

ნუგზარ გუგუნაშვილი

მონაცემთა ცენტრების ოპტიმალური საინჟინრო ინფრასტრუქტურის
დაპროექტება და აგება

წარდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

2013წ.

© საავტორო უფლება, ნუგზარ გუგუნაშვილი, 2013 წ

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით ნუგზარ გუგუნაშვილის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: „მონაცემთა ცენტრების ოპტიმალური საინჟინრო ინფრატრუქტურის დაპროექტება და აგება“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

5 აგვისტო, 2013 წელი

ხელმძღვანელი: ნონა ოთხოზორია, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი,

ასოცირებული პროფესორი

რეცენზენტი: ზაალ აზმაიფარაშვილი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი,

სრული პროფესორი

რეცენზენტი: იური მოდებაძე, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი,

ასოცირებული პროფესორი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
2013 წელი

ავტორი: ნუგზარ გუგუნაშვილი

დასახელება: მონაცემთა ცენტრების ოპტიმალური საინჟინრო

ინფრასტრუქტურის დაპროექტება და აგება

ფაკულტეტი : ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების

ხარისხი: დოქტორი

სხდომა ჩატარდა: 5 აგვისტო, 2013 წელი

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ შემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

ავტორის ხელმოწერა

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

რეზიუმე

თანამედროვე ეპოქაში, მსოფლიო ეკონომიკაში კომპიუტერული და ინფორმაციული ტექნოლოგიების წილი ძალიან დიდია. საინფორმაციო ინდუსტრია, ისევე როგორც სხვა ნებისმიერი ინდუსტრია ვითარდება ჩვეული ეკონომიკური კანონებით, მაგრამ მას აქვს ზოგიერთი მნიშვნელოვანი თავისებურებები, რომელიც ანსხვავებს მას მთლიანი წინმსწრები სოციალურ-ეკონომიკური პრაქტიკისაგან. ინფორმაციული რესურსების ფორმირებისა და გამოყენებისას წარმოიქმნება გარკვეული ურთიერთობები მონაწილეთა შორის. მსგავსი ურთიერთობები რეგულირდება ნორმატიულ-საკანონმდებლო აქტებით – კანონებითა და დადგენილებებით.

გამომდინარე ზემოთთქმულიდან, ძალზე მნიშვნელოვანია სწორედ და კომპეტენტურად მოხდეს სახელმწიფო თუ არასახელმწიფო სექტორში მომუშავე ორგანიზაციების მიერ მონაცემთა დაცვა, რის აუცილებლობასაც მეტნაკლებად სახელმწიფო კანონმდებლობაც არეგულირებს.

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 უმჯობესესი ინფორმაციის დაცულობა, ხოლო შემდეგ მათი გადამუშავება თუ გადაცემა.

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 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.

ნაშრომში განხილულია მონაცემთა დაცვის ცენტრების საინჟინრო ინფრასტრუქტურის შემადგენელი კომპონენტები: პრეციზიული კონდიციონერება, უწყვეტი ელექტრომომარაგება, ხანძარადმოჩენა-ქრობა, სასერვერო და საკომუნიკაციო კარადები, მონიტორინგი, დაშვების კონტროლი, სტრუქტურირებული საკაბელო სისტემები, ფიზიკური ინფრასტრუქტურა, დაცული სასერვერო ოთახი, შეფასებულია თითოეული

კომპონენტის კრიტიკულობა საინჟინრო ინფრასტრუქტურაში, გამოყოფილია პრობლემური საკითხები და მიღებულია შეფასებები.

მოცემულია მონაცემთა დაცვის ცენტრების კლასიფიკაცია საიმედოობის მიხედვით, გამოყოფილია საიმედოობის 4 დონე. განსაზღვრულია ფაქტორები, რომელზეც გავლენას ახდენს სისტემის საიმედოობაზე.

მონაცემთა დაცვის ცენტრებისათვის ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია მათი ელექტროენერგიით უწყვეტად მომარაგება მიწოდებული ნორმირებული ცვლადი დენის ხარისხის მაღალი მოთხოვნით. ნაშრომში განსაზღვრულია საინჟინრო ინფრასტრუქტურაში გამოყენებული უწყვეტი კვების წყაროს ეფექტურობის ენერგეტიკული მახასიათებლები.

შემოთავაზებულია მოწყობილობა, რომლის ძირითად უპირატესობას წარმოადგენს სპეციალური დანიშნულების წრედების დიდი მოხმარებული სიმძლავრის გამომუშავების შესაძლებლობა, მოწყობილობის მიერ მოხმარებული სიმძლავრის შემცირება და აგრეგატის კონსტრუქციის გამარტივება არსებულ ცნობილ მოწყობილობებთან შედარებით. გამოკვლეულია მოწყობილობის დინამიკური მახასიათებლები, გამოთვლილია მოწყობილობის საიმედოობა და მტყუნებების ინტენსივობა.

ნაშრომში აღწერილია მონაცემთა დაცვის ცენტრების ფუნქციონირების პროცესების მოდელი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ სისტემის ეფექტური არქიტექტურა;

შეფასებულია მონაცემთა დაცვის ცენტრების ენერგეტიკული ეფექტურობა. აგებულია სისტემაში ენერჯის გადანაწილების სტრუქტურული სქემა, შეფასებულია მონაცემთა დაცვის ცენტრების ეფექტური მოხმარება, რომელსაც განსაზღვრავს კოეფიციენტი - PUE (Power Usage Effectiveness), დასახულია PUE-ს მნიშვნელობის შემცირების გზები.

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.

ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბის რეალური მასშტაბების შესაფასებლად ჩატარდა გამოკითხვა შემკვეთებს შორის და გამოკვლეულ იქნა რეალური ობიექტების გარკვეული რაოდენობა. აღმოჩნდა, რომ მოსალოდნელი დატვირთვის საბოლოო მნიშვნელობის ზრდა ექსპლუატაციის საწყის პერიოდში 30%-მდეა. დადგენილ იქნა, რომ გაშვების მომენტში ფიზიკური დატვირთვა შეადგენს მოსალოდნელიდან 30%-ს, ხოლო საბოლოო ფიზიკური დატვირთვა კი 30%-ს დაყენებული სიმძლავრიდან. ამრიგად, ტიპური გამოთვლითი ცენტრი პროექტირდება ინფრასტრუქტურული რესურსების გასამმაგებელი ნამატით

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

Abstract

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.

შესავალი	14
1. მონაცემთა დაცვის ცენტრის საინჟინრო ინფრასტრუქტურა	17
1.1. მონაცემთა დაცვის ცენტრის საინჟინრო ინფრასტრუქტურის შემადგენელი კომპონენტები	17
1.1.1. პრეციზიული კონდიციონირება.....	18
1.1.1.1. სითხით გაგრილება	18
1.1.1.2. ჰაერით გაგრილება	24
1.1.1.3.სითხით გაგრილების სისტემის უპირატესობა	28
1.1.1.4. Free cooling.....	29
1.1.2. უწყვეტი ელექტრომომარაგება.....	30
1.1.2.1 უწყვეტი კვების წყარო (UPS).....	30
1.1.2.2.გენერატორი	35
1.1.3. ხანძარადმოჩენა-ქრობა.....	37
1.1.4. სასერვერო და საკომუნიკაციო კარადები.....	42
1.1.5. მონიტორინგი.....	44
1.1.6. დაშვების კონტროლი.....	48
1.1.6.1 დაშვების კონტროლის სისტემა	48
1.1.6.2 ვიდეოთვალთვალი	51
1.1.7. სტრუქტურირებული საკაბელო სისტემები.....	53
1.1.8. ფიზიკური ინფრასტრუქტურა.....	53
1.1.8.1. აწეული (ტექნიკური) იატაკი	54
1.1.9. დაცული სასერვერო ოთახი.....	58
1.2. მინიდატაცენტრი – სეიფი	61
1.3. მობილური დატაცენტრი – კონტეინერი	62
პირველი თავის დასკვნები	63
1.4. მონაცემთა ცენტრების კლასიფიკაცია საიმედოობის მიხედვით.....	65
2. მონაცემთა დაცვის ცენტრების ელექტროენერგიით უწყვეტად მომარაგება	66
2.1. ცვლადი დენის უწყვეტი დენის წყაროების (უკწ) ენერგეტიკული მაჩვენებლები.....	66
2.2.1. უკწ გამოსასვლელი მახასიათებლები.....	71

2.2. უწყვეტი ელექტრომომარაგების მაღალი საიმედოობის კრიტიკულობა მონაცემთა დაცვის ცენტრების საინჟინრო ინფრასტრუქტურაში.	77
2.2.1. მენეჯერას ინერციის მომენტის ანალიზი და დინამიკური პარამეტრების დადგენა.....	83
2.2.2. საიმედოობა.....	92
2.6 მონაცემთა დაცვის ცენტრების ენერგეტიკული ეფექტურობის შეფასება.....	94
მეორე თავის დასკვნები.....	99
3. მონაცემთა დაცვის ცენტრების ინფრასტრუქტურის რაციონალიზაცია	100
3.1. დაგეგმვის ციკლი.....	101
3.1.1. ზედმეტი ხარჯები, დაკავშირებული რესურსების სიჭარბესთან	102
3.2. ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბის წარმოქმნის მიზეზები.....	105
3.2.1. გეგმიური თადარიგი.....	105
3.3. ფუნდამენტური ფაქტორები, რომლებიც გარდაუვალს ხდის ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბეს	107
3.4. ადაპტური ინფრასტრუქტურის შექმნა	110
მესამე თავის დასკვნები	111
დასკვნები.....	112
ბიბლიოგრაფია.....	116

ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1 ინვერტორის მუშაობის მახასიათებლები	76
ცხრილი 2 ელემენტთა ჯგუფების მტყუნების ინტენსიურობების ბაზური და ჯამური მნიშვნელობები	93
ცხრილი 3 ენერგომომხმარების შემცირების %-ული საზღვრები.....	97

ნახაზების ნუსხა

ნახ. 1 კომპანიების მუშაობის ხანგრძლივობა მონაცემთა ბაზის სრული ან ნაწილობრივ დაკარგვის შემთხვევაში	16
ნახ. 2 გაგრილების კარადა LCP Smart.....	18
ნახ. 3 მაცივარი (ჩილერი)	19
ნახ. 4 გაგრილების პროცესი	19
ნახ. 5 სასერვერო კარადების გაგრილების პროცესში ცივი და გამთბარი სითხის ცირკულაცია.....	21
ნახ. 6 LCP Standard.....	22
ნახ. 7 გაგრილების პროცესის სრული სქემატური ნახაზი	23
ნახ. 8 ჰაერით გაგრილების სისტემის შიდა აგრეგატი	24
ნახ. 9 ჰაერით გაგრილების სისტემის გარე აგრეგატი.....	25
ნახ. 10 ჰაერით გაგრილება – ცივი და ცხელი ჰაერის ნაკადების ურთიერთმიმოცვლა.....	26
ნახ. 11 RITTAL - სა და ზოგიერთი სხვა მწარმოებლების ჰაერით გაგრილების სისტემის შიდა აგრეგატების მოწყობას შორის სხვაობა.....	27
ნახ. 12 გარემო ტემპერატურული რეჟიმი და გაგრილების სისტემა	29
ნახ. 13 არამოდულური უწყვეტი კვების წყარო.....	30
ნახ. 14 მოდულური უწყვეტი კვების წყარო.....	31
ნახ. 15 კვების განაწილება მონაცემთა დაცვის ცენტრის კარადებში.....	32
ნახ. 16 BladeUPS	33
ნახ. 17 დამიწების კონტურის მოწყობა	34
ნახ. 18 უწყვეტი კვების წყაროს ფუნქციონირების დისტანციური მონიტორინგი ქსელის საშუალებით	35
ნახ. 19 დიზელ გენერატორი FG Wilson	36
ნახ. 20 მართვის პანელი	37
ნახ. 21 გარანტირებული ელექტროკვების სქემა	37
ნახ. 22 კომპანია RITTAL-ის ხანძრის აღმოჩენის და ქრობის სისტემა: DET-AC PLUS	38

ნახ. 23 სამისამართო შემწოვი სისტემა.....	39
ნახ. 24 მართვის პანელი	39
ნახ. 25 აქტივაციის პაკეტი	39
ნახ. 26 ბალონი მაღალი წნევით შეკუმშული	40
ნახ. 27 სამისამართო დეტექტორი	40
ნახ. 28 ხელის ღილაკი ხანძრის ქრობის აქტივაციისათვის.....	41
ნახ. 29 აირით ქრობის საწყისი ეტაპი.	41
ნახ. 30 არაპერფორირებული და პერფორირებული სასერვერო კარადები.....	43
ნახ. 31 დენის გამანაწილებელი მოდული	43
ნახ. 32 მონიტორინგის სისტემა	44
ნახ. 33 პარამეტრების დეტალური მონიტორინგი	45
ნახ. 34 მონიტორინგის სისტემის სქემა	46
ნახ. 35 დეტექტორები	47
ნახ. 36 მონიტორინგის სისტემის ეკრანის ნიმუში.....	48
ნახ. 37 მონიტორინგის სისტემის ეკრანის ნიმუში.....	48
ნახ. 38 ბარათების წამკითხველები.....	49
ნახ. 39 ელექტრო მექანიკური საკეტი.....	50
ნახ. 40 შიგნიდან გამღები ღილაკი	50
ნახ. 41 RITTAL–ის ქსელური კამერა.....	51
ნახ. 42 Samsung–ის ქსელური კამერა.....	52
ნახ. 43 Samsung–ის კამერის სპეციალური კორპუსი.....	52
ნახ. 44 კომპანია Panduit–ის სტრუქტურირებული საკაბელო სისტემები	53
ნახ. 45 აწეული(ტექნიკური) იატაკი მონაცემთა დაცვის ცენტრში	54
ნახ. 46 ფილის მონტაჟის ფილა და მისი შესაბამისი საყრდენი.....	54
ნახ. 47 დაპრესილი ხის ნახერხისგან დამზადებული ფილა დამცავი ანტისტატიკური საფარით.....	55
ნახ. 48 გამაძლიერებელი პროფილები	55
ნახ. 49 კალციუმის სულფატის უწყვადი ფილა.....	55
ნახ. 50 აწეული იატაკის გამაძლიერებელი პროფილები	56
ნახ. 51 კომპანია LINDNER–ის წარმოებული. კასეტური ტიპის, მომსახურებადი შეკიდული ჭერი	57
ნახ. 52 მონაცემთა დაცვის ცენტრის კარები ანტიპანიკური სახელურით.....	58
ნახ. 53 კომპანია RITTAL–ის დაცული ოთახი.....	59
ნახ. 54 9 ყველაზე გავრცელებული დამაზიანებელი ზემოქმედება.....	59
ნახ. 55 კომპანია RITTAL–ის დაცული ოთახის გაფართოება	61
ნახ. 56 მოდულური აგებულების დაცული ოთახი.....	61
ნახ. 57 კომპანია RITTAL–ის მინიდატაცენტრი (სეიფი).....	62
ნახ. 58 კონტეინერი	63
ნახ. 59 ორმაგი გარდაქმნის უწყვეტი კვების წყაროს სტრუქტურული სქემა	69
ნახ. 60 უკვ–ს წარმოდგენა მრავალპოლუსას სახით.....	70
ნახ. 61 უკვ–ს დატვირთვის მახასიათებლები	72

ნახ. 62 Kp და Ka დამოკიდებულება RCD დატვირთვის შემთხვევას დენის იმპულსის ხანგრძლივობასთან	73
ნახ. 63 უკწ-ს გადატვირთვის მახასიათებლები.....	74
ნახ. 64 ინვერტორის დენის და ძაბვის ცვლილების მრუდები RCD დატვირთვის შემთხვევაში	75
ნახ. 65 ელექტროენერგიის უწყვეტად მიწოდების მოწყობილობის ფუნქციონალური სქემა.....	80
ნახ. 66 ხევისაიდის ფუნქცია	85
ნახ. 67 დირაკის ფუნქცია.....	85
ნახ. 68 $h(t)$ გადამცემი ფუნქცია.....	89
ნახ. 69 იმპულსური გადამცემი ფუნქცია.....	90
ნახ. 70 ლოგარითმული სიხშირული მახასიათებლები	90
ნახ. 71 სიხშირული გოდოგრაფი.....	91
ნახ. 72 LTI-viewer.....	91
ნახ. 73 საიმედოობის ფუნქცია.....	94
ნახ. 74 ენერგიის გადანაწილება საინჟინრო ინფრასტრუქტურაში	96
ნახ. 75 მონაცემთა დაცვის ცენტრების ეფექტურობის ამაღლება.....	98
ნახ. 76 PUE-ს ცვლილება ოპტიმიზაციის შემდეგ	98
ნახ. 77 დაგეგმვის ციკლი	101
ნახ. 78 სიმძლავრის რეალურად გამოყენებული წილის გადანაწილება ობიექტების მიხედვით	102
ნახ. 79 წინააღმდეგობის ადაპტური ცვლილებების შექმნის გზაზე.....	109

შესავალი

მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში, მათ შორის საქართველოშიც, ბოლო ათწლეულების განმავლობაში სოციალურმა და ეკონომიკურმა ცვლილებები შექმნეს პირობები უახლესი ინფორმაციული ტექნოლოგიების, ფართო დანერგვისათვის და გამოყენებისათვის, აგრეთვე პერსპექტიული ინფორმაციული, კავშირგაბმულობის, სატელეკომუნიკაციო სისტემებისათვის, ინფორმაციის მონაცემთა ბაზების დამუშავებისათვის, როგორც სახელმწიფო, ისე არასახელმწიფო სექტორში მომუშავე ორგანიზაციებში. საქართველოს შესვლით მსოფლიო ინფორმაციულ სივრცეში და გლობალური საერთაშორისო ქსელების განვითარებამ მისცა ინტერნეტ მომხმარებლებს წვდომის საშუალება ინფორმაციულ რესურსებთან მიუხედავად მათი ტერიტორიული მდებარეობისა. მსოფლიო ეკონომიკაში ჩვენს დროში კომპიუტერული და ინფორმაციული ტექნოლოგიების წილი ძალიან დიდია. საინფორმაციო ინდუსტრია, ისევე როგორც სხვა ნებისმიერი ინდუსტრია ვითარდება ჩვეული ეკონომიკური კანონებით, მაგრამ მას აქვს ზოგიერთი მნიშვნელოვანი თავისებურებები, რომლებიც ანსხვავებენ მას მთლიანი წინმსწრები სოციალურ-ეკონომიკური პრაქტიკისაგან. ინფორმაციული რესურსების ფორმირებისა და გამოყენებისას წარმოიქმნება გარკვეული ურთიერთობები მონაწილეთა შორის. მსგავსი ურთიერთობები რეგულირდება ნორმატიულ-საკანონმდებლო აქტებით – კანონებითა და დადგენილებებით.

გამომდინარე ზემოთთქმულიდან, ძალზე მნიშვნელოვანია სწორედ და კომპეტენტურად მოხდეს სახელმწიფო თუ არასახელმწიფო სექტორში მომუშავე ორგანიზაციების მიერ მონაცემთა დაცვა, რის აუცილებლობასაც მეტნაკლებად სახელმწიფო კანონმდებლობაც არეგულირებს.

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.

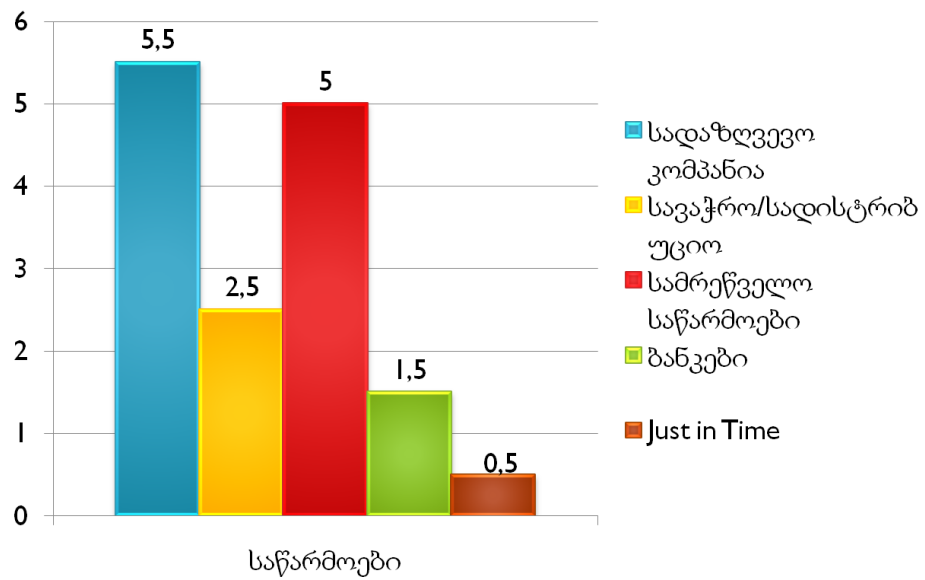
კრიტიკულობიდან გამომდინარე, უკვე თვით ორგანიზაციები იღებენ გადაწყვეტილებას, დაცულობის რა დონის მონაცემთა ცენტრი ააგონ და ახდენენ საჭირო რესურსების მობილიზაციას. დაცულობის დონე გულისხმობს სასერვერო აპარატურის, მონაცემთა სანახების, საკომუნიკაციო აპარატურისა და საინჟინრო ინფრასტრუქტურის დარეზერვებას როგორც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

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

საქართველოში ამ საკითხის დასარეგულირებლად დღესდღეისობით ხელმძღვანელობენ ამერიკული სტანდარტი TIA-942-ით, რომელიც თავის თავში მოიცავს დაცულობის 4 დონეს. მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ უკვე არსებობს რამდენიმე ორგანიზაცია, რომელიც აკმაყოფილებს ზემოთხსენებული სტანდარტის ყველაზე მკაცრ მოთხოვნებსაც კი.

ქვემოთმოცემულ ნახაზზე გრაფიკულად ასახულია მონაცემთა ბაზის დაცულობის კრიტიკულობა მათი სიცოცხლისუნარიანობასთან მიმართებაში, გამოსახული დღეებით.

კომპანიების მუშაობის ხანგძლივობა მონაცემთა ბაზის სრული ან დაწილობრივი დაკარგვის პირობებში.



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

1. მონაცემთა დაცვის ცენტრის საინჟინრო ინფრასტრუქტურა

1.1. მონაცემთა დაცვის ცენტრის საინჟინრო ინფრასტრუქტურის შემადგენელი კომპონენტები

მონაცემთა დაცვის ცენტრის საინჟინრო ინფრასტრუქტურის შემადგენელ კომპონენტებს წარმოადგენენ [4]:

- პრეციზიული კონდიცირება
 - 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
 - ვიდეოთვალოვანი
- სტრუქტურული საკაბელო სისტემები
- ფიზიკური ინფრასტრუქტურა:
 - აწეული იატაკი
 - შეკიდული ჭერი
- სასერვერო ოთახის კარები ანტიპანიკური სახელურით
- დაცული ოთახი

1.1.1. პრეციზიული კონდიციონირება

პრეციზიული კონდიციონირება არსებობს 2 სახის – ჰაერით და სითხით.

ჰაერით გაგრილების მეთოდით ხდება ოთახის მასშტაბით გაგრილება. ამ დროს სასერვერო და საკომუნიკაციო კარადების წინა და უკანა კარებები პერფორირებულია.

სითხით გაგრილების მეთოდით კი ხდება კარადების მასშტაბით გაგრილება. ამ დროს სასერვერო და საკომუნიკაციო კარადების წინა და უკანა კარებები ჰერმეტიკულია, რაც იძლევა საშუალებას გაგრილება მოხდეს მხოლოდ შიდა სივრცეში და დანაკარგების გარეშე.

1.1.1.1. სითხით გაგრილება

სასერვერო კარადებში მოთავსებული აპარატურის გაგრილების მიზნით, ჯერ განვიხილოთ RITTAL-ის კარადების სითხით გაგრილების სისტემა — LCP Smart.



ნახ. 2 გაგრილების კარადა LCP Smart

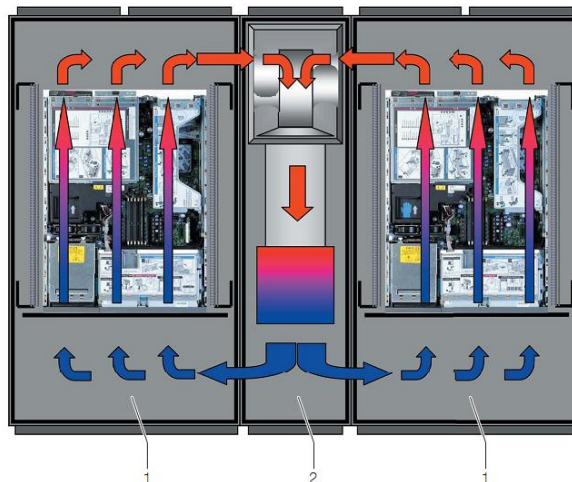
სასერვერო კარადების გაგრილებას უზრუნველყოფს უახლესი ტექნოლოგიების გამოყენებით აგებული მაღალეფექტური, პრეციზიული სითხით გაგრილების სისტემა, რომელიც შედგება ორი ძირითადი შემადგენელი ნაწილისგან, ესენია: გაგრილების კარადა (**Error! Reference source not found.**) და ჩილერი (

ნახ. 3 მაცივარი (ჩილერი). გაგრილების კარადა განთავსებულია სასერვერო კარადებს შორის და მაცივრიდან მოწოდებული ცივი სითხის საშუალებით აგრილებს მათში ჰაერს, რომლის სწორ ცირკულაციას და გადანაწილებას უზრუნველყოფს გაგრილების კარადაში ჩაყენებული 6 ტურბინული ვენტილატორი.



ნახ. 3 მაცივარი (ჩილერი)

შემდეგ სურათზე მოცემულია ზედხედში გაგრილების პროცესი:



ნახ. 4 გაგრილების პროცესი

1 – სასერვერო კარადა სერვერით

2 – გაგრილების მოდული

გაგრილების კარადები არის სპეციალურად გათვლილი სასერვერო კარადასთან მუშაობისთვის და აგრილებს მხოლოდ მათში არსებულ ჰაერს, ეს გულისხმობს თავისთავად იმას, რომ გაგრილების და სასერვერო კარადების კარებები არის არაპერფორირებული. გაგრილების კარადები

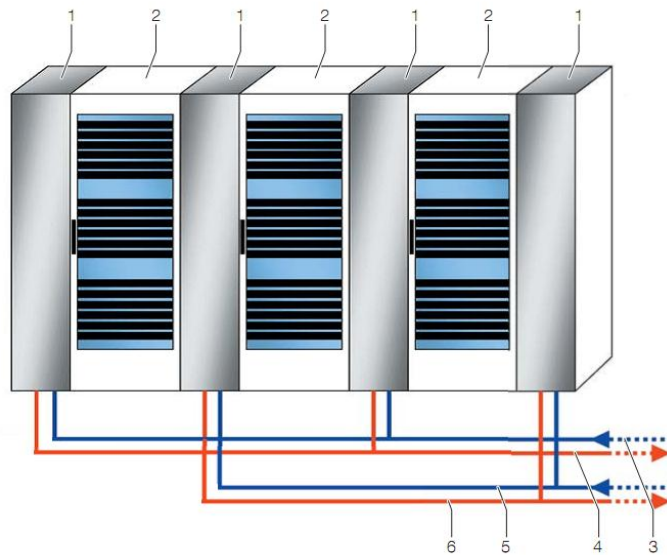
აგებულია მოდულურ პრინციპით და მისი მაქსიმალური სიმძლავრე შეადგენს **20კვტ-ს**, ამასთან კონკრეტულ შემთხვევაში კარადების რაოდენობაა 2 ცალი, რაც იძლევა საშუალებას 100%-ით რეზერვირების, რადგან მასში რეალიზებულია გაგრილების კარადების დარეზერვების სრული 1+1 სქემა, ორი ჩილერით და ორი გაგრილების კონტურით, ისე რომ თვითოეულ სასერვერო კარადასთან კონტაქტირებს ორი დამოუკიდებელ კონტურზე მიერთებული გაგრილების კარადა.

