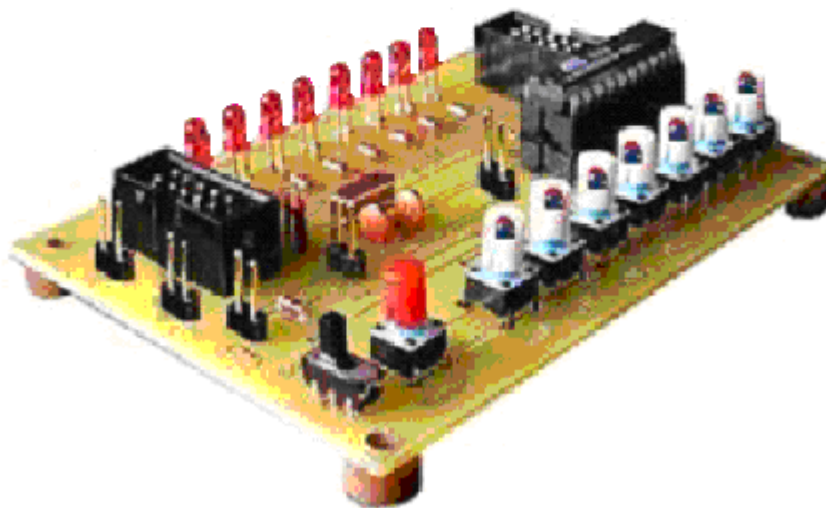


ჯემალ გრიგალაშვილი

# მიკროპროცესორები

Z 86 მიკროკონტროლერთა

ოჯახი



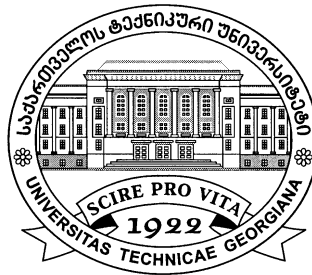
"ტექნიკური უნივერსიტეტი"

# საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ჯ. გრიგალაშვილი

მიკროპროცესორები

Z 86 მიკროკონტროლერთა ოჯახი



რეგისტრირებულია სტუ-ს  
სარედაქციო-საგამომცემლო  
საბჭოს მიერ

თბილისი 2008

განხილულია მიკროპროცესორებისა და მიკროკონტროლერული სისტემების ერთერთი ცნობილი მწარმოებლის, Zilog-ის ფირმის, Z86-ის მიკროკონტროლერების ოჯახი. აღწერილია მათი არქიტექტურა, სამისამართო სივრცე, ძირითადი ფუნქციონალური კვანძები, ბრძანებათა სისტემა, დამისამართების ხერხები და სხვ.

Zilog-ის ფირმის მიკროკონტროლერების არჩევა განპირობებულია იმით, რომ თავის კლასში მისი თანამედროვე მოდელები მათემატიკურ-ლოგიკური შესაძლებლობებით, სწრაფმოქმედებით, ინსტრუქციათა რაოდენობით, მოქნილობით, პერიფერიის ნაირფეროვნებითა და ხარისხით არ ჩამოუვარდება სხვა ცნობილი მწარმოებლების მოდელებს. ამასთანავე, ნებისმიერი ამ ფირმის მოდელის და განსაკუთრებით მათი გაწყობის საშუალებების ფასები მნიშვნელოვნად ნაკლებია ვიდრე სხვა ანალოგიური მოდელებისა.

ამიტომ ამ ფირმის მიკროკონტროლერები, განსაკუთრებით, პოპულარობით სარგებლობს რადიომოყვარულებსა და დამწყებ მკვლევარ დამმუშავებლებს შორის.

დამხმარე სახელმძღვანელო განკუთვნილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის.

რეცენზენტი ასოც. პროფესორი ოთარ ქართველიშვილი

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2008

ISBN 978-9941-14-175-1

<http://www.gtu.ge/publishinghouse/>

# ს ა რ ჩ ე ვ ი

შესავალი . . . . .	4
<b>1. Z8 ერთკრისტალური მიკროკონტროლერების ოჯახი .</b>	<b>6</b>
1.1. Z8 ოჯახის აღწერა . . . . .	6
1.2. Z8 მიკროკონტროლერების არქიტექტურა . . . . .	9
1.2.1. მიკროკონტროლერების სტრუქტურული სქემა . . . . .	9
1.2.2. მიკროკონტროლერების სამისამართო სივრცე . . . . .	11
1.2.2.1. რეგისტრული ფაილის სამისამართო სივრცე . . . . .	12
1.2.2.2. მახსოვრობის სამისამართო სივრცე . . . . .	18
1.2.2.3. სტეკი . . . . .	20
1.2.3. სინქრონიზაცია . . . . .	21
1.2.4. ჩამოყრა და სადარაჯო ტაიმერი . . . . .	24
1.2.5. შეყვანა/გამოყვანის პორტები . . . . .	29
1.2.6. ტაიმერი/მთვლელები . . . . .	42
1.2.7. წყვეტები . . . . .	46
<b>2. Z8 მიკროკონტროლერების ბრძანებათა სისტემა . . . .</b>	<b>52</b>
2.1. ოპერანდების დამისამართების სრესები . . . . .	52
2.2. პროცესორის აღმები . . . . .	54
2.3. ბრძანებათა ნაკრები . . . . .	56
2.3.1. ბრძანებათა სისტემის აღწერა . . . . .	59
2.3.2. პროგრამის განშტოების პირობები . . . . .	59
<b>3. Z8 მიკროკონტროლერების კონსტრუქცია . . . . .</b>	<b>60</b>
<b>4. დასკვნა . . . . .</b>	<b>62</b>
<b>ლიტერატურა</b>	

## შესავალი

ინფორმაციის გადაცემისა და დამუშავების მოწყობილობები წარმოადგენენ იმ “აგურებს”, რომლებიდანაც აიგება რთული საინფორმაციო-მმართველი სისტემები, მაგალითად, ISDN-სამსახურების ინტეგრაციის მქონე კავშირის ციფრული ქსელები [1]. ასეთი მოწყობილობების დაპროექტება წარმოადგენს რთულ ტექნიკურ ამოცანას, რადგან მათ უყენებენ სერიოზულ ტექნიკურ მოთხოვნებს:

- მონაცემების გაცვლის ოქმების სირთულეს;
- გადაცემის მაღალ სისწრაფეს;
- დამუშავების ალგორითმების სირთულეს;
- დამუშავების მაღალ სიზუსტეს;
- ანალოგიურ-ციფრული ფუნქციების შესრულების უნარს;
- მაღალ საიმედოობას და უტყუარობას;
- მაღესტაბილიზირებელი ფაქტორების ზემოქმედებისადმი სიმდგრადეს;
- კონსტრუქციული პარამეტრების (გაბარიტული ზომები, მასა), სიმცირეს;
- ენერგომოხმარების სიმცირეს.

ინფორმაციის გადაცემისა და დამუშავების მოწყობილობათა ტექნიკურ მახასიათებლებზე გადამწყვეტ გავლენას ახდენს გამოყენებული ელემენტური ბაზა. ასეთი მოწყობილობების ასაგებად ყველაზე მისადაგებული ელემენტური ბაზაა ერთკრისტალიანი მიკროკონტროლები (მკ). მსოფლიო ბაზარზე ასეთი ხელსაწყოებს ამზადებს მიკროპროცესორების ყველა მოწინავე მწარმოებლები: Intel, Motorola, Texas Instruments, Michrochip Technology, Zilog, Atmel და სხვა. მოწყობილობათა განხილული კლასისთვის განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს მიზერული მოხმარებული სიმძლავრის მქონე მცირეგაბარიტიანი მიკროკონტროლერები. მათ შორის შეიძლება გამოვყოთ ფირმის Michrochip Technology-ის PIC 16CXX [2] და ფირმა Zilog-ის Z8 მიკროკონტროლერები [3,4]. PIC კონტროლერები მიეკუთვნებიან ე.წ. ბრძანებათა შეკვეცილ სისტემათა (Reduced Insturction Set Command - RISC) პროცესორებს, Z8 - ისეთი პროცესორებია, რომელთაც გააჩნიათ ბრძანებათა კომპლექსური სისტემა (Complex Insturction Set Command - CISC). მათ უპირატესობას წარმოადგენს ბრძანებათა უფრო მაღალი დონე, რაც საშუალებას იძლევა პროგრამული კოდი გადააქციოს უფრო ეფექტურ კოდად დაკავებული მეხსიერების მოცულობისა და შესრულების დროის თვალსაზრისით. მათი გამოყენება ამარტივებს აგრეთვე დაპროგრამებას ასემბლერის ენაზე. ყოველივე ზემოთაღნიშნული

საშუალებას იძლევა რეკომენდაცია გაეუწიოთ Z8 ოჯახის მიკროკონტროლერს როგორც ინჟინრული კონტროლისა და მონიტორინგის ამოცანების გადასაწყვეტად ასევე ინფორმაციის დამუშავებისა და გადაცემის მოწყობილობათა პროექტირების პრაქტიკაში გამოსაყენებლად [5].

წინამდებარე ნაშრომში დაწვრილებითაა განხილული Z8 ოჯახის მიკროკონტროლერების არქიტექტურული აგებულებისა და პროგრამირების საკითხები.

# 1. Z8 ერთკრისტალიანი მიკროკონტროლერების ოჯახი

## 1.1 Z8 ოჯახის აღწერა

Z8 ოჯახის მიკროკონტროლერის უახლეს მოდელებს შორის უნდა გამოვყოთ კომპლემენტარული მეტალ-ჟანგეულ-ნახევარგამტარული (კმუნ) ტექნოლოგიით შესრულებული მცირე ენერგო მოხმარებელი მიკროკონტროლერის ჯგუფი, რომელთა ძირითადი პარამეტრები მოყვანილია ცხრილ 1.1-ში.

**Z8 ოჯახის, ენერჯის მცირე მოხმარების მიკროკონტროლერები**  
ცხრილი 1.1

მიკროსქემის აღნიშვნა	მმმ ბაიტი	ოომმ ბაიტი	შეყვანა/გამოყვანა	სწრაფქმედება მგჰც. (მაქს)	კორპუსი გამოყვანთა რაოდენობა
Z86x02	512	61	14	8	18
Z86x03	512	61	14	8	18
Z86x04	1K	125	14	12	18
Z86x06	1K	125	14	12	18
Z86x08	2K	125	14	12	18
Z86x31	2K	125	24	16	28
Z86x30	4K	237	24	16	28
Z86x40*	4K	236	32	16	40/44

შენიშვნა: X - შესრულების ლიტერა C, E, ან L.

\*-შესაძლებელია მუდმივი მასსოვრობის მოწყობილობის (მმმ) და ოპერატიული მასსოვრობის მოწყობილობის (ოომმ) მიერთება 60 კილობაიტის მოცულობით.

მიკროკონტროლერის აღნიშვნა შედგება ფირმის – Z პრეფიქსისაგან, ოჯახის ნომრისაგან – 86, შესრულების ლიტერისა და მოდელის ნომრისაგან. მიკროკონტროლერებს, რომელთა აღნიშვნაში შედის ლიტერი „C“, გააჩნიათ მუდმივი მასსოვრობის მოწყობილობა (მმმ) ჩაკერებული პროგრამირებით. ლიტერი „E“ აღნიშვნაში მიუთითებს მიკროკონტროლერის ვარიანტზე ერთჯერადი ელექტრულად პროგრამირებადი მმმ-თი. ლიტერი „L“ შეესაბამება ვარიანტებს მასური მმმ-თი და კვების შემცირებული ძაბვით. პირველები გამოიყენება სერიული ნიმუშების გამოსაშვებად (5000 და მეტი ცალი), მეორენი - საცდელი, ერთეული და მცირესერიული ნიმუშებისათვის, მესამენი - სერიული მოწყობილობებისათვის

ავტონომიური აკუმულატორული კვებით ან წყვილი მშრალი გალვანური ელემენტების კვებით.

ფირმა - დამამზადებელი ამზადებს სპეციალურ იაფ მოწყობილობას IBM PC კომპიუტერზე ორიენტირებული აპარატულ-პროგრამული კროს-საშუალებების სახით, მკ-ს ბაზაზე ნიმუშთა დასამუშავებლად, რომელშიც შედის აგრეთვე პროგრამატორიც ერთჯერადად პროგრამირებადი მკ-თვის (მაგალითად, შიდასქემური ემულატორ-პროგრამატორი Z86CCP01ZEM თავისი პროგრამული უზრუნველყოფით). ყველა მკ-ს [4,6] გააჩნია წყვეტების 5-6 დონიანი კონტროლერი, ერთი ან ორი ტაიმერი მთვლელი და ორი ანალოგური კომპარატორი. ეს უკანასკნელი საშუალებას გვაძლევს გადავჭრათ დამატებითი კომპონენტების გამოუყენებლად ძაბვის დონეების შედარების, გადამწოდების მოკლეშერთული მდგომარეობის დეტექტირების, ანალოგურ-ციფრული გარდაქმნების საკითხები. გარდა ამისა, 06 მოდელს გააჩნია ჩაშენებული მიმდევრობითი ინტერფეისიც.

მკ-ს შეყვანა/გამოყვანის ხაზები უზრუნველყოფენ შეთავსებადობას კმუნ-დონეებთან. გამომავალ გამაძლიერებლებს პროგრამული უზრუნველყოფის მართვის ქვეშ შეუძლიათ როგორც ორტაქტიანებად სქემებად, ან როგორც ღია შენაკადებიან სქემებად კონფიგურირება. გარდა ამისა, დენის მკვეთრი ზრდის გამოსარიცხად, რომელსაც მოიხმარენ შემავალი კმუნ გასაღებები შემავალი სიგნალის წყაროს არარსებობისას, ყველა ციფრული შესასვლელი აღჭურვილია დონის ავტოფიქსატორებით (Auto Latch). მკ-ს ბოლო ვერსიებში ავტოფიქსატორები შეიძლება გამოირთოს, რაც ზრდის შესასვლელების შეთავსებადობას. (განსაკუთრებით ანალოგური ხაზებისათვის).

მკ-ის დამმუშავებლებმა მათში გაითვალისწინეს მთელი რიგი აპარატული ფუნქციები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მუშაობის საიმედოობას მადესტაბილიზირებელი ფაქტორებისა და ხელშეშლების ზეგავლენის პირობებში: ავტომატური ნულზე დაყენება კვების (Power-On Reset) ჩართვისას, სადარაჯო ტაიმერი (Watch-Dog Timer), დაცვა კვების ძაბვის შემცირებისაგან (Low-Voltage Protection), ოპერატიული მახსოვრობის მოწყობილობის (ომმ) დაცვა (RAM Protect).

ავტომატური ნულზე დაყენება კვების ჩართვისას ხდება ჩამოყრის სპეციალური ტაიმერით, რომლის მუშაობაც სინქრონიზირდება ჩაშენებული RC-გენერატორიდან. ეს ტაიმერი უზრუნველყოფს პროცესორის შეკავებას ნულთან მდგომარეობაში, სანამ მკვებავი ძაბვა არ მიაღწევს ნომინალურ დონეს, ხოლო



ძირითადი სინქრონიზაციის გენერატორზე არ დამყარდება სტაბილური რეჟიმი.

სადარაჯო ტაიმერი იცავს პროცესორს „დაკიდებისაგან“. ტაიმერს პროგრამულად მართავს სპეციალური ბრძანებები. პროგრამის „დაკიდებისას“ სადარაჯო ტაიმერის ხელახლა გაშვების მორიგი ბრძანება არ შესრულდება, ის ბოლომდე გააგრძელებს თვლას ბოლოს გამოიძახებს მკ-ს ჩამოყრის ფუნქციას. ამით მკ-ს გამოთვლითი პროცესი აღდგენილი იქნება.

კვების ძაბვის შემცირებისაგან დაცვის ფუნქცია საშუალებას იძლევა უზრუნველყოფილ იქნეს გამოთვლითი პროცესის კორექტული განახლება მკვებავი ძაბვის „ჩაგარდნებისაგან“. ომმ-ს დაცვის არსი მდგომარეობს შესაძლებლობაში პროგრამულად ვმართოთ მიკითხვა ომმ-ს გარკვეული არისადმი, რომელიც შეიცავს მმართველ ინფორმაციას. მიკითხვის აკრძალვა იძლევა ამ ინფორმაციის დაცვისა და მისი სწორად გამოყენების გარანტიას, მაგალითად, პროგრამული მრიცხველის შეფერხების შემთხვევაში, რომლის შედეგად შეიძლება მოხდეს არაკორექტული მიმართვა ომმ-ის ამ არისადმი და მმართველი ინფორმაციის დამახინჯება.

მიკროკონტროლერები მუშაობენ მკვებავი ძაბვის ფართო დიაპაზონში: 3-5,5ვ (ვოლტი) – ჩაკერებული გამოყენებისათვის; 4,5-5,5ვ – ერთჯერადი პროგრამირებადისთვის და 2-3,9ვ – ძაბვის შემცირებული კვებით შესრულებისათვის. მაქსიმალურ ხელმისაწვდომ სიხშირეზე სტანდარტულ რეჟიმში მუშაობისას მკ-ს მოხმარებული სიმძლავრე შეადგენს 30-60 მვტ-ს.

მოხმარებული სიმძლავრის ეკონომიის მიზნით გათვალისწინებულია, აგრეთვე, მიკრომოხმარების ორი სარეზერვო რეჟიმი: HALT და STOP. პირველ რეჟიმში გამოირთვება პროცესორის სინქრონიზაცია, ხოლო ტაიმერ/მრიცხველები და წყვეტის სქემები რჩებიან აქტიურები. მეორე რეჟიმში გამოირთვება სინქროგენერატორიც. ამ შემთხვევაში მხოლოდ სადარაჯო ტაიმერს შეუძლია თავისი მუშაობის გაგრძელება.

სინქრონიზაციის ჩაშენებული გენერატორის ორიგინალური სქემა საშუალებას იძლევა დროისმომცემი ელემენტების სახით გამოვიყენოთ კვარცული და კერამიკული რეზონატორები, LC და RC-წრედები. შესაძლებელია სინქრონიზაციაც გარე წყაროდანაც. მკ-ს ფუნქციონირება უზრუნველყოფილია სამუშაო სიხშირეების ფართო დიაპაზონში 10 კჰც-დან მაქსიმალურამდე (იხ. ცხრილი 1.1.) თანაც, რაც უფრო დაბალია სიხშირე, მით ნაკლებია მოხმარებული დენის სიდიდე კვების წყაროდან. მაგალითად, „C“ ვერსიის შემთხვევაში 32 კჰც სიხშირეზე მუშაობისას მკ-ს უმრავლესობა უზრუნველყოფს დენის სიდიდის მოხმარებას არაუმეტეს 8 მკა-ისა.

ელექტრომაგნიტური შეთავსებადობისადმი მაღალი მოთხოვნების პირობებში გამოყენებისათვის Z8 მკ შეიძლება გადაყვანილ იქნას ნაკლებხმაურთან რეჟიმში (Low Noise). ამ რეჟიმში რამდენადმე უარესდება გამოყვანის პორტების დატვირთვისუნარიანობა და იზრდება გარდამავალი პროცესების დრო, თუმცა მნიშვნელოვნად მცირდება ელექტრომაგნიტური გამოსხივების დონე. ამ დროს კვარცული გარე რეზონატორის სიხშირე შეზღუდულია 4 მჰც სიხშირემდე.

დამამზადებელი მკ-ს სტანდარტული შესრულებისას უზრუნველყოფს მის საიმედო მუშაობას გარემო ტემპერატურის 0-დან 70<sup>0</sup>C ცვლილებისას და გაფართოებული ტემპერატურული დიაპაზონით (Extended Temperature) შესრულებისას 40-დან 105<sup>0</sup>C ცვლილებისას. აღსანიშნავია, რომ ყველა მკ „C“ ლიტერით და 02, 04, 08, 30, 31, 40 მოდელები „E“ ლიტერით ჩვეულებრივად მიეწოდება გაფართოებულ დიაპაზონში სამუშაოდ.

და ბოლოს, კონკურენტების მიერ მკ-ს პროგრამის კოპირების შესაძლებლობის გამოსარიცხად გათვალისწინებულია მმმ-ის დაცვის ბიტი (ROM Protect). მკ-ს უფრო ადრეულ ვერსიებში დაცვის ბიტის დაყენება კრძალავდა მმმ-დან (LDC, და LDCI) ჩატვირთვის ბრძანებებს, რაც ამავედროულად აიძულებდა პროგრამისტს უარი ეთქვა იმ საკმაოდ ეფექტური ალგორითმების გამოყენებაზე, რაც ცხრილების დათვალიერებაზე იყო დაფუძნებული. მკ-ს ბოლო ვერსიებში მმმ-დმი ხელმისაწვდომობა ბლოკირებულია დაცვის ბიტის დაყენებით, ზემოთ მითითებული ბრძანებების აკრძალვისა და რაიმე ალგორითმული შეზღუდვების გარეშე.

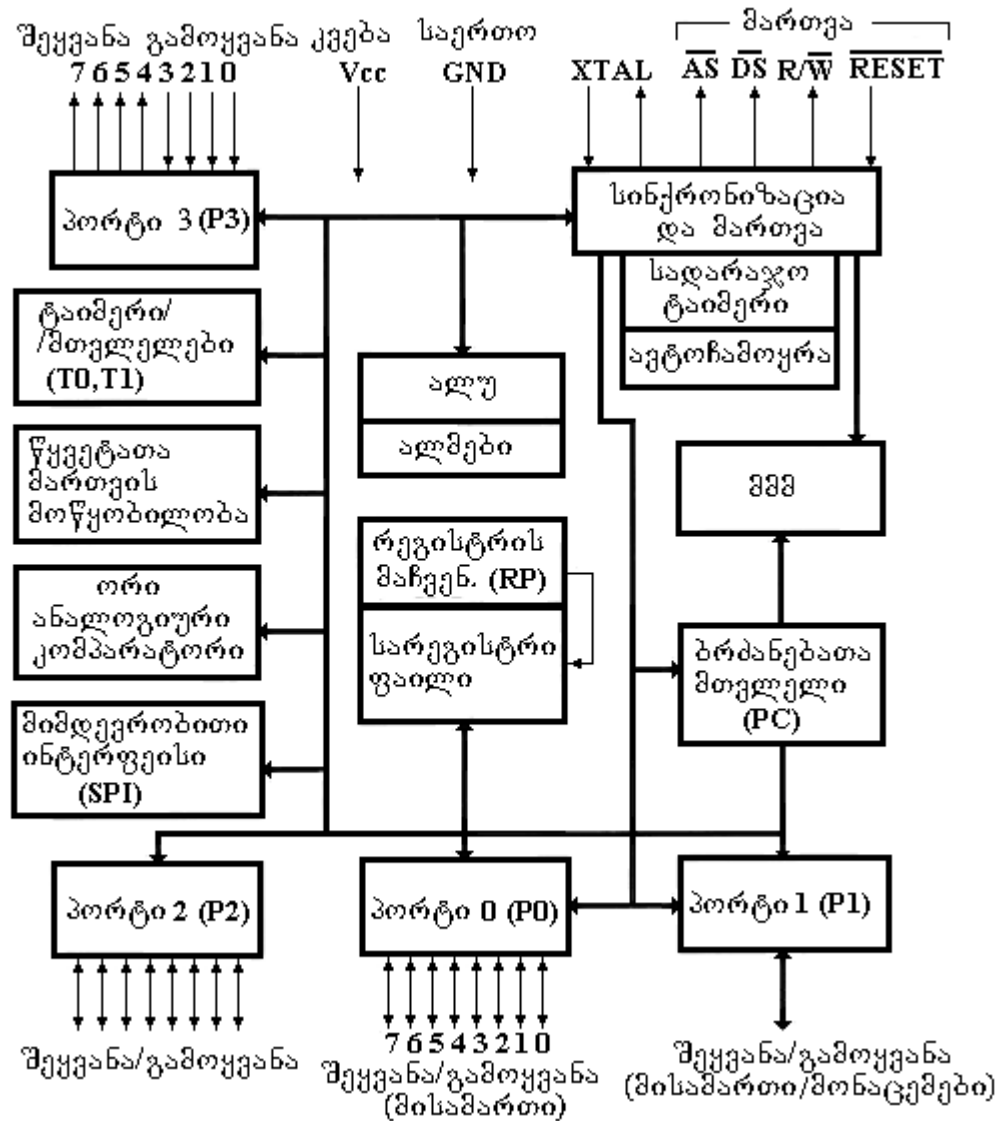
## 12. Z8 მიკროკონტროლერების არქიტექტურა

### 12.1. მიკროკონტროლერების სტრუქტურული სქემა

ნახ 1.1-ზე მოყვანილია მკ-ს განზოგადებული სტრუქტურული სქემა, ხოლო ცხრილ 1.2-ში მითითებულია სტრუქტურის ელემენტების ვარიანტული ნაკრები თითოეული მოდელისთვის.

