

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ნუგზარ გუგუნაშვილი

მონაცემთა ცენტრების ოპტიმალური საინჟინრო
ინფრასტრუქტურის დაპროექტება და აგება

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი,

2013 წელი

დისერტაცია შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტის
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტში

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: ნონა ოთხოზორია, ტექნიკის მეცნიერებათა
კანდიდატი, ასოცირებული პროფესორი

რეცენზენტები: ზაალ აზმაიფარაშვილი, ტექნიკის მეცნიერებათა
კანდიდატი, სრული პროფესორი
იური მოდებაძე, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი,
ასოცირებული პროფესორი

დაცვა შედგება 2013 წლის 5 აგვისტოს,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის
სისტემების ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის სხდომაზე,
კორპუსი VI, აუდიტორია 210 დ
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა სტუ-ს ვებ-გვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი სრული პროფ. თინათინ კაიშაური

Summary

In the modern era, the world economy is very large share of computer and information technologies. Information industry, as well as any other industry, is developing a common economic laws, but it has some important features that distinguish the entire previous socio - economic practice of. The relationship between the formation and use of information resources arise. Such relations are governed by the regulations - the legislative acts - Laws and decrees.

Based on the above, it is very important that the public and private sector organizations and the competent data protection by the necessity of more or less governed by state law.

It should be noted that the data protection issue is especially critical for certain types of organizations, in both sectors, which are directly proportional to the viability of their data centers to protect the security of information. The primary duty of data protection centers and organizations for the purpose of valuable information security, and then the processing or transmission.

Data protection centers - one of the most topical issues of uninterrupted power supply for high-quality alternating current supplied to carry out fixed. Due to the fact that the AC customer's network, often there is interference - the voltage falling out, voltage drop, voltage sinusoidal form a sharp distortion (network voltage amplitudal value must be nominal as something more, as well as less well) All this affects the system reliable performance, and such interference may cause Partial or total loss of information. Data protection centers have been known to consume a lot of power (5-200 kW - present) is a continuous supply of electricity should be considered when selecting equipment and aggregates.

The paper discusses the Data Protection Network Solutions infrastructure components: precisial air conditioning, uninterruptible power supply, fire - extinguishing, server and communication cabinets, monitoring, access control, structured cabling systems, physical infrastructure, secure server room, evaluated

each component of critical engineering infrastructure, a problem Approved questions and evaluations.

The reliability of the classification according to the Centers for Data Protection, separated by 4 levels of reliability. Identifies factors witch affect the system reliability.

Data protection centers - one of the most topical issues and to implement a fixed AC power supply continuously high demand for quality. Paper defines the functions of engineering infrastructure, energy efficiency UPS.

Proposed devices, the main advantage of the special-purpose circuits with power generation capacity consumed, and aggregate structure to reduce the capacity consumed by the device to simplify the comparison with the known devices. Calculated the dynamic characteristics of a device failure rate and reliability of the device.

The paper describes the operation of the centers of the data protection model that allows us to determine the effectiveness of the system architecture;

Data center energy efficiency is estimated protection. The system is based on the energy distribution of structural scheme, the effective use of assessment data protection centers, election is determined by the ratio - PUE (Power Usage Effectiveness), a significant reduction in PUE-planned roads.

Data protection centers mainly on infrastructure construction, taking into account the stock, which often leads to additional capital expenditure, which is quite significant operating expenses during the term of market share. It is desirable to analyze the collected data to identify excessive infrastructural resources. Based on these data, it becomes possible to infrastructure capacity described the planning process and to create an appropriate model.

The survey was conducted to assess the full scale of excess infrastructure resources between clients and examined a number of real objects. It was found that the ultimate load is expected to increase 30% in the initial period of operation - up. It was established that physical activity is expected to start at about 30% - in the

final of physical activity by 30% - from the installed capacity. Thus, a typical computing center proektirdeba tripled growth of infrastructural resources.

Data centers are designed to protect rationalization of infrastructure such as roads, recommendations are given for a variety of adaptive infrastructure, analyzed the causes excess infrastructure resources and identified the fundamental factors, which makes it inevitable abundance of infrastructural resources.

თემის აქტუალობა

თანამედროვე ეტაპზე ინფორმაციული უსაფრთხოება ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი და პრობლემატური საკითხია. ნებისმიერი ორგანიზაციის ფუნქციონირების ძირითადი განმსაზღვრელი სწორედ ინფორმაციული რესურსებია და მისი უსაფრთხოება ორგანიზაციის საიმედო ფუნქციონირების ძირითადი და აუცილებელია პირობაა.

მონაცემთა დაცვის ცენტრებში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხი ინფორმაციის შენახვისა და დამუშავების სისტემების კონსოლიდაციაა. ამასთან ერთად ბიზნესის მზარდი მოთხოვნილება უნდა დაკმაყოფილდეს შეზღუდული რესურსების პირობებში: შენახულ იქნეს გაცილებით მეტი ინფორმაცია გამოყოფილ სივრცეში, სწრაფად მოხდეს ანგარიშგების ოპერაციები ენერჯის ოპტიმალური ხარჯებით, გადაცემულ იქნეს რაც შეიძლება მეტი ინფორმაცია არსებული არხებით და უზრუნველყოფილ იქნას მონაცემთა დაცვის ცენტრის ექსპლუატაციის მაქსიმალური მზადყოფნის ხარისხი და დაცულობა. ყველა ეს მოთხოვნა უნდა შესრულდეს განსაზღვრული ფინანსირებით. ასეთ პირობებში მონაცემთა დაცვის ცენტრების პროექტირება ორგანიზაციის ეფექტური მუშაობის უზრუნველყოფ სტრუქტურაში ერთ-ერთ მნიშვნელოვან რგოლს წარმოადგენს, ხოლო აღნიშნული შეზღუდვები განსაზღვრავს გამოყენებული ტექნოლოგიების და მოწყობილობების შერჩევას.

უნდა აღინიშნოს, რომ მონაცემთა დაცვის საკითხი განსაკუთრებით კრიტიკულია ზოგიერთი ტიპის ორგანიზაციებისათვის, ორივე სექტორში, რომელთა სიცოცხლისუნარიანობაც პირდაპირპროპორციულია მათ მონაცემთა დაცვის ცენტრებში არსებულ ინფორმაციის დაცულობაზე. ანუ მონაცემთა დაცვის ცენტრების უპირველესი მოვალეობა და დანიშნულებაა ორგანიზაციებისათვის უძვირფასესი ინფორმაციის დაცულობა, ხოლო შემდეგ მათი გადამუშავება თუ გადაცემა.

ასეთ ორგანიზაციებს განეკუთვნებიან: სამინისტროები (განსაკუთრებით ძალოვანი), ბანკები, მობილური ოპერატორები, სადაზღვევო კომპანიები და Just in time რეჟიმში მომუშავეები.

კრიტიკულობიდან გამომდინარე, უკვე თვით ორგანიზაციები იღებენ გადაწყვეტილებას, დაცულობის რა დონის მონაცემთა დაცვის ცენტრი ააგონ და ახდენენ საჭირო რესურსების მობილიზაციას. დაცულობის დონე გულისხმობს სასერვერო აპარატურის, მონაცემთა სანახების, საკომუნიკაციო აპარატურისა და საინჟინრო ინფრასტრუქტურის დარეზერვებას როგორც კომპონენტების დონეზე, ასევე სარეზერვო მონაცემთა დაცვის ცენტრის აგების დონეზეც.

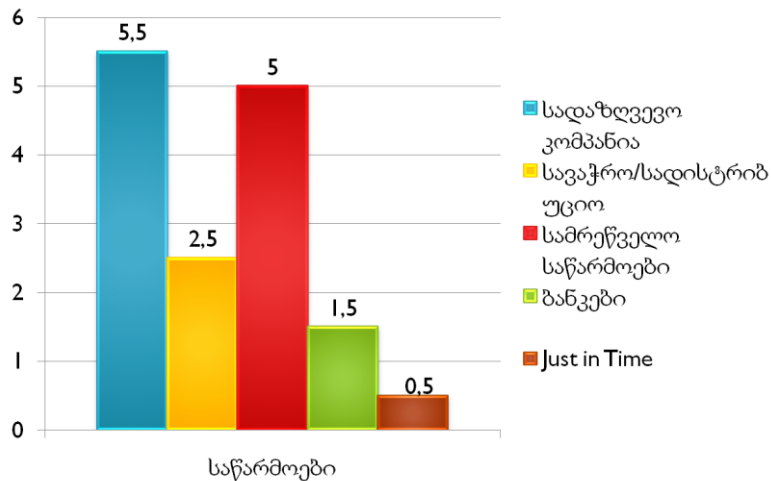
ჩვენს ქვეყანაში დღეისათვის ეს საკითხი კანონით არაა დარეგულირებული, თუმცა მიდის რეალური მუშაობა ამ თემაზე.

მიმდინარე ეტაპზე, საქართველოში, ამ საკითხის დასარეგულირებლად ხელმძღვანელობენ ამერიკული სტანდარტით TIA-942, რომელიც მოიცავს დაცულობის 4 დონეს. მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ უკვე არსებობს რამდენიმე ორგანიზაცია, რომელიც აკმაყოფილებს ზემოთხსენებული სტანდარტის ყველაზე მკაცრ მოთხოვნებსაც კი.

ნახ.1-ზე გრაფიკულად ასახულია მონაცემთა ბაზის დაცულობის კრიტიკულობა მათი სიცოცხლისუნარიანობასთან მიმართებაში, გამოსახული დღეებით. კომპანიების მუშაობის ხანგრძლივობა მონაცემთა ბაზის სრული ან დაწილობრივი დაკარგვის პირობებში.