გაგრილების სისტემა მუშაობს შემდეგნაირად – აპარატურის მიერ გამოყოფილი სითბო გადაეცემა მასში გამავალ ჰაერს, (სურ.3.) გამთბარი ჰაერი გაგრილების კარადის ვენტილატორების დახმარებით ხვდება მის რადიატორებში, რომლებშიც მოძრაობს ჩილერის მიერ მოწოდებული ცივი სითხე, რაც იწვევს ჰაერის გაციებას და რადიატორში მოძრავი სითხის გათბობას, რომელიც ბრუნდება ჩილერში და ხდება მისი გაციება, შემდეგ ეს პროცესი გრძელდება იგივე სქემით. სასერვერო კარადაში ჰაერის ტემპერატურის ზუსტ (პრეციზიულ, $\pm 1^{\circ}\text{C}$) რეგულირებას ახორციელებს გაგრილების კარადა მასში შესული და გამოსული ჰაერის ნაკადების ტემპერატურაზე დაყრდნობით. გაგრილების კარადას ასევე გააჩნია კონდესატის შეგროვების და გადაღვრის სისტემა, რომელიც გამორიცხავს კონდესატის სასერვერო ოთახში მოხვედრას.

სითხით გაგრილების პრეციზიული სისტემა უზრუნველყოფს სასერვერო კარადაში ჰაერის ზუსტ და მიზანმიმართულ გადანაწილებას და მისი ტემპერატურის 1° -ი სიზუსტით შენარჩუნებას, ყოველივე ამასთან კონკრეტულ რეალიზაციაში მას შეუძლია სასერვერო დგამიდან გამოიტანოს **20 კვტ-მდე** სითბო, ამასთან რეზერვირება წარმოებს როგორც გაგრილების კარადების, ასევე ჩილერის.

სითხის გასაცეבלად შემოთავაზებაში გათვალისწინებულია სითხის უკუ გაგრილების მაცივარი (ე.წ. ჩილერი.), რომლის ნომინალური სიმძლავრე შეადგენს **23,7კვტ.**, ჩილერს გააჩნია WEB ინტერფეისი, რაც მისი პარამეტრების დისტანციური მონიტორინგის საშუალებას იძლევა.

ებლა კი განვიხილოთ RITTAL-ის კარადების სითხით გაგრილების სისტემა — LCP Standard.

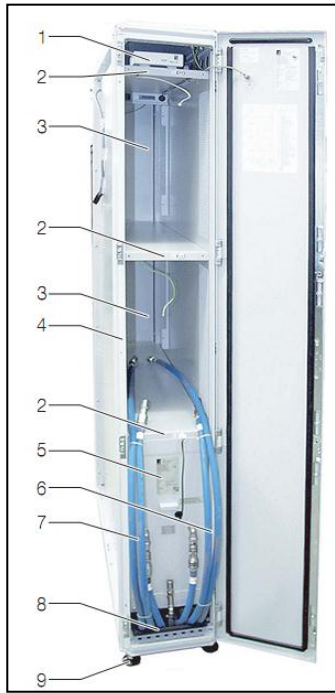


ნახ. 5 სასერვერო კარადების გაგრილების პროცესში ცივი და გამთბარი სითხის ცირკულაცია

სასერვერო კარადების გაგრილებას უზრუნველყოფს უახლესი ტექნოლოგიების გამოყენებით აგებული მაღალეფექტური, პრეციზიული წყლით გაგრილების სისტემა, რომელიც შედგება ორი ძირითადი შემადგენელი ნაწილისგან, ესენია: გაგრილების კარადა (ნახ.4, პოზ.2, ნახ.5, ნახ.6, პოზ.1.) და მაცივარი (ნახ.6.).

გაგრილების კარადა LCP Standard

გაგრილების კარადა განთავსებულია სასერვერო კარადებს შორის და მაცივრიდან მოწოდებული ცივი წყლის საშუალებით აგრილებს მათში ჰაერს, რომლის სწორ ცირკულაციას და გადანაწილებას უზრუნველყოფს გაგრილების მოდულში ჩაყენებული 3 ტურბინული ვენტილატორი.



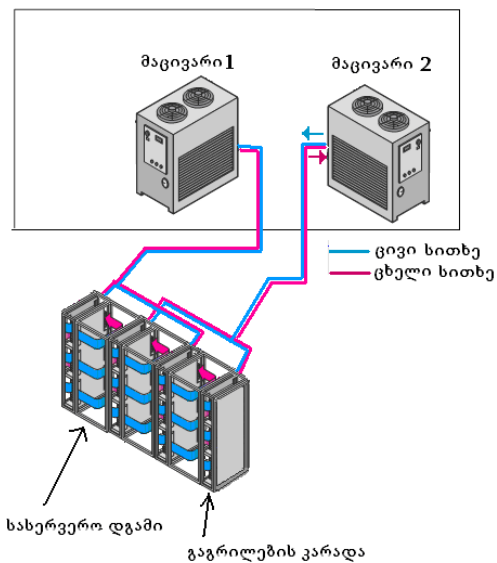
ნახ. 6 LCP Standard.

- 1 – LCP-ს მართვის ბლოკი;
- 2 – LCP მოდულის დასამაგრებელი თარო;
- 3 – LCP მოდულის ჩასასმელი სივრცე;
- 4 – გაგრილების კარადა (HxWxD: 2000 mm x 300 mm x 1200 mm);
- 5 – გაგრილების მოდული (ამ რეალიზაციაში მოდული იქნება 2ც.);
- 6 – გამაგრილებელი სითხის მისაერთებელი მილი (გამოსასვლელი);
- 7 – გამაგრილებელი სითხის მისაერთებელი მილი (შესასვლელი);
- 8 – სითხის გამანაწილებელი მოდული;
- 9 – კარადის ფეხები;

გაგრილების კარადები არის სპეციალურად გათვლილი სასერვერო კარადასთან მუშაობისთვის და აგრილებს მხოლოდ მათში არსებულ ჰაერს, ეს გულისხმობს თავისთავად იმას, რომ გაგრილების და სასერვერო კარადების კარებები არის არაპერფორირებული. გაგრილების კარადები აგებულია მოდულურ პრინციპით და შედგება სამი გაგრილების მოდულისგან, რომელთა გაგრილების მაქსიმალური სიმძლავრე შეადგენს ნკვტ–ს, ამასთან კონკრეტულ შემოთავაზებაში ერთი გაგრილების კარადა დაკომპლექტებულია ორი გაგრილების მოდულით, ხოლო კარადების რაოდენობაა 3 ცალი, რაც იძლევა საშუალებას 100%–ით რეზერვირების,

რადგან მასში რეალიზებულია გაგრილების კარადების დარეზერვების სრული 1+1 სქემა, ორი მაცივრით და ორი გაგრილების კონტურით (ნახ.7), ისე რომ თვითოეულ სასერვერო კარადასთან კონტაქტირებს ორი დამოუკიდებელ კონტურზე მიერთებული გაგრილების კარადა. ერთ–ერთი უკიდურესი გაგრილების კარადა გამოიყენება ასევე უწყვეტი კვების წყაროს გაგრილებისთვის [13].

გაგრილების სისტემა მუშაობს შემდეგნაირად (იხ. ნახ.7.)



ნახ. 7 გაგრილების პროცესის სრული სქემატური ნახაზი

აპარატურის მიერ გამოყოფილი სითბო გადაეცემა მასში გამავალ ჰაერს, (სურ.7.) გამთბარი ჰაერი გაგრილების კარადის ვენტილატორების დახმარებით ხვდება მის რადიატორებში, რომლებშიც მოძრაობს მაცივრის მიერ მოწოდებული ცივი სითხე, რაც იწვევს ჰაერის გაციებას და რადიატორში მოძრავი სითხის გათბობას, რომელიც ბრუნდება მაცივარში და ხდება მისი გაციება, შემდეგ ეს პროცესი გრძელდება იგივე სქემით. სასერვერო კარადაში ჰაერის ტემპერატურის ზუსტ (პრეციზიულ, $\pm 1^{\circ}\text{C}$) რეგულირებას ახორციელებს გაგრილების კარადა მასში შესული და გამოსული ჰაერის ნაკადების ტემპერატურაზე დაყრდნობით. გაგრილების კარადას ასევე გააჩნია კონდესატის შეგროვების და გადაღვრის სისტემა, რომელიც გამორიცხავს კონდესატის სასერვერო ოთახში მოხვედრას.

სითხით გაგრილების პრეციზიული სისტემა უზრუნველყოფს სასერვერო კარადაში ჰაერის ზუსტ და მიზანმიმართულ გადანაწილებას და მისი ტემპერატურის 1°-ი სიზუსტით შენარჩუნებას, ყოველივე ამასთან კონკრეტულ რეალიზაციაში მას შეუძლია სასერვერო დგამიდან გამოიტანოს 12კვტ–მდე სითბო, ამასთან რეზერვირება წარმოებს როგორც გაგრილების კარადების, ასევე მაცივრის, რაც სრულად პასუხობს დასმული ამოცანის.

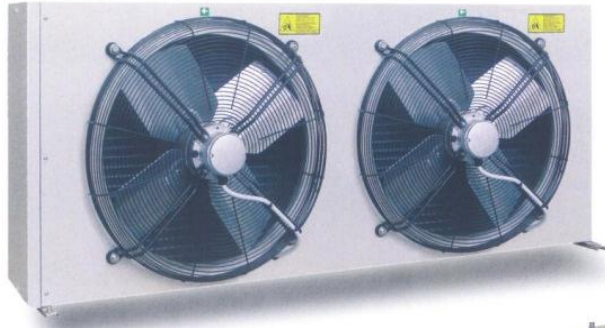
სითხის გასაციებლად შემოთავაზებაში გათვალისწინებულია სითხის უკუ გაგრილების მაცივარი (ე.წ. ჩილერი.), რომლის ნომინალური სიმძლავრე შეადგენს 48,5კვტ., მისი შესაძლო მონტაჟის ადგილი ნაჩვენებია ნახაზზე. ჩილერს გააჩნია WEB ინტერფეისი, რაც მისი პარამეტრების დისტანციური მონიტორინგის საშუალებას იძლევა.

1.1.1.2. ჰაერით გაგრილება

სასერვერო ოთახის და შესაბამისად სასერვერო კარადებში განთავსებული აპარატურის სწორად გაგრილების უზრუნველსაყოფად განვიხილოთ Rittal–ის CRAC (Computer Room Air Conditioner) პრეციზიული კონდიციონერი – CRAC30KW (ნახ.9.); კონდიციონერი შედგება ორი ნაწილისგან, ესენია შიდა და აგარე ბლოკი, შიდა ბლოკში განთავსებულია კომპრესორები და ჰაერის საცირკულაციო ვენტილატორები, ხოლო გარე ბლოკი წარმოადგენს კონდენსატორს;



ნახ. 8 ჰაერით გაგრილების სისტემის შიდა აგრეგატი

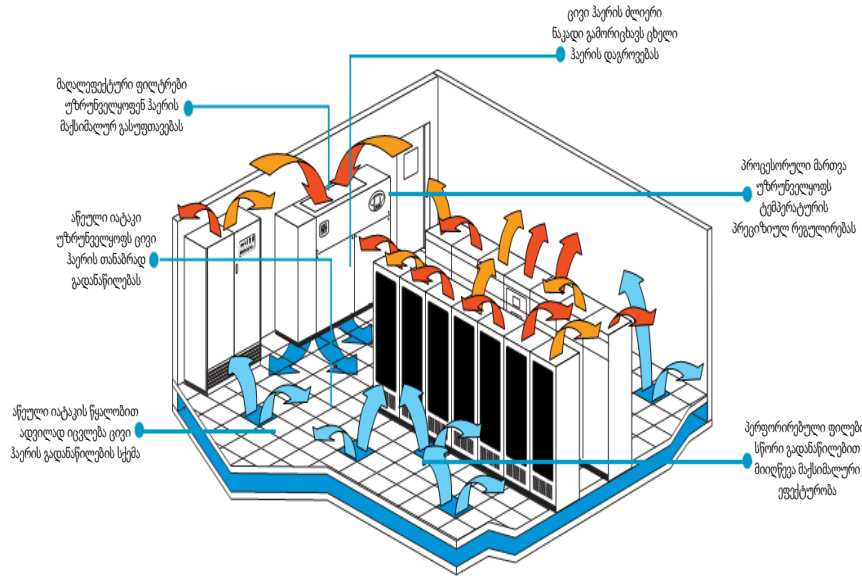


ნახ. 9 ჰაერით გაგრილების სისტემის გარე აგრეგატი

სასერვერო კარადების გაგრილების მიზნით ოთახში მოეწყობა ცივი და ცხელი ჰაერის კორიდორები. ოთახის გაგრილების სისტემა ფუნქციონირებს შემდეგნაირად (ნახ. 8 და ნახ. 9) – ცივი ჰაერის კორიდორში სასერვერო კარადები განთავსებულია ერთიმეორის პირისპირ, ხოლო აწეულ იატაკში არსებული პერფორირებული ფილებიდან ამოდის ცივი ჰაერის ნაკადი. ცხელი ჰაერის კორიდორში კარადები ერთიმეორის ზურგშექცევითაა განთავსებული, ხოლო შეკიდულ ჭერში ჩაყენებულია პერფორირებული ფილები, საიდანაც ხდება თბილი ჰაერის შეწოვა;

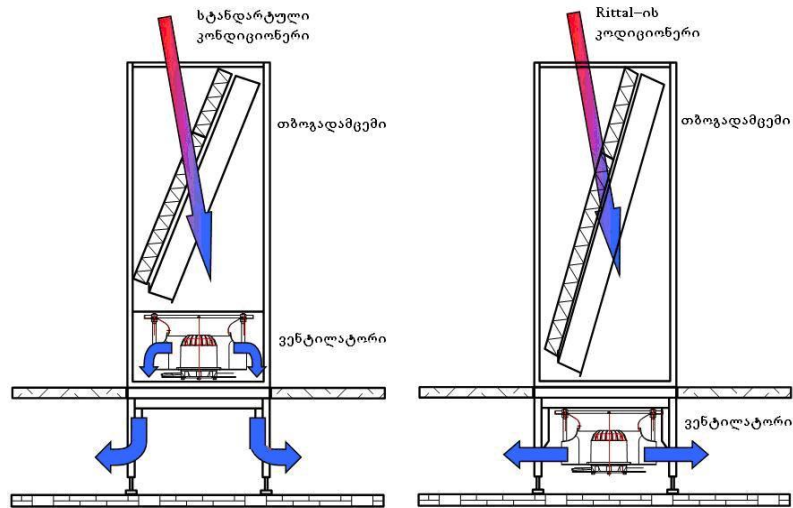
სასერვერო კარადაში განთავსებული აპარატურის ვენტილატორები ცივი ჰაერის კორიდორიდან იტაცებენ ჰაერს და შემდეგ აპარატურის გავლით გამთბარ ჰაერს უშვებენ ცხელი ჰაერის კორიდორში. კონდიციონერი კი – ცივ ჰაერს აწვდის აწეულ იატაკში არსებული პერფორირებული ფილების გავლით ცივი ჰაერის კორიდორში, ხოლო გამთბარ ჰაერს იღებს შეკიდული ჭერის პერფორირებული ფილების გავლით ცხელი ჰაერის კორიდორიდან.

აღწერილი პროცესიდან გამომდინარე, სასერვერო ოთახში მოწყობილ აწეულ იატაკში და შეკიდულ ჭერში გათვალისწინებულია პერფორირებული ფილები ჰაერის ნაკადების გასატარებლად.



ნახ. 10 ჰაერით გაგრილება – ცივი და ცხელი ჰაერის ნაკადების ურთიერთმიმოცვლა

კონკრეტულ რეალიზაციაში გამოყენებულ RITTAL–ის პრეციზიულ კონდიციონერს სხვა ანალოგებთან შედარებით გააჩნია უპირატესობა, რომელიც გამოიხატება მისი ვენტილატორების განლაგებაში (**Error! Reference source not found.**). ჩვეულებრივ კონდიციონერებში ვენტილატორები განთავსებულია კონდიციონერის კორპუსში, ამ შემთხვევაში ხდება ჰაერის ნაკადის მიმართულების ორჯერ ცვლილება, რაც საგრძნობლად ამცირებს ჰაერის ნაკადის სიმძლავრეს და შესაბამისად გაგრილების ეფექტურობას, ხოლო RITTAL–ის კონდიციონერში ვენტილატორი ჩატანილია კონდიციონერის კორპუსის დაბლა, საიდანაც ცივი ჰაერის ნაკადი ყოველგვარი დაბრკოლების და მიმართულების შეცვლისგარეშე, ხვდება აწეული იატაკის ქვეშ, და დანაკარგების გარეშე მიზანმიმართულად ასრულებს დასახულ ამოცანას.



ნახ. 11 RITTAL - სა და ზოგიერთი სხვა მწარმოებლების ჰაერით გაგრილების სისტემის შიდა აგრეგატების მოწყობას შორის სხვაობა.

ამ შემთხვევაში გათვალისწინებულია ორი 30,0კვტ-იანი კონდიციონერი. კონდიციონერის მართვა და მისი ფუნქციონირების მონიტორინგი ხორციელდება გრაფიკულეკრანიანი პულტით, რომელსაც ოპციად დამატებული აქვს საკომუნიკაციო ბარათი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია მისი მოშორებული ადმინისტრირება კომპიუტერული ქსელის საშუალებით. ასევე ოპციად დამატებული აქვს ფილტრების დაბინძურების (გაბინდვის) სენსორი, რომელიც ფილტრების დაბინძურების ადრეულ სტადიაში იძლევა შეტყობინებას, რითაც გამოირიცხება კონდიციონერის წარმადობის მოულოდნელი შემცირება.

აქ გათვალისწინებულია გაგრილების სისტემის N+1 სქემით რეზერვირება, ანუ გაგრილების საჭირო სიმძლავრეს იძლევა ერთი კონდიციონერი, ხოლო მეორე მას აზღვევს. ეს სქემა მუშაობს შემდეგი პრინციპით, როდესაც ორივე კონდიციონერი გამართულია, მაშინ ისინი მონაცვლეობით აგრილებენ სასერვერო ოთახს, ხოლო, როდესაც ერთ-ერთი გამოვა მწყობრიდან, მაშინ დარჩენილი კონდიციონერი სრულად უზრუნველყოფს სასერვერო აპარატურის გაგრილებას;

კონდიციონერის გარე ბლოკი განთავსდება სასერვერო ოთახის გარეთ-ღია სივრცეზე. შიდა ბლოკში მუშაობის დროს წარმოქმნილი

კონდენსატი ავტომატურად გადაღვრილ იქნება ოთახის გარეთ, რითაც გამოირიცხება კონდენსატის სასერვერო ოთახში მოხვედრა;

1.1.1.3. სითხით გაგრილების სისტემის უპირატესობა

სერვერების სიმძლავრეების ზრდამ დღის წესრიგში მწვავედ დააყენა საკითხი მათი გაგრილების. სასერვერო კარადების გაგრილების ტრადიციული მეთოდი, როდესაც სასერვერო ოთახში ეწყობა ცივი-ცხელი კორიდორები და მთლიანად ოთახის მოცულობაში გრილდება ჰაერი, შემდეგ კი თვითონ სერვერის გაგრილების ვენტილატორების მიერ ეს ცივი ჰაერი გადის სერვერში და აგრილებს მას. ამ მეთოდით გაგრილება უზრუნველყოფს სასერვერო კარადაში მაქსიმუმ 6 – 6,5 კვტ. საერთო სიმძლავრის გაგრილებას, რაც თავისთავად ძალზე მცირეა დღევანდელ სერვერებთან მიმართებით. ამ სირთულის დაძლევის ერთადერთი რეალური და პერსპექტიული მიმართულება არის სწორედ სითხით გაგრილების ტექნოლოგია, რომელსაც გააჩნია შემდეგი უპირატესობები:

1. გაგრილების მაღალი სიმძლავრე, კარადაზე **60**კვტ–მდე
2. მოდულური არქიტექტურა.
3. არ საჭიროებს ცივ და ცხელი ჰაერის კორიდორებს.
4. მოითხოვს გაცილებით პატარა ფართს, რადგან არ საჭიროებს ცივი და ცხელი კორიდორების მოწყობას და გაციების აგრეგატები (ჩილერები) მოთავსებულია ოთახის გარეთ;
5. აგრილებს მხოლოდ სერვერების კარადებში არსებულ ჰაერს, აქედან გამომდინარე მოიხმარს გაცილებით ნაკლებ ელექტროენერგიას, გარდა ამისა სიტბოგამოყოფის შემცირების დროს ასევე მცირდება გაგრილების სიმძლავრე და შესაბამისად ხარჯებიც;
6. მარტივად გაფართოებადია და არ მოითხოვს სისტემის რეორგანიზაციას სიმძლავრის გაზრდის შემთხვევაში, უბრალოდ იღებთ დამატებით გაგრილების მოდულს და ამატებთ გაგრილების კარადაში, განსხვავებით ტრადიციული ჰაერით გაგრილების

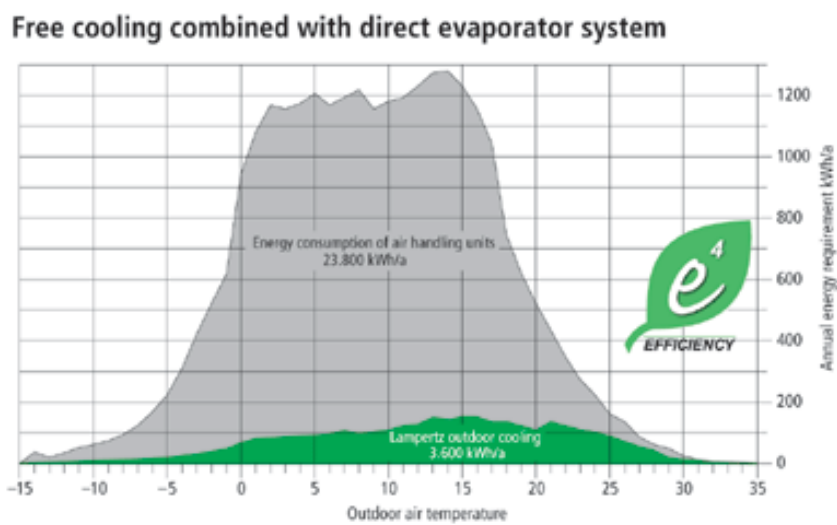
სისტემებისა, სადაც აუცილებელი ხდება, დიდი შიდა აგრეგატების დასამონტაჟებლად, სამშენებლო სამუშაოების წარმოების, რომლებიც საფრთხეს უქმნის სასერვერო აპარატურას;

7. სისტემის იზოლირებულობა სასერვერო ოთახის მოცულობიდან არ ქმნის სიძნელეებს სერვერების მოსახურებისას, განსხვავებით ტრადიციული სისტემების, სადაც მთელ ოთახში არის დაბალი ტემპერატურის ჰაერის საკმაოდ ძლიერი ნაკადები.

1.1.1.4. Free cooling

Free cooling წარმოადგენს კონდიციონერების რეჟიმს, როდესაც ხდება არა ოთახში (კარადაში) არსებული ჰაერის გაგრილება კონდიციონერის მიერ, არამედ თავისუფალი ჰაერმიმოცვლა გარემოსთან, ანუ თუ გარემოს ტემპერატურა არის მისაღები აპარატურის გასაგრილებლად, ხდება მისი პირდაპირი გამოყენება.

რა თქმა უნდა, ეს რეჟიმი ბევრად პრაქტიკულია ჩრდილოეთის ქვეყნებში, სადაც, წლის უმეტესი ნაწილი ზემოთხსენებული გარემო ტემპერატურაა, რაც მეტ ეფექტიანობასაც განაპირობებს ამ რეჟიმისას. ეს მისასაღებელია როგორც ეკონომიის თვალსაზრისით, ასევე გარემოს დაცვის კუთხითაც.



ნახ. 12 გარემო ტემპერატურული რეჟიმი და გაგრილების სისტემა

1.1.2. უწყვეტი ელექტრომომარაგება

მონაცემა დაცვის ცენტრის უწყვეტი ელექტრომომარაგება თავისთავში მოიცავს უწყვეტი კვების წყაროს (UPS) და გენერატორს [25].

1.1.2.1 უწყვეტი კვების წყარო (UPS)

უწყვეტი კვების წყაროები ძირითადად იყოფა არამოდულურ და მოდულურ წყაროებად.

არამოდულური უწყვეტი კვების წყაროს მაგალითი მოცემულია ნახ.13-ზე და ნაკლებად პოპულარობით სარგებლობს პრაქტიკული ტექნიკური დიზაინის გამო.