მკ-ს სტრუქტურის თანახმად, ნახ. 1.1-ზე ოპერაციული მოწყობილობა წარმოდგენილია არითმეტიკულ-ლოგიკური კვანძით (აღკ). მკ-ს მართვის მოწყობილობა შეიცავს PC (Program Counter) ბრძანებათა მთვლელს და სინქრონიზაციისა და მართვის კვანძს სადარაჯო ტაიმერთა და ავტოჩამოყრის სქემით.

მკ-ს მეხსიერების სისტემა წარმოდგენილია მუდმივი მახსოვრობის მოწყობილობით (მმმ) პროგრამების შესანახად და ოპერატიული მეხსიერებით მონაცემებისა და სტეკისთვის, რომელიც შესრულებულია სარეგისტრო ფაილის სახით.



ნახ 1.1 მიკროკონტროლერების განზოგადებული სტრუქტურული სქემა

სარეგისტრო ფაილის სამისამართო ველის ზომის შესამცირებლად იგი დაყოფილია მუშა ჯგუფებად. აქტიური ჯგუფის ნომერი მოცემულია RP (Register Pointer) რეგისტრების სპეციალური მახვენებლით. მე-40 მოდელს გააჩნია 64 კბაიტამდე მეხსიერების მოცულობის გაფართოების შესაძლებლობა პროგრამისა და მონაცემების გარე მეხსიერების მიერთების გზით.

მკ-ს შეყვანა/გამოყვანის მოწყობილობა წარმოდგენილია 4 პროგრამირებადი პორტით. გარდა ამისა, მკ-ს კრისტალზე შესრულებულია რიგი პერიფერიული მოწყობილობა: 1-ტაიმიერ/მრიცხველის, წყვეტების მართვის მოწყობილობა, 2-ანალოგიური კომპარატორი და თანმიმდევრული ინტერფეისი SPI (Serial Peripheral Interface).

მიკროკონტროლიორის გამომყვანების დანიშნულება გასაგებია ნახ. 1 -დან მართვისა და სინქრონიზაციის კვანძის გამომყვანების გამოკლებით, რომელთა ფუნქციები განმარტებულია ქვემოთ:

**Z8 მიკროკონტროლერების მოდელთა სტრუქტურის პარამეტრები  
ნახ. 1.1-ისთვის**

**ცხრილი 1.2**

მოდელი	კვანძები	გამომყვანები					
		T0	T1	SPI	მართვა	პორტი P0 76543210	პორტი P1
02	-	*	-	-	-	***	***
03	-	*	-	-	-	-	*****
04	*	*	-	-	-	***	***
06	*	*	*	-	-	-	*****
08	*	*	-	-	-	***	***
31	*	*	-	-	-	*****	*****
30	*	*	-	-	-	*****	*****
40	*	*	-	*	-	*****	*****

XTAL–გამომყვანები, კვარცის ან კერამიკული რეზონატორის LC-ან RC- წრედების მისაერთებლად.

/AS–მისამართის სტრობის (Address Strobe) გამომყვანი;

DS–მონაცემთა სტრობის (Data Strobe) გამომყვანი;

R//W–სიგნალი “კითხვა//ჩაწერა” (Read//Write);

RESET– ჩამოყრის შესასვლელი.

შენიშვნა: აქ და შემდგომში დაბალი აქტიური დონის მქონე სიგნალებისთვის გამოიყენება ორი ექვივალენტური აღნიშვნა, მაგ. AS თავზემოდ ხაზით, ან და /AS.

მკ-ს სხვადასხვა მოდელში გარკვეული კვანძებისა და გამომყვანების ფიზიკური არსებობა აღნიშნულია ცხრილ 1.2-ში ნიშნით ” \* ”.

**1.2.2. მიკროკონტროლერების სამისამართო სივრცე**

მკ-ს სამისამართო სივრცე შედგება სარეგისტრო ფაილის სამისამართო სივრცისა და მეხსიერების სამისამართო სივრცისაგან. სარეგისტრო ფაილის სამისამართო სივრცეში ჩართულია პერიფერიული რეგისტრები, მმართველი რეგისტრები, შეყვანა/გამოყვანის პორტები და საერთო დანიშნულების რეგისტრები

(სდრ). ეს კანასკნელნი წარმოქმნიან მკ-ს ომმ-ს. მესხიერების სამისამართო სივრცე წარმოქმნილია პროგრამების შიდა და გარე მესხიერების უჯრედების სახით პროგრამული კოდისა და კონსტანტების შესანახად, აგრეთვე, მონაცემთა მესხიერების გარე უჯრედების სახით მონაცემების შესანახად და სტეკის განსათავსებლად.

### 1.2.2.1. რეგისტრული ფაილის სამისამართო სივრცე

სარეგისტრო ფაილი შედგება მკ-ს ყველა მოდელში არსებული სტანდარტული სარეგისტრო ფაილისაგან (სსფ) და გაფართოებული სარეგისტრო ფაილისაგან (გსფ), რომელიც ნაწილობრივ გამოიყენება მკ-ს ზოგიერთ მოდელში დამატებითი ფუნქციების მართვისთვის. სარეგისტრო ფაილის სტრუქტურა ნაჩვენებია ნახ. 1.2-ზე.

სსფ შედგება 256 რვაბიტიანი რეგისტრისაგან თექვსმეტობით დამისამართებით OOH-დან FFH-მდე (აქ და შემდეგ H-აღრიცხვის თექვსმეტობითი სისტემის სუფიქსი). სსფ სამისამართი სივრცე დაყოფილია რეგისტრების 16 მუშა ჯგუფად თითოეულში 16-16 რეგისტრით. მუშა ჯგუფი 0 შეიცავს რეგისტრებს მისამართებით OOH-დან OFH-მდე, ჯგუფი 1-რეგისტრებს მისამართებით 1OH-დან 1FH-მდე და ა.შ. მაშასადამე, მართებულია ჩავთვალოთ, რომ მისამართის პირველი თექვსმეტობითი ციფრი შეესაბამება რეგისტრების მუშა ჯგუფის ნომერს, ხოლო მეორე-რეგისტრის ნომერს. ნახ. 1.2-ზე გამოყოფილია სსფ რეგისტრთა მუშა ჯგუფები თითოეული ჯგუფის ნულოვანი რეგისტრის მისამართის მითითებით აღრიცხვის თექვსმეტობით სისტემაში.

რეგისტრების ნულოვანი მუშა ჯგუფი განსაკუთრებულია, ის შეიძლება ჩანაცვლებულ იქნეს გსფ-დან რეგისტრების ჯგუფებით. გსფ შეიცავს რეგისტრების 16 გაფართოებულ ჯგუფს თითოეულში 16-16 რეგისტრით. ნახ. 1 ში მითითებულია გაფართოებული სარეგისტრო ჯგუფების ნომრები. უნდა აღინიშნოს, რომ სსფ მუშა ჯგუფი 0 ემთხვევა გსფ გაფართოებულ ჯგუფს 0.

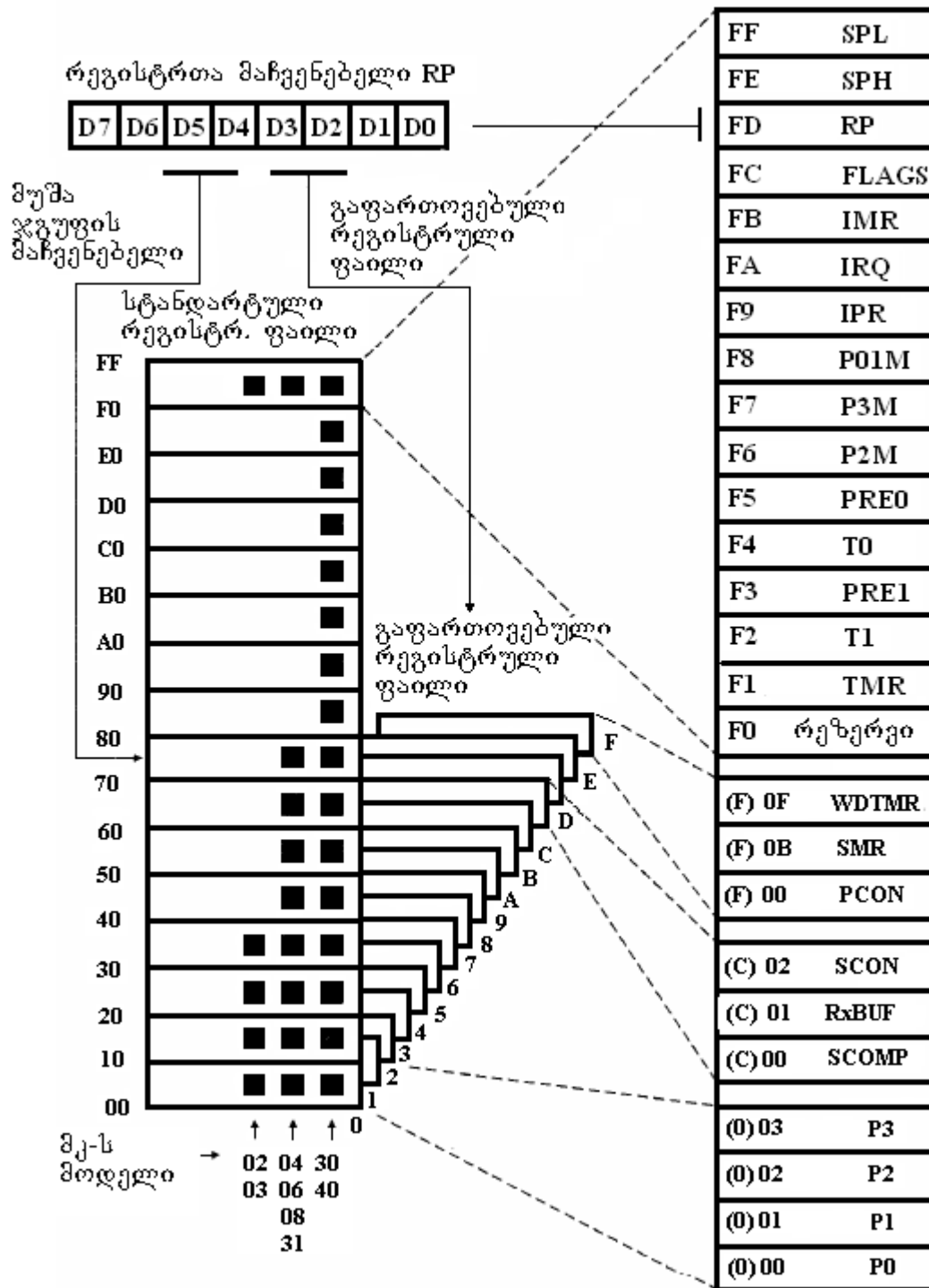
FDH (253) მისამართით სსფ-ში განთავსებული სპეციალური რეგისტრი RP (Register Pointer- რეგისტრების მაჩვენებელი) შეიცავს ორ ოთხბიტიან მაჩვენებლებს, რომლებიც განსაზღვრავენ მუშა (უფროსი ტეტრადა) და გაფართოებული (უმცროსი ტეტრადა) სარეგისტრო ჯგუფების მიმდინარე ნომრებს. RP რეგისტრის გადატვირთით შეიძლება ოპერატიულად შევცვალოთ რეგისტრების არჩეული ჯგუფები. დატვირთვის ბრძანებაში მითითებული თექვსმეტობითი რიცხვის უფროსი ციფრი განსაზღვრავს მუშა ჯგუფის ნომერს, ხოლო უმცროსი-რეგისტრების გაფართოებული ჯგუფის ნომერს.

რეგისტრებისადმი მიწვდომა შეიძლება განხორციელებულ იქნას როგორც სრული რვაბიტიანი მისამართის საშუალებით, ისე მოკლე ოთხბიტიანი მისამართის საშუალებითაც. უკანასკნელ შემთხვევაში მისამართი განსაზღვრავს რეგისტრის ნომერს მიმდინარე მუშა ჯგუფში. თუ მიმდინარე მუშა ჯგუფი – 0-ია, მაშინ არჩეულ იქნება შესაბამისი რეგისტრი მიმდინარე გაფართოებული ჯგუფიდან. რვაბიტიანი მისამართის OXH (სადაც X-ნებისმიერი თექვსმეტობითი ციფრია) გამოყენების შემთხვევაში აირჩევა მიმდინარე გაფართოებული სარეგისტრო ჯგუფის X რეგისტრი, ხოლო მისამართები 1XH-FXH შეესაბამებიან სსფ რეგისტრებს. უკანასკნელ შემთხვევაში გამონაკლისს წარმოადგენს E რეგისტრების მუშა ჯგუფი (მისამართები EOH-EFH), რომელსაც არ შეიძლება მივმართოთ რვაბიტიანი მისამართის საშუალებით, რადგან ბაიტური ფორმატი EXH რეზერვირებულია მკ-ს დამმუშავებლების მიერ შემოკლებულ მისამართიანი ბრძანებებისათვის.

მკ-ს სხვადასხვა მოდელებს გააჩნიათ ფიზიკურად მისაწვდომი სარეგისტრო ჯგუფების სხვადასხვა კრებულნი. სსფ-თვის ეს კრებული ნაჩვენებია სვეტებიანი დიაგრამის ნახ. 1.2-ზე. რეგისტრების გაფართოებული ჯგუფი 0 (ის კი რეგისტრების მუშა ჯგუფია 0) არსებობს მკ-ს ყველა მოდელში. რეგისტრების გაფართოებული ჯგუფი C არის მხოლოდ 06 მოდელში, ხოლო რეგისტრების გაფართოებული ჯგუფი F არსებობს მოდელებში 03, 06, 30, 31, 40. 1-F გაფართოებული ჯგუფების გამოყენებელი რეგისტრები დარეზერვირებულია მკ-ს დამმუშავებლის მიერ შემდგომი გამოყენებისათვის.

სსფ რეგისტრების ნაწილს გააჩნია სპეციალური დანიშნულება (მმართველი და პერიფერიული რეგისტრები), დანარჩენი ნაწილი კი საერთო დანიშნულების რეგისტრებია – POH (General Purpose Register - GPR). უკანასკნელნი ქმნიან კიდევაც მკ-ს ოპერატიულ დამამახსოვრებელ მოწყობილობას (ოდმ). სპეციალური დანიშნულების რეგისტრები თავმოყრილია F მუშა ჯგუფში და გაფართოებულ/მუშა ჯგუფში 0. გაფართოებული ჯგუფების ყველა გამოყენებულ რეგისტრს გააჩნია სპეციალური დანიშნულება. ნახ. 1.2-ზე მარჯვენა მხარეს ნაჩვენებია სპეციალური დანიშნულების ყველა რეგისტრი. თითოეული რეგისტრისთვის მითითებულია თექვსმეტობითი მისამართი და იდენტიფიკატორი, რომელიც წარმოადგენს რეგისტრის დანიშნულების აბრევიატურას.

ცხრილ 1.3-ში კი მოყვანილია ამ რეგისტრების სრული ჩამონათვალი თავიანთი იდენტიფიკატორის მითითებით, ინგლისურ და რუსულ ენებზე დანიშნულებისა და მიკითხვის ოპერაციათა ხასიათის (R-წაკითხვა, W-ჩაწერა) მითითებით.



ნახ. 1.2 რეგისტრული ფაილის სტრუქტურა

სპეციალური დანიშნულების რეგისტრები

ცხრილი 1.3

იდენტიფიკატორი	დანიშნულება		მიწვდომა
	ინგლისური	ქართული	
SPL	Stack Pointer Low Byte	სტეკის მაჩვენებელი უმცროსი ბაიტი	R/W
SPH	Stack Pointer High Byte	სტეკის მაჩვენებელი უფროსი ბაიტი	R/W
RP	Register Pointer	რეგისტრების მაჩვენებელი	R/W
FLAGS	Program Control Flags	პროგრამული კონტროლის ალმები	R/W
IMR	Interrupt Mask Register	წყვეტის ნიღბის რეგისტრი	R/W
IRQ	Interrupt Request Register	წყვეტის მოთხოვნის რეგისტრი	R/W
IRP	Interrupt Priority Register	წყვეტის პრიორიტეტის რეგისტრი	W
P01M	Port 0-1 Mode Register	0-1 პორტების რეჟიმის რეგისტრი	W
P3M	Port 3 Mode Register	3 პორტის რეჟიმის რეგისტრი	W
P2M	Port 2 Mode Register	2 პორტის რეჟიმის რეგისტრი	W
PRE0	TO Prescaler	წინასწარგამყოფი T0	W
TO	Timer/Counter TO	ტაიმერ/მრიცხველი T0	R/W
PRE1	T1 Prescaler	წინასწარგამყოფი T1	W
T1	Timer/Counter T1	ტაიმერ/მრიცხველი T1	R/W
TMR	Timer Mode Register	ტაიმერების რეჟიმების რეგისტრი	R/W
WDTMR	Watch Dog Timer Mode Register	საგუშაგო ტაიმერის რეჟიმის რეგისტრი	W
SMR	Stop-Mode Recovery Register	STOP-ის რეჟიმიდან აღდგენის რეგისტრი	W*
PCON	Port Control Register	პორტების მართვის რეგისტრი	W
SCON	SPI Control Register	მიმდევრობითი ინტერფეისის	R/W



		მართვის რეგისტრი	
RxBUF	SPI Receive Buffer	მიმდევრობითი ინტერფეისის მიმღები ბუფერი	R/W
SCOMP	SPI Compare Register	მიმდევრობითი ინტერფეისის შედარების რეგისტრი	R/W
P3	Port 3	პორტი 3	R/W
P2	Port 2	პორტი 2	R/W
P1	Port 1	პორტი 1	R/W
P0	Port 0	პორტი 0	R/W

შენიშვნა: \*SMP რეგისტრის ბიტი 7 – მხოლოდ კითხვისთვის  
R – მხოლოდ წაკითხვა, W – მხოლოდ ჩაწერა

მიკროკონტროლერის სხვადასხვა მოდულებისათვის სპეციალური დანიშნულების რეგისტრის კრებული მოყვანილია ცხრილ 1.4 –ში.

სპეციალური დანიშნულების რეგისტრების კრებული  
ცხრილი 1.4

რეგისტრის სახელწოდება	მკ-ს მოდელი							
	02	03	04	06	08	31	30	40
SPL	+	+	+	+	+	+	+	+
SPH	*	*	*	*	*	*	*	+
RP	+	+	+	+	+	+	+	+
FLAGS	+	+	+	+	+	+	+	+
IMR	+	+	+	+	+	+	+	+
IRQ	+	+	+	+	+	+	+	+
IPR	+	+	+	+	+	+	+	+
P01M	+	+	+	+	+	+	+	+
P3M	+	+	+	+	+	+	+	+
P2M	+	+	+	+	+	+	+	+
PRE0	-	-	+	+	+	+	+	+
T0	-	-	+	+	+	+	+	+
PRE1	+	+	+	+	+	+	+	+
T1	+	+	+	+	+	+	+	+
TMR	+	+	+	+	+	+	+	+

WDTMR	-	+	-	+	-	+	+	+
SMR	-	+	-	+	-	+	+	+
PCON	-	+	-	+	-	+	+	+
SCON	-	-	-	+	-	-	-	-
RxBUF	-	-	-	+	-	-	-	-
SCOMP	-	-	-	+	-	-	-	-
P3	+	+	+	+	+	+	+	+
P2	+	+	+	+	+	+	+	+
P1	-	-	-	-	-	-	-	+
P0	+	-	+	-	+	+	+	+

შენიშვნა: 1. რეგისტრის არსებობა აღნიშნულია ნიშნით „+“.  
 2.SPH რეგისტრი ყველა მოდელში, გარდა 40-სა, იხმარება როგორც საერთო დანიშნულების GPR რეგისტრი (აღნიშნულია ნიშნით \*).

მკ-ს პროგრამირებისას უნდა გავითვალისწინოთ რეგისტრებისადმი მიდგომის ხერხი. მხოლოდ ჩაწერსათვის განკუთვნილი რეგისტრების წაკითხვა მოგვცემს შედეგს FFH. ამიტომ ამ რეგისტრების გამოყენება ბრძანებებში, სადაც ხდება მათი წაკითხვა (მაგალითად, OR, და AND ლოგიკურ ბრძანებებში), მოგვცემს მცდარ შედეგს. როდესაც 0 და 1 პორტების ხაზები განსაზღვრულია, როგორც სამისამართო გამოსასვლელები, ისინი იძენენ მხოლოდ ჩაწერისათვის რეგისტრების სტატუსს. და ბოლოს, რეგისტრი WDTMR ჩაწერილ უნდა იქნეს მკ-ს ნულზე დაყენების შემდეგ სინქრონიზაციის პირველი 64 ტაქტის განმავლობაში.

სდრ-ები, ბრძანებათა სისტემის თვალსაზრისით, შეიძლება განხილულ იქნენ არა მარტო როგორც ცალკეული რვაბიტის რეგისტრები, არამედ რეგისტრთა თექვსმეტიბიტის წყვილებიც. ამ დროს დაცულ უნდა იქნეს ლუწობრივი გასწორება, ე.ი. სარეგისტრო წყვილის მისამართი უნდა იყოს ლუწი. ამ დროს სარეგისტრო წყვილის უფროსი ბაიტი თავსდება ლუწ მისამართზე, ხოლო უმცროსი კენტზე. მუშა სარეგისტრო ჯგუფში რეგისტრთა წყვილი იქნება 8, და მათ შეესაბამება მხოლოდ ოთხი ნომერი: 0, 2, ..., 14. მიკითხვა რეგისტრების ცალკეულ ბიტებისადმი ხორციელდება ნიღბების მქონე ლოგიკური ბრძანებებით.

მმ-ს დაცვის ფუნქცია მდგომარეობს იმაში, რომ სამისამართო სივრცის უფროსი ნაწილი 80H-დან EFH-მდე (მმართველი ჯგუფების რეგისტრების გამოკლებით) შეიძლება დაცულ იქნეს წაკითხვისა და ჩაწერისაგან. მმ-ს დაცვის ბიტი პროგრამირდება მმმ-ს

თანადროულად (მასიურად ან ელექტრულად). თუ ეს ბიტი დაპროგრამირებულია, მაშინ დაცვის ფუნქციას პროგრამულად მართავს IMR რეგისტრის DC ბიტი. ლოგიკური 1 ჩართავს დაცვის ფუნქციას, ლოგიკური 0-კი გამორთავს. ეს ფუნქცია გააჩნიათ მხოლოდ მკ-ს 30 და 40 მოდელებს.