ცნობილია, რომ ინფორმაციულ ტექნოლოგიებში სწრაფად იცვლება ტექნოლოგიები. არ არსებობს მონაცემთა დაცვის ცენტრების პროექტირებისადმი ერთიანი მიდგომა, პროექტირების სტანდარტები და ამიტომაც ინფრასტრუქტურის რეალიზაციასთან სისტემური მიდგომის ჩამოყალიბება საკმაოდ პრობლემურ საკითხს წარმოადგენს.

მონაცემთა დაცვის ცენტრის უსაფრთხოების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილია საინჟინრო ინფრასტრუქტურა.



ნახ. 1 კომპანიების მუშაობის ხანგრძლივობა მონაცემთა ბაზის სრული ან ნაწილობრივ დაკარგვის შემთხვევაში

მონაცემთა დაცვის ცენტრის საინჟინრო ინფრასტრუქტურის შემადგენელ კომპონენტებს წარმოადგენენ:

- პრეციზიული კონდიციონირება
 - სითხით გაგრილება
 - ჰაერით გაგრილება
- უწყვეტი ელექტრომომარაგება:
 - უწყვეტი კვების წყარო (UPS)
 - გენერატორი
- ხანძარადმოჩენა-ქრობა
 - კარადების მასშტაბით
 - ოთახის მასშტაბით
- სასერვერო და საკომუნიკაციო კარადები
- მონიტორინგი
- სანქციონირებული დაშვება:
 - დაშვების კონტროლი
 - ვიდეოთვალთვალი
- სტრუქტურირებული საკაბელო სისტემები
- ფიზიკური ინფრასტრუქტურა:
 - აწეული იატაკი

- შეკიდული ჭერი
- სასერვერო ოთახის კარები ანტიპანიკური სახელურით
- დაცული ოთახი

თითოეული კომპონენტი გარკვეულწილად მნიშვნელოვანია და მათი უტყუარი მუშაობა არის გარანტია მთელი საინჟინრო ინფრასტრუქტურის ეფექტური მუშაობისა.

კვლევის მიზანს წარმოადგენს მონაცემთა დაცვის ცენტრების პროექტირების ხარისხის ამაღლება მათი ფუნქციონირების ძირითადი თავისებურებების გათვალისწინებით.

დასმული მიზნის გადასაწყვეტად აუცილებელია შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

1. მონაცემთა დაცვის ცენტრების დაპროექტების და ფუნქციონირების პროცესების თავისებურებების ანალიზი;
2. მონაცემთა დაცვის ცენტრების სისტემური მოდელის შემუშავება;
3. მონაცემთა დაცვის ცენტრებში რესურსების გადანაწილების ისეთი მოდელის შექმნა, რომელიც უზრუნველყოფს სისტემის ინფრასტრუქტურის ეფექტურ მუშაობას.
4. ეფექტური საინჟინრო ინფრასტრუქტურის შექმნა, ინფრასტრუქტურის კომპონენტების ეფექტურობის მახასიათებლების დადგენა და ანალიზი

კვლევის მეთოდები დაეფუძნა პრობლემის სისტემურ ანალიზს. კვლევის პროცესში გამოყენებულ იქნა მათემატიკური მოდელირების მეთოდიკა, სტატისტიკური რანჟირების და დაჯგუფების მეთოდები, ამავე დროს – მონიტორინგული დაკვირვება.

კვლევის შედეგების მეცნიერული სიახლე:

შემუშავებულია მონაცემთა დაცვის ცენტრების ფუნქციონირების პროცესების მოდელი, რომელიც საშუალებას გვამძლევს განვსაზღვროთ სისტემის ეფექტური არქიტექტურა;

მიღებულია მონაცემთა დაცვის ცენტრებში რესურსების გადანაწილების ისეთი მოდელი, რომელიც უზრუნველყოფს სისტემის ინფრასტრუქტურის ეფექტურ მუშაობას.

შემუშავებულია მონაცემთა დაცვის ცენტრების ინფრასტრუქტურის რაციონალიზაციის გზები, დისერტაციაში მოცემულია სხვადასხვა რეკომენდაციები ადაპტური ინფრასტრუქტურის შესაქმნელად, გაანალიზებულია ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბის წარმოქმნის მიზეზები და გამოვლენილია ის ფუნდამენტური ფაქტორები, რომელიც გარდაუვალს ხდის ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბეს.

განსაზღვრულია საინჟინრო ინფრასტრუქტურაში გამოყენებული უწყვეტი კვების წყაროს ეფექტურობის ენერგეტიკული მახასიათებლები;

სამეცნიერო და პრაქტიკული ღირებულება. შემოთავაზებულია მოწყობილობა, რომლის ძირითად უპირატესობას წარმოადგენს სპეციალური დანიშნულების წრედების დიდი მოხმარებული სიმძლავრის გამომუშავების შესაძლებლობა, მოწყობილობის მიერ მოხმარებული სიმძლავრის შემცირება და აგრეგატის გამარტივება არსებულ ცნობილ მოწყობილობებთან შედარებით და მონაცემთა დაცვის საიმედოობის გაზრდა.

სამუშაოს აპრობაცია. სადისერტაციო სამუშაოს ძირითადი შედეგები მოხსენებულ იქნა სტუ-ს სტუდენტთა ღია 79-ე (2011 წ) საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე და ასევე საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკურ კონფერენციაზე “მართვის ავტომატიზებული სისტემები და თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიები”.

პუბლიკაციები. სადისერტაციო სამუშაოს შედეგები გამოქვეყნებულ იქნა სამ სამეცნიერო სტატიაში.

ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა

სადისერტაციო ნაშრომი 120 გვერდს. იგი შედგება შესავლის, ლიტერატურის მიმოხილვის, შედეგების განსჯისა და დასკვნითი ნაშრომი მოიცავს 79 ნახაზს, 3 ცხრილს და 55 დასახელების ლიტერატურას.

ნაშრომის მოკლე შინაარსი

შესავალში დასაბუთებულია პრობლემის აქტუალობა, ჩამოყალიბებული და განსაზღვრულია გამოსაკვლევ საკითხები, ასევე კვლევის მიზანი და ამოცანები. ფორმულირებულია ნაშრომის მეცნიერულ სიახლეთა და პრაქტიკული მნიშვნელობის ძირითადი ასპექტები.

პირველ თავში მოყვანილია ლიტერატურული წყაროების ანალიზის შედეგები, განხილულია მონაცემთა დაცვის საინჟინრო ინფრასტრუქტურის შემადგენელი კომპონენტები: პრეციზიული კონდიცირება, უწყვეტი ელექტრომომარაგება, ხანძარადმოჩენა-ქრობა, სასერვერო და საკომუნიკაციო კარადები, მონიტორინგი, დაშვების კონტროლი, სტრუქტურირებული საკაბელო სისტემები, ფიზიკური ინფრასტრუქტურა, დაცული სასერვერო ოთახი.

მონაცემთა დაცვის ცენტრი, ორგანიზაციისათვის “ძვირი სიამოვნებაა,, როგორც აგების ღირებულების თვალსაზრისით, ასევე ექსპლუატაციის პერიოდში გაწეული მნიშვნელოვანი ხარჯების თვალსაზრისითაც – აქ იგულისხმება ელექტროენერგია, დიზელი, ფრეონი, აკუმულატორები – რომლებიც გარკვეული დროის შემდეგ ამოწურავენ თავის სასიცოცხლო რესურსს, სახარჯი მასალები – სხვადასხვა დანიშნულების ფილტრები, სითხეები თუ მაკომპლექტებელი ნაწილები და რაღა თქმა უნდა – კომპეტენტური, მუდმივად თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოწვევებისა თუ სიახლეების ფეხდაფეხ მადევარი მომსახურე პერსონალი.

ბევრი ორგანიზაცია ცდილობს სხვადასხვა მეთოდით დაზოგოს თანხები. ამ დროს ხდება საჭირო დაცულობის დონეზე უარის თქმა, რაც უზარმაზარი რისკის ქვეშ აყენებს მონაცემთა დაცვის ცენტრის უწყვეტად მუშაობის - 365-7-24 (365 დღე წელიწადში, 7 დღე კვირაში, 24 საათი დღე-ღამეში) პრინციპს. ზოგი ცდილობს ეკონომია გააკეთოს კომპონენტების

ხარისხის ხარჯზე, რაც საბოლოოდ, ადრე თუ გვიან, სავალალო შედეგებს იძლევა.

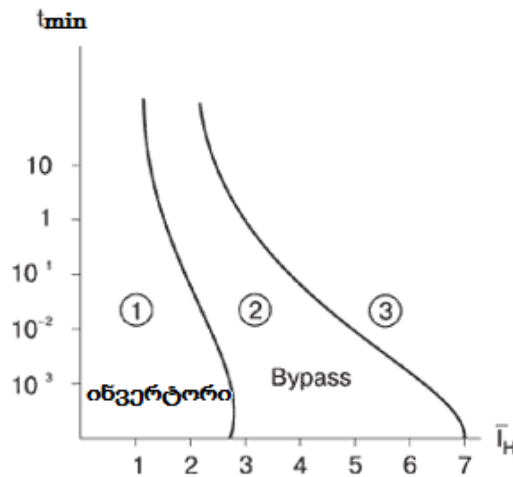
ზემოთქმულიდან გამომდინარე, უაღრესად აქტუალურია მონაცემთა დაცვის ცენტრების თვითღირებულებისა თუ ექსპლუატაციის პერიოდში გაწეული არამცირე ხარჯების მინიმიზაცია ისე, რომ ეს არ მოხდეს მთლიანად მონაცემთა დაცვის ცენტრისა თუ მისი რომელიმე კომპონენტის საიმედოობის შემცირების ხარჯზე.

