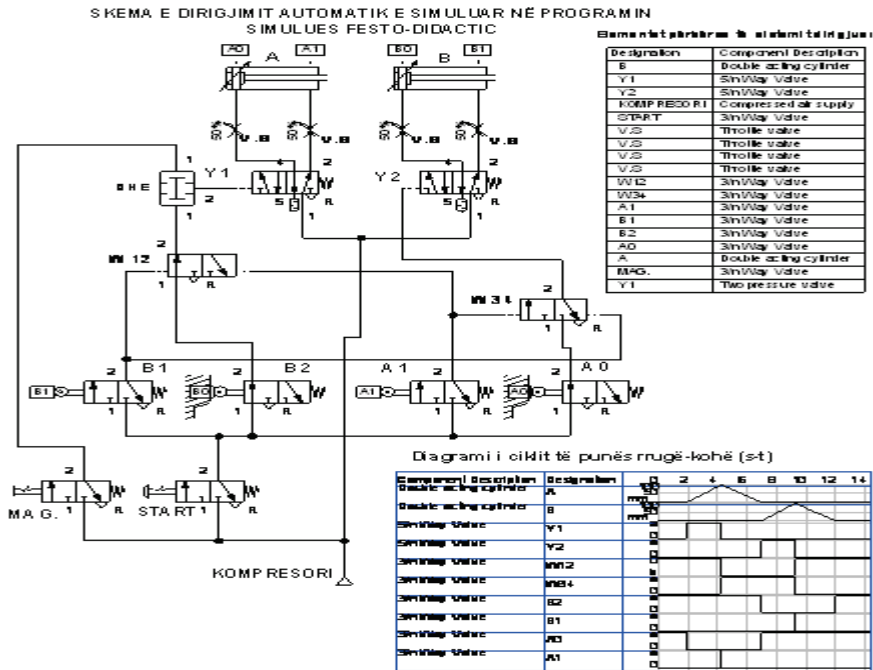
**SIMULIMI**

Simulimi me medium pneumatik [3, 4], figura 1.5.  
 Simulimi me medium elektro-pneumatik me PLC [5, 6], figura 1.6.  
 Simulimi me elemente digjitale figura 1.7 dhe me ndërprerës elektrik [7], figura 1.8.

**PËRFUNDIM**

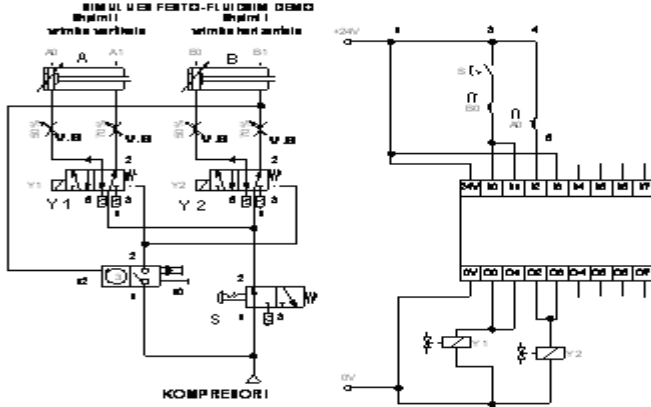
Metoda matricore është e zbatueshme për sintezën e automateve determinuese dhe stokastike, është e përshtatshme për përshkrimin e punës së automateve dhe për projektim me anë të kompjuterit. Sintezja në metodën matricore është e zhvilluar në formatin matricor. Procedura e sintezës është mjaft rigoroze, me zgjidhje afër minimale në kuptimin e numrit të komponentëve për realizimin e sistemit. Sintezja e sistemeve komplekse është kryer në mënyrë manuale dhe në rastin e përgjithshëm mund të mbeten gabime të shumta, prandaj preferohet që një gjë e tillë të realizohet me anë të kompjuterit. Tek kjo metodë, gjatë zgjidhjes së problemit, nuk vërehen çrregullimet e sekuencave dhe si rezultat është më e lehtë për zgjidhje. Vështirësi e kësaj metode është se implementimi i veprimeve SET dhe RESET për ndryshoret sekondare është më kompleks.

Në fund është Simulimi me medium pneumatik, elektro-pneumatik me element PLC, me elemente digjitale dhe me ndërprerës elektrik.

