

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ა. ბენაშვილი

პერსონალური კომპიუტერის
სტანდარტული დისკური
მოწყობილობები

„ტექნიკური უნივერსიტეტი“

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ა. ბენაშვილი

პერსონალური კომპიუტერის
სტანდარტული დისკური
მოწყობილობები



დამტკიცებულია სტუ-ს
სარედაქციო-საგამომცემლო
საბჭოს მიერ

თბილისი

2006

შინაარსი

ნაშრომში განხილულია ინფორმაციის შენახვის მაგნიტური და ოპტიკური მეთოდები, წარმოდგენილია თანამედროვე დისკური მოწყობილობებისა და დისკების კონსტრუქცია, სტანდარტები, მახასიათებლები, ლოგიკური სტრუქტურები. განხილულია თანამედროვე ტენდენციები დისკური მოწყობილობების განვითარების სფეროში.

დამხმარე სახელმძღვანელო გათვალისწინებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის 2201 „კომპიუტერული სისტემები და ქსელები“ სპეციალობის სტუდენტებისათვის და მაგისტრებისათვის.

რეცენზენტები:

პროფ. ზ. წვერაიძე

პროფ. ო. ნატროშვილი

© გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2006.

ISBN 99940-57-46-4

	შესავალი	5
თავი 1	მონაცემების მახინჯური შენახვის მოწყობილობები	7
1.1.	მუშაობის პრინციპი	7
1.2.	წაკითხვა/ჩაწერის თავაკების კონსტრუქცია .	12
1.3.	მონაცემების კოდირების საშუალებები	18
1.4.	ჩაწერის ზედაპირული სიმჭიდროვე	24
თავი 2	დრეკადი დისკური მოწყობილობები	27
2.1.	დრეკადი დისკური მოწყობილობების კონსტრუქცია	27
2.2.	დისკის ლოგიკური სტრუქტურა.	32
2.3.	დისკური მოწყობილობების სტანდარტები . . .	36
2.4.	დრეკადი დისკური მოწყობილობების ჩართვა	41
თავი 3	ვინჩესტერი	48
3.1.	ვინჩესტერის მუშაობის პრინციპი და მახასიათებლები	48
3.2.	ვინჩესტერის კონსტრუქცია	58
3.3.	ვინჩესტერების სტანდარტები. კონფიგურირება	80
3.4.	ვინჩესტერის ლოგიკური სტრუქტურა	85
თავი 4	მონაცემთა ოპტიკური შენახვის საშუალებები	99
4.1.	CD-ROM დისკური მოწყობილობების კონსტრუქცია და დისკების დამზადების ტექნოლოგია.	100

4.2	კომპაქტ-დისკების ლოგიკური სტრუქტურა . .	105
4.3.	<i>CD-ROM</i> დისკური მოწყობილობების მასხასიათებლები	115
4.4.	კომპაქტ-დისკების ფორმატები	119
4.5.	კომპაქტ-დისკების ფაილური სისტემები . . .	131
4.6.	<i>CD-R</i> და <i>CD-RW</i> ტექნოლოგიები. კომპაქტ- დისკებზე ჩაწერა	136

შესავალი

პერსონალური კომპიუტერის საშუალებით მონაცემების ეფექტური დამუშავებისათვის აუცილებელია დიდი მოცულობის ინფორმაციის მინიმალური დანახარჯებით შენახვა. ეს მოთხოვნები ურთიერთსაწინააღმდეგოა, ამიტომ კომპიუტერული ტექნოლოგიის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე მეხსიერების მოცულობას, სწრაფქმედებასა და ღირებულებას შორის კომპრომისი მიიღწევა მეხსიერების იერარქიული სტრუქტურის საფუძველზე.

მაქსიმალური სწრაფქმედებით და ღირებულებით გამოირჩევა ოპერატიული მეხსიერება, რომელშიც იტვირთება ის პროგრამები და მონაცემები, რომლებიც მუშავდება პროცესორის მიერ. თუმცა ოპერატიულ მეხსიერებაში პროგრამების და მონაცემების ხანგრძლივი შენახვა შეუძლებელია, რადგან კვების გამორთვისას ოპერატიული მეხსიერება მთლიანად სუფთავდება.

პროგრამების და მონაცემების შესანახად და სარეზერვო კოპირებისათვის გამოიყენება გარე მეხსიერება, რომლის კომპონენტებსაც წარმოადგენენ სხვადასხვა ტიპის დამგროვებლები. ოპერატიულ მეხსიერებასთან შედარებით დამგროვებლები ნაკლები სწრაფქმედებით გამოირჩევიან, თუმცა გააჩნიათ ნაკლები ღირებულება და ინფორმაციის კომპიუტერის გამორთვის შემდეგ შენახვის შესაძლებლობა.

კომპიუტერის ჩართვისას და შემდგომში მომხმარებლის ბრძანებების შესაბამისად პროგრამები, სასურველი ფაილები და მონაცემები დამგროვებლებიდან ოპერატიულ მეხსიერებაში იტვირთება და პროცესორის მიერ მუშავდება. მუშაობის დასრულების შემდეგ და აუცილებ-

ლად კომპიუტერის გამორთვამდე მომხმარებელი მიღებულ შედეგებს ფაილის სახით ინახავს გარე მეხსიერებაში (დამგროვებელში).

პერსონალური კომპიუტერის დამგროვებლების უმეტესობა სხვადასხვა ტიპის დისკური მოწყობილობებია, რომლებშიც ინფორმაცია იწერება მაგნიტურ და ოპტიკურ მატარებლებზე. თუმცა არსებობს სხვა ტიპის დამგროვებლებიც.

სახელმძღვანელოში განხილულია ინფორმაციის მაგნიტური და ოპტიკური ჩაწერის ტექნოლოგიები და პერსონალური კომპიუტერის სტანდარტული დისკური მოწყობილობები.

თავი 1 მონაცემების მაგნიტური შენახვის მოწყობილობები

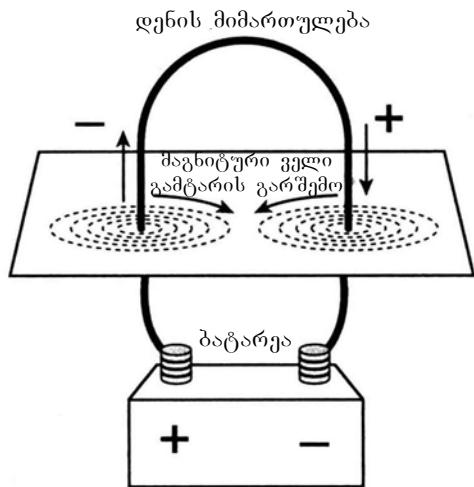
1.1. მუშაობის პრინციპი

პრაქტიკულად ყველა თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერში ინფორმაცია ინახება მატარებლებზე, რომლებიც მუშაობენ მაგნიტური, ან ოპტიკური ტექნოლოგიების საფუძველზე.

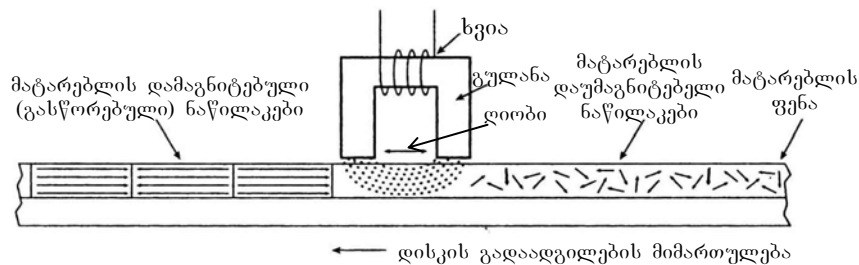
მონაცემების მაგნიტური შენახვის მოწყობილობებში ორობითი მონაცემები წარმოდგენილია ბრტყელ დისკზე, ან ლენტზე განთავსებული მცირე ზომის ლითონის მაგნიტური ნაწილაკების სახით. წაკითხვის დროს ისინი გაიშიფრება ორობითი მონაცემების სახით.

ხისტ და დრეკად დისკებზე მაგნიტური დამგროვებლების მუშაობას საფუძველად უდევს ელექტრომაგნიტიზმის მოვლენა. ელექტრომაგნიტიზმის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ გამტარში ელექტრული დენის გატარებისას მის გარშემო წარმოიქმნება მაგნიტური ველი (ნახ. 1.1) და პირიქით, გამტარში, რომელზედაც ზემოქმედებს ცვლადი მაგნიტური ველი, წარმოიქმნება ელექტრული დენი. მაგნიტური ველის პოლარობის შეცვლისას იცვლება ელექტრული დენის მიმართულებაც.

დისკური დამგროვებლის ჩაწერა/წაკითხვის თავაკი შეიცავს U-ტიპის ფერომაგნიტურ გულანას და მასზე დახვეულ კოჭას (ხვიებს), რომელშიც ტარდება ელექტრული დენი. ამ დროს თავაკის გულანაში წარმოიქმნება მაგნიტური ველი (ნახ. 1.2).



ნახ. 1.1 გამტარში დენის გატარებისას მის გარშემო მაგნიტური ველის წარმოქმნა



ნახ. 1.2 ჩაწერა/წაკითხვის თავაკი

დენის მიმართულების ცვლილებისას მაგნიტური ველის პოლარობაც იცვლება. ამრიგად, თავაკები წარმოადგენენ ელექტრომაგნიტებს, რომელთა პოლარობაც

ძალიან სწრაფად იცვლება ელექტრული დენის მიმართულების ცვლილების შესაბამისად.

მაგნიტური ველი ვრცელდება გულანის ღიობზე. თუ ღიობის მახლობლად მოთავსებულია სხვა ფერომაგნეტიკი (მატარებლის მაგნიტური ფენა), მაგნიტური ველი სწორედ მასზე ლოკალიზდება, რადგან ფერომაგნიტურ მასალას ბევრად ნაკლები მაგნიტური წინააღმდეგობა გააჩნია ჰაერთან შედარებით. ღიობის გადამკვეთი მაგნიტური ველი იკვრება ფერომაგნიტურ მატარებელზე და იწვევს მატარებლის ელემენტარული მაგნიტური ნაწილაკების (დომენების) პოლარიზაციას მაგნიტური ველის ზემოქმედების მიმართულებით. მაგნიტური ველის მიმართულება და შედეგად, დომენების ნარჩენი დამაგნიტება, დამოკიდებულია თავაკში ელექტრული დენის პოლარობაზე.

დრეკადი მაგნიტური დისკები ჩვეულებრივ მზადდება ლავსანის, ხოლო ხისტი მაგნიტური დისკები – ალუმინის, ან მინის ფუძეშერეზე. მუშა ფენა, როგორც წესი, ძირითადად შედგება რკინის ზეჟანგისაგან, სხვადასხვა დანამატებით.

მაგნიტური ველები, რომლებიც იქმნება ცარიელ დისკზე არსებული მაგნიტური დომენებით, შემთხვევითადაა ორიენტირებული და აკომპენსირებენ ერთმანეთს დისკის ნებისმიერ მაკროსკოპულ მონაკვეთზე. ამიტომ ნარჩენი დამაგნიტება ნულის ტოლია.

მატარებელზე მაგნიტური ველის მიწოდებისას ნაწილაკები, რომლებიც აღმოჩნდებიან ღიობის ქვემოთ, ორიენტირდებიან ჩაწერა/წაკითხვის თავაკის მიერ წარმოქმნილი მაგნიტური ველის ზემოქმედების მიმართულებით. როდესაც მაგნიტური დომენები მწკრივდებიან გარკვეული მიმართულებით, მათი მაგნიტური ველები აღარ

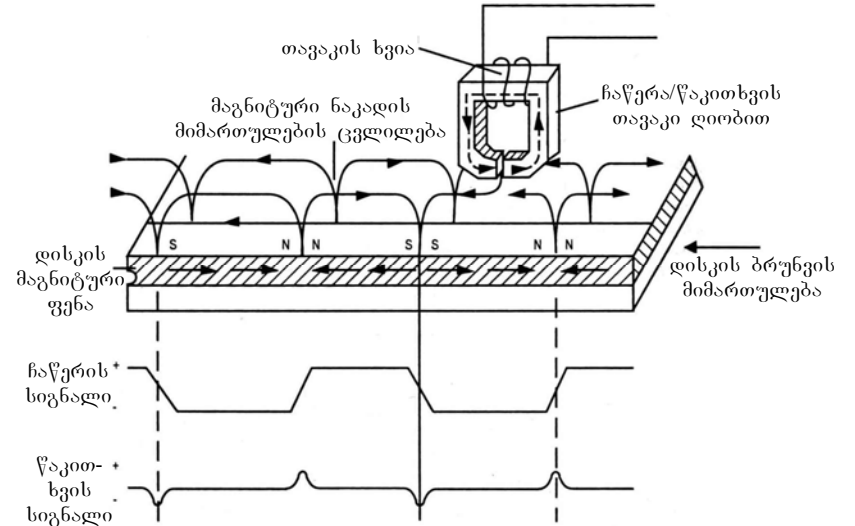
აკომპენსირებენ ერთმანეთს, რაც იწვევს შესაბამის მონაკვეთზე გამოკვეთილი მაგნიტური ველის შექმნას. წარმოქმნილი ლოკალური მაგნიტური ველი იქმნება მაგნიტური ნაწილაკების სიმრავლით, რომლებიც, როგორც ერთი მთლიანი, ისე ფუნქციონირებენ და ქმნიან ერთი მიმართულების მაგნიტურ ველს.

ამრიგად, ჩაწერა/წაკითხვის თავაკის ხვიაში იმპულსური ფორმის ცვლადი დენის გავლისას, მბრუნავ დისკზე იქმნება ნიშნით (მიმართულებით) განსხვავებული ნარჩენი დამაგნიტების მქონე მონაკვეთების თანმიმდევრობა. ჩაწერილი ინფორმაციის შემდგომი წაკითხვისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის ზონები, რომლებშიც იცვლება ნარჩენი მაგნიტური ველის ნიშანი (მიმართულება).

მაგნიტური თავაკი მონაცემების ჩაწერისას დისკზე ათავსებს ნიშნის ცვლილების ზონებს. მონაცემების ყოველი ბიტის (ან ბიტების) ჩაწერისას დისკის სპეციალურ ადგილებში იწერება ნიშნის ცვლილების ზონების თანმიმდევრობა. ამ ველებს ბიტური, ან გადასვლის უჯრედები ეწოდებათ. ამრიგად, გადასვლის უჯრედი დისკის სპეციალური ველია, რომელშიც თავაკი ათავსებს ნიშნის ცვლილების ზონას. გადასვლის უჯრედის გეომეტრიული ზომა დამოკიდებულია ჩაწერის სატაქტო სიგნალის სიხშირეზე და დისკის ბრუნვის სიჩქარეზე.

დისკიდან ინფორმაციის წაკითხვისას თავაკი მუშაობს, როგორც ნიშნის ცვლილებების დეტექტორი და გამომიშუშავებს ძაბვის იმპულსებს ყოველი ასეთი ზონის გადაკვეთის დროს. იმ მონაკვეთებში, სადაც არ ხდება ნიშნის შეცვლა, იმპულსების გამომიშუშავება არ ხდება.

ნახ. 1.3-ზე წარმოდგენილია წაკითხვის და ჩაწერის სიგნალების (იმპულსების) ფორმების დამოკიდებულება დისკზე ჩაწერილ ნიშნის ცვლილების ზონებზე.



ნახ. 1.3. ინფორმაციის ჩაწერა და წაკითხვა მაგნიტური დისკიდან

ჩასაწერი მონაცემები წარმოადგენენ მართკუთხა ფორმის ტალღოვან იმპულსებს, რომლებიც შეესაბამებიან ძაბვის დადებით და უარყოფით მნიშვნელობებს. ისინი იწვევენ მაგნიტური მატარებლის პოლარიზაციას შესაბამისი მიმართულებით.

წაკითხვის დროს თავაკი არეგისტრირებს ნიშნის ცვლილების ზონებს და გამოიშუშავებს შესაბამის იმპულსებს. ნიშნის ცვლილება თუ არ ხდება, ძაბვის იმპულსიც არ გამოიშუშავდება. სატაქტო სიხშირის ცნობილი მნიშვნელობის საფუძველზე დისკური მოწყობი-

ლობის ელექტრული სქემა განსაზღვრავს იმპულსის (ნიშნის ცვლილების) გადასვლის უჯრედებთან შესაბამისობას.

12. წაკითხვა/ჩაწერის თავაკების კონსტრუქცია

დისკური მოწყობილობების წარმოების ტექნოლოგიის გაუმჯობესებასთან ერთად ვითარდება წაკითხვა/ჩაწერის თავაკების კონსტრუქცია.

არსებობს თავაკების შემდეგი ტიპები:

- ფერიტული;
- მეტალით ღიობში (*MIG*);
- თხელაფსკიანი (*TF*);
- მაგნიტორეზისტული (*MR*);
- გიგანტური მაგნიტორეზისტული (*GMR*).

ფერიტული და მეტალით ღიობში თავაკები მორალურად მოძველებულია და თანამედროვე დისკურ მოწყობილობებში აღარ გამოიყენება.

მაგნიტორეზისტული თავაკი

მაგნიტორეზისტული (*Magneto-Resistive – MR*) თავაკი დამუშავებულია ფირმა *IBM*-ის მიერ და პირველად გამოყენებულ იქნა 1991 წელს, 1 გბაიტი ტევადობის მქონე ვინჩესტერებში.

მაგნიტორეზისტული თავაკი დეტექტორია, რომელიც არეგისტრირებს ცვლილებებს დამაგნიტების ზონაში და გარდაქმნის მათ სიგნალებად, რომლებიც, როგორც მონაცემები, ისე ინტერპრეტირდებიან.

მაგნიტური ჩაწერის დროს ადგილი აქვს ერთ პრობლემას. მაგნიტური მატარებლის დომენების ზომების შემცირება (რაც შეუქცევადი პროცესია და განპირობებულია ჩაწერის სიმჭიდროვის ზრდის ტენდენციით) ამცირებს თავაკის სიგნალის დონესაც. ამ დროს იზრდება „ხმაურის“ ნამდვილ სიგნალად მიღების ალბათობა. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად საჭიროა ეფექტური თავაკის გამოყენება, რომელიც მეტი სიზუსტით განსაზღვრავს სიგნალის არსებობას. სწორედ ასეთ ეფექტურ თავაკს წარმოადგენს მაგნიტორეზისტული თავაკი.

მაგნიტორეზისტული თავაკი მონაცემებს შემდეგნაირად კითხულობს: თავაკში გაედინება სუსტი მუდმივი დენი. მაგნიტორეზისტობის ეფექტის თანახმად სხვადასხვა პოლარობის ნარჩენი დამაგნიტების მონაკვეთების გაგლისას თავაკის წინაღობა იცვლება. წინაღობის ცვლილება თავისთავად განაპირობებს თავაკზე ძაბვის ვარდნის და შესაბამისად თავაკში გამავალი დენის ძალის ცვლილებას.

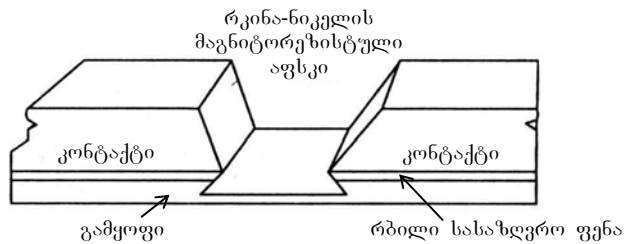
მაგნიტორეზისტული ეფექტი მხოლოდ წამკითხავი თავაკის აგების საშუალებას იძლევა. ამიტომ თანამედროვე დამგროვებლებში გამოყენებული მაგნიტორეზისტული თავაკი სინამდვილეში ერთ კონსტრუქციაში გაერთიანებული ორი თავაკია. მონაცემების ჩასაწერად გამოიყენება თხელაფსკიანი (*TF*) თავაკი, ხოლო ჩასაწერად – მაგნიტორეზისტული თავაკი.

ფერიტულ, მეტალით ღიობში და თხელაფსკოვან თავაკებს ერთდობიან თავაკებსაც უწოდებენ, რადგან როგორც წაკითხვისათვის, ასევე ჩაწერისათვის გამოიყენება ერთი ღიობი.

ერთლიობიან თავაკებში საჭიროა კომპრომისზე წასვლა ღიობის ზომასთან დაკავშირებით. წაკითხვის დროს საჭიროა შედარებით მცირე ზომის ღიობი (წაკითხვის გადაწყვეტუნარიანობის გასაზრდელად), ხოლო ჩაწერის დროს – შედარებით დიდი ზომის ღიობი, რადგან საიმედო ჩაწერისათვის მაგნიტურმა ნაკადმა უნდა შეაღწიოს მუშა ფენის მთელ სიღრმეზე.

მაგნიტორეზისტულ თავაკში ეს პრობლემა გადაჭრილია, რადგან თითოეულ თავაკს გააჩნია განსხვავებული ზომის ღიობი. თხელაფსკოვანი (ჩამწერი) თავაკი დისკზე აფორმირებს შედარებით უფრო განიერ ბილიკებს, ვიდრე ეს საჭიროა მაგნიტორეზისტული (წამკითხავი) თავაკის მუშაობისთვის. ასეთ კონსტრუქციას გააჩნია კიდევ ერთი უპირატესობაც: წამკითხავი თავაკი ნაკლებად განიცდის მაგნიტური ხელშეშლების გავლენას სხვა ბილიკებიდან.

ნახ. 14-ზე წარმოდგენილია IBM-ის ტიპური მაგნიტორეზისტული თავაკი.



ნახ. 14. მაგნიტორეზისტული თავაკი

თავაკის წამკითხავი ელემენტს წარმოადგენს მაგნიტორეზისტული სენსორი, რომელიც შედგება რკინა-

ნიკელის ($NiFe$) აფსკისგან. მაგნიტური ველის გავლენით რკინა-ნიკელის აფსკის წინაღობა იცვლება.

გვერდითი, ან შემთხვევითი მაგნიტური ველის ზემოქმედებისგან წამკითხავი ელემენტის დასაცავად გამოიყენება მაგნიტურად გამყოფი ფენა. რკინა-ნიკელის და მაგნიტურად გამყოფი ფენები გამოყოფილია მძლავრი ელექტრული წინააღმდეგობის მქონე ფენით.

ბევრ კონსტრუქციაში მაგნიტურად გამყოფი ფენა ჩამწერი თავაკის ერთ-ერთი პოლუსის სახითაც გამოიყენება. თუმცა ჩამწერი ელემენტი ამ შემთხვევაში წარმოადგენს არა მაგნიტორეზისტულ, არამედ ინდუქტიურ, ან თხელაფსკიან თავაკს.

ჩამწერის სიმჭიდროვის გაზრდასთან ერთად მაგნიტორეზისტული ელემენტების ზომებიც მცირდება. თანამედროვე თავაკებში გვერდით კონტაქტებს შორის არსებული რკინა-ნიკელის აფსკის სიგანე არ აღემატება 0,5 მიკრონს.

გიგანტური მაგნიტორეზისტული თავაკი

1997 წელს ფირმა IBM-ის მიერ წარმოდგენილ იქნა მაგნიტორეზისტული თავაკის ახალი, ბევრად უფრო მძლავრი მგრძობიარობის მქონე ტიპი – გიგანტური მაგნიტორეზისტული თავაკი (*Giant Magnetoresistive - GMR*).

GMR ეფექტი შემდეგში მდგომარეობს: მაგნიტური ველში მოთავსებულ, სხვადასხვა ლითონების უთხელესი ფენებისგან შემდგარ გამტარს წინააღობის ცვლილების ფართო დიაპაზონი გააჩნია.

გიგანტური მაგნიტორეზისტული თავაკებში გამოიყენება მაგნიტური ლითონების ორი ფენა, რომელთა შუაშიც მოთავსებულია არამაგნიტური მასალისგან დამზა-

დებული გამყოფი ფენა. ერთ-ერთი მაგნიტურ ფენა ფიქსირებულია, ანუ მას გააჩნია წინასწარ არჩეული მაგნიტური ორიენტაცია, ხოლო მეორე – თავისუფალი, რაც გულისხმობს ორიენტაციის თავისუფალ ცვლილებას.

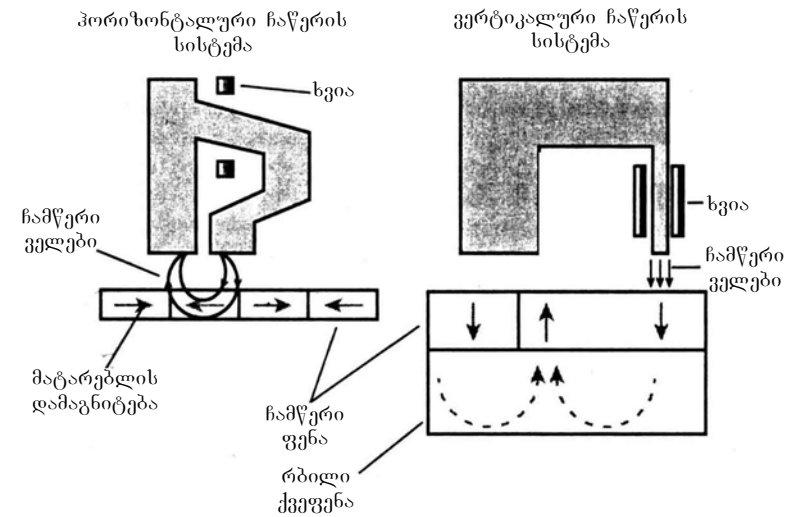
როდესაც თავისუფალი და ფიქსირებული მაგნიტური ფენები იღებენ ერთი და იგივე მაგნიტურ ორიენტაციას, საერთო წინაღობა მცირდება, ხოლო თუ თავისუფალი მაგნიტური ფენა იღებს ფიქსირებული მაგნიტური ფენის საწინააღმდეგო ორიენტაციას, მთლიანი წინაღობა მნიშვნელოვნად იზრდება.

გიგანტურ მაგნიტორეზისტულ თავაკზე მაგნიტური დისკებისათვის დამახასიათებელი სუსტი მაგნიტური ველის ზემოქმედებისას თავაკის თავისუფალი მაგნიტური ფენის ნაწილაკები იცვლიან ორიენტაციას ფიქსირებული ფენის მიმართ, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის საერთო წინაღობას.

მონაცემთა პერპენდიკულარული (ვერტიკალური) შენახვის სისტემები

პრაქტიკულად ყველა ვინჩესტერში და სხვა დისკურ დამგროვებელში გამოიყენება მონაცემთა ჰორიზონტალური ჩაწერა. ამ დროს მაგნიტური ნაწილაკები განთავსდებიან ჰორიზონტალურად მატარებლის ზედაპირის მიმართ.

მონაცემთა პერპენდიკულარული ჩაწერის მეთოდი მონაცემების ჩაწერის სიმჭიდროვის მნიშვნელოვნად გაზრდის საშუალებას იძლევა, რადგან ვერტიკალურად ორიენტირებული ნაწილაკები დისკზე ბევრად ნაკლებ ადგილს იკავებენ ჰორიზონტალურად ჩაწერილ ნაწილაკებთან შედარებით (ნახ. 1.5).



ნახ. 1.5. ჩაწერის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური (პერპენდიკულარული) სისტემები

პერპენდიკულარული ჩაწერის მეთოდი შემოთავაზებული იქნა ჯერ კიდევ 1976 წელს, თუმცა მისი პრაქტიკული რეალიზაცია მოხდა მხოლოდ 1989 წელს, 2,88 მბაიტთან დრეკად დისკებში.

ვინჩესტერების წამყვანი დამამზადებელი კომპანიები ინტენსიურად მუშაობენ პერპენდიკულარული ჩაწერის ტექნოლოგიის სრულყოფაზე, რაც შესაძლებელს გახდის ჩაწერის სიმჭიდროვის გაზრდას ამჟამად უმაღლესი მაჩვენებლების მქონე, AFC (antiferromagnetically coupled) სამუშაო ფენით დაფარულ ვინჩესტერებთან შედარებით. გამოკვლევები ადასტურებს, რომ მატარებელზე ინფორმაციის პერპენდიკულარული ჩაწერის მეთოდის რეალიზაცია შესაძლებელს გახდის ჩაწერის სიმჭიდროვის 500-1000 გბაიტი/დუიმი²-მდე გაზრდას.

თუმცა პერპენდიკულარული ჩაწერის მეთოდის რეალიზაციის შემთხვევაში საჭირო გახდება თავაკების და ვინჩესტერის სხვა ელემენტების კონსტრუქციის მთლიანი შეცვლა. იმის გათვალისწინებით, რომ ასეთი მოდერნიზაცია საკმაოდ დიდ თანხებთანაა დაკავშირებული, ხოლო *GMR* და *AFC* ტექნოლოგიები ამჟამად აკმაყოფილებენ თანამედროვე მოთხოვნებს, ვერტიკალური ჩაწერის ტექნოლოგიის ფართოდ გავრცელება უახლოეს პერიოდში ნაკლებსავარაუდოა.

1.3. მონაცემების კოდირების საშუალებები

მაგნიტურ მატარებელზე ციფრული მონაცემები ინახება ანალოგური ფორმით. ჩაწერის სიგნალში იმპულსების ოპტიმალური განაწილებისთვის ციფრული მონაცემები მიეწოდება სპეციალურ მოწყობილობას, რომელსაც კოდერ-დეკოდერი (*coder-decoder*) ეწოდება. ეს მოწყობილობა ორობით მონაცემებს გარდაქმნის ელექტრულ სიგნალებად, რომლებიც ოპტიმიზირებულია ჩასაწერ ბილიკზე ნიშნის ცვლილების ზონების განაწილების თვალსაზრისით.

ციფრულ მონაცემებთან მუშაობისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება სინქრონიზაციას. ჩაწერისა და წაკითხვისას უაღრესად მნიშვნელოვანია ნიშნის ცვლილების ყოველი მომენტის ზუსტი განსაზღვრა. სინქრონიზაციის არარსებობამ შეიძლება გამოიწვიოს ნიშნის ცვლილების მომენტის არასწორი განსაზღვრა და აქედან გამომდინარე, ინფორმაციის დამახინჯება.

გადამცემი და მიმღები მოწყობილობების მუშაობა მკაცრად უნდა იყოს სინქრონიზებული. არსებობს სინქრონიზაციის ორი ზოგადი საშუალება:

- სინქროსიგნალის გადაცემა კავშირის სპეციალური არხის საშუალებით;
- სინქროსიგნალის გაერთიანება მონაცემთა სიგნალთან და მათი ერთი კავშირის არხით გადაცემა.

სინქრონიზაციის პირველი მეთოდი დამატარებლებში არ გამოიყენება შემდეგი მიზეზის გამო: დაუშვათ 0-ვანი ბიტის ჩაწერა დისკზე ხდება ერთი პოლარობის დომენების სახით. მაშინ 10 ნულვანი ბიტის ჩაწერის შედეგად დისკზე მიიღება 10 ერთნაირი, მიმდევრობით განთავსებული მონაკვეთი. წარმოვიდგინოთ, რომ მოხდა მცირე დარღვევა მაკოდირებელი მოწყობილობის სინქრონიზაციის სქემაში. სატაქტო სიგნალების სიხშირის მცირედ გაზრდამ შეიძლება გამოიწვიოს მაკოდირებელი მოწყობილობის მიერ გრძელი, ცვლილების ზონების არმქონე 10-უჯრედიანი ველის მონაცემთა 9 უჯრად წარმოდგენა და პირიქით, სინქრონიზაციის სიხშირის შემცირების შედეგად მაკოდირებელმა მოწყობილობამ 10-უჯრედიანი ველი შეიძლება წაკითხოს, როგორც 11-თანრიგა მონაცემი.

მატარებლებზე მონაცემთა ჩაწერისას აგრეთვე უნდა გათვალისწინდეს ერთი საპირისპირო ფაქტორი: თავაკების და დამგროვებლების დამზადების ტექნოლოგიური შესაძლებლობები ზღუდავენ დისკზე ცვლილების ველების რაოდენობას.

ამიტომ დამგროვებლებში გამოიყენება სინქრონიზაციის მეორე მეთოდი. მისი რეალიზაცია ხდება კოდირების სპეციალური სისტემების გამოყენებით.

კოდირების სიტემები როგორც გრძელი ერთგვაროვანი ველების თავიდან აცილების, ასევე ცვლილების ველების ოპტიმალური რაოდენობის მიღების საშუალებას იძლევიან.

სისშირული მოდულაცია (FM)

კოდირების *FM (Frequency Modulation)* მეთოდი გამოიყენებოდა მხოლოდ პირველ, 80 კბაიტთან დრეკად დისკებში. 1970-იან წლებში სისშირული მოდულაცია გამოიყენებოდა ბევრ სხვა მოწყობილობაშიც. ამჟამად *FM* მოდულაცია აღარ გამოიყენება.

მოდულირებული სისშირული მოდულაცია (MFM)

MFM (Modified Frequency Modulation – მოდიფიცირებული სისშირული მოდულაცია) მეთოდი, *FM* მეთოდთან შედარებით, ნიშნის ცვლილების ზონების რაოდენობის მნიშვნელოვანი შემცირების საშუალებას იძლევა. ნიშნის ცვლილების მასინქრონიზირებელი გადასვლები მხოლოდ იმ უჯრედების დასაწყისში იწერება, რომლებშიც 0-ვანი ბიტია ჩაწერილი და წინა უჯრაშიც აგრეთვე ჩაწერილია 0-ვანი ბიტი.

