**საქართველოს ინდუსტრიული ჯგუფი**

საქართველოს საერთაშორისო ენერგეტიკული კორპორაცია

**ტირისტორული აღგზნების სისტემების აგება**

**ტექნიკური დავალება**

**თბილისი 2019**

სარჩევი

[სარჩევი 2](#_Toc512851672)

[შესავალი 3](#_Toc512851673)

[1. აღგზნების სისტემების აგების საფუძვლები 4](#_Toc512851674)

[2. ტირისტორული აღგზნების სისტემების მიმართ წაყენებული მოთხოვნები 5](#_Toc512851675)

[3. ტირისტორული აღგზნების სისტემისათვის მოთხოვნილი ძირითადი სტრუქტურა 7](#_Toc512851676)

[4. ტირისტორული აღგზნების სისტემის საწყისი პარამეტრები 9](#_Toc512851677)

[5. ტირისტორული აღგზნების სისტემების დაცვების მიმართ წაყენებული მოთხოვნები 10](#_Toc512851678)

[6. პროგრამული და საინჟინრო ტექნიკური დოკუმენტაციის მოთხოვნები 11](#_Toc512851679)

შესავალი

მოცემული ტექნიკური დავალების დანიშნულებაა, საქართველოს ინდუსტრიული ჯგუფის ჰიდროელექტროსადგურზე ტირისტორული აღგზნების სისტემების შესაქმნელად. ამ კლასის აღგზნების სისტემები უნდა აკმაყოფილებდნენ სინქრონული გენერატორების აღგზნების დენის რეგულირების მოთხოვნებს. ამავდროულად აღგზნების სისტემამ უნდა უზრუნველყოს ჰიდროაგრეგატების საიმედო მუშაობა, ჰიდროაგრეგატების გარდამავალ რეჟიმებზე მუშაობის დროს.

კონსტრუქციულად აღგზნების სისტემა უნდა შესრულდეს ერთი ან ორი კარადის სახით, ორმხრვი მომსახურეობით. ძაბვის გარდამქმნელი კარადის და საკომუტაციო აპარატურის კარადების სახით და აღგზნების მშრალი ძალოვანი ტრანსფორმატორით.

ძაბვის გარდამქმნელ კარადაში უნდა განთავსდეს სამფაზა ტირისტორული გარდამქმნელი, მართვის სისტემა, სიგნალიზაციის და დაცვის სისტემა, ძირითადი და დამხმარე წრედების შემავალი ავტომატური ამომრთველები, კვების წყაროები, დამხმარე ტრანსფორმატორები, ტირისტორების დაცვის ელემენტები, შემავალი კლემნიკები, ტირისტორების გაგრილების სისტემა და სხვა დამხმარე კვანძები.

ხოლო საკომუნიკაციო მოწყობილობების კარადაში უნდა განთავსდეს ველის ქრობის ავტომატი, საწყისი აღგზნების მოწყობილობის ელემენტები, ფილტრის კონდესატორები და რეზისტორები, ტირისტორული განმუხტველები, მუდმივი დენის ძალოვანი კონტაქტორი, გარდან მისაერთებელი შემავალი კლემნიკები.

საერთო ჯამში ტირისტორული აღგზების სისტემა უნდა შეესაბამებოდეს, გენერატორის ძაბვის რეგულირების სტანდარტებს.

1. აღგზნების სისტემების აგების საფუძვლები

საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის მიერ შემუშავებული დადგენილება #10, 17 აპრილი 2014 წელი: „ქსელის წესების“ დამტკიცების შესახებ საფუძველზე, კომპანიები რომლებიც დაკავებული არიან ელექტროენერგიის წარმოებთ, ვალდებულები არიან ჰესებზე განათავსოთ სწრაფმოქმედი აღგზნების სისტემები.

მოცემული მომენტისათვის, არსებული ტექნიკური დავალების ფარგლებში 2019 წელს, საქართველოს საერთაშორისო ენერგეტიკული კორპორაციის კუთვნილ „კახარეთი“ ჰესზე, იგეგმება ტირისტორული აღგზნებს სისტემების დადგმა.