ნახ. 13 არამოდულური უწყვეტი კვების წყარო

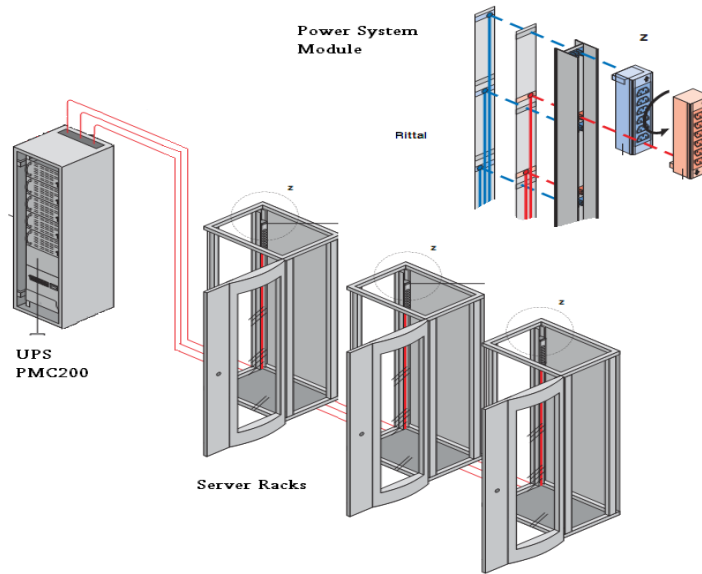
აპარატურას უწყვეტი კვებით უზრუნველყოფისთვის ჯერ განვიხილოთ გერმანული კომპანია **Rittal**-ის წარმოებული მოდულური რეზერვირებული უწყვეტი კვების წყარო— **PMC 200**, (შემდეგში, როგორც **PMC200**; სურ.13.). იგი წარმოადგენს სამ ფაზიან უწყვეტ კვების წყაროს, ორმაგი გარდაქმის ტექნოლოგიით (VFI-SS 111), რაც გარანტია იმის, რომ მასზე მიერთებული მომხმარებელი იღებს სუფთა და ხარისხიან ელექტრო

ენერგიას, მიუხედავად შემავალი დენის ხარისხისა. **PMC200**–ი შედგება გარდამქმნელი მოდულებისგან და აკუმლატორის ბატარეისგან, რომლებიც განთავსებულია დამოუკიდებელ კარადაში. ამ კარადაშივე ხდება გარდამქმნელი მოდულების დარეზერვება 1+1 სქემით, (32კვტ + 32კვტ) რომელიც შესაძლოა გაიზარდოს 2+1-მდე



ნახ. 14 მოდულური უწყვეტი კვების წყარო

ამ სისტემის უპირატესობაა, ის რომ იგი იძლევა საშუალებას დარეზერვდეს გარდამქმნელი მოდულები. მაგ.:(როგორც რეალიზებულია კონკრეტულ გადაწყვეტილებაში) თვითოეული მოდულის სიმძლავრე შეადგენს **32კვტ**, თუ გავაერთიანებთ ორ ასეთ მოდულს მივიღებთ უწყვეტი კვების სისტემას **1+1** რეზერვირებით, როდესაც ორივე მოდული ფუნქციონირებს ნორმალურად მაშინ დატვირთვას ისინი თანაბრად ინაწილებენ, ხოლო ერთ–ერთი მოდულის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში დარჩენილი მოდულები იღებს მთელ დატვირთვას თავის თავზე. ასეთი რეზერვირებისას ჯამური სიმძლავრე შეადგენს მოდულების საერთო სიმძლავრეს დაკლებული ერთი მოდულის სიმძლავრე. კონკრეტულ შემთხვევაში გათვალისწინებულია ორი გარდამქმნელი და დამატებითი აკუმლატორის ბატარეა, რომელიც იძლევა საშუალებას ავტონომიური მუშაობის ხანგრძლივობა იყოს მინიმუმ 15წუთი, სისტემის 100% (**32კვტ**) დატვირთვისას . **PMC200**–ის ფუნქციონალური სქემა მოცემულია ნახაზზე:



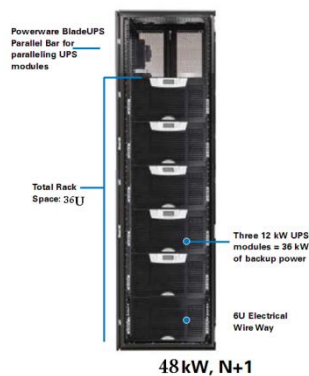
ნახ. 15 კვების განაწილება მონაცემთა დაცვის ცენტრის კარაღებში

PM200–ის უპირატესობაა ის, რომ იგი იძლევა რეზერვირების საშუალებას და გარდა ამისა სისტემის გამორთვის გარეშე დაზიანებული მოდულის შეცვლა, ასევე მოდულის დამატება, სიმძლავრის გაზრდის მიზნით. გარდა ამისა სისტემას გააჩნია სასერვერო დგამში ჩაყენებული კვების გასართები აპარატურის მისაერთებლად. უწყვეტი კვება განთავსდება საკუთარ დგამში, ეს ნიშნავს რომ ორი დგამი იქნება მხოლოდ აპარატურისთვის განკუთვნილი, იმ შემთხვევაში თუ გახდა აუცილებელი სიმძლავრის გაზრდა, ამ კარადაში შესაძლებელია დამატებით განთავსდეს კიდევ სამი **32კვტ**–იანი მოდული, ანუ ჯამური სიმძლავრე შეადგენს **120kw**-ს. (4+1 რეზერვირება).

სასერვერო კარაღებში განთავსებული აპარატურის უწყვეტი კვებით უზრუნველსაყოფად განვიხილოთ ამერიკული კომპანია **EATON**–ის მოდულური, დეცენტრალიზირებული არქიტექტურის უწყვეტი კვების წყარო **BladeUPS** – რეზერვირებით (ნახ.16). იგი წარმოადგენს სამფაზიან უწყვეტ კვების წყაროს, ორმაგი გარდაქმის ტექნოლოგიით (VFI-SS 111), რაც გარანტიაა იმის, რომ მასზე მიერთებული მომხმარებელი იღებს სუფთა და ხარისხიან ელექტროენერგიას, მიუხედავად შემავალი დენის ხარისხისა. **BladeUPS**–ი შედგება დამოუკიდებელი მოდულებისგან, თვითოეული **12კვტ** სიმძლავრის, რომლების განთავსებაც ხდება ან სასერვერო კარადაში ან

დამოუკიდებელ კარადაში. ამ კარადაშივე ხდება გარდამქმნელი მოდულების დარეზერვება **4+1 სქემით, (48კვტ + 12კვტ)** რომელიც შესაძლოა გაიზარდოს **5+1-მდე (60კვტ + 12კვტ)**.

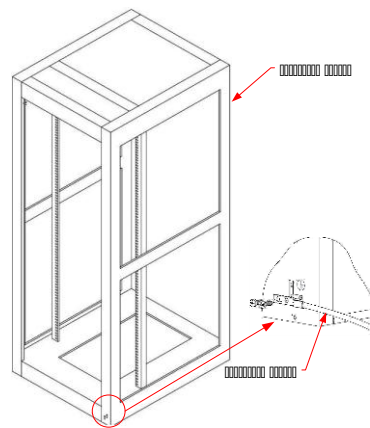
ამ სისტემის უპირატესობაა, ის რომ იგი იძლევა საშუალებას დარეზერვდეს გარდამქმნელი მოდულები. მაგ.: (როგორც რეალიზებულია კონკრეტულ გადაწყვეტილებაში) თვითოეული მოდულის სიმძლავრე შეადგენს **12კვტ**, თუ გავაერთიანებთ ხუთ ასეთ მოდულს, მივიღებთ უწყვეტი კვების სისტემას **4+1** რეზერვირებით, როდესაც ხუთივე მოდული ფუნქციონირებს ნორმალურად მაშინ დატვირთვას ისინი თანაბრად ინაწილებენ, ხოლო ერთ-ერთი მოდულის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში დარჩენილი მოდული იღებს მთელ დატვირთვას თავის თავზე, ამასთან რეზერვირება ხორციელდება დეცენტრალიზირებულად, ანუ არ არსებობს ისეთი აქტიური კვანძი, რომლის მწყობრიდან გამოსვლა იწვევდეს მთელი სისტემის გაჩერებას. ასეთი რეზერვირებისას ჯამური სიმძლავრე შეადგენს მოდულების საერთო სიმძლავრეს დაკლებული ერთი მოდულის სიმძლავრე. კონკრეტულ გადაწყვეტილებაში გათვალისწინებულია ხუთი მოდული საბაზო აკუმლატორების კომპლექტით, რომელიც იძლევა საშუალებას ავტონომიური მუშაობის ხანგრძლივობა იყოს მინიმუმ **10წუთი**, სისტემის **100% (48 კვტ)** დატვირთვისას. **BladeUPS**-ის კონფიგურაცია მოცემულია სურათზე:



ნახ. 16 BladeUPS

BladeUPS –ის უპირატესობაა, ის რომ იგი იძლევა რეზერვირების საშუალებას და გარდა ამისა იგი ასევე იძლევა საშუალებას, სისტემის გამორთვის გარეშე, დაზიანებული მოდულის შეცვლისა და მოდულის დამატებას. სისტემას გააჩნია სასერვერო დგამში ჩაყენებული კვების გასართები აპარატურის მისაერთებლად. უწყვეტი კვება განთავსდება საკუთარ დგამში, ეს ნიშნავს რომ ორი დგამი იქნება მხოლოდ აპარატურისთვის განკუთვნილი, იმ შემთხვევაში თუ გახდა აუცილებელი სიმძლავრის გაზრდა, ამ კარადაში შესაძლებელია დამატებით განთავსდეს კიდევ ერთი **12კვტ**–იანი მოდული, ანუ ჯამური სიმძლავრე შეადგენს **60kw**-ს. (5+1 რეზერვირება). მოთხოვნილებისამებრ, უწყვეტი კვების სისტემა განთავსდება ჩვეულებრივ სასერვერო კარადაშიც.

უწყვეტი კვების სისტემიდან მოხდება ელექტროენერჯის განაწილება თვითოეული კარადის კვების როზეტების მოდულებისკენ. გარდა ამისა თვითოეული კარადის ჩარჩო შეერთდება საერთო დამიწების წრედთან (ნახ.17), რომელიც თავის მხრივ დაერთებული იქნება შენობის დამიწების სისტემაზე.



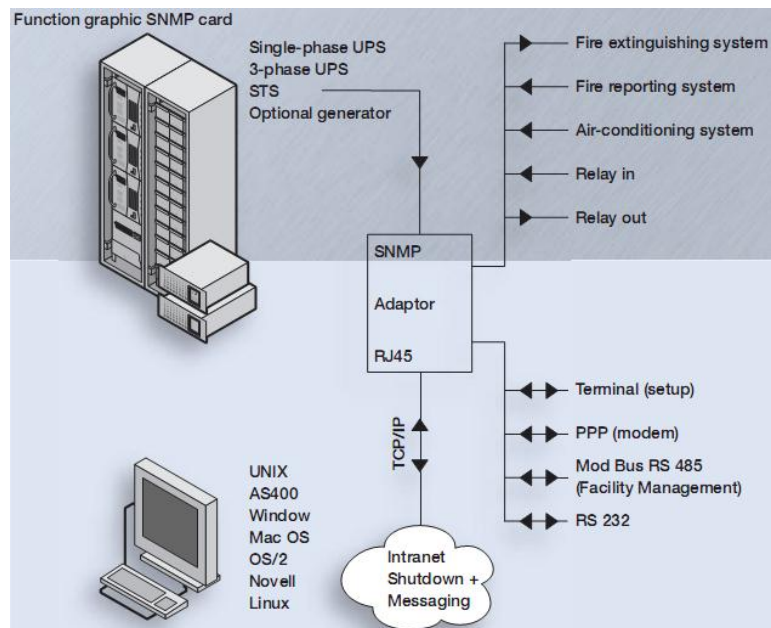
ნახ. 17 დამიწების კონტურის მოწყობა

ამით მიიღწევა აპარატურის ელექტროსატატიკური მუხტით დაზიანებისგან და მომსახურე პერსონალის ელექტროდენით დაშავებისგან დაცვა.

გადაწყვეტილების განხორციელებისას მოხდება გამანაწილებელი ფარის აწყობა, რომლიდანაც ელექტროენერჯის გადანაწილება მოხდება

ოთხ სასერვერო კარადაზე, ამასთან თითოეულ კარადასთან მივა ორი დამოუკიდებელი კაბელი, რომელთაც ექნებათ ინდივიდუალური ავტომატური ამომრთველები, ამით მიიღწევა კაბელის ორმაგი გადაზღვევა. თვითოეულ კარადაში გათვალისწინებულია კვების განაწილების ბლოკები C13 და C19 როზეტების კრებულებით. საკაბელო ინფრასტრუქტურა ორგანიზებული იქნება აწეული იატაკის ქვევით.

ზემოთმოყვანილი რეალიზაციები ითვალისწინებენ უწყვეტი კვების წყაროს ფუნქციონირების დისტანციური მონიტორინგი ქსელის საშუალებით, ასევე პროგრამული უზრუნველყოფა, სერვერების ავტომატური გათიშვისთვის.



ნახ. 18 უწყვეტი კვების წყაროს ფუნქციონირების დისტანციური მონიტორინგი ქსელის საშუალებით

1.1.2.2. გენერატორი

ელექტრო ენერგიით უწყვეტად მომარაგების მიზნით, გთავაზობთ სარეზერვო ავტონომიური კვების წყაროს: **FG Wilson**-ის 150 კვოლტ ამპერი სიმძლავრის დიზელ გენერატორს (ნახ.19), რომელიც უზრუნველყოფს აპარატურის და გაგრილების სისტემების მომარაგებას ელექტრო ენერგიით.



ნახ. 19 დიზელ გენერატორი FG Wilson

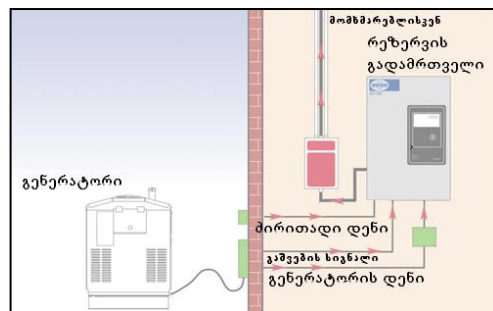
გენერატორი მოთავსებულია სპეციალურ ხმის ჩამხშობ კონტეინერში, რომელიც ასევე იცავს მას ატმოსფერული ნალექებისგან. მისი ელექტრული სიმძლავრე შეადგენს 150 კ.ვოლტ ამპერს, სიმძლავრის კოეფიციენტი $\cos\varphi=0.8$, აქედან გამომდინარე მისი აქტიური სიმძლავრე შეადგენს 120 კ.ვატს. გენერატორი იძლევა 3 ფაზა 380 ვოლტ, 50 ჰც-ის დენს. დიზელის ძრავი არის Perkins-ის წარმოების, წყლის გაგრილებით, ბრუნვათა რიცხვი ნომინალურ სიხშირეზე (50 ჰც) 1500 ბრ/წთ. საწვავის ხარჯი 100% დატვირთვაზე – არა უმეტეს 34,2 ლ/სთ, საწვავის ავზის მოცულობა 290 ლ. ხმაურის დონე გენერატორიდან 1 მეტრ დისტანციაში – 66,5 dBA;

გენერატორი აღჭურვილი იქნება რეზერვის ავტომატური გადამრთველით (ე.წ. ATS Automatic Transfer Switch ნახ.20), რომელიც უზრუნველყოფს გენერატორის ავტომატურ გაშვებას და დატვირთვის გადაყვანას გენერატორიდან, ძირითადი კვების მოწოდებაში შეფერხების დროს, ხოლო ელექტრო ენერჯის მოწოდების აღდგენის შემთხვევაში, იგი დააბრუნებს დატვირთვას ძირითად ქსელზე და გათიშავს გენერატორს. გარდა ამისა იგი დაკავშირებულია უწყვეტი კვების წყაროსთან და იმართება მისგან.

გენერატორი დაკომპლექტებულია ციფრული მართვის პანელით **PowerWizard1.0**, რომელიც იძლევა ძრავის ძირითადი პარამეტრების მონიტორინგის საშუალებას ლოკალურ დისპლეიზე.



ნახ. 20 მართვის პანელი



ნახ. 21 გარანტირებული ელექტროკვების სქემა

1.1.3. ხანძარადმოჩენა–ქრობა

ოთახის და კარადების მასშტაბით კონდიციონერების შესაბამისად ხდება ხანძარადმოჩენა–ქრობის სისტემის მოწყობაც.

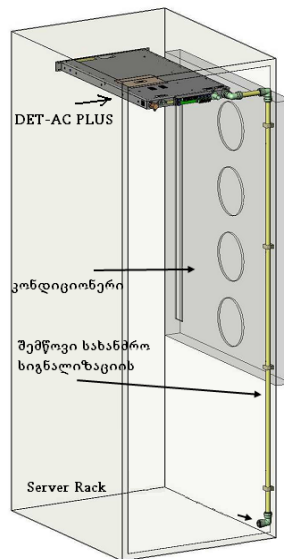
სასერვერო კარადების შიგნით, სახანძრო უსაფრთხოების მიზნით, განვიხილოთ ხანძრის აღმოჩენის და ქრობის უახლესი სისტემა: **RITTAL-ის DET-AC PLUS** (ნახ. 22), რომელიც უზრუნველყოფს ხანძრის აღმოჩენას და ქრობას კარადის შიგნით. იგი სასერვერო დგამში იკავებს მხოლოდ 1 სამონტაჟო ერთეულს, ამით მეტი თავისუფალი ადგილი რჩება სასერვერო აპარატურისთვის

ხანძრის ქრობის სისტემა დაფუძნებულია აირით ქრობის პრინციპზე, ხოლო ხანძრის აღმოჩენა ხდება შემწოვი ხანძარადმოჩენი სისტემით (ნახ.22), მას გააჩნია განგაშის ორი დონე, პირველი დონის

მიღწევისას–კვამლის აღმოჩენის შემთხვევაში, ირთვება განგაშის სიგანლი, ხოლო მეორე დონის მიღწევისას იწყება ხანძარქრობა, სპეციალური აირის გამოშვებით (**Novec 1230**), რომელიც არ არის ადამიანის ჯანმრთელობისთვის საზიანო და აბსოლიტურად უვნებელია სასერვერო აპარატურისთვის.

ამ სისტემას გააჩნია რეზერვირებული კვების წყარო, რომელიც მასში არის ინტეგრირებული და უზრუნველყოფს მის ნორმალურ ფუნქციონირებას 4 საათის განმავლობაში, თუ შეწყდა ელექტროენერგის მიწოდება.

ასევე იგი შესაძლებელია მიერთებულ იქნას **RITTAL CMC-TC** მონიტორინგის ცენტრალიზირებულ სისტემასთან და იმუშაოს მასთან ერთად



ნახ. 22 კომპანია RITTAL-ის ხანძრის აღმოჩენის და ქრობის სისტემა: DET-AC PLUS

სასერვერო ოთახის ხანძარადმოჩენა და ქრობისთვის განვიხილოთ შვეიცარიული კომპანია **SECURITON**-ის ხანძარადმოჩენის სისტემა და ინგლისური კომპანია **FIKE**-ის ხანძარქრობის სისტემა

ხანძრის აღმოჩენა ხდება სამისამართო შემწოვი სისტემის საშუალებით (EFD – Early Fire Detection) (ნახ.23), იგი სპეციალური

მილგაყვანილობის საშუალებით ოთახიდან იწოვს ჰაერს, მისი შემადგენლობის ანალიზისათვის. ცრუ განაგაშის თავიდან აცილების მიზნით სისტემას გააჩნია დეტექტირების რამდენიმე დონე. იმ შემთხვევაში თუ კვამლის შემცველობამ ჰაერში გადააჭარბა განსაზღვრულს, იგი მართვის პანელს (ნახ. 24) გადასცემს სიგნალს და ირთვება გამაფრთხილებელი ხმოვანი და მაშუქი განაგაშის სიგნალები, განსაზღვრული დროის გასვლის შემდეგ მართვის პანელი აწვდის აქტივაციის პაკეტს სიგნალს (ნახ.23) და იწყება ქრობა. ავტომატურად გაითიშება კონდიციონერის სისტემა.

ქრობა ხდება ბალონიდან მაღალი წნევით შეკუმშული **HFC-227ea** აირის-ს დიდი სიჩქარით (ნახ.24) ოთახში გამოდევნით სპეციალური საქმენებიდან (ბალონი იცლება 10 წამში) –ზე ნაჩვენებია ქრობის საწყისი ეტაპი.



ნახ. 23 სამისამართო შემწოვი სისტემა



ნახ. 24 მართვის პანელი



ნახ. 25 აქტივაციის პაკეტი



ნახ. 26 ბალონი მაღალი წნევით შეკუმშული

სისტემას გააჩნია კომბინირებული კვამლის 2 ცალი სამისამართო (ნახ.27) დეტექტორი, რომლებიც განთავსდება შეკიდულ ჭერში და გააკონტროლებს მის ქვედა სივრცეს;



ნახ. 27 სამისამართო დეტექტორი

ხანძრის ქრობის აქტივაცია შესაძლებელია ხელითაც მასტერ აქტივაციის პაკეტზე არსებული ღილაკის დახმარებით, ან სპეციალური ხელის ღილაკის დახმარებით (ნახ.28). მთლიანად სისტემა აღჭურვილია სარეზერვო კვებით აკუმლატორის სახით, ასევე საინფორმაციო და კვების კაბელები ორმაგად არის დარეზერვებული, რათა გამოირიცხოს შემთხვევითი ქრობა და ხანძრის არ აღმოჩენა. მთლიანად სისტემა ჩართული იქნება ცენტრალურ მართვის და მონიტორინგის პანელზე, რომლიდანაც შესაძლებელია ხანძრის კერის და ქრობის განხორციელების მონიტორინგი. **FM-200** აირი, რომელიც გამოიყენება ქრობისთვის აბსოლიტურად უსაფრთხოა ადამიანის ჯანმრთელობისთვის,

გარდა ამისა იგი გათვალისწინებულია უშუალოდ ელექტრონული აპარატურის ოთახში ხანძარქრობისთვის და არ იწვევს მის დაზიანებას .



ნახ. 28 ხელის დილაკი ხანძრის ქრობის აქტივაციისათვის



ნახ. 29 აირით ქრობის საწყისი ეტაპი.

FM-200 აირის ოდენობა გათვლილია **1460³** მოცულობის ოთახში ხანძრის ლიკვიდაციაზე და ინახება სპეციალურ კონტეინერებში. ქრობისას აირის გამოდევნა ხდება ავტომატურად **Master** აქტივაციის პაკეტის საშუალებით. კონტეინერიდან აირი მილსადენებით მიემართება სპეციალური გამფრქვევისკენ, რომლიც ოპტიმალურად განთავსდება ოთახში.

1.1.4.სასერვერო და საკომუნიკაციო კარადები

მონაცემთა დაცვის ცენტრებში ორი განსხვავებული ტიპის კონდიციონერებისა და შესაბამისად, ხანძარადმოჩენა–ქრობის მოსაწყობად, საჭიროა არაპერფორირებული და პერფორირებული (ჰერმეტიული) სასერვერო და საკომუნიკაციო კარადები

ქვემოთ მოცემულია კომპანია **RITTAL**-ის არაპერფორირებული და პერფორირებული სასერვერო კარადების სურათები –**RITTAL HPC - TS8** და **RITTAL IT RACK** (სურ.5.)

RITTAL HPC - TS8 სპეციალურად გათვლილია და თავსებადია სითხით გაგრილების კარადებთან. კარდას გააჩნია გამჭვირვალე წინა კარი და მთლიანად წარმოადგენს დახურულ სივრცეს რათა გაგრილების კარადამ გააგრილოს მხოლოდ მასში არსებული ჰაერი. კონკრეტულად ამ კარადის სამონტაჟო ერთეულების რაოდენობა შეადგენს 42–ს, ხოლო კარადის სიღრმეა 1000მმ დატვირთვა ერთ სამონტაჟო ერთეულზე შეადგენს არა ნაკლებ 1500 ნიუტონს. კარდას ფსკერზე გააჩნია სპეციალური კაბელის შემყვანი, რომელიც უზრუნველყოფს კარადის ჰერმეტიულობას.

RITTAL IT RACK – სპეციალურად გათვლილია და თავსებადია ჰაერით გაგრილების სისტემასთან. კარდას გააჩნია პერფორირებული წინა და უკანა კარებები რათა გაგრილების სისტემამ გააგრილოს მასში არსებული ჰაერი. სამონტაჟო ერთეულების რაოდენობა შეადგენს 42–ს, ხოლო კარადის სიღრმეა 1200მმ. დატვირთვა ერთ სამონტაჟო ერთეულზე შეადგენს არა ნაკლებ 1500 ნიუტონს. კარდას ფსკერზე და/ან სახურავზე გააჩნია სპეციალური კაბელის შემყვანი.



ნახ. 30 არაპერფორირებული და პერფორირებული სასერვერო კარადები

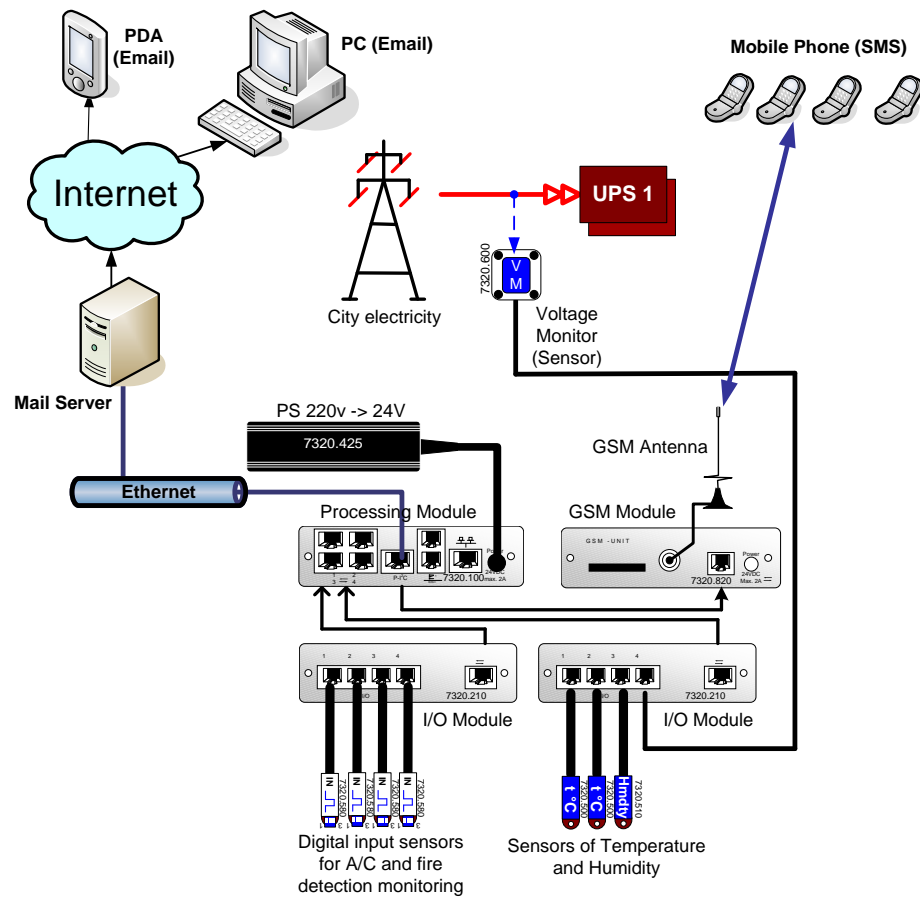
საჭიროებისამებრ, კარადები აღიჭურვება დენის გამანაწილებელი მოდულებით (მართვადი, არამართვადი) სურ.31. (Active PSM IEC320 C13 8way, Active PSM IEC320 C19 8way), რომელთაც ძაბვა მიეწოდება ორი კაბელის საშუალებით, ამასთან შესაძლებელია სერვერების მიერ მოხმარებული ელექტრო ენერჯის მონიტორინგი WEB ინტერფეისის დახმარებით, ასევე თითოეული როზეტის (C13, C19) დისტანციურად ჩართვა გამორთვა, შეყოვნებითი ჩართვა, ჩართვის ინტერვალების მითითება. გამანაწილებელი მოდულებს გააჩნია ასევე დისპლეი, რომელზეც ხდება მოხმარებული ელექტრო ენერჯის შესახებ ინფორმაციის გამოტანა.



ნახ. 31 დენის გამანაწილებელი მოდული

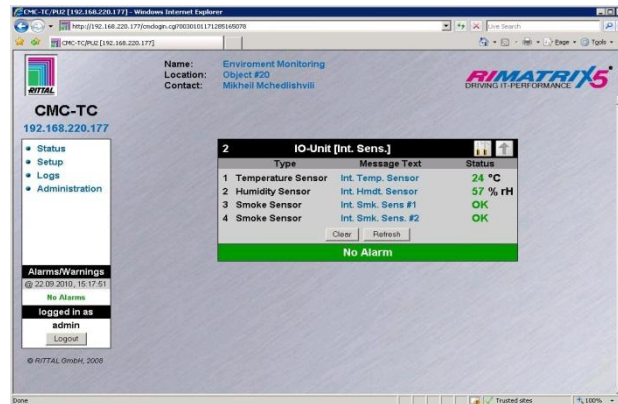
1.1.5. მონიტორინგი

ქვემოთ წარმოდგენილი მონიტორინგის სისტემა (ნახ.32) რეალიზებულია გერმანული კომპანია RITTAL-ის მიერ წარმოებული CMC-TC მონიტორინგის მოდულების გამოყენებით. CMC-TC-ზე აგებული მონიტორინგის სისტემები იძლევა მრავალგვარი პარამეტრების მნიშვნელობებზე დაკვირვების საშუალებას სხვადასხვა სენსორების გამოყენებით.