რადგან *MFM* მოდულაცია, *FM* მოდულაციასთან შედარებით, დისკის სასარგებლო მოცულობის ორჯერ გაზრდის შესაძლებლობას იძლევა, *MFM* მეთოდით ჩაწერილ დისკებს ზოგჯერ დისკებს ორმაგი სიმჭიდროვითაც უწოდებენ.

ცხრილში 1.1 წარმოდგენილია მონაცემთა ბიტებსა და ნიშნის ცვლილების ველებს შორის შესაბამისობა *MFM* მოდულაციის დროს.

ცხრილი 1.1

მონაცემთა ბიტი	ნიშნის შეცვლის ზონების თანმიმდევრობა
1	NT*
0, წინა თანრიგში 0	TN
0, წინა თანრიგში 1	NN

T – არის ნიშნის შეცვლა;

N – არ არის ნიშნის შეცვლა.

კოდირების *MFM* მეთოდი ამჟამად 1,44 მბაიტთან დრეკად დისკებში გამოიყენება.

კოდირება ჩაწერის ველის სიგრძის შეზღუდვით (RLL)

კოდირება ჩაწერის ველის სიგრძის შეზღუდვით (*Run Length Limited - RLL*) ამჟამად კოდირების ყველაზე უფრო პოპულარული მეთოდია. კოდირების *RLL* მეთოდი *FM* მეთოდთან შედარებით 3-ჯერ, ხოლო *MFM* მეთოდთან შედარებით 1,5-ჯერ მეტი ინფორმაციის განთავსების საშუალებას იძლევა ვინჩესტერზე. *RLL* მეთოდის მიხედვით კოდირდება არა ცალკეული ბიტები, არამედ ბიტების ჯგუფები, რის შედეგადაც იქმნება ნიშნის ცვლილების ზონების გარკვეული თანმიმდევრობები.

RLL მეთოდი დამუშავებულ იქნა *IBM*-ის მიერ და თავდაპირველად გამოიყენებოდა დიდ მანქანებში. 1980-იან წლებში ამ მეთოდის გამოყენება დაიწყო ვინჩესტერებში, ხოლო ამჟამად გამოიყენება ფაქტიურად ყველა დამგროვებელში, დრეკადი დისკების გარდა.

RLL კოდირება ეფუძნება ორ ძირითად პარამეტრს: გადასვლების არმქონე ზონების მინიმალურ (გარბენის

სიგრძე) და მაქსიმალურ (გარბენის ზღვარი) რაოდენობას. ამ პარამეტრების ცვლილებით შესაძლებელია კოდირების სხვადასხვა მეთოდების მიღება. პრაქტიკულად გამოიყენება *RLL 2,7* (გარბენის მინიმალური სიგრძე – 2, გარბენის ზღვარი – 7) და *RLL 1,7* მეთოდები.

FM და *MFM* მეთოდები *RLL* მეთოდის კონკრეტული ვარიანტებია (შესაბამისად *RLL 0,1* და *RLL 1,3*), თუმცა ამ მეთოდებს აღწერენ უფრო ჩვეული, *FM* და *MFM* ტერმინებით.

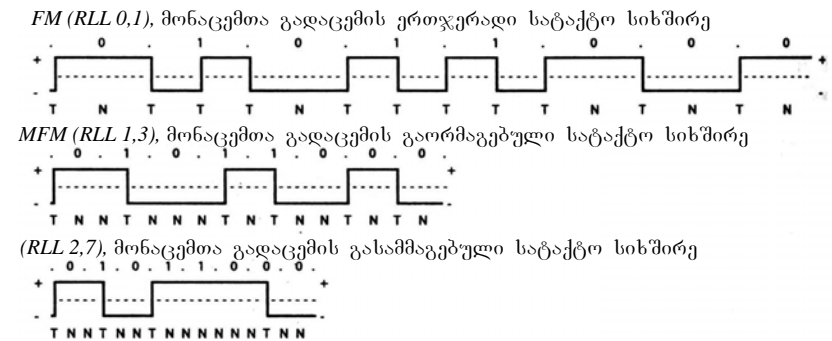
RLL მეთოდის იშვიათად გამოყენებული ვარიანტია *RLL 3,9*. ზოგჯერ მას გაუმჯობესებულ *RLL*-საც (*Advanced RLL - ARLL*) უწოდებენ. *RLL 3,9* მეთოდის გამოყენებით მნიშვნელოვნად იზრდება დისკზე ინფორმაციის ჩაწერის სიმჭიდროვე, მაგრამ მცირდება საიმედოობა. იყო მცდელობა *ARLL* კონტროლერების ვინჩესტერებში გამოყენებისა, მაგრამ მათი გამოშვება შემდგომში შეწყდა დაბალი საიმედოობის გამო.

კოდირების ერთი და იმავე სისტემისათვის შესაძლებელია ათასობით სხვადასხვა ვარიანტის არჩევა. ცხრილში 1.2 წარმოდგენილია *RLL 2,7* კოდირების ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული ვარიანტი. მონაცემების 2, 3 და 4-ბიტისანი ჯგუფები გარდაიქმნება შესაბამისად 4, 6 და 8-ბიტურ უჯრედებად. კოდირების მეთოდი უზრუნველყოფს ნიშნის ცვლილების ველებს შორის არაუმცირეს 2 და არაუმეტეს 7 გადასვლისგარეშე უჯრედის (გარბენის) არსებობას.

ნახ. 1.6-ზე წარმოდგენილია ვინჩესტერზე „X“ სიმბოლოს (ASCII კოდი – 01011000) ჩაწერისას ფორმირებული სიგნალების დიაგრამა კოდირების სხვადასხვა სისტემებისათვის.

ცხრილი 1.2

მონაცემების ბიტები	ნიშნის შეცვლის ზონების თანმიმდევრობა
10	NTNN
11	TNNN
000	NNNTNN
010	TNNTNN
011	NNTNNN
0010	NNTNNTNN
0011	NNNNTNNN

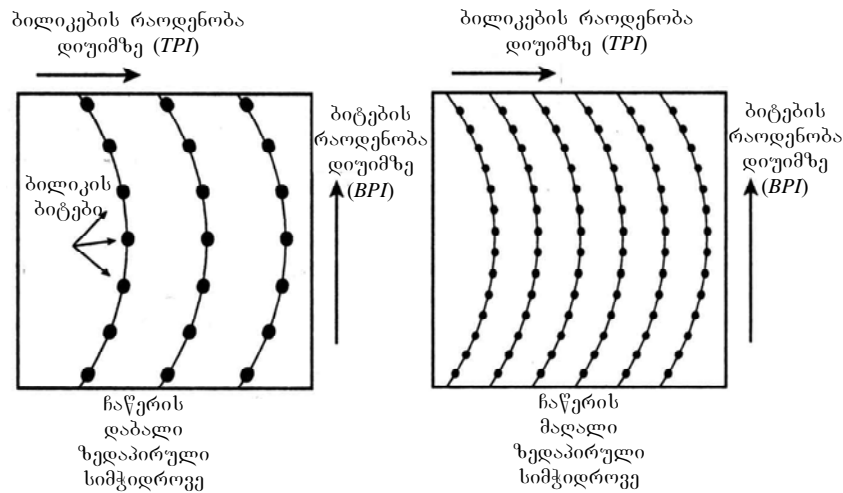


T – არის ნიშნის შეცვლა;
 N – არ არის ნიშნის შეცვლა.
 - - ბიტური უჯრედების საზღვრები

ნახ. 1.6. „X“ სიმბოლოს ჩაწერისას ფორმირებული სიგნალები *FM*, *MFM* და *RLL 2,7* კოდირების სისტემებისათვის

1.4. ჩაწერის ზედაპირული სიმჭიდროვე

ჩაწერის ზედაპირული სიმჭიდროვე მაგნიტური დისკის შეფასების ერთ-ერთი ძირითადი კრიტერიუმია. მისი განსაზღვრისათვის ბილიკზე ჩაწერის წრფივი სიმჭიდროვე (*BPI – Bits Per Inch*) მრავლდება დიუიმში არსებულ ბილიკების რაოდენობაზე (*TPI – Tracks Per Inch*) (ნახ. 1.7).



ნახ. 1.7. ჩაწერის სიმჭიდროვის გრაფიკული წარმოდგენა

თანამედროვე ვინჩესტერებში ამ პარამეტრის მნიშვნელობაა 10-20 გბიტი/დიუიმი², ხოლო ექსპერიმენტულ მოდელებში – 40 გბიტი/დიუიმი², რაც 400 გბაიტზე მეტი ტევადობის დამგროვებლების დამზადების საშუალებას იძლევა.

ჩაწერის სიმჭიდროვის გაზრდა AFC ტექნოლოგიის საშუალებით

ჩვეულებრივ დამგროვებლებში გამოყენებულ ხისტ დისკებს მხოლოდ ერთი მაგნიტური ფენა გააჩნიათ. ინფორმაციის ჩაწერის სიმჭიდროვის გაზრდა შესაძლებელია მხოლოდ მაგნიტური მონაკვეთების ზომების შემცირებით. მაგრამ ზომების ზღვრული შემცირება იწვევს სუპერმაგნეტიზმის ეფექტს, რომელიც მაგნიტური მონაკვეთების თანდათანობითი განმაგნიტებით გამოიხატება.

1990 წელს IBM-ის სპეციალისტებმა აღმოაჩინეს, რომ ლითონური რუტენიუმი ყველაზე ეფექტური არამაგნიტური მასალაა, რომლის გამოყენებაც შესაძლებელია გიგანტურ მაგნიტორეზისტულ თავაკებში გამყოფი ფენის სახით. თუმცა აღნიშნული აღმოჩენა რეალიზებული იქნა მხოლოდ 2001 წელს, როდესაც IBM-მა გამოუშვა 80 და 120 გბაიტი ტევადობის *Deskstar GPX* დამგროვებლები.

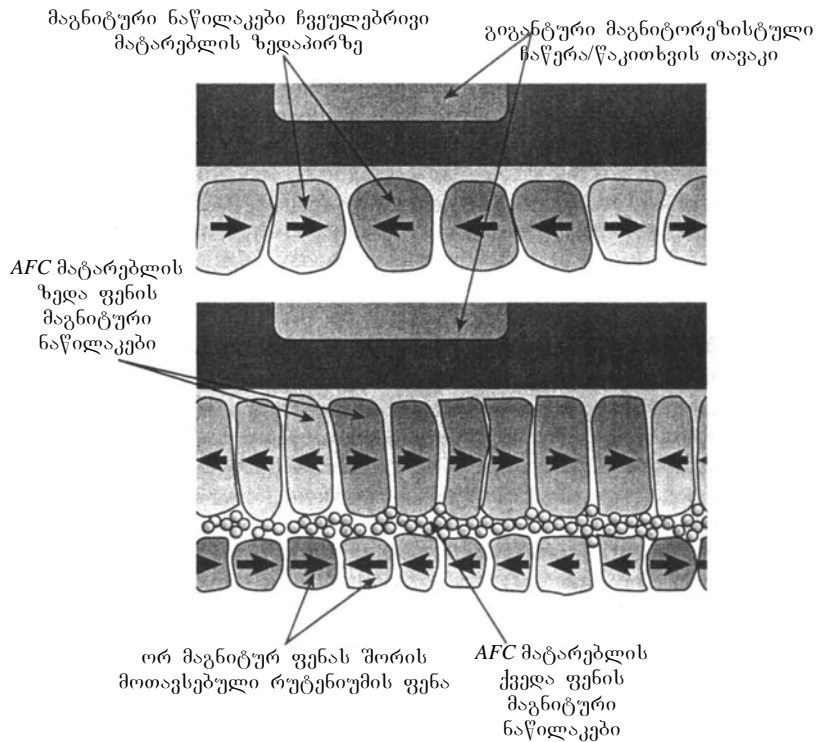
დამგროვებელი, რომელშიც ლითონური რუტენიუმის ფენა გამოიყენება, AFC (ანტიფერომაგნიტური ორმაგი ფენით) დამგროვებელი ეწოდება. ლითონური რუტენიუმის უთხელესი (სამი ატომის სისქის) ფენის გამოყენების შედეგად ჩაწერის სიმჭიდროვე 25 გბაიტი/დიუიმი²-მდე გაიზარდა.

ორ მაგნიტურ ფენას შორის მოთავსებული ლითონური რუტენიუმის უთხელესი ფენა ამ ფენების მაგნიტური ნაწილაკების ერთმანეთის საპირისპირო მიმართულებით ორიენტაციის საშუალებას იძლევა. სამფენიანი კონსტრუქცია ფიზიკურად უფრო სქელია ჩვეულებრივ მაგნიტურ ფენასთან შედარებით, მაგრამ ნაწილაკების საპირისპირო ორიენტაციის შედეგად მატარებელი ფუნქცი-

ონირებს, როგორც ერთი ფენა ბევრად ნაკლები საერთო სისქით.

AFC დამგროვებლებში ჩაწერა/წაკითხვის თავაკებს ნაკლები დონის და უფრო მჭიდრო ჩანაწერის გაკეთების საშუალება ეძლევათ. ამ 4დროს იზრდება დამგროვებლის ტევადობა ჩაწერის ხარისხის გაუარესების გარეშე.

ნახ. 1.8-ზე წარმოდგენილია ჩვეულებრივი ერთფენიანი და AFC მატარებლები.



ნახ. 1.8. მაგნიტური ფენები ჩვეულებრივ და AFC მატარებლებში

თაზი 2 დრეკადი დისკური მოწყობილობები

დრეკადი დისკური მოწყობილობები (Floppy Disk Drive - FDD) პერსონალური კომპიუტერების უძველესი პერიფერიული მოწყობილობებია. ინფორმაციის მატარებლის სახით ისინი იყენებენ 3,5" და 5,25" დიამეტრის დისკეტებს.

დისკეტაზე ინფორმაციის დამახსოვრება ხდება მისი დამაგნიტების შეცვლით. მაგნიტური ველის შეცვლა განაპირობებს მაგნიტური ნაწილაკების ორიენტაციას „ჩრდილოეთი-სამხრეთი“, ან „სამხრეთი-ჩრდილოეთი“ მიმართულებით, რაც შეესაბამება ლოგიკურ მდგომარეობებს „1“ და „0“.

2.1 დრეკადი დისკური მოწყობილობების კონსტრუქცია

კონსტრუქციულად დრეკადი დისკური მოწყობილობები შეიცავენ მცირე რაოდენობის ელექტრონულ და დიდი რაოდენობის მექანიკურ ელემენტებს. ამიტომ დისკური მოწყობილობის საიმედო მუშაობისთვის აუცილებელია ამძრავი მექანიზმის მდგრადი მუშაობა. დისკური მოწყობილობა შედგება ოთხი ძირითადი ელემენტისაგან:

- მუშა ძრავა;
- მუშა თავაკები;
- თავაკების ამძრავი;
- მმართველი ელექტრონიკა.

მუშა ძრავა

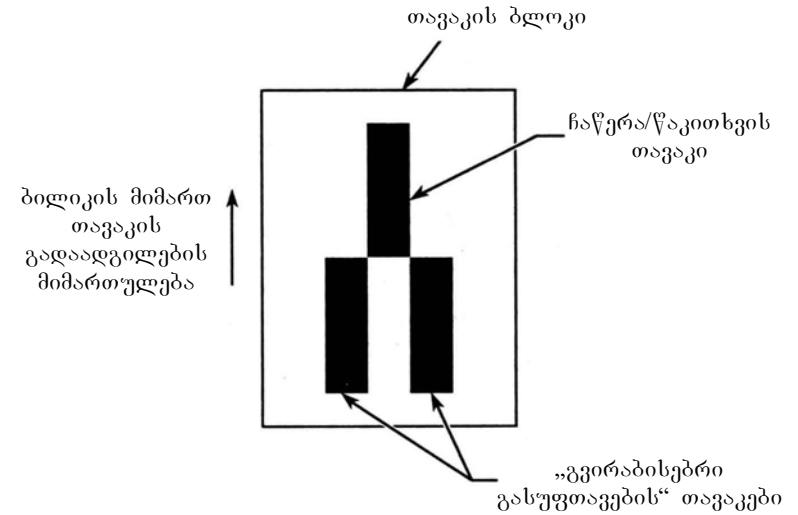
მუშა ძრავა აბრუნებს დისკს და მხოლოდ მაშინ ირთვება, როდესაც დისკურ მოწყობილობაში მოთავსებულია დისკეტა. ძრავა უზრუნველყოფს დისკეტის ბრუნვის მუდმივ სიჩქარეს: 3,5” დისკური მოწყობილობისთვის – 300 ბრ/წთ, ხოლო 5,25” დისკური მოწყობილობისთვის – 360 ბრ/წთ.

დისკური მოწყობილობა კომპიუტერში უნდა დაყენდეს ჰორიზონტალურად, ან ვერტიკალურად. წინააღმდეგ შემთხვევაში შეიძლება დაირღვეს ბრუნვის სიჩქარის მუდმივობა.

დისკური მოწყობილობის თავაკები

დისკური მოწყობილობები აღჭურვილია ორი კომბინირებული თავაკით. თითოეული თავაკი გამოიყენება ინფორმაციის როგორც ჩაწერის, ასევე წაკითხვისათვის. რამდენადაც თანამედროვე დრეკადი დისკები ორმხრივია, ერთი თავაკი ემსახურება დისკის ზედა, ხოლო მეორე – ქვედა ზედაპირს. თითოეული თავაკი წარმოადგენს რთულ მოწყობილობას, რომელშიც წაკითხვა/ჩაწერის თავაკი მოთავსებულია ორ წამშლელ თავაკს შორის (ნახ. 2.1).

თითოეული თავაკი აღჭურვილია ზამბარით და დისკს გარკვეული წნევით ეჭირება. ამრიგად, წაკითხვა/ჩაწერის ოპერაციის შესრულებისას თავაკსა და დისკს შორის ადგილი აქვს უშუალო კონტაქტს. რამდენადაც დისკის ბრუნვის სიჩქარეა მხოლოდ 300 ან 360 ბრ/წთ, წნევა არ ქმნის ხახუნთან დაკავშირებულ განსაკუთრებულ პრობლემებს. თუმცა ხახუნის შესამცირებლად თანამედროვე დისკები მაინც იფარება სპეციალური შემადგენლობებით.



ნახ. 2.1. დრეკადი დისკური მოწყობილობის თავაკის კონსტრუქცია

ჩაწერის მეთოდი

დრეკად დისკებზე ჩაწერა ხდება „გვირაბისებრი გასუფთავების“ მეთოდით. ბილიკზე მონაცემების ჩაწერისას დამატებითი თავაკები შლიან მაგნიტურ ინფორმაციას ბილიკების გარე საზღვრების გასწვრივ – ასწორებენ ბილიკებს. ამრიგად, თითოეულ ბილიკზე მონაცემები იწერება ვიწრო „გვირაბში“, რაც გამორიცხავს ერთი ბილიკის სიგნალების მეზობელი ბილიკის სიგნალებით დამახინჯებას.

თავაკების ამძრავი

თავაკის განლაგებას იმ ბილიკის მიმართ, რომელზედაც სრულდება ჩაწერა ან წაკითხვა, პოზიციონირება ეწოდება. თავაკების პოზიციონირება სრულდება ბიჯური

მმართველი ელექტრონიკა

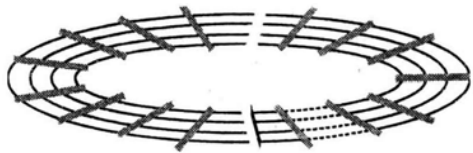
ელექტრონული სქემა მოთავსებულია დისკური მოწყობილობის ქვედა მხარეს. იგი მართავს მუშა ძრავას, თავაკების ამძრავს, თავაკებს, დისკის გადამწოდებს და აგრეთვე ასრულებს შემდეგ ფუნქციებს:

- ❑ დისკურ მოწყობილობასა და დისკური მოწყობილობის კონტროლერს შორის სიგნალების გადაცემას;
- ❑ თავაკებით წაკითხული ან ჩაწერილი მონაცემების გარდაქმნას.

2.2. დისკის ლოგიკური სტრუქტურა

ინფორმაციის ჩაწერისა და წაკითხვისათვის აუცილებელია დისკის გარკვეულ მონაკვეთებად დაყოფა, ანუ დისკის ლოგიკური სტრუქტურის შექმნა. ამისთვის საჭიროა დისკის დაფორმატება.

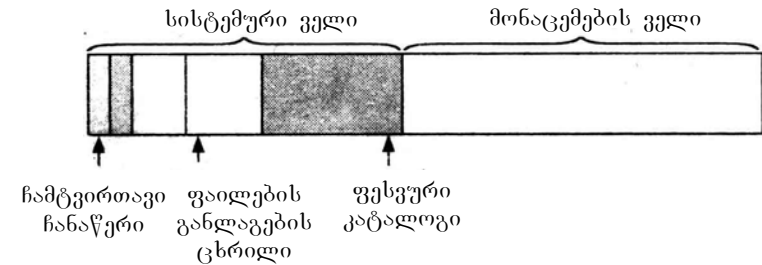
დისკის დაფორმატება ხდება პროგრამულად, ოპერაციული სისტემის საშუალებით. დრეკადი დისკისთვის ერთდროულად სრულდება როგორც დაბალი, ასევე მაღალი დონის დაფორმატება. დაფორმატების შედეგად დისკზე იქმნება ბილიკები, სექტორები (ნახ. 2.4) და იწერება ოპერაციული სისტემისათვის აუცილებელი ინფორმაცია – ფესვური კატალოგი და ფაილების განლაგების ცხრილი.



ნახ. 2.4. დისკის ბილიკებად და სექტორებად დაყოფა

დაფორმატების შედეგად დისკი იყოფა ორ ნაწილად (ნახ. 2.5):

- სისტემურ ველად;
- მონაცემების ველად.



ნახ. 2.5. დისკის სტრუქტურა

სისტემური ველი

სისტემურ ველში იწერება:

- დისკის ჩამტვირთავი ჩანაწერი – *Boot Record*;
- ფაილების განლაგების ცხრილი – *FAT (File Allocation Table)*;
- ფესვური კატალოგი.

ოპერაციული სისტემა თითქმის მთლიანად არეზერვებს დისკის გარე ბილიკს (ბილიკი 0) თავისი საჭიროებისათვის. 0-ვანი ბილიკის 1-ელი სექტორი ჩამტვირთავი სექტორია (*Boot Sector*) და მასში იწერება ჩამტვირთავი ჩანაწერი (*Boot Record*). ჩამტვირთავი ჩანაწერი მოკლე პროგრამაა (რამდენიმე ასეული ბაიტი), რომელიც უზრუნველყოფს ჩამტვირთავი (სისტემური) დისკიდან ოპერაციული სისტემის ჩატვირთვას კომპიუტერის ოპერატიულ მესსიერებაში.

სისტემური ველის შემდეგ ნაწილს იკავებს *FAT*. იგი ორჯერ იწერება დისკზე (მეორე ეგზემპლარი პირველის კოპიოა). *FAT*-ის საშუალებით ოპერაციული სისტემა განსაზღვრავს, თუ რა ფაილებია დისკზე ჩაწერილი და რომელ სექტორებში არიან ისინი განთავსებულნი. *FAT* ასახავს დისკზე ჩაწერილი ფაილების ნებისმიერ ცვლილებას.

ოპერაციული სისტემა დისკს ჰყოფს კლასტერებად. კლასტერი არის დისკის უმცირესი ნაწილი, რომელიც შეიძლება გამოიყენოს ოპერაციულმა სისტემამ ფაილის ჩასაწერად. კლასტერის ზომა დამოკიდებულია დისკის ტიპზე და შეიძლება შედგებოდეს ერთი, ან რამდენიმე სექტორისაგან. რაც უფრო მეტია *FAT*-ის ელემენტის თანრიგიანობა, მით უფრო მეტ კლასტერთან შეუძლია ოპერაციულ სისტემას მუშაობა. დრეკადი დისკებისათვის *FAT*-ის ელემენტების სიგრძე 12 ბიტია.

FAT-ის საშუალებით ოპერაციული სისტემა განსაზღვრავს დისკური სივრცის განაწილებას, ამიტომ *FAT* დისკის ყველაზე უფრო კრიტიკულ უბანს წარმოადგენს და მოითხოვს მაქსიმალურ დაცვას. ამიტომ დისკზე იწერება *FAT*-ის ორი კოპიო. მათ შორის მუშაობისას გამოიყენება მხოლოდ პირველი კოპიო. მეორე კოპიოს მიმართავენ მხოლოდ დაზიანებული დისკების აღმდგენი პროგრამები.

სისტემური ველის ბოლო ნაწილს იკავებს ფესვური კატალოგი. დისკზე საჭიროების შემთხვევაში შეიძლება ქვეკატალოგების შექმნაც. ყოველი ფაილისათვის არსებობს კატალოგის ელემენტი, რომელიც შეიცავს ფაილის სახელს, გაფართოებას, ბოლო რედაქტირების თა-

რილსა და დროს. ამას გარდა, კატალოგის ელემენტში იწერება ფაილის საწყისი კლასტერის ნომერი და ატრიბუტები, რომლებიც გამოიყენება ფაილის მახასიათებლების რეგისტრაციისათვის.

ფესვური კატალოგის თითოეული ელემენტის სიგრძე 32 ბაიტია, ამიტომ ერთ 512-ბაიტთან სექტორში თავსდება 16 ელემენტი. დისკის თითოეული ტიპისთვის ფესვური კატალოგის მოცულობა ფიქსირებულია. მაგალითად 3,5" ფორმატის და 1,44 მბაიტი მოცულობის დისკზე ფესვური კატალოგისთვის გამოყოფილია 14 სექტორი, რომელშიც შეიძლება 224 (16X14=224) ფაილის შესახებ ინფორმაციის ჩაწერა.

მონაცემთა ველი

მონაცემთა ველის დანიშნულებაა ფაილების შენახვა. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ჩაწერის რამდენიმე ოპერაციის შედეგად ფაილები დისკზე შეიძლება განლაგდეს არამეზობელ კლასტერებში. თუ დისკის მთელ ზედაპირზე ფაილების დიდი რაოდენობაა განთავსებული ცალკეული ფრაგმენტების სახით, დისკს ფრაგმენტირებული ეწოდება. ამ დროს იზრდება ფაილამდე მიღწევის საშუალო დრო. ამიტომ დისკური მოწყობილობის მაღალი წარმადობის შესანარჩუნებლად რეგულარულად უნდა შევასრულოთ დისკის დეფრაგმენტაცია სპეციალური უტილიტების საშუალებით.

2.3. დისკური მოწყობილობების სტანდარტები

IBM სტანდარტის პერსონალურ კომპიუტერებს გააჩნიათ 5,25-დიუმიანი და 3,5-დიუმიანი დრეკადი დისკური მოწყობილობების მხარდაჭერა. დისკური მოწყობილობები კლასიფიცირდებიან დაფორმატების პარამეტრების მიხედვით (ცხრილი 2.1).

ცხრილი 2.1

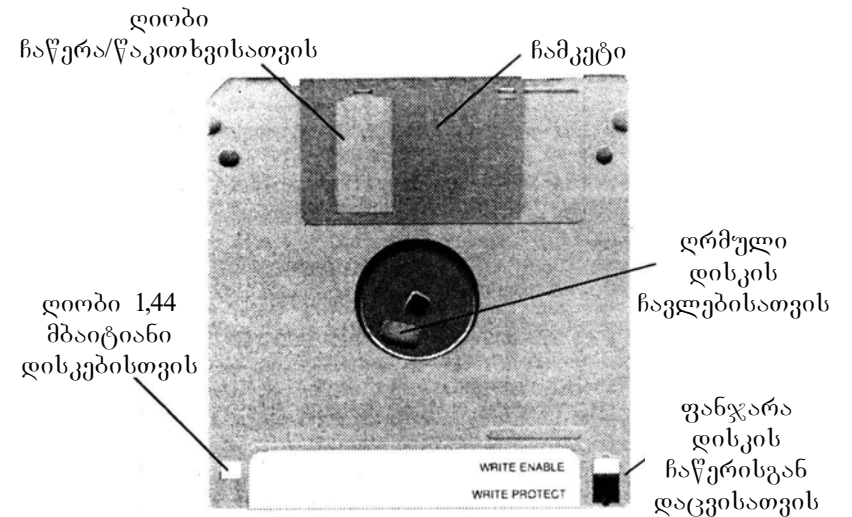
დისკის დიამეტრი, დიუმი	3,5	3,5	3,5	5,25	5,25
დისკის მოცულობა, კბაიტი	2880	1440	720	1200	360
მხარეების (თავაკების) რაოდენობა	2	2	2	2	2
ბილიკების რაოდენობა თითოეულ მხარეზე	80	80	80	80	40
სექტორების რაოდენობა ბილიკზე	36	18	9	15	9
სექტორის მოცულობა, ბაიტი	512	512	512	512	512
სექტორების რაოდენობა კლასტერში	2	1	2	1	2
FAT-ის სიგრძე სექტორებში	9	9	3	7	2
FAT-ების რაოდენობა	2	2	2	2	2
ფესვური კატალოგის სიგრძე სექტორებში	15	14	7	14	7
ფესვურ კატალოგში ელემენტების მაქსიმალური რაოდენობა	240	224	112	224	112
სექტორების საერთო რაოდენობა დისკზე	5760	2880	1440	2400	720
პროგრამულად მიღწევადი სექტორების რაოდენობა	5726	2847	1426	2371	708

ზოგიერთი პარამეტრი ყველა დისკურ მოწყობილობაში ერთნაირია (სექტორის ზომა, მხარეების და FAT-ების რაოდენობა), ხოლო ზოგიერთი – განსხვავებული.

5,25-დიუმიანი დრეკადი დისკური მოწყობილობები მორალურად მოძველებულია. თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერებში პრაქტიკულად გამოიყენება მხოლოდ 3,5-დიუმიანი დრეკადი დისკური მოწყობილობები.

3,5-დიუმიანი დისკეტები

ნახ. 2.6-ზე წარმოდგენილია 3,5-დიუმიანი დისკის კონსტრუქცია. განსხვავებით 5,25-დიუმიანი დისკისაგან, რომელსაც წაკითხვა/ჩაწერის თავაკის დისკთან კონტაქტისათვის დიდი ღიობი გააჩნია, 3,5-დიუმიანი დისკებში ღიობი დაფარულია ლითონის ან პლასტმასის ჩამკეტით.



ნახ. 2.6. 3,5-დიუმიანი დისკეტი

ჩამკეტი უზრუნველყოფს დისკის მუშა ზედაპირის მტვრისგან დაცვას და ავტომატურად მხოლოდ მაშინ იღება, როდესაც დისკი ჩადებულია დისკურ მოწყობილობაში.

დისკეტის ერთი კუთხე ჩატრილია, რაც იცავს მას დისკურ მოწყობილობაში არასწორი ჩადებისგან. დისკი მხოლოდ მაშინ ტრიალებს, როდესაც ის სწორედ ჩადებული დისკურ მოწყობილობაში. დისკს გააჩნია ღიობი პლასტმასის ჩამკეტით. თუ ღიობი დაფარულია ჩამკეტით, დისკიდან შესაძლებელია მონაცემების როგორც წაკითხვა, ასევე ჩაწერა და დაფორმატება. წინააღმდეგ შემთხვევაში დისკიდან შესაძლებელია მხოლოდ მონაცემების წაკითხვა.

მიუხედავად იმისა, რომ 3,5-დიუმიანი დისკის ზედაპირის ფართობი 2-ჯერ ნაკლებია 5,25-დიუმიან დისკთან შედარებით, მასზე შესაძლებელია მეტი ინფორმაციის – 1,44 ან 2,88 მბაიტის ჩაწერა. ჩაწერის გაზრდილ სიმჭიდროვეს განაპირობებენ დისკის გაუმჯობესებული მაგნიტური ფენა და დისკური მოწყობილობის უფრო თანამედროვე კონსტრუქცია.

თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერში უმეტესად გამოიყენება 3,5-დიუმიანი დისკური მოწყობილობა 1,44 მბაიტისანი დისკებით – სტანდარტი *HD (High Dencity)*.

720 კბაიტისანი დისკური მოწყობილობები – სტანდარტი *DD (Double dencity – ორმაგი სიმჭიდროვე)* მორალურად მოძველებულია და აღარ გამოიყენება.

HD სტანდარტის დისკებში მონაცემების ჩაწერის სიმჭიდროვე (18 სექტორი ბილიკზე) ორჯერ მეტია *DD* სტანდარტის დისკებთან შედარებით (9 სექტორი ბი-

ლიკზე), რაც *HD* დისკის მოცულობის 1,44 მბაიტამდე გაზრდის საშუალებას იძლევა.

დამუშავებულია აგრეთვე 3,5-დიუმიანი დისკური მოწყობილობები, რომლებიც სამუშაოდ იყენებენ 2,88 მბაიტის დრეკად დისკებს (სტანდარტი *ED*). *ED* სტანდარტის დისკები გამოირჩევიან ჩაწერის ზემოდალი სიმჭიდროვით (36 სექტორი ბილიკზე). დისკის მაგნიტური ფენის საფუძველია ბარიუმის ფერიტი. *ED* სტანდარტის დისკებში, სხვა სტანდარტის დისკებთან შედარებით, მაგნიტური ფენა უფრო სქელია, რაც ჩაწერის ვერტიკალური მეთოდის გამოყენების საშუალებას იძლევა. ამ დროს მაგნიტური დომენები ორიენტირებულია ვერტიკალურად, უფრო კომპაქტურად და არა ჰორიზონტალურად, როგორც სხვა სტანდარტის დრეკად დისკებში.