ტირისტორული აღგზნების სისტემების დადგმისას, განსაკუთრებული ყურადღება უნდა გამახვილდეს „ქსელის წესების“ შემდეგ პუნქტებზე, №23.1; №23.4 ; №23.5; №23.6; №23.7; №23.13; №23.14; №23.15; და №23.16, რომლებიც მიუთითებენ აღგზნების სისტემის და ძაბვის ავტომატური რეგულიატორის აუცილებელ მახასიათებლებზე. აღნიშნული „ქსელის წესები“ მოცემულია შემდეგ ვებ რესურსებზე: <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2322689>; <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2824095>; <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/3411666>; <https://www.google.ge/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjT7Ibmq-HaAhXiJZoKHZRVBF4QFggqMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.gnerc.org%2Fuploads%2Fqselis_wesebi.pdf&usg=AOvVaw0W5E-y4lpoPz_yxK8HgNAU>.

1. ტირისტორული აღგზნების სისტემების მიმართ წაყენებული მოთხოვნები

სინქრონული გენერატორის ტირისტორული აღგზნების სისტემამ, აღგზნების დენის რეგულირებისათვის აღგზნების ხვიის წრედში, უნდა უზრუნველყოს შემდეგი:

* ჰეს-ში მიმდინარე პროცესების დროს ტექნიკური მოწყობილობების და პარამეტრების მართვა, გაშვების კონტურის დანაყენებების და მუშაობის რეჟიმების ცვლილება, ერთი ბრძანებით მოცემული ალგორითმით და გენერატორის ძაბვის მომატებით. გაშვების საბოლოო ეტაპზე გენერატორის ძაბვის მიღებისას, შესაბამის ძაბვის შესასვლელზე, ქსელის პროპორციული ძაბვის შესაბამისი ძაბვის უზრუნველყოფა და გენერატორის ძაბვის დანაყენების მორგება ქსელის ძაბვის მიმართ. (შემდგომი ავტომატური სინქრონიზაციისათვის და სისტემაში ავტომატური შესვლისათვის)
* გენერატორის მუშაობა ავტონომიურ და დატვირთვის რეჯიმში, თავსუფალი სვლიდან დაწყებული, ნომინალური და დატვირთვის რეჟიმებში, რომლებიც დასაშვებია ჰიდროაგრეგატისათვის.
* ჰიდროგენერატორის საიმედო დამყარებულ მუშაობას გარდამავალ და ავარიული რეჟიმების დროს, ტვირთების მოხსნისა და მოდების მომენტებში, არასრულყოფილი აღგზნების რეჟიმში გენერატორისათვის დასაშვებ ნორმებში მდგრადობის და გაცხელების პირობებით.
* აღგზნების ფორსირება და დეფორსირება, გენერატორის ძაბვის მოკლება მომატებისას, გამოწვეულს ენერგოსისტემაში დარღვევების დროს,
* გენერატორის აღგზნების ხვიაში ველის ქრობა, გენერატორის ნორმალური რეჟიმში გაჩერებისას, ტირისტორებით ინვერტირება და ავარიულ რეჟიმებში ველის ქრობის ავტომატის გამორთვით.
* გენერატორის აღგზნების დენის ძალის ავტომატური რეგულირება, პროპორციული-ინტეგრალური კანონის გამოყენებით, გენერატორის ძაბვის რეგულირების გადახრით და სტატორის დენის რეაქტიული მდგენელის ცვლილებით როტორის დენის გადახრით.
* გენერატორის ძაბვის დანაყენების დისტანციური ცვლილება 80 დან 110%-ის ფარგლებში ნომინალურთან შედარებით.
* აღგზნების დენის ხელით რეგულირება 0 დან 200%-ს დიაპაზონში.
* გენერატორის აღგზნების დენის ორმაგი შეზღუდვა, ნორმალური დენის ძალასტან მიმართებაში. აგრეთვე გადატვირთვის შეზღუდვა გენერატორის როტორის დენის მიხედვით დროზე დამოკიდებული მახასიათებლით.
* გადატვირთვის კონტროლი გენერატორის სტატორის დენის მიხედვით დროზე დამოკიდებულების მახასიათებლით.
* გენერატორის რეაქტიული სიმძლავრის კონტროლი და შეზღუდვა, გენერატორის აქტიურ სიმძლავრესთან მიმართებაში.
* გენერატორის ძაბვის დანაყენების მორგება სისტემის დამყარებული ძაბვის მიმართ არანაკლებ 0,3 %-ის სიზუსტით.
* ჰიდროგენერატორის გამომყვანებზე ძაბვის შენარუნების სიზუსტე 0,5 %-ის ფარგლებში, მოცემული სტატიკური მახასიათებლების მიხედვით.
* როტორის წრედის იზოლიაციის წინაღობის მუდმივი კონტროლი.
* აღგზნების ძალოვანი ტრანსფორმატორის პირველადი ხვიის ფაზური დენების კონტროლი.
* გენერატორის ნომინალური სიმძლავრე, ნომინალური სიმძლავრის კოეფიციენტის დროს უნდა იყოს შენარჩუნებული ქსელში ნომინალური მნიშვნელობებიდან ძაბვის ±5%-მდე და სიხშირის ±2,5%-მდე ერთდროული გადახრების დროს იმ პირობით, რომ აწეული ძაბვითა და დაწეული სიხშირით მუშაობის დროს, ძაბვისა და სიხშირის გადახრების აბსოლიტური მნიშვნელობების ჯამი არ გადააჭარბებს 6%-ს.
* აღგზნების სისტემას უნდა შეეძლოს საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის დადგენილება #10 „ქსელის წესები“-ს მუხლი 14-ით განსაზღვრული სიხშირის ზღვრებში მუშაობა.