უამრავი კვლევა და ნაშრომი არსებობს, რომელშიც აღწერილია სხვადასხვა მოდელები სტრუქტურის გასამარტივებლად და შესაბამისად ეკონომიკური დანახარჯების შესამცირებლად.

ჩვენი მიზანია შევთავაზოთ IT ბაზარს საინჟინრო ინფრასტრუქტურის გამარტივებული მოდელის ჩვენი ვარიანტი და დავასაბუთოთ ამ მოდელის უპირატესობა სხვა არსებულ მოდელებთან შედარებით.

დისერტაციის მეორე თავში განხილულია მონაცემთა დაცვის ცენტრების ელექტროენერგიით უწყვეტად მომარაგების საკითხები. მოცემულია ცვლადი დენის უწყვეტი დენის წყაროს ენერგეტიკული მაჩვენებლები, მოყვანილია ორმაგი გარდაქმნის უწყვეტი კვების წყაროს სტრუქტურული სქემა და დადაგენილია მისი გამოსასვლელი მახასიათებლები.

ნახ.2-ზე მოცემულია უწყვეტი კვების წყაროს მუშაობის დასაშვები მნიშვნელობები ინვერტორულ რეჟიმში და ავტომატურ BYPASS რეჟიმში.



ნახ. 2 უწყვეტი კვების წყაროს გადატვირთვის მახასიათებლები

- 1- ინვერტორული რეჟიმი;
- 2- ავტომატური BYPASS რეჟიმი;
- 3- გამორთული უკვ

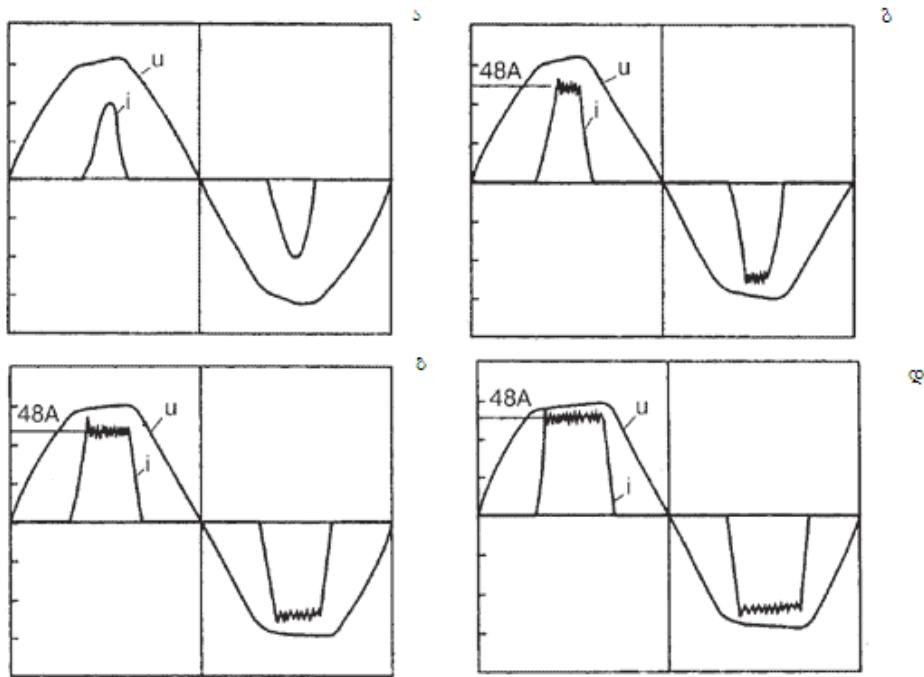
იმისათვის რომ გამოსასვლელი ძაბვის სინუსოიდალური დამახინჯება არ აღემატებოდეს 5%-ს, აუცილებელია გამოსასვლელი დენის მაქსიმალური (ამპლიტუდური) მნიშვნელობის შეზღუდვის ინტერვალი 1,5 ჯერ მეტი იყოს ინვერტორის ნომინალური დენის ამპლიტუდურ მნიშვნელობაზე წრფივი დატვირთვის შემთხვევაში.

$$I_{შეზღ} = 1,5\sqrt{2}I_{გამ.ნომ}$$

შესაბამისად, დენის ამპლიტუდის კოეფიციენტი იქნება

$$K_{ა.შეზღ} = \frac{I_{შეზღ}}{I_{გამ.ნომ}} = 2,12$$

ნახ.3-ზე მოცემულია 5კვტ სიმძლავრის გამოსასვლელი ძაბვის და ინვერტორის დენის მრუდები RCD ტიპის არაწრფივი დატვირთვით მუშაობის შემთხვევაში, დატვირთვის დენის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის. ინვერტორს შეუძლია დატვირთვის დენის ცვლილებებზე რეაგირება შეზღუდული ამპლიტუდით. ამ შემთხვევაში მიმდინარეობს დენის ამპლიტუდის ხანგრძლივობის გაზრდა გამოსასვლელი ძაბვის ნახევარპერიოდში.



ნახ. 3 ინვერტორის დენის და ძაბვის ცვლილების მრუდები RCD დატვირთვის შემთხვევაში

ცხრილში 1 მოცემულია ელექტრული პარამეტრები, რომელიც ახასიათებს ინვერტორის მუშაობის რეჟიმს ნახაზზე მოცემული ძაბვისა და დენის მრუდების შესაბამისად.

როგორც ჩანს, ინვერტორს 5კვტ ნომინალური სიმძლავრით შეუძლია 4კვტ აქტიური დატვირთვა გადასცეს RCD დატვირთვის შემთხვევაში გამოსასვლელი ძაბვის სინუსოიდალური დამახინჯების არაუმეტეს 5%-სა, ამრიგად, სიმძლავრის გამოსასვლელი კოეფიციენტი $K_{\text{გამ}}=0,8$.

მონაცემთა დაცვის ცენტრებისათვის ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია მათი ელექტროენერგიით უწყვეტად მომარაგება მიწოდებული ნორმირებული ცვლადი დენის ხარისხის მაღალი მოთხოვნით. იმის გამო რომ ცვლადი დენის სამომხმარებლო ქსელში ხშირად არსებობს ხელშეშლები - ძაბვის ამოვარდნები, ძაბვის ვარდნები, ძაბვის სინუსოიდალური ფორმის მკვეთრი დამახინჯებები (ქსელის ძაბვის ამპლიტუდური მნიშვნელობა შეიძლება იყოს ნომინალურზე როგორც

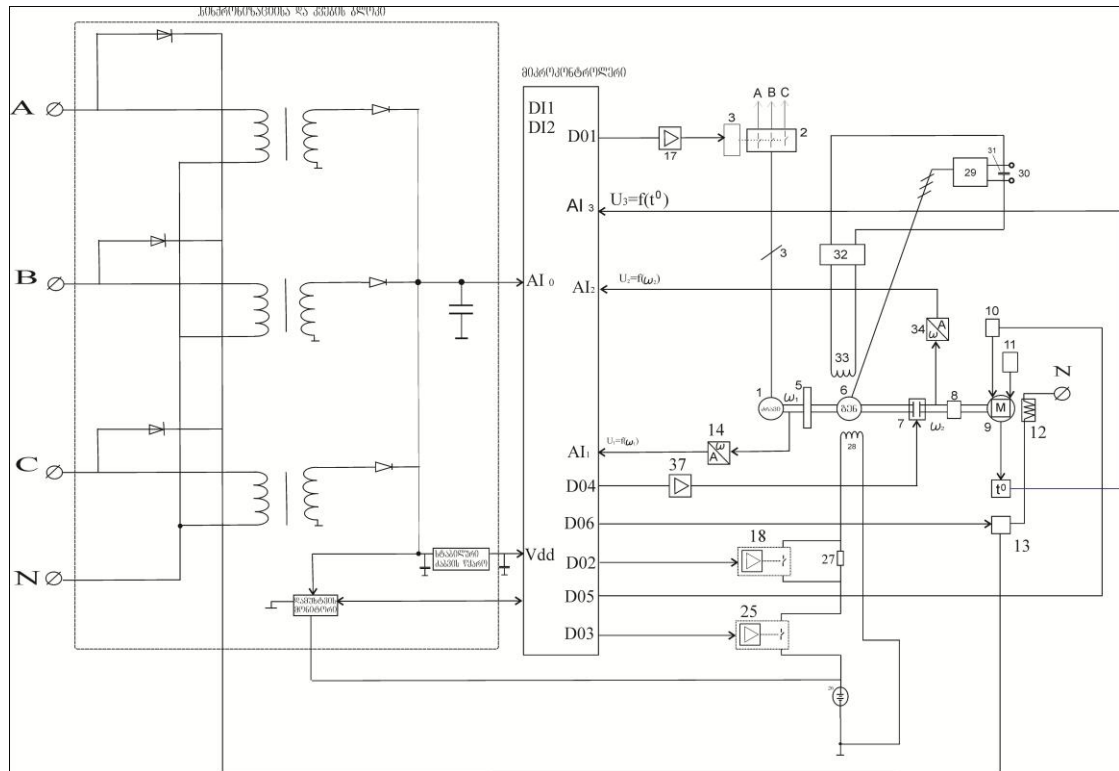
რამდენადმე მეტი, ასევე ნაკლებიც) ყოველივე ეს უარყოფით გავლენას ახდენს აპარატურის უმტყუნო მუშაობაზე და ასეთმა ხელშეშლებმა შესაძლებელია გამოიწვიოს ინფორმაციის ნაწილობრივი ან მთლიანი დაკარგვა. მონაცემთა დაცვის ცენტრები, როგორც ცნობილია, მოიხმარენ საკმაოდ დიდ სიმძლავრეს (5-200 კვტ-მდე) რაც გასათვალისწინებელია ელექტროენერჯის უწყვეტად მიწოდების მოწყობილობისა და აგრეგატების შერჩევისას. ამას სჭირდება ანალიზი და გამოსავლის ძიება - ისეთი ელექტრომომარაგების არჩევა, რომელიც აგვაცილებს ქსელში არსებულ ხელშეშლებს და უზრუნველყოფს მონაცემთა ცენტრებში ინფორმაციის დაცვის ხარისხის ამაღლებას.