ED სტანდარტმა ფართო გავრცელება ვერ ჰპოვა მაღალი ღირებულებისა და ჯერ-ჯერობით ნაკლებად გავრცელებული ვერტიკალური ჩაწერის მეთოდის გამოყენების გამო.

ჩაწერის სიმჭიდროვე

ჩაწერის სიმჭიდროვე (*Density*) – ინფორმაციის მოცულობაა, რომლის საიმედო განთავსებაცაა შესაძლებელი ჩასაწერი ზედაპირის გარკვეულ ფართობზე. დისკებს გააჩნიათ ჩაწერის სიმჭიდროვის ორი მახასიათებელი.

რადიალური სიმჭიდროვე მიუთითებს, თუ რამდენი ბილიკის ჩაწერაა შესაძლებელი დისკზე და იზომება ბილიკების რაოდენობით დიუმიზე – *TPI (Track Per Inch)*.

წრფივი სიმჭიდროვე განსაზღვრავს, თუ რა მოცულობის ინფორმაციის ჩაწერაა შესაძლებელი ბი-

ლიკზე და იზომება დიუიმზე ბიტების რაოდენობით – *BPI* (*Bits Per Inch*).

კოერციტიული ძალა და მაგნიტური ფენის სისქე

კოერციტიული ძალა აღნიშნავს მაგნიტური ფენის დაძაბულობას, რომელიც აუცილებელია დისკზე მონაცემების სწორად ჩაწერისათვის. კოერციტიული ძალა, ისევე როგორც მაგნიტური ფენის დაძაბულობა, იზომება ესტრედებში (ე). მაღალი კოერციტიული ძალის მქონე დისკზე ჩაწერისათვის საჭიროა შედარებით ძლიერი მაგნიტური ველი, ხოლო მცირე კოერციტიული ძალის მქონე დისკებზე ჩაწერა ხდება უფრო სუსტი მაგნიტური ველით. ამრიგად, რაც უფრო დაბალია კოერციტიული ძალა, მით უფრო მგრძობიარეა დისკი.

დისკის კიდევ ერთი მახასიათებელია *მაგნიტური ფენის სისქე*. რაც უფრო ვიწროა მაგნიტური ფენა, მით უფრო ნაკლებ ზეგავლენას ახდენს დისკის ერთი მონაკვეთი მეორეზე. ამიტომ ვიწრო მაგნიტური ფენის მქონე დისკებს ახასიათებთ დიუიმზე მეტი ინფორმაციის ჩაწერის შესაძლებლობა ხარისხის გაუარესების გარეშე.

ცხრილში 2.2 წარმოდგენილია სხვადასხვა სტანდარტის 3,5-დიუიმიანი დისკების მაგნიტური საფარის პარამეტრები.

ცხრილი 2.2

მაგნიტური საფარის პარამეტრი	ორმაგი სიმჭიდროვე (DD)	მაღალი სიმჭიდროვე (HD)	ზემაღალი სიმჭიდროვე (ED)
ბილიკების სიმჭიდროვე (TPI)	135	135	135
წრფივი სიმჭიდროვე (BPI)	8717	17434	34868
მაგნიტური ფენის საფუძველი	Co	Co	Ba
კოერციტიული ძალა, ე	600	720	750
სისქე, მიკროდიუმი	70	40	100
ჩაწერის პოლარობა	ჰორიზონტალური	ჰორიზონტალური	ვერტიკალური

2.4. დრეკადი დისკური მოწყობილობების ჩართვა

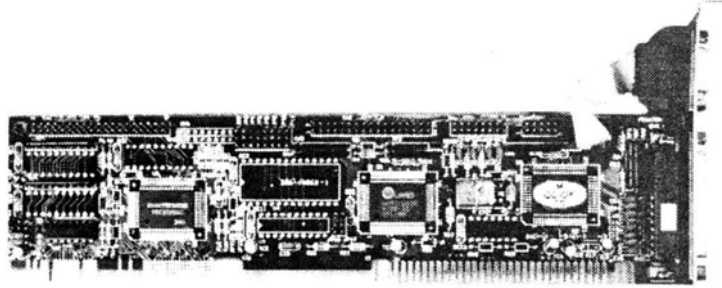
დრეკად დისკურ მოწყობილობებს გააჩნიათ ორი სტანდარტული გასართი:

- გასართი დისკურ მოწყობილობასა და *FDD* კონტროლერს შორის მმართველი სიგნალებისა და მონაცემების გაცვლისათვის;
- გასართი დისკური მოწყობილობის კვებისათვის.

FDD კონტროლერი

IBM XT პერსონალურ კომპიუტერებში გამოიყენებოდა ცალ-ცალკე კონტროლერები ვინჩესტერისა და დრეკადი დისკური მოწყობილობისათვის. *IBM AT-286* მოდელიდან დაწყებული გამოიყენებოდა კომბინირებული

კონტროლერი – *CombController*, რომელიც მართავდა როგორც ვინჩესტერს, ასევე დრეკად დისკურ მოწყობილობებსაც (ნახ. 2.7). კომბინირებულ კონტროლერს ზოგჯერ მულტიპლატასაც უწოდებენ, რამდენადაც დისკური მოწყობილობების კონტროლერების გარდა მასზე ხშირად განათავსებდნენ პარალელურ და მიმდევრობით პორტებს.



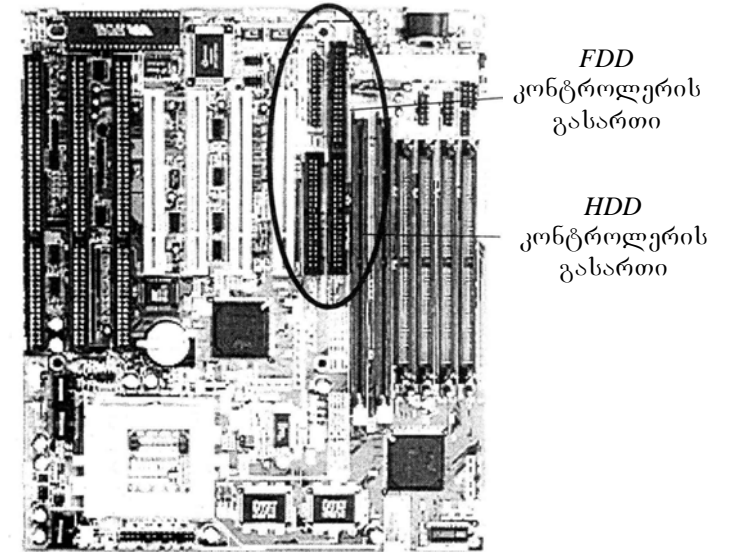
ნახ. 2.7. კომბინირებული კონტროლერი

თანამედროვე სისტემურ პლატებში *FDD* კონტროლერი ჩაშენებულია სისტემური პლატის *chipset*-ში. სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებულია სპეციალური გასართი კაბელის შესაერთებლად (ნახ. 2.8).

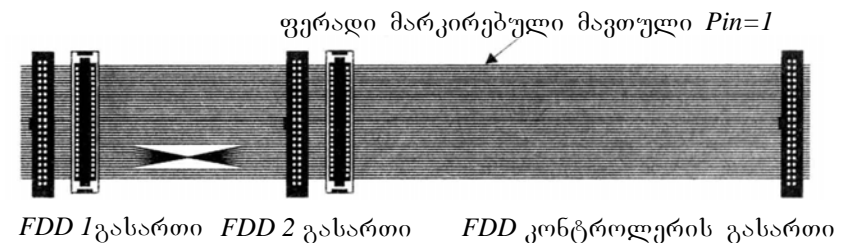
როგორც 3,5-დიუმიანი, ასევე 5,25-დიუმიანი დისკური მოწყობილობები კონტროლერს უერთდებიან ბრტყელი, 34-გამტარიანი კაბელის საშუალებით (ნახ. 2.9). კაბელში 6 გამტარი გადაბრუნებულია. ამ გამტარებით გადაიცემა დამაგროვებლის არჩევის და ამძრავის ჩართვის სიგნალები.

კაბელის მავთულების გადაბრუნება აუცილებელია ორი დრეკადი დისკური მოწყობილობის დაყენების შემთხვევაში მათთვის სხვადასხვა სახელების მისანიჭებლად

(A: და B:). *FDD1* გასართთან მიერთებულ დრეკად დისკურ მოწყობილობას ენიჭება სახელი A:, ხოლო *FDD2* გასართთან მიერთებულ დრეკად დისკურ მოწყობილობას – სახელი B:.



ნახ. 2.8. სისტემურ პლატაზე არსებული *FDD* და *HDD* გასართები



ნახ. 2.9. 34-გამტარიანი კაბელი დისკური მოწყობილობის შესაერთებლად

პირველი *FDD* კონტროლერები განთავსებულნი იყვნენ ცალკე პლატაზე და ოთხი დრეკადი დისკური მოწყობილობის შეერთების საშუალებას იძლეოდნენ. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე აღწევდა 30-35 კბაიტი/წმ-ს.

თანამედროვე *FDD* კონტროლერები მხოლოდ ორი დრეკადი დისკურ მოწყობილობის ჩართვის შესაძლებლობას იძლევიან, თუმცა მონაცემების გადაცემის სიჩქარე გაზრდილია 62 კბაიტი/წმ-მდე სტანდარტული 1,44 მბაიტიანი დისკური მოწყობილობებისთვის და 125 კბაიტი/წმ-მდე – დამაგროვებლებისთვის, რომელთაც გააჩნიათ 2,88 მბაიტი მოცულობის *ED* დისკების მხარდაჭერა.

ცხრილში 2.3 წარმოდგენილია სტანდარტული დისკური მოწყობილობის გასართის კონტაქტების დანიშნულება.

ცხრილი 2.3

კონტაქტი	კატეგორია	სიგნალი	დანიშნულება
2	შესასვლელი	<i>High/normal density</i>	ჩაწერის მაღალი/ნორმატიული სიმჭიდროვე
4	შესასვლელი	<i>Unused</i>	დამამზადებლის სპეციფიკაცია
6	შესასვლელი	<i>Unused</i>	დამამზადებლის სპეციფიკაცია
8	გამოსასვლელი	<i>Index</i>	ინექსური ღიობის იდენტიფიკაცია
10	შესასვლელი	<i>Motor Enable 0</i>	A დისკური მოწყობილობის ძრავას ჩართვა
12	შესასვლელი	<i>Drive Select 1</i>	B დისკური მოწყობილობის აქტივიზაცია

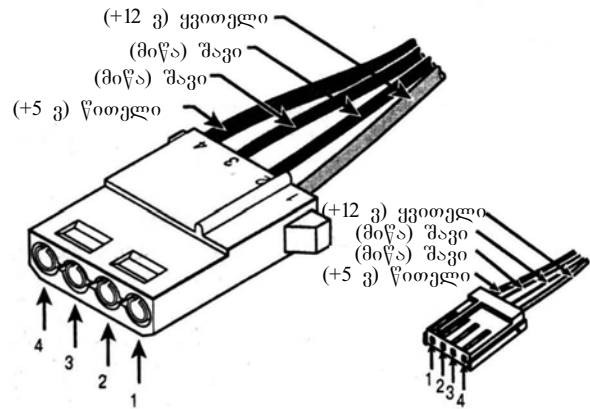
კონტაქტი	კატეგორია	სიგნალი	დანიშნულება
14	შესასვლელი	<i>Drive Select 0</i>	A დისკური მოწყობილობის აქტივიზაცია
16	შესასვლელი	<i>Motor Enable 1</i>	B დისკური მოწყობილობის ძრავას ჩართვა
18	შესასვლელი	<i>Direction Select</i>	თავაკის გადაადგილების მიმართულება
20	შესასვლელი	<i>Step</i>	იმპულსი თავაკის გადაადგილებისთვის
22	შესასვლელი	<i>Write Data</i>	მონაცემთა ჩაწერა
24	შესასვლელი	<i>Write Gate</i>	სიგნალი მონაცემთა ზემოდან გადაწერისათვის
26	გამოსასვლელი	<i>Track 00</i>	თავაკის ნულოვან ბილიკზე გადაყვანა
28	გამოსასვლელი	<i>Write Protect</i>	დისკის დაცვა ცვლილებებისგან
30	გამოსასვლელი	<i>Read Data</i>	მონაცემთა წაკითხვა
32	შესასვლელი	<i>Side Select</i>	მიმართვა დისკის პირველ, ან მეორე მხარეზე
34	გამოსასვლელი	<i>Drive Status</i>	დისკური მოწყობილობის მზადყოფნა

დისკური მოწყობილობის კვება

დისკური მოწყობილობების კვებისათვის გამოიყენება *AMP* კომპანიის მიერ დამუშავებული, დიდი და მცირე ზომის ოთხკონტაქტიანი *Mate-N-Lock* გასართები (ნახ. 2.10)

5,25-დიუმიანი დისკურ მოწყობილობებში გამოიყენებოდა დიდი ზომის გასართი, ხოლო 3,5-დიუმიანი დის-

კურ მოწყობილობებში – იშვიათად დიდი, ხოლო უმეტესად მცირე ზომის გასართები.



ნახ. 2.10. დრეკადი დისკური მოწყობილობების კვების გასართები

ერთ-ერთი პრობლემა, რომელიც წარმოიქმნება ძველ კომპიუტერებში 3,5 დიუმიან დისკური მოწყობილობის დაყენების დროს, მდგომარეობს იმაში, რომ კვების ბლოკს შეიძლება გააჩნდეს დიდი ზომის, ხოლო დრეკად დისკურ მოწყობილობას – მცირე ზომის გასართი. ამ შემთხვევაში გასართის მექანიკური გადაკეთება საშიშია, რადგან დიდი და მცირე ზომის გასართების კონტაქტების სიგნალები განსხვავებულია. ამ შემთხვევაში უმჯობესია სპეციალური ადაპტერის გამოყენება, რომლის საშუალებითაც კვების ბლოკის დიდი ზომის გასართი უკავშირდება დისკური მოწყობილობის მცირე ზომის გასართს.

2002 წლიდან ბევრმა კომპანიამ დაიწყო პერსონალური კომპიუტერების გამოშვება დრეკადი დისკური მოწყობილობების გარეშე. ამ მიმართულების განვითარება დაიწყო პორტატიული კომპიუტერებიდან, რომლებშიც კომპიუტერის კორპუსში დაყენებული დრეკადი დისკური მოწყობილობების ნაცვლად შემოთავაზებული იქნა მათი USB ვერსიები.

Legacy-Free არქიტექტურა საერთოდ არ ითვალისწინებს FDD კონტროლერს. ამიტომ აუცილებლობის შემთხვევაში გამოიყენება გარე დრეკადი დისკური მოწყობილობები, რომლებიც კომპიუტერს უკავშირდებიან USB, Fire-Wire, ან პარალელური პორტის საშუალებით.

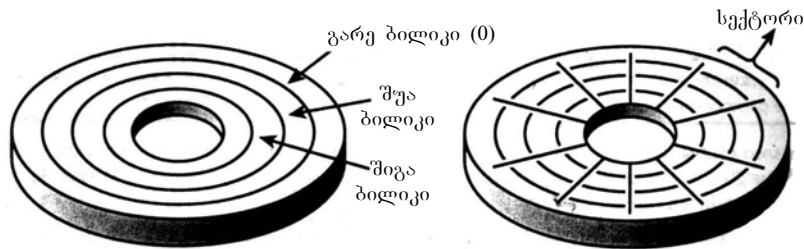
პერსონალური კომპიუტერის სტანდარტული კონფიგურაციიდან დრეკადი დისკური მოწყობილობების გამორიცხვის ტენდენცია განპირობებულია Mt. Ranier ტექნოლოგიის გავრცელებით, რომლის მიხედვითაც დრეკადი დისკური მოწყობილობების ნაცვლად CD-RW დისკური მოწყობილობების გამოყენებაა შესაძლებელი.

**თაში 3
ვინჩესტერი**

**3.1. ვინჩესტერის მუშაობის პრინციპი და
მახასიათებლები**

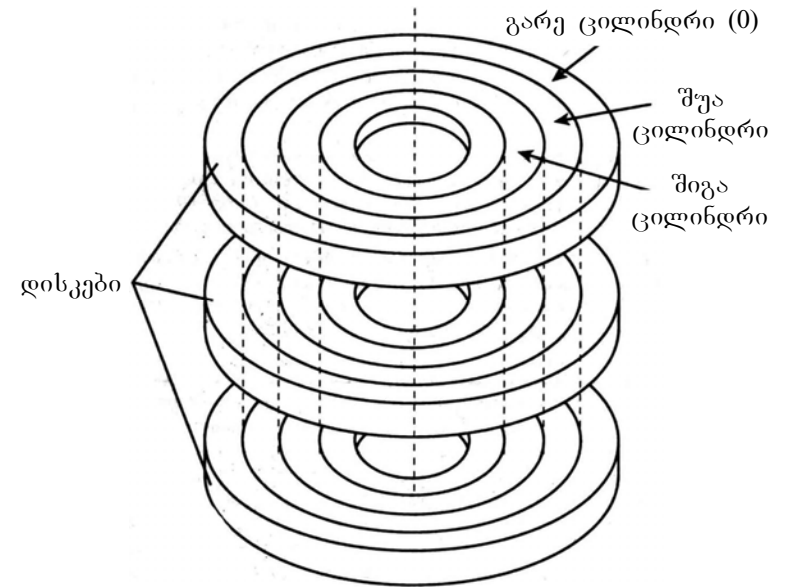
ვინჩესტერი პერსონალური კომპიუტერის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი კომპონენტია. ისევე როგორც დრეკად დისკზე, ვინჩესტერშიც ინფორმაცია დისკის მაგნიტურ ფენაზე იწერება.

ვინჩესტერის მბრუნავ დისკებზე მონაცემები ჩაიწერება და წაიკითხება უნივერსალური ჩაწერა/წაკითხვის თავაკების საშუალებით. თითოეული დისკი დაყოფილია ბილიკებად და სექტორებად (ნახ. 3.1). თითოეული სექტორის საინფორმაციო მოცულობა 512 ბაიტია.



ნახ. 3.1. ვინჩესტერის დისკის ბილიკები და სექტორები

ვინჩესტერი შედგება რამდენიმე – ჩვეულებრივ ორი, ან სამი დისკისაგან. თუმცა არსებობენ 11 და მეტი დისკისგან შემდგარი მოწყობილობებიც. ინფორმაცია იწერება დისკების ორივე მხარეზე. ერთტიპიური (ერთმანეთის ქვევით განლაგებული) ბილიკები ერთიანდებიან ცილინდრებად (ნახ. 3.2).



ნახ. 3.2. ვინჩესტერის ცილინდრები

თითოეული დისკური ზედაპირისთვის გათვალისწინებულია შესაბამისი ჩაწერა/წაკითხვის თავაკი. ყველა თავაკი დამონტაჟებულია ერთ საერთო დგარზე და ერთდროულად (სინქრონულად) გადაადგილდება. ამიტომ ვინჩესტერის ლოგიკური სტრუქტურის აღწერისას ჩვეულებრივ განისაზღვრება ცილინდრები და არა ბილიკები.

ვინჩესტერი უმეტესად ხისტად ყენდება პერსონალური კომპიუტერის კორპუსში, თუმცა გამოიყენება მოხსნადი დამაგროვებლებიც.

ვინჩესტერის ძირითადი პარამეტრებია:

- ტევადობა;
- სწრაფქმედება;
- უმტყუნო მუშაობის დრო.

ტევადობა

ძირითად კრიტერიუმს ვინჩესტერის არჩევის დროს წარმოადგენს მისი ტევადობა, ანუ მონაცემთა მაქსიმალური მოცულობა, რომელიც შეიძლება ჩაიწეროს ვინჩესტერზე. ვინჩესტერის ტევადობა გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$V (\text{ბაიტი}) = C \cdot H \cdot S \cdot 512 \text{ (ბაიტი)},$$

სადაც

C – ცილინდრების რაოდენობა;

H – თავაკების რაოდენობა;

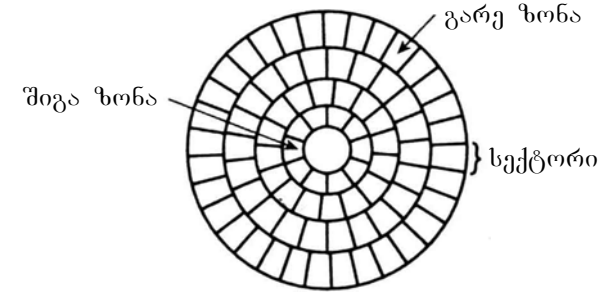
S – სექტორების რაოდენობა.

გასათვალისწინებელია, რომ ვინჩესტერზე ჩაწერილი მონაცემების მაქსიმალური მოცულობა ყოველთვის ნაკლებია ვინჩესტერის ტევადობაზე, რადგან დისკური მესხიერების ნაწილი გამოიყენება ვინჩესტერზე მონაცემების განთავსების მართვისათვის.

ზონურ-სექციური ჩაწერის მეთოდი

პრაქტიკულად ყველა თანამედროვე IDE და SCSI ვინჩესტერში გამოიყენება ზონურ-სექციური ჩაწერის წესი (*Zone bit recording*), რომლის მიხედვითაც სხვადასხვა ბილიკები სექტორების განსხვავებულ რაოდენობას შეიცავენ. ბილიკები, რომლებიც დაცილებულია ცენტრიდან, შედარებით გრძელია დისკის ცენტრთან არსებულ ბილიკებთან შედარებით, ამიტომ შესაძლებელია მათი მეტ სექტორად დაყოფა.

გარე ცილინდრების შიგა ცილინდრებთან შედარებით მეტი რაოდენობის სექტორებად დაყოფა დისკის მოცულობის გაზრდის ეფექტური მეთოდია (ნახ. 3.3).



ნახ. 3.3. ზონურ-სექციური ჩაწერის მეთოდი

ზონური ჩაწერის დროს ცილინდრები იყოფა ჯგუფებად, რომლებსაც ზონები ეწოდებათ. ბილიკები, რომლებიც ერთ ზონას მიეკუთვნებიან, ერთი და იგივე რაოდენობის სექტორებად იყოფიან. რაც უფრო ახლოსაა ზონა დისკის გარე კიდეგან, მასში შემავალი ბილიკები სექტორების მეტ რაოდენობად იყოფა შიგა ზონებში მოთავსებულ ბილიკებთან შედარებით. თანამედროვე ვინჩესტერები 10 და მეტ ზონად იყოფიან.

მიღწევის საშუალო დრო

მონაცემთა დიდი მასივებისადმი მიმართვისას ვინჩესტერის თავაკები ბევრად უფრო ხშირად პოზიციონირდებიან, ვიდრე მცირე მოცულობის, ან დისკზე მიმდევრობით განთავსებულ მონაცემებზე მიმართვისას. ამიტომ ფაქტიური წარმადობა განისაზღვრება მიმართვის საშუალო დროით (*Average Seek Time*).

მოძებნის საშუალო დრო

მოძებნის საშუალო დრო წარმოადგენს დროით ინტერვალს, რომლის განმავლობაშიც ვინჩესტერის თავაკები გადაადგილდებიან ერთი ცილინდრიდან მეორეზე. ამ

პარამეტრის გამოთვლისათვის უნდა შესრულდეს შემთხვევით არჩეულ ბილიკებზე გადასვლის ოპერაციების სერია და მოძებნების ჯამური დროის გაყოფა ოპერაციების რაოდენობაზე.

ვინჩესტერის საპასპორტო მონაცემებში მოძებნის საშუალო დროდ უმეტესად მიეთითება თავაკების გადაადგილების დრო დისკების ჩასაწერი ზონის სიგანის მესამედზე.

მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე

მოძებნის საშუალო დრო დამოკიდებულია მხოლოდ თავაკების პოზიციონირების სისწრაფეზე, ხოლო მონაცემთა წაკითხვის სიჩქარე დამოკიდებულია ვინჩესტერის ისეთ მახასიათებლებზე, როგორებიცაა ბაიტების რაოდენობა სექტორში, სექტორების რაოდენობა ბილიკზე და დისკის ბრუნვის სიხშირე.

ჩამოთვლილი მახასიათებლების საფუძველზე გამოითვლება მონაცემთა გადაცემის მაქსიმალური სიჩქარე – (*Maximum Data Transfer Rate, MDTR*):

$$MDTR = SRT \cdot 512 \cdot PRM / 60 \text{ (ბაიტი/წმ)},$$

სადაც

SRT – სექტორების მაქსიმალური რაოდენობა ბილიკზე;

PRM – დისკის ბრუნვის სიჩქარე (ბრ/წმ).

უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ვინჩესტერის დოკუმენტაციაში მითითებულ *MDTR*-ზე უფრო მნიშვნელოვანი პარამეტრია მონაცემების გადაცემის საშუალო სიჩქარე ვინჩესტერი, როგორც წესი, დაყოფილია 10 ან მეტ ზონად, რომლებიც სექტორების განსხვავებულ რაოდენობას შეიცავენ. რამდენადაც ვინჩესტერის გარე ზონები მეტ სექტორებს შეიცავენ შიგა ზონებთან შედარებით, მო-

ნაცემთა გადაცემის სიჩქარეც მათთვის უფრო მაღალია. ცხრილში 3.1 წარმოდგენილია საშუალო კლასის 120 გბაიტიანი *Maxtor-DiamondMax* ვინჩესტერის მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეები.

ცხრილი 3.1

მატარებლის ზონა	სექტორების რაოდენობა ბილიკზე	ბრუნვის სიჩქარე (ბრ/წმ)	მონაცემების გადაცემის სიჩქარე
გარე ზონა	896	5400	41,29
შიგა ზონა	448	5400	20,64
შუა ზონა	672	5400	30,97

ამრიგად, მონაცემების გადაცემის რეალური სიჩქარე მერყეობს 41,29-დან 20,64 მბაიტ/წმ-მდე, ხოლო საშუალო სიჩქარეა – 30,91 მბაიტი/წმ. საშუალო კლასის ვინჩესტერებისთვის ინტერფეისის სიხშირე (*ATA 66/100/133, SATA*) მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეზე გავლენას პრაქტიკულად არ ახდენს. თუმცა სურათი იცვლება მაღალი კლასის ვინჩესტერებისათვის, რომლებსაც დიდი ტევადობა და დისკების ბრუნვის მაღალი (7200-15000 ბრ/წმ) სიჩქარე გააჩნიათ

უმტყუნო მუშაობის დრო

ვინჩესტერის დოკუმენტაციაში მიეთითება ისეთი პარამეტრი, როგორიცაა მტყუნებებს შორის საშუალო სტატისტიკური დრო (*Mean Time Between Failures,*). იგი ახასიათებს მოწყობილობის საიმედოობას, რომელიც შეიძლება შეადგენდეს 20000-500000 საათს და მეტს. *MTBF*

მოსალოდნელი პარამეტრია (გარკვეული ალბათობით). მოწყობილობის საიმედოობის შესახებ ზუსტი მონაცემების მისაღებად უნდა შემოწმდეს ერთნაირი ვინჩესტერების ჯგუფი *MTBF*-ზე დაახლოებით ორჯერ მეტი დროის განმავლობაში, რაც არარეალურია. ამიტომ საპასპორტო *MTBF* მონაცემი ყოველთვის არ შეესაბამება ვინჩესტერის რეალურ საიმედოობას.

როგორც გამოცდილება აჩვენებს, თუ ვინჩესტერი უმტყუნოდ მუშაობს პირველი საგარანტიო თვის განმავლობაში, ის მორალურ დაძველებამდე იმუშავებს.

ვინჩესტერის *Cash*-მეხსიერება

Cash-მეხსიერების ქვეშ იგულისხმება არა ცენტრალური ოპერატიული მეხსიერების ბუფერი, არამედ ვინჩესტერის კონტროლერში არსებული მეხსიერების უჯრედები. *Cash*-მეხსიერების არსებობა მნიშვნელოვნად ზრდის მონაცემების გადაცემის სიჩქარეს, რადგან ინახავს ვინჩესტერიდან წინასწარ წაკითხულ იმ მონაცემებს, რომლებიც დიდი ალბათობით შეიძლება დასჭირდეს პროცესორს.

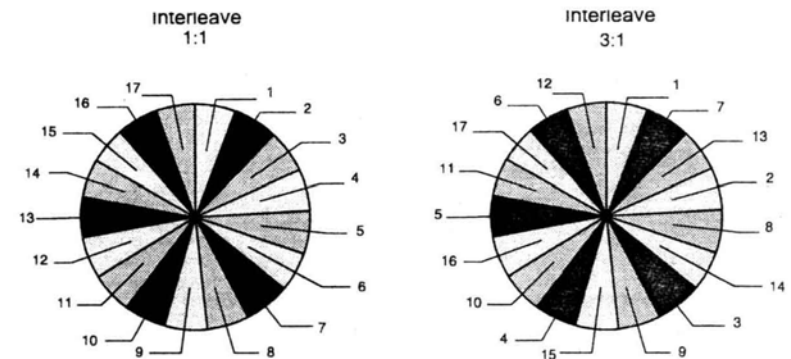
Cash-მეხსიერება გააჩნია ყველა თანამედროვე ვინჩესტერს. მისი მოცულობა, როგორც წესი, შეადგენს 512, 1024, 2048 კბაიტს.

Interleave

დისკის ბრუნვისას თავაკი მთლიანად კითხულობს 512-ბაიტიან სექტორს და მონაცემებს კონტროლერს გადასცემს. დისკი აგრძელებს ბრუნვას და თავაკს შემდეგი სექტორის წაკითხვას სთავაზობს, ხოლო კონტროლერი ამ დროს დაკავებულია მონაცემების პროცესორთან გაც-

ვლით. შემდეგი სექტორის წაკითხვისათვის თავაკმა უნდა დაუცადოს დისკის მთლიან შემობრუნებას.

ამიტომ ძველი მოდელის ვინჩესტერების დისკების ორგანიზაცია ხდებოდა სექტორების არა თანმიმდევრობითი განლაგებით, არამედ *Interleave*-ფაქტორის მიხედვით (ნახ. 3.4). ამ შემთხვევაში თავაკების პოზიციონირებისას კონტროლერს საკმარისი დრო გააჩნია მონაცემების გადაცემისთვის დისკის მთლიანი შემობრუნების გარეშე.



ნახ. 3.4. სექტორების განაწილება 1:1 და 3:1 *Interleave*-ფაქტორების მიხედვით

თანამედროვე კონტროლერები სხვა პრინციპით მუშაობენ, ამიტომ ვინჩესტერის *Interleave*-ფაქტორი მნიშვნელოვან როლს აღარ თამაშობს. ვინჩესტერის სექტორების უწყვეტი წაკითხვის ორგანიზაციისთვის მონაცემები ერთდროულად რამდენიმე სექტორიდან იკითხება (მათ საჭიროებაზე „წინასწარმეტყველებით“) და ინახება ბუფერში. საჭირო მონაცემები მუშავდება კონტროლერის მიერ, ხოლო ზედმეტი მონაცემები – იშლება.

ვინჩესტერის სექტორების უწყვეტი წაკითხვის მეთოდის რეალიზაცია მას შემდეგ გახდა შესაძლებელი, როდესაც ვინჩესტერის კონტროლერმა პლატა-ადაპტერიდან ვინჩესტერის კორპუსში გადაინაცვლა. „ჩაშენებული“ კონტროლერი ვინჩესტერის მექანიკისა და ელექტრონიკის ოპტიმალური მუშაობის შესაძლებლობას იძლევა.

ვინჩესტერის *Interleave*-ფაქტორის შეცვლა შესაძლებელია მხოლოდ სპეციალური პროგრამული საშუალებებით. ამ დროს მონაცემები მთლიანად ნადგურდება, რადგან იცვლება ვინჩესტერის ლოგიკური სტრუქტურა.

S.M.A.R.T. ტექნოლოგია

ვინჩესტერის კომპონენტების დაძველების, ცვეთის, საექსპლუატაციო რეჟიმების დარღვევის შედეგად დისკებზე ჩაწერილი ინფორმაცია შეიძლება დაიკარგოს. ასეთი შემთხვევების თავიდან ასაცილებლად ვინჩესტერების უმსხვილესმა დამამზადებლებმა შეიმუშავეს ვინჩესტერის მდგომარეობის შეფასების და ავტომატური პროფილაქტიკის *S.M.A.R.T.* ტექნოლოგია.

S.M.A.R.T. (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology – თვითტესტირების, ანალიზის და შედეგების მოხსენების ტექნოლოგია) სამრეწველო სტანდარტია, რომელიც აღწერს ვინჩესტერის შეცდომების წარმოქმნის წინასწარმეტყველების მეთოდებს. *S.M.A.R.T.* სისტემის აქტივიზაციისას მოწმდება განსაზღვრული პარამეტრები, რაც ვინჩესტერის დაზიანების წინასწარმეტყველების საშუალებას იძლევა.

