

AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİNİN nəzdində
BAKİ TEXNİKİ KOLLECI

“ÜMUMİXTİSAS” fənn birləşməsi

Fənn: ELEKTRİK ENERJİSİNİN İSTEHSALI, ÖTÜRÜLMƏSİ
VƏ PAYLANMASI

MÜHAZİRƏ MƏTNLƏRİ

BAKİ-2023

MÜNDƏRİCAT

| | |
|--|----|
| MÖVZU 1. Fənn haqqında ümumi məlumat..... | 3 |
| MÖVZU 2. Elektrik təchizatı sistemləri haqqında ümumi məlumat..... | 6 |
| MÖVZU 3. Elektrik şəbəkələrinin gərginlikləri və neytral rejimləri..... | 12 |
| MÖVZU 4. Elektrik təchizatı sisteminin iş rejimi..... | 15 |
| MÖVZU 5. Elektrik stansiyalarının növləri..... | 18 |
| MÖVZU 6. Elektrik təchizatı sistemlərinin hesablanması..... | 24 |
| MÖVZU 7. Müəssisələrin elektrik yükünün hesablanması və yük qrafikləri..... | 27 |
| MÖVZU 8. Qısaqapanma . Qısaqapanma cərəyanlarının təyini..... | 30 |
| MÖVZU 9. Gərginliyi 1kV-a qədər və 1kV-dan çox olan kommutasiya aparatları..... | 32 |
| MÖVZU 10. Elektrik şəbəkələrinin əsas avadanlıqları..... | 34 |
| MÖVZU 11. Kabel və məftillərin növləri..... | 40 |
| MÖVZU 12. Dayaq və yüksək gərginlik izolyatorları..... | 43 |
| MÖVZU 13. Reaktiv gücün kompensasiyası haqqında ümumi məlumat..... | 45 |
| MÖVZU 14. Kompensasiya qurğularının seçilməsi..... | 48 |
| MÖVZU 15. Gərginliyin tənzimlənməsi | 52 |
| MÖVZU 16. Müəssisələrin elektrik təchizatı sxemləri..... | 55 |
| MÖVZU 17. Elektrik enerjisinin alçaq və yüksək gərginlikdə paylanması..... | 58 |
| MÖVZU 18. Elektrik enerjisinin uçotu və ölçülməsi..... | 65 |
| MÖVZU 19. Mühafizə torpaqlanması..... | 71 |
| MÖVZU 20. Yerləbirləşdirici quruluşlar..... | 74 |
| MÖVZU 21. İfrat gərginlik haqqında ümumi məlumat..... | 76 |
| MÖVZU 22. Daxili və atmosfer ifrat gərginliklər..... | 79 |
| MÖVZU 23. İfrat gərginlikdən mühafizə qurğuları..... | 83 |

MÖVZU 1. Fənn haqqında ümumi məlumat

Təbiətdə mövcud olan bir enerji növünün digər enerji növünə çevirmək üçün ən səmərəli üsul mövcud enerjinin elektrik enerjisinə çevrilib daha sonra onu istənilən enerji növünə çevirməkdən daha səmərəli vasitə hələ də ixtira olunmamışdır. İlk enerji növündən asılı olaraq elektrik stansiyaları aşağıdakı növlərə ayrılır: 1.İstilik Elektrik Stansiyaları (İES) 2.Hidravliki Su Elektrik Stansiyaları (HES, SES) 3.Atom Elektrik Stansiyaları (AES) 4.Bərpa olunan enerji mənbələri (BOEM) 5.Hidro Akkumulyasiyalı Elektrik Stansiyaları (HAES). İstilik Elektrik Stansiyaları yerinə yetirdikləri vəzifələrə görə istilik elektrik mərkəzlərinə və kondensasiyalı elektrik stansiyalarına ayrılır. İstilik Elektrik Stansiyaları ilkin mühərrikləri aşağıdakılara ayrılır: 1.Buxar turbinli; 2.Daxili yanma mühərrikli; 3.Qaz turbinli; 4.Buxar-qaz turbinli və i.a. Hal-hazırda kimi buxar turbinli İstilik Elektrik Stansiyalarından daha geniş istifadə olunur. Bu stansiyalarda ilkin enerji mənbəyi kimi yanacaq növündən istifadə edilir. Yanacağın yandırılması ilə yüksək təzyiqli buxar alınır və turbində mexaniki enerjiyə çevrilir. Hidro Su Elektrik Stansiyalarında suyun kinetik enerjisindən mexaniki enerji alınır. Atom Elektrik Stansiyalarında isə İstilik Elektrik Stansiyalarında olduğu kimi nüvə yanacağının reaksiyası nəticəsində istilik enerjisi alınır və o buxar turbinində mexaniki enerjiyə çevrilir. Bu hər üç tip stansiyalarda alınmış mexaniki (fırlanma) enerji sinxron generatorunun rotoru üzərində quraşdırılmış sabit maqnit seli yaradan təsirləndirmə dolaqlarını fırlatmaq üçün istifadə olunur. Bərpa olunan enerji mənbəyi kimi əsasən günəş, külək, bioqaz və digər enerji növlərinin elektrik enerjisinə çevrilməsindən geniş istifadə olunmuşdur. Azərbaycanda BOEM-in inkişafı üzrə 2020-ci ilə qədər 200 MVt külək, 200 MVt günəş, 100 MVt gücündə kiçik güclü Su Elektrik Stansiyalarının quraşdırılması nəzərdə tutulur. Hidro akkumulyasiyalı elektrik stansiyalarının iş prinsipləri elektrik tələbçilərinin yük maksimumlarını və minimumlarını hamarlamaq üçün istifadə olunur. Hal-hazırda Azərbaycan respublikasında belə

stansiya mövcud deyildir. Ancaq bu tip stansiyaların layihələri təhlil olunmaqdadır.

Energetika sistemi elektrik stansiyalarının, transformator yarımstansiyalarının, istilik şəbəkələrinin, elektrik veriliş xətlərinin, istilik və elektrik enerjisi qəbuledicilərinin toplusudur. Energetika sisteminin generatorlardan yüksəldici və alçaldıcı yarımstansiyalardan və elektrik şəbəkə xətlərindən ibarət olan hissəsi elektrik sistemi adlanır. Energetik sistemlər bütün elektrik enerjisi qəbuledicilərini fasiləsiz və etibarlı elektrik enerjisi ilə təmin etmələidir. Elektrik stansiyalarında istehsal olunan elektrik enerjisi gərginliyə və cərəyana görə çevrilməsinin yerinə yetirildiyi elektrik yarımstansiyasına verilir. Transformatorlar vasitəsilə elektrik enerjisinin bir gərginlikdən digər gərginlikli enerjiyə çevrilməsinə xidmət edən elektrik yarımstansiyası transformator yarımstansiyası adlanır. Bir gərginlikdə elektrik enerjisinin qəbulunu və paylanmasını təmin edən elektrik qurğusu paylayıcı qurğu adlanır. Paylayıcı qurğular elektrik təchizatı sisteminin bütün yerlərində istifadə olunur.

- Generatorlarda istehsal olunan elektrik enerjisinin paylaşdırılması üçün elektrik stansiyalarında.
- Elektrik enerjisinin bir xətlərlə qəbulu və digər xətlərlə ötürülməsi üçün paylandığı elektrik şəbəkələrində.
- Qəbul olunan elektrik enerjisini işlədicilər arasında paylanması üçün istifadə olunan yerlərdə. Elektrik sistemində vəziyyətindən asılı olaraq yarımstansiyalar dalan, keçid və düyün yarımstansiyalarına bölünür.
- Dalan yarımstansiyası elektrik enerjisi qəbul edən, çevirən və alçaq gərginlikli enerjisini istehlakçılara paylaşdıran yarımstansiyadır.
- Keçid yarımstansiyası gərginliyi dəyişməyən birinci tərəf şinlərindən elektrik enerjisinin digər yarımstansiyalara verilməsini təmin edən yarımstansiyadır.
- Düyün yarımstansiyası müxtəlif gərginlikli elektrik şəbəkələrini əlaqələndirən

yarımstansiyadır.

Əsas tələblər. Müəssisənin elektrik təchizatı sistemi qidalandırıcı, paylayıcı, transformator və çevirici yarımstansiyalarından, onları əlaqələndirən kabel və hava şəbəkələrindən, gərginliyi 1kV-dan çox və 1kV-dan aşağı olan şınnaqılərdən ibarətdir. Müəssisənin elektrik təchizatına qoyulan tələbat müəssisənin istehlak etdiyi gücdən onun növündən (kiçik, orta və ya iri) asılıdır. İri müəssisələrin işlədicilərinin qoyuluş gücü 75 100MVt (qara və əlvan metalurgiya, kimya, ağır maşınqayırma zavodları) təşkil edir. Orta güclü müəssisələrin işlədicilərinin gücü 75 100MVt-a qədərdir (maşınqayırma zavodları, ağac eməli kombinatları, tekstil fabrikləri). Kiçik güclü müəssisələrin işlədicilərinin qoyuluş gücü 5MVt-a qədərdir (yüngül qida sənaye müəssisələri).

Elektrik təchizatı sxemləri ələ tərtib edilir ki, elektrik təchizatı sisteminin bütövlükdə etibarlılığı, iqtisadiliyi, xidməti təhlükəsizliyi və istənilən rejimdə tələb olunan enerji keyfiyyəti təmin edilsin. Elektrik təchizatı sistemi onun sxemi ilə xarakterizə olunur. Elektrik təchizatı sxeminin etibarlılığı elektrik enerjisi qəbuledicilərinin kateqoriyalarından asılı olaraq təyin edilir. Elektrik təchizatı sxeminin formalaşdırılması üçün sex transformatorlarının sayı və gücü seçilməlidir. Dərin girişlərin tətbiq olunduğu ən etibarlı və iqtisadi elektrik təchizatı sistemi, yüksək gərginlikli (35 110kV) mənbələrin elektrik enerjisi işlədicilərinə maksimum yaxın olduğu sistemdir. Elektrik təchizatı sisteminin bütün elementləri daimi yük altında olmalıdır. Bu iş rejimində elektrik enerjisi itkiləri azalır və etibarlıq artır.

Elektrik təchizatı sisteminin qurulması zamanı xətlərin və transformatorların ayrılıqda işi nəzərdə tutulur ki, bu da qısaqapanma cərəyanlarını azaldır, birinci kommutasiya sxemini və girişlərdə rele mühafizəsini sadələşdirir. İstehlakçıların qidalanmasını bərpa etmək üçün sadə Avtomatik Təkrar Qoşulma (ATQ) və Ehtiyatın Avtomatik Qoşulması (EAQ) sxemləri tətbiq edilir. Girişlərin və ya alçaldıcı transformatorların paralel işi seksiya (bölmə) açarının tətbiqi nəticəsində

təmin edilir. Hər hansı bir dövrənin normal iş rejiminin pozulması zamanı, dövrə avtomatik açılır. Sənaye müəssisəsinin elektrik təchizatı sxemi qida mənbəyi ilə işlədicilər arasındakı əlaqəni göstərir. Sxem bu xüsusiyyətlərə malik olmalıdır: Etibarlıq, iqtisadilik, müəssisə üzrə yüklərin yerləşmə xarakteri, tələb olunan gücün miqdarı, məxsusi mənbəyin olması və.s.

Sənaye müəssisəsinin elektrik təchizatı sxemləri iki hissədən ibarətdir: 1.Xarici elektrik təchizatı sxemləri, daxili elektrik təchizatı sxemləri. 2.Xarici elektrik təchizatı sxemləri. Kiçik və orta güclü müəssisələr üçün bir qayda olaraq, bir elektrik enerji qəbulu məntəqəsi (BAY, BPM, PM) olan elektrik təchizatı sxemləri tətbiq olunur. I kateqoriyalı tələbatçılar olduqda qəbuledici məntəqənin şinləri seksiyalanır və onların hər biri ayrıca xətlə qidalanır. İki və daha artıq qəbul məntəqələrə malik sxemlər I kateqoriyalı işlədiciləri üstünlük təşkil edən böyük güclü müəssisələrdə həmçinin güclü və xüsusi elektrik enerji tələbatçıları qrupu olduqda tətbiq olunur.

MÖVZU 2. Elektrik təchizatı sistemləri haqqında ümumi məlumat.

Sənaye müəssisələrinin elektrik təchizatı sistemi sənaye işlədicilərinin (istehlakçıların) elektrik enerjisi ilə qidalandırılmasını təmin edir. Elektrik təchizatı sistemi dedikdə, elektrik enerjisinin istehsalı, ötürülməsi və paylanması üçün tələb olunan elektrik qurğuları nəzərdə tutulur. Sənaye elektrik təchizatı işlədicilərinə müxtəlif növ maşın və mexanizmlər, elektrik mühərrikləri, müxtəlif növ dəzgahlar, ventilyatorlar, elektrik qaynaq qurğuları, elektrik sobaları, işıqlandırma qurğuları və digər avadanlıqlar aiddir. Sənaye elektrik təchizatı müxtəlif növ işlədiciləri elektrik stansiyalarında istehsal olunan elektrik enerjisi ilə təmin edilir. Elektrik işlədicilərinin əksəriyyəti elektrik enerjisini energetika sistemlərindən alır. Eyni zamanda bəzi müəssisələrdə İstilik Elektrik Mərkəzləri

(İEM) vasitəsilə istehlakçıların elektrik enerjisi ilə və eləcə də istilik enerjisinə olan tələbatı ödənilir. Elektrik enerjisinin istehsalında zəruriyyət aşağıdakı səbəblərlə izah edilir:

- 1. Texnoloji məqsədlər üçün istiliyə olan tələbat və bu zaman elektrik enerjisi istehsalının əlverişli olması.*
- 2. Vacib elektrik işlədiciləri üçün ehtiyat qidalandırılmasının olması.*
- 3. Enerji ehtoyatlarının istifadəsinin tələb olunması.*
- 4. Bəzi sənaye müəssisələrinin energetika sistemindən uzaqda yerləşməsi.*

Elektrik enerjisinə olan tələbat elektrik təchizatı sistemlərinin müasir avadanlıqlarla təchiz olunmasını tələb edir. Bəzi hallarda elektrik təchizatı sistemində elektrik şəbəkələri, paylayıcı şəbəkələr, İEM-lər də əlavə edilir. Elektrik enerjisinin istehsalının, ötürülməsinin, qəbulunun və paylanması avtomatlaşdırma sistemlərinin tətbiqinə zərurət yaradır. Elektrik enerjisi müəyyən keyfiyyət göstəricilərinə malik olmalıdır. Onun əsas keyfiyyəti göstəricilərinə tezlik və gərginliyin sabitliyi, gərginlik və cərəyanın sinusoidalığı və eyni zamanda dəyişən cərəyan sistemində gərginliyin simmetrikliliyi aiddir. Sənaye müəssisələrində texnoloji proseslərin dəyişməsi ilə əlaqədar elektrik təchizatı sistemlərinin idarə olunması, onların vəziyyətlərinə nəzrət mühafizə və avtomatika qurğularının işi haqqında toplanan məlumatların dəqiqliyi əsasında fasiləsiz və etibarlı elektrik təchizatını təmin edilir. Sənaye müəssisələri gücə görə üç qrupa bölünür:

- 1. Kiçik güclü sənaye müəssisələri.*
- 2. Orta güclü sənaye müəssisələri.*
- 3. İri güclü sənaye müəssisələri.*

Kiçik güclü sənaye müəssisələrinin qidalandırılmasında istifadə olunan şəbəkələrdə əsasən 6-10 kV gərginlikdən istifadə olunur. Orta güclü sənaye müəssisələrini qidalandırmaq üçün 35-110 kV. İri güclü sənaye müəssisələrini

qidalandırma qüçün isə 220 kV-luq nominal gərginlik tətbiq edilir.