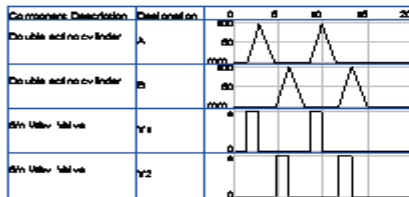


**Figura 1.5.** Simulimi i skemës dirigjuese me medium pneumatik

**SKEMA E DREJIMIT AUTOMATIKE SIMULUESI E PROGRAMIMIT**



Diagrami i shtetit të punës të rregulluar



**Elementet përdorura në simulimet tregjuara**

Component	Component Description
BS	Double acting cylinder
Y1	5V Solenoid valve
Y2	5V Solenoid valve
Y1A	Compressed air supply
Y1B	5V Solenoid valve
Y2A	5V Solenoid valve
Y2B	5V Solenoid valve
A	Double acting cylinder
24V	Electrical connection 24V
0V	Electrical connection 0V
I0	Logic module
I1	Logic module
I2	Logic module
I3	Logic module
I4	Logic module
I5	Logic module
I6	Logic module
I7	Logic module
Q0	Logic module
Q1	Logic module
Q2	Logic module
Q3	Logic module
Q4	Logic module
Q5	Logic module
Q6	Logic module
Q7	Logic module
Q8	Logic module
Q9	Logic module
Q10	Logic module
Q11	Logic module
Q12	Logic module
Q13	Logic module
Q14	Logic module
Q15	Logic module
Q16	Logic module
Q17	Logic module
Q18	Logic module
Q19	Logic module
Q20	Logic module
Q21	Logic module
Q22	Logic module
Q23	Logic module
Q24	Logic module
Q25	Logic module
Q26	Logic module
Q27	Logic module
Q28	Logic module
Q29	Logic module
Q30	Logic module
Q31	Logic module
Q32	Logic module
Q33	Logic module
Q34	Logic module
Q35	Logic module
Q36	Logic module
Q37	Logic module
Q38	Logic module
Q39	Logic module
Q40	Logic module
Q41	Logic module
Q42	Logic module
Q43	Logic module
Q44	Logic module
Q45	Logic module
Q46	Logic module
Q47	Logic module
Q48	Logic module
Q49	Logic module
Q50	Logic module
Q51	Logic module
Q52	Logic module
Q53	Logic module
Q54	Logic module
Q55	Logic module
Q56	Logic module
Q57	Logic module
Q58	Logic module
Q59	Logic module
Q60	Logic module
Q61	Logic module
Q62	Logic module
Q63	Logic module
Q64	Logic module
Q65	Logic module
Q66	Logic module
Q67	Logic module
Q68	Logic module
Q69	Logic module
Q70	Logic module
Q71	Logic module
Q72	Logic module
Q73	Logic module
Q74	Logic module
Q75	Logic module
Q76	Logic module
Q77	Logic module
Q78	Logic module
Q79	Logic module
Q80	Logic module
Q81	Logic module
Q82	Logic module
Q83	Logic module
Q84	Logic module
Q85	Logic module
Q86	Logic module
Q87	Logic module
Q88	Logic module
Q89	Logic module
Q90	Logic module
Q91	Logic module
Q92	Logic module
Q93	Logic module
Q94	Logic module
Q95	Logic module
Q96	Logic module
Q97	Logic module
Q98	Logic module
Q99	Logic module
Q100	Logic module