თუ პარამეტრების შემოწმებისას დადგინდა, რომ ვინჩესტერის დაზიანების ალბათობა გაიზარდა, *S.M.A.R.T.*

სისტემა კომპიუტერის *BIOS*-ისთვის გამოიმუშავეს შეტყობინებას შექმნილი უწყსრიგობის შესახებ.

Seagate Technology კომპანიის მონაცემების მიხედვით ვინჩესტერის შეცდომების 60% მექანიკურია. სწორედ მექანიკური პარამეტრები მოწმდება *S.M.A.R.T.* სისტემის მიერ. *IDE/ATA* და *SCSI* დამაგროვებლებისათვის *S.M.A.R.T.* სისტემა რეალიზებულ იქნა 1995 წელს. სტანდარტის დამუშავებაში მონაწილეობდნენ კომპანიები: *Seagate Technology, Fujitsu, Hewlett-Packard, Maxtor, Quantum, Western Digital.* ვინჩესტერების უმეტესობაში რეგისტრირდება შემდეგი პარამეტრები:

- თავაკის დაცილება ვინჩესტერის დისკის ზედაპირიდან;
- ვინჩესტერსა და ვინჩესტერის *Cash*-მეხსიერებას შორის მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე;
- დაზიანებული (*bad*) სექტორების რაოდენობა;
- ვინჩესტერის ბრუნვების რაოდენობა მუშაობის განმავლობაში;
- ვინჩესტერის თავაკების გადაადგილების რაოდენობა;
- დისკების ნომინალური სიჩქარით დატრიალების დრო;
- შეფერხებების სიხშირე მონაცემების მოძებნის დროს;
- ვინჩესტერის განმეორებითი დაკალიბრებების რაოდენობა.

ყოველ პარამეტრს გააჩნია ზღვრული მნიშვნელობა, რომლის მიხედვითაც განისაზღვრება შეცდომა. ზღვრულ მნიშვნელობებს განსაზღვრავს ვინჩესტერის დამამზადებელი და მისი შეცვლა შეუძლებელია.

S.M.A.R.T. სისტემის ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია:

- *S.M.A.R.T.*-თავსებადი ვინჩესტერი;
- *BIOS*, რომელსაც გააჩნია *S.M.A.R.T.*-მხარდაჭერა, ან ვინჩესტერის სპეციალური დრაივერი გამოყენებული ოპერაციული სისტემისათვის.

S.M.A.R.T. შეტყობინებას ვინჩესტერი *IDE*, ან *SCSI* (გამომდინარე ვინჩესტერის ტიპიდან) შესაბამისი ბრძანებით უგზავნის სისტემურ *BIOS*-ში ჩაწერილ ვინჩესტერის დრაივერს, ხოლო ეს უკანასკნელი – ოპერაციულ სისტემას. ამ დროს ეკრანზე გამოჩნდება დაახლოებით ასეთი შინაარსის ჩანაწერი:

*Immediately back up your data and raplace your hard disk drive.
A failure may be immitent.*

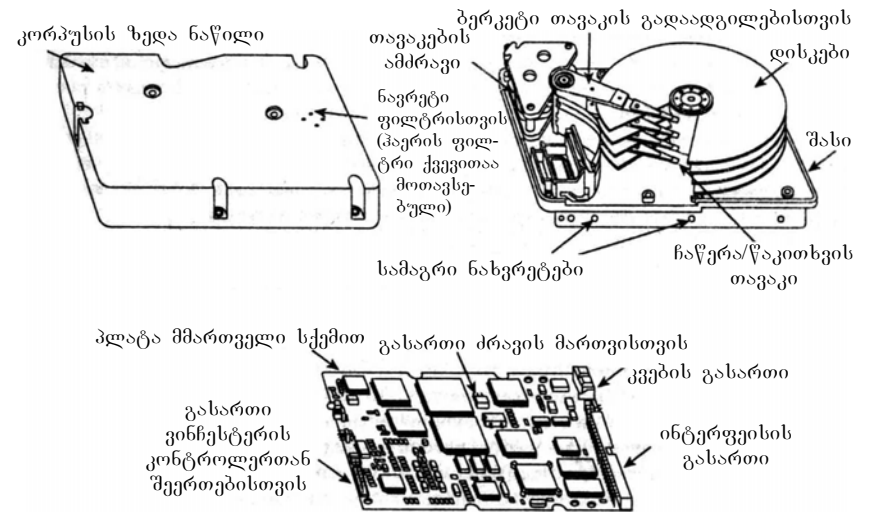
უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ვინჩესტერი, რომლის შემოწმებისას გამოჩნდა შეტყობინება *S.M.A.R.T.*-მტყუნების შესახებ, ნებისმიერ დროს შეიძლება გამოვიდეს მწყობრიდან, ამიტომ სასწრაფოდ უნდა შევასრულოთ მონაცემების სარეზერვო კოპირება.

თუ *BIOS* მხარს არ უჭერს *S.M.A.R.T.*-ტექნოლოგიას, ვინჩესტერის დიაგნოსტიკისათვის შესაძლებელია სპეციალური პროგრამული უტილიტების, მაგალითად კომპანია *Symantec*-ის *Norton Utilities* გამოყენება.

3.2. ვინჩესტერის კონსტრუქცია

დამუშავებულია ვინჩესტერის ბევრი სხვადასხვა ტიპი, თუმცა ყველა მათგანი შედგება ერთი და იგივე ძირითადი კვანძებისაგან. კვანძების კონსტრუქცია და გამოყენებული მასალები შეიძლება განსხვავებულიც იყოს,

თუმცა მათი ძირითადი მუშა მახასიათებლები და ფუნქციონირების პრინციპები იდენტურია. ტიპური ვინჩესტერის (ნახ. 3.5) ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტებია:



ნახ. 3.5. ვინჩესტერის ძირითადი კვანძები

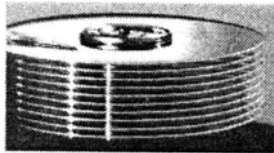
- დისკები;
- წაკითხვა/ჩაწერის თავაკები;
- თავაკების ამძრავი მექანიზმი;
- დისკების ამძრავი მექანიზმი;
- ნაბეჭდი პლატა მმართველი სქემით;
- კაბელები და გასართები;
- კონფიგურაციული ელემენტები (გადამწოდები და გადამრთველები).

დისკები, დისკების ამძრავი, თავაკები, თავაკების ამძრავი მექანიზმი მოთავსებულია *HDA (Head Disk Assem-*

bly) კორპუსში, ხოლო ნაბეჭდი პლატა, კონფიგურაციული ელემენტები და სამონტაჟო ნაწილები მოსხნადია.

დისკები

ვინჩესტერი შეიცავს რამდენიმე დისკს, რომლებიც ერთმანეთის ქვევით არიან დამონტაჟებულნი (ნახ. 3.6). დისკების რაოდენობა ვინჩესტერის მოცულობის ერთ-ერთი განმსაზღვრელი ფაქტორია.



ნახ. 3.6. მაგნიტური დისკების ბლოკი

დრეკადი დისკებისგან განსხვავებით, ვინჩესტერის დისკები წარმოადგენენ ალუმინის, ან არაკრისტალური მინისაგან დამზადებულ ფირფიტებს. მათი გადაღვნა შეუძლებელია ამიტომ ვინჩესტერს ზოგჯერ ხისტ დისკურ მოწყობილობას – *HDD (Hard Disk Drive)*, ან ხისტ დისკებზე დამგროვებელს უწოდებენ.

წარსულში ვინჩესტერის დისკები მზადდებოდა მხოლოდ ალუმინის ნაერთებისგან. თუმცა დროთა განმავლობაში საჭირო გახდა ისეთი დამგროვებლების დამზადება, რომლებშიც შეხამებული იქნებოდა მცირე ზომა და დიდი საინფორმაციო ტევადობა. ამიტომ დისკების ძირითად დასამზადებელ მასალად დაიწყო მინის (უფრო ზუსტად, მინისა და კერამიკის საფუძველზე შექმნილი კომპოზიტური მასალების) გამოყენება. მინის დისკი უფრო ხისტი და მტკიცეა ალუმინის დისკთან შედარებით

და ტემპერატურის ცვლილებების მიმართ ნაკლები მგრძობიარობით გამოირჩევა.

დისკის მაგნიტური ფენა

დისკი იფარება ისეთი ნივთიერების ფენით, რომელიც მაგნიტური ველის ზემოქმედების მოსნის შემდეგაც ინარჩუნებს ნარჩენ დამაგნიტებულობას. ამ ფენას ეწოდება მუშა, ან მაგნიტური ფენა. სწორედ მუშა ფენაზე იწერება ინფორმაცია. მუშა ფენის ყველაზე უფრო გავრცელებული ტიპებია:

- ოქსიდური;
- თხელაფსკოვანი;
- ორმაგი ანტიფერომაგნიტური (*antiferromagnetically coupled - AFC*).

ოქსიდური ფენა

ოქსიდური ფენა წარმოადგენს პოლიმერულ ზედაპირს რკინის ზეჟანგით. ოქსიდური ფენა ვინჩესტერის დისკებზე შემდეგნაირად დაიტანება: თავდაპირველად სწრაფად მბრუნავი ალუმინის დისკის ზედაპირს ემსხვევება პოლიმერში გახსნილი რკინის ზეჟანგის ფხვნილის სუსპენზია. ცენტრიდანული ძალების ზემოქმედებით დისკის ცენტრიდან ხსნარი მიედინება ნაპირებისკენ და თანაბრად ფარავს დისკის მთელ ზედაპირს. ხსნარის პოლიმერიზაციის შემდეგ დისკის ზედაპირი იხეხება. ამის შემდეგ დისკზე დაიტანება კიდევ ერთი, სუფთა პოლიმერის ფენა, რომელიც გამოირჩევა საკმარისი სიმტკიცით და ხახუნის მცირე კოეფიციენტით. ბოლოს დისკი პრიალ-

დება. ოქსიდური ფენით დაფარული დისკი იძენს ყვითელ, ან ყავისფერ შეფერილობას.

რაც უფრო დიდია დამგროვებლის საინფორმაციო ტევადობა, მით უფრო თხელი და სწორი უნდა იყოს მუშა ფენა. რამდენადაც ოქსიდური ფენა საკმაოდ რბილია, ის იმტვრევა თავაკებთან შეჯახების დროს. ამიტომ თანამედროვე ვინჩესტერებში ოქსიდური ტექნოლოგია აღარ გამოიყენება.

თხელაფსკოვანი ფენა

თხელაფსკოვანი ფენა უფრო თხელი და მტკიცეა ოქსიდურთან შედარებით. იგი მიიღება ელექტროლიზის საშუალებით. დისკს რამდენჯერმე ათავსებენ სხვადასხვა ხსნარების შემცველ აბაზანებში. ამის შედეგად ის იფარება ლითონის აფსკის რამდენიმე ფენით. მუშა ფენაა 0,025-0,05 მკმ სისქის კობალტის შენადნობი.

მუშა ფენა მიიღება ნახევრადგამტარული ტექნოლოგიის საფუძველზე. სპეციალურ ვაკუუმურ კამერებში ნივთიერებები და ნაერთები გადაიყვანება აირულ მდგომარეობაში, ხოლო შემდეგ დაიტანება ფუძეშრეზე, რომელსაც ამ შემთხვევაში წარმოადგენს დისკის ზედაპირი. დისკზე თავდაპირველად დაიტანება ნიკელის ფოსფორიტი, ხოლო შემდეგ კობალტის მაგნიტური შენადნობი. მაგნიტური ფენის ზემოთ დაიტანება 0,025 მკმ სისქის ნახშირბადის დამცველი ფენა, რომელიც განსაკუთრებული სიმტკიცით ხასიათდება. ეს ყველაზე ძვირადღირებული პროცესია, რადგან ტარდება ვაკუუმთან მიახლოებულ პირობებში.

თხელაფსკოვანმა ტექნოლოგიამ შესაძლებელი გახადა დისკსა და თავაკებს შორის დაცილების შემცირება

და ჩაწერის სიმჭიდროვის გაზრდა. თავდაპირველად თხელაფსკოვანი დისკები გამოიყენებოდა მხოლოდ დიდი ტევადობის მქონე ძვირადღირებულ ვინჩესტერებში, ხოლო ამჟამად ამ ტექნოლოგიით მზადდება პრაქტიკულად ყველა ვინჩესტერის დისკი.

ორმაგი ანტიფერომაგნიტური ფენა

თანამედროვე დამგროვებლებში ამჟამად უკვე საკმაოდ მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სუპერმაგნიტური შეზღუდვა, რადგან მაგნიტური კრისტალების ზომების შემდგომი შემცირება იწვევს მათ არასტაბილურობას და მაგნიტური დისკებზე ინფორმაციის შენახვის დაბალ საიმედოობას.

ამ პრობლემის ნაწილობრივი გადაწყვეტას წარმოადგენს ვინჩესტერის დისკების დამზადების უახლესი ტექნოლოგიური მიღწევა – ორმაგი ანტიფერომაგნიტური ფენების გამოყენება. იგი დისკის მუშა ფენის სისქის მნიშვნელოვანი შემცირების საშუალებას იძლევა. დისკებზე ჩაწერის სიმჭიდროვე, რომელიც გამოიხატება ბილიკების, ან ბიტების რაოდენობით დიუიმზე, აღწევს 35 გბიტი/დიუიმზე² (ტექნოლოგიური ზღვარია 50 გბიტი/დიუიმზე²).

ორმაგი ანტიფერომაგნიტური ფენის მატარებელი შედგება ორი მაგნიტური ფენისაგან, რომლებიც გაყოფილია ლითონური რუთენიუმის თხელი, 3 ატომის (6 ანგსტრემი) სისქის ფენით. ასეთი მრავალფენიანი კონსტრუქცია ქმნის ანტიფერომაგნიტურ შენაერთს, რომელიც მთელი დისკის მასშტაბით შედგება ზედა და ქვედა მაგნიტური ფენებისაგან. ორმაგი ანტიფერომაგნიტური ტექნოლოგია ფიზიკურად უფრო სქელი მაგნიტური ფენის

გამოყენების შესაძლებლობას იძლევა. თუმცა დამგროვებელი ფუნქციონირებს, როგორც ერთფენიანი, რომელიც გამოირჩევა მაგნიტური ფენის ბევრად ნაკლები სისქით.

ჩაწერა/წაკითხვის თავაკები

ყოველ დისკს შეესაბამება წაკითხვა/ჩაწერის ორი თავაკი. ყველა თავაკი დამონტაჟებულია ერთ მოძრავ კარკასზე და ერთდროულად გადაადგილდება.

დისკური დამგროვებლების დამზადების ტექნოლოგიის განვითარებასთან ერთად უმჯობესდებოდა ჩაწერა/წაკითხვის თავაკების კონსტრუქციაც. თუ პირველი თავაკები წარმოადგენდნენ ფერიტულ გულანებს ხვიებით (ელექტრომაგნიტებს), ამჟამად გამოიყენება მაგნიტორეზისტული თავაკები.

ყოველი თავაკი დამონტაჟებულია ზამბარაზე დამაგრებული ბერკეტის ბოლოში, რომლის საშუალებითაც მიიზიდება დისკისკენ. თუმცა დრეკადი დისკური მოწყობილობებისგან განსხვავებით, ვინჩესტერის მუშაობის დროს დისკებსა და თავაკებს შორის ადგილი არა აქვს უშუალო კონტაქტს. დისკების ბრუნვისას აეროდინამიკური წნევა თავაკების ქვევით იზრდება, თავაკები წყდებიან დისკებს და მათ შორის იქმნება საჰაერო ბალიში. დისკის სრული სიჩქარით ბრუნვისას მანძილი თავაკებსა და დისკებს შორის შეადგენს 0,00005-0,00001 მმ-ს.

დისკების ბრუნვის მაღალი სიჩქარისა და საჰაერო ბალიშის სივიწროვის გამო მტვრის უმცირესი ნაწილაკიც კი საშიშროებას წარმოადგენს მაგნიტური მატარებლებისათვის. ამიტომ ვინჩესტერის კორპუსის გახსნა დაშვებულია მხოლოდ საფირმო ლაბორატორიებში.

ავტოდაყენება

კომპიუტერის გამორთვისას თავაკები ეშვება დისკის ზედაპირზე. ამ დროს დისკი ცვდება, რაც გამოიხატება დისკიდან მცირე ზომის ნაწილაკების „ამოვდებაში“. თუ ამ დროს ადგილი აქვს ვიბრაციას, ვინჩესტერის დისკების და თავაკების დაზიანების ალბათობა მნიშვნელოვნად იზრდება.

დისკების დაზიანების თავიდან ასაცილებლად თანამედროვე ვინჩესტერები აღჭურვილია კონტაქტური ავტოდაყენების სისტემით (*Contact Start Stop – CSS*), რომელიც კვების გამორთვისას უზრუნველყოფს თავაკების დაშვებას არა დისკის ზედაპირზე, არამედ დახრილ ფირფიტაზე, რომელიც განთავსებულია დისკების ზევით. დასაყენებელ ადგილს ეწოდება *Landing Zone*, ან შემოკლებით *L-Zone*.

როდესაც კვება ჩართულია, თავაკები არჩეულ ცილინდრზე მოძრავი კოჭის მაგნიტური ველის ზემოქმედებით პოზიციონირდებიან. კვების გამორთვისას თავაკის კონკრეტულ ცილინდრზე შემაკავებელი მაგნიტური ველი ქრება და თავაკმა წესით უკონტროლოდ უნდა ისრიალოს დისკის ზედაპირზე, რაც აუცილებლად დააზიანებს როგორც თავაკებს, ასევე დისკებს.

ვინჩესტერის დაზიანების თავიდან ასაცილებლად თავაკების ბლოკი შეერთებულია დამაბრუნებელ ზამბარასთან. როდესაც კვება ჩართულია, მაგნიტური ველის ძალა აღემატება ზამბარის დრეკადობას, მაგრამ კვების გამორთვისას მაგნიტური ველი ქრება და თავაკები, ზამბარის გავლენით, გადაადგილდებიან ავტოდაყენების ზონაში (*Landing Zone*).

თავაკების ამძრავი მექანიზმი

არსებობს თავაკების ამძრავების ბევრი კონსტრუქცია, თუმცა ყველა მათგანი მიეკუთვნება ორ ძირითად ტიპს:

- ამძრავი ბიჯური ძრავით;
- ამძრავი მოძრავი კოჭით.

ამძრავის ტიპი განსაზღვრავს დამაგროვებლის სწრაფქმედებას და საიმედოებას, ტემპერატურულ სტაბილურობას, მგრძობიარობას მდებარეობისა და ვიბრაციების მიმართ.

ცხრილში 3.2 წარმოდგენილია დამაგროვებლის მახასიათებლების დამოკიდებულება ამძრავ მექანიზამზე.

ცხრილი 3.2

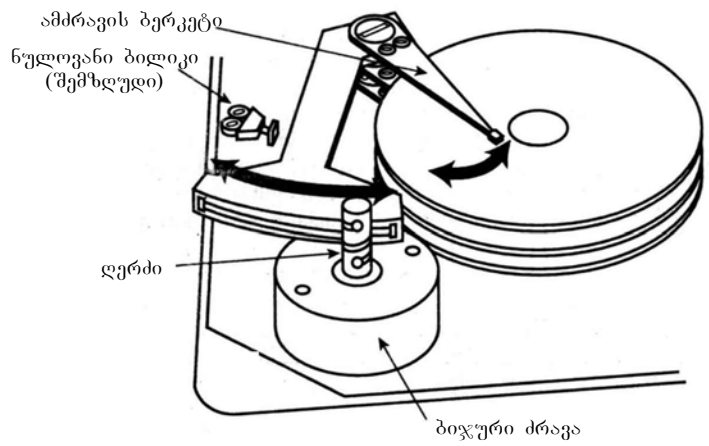
მახასიათებელი	ამძრავი ბიჯური ძრავით	ამძრავი მოძრავი კოჭით
მონაცემებამდე მიღწევის დრო	დიდი	მცირე
ტემპერატურული სტაბილურობა	დაბალი	მაღალი
მგრძობიარობა სამუშაო მდგომარეობის არჩევის მიმართ	მუდმივი	არ გააჩნია
თავაკების საწყის მდგომარეობაში ავტომატური დაყენება	ყოველთვის არ სრულდება	ყოველთვის სრულდება
პროფილაქტიკური მომსახურება	პერიოდული დაფორმატება	არ სჭირდება
საიმედოება	დაბალი	მაღალი

ამძრავი ბიჯური ძრავით

ბიჯური ძრავა წარმოადგენს ელექტროძრავას, რომლის როტორი ბრუნავს მხოლოდ საფეხურობრივად, მკაცრად განსაზღვრული კუთხით. ბიჯური ძრავა ყენდება დამგროვებლის გარეთ, თუმცა მისი ლილვი შედის ვინჩესტერის კორპუსის ნახვრეტში, რომელიც აღჭურვილია ჰერმეტიკული შუასაღებით.

ბიჯური ძრავის საფუძველზე აგებული მექანიზმების ძირითადი პრობლემაა ტემპერატურული არასტაბილურობა. გათბობა-გაცივების დროს დისკები განიცდიან გაფართოება-შეკუმშვას, რის შედეგადაც ბილიკები ინაცვლებენ საწყისი მდებარეობების მიმართ. რამდენადაც თავაკების ამძრავი მექანიზმი თავაკების ერთ ბიჯზე (ერთ ბილიკზე) უფრო მცირე მანძილზე წანაცვლების საშუალებას არ იძლევა, ტემპერატურული ხარვეზების კომპენსაცია შეუძლებელია.

ნახ. 3.7-ზე წარმოდგენილია ვინჩესტერი ბიჯური ძრავით.



ნახ. 3.7. ამძრავი ბიჯური ძრავით

ბიჯური ძრავები გამოიყენებოდა 1980-1990-იან წლებში 100 მმ-მდე ტევადობის ვინჩესტერებში.

ამძრავი მოძრავი კოჭით

ამძრავი მოძრავი კოჭით გამოიყენება პრაქტიკულად ყველა თანამედროვე ვინჩესტერში. ბიჯური ძრავისგან განსხვავებით, ამძრავი მოძრავი კოჭით იყენებს უკუკავშირის სიგნალს, რაც ბილიკის მიმართ თავაკის მდებარეობის ზუსტი განსაზღვრის და საჭიროების მიხედვით კორექციის საშუალებას იძლევა. ამძრავი მოძრავი კოჭით უზრუნველყოფს უფრო მაღალ სწრაფქმედებას, სიზუსტეს და საიმედოობას ბიჯურ ძრავასთან შედარებით.

ამძრავი მოძრავი კოჭით მუშაობს ელექტრომაგნიტიზმის პრინციპით. ამძრავის ტიპურ კონსტრუქციაში მოძრავი კოჭა ხისტად უერთდება თავაკების ბლოკს და თავსდება მუდმივი მაგნიტის ველში. კოჭა და მაგნიტი დაკავშირებული არ არიან. კოჭა გადაადგილდება ელექტრომაგნიტური ძალის ზემოქმედებით.

ამძრავს მოძრავი კოჭით არ გააჩნია ფიქსირებული მდებარეობები. თავაკების გადაადგილებას ასრულებს სპეციალური მექანიზმი – სერვოამძრავი, რომელიც თავაკების ზუსტი პოზიციონირებისთვის იყენებს თავაკებისა და ბილიკების ურთიერთმდებარეობის შესახებ ინფორმაციის მატარებელ უკუსიგნალს. ასეთ სისტემას ზოგჯერ სისტემას უკუკავშირით, ან ავტომატური რეგულირებით უწოდებენ.

ტემპერატურის ცვლილება არ მოქმედებს ამძრავის სიზუსტეზე. დისკების შეკუმშვის და გაფართოების დროს ბილიკების პოზიციების ცვლილებები ფიქსირდება სერვო-

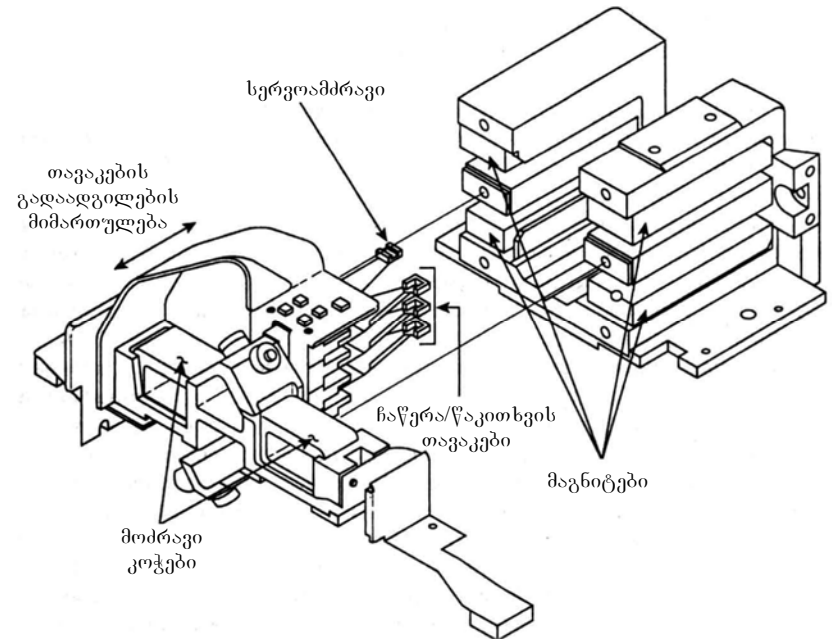
ამძრავის მიერ და თავაკების პოზიციები (რომლებიც წინასწარ არ არის განსაზღვრული) კორექტირდება.

გამოიყენება მოძრავი კოჭით ამძრავის ორი მექანიზმი:

- წრფივი;
- ბრუნვადი.

წრფივი ამძრავი

წრფივი ამძრავი (ნახ. 3.8) თავაკებს გადაადგილებს წრფივად, დისკის რადიუსის გასწვრივ.



ნახ. 3.8. წრფივი ამძრავი მოძრავი კოჭით

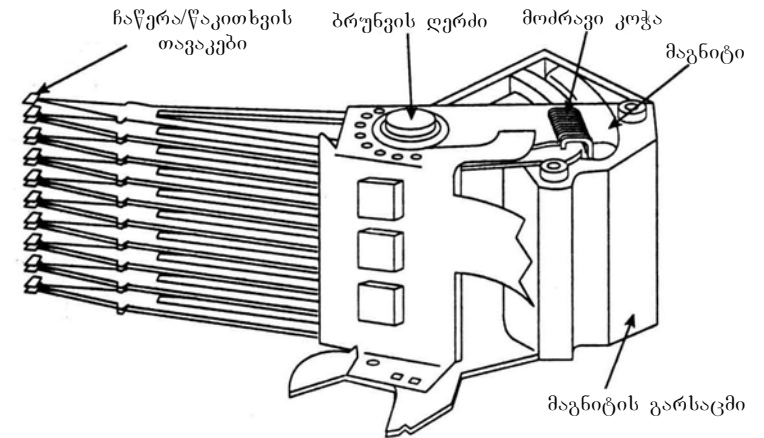
კოჭები თავსდებიან მუდმივ მაგნიტებს შორის. წრფივი ამძრავის დადებითი თვისება იმაში მდგომარეობს, რომ მას არ გააჩნია ბრუნვითი ამძრავებისთვის დამახასიათებელი აზიმუტური ცლომილება (აზიმუტი კუთხეა თავაკის ღიობსა და ბილიკის მიმართულებას შორის). ერთი ცილინდრიდან მეორეზე გადაადგილებისას თავაკები არ ბრუნდებიან და აზიმუტი არ იცვლება. თუმცა წრფივ ამძრავებს გააჩნიათ მნიშვნელოვანი უარყოფითი თვისება: მათი კონსტრუქცია მეტისმეტად მასიურია, როდესაც დამაგროვებლის წარმადობის გასაზრდელად საჭიროა ამძრავი მექანიზმისა და თავაკების მასის შემცირება. რაც უფრო მსუბუქია მექანიზმი, მით მეტი აჩქარებითაა შესაძლებელი მისი ერთი ცილინდრიდან მეორეზე გადაყვანა. წრფივი ამძრავები ბევრად მძიმეა ბრუნვად მექანიზმებთან შედარებით, ამიტომ თანამედროვე დამგროვებლებში აღარ გამოიყენება.

ბრუნვადი ამძრავი

ბრუნვადი ამძრავის (ნახ. 3.9) კოჭაზე მაგრდება თავაკების ბერკეტების ბოლოები. მუდმივი მაგნიტის მიმართ მოძრაობისას თავაკების გადაამაადგილებელი ბერკეტები მობრუნდებიან და თავაკებს გადაადგილებენ დისკის ღერძისკენ, ან კიდისკენ. ასეთი კონსტრუქცია შედარებით მსუბუქია, პრობლემას არ წარმოადგენს მექანიზმის სწრაფი აჩქარება, რაც ამცირებს მონაცემებამდე მიღწევის დროს.

ბრუნვადი ამძრავის უარყოფითი თვისებებია თავაკების მობრუნება. თავაკის ღიობის ზედაპირსა და ბილიკის მიმართულებას შორის კუთხე იცვლება. ამიტომ დისკის მუშა ზონა (რომელშიც განთავსებულია ბილიკები) შეზ-

ღუდულია (რათა თავიდან იქნეს აცილებული აზიმუტური კუთხის დასაშვები ცლომილების გადაჭარბება).



ნახ. 3.9. ჩაწერა/წაკითხვის თავაკები და ბრუნვადი ამძრავი მოძრავი კოჭით

სერვოამძრავი

მოძრავი კოჭით ამძრავის მართვისათვის შესაძლებელია უკუკავშირის წრედის აგების სამი მეთოდის გამოყენება:

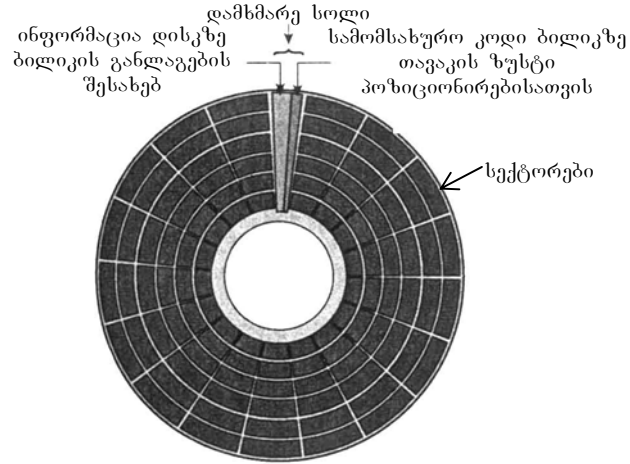
- დამხმარე „სოლით“;
- ჩაშენებული კოდებით;
- სპეციალიზირებული დისკით.

უკუკავშირის წრედები განსხვავდებიან მხოლოდ ტექნიკური რეალიზაციით და ემსახურებიან ერთი და იგივე მიზანს – თავაკების ადგილმდებარეობის მუდმივ კორექტირებას და მათ ზუსტ პოზიციონირებას შესაბამის

ცილინდრზე. უკუკავშირის წრედის მუშაობისთვის საჭიროა სპეციალური ინფორმაცია – სერვოკოდები, რომელიც დისკზე იწერება მისი დამზადების დროს. სერვოკოდების წაშლა და კორექტირება შეუძლებელია არა მარტო ჩვეულებრივი წაკითხვა/ჩაწერის, არამედ დისკის დაბალი დონის დაფორმატების დროსაც კი.

დამხმარე „სოლი“

დამხმარე „სოლის“ მეთოდის მიხედვით მთელი ინფორმაცია, რომელიც აუცილებელია თავაკის ზუსტი პოზიციონირებისთვის, იწერება ყოველი ცილინდრის დასაწყისში, ბილიკის დასაწყისის განმსაზღვრელ ინდექსურ ჭდემდე არსებულ წინაინდექსურ ინტერვალში, ვიწრო „სოლის“ სახით (ნახ. 3.10).



ნახ. 3.10. დამხმარე „სოლი“

წინაინდექსურ ინტერვალს ვინჩესტერის კონტროლერი არ მიმართავს. ეს მონაკვეთი აუცილებელია დისკის ბრუნვის არათანაბარი სიჩქარის და ჩაწერის სატაქტო სიხშირის არასტაბილურობის კომპენსაციისათვის.

მეთოდის უარყოფითი თვისება იმაში მდგომარეობს, რომ სერვოკოდების წაკითხვა დისკის მხოლოდ მთლიანი მობრუნების დროსაა შესაძლებელი. ეს ნიშნავს, რომ თავაკების პოზიციების ზუსტი განსაზღვრისა და მათი პოზიციონირებისათვის დისკმა რამდენიმე ბრუნე უნდა შესასრულოს.

დამხმარე „სოლის“ მეთოდის უარყოფითი თვისება თავიდანვე ნათელი იყო, ამიტომ ამ მეთოდმა ვერ ჰპოვა ფართო გავრცელება. თანამედროვე ვინჩესტერებში დამხმარე „სოლის“ მეთოდი საერთოდ აღარ გამოიყენება.