Sənaye müəssisələrinin elektrik enerjisi ilə təchizatı sistemlərin layihələndirilməsi zamanı nəzərə alınmalıdır. Bunun üçün layihələndirmənin ilkin mərhələsində elektrik yükləri təyin edilməlidir. Elektrik yüklərinin qiymətlərinə görə isə elektrik təchizatı sisteminin avadanlıqları seçilir yoxlanılır və onlardakı güc və enerji itkiləri təyin edilir. Sənaye müəssisələrində istifadə olunan bütün avadanlıqlar güclərinə, tiplərinə, iş rejimlərinə, gərginliyinə və cərəyan sisteminin növünə görə qruplarda birləşdirilir. Sənaye müəssisələrinin tərkibinə aid olan müxtəlif elektrik qurğuları və avadanlıqları elektrik enerjisi işlədiciləridir. Elektrik enerjisinin istehsalına və ya çevrilməsinə müxtəlif məsafələrə ötürülməsinə, paylanmasına, istehlakına xidmət edən qarşılıqlı əlaqəli avadanlıqlar toplusu elektrik qurğuları adlanır. Ümumi əlamətləri uyğun olan elektrik qurğular toplusu isə elektrik avadanlıqları adlanır. Hər hansı bir texnoloji prosesi yerinə yetirən elektrik enerji qəbuledicisi elektrik enerjisi işlədicisi adlanır. İstifadə olunma üçün elektrik enerjisinin digər enerji növünə çevrilməsini yerinə yetirdiyi elektrik qurğuları elektrik enerji qəbulediciləridir. Beləliklə, elektrik enerji istehlakçıları texnoloji prosesləri yerinə yetirən, elektrik şəbəkələrinə qoşulan və elektrik enerjisini istifadə edən elektrik qurğularıdır. Elektrik qurğuları təyinatlarına görə ümumi əlamətlərlə birləşdirilərək elektrik avadanlıqlarını təşkil edir. Elektrik avadanlıqları iki yerə bölünür:

1. Güc elektrik avadanlıqları.

2. İşıqlandırma elektriki avadanlıqları.

Güc elektrik avadanlıqları elektrik enerji qəbuledicilərinin bütün növlərini əhatə edir. Sənaye müəssisələrin tərkibində olan müxtəlif növ mühərriklər və ümumilikdə bütün elektrik avadanlıqları elektrik enerji işlədiciləri sayılır.

İşıqlandırma elektriki avadanlıqları binalar və ərazilərin işıqlandırılmasında istifadə olunan lampalar.

Elektrik enerjisinin başqa enerji növünə çevrilərək istifadə olunmasına xidmət edən elektrik enerji qəbulediciləri elektrik təchizatının etibarlılığına görə 3-

kateqoriyaya bölünür:

1–ci kateqoriya: Bu elə elektrik işlədiciləridir ki, onların qidalandırılmasında baş verən fasilə insan həyatı üçün təhlükəlidir və texnoloji prosesi pozur. Belə elektrik qəbulediciləri iki, bir-birindən asıllı olmayan mənbələrdən qidalanır. Elektrik təchizatında fasilə ancaq ehtiyat mənbəyinin avtomatik qoşulmasına qədər olmalıdır. Bu səbəblərə görə müxtəlif bölmə şinləri tətbiq edilir. Birinci kateqoriyalı istehlakçılarının qidalandırılması üçün yarımstansiyada ən azı biri işçi və biri ehtiyatda olan güc transformatorları quraşdırılır və eyni zamanda bu yarımstansiyalar iki və ya çox girişli hazırlanır.

2–ci kateqoriya: Bu kateqoriyaya aid olan elektrik enerjisi qəbuledicilərin qidalandırılmasında fasilə mexanizmlərin boş dayanmasına və istehlakın dayandırılmasına səbəb olur. Bu qrupa aid olan istehlakçıların elektrik təchizatında fasilə, növbətçi təmir xidməti işçilərinin ehtiyat qida mənbəyinin qoşmasına lazım olan vaxta qədər icazə verilir. İkinci kateqoriyalı elektrik enerjisi qəbuledicilərin qidalandırılması birdövrəli hava xətləri və ya iki kabelə parçalanan bir kabel xətti vasitəsilə yerinə yetirilir. İkinci kateqoriyalı işlədicilərin qidalandırılması üçün yarımstansiyada bir transformator quraşdırılır. Lakin yaxınlıqda olan anbarlarda ehtiyat qidalandırma transformatoru olmalıdır.

3–cü kateqoriya: Bu kateqoriyaya aid olan işlədicilər az məsuliyyətli, vacib olmayan yəni birinci və ikinci kateqoriyaya aid olmayan istehlakçılardır. Onların qidalandırılmasında fasilə 1 sutkadan yəni 24 saatdan çox olmamalıdır. Elektrik qurğularının quraşdırılma qaydalarına əsasən, elektrik qurğuları gərginlik səviyyəsinə görə 2 yerə bölünür: Gərginliyi 1 kV-a qədər olan, alçaq gərginlikli elektrik qurğuları və gərginliyi 1 kV-dan çox olan yüksək gərginlik elektrik qurğuları. İş rejiminə görə elektrik işlədiciləri 3-yerə bölünür:

- 1. Unmüddətli iş rejimində işləyən elektrik işlədiciləri.*
- 2. Qısamüddətli iş rejimində işləyən işlədicilər.*
- 3. Təkrar qısamüddətli iş rejimində işləyən işlədicilər.*

Uzunmüddətli iş rejimi işlədicilərin müxtəlif hissələrinin temperaturunun ətraf

mühitin temperaturundan çox olan temperatura çatmasına qədər davam edir və praktiki olaraq qərarlaşmış qiymətə qədər çatır. Nasos, kompresor və ventilyatorların mühərrikləri, fasiləsiz nəqliyyat mexanizmləri və qızdırıcı sobalar uzunmüddətli iş rejimində işləyən elektrik enerji işlədiciləridir. Güc işlədiciləri yəni mühərriklərin və elektrik sobalarının nominal gücü onların texniki göstəricilərinə uyğun olan pasport gücünə bərabər götürülür.

$$P_{nom} = P_{pas}$$

Düzləndirici qurğuların və transformatorların nominal gücü isə güc əmsalı nəzərə alınmaqla belə təyin edilir.

$$P_{nom} = S_{pas} \cdot \cos\varphi_{pas}$$

Qısamüddətli iş rejimi zamana görə iş periodları və işlədicinin şəbəkədən açıldığı uzunmüddətli fasilələrlə xarakterizə olunur, yəni iş periodu o qədər məhdud olur ki həmin müddətdə elektriki avadanlığının qızma temperaturu buraxıla bilən həddə çata bilmir. İş periodları arasında fasilə o qədər böyük olur ki, bu müddətdə elektrik avadanlığı ətraf mühitin temperaturuna qədər soyuyur. Məsələn, metalkəsən dəzgahlar, köməkçi mexanizmə, qurğuların elektrik inteqalları qısamüddətli iş rejimində işləyir. Dəyişməz nominal yükə malik olan işlədicilərin qısamüddətli rejimdəki iş periodları 10, 30, 60, 90 dəqiqə qəbul edilir.

Təkrar qısamüddətli rejimdə qısamüddətli iş periodları fasilələrlə növbələşir. Çoxdəfəli iş periodları nəticəsində elektrik qurğusunun temperaturu müəyyən orta qərarlaşmış (τ_{orta}) qiymətinə çatır. Qaldırıcı nəqliyyat mexanizmlərinin elektrik inteqalları, bir sıra elektrik qaynaq qurğuları təkrar qısamüddətli iş rejimində işləyir.

Təkrar qısamüddətli iş rejimində bir iş periodu, fasilə ilə birlikdə (yəni tam dövr ərzində) adətən 10 dəqiqəyə qədər olur. Elektrik mühərriklərinin nisbi işə qoşma müddətinin nominal qiymətləri 15, 25, 40 və 60% olur. Təkrar qısamüddətli iş

rejimində işləyən işlədicilərin pasportunda göstərilən güc qısamüddətli rejimin nominal gücü ilə ifadə olunmalıdır:

$$P_{nom} = P_{pas} \cdot \sqrt{QM}$$

burada QM nisbi işə qoşulma müddətinin pasport qiymətidir.

Qaynaq maşınları və elektrik sobalarının transformatorları üçün adətən tam gücün pasport qiyməti (S_{pas}) verilir. Bu halda nominal aktiv güc nisbi işə qoşma müddəti (QM) və güc əmsalı ($\cos\varphi_{pas}$) nəzərə alınmaqla aşağıdakı kimi hesablanır:

$$P_{nom} = S_{pas} \sqrt{QM_{pas} \cdot \cos\varphi_{pas}}$$

Elektrik avadanlıqlarının pasport göstəricilərində nominal iş rejiminə uyğun olan parametrlər qeyd olunmalıdır. Burada nominal gərginlik, tezlik, fazaların sayı,

faydalı iş əmsalı və nominal yükdəki güc əmsalı $\cos\varphi_{nom}$ qeyd olunur. Elektrik qurğularının qızma şərtinə görə seçilməsi zamanı onların faktiki qərarlaşmış temperaturu buraxıla bilən həddən çox olmamalıdır. Bu şərt daxilində elektrik qurğularının qəzasız normal iş rejimi təmin edilir. Bununla əlaqədar, elektrik enerjisi işlədicilərinin, transformatorların və generatorların pasportunda nominal qoyuluş gücü qeyd olunur. Bu onların izolyasiyasının qızmadan mühafizəsini təmin edir. Elektrik naqilləri üçün elektrik qurğularının quraşdırılma qaydalarına əsasən, uzunmüddətli buraxıla bilən cərəyanların qiyməti təyin olunur. (1_{b.b})

Sənaye müəssisələrinin elektrik yüklərinin hesablanması zamanı elektrik enerjisi işlədicilərinin iş rejimləri nəzərə alınmalıdır. Bu iş rejimləri yuxarıda göstəriləndiyi kimi müxtəlifdir və zamana görə dəyişir. Bununla əlaqədar, tələb olunan gücü xarakterizə etmək üçün aşağıdakı anlayışlardan istifadə olunur:

1. Elektrik enerji işlədicilərinin nominal aktiv gücü (P_{nom}).
2. Elektrik enerji işlədicilərin nominal reaktiv gücü (Q_{nom}).
3. İşlədicilər qrupunun nominal aktiv (P_{nom}) və reaktiv (Q_{nom}) gücləri. İşlədicilər iş qruplarına görə qruplaşdırılır.
4. Orta aktiv (P_{ort}) və reaktiv güclər.
5. Orta kvadratik yüklər.
6. Maksimal yüklər
7. Hesabi yüklər
8. Zirvə yükləri.

MÖVZU 3. Elektrik şəbəkələrinin gərginlikləri və neytral rejimləri

Yüksək gərginlikli elektrik aparatları uzun müddətli iş rejimi şərtlərinə görə seçilir və qısaqapanma şərtlərinə görə yoxlanılırlar. Bu zaman bütün aparatlar üçün yerinə yetirilir: 1) gərginliyə görə seçilmə; 2) uzun müddətli cərəyanlarda qızmaya görə seçmə; 3) elektrodinamiki dayanıqlığa yoxlama (EQQ qaydalarına əsasən, nominal cərəyanı 60 A-ə qədər olan əriyən qoruyucularla mühafizə olunmuş aparatlar və cərəyan daşıyıcıları yoxlanılmır); 4) termiki dayanıqlıyoxlama (EQQ qaydalarına əsasən, əriyən qoruyucu ilə mühafizə olunan aparatlar və cərəyan daşıyıcılar yoxlanılır); 5) yerinə yetirilmə formasına görə seçmə (xarici və ya daxili qurğular üçün). Aşağıda ayrı-ayrı aparatların seçilmə şərtləri və onlara dair qısa izahatlar verilmişdir. Ən yüksək qısa qapanma cərəyanı K-1 nöqtəsində alındığından açarların seçilməsi həm transformatorun I və II tərəfləri üçün aşağıdakı kimi aparılır: Yüksək gərginlikli açarların seçilmə şərtləri aşağıdakı ardıcılıqla verilir:

1. Açar quraşdırılacaq şəbəkənin nominal gərginliyi. Yüksək gərginlikli açarların, digər aparatların və şəbəkələrin nominal gərginliklərinin şkalası ümumidir və sorğu

materiallarında və kitablarında cədvəl halında verilir.