ცხრილი 1 ინვერტორის მუშაობის მახასიათებლები

პარამეტრები	ნახ. 3ა	ნახ. 3 ბ	ნახ.3 გ	ნახ.3 დ
გამოსასვლელი ძაბვის მოქმედი მნიშვნელობა, $U_{გაბ}, B$	220	220	220	220
გამოსასვლელი დენის მოქმედი მნიშვნელობა, $I_{გაბ}, A$	11	20	24	29
დატვირთვის სიმძლავრის კოეფიციენტი $K_{დატ}$	0,61	0,69	0,79	0,82
დენის ამპლიტუდის კოეფიციენტი K_a	3,6	2,4	2	1,64
გამოსასვლელი ძაბვის სინუსოიდალობის დამახინჯების, $K_{დაბ}, \%$	2,7	3	5	10
სრული გამოსასვლელი სიმძლავრე $S_{გაბ},$ კვტ	2,4	4,4	5,2	6,3
აქტიური გამოსასვლელი სიმძლავრე, $P_{გაბ},$ კვტ.	1,5	3	4,17	5,2

დასმული ამოცანის გადასაჭრელად დამუშავებულია მოწყობილობა, რომლის შემადგენლობაში შედის შემდეგი ძირითადი კვანძები: ასინქრონული სამფაზა ძრავა, რომელიც ლილვითა და მქნევართ მჭიდროდაა დაკავშირებული სამფაზა ელექტროგენერატორის ლილვთან, ხოლო ელექტროგენერატორი თავის მხრივ, ელექტრომაგნიტური მუფტის მეშვეობით დაკავშირებულია შიდაწვის ძრავის ლილვთან. ასეთი სქემა საშუალებას იძლევა მივიღოთ მძლავრი ელექტროკვების მოწყობილობა,

უწყვეტი სინუსოიდალური მკვებავი დენით, რომლის მართვასაც ანხორციელებს სპეციალური მართვის ბლოკი.



ნახ. 4 ფუნქციონალური სქემა

მოწყობილობა მუშაობს შემდეგნაირად: ქსელიდან სამფაზა ძაბვა (აღნიშნულია A, B, C, N) გამზვები რელე 3-ის საშუალებით მიეწოდება ასინქრონულ სამფაზა ძრავა 1-ს. ძრავა ირთვება ქსელში და გარკვეული Δt_1 დროის განმავლობაში ძრავის ლილვის კუთხური სიჩქარე ω_1 მიაღწევს ნომინალურ მნიშვნელობას ω_* , ანუ $\omega_1 = \omega_*$. იმ შემთხვევაში როდესაც სამფაზა ქსელის პარამეტრები აკმაყოფილებენ დასაშვებ ნომინალურ მნიშვნელობას, მიკროპროცესორული ბლოკი იმყოფება პირველ მდგომარეობაში და გამოიმუშავებს შემდეგ სიგნალებს:

ძაბვის სინქრონიზაციის სქემის გამოსასვლელზე გვაქვს ლოგ. “0”-ის დონე. ანუ მიკროკონტროლერის DI₁ შესასვლელს მიეწოდება „0“-ოვანი პოტენციალი. ასინქრონული ძრავის 1-ის ლილვთან დაკავშირებულია ბრუნვის სიჩქარის პირველი გადამწოდი 14, რომელიც გამოიმუშავებს ლილვის კუთხურ სიჩქარის პროპორციულ სიგნალს ანალოგური ძაბვის სახით $U_1 = f(K\omega)$, რომელიც მიეწოდება მიკროკონტროლერის ანალოგურ

შესასვლელს AI₁-ს. მიკროკონტროლერი შეიცავს ანალოგურ-ციფრულ გარდამქმნელს, რომელიც მიწოდებულ ძაბვას გარდაქმნის პროპორციულ ციფრულ კოდში, რომელიც თავის მხრივ პროპორციულია ლილვის ω_1 კუთხური სიჩქარისა. რადგან ω_1 -ს მნიშვნელობა დასაშვებ ზღვრებში იმყოფება ($\omega_0 - \Delta\omega < \omega_1 < \omega_0 + \Delta\omega$). (მიკროკონტროლერის DO₁ – ის ციფრულ გამოსასვლელზე გამომუშავდება ლოგ „1“ და გასაღები 17-ის გავლით მიეწოდება გამშვებ რელე 3-ის გრაგნილს, რომელიც თავისი კონტაქტებით მიერთებულია სამფაზა ქსელის ძაბვას და ასინქრონულ ძრავა 1-ს მიეწოდება აღნიშნული ძაბვა. ძრავა განაგრძობს ბრუნვას ω_0 ნომინალური კუთხური სიჩქარით, ამასთან ერთად მიკროკონტროლერის DO₂ და – DO₃ ციფრულ გამოსასვლელზე გამომუშავებულია 0-ოვანი პოტენციალი, რომელიც 15 და შესაბამის 16 ბუფერის გავლით მიეწოდება 18 და 25 გასაღებებს, რითაც ისინი იმყოფებიან გამორთულ მდგომარეობაში და გენერატორი 6-ის აღზნების დამატებით გრაგნილი 28-ც პასიურია, DO₄ ციფრულ გამოსასვლელზე არსებულ 0-ის პოტენციალით 37 გასაღების გავლით ელექტრომაგნიტური მუფტი განრთულია, შიდაწვის ძრავა 9 გამორთულია, ამასთან გამათმობელი ელემენტი 12, რომელიც იკვებება ქსელიდან და ტემპერატურული გადამწოდი 13-ის მეშვეობით ხდება ძრავის შეთბობის ტემპერატურის რეგულირება, რაც უზრუნველყოფს შიდაწვის ძრავის სწრაფად გაშვების (ამუშავების) რეჟიმს. ძაბვის მარეგულირებელი ბლოკი 32 უზრუნველყოფს ძაბვის ნორმალური მნიშვნელობის გამომუშავებას, ძირითად დატვირთვის ცვალებადობის პირობებში.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ქსელის ძაბვის რომელიმე პარამეტრი გამოვა დასაშვები ზღვრების არედან (ან რომელიმე ფაზური ძაბვა სხვადასხვა მიზეზების გამო საერთოდ აღარ აირსებებს). ამ შემთხვევისთვის მიკროპროცესორული ბლოკი გადადის მეორე მდგომარეობაში და მიკროკონტროლერი გამოიმუშავებს შემდეგ სიგნალებს:

მიკროკონტროლერის DO₅-ის გამოსასვლელზე ფორმირდება ლოგ. “1”-ის დონე, რომელიც მიეწოდება შიდაწვის ძრავის ავტომატური გაშვების

ბლოკს 10-ს. იწყება შიდაწვის ძრავის 9 ჩართვის პროცესი. ამ პროცესის დაწყებისთანავე DO_3 -ის გამოსასვლელზე ფორმირდება "1", რომელთან იხსნება გასაღები 25.

