A XIV-a Conferinţă internaţională – multidisciplinară,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2014

CIRCUITE BASCULANTE ASTABILE REALIZATE PE AUTOMATUL PROGRAMABIL PS-3 KLÖCKNER- MOELLER – Partea I-a

Iosif POPA, Gabriel Nicolae POPA, Corina Maria DINIŞ
Sorin Ioan DEACONU

BISTABLE TRIGGER CIRCUITS MADE ON PS-3 KLÖCKNER-MOELLER PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER - I

The paper presents three variants of bistable trigger circuits with PS-3 (Klöckner-Moeller) programmable logic controller. They have in their composition two electronic circuits with time-on delay circuits. For each bistable trigger circuits present the principle accompanied by graphic representations of the main signals of the bistable trigger circuits, the mode of operation of these oscillators, and finally, the program achieved on PS-3 programmable logic controller related signal generators.

Keywords: programmable, automatic changeover circuit, circuit time astable, timing at actuator
Cuvinte cheie: automat programabil, circuit basculant astabil, circuit de timp, temporizare la acţionare

1. Introducere

Circuitele basculante astabile (CBA) se utilizează ca generatoare de tact, în instalaţiile optice de semnalizare, la comanda comutatoarelor electronice, când lucrează asociate cu numărătoare binare şi decodificatoare binar-zecimal, ş.a.m.d. [3, 5, 6].

În lucrare se prezintă trei tipuri de circuite basculante astabile, programele de realizare a acestora pe automatul programabil (AP) PS-

3 [1, 2] şi o aplicaţie simplă cu astfel de circuite care constă în realizarea şi comanda unui multiplexor cu două intrări.

Pe cele două intrări se aplică semnale de frecvenţe diferite generate de două circuite basculante astabile care simulează două puncte de măsură a unor parametri electrici sau neelectrici, convertiţi în semnale de frecvenţă corespunzătoare valorilor acestora.

Al treilea circuit basculant astabil, din aplicaţie, are o frecvenţă mult mai mică decât frecvenţele semnalelor culese din punctele de măsură. În acest fel la ieşirea multiplexorului pe o jumătate de perioadă (dacă CBA de comandă a multiplexorului este simetric) semnalul are frecvenţa semnalului de pe o intrare, iar în următoarea semiperioadă, la ieşire este transmis semnalul de pe a doua intrare.

2. Circuit basculant astabil, comandat logic, realizat cu CBB-RS şi circuite de timp, cu temporizare la acţionare

Acest circuit electronic are schema de principiu dată în figura 1, a. Marcarea semnalelor din schemă este recunoscută de AP PS-3.

Înainte de pornirea CBA, care se face cu semnalul I0.1, pe a doua intrare în circuitul SAU-1, pentru o perioadă scurtă de timp t_{a0} figura 1, b, se aplică semnalul I0.0 = 1. În această stare semnalele de intrare şi de ieşire din CBB-RS au valorile: M0.4 = 0 (S = 0), deoarece I0.1 = 0, M0.3 = 1 (R=1), pentru că I 0.0 = 1, deci Q0.1 = 0 (Q = 0). Semnalul de ieşire Q 0.1 rămâne tot cu valoarea logică 0 şi după ce îşi schimbă valoarea semnalului I0.0 (I0.0 = 0).

Când Q0.1 = 0, după INVERSORUL 2 semnalul NQ0.1 = 1, ca urmare după timpul reglat t_{a0} al circuitului de timp TR0, semnalul de la ieşire M0.0 = 1.

Acesta se aplică pe prima intrare a circuitului ŞI-4.

Deoarece Q0.1 = 0 şi semnalul de la ieşirea circuitului TR1, cu temporizare la acţionare, are valoarea logică 0 (M0.1 = 0), semnal care se aplică pe intrarea a treia a circuitului ŞI-6, deci M0.2 = 0. După ce şi I0.0 = 0 la ieşirea circuitului SAU-1 M0.3 = 0 (R = 0), iar după INVERSORUL 3, NM0.3 = 1.

Acest semnal se aplică pe intrarea a doua a circuitului ŞI-4.