ნახ. 32 მონიტორინგის სისტემა

ამ რეალიზაციაში გათვალისწინებულია კვების ძაბვის მონიტორინგი, რის წყალობითაც შესაძლებელი ხდება კვების მიწოდებაში დაზიანების ნაადრევი–დისტანციური აღმოჩენა და შესაბამისად მისი აღმოფხვრა. სასერვერო ოთახში გარემო პარამეტრების კონტროლისთვის გათვალისწინებულია ორი



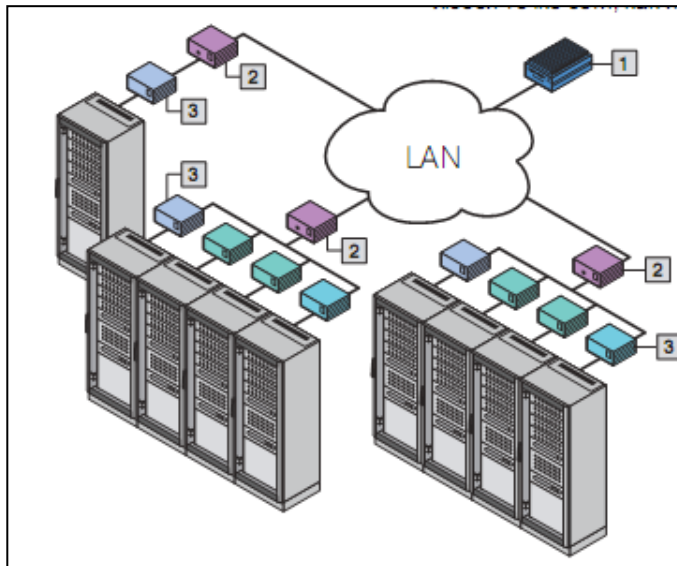
ნახ. 33 პარამეტრების დეტალური მონიტორინგი

ტემპერატურის და ერთი ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის გამზომი სენსორი, ხოლო კონდიციონერის აგრეგატების მუშაობის გამართულობაზე თვალთვალი ხდება ორი სპეციალური ციფრული გადამწოდის გამოყენებით. ორი ასეთი ციფრული გადამწოდი გამოყენებულ იქნება ხანძარამოჩენის სისტემის ფუნქციონირების მონიტორინგისთვის. გარდა აღნიშნულისა საკუთრივ გაგრილების კარადებს გააჩნიათ მონიტორინგის ბლოკები, რომლითაც ხდება თვითოეული მათგანის მუშაობის პარამეტრების დეტალური მონიტორინგი.

აღნიშნული სისტემა ფუნქციონირებს შემდეგნაირად: სენსორებიდან ამა თუ იმ სიდიდის გაზომვის შედეგები გადაეცემა შეტანა–გამოტანის მოდულს, შემდეგ ეს ინფორმაცია თავს იყრის პროცესორულ ბლოკში, სადაც ხდება მიღებული ინფორმაციის კლასიფიკაცია და ერთიანი ინტერფეისის საშუალებით მისი გადმოცემა. პროცესორული ბლოკის ფუნქციაში ასევე შედის სხვადასხვა დარღვევის აღმოჩენის დროს ელექტრონული ფოსტით შეტყობინებების დაგზავნა წინასწარ გაწერილ მისამართებზე, ხოლო GSM მოდულის წყალობით იგივე შეტყობინებები ეგზავნება SMS სახით წინასწარ

მითითებულ ოთხ აბონენტს. GSM მოდულის ფუნქციონირებისთვის აუცილებელია ე.წ. SIM ბარათი, რომელიც არ შედის კომპლექტაციაში;

პროცესორულ ბლოკში სრულად არის რეალიზებული **WEB/SNMP/SMTTP** ინტერფეისები, მისი ერთ–ერთი სამუშაო ეკრანის მაგალითი ნაჩვენებია **Error! Reference source not found.**–ზე.



ნახ. 34 მონიტორინგის სისტემის სქემა

- 1 – Master II, მონიტორინგის ცენტრ- კონსოლი
- 2 – პროცესორული ბლოკი
- 3 – სენსორების ბლოკი.

ამ მონიტორინგის სისტემაში ასევე გაერთიანებულია RITTAL–ის წარმოების დაშვების კონტროლის სისტემაც.

ეს სისტემა ფუნქციონირებს შემდეგნაირად: სენსორებიდან ინფორმაცია გადაეწოდება სენსორულ ბლოკებს, შემდეგ ის თავს იყრის

პროცესორულ ბლოკში, სადაც ხდება ამ ინფორმაციის კლასიფიკაცია დახარისხება და ერთიანი WEB ინტერფეისის საშუალებით წარმოდგენა. მონიტორინგის ცენტრალური კონსოლის საშუალებით მოხდება რამოდენიმე პროცესორული ბლოკის გაერთიანება, ამსთან მას აქვს საშუალება მიუერთდეს ლოკალური მონიტორი მონაცემების ვიზუალურად წარმოდგენისთვის.

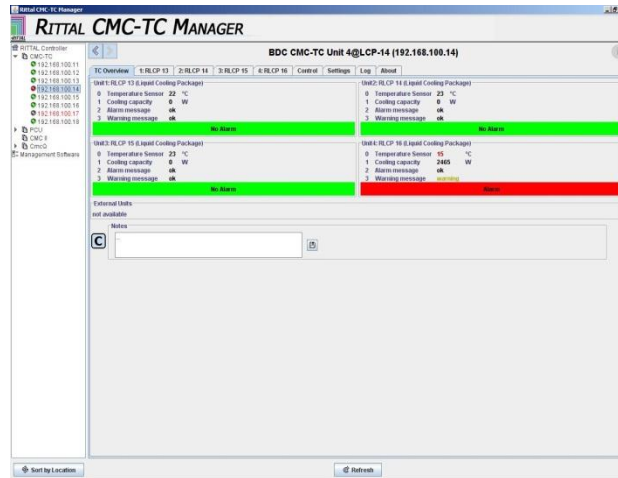
ოთახში და მის გარეთ ტერიტორიაზე განთავსდება ტემპერატურის, ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის და გაჟონვის სენსორები. (ნახ.35.). მათი განთავსების ადგილი განისაზღვრება პროექტის განხორციელებისას.

დაცულ სასერვერო ოთახში განთავსდება სამი ცალი კვამლის დეტექტორი (ნახ.35.):

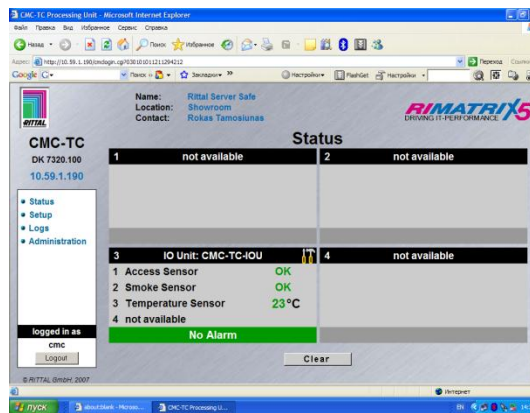


ნახ. 35 დეტექტორები

ნახ.36-ზე და ნახ.37-ზე მოცემულია მონიტორინგის სისტემის რამდენიმე ეკრანი:



ნახ. 36 მონიტორინგის სისტემის ეკრანის ნიმუში



ნახ. 37 მონიტორინგის სისტემის ეკრანის ნიმუში

1.1.6. დაშვების კონტროლი

1.1.6.1 დაშვების კონტროლის სისტემა

სანქცირებული დაშვების სისტემა შედგება დაშვების კონტროლისა და ვიდეოთვალის სისტემებისაგან.

მონაცემთა დაცვის ცენტრებში დაშვების კონტროლის სისტემებში გამოიყენება ბარათით გაღების სისტემა, კოდური საკეტით გაღების სისტემა, და სკანირების მეთოდით იდენტიფიცირების შესაძლებლობების მქონე საკეტებით გაღების სისტემები. ასევე შესაძლებელია კომბინირებული მიდგომაც.

დაშვების სისტემა რეალიზებულია კომპანია **RITTAL**-ის მიერ წარმოებულ **CMC-TC**-ის მეშვეობით, რომლის მართვა ხორციელდება ციფრული კლავიატურის საშუალებით (ნახ.38);



ნახ. 38 ბარათების წამკითხველები

ეს სისტემა ფუნქციონირებს შემდეგნაირად: ბარათების წამკითხველიდან ინფორმაცია გადაეცემა დაშვების ბლოკს, შემდეგ ის თავს იყრის პროცესორულ ბლოკში, სადაც ხდება ბარათის კოდის შემოწმება და კარის გაღებაზე ბრძანების გაცემა, ასევე ელექტრონული ფოსტით შეტყობინებების დაგზავნა წინასწარ გაწერილ მისამართებზე. დაშვების პროცესორულ ბლოკში სრულად არის რეალიზებული **WEB/SNMP/SMTP** ინტერფეისები;

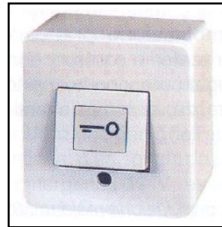
ბარათით გაღების სისტემაში, გასაღებად გამოიყენება როგორც უკონტაქტო, ასევე კონტაქტიანი მაგნიტური ბარათები, ბარათების წამკითხველი მონტაჟდება სასერვერო ოთახის შესასვლელ კართან . წამკითხველი ქსელის საშუალებით დაკავშირებული იქნება ცენტრალურ მართვის ბლოკთან, რომელშიც მოხდება მონაცემების დაგროვება გადაცემა სერვერზე დაინსტალირებული პროგრამული უზრუნველყოფისკენ.

სასერვერო ოთახის კარზე მონტაჟდება სპეციალური ელექტრო მექანიკური საკეტი, რომელიც შეუნარჩუნებს არსებულ ანტი პანიკ გასასვლელ სახელურს თავის ფუნქციონალურ დანიშნულებას (ნახ.39).



ნახ. 39 ელექტრო მექანიკური საკეტი

ხოლო, სასერვერო ოთახის შიგნით საკეტის გახსნა განხორციელდება დილაკის საშუალებით:



ნახ. 40 შიგნიდან გამღები დილაკი

დაშვების სისტემა პროგრამულად მიერთებულია მონაცემთა დაცვის ცენტრის სერვერული პროგრამული უზრუნველყოფის ტექნოლოგიაზე, ამასთან შესაძლებელია პირდაპირი წვდომა დაშვების სისტემის ბლოკთან WEB ინტერფეისის დახმარებით. სისტემის გაფართოება, ანუ წამკითხველების დამატება ადვილად შეესაძლებელია, ასევე ბარათების რაოდენობის გაზრდაც.

მთლიანად დაშვების კონტროლი ინტეგრირდება RITTAL-ის მონიტორინგის სისტემასთან და მუშაობს მასთან ერთად, იმ შემთხვევაში თუ ეს უკანასკნელი არსებობს.

1.1.6.2 ვიდეოთვალთვალი

განვიხილოთ კომპანია RITTAL-ის (IP-Cam Type1) და SAMSUNG-ის SNC-550 ქსელური კამერები.

კამერები არის ქსელური, რაც საშუალებას იძლევა გამოყენებულ იქნას არსებული TCP/IP ქსელი. კამერების განლაგების შესაძლო ვარიანტი მოცემულია ოთახის ნახაზზე. RITTAL-ის კამერები თავსებადია PoE (Power on Ethernet) ტექნოლოგიასთან.



ნახ. 41 RITTAL-ის ქსელური კამერა

ვიდეო თვალთვალისთვის გამოყენებულია კომპანია RITTAL-ის წარმოების ქსელური კამერა (ნახ.40), რომელიც დამონტაჟდება სასერვერო ოთახის შესასვლელ კართან. მას აქვს შესაძლებლობა მოძრაობის დაფიქსირების შემთხვევაში გამოაგზავნოს წინასწარ მითითებულ მისამართებზე ელექტრონული წერილი თან დართული სურათით ან ერთ წუთიანი ვიდეო ჩანაწერით, სადაც დაფიქსირებულ იქნება მოძრავი ობიექტი. ამ კამერებში სრულად არის რეალიზებული **WEB/SNMP/SMTP** ინტერფეისები;



ნახ. 42 Samsung-ის ქსელური კამერა

Samsung-ის კამერა მოთავსდება სპეციალურ კორპუსში და იგი გათვლილია დაბალი განათების პირობებში სამუშაოდ.



ნახ. 43 Samsung-ის კამერის სპეციალური კორპუსი

ორივე მწარმოებლის კამერას მოყვება პროგრამული უქრუნველყოფა რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია ვიდეო გამოსახულების ჩაწერა და შემდეგ ჩანაწერის ძიება, ასევე ჩაწერის განხორციელება მხოლოდ მაშინ როდესაც კამერის ხედვის არეში რაიმე მოძრაობს, გარდა ამისა RITTAL-ის კამერების პროგრამული უზრუნველყოფა პირდაპირ ინტეგრირდება იგივე RITTAL-ის მონიტორინგის სისტემასთან, რაც იძლევა უნიკალურ შესაძლებლობას სასერვერო ოთახის ცენტრალიზირებული მონიტორინგის. ორივე კამერის პროგრამული უზრუნველყოფა თავსებადია Microsoft Windows ოპერაციულ სისტემებთან და ახორციელებენ ჩაწერას MPEG4 ფორმატში 800x600 გარჩევადობით. ვიდეო არქივის ხანგრძლივობა განისაზღვრება შემკვეთის მიერ გამოყოფილი დისკურის სივრცის მოცულობით, ერთ საათიანი ხანგრძლივობის ჩანაწერი იკავებს ~50-100 მეგა ბაიტს. იმის გამო, რომ კამერები არის ქსელური და არქივირება ხორციელდება პროგრამულად, შესაძლებელია ამ

სისტემის გაფართოება მხოლოდ კამერების დამატების გზით, ამასთან კამერების რაოდენობა შესაძლებელია გაიზარდოს 16–მდე.

1.1.7. სტრუქტურირებული საკაბელო სისტემები

სტრუქტურირებული საკაბელო სისტემები წარმოადგენენ მონაცემთა დაცვის ცენტრების განუყოფელ ნაწილს, მათ სწორ მოწყობაზეა დამოკიდებული დატაცენტრის ყველა კომპონენტის მუშაობა.

სპილენძის, ოპტიკური თუ ელექტროკაბელები თავსდება სპეციალურ კარადის ორგანიზებებში, საკაბელო არხებსა და ხონჩებში, რომლებიც უზრუნველყოფენ ზემოთაღნიშნული კაბელების სწორ ტრასირებას და მათ უსაფრთხო განლაგებას.



ნახ. 44 კომპანია Panduit–ის სტრუქტურირებული საკაბელო სისტემები

1.1.8. ფიზიკური ინფრასტრუქტურა

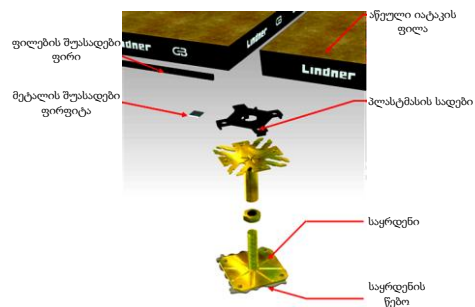
მონაცემთა დაცვის ცენტრის ფიზიკური ინფრასტრუქტურა თავის თავში მოიცავს აწეულ (ტექნიკურ) იატაკს, შეკიდულ ჭერს და სპეციალიზირებულ კარებს ანტიპანიკური შიდა სახელურით.

1.1.8.1. აწეული (ტექნიკური) იატაკი

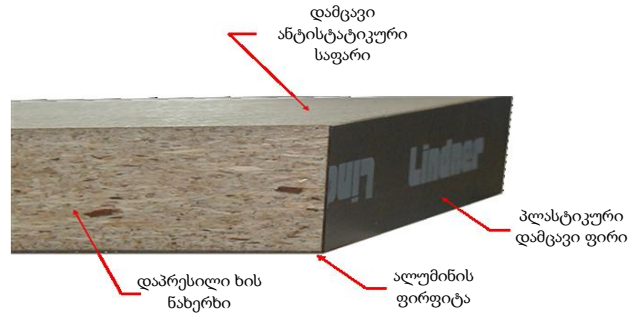
ქვემოთ მოცემულია გერმანული კომპანია **LINDNER**-ის წარმოებული აწეული იატაკი **LIGNA** ტიპის ფილებით, რომლებიც დაფარულია სპეციალური ანტისტატიკური ფენით და ლაგდება სპეციალურ საყრდენებზე დამონტაჟებულ პროფილებზე-სტირნგერებზე, აწეული იატაკი დაცილებულ იქნება კაპიტალური იატაკიდან დასმული ამოცანიდან გამომდინარე. აწეული იატაკის ქვევით არსებული სივრცე შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას სტრუქტურირებული საკაბელო სისტემების მოსაწყობად.



ნახ. 45 აწეული(ტექნიკური) იატაკი მონაცემთა დაცვის ცენტრში



ნახ. 46 ფილის მონტაჟის ფილა და მისი შესაბამისი საყრდენი

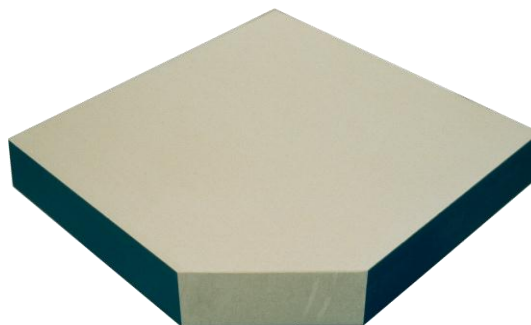


ნახ. 47 დაპრესილი ხის ნახერხისგან დამზადებული ფილა დამცავი ანტისტატიკური საფარით.

აქვე მოცემულია კომპანია **LINDNER**-ის წარმოებული **NORTEC** ისტიპის უწყადი ფილები, რომლებიც დამზადებულია კალციუმის სულფატისაგან და რომელიც დაიდება სპეციალურ გამაძლიერებელ პროფილებზე, აწეული იატაკი იქნება კაპიტალური იატაკიდან აწეული აგრეთვე დასმული ამოცანიდან გამომდინარე.



ნახ. 48 გამაძლიერებელი პროფილები



ნახ. 49 კალციუმის სულფატის უწყადი ფილა

აწეული იატაკები სასერვერო ოთახებში, სადაც დატვირთვა მაღალია მონტაჟდება სპეციალური გამაძლიერებელი პროფილებით. კომპანია LINDNER –ის წარმოებულ C-პროფილებს, რომლებიც გამოიყენება განსაკუთრებულად მაღალი დატვირთვის მქონე იატაკებისთვის, კონკრეტული შემთხვევაში აწეულ იატაკზე მაქსიმალური გადანაწილებული დატვირთვა შეადგენს 1500კგ/მ² –ს.

იატაკის ფილების პარამეტრები:

სისქე: 40,5 mm

რასტრი: 600 x 600 mm

ხანძარსაწინააღმდეგო დაცვა : DIN 4102 A2/F30/F60

EN 13501 A1 / REI 30 / REI 60

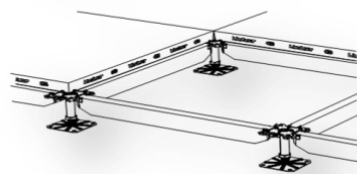
უწვადი , მუხტის აცილების უნარი: > 1 x 106 ომი

გამაძლიერებელი პროფილები

- დატვირთვის ამტანობის ხარისხის გასაზრდელად
- აძლიერებენ სისტემის სუსტ წეტილებს
- 2 ვარიანტია

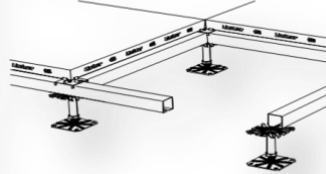
სტრინგერები

-მონტაჟდება პედესტალებს შორის



C - პროფილები

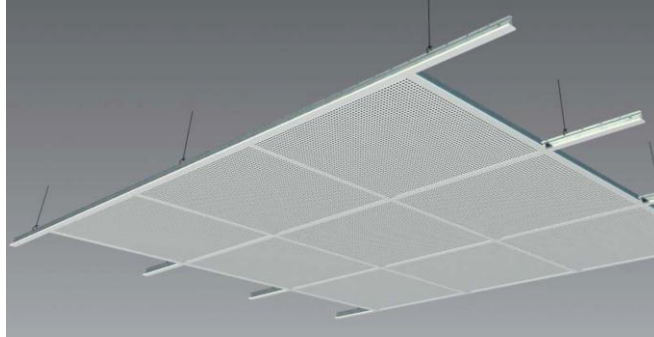
-მონტაჟდება პედესტალებზე ზევიდან



ნახ. 50 აწეული იატაკის გამაძლიერებელი პროფილები

შეკიდული ჭერის კონსტრუქცია ასევე არის კომპანია LINDNER-ის წარმოებული. იგი წარმოადგენს კასეტური ტიპის, მომსახურებადი ჭერის სისტემას. ფილები დამზადებულია არამტვერწარმომქმნელი არააალებადი მასალისგან. შეკიდულ ჭერში შესაბამის ადგილებში მონტაჟდება აუცილებელი

რაოდენობის განათების ბლოკები, სასერვერო ოთახის სწორი და ხარისხიანი განათებისთვის:



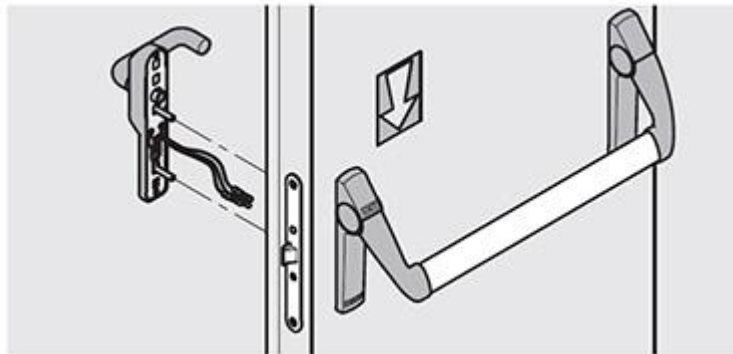
ნახ. 51 კომპანია LINDNER-ის წარმოებული. კასეტური ტიპის, მომსახურებადი შეკიდული ჭერი

სასერვერო ოთახს უნდა გააჩნდეს 1 კარები, რომელიც დამზადებულია უსაფრთხოების ნორმების გათვალისწინებით – როგორც მასალისა და ზომების თვალსაზრისით, ასევე მედეგობით და უნდა იღებოდეს შიგნიდან გარეთ.

მას შიგნიდან უნდა ჰქონდეს მაღალი საიმედოობის საკეტი. დამატებით გამოიყენება კოდური საკეტები, ბარათით გაღების სისტემა და სკანირების მეთოდით იდენტიფიცირების შესაძლებლობების მქონე საკეტებიც ასევე შესაძლებელია კომბინირებული მიდგომაც.

საკეტის სახელური შიგნიდან უნდა იყოს მხოლოდ ანტიპანიკური!

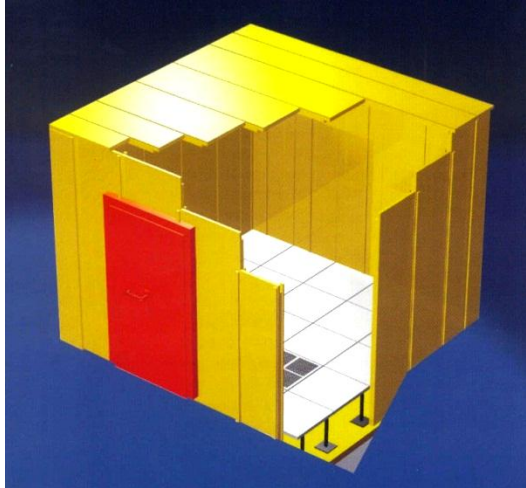
ანტიპანიკური სახელური ზემოდან ქვემოთ ხელის ჩამორტყმით მარტივად იღება და წარმოადგენს სახანძრო უსაფრთხოების უმნიშვნელოვანეს კომპონენტს – ხანძრის შემთხვევაში სასერვერო ოთახში მყოფ ადამიანებს საშუალებას აძლევს დაუბრკოლებლად დატოვონ ოთახი.



ნახ. 52 მონაცემთა დაცვის ცენტრის კარები ანტიპანიკური სახელურით

1.1.9. დაცული სასერვერო ოთახი

დაცული სასერვერო ოთახი წარმოდგენილია RITTAL-ის უსაფრთხოების ოთახის სახით (ნახ.52.)-LSR 18.6E, იგი წარმოადგენს ე.წ. „ოთახი-ოთახში“ ტიპის, სერთიფიცირებულ, მოდულურ ოთახს, რომელიც განკუთვნილია არსებულ შენობაში დაცული სასერვერო ოთახის შესაქმნელად. იგი უზრუნველყოფ ყველაზე მაღალი დონის დაცვას ფიზიკური ზემოქმედებებისგან მასში მოთავსებული აპარატურისთვის.



