

საქართველოს ინდუსტრიული ჯგუფი

საქართველოს საერთაშორისო ენერგეტიკული კორპორაცია

ტირისტორული აღზენების სისტემების აგება

ტექნიკური დავალება

(წინასაპროექტო სტადია)

თბილისი 2017

სარჩევი

სარჩევი.....	2
შესავალი	3
1. აღზნების სისტემების აგების საფუძვლები	4
2. ტირისტორული აღზნების სისტემების მიმართ წაყენებული მოთხოვნები	5
3. ტირისტორული აღზნების სისტემისათვის მოთხოვნილი ძირითადი სტრუქტურა	7
4. ტირისტორული აღზნების სისტემის საწყისი პარამეტრები	9
5. ტირისტორული აღზნების სისტემების დაცვების მიმართ წაყენებული მოთხოვნები	10
6. პროგრამული და საინჟინრო ტექნიკური დოკუმენტაციის მოთხოვნები	11

შესავალი

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

კონსტრუქციულად აღზნების სისტემა უნდა შესრულდეს ერთი ან ორი კარადის სახით, ორმხრვი მომსახურებით. ძაბვის გარდამქმნელი კარადის და საკომუტაციო აპარატურის კარადების სახით და აღზნების 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 აღზნების მოწყობილობის ელემენტები, ფილტრის კონდესატორები და რეზისტორები, ტირისტორული განმუხტველები, მუდმივი დენის ძალოვანი კონტაქტორი, გარდან მისაერთებელი შემავალი კლემნიკები.

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

1. აღზნების სისტემების აგების საფუძვლები

საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის მიერ შემუშავებული დადგენილება #10, 17 აპრილი 2014 წელი: „ქსელის წესების“ დამტკიცების შესახებ საფუძვლებზე, კომპანიები რომლებიც დაკავებული არიან ელექტროენერჯის წარმოებით, ვალდებული არიან ჰქვებზე განათავსონ სწრაფმოქმედი აღზნების სისტემები.

მოცემული მომენტისათვის, არსებული ტექნიკური დავალების ფარგლებში 2018 წელს, საქართველოს საერთაშორისო ენერგეტიკული კორპორაციის კუთვნილ ჰქვებზე, კერძოდ „ბჟუჟა“ და „იგოეთი“ ჰქვებზე, იგეგმება ტირისტორული აღზნებს სისტემების დადგმა.

ტირისტორული აღზნების 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 აღზნების სისტემის და მბზვის 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.gnec.org%2Fuploads%2Fqselis_wesebi.pdf&usg=AOvVaw0W5E-y4lpoPz_yxK8HgNAU.](https://www.gnec.org%2Fuploads%2Fqselis_wesebi.pdf&usg=AOvVaw0W5E-y4lpoPz_yxK8HgNAU)

2. ტირისტორული აღზნების სისტემების მიმართ წაყენებული მოთხოვნები

სინქრონული გენერატორის ტირისტორული აღზნების სისტემამ, აღზნების დენის რეგულირებისათვის აღზნების 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 რეჟიმში, თავსუფალი სვლიდან დაწყებული, ნომინალური და დატვირთვის რეჟიმებში, რომლებიც დასაშვების ჰიდროაგრეგატისათვის.
- ჰიდროგენერატორის საიმედო დამყარებულ მუშაობას გარდამავალ და ავარიული რეჟიმების დროს, ტვირთების მოხსნისა და მოდების მომენტებში, არასრულყოფილი აღზნების რეჟიმში გენერატორისათვის დასაშვებ ნორმებში მდგრადობის და გაცხელების პირობებით.
- აღზნების ფორსირება და დეფორსირება, გენერატორის ძაბვის მოკლება მომატებისას, გამოწვეულს ენერგოსისტემაში დარღვევების დროს,
- გენერატორის აღზნების ხვიაში ველის ქრობა, გენერატორის ნორმალური რეჟიმში გაჩერებისას, ტირისტორებით ინვერტირება და ავარიულ რეჟიმებში ველის ქრობის ავტომატის გამორთვით.
- გენერატორის აღზნების 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 და 110%-ის ფარგლებში ნომინალურთან შედარებით.