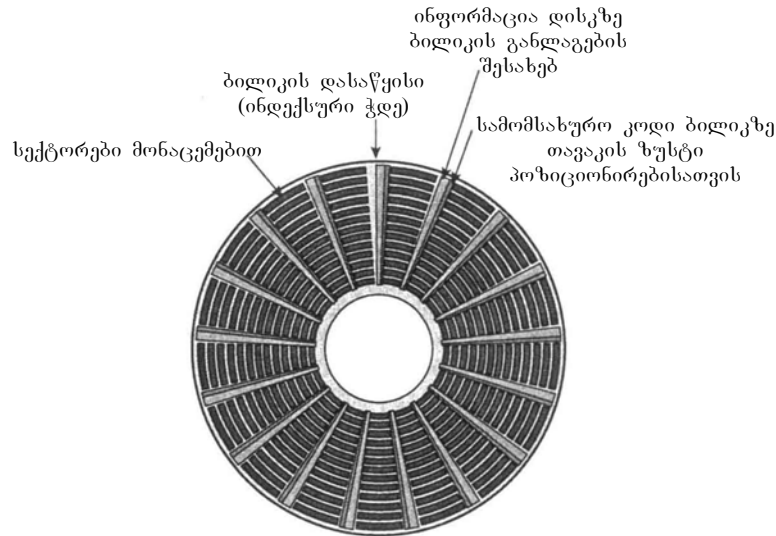
ჩაშენებული კოდები

„ჩაშენებული კოდები“ „სოლის“ მეთოდის გაუმჯობესებული ვარიანტია. სერვოკოდები იწერება არა მარტო თითოეული ცილინდრის, არამედ თითოეული სექტორის დასაწყისში (ნახ. 3.11).

უკუკავშირის სიგნალები თავაკების ამძრავ მექანიზმს რამდენჯერმე მიეწოდება დისკის ყოველი ბრუნის დროს და თავაკები ბევრად უფრო სწრაფად ყენდებიან საჭირო მდგომარეობაში.

„ჩაშენებული კოდების“ სისტემა ფართოდ გამოიყენება თანამედროვე ვინჩესტერებში. ისევე, როგორც „სოლის“, ასევე „ჩაშენებული კოდების“ სისტემაშიც სერვოკოდები დაცულია წაშლისაგან. ნებისმიერი ჩაწერის ოპერაცია ბლოკირდება, როდესაც თავაკები აღმოჩნდე-

ბიან დისკის სამომსახურო მონაკვეთებთან. ამიტომ ვინჩესტერის დაბალ დონეზე დაფორმატების დროსაც კი შეუძლებელია სერვოკოდების წაშლა.



ნახ. 3.11. ჩაშენებული სერვოკოდები

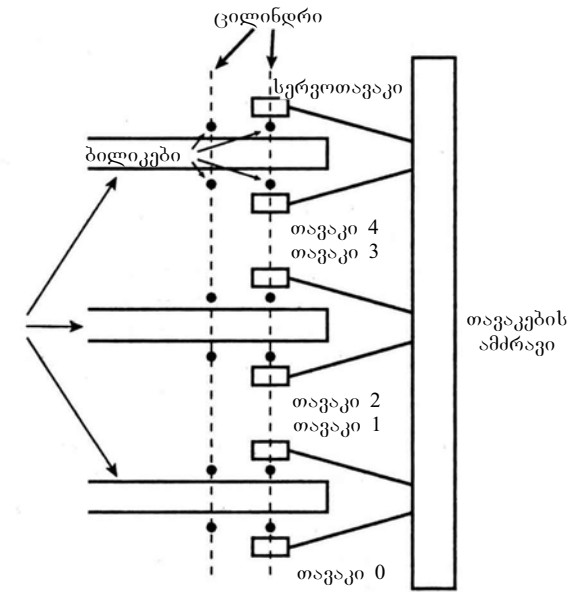
სისტემა სპეციალიზირებული დისკით

სისტემა სპეციალიზირებული დისკით ბევრად ეფექტურია „სოლის“ და „ჩაშენებული კოდების“ სისტემებთან შედარებით, რადგან უზრუნველყოფს თავაკების ამძრავ მექანიზმზე სერვოკოდების უწყვეტ მიწოდებას.

მოცემული სისტემის რეალიზაცია გულისხმობს სერვოკოდების ჩაწერას მთელი ბილიკის გასწვრივ და არა ბილიკის, ან სექტორის დასაწყისში. ბუნებრივია, ამ შემთხვევაში დისკზე აღარ რჩება ადგილი მონაცემების ჩასაწერად.

სერვოკოდები იწერება ვინჩესტერის ერთ-ერთი დისკის ერთ მხარეზე. ამ დისკს სპეციალიზირებული ეწოდება. სპეციალიზირებული დისკის გამოყენება თითქოს მნიშვნელოვნად უნდა ამცირებდეს ვინჩესტერის ტევადობას, მაგრამ იმის გათვალისწინებით, რომ სერვოკოდები ვინჩესტერის სხვა დისკებზე აღარ იწერება, სასარგებლო დისკური მოცულობა „ჩაშენებულ კოდებთან“ შედარებით არ მცირდება.

ნახ. 3.12-ზე წარმოდგენილია ვინჩესტერის სქემა სპეციალიზირებული დისკით.



ნახ. 3.12. სისტემა სპეციალიზირებული დისკით

სპეციალიზირებული დისკის მქონე ვინჩესტერებს ახასიათებთ საინფორმაციო თავაკების კენტი რაოდენობა, რადგან ერთი თავაკი მთლიანად ემსახურება სერვოკოდებს.

დების წაკითხვას. სპეციალიზირებული დისკის მეთოდი რეალიზებულია ბევრ თანამედროვე, დიდი მოცულობის ვინჩესტერში.

დისკების ამბრაგი მექანიზმი

დისკების პაკეტი მოძრაობაში მოიყვანება შპინდელური (*spindle*) ძრავას საშუალებით. შპინდელური ძრავა უშუალო კავშირშია დისკების ბრუნვის ღერძთან. მასში არ გამოიყენება ღვედები და კბილანები.

ძრავა უნდა იყოს უხმაურო. ნებისმიერი ვიბრაცია გადაეცემა დისკებს, რამაც შეიძლება შეცდომები გამოიწვიოს მონაცემების წაკითხვის და ჩაწერის დროს. ვინჩესტერის დისკები ბრუნავენ მაშინაც, როდესაც არ ხდება მათზე მიმართვა, ამიტომ ვინჩესტერის დაყენება შეიძლება მხოლოდ ჰორიზონტალურად, ან ვერტიკალურად.

ძრავის ბრუნვის სიხშირე მკაცრად განსაზღვრულია და თანამედროვე ვინჩესტერებისთვის შეადგენს 3600-15000 ბრუნი/წთ. სიხშირის სტაბილიზაციას ავტომატურად ასრულებს ძრავის მმართველი სქემა უკუკავშირით.

შპინდელური ძრავა მუშაობს +12ვ ძაბვაზე და მოიხმარს საკმაოდ დიდ სიმძლავრეს, განსაკუთრებით დისკების საწყისი გაქანების დროს. გადატვირთვას ადგილი აქვს კომპიუტერის ჩართვის შემდეგ, რამდენიმე წამის განმავლობაში. თუ კომპიუტერში რამდენიმე დამგროვებელია დაყენებული, კვების ბლოკზე მაღალი დატვირთვის თავიდან ასაცილებლად დამაგროვებლების ძრავები თანმიმდევრობით ჩაერთვებიან. შპინდელური ძრავის დაყოვნებით გაშვება გათვალისწინებულია *IDE* და *SCSI* დამგროვებლების კონტროლერების უმეტესობაში.

შპინდელურ ელექტროძრავებში ტრადიციულად გამოიყენება ბურთულოვანი საკისრები. ასეთი კონსტრუქციის ძირითად ნაკლია რადიალური დარტყმები, რომლებიც წარმოიქმნება ღრეწოში ბურთულების განივი, ჩვეულებრივ 0,1 მიკროდიუმიტ გადაადგილების დროს. ერთი შეხედვით რადიალური დარტყმების ძალა საკმაოდ მცირეა, თუმცა თანამედროვე დამაგროვებლებში ჩაწერის სიმჭიდროვის გაზრდა მისი იგნორირების საშუალებას აღარ იძლევა.

პრობლემის გადაწყვეტას წარმოადგენს ახალი, ჰიდროდინამიკური საკისრის გამოყენება, რომელშიც ძირითად როლს თამაშობს შპინდელსა და ძრავის მილის შორის განთავსებული მაღალპლასტიკური საცხი. საცხის გამოყენება საკისრის რადიალური დარტყმის სიგანეს ამცირებს 0,01 მიკროდიუმიტამდე, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს ვიბრაციას და დისკების გადახრას.

ამჟამად ჰიდროდინამიკური საკისრები უკვე გამოიყენება ვინჩესტერებში, რომლებიც გამოირჩევიან მაღალი ბრუნვის სიჩქარით, მონაცემთა ჩაწერის მაღალი სიმჭიდროვით და მკაცრი მოთხოვნებით ხმაურის მიმართ. რამდენიმე წელიწადში ჰიდროდინამიკური საკისარი გახდება ვინჩესტერის უმეტესობის ჩვეულებრივი კომპონენტი.

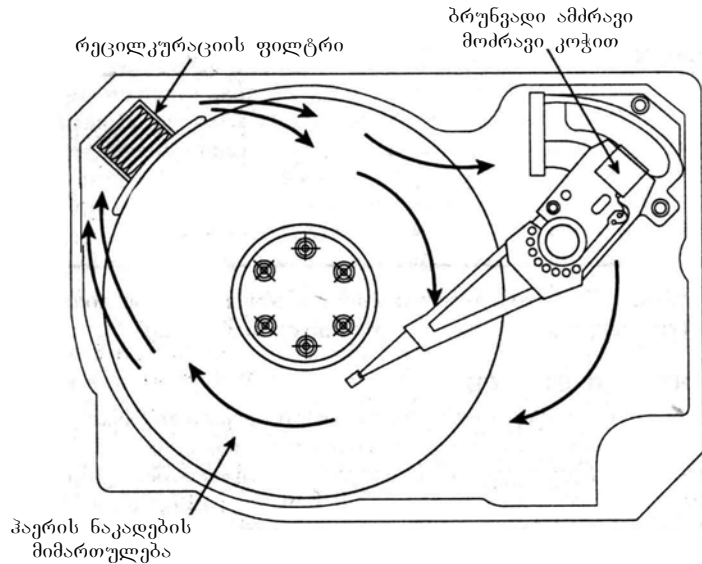
ფილტრი

ყველა ვინჩესტერს გააჩნია ორი საჰაერო ფილტრი (ნახ. 3.13):

- რეცილკურაციის ფილტრი;
- ბარომეტრული ფილტრი.

რეცილკურაციის ფილტრის დანიშნულებაა დისკის მექანიკური ნაწილების მუშაობის შედეგად მიღებული

ნაწილაკების მოცილება. რამდენადაც ვინჩესტერის კორპუსში არ ხდება ჰაერის გარედან მიწოდება, ვინჩესტერებს მუშაობა დაბინძურებულ და მტვრიან გარემოშიც შეუძლიათ.



ნახ. 3.13. ჰაერის ცირკულაცია ვინჩესტერში

ბარომეტრული ფილტრის დანიშნულებაა დისკურ მოწყობილობასა და გარე სამყაროს შორის წნევის გათანაბრება. ნახვრეტი აღჭურვილია მიკროფილტრით, რათა დაიცვას დისკები და თავაკები გარე მტვრისაგან.

ვინჩესტერი არ წარმოადგენს მთლიანად ჰერმეტიკულ მოწყობილობას, ამიტომ ატმოსფერული წნევის ცვლილებასთან ერთად, ვინჩესტერსა და გარე სამყაროს შორის წნევის გათანაბრებისთვის, ჰაერი გამოდის ვინჩესტერიდან, ან შედის ვინჩესტერში საველინტაციო ნახვრეტიდან.

ეს უკანასკნელი კი იწვევს ვინჩესტერის შიგა „ატმოსფეროს“ დაბინძურებას, რადგან ნახვრეტში დაყენებული ბარომეტრული ფილტრი ვერ აკავებს 0,3 მკმ-ზე ნაკლები ზომის ნაწილაკებს.

ამიტომ დამამზადებლები მიუთითებენ ზღვის დონიდან სიმაღლის დიაპაზონს, რომელშიც შესაძლებელია ვინჩესტერის მუშაობა (ჩვეულებრივ -300-დან 3000 მ-მდე).

ამ შეზღუდვის თავიდან ასაცილებლად კომპანია Adstar-მა (IBM-ის შვილობილი კომპანია) დაამუშავა მთლიანად ჰერმეტიკული ვინჩესტერები (ჰაერი თავიდანვე მოთავსებულია ვინჩესტერის კორპუსში, თუმცა გარე სამყაროსგან მთლიანად იზოლირებულია), რომელთა გამოყენებაც შესაძლებელია ზღვის დონიდან ნებისმიერ სიმაღლეზე და ექსტრემალურ პირობებში. ასეთი დამგროვებლები განკუთვნილია სამხედრო და სამრეწველო მიზნებისათვის.

გაგრილება

გარემოს მაღალი ტემპერატურა დისკური მოწყობილობების მუშაობის ვადის შემცირების ერთ-ერთი ხელშემწყობი ფაქტორია. თბილ ჰაერს ცივ ჰაერთან შედარებით ნაკლები სიმჭიდროვე გააჩნია, ამიტომ თავაკსა და დისკს შორის საჰაერო ბალიშის სიგანე მცირდება. დისკის დატრიალებისა და შეჩერებისას საჰაერო ბალიში დაგვიანებით იქმნება, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს დისკის ზედაპირის, ან თავაკის დაზიანება. დამამზადებლები ვინჩესტერის უმტყუნო მუშაობის გარანტიას 0-50°C-ზე მუშაობისას იძლევიან. ოპტიმალური სამუშაო ტემპერატურაა 20°C.

13. ვინჩესტერების სტანდარტები. კონფიგურირება

ვინჩესტერების კლასიფიკაცია ხდება ინფორმაციის განთავსების წესის და ინტერფეისის მიხედვით. კომპიუტერების განვითარების სხვადასხვა ეტაპებზე პრაქტიკულად გამოიყენებოდა ვინჩესტერის შემდეგი სტანდარტები:

- *MFM*;
- *RLL*;
- *ESDI*;
- *IDE (ATA)*;
- *SCSI*;
- *SATA*.

ყველა სტანდარტის ვინჩესტერი იმართება შესაბამისი კონტროლერით.

***MFM, RLL* და *ESDI* სტანდარტები**

MFM, RLL და *ESDI* სტანდარტის ვინჩესტერები გარეგნულად ერთმანეთისგან არ განსხვავდებიან. სამივე შემთხვევაში გამოიყენება პლატა-კონტროლერი, რომელიც ყენდება *ISA* ინტერფეისის სლოტში და ვინჩესტერს უკავშირდება ორი კაბელით. 34-კონტაქტიანი კაბელით ხდება მმართველი სიგნალების, ხოლო 20-კონტაქტიანი კაბელით – მონაცემების გადაცემა. ვინჩესტერის მმართველი ელექტრონიკა მოთავსებულია პლატა-კონტროლერში. სტანდარტები ერთმანეთისგან განსხვავდებიან მხოლოდ ვინჩესტერზე ინფორმაციის ჩაწერის წესით.

MFM, RLL და *ESDI* სტანდარტის ვინჩესტერები მორალურად მოძველებულია და თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერში აღარ გამოიყენება, თუმცა ინფორმაციის ჩა-

წერის *RLL* მეთოდი ამჟამადაც გამოიყენება ფაქტიურად ყველა ვინჩესტერში.

სტანდარტი *IDE (ATA)*

IDE (Integrated Drive Electronics) დასახელება მიუთითებს, რომ მმართველი ელექტრონიკა მოთავსებულია არა კონტროლერში, არამედ თავად ვინჩესტერში. ეს განაპირობებს მნიშვნელოვან უპირატესობებს ინფორმაციის გადაცემისა და მიღების დროს. *IDE* კონტროლერი ვინჩესტერის (*HDD*) კონტროლერს უკავშირდება 40-გამტარიანი კაბელის საშუალებით. *IDE* ვინჩესტერის დაბალდონეზე დაფორმაცება მომხმარებლის მიერ არ ხდება, რადგან ეს საშუალო უკვე შესრულებულია დამამზადებლის მიერ. მომხმარებელმა უნდა შეასრულოს შემდეგი ოპერაციები:

- *CMOS Setup*-ში ვინჩესტერის პარამეტრების დაყენება;
- ვინჩესტერის განყოფილებებად დაყოფა;
- მაღალი დონის დაფორმაცება ოპერაციული სისტემის საშუალებით.

IDE სტანდარტით გათვალისწინებულია ორი მიმდევრობით ჩართული ვინჩესტერის მუშაობის ორგანიზაცია. პრობლემა იმაში მდგომარეობს, რომ ორივე *IDE* დამაგროვებელი უერთდება ერთ ინტერფეისს და იმავედროულად თითოეულ დამაგროვებელს საკუთარი კონტროლერი გააჩნია. როდესაც ვინჩესტერი (და შესაბამისი კონტროლერიც) ორია, ბრძანებები ორივე კონტროლერს ერთდროულად მიეწოდება. აწყობა ისე უნდა მოხდეს, რომ თითოეული ვინჩესტერი რეაგირებდეს მხოლოდ მისთვის განკუთვნილ ბრძანებებზე. ამიტომ ცალსახად უნდა

განისაზღვროს, რომელი დამაგროვებელი წარმოადგენს პირველად, და რომელი – მეორად მოწყობილობას.

პირველად და მეორად დამაგროვებლებს შორის არის მხოლოდ ერთი ფუნქციონალური განსხვავება: სისტემის საწყის მდგომარეობაში დაყენებისას მეორადი დამაგროვებელი პირველადს უგზავნის *DASP* სიგნალს, რომლითაც იტყობინება თავისი არსებობის შესახებ. *DASP* სიგნალის მიღების შემდეგ პირველადი დამაგროვებელი იყენებს დისკური მოწყობილობის არჩევის სიგნალს, რომელსაც სხვა შემთხვევაში არანაირი მნიშვნელობა არ გააჩნია.

მეორადი მოწყობილობის არსებობის სიგნალი აგრეთვე განაპირობებს მეორადი დამაგროვებლის დისკის ამოძრავების რამდენიმე წამით დაყოვნებას, რაც ამცირებს კვების ბლოკზე დატვირთვას.

ორი *IDE* ვინჩესტერის დაყენებისას პირველი ვინჩესტერი (ჩამტვირთავი) უნდა დაყენდეს, როგორც *Master*, ხოლო მეორე ვინჩესტერი – როგორც *Slave*.

ვინჩესტერის სტატუსი (პირველადი ან მეორადი) განისაზღვრება გადამწოდის შესაბამის მდგომარეობაში დაყენებით (პირველადისთვის – *Master*, ხოლო მეორადისთვის – *Slave*), ან *CSEL* (*Cable Select* – კაბელით ამორჩევა).

დამაგროვებლების უმეტესობა შემდეგნაირად კონფიგურირდება:

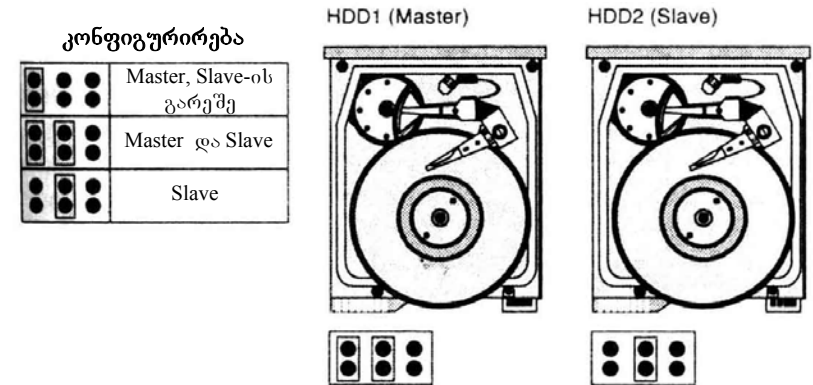
- პირველადი (ერთი დამაგროვებელი);
- პირველადი (ორი დამაგროვებელი);
- მეორადი (ორი დამაგროვებელი);
- კაბელით არჩევა.

ცხრილში 3.3 წარმოდგენილია *ATA (IDE)* დამაგროვებლების გადამწოდების დაყენების წესები კონფიგურირების პირველი სამი ვარიანტის შემთხვევაში.

ცხრილი 3.3

გადამწოდის დასახელება	ერთი დამაგროვებელი	პირველადი, ორი დამაგროვებელი	მეორადი, ორი დამაგროვებელი
<i>Master (M/S)</i>	<i>On</i>	<i>On</i>	<i>Off</i>
<i>Slave Present</i>	<i>Off</i>	<i>On</i>	<i>On</i>
<i>Cable Select</i>	<i>Off</i>	<i>Off</i>	<i>Off</i>

ნახ. 3.14-ზე წარმოდგენილია სისტემაში მომხმარებლის მიერ ორი ვინჩესტერის კონფიგურირების მაგალითი.



ნახ. 3.14. სისტემაში ორი ვინჩესტერის კონფიგურირების მაგალითი

კაბელით ამორჩევის რეჟიმის დაყენების შემთხვევაში ორივე დამაგროვებლისათვის *CS* გადამრთველი უნდა

დაყენდეს მდგომარეობაში *On*, ხოლო დანარჩენი გადამრთველები – მდგომარეობაში *Off*.

მოცემული რეჟიმის რეალიზაციისთვის გამოიყენება *Y*-ტიპის კაბელი. სისტემური პლატაზე დაყენებულ *IDE* კონტროლერს უერთდება კაბელის ცენტრალური გასართი, ხოლო დანარჩენ გასართებთან ერთდებიან ვინჩესტერები. რომელ კაბელსაც არ გააჩნია 28-ე კონტაქტი, მის შესაბამის გასართთან შეერთებული ვინჩესტერი კონფიგურირდება, როგორც *Slave*.

უნდა აღინიშნოს, რომ გადამწოდების კონფიგურაცია ზოგჯერ განსხვავებულია არა მარტო სხვადასხვა ფირმა-დამამზადებლებისთვის, არამედ ერთი ფირმის სხვადასხვა მოდელებისთვის. გაურკვეველ შემთხვევაში უნდა ვისარგებლოთ ვინჩესტერის დოკუმენტაციით.

სტანდარტი *SCSI*

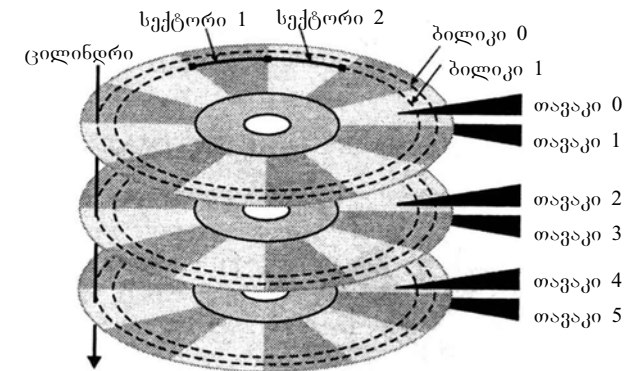
SCSI ვინჩესტერები გამოირჩევიან მონაცემთა გადამცემის ყველაზე მაღალი სიჩქარით, თუმცა მათ ძირითადი უპირატესობაა არა მაღალი სიჩქარე, არამედ მთლიანად *SCSI* სისტემის უპირატესობები. *SCSI*-ადაპტერებს შეუძლიათ არა მარტო ვინჩესტერის, არამედ სხვა პერიფერიული მოწყობილობების მართვაც, თუ მათ გააჩნიათ *SCSI* პროტოკოლის მხარდაჭერა. ასეთი მოწყობილობა შეიძლება იყოს *CD* დისკური მოწყობილობა, სკანერი, სტრიმერი და ა.შ. ამ შემთხვევაში ყველა პერიფერიულ მოწყობილობას მიენიჭება ლოგიკური ნომერი (*Logical Unit - LU*), რომლის მიხედვითაც *SCSI*-ადაპტერი ახდენს მის იდენტიფიკაციას და მართვას.

SCSI Host-ადაპტერს გააჩნია საკუთარი *BIOS*, ამიტომ ვინჩესტერის იდენტიფიკაციისას კომპიუტერის *BIOS*-ზე მიმართვა არ ხდება. *SCSI* ვინჩესტერი კომპიუტერის *BIOS*-ში განისაზღვრება, როგორც *Not Installed*.

SCSI-ვინჩესტერი *Host*-ადაპტერს უერთდება 50-კონტაქტიანი კაბელის საშუალებით.

3.4. ვინჩესტერის ლოგიკური სტრუქტურა

ვინჩესტერი იყოფა ბილიკებად და სექტორებად (ნახ. 3.15). ყოველი ბილიკი ცალსახად განისაზღვრება თავაკის ნომრით და რიგითი ნომრით დისკზე (ათვლის მიმართულებაა დისკის გარედან შიგნით). სექტორების ათვლა იწყება ბილიკების დასაწყისიდან, 1-დან, ხოლო თავაკების და ცილინდრების ათვლა – 0-დან. ბილიკზე სექტორების რაოდენობა შეიძლება იყოს განსხვავებული (თანამედროვე ვინჩესტერებისთვის 380-700).



ნახ. 3.15. ვინჩესტერის ბილიკებად და სექტორებად დაყოფა

ყოველი სექტორი შეიცავს სამომსახურო ინფორმაციას და მონაცემებს. სექტორის მოცულობა, როგორც წესი, 571 ბაიტია. სექტორის დასაწყისში იწერება პრეფიქსი (*prefix portion*), რომლის მიხედვითაც განისაზღვრება სექტორის დასაწყისი და ნომერი, ხოლო სექტორის ბოლოში – სუფიქსი (*suffix portion*). სუფიქსი შეიცავს საკონტროლო ჯამს (*checksum*), რომლის მიხედვითაც განისაზღვრება მონაცემთა ჩაწერის სისწორე.

თავსართსა და ბოლოსართს შორის არის მონაცემთა ველი, რომლის მოცულობა 512 ბაიტია. ბილიკებზე მონაცემები იწერება არა მუდმივი ნაკადით, არამედ 512-ბაიტის პორციებით.

ცხრილში 3.4 წარმოდგენილია სტანდარტული, 571-ბაიტის სექტორის ფორმატი.

ცხრილი 3.4

ბაიტების რაოდენობა	დასახელება	აღწერა
13	<i>ID VFO LOCK</i> (გენერატორის ჩავლება სექტორის იდენტიფიკატორის წაკითხვისათვის)	ყველა ბაიტი უდრის <i>00h</i> , სრულდება გენერატორის სინქრონიზაცია სექტორის იდენტიფიკატორის (<i>ID</i>) წაკითხვამდე
1	<i>SYNC BYTE</i> (სინქრონიზაციის ბაიტი)	<i>A1h</i> , ატყობინებს კონტროლერს სექტორის <i>ID</i> მონაკვეთის დაწყების შესახებ (მოყვება მონაცემები)

ბაიტების რაოდენობა	დასახელება	აღწერა
1	<i>ADDRESS MARK</i> (მისამართის ჭდე)	<i>FEh</i> , იტყობინება <i>ID</i> ველის დაწყების შესახებ
2	<i>CYLINDER NUMBER</i> (ცილინდრის ნომერი)	ბაიტების მნიშვნელობა განსაზღვრავს თავაკების პოზიციონირებას
1	<i>HEAD NUMBER</i> (თავაკის ნომერი)	ბაიტის მნიშვნელობა შეესაბამება ცილინდრის ნომერს
1	<i>SECTOR NUMBER</i> (სექტორის ნომერი)	ბაიტის მნიშვნელობა შეესაბამება სექტორის ნომერს
2	<i>CRC</i>	საკონტროლო <i>CRC</i> ბაიტები სექტორის <i>ID</i> მონაცემების შემოწმებისთვის
3	<i>WRITE TURN-ON GAP</i> (ჩაწერის ჩართვის ინტერვალი)	ყველა ბაიტი <i>00h</i> -ის ტოლია. ჩაიწერება მონაცემების განახლების წინ მათი სხვა მონაკვეთებისგან განცალკევებისათვის
13	<i>DATA SYNC VFO LOCK</i> (გენერატორის ჩავლება მონაცემთა წაკითხვისათვის)	ყველა ბაიტი <i>00h</i> -ის ტოლია. სრულდება გენერატორის სინქრონიზაცია მონაცემების წაკითხვის წინ
1	<i>SYNC BYTE</i> (სინქრონიზაციის ბაიტი)	<i>A1h</i> , ატყობინებს კონტროლერს მონაცემთა ველის დაწყების შესახებ
1	<i>ADDRESS MARK</i> (მისამართის ჭდე)	<i>A1h</i> , ატყობინებს კონტროლერს მონაცემთა ველის დაწყების შესახებ
512	<i>DATA</i> (მონაცემები)	მონაცემთა ველი

ბაიტების რაოდენობა	დასახელება	აღწერა
2	CRC	CRC საკონტროლო ჯამი მონაცემების შემოწმებისთვის
3	WRITE TURN-OFF GAP (ჩაწერის გამორთვის ინტერვალი)	ყველა ბაიტი 00h-ის ტოლია. ჩაიწერება მონაცემების განახლების წინ მათი სხვა მონაკვეთებისგან განცალკევებისათვის
15	INTER-RECORD GAP (ჩანაწერებს შორის ინტერვალი)	ყველა ბაიტი 00h-ის ტოლია. დამზღვევი ზონა. დისკის ბრუნვის სისწორის ნომინალური მნიშვნელობიდან გადახრისას იცავს მონაცემებს წაშლისაგან

ყოველი ბილიკის დასაწყისში იწერება 16-ბაიტისანი *POST INDEX GAP* (ინდექსის შემდგომი ინტერვალი), რომელიც მიუთითებს ბილიკის დასაწყისზე, ხოლო ყოველი ბილიკის ბოლოში – 693-ბაიტისანი *PRE-INDEX GAP* (ინდექსის წინა ინტერვალი), რომელიც მიუთითებს ბილიკის დასასრულს. ბაიტების მნიშვნელობებია *4Eh*.

დისკების დაფორმატება

არსებობს დისკების დაფორმატების ორი დონე:

- ფიზიკური, ანუ დაბალი დონის დაფორმატება;
- ლოგიკური, ანუ მაღალი დონის დაფორმატება.

დრეკადი დისკებისათვის დაფორმატების ორივე დონე სრულდება ერთდროულად, ოპერაციული სისტემის საშუალებით.

ვინჩესტერებისთვის ფიზიკური და ლოგიკური დაფორმატება სრულდება ცალ-ცალკე და გამოიყენება მესამე ეტაპიც, რომელიც სრულდება ფიზიკურ და ლოგიკურ დაფორმატებას შორის – დისკის განყოფილებებად დაყოფა.

დაბალი დონის დაფორმატება

დაბალი დონის დაფორმატების დროს დისკი იყოფა სექტორებად. ამ დროს სექტორებში ჩაიწერება პრეფიქსები და სუფიქსები. აგრეთვე ფორმირდება ინტერვალები სექტორებსა და ბილიკებს შორის. მონაცემთა ველები ივსება ფიქტიური ჩანაწერებით, ან მონაცემთა სპეციალური ტესტური კრებულებით. სექტორების რაოდენობა ბილიკზე დამოკიდებულია ინტერფეისზე და ვინჩესტერის კონტროლერზე.

დაბალი დონის დაფორმატებას ასრულებს ფირმა-დამამზადებელი.

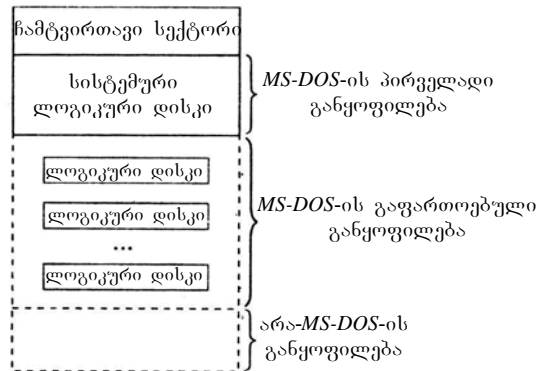
დისკის განყოფილებებად დაყოფა

დისკის განყოფილებებად დაყოფის დროს პირველ სექტორში იწერება სპეციალური პროგრამა, რომელიც საჭიროა ოპერაციული სისტემის ჩატვირთვისათვის და დაყოფის ცხრილი (*Partition Table, PT*), რომელშიც იწერება ინფორმაცია განყოფილებების შესახებ. ამ სექტორს ეწოდება მთავარი ჩამტვირთავი სექტორი, ხოლო ჩანაწერს – მთავარი ჩამტვირთავი ჩანაწერი (*Master Boot Record, MBR*).

განასხვავებენ სამი ტიპის განყოფილებას:

- MS-DOS-ის პირველადი განყოფილება;
- MS-DOS-ის გაფართოებული განყოფილება;
- არა-MS-DOS-ის განყოფილება.

ვინჩესტერზე შესაძლებელია ერთი MS-DOS-ის პირველადი განყოფილების, ერთი MS-DOS-ის გაფართოებული განყოფილების და რამდენიმე არა-MS-DOS-ის განყოფილების ფორმირება (ნახ. 3.16).



ნახ. 3.16. ვინჩესტერის ლოგიკური სტრუქტურა

MS-DOS-ში და Windows-ში სამუშაოდ აუცილებელია MS-DOS-ის პირველადი განყოფილების არსებობა. მასში იქმნება ლოგიკური დისკი სახელით C:.