ნახ. 53 კომპანია RITTAL–ის დაცული ოთახი

საკუთრივ ოთახის აღჭურვილობაში შედის:

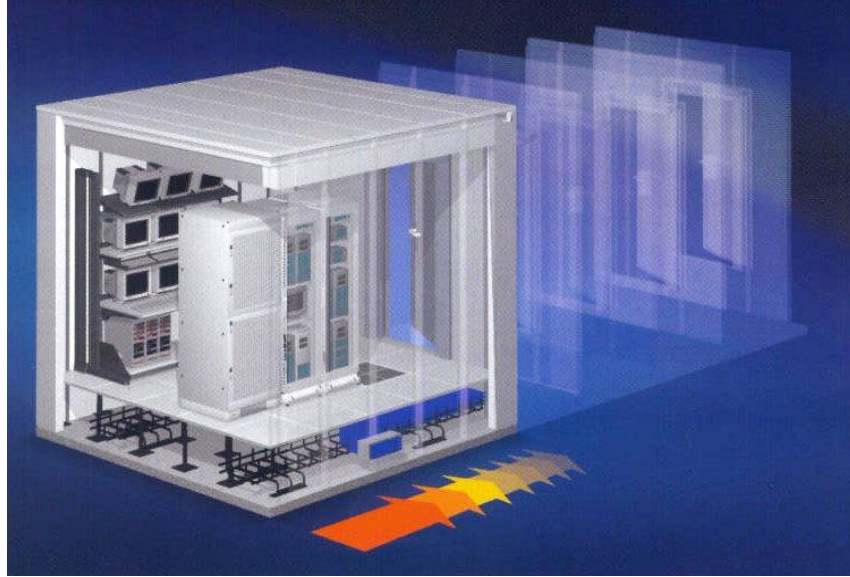
- ფოლადის ფურცლებისგან შეკრული კარი, რომელშიც მოთავსებულია სითბოსაიზოლაციო მასალა. კარის ღიობი: 960 x2079მმ, კარი აღჭურვილია ავტომატური მართვის მექანიზმით, რომელიც უზრუნველყოფს მის დახურვას ხანძრის შემთხვევაში;
- სავენტილაციო ლუკი, ავტომატური მართვის მექანიზმით, რომელიც უზრუნველყოფს მის დახშობას ხანძრის შემთხვევაში;
- შიდა განათება, რომელიც შეესაბამება DIN5053 სტანდარტის მოთხოვნებს, ასევე აქვს ავარიული განათება VDE0108 10/89 სტანდარტის შესაბამისი, რაც გულისხმობს ავტონომიურ კვებას აკუმლატორების სახით;

ოთახი დაცვის დონე პასუხობს ყველაზე მკაცრი სტანდარტების მოთხოვნებს, მას გააჩნია სერთიფიცირებული დაცვა 9 ყველაზე გავრცელებული დამაზიანებელი ზემოქმედებისგან:

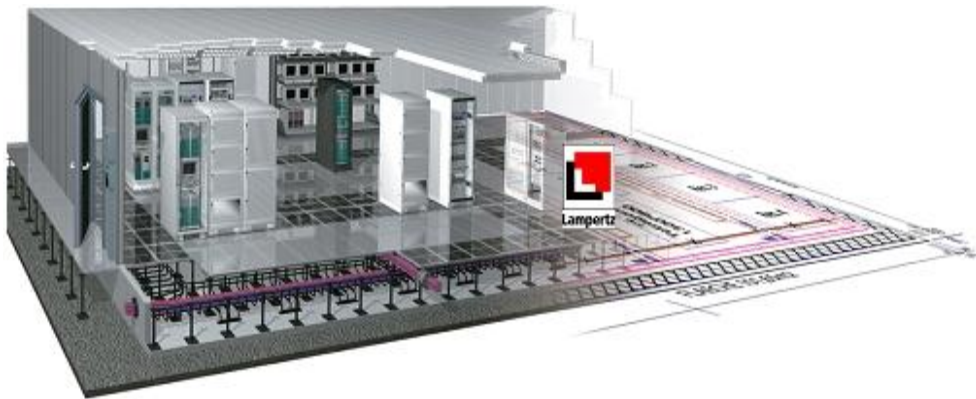


ნახ. 54 9 ყველაზე გავრცელებული დამაზიანებელი ზემოქმედება

- F90და F120 კლასის ხანძარსაწინააღმდეგო დაცვა, DIN4102 სტანდარტთან შესაბამისად, რომელიც გულისხმობს, ხანძრის შემთხვევაში, 90 წუთის განმავლობაში (EN 1047-სტანდარტის ფარგლებში) შიდა ტემპერატურის მომატება მაქსიმუმ 50°C-ით და ფარდობითი ტენიანობის 85%-მდე;
 - ECB-სერტიფიკატი ცეცხლგამძლეობაზე;
 - წყლის შეღწევისგან დაცვა EN60529სტანდარტის შესაბამისად, 72 საათის განმავლობაში 40სმ წყლის დონეში შეაღწევს მაქსიმუმ 20წვეთი;
 - სრულად არის დაცული მტვრის და კვამლის შეღწევისგან DIN18095 სტანდარტის შესაბამისად;
 - დარტყმები და მექანიკური მედეგობა EN1363სტანდარტი (დარტყმები 3x200გრ. 1,5მ მანძილიდან);
 - ძლიერი ელექტრომაგნიტური და მავნე რადიაციული გამოსხივება;
 - არასანქცირებული შეღწევის და ვანდალიზმის EN1627 WK4სტანდარტთან შესაბამისად;
 - აფეთქება, ტესტირების პირობები: 200კგ. ტროტილი, 40მ დისტანციაზე (მხოლოდ კედლების მცირე დროით დეფორმირება, მთლიანობის შენარჩუნებით);
- როგორც ნახ.55-დან ჩანს, ოთახი წარმოადგენს ცალკეული ფილებისგან ე.წ. მოდულებისგან, შეკრულ კონსტრუქციას. ასეთი მოდულური აგებულება იძლევა საშუალებას ოთახი აწყობილ და დამონტაჟებულ იქნას უკვე არსებულ შენობაში, იგივე წარმატებით, საჭიროების შემთხვევაში, დაიშალოს და გადატანილ იქნას სხვა შენობაში და რაც ყველაზე მნიშვნელოვანია, მისი გაფართოება შეიძლება მასში არსებული აპარატურის გამორთვის გარეშე, ამასთან გაფართოებისას მისი შემადგენელი მოდულები კვლავ შეიძლება გამოყენებულ იქნას. გაფართოების პროცესი ილუსტრირებულია ნახ.54-ზე.



ნახ. 55 კომპანია RITTAL-ის დაცული ოთახის გაფართოება



ნახ. 56 მოდულური აგებულების დაცული ოთახი

1.2. მინიდატაცენტრი – სეიფი

კომპანია RITTAL-ის მინიდატაცენტრი (სეიფი) წარმოადგენს სრულყოფილ მონაცემთა დაცვის ცენტრს, რომელშიც განთავსებულია ყველა კომპონენტი, რომელიც უზრუნველყოფს მონაცემთა დაცვის ცენტრის სრულყოფილ გამართულ მუშაობას. მისი უპირატესობაა დაცვის ყველა ის დონე, რომელიც გააჩნია დაცულ სასერვერო ოთახს. იგი იძლევა საშალებას

დაიდგას ნებისმიერ მოსახერხებელ ადგილას, რითაც აცილებულია თავიდან სპეციალური სწორი ოთახის შერჩევის აუცილებლობა. მოსახერხებელია ტრანსპორტირებისათვის და შესაძლებელია ნებისმიერი რაოდენობის ერთეულის ერთმანეთზე მიბმა – გაერთიანება. თუმცა, ფინანსურად, რეკომენდირებულია 3-ზე მეტი სეიფის შეერთების ნაცვლად, დაცული სასერვერო ოთახის შექმნა.

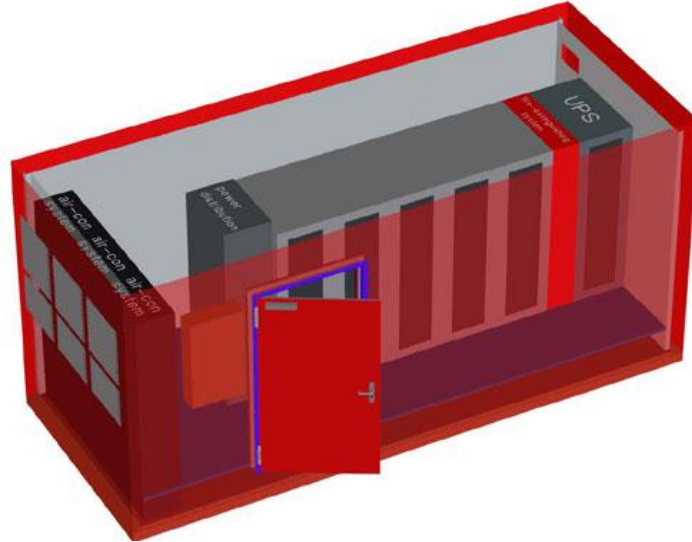


ნახ. 57 კომპანია RITTAL-ის მინიდატაცენტრი (სეიფი)

1.3. მობილური დატაცენტრი – კონტეინერი

მობილური დატაცენტრი – კონტეინერი წარმოადგენს სრულყოფილ მონაცემთა დაცვის ცენტრს, რომელიც ასევე დაკომპლექტებულია ყველა აუცილებელი კომპონენტით. მარტივად შესაძლებელია მისი მანქანით ან მატარებლით ტრანსპორტირება. ძირითადად გამოიყენებენ სარეზერვო

დატაცენტრების შესაქმნელად, მისი ნებისმიერ ადგილას გადატანის პერსპექტივით.



ნახ. 58 კონტეინერი

პირველი თავის დასკვნები

მონაცემთა დაცვის ცენტრების საინჟინრო ინფრასტრუქტურა საკმაოდ რთულია და ძვირადღირებული. ბევრი ორგანიზაცია ფინანსების შეზღუდულობის გამო თავს უფლებას ვერ აძლევს ააგოს სწორედ დაპროექტებული და ხარისხიანი კომპონენტებით დაკომპლექტებული მონაცემთა დაცვის ცენტრი, რომელიც მოიცავს თავის თავში სასერვერო აპარატურას, მონაცემთა სანახებს, საქსელო-საკომუნიკაციო აპარატურას და საინჟინრო ინფრასტრუქტურას.

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 დღელამეში) პრინციპს. ზოგი ცდილობს ეკონომია გააკეთოს კომპონენტების ხარისხის ხარჯზე, რაც საბოლოოდ, ადრე თუ გვიან, სავალალო შედეგებს იძლევა.

ზემოთთქმულიდან 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.

უმარავი 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.

1.4. მონაცემთა ცენტრების კლასიფიკაცია საიმედოობის მიხედვით

თანამედროვე მონაცემთა ცენტრი შეიძლება შეიცავდეს ათეულობით და ზოგიერთ შემთხვევაში ასეულ სერვერს, სხვადასხვა ტელეკომუნიკაციის მოწყობილობებს და კომპონენტებს, მისი საიმედოობის შეფასებისას შესაძლებელია ვისაუბროთ სერვერების მტყუნების ან არასრული წვდომის ჯამურ დროზე. ჯამური მნიშვნელობის ფარდობა 8760-ზე (24 სთ X 365 დღე-ღამე) ახასიათებს მტყუნების ალბათობას წლის განმავლობაში. თანამედროვე მონაცემთა დაცვის ცენტრებში მტყუნების ალბათობა მერყეობს 99%-დან 99,995%-მდე საზღვრებში [7].

საიმედოობის შეფასებისას მონაცემთა დაცვის ცენტრებში აუცილებელია შემოვიღოთ შემდეგი ცნებები: „მტყუნებამდგრადი არეალი“ და „უწყვეტი ექსპლუატაციის არეალი“. პირველს, როგორც მინიმუმ უნდა შეეძლოს საინჟინრო ინფრასტრუქტურის ერთი სერიოზული მტყუნების უგულვებლყოფა მონაცემთა ცენტრის მუშაობის ხარისხის შენარჩუნებით, ხოლო მეორე უზრუნველყოფს მონაცემთა ცენტრის უწყვეტ მუშაობას .

მონაცემთა დაცვის ცენტრებში საიმედოობის მიხედვით შესაძლებელია გამოვყოთ ოთხი დონე:

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 %.

2. მონაცემთა დაცვის ცენტრების ელექტროენერგიით უწყვეტად მომარაგება

2.1. ცვლადი დენის უწყვეტი დენის წყაროების (უკწ) ენერგეტიკული მაჩვენებლები

უკწ-ს (UPS) ენერგეტიკული მაჩვენებელი ახასიათებს მოხმარებული ელექტრული ენერჯის ეფექტურობას, სისტემის დატვირთვისა და გადატვირთვის მახასიათებლებს [49].

უკწ-ს ენერგეტიკული მახასიათებლებიდან განვიხილოთ: სასარგებლო მოქმედების კოეფიციენტი, სითბური დანაკარგები, სრული სიმძლავრე, სიმძლავრის კოეფიციენტი, ენერგეტიკული კოეფიციენტი, სინუსოიდალურობის დამახინჯების კოეფიციენტი, არაწრფივობის კოეფიციენტი

სასარგებლო მოქმედების კოეფიციენტი ახასიათებს მოწყობილობის გამოყენების ეფექტურობას, და წარმოადგენს გამოსასვლელი აქტიური სიმძლავრის შესასვლელთან ფარდობას

$$\eta = \frac{P_{გაგ}}{P_{შეს}} 100\%. \quad (2.1.1)$$

სითბური დანაკარგები - ეს არის აქტიური სიმძლავრე, რომლის გაბნევა ხდება მოწყობილობის მიერ.

$$\Delta P = (1 - \eta)P_{შეს} \quad (2.1.2)$$

სრული სიმძლავრე - ახასიათებს მოწყობილობის დატვირთვის სიდიდეს და ტოლია ძაბვისა და დენის მნიშვნელობების ნამრავლს

$$S = UI \text{ (BA)}, \quad (2.1.3)$$

და განისაზღვრება სიმძლავრის სამი მდგენელით:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}, \quad (2.1.4)$$

სადაც P - აქტიური სიმძლავრეა,

Q - რეაქტიული სიმძლავრე

T - დამახინჯების სიმძლავრე

წრფივი დატვირთვის შემთხვევაში T=0.

სიმძლავრის კოეფიციენტი - ახასიათებს ენერგიის მოთხოვნის ეფექტურობას და წარმოადგენს აქტიური სიმძლავრის სრულთან თანაფარდობას.

$$K_p = \frac{P}{S} = \cos\varphi_1 K_{\text{მ}}, \quad (2.1.5)$$

სადაც φ_1 არის ფაზური ძვრა ძაბვისა და დენის პირველ ჰარმონიკებს შორის.

არაწრფივობის კოეფიციენტი:

$$K_{\text{არაწრფ}} = \frac{I_1}{I} \leq 1, \quad (2.1.6)$$

სადაც I ძირითადი ჰარმონიკის მნიშვნელობაა,

I ეს არის არასინუსოიდალური პერიოდული დენის მოქმედი მნიშვნელობა, რომელიც ტოლია

$$I = \sqrt{\sum_{n=1} I_n^2}, \quad (2.1.7)$$

სადაც I_n - დენის “ n ” ჰარმონიკის მოქმედი მნიშვნელობაა,

N - დენის უმაღლესი ჰარმონიკის რიგია.

ენერგეტიკული კოეფიციენტი - მოწყობილობის ეფექტურობის განზოგადოებული მაჩვენებელია.

$$K_{\vartheta} = \eta K_p. \quad (2.1.8)$$

სინუსოიდალურობის დამახინჯების კოეფიციენტი ახასიათებს დენის პერიოდულობის მრუდის სინუსოიდალურობიდან გადახრის ხარისხს, რომელსაც გააჩნია შემდეგი სახე:

$$K_{u1} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2} I_n^2}}{I_1}. \quad (2.1.9)$$

ჰარმონიკის მდგენელის გათვალისწინების გარეშე, რომლის მნიშვნელობა 0,1%-ია, დასაშვებია დამახინჯების კოეფიციენტის გაანგარიშება შემდეგი გამოსახულების მიხედვით

$$K_{u2} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2} I_n^2}}{I}. \quad (2.1.10)$$

არაწრფივობის კოეფიციენტი რომელიც გავლენას ახდენს სიმძლავრის კოეფიციენტის მნიშვნელობაზე, შესაძლებელია წარმოდგენილი იყოს სინუსოიდალური დამახინჯების კოეფიციენტის მიხედვით.

$$K_{nu} = \frac{1}{\sqrt{1 + K_{u1}^2}} = \sqrt{1 - K_{u2}^2}. \quad (2.1.11)$$

ამპლიტუდის კოეფიციენტი წარმოადგენს დენის ამპლიტუდური მნიშვნელობის დამოკიდებულებას მიმდინარესთან.

$$K_a = \frac{I_{\max}}{I}. \quad (2.1.12)$$

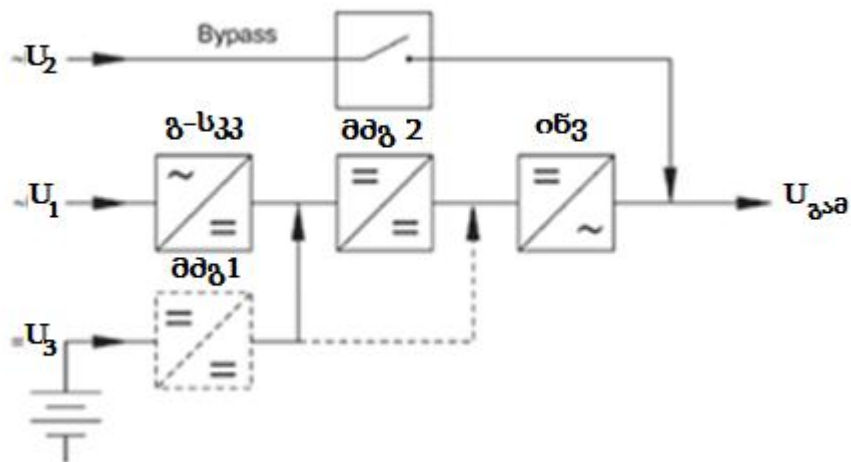
სინუსოიდალური ფორმის დენისათვის $K_a > \sqrt{2}$. ხოლო არასინუსოიდალური ფორმის დენისათვის $K_a = \sqrt{2}$

$$s = \frac{S_H}{S_{NOM}} 100\%. \quad (2.1.13)$$

ნახ. 59-ზე მოცემულია უწყვეტი კვების წყაროს სტრუქტურული სქემა, სქემა შეიცავს სამ ძირითად ენერჯის გარდაქმნის წრედს:

- ქსელიდან ენერჯის ორმაგი გარდაქმნის წრედი (U_1);
- BYPASS წრედი, რომელიც უქზრუნველყოფს ენერჯის პირდაპირ გადაცემას ცვლადი დენის დამხმარე წყაროდან დატვირთვაზე (U_2);
- მუდმივი დენის წყაროს ენერჯის აკუმულიატორის ბატარეაში გარდაქმნის წრედი $U_{გაგ}$;

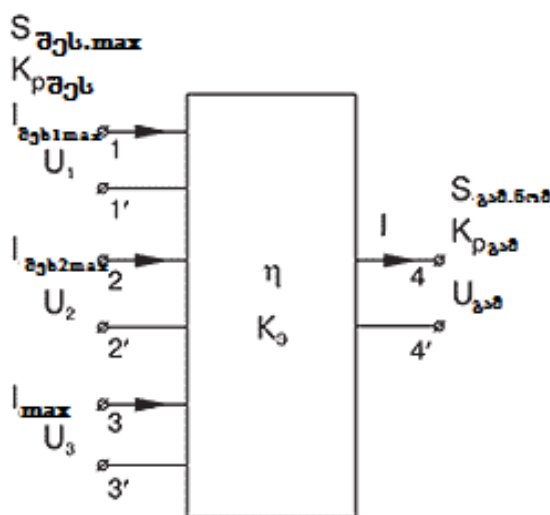
ენერჯის მიწოდება დატვირთვაზე ხდება ერთ-ერთ შესასვლელზე.



ნახ. 59 ორმაგი გარდაქმნის უწყვეტი კვების წყაროს სტრუქტურული სქემა

გ-სკვ - გამმართველი და სიმძლავრის კოეფიციენტის კორექტორი,
 ინვ - ინვერტორი,
 მძგ - მუდმივი ძაბვის გარდაქმნელი.

უკწ-ს სიმძლავრის მიხედვით სტრუქტურაში შესაძლებელია იყოს მძგ1 ან მძგ2, სტრუქტურაში მძგ-ს დანიშნულებაა აკუმულატორის ბატარეიდან (მძგ1) ძაბვის აწევა განსაზღვრულ დონემდე და ინვერტორის კვების ძაბვის სტაბილიზაცია, ამავდროულად სიმძლავრის კოეფიციენტის კორექტორის ფუნქციის შესრულება (მძგ2)



ნახ. 60 უკწ-ს წარმოდგენა მრავალპოლუსას სახით

1-1' და 2-2' წარმოადგენს შესასვლელებს, ხოლო 4-4' გამოსასვლელებს, რომლებიც შეიძლება იყოს ერთფაზა ან სამფაზა, იმისდამიხედვით, თუ რამდენფაზიანია უკწ.

შესასვლელებს 1-1' და 2-2' კვება შეიძლება მიეწოდოს ქსელიდან ან ორი დამოუკიდებელი ცვლადი დენის წყაროდან, სიმძლავრის კოეფიციენტი შესასვლელზე და გამოსასვლელზე სხვადასხვაა.

3 - 3' შესასვლელები გამოიყენება მხოლოდ ძაბვის დაუშვებელი გადახრების შემთხვევაში.

განვიხილოთ ენერჯის ორმაგი გარდაქმნების უკწ-ს მახასიათებლები და მისი ეფექტურობის მაჩვენებლები.

2.2.1. უკწ გამოსასვლელი მახასიათებლები

ნომინალური სრული გამოსასვლელი სიმძლავრე ($S_{გამ.ნომ.}$) - ზღვრული სრული სიმძლავრე, რომელიც შეუძლია ინვერტორმა გადასცეს სრული დატვირთვის შემთხვევაში K სიმძლავრის კოეფიციენტით. ეს უკანასკნელი კოეფიციენტი უკწ სიმძლავრის გამოსასვლელი კოეფიციენტის მნიშვნელობის უკწ ექსპლუატაციის სტანდარტულ პირობებში (ტემპერატურა, ტენიანობა). ფართოდ გავრცელებულია ენერჯის ორმაგი გარდაქმნების უკწ შემდეგი ნომინალური სიმძლავრეებით [48]:

ერთფაზიანისათვის:

700ვტ, 1000ვტ, 1500ვტ, 2კვტ, 3კვტ, 5კვტ, 6კვტ, 10 კვტ, 12კვტ, 15კვტ,

სამფაზასათვის: 8, 10, 12, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 100, 120, 160, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800 კვტ;

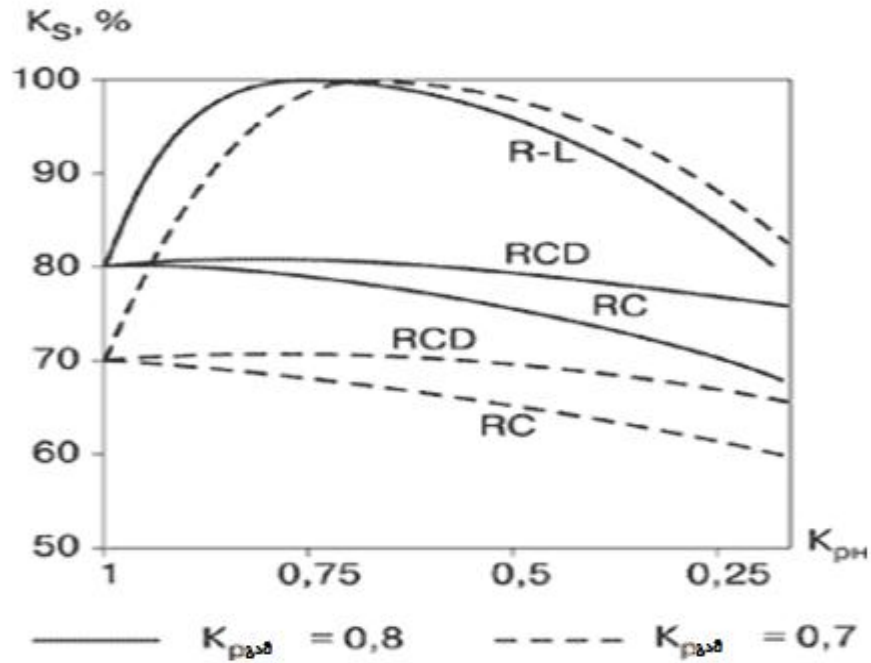
ნომინალური აქტიური გამოსასვლელი სიმძლავრე:

$$P_{გამ.ნომ} = K_{გამ.} S_{გამ.ნომ}$$

იგი ახასიათებს გამოსასვლელი ძაბვის სტატიკური სიზუსტის ხარისხს, ზოგად შემთხვევაში გარე მახასიათებლებს განსაზღვრავს წრედის შიდა წინაღობა, წრედი შეიცავს გამმართველს, სიმძლავრის კოეფიციენტის კორექციით მუდმივი ძაბვის გამმართველს და ინვერტორს.

ძალიან ტრანსფორმატორთან შედარებით ინვერტორს გააჩნია გარე წინაღობა 5-ჯერ ნაკლები, რომელიც უზრუნველყოფს არა მარტო გამოსასვლელი ძაბვის სტაბილიზაციის სიზუსტეს (1-2%), არამედ გამოსასვლელი ძაბვის სინუსოიდალურობის დამახინჯების დაბალ კოეფიციენტს. არაწრფივი დატვირთვის შემთხვევაში, როცა ამპლიტუდის კოეფიციენტის მნიშვნელობა მაქსიმუმ 3 -ია.

ნახ.61-ზე მოცემულია დატვირთვის მახასიათებლები RC ,RL სხვადასხვა ტიპის წრფივი დატვირთვის და არაწრფივი RCD დატვირთვის შემთხვევაში. სუფთა აქტიური დატვირთვის შემთხვევაში სიმძლავრის გადაცემის კოეფიციენტის მნიშვნელობა $K_{\rho_{გაბ}}$ შეესაბამება 100%-ს.



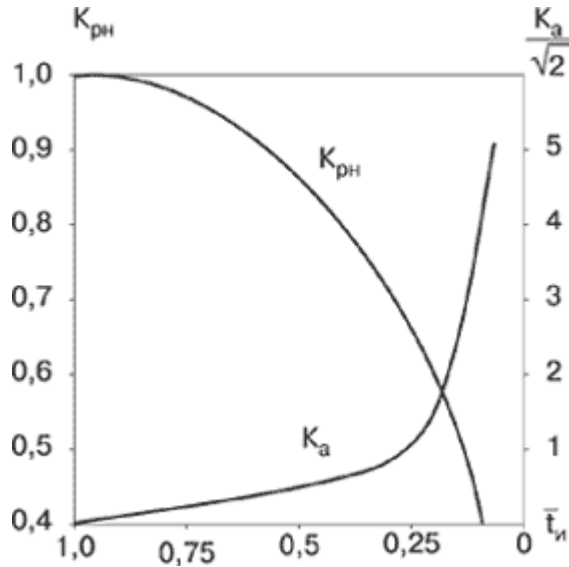
ნახ. 61 უკწ-ს დატვირთვის მახასიათებლები

უკწ-ს დატვირთვის მახასიათებელი

არაწრფივი დატვირთვის შემთხვევაში სიმძლავრის გადაცემის კოეფიციენტი მცირდება, უფრო მეტად გავრცელებულია ერთფაზა არაწრფივი RCD ტიპის დატვირთვები - არამართვადი გამმართველები ტევადური ფილტრით.

დენის ამპლიტუდური კოეფიციენტი 0,6-0,7 სიმძლავრის კოეფიციენტის შემთხვევაში პირობებში აღწევს 2,5-3-ს .

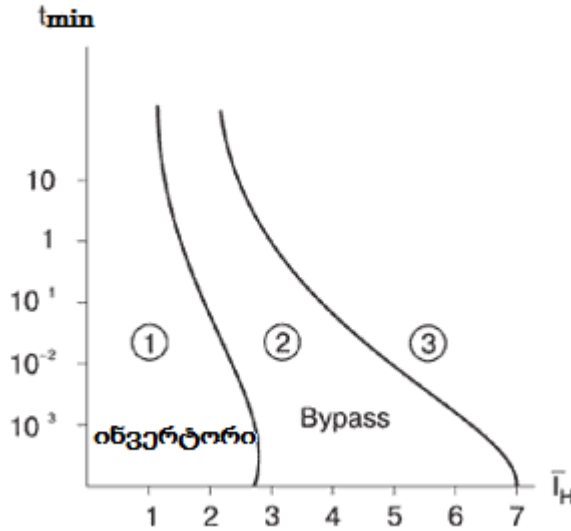
ნახ.62- ზე მოცემულია სიმძლავრის და ამპლიტუდის კოეფიციენტის დამოკიდებულება RCD დატვირთვის შემთხვევაში დენის იმპულსის ხანგრძლივობასთან.