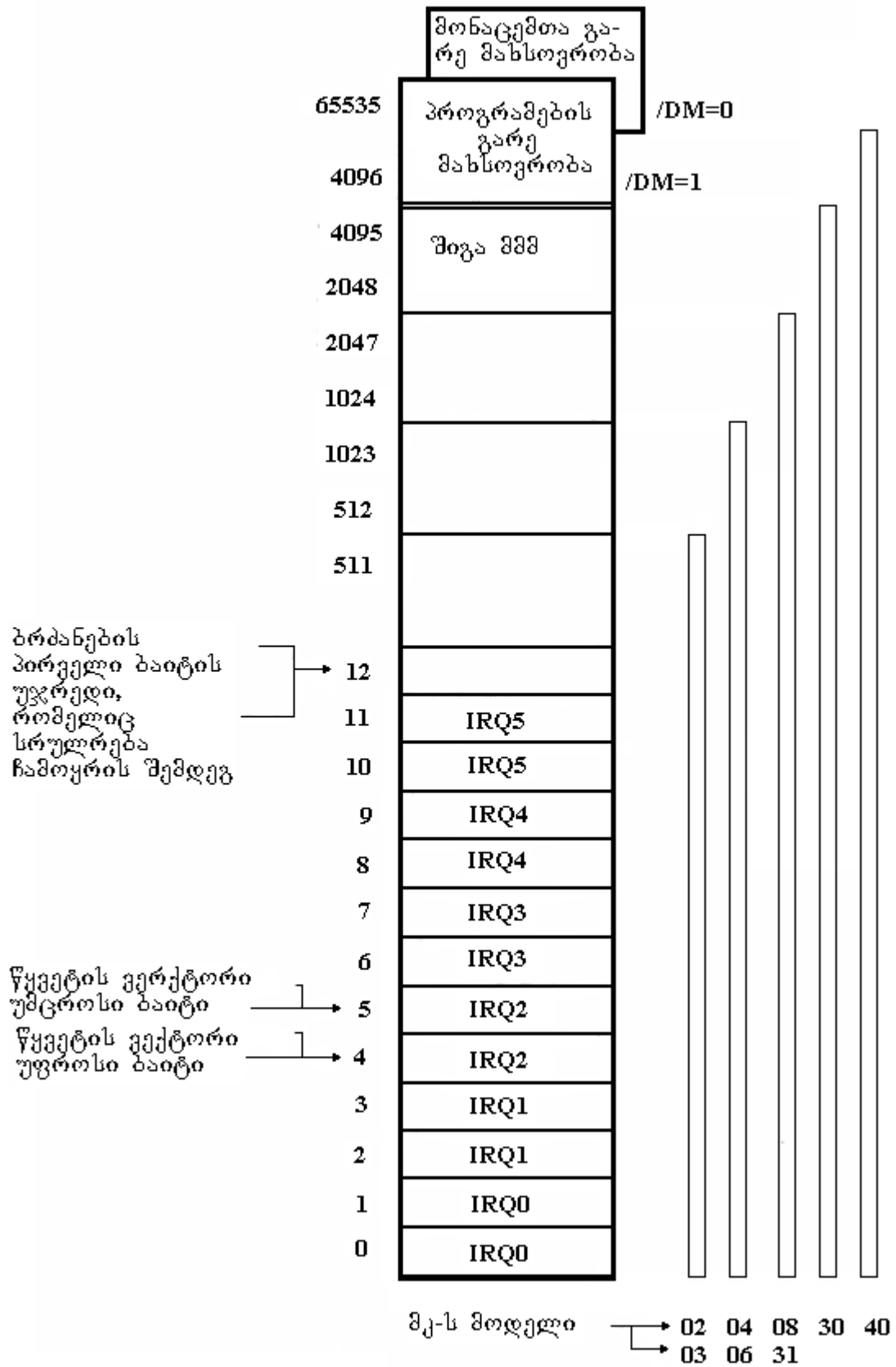
### 1.2.2.2. მახსოვრობის სამისამართო სივრცე

მახსოვრობის (მეხსიერების) სამისამართო სივრცე შედგება პროგრამათა მეხსიერების სამისამართო სივრცისა და მონაცემთა მეხსიერების სამისამართო სივრცისაგან. პროგრამათა მეხსიერება შედგება შიდა მმმ-გან და გარე მეხსიერებისაგან. მონაცემთა მეხსიერება, აგრეთვე, გარეა. მკ-ს მეხსიერების სამისამართო სივრცის სტრუქტურა ნაჩვენებია ნახ. 1.3-ზე.

მკ-ს სხვადასხვა მოდელებისთვის სამისამართო სივრცის ფრაგმენტების მისაწვდომობა ნაჩვენებია სვეტებიანი დიაგრამის ნახატზე. შიდა მმმ-ები გააჩნიათ მკ-ს ყველა განხილული მოდელს. მოდელებს C და L ლიტერებით გააჩნიათ ჩაკერებული მმმ, ხოლო მოდელებს E ლიტერით—ერთჯერადად პროგრამირებადი (One Time Programmable\_OTP) მმმ. შიდა მმმ სიდიდე მკ-ს სხვადასხვა მოდელებისთვის შეადგენს 512 ბაიტიდან 4 კბაიტამდე. პირველი 12 ბაიტი დარეზერვირებულია წყვეტების ვექტორებისთვის (იხ. ნახ. 1.3). ეს უჯრედები შეიცავენ წყვეტების 6 შესაძლო მოთხოვნას: IPQO-IRQ5 (Interrupt Request). მე-12-ე (OCH) უჯრედიდან დაწყებული განთავსებულია პროგრამა.

მე - 40 მოდელს გააჩნია პროგრამების გარე მეხსიერების მიერთების შესაძლებლობა მოცულობით 60 კბაიტ-მდე. ასეთი მიერთება შესაძლებელია პირველი პორტის მისამართები/მონაცემების (A7-A0) მულტიპლექსური ხაზების და 0-ოვანი პორტის სამისამართო ხაზების (A15-A8) გამოყენებით. პროგრამების გარე მახსოვრობის მაქსიმალური მისამართია - 65535 (FFFFH). გარე მეხსიერების ეს ინტერფეისი ხორციელდება მმართველი ხაზებით /AS, /DS და R/W. პროგრამების მეხსიერებისადმი მიკითხვა (მათ შორის გარესადმიც) ხორციელდება ბრძანებათა წამკითხავი პროგრამული მრიცხველის საშუალებით. აგრეთვე, LDC და LDCI კონსტანტების ჩატვირთვის ბრძანებებით.

მე - 40 მოდელს, აგრეთვე, გააჩნია შესაძლებლობა მიუერთდეს მონაცემების გარე მეხსიერების 60-კბაიტამდე მისამართებით 4096(1000H)-დან 65535 (FFFFH)-მდე მე-3 პორტის P34 გამოსასვლელზე /DM (Data Memory) სიგნალის გაცემაზე პროგრამირების გზით.



ნახ. 13 მეხსიერების სტრუქტურა

იგი საშუალებას იძლევა აპარატულად იქნეს დაყოფილი მონაცემების გარე მეხსიერებისა და პროგრამების გარე მეხსიერების სამისამართო სივრცეები. მიმართვა მონაცემების გარე მეხსიერებისადმი ხორციელდება LDE და LDEI ჩატვირთვის სპეციალური ბრძანებებით, რომელთა შესრულების დროს სიგნალს /DM ექნება აქტიური დაბალი დონე.

მკ-ში გათვალისწინებულია მმმ დაცვის სპეციალური ბიტი (ROM Protect), რომელიც პროგრამირდება პროგრამათა შიდა მეხსიერების თანადროულად. მმმ დაცვის არსი მდგომარეობს მმმ-ს შემცველი “დამპინგის” თავიდან აცილებაში. ეს ფუნქცია მკ-ს უფრო ადრეულ ვერსიებში რეალიზებულია LDC, LDCI, LDE და LDEI ბრძანებათა აკრძალვის გზით. ასეთი მიდგომისას დაცული პროგრამა ვერ შეძლებდა ამ ბრძანებების გამოყენებას, ეს კი საშუალებას არ აძლევდა პროგრამისტს მოეხდინა ეფექტური ალგორითმების რეალიზება ცხრილების დასათვალიერებლად. მკ-ს ბოლო ვერსიებში მმმ დაცვის ფუნქციების გამოყენება პროგრამირებას არანაირ შეზღუდვას არ უწესებს.

### 1.2.2.3. სტეკი

მკ Z8 სტეკი შეიძლება განთავსებულ იქნეს შიდა ომმ-ში ან მონაცემთა გარე მეხსიერებაში. სტეკის განთავსება პროგრამირდება D2 ბიტის ჩაწერის გზით, 0 და 1 პორტების რეჟიმის P01M რეგისტრში. ჩანაწერი 0 ამ ბიტში იძლევა გარე სტეკს, 1-შიდას. ასეთი არჩევა შესაძლებელია მხოლოდ გარე მეხსიერების ინტერფეისის მქონე 40 მოდელისათვის, ხოლო დანარჩენი მოდელისათვის D2 ბიტში ჩაწერილ უნდა იქნეს 1-ი.

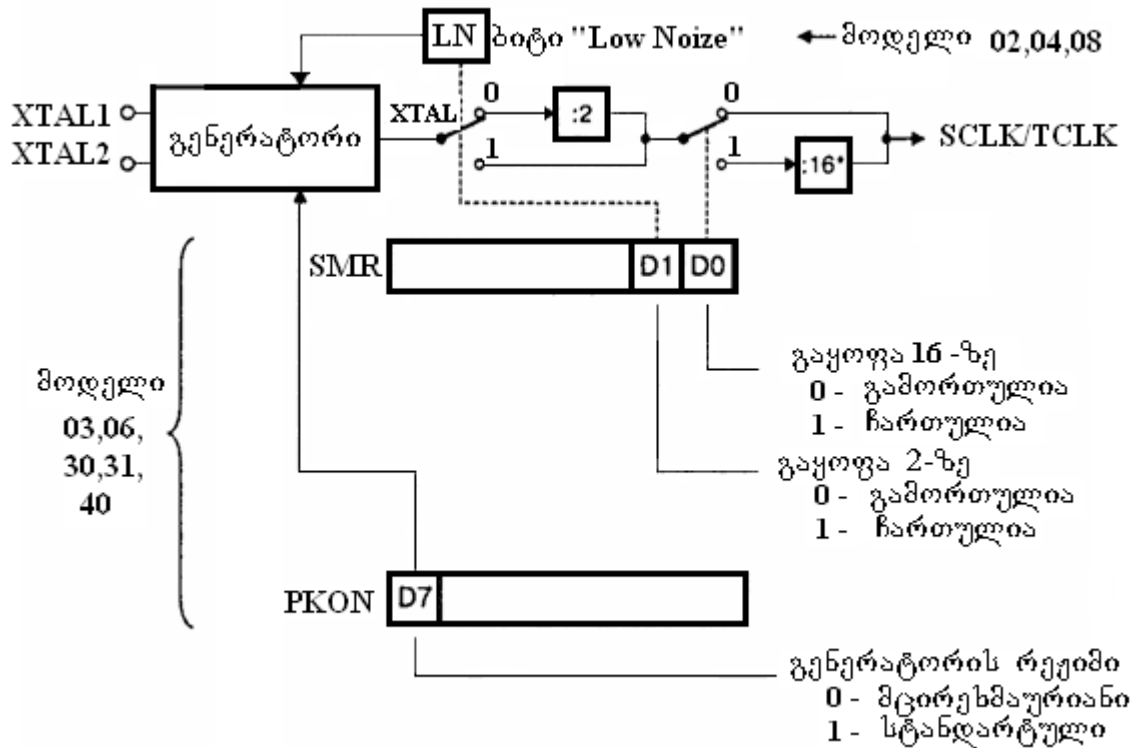
სტეკის მწვერვალის (ზედაპირის) მდებარეობა მოცემულია სტეკის თექვსმეტბიტიანი მაჩვენებლით, რომელიც განთავსებულია სტანდარტული სარეგისტრო ფაილის SPH და SPL რეგისტრებში. 40 მოდელის გარდა, ყველა მოდელისათვის საკმარისია სტეკის რვაბიტიანი მაჩვენებელი (რადგან შიდა ომმ მოცულობა არ აღემატება 256 ბაიტს) და ის თავსდება SPL რეგისტრში. FEH მისამართის მქონე SPH რეგისტრი გამოიყენება ამავედროს, როგორც საერთო დანიშნულების რეგისტრი GPR. სტეკის მაჩვენებელი დეკრემენტირდება ჩართვის ოპერაციის წინ და ინკრიმინირდება ამოტვირთვის ოპერაციის შემდეგ. მისი შედგენილობა – ეს ყოველთვის სტეკის მწვერვალის მისამართია.

სტეკი ეს მკ Z8-ეს წყვეტებიდან და ქვეპროგრამებიდან დაბრუნების სტეკია, აგრეთვე, მონაცემთა სტეკია. მკ მუშაობისას შესაძლებელია სტეკის გადავსება ზევით და ქვევით.

პასუხისმგებლობა გადავების დაუშვებლობაზე ეკისრება პროგრამის დამმუშავებელს, სხვაგვარად შედეგი გაუთვალისწინებელი იქნება.

### 1.2.3. სინქრონიზაცია

მკ-ს სინქრონიზაციის განზოგადებული სტრუქტურული სქემა ნაჩვენებია ნახ.1.4-ზე. სქემა შედგება გენერატორისაგან, რომელიც გათვლილია სინქრონიზაციის გარე წყაროს ან გარე დროისმომცემი წრედის მიერთებაზე, 2-ზე სიხშირის გამყოფისა და 16-ზე სიხშირის გამყოფისგან (უკანასკნელი 02,03,04,08 მოდელებში არ არის). XTAL1 და XTAL2 (eXternal crysTAL) შემავალ კონტაქტებს უერთდება დროისმომცემი წრედი, რომელიც აიძულებს გენერატორს აფორმიროს სინქრონიზაციის სიხშირით.



შენიშვნა: \* ნიშნავს, რომ 03 მოდელში 16-ზე გამყოფი არის, ხოლო D0 ბიტი დარეზერვირებულია და უნდა იყოს 0-ში. 02,04,08 მოდელებში 16-ზე გამყოფი არ არის.

ნახ. 1.4 სინქრონიზაციის სტრუქტურული სქემა

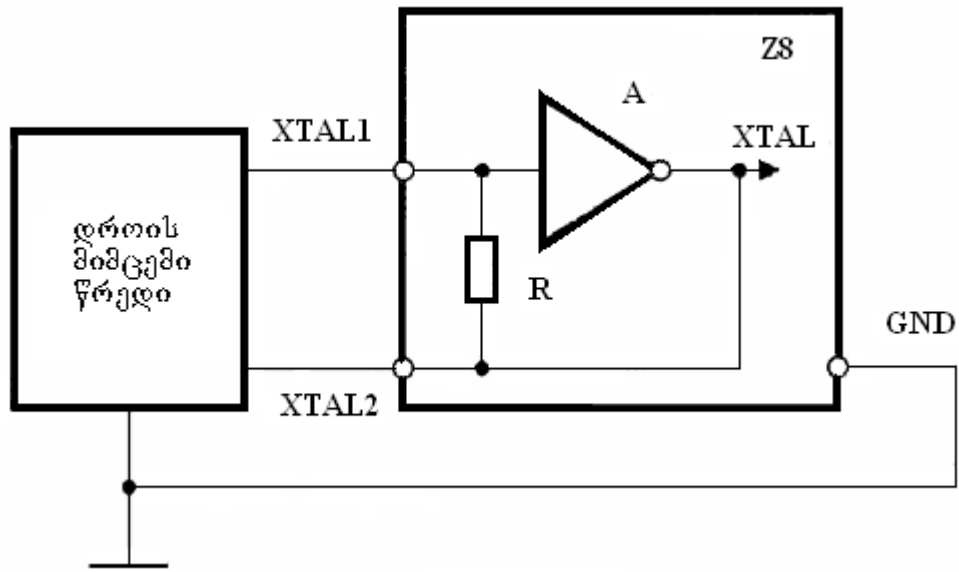
მასინქრონიზირებელი სქემის გამოსასვლელიდან იხსნება TCLK (Timer CLock) ტაიმერის სინქრონიზაციისა და SCLK (System CLock) შიდა სისტემური სინქრონიზაციის იმპულსები. 2-ზე გამყოფის დანიშნულება – სიგნალის ფორმირებაა, ხოლო 16-ზე გამყოფი განკუთვნილია სინქრონიზაციის მუშა სიხშირისა და ბუნებრივია მოხმარებული დენის შესამცირებლად, განსაკუთრებით HALT და STOP სარეზერვო რეჟიმებში მუშაობისას.

სიხშირის მართვა მკ-ს სხვადასხვა მოდელებში ხორციელდება ორი ხერხით. 02,04,08 მოდელებში მართვა დაიყვანება მხოლოდ სქემის გადაყვანით ნაკლებხმაურიან რეჟიმში (Noise), ნაკლებხმაურიანი რეჟიმის ბიტის პროგრამირების გზით (მასიურად ან ელექტრულად) (იხ. ნახ. 1.4 ზედა ნაწილი) ამავე დროს მიმცემი გენერატორი გადაიყვანება ნაკლებხმაურიან რეჟიმში და გამოირთვება 2-ზე გამყოფი. ამ რეჟიმში გენერატორის მუშაობის მაქსიმალური სიხშირე შემოიფარგლება 4 მჰც-ით და რამდენადმე მცირდება დატვირთვისუნარიანობა.

03, 06, 30, 31 და 40 მოდელებში სინქრონიზაციის სქემის მართვა ხორციელდება PCON და SMR რეგისტრებში მმართველი ინფორმაციის ჩაწერის გზით მკ-ს გამოყენებითი პროგრამის შესრულების პროცესში (იხ. ნახ. 1.4-ის ქვედა ნაწილი). PCON რეგისტრის D7 ბიტი მართავს მიმცემი გენერატორის რეჟიმს, ხოლო SMR რეგისტრის D1 და D0 ბიტები – 2-ისა და 16-ზე გამყოფებს შესაბამისად. მართვის ლოგიკა ნაჩვენებია სქემაზე.

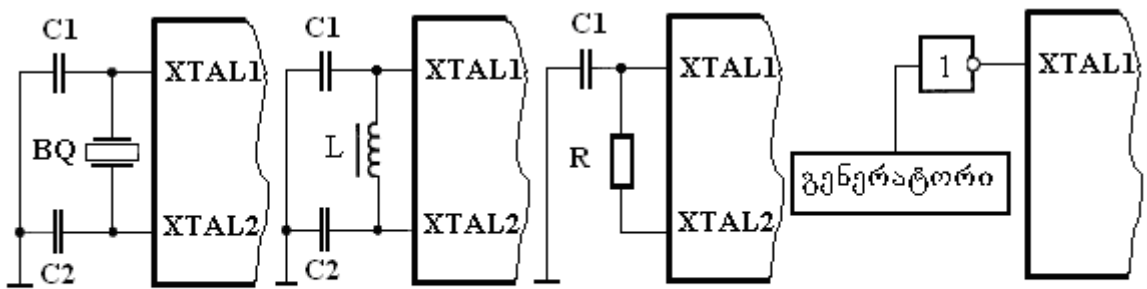
დროის მიმცემი გენერატორის სქემა ნაჩვენებია ნახ. 1.5-ზე. გენერატორი აგებულია მუდმივი დენის მაინვერტირებელი A გამაძლიერებლის ბაზაზე, კრისტალის შიგნით შესრულებული R რეზისტული უკუკავშირის გამოყენებით.

გენერატორის სქემა გათვლილია გარე დროისმიმცემი წრედის მიერთებაზე, რომელიც წარმოადგენს გამაძლიერებლის მოქნილ უკუკავშირს. გენერატორის მდგრადი თვითაგზნებისთვის საჭიროა გენერაციის სიხშირეზე ფაზების ბალანსისა და ამპლიტუდების ბალანსის პირობათა დაცვა. ამპლიტუდათა ბალანსის პირობა მდგომარეობს უკუკავშირის წრედის გადაცემის კოეფიციენტისა და გამაძლიერებლის გაძლიერების კოეფიციენტის ნამრავლის 1-ის ტოლობაში. ფაზების ბალანსის პირობა მოითხოვს, რომ სქემაში ფაზების ჯამური ძვრა 0 ( $360^{\circ}$ ) –ს ტოლო იყოს. რადგან გამაძლიერებელი იძლევა ფაზების  $180^{\circ}$ -ით ძვრას, ამიტომ უკუკავშირის წრედმა უნდა უზრუნველყოს ფაზების ძვრა, აგრეთვე  $180^{\circ}$ -ით. ამ პირობებს აკმაყოფილებენ ნახ. 1.6-ზე ნაჩვენები დროისმიმცემი წედების სქემები.



ნახ. 1.5 გენერატორის სქემა

გენერატორი შეიძლება მუშაობდეს კვარცული ან კერამიკული რეზონატორით, LC-წრედით, RC-წრედით ან გარე გენერატორით. RC-წრედიდან გენერატორის მუშაობა მოითხოვს შიდა სქემის გარკვეულ კონფიგურაციას, რაც მიიღწევა RC სპეციალური ბიტის პროგრამირებით (მასიურად ან ელექტრულად). ასეთი შესაძლებლობა გააჩნიათ მოდელებს 03, 06, 30, 31, 40. რაც შეეხება 02, 04, 08 მოდელებს, RC-წრედიდან გაშვების შესაძლებლობა გააჩნიათ მხოლოდ ამ მოდელების ყველაზე ბოლო ვერსიებს. გენერატორის მდგრადი აგზნება შესაძლებელია 10 კვც სისშირიდან მაქსიმალურამდე (იხ, ცხრ. 1.1)



a) კვარცული ან კერამიკული რეზონატორი    b) LC - წრედი    c) RC - წრედი    d) გარე გენერატორი

ნახ. 1.6 გენერატორის დროის მიმცემი წრედები



## 1.2.4 ჩამოყრა და სადარაჯო ტაიმერი

ჩამოყრის (Reset) ფუნქცია აუცილებელია მკ-ს უმნიშვნელოვანესი ელემენტების ინიციალიზაციისთვის: მართვის სქემისა და სინქრონიზაციისათვის, პროგრამული მრიცხველისთვის (ის ყენდება 000CH მდგომარეობაში), მმართველი რეგისტრებისა და პორტებისთვის (მათი მდგომარეობის განსაზღვრისათვის ჩამოყრის შემდეგ, იხილეთ ქვემოთ მკ-ს სხვადასხვა მოდელებისთვის).