2. Açar (aparat) quraşdırılacaq dövrənin uzun müddətli rejimdə hesabat cərəyanı.

Açarları şərtlər üzrə seçməli:

1. Nominal gərginlik

2. Nominal uzun müddətli cərəyan

3. Elektrodinamik dayanıqlıq.

4. Açma qabiliyyəti: a) nominal periodik açma cərəyanı; b) nominal aperiodik açma cərəyanı

5. Termiki dayanıqlıq

6. Vurma qabiliyyəti

7. Bərpa olunacaq gərginliklərin parametrləri

Açarın kontaktlarında bərpa olunan gərginliyə görə yoxlamayı (bərpa sürətinə, tezliyə, amplitudanın aşma əmsalına) yalnız hava açarları üçün aparırlar. Kurs və diplom layihələndirməsi zamanı bu yoxlamayı adətən yerinə yetirmirlər, belə ki, əksər energetik sistemlər üçün gərginliyin bərpa olunmasının real şərtləri açarın sınağındakılara nisbətən yüngüldür.

35, 110, 220, və 330 kV gərginlikli şəbəkələrindən qidalanan orta və böyük güclü müəssisələr üçün dərin giriş sxemləri tətbiq olunur. Belə sxem minimal sayda aralıq transformasiya pillələri və aparatlarının olması, yüksək gərginliyin işlədicilərə maksimum yaxınlaşması ilə xarakterizə olunur. Dərin girişlərin xətləri müəssisənin ərazisi boyunca keçir və onlardan işlədicilərin yaxılığında yerləşən dərin giriş yarımstansiyalarına (DGY) budaqlanmalar ayrılır. Adətən DGY-lər yüksək gərginlikli tərəfdə açar və yığma şinləri olmayan sadə sxemlər üzrə yerinə yetirilir. Magistral dərin girişlər normal və az çirklənmiş mühit şəraitində müəssisənin ərazisi üzrə 110–220 kV gərginlikli hava xəttinin çəkilməsi və DGY-nin əsas elektrik enerji tələbatçıları qrupuna yaxın yerləşdirilməsi mümkün olduqda tətbiq edilir. Radial dərin girişlər bir qayda olaraq, çirklənmiş ətraf mühit şəraitində tətbiq olunur. Kabel radial girişlərindən, hava xətlərinin çəkilməsi və 110–220 kV gərginlikli qidalandırıcı yarımstansiyaların yerləşdirilməsi mümkün

olmadıqda istifadə edilir. Dərin girişlərin radial sxemləri magistral sxemlərə nisbətən böyük çəvikliyə və rahatlığa malikdir. Kifayət qədər sadə və ucuz olan dərin giriş sxemləri etibarlılığına görə mərkəzləşdirilmiş elektrik təchizat sxemlərindən geri qalmır. Onlar istənilən kateqoriyalı tələbatçılar üçün tətbiq oluna bilər.

Elektrik enerjisi bilavasitə qidalandırıcı mənbədən qəbul məntəqəsinə ötürülsə, belə sxem radial adlanır. Çox zaman pillələrin sayı ikidən çox olmayan radial sxemlər tətbiq edilir. Birpilləli radial sxemlər kiçik və orta güclü müəssisələrdə qidalandırıcı mənbədən müxtəlif istiqamətdə yerləşmiş toplu tələbatçıların (nasos stansiyaları, sobalar, çevirici qurğular, sex yarımstansiyaları) qidalandırılması üçün tətbiq edilir (şəkil 3.3). Radial sxemlərdə qidalandırıcı mənbədən sex yarımstansiyalarına qədər olan hissədə yığma şinlərin seksiyalanması aparılır. I kateqoriyalı işlədicilərin üstünlük təşkil etdiyi böyük güclü yarımstansiyaların və ya PM-lərin qidalanması qidalandırıcı mənbənin müxtəlif seksiyalarından çıxan radial xətlərlə (ikidən az olmayaraq) həyata keçirilir. Gücü 400–600 kVA olan ayrıca yerləşdirilmiş birtransformatorlu yarımstansiyalar bir (I və II kateqoriyalı işlədicilər olmadıqda) və ya ikikabelli bir (II kateqoriyalı işlədicilər olmadıqda) xətlə yerinə yetirilir. Aralıq PM-lərə malik ikipilləli radial sxemlər orta və böyük güclü müəssisələri qidalandırmaq üçün tətbiq edilir. Elektrik enerjisinin paylanması magistral sxemləri tələbatçıların çox olması və radial sxemlərin məqsədəuyğun olmaması halında tətbiq olunur. Magistral sxemlərdə kommutasiya bölmələrinin sayı az olur. Müəssisə ərazisində yarımstansiyalar düz xətt boyunca yerləşdikdə belə sxemlərin tətbiqi tövsiyə olunur. Magistral sxemlər radial sxemlərə nisbətən kiçik etibarlılığa malikdir. Magistral sxemlərin müxtəlif tipləri vardır ki, bunlar etibarlılıq dərəcəsinə görə iki qrupa bölünür: birmagistrallı və ikiqat magistrallı. Ehtiyatı olmayan birmagistrallı sxemlər ancaq III kateqoriyalı işlədicilərin qidalanması üçün tətbiq edilir. İkiqat magistrallı sxemlər isə istənilən halda tətbiq edilə bilər. İkiqat magistrallar iki seksiyalı yığma şinlərə malik sex TY-rı və ya PM-ləri qidalandırmaq üçün tövsiyə olunur. Ötürülən gücdən asılı

olaraq hər magistrala ikidən dördədək yarımstansiya qoşula bilər. TY və PM-lərdəki seksiya şinləri normal rejimdə ayrılıqda işləyir. Magistralın birində qəza baş verdikdə TY və PM-lər işdə qalan magistrala qoşulur. Sex TY-lərinin qidalanması üçün magistral sxemlər tətbiq edildikdə transformatorun girişində daha ucuz kommutasiya aparatı olan yük açarları və ya ayırıcılar qoyulur. Transformatorlarda baş verən zədələnmələrin açılması üçün ПК tipli qoruyuculardan istifadə edilir. İstismar şəraitində sırf radial və magistral sxemlər nadir hallarda tətbiq olunur. Adətən onların hər birini özündə birləşdirən qarışıq sxemlər daha geniş tətbiq olunur və yüksək texniki-iqtisadi göstəricilərə malik elektrik təchizat sistemi yaratmağa imkan verir.

MÖVZU 4. Elektrik təchizatı sisteminin iş rejimi.

Elektrik qurğusunun iş rejimi müəyyən vaxt periodunda (sutka, il) aşağıdakı əmsallarla xarakterizə edilir.

1. *Yük əmsalı*:- bu əmsal nəzərdən keçirilən vaxt periodu ərzində orta gücün maksimal gücə olan nisbəti kimi hesablanır:

$$K_{y\ddot{u}k} = \frac{P_{or}}{P_{max}} = \frac{P_{or} \cdot T}{P_{max} \cdot T} = \frac{W}{P_{max} \cdot T}$$

Burada W T -vaxtı ərzində kVt -la enerji sərfidir. Yük əmsalı nəzərdən keçirilən vaxtda həqiqi istehlak olunan enerjinin həmin vaxtda qurğunun maksimal enerji istehlakının hansı hissəsini təşkil etdiyini göstərir.

2. *Maksimal aktiv gücün istifadə müddəti*:- Bu onu göstərir ki, elektrik qurğusu nəzərdən keçirilən vaxt ərzində (sutka, il, bir neçə saat) dəyişməz maksimal yüklə işləməlidir ki, bu müddət həqiqi sərf olunan elektrik enerjisini

$$T_{max} = \frac{W}{P_{max}}$$

və yaxud

$$T_{max} = K_{yük} \cdot T$$

istehlak etsin:

Adətən bir ildə böyük iri sistemlər üçün yük əmsalı 0,8 təşkil edir.

3. *Qərarlaşmış gücün istifadə əmsalı*:- yarımstansiyada qərarlaşmış gücün istifadə dərəcəsini göstərir:

$$K_{qər} = \frac{P_{or}}{P_{qər}} = \frac{W}{P_{qər} \cdot T}$$

Qərarlaşmış gücün istifadə əmsalı yük əmsalından kiçikdir:

$$K_{qər} \leq K_{yük} \leq 1$$

4. *Ehtiyat əmsalı*:- yarımstansiya transformatorlarının ehtiyatlandırma dərəcəsini göstərir:

$$K_{eht} = \frac{P_{qər}}{P_{max}}$$

adətən ehtiyat əmsalı 1-dən böyük olmalıdır:

$$K_{eht} > 1$$

Elektrik yükləri qəbuledicilərin, sexdəki qəbuledicilər qrupunun, sexin və ümumilikdə zavodun elektrik enerji istehləkanı, (istifadəsini) xarakterizə edir. Sənaye müəssisələrinin elektrik təchizatı sistemlərinin layihələndirilməsi və istismarı zamanı yükün aktiv gücü P, reaktiv gücü Q və cərəyan I əsas sayılır.

Elektrik yükləri ölçü cihazlarının göstəricilərinə əsasən müşahidə edilə bilər. Yükün zamana görə dəyişməsi özü yazan cihazlara əsasən qeyd oluna bilər. İstismar şəraitində yükün aktiv və ya reaktiv gücə görə vaxtdan asılılığı yük qrafikində təsvir olunur.

Elektrik yükləri aşağıdakı kimi təsnif olunur:

- Orta yüklər.*
- Orta kvadratik yüklər.*
- Maksimal yüklər.*
- Hesabi yüklər.*

Orta yüklər:- Yükün dəyişməsinin orta qiyməti onun əsas statiki xarakteristikasıdır. Elektrik enerjisi işlədiciləri qrupunun cəm orta yükü hesabi yükün aşağı qiymətlərinin təxmini qiymətləndirilməsinə imkan yaradır. İstismar şəraitində, nəzərdən keçirilən müəyyən vaxt intervalında, məsələn - dövründə aktiv orta və reaktiv güclər sayğacların göstərişinə uyğun enerji sərfələrinin qiymətlərinə əsasən belə hesablanır. Enerji qəbulediciləri qrupunun orta aktiv və ya reaktiv gücləri, qrupa aid olan ayrı-ayrı qəbuledicilərin orta aktiv və ya reaktiv güclərinin cəminə bərabərdir:

Şəbəkələrdə güc əmsalının artırılması zamanı elektrik enerjisi itkilərinin azaldılması effektinin qiymətləndirilməsi üçün orta kvadratik reaktiv güc vacib əhəmiyyətlidir.

Maksimal yüklər:- Aktiv reaktiv tam güclərinin və cərəyanın maksimal qiymətləri uyğun kəmiyyətlərin orta qiymətlərinin müəyyən vaxt ərzindəki ən böyük qiymətləridir. Maksimal yüklər müəyyən vaxt periodunda gözlənilən tezliklə yaranması ilə xarakterizə olunur. Davam etmə müddətinə görə maksimal yüklər iki yerə bölünür:

- Elektrik təchizatı sistemlərinin elementlərinin qızma şərtinə görə seçilməsi

və onlarda maksimal güc itkilərinin hesablanması üçün təyin edilən 10, 15, 30, 60 və 120 dəqiqə davam edən maksimal uzunmüddətli yüklər.

- 1-2 saniyə davam edən maksimal qısamüddətli (zirvə) yüklər. Şəbəkələrdə gərginliyin dəyişməsinin yoxlanılması, kontakt şəbəkələrində gərginlik itkilərinin təyini, elektrik mühərriklərinin özü işə düşmə şərtinə görə şəbəkələrin yoxlanılması, qoruyucuların seçilməsi və maksimal rele mühafizəsinin işə düşmə cərəyanlarının hesablanması üçün maksimal qısamüddətli yüklər təyin edilməlidir.

Hesabi yüklər:- Hesabi yük elektrik təchizat sisteminin elementinin (transformator, xətlər və s) dəyişməyən uzunmüddətli yüküdür. Bu yük ən ağır istilik təsirinə, keçiricinin qızmasının maksimal temperaturuna görə dəyişən yükə ekvivalent olan yüküdür. Keçiricinin qızma effektinə uyğun hesabi yük iki yerə bölünür:

1) *Maksimal qızma temperaturuna görə hesabi yük.*

2) *İzolyasiyanın istilik yeyilməsinə görə hesabi yük.*

Dəyişən yük qrafiki üçün hesabi yük müxtəlif (0.5; 0.75; 1; 1.5; 2 və 2.5 saat) müddətli maksimal yükə bərabər olan yüküdür. Az dəyişən (sabit) yük qrafiki üçün hesabi yük, orta yükə bərabər olan yüküdür.

Buraxıla bilən qızmaya görə hesabi yük aktiv, reaktiv, tam və cərəyan yükü ola bilər. Buraxıla bilən qızmaya görə hesabi yük qısa olaraq hesabi yük adlanır.

MÖVZU 5. Elektrik stansiyalarının növləri

Müxtəlif enerji növlərini elektrik enerjisinə çevirən qurğuya elektrik stansiyası deyilir. Elektrik stansiyaları dörd növə bölünür: hidravlik(su), istilik,



atom və külək elektrik stansiyaları.

Hidravlik (ya da su) elektrik stansiyalarında (SES) su axınının enerjisi əvvəlcə mexaniki, sonra isə elektrik enerjisinə çevrilir.

İstilik-elektrik stansiyalarında (İES) üzvü yanacaqın kimyəvi enerjisi ardıcıl olaraq istilik, mexaniki və nəhayət elektrik enerjisinə çevrilir.



Atom elektrik stansiyalarında (AES) uranın, plutoniumun, toriumun çoxlu miqdarda istilik ayrılan nüvədaxili reaksiyasının enerjisi əvvəlcə mexaniki enerjiyə, sonra isə elektrik enerjisinə çevrilir.

Külək-elektrik stansiyalarında (KES) küləyin enerjisi mexaniki enerjiden



elektrik enerjisinə çevrilir.

Elektrik stansiyaları xidmətdilmə xarakterinə görə rayon və yerli stansiyalara bölünür. Rayon elektrik stansiyalarının gücü çox olur və iri rayonları elektrik enerjisi ilə qidalandırır. Yerli elektrik stansiyaları həmin stansiyalardan uzaq olmayan enerji işlədicilərini qidalandırır. Müasir elektrik stansiyaları, o cümlədən kənd elektrik stansiyaları, digər stansiyalarla birlikdə cərəyanın ümumi şəbəkəyə verilməsi üçün işləyir. Ümumi rejim və istehsal prosesinin arasıkəsilməzliyi, habelə elektrik enerjisinin bölüşdürülməsi cəhətdən eyni olan bir neçə elektrik stansiyasına energetik sistem deyilir. Lakin energetik sistemdən kənar işləyən ayrı-ayrı elektrik stansiyaları da vardır.