ნახ. 62 Kp და Ka დამოკიდებულება RCD დატვირთვის შემთხვევას დენის იმპულსის ხანგრძლივობასთან

უკვ სხვადასხვა დატვირთვით მუშაობისას ლებულობს ჯამურ დატვირთვას: 50% - RL - წრფივი დატვირთვა K=0,8 და 50 % RCD დატვირთვა - არამართვადი გამმართველი ტევადური ფილტრით - 2,5 მკფ/ვტ. სიმძლავრის გადაცემის კოეფიციენტი არაწრფივი დატვირთვის შემთხვევაში $K_a=3$ ამპლიტუდის კოეფიციენტის დენის პირობებში არ აღემატება $K_s=70-80\%$ -ს .

ნახ.63-ზე მოცემულია უკვ-ს მუშაობის დასაშვები მნიშვნელობები: ინვერტორულ რეჟიმში, ავტომატურ BYPASS -ის რეჟიმში, ნახაზზე 3-იანი შეესაბამება გამორთულ უკვ გარემო-ს.



ნახ. 63 უკწ-ს გადატვირთვის მახასიათებლები

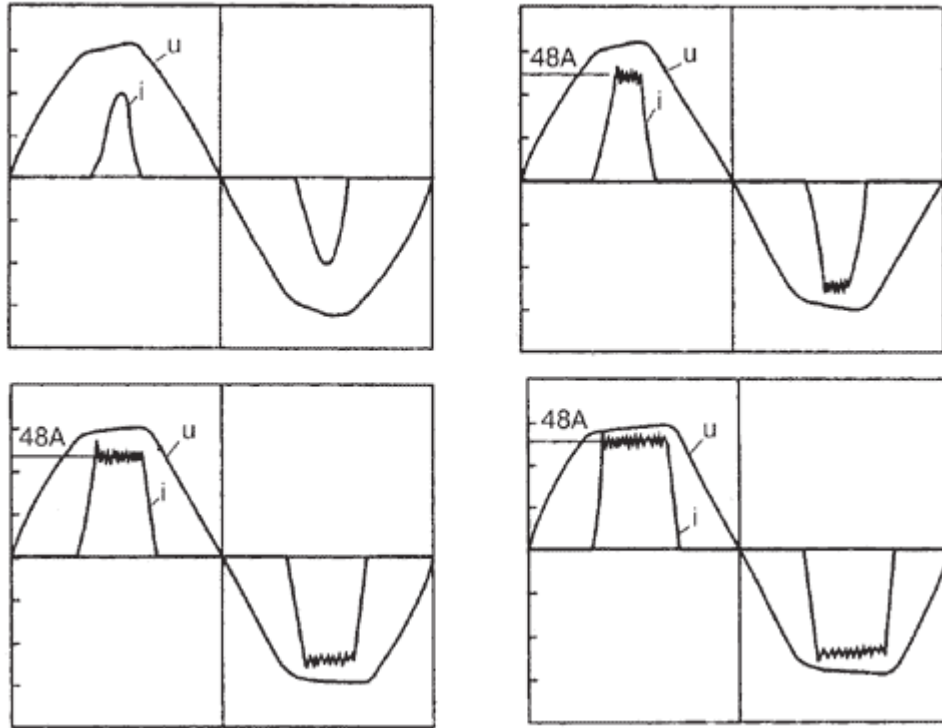
უკწ გადატვირთვის მნიშვნელობები

ექსპერიმენტულად დამტკიცებულია, რომ 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 შემთვევაში.

$$I_{შეზღ} = 1,5\sqrt{2}I_{გამ.ნომ} \quad (2.1.14)$$

შესაბამისად, დენის ამპლიტუდის კოეფიციენტი იქნება

$$K_{a.შეზღ} = \frac{I_{შეზღ}}{I_{გამ.ნომ}} = 2,12 \quad (2.1.15)$$



ნახ. 64 ინვერტორის დენის და ძაბვის ცვლილების მრუდები RCD დატვირთვის შემთხვევაში

ნახ. 64-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 ხანგძლივობის გაზრდა გამოსასვლელი ძაბვის ნახევარპერიოდში

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

ცხრილი 1 ინვერტორის მუშაობის მახასიათებლები

პარამეტრები	ნახ. 6ა	ნახ. 6 ბ	ნახ.6 გ	ნახ.6 დ
გამოსასვლელი ძაბვის მოქმედი მნიშვნელობა, $U_{გამ}, B$	220	220	220	220
გამოსასვლელი დენის მოქმედი მნიშვნელობა, $I_{გამ}, A$	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, $K_{დამ}, \%$	2,7	3	5	10
სრული გამოსასვლელი სიმძლავრე $S_{გამ}, კვტ$	2,4	4,4	5,2	6,3
აქტიური გამოსასვლელი სიმძლავრე, $P_{გამ}, კვტ$.	1,5	3	4,17	5,2

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 $K_{გამ}=0,8$.

2.2. უწყვეტი ელექტრომომარაგების მაღალი საიმედოობის კრიტიკულობა მონაცემთა დაცვის ცენტრების საინჟინრო ინფრასტრუქტურაში.

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 ხელშემლები-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 უტყუარ მუშაობაზე და ასეთმა ხელშემლებმა 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. ამას სჭირდება ანალიზი და გამოსავლის ძიება - ისეთი ელექტრომომარაგების არჩევა, რომელიც აგვაცილებს ქსელში არსებულ ხელშემლებს და უზრუნველყოფს მონაცემთა ცენტრებში ინფორმაციის დაცვის ხარისხის ამაღლებას.

დასმული ამოცანის გადასაჭრელად გთავაზობთ ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ მოწყობილობას [1,2] რომლის შემადგენლობაში შედის შემდეგი ძირითადი კვანძები: ასინქრონული სამფაზა ძრავი, 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

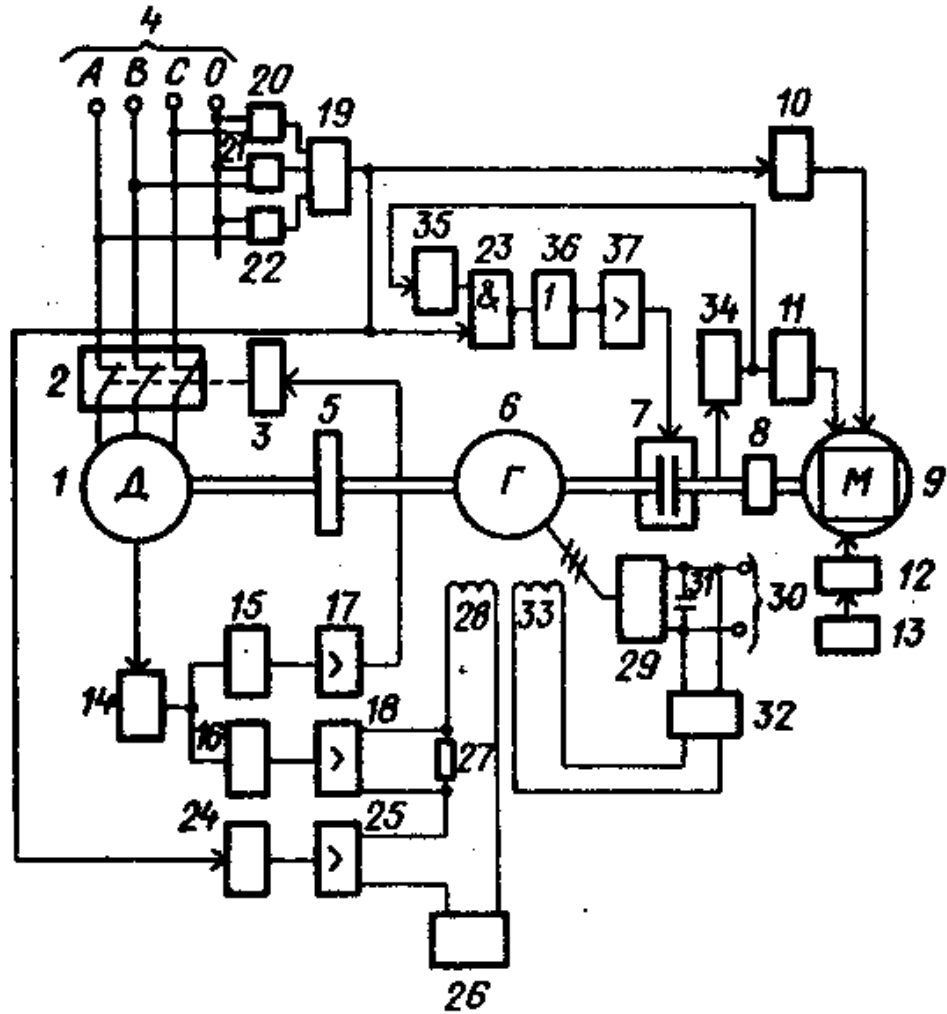
მოწყობილობა, უწყვეტი სინუსოიდალური მკვებავი დენით რომლის მართვასაც ანხორციელებს სპეციალური მართვის ბლოკი.

ნახ.65-ზე მოცემულია ელექტროენერგიის უწყვეტად მიწოდების მოწყობილობის ფუნქციონალური სქემა.ნახაზზე აღნიშნულია შემდეგი ფუნქციონალური ელემენტები და კვანძები:

1. ელექტროძრავი
2. გამომრთველი კონტაქტები
3. რელე
4. ცვლადი დენის სამფაზა ქსელი
5. მქნევარა
6. ცვლადი დენის გენერატორი
7. ელექტრომაგნიტური მუფტა
8. რედუქტორი
9. შიდაწვის ძრავა (შწძ)
10. ავტომატური გაშვების ბლოკი
11. სიჩქარის მარეგულირებელი
12. გამათბობელი ელემენტი
13. ტემპერატურის მარეგულირებელი
14. სიჩქარის პირველადი გადამწოდი
15. პირველი ზღურბლოვანი ელემენტი
16. მეორე ზღურბლოვანი ელემენტი
17. პირველი გასაღები
18. მეორე გასაღები
19. ელემენტი „ან“
20. ზღურბლოვანი ელემენტი
21. ზღურბლოვანი ელემენტი

22. ზღურბლოვანი ელემენტი
23. ელემენტი „და-არა“
24. ერთვიბრატორი
25. მესამე გასაღები
26. აკუმულატორული ბატარეა
27. რეზისტორი
28. ალგზნების დამატებითი გრაგნილი
29. გამმართველი
30. სალტეები
31. კონდენსატორი
32. ძაბვის რეგულატორი
33. ალგზნების ძირითადი გრაგნილი
34. სიჩქარის მეორე გადამწოდი
35. ზღურბლოვანი ელემენტი
36. ინვერტორი
37. მეოთხე გასაღები

მოწყობილობა მუშაობს შემდეგნაირად: ქსელი 4 -დან სამფაზა ძაბვა ელექტროძრავა 1-ს მიეწოდება რელე 3-ის კომტაქტების საშუალებით (კონტაქტები აღნიშნულია 2-ით) , ირთვება ძრავი და გარკვეული დროის შემდეგ მისი ლილვის კუთხური სიჩქარე მიაღწევს ნომინალურ მნიშვნელობას (აჩქარდება ნომინალურ სიჩქარემდე- დაახლოებით 3000 ბრ./წთ.).



ნახ. 65 ელექტროენერგიის უწყვეტად მიწოდების მოწყობილობის ფუნქციონალური სქემა

ამ დროისათვის მართვის სქემა იმყოფება საწყის მდგომარეობაში: სიგნალები ელემენტ 19-ის შესასვლელებზე და გამოსასვლელებზე, აგრეთვე ზღურბლოვან ელემენტების 15 და 16 ისა და ერთვიბრატორ 24 -ის გამოსასვლელებზე, ტოლია „0“-ის, გასაღებები 17, 18, 25 და 37 გამორთულია, რელე 3 გამორთულია, აღზნების გრაგნილის 28 დამატებითი წრედი გამორთულია, ელექტრომაგნიტური მუფტა 7 განრთულია, შშმ 9 გამორთული, ამასთან, გამათბობელი ელემენტი 12, რომელიც იკვებება ქსელი 4-დან, და ტემპერატურის მარეგულირებელი 13 უზრუნველყოფენ შიდაწვის ძრავის სწრაფი გაშვების (ამუშავების) რეჟიმს. ძაბვის მარეგულირებელი 32

უზრუნველყოფს ძაბვის ნომინალური მნიშვნელობას სალტეებზე 30 ოპერატიული წრედების დატვირთვის ცვალებადობის პირობებში [1].

სამფაზა ქსელ 4 -ის ნებისმიერ ფაზაზე ძაბვის გარკვეულ მნიშვნელობამდე დაწვევისას ამუშავდება შესაბამისი კომპარატორები 20-22 და ელემენტი „ან“ -ის გამოსასვლელზე ფორმირდება სიგნალი , რომლის მნიშვნელობაა „1“. ამასთან, ირთვება ავტომატური ჩართვის ბლოკი და ძრავი 9 ჩაირთვება. ერთდროულად ჩაირთვება ერთვიბრატორი 24, ამასთან იხსნება გასაღები 25 და დამატებითი აღზნების გრანილი რეზისტორ 27-ის გავლით უერთდება აკუმულატორულ ბატარეა 26-ს, ახორციელებს რა გენერატორ 6-ის სწრაფად აღზნებას (ფორსირებას). ძაბვის სტაბილიზაცია სალტეებზე 30 ხორციელდება ძაბვის მარეგულირებელი 32-ით. ძრავის სიჩქარის გარკვეულ მნიშვნელობამდე დაწვევისას ამუშავდება ზღურბლოვანი ელემენტი 16 და გასაღები 18 იხსნება, აშუნტებს რა რეზისტორ 27-ს. ამასთან იზრდება დენი აღზნების დამატებით გრაგნილში 28, რაც უზრუნველყოფს ძაბვის შენარჩუნებას სალტეებზე 30 მოცემულ ზღვრებში. ძრავის სიჩქარე შემცირდება დაახლოებით 2950 ბრ/წთ-მდე.

სიჩქარის შემცირება მოცემულ მნიშვნელობამდე ხორციელდება დროში, რომელიც აღემატება ძრავ 9-ს გაშვების დროს. როდესაც ძრავ 9-ს სიჩქარე (ლილვზე, რომელიც მიერთებულია მუფტა 7-თან) აღწევს დაახლოებით 3000 ბრ/წთ მნიშვნელობას, ამუშავდება ზღურბლოვანი ელემენტი 35 და “და-არა“ ელემენტის 23 მეორე შესასვლელზე ფორმირდება ლოგ. „1“ ის შესაბამისი სიგნალი. რამდენადაც განხილულ რეჟიმში ამ ელემენტის პირველ შესასვლელზე უკვე არსებობს ლოგ. 1-ის შესაბამისი ძაბვის დონე, მის გამოსასვლელზე ფორმირდება ნულოვანი სიგნალი. ამასთან, კონვერტორ 36 - ის გამოსასვლელზე სიგნალი ტოლია „1“-ის, და გასაღები 37 იხსნება, რთავს რა ელექტრომაგნიტური მუფტა 7-ის გრაგნილს. ეს უკანასკნელი ირთვება და გენერატორ 6-ის მამოძრავებელი (წამყვანი) ძალის გადაცემა ხორციელდება

შწმ 9-სგან, რომლის ნომინალური კუთხური სიჩქარის შენარჩუნდება ხდება მარეგულირებლ 11-ის მეშვეობით.

ქსელ 4 ის ძაბვის აღდგენისას მოწყობილობა ავტომატურად გადადის საწყის ნორმალურ რეჟიმში. სალტე 30 -ზე დატვირთვის მნიშვნელოვანი შემცირებისას, ხდება ძრავის აჩქარება და თუ სიჩქარე აღემატება განსაზღვრულ მნიშვნელობას, ამუშავდება ზღურბლოვანი ელემენტი 15. ამასთან გაიხსნება გასაღები 17 და ირთვება რელე 3, ხოლო მისი კონტაქტები 2 ძრავ 1-ს გამორთავენ ქსელ 4 დან. სიჩქარის ნომინალურ მნიშვნელობამდე შემცირებისას, ზღურბლოვანი ელემენტი 15 ბრუნდება საწყის მდგომარეობაში, გასაღები 17 იკეტება, რელე 3 განირთვება და მყარდება ნორმალური რეჟიმი [2].

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.

2.2.1. მქნევარას ინერციის მომენტის ანალიზი და დინამიკური პარამეტრების დადგენა

მართვის ავტომატური სისტემა აღიწერება წრფივი დიფერენციალური განტოლებით, რომელსაც გააჩნია შემდეგი სახე:

$$a_n \frac{d^n y(t)}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} y(t)}{dt^{n-1}} + \dots + a_1 \frac{d^1 y(t)}{dt^1} + a_0 y(t) = b_m \frac{d^m u(t)}{dt^m} + b_{m-1} \frac{d^{m-1} u(t)}{dt^{m-1}} + \dots + b_1 \frac{d^1 u(t)}{dt^1} + b_0 y(t) \quad (2.2.1.1)$$

სადაც $u(t)$ – შემავალი პროცესია, $y(t)$ – გამომავალი პროცესი, $a_i, b_j, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$ – მუდმივი კოეფიციენტები, $n, m (n \geq m)$ – მუდმივი რიცხვები. (2.2.1.1) გამოსახულება ოპერატიულ ფორმაში შეიძლება იყოს ჩაწერილი შემდეგი სახით $A(D)y(t) = B(D)u(t)$.

აქ $D (D = \frac{dy}{dt})$ დიფერენცირების ოპერატორია, საიდანაც „შესასვლელი–გამოსასვლელი“ სისტემის გარდაქმნა –

$$\frac{y(t)}{u(t)} = \frac{B(D)}{A(D)} = W(D) \quad (2.2.1.2)$$

სადაც $W(D)$ –ს ეწოდება ოპერატორული გადამცემი ფუნქცია.

სისტემების მოდელირების ერთ-ერთი საშუალება გამოიხატება „შესასვლელი–გამოსასვლელი“ გარდაქმნის კომპლექსური გადაცემითი ფუნქციის სახით წარმოდგენაში.

$$\frac{y(s)}{u(s)} = \frac{B(s)}{A(s)} = W(s) \quad (2.2.1.3)$$

რომელიც მიიღება ლაპლასის გარდაქმნის გამოყენების გზით (2.2.1.2)–სადმი საწყისი ნულოვანი პირობებით. აქ s – კომპლექსური ცვლადია. ოპერატორულ (2.2.1.2) და კომპლექსურ (2.2.1.3) გადაცემით ფუნქციებს შორის კავშირი შეიძლება ჩავწეროთ შემდეგი სახით:

$$W(s) = W(D)|_{D=s}$$

კომპლექსური რიცხვებს, რომლებიც წარმოადგენენ მრავალწევრ $B(s)$ –ის ფესვებს, ეწოდებათ გადაცემითი ფუნქციის ნულები, ხოლო მრავალწევრ $A(s)$ ფესვებს – პოლუსები.

შესასვლელის და გამოსასვლელის მკვეთრი სახე განისაზღვრება გამოსახულებით:

$$y(t) = \int_0^t w(t)u(t - \tau)d\tau \quad (2.2.1.4)$$

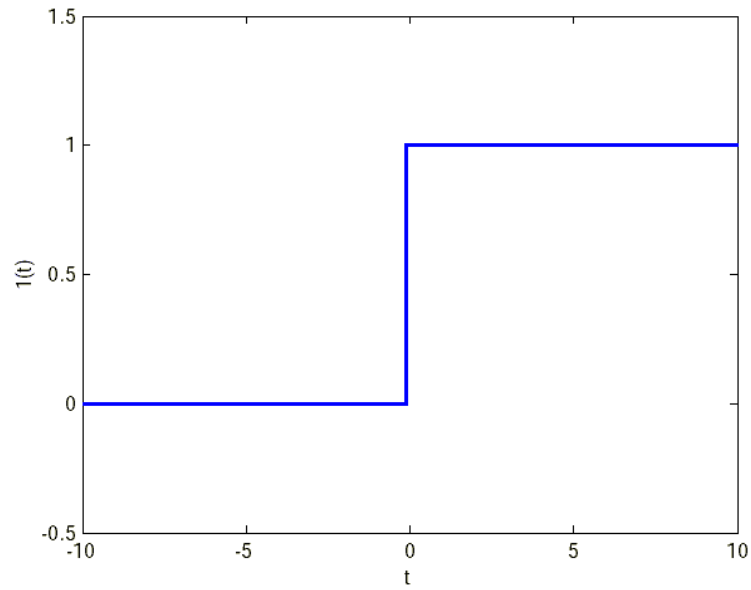
სადაც $w(t)$ – კომპლექსური გადაცემითი $w(s)$ ფუნქციის ორიგინალია (ანუ მიღებული ლაპლასის უკუ გარდაქმნის საშუალებით).

სისტემის დინამიური თვისებებს ახასიათებს სპეციალური სახის შემავალ ზემოქმედებებზე რეაქციები.. კერძოდ სისტემის ერთეულ ნახტომზე გამოსვლის ანალიზი და δ ფუნქცია .

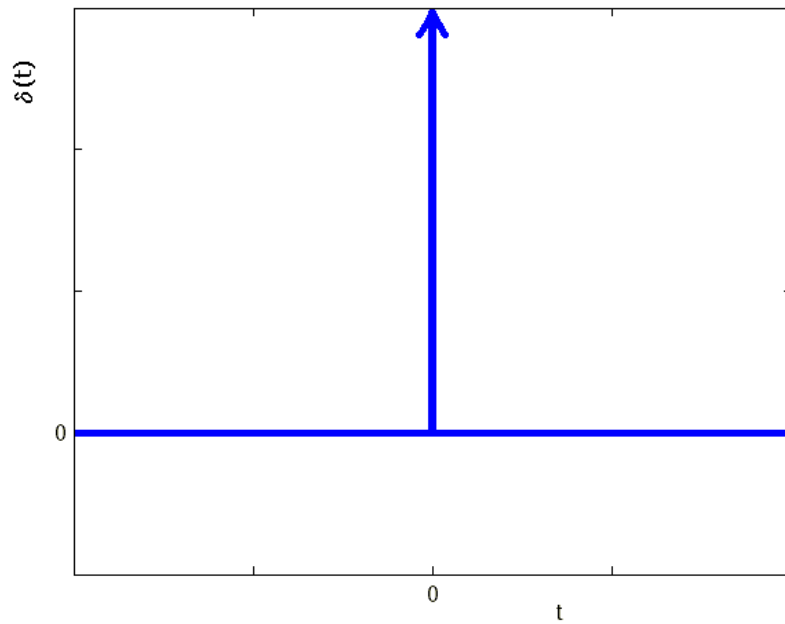
დავუშვათ, $u(t)=1(t)$, ანუ სისტემის შესასვლელზე მიეწოდება ხევსაიდის ფუნქცია (ერთეული ნახტომი), განსაზღვრული როგორც

$$1(t) = \begin{cases} 0, & \text{როცა } t \leq 0, \\ 1, & \text{როცა } t > 0. \end{cases}$$

ხევსაიდის ფუნქციის გრაფიკი მოყვანილია ნახ.66–ზე. მას–ის რეაქციას ერთეულ ნახტომზე ეწოდება სისტემის გადამყვანი ფუნქცია და აღინიშნება $h(t)$ -თი



ნახ. 66 ხევისაიდის ფუნქცია



ნახ. 67 დირაკის ფუნქცია

თუ $u(t) = \delta(t)$, ანუ სისტემის შესასვლელზე მიეწოდება დირაკის ფუნქცია (δ – ფუნქცია, იმპულსური ფუნქცია ნახ. 67) განსაზღვრული შემდეგი პირობით:

$$\delta(t) = \begin{cases} \infty, & \text{როცა } t = 0, \\ 0, & \text{როცა } t \neq 0. \end{cases}$$

მაშინ მას–ის რეაქციას ეწოდება სისტემის იმპულსური გარდამავალი ფუნქცია და აღინიშნება $w(t)$ –თი. ამგვარად, კომპლექსური გადამცემი ფუნქციის ორიგინალი შეიძლება გავზომოთ, როგორც სისტემის იმპულსზე რეაქცია.

იმპულსური და გარდამავალი ფუნქციები გაკავშირებული არიან თანაფარდობით 2.2.1.4–ის მიხედვით:

$$h(t) = \int_0^t w(\tau) d\tau.$$

დინამიური სისტემების მდგრადობის კვლევისას და რეგულიატორების პროექტირებისას ფართო გამოყენების წყალობით, მივიღეთ გავრცელებული სიხშირული მახასიათებლები.

დავუშვათ, სისტემის შესასვლელზე გადაცემითი ფუნქციით $w(s)$, მიეწოდება ჰარმონიული სიგნალი,

$$u(t) = a_u \cos(\omega, t), \quad t > 0 \quad (2.2.1.5)$$

ამ პირობებში სამართლიანია შემდეგი თეორემა:

თუ რგოლი წარმოადგენს მდგრადს, მაშინ დამყარებული რეაქცია $y(t)$ ჰარმონიულ ზემოქმედებაზე წარმოადგენს ფუნქციას იმავე სიხშირის ამპლიტუდით.

$$a_y = a_u |W(i\omega)| \text{ და შეფარდებითი წანაცვლებით ფაზაზე}$$

$$\psi = \arg W(i\omega)$$

ამგვარად, გამოსასვლელი განისაზღვრება ჰარმონიული ფუნქციით

$$y(t) = a_u |W(i\omega) + \arg W(i\omega)|,$$

სადაც I – კომპლექსური ერთეულია ($i^2 = -1$), $W(i\omega) = W(s)|_{s=i\omega}$ – სიხშირული მახასიათებელი.

სტაციონარული დინამიური სისტემის სიხშირული მახასიათებელს $W(i\omega)$ ეწოდება გარდამავალი ფუნქციის ფურიეს გარდაქმნა:

$$W(i\omega) = F[h(t, \tau)] = \int_0^{\infty} w(t - \tau) e^{-i\omega(t-\tau)} d\tau,$$

სადაც $w(t - \tau)$ – იმპულსური გარდამავალი ფუნქციაა.

კავშირი კომპლექსურ გადაცემით ფუნქციასა და სიხშირულ მახასიათებელს შორის, ფურიეს გარდაქმის თვისებებიდან გამომდინარე, შეიძლება წარმოვადგინოთ დამოკიდებულების სახით:

$$W(s)|_{s=i\omega} = W(i\omega).$$

ფიქსირებული მნიშვნელობისას ω სიხშირული მახასიათებელი წარმოადგენს კომპლექსურ რიცხვს და შესაბამისად შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით

$$W(i\omega) = A(\omega) e^{i\omega + \psi(\omega)} = U(\omega) + iV(\omega).$$

სადაც

$$A(\omega) = |W(i\omega)| - \text{ამპლიტუდურ-სიხშირული მახასიათებელი (ასმ);}$$

$\psi(\omega) = \arg W(i\omega)$ – ფაზურ-სიხშირული მახასიათებელი (ფსმ)

$U(\omega) = \operatorname{Re} W(i\omega)$ – წონითი სიხშირული მახასიათებელი (ასმ)

$V(\omega) = \operatorname{Im} W(i\omega)$ – წარმოსახვითი სიხშირული მახასიათებელი (ასმ)

კომპლექსურ სიბრტყეზე წერტილების $W(i\omega)$ – გეომეტრიული ადგილს ω –ს ცვლილებისას ω –დან ω –მდე, ეწოდება ამპლიტუდურ-ფაზური მახასიათებელი (აფმ) ან ნაიკვისტის სიხშირული გოდოგრაფი.