Dacă după durata de timp t_1 ($t_0 < t_1 < t_{a0}$, figura 1, b, c, d) măsurată de la momentul în care semnalul I0.0 creşte de la valoarea logică 0 la valoarea 1 (de la frontul pozitiv al semnalului I0.0 = $f_1(t)$), se aplică pe intrările porţilor ŞI 4 şi 6 semnalul I0.1 = 1, poarta ŞI-6 rămâne închisă (blocată) deoarece M0.1 = 0 şi se deschide poarta ŞI-4.

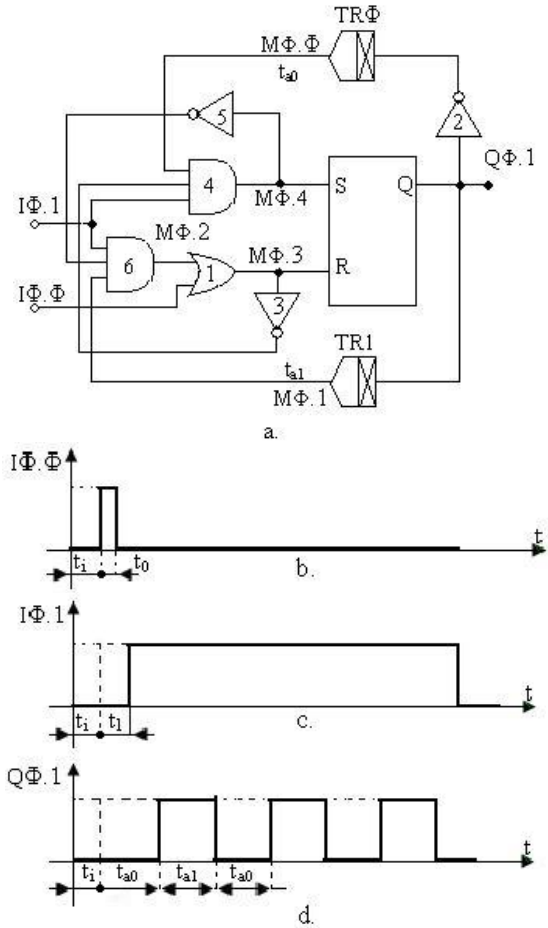

Fig. 1, a. Schema de principiu a CBA, comandat logic, realizat cu CBB-RS şi circuite electronice cu temporizare la acţionare; b, c şi d sunt funcţiile I0.0 = $f_1(t)$, I0.1 = $f_2(t)$ şi Q0.1 = $f_1(t)$, reprezentate grafic

Rezultă că M0.4 = 1 (S = 1); deoarece M0.3 = 0 (R = 0), Q0.1 = 1 (Q = 1). Această stare are loc după timpul t_{a0} scurs din momentul frontului pozitiv al semnalului I0.0. Acum se schimbă valorile semnalelor NQ0.1 şi M0.0 (NQ0.1 = 0, M0.0 = 0), deci avem o nouă stare a CBB-RS şi anume M0.4 = 0 (S = 0), M0.3 = 0 (R = 0), dar semnalul de ieşire Q0.1 îşi păstrează valoarea interioară; Q0.1 = 1 (Q = 1). Intră în funcţie temporizatorul TR1 şi după timpul reglat t_{a1}, M0.1 =

1, semnalul M0.2 de la ieşirea circuitului ŞI-6 are valoarea logică 1 şi M0.3 = 1 (R = 1); deoarece M0.4 = 0, Q0.1 = 0. Imediat după temporizatorul TR1, M0.1 = 0 care determină M0.2 = 0 şi M0.3 = 0. Acum avem starea CBB-RS: M0.4 = 0, M0.3 = 0 şi Q0.1 = 0 (S = 0, R = 0, Q = 0).

Este activat temporizatorul TR0 deoarece semnalul lui de intrare are valoarea logică 1 (NQ0.1 = 1). După timpul reglat t_{a1} la ieşirea circuitului TR0 se obţine M0.0 = 1 se deschide poarta ŞI-4 şi rezultă M0.4 = 1 (S = 1); deoarece circuitul ŞI-6 este blocat, M0.2 = 0 şi M0.3 = 0 (R = 0) se schimbă valoarea logică a semnalului de ieşire (Q0.1 = 1) şi funcţionarea se repetă. Dacă $t_{a0} = t_{a1}$ CBA este simetric şi semnalul de ieşire Q0.1 se modifică ca şi în figura 1, d.