Elektrik stansiyaları tikilmə xarakterinə görə stasionar(sabit) və ayrı-ayrı obyektləri müvəqqəti olaraq elektrik enerjisi ilə təchiz etmək üçün səyyar tipli olur. Səyyar elektrik stansiyalarından kənd təsərrüfatında geniş istifadə olunur. Onların gücü adətən, 100kV- dan artıq olmur.

Elektrik stansiyaları aşağıdakı əsas elementlərdən təşkil olunur:

- hər hansı enerji (yanacaq, su, külək və s.) növünü mexaniki enerjiyə çevirən ilk mühərrikdən;
- mexaniki enerjiyi elektrik enerjisinə çevirən elektrik generatorundan;
- elektrik enerjisini generatorlardan yığıb, işlədicilər arasında bölüşdürən quruluşdan.

Elektrik stansiyalarında generator olaraq maşın oyandırıcı və ya öz-özünə oyanan

üçfazlı sinxron generatorlar qoyulma və

hazırlanma üsuluna görə üfüqi və şaquli olur.Üfüqi generatorlar buxar turbinləri, dizellər,qazgeneartor mühərrikləri və üfüqi hidroturbinlərlə, şaquli generatorlar isə ancaq hidravlik turbinlərlə birlikdə işlədilir.

tətbiq edilir.Generatorlar



Generator bilavasitə hidravlik turbinlə

birleşdirildikdə buna hidrogenerator deyilir.Bu tip generatorlar, adətən, yavaşgedişli, aydınqütblü, valları üfüqi və ya şaquli yerleşən sinxron maşınlar olur.



Generator bilavasitə buxar turbini ilə birleşdirildikdə buna turbogenerator deyilir.Bu tip generatorlar, adətən, ikisürətli (1500-3000 dövr/dəq sürətlə) qeyri- aydın qütblü, böyükgüclü maşınlardır.

Su-elektrik və istilik-elektrik stansiyaları

Su-elektrik stansiyaları suyun enerjisini elektrik enerjisinə çevirmək üçündür.Burada hasil olunan elektrik enerjisi daha qənaətlidir:enerjinin maya dəyəri aşağı olur.Su- elektrik stansiyaları bənddən, sugötürmə və suvermə tikililərindən, SES binasından və xüsusi təyinatlı tikililərdən ibarətdir. Bəndlər lazımi su basqısı yaradır və su anbarı təşkil edir.İnşaat materialından asılı

olaraq bəndlər torpaqdan, betondan, ya da dəmir-betondan və taxtadan hazırlanır. Bənddən üst tərəfdə yerləşən su səthinə üst byef, aşağıda yerləşənə isə alt byef deyilir. Sugötürmə tikilisi suyun çaydan, göldən və ya süni su anbarından alaraq suvermə tikililərinə ötürür. Suvermə tikililəri kanallar, tunellər və ya boru kəmərləri şəklində hazırlanır. Bu tikililərsuyu sugötürmə tikilisindən alaraq turbinlərə verir.

SES binalarında su-elektrik aqreqləri yerləşdirirlər. Bu binalar bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqələndirilmiş iki hissədən ibarətdir: aşağı (sualtı) və yuxarı. Binaların aşağı hissəsində suötürmə dəhlizləri, turbin kameraları və sorma boruları, yuxarı hissəsində isə elektrik generatorları və bölüşdürücü quruluşları yerləşdirilir. Xüsusi təyinatlı tikililər gəmiləri, buz və s. SES-in üst byefindən alt byefə buraxmaq üçündür.

İstilik-elektrik stansiyaları istilik mühərrikindən, elektrik generatorundan və yardımçı avadanlıqdan ibarətdir. İstilik-elektrik stansiyaları bərk, maye və qazvarı yanacaq ilə işləyir. İstilik-elektrik stansiyaları buxar və daxili yanma mühərrikli olur. Buxar turbinli elektrik stansiyaların əsas avadanlığı buxar turbinindən və turbogeneratorlardan ibarətdir.

Kondensasiya turbinləri qoyulmuş elektrik stansiyalarına kondensasiya stansiyaları, istilikləşdirici turbindən istifadə olunan elektrik stansiyalarına isə istilikləşdirici stansiyalar deyilir. Kondensasiya elektrik stansiyaları ancaq elektrik enerjisi istehsal etdiyindən işlədiciləri istilik enerjisi ilə təchiz edə bilmir. İstilikləşdirici elektrik stansiyalarında isə nəinki elektrik enerjisi hasil olunur, həm də işlədicilərə istilik enerjisi verilir.

Elektrik stansiyasının işini xarakterizə edən əmsallar və FİƏ.

Elektrik stansiyasında əsasən bir neçə generator qoyulur. İşləyən və təmirdə olan bütün generatorların gücünə elektrik stansiyasının müəyyənləşdirilmiş gücü deyilir. Həmin an ərzində elektrik enerjisi hasil edən generatorların gücünün cəminə işlək güc deyilir. Hər hansı bir səbəbə görə işləməyən, lakin istənilən vaxtda işə salına bilən generatorların gücünə ehtiyat güc deyilir.

Bütün generatorların hasil etdiyi enerjinin yanacağı yandırılması (istilik elektrik stansiyalarında) nəticəsində alınan enerjiyə və ya turbindən keçmiş (hidravlik elektrik stansiyalarında) suyun potensial enerjisinə olan nisbətində stansiyanın faydalı iş əmsalı deyilir. Su-elektrik stansiyalarında f.i.ə. 75%-ə qədərdir. Elektrik stansiyasının iş göstəricilərindən biri də istehsal olunmuş hər kilovat-saat elektrik enerjisinin maya dəyəridir. Stansiyanın şinlərində hər kilovat-saat enerjinin orta maya dəyəri elektrik stansiyasının illik xərclərinin, hasil edilmiş elektrik enerjisinə olan nisbəti ilə müəyyənləşdirilir.

Elektrik enerjisi ilə arasıkəsilmədən və etibarlı surətdə təchiz etmək üçün kənd elektrik stansiyalarını yerli energetik sistemlərdə birləşdirirlər. Bu stansiyalar ümumi yüklənmə qrafiki üçün işləyir və ümumi ehtiyatları olur. Stansiyaların belə birləşdirilməsi elektrik enerjisi hasilatını ucuzlaşdırmağa imkan verir. Yerli energetik sistemə bir neçə elektrik stansiyası daxil olur. Bu stansiyaların birində tezliyi və gərginliyi tənzimləmək üçün avtomatik tənzimləyici, habelə sistemin dispetçer idarə orqanı yerləşdirilir. Sistemə daxil olan elektrik stansiyaları arasındakı elektriki rabitəsi 10 və 35 kv-lıq gərginlikdə elektrik veriş xətləri ilə yaradılır. Elektrik stansiyaları arasındakı məsafə çox olduqda 35 kv-lıq gərginlikdən istifadə olunur.

Energetik sistemin etibarlılığı iki cür olur: statik və dinamik. Energetik sistemin öz iş rejiminin müstəqil bərpa etməsinə statik etibarlılıq deyilir. Rejim kəskin surətdə dəyişdikdə (qəza baş verdikdə) energetik sistemin işləməkdə davam etməsi qabiliyyətinə dinamik dayanıqlılıq deyilir.

Energetik stansiyalar paralel işlədikdə energetik sistem bir yerdən – dispetçer məntəqəsindən idarə olunur. Energetik sistemin dispetçer xidmətinin öhdəsinə aşağıdakı işlər düşür:

- stansiyalar arasında aktiv və reaktiv yüklənmənin bölüşdürülməsi;
- gərginliyin, tezliyin lazımi həddə olması üzərində nəzarət edilməsi;
- stansiyaların paralel işləməsi üzərində nəzarət edilməsi;
- iş rejimlərinin tənzim edilməsi;

- avadanlığın təmirinin planlaşdırılması;
- qəza hallarının aradan qaldırılması.

Dispetçer məntəqəsi stansiyalarla daim rabitə saxlayır. Bu məntəqənin bütün göstərişləri stansiyanın xidmət edən heyəti üçün məcburi sayılır. Elektrik stansiyalarındakı qoşma, dayandırma və çevirib qoşma ilə əlaqədar olan bütün əməliyyatlar ancaq dispetçerin icazəsi ilə yerinə yetirilir.

MÖVZU 6: Elektrik təchizatı sistemlərinin hesablanması

Texniki istismar qaydalarına (TİQ) əsasən öz-özünə sinxronlaşma dolay yolla soyudulan və blok sxemi ilə qoşulan bütün turbin generatorlarda tətbiq edilir. Bu üsul həm də hidro-generator və sinxron kompensatorlar üçün tətbiq edilir. Generator şinlərinə işləyən, dolay və bir başa soyudulan turbin generatorların qoşulması dəqiq sinxronlaşma üsulu ilə yerinə yetirilir. Qəza şəraitlərində ehtiyat gücün təcili qoşulması və ya paralel qoşulan generatorların tezlik ölçən qurğusu olmadıqda öz-özünə sinxronlaşma üsulu istifadə edilir. Faz ardıcılığı, generatoru ilk dəfə qoşduqda və ya onun birinci dövrəsində təmir aparıldıqdan sonra yoxlamaq lazımdır. Faz ardıcılığı düz olmadıqda generatorun şəbəkəyə qoşulması turbində əks istiqamətli böyük elektromaqnit momenti yaranmasına səbəb olur. Bu zaman generatorun stator cərəyanı da hədsiz böyük qiymətlərə çıxır. Nəticədə generatorun özü və ya turbinin valı sıradan çıxıb bilər. Faz ardıcılığını şin sistemində birləşdirilmiş, növbə ilə şəbəkəyə və generatora qoşulan eyni bir gərginlik transformatoru vasitəsi ilə yoxlayırlar. Dəqiq sinxronlaşma ilə generatorun şəbəkəyə qoşulduğu halda generator gərginliyi şəbəkə gərginliyindən 15° bucaq fərqi və 20%-ə qədər modul fərqi malik ola bilər. Tezliyə görə fərq 0,1 %-dən (0,005Hz) çox olmamalıdır. Bu kəmiyyətlərdən ən təsirlisi bucaq fərqi fərqi. Çünki bucaq fərqi stator cərəyanında təkanlar və turbinin valında böyük elektromaqnit momenti yarada bilər.

Dəqiq sinxronlaşma üsulu. Bu üsul sinxron generatorları şəbəkəyə qoşduqda

istifadə edilir. Əvvəlcə generatoru turbinlə sinxron fırladırlar. Sonra generatoru təsirləndirib uyğun bir şəraitdə şəbəkəyə qoşurlar. Maşının şəbəkəyə qoşulmasının uyğun şəraitləri :

1) işə qoşulan generatorun şəbəkə və ya işləyən generatorla gərginliklərinin bərabərliyi

2) bu gərginliklərin fazlarının eyni olması

3) yeni qoşulan generatorla işləyən generator və ya şəbəkənin tezliklərinin bərabər olmasıdır. Birinci şərt maşının təsirlənməsini tənzimləməklə, ikinci və üçüncü şərtlər maşının valının fırlanma momentini dəyişdirməklə yerinə yetirilir. Maşının valının momenti isə verilən buxar və ya suyun miqdarı ilə tənzimlənir. Dəqiq sinxronlaşma şərti əl ilə və avtomatik olaraq aparılır. Əl ilə dəqiq sinxronlaşmada gərginlik və tezliyə iki voltmetr və iki tezlik ölçənlə nəzarət edilir. Gərginliklər arasında faz fərqlərinə isə sinxronoskopla nəzarət edilir. Sinxronoskop fazların uyğunluğu ilə yanaşı, yeni qoşulan generatorun sürətinin işdə olan generatorun sürətindən fərqi də göstərir. İki voltmetr, iki tezlik ölçən və sinxronoskop birlikdə sinxronlaşma kolonkasını təşkil edirlər. Dəqiq sinxronlaşmanın bir sıra çatışmazlıqları vardır:

1) gərginliklərin faza və modullarının bərabərləşdirilməsi, generatorun tezliklərinin uyğunlaşdırılması prosesinin mürəkkəbliyi;

2) qoşulmanın normal rejimdə bir neçə dəqiqə, sistemdə qəza olduqda isə gərginlik və tezliyin dəyişməsi üzündən bir saata qədər uzanması;

3) böyük bucaqla qabaqlanması halında qoşulduqda generator və ilkin mühərrikin mexaniki zədə almaları. Öz-özünə sinxronlaşma üsulu. Bu üsul qoşulan sinxron maşının dəqiq tezlik və gərginlik fazasında olmasını tələb etmir. Qoşulan generatoru sinxron fırlanmaya yaxın sürətlə (bir neçə % fərqlə) fırladaraq, təsirlənməmiş şəkildə şəbəkəyə qoşurlar. Bu zaman təsirlənmə dolağı SSA-m boşaldıcı müqaviməti ilə qapayırlar. Bu məqsədlə başqa xüsusi rezistor və ya təsirləndiricinin yakoru da istifadə edilə bilər. Bu halda təsirləndiricinin dolaqlarında izolyasiyaya zərər verən təhlükəli ifrat gərginliklər yaranmır. Generator şəbəkəyə qoşulduqdan sonra SSA-m qoşulması üçün impuls verilir və

maşın təsirləndirilir. Ona görə həтта maşının səhv qoşulması hahnda da böyük cərəyanların uzun müddətli təsiri xüsusi təhlükə yaratmır. Təsirləndirilməmiş sinxron maşının şəbəkəyə qoşulması zamanı stator cərəyanında təkanlar və şəbəkədə gərginlik düşküsi baş verir. Lakin yaranan cərəyan və elektrodinamiki qüvvə, generatorun sıxaclarında yaranan QQ - dakmdan az olduğundan qoşulma əməliyyatına zərər gətirmir. Stator cərəyanı şəbəkə gərginliyi $U_{\text{ş}}$ ilə yarandığından o, (generator təsirlənməmiş və EHQ sıfır olması səbəbi ilə normal rejimin EHQ-dən az olması ilə izah edilir. Təsirlənmənin avtomatik tənzimlənmə (TAT) qurğusu və ya forsaj təsirləri olduqda generatorun ilk yüklənməsində, ümumiyyətlə aktiv yüklənmədən asılı olmayan reaktiv yük, sürətlə arta bilər. Bu zaman generatorun yük cərəyanı çox sürətlə artır. Digər halda generatorun aktiv yüklənmə tənzimlənməsi 70-100%-lə olduğunda, cərəyanın artım sürəti generatorun belə pik rejimlərində ola bilər. Belə hallarda generatorun stator və rotorunun vəziyyətinə baxılmalıdır. Çünki, generatorun aktiv polad gövdəsinin istilik zaman sabiti (40 dəq), dolaqların istilik zaman sabitlərindən (0.5-3.2 dəqiqə), 12-20 dəfə böyükdür. Polad və misin istilik zaman sabitlərinin fərqi, maşının yükünün sürətlə artması, maşının pazları və içliyində deformasiyalar və bu da öz növbəsində izolyasiyanın zədələnməsinə səbəb ola bilər. İzolyasiyanın belə zədələnmələri tənzimləyici generatorlar dolaqlarına daha xarakterikdir.