1. ტირისტორული აღგზნების სისტემისათვის მოთხოვნილი ძირითადი სტრუქტურა

გენერატორის აღგზნების სისტემა უნდა შედგებოდეს შემდეგი ფუნქციონალური სისტემებისაგან:

* ძალოვანი სქემა;
* ავტომატური რეგულიატორები;
* დაცვები;
* ძირითადი და საწყისი აღგზნების მართვის ავტომატური სისტემები;

აღგზნების სისტემის ძალოვანი ნაწილი უნდა შესრულდეს, ცვლადი ძაბვის სამფაზა გარდამქმნელისაგან მუდმივ ძაბვაზე, შესაძლებელია გარდამქმნელის დარეზერვირება, ორი პარალელური გარდამქმნელის გამოყენებით.

ტირისტორული გარდამქმნელის სქემა - უნდა წარმოადგენდეს არარევესულ სამფაზა ბოგირს. ტირისტორების დაცვა საკომუტაციო გადაძაბვებისაგან უნდა განხორციელდეს RC-წრედის საშუალებით, ხოლო გარე გადაძაბვებისაგან დაცვა - ვარისტორებით და რეზისტორებით. ტირისტორული გარდამქმნელის და გენერატორის როტორის დაცვა გადაძაბვისაგან უნდა განხორციელდეს ტირისტორული განმმუხტველით.

ტირისტორული გარდამქმნელის მართვა, დაცვა და სიგნალიზაცია, აღგზნების ავტომატური რეგულირება უნდა განხორციელდეს აღგზნების ავტომატური მართვის სისტემით.

მართვის ავტომატური სისტემის, აღგზნების ავტომატური რეგულიატორი უზრუნველყოფს, გენერატორის გამოსასვლელზე, მოცემული სიზუსტით დატვირთვის ცვალებადობაზე დამოკიდებულებით სტატიკურ და გარდამავალ რეჟიმებზე, ძაბვის შენარჩუნებას. თავის მხრივ რეგულიატორი ფუნქციონალურად წარმოადგენს, დაქვემდებარებული რეგულირების სისტემას, რომელშიდაც ერთი კონტურის რეგულირების გამომავალი სიგნალი წარმოადგენს, შემავალ სიგნალს მომდევნოსთვის და თავის მხრივ მოიცავს გენერატორის გამომავალი ძაბვის დავალების შეზღუდვის მოწყობილობას 0,8 დან 1,1 Uნომ-ის ფარგლებში. იგი აგრეთვე შეიცავს გენერატორის აღგზნების ძაბვისა და დენის რეგულიატორის ინტენსივობის მიმცემს.

მართვის სისტემის ყველა დავალება ხორციელდება პროგრამულ-აპარატურული მეთოდით. ტირისტორული გარდამქმნელის მართვის იმპულსებს წარმოადგენს, ფაზის მიხედვით რეგულირებადი, მართვის სისტემის გამომავალი სიგნალები. ამავდროულად მართვის სისტემით ხორციელდება: მუშაობის რეჟიმების, და ავარიული გამორთვების მიზეზების ინდიკაცის, აგრეთვე დამკვეთის მოწყობილობების სიგნალების ფორმირება.

მართვის სისტემა თავის მხრივ წარმოადგენს, ნაბეჭდ დაფაზე შესრულებულ, ძირითადი და დამხმარე მოწყობილობის ნაკრებს. მართვის პანელი წარმოადგენს გამომთვლელ მოწყობილობას. მასში განთავსებულია გამომთვლელი სისტემის მიკრო ე.გ.მ-ის ყველა მოწყობილობა. აგრეთვე პანელის პროგრამულ-აპარატურული საშუალებები, უზრუნველყოფენ ტერმინალებთან და ზედა დონის მართვის „პერსონალურ კომპიუტერთან“ კავშირს. პანელის დამამახსოვრებელ მოწყობილობაში განთავსებულია გენერატორის აღგზნების სისტემის ძირითადი პროგრამა და მართვის სისტემის გასაწყობი „დანაყენებები“.