- ალგზნების დენის ხელით რეგულირება 0 დან 200%-ს დიაპაზონში.
- გენერატორის ალგზნების 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.
- ალგზნების ძალოვანი ტრანსფორმატორის პირველადი ხვიის ფაზური დენების კონტროლი.
- გენერატორის ნომინალური სიმძლავრე, ნომინალური სიმძლავრის კოეფიციენტის დროს უნდა იყოს შენარჩუნებული ქსელში ნომინალური მნიშვნელობებიდან ძაბვის $\pm 5\%$ -მდე და სიხშირის $\pm 2,5\%$ -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.
- ალგზნების სისტემას უნდა შეეძლოს საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის დადგენილება #10 „ქსელის წესები“-ს მუხლი 14-ით განსაზღვრული სიხშირის ზღვრებში მუშაობა.

3. ტირისტორული აღზნების სისტემისათვის მოთხოვნილი ძირითადი სტრუქტურა

გენერატორის აღზნების სისტემა უნდა შედგებოდეს შემდეგი ფუნქციონალური სისტემებისაგან:

- ძალოვანი სქემა;
- ავტომატური რეგულიატორები;
- დაცვები;
- ძირითადი და საწყისი აღზნების მართვის ავტომატური სისტემები;

აღზნების 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 გადამაბვებისაგან უნდა განხორციელდეს RC-წრედის საშუალებით, ხოლო გარე გადამაბვებისაგან დაცვა - ვარისტორებით და რეზისტორებით. ტირისტორული გარდამქმნელის და გენერატორის როტორის დაცვა გადამაბვისაგან უნდა განხორციელდეს ტირისტორული განმმუხტველით.

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

მართვის ავტომატური სისტემის, აღზნების 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 $U_{\text{ნომ}}$ -ის ფარგლებში. იგი აგრეთვე

შეიცავს გენერატორის აღზნების 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 ინდიკაციის, 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 აღზნების სისტემის ძირითადი პროგრამა და მართვის სისტემის გასაწყობი „დანაყენებები“.

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

4. ტირისტორული აღზნების სისტემის საწყისი პარამეტრები

საქართველოს საერთაშორისო ენერგეტიკული კორპორაციის „ბჟუჟა“ და „იგოეთი“ ჰესზე განთავსებული აღზნების სისტემების ძირითადი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილი 1-ში. ცხრილი 1-ში მოცემული პარამეტრების მიხედვით უნდა განხორციელდეს ტირისტორული აღზნების სისტემების აგება. უნდა განხორციელდეს, სამი ტირისტორული აღზნების სისტემა „ბჟუჟა“ ჰესისათვის და ორი ტირისტორული აღზნების სისტემა „იგოეთი“ ჰესისთვის.

ცხრილი 1.

ჰესის დასახელება	ჰიდროაგრეგატის სიმძლავრე (მგვტ)	ჰიდროაგრეგატის მოდელი	სტატორის ძაბვა (კვ)	სიმძლავრის კოეფიციენტი (Cosφ)	აღზნების სისტემის ძირითადი აღმზნების ხვეის მახასიათებლები			
					წვეილპოლუსების რაოდენობა	ბრუნთა რიცხვი (ბრ/წთ)	ნომინალური	
							ძაბვა (ვ)	დენის ძალა (ა)
ბჟუჟა	4,08	PFW-586/26-12	6,3	0,8	6	500	105	468
	4,08	PFW-586/26-12	6,3	0,8	6	500	105	468
	4,08	PFW-586/26-12	6,3	0,8	6	500	105	468
იგოეთი	1,2	ГС-170-29-10	6,3	0,8	5	600	120	160
	0,55	СГ-116/49-6	6,3	0,8	3	1000	120	70

5. ტირისტორული აღზნების სისტემების დაცვების მიმართ წაყენებული მოთხოვნები

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

- აღზნების ძაბვის შეზღუდვა;
- აღზნების დენის არსებობის კონტროლი;
- გენერატორის რეაქტიული სიმძლავრის კონტროლი და შეზღუდვა;
- გენერატორის სტატორის ხვიის დაცვა გადამაბვისგან $1,2 U_{ნომ}$ -ზე ზემოთ;
- გენერატორის დაცვა მაგნიტური სისტემის გაჯერებისაგან, გენერატორის ძაბვის სიხშირის დაწვეისას;
- ტირისტორული გარდამქმნელის დაცვა შიგა და გარე მოკლე ჩართვებისაგან;
- ტირისტორული გარდამქმნელის და გენერატორის როტორის დაცვა გადამაბვისაგან;
- როტორის წრედის იზოლაციის კონტროლი;
- გენერატორის აღზნების ფორსირება გენერატორის ძაბვის დაწვეისას $0,85 U_{ნომ}$ -ზე ქვემოთ;

6. პროგრამული და საინჟინრო ტექნიკური დოკუმენტაციის მოთხოვნები

ტირისტორული აღზნების 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.