Funcţionarea CBA se opreşte când I0.1 = 0. În continuare se prezintă programul de materializare pe AP PS-3 a acestui CBA.

Programul de realizare pe AP PS-3 a circuitului basculant astabil, comandat logic, realizat cu CBB-RS şi cu temporizare la acţionare:

```
000  TR0
     TR0 * S : NQ0.1
     TR00 * STP :
     TR0 * IW : KW20
     TR0 * EQ : M0.0
001  TR1
     TR1 * S : Q0.1
     TR1 * STP :
     TR1 * IW : KW20
     TR1 * EQ : M0.1
002  L NM0.4
003 A I0.1
004 A M0.1
005  = M0.2
006  L M0.2
007  O I0.0
008  =  M0.3
009  L M0.0
010  A NM0.3
011  A I0.1
012  = M0.4
013  L M0.4
014  S Q0.1
015  L M0.3
016  R Q0.1
```

3. Circuitului basculant astabil, comandat logic, realizat cu circuite electronice cu temporizare la acţionare (varianta I-a)

Schema de principiu a acestui circuit basculant astabil este prezentată în figura 2, a, iar reprezentările grafice ale semnalelor de comandă I0.2 şi de ieşire Q0.2 sunt date în figurile 2, b şi c.

În starea iniţială semnalul de comandă I0.2 = 0, deci semnalul de ieşire Q0.2 a circuitului ŞI-1 are valoarea logică 0 (Q0.2 = 0) care determină, după temporizatorul TR2, M0.5 = 0, iar după INVERSORUL 2, NM0.5 = 1, semnal care se aplică pe prima intrare a circuitului logic ŞI. După INVERSORUL 3 semnalul NM0.2 = 1, este activat temporizatorul TR3. Dacă starea iniţială se menţine o durată de timp

mai mare decât timpul t_{a3} de lucru al temporizatorului TR3, după acest circuit M0.6 = 1 deci şi semnalul M0.7 = 1 (de la ieşirea circuitului SAU-4).

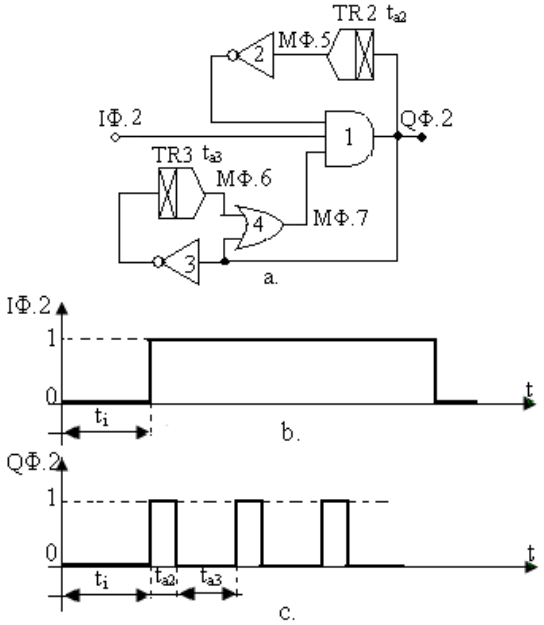

Fig. 2, a. Schema de principiu a CBA, comandat logic, realizat cu circuite electronice cu temporizare la acţionare (varianta I-a);
b. şi c. sunt funcţiile I0.2 = $f_4(t)$ şi Q0.2 = $f_5(t)$, reprezentate grafic