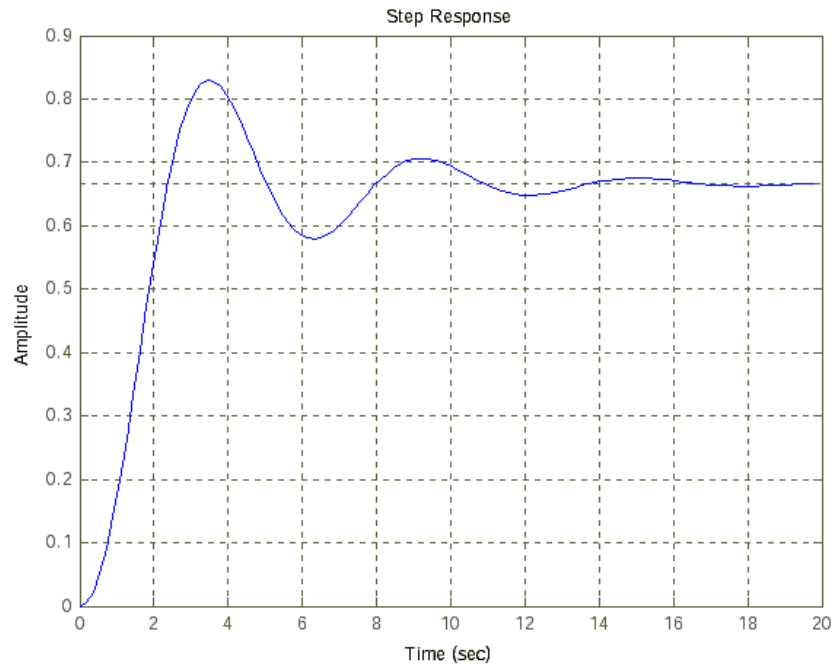
მქნევარას დინამიკური მახასიათებლები: Matlab სისტემაში განვსაზღვრეთ გადამცემი ფუნქცია. შევქმენით LTI- ობიექტი სახელით W , რომლისთვისაც შევასრულეთ შემდეგი ბრძანება:

```
>> w=tf([1 2],[3 4 5 3])  
  
Transfer function:  
      s + 2  
-----  
3 s^3 + 4 s^2 + 5 s + 3
```

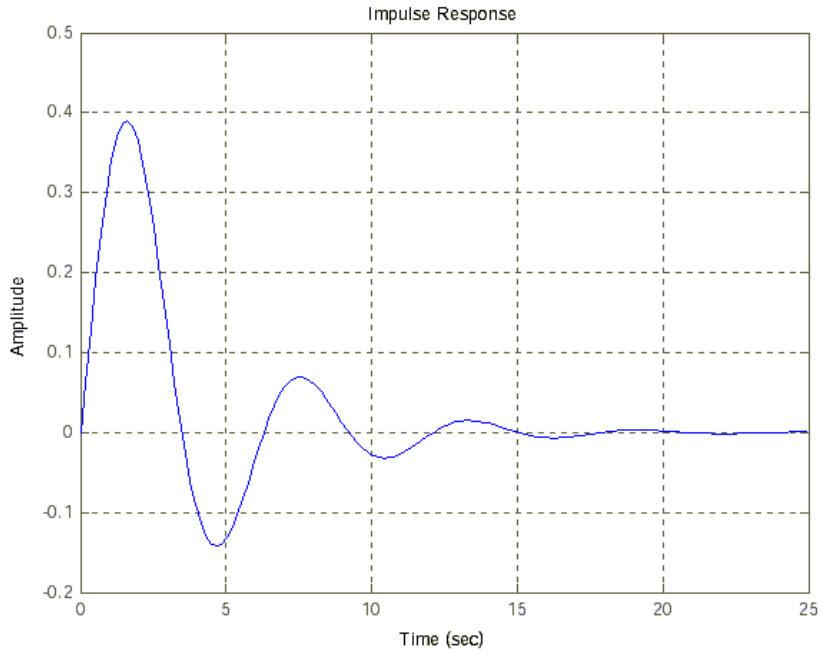
ვიპოვოთ გადამცემი ფუნქციის ნულები და პოლუსა:

```
>> pole(w)  
  
ans =  
  
-0.2639 + 1.0825i  
-0.2639 - 1.0825i  
-0.8055  
  
>> zero(w)  
  
ans =  
  
-2
```

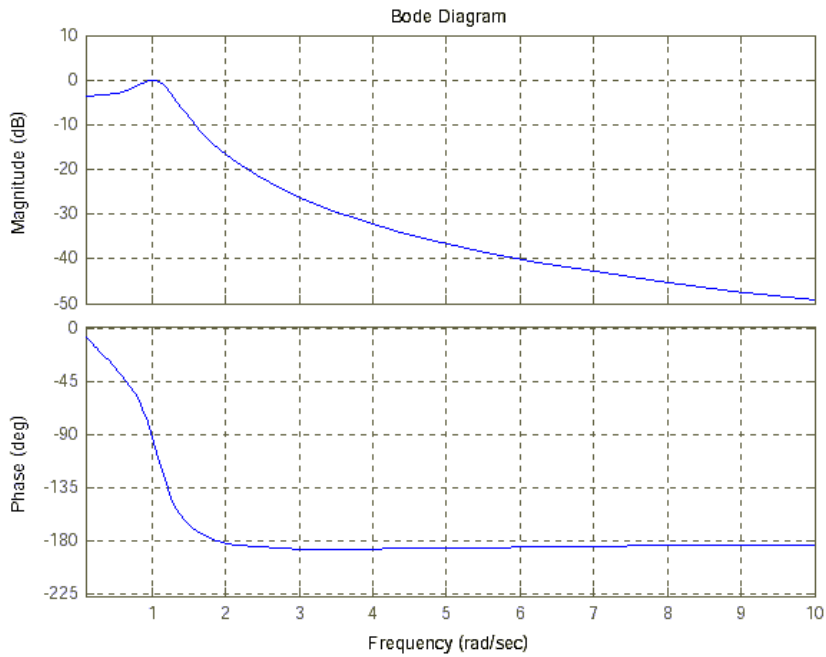

გადამცემი ფუნქციის მიხედვით ავადგეთ გრაფიკი $\text{step}(w)$, ნახ.68-ზე მოცემულია გადამცემი ფუნქციის გრაფიკი, იმპულსური გადამცემი ფუნქციის გრაფიკი ავადგეთ $\text{impulse}(w)$ ბრძანების მიხედვით (ნახ.69)



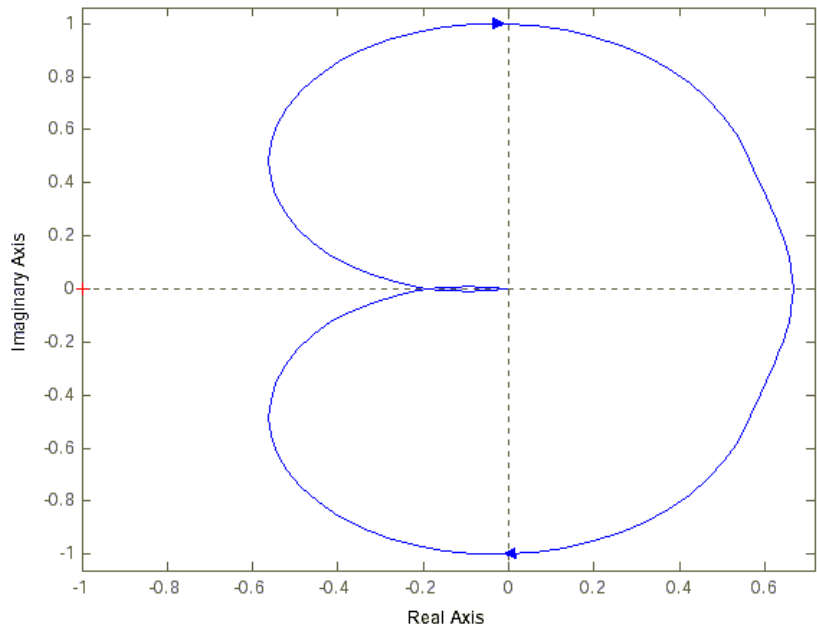
ნახ. 68 $h(t)$ გადამცემი ფუნქცია



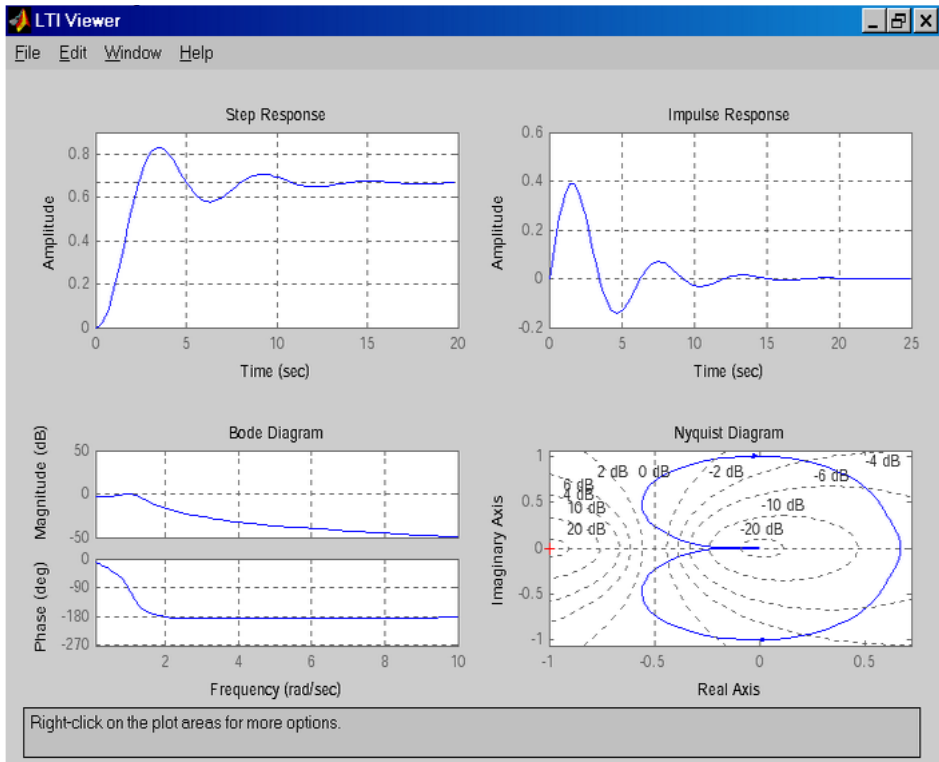
ნახ. 69 იმპულსური გადამცემი ფუნქცია



ნახ. 70 ლოგარითული სიხშირული მახასიათებლები



ნახ. 71 სიხშირული გოდოგრაფი



ნახ. 72 LTI-viewer

2.2.2. საიმედოობა

მოწყობილობის ფუნქციონალური სქემა შედგება სხვადასხვა ელემენტებისაგან, რომელთაც გააჩნიათ მტყუნების ინტენსიურობების სხვადასხვა საბაზო მნიშვნელობები. ცხრილ 2-ში მოცემულია სქემის ელემენტების და მირჩილვის რაოდენობები [7].

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

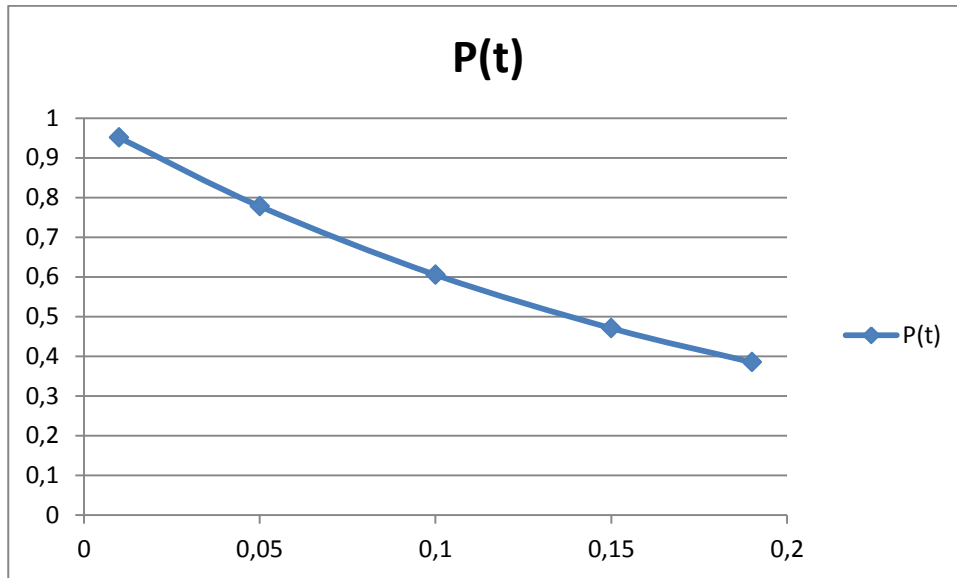
$$T_{\text{საშ}} = \frac{1}{\lambda_{\text{სისტ}}} = \frac{1}{5,021} = 0,199$$

უმტყუნო მუშაობის ალბათობას

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

ცხრილ 2 ელემენტთა ჯგუფების მტყუნების ინტენსიურობების ბაზური და ჯამური მნიშვნელობები

დასახელება	$\lambda \times 10^{-6}$ 1/სთ	რაოდენობა	ჯამური λ	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
ლილაკები 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. 73 საიმედოობის ფუნქცია

2.6 მონაცემთა დაცვის ცენტრების ენერგეტიკული ეფექტურობის შეფასება

ტიპიურ მონაცემთა დაცვის ცენტრების ადაპტური საინჟინრო ინფრასტრუქტურის სრული ღირებულება 10 წლიანი სასიცოცხლო ციკლის პერიოდში 80-150 ათას დოლარამდე აღწევს, ამ დანახარჯების მნიშვნელოვანი წილი 20%-მდე, დახარჯულ ელექტროენერგიაზე მოდის. ელექტროენერგიის უდიდესი ნაწილი იკარგება (იფანტება სითბოს სახით). დანაკარგების ამ დონის შემცირება შესაძლებელია. ექსპერტების შეფასებით, მონაცემთა დაცვის ცენტრები იყენებენ 40 ტრილიონ კილოვატსაათზე მეტ ენერგიას წელიწადში, ამ მოთხოვნის შემცირება მნიშვნელოვანი ფინანსური ამოცანაა.

ტიპიურ გამარტივებულ მოდელებში ელექტრული დანაკარგების შეფასება არ ხდება, ამიტომაც რეალური ეკონომიკური ეფექტის მიღება, სისტემის ეფექტური მოქმედების კოეფიციენტის გაზრდა მოსალოდნელზე

მეტია. როგორც წესი, ნებისმიერი სისტემის ეფექტურობა - ეს არის ელექტროენერჯის, ეს არის ელექტროენერჯის, საწვავის, სხვა მამოძრავებელი ძალების სასურველ სასარგებლო შედეგში გარდაქმნის წილი. ამიტომაც ყველაფერი, რაც განსხვავდება სასარგებლო შედეგისაგან, ითვლება დანაკარგად.

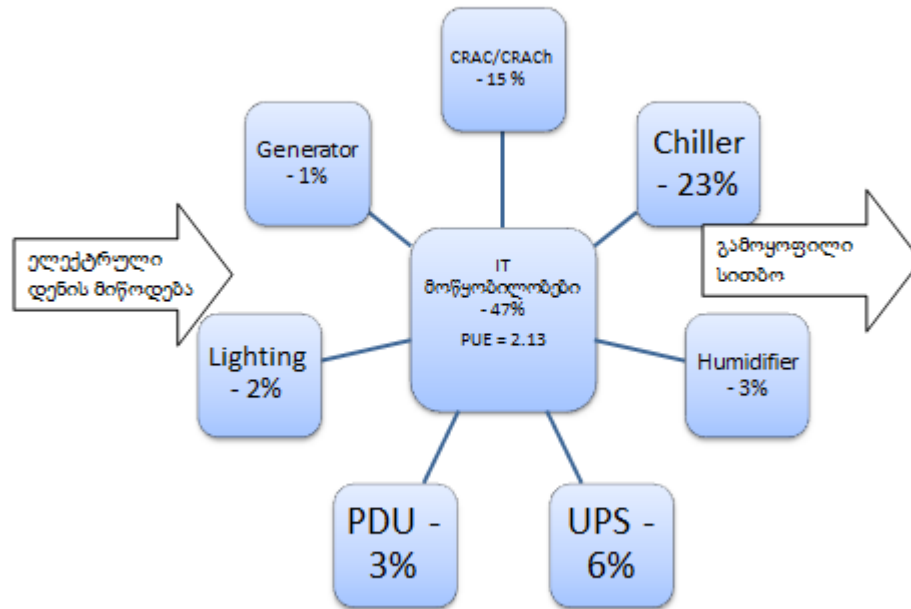
მონაცემთა დაცვის ცენტრებში სრულ შესავალ პარამეტრად ითვლება ელექტროენერჯია, ხოლო სასარგებლო გამოსასვლელად - სიმძლავრე, რომელსაც მოიხმარს მოწყობილობები.

ნახ.72-ზე მოცემულია ენერჯის გადანაწილება საინჟინრო ინფრასტრუქტურაში.

ენერჯომოხმარების შემცირების ორი გზა არსებობს: მოხმარების დროებითი შემცირება, რომელიც გულისხმობს ენერჯომოხმარების შემცირებას, მაგრამ არ ამცირებს მოთხოვნებს მიწოდებულ სიმძლავრეზე და მოხმარების სტრუქტურული შემცირება, რომელიც გულისხმობს ენერჯომოხმარების და მიწოდებული სიმძლავრის შემცირებას. სტრუქტურული შემცირება თითქმის 2-ჯერ უფრო მომგებიანია, ვიდრე დროებითი.

IT სისტემის ენერჯომოხმარების შემცირება შესაძლებელია, როგორც ექსპლუატაციის პროცესში, ასევე დადგენების ეტაპებზე.

ექსპლუატაციის პროცესში შემცირება შესაძლებელია მოძველებული და არასაჭირო IT სისტემების და მოწყობილობების გამორთვით, ახალ ეკონომიურ პლატფორმებზე გადასვლით. დადგენების პროცესში კი ეფექტის მიღწევა შესაზლებელია ვირტუალიზაციისა და სტანდარტიზაციის გზით.



ნახ. 74 ენერჯის გადანაწილება საინჟინრო ინფრასტრუქტურაში

PDU - კვების განაწილების ბლოკი;

Humidifier – ტენიანობა;

CRAC/CRACH- კომპიუტერული მოწყობილობების ვენტილაცია, კონდიციონირება

PUE- ენერჯო მოხმარების ეფექტურობა;

Lighting – განათება

Chiller – მაცივარი

ცხრილში 2 მოცემულია ენერჯომოხმარების შემცირების %-ული საზღვრები.

როგორც ავღნიშნეთ PUE (Power Usage Effectiveness) ეს არის მონაცემთა დაცვის ცენტრებში დახარჯული საერთო ენერჯის შეფარდება IT-ს დატვირთვის ენერჯიასთან. ეს კოეფიციენტი გვიჩვენებს, რამდენი „დამატებითი ენერჯია“ (ელექტრული დანაკარგები) არის საჭირო გაგრილებისათვის, ელექტროკვებისათვის და IT-დატვირთვის დაცვისათვის, რაც უფრო მცირეა მისი ერთეული მნიშვნელობა მით უფრო კარგია. PUE-ს იდეალური მნიშვნელობაა 1.

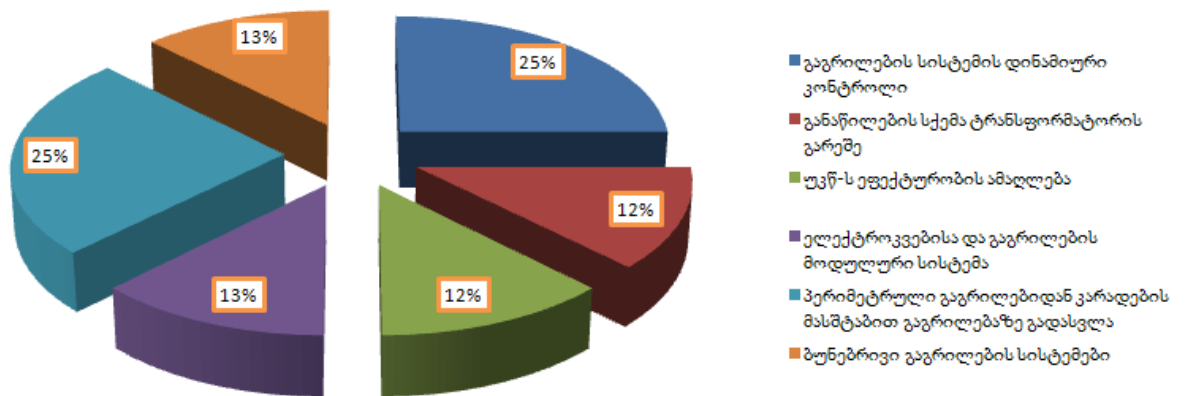
ცხრილი 3 ენერგომომხმარების შემცირების %-ული საზღვრები

N	დასახელება	%-ული მნიშვნელობები
1	ზომების ოპტიმიზაცია	10-30%
2	ვირტუალიზაცია	10-40%
3	კონდიციონერების სისტემების ეფექტურობის ამაღლება	7-15%
4	ფრიჯულინგის გამოყენება	4-15%
5	მოწყობილობების განთავსების ოპტიმიზაცია	5-12%
6	ენერგომიწოდების სისტემის ეფექტურობის ამაღლება	4-10%
7	გაციებისა და ვენტილაციის სისტემების ოპტიმიზაცია	0-10%
8	ენერგოეფექტური განათება	1-3%

სრული სურათის მისაღებად, PUE-ს გამოსთვლელად გათვალისწინებული უნდა იქნეს სხვადასხვა ფაქტორები: უპირველესად მონაცემთა დაცვის ცენტრის გეოგრაფიული მდებარეობა, დატვირთვის დონე მცირე და მაქსიმალური დატვირთვის შემთხვევაში.

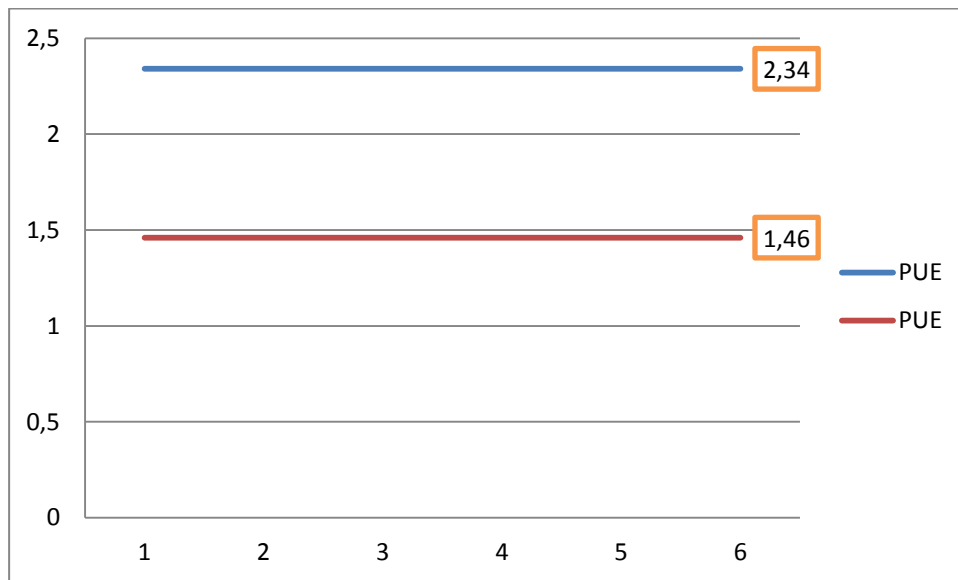
ენერგოეფექტური მონაცემთა დაცვის ცენტრის აგება ეს არის უნიკალური პროცესი, ასეთი ცენტრების აგების სტანდარტები ჯერ კიდევ არ არის დადგენილი.

ექსპერიმენტული გათვლებით PUE-ს მნიშვნელობის 2.13-დან 1.46-მდე დასაყვანად საჭიროა ელექტროკვების და გაგრილების სისტემის ოპტიმიზაცია, რომელიც %-ლად ასახულია ნახ.73-ზე



ნახ. 75 მონაცემთა დაცვის ცენტრების ეფექტურობის ამაღლება

ნახაზზე ასახული მონაცემების მიხედვით PUE-ს მნიშვნელობა 2,34-დან მცირდება 1,46-მდე.



ნახ. 76 PUE-ს ცვლილება ოპტიმიზაციის შემდეგ

მეორე თავის დასკვნები

განსაზღვრულია ელექტრომოხმარების შემცირების %-ული საზღვრები PUE-ს მნიშვნელობის შესამცირებლად.

მიღებულია საინჟინრო ინფრასტრუქტურასი ენერჯის გადანაწილების სტრუქტურული სქემა.

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

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

შიგაწვის ძრავა იმყოფება შემთბარ 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.

დადგენილია მოწყობილობის საიმედოობის მაჩვენებლები და მტყუნების ინტენსივობა.

მიღებულია მოწყობილობა, რომლის თვითღირებულება მკვეთრად დაბალია უკწ-სთან შედარებით. შესაბამისად მისი გამოყენება ეკონომიურად გამართლებულია.

მოწყობილობა მრავალფუნქციურია და მარტივია ექსპლუატაციისათვის.

3. მონაცემთა დაცვის ცენტრების ინფრასტრუქტურის რაციონალიზაცია

მონაცემთა დამუშავების 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.