MS-DOS-ის გაფართოებული განყოფილება შეიძლება დაიყოს ერთ, ან მეტ ლოგიკურ დისკად, რომელთაც ენიჭებათ სხვადასხვა სახელები. თუმცა MS-DOS-ის გაფართოებული განყოფილების ფორმირება არ არის აუცილებელი. ამ შემთხვევაში ვინჩესტერი წარმოდგენილი იქნება ერთი ლოგიკური დისკით – C:.

ბუნებრივია, ვინჩესტერის სრული საინფორმაციო ტევადობა შეადგენს ცალკეული ლოგიკური დისკების საინფორმაციო ტევადობების ჯამს.

ვინჩესტერზე შექმნილი განყოფილებები უზრუნველყოფენ სხვადასხვა ფაილური სისტემების მხარდაჭერას:

- **FAT 16 (File Allocation Table – ფაილების განლაგების ცხრილი)** – ფაილური სისტემაა 16-ბიტიანი და მისი მართებით. FAT 16 სისტემა მხარს უჭერს კლასტერების და აქედან გამომდინარე ჩაწერილი ფაილების საკმაოდ მცირე რაოდენობას – $2^{16}=65536$. რამდენადაც FAT 16 სტანდარტით გათვალისწინებულია განყოფილების (ლოგიკური ტომის) მაქსიმალური მოცულობა – 2 გბაიტი, ერთი კლასტერის მოცულობა საკმაოდ დიდია – 32 კბაიტი. ამრიგად, 1-ბიტიანი ფაილიც კი 32 კბაიტ დისკურ მეხსიერებას იკავებს, რაც განაპირობებს ვინჩესტერის მოცულობის არაკონომიურ გამოყენებას. ამჟამად FAT 16 ფაილური სისტემა მორალურად მოძველებულია და ვინჩესტერებში აღარ გამოიყენება.
- **FAT 32** – თანამედროვე ფაილური სისტემაა 32-ბიტიანი და მისი მართებით. FAT 32 ცხრილში განლაგების უჯრედებს შეესაბამება 32-ბიტიანი რიცხვები, ხოლო ტომის (ლოგიკური დისკის) მაქსიმალური მოცულობაა 2048 გბაიტი. MS-DOS-ის გარემოში ფაილის სახელის დასაშვები სიგრძე 11 სიმბოლოა (8 სიმბოლო ფაილის სახელისთვის, ხოლო 3 სიმბოლო – ფაილის გაფართოებისათვის). Windows-ის გარემოში ფაილის სახელის დასაშვები სიგრძე 255 სიმბოლოა.
- **NTFS (Windows NT File System – Windows NT-ს ფაილური სისტემა)** თანამედროვე ფაილური სისტემაა. ფაილის

სახელის მაქსიმალური სიგრძე 256 სიმბოლოა, ხოლო ლოგიკური დისკის მაქსიმალური (თეორიული) მოცულობა – 16 ებაიტი (16×10^{18}). NTFS-ს გააჩნია დამატებითი შესაძლებლობები, რომლებიც არ გააჩნიათ სხვა ფაილურ სისტემებს, მაგალითად, უსაფრთხოების საშუალებები.

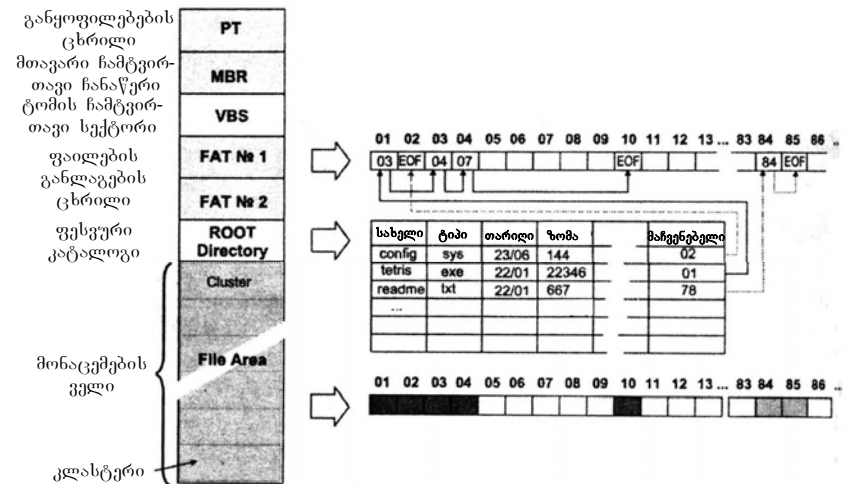
Windows XP-ის გავრცელებამდე უმეტესად გამოიყენებოდა FAT 32. თანამედროვე სისტემებში უპირატესობა ენიჭება NTFS-ს, რომელიც Windows XP-ის „მშობლიური“ სტანდარტია. თუმცა FAT 32-ის დაყენება ოპტიმალური ვარიანტია შერეულ ოპერაციულ გარემოებში მუშაობის დროს, რადგან მას მხარს უჭერს პრაქტიკულად ყველა ოპერაციული სისტემა.

მაღალი დონის დაფორმატება

მაღალი დონის დაფორმატების დროს ოპერაციული სისტემა ვინჩესტერზე ქმნის სტრუქტურებს ფაილებთან და მონაცემებთან სამუშაოდ. თითოეულ განყოფილებაში (ლოგიკური დისკი) შეიყვანება ტომის ჩამტვირთავი სექტორი (Volum Boot Sector -VBS) ფაილების განლაგების ცხრილის (FAT) ორი კოპიო და ფესვური კატალოგი (Root Directory). ამ სტრუქტურების საშუალებით ოპერაციული სისტემა ანაწილებს დისკურ სივრცეს, პოულობს ფაილებს და გვერდს უვლის დისკის დეფექტურ სექტორებს.

ყველაზე უფრო ფართო გავრცელება ჰპოვა FAT32 ფაილურმა სისტემამ (ნახ. 3.17), რომლის მიხედვითაც დისკი იყოფა კლასტერებად. კლასტერი დისკური მოცულობის უმცირესი ერთეულია, რომელშიც შეიძლება ფა-

ილის ჩაწერა. კლასტერი რამდენიმე სექტორის გაერთიანებას წარმოადგენს.



ნახ. 3.17. ფაილური სისტემა FAT.

განყოფილებების ცხრილი (PT) შედგება შემდეგი ჩანაწერებისაგან:

- ინფორმაცია ვინჩესტერის თავაკების, ბილიკების და სექტორების შესახებ;
- სექტორების საერთო რაოდენობა დისკზე;
- ფაილური სისტემის ტიპი.

ტომის ჩამტვირთავ სექტორში (VBS) იწერება ფაილური სისტემის აღწერა:

- კლასტერის ზომა;
- FAT-ის ზომა, ტიპი და მათი რაოდენობა.

ფესვურ კატალოგში (*Roor Directory*) აღიწერება დისკზე განთავსებული ფაილები: მათი სახელები, ტიპები, შექმნისა და რედაქტირების თარიღები, ზომები, ატრიბუტები. ამას გარდა ფესვური კატალოგი შეიცავს ფაილების პირველი კლასტერების მისამართებს. კატალოგი ფესვურ კატალოგში აღიწერება ისევე, როგორც ფაილი.

ფაილების განლაგების ცხრილში იწერება კლასტერებს შორის კავშირები, რომლებშიც ჩაწერილია ფაილი.

დაფორმატების დროს უნდა გავითვალისწინოთ:

- ისევე როგორც განყოფილებებად დაყოფისას, დაფორმატების დროსაც ვინჩესტერზე ჩაწერილი მონაცემები იშლება;
- არსებობს სპეციალური პროგრამული უტილიტები (მაგ. *Restore*), რომლებიც დაფორმატების დროს წაშლილი ფაილების აღდგენის საშუალებას იძლევიან. თუმცა არც ერთი მათგანი არ იძლევა აღდგენის 100%-იან გარანტიას.

ამიტომ ვინჩესტერის დაფორმატებამდე საჭიროა მონაცემების სარეზერვო კოპირება.

დამისამართების მეთოდები

არსებობს ორი ძირითადი მეთოდი, რომელიც გამოიყენება ATA ვინჩესტერების სექტორების დამისამართებისთვის – *CHS (Cylinder Head Sector)* და *LBA (Logical Block Address)*.

CHS მეთოდის საფუძველია დამაგროვებლის ფიზიკური სტრუქტურა, ხოლო *LBA* სექტორების ნუმერაციის უფრო მარტივი და ლოგიკური საშუალებაა, რომელიც არ

არის დამოკიდებული ვინჩესტერის შიგა ფიზიკურ არქიტექტურაზე.

IDE (ATA) ვინჩესტერებში თავდაპირველად დამისამართების *CHS* მეთოდი გამოიყენებოდა. ვინჩესტერის მაქსიმალური ტევადობა იყო შეზღუდული და შეადგენდა 504 მბაიტს.

შეზღუდა განპირობებული იყო *IDE* ინტერფეისის და სისტემური *BIOS*-ის განსხვავებული პროგრამული მოთხოვნებით. თავაკების, ცილინდრებისა და სექტორების დამისამართებისთვის *IDE* ინტერფეისი და სისტემური *BIOS* თანრიგების განსხვავებულ რაოდენობას იყენებდნენ, ამიტომ მათი ერთდროული მუშაობისთვის თითოეული პარამეტრის მაქსიმალური მნიშვნელობიდან უმცირესი უნდა შერჩეულიყო.

ცხრილში 3.5. წარმოდგენილია ვინჩესტერის *CHS* მახასიათებლების მაქსიმალური მნიშვნელობები *BIOS*-ში და *IDE* სტანდარტში.

ცხრილი 3.5

ვინჩესტერის მახასიათებლები	<i>IDE (ATA)</i>		<i>BIOS</i>	
	თანრიგი	რაოდენობა	თანრიგი	რაოდენობა
ცილინდრები	16	65536	10	1024
სექტორები	4	16	6	256
თავაკები	8	256	6	64

ცხრილი 3.5-ის მიხედვით, ვინჩესტერის მაქსიმალური ტევადობა შეიძლება იყოს

$$V = C \cdot H \cdot S \cdot 512 = 1024 \cdot 16 \cdot 63 \cdot 512 = 504 \text{ მბაიტი}$$

ვინჩესტერის მაქსიმალური ტევადობის შეზღუდვის დაძლევა შესაძლებელია დისკის რეალური *CHS* მისამართების ფიქტიურ მისამართებში გადაყვანით. მაგალითად, თუ ვინჩესტერი შეიცავს 1500 ცილინდრს და 16 თავაკს, გადათვლის შედეგად *BIOS* მას აღიქვამს, როგორც ვინჩესტერს 750 ცილინდრით და 32 თავაკით.

თუმცა შეზღუდვა რეალურად მოიხსნა მხოლოდ *ATA-2* სტანდარტის დამუშავების შემდეგ, რომელშიც დამისამართების *CHS* მეთოდის ნაცვლად გამოყენებული იქნა *LBA* მეთოდი.

LBA დამისამართების რეალიზაციისათვის უნდა დაკმაყოფილდეს ორი პირობა:

- კომპიუტერი აღჭურვილი უნდა იყოს *ATA-2*, ან უფრო ახალი სტანდარტის ინტერფეისით;
- სისტემური *BIOS* მხარს უნდა უჭერდეს მინიმუმ *ATA-2* ინტერფეისს.

LBA მეთოდის თანხმად ყველა სექტორი, დაწყებული (0, 0, 1) სექტორიდან, რომელსაც ენიჭება ლოგიკური მისამართი 0, თანმიმდევრობით ინომრება. ამრიგად, *CHS* მისამართი 28-ბიტის *LBA* მისამართად გარდაიქმნება.

ამ შემთხვევაში ვინჩესტერის მაქსიმალური ტევადობა შეიძლება იყოს

$$V = 65536 \cdot 16 \cdot 256 \cdot 512 = 2^{28} = 128 \text{ გბაიტი.}$$

თუმცა ოპერაციული სისტემისათვის აუცილებელია სექტორების გადათვლილი მნიშვნელობები. ამიტომ *BIOS* თავდაპირველად განსაზღვრავს სექტორების საერთო რაოდენობას, ხოლო შემდეგ გადათვლის მათ *CHS* მონაცემებად.

ამ შემთხვევაში ვინჩესტერის მაქსიმალური ტევადობა შეიძლება იყოს

$$V = 1024 \cdot 256 \cdot 63 \cdot 512 = 8,4 \text{ გბაიტი.}$$

1998 წლის და უფრო თანამედროვე სისტემურ *BIOS*-ებში მოხსნილია ვინჩესტერის მაქსიმალური ტევადობის 8,4 გბაიტის შეზღუდვა, ხოლო 2002 წლის და უფრო თანამედროვე ვერსიებში – 128 გბაიტის შეზღუდვა. თუმცა 128 გბაიტის შეზღუდვის მოხსნისათვის კომპიუტერი აღჭურვილი უნდა იყოს *ATA-6*, ან უფრო ახალი სტანდარტის ინტერფეისით.

ATA-6 სტანდარტი ითვალისწინებს 48-თანრიგა *LBA* დამისამართებას. სექტორების მაქსიმალური რაოდენობაა 2^{48} , ხოლო ვინჩესტერის მაქსიმალური მოცულობა – $2^{48} \times 512 = 144$ პეტაბაიტი. თუმცა 128 გბაიტზე მეტი ტევადობის ვინჩესტერის შექენამდე უნდა დაერწმუნდეთ, რომ კომპიუტერის სისტემურ *BIOS*-საც გააჩნია შესაბამისი მოცულობის ვინჩესტერების მხარდაჭერა.

პრობლემები, რომლებიც დაკავშირებულია *IDE* სტანდარტის ვინჩესტერების მაქსიმალური ტევადობის შეზღუდვასთან, არანაირად არ ეხება *SCSI* სტანდარტის ვინჩესტერებს.

SCSI სტანდარტი თავიდანვე გათვლილი იყო მაღალი კლასის ვინჩესტერებთან სამუშაოდ, ამიტომ პირველივე *SCSI* სტანდარტი უზრუნველყოფდა 2^{32} სექტორის დამისამართების და აქედან გამომდინარე, 2 ტერაბაიტამდე ტევადობის ვინჩესტერების მხარდაჭერას.

თანამედროვე *SCSI* სტანდარტის მიხედვით შესაძლებელია 2^{64} სექტორის დამისამართება. ამრიგად, ვინ-

ჩესტერის მაქსიმალური მოცულობა პრაქტიკულად შეუზღუდავია.

რაც შეეხება სისტემური BIOS-ის შეზღუდვას, მას SCSI ვინჩესტერებისთვის არანაირი მნიშვნელობა არ ენიჭება. SCSI ვინჩესტერების მხარდაჭერა ხდება არა სისტემური BIOS-ის, არამედ SCSI ხოსტ-ადაპტერის დონეზე.

თავი 4 მონაცემთა ოპტიკური შენახვის საშუალებები

ინფორმაციის შენახვის ოპტიკურ მოწყობილობებში მონაცემთა ჩაწერა და წაკითხვა სრულდება მბრუნავ კომპაქტ-დისკზე, ლაზერის სხივის და არა მაგნიტური ველის საშუალებით.

კომპიუტერული ოპტიკური ტექნოლოგიების სტანდარტები იყოფა ორ ძირითად ჯგუფად:

- CD (CD-ROM, CD-R, CD-RW);
- DVD (DVD-ROM, DVD-RAM, DVD-RW, DVD-R, DVD+RW, DVD+R).

პერსონალური კომპიუტერის სტანდარტულ კონფიგურაციას მიეკუთვნება CD (Compact Disk) დისკური მოწყობილობები.

CD-ROM (Compact Disk Read-Only Memory) – მეხსიერება კომპაქტ-დისკზე მხოლოდ წაკითხვისათვის) – წარმოადგენს ინფორმაციის ოპტიკურ მატარებელს და განკუთვნილია მხოლოდ მონაცემთა წაკითხვისათვის.

Sony და Philips კომპანიებმა 1980 წელს წარმოადგინეს მუსიკალური კომპაქტ-დისკების პირველი სტანდარტი – CD-DA, რომლის ფორმატსაც ეწოდა Red Book. მოცემული სპეციფიკაციით განისაზღვრა ხმის ჩაწერა-დამუშავების სტანდარტები და დისკის დიამეტრი – 120 მმ, რომელიც ამჟამად სტანდარტულია ყველა კომპაქტ-დისკისთვის.

Sony და Philips კომპანიებმა გააგრძელეს თანამშრომლობა და 1984 წელს წარმოადგინეს პირველი CD-ROM (სპეციფიკაცია Yellow Book). სტანდარტი ითვალის-

წინებს ისეთ კომპაქტ-დისკებთან მუშაობას, რომლებზედაც ჩაწერილია კომპიუტერულ სისტემებში გამოყენებული მონაცემები. კომპაქტ-დისკიდან შესაძლებელია მხოლოდ მონაცემების წაკითხვა.

CD-ROM დამგროვებელი CD-DA დამგროვებლისგან განსხვავდება მხოლოდ ელექტრონული სქემით, რომელიც უზრუნველყოფს შეცდომების აღმოჩენის და კორექციის დამატებით შესაძლებლობებს.

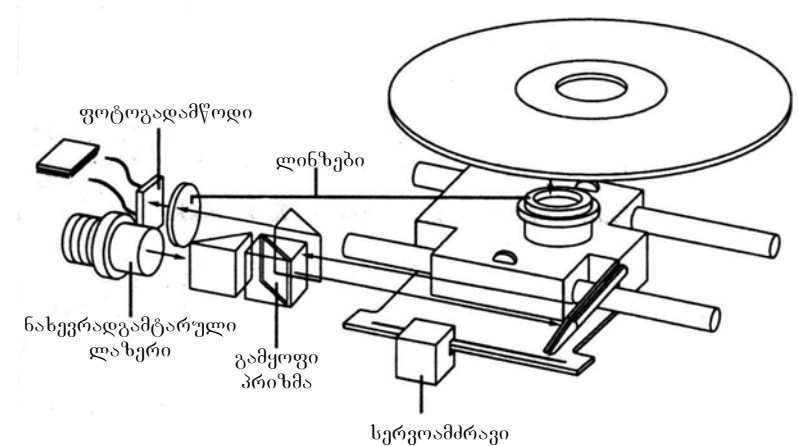
4.1. CD-ROM დისკური მოწყობილობების კონსტრუქცია და დისკების დამზადების ტექნოლოგია

CD-ROM დამგროვებლის კონსტრუქცია

CD-ROM დამგროვებელი (ნახ. 4.1) შემდეგნაირად მუშაობს:

1. ნახევრადგამტარული ლაზერი გამოიმუშავებს ამრეკლი სარკისკენ მიმართულ მცირე სიმძლავრის ინფრაწითელ სხივს;
2. ჩაშენებული მიკროპროცესორიდან მიწოდებული ბრძანებების შესაბამისად სერვომძრავი მოძრავ ურიკას, რომელზედაც დამონტაჟებულია ამრეკლი სარკე, გადაადგილებს კომპაქტ-დისკის სასურველ ბილიკზე;
3. დისკიდან არეკლილი სხივი ფოკუსირდება დისკის ქვევით არსებული ლინზის საშუალებით, აირეკლება სარკიდან და მიეწოდება გამყოფ პრიზმას;
4. გამყოფი პრიზმა არეკლილ სხივს მიმართავს მეორე მაფოკუსირებელ ლინზაზე;

5. მაფოკუსირებელი ლინზა არეკლილ სხივს მიმართავს ფოტოგადამწოდზე, რომელიც სინათლის ენერგიას გარდაქმნის ელექტრულ იმპულსებად;
6. ფოტოგადამწოდის მიერ გამოიმუშავებული სიგნალები დეკოდირდება ჩაშენებული მიკროპროცესორის მიერ და მიეწოდება კომპიუტერს მონაცემების სახით.



ნახ. 4.1. CD-ROM დამგროვებლის სტრუქტურა

CD-ROM მატარებლების მასიური წარმოება

კომპაქტ-დისკი პოლიკარბონატული ფირფიტაა. მისი დიამეტრია 120 მმ, ხოლო სისქე – 1,2 მმ. დისკის შუაში არის 15 მმ დიამეტრის ღიობი. თუ კომპაქტ-დისკს წაკითხვის მხრიდან (ქვევიდან) შევხედავთ, ის ბრუნავს საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით. ინფორმაცია იწერება სპირალურ ბილიკზე, რომელიც შედგება ამალელებული (pits) და ბრტყელი (lands) მონაკვეთებისგან.

ლაზერული სხივი, რომელიც კომპაქტ-დისკიდან მონაცემების წაკითხვისათვის გამოიყენება, თავისუფლად

ფორმირებისათვის. მუშა ტემპერატურაა 350°C, დაპრესვის წნევაა 20000 ფუტი/დიუიმი²-ზე, დისკის დამზადების დროა 3 წმ;

7. **მოლითონება.** ამრეკლი ზედაპირის მისაღებად დისკზე დამტვერვის მეთოდით დაიტანება ალუმინის თხელი (0,05-0,1 მიკრონი) ფენა;
8. **დამცავი ზედაპირი.** ალუმინის ფენის შემდგომი დაუჩანგვის თავიდან ასაცილებლად მოლითონებულ დისკზე ცენტრიფუგის საშუალებით დაიტანება აკრილის ლაქის თხელი (6-7 მიკრონი) ფენა, რომელიც მყარდება ულტრაიისფერი სხივებით.
9. **საბოლოო პროდუქტი.** ტრაფარეტული ბეჭდვის წესით დისკზე დაიტანება ტექსტი, ან გამოსახულება, რომელიც შრება ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედებით.

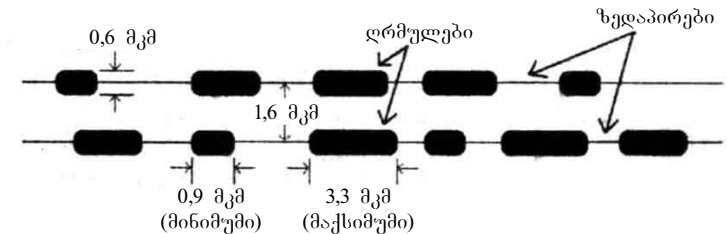
ღრმულები და ზედაპირები

ინფორმაციის წაკითხვა წარმოადგენს დისკის ლითონური ზედაპირიდან არეკლილი დაბალი სიმძლავრის ლაზერული სხივის რხევების რეგისტრაციის პროცესს. ლაზერი ფოკუსირებულ სხივს აგზავნის დისკის ქვედა მხარეზე, ხოლო არეკლილი სხივი მიეწოდება მგრძნობიარე ფოტორეცეპტორს. დისკის ზედაპირიდან ლაზერული სხივი აირეკლება, ხოლო დისკის ღრმულიდან ლაზერული სხივის არეკვლა არ ხდება.

დისკი ბრუნავს ლაზერის და ფოტორეცეპტორის (მიმღების) ქვევით. ლაზერი მუდმივად ასხივებს სინათლეს, ხოლო მიმღები აღიქვამს შუქის ნათებას, რომელიც ასახავს ღრმულებისა და ზედაპირების თანმიმდევრობას. არეკლილი სიგნალის ყოველ ცვლილებას, რომელიც

განპირობებულია ღრმულის საზღვრის გადაკვეთით, დამაგროვებლის მიკროპროცესორი გარდაქმნის ბიტად, რომლის მნიშვნელობაა „1“, ხოლო ველს, რომელიც არ შეიცავს გადასვლებს – ბიტად, რომლის მნიშვნელობაა „0“. ორობითი თანრიგების მიღებული კრებული CD-ROM დისკის შემთხვევაში გარდაიქმნება მონაცემებად, ხოლო CD-DA დისკის შემთხვევაში – ხმოვან სიგნალებად.

ღრმულები აფორმირებენ დისკის ბილიკებს. მათი სიღრმეა 0,125 მიკრონი, ხოლო სიგანე – 0,6 მიკრონი. ღრმულებისა და ზედაპირების მინიმალური სიგრძეა 0,9 მიკრონი, ხოლო მაქსიმალური – 3,3 მიკრონი (ნახ. 4.3)



ნახ. 4.3. კომპაქტ-დისკის ბილიკის მაფორმირებელი ღრმულებისა და ზედაპირების გეომეტრია

4.2. კომპაქტ-დისკების ლოგიკური სტრუქტურა

ბილიკი და სექტორები

ღრმულები აფორმირებენ ერთადერთ სპირალურ ბილიკს ხვიებს შორის 1,6 მიკრონი დაცილებით, რაც შეესაბამება 625 ხვიას მილიმეტრზე. სტანდარტული 74-წუთიანი (650 მბ) დისკის ბილიკი მთლიანობაში შედგება 22188 ხვიასაგან. დისკი იყოფა ექვს ძირითად ველად.

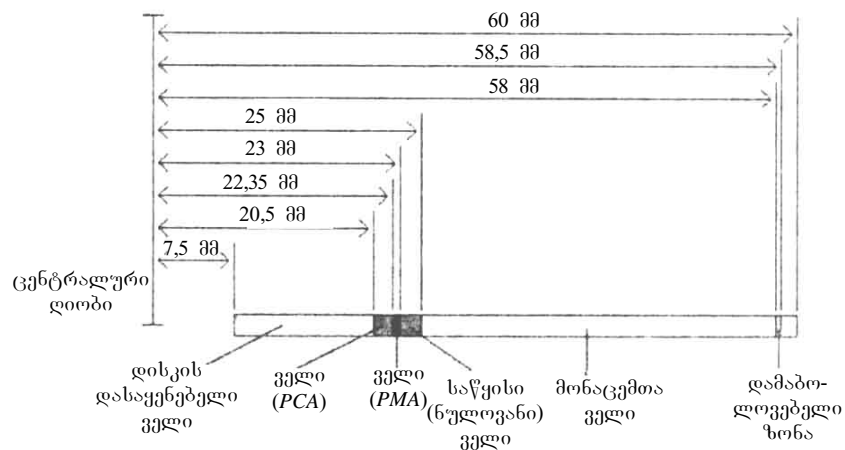
- **დისკის ფიქსირების ველი.** ფიქსირების (დაყენების) ველი კომპაქტ-დისკის ცენტრალური ნაწილია. ფიქსირების ველში გაკეთებულია ღიობი, რომლითაც დისკი თავსდება დამგროვებლის ამძრავ მექანიზმზე. ფიქსირების ველი არ შეიცავს რაიმე ინფორმაციას, ან მონაცემებს;
- **სიმძლავრის დაკალიბრების ველი (PCA).** გააჩნია მხოლოდ ჩამწერ დისკებს (CD-D, CD-RW). PCA-ს საშუალებით ჩამწერი დისკური მოწყობილობა ასრულებს დისკის ტესტირებას, რის შედეგადაც განსაზღვრავს დისკის ოპტიმალური ამოწვისათვის საჭირო ლაზერის სიმძლავრეს. თითოეული დისკის ტესტირება 99-ჯერ შეიძლება შესრულდეს;
- **მესხიერების პროგრამირებადი ველი (PMA).** გააჩნია მხოლოდ ჩამწერ დისკებს (CD-D, CD-RW) და გამოიყენება სარჩევის დროებითი ცხრილის ჩაწერისათვის (Table Of Content – TOC). ჩაწერის სეანსის დასრულების შემდეგ გადაიწერება ნულოვან ბილიკზე;
- **ნულოვანი ბილიკი.** მასზე იწერება დისკის (ან სეანსის) სარჩევი, რომელიც შეიცავს მონაცემებს ყველა მუსიკალური, ან მონაცემთა ბილიკის საწყისი მისამართის და სიგრძის შესახებ. ნულოვან ბილიკზე აგრეთვე იწერება პროგრამული (მონაცემთა) ველის სიგრძე, ინფორმაცია ჩაწერის ყოველი სეანსის შესახებ. კომპაქტ-დისკი, რომელიც ჩაწერილია მთლიანად ერთი სეანსის განმავლობაში (Disk At Once – DAO რეჟიმი), შეიცავს მხოლოდ ერთ ნულოვან ბილიკს, ხოლო დისკი, რომელიც ჩაწერილია რამდენიმე სეანსის განმავლობაში – რამდენიმე ნულოვან ბილიკს, რადგან

ჩაწერის ყოველი სეანსი იწყება ნულოვანი ბილიკით. ნულოვანი ბილიკის სიგრძეა 4500 სექტორი (ერთი წუთი, მონაცემთა 9,2 მბაიტი). იგი აგრეთვე მიუთითებს, არის თუ არა დისკი მრავალსეანსური და დისკზე შემდეგი ჩაწერის მისამართს (თუ დისკზე არის თავისუფალი ადგილი);

- **პროგრამული (საინფორმაციო) ველი.** იწყება დისკის ცენტრიდან 25 მმ-ის დაშორებით. პროგრამულ ველში იწერება თავად მონაცემები;
- **დამაბოლოვებელი ზონა.** აღნიშნავს დისკის პროგრამული (საინფორმაციო) ზონის დასასრულს ან ჩაწერის სეანსის დასასრულს მრავალსეანსური ჩაწერის დროს. დამაბოლოვებელი ზონა არ შეიცავს რაიმე ინფორმაციას და გამოიყენება მხოლოდ მარკერის სახით. პირველი (ერთადერთი დამაბოლოვებელი ზონა, თუ დისკი ჩაწერილია DAO რეჟიმში) იკავებს 6750 სექტორს (1,5 წუთი, ან 13,8 მბაიტი). ყოველი შემდეგი დამაბოლოვებელი ზონა (თუ დისკი ჩაწერილია მრავალსეანსურ რეჟიმში) იკავებს 2250 სექტორს (0,5 წუთი, ან 4,6 მბაიტი).

დისკის ფიქსირების ზონა, პროგრამული ველი, ნულოვანი ბილიკი და დამაბოლოვებელი ზონა გააჩნია ყველა ტიპის კომპაქტ-დისკს. CD-R და CD-RW დისკები დამატებით შეიცავენ სიმძლავრის დაკალიბრების და მესხიერების პროგრამირებად ველს (ნახ. 4.4).

ცხრილში 4.1 წარმოდგენილია 74-წუთიანი (650 მებბაიტი) და 80-წუთიანი (700 მებბაიტი) კომპაქტ-დისკების ძირითადი ტექნიკური მაჩვენებლები. 80-წუთიანი ვერსია 74-წუთიანთან შედარებით გამოირჩევა სვიების უფრო მჭიდრო განლაგებით.



ნახ. 4.4. კომპაქტ-დისკის ველები

სპირალური ბილიკი დაყოფილია სექტორებად. გარბენის სიჩქარე ჩაწერა/წაკითხვის დროს შეადგენს 75 სექტორი/წმ. ამრიგად დისკზე, რომელზედაც ჩაწერილია 74 წუთი მუსიკალური ინფორმაცია, შეიძლება არსებობდეს მაქსიმუმ 333 000 სექტორი. თითოეული სექტორი იყოფა 98 საინფორმაციო ბლოკად (ფრეიმად). ყოველი ბლოკი შეიცავს 33 ბაიტს, რომლიდანაც 24 ბაიტი მუსიკალური მონაცემებია, 1 ბაიტი შეიცავს ქვეკოდს (სამომსახურო კოდურ ინფორმაციას), ხოლო 8 ბაიტი გამოიყენება ლუწობაზე კონტროლისათვის და შეცდომების კორექციისთვის (ECC).

ცხრილი 4.1

კომპაქტ-დისკის სიგრძე (წთ)	74*	80
კომპაქტ-დისკის ზომა (მიბ)	650	700
წაკითხვის სიჩქარე Ix, მ/წმ	1,3	1,3
დაცილება ხვეებს შორის, მიკრონი	1,6	1,48
ხვეების რაოდენობა 1 მილიმეტრში	625	676
ბილიკის მთლიანი სიგრძე, მეტრი	5772	6240
ღრმულის სიგანე, მიკრონი	0,6	0,6
ღრმულის სიღრმე	0,125	0,125
ღრმულის მინიმალური სიგრძე, მიკრონი	0,9	0,9
ღრმულის მაქსიმალური სიგრძე, მიკრონი	3,31	3,31
ნულოვანი ბილიკის შიგა რადიუსი, მმ	23	23
მონაცემთა ველის შიგა რადიუსი, მმ	25	25
მონაცემთა ველის გარე რადიუსი, მმ	58	58
დამაბოლოვებელი ზონის გარე რადიუსი, მმ	58,5	58,5
მონაცემთა ველის სიგანე, მმ	33	33
ბილიკის ველის მთლიანი სიგანე, მმ	35,5	35,5
ბრუნვის მაქსიმალური სიჩქარე Ix, CLV**, ბრ/წთ	540	540
ბრუნვის მინიმალური სიჩქარე Ix, CLV, ბრ/წთ	212	212
მონაცემთა ველში ბილიკის ხვეების რაოდენობა	20625	22297
ბილიკის ხვეების საერთო რაოდენობა	22188	23986

* Mib – Mebibite (1 048 576 ბაიტი);

** CLV (Constant Linear Velocity) – მუდმივი წრფივი სიჩქარე.

დისკრეტიზაცია

მუსიკალური კომპაქტ-დისკების ჩაწერისას სრულდება მონაცემთა დისკრეტიზაცია 44100 ტაქტი/წმ სიხშირით. ხმოვანი მონაცემების თითოეული ამორჩევა (*Sample*) შეიცავს მარცხენა და მარჯვენა არხების კომპონენტს (სტერეო). არხის კომპონენტი წარმოდგინდება 16-ბიტიანი რიცხვით. ამრიგად შესაძლებელია 65536 სხვადასხვა მნიშვნელობის მიღება, რომლებიც შეესაბამებიან არხის ხმოვანი ტალღების ამპლიტუდას დროის განსაზღვრულ მომენტში.