Elektrik enerjisi qəbuledicilərini xarakterizə edən əmsallar

- a) İstifadə əmsalı.- Bu əmsal yüklərin hesablanması üçün əsas göstəricidir. Enerji qəbuledicisinin və ya qəbuledicilər qrupunun orta aktiv gücünün nominal gücə olan nisbəti aktiv gücün istifadə əmsalı adlanır:

$$K_{i.a} = \frac{P_{or}}{P_{nom}} ; K_{i.a} = \frac{P_{or}}{P_{nom}} = \frac{\sum_1^n k_{i.a} \cdot P_{nom}}{\sum_1^n P_{nom}}$$

Eyniliklə reaktiv gücün və cərəyanın istifadə əmsalları aşağıdakı ifadələrlə hesablanır:

$$k_{i.reak} = \frac{q_{or}}{q_{nom}} ; K_{i.reak} = \frac{Q_{or}}{Q_{nom}} = \frac{\sum_1^n k_{i.reak} \cdot q_{nom}}{\sum_1^n q_{nom}}$$

$$k_{i.l} = \frac{i_{or}}{i_{nom}} ; k_{i.l} = \frac{i_{or}}{i_{nom}} = \frac{\sum_1^n k_{i.l} \cdot i_{nom}}{\sum_1^n i_{nom}}$$

b) Qoşulma əmsalı- Dövrədə qəbuledicinin qoşulma müddətinin tam dövr müddətinə olan nisbəti qəbuledicinin qoşulma əmsalı adlanır:

$$k_{qoş} = \frac{t_{qoş}}{t_d}$$

Dövr ərzində qəbuledicinin qoşulma vaxtı iş vaxtının və yüksüz işləmə vaxtının cəmi kimi hesablanır.

$$t_{qoş} = t_{iş} + t_{y.i}$$

$$k_{qoş} = \frac{t_{iş} + t_{y.i}}{t_d}$$

c) Yükləmə əmsalı:- Dövr müddətində qoşulma vaxtı ərzində faktiki istehsak olunan orta aktiv gücün nominal gücə olan nisbəti qəbuledicinin yükləmə əmsalı adlanır.

d) Yükləmə qrafikinə forma əmsalı:- Müəyyən vaxt periodu ərzində qəbuledicinin və ya elektrik qəbuledicilər qrupunun orta kvadratik cərəyanının orta cərəyanına nisbəti forma əmsalı adlanır.

e) Maksimum əmsalı:- Hesabi aktiv gücün orta gücə olan nisbəti aktiv gücün

maksimum əmsalı adlanır.

- f) Sorğu əmsalı:- Layihələndirmə şəraitində hesabi aktiv gücün və ya istismar zamanı istehlak olunan aktiv gücün nominal aktiv gücə olan nisbəti aktiv gücə görə sorğu əmsalı adlanır.

MÖVZU 7. Müəssisələrin elektrik yükünün hesablanması və yük qrafikləri

Elektrik stansiyalarında elektrik istehlakçılarının (işlədicilərinin) qidalandırılması üçün tələb olunan miqdarda elektrik enerjisi istehsal olunur. Müəyyən vaxt ərzində istehsal və istehlak olunan elektrik enerjisi işlədicilərin, yarımstansiyaların və elektrik stansiyalarının yük qrafiki adlanan qrafiklərində təsvir olunur. Elektrik təchizatı sisteminin layihələndirilməsi ilk növbədə elektrik yüklərinin yük qrafiklərinə əsasən təyin edilməsindən ibarətdir. Elektrik yükləri sənaye müəssisələri işlədicilərinin, işlədicilər qrupunun, sexlərin və ümumilikdə zavodların elektrik enerjiinə olan tələbatını xarakterizə edir. Elektrik yüklərinin qrafiklərində absis oxunda vaxt (zaman, dəqiqlikdən asıllı olaraq dəqiqə və ya saatla) ordinat oxunda isə güc qeyd olunur. Yük qrafiki bir və ya bir neçə eyni iş rejimində işləyən işlədicilər qrupunun birlikdə tələb etdiyi yüklər üçün qurula bilər. Müxtəlif yük qrafikləri olan bir neçə işlədiciyə malik müəssisənin ümumi yük qrafiki bir qrafikin digərinə üzərinə qoymaqla bir vaxta uyğun ordinatlarının cəmlənməsi kimi tapılır. Güc xüsusiyyətinə görə yük qrafikləri 2 yerə bölünür:

1. *Aktiv güc yük qrafiki.*

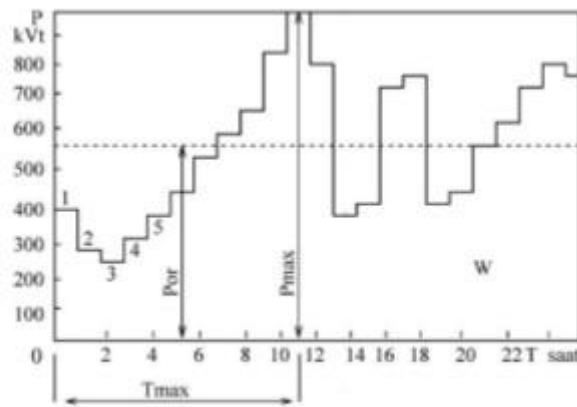
2. *Reaktiv güc yük qrafiki.*

Müddətə görə yük qrafikləri 3 yerə bölünür: *Sutkalıq, aylıq, illik*. Fəsilə görə yük qrafikləri *qış və yay, yaz və payız* qrafiklərinə bölünür.

Təyinatlarına görə yük qrafikləri aşağıdakı kimi təsnif olunur:

1. İşlədicinin yük qrafiki.
2. Yarımsansiyanın yük qrafiki.
3. Şəbəkə rayonunun yük qrafiki.
4. Elektrik stansiyasının yük qrafiki.
5. Enerji sisteminin yük qrafiki.

Yük qrafikləri eyni zamanda bir neçə əlaməti əhatə edə bilər. Məsələn yarımsansiyanın sutkalıq qış aktiv yük qrafiki. Adətən ən çox istifadə olunan yük qrafikləri sutkalıq və illik yük qrafikləridir. Pilləli formada hazırlanan aktiv sutkalıq yük qrafiki aşağıdakı kimi göstərmək olar.



Aktiv sutkalıq yük qrafiki

Elektrik qurğusunun istismarı prosesində elektrik qurğusu üzrə növbətçi müəyyən vaxt intervalından sonra (1 saat və 30 dəqiqədən) yük qrafikinə dəqiqliyindən asılı olaraq elektrik ölçü cihazlarının yəni vaatmetrin və ya sayağacın göstərişlərini sutkalıq cədvəldə qeyd edir. Sonra qrafikdə cədvəldə qeyd olunan vaxta uyğun güc nöqtələrini qeyd edərək, onları düz xətlə birləşdirir. Ardıcılıqla sutka ərzindəki qrafik qurulur və nəticədə pilləli yük qrafiki alınır. Müəyyən miqyasda qurulmuş qrafikin sahəsi sutka ərzindəki elektrik enerjisinin istehlakını, yəni sərfini göstərir (W kVt saat). Sutkalıq yük qrafikindən ən böyük güc, yəni maksimal gücünü, istehlak müddətini təyin etmək olar. Sutkalıq yük

qrafikinə əsasən avadanlıqların qoşulub-açılması və eləcədə orta sutkalıq yükü təyin etmək olar:

$$P_{or\ sut} = \frac{W_{sut}}{T_{sut}} = \sum_0^{T_{sut}} \frac{P \cdot t}{T_{sut}}$$

Burada sutka ərzindəki elektrik enerjisi sərfi 24 saat ərzindəki sutkalıq yük qrafikinə sahəsinə bərabər götürülür. t və P sutka ərzindəki iş saatına uyğun yükləri göstərir.

İllik yük qrafiki elektrik qurğusunun bir il ərzindəki iş rejimini göstərən qrafikdir. Müddətli illik yük qrafiki ən çox tətbiq edilən qrafikdir. O, elektrik qurğusunun uyğun güclə neçə saat işləməsinə göstərir. Məsələn, ildəki 8760 saat olan ümumi saatdan elektrik qurğusu hansı güclə neçə saat işləyir. Müddətli illik yük qrafiki əsasən yarımstansiyanın elektrik enerji sərfini təyin edilir.

MÖVZU 8. Qısaqapanma.

Qısaqapanma cərəyanlarının təyini

Elektrik qurğularında qəzaların çoxu qısaqapanma nəticəsində baş verir. *Qısaqapanma* qurğunun müxtəlif fazalarının (qütblərinin), vasitəsiz yerləbirləşdirilmə neytralı olan qurğularda isə bir və ya iki fazanın yerlə elektrik birləşməsinə deyilir.

Qısaqapanmaların əsas səbəbi izolyasiyanın yeyilib, köhnəldiyindən yararsız hala düşməsi və ya nöqsanların, habelə mexaniki zədələnmələrin vaxtında aşkar edilməməsidir. Açıq havada işləyən elektrik qurğularında qısaqapanma: fırtına, buzbağlama, şiddətli külək və s. kimi təbii fəlakət nəticəsində də baş verə bilər. Qısaqapanma hava və kabel xətlərində tez-tez,

elektrik stansiyalarında isə nisbətən az baş verir. Elektrik şəbəkələrində aşağıdakı növ qısa qapanmalar olur:

Qısaqapanma halı elektrik qurğularının işində qəza rejimi hesab olunur. Qısaqapanma cərəyanı çox yüksək olmaqla elektrik avadanlığı üçün təhlükə törədə bilər. Belə qısaqapanma nəticəsində gərginlik xeyli azaldığından nəinki zədələnmiş, həm də zədələnməmiş sahələrdə elektrik enerjisi işlədicilərinin normal işini pozur. İşlədicilərin iş şəraitini yaxşılaşdırmaq məqsədi ilə qısaqapanma zamanı və işlədiciləri dövrədən açdıqdan sonra elektrik stansiyalarını avtomatik oyandırma tənظیمliyiciləri ilə (AOT) təchiz edirlər. AOT şəbəkədə gərginliyi daha tez bərpa etməyə və zədələnmiş sahələrdə cərəyan işlədicilərinin normal işləməsini təmin etməyə imkan verir.

Qısaqapanma baş verdikdə elektrik avadanlığı qısaqapanma cərəyanının elektrodinamik təsiri nəticəsində sıradan çıxır. Cərəyan keçən naqillərin qarşılıqlı təsirinə *elektrik cərəyanının elektrodinamik təsiri* deyilir. Qurğunun daha etibarlı işləməsi üçün onun ayrı-ayrı elementləri elektrodinamik cəhətdən davamlı olmalı, yəni qısaqapanma zamanı mexaniki gərginliyə davam gətirə bilməlidir. Bu məqsədlə elektrik avadanlığını elektrodinamik davamlılığa yoxlayırlar. Qısaqapanma zamanı cərəyan şiddətinin kəskin sürətdə artması elektrodinamik təsirdən başqa bir də istilik (termik) təsiri edir. Qısaqapanma cərəyanı keçən hissələri əlavə qızdırdığından bunların xarab olmasına, hətta yanğına da səbəb ola bilər. Qısaqapanma cərəyanı nə qədər az, zədələnmə yeri dövrədən nə qədər tez açılmış olarsa, cərəyan keçən hissələr də bir o qədər az qızacaq; buna görə də zədələnmə nəticələrini tez aradan qaldırmaq mümkün olacaqdır. Elektrik qurğusunun etibarlı işləməsi üçün onun cərəyan keçən hissələri termiki dayanıqlı olmalı, yəni qısaqapanma cərəyanının istilik təsirinə davam gətirə bilməlidir. Bu məqsədlə elektrik avadanlığını termik dayanıqlılığa yoxlayırlar. Bu halda şinlər, kabellər və qurğunun qısaqapanma cərəyanı keçə biləcək digər elementləri yoxlanılır. Elektrik qurğusunun hər bir elementi üçün müəyyən qızma temperaturu mövcuddur;

iş rejimində qurğu elementlərinin bu temperaturdan artıq qızmasına yol vermək olmaz. Qısaqapanmanın qısamüddətli rejimi

üçün aşağıdakı yol verilən maksimal temperatur (C^0) həddi qəbul olunmuşdur:

- mis şinlər - 300
- alüminium şinlər – 200
- polad şinlər (aparatlarla birləşdirilmədikdə) – 400
- polad şinlər (aparatlarla birləşdirildikdə) – 300
- işlək gərginliyi 10kv olan güc kabelləri - 250
- işlək gərginliyi 20 - 35kv olan güc kabelləri – 175

Termik dayanıqlığa yoxlama, cərəyan keçən hissənin qısaqapanma cərəyanı nəticəsində ən yüksək temperatura qədər qızmasını müəyyən edib, bunu normada nəzərdə tutulmuş yol verilən qısamüddətli temperaturla tutuşdurmaqdan ibarətdir. Cərəyan keçən hissəni termik cəhətdən o zaman dayanıqlı hesab edirlər ki, qısaqapanma cərəyanı ilə ən çox qızma normada nəzərdə tutulan yol verilən qısamüddətli qızma həddindən az və ya buna bərabər olsun.