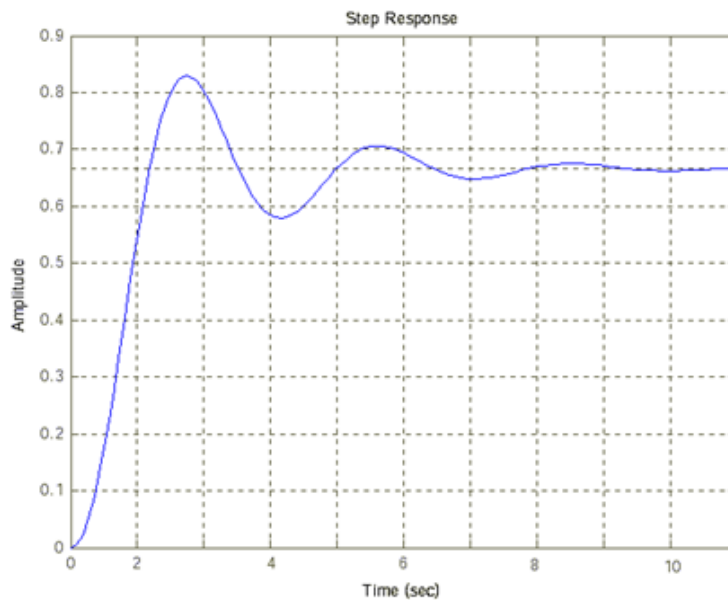
DO_2 -ზე "0"-ოვანი პოტენციალია და იკვრება დამატებითი ადგზნების გრაგნილის 28 წრედი, აკუმულიატორიდან 26 დენი მიეწოდება დამატებით ადგზნების გრაგნილში 27 რეზისტორის გავლით, აქტიურდება აღნიშნული გრაგნილი 28, რაც ხელს უწყობს გენერატორის 6-ს ფორსირებულ (სწრაფ) რეაგირებას სამფაზა ქსელში დარღვეული პარამეტრების მიმართ. ძაბვის სტაბილიზაცია სალტეებზე 30, ხორციელდება ძაბვის მარეგულირებელი 32 ბლოკის საშუალებით, როდესაც ძრავა 1-ის ლილვის კუთხური სიჩქარე შემცირდება $\Delta\omega$ სიდიდით ($\omega = \omega_0 - \Delta\omega$), მიკროკონტროლერის DO_2 გამოსასვლელზე გამომუშავდება ლოგ „1“, რითაც გაიხსნება გასაღები 18 და რეზისტორი 27 შუნტდება, რის შედეგადაც ადგზნების გრაგნილში 28 გამავალი დენის სიდიდე იზრდება, რაც უზრუნველყოფს ძაბვის შენარჩუნებას სალტეებზე 30 მოცემულ დასაშვებ ზღვრებში. ძრავა 1-ის ლილვის კუთხური სიჩქარის ცვლილება (ამ შემთხვევაში შემცირება) ხორციელდება Δt_2 დროის განმავლობაში, რომელიც აღემატება (ან ტოლია) შიდაწვის ძრავის ჩართვის პროცესის დროისა. ამ დროის განმავლობაში შიდაწვის ძრავის ლილვის ბრუნვათა რიცხვი რედუქტური 8-ის საშუალებით გადაეცემა ძირითად წამყვან ლილვს, რომელიც საერთო ლილვთან დაკავშირებულია ელექტრომაგნიტური მუფტა 7-ის საშუალებით, ხსენებული ლილვის კუთხური სიჩქარე Δt_2 დროის განმავლობაში აღწევს ω_2 მნიშვნელობას, რომელიც სიჩქარის მეორე გადამწოდი 34-ის საშუალებით ანალოგურად პირველ სიჩქარის გადამწოდისა, გარდაიქმნება კუთხური სიჩქარის პროპორციულ ძაბვაში - $u_2 = f(k\omega_2)$ და მიეწოდება მიკროკონტროლერის მეორე ანალოგურ შესასვლელს AI_2 . ω_2 კუთხური სიჩქარე, როდესაც მიაღწევს ნომინალურ ω_0 მნიშვნელობას, მიკროკონტროლერის DO_4 -ს გამოსასვლელზე ფორმირდება ლოგ. „1“ და გასაღები 37 იხსნება. ეს

უკანასკნელი რთავს ელექტრომაგნიტური მუფტის 7-ის გრაგნილებს, ამოქმედდება ელექტრომაგნიტური მუფტა 7 და ძრავა-გენერატორის ლილვი უერთდება შიდაწვის ძრავის წამყვან ლილვს და წამყვანი ძალის გადაცემა ხორციელდება უკვე შიდაწვის ძრავისგან. შიდაწვის ძრავის ლილვის ნომინალური კუთხური სიჩქარის შენარჩუნება ხდება სიჩქარის მარეგულირებელი ბლოკი 11-ის მეშვეობით. მიკროპროცესორული ბლოკის ეს მდგომარეობა – მეორე მდგომარეობა გრძელდება მანამდე, სანამ სამფაზა ქსელის პარამეტრები არ აღდგება. იმ შემთხვევაში როდესაც ქსელის პარამეტრები დასტაბილურდება, მიკროპროცესორული ბლოკი გადადის ისევ პირველ მდგომარეობაში. სალტე 30-ზე დატვირთვის მნიშვნელოვანი შემცირებისას ხდება ელექტოგენერატორის კუთხური სიჩქარის ზრდა, თუ კუთხური სიჩქარე აღემატება ნომინალურს $\omega > \omega_0 + \Delta\omega$ მიკროკონტროლერის DO₁ გამოსასვლელზე გამომუშავდება ლოგ „1“, იხსნება გასაღები 17 და ირთვება გამშვები რელეს გრაგნილი 3, რომელიც თავის კონტაქტებით გამორთავს ძრავას ქსელიდან, რის შედეგადაც წამყვანი ლილვის კუთხური სიჩქარე კლებულობს და მისი მნიშვნელობა მისწრაფვის ნომინალურ ω_0 სიდიდისკენ, ნომინალურ კუთხური სიჩქარის მიღწევისას, DO₁-ის გამოსასვლელზე გამომუშავდება ლოგ. „0“, გასაღები 17 იკეტება, გამშვები რელეს გრაგნილი 3 განირთვება და მყარდება ნორმალური რეჟიმი – ანუ მ3-ლ ბლოკი უბრუნდება პირველ მდგომარეობას.

ანალოგიური დანიშნულების ცნობილი მოწყობილობები - უწყვეტი კვების აგრეგატები დამატებით შეიცავენ ისეთ რთულ ბლოკს, როგორცაა ჰიდროგადაცემის მქონე დამაკავშირებელი რგოლი სიჩქარის გადაცემის კოეფიციენტის ავტომატური რეგულირებით. მითითებული ჰიდროგადაცემის მუდმივი ენერგოდანახარჯები შეადგენენ საათში დაახლოებით 7კვტ-ს, ხოლო შემოთავაზებული მოწყობილობისა კი - არაუმეტეს 0,06კვტ.საათს.

შემოთავაზებული მოწყობილობის ძირითად უპირატესობას წარმოადგენს სპეციალური დანიშნულების წრედების დიდი მოხმარებული სიმძლავრის გამომუშავების შესაძლებლობა, მოწყობილობის მიერ მოხმარებული სიმძლავრის შემცირება და აგრეგატის კონსტრუქციის გამარტივება არსებულ ცნობილ მოწყობილობებთან შედარებით. შემოთავაზებულ მოწყობილობამ შეიძლება ჰპოვოს გამოყენება ელექტროსადგურებში, ქვესადგურებში, წევის ქვესადგურებში, ავტომატურ სატელეფონო სადგურებში, მეტროპოლიტენის სისტემებში, როგორც მძლავრი ოპერატიული დენის წყარო.

მეორე თავში ასევე გამოკვლეულია მოწყობილობაში გამოყენებული კონსტრუქციის დინამიკური მახასიათებლები



ნახ. 5 $h(t)$ გადამცემი ფუნქცია

მოწყობილობის ფუნქციონალური სქემა შედგება სხვადასხვა ელემენტებისაგან, რომელთაც გააჩნიათ მტყუნების ინტენსიურობების სხვადასხვა საბაზო მნიშვნელობები. ცხრილ 2-ში მოცემულია სქემის ელემენტების და მირჩილვის რაოდენობები.

გამოვიანგარიშოთ ნამრავლი $n_i \lambda p_i$, რომელიც ახასიათებს თითოეული ელემენტის მტყუნების წილს საერთო მტყუნებაში. მთელი სისტემის მტყუნების ინტენსივობა $\lambda_{\text{სისტ}} = \sum_{i=1}^N n_i \lambda p_i = 5,021$

სადაც N - ელემენტთა რაოდენობა. მიღებული შედეგები ნაჩვენებია ცხრილში, რის მიხედვითაც ვითვლით მოწყობილობისთვის მტყუნების დროს, ფორმულით

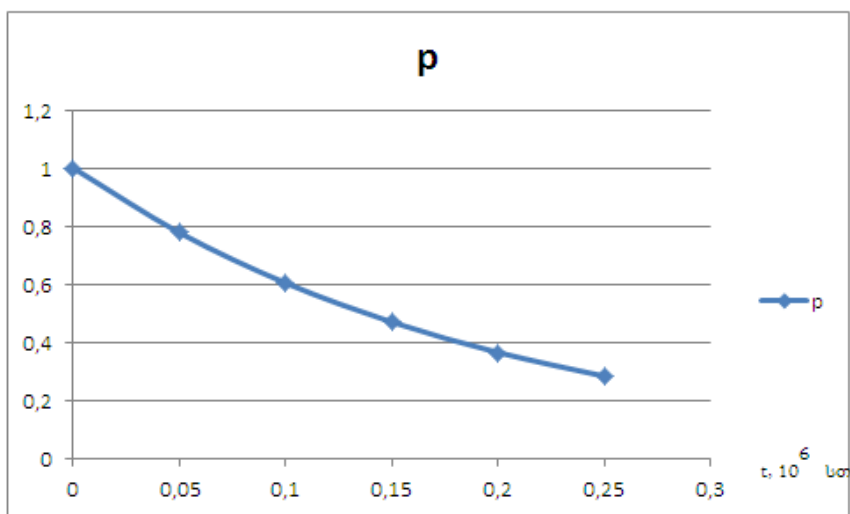
$$T_{\text{საშ}} = \frac{1}{\lambda_{\text{სისტ}}} = \frac{1}{5,021} = 0,199 \cdot 10^6 \text{ სთ.}$$

უმტყუნო მუშაობის ალბათობას

$$P(t) = \exp(-\lambda t) = e^{-\lambda t}$$

ცხრილი 2 ელემენტთა ჯგუფების მტყუნების ინტენსიურობების ბაზური და ჯამური მნიშვნელობები