ჩამოყრის ფუნქცია აქტივირდება შემდეგ შემთხვევებში:

– შესასვლელზე/RESET დაბალი დონის მიწოდებისას (მხოლოდ 40 მოდელისათვის);

– VCC კვების ჩართვისას;

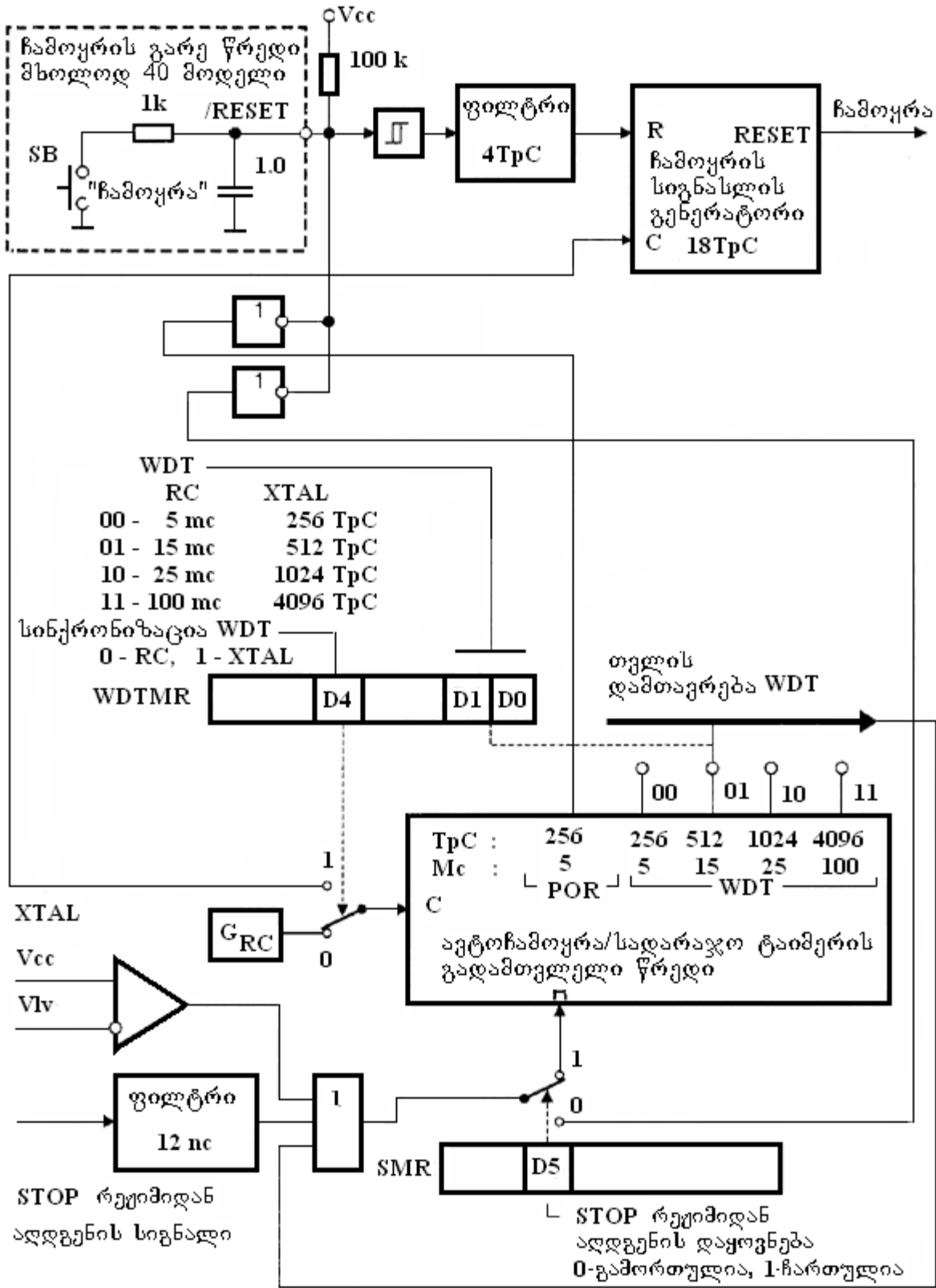
– WDT სადარაჯო ტაიმერის გადავსებისას;

– STOP რეჟიმიდან აღდგენისას.

უკანასკნელ შემთხვევაში (ე.წ. “თბილი” სტარტი) და სადარაჯო ტაიმერის გადავსების შემთხვევაში STOP რეჟიმში პორტები და მმართველი რეგისტრები არ რეინიციალიზირდებიან.

ჩამოყრის ფუნქცია გამოიყენება აგრეთვე, მკ-ს მესხიერების დასაცავად კვების ძაბვის ვარდნის შემთხვევაში. ეს მიიღწევა ჩამოყრის ფუნქციის ჩართვით VCC მკვებავი ძაბვის ვარდნისას VLV (Low Voltage)-2-6 ვ დაცვის ზღვარზე დაბლა. თუ ძაბვის დონე არ დაიწევს VCMOS (1.2 ვ) RVJG-ლოგიკის მუშაობისუნარიანობის დონეზე დაბლა, მაშინ შესაძლებელია მკ მესხიერებაში არსებულის შენახვა და ნორმალური მუშაობის გაგრძელება ავტოჩამოყრისა და VCC აღდგენის შემთხვევაში. ეს საშუალებას იძლევა დაცულ იქნეს მკ მკვებავი ძაბვის ხანმოკლე “ჩავარდნებისაგან”. სანამ ჩამოყრა გააქტიურებულია /AS გამოსასვლელზე ხდება შიდა სინქრონიზაციის იმპულსების მიწოდება, /DS გამოსასვლელს გააჩნია დაბალი პოტენციალი, R/W-ს კი მაღალი პოტენციალი.

სადარაჯო ტაიმერისა და ჩამოყრის განზოგადებული სტრუქტურული სქემა ნაჩვენებია ნახ. 1.7 -ზე. სქემა შეიცავს შიდა ჩამოყრის სიგნალის გენერატორს, რომელიც სინქრონიზირებადია XTAL ძირითადი გენერატორის იმპულსებით. ეს გენერატორი უზრუნველყოფს ნულზე დაყენების (ჩამოყრის) სიგნალის მინიმალური ხანგრძლივობის გამომუშავებას XTAL სიხშირის 18 Tpc პერიოდის განმავლობაში. გენერატორის გაშვება ხდება 4 Tpc ხანგრძლივობის დროის ფილტრის გავლით. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, თუ გამშვები სიგნალის ხანგრძლივობა იქნება 4 Tpc ნაკლები, მაშინ ჩამოყრა არ მოხდება.



ნახ. 1.7 ჩამოყრა/სადარაჯო ტაიმერის სქემა

თუ გამშვები სიგნალი 18 Tpc მეტია, მაშინ ჩამოყრა შენარჩუნდება ამ სიგნალის მოქმედების დროში მანძილზე პლუს 18 Tpc. ჩამოყრისა და გაშვების სიგნალების გაერთიანება ხორციელდება სქემით “სამონტაჟო ან”, ამიტომ მკ/RESET (მხოლოდ 40 მოდელისთვის) გარე გამომყვანს შეიძლება მოუყუროთ სქემები ღია შესართავიანი გამომავალი კასკადებით. მკ ჩამოყრისთვის SB “ჩამოყრის” დილაკის საშუალებით უნდა გამოვიყენოთ გარე RC-წრედი, რომელიც ნაჩვენებია იმავე ნახატზე. RC-წრედის გამოყენების შესაძლებლობისთვის გაშვების სქემის შესასვლელს დამატებული აქვს შმიტის ტრიგერი.

POR (Power-On Reset) ავტოჩამოყრის ტაიმერი და სადარაჯო ტაიმერი WDT (Watch-Dog Timer) შესრულებულია გადამთვლელი წრედის სახით, რომელიც ზოგადად სინქრონიზირებულია XTAL ძირითადი გენერატორისაგან ან GRC დამატებითი RC-გენერატორისაგან. POR ტაიმერს ყველა მოდელებისთვის გააჩნია მუდმივი დრო, ხოლო WDT ტაიმერს-პროგრამირებადი. (02, 03, 04, და 08 მოდელების გამოკლებით).

POR ავტოჩამოყრის ტაიმერის გაშვება ხორციელდება შემდეგ შემთხვევებში:

- თუ VCC დონე იწევს VLV დონეზე მაღლა;
- თუ გააქტიურდება STOP რეჟიმიდან აღდგენის სიგნალი;
- თუ ადგილი აქვს WDT სადარაჯო ტაიმერის გადათვლის დასრულებას.

პირველ შემთხვევაში გაშვების სიგნალი გამომუშავდება A სპეციალური კომპარატორის მიერ. მეორე შემთხვევაში წყაროს სიგნალის პარაზიტული შხეფები ითრგუნება 12 ნანოწამიანი ფილტრით.

ყველა ამ შემთხვევაში ხდება POR ავტოჩამოყრის ტაიმერის გაშვება, რომლის დაყოვნების დრო უზრუნველყოფს გარდამავალი პროცესების დასრულებას VCC კვების წრედში და გასვლას XTAL სინქრონიზაციის ძირითადი გენერატორის ნორმალურ რეჟიმზე, რომლის შემდეგ კორექტულად სრულდება მკ-ს შიდა ჩამოყრა.

STOP რეჟიმიდან აღდგენისას ძირითადი გენერატორის LC ან RC-დროისმომცემი წრედების გამოყენების შემთხვევაში (იხ. პ. 1.2.3.) არ არის აუცილებლობა შევინარჩუნოთ ავტოჩამოყრის დაყოვნება, რადგან გენერატორის ამ კონფიგურაციებს აქვთ დაყენების მცირე დრო. STOP რეჟიმიდან აღდგენის დაყოვნების შესამცირებლად ამ შემთხვევაში სიგნალი წყაროდან შეიძლება მიწოდებულ იქნეს ჩამოყრის სიგნალის გენერატორის გაშვების შესასვლელზე.

ამავე დროს აუცილებელია, რომ სიგნალს აღდგენის წყაროდან ჰქონდეს არანაკლებ 4 Tpc ხანგრძლივობა.

მკ-ში, რომლებსაც გააჩნიათ F რეგისტრების გაფართოებული ჯგუფი (მოდელები 03, 06, 31, 40) ჩამოყრის სადარაჯო ტაიმერის სქემის მართვა ხორციელდება STOP-SMR (STOP-Mode Recovery Register) რეჟიმიდან აღდგენის რეჟიმისა და WDTMR (Watch-Dog Timer Mode Register) სადარაჯო ტაიმერის რეჟიმის რეგისტრების საშუალებით. მართვის ლოგიკა გასაგებია ნახატიდან. უნდა აღინიშნოს, რომ რადგან ძირითადი სინქრონიზაციის გენერატორი გამოირთვება STOP რეჟიმში, მანამ სანამ გადავალთ ამ რეჟიმში აუცილებელია, რომ ბიტი D4 WDTMR დაყენებულ იქნეს 0 მდგომარეობაში. აუცილებელია გვახსოვდეს, რომ რეგისტრი WDTMR ხელმისაწვდომია ჩაწერისთვის მხოლოდ ნებისმიერი წყაროს მიერ გამოწვეული ჩამოყრის შემდეგ პროცესორის პირველი 64 ტაქტის (128 Tpc) განმავლობაში. WDTMR რეგისტრის თანრიგების დანიშნულება სრულადაა ნაჩვენები ნახ. 1.8-ზე. დამცველი ტაიმერის ამუშავება და განახლება ხორციელდება WDT სპეციალური ბრძანებით RUN პროგრამის შესრულების მუშა რეჟიმში.

ამ ბრძანების ერთჯერადი შესრულების შემდეგ დამცველი ტაიმერის მოშობა მუდმივად ნებართულია. ამიტომ მკ პროგრამა უნდა ითვალისწინებდეს WDT ბრძანების პერიოდულ განმეორებას

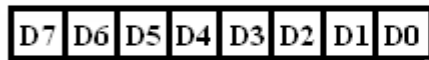
(პერიოდით, რომელიც სადარაჯო ტაიმერზე დაყენებულ დროზე ნაკლებია) ეს უნდა უზრუნველყოს თვითონ პროგრამისტმა.

ასეთ შემთხვევაში თუ პროცესორი ნორმალურად მუშაობს ხდება სადარაჯო ტაიმერის პერიოდულად ხელახლა ამოქმედება და იგი არ მიაღწევს თვლის დასრულების მდგომარეობას. პროცესორის “ჩამოკიდებისას” დამცველი ტაიმერი მიაღწევს თვლის დასრულების მდგომარეობას, რაც იწვევს მკ ავტოჩამოყრის ამოქმედებას და პროგრამის თავიდან შესრულებას. WDT მუშაობა HALT და STOP რეჟიმებში წყდება WDTMR რეგისტრის D2 და D3 შესაბამისი ბიტების პროგრამირების გზით. ამ შემთხვევაში, შესაბამის რეჟიმში გადასვლისას, WDT აგრძელებს თავის მუშაობას. 03 მოდელში დამცველ ტაიმერს აქვს ფიქსირებული შეყოვნება 15 მწმ (GRC-დან სინქრონიზაციისას) ან 512 Tpc (XTAL-დან სინქრონიზაციისას), ხოლო WDTMR რეგისტრის D1 და D0 ბიტების მდგომარეობა კი უნდა უნდა იყოს 01. 02, 04, 08 მოდელებში WDTMR და SMR რეგისტრები არ არსებობენ, ამიტომ სქემას გააჩნია ფიქსირებული კონფიგურაცია (შეესაბამება ნახ.1.7-ზე ნაჩვენები გადამრთველების მდგომარეობას).

სადარაჯო ტაიმერის რეჟიმის რეგისტრი WDTMR F(OFH)  
(მხოლოდ ჩაწერისათვის)

მდგომარეობა: $\frac{?}{0}$ $\frac{?}{0}$ $\frac{?}{0}$ $\frac{0}{X}$ $\frac{1}{X}$ $\frac{1}{X}$ $\frac{0}{0}$ $\frac{1}{1}$								ჩამოყრა მუშაობა	მკ მოდელი
								03	
								06, 30	31, 40

მდგომარეობების პირბითი აღნიშვნები:  
? - განუსაზღვრელი  
X - ნებისმიერი: 0 ან 1



- დრო WDT
- RC XTAL
- 00 - 5 mc 256 Tpc
- 01 - 15 mc 512 Tpc
- 10 - 25 mc 1024 Tpc
- 11 - 100 mc 4096 Trc
- WDT HALT რეჟიმში
- 0 - აკრძალურია, 1 - ნებადართულია
- WDT STOP რეჟიმში
- 0 - აკრძალურია, 1 - ნებადართულია
- WDT - ს სინქრონიზაცია
- 0 - RC, 1 - XTAL
- დარეზერვირებულია

ნახ. 1.8 რეგისტრი WDTMR

HALT რეჟიმში სადარაჯო ტაიმერის მუშაობის ნების დართვა ხორციელდება WDH სპეციალური ბრძანების შესრულებით (სრულდება HALT რეჟიმში გადასვლამდე). STOP რეჟიმში ამ მკ-ებში სადარაჯო ტაიმერის მუშაობა აკრძალულია.

მკ-ს ყველა მოდელში სადარაჯო ტაიმერის მუშაობის აკრძალვა ხდება შიდა ჩამოყრის შესრულებისას. გამონაკლისს წარმოადგენს ზოგიერთი მოდელი (ან ცალკეული მოდიფიკაციები), რომლებსაც გააჩნიათ WDT (Permanent WDT) მუდმივი ნებადართვის პროგრამირებადი (მასიურად ან ერთჯერადად) ბიტი. თუ ეს ბიტი დაპროგრამებულია, მაშინ WDT მუდმივად ნებადართულია და ჩამოყრის შემდეგ მისი მუშაობის აკრძალვა არ ხდება.

ამრიგად, ჩამოყრის ფუნქცია და სადარაჯო ტაიმერი უზრუნველყოფენ პროგრამის კორექტულ თავდაპირველ გაშვებას და ხელახალ გაშვებას პროგრამის შეფერხების შემთხვევაში.

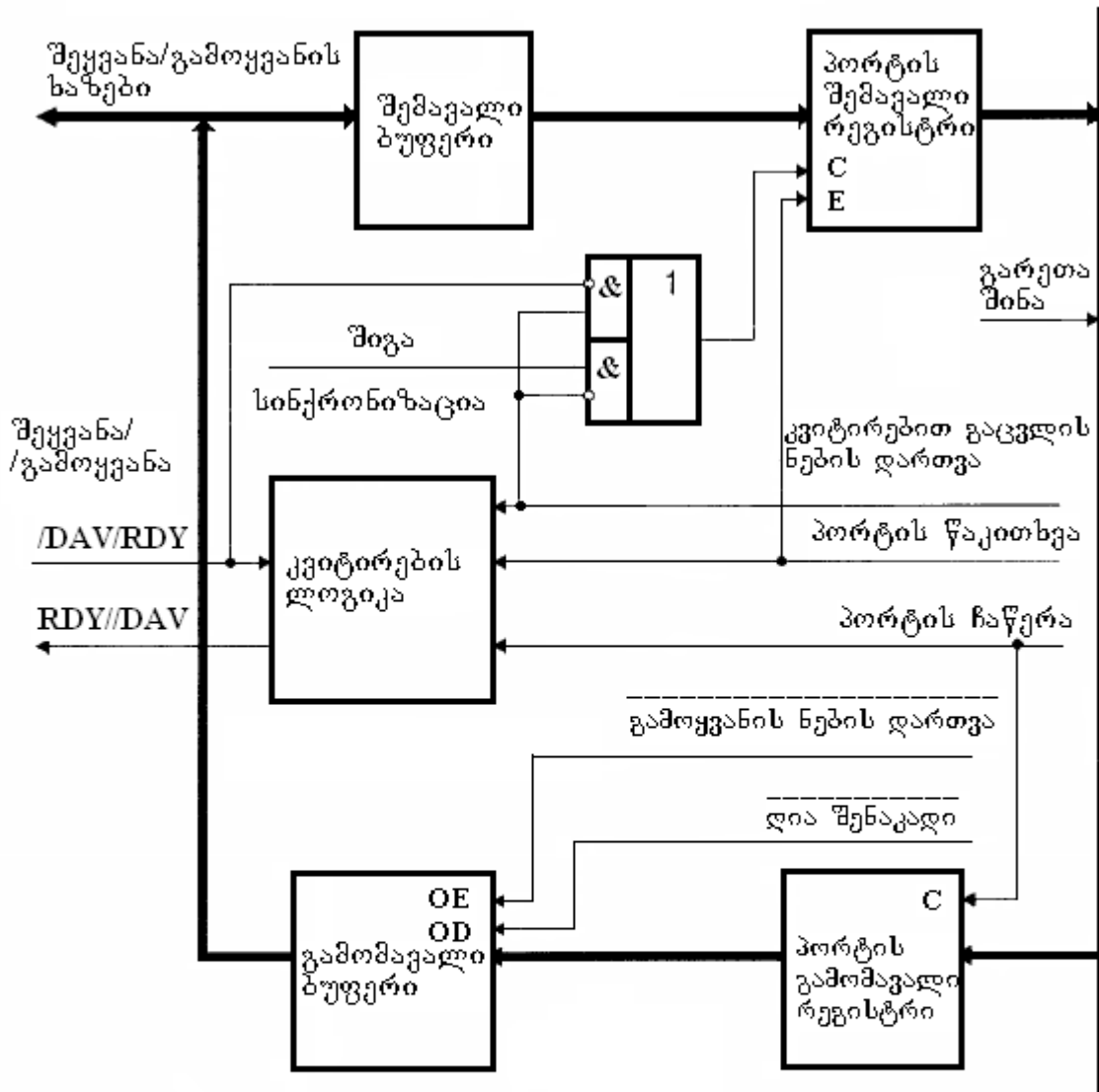
### 1.2.5. შეყვანა/გამოყვანის პორტები

მკ Z8 გააჩნია შეყვანა/გამოყვანის 32-მდე ხაზი, რომლებიც დაჯგუფებულია ოთხ რვაბიტის პორტში P0, P1, P2, P3 (მკ-ს თითოეული მოდელისათვის პორტების შესაბამისი გამომყვანების ფიზიკური არსებობა მითითებულია ცხრ. 1.2-ში). პორტები განლაგებულია სარეგისტრო ფაილის სამისამართო სივრცეში მოისამართებზე შესაბამისად 00H, 01H, 02H, 03H.

პორტები P0, P1, და P2 აგებულია 19. ნახაზზე ნაჩვენები ტიპური სტრუქტურის მიხედვით. თითოეულ პორტს გააჩნია შემავალი და გამომავალი რეგისტრები, შემავალი და გამომავალი ბუფერები. გამომავალი ბუფერები – ორტაქტიანებია, თუმცა, შეიძლება დაპროგრამირებულ იქნას როგორც ღია შენაკადის მქონე (Open Drain) სქემებად. გარდა ამისა, გამომავალი ბუფერები შეიძლება გადაყვანილ იქნეს ნაკლებხმაურიან რეჟიმში. პორტების ხაზების მუშაობა შეიძლება დაპროგრამირებულ იქნეს შეყვანაზე ან გამოყვანაზე: P0 – ტეტრადების მიხედვით, P1 – ბიტების მიხედვით (ე.ი. მთლიანად), ხოლო P2 – ბიტების მიხედვით (იხ. ცხრ. ნახ. 1.9-ზე). პორტებს შეუძლიათ მუშაობა სინქრონული პროგრამული გაცვლის რეჟიმში, კვიტირებით გაცვლის რეჟიმში, სტრობირებადი შეყვანა/გამოყვანის რეჟიმში.

სინქრონული პროგრამული გაცვლისას შეყვანა ან გამოყვანა რეალიზდება პორტის რეგისტრის ჩაწერის ან წაკითხვის ბრძანებათა შესრულების მომენტში. ამავე დროს გარე მოწყობილობა მუდმივად უნდა იყოს მზად გაცვლისთვის. გაცვლის რეჟიმი კვიტირებით ანუ “ხელის ჩამორთმევით” (Handshake) მდგომარეობს იმაში, რომ მკ და გარე მოწყობილობა ერთმანეთს შორის ცვლიან მონაცემთა გაცვლის მზაობის - RDY (Ready) და მონაცემთა ნამდვილობის - /DAV (Data is Available) სიგნალებს (კვიტაციებს). შეყვანა და გამოყვანა კვიტირებით დაწვრილებით განიმარტება 1.10 და 1.11 ნახაზებზე მოყვანილი დროებითი დიაგრამებით. კვიტირების სიგნალების მიღებისა და გადაცემისთვის გამოიყენება P3 პორტის შეყვანა/გამოყვანის შესაბამისი ხაზები (იხ. ცხრ. ნახ. 1.9-ზე). კვიტირების მქონე გაცვლის მიმართულების არჩევა ხორციელდება იმ მიმართულების შესაბამისად, რომელიც დაპროგრამებულია P0 პორტის უფროსი ტეტრადისთვის და P2 პორტის უფროსი ბიტისთვის.

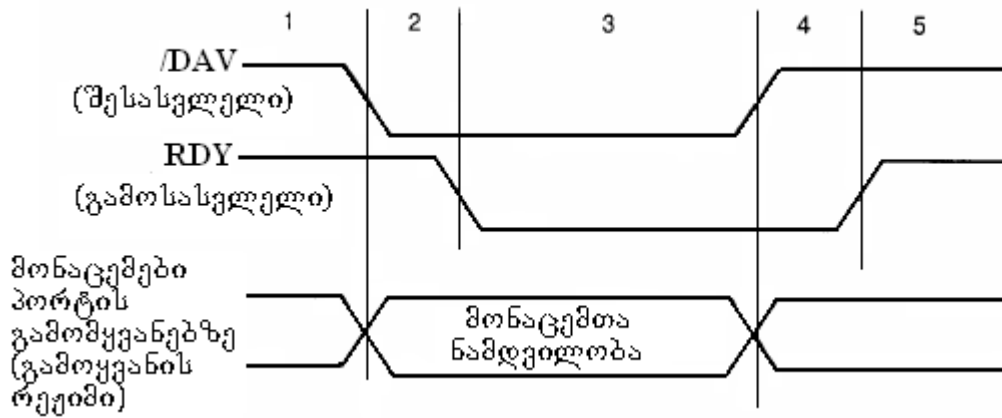
სტრობირებადი შეყვანა/გამოყვანის რეჟიმი რეალიზდება როგორც კვიტირებით გაცვლის კერძო შემთხვევა სქემით ნახ. 1.12.