MÖVZU 9: Gərginliyi 1kV-a qədər və 1kV-dan çox olan kommutasiya aparatları

Sənaye müəssisələrinin və qurğularının zavoddaxili elektrik təchizatı əsasən 6, 10, 35, 110 və 220 kV gərginlikli elektrik şəbəkələrinin köməyi ilə həyata keçirilir. Sənaye müəssisələrinin səmərəli və iqtisadi cəhətdən sərfəli ETS-sinin qurulmasının əsas məsələlərinə qidalandırıcı və paylayıcı şəbəkələrin gərginliklərinin, həmçinin elektrik təchizat sxemlərinin seçilməsi aid edilir. Sənaye müəssisəsinin elektrik təchizat sistemi (ETS) ayrı-ayrı elementlərin yığımindan ibarət olub şərti olaraq xarici və daxili elektrik təchizatına bölünür. ETSnin xarici

hissəsinə (xarici elektrik təchizatı) 6-220 kV-luq qidalandırıcı şəbəkələr aid edilir. Bu şəbəkələr vasitəsi ilə elektrik enerjisi energetika sistemindən qəbuledici BPM-ə və ya BAY-a (TY) ötürülür. ETS-nin daxili hissəsinə (daxili elektrik təchizatı) gərginliyi 1 kV-a qədər və 1kV-dan çox olan paylayıcı şəbəkələr aid edilir. Paylayıcı şəbəkələr vasitəsilə müəssisənin ərazisi üzrə və sexlərin daxilində elektrik enerjisinin paylanması həyata keçirilir. İri müəssisələrin elektrik təchizatı üçün yüksək gərginlikli dərin giriş sxemləri tətbiq olunur. Belə sxemlərdə qidalandırıcı xətlər 35-220 kV-luq xətlərlə müəssisə ərazisinə daxil olur və MPM və ya DGY-lərə qoşulur. Ümumi halda elektrik təchizatının səmərəli gərginliyinin seçilməsi elektrik işlədiciələrinin nominal gərginliyi və gücü, enerji ötürülməsinin uzaqlığı, həmçinin müəssisənin qoşulduğu energetika sistemində bu və ya digər gərginliyin olması ilə müəyyən olunur. Bir qayda olaraq qidalandırıcı xətlərin gərginliyi konkret qoşulma şəraitindən asılı olaraq rayon energetika sistemi tərəfindən verilir. Müəssisənin energetika sisteminin şəbəkəsinə qoşulmasının bir neçə variantı olduqda həmin variantların texniki-iqtisadi müqayisəsini aparmaq lazım gəlir.

İri müəssisələrin elektrik təchizatı üçün bir sıra hallarda İEM tipli elektrik stansiyaları da tikilir. Müəssisənin paylayıcı şəbəkəsində gərginliyin seçilməsindən asılı olaraq İEM-dəki generatorların gərginliyi 6 və 10 kV qəbul olunur. ETS-nin gərginliyinin seçilməsi zamanı çalışmaq lazımdır ki, transformasiya pillələrinin sayı mümkün qədər (iki-üç) az olsun. Belə ki, hər bir transformasiya pilləsində orta hesabla ötürülən gücün 5%-i itmiş olur. Zavoddaxili şəbəkələrdə elektrik enerjisinin nəql olunması Sənaye müəssisələrinin gərginliyi 1 kV-dan çox olan şəbəkələrində elektrik enerjisinin paylanması kabel və hava xətlərinin, həmçinin cərəyannaqillərin köməyi ilə həyata keçirilir. Bu və ya digər variantın seçilməsi yüklərin yerləşməsindən, ərazidəki tikililərin sıxlığından, texnoloji, santexniki və nəqliyyat kommunikasiyalarının çoxluğundan, yeraltı suların səviyyəsi və aqressivliyindən, havanın çirklənmə dərəcəsindən, buzlaşma rayonundan asılıdır. Elektrik enerjisinin ötürülməsi üçün bir və ya bir neçə paralel kabeldən ibarət qurğuya (birləşdirici, tutucu, sonluq muftaları və bərkidici detallar

daxil olmaqla) kabel xətti (KX) deyilir. Belə kabellərin xidmət müddəti bir qayda olaraq 25 ildən az olmur. Yüksək gərginlikli kabellərə 6-110 kV-luq kabellər daxildir. Belə kabellər plastik, hopdurulmuş kağız izolyasiyalı, yağla doldurulmuş və başqa şəkillərdə olur. Zavoddaxili elektrik təchizatında kabellərin müxtəlif çəkiliş üsulları tətbiq olunur: yeraltı xəndlərdə kabel kanallarında, tunellərdə) və estakadalarda Hava xətləri (HX) izolə olunmamış naqillərlə yerinə yitirilir. Onlar açıq havada yerləşdirilir, izolyator və armaturların köməyi ilə dayaqalara bərkidilir. Ağac, dəmirbeton və ya dəmir dayaqlardan istifadə olunur. HX-lər mis, alüminium və poladalüminium naqillərlə yerinə yetirilir. AC markalı poladalüminium naqillər daha geniş tətbiq olunur. Sənaye müəssisələrində 1-2 km uzaqlıqda olan 1500-6000 A cərəyanlı böyük enerji tutumuna malik işlədicilərin magistral qidalanması üçün 6-35 kV-luq cərəyannaqillər tətbiq olunur. Bir qayda olaraq onlar ikidövrəli şəkildə yerinə yetirilir. 1 kV-a qədər gərginlikli cərəyannaqilləri şinnaqillər adlanır.

MÖVZU 10. Elektrik şəbəkələrinin əsas avadanlıqları

Yüksəkgərginlikli açarlar. Yüksəkgərginlikli elektrik dövrlərini yük altında qoşmaq və açmaq üçün, habelə qısaqapanma hallarında bunları dövrədən açmaq məqsədi ilə yüksəkgərginlikli açarlardan istifadə olunur. Yüksəkgərginlikli açarın hər bir fazası 3kontakt sistemindən, qövssöndürən quruluşdan, habelə sıxacları olan, əl ilə və məsafədən idarə edilən intiqallı girişlərdən ibarətdir. Açarlar növünə görə içəridə və bayırda qoyulan qurğular üçün buraxılır. Qövssöndürmə mühitindən asılı olaraq belə açarlar iki əsas qrupa bölünür: *yağlı* və *yağsız açarlar*. Yağlı açarlar isə öz növbəsində iki yerə bölünür: *çox yağ tutan (çoxtutumlu)* və *az yağ tutan (aztutumlu)*. Çoxtutumlu açarlarda yağ qövsü söndürmək və cərəyan keçən hissələri bir-birindən, habelə yerlə birləşdirilmiş hissələrdən izolyasiya məqsədi ilə istifadə olunur. Yağsız açarlar *avtoqazlı* və *hava* tipli olur. Avtoqazlı açarlarda qövs söndürmək üçün bərk qazgenerasiyaedici materialdan, hava

açarlarından isə sıxılmış havadan istifadə edilir. Aztutumlu açarlarda isə yağ ancaq qövsü söndürmək məqsədi ilə tətbiq edilir. Yüksəkgərginlikli açarlar elektrik stansiyaları və yarımstansiyalarının bölüşdürücü quruluşlarında ən məsul elementlərdəndir. Bu açarlar:

- tez açılmalı;
- işdə etibarlı olmalı;
- asanlıqla istifadə edilməli,
- partlayış və yanğın cəhətdən təhlükə törətməməli;
- quruluşca sadə olmalı;
- qabarit ölçüləri, çəkisi və dəyəri az olmalıdır.

Bütün elektrik aparatlarında olduğu kimi yüksəkgərginlikli açarlar elektrodinamik və termik cəhətdən davamlı hazırlanmalıdır. Yağsız açarların üstün cəhətlərindən aşağıdakıları göstərmək olar:

- partlayış və yanğın cəhətdən təhlükəsizdir;
- qövsü söndürmək üçün maye mühiti yoxdur;
- istismarı xeyli sadədir.

Aztutumlu yağ açarlarına nisbətən yağsız açarlar çox ağır, dəyəri isə yüksəkdir. Kənd elektrik qurğularında belə tipli açarlardan avtoqaz açarları daha çox istifadə edilir.

Transformator — bir parametrli (gərginlik və cərəyanlı) elektrik enerjisini tezlik və gücü sabit saxlamaqla digər parametrli (gərginlik) elektrik enerjisinə çevirən statik qurğudur. Sabit cərəyanın ötürülməsi mümkün olmadığından transformator dəyişən cərəyanla işləyir. Enerji sahəsində bunlara həm də səssiz elektrik maşınları deyilir. Transformator maqnit axını ilə əhatə olunmuş, bir və ya bir neçə izolə edilmiş məftil dolaqlarından ibarət ola bilər.

Məftillər maqnit keçiricisi, yəni ferromaqnit materialdan olan içlik ətrafında dolanır. Ölçü transformatorlarını gərginliyi 380V və daha yüksək olan

dəyişən cərəyan qurğularında istifadə edirlər. Cərəyan ölçü transformatorlarını gərginlik ölçü transformatorlarından fərqləndirirlər. İşlək cərəyanların istənilən qiymətində bütün gərginlikli elektrik qurğularında ölçü cihazları və relelərin ardıcıl qoşulmuş makaralarını qidalandırmaq üçün cərəyan ölçü transformatorlarından istifadə edirlər. Cərəyan transformatorlarını 0,1-25000A-lik ilk cərəyana, habelə 5A-lik nominal ikinci cərəyana hesablayaraq hazırlayırlar. Cərəyan transformatoruna birləşdiriləcək cihaz və relelərin ardıcıl makaralarını da müvafiq surətdə həmin ölçüdə cərəyana hesablayırlar.

Gərginliyi 380V və daha yüksək olan dəyişən qurğularda ölçü cihazlarının parallel makaralarını və mühafizə relesini qidalandırmaq üçün *gərginlik ölçü transformatorların dan* istifadə olunur. Bu transformatorlar quruluşca adi gücaldıcı transformatorlardan fərqlənir. Belə transformatorlar həm birfazlı, həm də üçfazlı ola bilər. *Gərginlik transformatorunun transformasiya əmsali (K_{gt}) nominal ilk gərginliyin (U_{n1}) nominal ikinci gərginliyə (U_{n2}) nisbətində deyilir.*

Elektrik stansiyaları və yarımstansiyalarının etibarlı və qənaətlə işləməsi üçün xüsusi lövhələrdə quraşdırılan, bəzi hallarda isə qapalı bölüşdürücü quruluş binalarında qoyulan nəzarət-ölçü cihazlarından istifadə edirlər. Elektrik stansiyaları və yarımstansiyalarında qoyulan nəzarət-ölçü cihazları bunlardır:

- 1. generatorları paralel işləmə üçün işə salmaq və dövrəyə qoşmaqdan ötrü olan cihazlar;*
- 2. buraxılan enerjinin keyfiyyətini (gərginliyin və tezliyin sabitliyini) yoxlamaqdan ötrü olan cihazlar;*
- 3. generatorlar arasında aktiv və reaktiv yüklənmənin bölüşdürülməsi üzərində nəzarət aparmaqdan ötrü olan cihazlar;*
- 4. hasil olunan, işlədicilərə buraxılan və məxsusi ehtiyaclar üçün sərf edilən enerjini hesablamaqdan ötrü olan cihazlar;*
- 5. qeyri-normal rejimə (artıq yüklənməyə) yol verməməkdən ötrü ayrı-ayrı dövrlərin yüklənməsi üzərində nəzarət qoymaqdan ötrü olan cihazlar;*

6. *izolyasiyanın vəziyyəti üzərində nəzarət etməkdən ötrü olan cihazlar.*

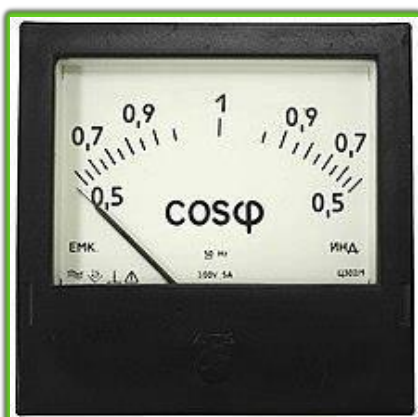
Elektrik stansiyalarında və yarımstansiyalarında nəzarət ölçü cihazları kimi ampermetrlərdən, voltmetrlərdən, tezlikölçənlərdən, vatmetrlərdən, aktiv və reaktiv sayğaclardan, habelə sinxronoskoplardan istifadə edirlər. Dəyişən cərəyan dövrlərində müxtəlif sistemli cihazlardan istifadə edirlər:

- maqnit elektrik sistemli (ampermetr, voltmetr, fazometr, sinxronoskoplar);
- induksiya (aktiv və reaktiv enerji sayğacları);
- elektrodinamik və ferrodinamik (vatmetr tezlikölçən, fazometrlər), habelə vibrasiya (tezlikölçənlər).

Fazometr elektrik təchizatı sistemində (məsələn, üç fazalı) iki periodik dəyişən elektrik rəqsləri arasındakı faza dəyişmə bucağını ölçmək üçün nəzərdə tutulmuş elektrik ölçü cihazıdır.

Elektrik stansiyasında istehsal edilmiş, işlədicilər tərəfindən işlədilən enerjini və şəbəkədəki itkiləri hesablamaq üçün *sayğaclardan* istifadə edir. Kənd elektrik stansiyalarının qurğuları üçün müəyyən edilmiş qaydaya uyğun olaraq kənd elektrik stansiyaları və yarımstansiyalarında aktiv enerji sayğaclarından istifadə edilir.

Generatorların, transformatorların və elektrik mühərriklərinin iş rejimini bunların qızması ilə müəyyən edilir. Buna görə də elektrik stansiyalarında və yarımstansiyalarında elektrik-ölçü cihazlarından başqa, ayrı-ayrı maşın və aparatların qızma temperaturunu öyrənməyə imkan verən istilik-nəzarət cihazları da qoyulur. Civəli və civəli-kontakt termometrləri belə cihazlardandır. Kənd elektrik stansiyaları qurğularında transformator yağının qızma temperaturunu, generatorun soyuducu havasının temperaturunu və s. ölçmək üçün əsasən civəli termometrlərdən istifadə olunur.



Siqnallar təyinatından asılı olaraq aşağıdakı qruplara bölünür:

1. *vəziyyət*;
2. *qəza*;
3. *xəbərdarlıq*;
4. *əmr*.

Vəziyyət siqnalı elektrik açarlarının, ayırıcıların, transformatorların və digər aparatların açıq, ya bağlı vəziyyətini göstərir.