გარდამქმნელის მთავარი წრედების მართვის იმპულსები ფორმირდება უშუალოდ მართვის პანელში. გამოამვალი პანელის კასკადებში ხორციელდება მათი გაძლიერება და განაწილება ტირისტორებზე. პანელში აგრეთვე წარმოებს ავარიების დროს ამომრთველების გამომრთველი სიგნალებს ფორმირება.

1. ტირისტორული აღგზნების სისტემის საწყისი პარამეტრები

საქართველოს საერთაშორისო ენერგეტიკული კორპორაციის „კახარეთი“ ჰესზე განთავსებული აღგზნების სისტემების ძირითადი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილი 1-ში. ცხრილი 1-ში მოცემული პარამეტრების მიხედვით უნდა განხორციელდეს ტირისტორული აღგზნების სისტემების აგება. „კახარეთი“ ჰესისათვის.

ცხრილი 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ჰესის დასახელება | ჰიდროაგრეგატის სიმძლავრე  (მგვტ) | ჰიდროაგრეგატის მოდელი | სტატორის ძაბვა (კვ) | სიმძლავრის კოეფიციენტი  (Cosφ) | აღგზნების სისტემის ძირითადი  აღმგზნების ხვიის მახასიათებლები | | | |
| წყვილპოლუსების რაოდენობა | ბრუნთა რიცხვი (ბრ/წთ) | ნომინალური | |
| ძაბვა  (ვ) | დენის ძალა (ა) |
| კახარეთი | 1,04 | ГС-1300/500 | 6,3 | 0,8 | 6 | 500 | 65 | 324 |
| 1,04 | СГ-1300/500 | 6,3 | 0,8 | 6 | 500 | 65 | 324 |

1. ტირისტორული აღგზნების სისტემების დაცვების მიმართ წაყენებული მოთხოვნები

აღგზნების სისტემაში განხორციელებული უნდა იყვეს შემდეგი შეზღუდვები და დაცვების არხები, რომლებმაც უნდა უზრუნველყონ აღგზნების სისტემის საიმედო და შეუფერხებელი მუშაობა.

* აღგზნების ძაბვის შეზღუდვა;
* აღგზნების დენის არსებობის კონტროლი;
* გენერატორის რეაქტიული სიმძლავრის კონტროლი და შეზღუდვა;
* გენერატორის სტატორის ხვიის დაცვა გადაძაბვისგან 1,2 Uნომ -ზე ზემოთ;
* გენერატორის დაცვა მაგნიტური სისტემის გაჯერებისაგან, გენერატორის ძაბვის სიხშირის დაწევისას;
* ტირისტორული გარდამქმნელის დაცვა შიგა და გარე მოკლე ჩართვებისაგან;
* ტირისტორული გარდამქმნელის და გენერატორის როტორის დაცვა გადაძაბვისაგან;
* როტორის წრედის იზოლაციის კონტროლი;
* გენერატორის აღგზნების ფორსირება გენერატორის ძაბვის დაწევისას

0,85 Uნომ -ზე ქვემოთ;

1. პროგრამული და საინჟინრო ტექნიკური დოკუმენტაციის მოთხოვნები

ტირისტორული აღგზნების სისტემების ტექნიკური დოკუმენტაციის შემადგენლობაში უნდა შედიოდეს:

1. ტექნიკური დავალება
2. სისტემის ტექნიკური აღწერა (პასპორტი).
3. სამონტაჟო სქემების ტექნიკური დოკუმენტაცია.
4. ელექტრომექანიკური მოწყობილობების ტექნიკური დოკუმენტაცია, ნახაზები და სამონტაჟო დოკუმენტაცია.
5. მოწყობილობების ქარხნული და სამონტაჟო გარანტიები.
6. მოწყობილობის მთლიანი სპეციფიკაცია და კვანძების სპეციფიკაციები.
7. მუშა პროექტი შემადგენლობით:

* სამუშაო ელექტრული სქემა.
* სპეციფიკაცია.
* სქემის ზოგადი აღწერა.
* მუშაობის ინსტრუქცია.
* საექსპლუატაციო ინსტრუქციები.