Pentru punerea în funcţie a CBA se deblochează, cu semnalul de comandă I0.2, poarta ŞI-1 (I0.2 = 1). Acum semnalul de ieşire Q0.2 = 1 semnal care se aplică simultan pe intrările temporizatorului TR2, INVERSORULUI 3 şi pe a doua intrare a circuitului SAU-4. Rezultă că se schimbă valorile semnalelor de la ieşirile circuitelor 3 şi TR3 (NQ0.2 = 0 şi M0.6 = 0), dar M0.7 se menţine la valoarea logică 1. Semnalul M0.5 de la ieşirea circuitului TR2 se menţine la valoarea logică 0 încă un timp t_{a2} de la schimbarea valorii semnalului Q0.2 (din 0 în 1) perioadă în care după INVERSORUL 2 NM0.5 = 1. După durata t_{a2}, M0.5 = 1, deci NM0.5 = 0. Rezultă Q0.2 = 0 şi după circuitul SAU 4 M0.7 = 0, deoarece pe a doua intrare a acestuia Q0.2 = 0, iar pe prima intrare M0.6 se menţine la valoarea logică 0 încă un timp t_{a3} la care este reglat temporizatorul TR3. Tot după ce Q0.2 şi-a schimbat valoarea din 1 în 0 după TR2 şi INVERSORUL 2 semnalele au valori

M0.5 = 0 şi NM0.5 = 1. După timpul reglat t_{a3} M0.6 = 1, rezultă M0.7 = 1 ca urmare Q0.2 = 1 şi funcţionarea se repetă. Din cele arătate mai sus, se trage concluzia că durata în care Q0.2 = 1 este dată de temporizatorul TR2, iar cea în care Q0.2 = 0 este impusă de circuitul de timp TR3. Semnalul Q0.2 de ieşire a CBA se modifică în timp ca şi în figura 2, c. Circuitul basculant astabil se opreşte când I0.2 = 0.

Programul de realizare pe AP PS-3 a circuitului basculant astabil, comandat logic, realizat cu circuite electronice cu temporizare la acţionare (varianta I-a):

```
017  TR2                          019  L M0.6
     TR2 * S : Q0.2               020  O Q0.2
     TR2 * STP :                  021  = M0.7
     TR2 * IW : KW15              022  L NM0.5
     TR2 * EQ : M0.5              023  A I0.2
018  TR3                          024  A M0.7
     TR3 * S : NQ0.2              025  =  Q0.2
     TR3 * STP :
     TR3 * IW : KW30
     TR3 * EQ : M0.6
```

Se observă că la acest circuit basculant astabil $t_{a2} \neq t_{a3}$ ($t_{a3} = 2 \cdot t_{a2}$), deci acest oscilator nu mai este simetric.

4. Circuitului basculant astabil, comandat logic, realizat cu circuite electronice cu temporizare la acţionare (varianta a II-a)

Acest circuit basculant astabil are schema de principiu dată în figura 3, a. Este cel mai simplu CBA realizat cu temporizatoare electronice.

În starea iniţială, semnalul de comandă I0.3 = 0, ca urmare la ieşirea circuitului ŞI-1, M0.9 = 0, iar după temporizatorul TR5, Q0.3 = 0. Şi după circuitul de timp TR4 semnalul are valoarea logică 0 (M0.8 = 0), deci la ieşirea INVERSORULUI 2, NM0.8 = 1. Această stare durează un timp t_i (figura 3, b. şi c).

Pentru pornirea oscilatorului se impune I0.3 = 1 valoare care se menţine pe toată durata funcţionării (figura 3, b.). Acum la ieşirea circuitului ŞI-1 M0.9 = 1 dar după TR5 Q0.3 = 0 încă o durată de timp t_{a5} la care este reglat circuitul de timp (TR5); după acest timp Q0.3 = 1, este activat temporizatorul TR4 care, după timpul reglat $t_{a4,}$ schimbă valoarea logică a semnalului M0.8. Rezultă M0.8 = 1, după INVERSORUL 2 NM0.8 = 0 care determină foarte repede M0.9 = 0 şi

Q0.3 = 0, după care funcţionarea se repetă. În felul acesta pe durata t_{a5} de lucru a circuitului de timp TR5, Q0.3 = 0, iar în perioadele t_{a4} impuse de temporizatorul TR4, Q0.3 = 1. Variaţia în timp a semnalului Q0.3 de ieşire a oscilatorului este prezentată în figura 3, c.