პორტი	პროგრამირების შეყვანა/გამოყვანაზე	დამატებითი ფუნქციები	კვიტირების ხაზები		რეჟიმების რეგისტრი
			/DAV/RDY	RDY//DAV	
P0	ტეტრადებად	A8...A15	P32	P35	P01M
P1	ბაიტებად	AD0...AD7	P34	P34	P01M
P2	ბიტებად	SPI	P31	P36	P2M

ნახ. 1.9 P0, P1 და P2 პორტების სტრუქტურული სქემა

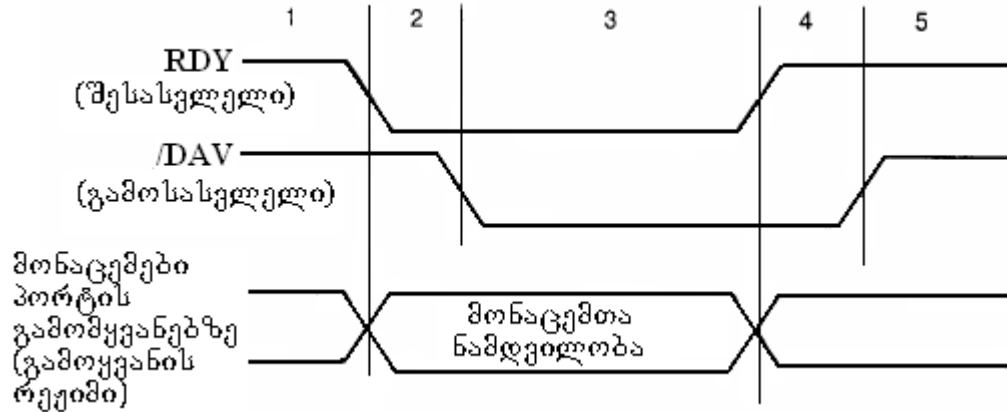
გარდა ძირითადი ფუნქციებისა პორტები P0 და P1 შეიძლება გამოყენებულ იქნეს გარე მეხსიერების ინტერფეისისათვის (P0 - A8... A15 მისამართების უფროსი თანრიგები, P1-AD0... AD7 მონაცემები/მისამართების მულტიპლექსური სალტე).



ნახ. 1.10 შეყვანა კვიტირებით

მდგომარეობა 1	სიგნალს RDY გააჩნია მაღალი დონე, რაც მიუთითებს მკ მიიღოს მონაცემები.
მდგომარეობა 2	გარე მოწყობილობა განათავსებს მონაცემებს პორტის გამომყვანებზე და გააქტიურებს სიგნალ /DAV-ს. ამას მიყვავართ მონაცემთა ფიქსაცია მდე მკ პორტის შესასვლელ რეგისტრში და წყვეტის მოთხოვნის გენერირება მდე.
მდგომარეობა 3	მკ-ს RDY გამოსასვლელი გადაჰყავს დაბალ მდგომარეობაში და ამით ნიშანს აძლევს გარე მოწყობილობას, რომ რომ მონაცემები უკვე დაფიქსირებულია.
მდგომარეობა 4	გარე მოწყობილობა ხაზ /DAV-ს აბრუნებს მაღალ მდგომარეობაში, მაგრამ RDY სიგნალის დაბალი დონის მიღების შემდეგ.
მდგომარეობა 5	მკ-მ რეაგირება უნდა მოახდინოს წყვეტის მოთხოვნაზე და წაიკითხოს პორტის შიგთავსი კვიტირების თანმიმდევრობის დასრულების მიზნით. RDY ხაზზე მყადრება მაღალი დონე მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც პორტი უკვე წაკითხულია და /DAV-ს გააჩნია მაღალი დონე. ეს ინტერფეისს აბრუნებს მის საწყის მდგომარეობაში.

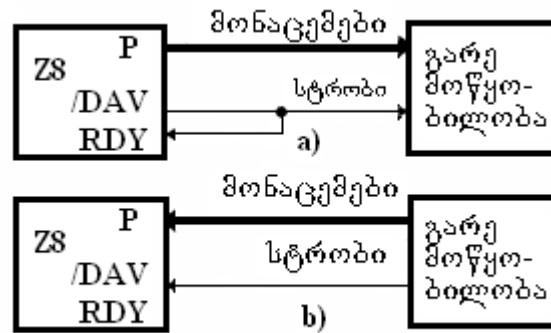




ნახ. 1.11 გამოყვანა კვიტირებით

მდგომარეობა 1	RDY შესასვლელს გააჩნია მაღალი დონე, რაც მიუთითებს გარე მოწყობილობის მზაობაზე მონაცემთა მიღებისათვის.
მდგომარეობა 2	მკ წერს მონაცემებს პორტის რეგისტრში ამ მონაცემთა გადაცემის ინიციალიზაციის მიზნით. პორტში ახალი მონაცემების ჩაწერა და /DAV გამოსასვლელის გადაყვანა დაბალი დონის მდგომარეობაში ხდება მხოლოდ მაშინ, როდესაც RDY –ს გააჩნია მაღალი დონე.
მდგომარეობა 3	გარე მოწყობილობა მონაცემთა ფიქსაციის შემდეგ RDY სიგნალის დონეს გადააქცევს დაბალ დონედ. RDY დაბალი დონე იწვევს წყვეტის მოთხოვნის გენერირებას, მკ-ს უკვე შეუძლია ახალი მონაცემების ჩაწერა RDY- ს დაბალი დონის პასუხად, თუმცა ეს მონაცემები არ დაიყვანება მე-5 მდგომარეობამდე.
მდგომარეობა 4	მკ-ს DAV/ გამოსასვლელის დონე გახდება მაღალი RDY გამოსასვლელის დაბალი დონის მდგომარეობაში გადასვლის პასუხად.

მდგომარეობა 5	DAV/ გამოსასვლელი რჩება მაღალი დონის მდგომარეობაში, გარე მოწყობილობას შეუძლია დაამყაროს RDY- ს მაღალი დონე, რაც ინტერფეისს აბრუნებს მის საწყის მდგომარეობაში.
---------------	---



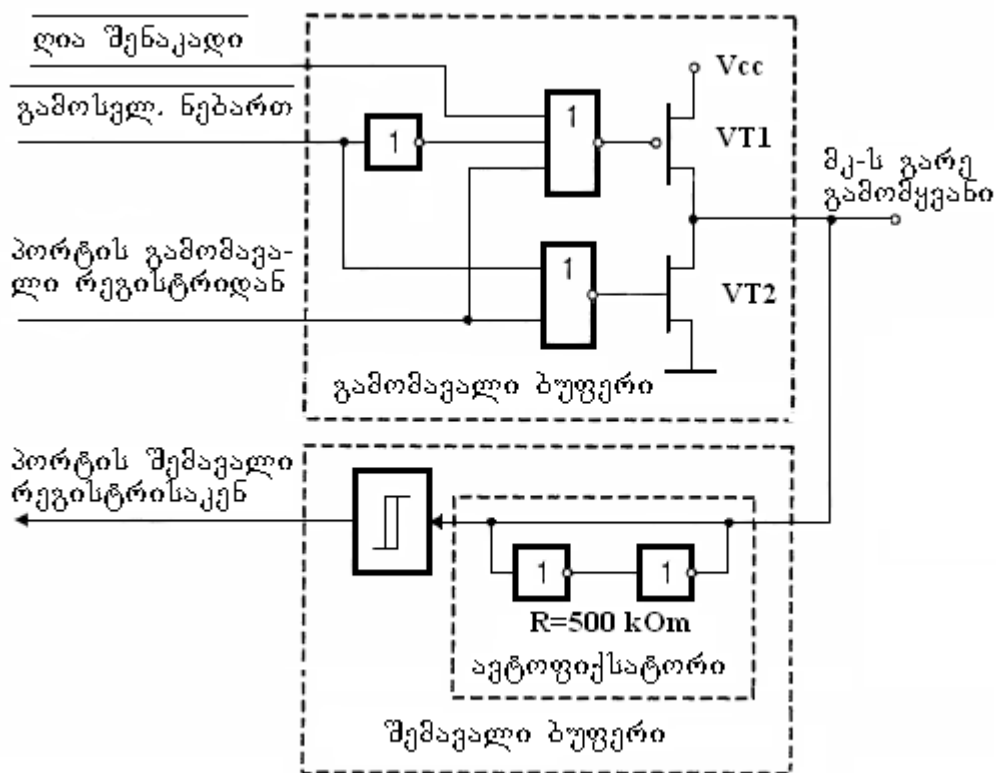
ა) გამოყვანა; ბ) შეყვანა  
ნახ. 1.12 სტრობირებადი შეყვანა/გამოყვანა

ხოლო P2 პორტი – SPI თანმიმდევრული ინტერფეისისათვის მოდელში 06 (P20 - DI შესასვლელი, P27 - D0 გამოსასვლელი).

P0, P1, P2 პორტების სქემოტექნიკა ნაჩვენებია ნახ. 1.13. ორკონტაქტიანი ბუფერული გამოსასვლელი გამაძლიერებელი შესრულებულია VT1 და VT2 კომპლემენტურ მუხ ტრანზისტორებზე. VT1 ტრანზისტორის გამორთვა იწვევს ბუფერული გამაძლიერებელს გადასვლას ღია შენაკადის მქონე კონფიგურაციაში.

შემაავალი ბუფერი შეიცავს ავტოფიქსატორსა და შმიტის ტრიგერს, რომელიც უზრუნველყოფს შემაავალი სიგნალის ფორმირებას.

ავტოფიქსატორი განკუთვნილია გამოუყენებელი შესასვლელის პოტენციალის ფიქსაციისათვის კმუნ-ის მისაწვდომი პოტენციალების დონეზე რომელიც ახლოს დგას GND საერთო სალტის ან VCC კვების სალტის პოტენციალებთან. ამით გამოირიცხება ტრანზისტორების წყვილის გადასვლა აქტიურ რეჟიმში და მოხმარებული დენის მკვეთრი ზრდა. ავტოფიქსატორი წარმოადგენს ბისტაბილურ უჯრედს (ტრიგერს), რომელიც შესრულებულია ორ ურთიერთ დაკავშირებულ ინვერტორის წრედზე და რომელიც იმართება გამოსასვლელით. ავტოფიქსატორის მაშუნტირებელი წინაღობა – არანაკლებ 500 კომია. რიგ შემთვევებში, როდესაც შესასვლელები გამოყენებულია ავტოფიქსატორის მაშუნტირებელი მოქმედება არასასურველია, ამიტომ მკ ზოგიერთ მოდიფიკაციაში გათვალისწინებულია ავტოფიქსატორების გამორთვის სპეციალური ბიტი (Z86C30/31/40).



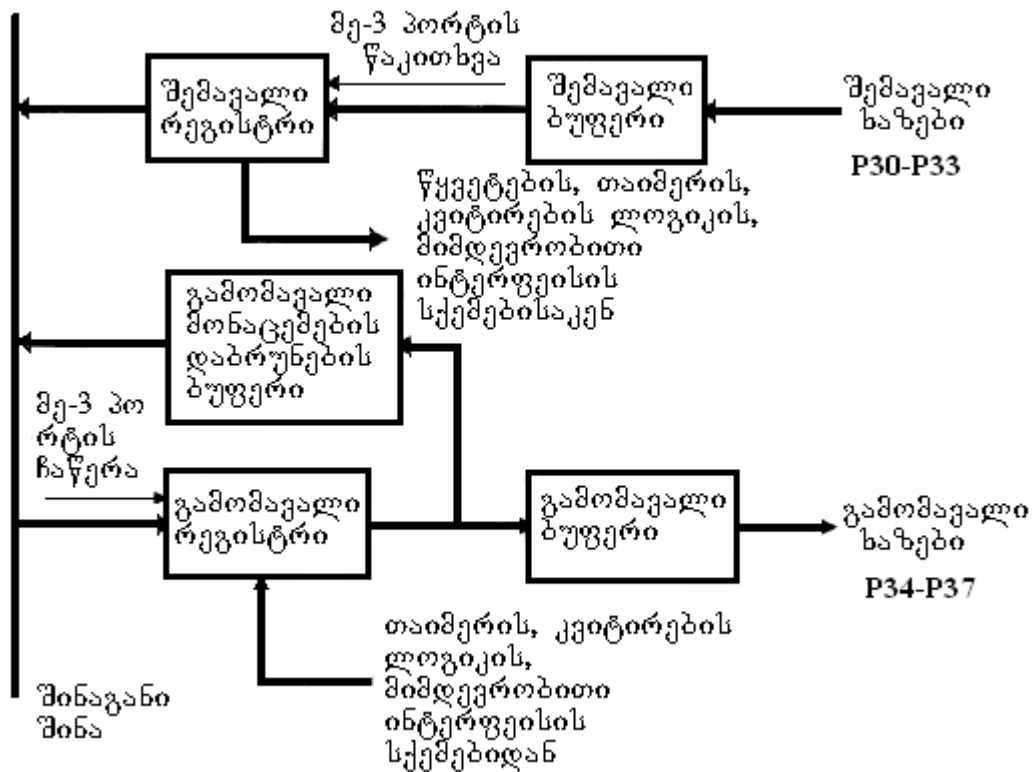
ნახ. 1.13 შემავალი და გამომავალი ბუფერების სქემოტექნიკა

პორტი P3 განსაკუთრებულია, მისი პირველი ოთხი ხაზი P30... P33 განკუთვნილია სიგნალების შეყვანისთვის, მეორე ოთხი ხაზი კი P34... P37 – გამოყვანისათვის. პორტის სტრუქტურული სქემა და მისი გამომყვანების დანიშნულების ცხრილი სხვადასხვა რეჟიმებისთვის მოყვანილია ნახაზ 1.14-ზე. არჩეული რეჟიმის მიუხედავად P3 პორტის შესასვლელებთან დაკავშირებულნი არიან ცხრილში მითითებული წყვეტის შესაბამისი მოთხოვნები.

მკ-ს სხვადასხვა მოდულებისათვის P3 პორტის გამომყვანების ფიზიკური არსებობა მითითებულია ცხრილ 1.2-ში.

P3 პორტი შეიცავს ოთხბიტიან შემავალ და გამომავალ რეგისტრებს, შემავალ და გამომავალ ბუფერებს. დაბრუნების ოთხბიტიანი ბუფერის არსებობა საშუალებას იძლევა P3 პორტის წაკითხვისას ვაკონტროლოთ მონაცემები გამომავალ ხაზებზე. P3 უმცროს ტეტრადში ინფორმაციის ჩაწერა არ იძლევა არავითარ ეფექტს. P3 პორტის სქემოტექნიკა ილუსტრირებულია ნახ. 1.15-ზე.

მკ-ს დამატებით თავისებურებას წარმოადგენს AN1 და AN2 ორი ჩაშენებული ანალოგური კომპარატორის არსებობა, რომლებიც საშუალებას გვაძლევენ გადავჭრათ ანალოგურ-ციფრული გარდაქმნის, სიგნალების დაკვანტვის, ანალოგური სიგნალების



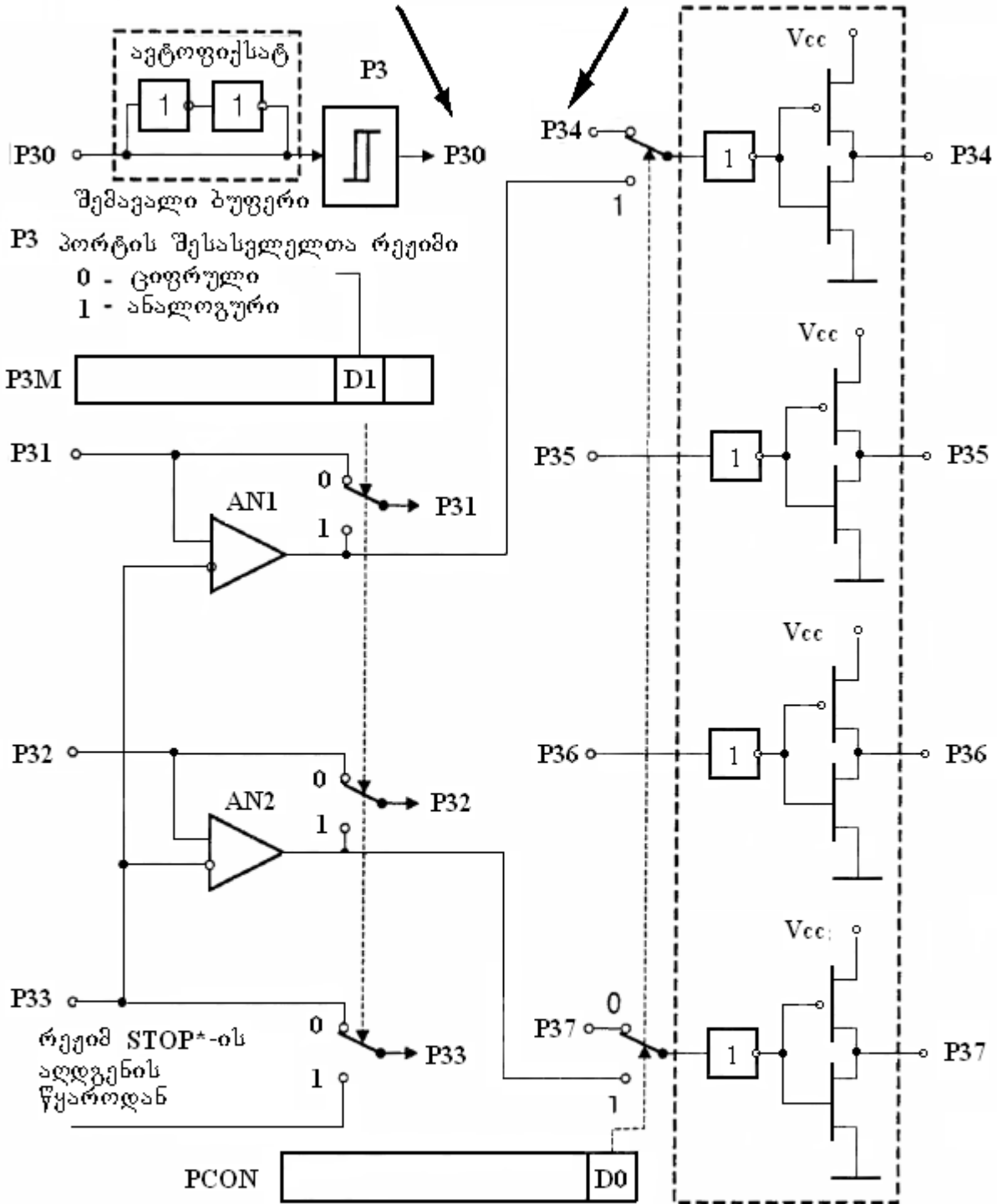
ნახ. 1.14 პორტ 3-ის სტრუქტურული სქემა

შედარების საკითხები. P3 პორტის შესასვლელები და გამოსასვლელები გამოიყენება ანალოგური სქემის მომსახურებისათვის.

ანალოგურ რეჟიმში შესასვლელების გადართვა ხორციელდება მე-3 პორტის P3M რეჟიმის რეგისტრის D1 ბიტით, ხოლო გამოსასვლელების – პორტების მართვის რეგისტრის PCON-ის D0 ბიტით. P31 და P32 შესასვლელები გამოიყენება შესაბამისად კომპარატორების არაინვერტირებული შესასვლელებისათვის, ხოლო P33 შესასვლელი წარმოადგენს REF საყრდენი ძაბვის შესასვლელს, რომელიც საერთოა AN1 და AN2-თვის. მე-3 პორტის გამოსასვლელების გამოყენება მოყვანილია ცხრილ 1.5 – ში.

პორტების მუშაობის მართვა რეალიზდება ინფორმაციის მმართველ რეგისტრებში ჩაწერის გზით: P0 და P1 პორტებისათვის P01M რეჟიმების რეგისტრში, P2 პორტისთვის P2M რეჟიმების რეგისტრში. P3 პორტისთვის კი P3M რეჟიმის რეგისტრში. ყველა ეს რეგისტრი იმყოფება სტანდარტული რეგისტრული ფაილის F მუშა ჯგუფში.

**P3 პორტის: გამოსასვლელებთან შესასვლელებთან**



პორტ P3-ს გამოსასვლელების რეჟიმი — გამომავალი ბუფერი  
 0 -ციფრული, 1- ანალოგური

შენიშვნა: მკ-ს 03 და 06 მოდელებში N2 კომპარატორის შესასვლელი შეერთებულია 35-თან  
 \*მკ-ს 02,03,04 მოდელებში არ არსებობენ

**ნახ. 1.15 პორტ P3-ს სქემოტექნიკა**

P3-ს გამომყ- ვანი	ანალოგ- იური რეჟიმი	კვიტირება	SPI	ტაიმერები	გარე მასხვრობა	წყვეტები
P30						IRQ3
P31	AN1	/DAV2/RDY2		TIN		IRQ2
P32	AN2	/DAV0/RDY0				IRQ0
P33	REF	/DAV1/RDY1				IRQ1
P34	AN1-OUT	RDY1/DAV1	SK		/DM	
P35	AN2-OUT*	RDY0/DAV0	/SS			
P36		RDY2/DAV2		TOUT		
P37	AN2-OUT					

შენიშვნა: \* მხოლოდ 03 და 06 მოდელებისთვის.

გარდა ამისა 03, 06, 30, 31 და 40 მოდელებში, პორტების გამომავალი ბუფერების მუშაობის რეჟიმების მართვისათვის (“ღია შენაკადის” რეჟიმი და ნაკლებხმაურიანი რეჟიმი) გამოყენებულია პორტების მართვის რეგისტრი PCON, რომელიც განთავსებულია F რეგისტრების გაფართოებულ ჯგუფში.

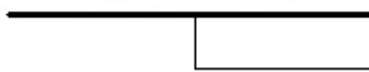
ყველა ეს რეგისტრი განკუთვნილია მხოლოდ ჩაწერისთვის. ამ რეგისტრების წაკითხვის შედეგი იქნება FFH ტოლი. მკ-ს სხვადასხვა მოდელებისათვის მკ ჩამოყრის შემდეგ ამ რეგისტრების თანრიგების დანიშნულება და მათი მდგომარეობა ნაჩვენებია ნახ. 1.16–1.19.