დისკრეტიზაციის სიხშირე განსაზღვრავს ხმოვანი სიხშირეების დიაპაზონს, რომელიც შეიძლება მიღებულ იქნას ციფრული ჩაწერისას. რაც უფრო მაღალია დისკრეტიზაციის სიხშირე, მით უფრო ახლოა მიღებული შედეგი ორიგინალთან. ნაიკვისტ-კოტელნიკოვის თეორიის თანახმად, საწყისი სიგნალის ზუსტი აღდგენისათვის დისკრეტიზაციის სიხშირე ორჯერ მეტი უნდა იყოს ამორჩევაში არსებულ ყველაზე მაღალ სიხშირესთან შედარებით.

აღამიანი აღიქვამს მაქსიმუმ 20000 ჰც სიხშირის ხმოვან სიგნალებს. სწორედ ამიტომ *Sony* და *Philips* კომპანიებმა მუსიკალური კომპაქტ-დისკების ჩაწერისას გამოიყენეს დაახლოებით ორჯერ მეტი – 44100 ჰც დისკრეტიზაციის სიხშირე.

ქვეკოდები

ქვეკოდების ბაიტები გამოიყენება დამაგროვებლის მიერ სპირალურ ბილიკზე სიმღერების, ანუ ხმოვანი ბილიკების (*Tracks*) მოსაძებნად და კომპაქტ-დისკის შესახებ დამატებითი ინფორმაციის გადასაცემად.

ყოველ სექტორში ქვეკოდები იკავებენ 98 ბაიტს (ერთ ფრეიმში – ერთი ქვეკოდის ბაიტი). 2 ბაიტი გამოიყენება როგორც ბლოკის დასაწყისის და დასრულების მარკერი, ხოლო დანარჩენი 96 ბაიტი – ქვეკოდის მონაცემების შესანახად. ეს 96 ბაიტი, თავის მხრივ, იყოფა რვა 12-ბატიან ბლოკად, რომელთაგან თითოეულს ენიჭება აღნიშვნა *P-W*. უმეტესად გამოიყენება ქვეკოდის *P* და *Q* ბლოკები.

ქვეკოდის *P* ბლოკი გამოიყენება ხმოვანი ბილიკის დასაწყისის იდენტიფიკაციისათვის, ხოლო *Q* ბლოკი შეიცავს სხვადასხვა მონაცემებს:

- მოცემული სექტორი აუდიოა (*CD-DA*), თუ საინფორმაციო (*CD-ROM*). ეს მონაცემი აბლოკირებს *CD-DA* ფირსაკრავზე საინფორმაციო დისკის გაშვებას, რამაც შეიძლება აკუსტიკური სისტემის დაზიანება გამოიწვიოს.
- აუდიომონაცემები ორარხიანია, თუ ოთხარხიანი (ოთხარხიანი მონაცემები იშვიათად გამოიყენება);
- ნებადართულია თუ არა ციფრული კოპირება. ეს მონაცემი არ ეხება *CD-R* და *CD-RW* დამაგროვებლებს. იგი გამოიყენება მხოლოდ *CD-DA* დამაგროვებლებში, სიმღერების ციფრულ აუდიოკასატაზე გადაწერის ბლოკირებისთვის;
- იქნა თუ არა გამოყენებული დამახინჯებების კორექციის მეთოდი სიმღერების ჩაწერის დროს. ეს მეთოდი ამცირებს ხმაურს და შიშინს;
- აუდიობილიკის (სიმღერის) ადგილმდებარეობა დისკზე;
- აუდიობილიკის (სიმღერის) ნომერი;

- მიმდინარე სიმღერის დასაწყისიდან გასული წუთები, წამები და ბლოკის (ფრეიმის) ნომერი;
- აუდიობილიკების (სიმღერების) უკუათვლა;
- პირველი სიმღერის დასაწყისიდან გასული წუთები, წამები და ბლოკის (ფრეიმის) ნომერი;
- კომპაქტ-დისკის შტრის-კოდი;
- ჩანაწერის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი (*International Standard Recording Code - ISRC*). ეს კოდი უნიკალურია კომპაქტ-დისკის ყოველი აუდიობილიკისათვის (სიმღერისათვის).

R-W ბლოკები გამოიყენება სპეციალიზირებულ, მაგალითად *CD-G* დისკებში, რომლებშიც აუდიოფაილებთან ერთად იწერება შეზღუდული მოცულობის ტექსტური და გრაფიკული ინფორმაცია.

შეცდომების გასწორება

Red-Book სტანდარტის დამუშავების დროს განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა შეცდომების გასწორებას. ამ მიზნით გამოიყენება ლუწობაზე კონტროლი და რიდ-სოლომონის კოდები (*CIRC*).

შეცდომების გასწორების ტექნოლოგია მუშაობს ბლოკების (ფრეიმების) დონეზე. ინფორმაციის შენახვისას მონაცემების 24 ბაიტი მუშავდება რიდ-სოლომონის შიფრატორით, რის შედეგადაც იქმნება 4-ბაიტიანი ლუწობაზე კონტროლის *Q*-კოდი. მიღებული 28-ბაიტიანი რიცხვი გადაეცემა მეორე შიფრატორს, რომელიც ქმნის დამატებით, 4-ბაიტიან ლუწობაზე კონტროლის *P*-კოდს (კონტროლის *P* და *Q* კოდები არანაირ კავშირში არ არიან *P* და *Q* ქვეკოდებთან). ამრიგად, მიიღება 32-ბაიტიანი რიცხვი (24

საწყისი ბაიტი და ლუწობაზე კონტროლის ბაიტები), რომელსაც ემატება ქვეკოდის ბაიტი (ინფორმაცია ბილიკის შესახებ). საბოლოოდ მიიღება 33-ბაიტიანი რიცხვი ყოველი ბლოკისთვის.

ნაფხაჭნების და ფიზიკური დაზიანების გავლენის მინიმიზაციისთვის, რომლებიც, როგორც წესი, აზიანებენ მეზობელ ბლოკებს, ჩაწერა ბლოკებში ხდება არათანმიმდევრულად, 109 ბლოკის გამოტოვებით. ეს ბლოკები განთავსებულია არათანმიმდევრობით, სხვადასხვა სექტორებში, რაც ამცირებს ნაფხაჭნების და ფიზიკური დაზიანებების გავლენას თანმიმდევრობით წასაკითხ მონაცემებზე.

CIRC-ტექნოლოგია გამოიყენება როგორც აუდიო, ასევე *CD-ROM*-დისკების ჩაწერის დროს და 3784 ბიტი (2,6 მმ) შეცდომის გასწორების შესაძლებლობას იძლევა.

მუსიკალურ კომპაქტ-დისკებში აგრეთვე გამოიყენება ინტერპოლაციის მეთოდი, რომელიც 13282 ბიტი (8,9 მმ) შეცდომის გასწორების საშუალებას იძლევა. ინტერპოლაცია მონაცემების მიახლოებითი გამოთვლის და გასაშუალოების მეთოდით აღდგენის საშუალებას იძლევა. მუსიკალური ფირსაკრავი კომპაქტ-დისკზე ჩაწერილ ციფრულ ინფორმაციას გარდაქმნის ანალოგურ სიგნალებად, რომელიც მუშავდება სტერეოგამაძლიერებლის მიერ. ამ დროს მსმენელმა შეიძლება ვერც კი შეამჩნიოს მცირე ხარვეზი.

ინტერპოლაციის მეთოდი არ გამოიყენება *CD-ROM*-დისკებში, რადგან *CD-ROM*-დისკიდან მონაცემთა არასწორი წაკითხვა დაუშვებელია. ამიტომ, *CD-DA* დისკებისგან განსხვავებით, *CD-ROM*-დისკები ძირითად მონაცე-

მებთან ერთად შეიცავენ დიდი მოცულობის დამატებით *ECC* (შეცდომების კორექციის კოდი) ინფორმაციას.

დისკზე მონაცემთა კოდირება

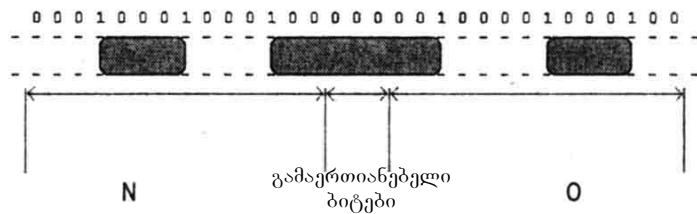
98 ბლოკის ერთ სექტორად გაერთიანების შემდეგ იწყება ინფორმაციის კოდირების პროცესი – *EFM* (*Eight-to-fourteen Modulation*) მოდულაცია. მონაცემთა ყოველი ბაიტი (8 ბიტი) გარდაიქმნება 14-თანრიგა კოდად. კოდი ისეთნაირადაა დამუშავებული, რომ რიცხვი არ შეიძლება ზედიზედ შეიცავდეს 2-ზე ნაკლებ და 10-ზე მეტ 0-ს.

კოდირების მოცემულ წესს, ჩაწერის ველის შეზღუდული სიგრძით (*RLL – Run Length Limited*), ეწოდება *RLL 2,10* (ზოგადად *RLL x,y*, სადაც *x* – ნულოვანი ბიტების ველის მინიმალური, ხოლო *y* – მაქსიმალური სიგრძე).

ცხრილში 4.2 წარმოდგენილია *N* და *O* სიმბოლოების წარმოდგენა კომპაქტ-დისკზე ჩაწერის წინ, ხოლო ნახ. 4.5-ზე – კომპაქტ-დისკზე ჩაწერის შემდეგ.

ცხრილი 4.2

სიმბოლო	N	O
ორობითი <i>ASCII</i> კოდი	01001110	01001111
<i>RLL</i> კოდი	00010001000100	00100001000100



ნახ. 4.5. მონაცემების *EFM*-კოდირება კომპაქტ-დისკზე

4.3. *CD-ROM* დისკური მოწყობილობების მახასიათებლები

მონაცემების გადაცემის სიჩქარე

მონაცემების გადაცემის სიჩქარე (*DTR*) – მაქსიმალური სიჩქარეა, რომლითაც მონაცემები დისკიდან გადაიზავენება კომპიუტერის ოპერატიულ მეხსიერებაში. მონაცემების გადაცემის სიჩქარე *CD-ROM*-ების უმნიშვნელოვანესი მახასიათებელია, რომლის მითითებაც ყოველთვის ხდება დამაგროვებლის მოდელთან ერთად. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე უშუალოდაა დაკავშირებული დისკის ბრუნვის სიჩქარესთან.

პირველი *CD-ROM*-ები, ისევე როგორც აუდიო კომპაქტ-დისკების ფირსაკრავები, მონაცემებს გადასცემდნენ 150 კბაიტი/წმ სიჩქარით. *CD-ROM*-ების შემდეგი თაობებისთვის მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე ჯერადა ამ რიცხვისა (150 კბაიტი/წმ). მაგალითად *CD-ROM 50x* აღნიშნავს, რომ გადაცემის მაქსიმალური სიჩქარეა 7500 კბაიტი/წმ. ცხრილში 4.3 წარმოდგენილია *CD-ROM*-ების მონაცემთა გადაცემის სიჩქარის დამოკიდებულება ჯერადობაზე.

N-ჯერადი სიჩქარის *CD-ROM*-ებისთვის მონაცემების გადაცემის სიჩქარე დამოკიდებულია დისკზე ჩაწერილი მონაცემების ტიპზე. თუ ინფორმაციის წაკითხვა სრულდება აუდიო კომპაქტ-დისკიდან, მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე იქნება 150 კბაიტი/წმ (*Normal Speed*). თუ იკითხება მონაცემების ფაილები, მათი გადაცემის სიჩქარე შეიძლება იყოს 300, 450, 600 და ა.შ. კბაიტი/წმ, რაც დამოკიდებულია *CD-ROM*-ის მაქსიმალურ სიჩქარეზე.

ცხრილი 4.3

CD-ROM ამბრავის მუშაობის სიჩქარის ჯერადობა	მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე, კბაიტი/წმ
1x	150
2x	300
8x	1200
16x	2400
24x	3600
32x	4800
36x	5400
40x	6000
50x	7500
60x	9000

პირველი CD-დისკური მოწყობილობა წარმოადგენდა აუდიოფირსაკრავს, რომლისთვისაც უმთავრესია მონაცემთა მუდმივი სიჩქარით გადაცემა. ამიტომ CD-ROM-ისთვის, ვინჩესტერისგან განსხვავებით, მნიშვნელოვანია არა დისკის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, არამედ წამკითხავი მექანიზმის მიმართ დისკის პიტების გადაადგილების წრფივი სიჩქარე.

სწორედ ამიტომ CD-ROM-ებში თავდაპირველად გამოიყენებოდა ინფორმაციის მუდმივი წრფივი სიჩქარით (*Constant Linear Velocity, CLV*) წაკითხვის მეთოდი. ამ შემთხვევაში დისკის ბრუნვის სიჩქარე ცვლადია და დამოკიდებულია დისკზე ინფორმაციის ადგილმდებარეობაზე (ბრუნვის სიჩქარე მცირდება დისკის ცენტრიდან კიდის მიმართულებით).

თუმცა 2400 კბაიტი/წმ (16x) და უფრო მაღალი სიჩქარეებზე მონაცემთა გადაცემისას CLV მეთოდის გამოყენება სერიოზულ ტექნიკურ პრობლემებს აწყდებდა. რთულდება ბრუნვის სიჩქარის ხშირი ცვლა დისკის მაღალი კუთხური სიჩქარით ბრუნვის დროს. ამიტომ CD-ROM-ების თანამედროვე მოდელებში გამოიყენება დისკის ნაწილობრივ მუდმივი კუთხური სიჩქარით ბრუნვის მეთოდი (*Partial Constant Angular Velocity, PCAV*). PCAV მეთოდი (ზოგჯერ გამოიყენება CLV-CAV აღნიშვნა) გულისხმობს დისკის ზონებად დაყოფას ცენტრიდან კიდის მიმართულებით. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარის საპასპორტო მნიშვნელობა მიიღწევა მხოლოდ დისკის კიდეებში არსებული სექტორებიდან ინფორმაციის წაკითხვის დროს, ხოლო ცენტრთან ახლოს მდებარე სექტორებიდან მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე თითქმის ორჯერ უფრო დაბალია.

მიღწევის საშუალო დრო

მიღწევის საშუალო დრო (*Access Time, AT*) არის ის დრო, რომელიც სჭირდება დამგროვებელს დისკზე საჭირო მონაცემების მოძებნისათვის.

მიღწევის დრო შედარებით მცირეა დისკის შიგა სექტორებიდან მონაცემების წაკითხვის დროს და თანდათანობით იზრდება დისკის გარე სექტორებისთვის. ამიტომ დამგროვებლის საპასპორტო მონაცემებში მიეთითება მიღწევის საშუალო დრო, რომელიც განისაზღვრება დისკის შემთხვევით არჩეული სექტორებიდან მონაცემების წაკითხვის საშუალო დროით.

CD-ROM-ების სრულყოფასთან ერთად მიღწევის საშუალო დროც მცირდება, მაგრამ ეს პარამეტრი მაინც მნიშვნელოვნად ჩამოუვარდება ვინჩესტერის ანალოგიურ პარამეტრს (100-200 მწმ CD-ROM-ისთვის და 8-12 მწმ ვინჩესტერისთვის). ასეთი მნიშვნელოვანი განსხვავება განპირობებულია მათი კონსტრუქციების პრინციპიალური განსხვავებით: ვინჩესტერში გამოიყენება რამდენიმე მაგნიტური თავაკი, რომელთა გადაადგილების დიაპაზონიც შედარებით მცირეა CD-ROM-ის ამძრავის ერთადერთ ოპტიკურ თავაკთან შედარებით.

ცხრილში 4.4. წარმოდგენილია სხვადასხვა CD-ROM-ების ამძრავების მიღწევის საშუალო დრო.

ცხრილი 4.4

ამძრავის სიჩქარის ჯერადობა	მიღწევის საშუალო დრო, მწმ
1x	400
2x	300
3x	200
4x-6x	150
8x-20x	100
24x-34x	80
36-60x	75

4.4. კომპაქტ-დისკების ფორმატები

Red book - CD-DA

სტანდარტი *Red book* გამოქვეყნდა 1980 წელს, *Sony* და *Philips* კომპანიების მიერ და წარმოადგენს კომპაქტ-დისკების ყველა შემდეგი სპეციფიკაციის საფუძველს. სტანდარტი *Red book* განსაზღვრავს დისკის გეომეტრიულ ზომებს, აუდიოპარამეტრებს, დისკის სტრუქტურას, ოპტიკურ მახასიათებლებს, მოდულაციის და შეცდომების გასწორების სისტემებს.

Red book სტანდარტის საფუძველზე დამუშავდა მუსიკალური CD-DA კომპაქტ-დისკები. *Red book* სტანდარტის ბოლო რედაქცია გამოქვეყნდა 1999 წელს.

Yellow book – CR-ROM

სტანდარტი *Yellow book* წარმოდგენილ იქნა *Sony* და *Philips* კომპანიების მიერ 1983 წელს, ხოლო 1989 წელს გაფორმდა, როგორც საერთაშორისო სტანდარტი CD-ROM. ამ სტანდარტის მიხედვით შენარჩუნდა *Red book* სტანდარტით განსაზღვრული დისკის გეომეტრიული პარამეტრები და დაემატა შეცდომების კორექციის დამატებითი შესაძლებლობები, რამაც შესაძლებელი გახადა ციფრული მონაცემების საიმედო შენახვა. შემოტანილ იქნა აგრეთვე დამატებითი სინქრონიზაცია და სათაური ინფორმაცია, რამაც შესაძლებელი გახადა სექტორების ადგილმდებარეობის უფრო ზუსტი განსაზღვრა.

Yellow book სტანდარტით განისაზღვრება სექტორების დაყოფის ორი რეჟიმი: *Mode 1*, რომლის დროსაც სექტორი შეიცავს შეცდომების კორექციის სქემას და

Mode 2, როდესაც სექტორი არ შეიცავს შეცდომების კორექციის სქემას.

არსებობს ინფორმაციის გარკვეული ტიპი, რომლისთვისაც სავსებით დაუშვებელია შეცდომები, მაგალითად კომპიუტერული ფაილები. ამ შემთხვევაში აუცილებელია შეცდომების აღმოჩენისა და გასწორების აპარატის გამოყენება. თუმცა ამასთან ერთად არსებობენ მონაცემების სხვა ტიპებიც, მაგალითად ვიდეოგამოსახულებები და ხმოვანი ფაილები, რომელთა წაკითხვისას დასაშვებია შეცდომების გარკვეული რაოდენობა.

შეცდომების კორექციის არმქონე რეჟიმში ჩაწერისას დისკის უფრო დიდ მოცულობა ეთმობა სამომხმარებლო ფაილებს, მაგრამ იზრდება გამოუსწორებელი შეცდომების გამოჩენის ალბათობაც.

Green book - CD-i

სტანდარტი *Green book* წარმოდგენილ იქნა *Sony* და *Philips* კომპანიების მიერ 1986 წელს. *Green book* არამარტო დისკის ფორმატია, არამედ სრული ინტერაქტიული სისტემის სპეციფიკაციაა, რომელიც შეიცავს ტელევიზორთან შესაერთებელ ფირსაკრავს, აუდიო და ვიდეოგამოსახულების რეალურ დროში შემათანხმებელ პროგრამულ უზრუნველყოფას, მატარებლებს და ფორმატებს. *CD-i* ფირსაკრავი ფაქტიურად ცალკე კომპიუტერია. იგი დამუშავებულია *Motorola 6800* პროცესორის ბაზაზე და მუშაობს *Microware OS/9 Real Time* ოპერაციულ სისტემაში.

CD-i კომპაქტ-დისკებზე იწერება სასწავლო, სათამაშო პროგრამები, ენციკლოპედიები, მუსიკალური ჩანაწერები, კინოფილმები და ა.შ.

პერსონალური კომპიუტერები *CD-i* კომპაქტ-დისკებს ვერ კითხულობენ. თუმცა დამუშავებულია სპეციალური დრაივერები, რომელთა გამოყენებითაც კომპიუტერებს შეუძლიათ *CD-i* ფაილების წაკითხვა.

ამჟამად *CD-i* სტანდარტი მოძველებულია.

CD-ROM XA

სტანდარტი *CD-ROM-XA* გამოქვეყნებულ იქნა *Sony*, *Philips* და *Microsoft* კომპანიების მიერ 1989 წელს. *CD-XA* წარმოადგენს *Yellow book* სტანდარტის დამატებას.

CD-ROM XA სტანდარტის მიხედვით *Yellow book* სტანდარტს დაემატა *Green book* სტანდარტით განსაზღვრული სამი ფუნქცია:

- აუდიო და ვიდეომონაცემების მონაცვლეობა;
- *Mode 2* სექტორების განსაზღვრის გაფართოება;
- აუდიომონაცემების შეკუმშვის სტანდარტი – *ADPCM*.

ფრაგმენტების მონაცვლეობა

CD-ROM XA სტანდარტის დამგროვებლები იყენებენ მონაცვლეობით (*interleaving*) მეთოდს. *XA* სტანდარტის მიხედვით ჩაწერილ დისკებში თანმიმდევრობითაა განლაგებული ისეთი ფრაგმენტები, რომლებიც შეიცავენ განსხვავებული ბუნების ინფორმაციას. ყოველი ფრაგმენტის დასაწყისში იწერება სპეციალური კოდი, რომლის მიხედვითაც დამგროვებელი განსაზღვრავს, თუ მონაცემების რომელი ტიპია (აუდიო, ტექსტური, გრაფიკული) ჩაწერილი მიმდინარე სექტორში. ფრაგმენტების თანმიმდევრობა შეიძლება იყოს ნებისმიერი.

მიუხედავად იმისა, რომ მონაცემების წაკითხვა სხვადასხვა სექტორებიდან არაერთდროულად ხდება, მომხმარებლისთვის მათი მიწოდება ხდება სინქრონულად, როგორც განსაზღვრულია კომპაქტ-დისკის ავტორების მიერ.

სექტორების რეჟიმები და ფორმები

რეჟიმი 1 (*Mode 1*) წარმოადგენს სექტორის *Yellow book* სტანდარტის ფორმატს. სექტორი შეიცავს *ECC* და *EDC* კოდებს, რაც უზრუნველყოფს სისტემის უშეცდომო მუშაობას. *Mode 1* სექტორის ფორმატი წარმოდგენილია ცხრილში 4.5.

ცხრილი 4.5

ლუწობაზე კონტროლის ბაიტები <i>Q</i> და <i>P</i>	784
ქვეკოდის ბაიტები	98
სინქრონიზაციის ბაიტები	12
სათაურის ბაიტები	4
მონაცემთა ბაიტები	2048
<i>EDC</i> ბაიტები	4
ცარიელი ბაიტები	8
<i>ECC</i> ბაიტები	276
ბაიტების საერთო რაოდენობა სექტორში	3234

ორიგინალური *Yellow book* სტანდარტის მიხედვით რეჟიმი 2 (*Mode 2*) არ ითვალისწინებს სექტორში შეცდომების კორექციის *EDC* და *EDC* კოდების არსებობას, ხოლო ერთ აუდიო, ან საინფორმაციო კომპაქტ-დისკზე *Mode*

1 და *Mode 2* რეჟიმების მონაცვლეობითი გამოყენება შეუძლებელია.

Green book სტანდარტით განსაზღვრულია სხვადასხვა ტიპის მონაცემების ერთ ბილიკზე ჩაწერის შესაძლებლობა. ამ მიზნით სექტორის ფორმატში შეიტანება დამატებითი ქვეჯგუფები (ქვესათაურის ბაიტები), რომლებიც შემდგომში შეტანილ იქნა *CD-ROM XA* სტანდარტშიც.

ამრიგად, ერთ დისკზე შეიძლება ჩაწერილ იქნას როგორც პროგრამები და სამომსახურო მონაცემები, რომლებშიც დაუშვებელია შეცდომა, ასევე აუდიო და ვიდეომონაცემები, რომელთათვისაც შეცდომების გარკვეული რაოდენობა დაშვებულია.

ამიტომ *Mode 2* მეთოდით სექტორების ჩაწერის ორი ფორმა არსებობს – *Form 1* (ცხრილი 4.6) და *Form 2* (ცხრილი 4.7).

ცხრილი 4.6

ლუწობაზე კონტროლის ბაიტები <i>Q</i> და <i>P</i>	784
ქვეკოდის ბაიტები	98
სინქრონიზაციის ბაიტები	12
სათაურის ბაიტები	4
ქვესათაურის ბაიტები	8
მონაცემთა ბაიტები	2048
<i>EDC</i> ბაიტები	4
<i>ECC</i> ბაიტები	276
ბაიტების საერთო რაოდენობა სექტორში	3234

ცხრილი 4.7

ლუწობაზე კონტროლის ბაიტები Q და P	784
ქვეკოდის ბაიტები	98
სინქრონიზაციის ბაიტები	12
სათაურის ბაიტები	4
ქვესათაურის ბაიტები	8
მონაცემთა ბაიტები	2324
ბაიტების საერთო რაოდენობა სექტორში	3234

Form 2 არ შეიცავს შეცდომების კორექციის კოდებს, ამიტომ ამ ფორმაში იწერება აუდიო და ვიდეომონაცემები. შეცდომების კორექციის კოდების მოცილების შედეგად იზრდება სექტორში ჩაწერილი სასარგებლო მონაცემების მოცულობა და მონაცემების გადაცემის სიჩქარე.

Orange Book

სტანდარტი *Orange Book* წარმოდგენილ იქნა *Sony* და *Philips* კომპანიების მიერ 1989 წელს. *Orange Book* შედგება სამი ნაწილისაგან. I ნაწილში აღიწერება *CD-MO* (მაგნიტურ-ოპტიკური) ფორმატი, რომლის პრაქტიკული რეალიზაცია არც მომხდარა, II ნაწილში – *CD-R*, ხოლო III ნაწილში – *CD-RW* ტექნოლოგია.

CD-R სტანდარტის აღწერილობა დაყოფილია ორ ტომად. I ტომში განისაზღვრა ჩაწერის 1x, 2x, 4x სიჩქარეები, ხოლო II ტომში, რომელიც 1998 წელს გამოქვეყნდა – ჩაწერის 8x და 16x სიჩქარეები.

Orange Book სპეციფიკაციით განსაზღვრული *CD-R* სტანდარტი წარმოადგენს ფორმატს ერთჯერადი ჩაწერით

და მრავალჯერადი წაკითხვით (*Write once Read Mostly, WORM*). ჩაწერილი დისკი შეთავსებადია *Red Book* და *Yellow Book* სტანდარტებისა, ანუ იკითხება *CD-DA* და *CD-ROM* დამგროვებლების მიერ.

Orange Book სტანდარტის III ნაწილში აღწერილია *CD-RW* ტექნოლოგია, რომლის მიხედვითაც დისკზე შესაძლებელია მონაცემების წაშლა და ახლი მონაცემების ჩაწერა. I ტომში განისაზღვრა ჩაწერის 1x, 2x, 4x სიჩქარეები, ხოლო II ტომში, რომელიც 1998 წელს გამოქვეყნდა – ჩაწერის 4x-10x სიჩქარეები.

Orange Book სპეციფიკაციის მიხედვით კომპაქტ-დისკზე შესაძლებელია მრავალსესიური ჩანაწერის გაკეთება.

მრავალსესიური ჩაწერა

Orange Book სპეციფიკაციის შექმნამდე კომპაქტ-დისკები მხოლოდ ერთ სესიად იწერებოდნენ. სესია (*session*) წარმოადგენს ნულოვან ბილიკს, რომელსაც ერთი, ან რამდენიმე საინფორმაციო ბილიკი მოყვება. ნულოვანი ბილიკი დისკზე 4500 სექტორს (1 წუთი, ან 9,2 მბაიტი მოცულობის მონაცემები) ადგილს იკავებს. ნულოვან ბილიკზე ჩაწერილი მონაცემები აჩვენებენ, არის თუ არა დისკი მრავალსესიური და განსაზღვრავენ დისკზე შემდეგი ჩაწერის მისამართს. პირველი (ან ერთადერთი, თუ დისკი ერთსესიურია, ან ჩაწერილია *Disk-At-Once* რეჟიმში) დამბოლოვებელი ზონა იკავებს 6750 სექტორს (1,5 წუთი, ან 13,8 მბაიტი მოცულობის მონაცემები).

მრავალსესიური კომპაქტ-დისკი შეიცავს რამდენიმე სესიას. თითოეულ სესიას საკუთარი ნულოვანი ბილიკი

და დამაბოლოებელი ზონა გააჩნია. ნულოვანი ბილიკისა და დამაბოლოებელი ზონის არსებობა თითოეული სესიისათვის აუცილებელია, რაც ამცირებს დისკის საინფორმაციო ტევადობას. მაგალითად 48 სესია მომხმარებლის მონაცემების ჩაწერის გარეშე კი თითქმის მთლიანად ავსებს 74-წუთიან კომპაქტ-დისკს.

Orange Book სპეციფიკაციის მიხედვით განისაზღვრება ჩაწერის სამი ძირითადი მეთოდი:

- *Disk-At-Once (DAO)*;
- *Track-At-Once (TAO)*;
- პაკეტური ჩაწერა.

Disk-At-Once

Disk-At-Once კომპაქტ-დისკებზე ჩაწერის ერთსესიური მეთოდია. ამ დროს ნულოვანი ბილიკი, მონაცემთა ბილიკები და დამაბოლოებელი ზონა ერთი ოპერაციის განმავლობაში, ლაზერის გამორთვის გარეშე ჩაიწერება. დისკზე ცვლილებების შეტანა შემდგომში შეუძლებელია.

Track-At-Once

მრავალსესიური დისკების ჩაწერისათვის ჩვეულებრივ *Track-At-Once*, ან პაკეტური მეთოდი გამოიყენება.

Track-At-Once მეთოდით ჩაწერისას სესიის ყოველი ბილიკი ცალ-ცალკე ჩაიწერება (ლაზერი გამორთვება და ჩაერთვება), რის შემდეგაც სესია იხურება. სესიაში დამატებითი ბილიკების შემდგომი ჩაწერა შეუძლებელია. დისკის დახურვის შემთხვევაში შეუძლებელი იქნება ახალი სესიების დამატებაც.

Track-At-Once მეთოდით ჩაწერილი ბილიკები, როგორც წესი, გამოიყოფა 2 წმ-იანი ინტერვალებით. ყოველი ჩაწერილი ბილიკი შეიცავს 150 სამომსახურო სექტორს, რომლებიც გამოიყენება შესვლისთვის, გამოსვლისთვის, ინტერვალის შექმნისათვის და კავშირისათვის.

პაკეტური ჩაწერა

პაკეტური მეთოდი ერთ ბილიკზე რამდენიმე ჩაწერის გაკეთების საშუალებას იძლევა, რაც ამცირებს დისკური სივრცის არარაციონალურ გამოყენებას. ყოველ პაკეტში ოთხი სექტორი გამოიყენება შესვლისათვის, ორი – გამოსვლისათვის, ხოლო ერთი – დაკავშირებისათვის. პაკეტის სიგრძე შეიძლება იყოს ცვლადი, ან ფიქსირებული, თუმცა როგორც დამგროვებლების, ასევე პაკეტური ჩაწერის პროგრამების უმეტესობა იყენებს ფიქსირებულ სიგრძეს, რაც ამარტივებს პაკეტების დამუშავებას.

პაკეტების ჩაწერისას უმეტესად *UDF (Universal Disk Format)* ფაილური სისტემა გამოიყენება. ამ შემთხვევაში ფაილების წაშლა-ჩაწერა ხდება ისევე, როგორც დრეკად დისკზე. პროცესს მართავენ პაკეტური ჩაწერის პროგრამა და ფაილური სისტემა *UDF*.

სამწუხაროდ თანამედროვე ოპერაციულ სისტემებს არ გააჩნიათ პაკეტური მეთოდისა და *UDF* ფაილური სისტემის მხარდაჭერა. ამიტომ ჩაწერის პაკეტური რეჟიმის რეალიზაციისთვის საჭიროა კომპიუტერში სპეციალური დრაივერის და გამოყენებითი პროგრამის (მაგალითად, *DirectCD*) დაყენება.

Photo CD

სტანდარტი *Photo CD* გამოქვეყნდა 1992 წელს. ფოტოფირი იგზავნება კომპანია *Kodak*-ის წარმომადგენლობაში. სურათი სკანირდება და კომპიუტერულად დამუშავდება. ფერადი სურათი საკამოდ მაღალხარისხოვანია და შეიძლება იკავებდეს 15-20 მბაიტს.

ამის შემდეგ სურათი იწერება კომპაქტ-დისკზე. ჩაწერა ხდება *Orange book* სპეციფიკაციის მრავალსესიური ჩაწერის მეთოდით. რამდენადაც მონაცემები დისკზე იწერება *CD-ROM XA* სტანდარტში *Mode 2, Form 2* მეთოდით, კომპაქტ-დისკზე მეტი მოცულობის მონაცემების ჩაწერა შესაძლებელია.