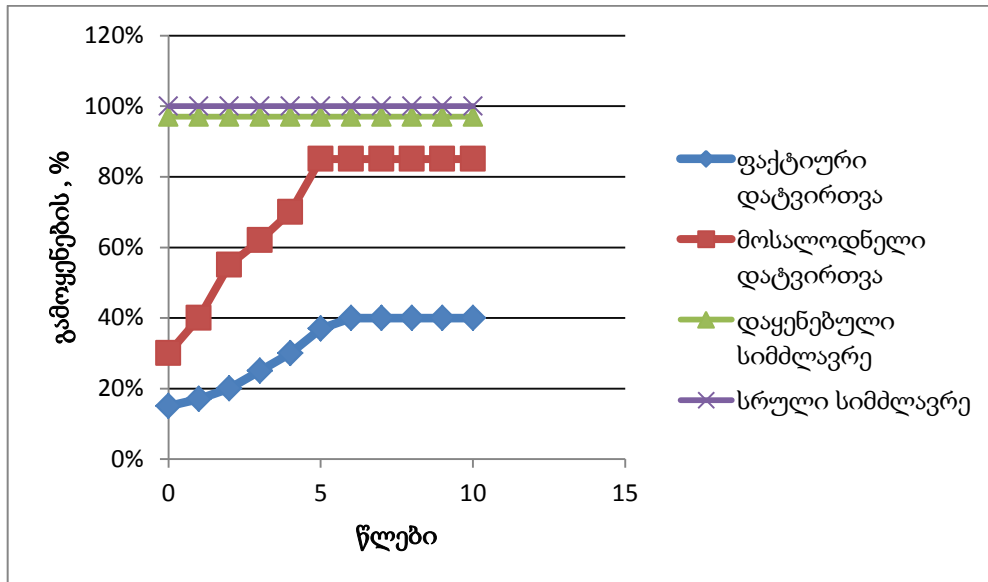
მოდელის შექმნისას შემოვიტანოთ შესაბამისი დაშვებები:

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



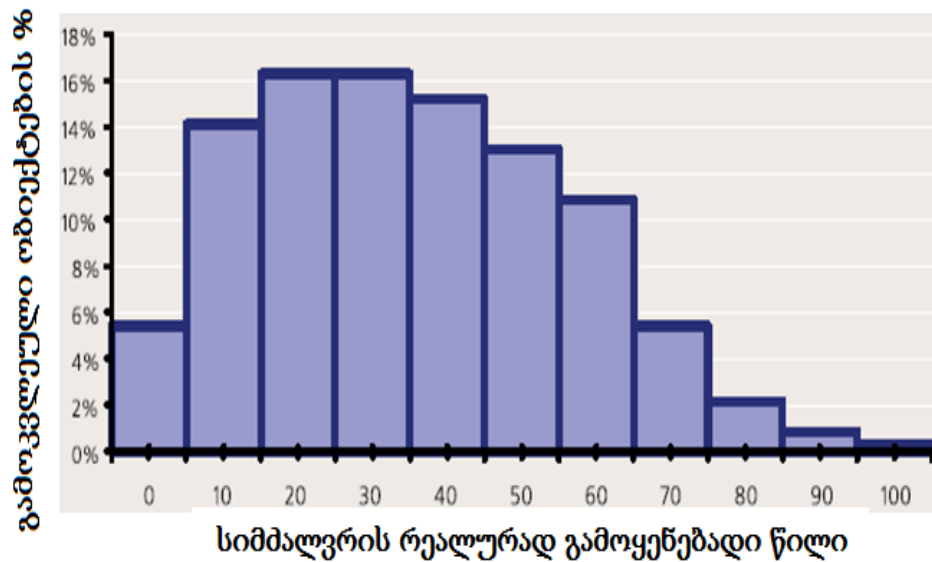
ნახ. 77 დაგეგმვის ციკლი

3.1. დაგეგმვის ციკლი

ხშირად სისტემის ექსპლუატაციის გაშვების მომენტში ფაქტიური დატვირთვა, როგორც წესი მოსალოდნელზე დაბალია და ასევე მცირე 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)

იმისათვის, რომ შეგვეფასებინა ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბის რეალური მასშტაბები ჩატარდა გამოკითხვა შემკვეთებს შორის და გამოკვლეულ იქნა რეალური ობიექტების გარკვეული რაოდენობა. აღმოჩნდა, რომ მოსალოდნელი დატვირთვის საბოლოო მნიშვნელობის ზრდა ექსპლუატაციის საწყის პერიოდში 30%-მდეა. შემდგომში გამორკვეულ იქნა, რომ გაშვების მომენტში ფიზიკური დატვირთვა შეადგენს მოსალოდნელიდან 30%-ს, ხოლო საბოლოო ფიზიკური დატვირთვა კი 30%-ს დაყენებული სიმძლავრიდან. ყველა ეს მონაცემი ასახულია ნახატ 1-ზე. ამრიგად, ტიპიური

გამოთვლითი ცენტრი პროექტირდება ინფრასტრუქტურული რესურსების გასამმაგებელი ნამატით. ექსპლოატაციაში მიღების მომენტისათვის ეს ნამატი არის ხოლმე უფრო მეტად მნიშვნელოვანი – როგორც წესი, მიახლოებული ათმაგს.



ნახ. 78 სიმძლავრის რეალურად გამოყენებული წილის გადანაწილება ობიექტების მიხედვით

3.1.1. ზედმეტი ხარჯები, დაკავშირებული რესურსების სიჭარბესთან

შეიძლება გამოვყოთ ორი შემადგენელი ხარჯი, რომელიც ხორციელდება მონაცემთა დაცვის ცენტრის საციცოცხლო ციკლის განმავლობაში, რომლებიც დაკავშირებული არიან ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბესთან: ესენია კაპიტალური და მიმდინარე.

კაპიტალური ხარჯები, დაკავშირებულნი ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბესთან, წარმოდგენილია დამუქებული უბნით ნახ.65–ზე. ეს უბანი შეესაბამება რესურსების წილს, რომლებიც არ გამოიყენება ტიპიურ

შემთხვევაში. ჭარბი რესურსები უშუალოდ გადაიანგარიშება ჭარბ კაპიტალურ დანახარჯებში. ელექტროკვებისა და კონდიციონერების ჭარბი მოწყობილობების დანახარჯების ჩათვლით და პროექტირებისა და ინსტალაციების სამუშაოთა კაპიტალური ხარჯების გათვალისწინებით, რომელიც მოიცავს ელექტროგაყვანილობისა და ჰაერსატარების მოწყობასაც.

ტიპიური გამოთვლითი ცენტრის ელექტროკვებისა და კონდიციონერების სისტემები, დაყენებული აპარატურის საერთო სიმძლავრით 100კვტ, მოითხოვს კაპიტალურ დანახარჯებს 500 000 დოლარის ოდენობით, ან 5 დოლარი/ვატი. რეალურმა ანალიზმა აჩვენა, რომ ამ ინვესტიციის 70%-ს , ანუ 350 000 დოლარს არ მოაქვს არავითარი სარგებლობა. წინა წლებში ასეთი უსარგებლო ხარჯი იყო უფრო მეტი. ფულადი საშუალებების გამოყენების ღირებულების გათვალისწინებით, ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბიდან გამომდინარე, დანაკარგები მონაცემთა დამუშავების ცენტრების აგებისათვის ტიპიურ შემთხვევაში შეადგენენ კაპიტალური დანახარჯების თითქმის 100%-ს! ანუ, პირველადი ჩადებული კაპიტალის მხოლოდ 30% თითქმის საკმარისია ფაქტიური მოთხოვნილებების სრული დაკმაყოფილებისათვის.

ექსპლუატაციის მთელი ვადის განმავლობაში განხორციელებული და ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბესთან დაკავშირებული ზედმეტი დანახარჯები მოიცავენ აგრეთვე საექსპლოატაციო ხარჯებს. ესაა მომსახურების, სახარჯი მასალებისა და ელექტროენერჯის 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

გაწეულნი 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. მათი ხალასტოი რეჟიმში მოხმარებული სიმძლავრე შეადგენს ნომინალური სიმძლავრის საშუალოდ 5%-ს. ჰაერის კონდიციონერებზე დახარჯული ენერჯის გათვალისწინებით, უნდა ვილაპარაკოთ 10%-ზე. ამგვარად, მონაცემთა დაცვის ცენტრისათვის, საერთო მოხმარებული სიმძლავრით 100კვტ, ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბის ტიპური დონით, ელექტროენერჯის ზედმეტი დანახარჯი მთელი 10 წლიანი ექსპლოატაციის ვადის განმავლობაში შეადგენს მიახლოებით 600 000 კვტ/სთ-ს, რომლის ღირებულებაცაა მიახლოებით 55 000 დოლარი.

ერთობლიობაში, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის ექსპლოატაციის 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.

ბევრ კომპანიას ასეთი კაპიტალური და საექსპლოატაციო ხარჯები შეიძლება დაუჯდეს განუხორციელებელ ახალ პროექტებად და ინვესტიციებად, რაც რეალურად პირდაპირ დანაკარგებზე გაცილებით ძვირია.

3.2. ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბის წარმოქმნის მიზეზები

როგორც შეგროვილი მონაცემებიდან ირკვევა, მონაცემთა დამუშავების ცენტრების ან საქსელო კვანძების ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბის რეალური სიდიდე საკმაოდ მნიშვნელოვანია და გააჩნია დიდი გაზრდა. ბუნებრივია, წარმოიშობა კითხვა, იგეგმება და მოსალოდნელია თუ არა ეს სიჭარბე თავიდანვე? თუ ის წარმოიშობა შეცდომების გამო, ან იქნებ არსებობს გარკვეული პრინციპული მომენტები, რომლებიც განსაზღვრავენ მათ გარდაუვალობას.

3.2.1. გეგმიური თადარიგი

გამოთვლითი ცენტრები გეგმარდება აპარატურის მიერ, მომავალში მოხმარებული მაქსიმალური შესაძლო სიმძლავრეების გათვალისწინებით. სრული და გამოყენებული სიმძლავრეების მნიშვნელობები იღება საბოლოოდ მოსალოდნელი დატვირთვასთან შედარებით მეტობით. ხშირად, პრაქტიკაშია ელექტროკვების ქვესისტემის არასრულ სიმძლავრეზე გათვლა – მაგალითად 80%-ზე, გამოდიან რა მოსაზრებიდან, რომ ამგვარად მაღლდება მისი მუშაობის საიმედოობა. გამოთვლითი ცენტრის პროექტირებისას გამოყენებული სიმძლავრის საბოლოო მოსალოდნელი დატვირთვაზე მეტის არჩევის პრაქტიკა ნაჩვენებია ნახატ 1-ზე. ესაა ინფრასტრუქტურული რესურსების მოცულობის გეგმიური ან განზრახ მომატება. მას გააჩნია განსაზღვრული მნიშვნელობა, თუმცა, მისი წილი საერთო ზედმეტ ხარჯებში არაა ყველაზე დიდი.

დაგეგმარების პროცესი და მისი შეცდომები:

მონაცემთა დამუშავების ცენტრების ან საქსელო კვანძების დაგეგმარების ტიპიური პროცესი ეყრდნობა რიგ დაშვებებს,სამომავლო მოთხოვნილებებთან მიმართებაში. კერძოდ:

ინფრასტრუქტურული რესურსების არასაკმარისობის გამოვლენის შემთხვევაში, დანაკარგები იმდენად მაღალია, რომ მსგავსი მოვლენის რისკი უნდა გამოვრიცხოთ;

სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში რესურსების გაზრდა ჯდება უაღრესად ძვირი.

სამუშაოების ჩატარება, რომლებიც დაკავშირებულია მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში რესურსების გაზრდასთან, ქმნის სერიოზულ და მიუღებელ გაცდენების რისკს.

მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის ინფრასტრუქტურის სრული დაპროექტება და კონფიგურაციის დაგეგმარება უნდა შესრულდეს წინასწარ.

დროთა განმავლობაში მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის ინფრასტრუქტურის რესურსების ფაქტიური მოთხოვნილება იზრდება, თუმცაღა, წინასწარ განსაზღვრო ამ ზრდის რაოდენობრივი მაჩვენებლები შეუძლებელია.

ამ დაშვებებიდან გამომდინარე, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის ინფრასტრუქტურის დაგეგმარება, დაპროექტება და აგება ხორციელდება წინასწარ, მომავლის პროგნოზების საფუძველზე, რომლებიც ყოველთვის არ ხორციელდა ცხოვრებაში.

3.3. ფუნდამენტური ფაქტორები, რომლებიც გარდაუვალს ხდის ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბეს

დაგეგმარების აღწერილი პროცესი წარმოშობს ძალიან დაბალ, საშუალო, რესურსების გამოყენების პროცენტს, რასაც შეიძლება დავაკვირდეთ ფაქტიური მონაცემების მაგალითზე, რაც უნდა განვიხილოთ ეკონომიური თვალსაზრისით ნეგატიურ მოვლენად. მიუხედავად ამისა, ზემოთ განხილულ დაგეგმარების პროცესში არანაირი ნაკლი არ არის. ეს ხილული წინააღმდეგობა შეიძლება გადაიჭრას მონაცემთა უფრო დეტალური შესწავლის გზით და პროცესის შეზღუდვით. ნახ.66–ზე წარმოდგენილია რესურსების გამოყენების ჯამური პროცენტის სტატისტიკური განაწილება .

ამ მონაცემების გამოკვლევა გვაძლევს საშუალებას გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

საშუალოდ, ფაქტიურად გამოყენებული რესურსების წილი შეადგენს მიახლოებით 30%-ს;

საშუალოდ, ზედმეტი რესურსების ან ელექტროკვების ინფრასტრუქტურის არამოთხოვნადი სიმძლავრის წილი შეადგენს მიახლოებით 70%-ს.;

ფაქტიურად გამოყენებული რესურსების წილი აქტიურად იცვლება, ვარირების საზღვრები დიდია, რაც მეტყველებს საკმაოდ შეზღუდულ, მომავალი პროგნოზირების შესაძლებლობაზე პროექტირების მიზნებისთვის.

დაყენებული სიმძლავრის სიდიდის შემცირება 30%-მდე ტიპურად გამოყენებადი მნიშვნელობებიდან, მიგვიყვანს ინფრასტრუქტურის შესაძლებლობების საზღვრებიდან ფაქტიური დატვირთვის გამოსვლის 50%-იან ალბათობამდე.

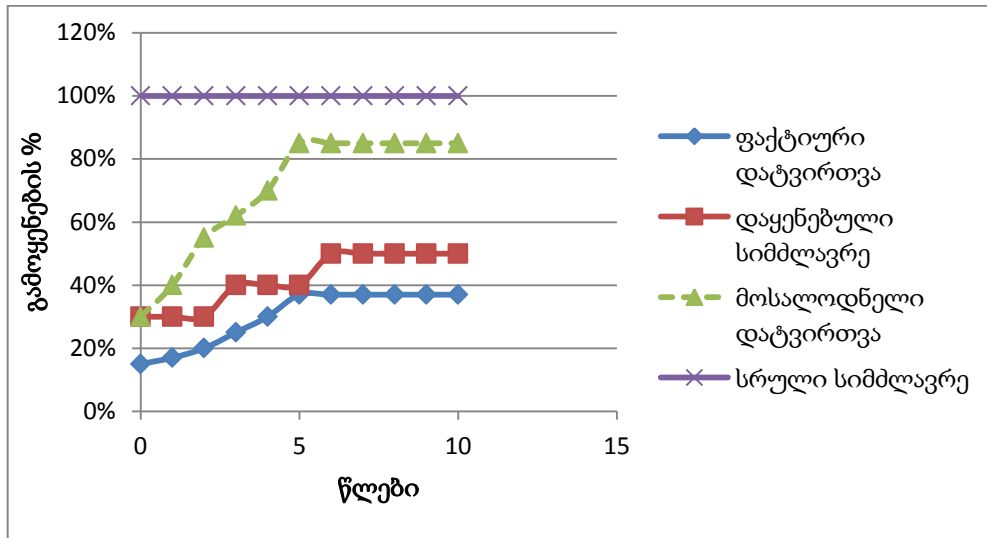
გათვლების თანამედროვე მეთოდიკა დაფუძნებულია კომპრომისზე, რომლის ჩარჩოებშიც, რესურსების სიჭარბის მაღალი დონე გამოიყენება როგორც დაცვა საბოლოო ფაქტიური დატვირთვის მნიშვნელობების დიდი

დაფანტვისაგან. (აზრი მდგომარეობს ამ პარამეტრის გამოსვლის ალბათობის შემცირებაში სისტემის შესაძლებლობების საზღვრებიდან სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში)

ზემოთხსენებულიდან გამომდინარეობს, რომ პროექტირების პროცესის არსებულ შეზღუდვებისას და რესურსების მოთხოვნილებების მომავალი ცვლილებების წინასწარ განსაზღვრის შეუძლებლობის პირობებში, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის დაგეგმარების ეხლანდელი მეთოდი სრულიად ლოგიკურია. თუ ფაქტიური მოთხოვნილებების ინფრასტრუქტურის შესაძლებლობების საზღვრებს გარეთ გასვლის ფასი მაღალია, მაშინ, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის აგების ჩვეულებრივ ვარიანტში საუკეთესო ვარიანტია, მოხდეს მოსალოდნელი ხარჯების მინიმიზაცია – ჩაიდოს სისტემაში დიდი ზედმეტობა.

არქიტექტურა, რომელიც გვამღევს საშუალებას, ავიცილოთ ზედმეტი დანახარჯები

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



ნახ. 79 წინააღმდეგობის ადაპტური ცვლილებების შექმნის გზაზე

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

რეალობაში, მრავალი გამოთვლითი 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. თუმცა, ხშირ შემთხვევებში, დამატებითი მოწყობილობების დაყენების გადადება ჯდება იმდენად ძვირი, რომ გამოთვლითი ცენტრის აგების დაგეგმარებისას, აძლევს უპირატესობას ბოლო ვარიანტს. ამგვარად, მოცემულ მიმართულებაში,

პრაქტიკაში, ეკონომიის შესაძლებლობები აღმოჩნდებიან ხოლმე საკმაოდ შეზღუდულნი.

3.4. ადაპტური ინფრასტრუქტურის შექმნა

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 დამუშავების ცენტრის აგების პერიოდში, ერთხელ და საბოლოოდ უნდა მნიშვნელოვნად შემცირდეს ან სულაც ნულს გაუტოლდეს.

მონაცემთა დამუშავების 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 ექსპლოატაციის ხარჯები არ უნდა აღემატებოდეს შესაბამის ხარჯებს ტრადიციულ ცენტრალიზირებული სისტემის შემთხვევაში.

ადაპტიურობის გონივრული და მიღწევადი დონეები

ფიზიკური ინფრასტრუქტურის ადაპტიური სისტემების განხორციელებისას, საშუალებათა ზედმეტი ხარჯი, რომელიც მოცემულია ნახ.67-ზე დამუქებული უბნით, შესაძლებელია მნიშვნელოვნად შემცირდეს. ეს ეკონომია გამოსახულია ქვემოთ მოყვანილ ნახ.67-ზე. მიაქციეთ ყურადღება, რომ დასაწყისში დაყენებული სიმძლავრე შეადგენს სრული სიმძლავრის მხოლოდ მცირე ნაწილს და იმას, რომ ის დროთა განმავლობაში ფაქტიურ დატვირთვის გაზრდის შესაბამისად იზრდება.

მესამე თავის დასკვნები

მონაცემთა დამუშავების ცენტრებს ხშირად აგებენ ინფრასტრუქტურული რესურსების თადარიგით, რომელიც აღემატება რეალურ მოთხოვნას 2-3 ჯერ. ამას მივყავართ 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 მაღალ დონით უზრუნველმყოფი, მეთოდითა და არქიტექტურით,

რომლებიც გათვლილი არიან მოთხოვნილებათა ცვლილებებისადმი ადაპტაციაზე.

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 კომპინენტების რეზერვირება არ არის გათვალისწინებული. საექსპლუატაციო მზადყოფნა - 99,671%;

დონე 2. არსებობს ელექტრომომარაგების ფიდერი და გაგრილების კონტური; ძირითადი ქვესისტემებისთვის კომპინენტების 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 უკწ-ს არსებობის შემთხვევაში, რაც ზრდის მოწყობილობის საიმედოობას.

შიგაწვის ძრავა იმყოფება შემთბარ 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 უკწ-სთან 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 ელექტრომომხმარების 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 მივყავართ 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 უზრუნველმყოფი მეთოდითა და არქიტექტურით, რომლებიც გათვლილი არის მოთხოვნილებათა ცვლილებებისადმი ადაპტაციაზე.

ბიბლიოგრაფია

1. Азмайпарашвили З.А. Азмайпарашвили А.Г. Устройство бесперебойного электропитания оперативных цепей Бюлл. изобр. №41от 07.11.88 а.с. №1436184
2. Прангишвили А.И. Азмайпарашвили З.А. Устройство управления непрерывным электроснабжением цепей специального назначения Науч.труды международной конференции «Автоматизированные системы управления» Тбилиси,1996
3. [Kailash Jayaswal](#). Administering Data Centers: Servers, Storage, and Voice Over IP. Wiley, 2005 - [Computers](#) - 632 pages
4. Mauricio Arregoces, Maurizio Portolan. Data Center Fundamentals. Corporate Headquarters. Cisco Systems, Inc. USA, 2008
5. Lester A. Hoel, Nicholas J. Garbe. Transportation Infrastructure Engineering: A Multimodal Integration. Publisher: Chris Carson, 2008, Toronto, Ontario, Canada.
6. Yogendra Joshi, Pramod Kumar, Energy Efficient Thermal Management of Data Centers. Springer Science and Business Media, 2010
7. Подиновский В.В. Введение в теорию важности критериев. — М.: Физматлит, 2007. — 64 с.
8. Подиновский В.В. Об относительной важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений // Многокритериальные задачи принятия решений. — М.: Машиностроение, 1978. С.48-92.
9. Анохин А. М., Глотов В. А., Павельев В.В., Черкашин А.М. Методы определения коэффициентов важности критериев. Автоматика и телемеханика, №8, 1997—С.3-35.
10. Батищев Д.И. Методы оптимального проектирования. — М.:Радио и связь, 1984. —248 с.
11. Батищев Д.И., Шапошников Д.Е., Многокритериальный выбор с учетом индивидуальных предпочтений — ИПФ РАН. Нижний Новгород, 1994. — 92 с.

12. Mauricio Arregoces (Author), Maurizio Portolani (Author) . Data Center Fundamentals [Hardcover]. December 14, 2003. Cisco Press
13. Data Center Virtualization Fundamentals: Understanding Techniques and Designs for Highly Efficient Data Centers with Cisco Nexus, UCS, MDS, and Beyond [Paperback]
14. Gustavo A. A. Santana, CCIE® , Cisco Press, 2013
15. ГОСТ 13109-97 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
16. Климов В.П., Портнов А.А., Зуенко В.В. Топологии источников бесперебойного питания переменного тока, Электронные компоненты, №7, 2003.
17. Климов В.П., Смирнов В.Н. Коэффициент мощности однофазного бестрансформаторного импульсного источника питания // Практическая силовая электроника, 2002г., вып. 5, стр.21-23
18. UPS and Power Protection Solution.Design Guide, MGE UPS Systems, MGE 159,1998.
19. Jean N. Fiorina Inverters and Harmonics, MGE UPS Systems, MGE 159, 1993
20. American Power Conversion <http://www.apc.com>
21. Стандарт IEEE 802.3af™- 2003, часть 3 : Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)
22. Access Method and Physical Layer Specification. Data Terminal Equipment (DTE) Power via Media Dependent Interface (MDI).
23. Cisco Systems <http://www.cisco.com>
24. PowerDsine <http://www.powersdine.com>
25. Гусев В.И., Поляков В.Е. Система гарантированного электроснабжения электропотребителей предприятий с непрерывным технологическим циклом (на примере ОАО «Севкабель»)// Промышленная энергетика, 2009, № 11, с. 10-12.
26. Абрамович Б.Н, Сычев Ю.А., Устинов Д.А. Электроснабжение нефтегазовых предприятий./ Санкт-Петербургский государственный горный институт. СПб, 2008г., с. 12-14.
27. Меньшов Б.Г., Ершов М.С., Яризов А.Д. Электротехнические установки и комплексы в нефтегазовой промышленности.// М. : Недра 2000 г., с. 296.

28. Абрамович Б.Н., Иванов О.В., Коновалова С.А., Столяров И.И. Переходные процессы в компенсированной сети с асинхронным двигателем при возмущениях входного напряжения.// Промышленная энергетика, 1984, №3, с. 32-34.
29. Белоусенко И.В., Голубев С.В., Дильман М.Д. Исследование и технико-экономическая оценка надёжности электростанции собственных нужд // Газовая промышленность. 2002. - №11. - с. 62-64.
30. Карташев И.И., Тульский В.Н., Шамонов Р.Г., Шаров Ю.В., Воробьев А.Ю.// Управление качеством электроэнергии М.: издательский дом МЭИ, 2006 г., 320 е., с. 42-46.
31. Васюра Ю.Ф., Гамилко В.А., Евдокунин Г.А., Утегулов Н.И. Защита от перенапряжений в сетях 6-10 кВ. Электротехника, № 5/6, 1994, с 25-30.
32. ГОСТ 13109-97 Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
33. ГОСТ Р 51317.4.5-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний.
34. ГОСТ Р 51317.4.4-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний.
35. Костенко М.В. Анализ надёжности грозозащиты подстанций. Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1981, 360 с.
36. Надёжность систем электроснабжения. М, 1984 240 е.
37. Трухан А. П. Эффективность различных способов заземления нейтрали сетей 6-10 кВ. В кн.: "Режимы нейтрали в электрических системах". Киев: Наукова думка, 1974. с. 43 - 60.
38. Меньшов Б.Г., Суд И.И. Электрификация предприятий нефтяной и газовой промышленности. М.: Недра, 1984, 350 с.

39. Муратбаекеев Э.Х. Минимизация ущерба при добыче нефти из-за кратковременных перерывов электроснабжения/ Муратбаекеев Э.Х., Абрамович Б.Н., Медведев А.В., Старостин В.В./ Промышленная энергетика. М, 2009, №7, с. 24-28.
40. Быстрицкий Г.Ф. Установки автономного и резервного электроснабжения./Промышленная энергетика. М, 2008, №2, с. 13-23.
41. Михайлов А, Агафонов А., Сайданов В. Малая энергетика России классификация, задачи, применение./ Новости электротехники. М., 2008, №3 (51), с. 45-47.
42. Киршенбаум Р.П., Новоселов Ю.Б. К вопросу применения автономных электростанций на нефтяных месторождениях. Предпосылки применения.//Энергетика Тюменского региона. 1999. - №1,2, с. 23-25.
43. Гамазин С. И., Пупин В. М., Зелепугин Р. В., Сабитов А. Р., Современные способы повышения надежности электроснабжения потребителей напряжением 10, 6 и 0,4 кВ./ Промышленная энергетика. М, 2008, №8, с. 20-23.
44. Фишман В. Провалы напряжения в сетях промпредприятий. Причины и влияние на электрооборудование. Новости электротехники. М., 2008, №5 (53), с. 35-39.
45. Поляков В.Е. Система гарантированного электроснабжения энергетических объектов сырьевого комплекса./ IX Международная конференция «Новые идеи в науках о земле» РГГРУ, Москва, 2009, с. 248.
46. Прусс В.Л., В.В.Тисленко. Повышение надежности сельских электрических сетей. М.: Энергоатомиздат, 1989 г, 350 с.
47. Лучиано Ди Майо, Карло Гемм, Ральф Крум. Система непрерывной подачи электроэнергии. Быстрое переключение позволяет не останавливать производство. С. 95-103.
48. Эрдмуте Тамм, Бесперебойное электропитание. Способы и средства достижения, Журнал LAN, #04/2004, с. 20-22.
49. Galaxy 3000, MGE UPS Systems, MGE 331, 2000.
50. Gruzis T.M. An Optimized Three-Phase Power Conditioner Featuring Deep Sag Protection and Harmonic Isolation // Liebert Corporation, 1996.- 10 p.
51. Harmonic Disturbances in Networks and Their Treatment // Cahier Technique Schneider Electric, no 152. 25 p.

52. Houdek J.A. Economical Solutions to Meet Harmonic Distortion Limits // MTE Corporation, 1999.- 5 p.
53. ნ. ოთხოზორია, ნ. გუგუნაშვილი. მონაცემთა დაცვის ცენტრების ოპტიმალური საინჟინრო ინფრასტრუქტურის დაგეგმარება. მართვის ავტომატიზირებული სისტემები. შრომები. N1 (10), თბილისი, 2011
54. 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
55. ნ.გუგუნაშვილი, ნ. ოთხოზორია, ვ. ოთხოზორია. მონაცემთა დაცვის ცენტრების ინფრასტრუქტურის რაციონალიზაცია. მართვის ავტომატიზირებული სისტემები. შრომები. #2 (15), თბილისი, 2013