**P2 პორტის რეჟიმის P2M (F6H) რეგისტრი**  
(მხოლოდ ჩაწერისათვის)

მდგომარეობა: -----							ჩამოყრა	მკ მოდელი
							მუშაობა	
$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	ყველა მოდელი

მდგომარეობების  
პირობითი  
აღნიშვნები:  
? - განუსაზღვრელი  
X - ნებისმიერი: 0 ან 1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----



P20 - P27 -ს რეჟიმი  
0 - გამოყვანა  
1 - შეყვანა

**ნახ. 1.16 პორტ P2-ს რეჟიმების რეგისტრი**

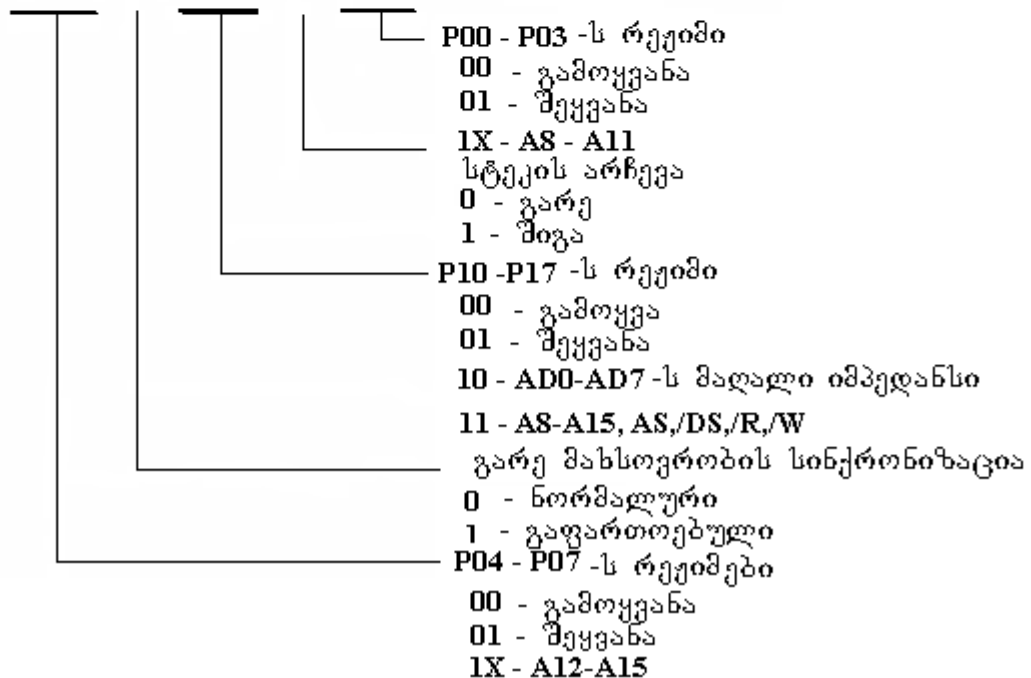
მკ-ს გამოყენებითი პროგრამის დამუშავებისას საჭირო იქნება მასში გავითვალისწინოთ შეყვანა/გამოყვანის პორტების ინიციალიზაციის პროცედურა გარე მოწყობილობასთან მონაცემების გაცვლის ოპერაციათა შესრულებამდე.

**PO და P1 პორტების რეჟიმების PO1M (FSH) რეგისტრი**  
(მხლელად ჩაწერისათვის)

ჩამოყრა								მკ მოდელო
მდგომარეობა: ----- მუშაობა								
$\frac{?}{0}$	$\frac{?}{0}$	$\frac{?}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{?}{0}$	$\frac{?}{1}$	$\frac{?}{0}$	$\frac{?}{0}$	03, 06
$\frac{?}{0}$	$\frac{?}{0}$	$\frac{?}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{?}{0}$	$\frac{?}{1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{X}$	02, 04, 08
$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{X}$	30, 31,
$\frac{0}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{1}{X}$	40

მდგომარეობების  
პირებითი  
აღნიშვნები:  
? - განუსაზღვრელი  
X - ნებისმიერი: 0 ან 1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----



**ნახ. 1.17 PO და P1 პორტების რეჟიმების რეგისტრი**

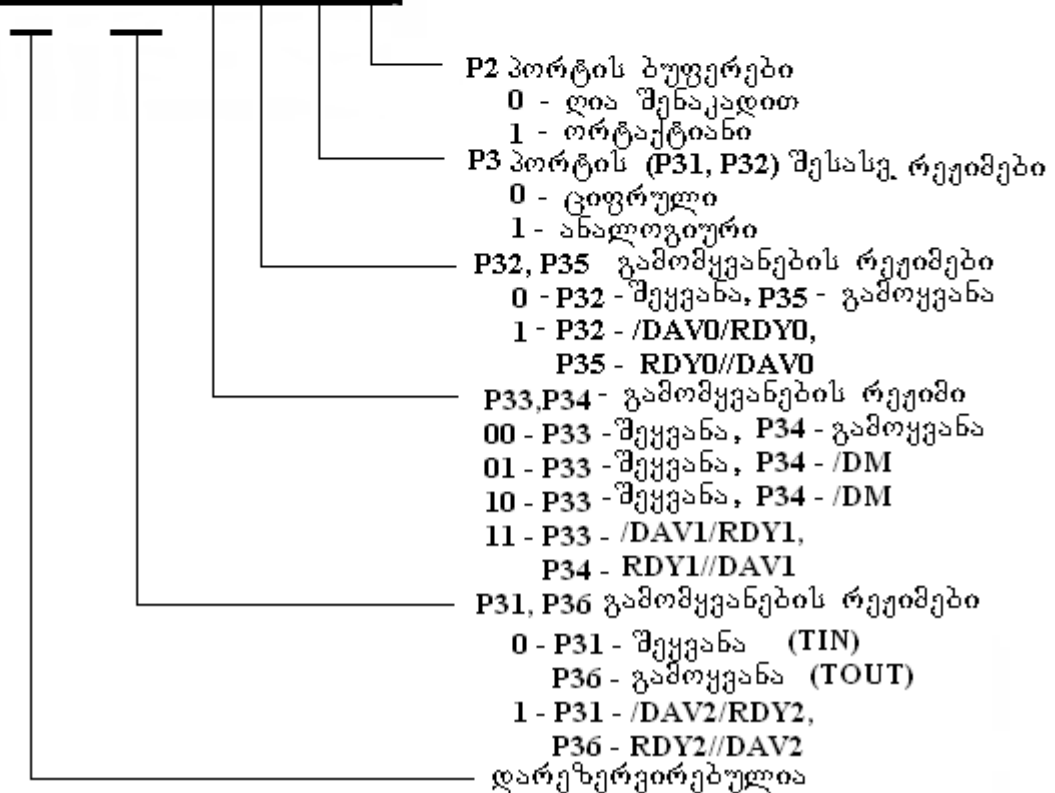


**P3 პორტის რეჟიმის P3M (F7H) რეგისტრი**  
(მხოლოდ ჩაწერისათვის)

მდგომარეობა: $\frac{?}{X}$								ჩამოყრა	მკ	მოდელი
								მუშაობა		
$\frac{?}{X}$	$\frac{?}{X}$	$\frac{?}{X}$	$\frac{?}{X}$	$\frac{?}{X}$	$\frac{?}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$		03, 06	
$\frac{?}{X}$	$\frac{?}{X}$	$\frac{?}{X}$	$\frac{?}{X}$	$\frac{?}{X}$	$\frac{?}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$		02	
$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$		30, 31	
$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$		40	

მდგომარეობების პირობითი აღნიშვნები:  
? - განუსაზღვრელი  
X - ნებისმიერი: 0 ან 1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----



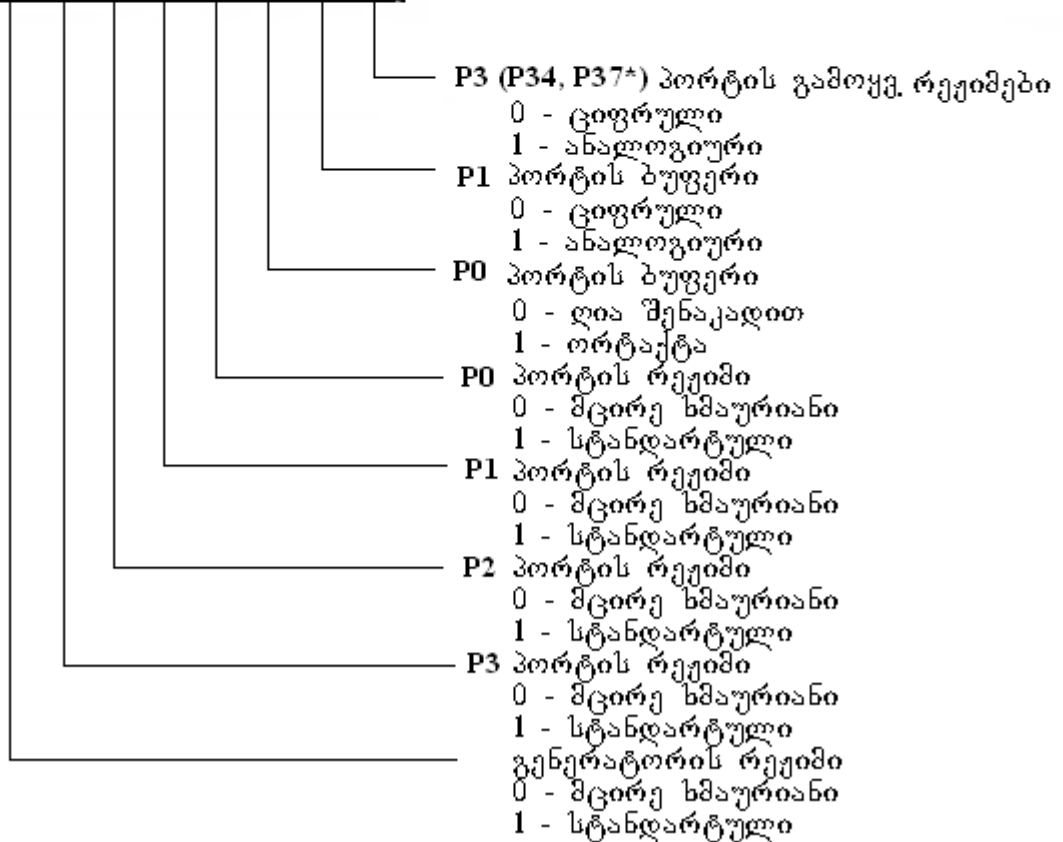
ნახ. 1.18 პორტ P3-ს რეჟიმების რეგისტრი

პორტების მართვის რეგისტრი PCONF(00H)  
(მხოლოდ ჩაწერისათვის)

მდგომარეობა: $\frac{\text{ჩამოყრა}}{\text{მუშაობა}}$								მკ მთლიელი
$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{?}{X}$	$\frac{?}{X}$	$\frac{?}{X}$	$\frac{?}{X}$	$\frac{0}{X}$	03,06
$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{0}{X}$	30,31,
$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{0}{X}$	40

მდგომარეობების პირობითი აღნიშვნები:  
? - განუსაზღვრელი  
X - ნებისმიერი: 0 ან 1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----



შენიშვნა: \* 03 და 06 მთლიელებში - P35

ნახ 1.19 პორტები PCONF მართვის რეგისტრი

## 1.2.6. ტაიმერი/მთვლელები

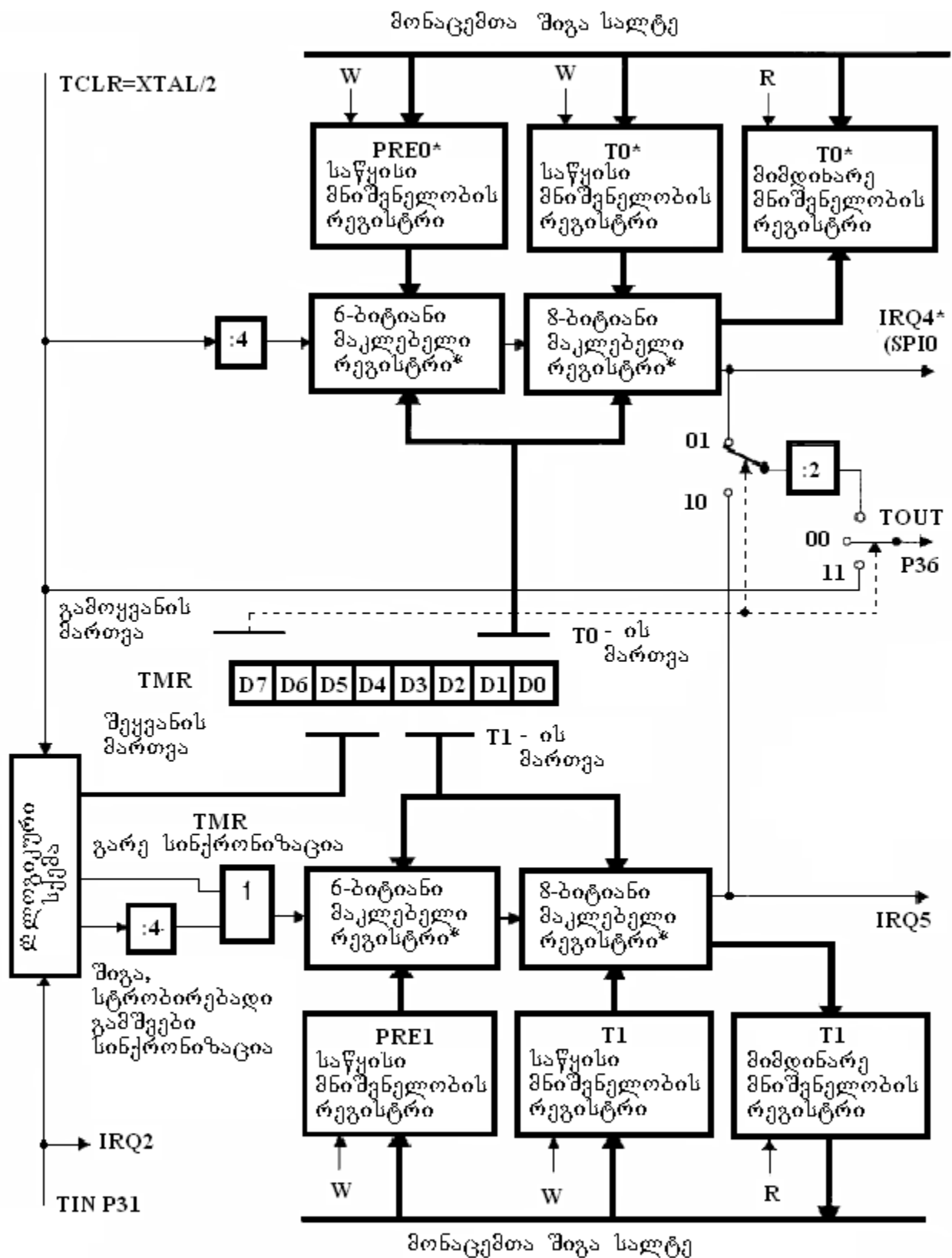
მკ Z8-ს სხვადასხვა მოდელს შეიძლება ჰქონდეს ერთი ან ორი ტაიმერ/მრიცხველი (იხ. ცხრილი 1.2).

T0 და T1 ტაიმერ/მრიცხველი არიან 8- ბიტიანი და თითოეული მათგანი აღჭურვილია 6-ბიტიანი წინგამყოფებით PRE0 და PRE1 (ნახ. 1.20).

ტაიმერ/მრიცხველების მუშაობა წარმოებს პროცესორის მუშაობისგან დამოუკიდებლად, რაც მას ანთავისუფლებს კრიტიკული დროებითი ოპერაციების შესრულებისაგან, ისეთების, როგორებიცაა: მოვლენათა თვლა, დროითი ინტერვალების გაზომვა, მოცემული ხანგრძლივობის იმპულსთა გენერირება და ა.შ.

ტაიმერ/მრიცხველებიდან თითოეულს შეუძლია მუშაობა ერთგასავლიან ან ციკლურ რეჟიმში. პირველ შემთხვევაში, ტაიმერ/მრიცხველის მიერ ანგარიშის ბოლომდე მიღწევისას, ანგარიში წყდება, მეორე შემთხვევაში კი საწყისი მნიშვნელობა კვლავ ჩაიტვირთება და თვლა იწყება თავიდან.  $TCLK$  ( $TCLK = XTAL/2$  გენერატორის მუშაობის ძირითად რეჟიმში) შიდა სინქრონიზაციიდან მართვისას, მისი სიხშირე დამატებით იყოფა 4-ზე. ეს გამყოფი 6-ბიტიან გამყოფთან და 8-ბიტიან ტაიმერ/მრიცხველთან ერთად ქმნის სინქრონულ 16-ბიტიან წრედს. ტაიმერ/მრიცხველ T1 მართვა, აგრეთვე შეიძლება TIN გარე შესასვლელიდან რისთვისაც გამოიყენება გამომყვანი P31. ტაიმერ/მრიცხველების გამოსასვლელები და შიგა სინქრონიზაციის გამოსასვლელი პროგრამის საშუალებით შეიძლება შეერთებულ იყოს TOUT გამოსასვლელზე რისთვისაც გამოიყენება გამომყვანი P36. ტაიმერ/მრიცხველების მუშაობის მართვა ხორციელდება ტაიმერების რეჟიმების რეგისტრის TMR -ის საშუალებით. T0 და T1 ტაიმერ/მრიცხველის, PRE0 და PRE1 წინგამყოფების რეგისტრები, აგრეთვე TMR რეგისტრი განთავსებულია სსფ სამისამართო სივრცის F მუშა ჯგუფში. (იხ. ნახ. 1.2.) ამიტომ ტაიმერ/მრიცხველების მუშაობაზე მართვისა და კონტროლისთვის არანაირი სპეციალური ბრძანება არ არის საჭირო. PRE0 (F5H) და PRE1 (F3H) წინგამყოფებისაგან თითოეული შედგება საწყისი მნიშვნელობის 8-ბიტიანი რეგისტრისაგან და 6-ბიტიანი მაკლებალი მრიცხველისაგან. (იხ. ნახ. 1.20.)

წინგამყოფების რეგისტრები განკუთვნილია მხოლოდ ჩაწერისთვის, საწყისი მნიშვნელობის გარდა შეიცავენ მმართველ ბიტებს. ამ რეგისტრების თანრიგთა დანიშნულება, მათი მდგომარეობა ჩამოყრის შემდეგ და მუშაობის პროცესში ნაჩვენებია ნახ. 1.21-სა და ნახ. 1.22-ზე.



შენიშვნა:

1. 03 მოდელში, ელემენტები აღჭურვილი \* ნიშნით არ არსებობს
2. 02, 04 და 08 მოდელებში P36 გამომყვანი არ არსებობს

ნახ. 120 ტაიმერ/მრიცხველის სტრუქტურული სქემა

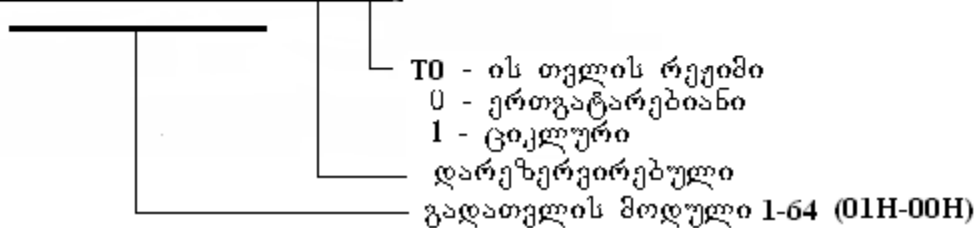
წინასწარგამყოფის რეგისტრი PRE0 (F5H0)

(მხოლოდ ჩაწერისათვის)

მდგომარეობა: -----							ჩამოყრა	მკ მოდელი
							მუშაობა	
$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	ყველა მოდელი

მდგომარეობების  
პირობითი  
აღნიშვნები:  
? - განუსაზღვრელი  
X - ნებისმიერი: 0 ან 1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----



ნახ. 1.21 PRE0-ის წინასწარგამყოფის რეგისტრი

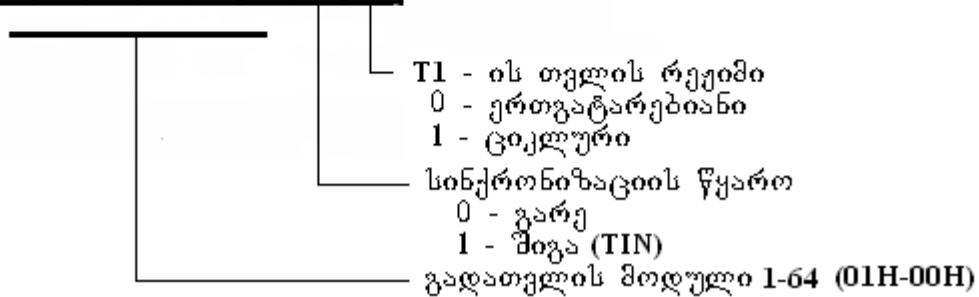
წინასწარგამყოფის რეგისტრი PRE1 (F3H)

(მხოლოდ ჩაწერისათვის)

მდგომარეობა: -----							ჩამოყრა	მკ მოდელი
							მუშაობა	
$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	ყველა მოდელი

მდგომარეობების  
პირობითი  
აღნიშვნები:  
? - განუსაზღვრელი  
X - ნებისმიერი: 0 ან 1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----



ნახ. 1.22 PRE1-ს წინასწარგამყოფის რეგისტრი

ამ რეგისტრების წაკითხვის მცდელობა იძლევა FF შედეგს. წინგამყოფების საწყისი მნიშვნელობა შეიძლება იყოს დიაპაზონში 1-დან 64-მდე (01H,..., 3FH, 00H).

TO (F4H) და T1 (F2H) ტაიმერ/მრიცხველებიდან თითოეული (იხ. ნახ. 1.20) შედგება 8 ბიტისანი მაკლებელი მრიცხველისაგან, საწყისი მნიშვნელობის რეგისტრისაგან (მხოლოდ ჩაწერისთვის) და მიმდინარე მნიშვნელობის რეგისტრისაგან (მხოლოდ წასაკითხად). საწყისი და მიმდინარე მნიშვნელობები შეიძლება იყოს 1-დან 256-მდე (01H,...,FFH, 00H). დიაპაზონში ჩამოყრის შემდეგ T0 და T1 რეგისტრების მდგომარეობა განუსაძღვრელია. TMR რეგისტრი შეიცავს ბიტების ჯგუფს, რომლებიც მართავენ საწყისი მნიშვნელობების ჩატვირთვის, ტაიმერების გაშვება/შეჩერებას, TIN შესასვლელის რეჟიმსა და TOUT გამოსასვლელის რეჟიმს. TMR რეგისტრის თანრიგების დანიშნულება, მათი მდგომარეობა ჩამოყრის შემდეგ და დასაშვები მდგომარეობები მუშაობის პროცესში მკ-ს სხვადასხვა მოდელებისთვის ნაჩვენებია ნახ. 1.23-ზე.

დატვირთვის ბიტის (T0-თვის D0 და T1-თვის D2) დაყენება იწვევს საწყისი მნიშვნელობის გადაგზავნას შესაბამისი წინგამყოფისა და ტაიმერის საწყისი მნიშვნელობის რეგისტრებიდან მაკლებელ მრიცხველებში. ჩატვირთვის შემდეგ ხდება ამ მმართველი ბიტების ჩამოყრა. ახალი მნიშვნელობა შეიძლება ჩატვირთულ იქნეს მაკლებელ მრიცხველებში ნებისმიერ დროს. თუ მრიცხველები გაშვებული იქნა გადატვირთვის გარეშე, მაშინ თვლა დაიწყება ახალი მნიშვნელობიდან.

ტაიმერ/მრიცხველები ინარჩუნებენ თავიანთ მდგომარეობას, სანამ გადათვლის ნებართვის ბიტი (იხ. ნახ. 1.23) 0-ის ტოლია. ტაიმერ/მრიცხველების ამოქმედებისთვის გადათვლის ნებართვის შესაბამისი ბიტი (T0-თვის D1 და T1-თვის D3) დაყენებულ უნდა იქნეს 1-ის მდგომარეობაში. პირველ დეკრემენტს ადგილი ექნება შიდა სინქრონიზაციის 4 პერიოდის შემდეგ პროგრამის მიერ გადათვლის მართვის ბიტის დაყენების შემდეგ ან გარე სინქრონიზაციის შემდგომ პერიოდში (TIN შესასვლელიდან). ნებართვისა და დატვირთვის ბიტები შეიძლება დაყენებულ იქნეს ერთდროულად.