დასახელება	$\lambda \times 10^{-6}$ 1/სთ	რაოდენობა	ჯამური $\lambda \times 10^{-6}$	მირჩილვის რაოდენობა
რელე	0,034	5	0,17	10
ტრანსფორმატორი	0,01	5	0,05	30
წინაღობა	0,044	24	1,056	48
კონდენსატორი კერამიკული	0,022	25	0,55	50
კონდენსატორი ელექტროლიტური	0,173	10	1,73	20
მიკროსქემა	0,023	1	0,023	180
მიკროპროცესორი	0,043	1	0,043	
ნახევარგამტარული გადამწოდი	0,028	4	0,112	16
ძალური წინაღობა	0,183	3	0,549	12
დილაკები და გადამრთველები	0,009	15	0,135	30
დამცველი	0,011	2	0,022	2
დამცველის დამჭერი	0,003	2	0,006	2
მიკროპროცესორის ბუდე	0,003	1	0,003	40
მირჩილვა	0,0013	440	0,572	440
სულ			5,021	

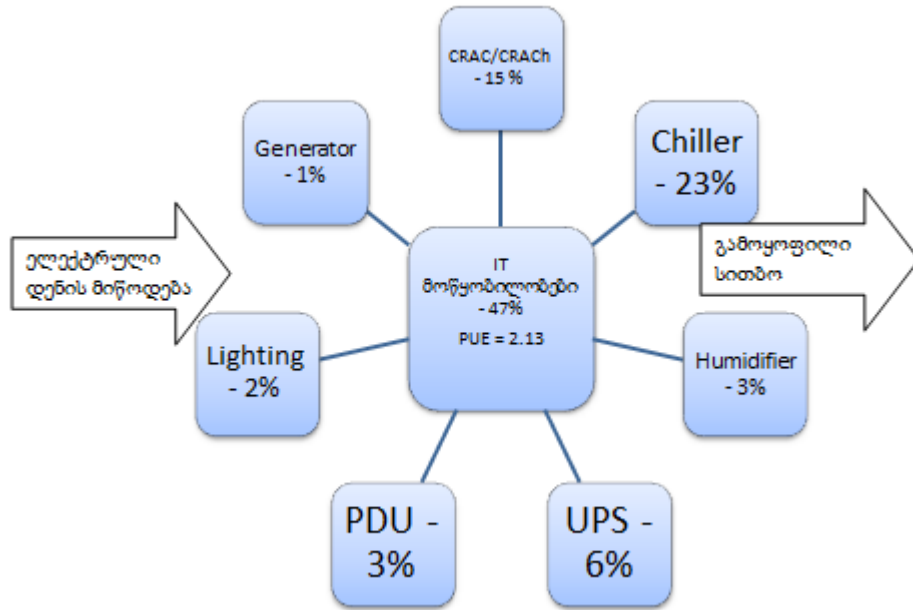


ნახ. 6 საიმედოობის ფუნქცია

დისერტაციაში შეფასებულია მონაცემთა დაცვის ცენტრების ენერგეტიკული ეფექტურობა. ნახ.7-ზე მოცემულია ენერჯის გადანაწილება საინჟინრო ინფრასტრუქტურაში.

მონაცემთა დაცვის ცენტრების ეფექტურობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მახასიათებელია PUE (POWER Usage Effectiveness), რომლის საშუალო მაჩვენებელი თანამედროვე სისტემებში 2,43-ის ტოლია. PUE-ს იდეალური მნიშვნელობა არის 1. ნაშრომში დასახულია PUE-ს მნიშვნელობის შემცირების გზები და ექსპერიმენტალურად განსაზღვრულია ელექტრომოხმარების შემცირების %-ული საზღვრები PUE-ს მნიშვნელობის შესამცირებლად.

ექსპერიმენტული გათვლებით PUE-ს მნიშვნელობის 2.43-დან 1.46-მდე დასაყვანად საჭიროა ელექტროკვების და გაგრილების სისტემის ოპტიმიზაცია, რომელიც %-ლად ასახულია ნახ.8-ზე



ნახ. 7 ენერჯის გადანაწილება საინჟინრო ინფრასტრუქტურაში

PDU - კვების განაწილების ბლოკი;

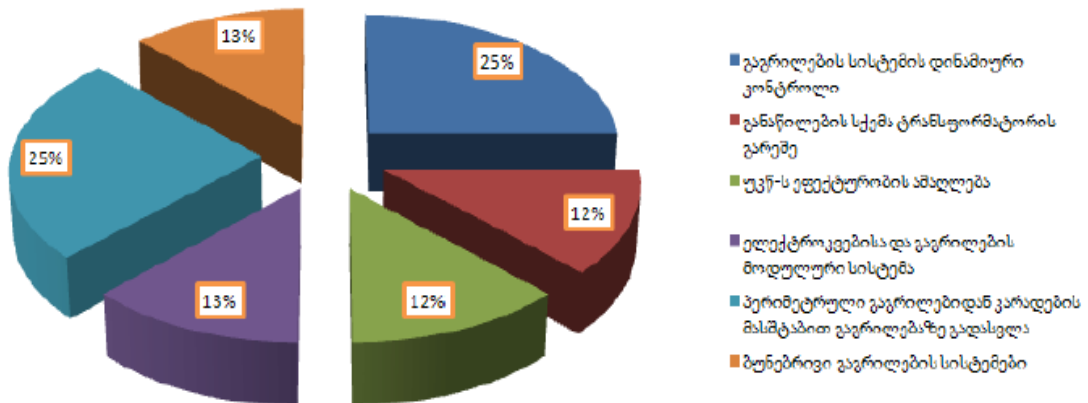
Humidifier – ტენიანობა;

CRAC/CRACH- კომპიუტერული მოწყობილობების ვენტილაცია, კონდიციონერება

PUE- ენერჯო მოხმარების ეფექტურობა;

Lighting – განათება

Chiller – მაცივარი



ნახ. 8 მონაცემთა დაცვის ცენტრების ეფექტურობის ამაღლება

მესამე თავში მოცემულია მონაცემთა დაცვის ცენტრების ინფრასტრუქტურის რაციონალიზაციის საკითხები.

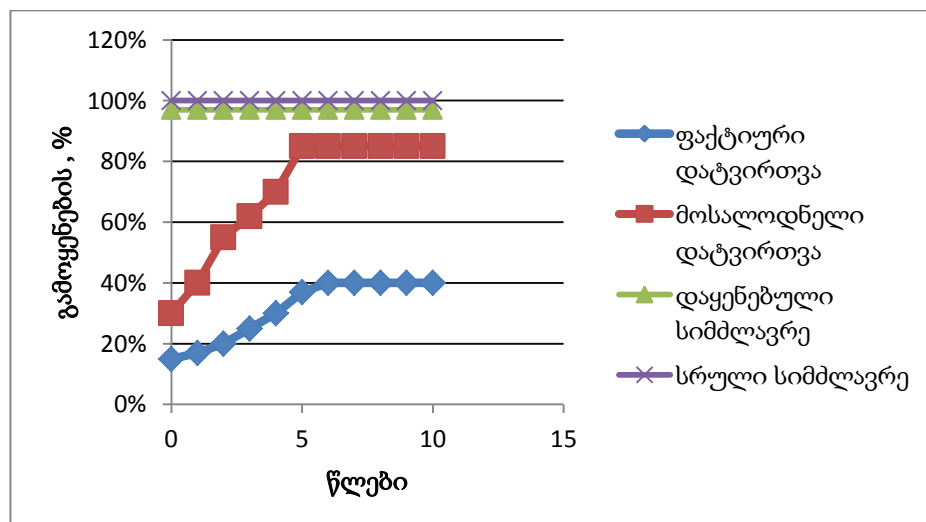
მონაცემთა დაცვის ცენტრების აგება უმეტეს წილად ინფრასტრუქტურული მარაგების გათვალისწინებით ხდება, რაც ხშირად იწვევს დამატებით კაპიტალურ დანახარჯებს, რომელიც საექსპლუატაციო

ვადის განმავლობაში დანახარჯების არც თუ ისე უმნიშვნელო წილია. ჭარბი ინფრასტრუქტურული რესურსების განსაზღვრისათვის სასურველია შეგროვდეს მონაცემები გასაანალიზებლად. ამ მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელი ხდება აღიწეროს ინფრასტრუქტურის სიმძლავრის დაგეგმვის პროცესი და შეიქმნას შესაბამისი მოდელი.

მოდელის შექმნისას შემოვიტანოთ შესაბამისი დაშვებები:

- ა) ცენტრის ექსპლუატაციის საპროექტო ვადა შეადგენს 10 წელიწადს;
- ბ) გეგმა მოიცავს მაქსიმალური სიმძლავრის საპროექტო მნიშვნელობას და სიმძლავრის საწყის მნიშვნელობას;
- გ) მოსალოდნელი დატვირთვა წრფივად იზრდება მთელი სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში მოსალოდნელი დატვირთვის მნიშვნელობიდან მაქსიმალურ დასაშვებ მნიშვნელობამდე, რომელსაც ის აღწევს სასიცოცხლო ციკლის შუა პერიოდისთვის.

ნახ.9-ზე მოცემულია დაგეგმვის მთელი ციკლი. სისტემის აგება ხდება შერჩეული მახასიათებლების გეგმის საფუძველზე. გეგმის მიხედვით მოსალოდნელი დატვირთვა შეადგენს მონაცემთა დაცვის ცენტრის საწყისი სრული სიმძლავრის 30%-ს, შემდგომ ის იზრდება მოსალოდნელი დატვირთვის საბოლოო მნიშვნელობამდე.