Struktura e brendshme e PLC

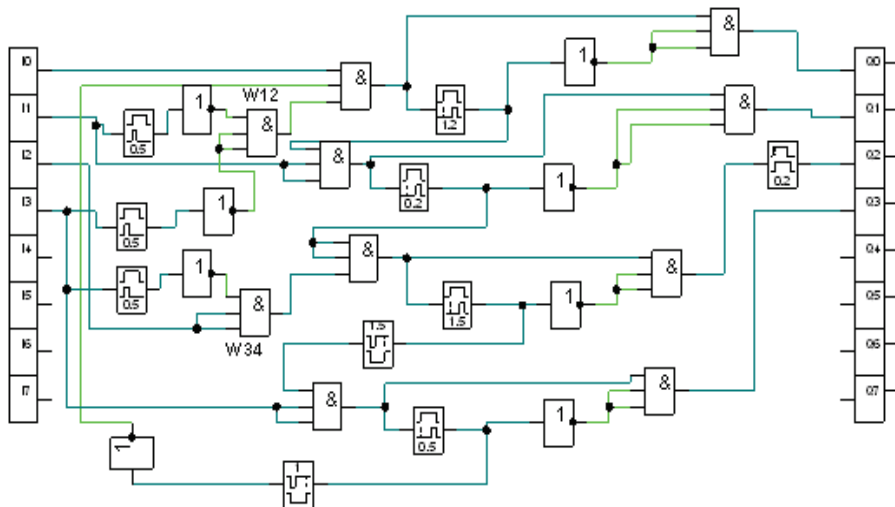


Figura 1.6. Simulimi i sistemit diriguës me medium elektro-pneumatik me elementin PLC.

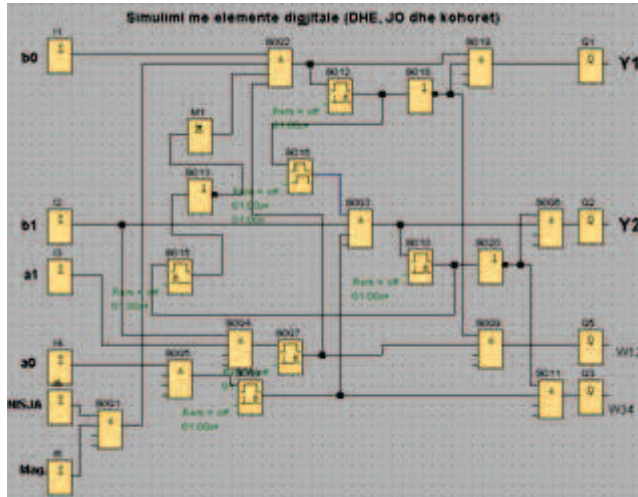


Figura 1.7. Simulimi me elemente logjike.

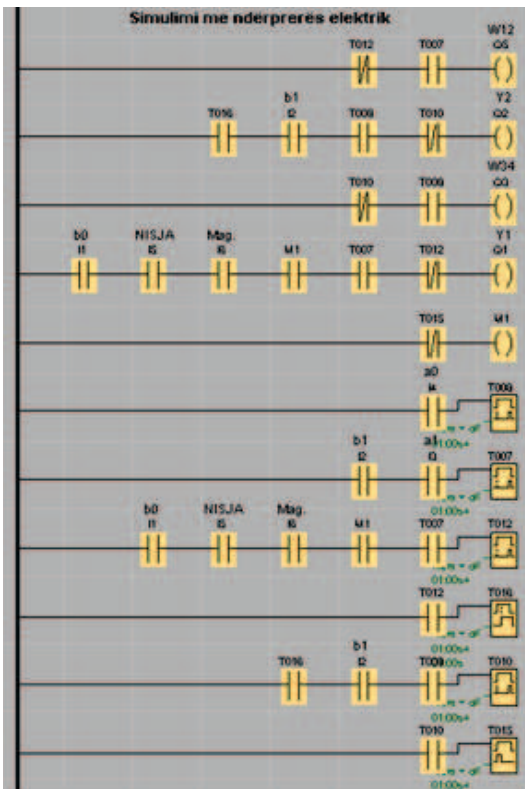


Figura 1.8. Simulimi me ndërprerës elektrik.

**LITERATURA**

[1] Woods, R.L., The state matrix method for the synthesis of digital logic systems, Ms Report, Oklahomas State University, Oklahoma, 1970, (pp. 7-46).  
 [2] Shabani, Sh., Kontribut për zgjedhjen optimale të automative digjitale asinkrone pneumatike dhe teknologjinë drejtuese me projektim kompjuterik, disertacion i doctoratës, Prishtinë, 1995.  
 [3] Shabani, Sh., Dirigjimi dhe rregullimi automatik, Prishtinë, 2002.  
 [4] FESTO, Lernsystem Automatisierung und Technik, Pneumatik Arbeitsbuch Aufbaustufe, Denkendorf, 2002.  
 [5] FESTO DIDACTIC, FluidSim\_3.6p, DEMO.  
 [6] Hugh Jack, Automating Manufacturing Systems with PLCs, Version 5.0 May 2007.  
 [7] Simens, LOGO! Soft Comfort V6.1.