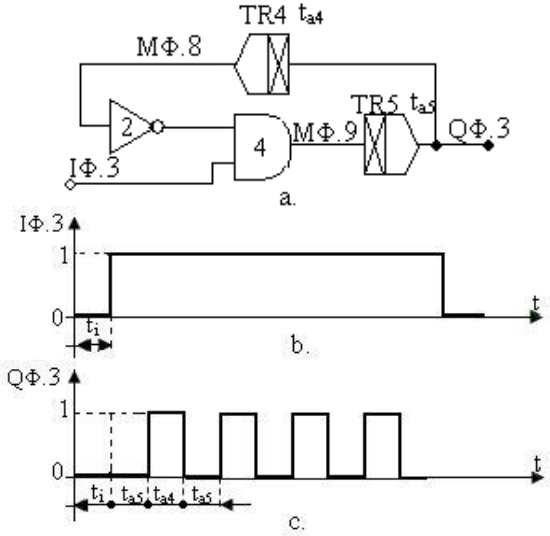

Fig. 3, a. Schema de principiu a CBA, comandat logic, realizat cu circuite electronice cu temporizare la acţionare (varianta a II-a); b. şi c. sunt funcţiile I0.3 = f_6(t) şi Q0.3 = f_7(t), reprezentate grafic

Oprirea oscilatorului are loc când I0.3 = 0, valoare care determină blocarea porţii ŞI-4 ca urmare M0.9 = 0 şi Q0.3 = 0.

Cu ajutorul schemei de principiu a CBA, din figura 3, a., s-a putut realiza programul 3 pe AP PS-3.

Programul de realizare pe AP PS-3 a circuitului basculant astabil, comandat logic, realizat cu circuite electronice cu temporizare la acţionare (varianta a II-a):

```
026  TR4
     TR4 * S : Q0.3
     TR4 * STP :
     TR4 * IW : KW15
     TR4 * EQ : M0.8
027  L NM0.8
028  A I0.3
029  =  M0.9
030  TR5
     TR5 * S : M0.9
     TR5 * STP :
     TR5 * IW : KW15
     TR5 * EQ : Q0.3
```

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * *Handbuch Teil 2. Software*, Programmbeispiele, Klöckner-Moeller, Germany, 1987.
[2] * * * *Handbuch Teil 3. Software*, Programmbeispiele, Klöckner-Moeller, Germany, 1987.
[3] Popa, I., Popa, G.N., *Dispozitive electronice cu structură cablată şi programată, de protecţie a motoarelor asincrone trifazate de joasă tensiune*, Editura Mirton, Timişoara, 2000.
[4] Popa, G.N., Popa, I., Deaconu, S., *Automate programabile în aplicaţii*, Editura Mirton, Timişoara, 2006.
[5] Popa I., Popa, G.N., Deaconu S., *Releu electronic de timp cu opt funcţii, realizat cu circuite logice integrate*, Ştiinţă şi Inginerie, vol. 13, Lucrările celei de a VIII-a Conferinţe Naţionale Multidisciplinare, cu participarea internaţională „Profesorul Dorin Pavel, fondatorul hidroenergeticii româneşti", Sebeş, 2008, pag. 249 – 254, Editura AGIR, Bucureşti, 2008.
[6] * * * *AP 201. Manual de utilizare*, 1988.

Conf.Dr.Ing. Iosif POPA
Universitatea „Politehnica" Timişoara,
Facultatea de Inginerie Hunedoara,
membru AGIR
e-mail: iosif.popa@fih.upt.ro

Şef lucr.Dr.Ing. Gabriel Nicolae POPA
Universitatea „Politehnica" Timişoara,
Facultatea de Inginerie Hunedoara,
membru AGIR, membru IEEE
e-mail: gabriel.popa@fih.upt.ro

Şef lucr.ec.Dr.Ing. Corina Maria DINIŞ
Universitatea „Politehnica" Timişoara,
Facultatea de Inginerie Hunedoara,
membru AGIR, membru IEEE
e-mail: corina.dinis@fih.upt.ro

Conf.Dr.Ing. Sorin Ioan DEACONU
Universitatea „Politehnica" Timişoara,
Facultatea de Inginerie Hunedoara,
membru AGIR, membru IEEE
e-mail: sorin.deaconu@fih.upt.ro