ნახ. 9 დაგეგმვის ციკლი

ხშირად, სისტემის ექსპლუატაციაში გაშვების მომენტში ფაქტიური დატვირთვა, როგორც წესი მოსალოდნელზე დაბალია და ასევე მცირეა

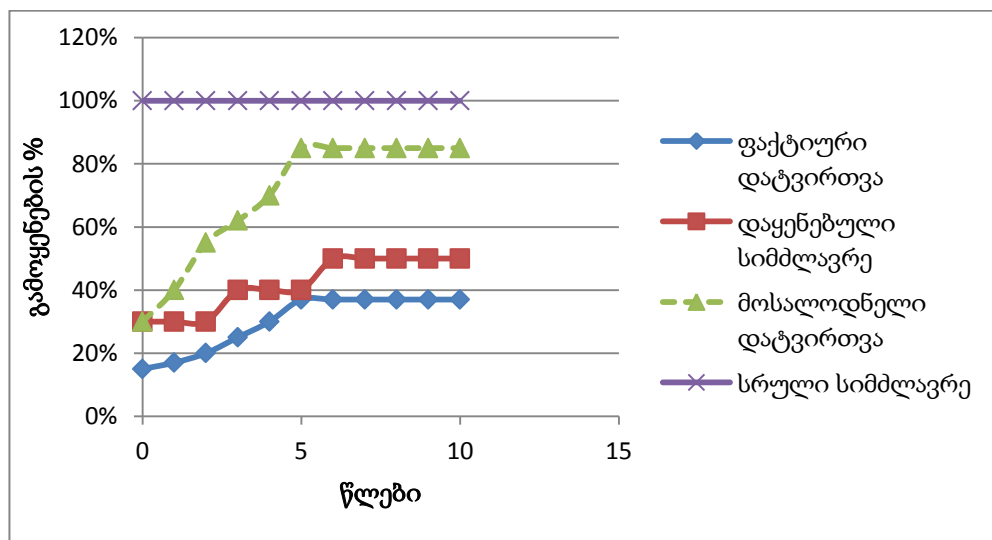
საბოლოო დატვირთვის მნიშვნელობა. გათვალისწინებულ უნდა იქნეს, ის რომ ექსპლუატაციაში მყოფი აპარატურის ნომინალური სიმძლავრეების ჯამი შესაძლებელია მეტი იყოს დადგენილ სიმძლავრეზე რეზერვის გამოყენების ხარჯზე ან დაბალ სიმძლავრეზე მუშაობის გამო)

ექსპლუატაციის მთელი ვადის განმავლობაში განხორციელებული და ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბესთან დაკავშირებული ზედმეტი დანახარჯები მოიცავენ აგრეთვე საექსპლუატაციო ხარჯებს. ესაა მომსახურების, სახარჯი მასალებისა და ელექტროენერგიის კონტრაქტების ღირებულება. მოწყობილობების მწარმოებელთა ყველა ინსტრუქციის შესრულების შემთხვევაში, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში მომსახურებაზე დანახარჯების ჯამი როგორც წესი, აღმოჩნდება ხოლმე არაფრით ნაკლები კაპიტალურ დანახარჯებზე. რამდენადაც მომსახურებას ყველა დაყენებული მოწყობილობა მოითხოვს, და არამარტო ფაქტიური მოთხოვნილობების უზრუნველსაყოფად საჭირო მოწყობილობები, ამ ხარჯების მნიშვნელოვანი ნაწილი ტყუილად გაწეული აღმოჩნდება ხოლმე. ასე, მაგალითად , მოყვანილ მონაცემთა დაცვის ცენტრის მაგალითზე, საერთო სიმძლავრით 100კვტ, ტყუილად გაწეული ხარჯებს შეუძლია მიაღწიოს თითქმის 250 000 დოლარს.

ამის გარდა, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის ჭარბი ინფრასტრუქტურა მოიხმარს ელექტროენერგიას. უქმი სვლის რეჟიმში მოხმარებული სიმძლავრე შეადგენს ნომინალური სიმძლავრის საშუალოდ 5%-ს. ჰაერის კონდიცირებაზე დახარჯული ენერგიის გათვალისწინებით, უნდა ვილაპარაკოთ 10%-ზე. ამგვარად, მონაცემთა დაცვის ცენტრისათვის, საერთო მოხმარებული სიმძლავრით 100კვტ, ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბის ტიპური დონით, ელექტროენერგიის ზედმეტი დანახარჯი მთელი 10 წლიანი ექსპლუატაციის ვადის განმავლობაში შეადგენს მიახლოებით 600 000 კვტ/სთ-ს, რომლის ღირებულებაცაა მიახლოებით 55 000 დოლარი.

ერთობლიობაში, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის ექსპლუატაციის ვადის განმავლობაში ზედმეტი ხარჯები შეადგენენ ელექტროკვებისა და კონდიციონერების ინფრასტრუქტურის ღირებულების საშუალოდ 70%-ს. ეს არის ის თანხა ეკონომიისა, რომელიც თეორიულად შესაძლებელია მიღებულ იქნას ინფრასტრუქტურის გამოყენების ხარჯზე, რომელსაც შეუძლია მოერგოს ფაქტიურ მოთხოვნილებებს.

პრინციპიალური შეუძლებლობა, მონაცემთა დაცვის ცენტრის დაგეგმარების ეტაპზე ზუსტად განისაზღვროს მომავალი მოთხოვნილებები, დარჩება გადაულახავ წინაღობად, თუკი ჩვენ ვერ ვისწავლით ვიწინასწარმეტყველოთ მომავალი. ზემოთთქმულიდან გამომდინარე პრობლემის გადასაჭრელად შეიძლება გამოყენებულ იქნას მონაცემთა დაცვის ცენტრის ან საქსელო კვანძის ინფრასტრუქტურა, რომელსაც შესწევს უნარი, რეაგირება მოახდინოს მოთხოვნილებათა მოულოდნელ ცვლილებებზე.



ნახ. 10 წინაღობები ადაპტური ცვლილებების შექმნის გზაზე

ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბის პრობლემების მასშტაბების შეფასება ბუნებრივია წარმოშობს კითხვას: რატომაა აუცილებელი თავიდანვე მთლიანად აიგოს მონაცემთა დაცვის ცენტრის ინფრასტრუქტურა იმის ნაცვლად, რომ ნელ-ნელა გაიზარდოს აპარატურის პარკის გაზრდის ადექვატურად.

რეალობაში, მრავალი ცენტრი იგება ამა თუ იმ მრავალეტაპიანი სქემით, რომლებიც გათვლილია თანდათანობით ზრდაზე. მაგალითად, სამონტაჟო კარადების მოწყობილობებით შევსება ხშირად ხორციელდება რამოდენიმე ეტაპად. შიდა ელექტროქსელის განშტოებების გაყვანა რამდენიმე რიგად იყოფა. ზოგიერთ შემთხვევაში, დროში ნაწილდება უწყვეტი კვების წყაროს სარეზერვო მოდულების დაყენება. ყველა ეს მეთოდი გვაძლევს საშუალებას მივიღოთ საერთო დანახარჯების გარკვეული ეკონომია გამოთვლითი ცენტრის სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში. თუმცადა, ხშირ შემთხვევებში, დამატებითი მოწყობილობების დაყენების გადადება ჯდება იმდენად ძვირი, რომ გამოთვლითი ცენტრის აგების დაგეგმარებისას, აძლევენ უპირატესობას ბოლო ვარიანტს. ამგვარად, მოცემულ მიმართულებაში, პრაქტიკაში, ეკონომიის შესაძლებლობები აღმოჩნდებიან ხოლმე საკმაოდ შეზღუდულნი.

იდეალური იქნებოდა ისეთი მეთოდისა და არქიტექტურის გამოყენების შემთხვევა, რომლებიც უზრუნველყოფდნენ ცვლადი მოთხოვნილებებისადმი უწყვეტ შეთავსებას. ასეთ მეთოდს და არქიტექტურას უნდა გააჩნდეთ შემდეგი მახასიათებლები:

ინჟინერულ გადაწყვეტილებათა რაოდენობა, რომლებიც მიიღებიან მონაცემთა დაცვის ცენტრის აგების პერიოდში, ერთხელ და საბოლოოდ უნდა მნიშვნელოვნად შემცირდეს ან სულაც ნულს გაუტოლდეს.

მონაცემთა დაცვის ცენტრის ელექტროკვების ინფრასტრუქტურა უნდა შედგებოდეს სიღრმისეულად ინჟინერულად გათვლილი მზა მოდულებისაგან, რომლებშიც წინასწარ გათვლილი იქნება მათი გამოყენების ყველა შესაძლო ვარიანტი.

ეს მოდულები გათვლილი უნდა იყვნენ სტანდარტული კარის ღიობებში ტრანსპორტირებისათვის და სამგზავრო ლიფტების გამოყენებით. ისინი უნდა ირთვებოდნენ სისტემაში ძაბვის ქვეშ მყოფ წრედებში რაიმე სახის ოპერაციების შესრულების გარეშე.

აუცილებელია გამოირიცხოს ფართობზე რაიმე სახის სპეციალური მომზადება – აწეული იატაკის მსგავსი.

სისტემა გათვლილი უნდა იყოს კონფიგურაციის არჩევაზე რეზერვირების გარეშე ან რეზერვირებით $N+1$ ან $2N$ მასში რაიმე სახის მოდიფიკაციების შეტანის გარეშე.

ინსტალაციის პროცესიდან გამორიცხული უნდა იყოს ისეთი სახის სამუშაოები, როგორებიცაა გაყვანილობის მოწყობა, კედლებისა და გადახურვების ხვრეტა და ჭრა.

სიმძლავრეების ზრდა არ უნდა მოითხოვდეს რაიმე სახის სპეციალური ნებართვების მიღებას და სპეციალური პროცედურების შესრულებას.

ელექტროკვების მოდულური სისტემის ღირებულება არ უნდა აღემატებოდეს ტრადიციული ცენტრალიზირებული სისტემის ღირებულებას.