მაგალითად, ქვემოთ მითითებული ბრძანების გამოყენებით

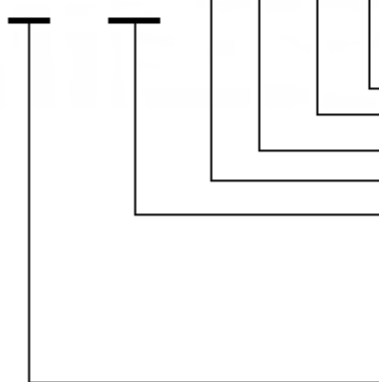
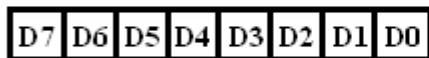
OR TMR, # 03H

შეიძლება დავტვირთოთ და გავუშვათ ტაიმერ/მრიცხველი TO.

ტაიმერების რეჟიმის რეგისტრი TMR (FIH)  
(მხოლოდ ჩაწერისათვის)

მდგომარეობა: $\frac{\text{ჩამოყრა}}{\text{მუშაობა}}$								მკ მოდელი
$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	02
$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	03
$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	04, 08
$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	$\frac{0}{\bar{X}}$	06, 30, 31, 40

მდგომარეობების პირობითი აღნიშვნები:  
? - განუსაზღვრელი  
X - ნებისმიერი: 0 ან 1

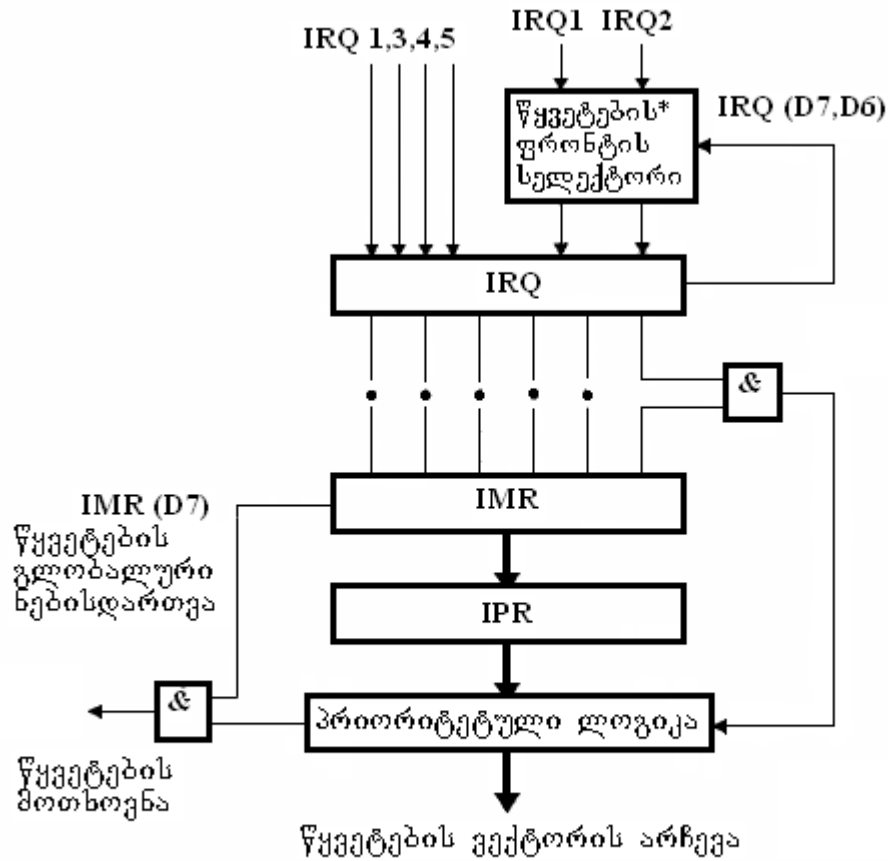


- 1 - ჩატვირთვა T0
- 1 - ნებაართვა თველაზე T0
- 1 - ჩატვირთვა T1
- 1 - ნებაართვა თველაზე T1
- შეყვანის რეჟიმი TIN
- 00 - სინქრონიზაციის შესვლა
- 01 - სტრობის შესვლა
- 10 - გაშვების შესვლა
- 11 - თავიდან გაშვების შესვლა
- გამოყვანის რეჟიმი TOUT
- 00 - გამორთულია
- 01 - T0/2
- 10 - T1/2
- 11 - TCLK

ნახ. 1.23 ტაიმერების რეჟიმების რეგისტრი TMR

### 1.2.7. წყვეტები

მკ Z8 უზრუნველყოფენ სხვადასხვა წყაროდან პრიორიტეტული წყვეტების 6-დონიან სქემას. წყვეტების გარე წყაროთა ნაკრები დაკავშირებულია P3 პორტების შესასვლელებთან და ახდენს IRQ0,..., IRQ3 წყვეტების მოთხოვნათა ინიცირებას (იხ. ცხრ. 1.6, ნახ. 1.24-ისთვის). შიდა წყაროებს მიეკუთვნებიან ტაიმერ/მრიცხველები T0, T1 და თანმიმდევრული ინტერფეისი SPI. მათ შესაბამეა IRQ4, IRQ5 წყვეტათა მოთხოვნები.



შენიშვნა: 02,04,08 მოდელებში კვანძი, აღჭურვილი ნიშნით \* არ არსებობს.

ნახ 1.24 წყვეტების ორგანიზაციის სტრუქტურული სქემა

წყვეტების აპარატურული წყაროები

ცხრილი 1.6

წყვეტების მთხოვნა	მკ-ს მოდელი				
	02	03	06	04, 08	30, 31, 40
IRQ0	P32 f	P32 s	P32 s	P32 f	P32 s
IRQ1	P33 f	P33 f	P33 f	P33 f	P33 f
IRQ2	P31 f	P31 s	P31 s	P31 f	P31 s
IRQ3	P32 f		SPI	P32 r	P30 f
IRQ4			T0	T0	T0
IRQ5	T1	T1	T1	T1	T1

შენიშვნა: \* f- წყვეტის სიგნალის წინა, ხოლო s - უკანა ფრონტი.



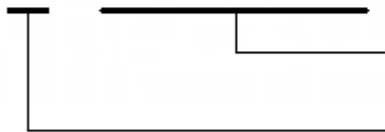
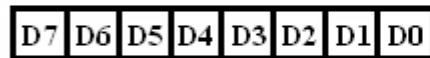
წვევტათა ორგანიზაციის განზოგადებული სტრუქტურული სქემა და წყაროთა შესაბამისობის ცხრილი ნაჩვენებია ნახ. 1.24-ზე. უნდა აღინიშნოს, რომ ნებისმიერი მოთხოვნა წვევტაზე შეიძლება დაყენებულ იქნას როგორც აპარატულად ასევე პროგრამულად.

წვევტების მართვის სქემა მოიცავს სამ მმართველ რეგისტრს: IRQ წვევტების მოთხოვნათა რეგისტრს, IMR წვევტათა ნიღბის რეგისტრსა და IPR წვევტათა პრიორიტეტების რეგისტრს. ყველა რეგისტრი განთავსებულია სსფ-ს მუშა ჯგუფ F-ში. თითოეული გარე სიგნალი აყენებს 1-იანის მდგომარეობაში მოთხოვნის შესაბამის ბიტს IRQ რეგისტრში (ნახ. 1.25), ნახ. 1.24-ის ცხრილში მითითებული სიგნალის ფრონტის წარმოშობისას.

წვევტების მოთხოვნის რეგისტრი IRQ (FAH)

მდგომარეობა: $\frac{\text{ჩამოყრა}}{\text{მუშაობა}}$								მკ მოდელი
$\frac{?}{0}$	$\frac{?}{0}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	02, 04, 08
$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	$\frac{0}{X}$	30, 40, 03, 06, 31

მდგომარეობების პირობითი აღნიშვნები:  
 ? - განუსაზღვრელი  
 X - ნებისმიერი: 0 ან 1



- 1 - წვევტების მოთხოვნა  
IRQ5...IRQ0
- სიგნალის დამყარებული ფრონტი  
P31 და P32 გამომყვანებზე
- f (falling) - უკანა
- r (rising) - წინა
- 00 - P31 f, P32 f
- 01 - P31 f, P32 r
- 10 - P31 r, P 32 f
- 11 - P31 r+f, P32 r+f

**ნახ. 1.25. IRQ წვევტების მოთხოვნათა რეგისტრი**

03, 06, 30, 31, და 40 მოდელეებში სიგნალის ფრონტი, რომელიც აყენებს IRQ0 და IRQ2 მოთხოვნებს, პროგრამირდება ინფორმაციის ჩაწერის გზით IRQ რეგისტრის ორ უფროს ბიტში. ტაიმერ/მრიცხველებიდან წვევტათა მოთხოვნები დგინდება მათ მიერ

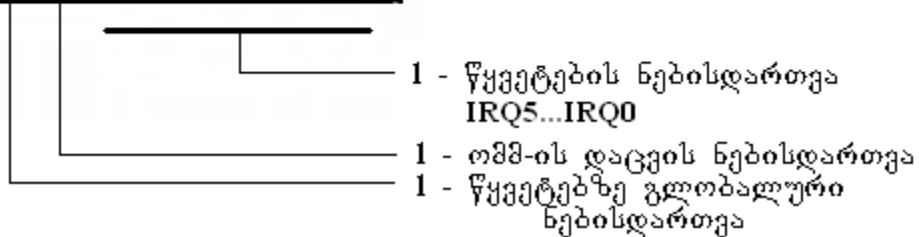
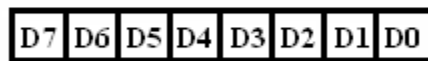
თელის ბოლოს მიღწევისას, ხოლო მოთხოვნა SPI-დან – სიმბოლოს მიღების დასრულებისთანავე.

IMR წყვეტების ნიღბების რეგისტრი (ნახ.1.26) საშუალებას იძლევა შევნიღბოთ როგორც თითოეული წყვეტა IRQ5-IRQ0 ცალ-ცალკე (ბიტები D5 - D0), ისე ყველა წყვეტაც გლობალურად (ბიტი D7). უკანასკნელი ბიტი ყენდება და მისი ჩამოყრა ხდება EI და DI წყვეტების აკრძალვისა და ნებართვის განსაკუთრებული ბრძანებებით. მისი ავტომატური ჩამოყრა ხდება წყვეტათა მომსახურების ქვეპროგრამის გამომხმობისას და ავტომატურად ყენდება IRET შეწყვეტათა მომსახურების ქვეპროგრამიდან დაბრუნების ბრძანების შესრულებისას, უნდა აღინიშნოს, რომ IMR ან IPR შემცველობის ცვლილების წინ IMR რეგისტრის D7 ბიტი ჩამოყრილი უნდა იქნეს.

წყვეტების მასკის რეგისტრი IMR (FBH)

მდგომარეობა: $\frac{\text{ჩამოყრა}}{\text{მუშაობა}}$								მკ მოდელი
0	?	?	?	?	?	?	?	02, 04, 08
$\overline{0}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	03, 06, 31
0	?	?	?	?	?	?	?	30, 40
$\overline{0}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	

მდგომარეობების პირობითი აღნიშვნები:  
 ? - განუსაზღვრელი  
 X - ნებისმიერი: 0 ან 1

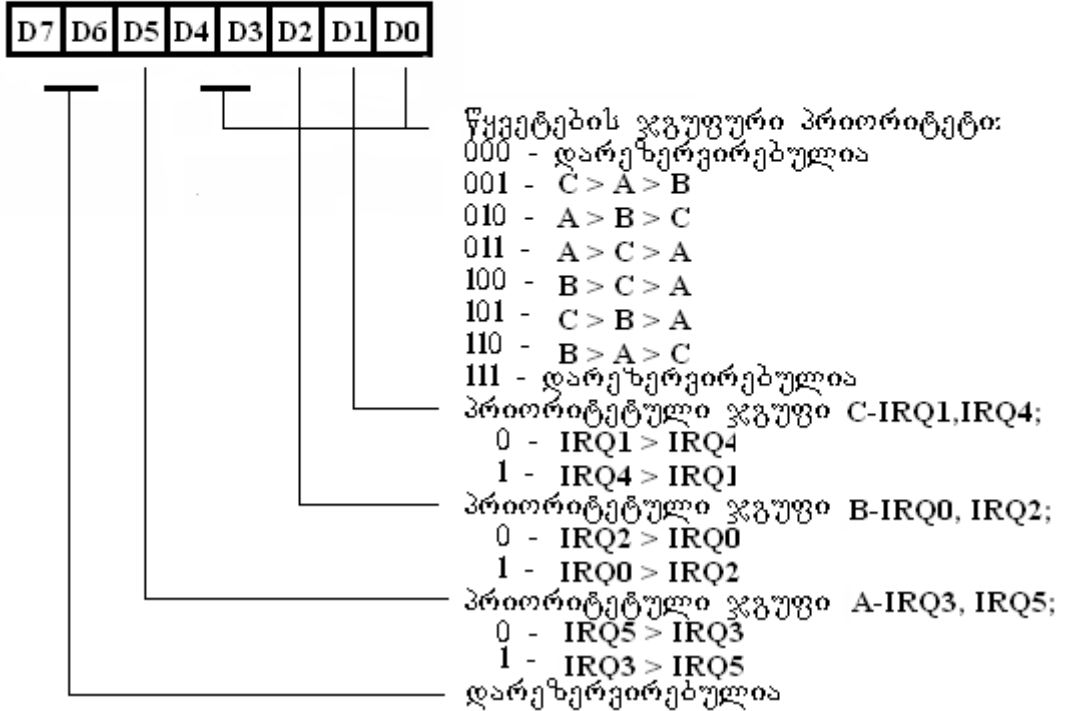


ნახ. 1.26 წყვეტების ნიღბის რეგისტრი IMR

IPR წყვეტათა პრიორიტეტის რეგისტრი (ნახ. 1.27) საშუალებას იძლევა დავადგინოთ პრიორიტეტების ნებისმიერი თანაფარდობა როგორც A, B, C წყვეტათა ჯგუფებს შორის, ისე ჯგუფის შიგნით წყვეტათა ცალკეულ მოთხოვნებს შორისაც. თითოეულ ჯგუფში ჩართულია ორ-ორი მოთხოვნა.

წყვეტების პრიორიტეტების რეგისტრი IPR (F9H)

მდგომარეობა: $\frac{\text{ჩამოყრა}}{\text{მუშაობა}}$								მკ მთდელო	მდგომარეობების პირობითი აღნიშვნები: ? - განუსაზღვრელი X - ნებისმიერი: 0 ან 1
$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{1}{X}$	ყველა მთდელო	



ნახ. 1.27 IMR წყვეტების პრიორიტეტების რეგისტრი

მკ Z8 ინარჩუნებს როგორც ვექტორული წყვეტების პროცესს, ისე პოლინგის პროცესსაც. ვექტორული პროცესის შემთხვევაში წყვეტების თითოეულ დონეს შეიძლება ჰქონდეს საკუთარი ვექტორი. ე.ი. წყვეტის ამ დონის მომსახურების ქვეპროგრამის მისამართი. წყვეტათა ვექტორები განთავსებულია მმმ-ს საწყის ზონაში (იხ. ნახ. 1.3).

ვექტორული წყვეტის პროცესის ინიციალიზაცია ხდება, თუ წყვეტები გლობალურადაა ნებადართული და არსებობს შეწყვეტის თუნდაც ერთი არაშენიღბული მოთხოვნა. თუ ასეთი მოთხოვნები რამდენიმეა, მაშინ აირჩევა წყვეტის ვექტორი უმაღლესი პრიორიტეტით. შემდეგ რეალიზდება მოქმედებათა შემდეგი თანმიმდევრობა.

- სტეკში ჩაიტვირთება PC უმცროსი ბაიტი;
- სტეკში ჩაიტვირთება PC უფროსი ბაიტი;
- სტეკში ჩაიტვირთება FLAGS აღმების რეგისტრი;

- ხდება ვექტორის უფროსი ბაიტის წაკითხვა;
- ხდება ვექტორის უმცროსი ბაიტის წაკითხვა;
- ვექტორი ჩაიტვირთება PC-ში.

ამ თანმიმდევრობას უკავია Tpc სინქრონიზაციის 24 ტაქტი. წყვეტაზე რეაქციის უარესი დრო შეიძლება გამოვიანგარიშოთ, თუ მივუმატებთ ამ დროს 2Tpc წყვეტების გარე მოთხოვნის სინქრონიზაციისათვის და შეწყვეტილ პროგრამაში ყველაზე გრძელი ბრძანების შესრულების დროს.

## 2. Z8 მიკროკონტროლერის ბრძანებათა სისტემა

მკ-ს მათემატიკური შესაძლებლობები ხასიათდება ბრძანებათა სისტემით. მკ-ში გამოყენებულია ბრძანებათა აგების ორმისამართიანი პრინციპი, რაც საშუალებას იძლევა შევამციროთ ოპერანდების საჭირო გადაგზავნების რაოდენობა. პირველი ოპერანდი ბრძანების შესრულების შემდეგ ხდება შედეგი და ეწოდება ოპერანდ-მიმღები (Destination Operand), ხოლო მეორე – ინარჩუნებს თავის მნიშვნელობას და ეწოდება ოპერანდ-წყარო (Source Operand). ბრძანებათა სისტემის აღწერაში პირველი აღნიშნულია აბრევიატურით dst, ხოლო მეორე- src.

მკ-ს ნებისმიერი ბრძანების კოდი შეიცავს ოპერაციის კოდს (ოპკ), რომელიც განსაზღვრავს ბრძანების ოპერაციას, და ორამდე სამისამართო ველს. სამისამართო ველში კოდების განმარტების ხერხებს ეწოდებათ ოპერანდების დამისამართების ხერხები. მანამ, სანამ განვიხილავთ ბრძანებათა ნაკრებს, საჭიროა უფრო დაწვრილებით განვიხილოთ ოპერანდების დამისამართების ხერხები.

### 2.1 ოპერანდების დამისამართების ხერხები

მკ Z8-ში გამოყენებულია ოპერანდების დამისამართების ექვსი ძირითადი ხერხი:

- სარეგისტრო (Register);
- ირიბი სარეგისტრო (Indirect Register);
- საინდექსო (Indexed);
- პირდაპირი (Direct);
- ფარდობითი (Relative);
- უშუალო (Immediate).

გარდა ამისა, სარეგისტრო და ირიბ სარეგისტრო მისამართებს გააჩნიათ რიგი მოდიფიკაციები: მათ შეუძლიათ გამოიყენონ მუშა რეგისტრის შემოკლებული 4-ბიტიანი მისამართი, რეგისტრის სრული 8-ბიტიანი მისამართი, რეგისტრების მუშა წყვილების შემოკლებული 4-ბიტიანი მისამართი, სარეგისტრო წყვილის სრულ 8-ბიტიანი მისამართი. რეგისტრების წყვილთა დამისამართებისას გამოიყენება ლუწობრივი გასწორება, ე.ი. ნებადართული მისამართები – ლუწი რიცხვებია. თექვსმეტბიტიან ოპერანდებს სარეგისტრო ფაილში უკავიათ რეგისტრების წყვილი, თანაც ლუწ მისამართზე თავსდება უფროსი ბიტი.

მკ Z8 ბრძანებათა სისტემაში ოპერანდების დამისამართების ყველა ხერხი მოყვანილია ცხრილ 2.1-ში. ცხრილში მითითებულია შემდგომში ბრძანებათა ცხრილში გამოყენებული ბრძანებების დამისამართების ხერხების პირობითი აღნიშვნები, დამისამართების ხერხის დასახელება, ოპერანდის აღნიშვნა ასემბლერის ენაზე.

მისამართის მნიშვნელობათა დიაპაზონი და ნახზის ნომერი, რომელზეც მოცემულია დამისამართების ხერხის გრაფიკული იტერპრეტაცია.

უნდა აღინიშნოს, რომ R, RR, IR, IRR ტიპის დამისამართებანი გულისხმობენ როგორც რეგისტრის სრული 8-ბიტის მისამართის, ისე შემოკლებული 4-ბიტის მისამართის გამოყენებასაც. უკანასკნელ შემთხვევაში მისამართი თავსდება სამისამართო ბაიტის უმცროს ტეტრადაში, ხოლო უფროს ტეტრადაში მითითებულია კოდი 1110B(EH):

E	Dst/src
---	---------

ამიტომ სსფ E მუშა ჯგუფის რეგისტრებისადმი მიმართვა შესაძლებელია მხოლოდ მუშა სარეგისტრო მისამართის საშუალებით.

**ოპერანდების დასამისამართების ხერხები**

**ცხრილი 2.1**

ხერხი	სახელწოდება	ოპერანდი	დიაპაზონი	ნახ.
r	მუშა რეგისტრული (PP)	Rn	n=0,...,15	1.35
R	რეგისტრული ან PP	Reg Rn	00H —FFH n=0,...,15	1.36 1.35
RR	რეგისტრული წყვილი ან PP წყვილი (ღუწობრივი გასწორება)	Reg RRp	00H —FEH p=0,...,14	1.38 1.37
Ir	ირიბი PP	@Rn	n=0,...,15	1.39
IR	ირიბი რეგისტრული ან ირიბი PP	@Reg @Rn	00H —FFH n=0,...,15	1.40 1.39
Irr	ირიბი PP წყვილის გამოყენებით	@RRp	p=0,...,14	1.41
IRR	ირიბი რეგისტრული წყვილის ან PP წყვილის გამოყენებით	@Reg @RRp	00H —FEH p=0,...,14	1.42 1.41
X	ინდექსური	Reg(Rn)	00H —FFH	1.43
DA	პირდაპირი	Addr	0H —FFFFH	1.44
RA	ფარდობითი	Addr	-128- +127	1.45
IM	უშუალო	#Data	00H —FFH	1.46

**2.2. პროცესორის აღმები**

ალამთა რეგისტრი FLAGS (FCH) შეიცავს ინფორმაციას პროცესორის მიმდინარე მდგომარეობის შესახებ. ალმები და მათი განლაგება რეგისტრში მოყვანილია ნახ. 2.1-ზე. ჩამოყრის შემდეგ ალამთა რეგისტრის მდგომარეობა განუსაზღვრელია.

ალამთა რეგისტრი FLAGS შეიცავს პროცესორის მდგომარეობის 6 ალამს, რომლებშიც ინფორმაცია ყენდება პროცესორის მუშაობის შედეგად. ოთხი ალამი (C, V, Z, S) გამოიყენება პირობითი გადასვლის ბრძანებების მიერ.

ალმების რეგისტრი FLAGS (FCH)



ნახ. 2.1 ალმების (FLAGS) რეგისტრი

ორი ალამი (H და D) გამოიყენება ათობითი კორექციის ბრძანების მიერ. დარჩენილი ორი ბიტი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, როგორც მომხმარებლის ალმები (F1 და F2). ქვემოთ დაწვრილებითაა განხილული Z8 მკ-ს ძირითადი ალმებიდან თითოეულის დანიშნულება.