Qəza siqnalı bu və ya digər aparatın qəza vəziyyətində dövrədən açıldığını xidmət edən heyətə xəbər verir. Qəza siqnalı olaraq sirenadan istifadə edilir.

Xəbərdaredici siqnal qurğunun işində qeyri-normal vəziyyəy yarandığını (generatorun həddindən artıq yükləndiyini, transformatorlarda yağın temperaturunun yüksəldiyini və s.) xidmət edən heyətə xəbər verir.

Elektrik qurğusu növbətçilərinin bir-biri ilə rabitə saxlaması və göstərişlər verməsi üçün *əmr siqnallarından* istifadə olunur. Belə siqnallar komanda-aparat adlanan xüsusi quruluşlarla verilir. Komanda-aparat siqnalı vermək və dayandırmaq üçün düymələrdən, siqnal lampalarından, əmrləri bildiren lövhədən (“Generatoru işə sal”, “Dövrələr sayını artır”, “Diqqət” və s.), habelə səs siqnalından ibarətdir. Elektrik sistemlərinin yarımstansiyalarda quraşdırılan avadanlıqlar və aparatlar aşağıdakılardır.

- 1) *Güc transformatorları.*
- 2) *Gərginlik və cərəyan transformatorları.*
- 3) *Reaktorlar.*
- 4) *Sabit cərəyan yarımstansiyalarında düzləndirici qurğular.*
- 5) *Süzgəc qurğuları.*

6) *Yüksək gərginlikli dəyişən cərəyan açarları.*

7) *Sabit cərəyan tezişədüşən açarlar.*

8) *Qoruyucular.*

9) *Elektrik boşaldıcıları.*

10) *Reaktiv gücü kompensasiya qurğuları.*

11) *Xüsusi sərfiyyat transformatorları.*

12) *Ayırıcılar.*

13) *Aralayıcılar.*

14) *Qısaqapayıcılar.*

15) *Müxtəlif təyinatlı ölçü cihazları*

- Güc transformatorları yarımstansiyanın əsas avadaanlıqlarıdır və bir gərginlikli elektrik enerjisini digər gərginlikli elektrik enerjisinə çevrilməsinə xidmət edən elektrik qurğusudur.
- Gərginlik transformatorları yarımstansiyanın yüksək gərginlik tərəfində gərginliyi ölçmək və rele mühafizəsinin gərginlik dolaqlarını qidalandıran transformatorlardır.
- Cərəyan transformatorları yüksək gərginlik tərəfdə cərəyanı ölçmək və rele mühafizəsinin cərəyan dolaqlarını qidalandıran transformatorlardır. Xüsusi sərfiyyat transformatorları yarımstansiyanın xüsusi enerji tələbatını ödəmək üçün istifadə olunan transformatorlardır.
- Reaktorlar qısaqapanma cərəyanlarını məhdudlaşdıran avadaanlıqlardır. Düzləndirici qurğular sabit cərəyan dartı yarımstansiyalarında transformatorlar vasitəsi ilə alçaldılan gərginliyi sabit cərəyan enerjisinə çevirən elektrik qurğusudur.
- Süzgəc qurğuları induktivlik və tutumdan yığılan elektrik qurğusu olaraq düzləndiricilərdən sonra yüksək gərginlik harmonikalarını hamarlayan elektrik qurğusudur.
- Yüksək gərginlikli dəyişən cərəyan açarları istənilən rejimdə dövrəni açıb

qapamaq və qısaqapanma zamanı avtomatik açmaq üçün istifadə olunan elektrik aparatıdır.

- Ayırıcılar cərəyansız və ya az cərəyanlı dövrləri açmaq üçün yəni gözlə görünən arakəsmə yaratmaq üçün istifadə olunan elektrik aparatıdır.
- Qısaqapayıcılar dövrdə süni qısaqapanma yaratmaq üçün istifadə olunur. Aralayıcılar isə bundan sonra dövrəni avtomatik açmaq üçün istifadə olunan elektrik aparatlarıdır.
- Qoruyucular alçaq və yüksək gərginlikli dövrlərdə artıq yüklənmədən və qısaqapanmadan mühafizə edən aparatlardır.
- Sabit cərəyan tezişəduşən açarları sabit cərəyan dövrlərində dövrəni açıb qapamaq və qısaqapanma zamanı avtomatik açmaq üçündür.
- Elektrik boşaldıcıları ifrat gərginlikdən mühafizə üçün istifadə olunan avadanlıqlardır.
- Reaktiv güc kompensasiya qurğuları yarımstansiyada və ümumilikdə elektrik sistemində reaktiv gücün kompensasiyasına xidmət edir.
- Müxtəlif təyinatlı ölçü cihazları yarımstansiyada alçaq gərginlik tərəfdə elektrik parametrlərinin ölçülməsinə xidmət edir.

MÖVZU 11. Kabel və məftillərin növləri

İzolyatorlar. Cərəyan keçən hissələri bərkitmək, bunları yerdən və potensial altında olan digər elektrik qurğusu elementlərindən ayırmaq üçün *izolyatorlardan* istifadə olunur. İzolyatorlar lazımınca möhkəm, istiliyə və rütubətə davamlı olmalıdır. İzolyatorları xarici səthi mina ilə örtülmüş çinidən (farfordan) hazırlayırlar. İzolyatorlar üç qrupa bölünür: *stansiya, aparat* və *xətt izolyatorlar*.

Stansiya izolyatorlarından elektrik stansiyaları və yarımstansiyalarının bölüşdürücü quruluşlarında şinləri bərkitmək üçün istifadə olunur. Stansiya izolyatorlarının mexaniki möhkəmliyi qısaqapanmanın zərbə cərəyanı

şinlərindən keçərkən ən böyük elektrodinamik gücə davam gətirəcək qədər olmalıdır. İzolyatorları mexaniki möhkəmliyindən asılı olaraq aşağıdakı qruplara bölürlər:

1. A, B, V, Q, D, E və ya
2. I, II, III.

İzolyatorların mexaniki möhkəmliyi onları dağda biləcək mexaniki yükün qiyməti ilə xarakterizə olunur. Məsələn, A qrupundan olan izolyatorlar üçün dağıdıcı yük 375 kq, D qrupundan olan izolyatorlar üçün isə 200 kq-dır. Aparat izolyatorlarından elektrik aparatlarında cərəyan keçən hissələri bərkitmək üçün istifadə olunur. Belə izolyatorlar dayaq və ya keçid formalı hazırlanır. Keçid formalı aparat izolyatorlarından - cərəyan keçən hissələri güc transformatorlarından, yağ açarlarından və s. çıxarmaq üçün istifadə olunur. Xətt izolyatorlarından bölüşdürücü quruluşun şinlərini və hava xəttinin məftillərini bərkitmək üçün istifadə edirlər.

Şinlər. Düzbucaqlı, dairəvi və ya boruvarı enkəsikli qalın çılpaq keçiriciyə **şin** deyilir.

Elektrik qurğularının şinlərini aşağıdakı rənglərlə rəngləyirlər:

Üçfazlı cərəyanda

Birinci faza (A) - sarı rənglə

İkinci faza (B) – yaşıl rənglər

Üçüncü faza (C) – qırmızı rənglə

Yerləbirləşdirmənin sıfır şini - üstən ağ zolaqlar çəkməklə qara rənglə

Yerləbirləşdirmənin sıfır şini – üstən bənövşəyi zolaqlar çəkməklə qara rənglə

Şinlərin yerləşməsindən aılı olmayaraq orta faza (B) yaşıl rənglə rənglənmişdir.

Sabit cərəyanda

Müsbət qütb (+) – bordo və ya qırmızı

rənglə Mənfi qütb (-) – göy rənglə.

Güc kabelləri. Elektrik stansiyaları və yarımstansiyalarında generatorları,

*transformator ları bölüşdürücü quruluşla birləşdirmək, habelə məxsusi ehtiyaclar üçün olan elektrik mühərriklərini qidalandırmadan ötrü **güc kabellərindən** istifadə edirlər.* Qidalandırma xəttini bölüşdürücü quruluşdan çıxarıb hava xətti ilə birləşdirmək üçün də belə kabellərdən istifadə olunur. Hər bir güc kabelinin əsas üstünlükləri bunlardır:

- *cərəyan keçən damarlar;*
- *cərəyan keçən damarları bir-birindən və yerdən ayırmaq üçün izolyasiyadan;*
- *izolyasiyanı rütubətin, turşuların və mexaniki zədələnmənin təsirindən qoruyan mühafizə qatı.*

Cərəyan keçən damarları mis və alüminium məftillərdən *birtelli* (en kəsik sahəsi kiçik olduqda) və *çoxtelli* hazırlayırlar. Damarlarından asılı olaraq kabellər *bir, iki, üç və dörd damarlı* olur. Üç damarlı kabellərdən üçfazlı üçməftilli qurğularda, dörd damarlı kabellərdən isə gərginliyi 380/220 V və 220/127 V olan dördməftilli qurğularda istifadə edirlər. Bu kabellərin dördüncü damarı “0” götürüldüyündən en kəsiyi əsas damarlara nisbətən kiçik olur. Ölkəmizin kabel zavodlarında 6-10kV gərginlik üçün mis və alüminium damarlı üçməftilli kabellər buraxılır; bu kabellərin kağız izolyasiyası xüsusi axmayan tərkiblə hopdurulur. Belə kabelləri şaquli və dik maili sahələrdə çəkmək olar. İzolyasiyasına qatı tərkib hopdurulmuş kabellərdən də istifadə olunur.

Yüksək və alçaq gərginlik qoruyucuları. Elektrik qurğularını qısaqapanma və həddindən artıq yüklənmə cərəyanından qorumaq üçün *qoruyuculardan* istifadə edilir. Qoruyucu gövdədən, əriyən metal taxmadan və bu taxmanı saxlayan kontakt quruluşdan ibarətdir. Qoruyucuların bir sıra tiplərində əriyən taxma yanib əriyərkən əmələ gələn qövsü söndürməkdən ötrü xüsusi quruluş düzəldilir. Cərəyanın həddi avadanlığın qoruyan elementi üçün təhlükəli olduqda, əriyən taxma əriyərkən cərəyanın dövrəsini qırır. Qoruyucuların quruluşu olduqca sadədir, dəyəri və ölçüləri nisbətən böyük deyildir. Taxmanın əriməsi üçün tələb olunan vaxtın həmin taxmadan keçən

cərəyanın kəmiyyətindən asılılığına *qoruyucunun mühafizə xarakteristikası* deyilir. Taxmanın əriməsi üçün vaxt bir çox səbəblərdən: *qoruyucunun quruluşundan, kontaktların və əriyən taxmanın vəziyyətindən, ətraf mühitin temperaturundan və taxmanın hazırlandığı metalın köhnəlməsindən* asılı olduğu üçün əriyən taxmaların da xarakteristikası sabit deyildir. Əriyən qoruyucular elektrik qurğularını ancaq qısaqapanmadan və həddindən artıq yüklənmələrdən mühafizə edə bilər. Qoruyucuların əriyən taxmalarını misdən, qurğuşundan, sinkdən, qurğuşunla qalay xəlitəsindən və digər metallardan hazırlayırlar.

Alçaqgərginlikli qoruyucular tıxacşəkilli və boruşəkilli olur. Tıxacşəkilli qoruyucular kiçik (14 mm), normal (27 mm), iri (33 mm) yivli və müvafiq surətdə 10, 20 və 60 A cərəyan üçün hazırlanır. Tıxacşəkilli qoruyucular işıqlandırma qurğularında və gərginliyi 380V-a qədər olan azgüclü elektrik mühərriklərində geniş istifadə edilir.

Boruşəkilli qoruyucular dörd tipdə hazırlanır:

- *çini borusu açıq;*
- *içərisinə heç bir şey doldurulmamış patronu qapaqlı;*
- *içərisi dolu olan şüşə patronları sökülən və söküləbilməyən;*
- *içərisi dolu çini söküləbilən.*

Yüksəkgərginlikli qoruyuculardan ayrı-ayrı aparatları və yüksəkgərginlikli şəbəkənin ayrı-ayrı sahələrini qısaqapanmadan mühafizə etmək məqsədilə istifadə olunur.

MÖVZU 12. Dayaqlar və yüksək gərginlik izolyatorları

İzolyasiyanın müqavimətinin ölçüsü işlək gərginliyin kəmiyyətindən asılıdır və hər 1V üçün ən azı 1000 Om olmalıdır. Gərginliyi 380 V-a qədər olan qurğularda izolyasiyanın vəziyyəti üzərində nəzarət üç ədəd eyni

voltmetrlə aparılır; bu voltmetrlər yerlə birləşdirilmiş neytralla ulduz birləşdirilir. Voltmetrləri bilavasitə şinlərə qoşurlar. İzolyasiya saz olduqda hər bir voltmetr faza gərginliyini göstərəcək və bütün voltmetrlərin göstərişləri eyni olacaqdır. Hər hansı bir fazanın izolyasiyası nasaz olduqda bu fazaya qoşulmuş voltmetr az gərginlik göstərəcək, digər iki voltmetrin göstərişi isə artacaqdır. Fazalardan biri yerlə az birləşmiş olduqda zədələnmiş fazada voltmetrin göstərişi sıfır, digər iki voltmetrin göstərişi isə 1,73 dəfə artacaq, yəni xətti gərginliyə bərabər olacaqdır. Üç voltmetr əvəzinə çevirgəc vasitəsilə qoşulmuş bir voltmetrdən də istifadə olunur.