ელექტროკვების მოდულური სისტემის ექსპლუატაციის ხარჯები არ უნდა აღემატებოდეს შესაბამის ხარჯებს ტრადიციულ ცენტრალიზირებული სისტემის შემთხვევაში.

დასკვნები

თანამედროვე პერიოდში აქტუალურია ეფექტური მონაცემთა დაცვის ცენტრების შექმნა, რომელიც გულისხმობს მონაცემთა დაცვის ცენტრების თვითღირებულებისა თუ ექსპლუატაციის პერიოდში გაწეული არამცირე ხარჯების მინიმიზაციას ისე, რომ ეს არ მოხდეს მთლიანად მონაცემთა დაცვის ცენტრისა თუ მისი რომელიმე კომპონენტის საიმედოობის შემცირების ხარჯზე.

მონაცემთა დაცვის ცენტრებისათვის ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია მათი ელექტროენერგიით უწყვეტად მომარაგება მიწოდებული ნორმირებული ცვლადი დენის ხარისხის მაღალი მოთხოვნით. იმის გამო რომ ცვლადი დენის სამომხმარებლო ქსელში ხშირად არსებობს

ხელშეშლები-ძაბვის ამოვარდნები, ძაბვის ვარდნები, ძაბვის სინუსოიდალური ფორმის მკვეთრი დამახინჯებები ყოველივე ეს უარყოფით გავლენას ახდენს აპარატურის უტყუარ მუშაობაზე და ასეთმა ხელშეშლებმა შესაძლებელია გამოიწვიოს ინფორმაციის ნაწილობრივი ან მთლიანი დაკარგვა. მონაცემთა დაცვის ცენტრები, როგორც ცნობილია, მოიხმარენ საკმაოდ დიდ სიმძლავრეს (5-200 კვტ-მდე) რაც გასათვალისწინებელია ელექტროენერგიის უწყვეტად მიწოდების მოწყობილობისა და აგრეგატების შერჩევისას.

აუცილებელია დავადგინოთ მონაცემთა დაცვის ცენტრი საიმედოობის მიხედვით რომელ დონეს შეიძლება მივაკუთვნოთ. ცნობილია მონაცემთა დაცვის ცენტრების კალსიფიკაცია საიმედოობის თვალსაზრისით, გამოყოფილია 4 დონე, ყველაზე მაღალი დაცულობის ხარისხი აქვს მეოთხე დონეს.

დონე 1. არსებობს ელექტრომომარაგების ფიდერი და გაგრილების კონტური; ძირითადი ქვესისტემებისთვის კომპონენტების რეზერვირება არ არის გათვალისწინებული. საექსპლუატაციო მზადყოფნა - 99,671%;

დონე 2. არსებობს ელექტრომომარაგების ფიდერი და გაგრილების კონტური; ძირითადი ქვესისტემებისთვის კომპონენტების რეზერვირება გათვალისწინებულია. საექსპლუატაციო მზადყოფნა - 99,741%;

დონე 3. არსებობს კვების ორი ან მეტი დამოუკიდებელი ფიდერი (ერთ-ერთი აქტიური, დანარჩენი სარეზერვო), რომელთაგან თითოეული უზრუნველყოფს მონაცემთა ცენტრის სრულ ენერგომომარაგებას, გათვალისწინებულია გაგრილების რამდენიმე სისტემა. ტექნიკური მომსახურეობა მიმდინარეობს ექსპლუატაციის შეწყვეტის გარეშე, საექსპლუატაციო მზადყოფნა - 99,982 %.

დონე 4. არსებობს კვების ორი ან მეტი დამოუკიდებელი ფიდერი, რომელთაგან თითოეული უზრუნველყოფს მონაცემთა ცენტრის სრულ ენერგომომარაგებას, გათვალისწინებულია გაგრილების რამდენიმე სისტემა, უზრუნველყოფილია უმტყუნო მუშაობა, ტექნიკური

მომსახურეობა მიმდინარეობს ექსპლუატაციის შეწყვეტის გარეშე, საექსპლუატაციო მზადყოფნა - 99,995 %.

მონაცემთა დაცვის ცენტრებში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტია უწყვეტი კვების წყარო, რომლის ენერგეტიკულ მახასიათებლებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სისტემის გამართული და ეფექტური მუშაობისათვის.

შემუშავებულია ორმაგი გარდაქმნის უწყვეტი კვების წყაროს სტრუქტურული სქემა, გამოთვლილია მისი დატვირთვის მახასიათებლები და ენერგოეფექტურობის მაჩვენებლები. დადგენილია გამოსასვლელი სიმძლავრის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა $K_{\text{გამ}}=0,8$ -ის ტოლია

მონაცემთა დაცვის ცენტრებში აუცილებელია ისეთი ელექტრომომარაგების არჩევა, რომელიც აგვაცილებს ქსელში არსებულ ხელშეშლებს და უზრუნველყოფს მონაცემთა ცენტრებში ინფორმაციის დაცვის ხარისხის ამაღლებას.

შემუშავებულია მოწყობილობა, რომელიც უზრუნველყოფს ქსელში ხელშეშლების თავიდან აცილებას და მონაცემთა დაცვის საიმედოობას.

მოწყობილობის დანერგვის შედეგად გამორიცხულია ძალური აკუმულატორის (აკუმულატორთა ბატარეების) გამოყენების აუცილებლობა. მოხსნილია დროითი შეზღუდვა ქსელიდან კვების ძაბვის მიწოდების შეწყვეტის დროს.

გამოიყენება ნაკლები ძალური კომპონენტები ვიდრე უკვ-ს არსებობის შემთხვევაში, რაც ზრდის მოწყობილობის საიმედოობას.

შიგაწვის ძრავა იმყოფება შემთხარ მდგომარეობაში, რაზეც საწვავი არ იხარჯება, და იგი ირთვება მხოლოდ საჭიროების შემთხვევაში ავტომატურად.

მოწყობილობაში გათვალისწინებულია საწვავის დონის კონტროლი, იძლევა დამატებითი საწვავის მარაგის კონტროლის საშუალებას, შესაბამისად შესაძლებელია შიგაწვის ძრავის მუშაობის დროის კონტროლი, რომელიც ამცირებს მონაცემთა დაკარგვის რისკს.

მიღებულია მოწყობილობა, რომლის თვითღირებულება მკვეთრად დაბალია უკვ-სთნ შედარებით. შესაბამისად მისი გამოყენება ეკონომიურად გამართლებულია.

მოწყობილობა მრავალფუნქციურია და მარტივია ექსპლუატაციისათვის.

მონაცემთა დაცვის ცენტრების ეფექტურობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია PUE (Power Usage Effectiveness), რომლის საშუალო მაჩვენებელი თანამედროვე სისტემებში 2,43-ის ტოლია. PUE-ს იდეალური მნიშვნელობა 1-ის ტოლია, ნაშრომში დასახულია PUE-ს მნიშვნელობის შემცირების გზები. განსაზღვრულია ელექტრომოხმარების შემცირების %-ული საზღვრები PUE-ს მნიშვნელობის შესამცირებლად.

მონაცემთა დაცვის ცენტრებში ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია რაციონალიზაციის საკითხი, რამდენადაც მონაცემთა დამუშავების ცენტრებს ხშირად აგებენ ინფრასტრუქტურული რესურსების თადარიგით, რომელიც აღემატება რეალურ მოთხოვნას 2-3 ჯერ. ამას მიყვავართ ზედმეტ კაპიტალურ და მიმდინარე ხარჯებთან, რომლებიც ექსპლუატაციის ვადის განმავლობაში შეადგენენ საერთო ხარჯების მნიშვნელოვან ნაწილს. უმეტეს შემთხვევაში ეს ზედმეტი ხარჯები შეგვიძლია თავიდან ავიცილოთ, ვისარგებლებთ რა, ეკონომიური და ამავდროულად მზაობის მაღალი დონის უზრუნველყოფი მეთოდითა და არქიტექტურით, რომლებიც გათვლილი არის მოთხოვნილებათა ცვლილებებისადმი ადაპტაციაზე.

ნაშრომის აპრობაცია

1. ნ. ოთხოზორია, ნ. გუგუნაშვილი. მონაცემთა დაცვის ცენტრების ოპტიმალური საინჟინრო ინფრასტრუქტურის დაგეგმარება. მართვის ავტომატიზირებული სისტემები. შრომები. N1 (10), თბილისი, 2011
2. ზ. აზმაიფარაშვილი, ნ. ოთხოზორია, ნ. გუგუნაშვილი, ვ. ოთხოზორია. უწყვეტი ელექტრომომარაგების მაღალი საიმედოობის კრიტიკულობა მონაცემთა დაცვის ცენტრების საინჟინრო ინფრასტრუქტურაში. მართვის ავტომატიზირებული სისტემები. შრომები. #1 (10), თბილისი, 2012
3. ნ.გუგუნაშვილი, ნ. ოთხოზორია, ვ. ოთხოზორია. მონაცემთა დაცვის ცენტრების ინფრასტრუქტურის რაციონალიზაცია. მართვის ავტომატიზირებული სისტემები. შრომები. #2 (15), თბილისი, 2013
4. მონაცემთა დაცვის ცენტრების ოპტიმალური საინჟინრო ინფრასტრუქტურა დაგეგმარება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია “მართვის ავტომატიზირებული სისტემები და თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიები”. თბილისი 2011.
5. მონაცემთა დაცვის ცენტრების საინჟინრო ინფრასტრუქტურა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. სტუდენტთა ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. 2011, მაისი.