Photo CD პროგრამული უზრუნველყოფა ფოტოგრაფიის სხვადასხვა გადაწვეტუნარიანობით დათვალიერების და სტანდარტული გრაფიკული პროგრამებით (მაგალითად, *Photoshop*) დამუშავების საშუალებას იძლევა.

White Book – Video CD

სტანდარტი *Video CD* გამოქვეყნდა 1993 წელს *Philips, JVC, Matsushita* და *Sony* კომპანიების მიერ. *Video CD* შეიქმნა *Green Book* და *CD-ROM XA* სტანდარტების საფუძველზე. ვიდეომონაცემები ინახება *MPEG-1*, ხოლო ციფრული აუდიომონაცემები – *ADPCM* ფორმატში. ინფორმაციის სრული მოცულობა 74 წუთამდეა.

Video CD დისკები იკითხება *Windows Media Player* პროგრამის საშუალებით.

Super Video CD

Super Video CD სპეციფიკაცია გამოქვეყნდა 1999 წელს. იგი წარმოადგენს *White Book* სტანდარტის გაფართოებულ ვარიანტს. *Super Video CD* სპეციფიკაციაში მოიცავება შეკუმშვის *MPEG-2* სტანდარტი, ეკრანის *NTSC 480x480* და *PAL 480x576* გადაწვეტუნარიანობა.

Blue Book – CD EXTRA

სპეციფიკაცია *Blue Book – CD EXTRA* გამოქვეყნდა 1995 წელს *Philips* და *Sony* კომპანიების მიერ. *Blue Book* სპეციფიკაციის მიხედვით კომპაქტ-დისკებში აუდიო და საინფორმაციო ბილიკების განცალკევებისათვის მოიცავება მრავალსესიური ტექნოლოგია. დისკის აუდიო ნაწილი შედგება 98 *Red Book* სტანდარტის ბილიკისაგან, ხოლო მონაცემთა ნაწილი იწერება *CD XA, Mode 2* რეჟიმში.

აუდიო კომპაქტ-დისკების სტანდარტული ფირსაკრავი ერთსესიურია და ამიტომ კითხულობს მხოლოდ აუდიო სესიას, ხოლო პერსონალურ კომპიუტერის *CD-ROM* კითხულობს როგორც აუდიო, ასევე მონაცემთა სესიას.

Purple Book

სპეციფიკაცია *Purple Book* გამოქვეყნდა 2000 წელს *Philips* და *Sony* კომპანიების მიერ. სტანდარტი *Purple Book* განსაზღვრავს დამგროვებლებს ორმაგი სიმჭიდროვით – *CD-ROM (DD-ROM) CD-R (DD-R), CD-RW (DD-RW)*.

DD-RW დამგროვებლები წაკითხვა/ჩაწერის ოპერაციებს ასრულებენ სტანდარტულ *CD-ROM, CD-R* და *CD-*

RW დისკებზე, თუმცა ჩაწერა ხდება ორმაგი სიმჭიდროვით, რის შედეგადაც დისკის ტევადობა აღწევს 1,3 გბაიტს.

DD დამგროვებლები მხარს უჭერენ საავტორო უფლებების ციფრულ დაცვას – მუსიკალური კომპაქტ-დისკიდან კოპირების ბლოკირებას.

ცხრილში 4.6 წარმოდგენილია *Purple Book/DD-ROM* სტანდარტში, *Mode2, Form2* მეთოდით ჩაწერილი სექტორის სტრუქტურა.

ცხრილი 4.6

ლუწობაზე კონტროლის ბაიტები <i>Q</i> და <i>P</i>	276
ქვეკოდის ბაიტები	98
სინქრონიზაციის ბაიტები	12
სათაურის ბაიტები	4
ქვესათაურის ბაიტები	8
მონაცემთა ბაიტები	2048
<i>EDC</i> ბაიტები	4
ბაიტების საერთო რაოდენობა სექტორში	2352

მიუხედავად ორმაგი ტევადობისა, DD დამგროვებლებმა ფართო გამოყენება ვერ ჰპოვეს, რაც DVD დამგროვებლების ფართო გავრცელებითაა განპირობებული.

4.5. კომპაქტ-დისკების ფაილური სისტემები

Yellow Book და შემდეგი სპეციფიკაციები აღწერენ მხოლოდ მონაცემთა სექტორების სტრუქტურას. ისინი საერთოდ არ ეხებიან ფაილურ სისტემას და მონაცემთა ფორმატებს, რომელთა წაკითხვაც უნდა მოხდეს სხვადასხვა ოპერაციული სისტემებში. ამიტომ სხვადასხვა მწარმოებლების მიერ გამოშვებული პირველი CD-ROM დისკების წასაკითხად აუცილებელი იყო შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის ინსტალაცია.

პერსონალური კომპიუტერების აპარატურული და პროგრამული უზრუნველყოფის მწარმოებლები დაინტერესებულნი იყვნენ CD-ROM დისკების ფაილური ფორმატის სტანდარტიზაციით, რაც შესაძლებელს გახდიდა ისეთი კომპაქტ-დისკების წარმოებას, რომლებიც წაკითხებოდა ყველა სისტემის მიერ, სპეციალური დრაივერების დამუშავების გარეშე.

1986 წელს რამდენიმე კომპანიის შეთანხმებული მუშაობის შედეგად დამუშავდა პირველი სტანდარტული ფაილური სისტემა *High Sierra*, რომელმაც უზრუნველყო CD-ROM დისკების თავსებადობა ფაქტიურად ყველა დამგროვებელთან.

კომპაქტ-დისკებში ამჟამად რამდენიმე ფაილური სისტემა გამოიყენება:

- *High Sierra*;
- *ISO 9660 (High Sierra-ს ბაზაზე)*;
- *Joliet*;
- *UDF (Universal Disk Format)*;
- *Mac HFS (Hierarchical File System)*;

- *Rock Ridge*;
- *Mount Ranier*.

High Sierra

High Sierra ფორმატის დისკებთან მუშაობას უზრუნველყოფს ოპერაციულ სისტემაში ჩაშენებული დრაივერი (ჩვეულებრივ *Mscdex.exe*). ეს დრაივერი ურთიერთქმედებს *ATAPI* აპარატურული უზრუნველყოფის დრაივერთან.

ISO 9660

სტანდარტი *ISO 9660* დამუშავდა *High Sierra* ფორმატის საფუძველზე 1988 წელს.

ISO 9660 ნაწილობრივ განსხვავდება *High Sierra* ფორმატისაგან, თუმცა მისი დრაივერები უპრობლემოდ კითხულობენ *High Sierra* ფორმატის დისკებსაც. *ISO 9660* სტანდარტს სამი დონე გააჩნია.

ISO 9660 სტანდარტის I დონე წარმოადგენს ფაილური სისტემების გამაერთიანებელ ფორმატს, რომელიც უთავსდება ფაქტიურად ყველა კომპიუტერულ პლატფორმას (მათ შორის *UNIX*-ს და *Macintosh*-ს). ფაილურ სისტემას რამდენიმე უარყოფითი თვისება გააჩნია:

- ფაილების სახელები შეიძლება შეიცავდეს მხოლოდ დიდ სიმბოლოებს (A-Z), ციფრებს (0-9) და ხაზგასმის „_“ სიმბოლოს;
- ფაილის სახელში და გაფართოებაში სიმბოლოების მაქსიმალური რაოდენობაა 8.3 (*Ms-Dos*-ის შეხედვის საფუძველზე);

- კატალოგის სახელი მაქსიმალური სიგრძე 8 სიმბოლოა (გაფართოება არ არის ნებადართული);
- დაშვებულია არა უმეტეს 8 ქვეკატალოგისა;
- ფაილის სახელი უნდა იყოს უწყვეტი.

II დონე I დონისგან იმით განსხვავდება, რომ ფაილის სახელისა და გაფართოების საერთო სიგრძე შეიძლება შეადგენდეს 30 სიმბოლოს („_“ გამყოფის გარეშე), ხოლო III დონის მიხედვით კი ნებადართულია ფაილის წყვეტილი სახელები.

ISO 9660 სტანდარტის თანახმად კომპაქტ-დისკის სიგრძე იყოფა სამ ნაწილად:

- შემავალი ველი (*Lead in*), რომელშიც მოთავსებულია სათაური (*Volume Table Of Contents, VTOC*), ჩანაწერების მისამართები, ბილიკების რაოდენობა და ჩანაწერის საერთო დრო (მოცულობა);
- მონაცემთა ველი;
- გამოსვლის ველი (*Lead Out*). მასში თავსდება სპეციალური ჭდე, რომელიც აღნიშნავს ჩანაწერის დასასრულს.

Joilet

Joilet წარმოადგენს *ISO 9660* სტანდარტის გაფართოებას. დამუშავებულია *Microsoft*-ის მიერ *Widows 95* და უფრო თანამედროვე ოპერაციული სისტემებში გამოყენებისათვის. კომპაქტ-დისკზე ჩაწერისას ფაილური ფორმატი *Joilet* ფაილების 64 სიმბოლომდე სიგრძის სახელების გამოყენების საშუალებას იძლევა. იმ პროგრამებისთვის, რომელთაც არ გააჩნიათ ფაილების გრძელი სახელების

მხარდაჭერა, სტანდარტით გათვალისწინებულია 8.3 ფორმატის ფსევდოსახელებად გარდაქმნა.

Joilet სტანდარტის ძირითადი თვისებებია:

- ფაილებისა და კატალოგების სახელების სიგრძე შეიძლება შეიცავდეს მაქსიმუმ 64 სიმბოლოს;
- კატალოგის სახელი შეიძლება გაფართოებასაც შეიცავდეს;
- ქვეკატალოგების რაოდენობა შეუზღუდავია;
- მრავალსესიური ჩაწერის მხარდაჭერა.

თუ ოპერაციულ სისტემას (მაგალითად *Ms-Dos*-ის ძველ ვერსიას) არ გააჩნია *Joilet* სტანდარტის მხარდაჭერა, ფაილები წაკითხვისას ინტერპრეტირდებიან *ISO 9660* სტანდარტის მიხედვით (მოკლე სახელებით).

უნივერსალური დისკური ფორმატი (*UDF*)

UDF (Universal Disk Format) შედარებით ახალი ფაილური სისტემაა, რომელიც მიღებული იქნა სამრეწველო სტანდარტის სახით *CD* და *DVD* მოწყობილობებისთვის.

ფაილური სისტემა *UDF* მხარს უჭერს 255 სიმბოლომდე სიგრძის ფაილების სახელებს. *UDF* დამუშავდა პაკეტური ჩაწერისათვის და წარმოადგენს *CD-R* და *CD-RW* დისკებზე მცირე მოცულობის მონაცემების ჩაწერის სტანდარტს.

Mac HFS

Mac HFS გამოიყენება *Macintosh*-ის ოპერაციული სისტემის მიერ და შეუთავსებელია *IBM* სტანდარტის პერსონალურ კომპიუტერთან. თუმცა შესაძლებელია კომბინირებული დისკების ჩაწერაც, რომლებშიც ერთდროულად

გამოიყენება ფაილური სისტემები *Joliet* და *HFS*, ან *ISO 9660* და *HFS*.

Rock Ridge

სტანდარტი *RRIP (Rock Ridge Interchange Protocol)* – *UNIX/POSIX* ფაილური სისტემებისთვის დამახასიათებელი დამატებითი ინფორმაციის ჩაწერის საშუალებას იძლევა. *Rock Ridge* სტანდარტს მხარს არ უჭერენ *Ms-Dos* და *Windows* ოპერაციული სისტემები.

მიუხედავად ამისა, *Rock Ridge* ფორმატში ჩაწერილი ფაილები ნებისმიერ კომპიუტერში იკითხება. შეუთავსებლობის შემთხვევაში *RRIP* გაფართოებები უბრალოდ იგნორირდება.

Mount Ranier

სტანდარტი *Mount Ranier (Easy Write)* დამუშავებულ იქნა *Philips*, *Sony*, *Microsoft* და *Compaq* კომპანიების მიერ. პირველი *Mount Ranier* დამგროვებელი (*Philips RWDV1610B*) გამოუშვეს 2001 წელს.

Mount Ranier სტანდარტის საფუძველზე ოპერაციულ სისტემას *CD-RW* დისკებთან ეფექტური მუშაობის საშუალება ეძლევა. *CD-RW* დამგროვებლის ფუნქციები ინტეგრირებულია ოპერაციულ სისტემაში. ამიტომ დისკებზე პაკეტური ჩაწერისათვის აღარ არის აუცილებელი სპეციალური დრაივერებისა და პროგრამების გამოყენება.

Mount Ranier სტანდარტის რეალიზაციისთვის აუცილებელია:

- თანამედროვე *CD-RW* დამგროვებელი, რომელიც მხარს უჭერს *Mount Ranier* სტანდარტს;

- თანამედროვე ოპერაციული სისტემა, მაგალითად *Window XP*, რომელიც აგრეთვე მხარს უჭერს *Mount Ranier* სტანდარტს. ძველი ოპერაციული სისტემის არსებობის შემთხვევაში უნდა დაინსტალირდეს რომელიმე სპეციალური გამოყენებითი პროგრამა.

სტანდარტი *Mount Ranier* საშუალებას იძლევა *CD-RW* დამგროვებელი გამოყენებული იქნას დრეკადი და სხვა ტიპის (მაგალითად *Zip*, *Super Disk* და სხვ.) დისკური მოწყობილობების მაღალეფექტური ალტერნატივის სახით.

4.6. *CD-R* და *CD-RW* ტექნოლოგიები. კომპაქტ-დისკებზე ჩაწერა

CD-R ტექნოლოგია

CD-R დისკების წაკითხვა შესაძლებელია ფაქტიურად ნებისმიერი სტანდარტული *CD-ROM* დამგროვებლის საშუალებით.

CD-R დისკები იგივე პრინციპით მუშაობენ, როგორც სტანდარტული *CD-ROM* დისკები. ლაზერული სხივი ფოკუსირდება დისკის ზედაპირზე, ხოლო ფოტორეცეპტორი არეკლილი სხივის პარამეტრების მიხედვით აფიქსირებს ღრმული/ზედაპირი და ზედაპირი/ღრმული გადასვლების თანმიმდევრობას.

ჩვეულებრივ კომპაქტ-დისკში სპირალური ბილიკი იშტამპება პოლიკარბონატულ მასაში, ანუ ღრმულები და ზედაპირები ფიზიკურადაა ფორმირებული. მისგან განსხვავებით *CD-R* დისკზე ფიზიკურად დატანილია ერთი

ამაღლებული სპირალურ ბილიკი, რომელზედაც ამომწვარია ღრმულების სურათი.

CD-R და *CD-ROM* დისკების დამზადების პროცესი თითქმის ანალოგიურია. ორივე შემთხვევაში ხდება გამლღვარი პოლიკარბონატული მასის დაპრესვა ფორმის მიმცემი მატრიცით. მაგრამ ღრმულების და ზედაპირების ნაცვლად *CD-R* დისკზე ფორმირდება სპირალური ნალარი (*pre-groove*). თუ მას ლაზერის მხრიდან შევხედავთ, ეს ნალარი სპირალურ ამონაწევს წარმოადგენს. სპირალური ამონაწევის საზღვრებს გააჩნია მცირე გადახრები განივი ღერძის მიმართ (ე.წ. რხევები). რხევების ამპლიტუდა ნალარის სიგანესთან შედარებით საკმაოდ მცირეა. ნალარის ხვეებს შორის მანძილი 1,6 მიკრონია, ხოლო რხევების ამპლიტუდა – 0,03 მიკრონი.

CD-R ნალარის რხევების საფუძველზე მოდულირდება დამატებითი ინფორმაცია, რომელიც წაკითხვა დამგროვებლის მიერ. სინქრონიზაციის სიგნალი, რომელიც ნალარის რხევებით განისაზღვრება, მოდულირდება დროით კოდთან და სხვა მონაცემებთან ერთად. მას ეწოდება საწყისი ბილიკის აბსოლუტური დრო (*Absolute Time In Pre-groove - ATIP*). დროითი კოდი გამოისახება „საათი: წუთი: წამი:“ ფორმატში და შეიყვანება კადრის *Q-ქვეკოდებში*. *ATIP* სიგნალი დამგროვებელს საშუალებას აძლევს ჩაწერის წინ მოახდინოს დისკური ველის განაწილება.

CD-R დისკის დამზადების შემდეგი ეტაპია ცენტრიფუგირების მეთოდით ორგანული საღებავის დატანა, რომელიც იფარება ოქროს ამრეკლი ფენით. ამის შემდეგ

დისკი იფარება ულტრაიისფერი სხივებით გამყარებული აკრილის ლაკის დამცავი ფენით.

აკრილის ლაკის ფენით დაფარულ დისკზე ტრანსფერული ბეჭდვის მეთოდით დაიტანება საღებავის ფენა, რომელიც გამოიყენება დისკის იდენტიფიკაციისათვის და დამატებითი დაცვისათვის.

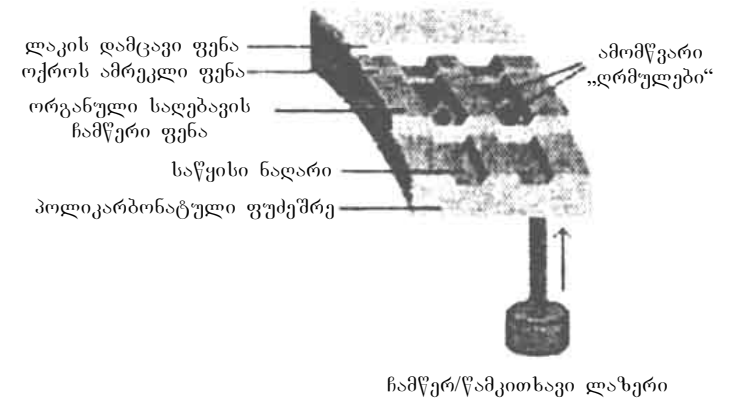
გამოკვლევების თანახმად ორგანული საღებავით დაფარული ალუმინი სწრაფად ჟანგდება. სწორედ ამან განაპირობა *CD-R* დისკებში ოქროს ამრეკლი ფენის გამოყენება.

CD-R დისკის ორგანული საღებავის და ოქროს ამრეკლ ფენებს იგივე ოპტიკური მახასიათებლები გააჩნიათ, როგორც *CD-ROM* დისკის ზედაპირებს. ერთი და იგივეა *CD-R* და *CD-ROM* დისკური მოწყობილობების ლაზერის სხივის სიგრძეც – 780 ნანომეტრი.

თუმცა ჩაწერის დროს *CD-R* დისკური მოწყობილობების იმპულსურ რეჟიმში მომუშავე ლაზერის სიმძლავრე დაახლოებით 10-ჯერ იზრდება და ორგანული საღებავის ფენას 250-300°C-მდე აცხელებს. ასეთ ტემპერატურაზე ორგანული საღებავის ფენა იწვეება და ფაქტიურად გაუმჭვირვალ ხდება.

შემდგომში, დისკის წაკითხვის დროს, ლაზერული სხივი შესაბამის მონაკვეთებში ვეღარ აღწევს ოქროს ამრეკლ ფენამდე და აღარ აირეკლება. ამ დროს იგივე ეფექტი მიიღება, როგორც არეკლილი ლაზერული სხივის ჩახშობისას დაშტამპულ *CD-ROM* დისკებში.

ნახ. 4.6-ზე წარმოდგენილია *CD-R* დისკის ფენები და სპირალური ნაღარი, რომელიც შეიცავს ორგანული საღებავის ფენაში ამომწვარ „ღრმულებს“.



ნახ. 4.6. *CD-R* დისკის ფენები

ამრიგად, წაკითხვის დროს, ლაზერი კითხულობს არარსებულ ღრმულებს, რომელთა როლსაც ასრულებენ ამომწვარი მონაკვეთები დაბალი არეკვლისუნარიანობით. ეს მონაკვეთები ჩნდება ორგანული საღებავის გახურებისას, ამიტომ *CD-R* დისკზე ჩაწერას ზოგჯერ ამოწვასაც უწოდებენ.

ორგანული საღებავის ფენის ამოწვა ცვლის მის ოპტიკურ თვისებებს, რაც მხოლოდ ერთხელ შეიძლება შესრულდეს. ამიტომ *CD-R* დისკებს მატარებლებს ერთ-ჯერადი ჩაწერითაც უწოდებენ.

***CD-R* დისკების მოცულობა**

CD-R დამგროვებლები მუშაობენ როგორც 74-წუთიან (650 მბაიტი), ასევე 80-წუთიან (700 მბაიტი) დისკებთან. თუმცა 80-წუთიანი დისკი არ იკითხება ზოგიერთი ძველი მოდელის *CD-DA*, *CD-ROM* დამგროვებლების და ავტომობილის აუდიოფირსაკრავის მიერ. ეს პრობლემა

გამომდინარეობს დამატებითი 6 წუთი (50 მეგაბაიტი) ტევადობის მისაღებად სპირალური ბილიკის ხვიებს შორის მანძილის შემცირებიდან.

ამჟამად ზოგიერთი დამამზადებელის მიერ იწარმოება გაუმჯობესებული ოპტიკური მახასიათებლების მქონე 90-წუთიანი (790 მბაიტი) და 99-წუთიანი (870 მბაიტი) დისკები. მათთან უპრობლემოდ მუშაობს თანამედროვე CD-დისკური მოწყობილობების უმეტესობა.

CD-RW

1996 წელს სამრეწველო კონსორციუმმა *Ricoh, Sony, Philips, Yamaha, Hewlett-Packard* და *Mitsubishi Chemical Corporation* კომპანიების შემადგენლობით გამოაქვეყნა ფორმატი CD-RW. იმავე წელს გამოუშვეს პირველი CD-RW დამგროვებელიც – *MP6200S*, რომელიც წარმოადგენდა მოდულს 2/2/6 (2x – ჩაწერა, 2x – გადაწერა, 6x – წაკითხვა) ნომინალური სიჩქარეებით. იმავე წელს გამოქვეყნდა *Orange Book* სპეციფიკაციაც, რომელმაც ოფიციალურად განსაზღვრა CD-RW სტანდარტი.

CD-RW დამგროვებელი ითავსებს CD-R დამგროვებლის ფუნქციებსაც, ანუ ასრულებს CD-R დისკის წაკითხვის და ერთჯერადი ჩაწერის ოპერაციებს. ამიტომ CD-RW დამგროვებლებმა კომპიუტერული ბაზრიდან ფაქტიურად გამოდევნეს CD-R დამგროვებლები.

CD-RW და CD-R დამგროვებლები დისკზე ჩაწერის ოპერაციას ერთი და იგივე პრინციპით ასრულებენ. თუმცა CD-RW დამგროვებელი CD-RW დისკზე ჩაწერილი ინფორმაციის წაშლის და სხვა მონაცემების ჩაწერის საშუალებასაც იძლევა. პაკეტური ჩაწერის შესაბამისი

პროგრამული უზრუნველყოფის არსებობის შემთხვევაში CD-RW დისკებთან ისევე ხდება მუშაობა, როგორც დრეკად დისკებთან: შესაძლებელია ფაილების გადაადგილება, გადაწერა და წაშლა.

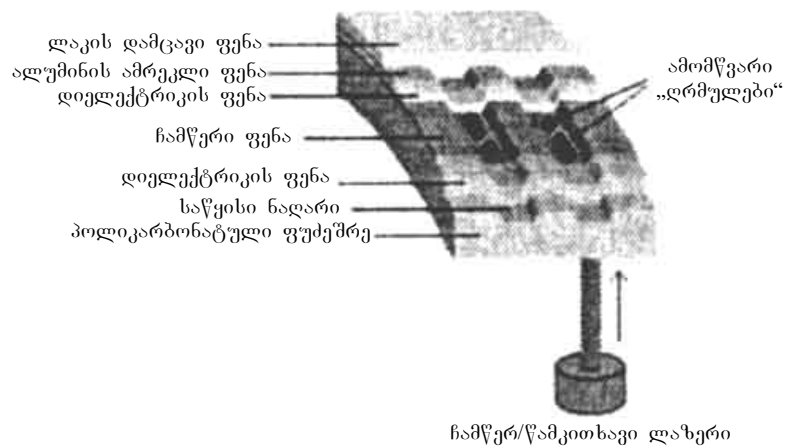
CD-RW მატარებლები CD-R მატარებლებისგან ოთხი ძირითადი თვისებით განსხვავდებიან:

- შესაძლებელია არსებული მონაცემების წაშლა და ახალი ინფორმაციის ჩაწერა;
- უფრო ძვირადღირებულია;
- გააჩნიათ ჩაწერის უფრო დაბალი სიჩქარე;
- გამოირჩევიან ლაზერული სხივის შედარებით ნაკლები არეკვლისუნარიანობით.

CD-RW დისკები მზადდება პოლიკარბონატულ ფუძეშრეზე, რომელზედაც დატანილია ტალღური ფორმის სპირალური ნაღარი. ნაღარის რხევები განსაზღვრავენ პოზიციონირების ინფორმაციას. პოლიკარბონატული ფენა იფარება დიელექტრიკული ფენით (იზოლაციით), რომელზედაც დაიტანება ჩამწერი ფენა, კიდევ ერთი დიელექტრიკის ფენა და ალუმინის ამრეკლი ფენა.

მუშა ფენების დასაცავად დისკი იფარება ულტრათანისფერი სხივებით გამყარებული აკრილის ლაკით. ჩამწერი ფენის ზევით და ქვევით მოთავსებული დიელექტრიკის ფენების დანიშნულებაა ჩაწერის დროს პოლიკარბონატული ფუძეშრისა და ლითონის ამრეკლი ფენის ინტენსიური გახურებისგან ეკრანირება.

ნახ. 4.7-ზე ნაჩვენებია CD-RW დისკის ფენები და სპირალური ნაღარი.



ნახ. 4.7. CD-RW დისკის ფენები

CD-RW დისკის ჩამწერი ფენა წამოადგენს ვერცხლის, ინდიუმის, სტიბიუმის და ტელურის (Ag-In-Sb-Te) შენადნობს, რომელსაც გააჩნია პოლიკრისტალური სტრუქტურა 20%-იანი არეკვლისუნარიანობით.

ჩაწერის დროს ლაზერი მუშაობს ორ – P-ჩაწერის და P-წაშლის რეჟიმში. P-ჩაწერის რეჟიმში ლაზერული სხივი ჩამწერი ფენის ნივთიერებას ახურებს 500-700°C ტემპერატურამდე, რაც იწვევს მის დნობას. თხევად მდგომარეობაში შენადნობის მოლეკულები თავისუფლად გადაადგილდებიან, ნივთიერება კარგავს კრისტალურ სტრუქტურას და გადადის ამორფულ მდგომარეობაში. ამ დროს ჩამწერი ფენის არეკვლისუნარიანობა მცირდება 5°C-მდე. დისკის წაკითხვისას მონაკვეთები სხვადასხვა არეკვლისუნარიანობით აღიქმებიან როგორც დრმულები და ზედაპირები.

CD-RW დისკები შემდგომში მხოლოდ წაკითხვისთვის რომ გამოიყენებოდნენ, პროცესი ამით დასრულდებოდა. მაგრამ რამდენადაც უნდა არსებობდეს CD-RW დისკებზე ახალი ინფორმაციის ჩაწერის შესაძლებლობა, უნდა არსებობდეს ჩამწერი ფენის ნივთიერების პოლიკრისტალური ფორმის აღდგენის საშუალება.

ამ მიზნით გამოიყენება დაბალი სიმძლავრის P-წაშლის რეჟიმი. წაშლის დროს ჩამწერი ფენის ნივთიერება ხურდება 200°C-მდე, რაც ბევრად ნაკლებია დნობის ტემპერატურაზე, თუმცა საკმარისია ნივთიერების დარბილებისათვის. აქტიური ფენის 200°C-მდე გახურებისა და შემდგომი თანდათანობითი გაცივების დროს ნივთიერების სტრუქტურა მოლეკულარულ დონეზე გარდაიქმნება და ამორფულიდან კრისტალურ მდგომარეობას უბრუნდება. ნივთიერების არეკვლისუნარიანობა 20%-მდე იზრდება.

მიუხედავად იმისა, რომ ლაზერის მუშაობის ამ რეჟიმს P-წაშლა ეწოდება, უშუალოდ მონაცემების წაშლა არ ხდება. CD-RW დისკებში გამოიყენება მონაცემების „ზემოდან გადაწერის“ მეთოდი. სექტორები და მონაცემები კი არ იშლება, არამედ მათზე „ზემოდან“ ხდება ახალი სექტორების და მონაცემების გადაწერა. ჩაწერის დროს ლაზერი მუდმივად ჩართულია და გამოიმუშავებს სხვადასხვა სიმძლავრის იმპულსებს, რის შედეგადაც დისკზე მიიღება სხვადასხვა არეკვლისუნარიანობის მქონე ამორფული და პოლიკრისტალური მონაკვეთები.

CD-RW დამგროვებლების სიჩქარე

საწყისი *Orange book* სპეციფიკაციის თანახმად, *CD-RW* დისკების ჩაწერის მაქსიმალური სიჩქარეა 4x. 2000 წელს გამოქვეყნდა *Orange book* სპეციფიკაციის მეორე რედაქცია – *High-Speed Rewritable*, რომლის მიხედვითაც განისაზღვრა *CD-RW* დისკების ჩაწერის 4x-10x სიჩქარე, ხოლო 2000 წელს – მესამე რედაქცია – *Ultra-Speed Rewritable*, რომლის მიხედვითაც განისაზღვრა *CD-RW* დისკების ჩაწერის 8x-24x სიჩქარე.

High-Speed და *Ultra-Speed* დისკები სტანდარტული დისკებისგან განსხვავდებიან, ამიტომ მათზე ჩაწერა უნდა მოხდეს *High-Speed* და *Ultra-Speed* დამგროვებლებში.

High-Speed და *Ultra-Speed* დამგროვებლები ჩვეულებრივ *CD-RW* დისკებზეც იწერენ, თუმცა ჩაწერა უნდა მოხდეს დისკისთვის განსაზღვრული სიჩქარით, წინააღმდეგ შემთხვევაში გამოჩნდება შეტყობინება შეცდომის შესახებ.

CD-დამგროვებლების თავსებადობა.

სპეციფიკაცია *Multiread*

კომპაქტ-დისკების ორიგინალური – *Red Book* და *Yellow Book* სტანდარტების თანახმად განისაზღვრა კომპაქტ-დისკის მინიმალური (28%) და მაქსიმალური (70%) არეკელისუნარიანობა. ეს ნიშნავს, რომ დისკის ზედაპირმა უნდა აირეკლოს სხივების არანაკლებ 70%, ხოლო ღრმულებმა – არაუმეტეს 28%. ეს სტანდარტები დამუშავდა 1980-იანი წლების დასაწყისში, როდესაც დამგროვებლის ფოტომიმღებში გამოყენებული დიოდები არ გამოირჩეოდნენ მაღალი მგრძობიარობით. ამიტომ ზედა-

პირებსა და ღრმულებს შორის საკმარისი კონტრასტულობის მისაღწევად გამოყენებული მასალის ოპტიკურ თვისებებს საკმაოდ მაღალი მოთხოვნები წაყენებოდა.

CD-RW დისკის ზედაპირების არეკელისუნარიანობა დაახლოებით 20%-ია, ხოლო ღრმულებისა – მხოლოდ 5%, რაც ბევრად ნაკლებია საწყის მოთხოვნებთან შედარებით. ამიტომ ძველ (1996 წლამდე გამოშვების) *CD-ROM*-დამგროვებლებში *CD-RW* დისკების წაკითხვისას ადგილი ჰქონდა გარკვეულ პრობლემებს.

თანამედროვე *CD-ROM*-დამგროვებლები აღჭურვილია გაძლიერების ავტომატური რეგულირების სქემით, რომელიც მნიშვნელოვნად ზრდის დეტექტორის სქემის გაძლიერების კოეფიციენტს. ასეთი *CD-ROM* დამგროვებლები უპრობლემოდ კითხულობენ *CD-RW* დისკებს, მიეკუთვნებიან *Multiread* სპეციფიკაციას და მინიჭებული აქვთ შესაბამისი ლოგოტიპი.

ლიტერატურა

1. Scott Mueller. Upgrading and Repairing PCs. 14th Edition. 2003.
2. Мюллер Скотт. Модернизация и ремонт ПК. 15-е юбилейное издание. Пер. с англ. – М.: издательский дом „Вильямс“ 2004.- 1344 с.: ил.
3. Аиден М. Колесниченко О. Крамер М. Аппаратные средства РС. 2-е издание, переработанное и дополненное – ВHV – Санкт-Петербург, 1998. – 608 с.:ил
4. ა. ბენაშვილი. პერიფერიული მოწყობილობების ინტერფეისები. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. 2006 – 125 გვ.:ილ.
5. Ларионов А. М., Горнец Н.Н. Периферийные устройства в вычислительных системах: Учеб. пособие для вузов. по спец. «Выч. машины, комплексы, системы и сети»М. – М. Высш. шк., 1991 – 336 с.:ил.

იბეჭდება ავტორის მიერ წარმოდგენილი
სახით

გადაეცა წარმოებას 02.11.2006. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 27.11.2006.
ქალაქის ზომა 60X84 1/16. ბეჭდვა ოფსეტური. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი
9,125. ტირაჟი 100 ეგზ.

გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“,
თბილისი, კოსტავას 77