**ა. გადატანის ალამი C (Carry Flag)**

გადატანის ალამი ყენდება 1-ში, თუ არითმეტიკული ოპერაციის შედეგად გენერირდება “გადატანა ....დან” ან “სესხება ....ში” რეზულტატის უფროსი მე-7 ბიტიდან. წინააღმდეგ შემთხვევაში ალამი C ყენდება 0-ში.

ციკლური ან არითმეტიკული ძვრის ბრძანებათა შესრულების პროცესში გადატანის ალამი C შეიცავს უკანასკნელ ბიტს, რომელიც წამოწეულია ბრძანებაში მითითებული რეგისტრიდან.

ბრძანებებს შეუძლიათ გადატანის ალამის დაყენება, ჩამოყრა ან ინვერტირება (დამატება).

### **ბ. ნულის ალამი Z (Zero Flag)**

თუ არითმეტიკული ან ლოგიკური ოპერაციის შედეგად მიიღება ნულოვანი შედეგი, მაშინ ალამი Z ყენდება 1-ში, წინააღმდეგ შემთხვევაში ალამი Z იწმინდება და ყენდება 0-ში.

თუ რეგისტრში ბიტის შემოწმების ბრძანების შედეგი ტოლია 00H, მაშინ ნულის ალამი ყენდება 1-ში, წინააღმდეგ შემთხვევაში იწმინდება 0-ში.

თუ ციკლური ან არითმეტიკული ძვრის ბრძანების შესრულების შედეგი უდრის 00H, Z ალამი ყენდება 1-ში, სხვაგვარად – ჩამოიყრება 0-ში.

### **გ. ნიშნის ალამი S (Sign Flag)**

ნიშნის ალამი ინახავს მიმდინარე არითმეტიკული ან ლოგიკური ოპერაციის რეზულტატის, ანდა ციკლური არითმეტიკული ან ლოგიკური ძვრის ოპერაციის უფროსი ბიტის მნიშვნელობას. ნიშნიან რიცხვებზე არითმეტიკული ოპერაციების წარმოებისათვის მკ-ში გამოიყენება დამატებით კოდში ინფორმაციის წარმოდგენა. დადებითი რიცხვი ამ დროს იდენტიფიცირდება უფროსი მნიშვნელობის მქონე თანრიგში და შესაბამისად, ნიშნის ალამის მნიშვნელობა აგრეთვე 0-ის ტოლია. უარყოფითი რიცხვი იდენტიფიცირდება 1-იანით უფროს მნიშვნელობის მქონე თანრიგში და შესაბამისად, S ალამი აგრეთვე იქნება 1-ის ტოლი.

### **დ. გადავსების ალამი V (Overflow Flag)**

ნიშნიანი არითმეტიკული ოპერაციებისთვის, აგრეთვე ციკლური და არითმეტიკული ძვრების ოპერაციებისათვის გადავსების ალამი V ყენდება 1-ში, თუ რეზულტატი მეტია მაქსიმალურად შესაძლო დადებითი რიცხვის (+127) ან ნაკლებია მინიმალურად შესაძლო უარყოფითი რიცხვის (-128), რომელიც წარმოდგენილია 8-ბიტიანი დამატებითი კოდით. ალამი V ყენდება 0-ში თუ არ არის გადავსება. თანრიგობრივი ლოგიკური ოპერაციების შედეგად ალამი V ყოველთვის ჩამოიყრება 0-ში.

### **ე. ათობითი კორექციის ალამი D (Decimal Adjust Flag)**

ათობითი კორექციის ალამი გამოიყენება BCD (Binary Coded Decimal) ორობით-ათობითი არითმეტიკისათვის. რადგან ათობითი კორექციის ალგორითმი განსხვავებულია შეკრების და გამოკლებისათვის, ეს ალამი ინახავს ინფორმაციას ბოლო შესრულებული ბრძანების შესახებ, ათობითი კორექციის შემდგომი DA ბრძანებისათვის. გამოკლების ოპერაციის შესრულების შემდეგ D



ალამი ყენდება 1-ში, ხოლო შეკრების ოპერაციის შემდეგ – იწმინდება 0-ში.

### ვ. ნახევარგადატანის ალამი H (Half Carry Flag)

ნახევარგადატანის ალამი H ყენდება 1-ში, როდესაც რიცხვების შეკრებისას გენერირდება გადატანა მე-3 ბიტდან ან გამოკლებისას გენერირდება სესხება მე-3 ბიტში. ალამი H გამოიყენება DA ათობითი კორექციის ბრძანების მიერ.

ყველა ალამის მნიშვნელობა იცვლება IRET ბრძანებით ალამის რეგისტრის მდგომარეობის სტეკიდან აღდგენისას. WDH და WDT ბრძანებები აყენებენ ალამებს Z, S და V განუსაზღვრელ მდგომარეობაში. ბრძანება SWAP განუსაზღვრელ მდგომარეობაში აყენებს C და V ალამებს.

## 2.3 ბრძანებათა ნაკრები

Z8 მიკროკონტროლიორების ბრძანებები შეიძლება დაყოფილ იქნეს რვა ჯგუფად:

- ჩატვირთვის ბრძანებები;
- არითმეტიკული ბრძანებები;
- ლოგიკური ბრძანებები;
- პროგრამის მართვის ბრძანებები;
- ბიტების მანიპულაციის ბრძანებები;
- ბლოკების გადაგზავნის ბრძანებები;
- ძვრების ბრძანებები;
- პროცესორის მართვის ბრძანებები.

### 2.3.1 ბრძანებათა სისტემის აღწერა

ცხრილ 2.1-ში მოყვანილია მიკროკონტროლიორების ბრძანებათა სისტემის მოკლე აღწერა, თანაც თითოეული ბრძანებისათვის მოცემულია მნემონიკური აღნიშვნა რომელიც მიღებულია ასემბლერის ენაში, მითითებულია ოპერანდების შემადგენლობა და ბრძანების არსი ინგლისურ (მნემონიკის, როგორც აბრევიატურის წარმომავლობის გასაგებად) და რუსულ ენებზე. აბრევიატურა “CC” პროგრამის მართვის ბრძანებათა ოპერანდების სვეტში ნიშნავს პირობის კოდს (Condition), ხოლო აბრევიატურა “ r ” – ნებისმიერ რეგისტრს მუშა ჯგუფიდან (register).

**Z8 მიკროკონტროლერის ბრძანებათა სისტემის მოკლე აღწერა**  
**ცხრილი 2.1**

მნიშვნელობა	ოპერანდი	ბრძანების დასახელება	
		ინგლისური ენა	ქართული ენა
<b>ჩატვირთვის ბრძანებები</b>			
CLR	dst	Clear	გასუფთავდეს
LD	dst,src	Load	ჩატვირთვა
LDC	dst,src	Load Constant	ჩატვირთვა კონსტანტ.
LDE	dst,src	Load External Data	ჩატვ. გარე მონაცემ.
POP	dst	Pop	სტეკიდან ამოღება
PUSH	src	Push	სტეკში ჩატვირთვა
<b>ართმეტიკული ბრძანებები</b>			
ADC	dst,src	Add with Carry	შეკრება გადატანით
ADD	dst,src	Add	შეკრება
CP	dst,src	Compare	შედარება
DA	dst	Decimal Adjust	ათობითი კორექცია
DEC	dst	Decrement	დეკრემენტი
DECW	dst	Decrement Word	დეკრემენტი სიტყვის
INC	dst	Increment	ინკრემენტი
INCW	dst	Increment Word	ინკრემენტი სიტყვის
SBC	dst,src	Subtract with Carry	გამოკლება სესხებით
SUB	dst,src	Subtract	გამოკლება
<b>ლოგიკური ბრძანებები</b>			
AND	dst,src	Logical AND	ლოგიკური და
COM	dst	Complement	დამატება
OR	dst,src	Logical OR	ლოგიკური ან
XOR	dst,src	Logical EXCLUSIVE OR	ლოგიკური გამომრიცხავი ან
<b>პროგრამის მართვის ბრძანებები</b>			
CALL	dst	Call Procedure	ქვეპროგრამის გამოძახება
DJNZ	r,dst	Decrement and Jump Non Zero	დეკრემენტ. და გადასვლა თუ ნული არაა
IRET		Interrupt Return	წყვეტიდან დაბრუნება
JP	cc,dst	Jump	გადასვლა
JR	cc,dst	Jump Relative	გადასვლა ფარდობითი
RET		Return	დაბრუნება
<b>ბიტებზე მანიპულაციის ბრძანებები</b>			
TCM	dst,src	Test Complement Under Mask	შემოწმდეს დამატება მასკით

TM AND OR XOR	dst,src dst,src dst,src dst,src	Test Under Mask Bit Clear Bit Set Bit Complement	შემოწმდეს მასკით გაიწმინდოს ბიტები დაყენდეს ბიტები დაემატოს ბიტებზე
ბლოკების გადაგზავნის ბრძანებები			
LDCI  LDEI	dst,src  dst,src	Load Constant Autoincrement Load External Data Autoincrement	ჩაითვიროთოს კონსტანტა ავტონკრემენტით ჩაითვიროთოს გარე მონაც. ავტონკრემენტით
წანაცვლების ბრძანებები			
RL RLC  RR RRC  SRA SWAP	dst dst  dst dst  dst dst	Rotate Left Rotate Left Through Carry Rotate Right Rotate Right Through Carry Shift Right Arithmetic Swap Nibbles	წანაცვლება მარცხნივ წანაცვლება მარჯვნივ გადატანის გამოყენებით წანაცვლება მარჯვნივ წანაცვლება მარჯვნივ გადატანის გამოყენებით ართმეტიკულად მარჯვნივ ნახევარბაიტზე. სვოპინგი
პროცესორის მართვის ბრძანებები			
CCF DI EI HALT NOP RCF SCF SRP  STOP WDH  WDT	           src	Complement Carry Flag Disable Interrupts Enable Interrupts Halt No Operation Reset Carry Flag Set Carry Flag Set Register Pointer Stop WDT Enable During HALT WDT Enable or Refresh	დაემატოს გადატანას ალამი წყვეტის აკრძალ. ნებისდართვა წყვეტებს გადასვლა HALT რეჟიმ. არაა ოპერაცია გაიწმ. ადატ. ალამი დაყენდ. გადატ. ალამი რეგისტრის მაჩვენებ. დაყენება გადასვლა STOP -ში ნებისდართვა სადარაჯო ტაიმერისა HALT-ში სადარაჯო ტაიმერის ნებისდართვა ან გადაწერა

### 2.3.2. პროგრამის განტოტების პირობები

JR და JP გადასვლა ბრძანებები უზრუნველყოფენ სხვადასხვა პირობებით პროგრამის განტოტებას. სხვადასხვა პირობებადსახით გამოიყენება C, Z, S და V ალმების მდგომარეობები, აგრეთვე, მათი ლოგიკური ფუნქციები. ასამბლერის ენისათვის დასაშვები პირობათა ნაკრები მნემონიკური აღნიშვნის (CC) მითითებით, მათი მნიშვნელობები, რომლებიც შეესაბამებიან ალმების მდგომარეობასა და პირობების თექვსმეტობითკოდს მოყვანილია ცხრილ 2.2-ში. პირობათა ნაკრები გულისხმობს განტოტებას ცალკეული ალმების მდგომარეობების მიხედვით, აგრეთვე ნიშნის მქონე მთელ რიცხვებს შორის და უნიშნო მთელ რიცხვებს შორის ყველა შესაძლო თანაფარდობებზე.

#### პირობათა მნემონიკა (CC) და ოპერაციის კოდი (C)

ცხრილი 2.2

cc	მნიშვნელობა	ალმების მდგომარეობა	c
F	მულტივალ მცდარია	—	0
	მულტივალ ჭეშმარიტია	—	8
C	არის გადატანა	$C=1$	7
NC	არ არის გადატანა	$C=0$	F
Z	არის ნული	$Z=1$	6
NZ	არ არის ნული	$Z=0$	E
PL	დადებითია	$S=0$	D
MI	უარყოფითია	$S=1$	5
OV	გადავსება	$V=1$	4
NOV	არ არის გადავსება	$V=0$	C
EQ	ტოლია	$Z=1$	6
NE	არ არის ტოლი	$Z=0$	E
GE	მეტია ან ტოლია	$(S \text{ xor } V)=0$	9
LT	ნაკლებია	$(S \text{ xor } V)=1$	1
GT	მეტია	$(Z \text{ or } (S \text{ xor } V))=0$	A
LE	ნაკლებია ან ტოლია	$(Z \text{ or } (S \text{ xor } V))=1$	2
UGE	უნიშნოდ მეტია ან ტოლია	$C=0$	F
ULT	უნიშნოდ ნაკლებია	$C=1$	7
UGT	უნიშნოდ მეტია	$(C=0 \text{ and } Z=0)=1$	B

ULE	უნიშნოდ ნაკლებია ან ტოლია	(C or Z)=1	3
-----	---------------------------	------------	---

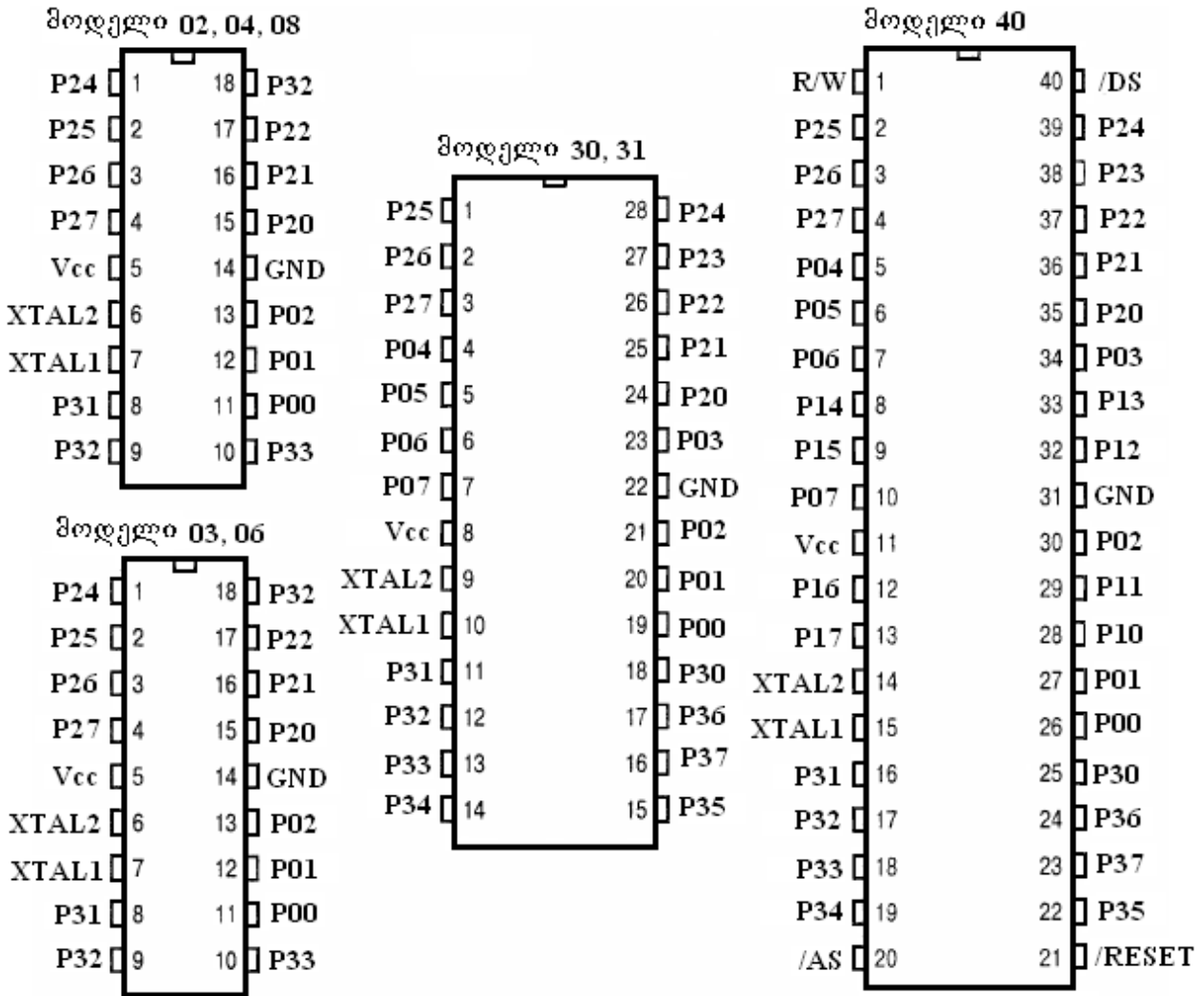
### 3. Z8 მიკროკონტროლერების კონსტრუქცია

Z8 ფართო გამოყენების მიკროკონტროლიორების გამოშვება ხდება სხვადასხვა კონსტრუქციულ შესრულებაში. გამოყენებათა უმრავლესობისათვის ყველაზე იაფი და მოსახერხებელია DIP (Dual In Line Package) ტიპის კორპუსი. ამ ტიპის კორპუსებისთვის მკ გამოყვანების განლაგების სქემა ნაჩვენებია ნახ. 3.1-ზე.

მკ მოდელთა უმრავლესობას, აგრეთვე, გააჩნია შესრულების ვარიანტი SOIC (Small Outline Package) ტიპის კორპუსი, რომელიც განკუთვნილია ზედაპირზე მონტაჟისთვის. 40 მოდელის გამოშვება ხდება აგრეთვე, QFP (Quad Flat Pack) და PLCC (Plastic Chip Carrier) ტიპის კვადრატულ 44 გამომავალ კორპუსებში. მრავალჯერადი გადაპროგრამირების შესაძლებლობით 30, 31 და 40 მკ მოდელების წარმოება ხდება CerDIP Window Lid ტიპის კორპუსებში, რომლებსაც გააჩნიათ კვარცული ფანჯარა ოპტიკური წაშლისთვის.

მიკროსქემის სრული აღნიშვნა, იმ შიფრის გარდა, რომელიც მითითებულია, ცხრილ 1.1-ში, დამატებით შეიცავს ორ ციფრს, რომლებიც შეესაბამებიან მაქსიმალურ სიხშირეს მეგაჰერცებში, სამ ასოსა და პარტიის (არააუცილებელია) ასოებრივ-ციფრულ კოდს. პირველი ასო აღნიშნავს კორპუსის ტიპს (P-პლასტმასის DIP, S-SOIC და ა.შ.), მეორე – ტემპერატურულ დიაპაზონს (S - სტანდარტული: 0-70°C, E-გაფართოებული: 40-105°C), მესამე – ახასიათებს გარემოს ზემოქმედებისაგან დამცავ გარსს (C-სტანდარტული პლასტმასური, E-სტანდარტული ჰერმეტიკული).

მაგალითად, მკ Z86E02 სრული აღნიშვნა შეიძლება იყოს შემდეგი: Z86E0208PSC. უფრო სრული ინფორმაციისათვის საჭიროა გამოყენებულ იქნას საფირმო წყაროები [3,4].



ნახ. 3.1 Z8 მიკროკონტროლერების გამოყვანების განლაგება

#### 4. დასკვნა

მოცემულ ნაშრომში განხილული მასალების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ერთკრისტიალიანი მიკროკონტროლიორები წარმოადგენენ პერსპექტიულ ელემენტურ ბაზას მონაცემთა დამუშავებისა და გადაცემის მოწყობილობათა აგებისთვის. მათ გააჩნიათ ყველა საჭირო ატრიბუტი ასეთი მოწყობილობების დაპროექტებისას წარმოქმნილი ყველა ამოცანის გადასაჭრელად. უპირველეს ყოვლისა, ესენი მიკროკონტროლიორთა აპარატული საშუალებებია, მონაცემებისა და პროგრამების ჩაშენებული მეხსიერებიდან დაწყებული და კრისტალზე განთავსებული პერიფერიული მოწყობილობებით, და ხელშეშლების პირობებში საიმედო მუშაობის უზრუნველყოფის საშუალებებით დამთავრებული. კონსტრუქციული შესრულების მრავალფეროვნება და ვარიანტის არჩევის შესაძლებლობა კვების ნაკლები ძაბვითა და ექსპლუატაციის მკაცრი პირობების მოთხოვნების გათვალისწინებით, საშუალებას აძლევს დამუშავებელს ყოველთვის შეარჩიონ მიკროკონტროლიორის შესაბამისი მოდელი თავისი კონკრეტული ამოცანის გადაწყვეტისათვის. ბრძანებათა კომპლექსური სისტემა, დაბალი ელექტრომაგნიტური გამოსხივებისა და რეზერვირების რეჟიმები, აპარატული კონფიგურაციის დაპროგრამების შესაძლებლობა საშუალებას გვაძლევს პროგრამათა ჩაშენებული მეხსიერების ძალზე შეზღუდული მოცულობებისა და გადავჭრათ გამოყენების ურთულესი ამოცანები. ფირმა Zilog თავის ნაწარმს ადჭურვავს დაწვრილებითი ლოკიმენტაციითა და დამუშავების საშუალებებით.

ფირმის პროდუქციის ნომენკლატურა ინფორმაციის დამუშავებისა და გადაცემის მოწყობილობებში გამოყენებადი განხილული მიკროკონტროლერებით არ იზღუდება. ფირმა Zilog აწარმოებს Z8 მიკროკონტროლიორების დიდ მრავალფეროვნებას, მიკროკონტროლიორებს ციფრული ტელევიზიისთვის, სატელეფონო ავტომოპასუხეებისთვის, ციფრული სასიგნალო პროცესორებისთვის, კონტროლიორებს პერიფერიული მოწყობილობებისათვის და პერსონალური კომპიუტერების გარე მეხსიერებისთვის, აუდიო და მულტიმედია ხელსაწყოებს, სპეციალურ მიკროპროცესორებს კავშირგაბმულობის სისტემებისთვის.

ინფორმაციის დამუშავებისა და გადაცემის მოწყობილობათა აგებისას მიკროკონტროლიორების გამოყენება საშუალებას იძლევა არა მარტო გავაუმჯობესოთ მათი ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლები, ისეთები, როგორებიცაა საიმედოობა, სწრაფმოქმედება, სიზუსტე, მასოგაბარიტული მახასიათებლები, ენერგომოხმარება, არამედ მივიღოთ თანმხლები კონსტრუქციაც,

რომლის ფუნქციის სრულყოფა შეიძლება განვახორციელოთ საწარმოო ციკლის გარდაქმნისა და კონსტრუქტორული დოკუმენტაციის შეცვლის გარეშე.

## ლიტერატურაЛИТЕРАТУРА

1. Боккер П. ISDN. Цифровая сеть с интеграцией служб. Понятия, методы, системы: Пер. с нем. - М.: Радио и связь, 1991. - 304 с.
2. Embedded Control Handbook.- Microchip Technology, Inc.- 1994.
3. Z8 Microcontrollers. User's Manual.- Zilog, Inc.- 1995.
4. Discrete Z8 Microcontrollers. Databook.- Zilog, Inc.- 1994.
5. Григалашвили Д.С, Цвераидзе З. Н. Особенности выбора микроконтроллеров и критерий их оценки. // GEORGIAN ENGINEERING NEWS., 2006, #1;
6. Infrared Remote Controllers. Databook.- Zilog, Inc.- 1994.



დამკაბადონებელი გ. დალაქიშვილი

ტექნიკური რედაქტორი ჯ. გრიგალაშვილი

კომპიუტერული უზრუნველყოფა თ. ოთარაშვილი

იბეჭდება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი სახით

გადაეცა წარმოებას 07.11.2008. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 13.11.2008.  
ქაღალდის ზომა 60\*84 1/16. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 5. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77