Gərginliyi 380V-dan yüksək olan qurğularda izolyasiyanın vəziyyəti üzərində nəzarət etmək üçün voltmetrləri şinlərə gərginlik-ölçü transformatorları vasitəsilə qoşurlar. Bu halda transformatorların birinci və ikinci dolaqlarını ulduz birləşdirir, neytralını isə yerlə birləşdirilə. İzolyasiya saz olduqda voltmetrlər faza gərginliyini göstərir. Yerlə birfazlı qısaqapanmada bu fazaya qoşulmuş voltmetr sıfır göstərəcək, digər iki voltmetr isə fazaarası gərginliyi bildirəcəkdir. Gərginlik-ölçü transformatoru olaraq üç ədəd birfazlı transformatorlardan, ya da bir ədəd üçfazlı beşmilli transformatorlardan istifadə olunur. Beşmilli transformatorunda hər faza üçün üç dolaq vardır, biri birinci, ikinci isə ikinci dolaqdır. İkinci dolaqlardan birini ulduz birləşdirir, izolyasiyanın vəziyyətini yoxlamaqdan ötrü olan voltmetrləri qidalandırmaq üçün istifadə edirlər. O biri dolağı isə açıq üçbucaqda birləşdirir və sıxaclarına maksimal gərginlik relesi qoşulur. Normal rejimdə dolağın üç fazasında e.h.q.-nin həndəsi cəmi və rele dolağının sıxaclarındakı gərginlik sıfıra bərabər alınır. Yerlə birfazlı qısaqapanmada açıq üçbucağın sıxaclarında və reledə gərginlik yaranır. Bu halda rele işə düşərək xidmət edən heyətə siqnal göndərir. Elektrik qurğusunun elementləri və bunların birləşdirilməsi şərti işarələrlə göstərilmiş çertyoja *elektrik birləşdirmə sxemi* yaxud *elektrik sxemi* deyilir. Elektrik stansiyalarında *prinsipal, birxətli, tamxətli* və *quraşdırma* sxemlərindən istifadə olunur.

- *Prinsipal sxemdə* elektrik avadanlığının əsas elementləri bunlardır: *generatorlar, transformatorlar və kommutasiya aparatları*.
- *Birxətli sxemdə* qurğunun həm əsas, həm də yardımçı elementləri daxil olur.
- *Tamxətli sxemlər* qurğunun üç fazası üçün tərtib olunur. Belə sxemlər elektrik stansiyalarının işlədilməsində əsas sənəd sayılır.
- *Quraşdırma sxemlərini* qurğunun ayrı-ayrı dövrləri: generator, transformator, çıxan xətlər və s. üçün tamxətli hazırlayırlar.
- qənaətli olması, yəni qurulmasına və işlədilməsinə daha az vəsait sərf edilməsi;
- perspektivliyi, yəni genişləndirilmə və yeni işlədicilərin qoşulması imkanı olması;
- qurğulara xidmət və nəzarət etmə vaxtına qənaət məqsədi ilə bütün əsas elementlərin maksimal yığıcamlığı.

Daha etibarlı işləməsi üçün qurğunu bir neçə hissəyə bölüb, bəzi elementlərini ehtiyatda saxlayır, aparatların sayını azaldır və sxemi mümkün qədər sadələşdirirlər. İşdə elastiklik olması üçün təmir işləri aparılmasına imkan verən ehtiyat, xüsusi quruluş və aparatlar nəzərdə tutulmalıdır. Qurğunun qənaətli işləməsi üçün sxem sadələşdirilməli, elektrik avadanlığı düzgün seçilib yerləşdirilməli, habelə qurğunun özü səmərəli rejimdə işləməlidir. Elektrik qurğularında sxemləri və planlarında sadə və əyani olması üçün hər bir elementini şərti işarələrlə qeyd edirlər.

MÖVZU 13. Reaktiv gücün kompensasiyası haqqında ümumi məlumat.

Sənaye müəssisələrinin elektrik işlədiciləri öz işi üçün həm aktiv (P), həm də reaktiv güc (Q) tələb edir. Aktiv güc kimi reaktiv güc də sinxron generatorlarda

istehsal edilir və elektrik təchizatı sistemləri vasitəsilə işlədicilərə ötürülür. Mənbəyin verdiyi aktiv güc aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir:

$$P = 3UI \cos\phi = 3S \cos\phi,$$

Cərəyan və gərginlik vektorları arasındakı bucaq (ϕ) mənbəyin gücünün istifadə dərəcəsini xarakterizə edir. Tam gücün qiyməti aktiv və reaktiv güclərin qiymətlərinə əsasən təyin edilir. İşlədicilərin reaktiv gücünü azaltmaqla generatorların qoyuluş gücünü, yarımstansiyadakı transformatorların gücünü azaltmaq, kabel, naqıl və cərəyankeçirən hissələrin en kəsiyini artırmadan elektrik təchizat sisteminin gücötürmə qabiliyyətini artırmaq olar.

Sənaye müəssisələrində işlədilən reaktiv gücün 60-70%-i asinxron mühərriklərin, 20-25 %-i transformatorların, 10 %-ə qədəri isə xətlərin və digər işlədicilərin (lüminisent lampaları, induksiya sobaları, reaktorların) payına düşür.

Reaktiv gücün kompensasiyası böyük əhəmiyyətə malikdir. Belə ki, axırını ifadədən göründüyü kimi güc əmsalının ($\cos\phi$) yüksəldilməsi ilə aktiv güc itkiləri azaldılır və xeyli miqdarda elektrik enerjisinə qənaət edilir.

Ötürülən aktiv gücün sabit qiymətində reaktiv güc sərfinin *Q-dən (Q-Qk)-ya* qədər azaldılması nəticəsində bucaq $\phi 1$ -dən $\phi 2$ -yə qədər azalır, güc əmsalı isə $\cos\phi 1$ -dən $\cos\phi 2$ -yə qədər artır.

Layihələndirmənin ilk mərhələsində müəssisənin ən böyük yekun aktiv və reaktiv yükləri (*Pm* və *Qm*) təyin olunur.

Kompensasiya qurğusunun gücünü təyin etmək üçün müəssisənin ən böyük yekun reaktiv yükü aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir:

burada *k* - enerji sisteminin ən böyük aktiv yükü ilə sənaye müəssisəsinin reaktiv yükünün zamana görə üst-üstə düşməməsini nəzərə alan əmsaldır. Bu əmsal sənaye sahələrindən asılı olaraq aşağıdakı qiymətlər alır:

k əmsalının qiymətləri

| Sənaye sahəsi | k |
|---|-------------|
| Neft emalı, toxuculuq | 0,95 |
| Qara və əlvan metallurjiya, kağız, tikinti materialı Kömür, qaz, maşınqayırma, metal emalı Torf emalı və ağac emalı | 0,9 0,85 |
| Başqa sahələr | 0,8 0,75 |

Ən böyük yekun reaktiv (Q_{m1}) və aktiv (P_m) yüklərin qiyməti ən böyük və ən kiçik aktiv yük rejimlərində enerji sistemindən müəssisəyə ötürülən iqtisadi cəhətdən optimal reaktiv güclərin (Q_{i1} və Q_{i2}) qiymətlərini təyin etmək üçün lazımdır.

Kompensasiya qurğularının yekun gücü müəssisə ilə ən böyük aktiv yük rejimində enerji sistemini elektriki cəhətdən ayıran sərhəddə reaktiv güclər balansına görə təyin edilir.

$$Q_{k1} = Q_{m1} - Q_{i1}$$

Sənaye müəssisələrinin layihəsi və istismarı zamanı xüsusi kompensasiya qurğularının tətbiqi tələb olunmayan tədbirlərə böyük üstünlük verilir. Bu tədbirlərə aşağıdakıları misal göstərmək olar:

- güc əmsalını artırmaq üçün texnoloji prosesin nizama salınması; - bütүн mümkün olan hallarda sinxron mühərriklərdən istifadə olunması; -transformator və mühərriklərin gücünün düzgün seçilməsi;
- işlədicilərin (asinxron mühərrik və transformatorların) yüksüz iş rejimini məhdudlaşdıran qurğuların tətbiqi;
- az yüklənmiş transformatorların açılması və dəyişdirilməsi.

Elektrik qurğularının funksional iş xüsusiyyətlərinə və reaktiv gücün

kompensasiya vasitələrinə görə müəssisələrin elektrik şəbəkələri ümumi təyinatlı və xüsusi (qeyri-xətti, qeyri-simmetrik və kəskin dəyişən) yüklü şəbəkələrə ayrılır.

Ümumi təyinatlı şəbəkələrdə reaktiv gücün kompensasiyasının texniki vasitələri aşağıda göstərilmişdir.

1.Kondensatorlar batareyası. Bunlar sənaye müəssisələrində reaktiv gücün əsas kompensasiya vasitəsi olub şəbəkəyə paralel (eninə) qoşulur. Sadəliyi, qiymətinin ucuzluğu, aktiv güc itkilərinin az olması onların üstünlüyü, yanğın təhlükəsinin olması və qalıq yüklərinin toplanması isə mənfi cəhətləri hesab olunur.

2.Sinxron mühərriklər. Bu mühərriklər həm şəbəkəyə reaktiv güc verə bilir, həm də şəbəkədən reaktiv güc ala bilir.

3.Hava və kabel xətlərində hasil olunan reaktiv güc. Bu güc kompensasiya qurğularının seçilməsi zamanı nəzərə alınmalıdır. Həmin güc xəttin uzunluğu və gərginliyin kvadratı ilə mütənasibdir.

Xüsusi yüklü şəbəkələrdə isə reaktiv gücün kompensasiyası üçün yuxarıda sadalanan texniki vasitələrdən başqa süzgəcli kompensasiya qurğuları, simmetrikləşdirici və süzgəcli-simmetrikləşdirici qurğular, dinamiki və statiki kompensasiya qurğuları və xüsusi tez təsir edən sinxron kompensatorlar istifadə olunur.

MÖVZU 14. Kompensasiya qurğularının seçilməsi

Sənaye müəssisələrinin layihəsi və istismarı zamanı xüsusi kompensasiya qurğularının tətbiqi tələb olunmayan tədbirlərə böyük üstünlük verilir. Bu tədbirlərə aşağıdakıları misal göstərmək olar:

- güc əmsalını artırmaq üçün texnoloji prosesin nizama salınması; -bütün mümkün olan hallarda sinxron mühərriklərdən istifadə olunması;
- transformator və mühərriklərin gücünün düzgün seçilməsi;

-işlədicilərin (asinxron mühərrik və transformatorların) yüksüz iş rejimini məhdudlaşdıran qurğuların tətbiqi;

-az yüklənmiş transformatorların açılması və dəyişdirilməsi.

Elektrik qurğularının funksional iş xüsusiyyətlərinə və reaktiv gücün kompensasiya vasitələrinə görə müəssisələrin elektrik şəbəkələri ümumi təyinatlı və xüsusi (qeyri-xətti, qeyri-simmetrik və kəskin dəyişən) yüklü şəbəkələrə ayrılır.

Ümumi təyinatlı şəbəkələrdə reaktiv gücün kompensasiyasının texniki vasitələri aşağıda göstərilmişdir.

1.Kondensatorlar batareyası. Bunlar sənaye müəssisələrində reaktiv gücün əsas kompensasiya vasitəsi olub şəbəkəyə paralel (eninə) qoşulur. Sadəliyi, qiymətinin ucuzluğu, aktiv güc itkilərinin az olması onların üstünlüyü, yanğın təhlükəsinin olması və qalıq yüklərinin toplanması isə mənfi cəhətləri hesab olunur.

2.Sinxron mühərriklər. Bu mühərriklər həm şəbəkəyə reaktiv güc verə bilər, həm də şəbəkədən reaktiv güc ala bilər.

3.Hava və kabel xətlərində hasil olunan reaktiv güc. Bu güc kompensasiya qurğularının seçilməsi zamanı nəzərə alınmalıdır. Həmin güc xəttin uzunluğu və gərginliyin kvadratı ilə mütənasibdir. Xüsusi yüklü şəbəkələrdə isə reaktiv gücün kompensasiyası üçün yuxarıda sadalanan texniki vasitələrdən başqa süzgəcli kompensasiya qurğuları, simmetrikləşdirici və süzgəcli-simmetrikləşdirici qurğular, dinamik və statik kompensasiya qurğuları və xüsusi tez təsir edən sinxron kompensatorlar istifadə olunur. Kəskin dəyişən yüklü (qövs sobaları, poladərilmə dəzgahlarının intiqalları və s.) şəbəkələrdə quraşdırılan reaktiv güc mənbəyinin tənzimlənilən 2 induktivlikləri və tənzimlənilməyən 2 tutumları vardır. İnduktivliklərin tənzimi bipolyar qoşulan 3 tiristorları ilə həyata keçirilir. Yüksək harmonikalarm yaranması bu sxemin mənfi cəhətidir. Elektrik enerjisini generatorlardan və transformatorlardan qəbul edib, işlədicilər arasında bölüşdürən elektrik qurğusuna *bölüşdürücü quruluş (BQ)* deyilir.*Bölüşdürücü quruluş açan və mühafizə aparatlarından, birləşdirmə və cərəyantoplama şinlərindən, müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunan ölçü cihazlarından və yardımçı avadanlıqdan ibarətdir.* İşlək gərginliyin kəmiyyətindən asılı olaraq *alçaq gərginlik* (0,4kV-a

qədər) və *yüksək gərginlik bölüşdürücü quruluşları* vardır. Avadanlığı açıq havada yerləşən bölüşdürücü quruluş *açıq*, avadanlığı binada yerləşənə isə *qapalı bölüşdürücü quruluş* deyilir.

Qapalı bölüşdürücü quruluşu 10kV qədər gərginlik üçün düzəldirlər. Lakin havanın temperaturu çox aşağı və havanın tərkibində elektrik avadanlığına mənfi tədir edən maddələr (turşu qazları, buxarları, duzlar, cərəyan keçirən toz və s.) olduqda bölüşdürücü quruluş *35kV* və *110kV* gərginlik üçün tikilir.

Açıq tipli bölüşdürücü quruluş adətən *35kV* və daha yüksək gərginlik üçün tikilir. Bunlar çox ağır şəraitdə - açıq havada işləyir.

Hazırda komplekt bölüşdürücü quruluşlardan daha geniş istifadə olunur. Belə bölüşdürücü quruluşlar həm qapalı binada, həm də açıq havada qoyulmaq üçün *0,4; 3; 6; 10; 20; 35* və *110 kV* standart gərginlik üçün hazırlanır. Bu bölüşdürücü quruluş aparatlar, cihazlar və yarımçıq avadanlıq yerləşdirilən metal şkafdan (kameradan) ibarətdir.

Alçaq gərginlik qurğularında bölüşdürücü quruluş olaraq bölüşdürücü lövhələrdən istifadə edilir. Bölüşdürücü lövhə bucaqlı poladdan qaynaqla hazırlanmış karkasdan və bunun ön tərəfində bərkidilmiş *2-3 mm* qalınlığında təbəqə polad paneldən ibarətdir. Bu karkasın dərinliyi *550-600 mm*, eni *600-1000 mm*, hündürlüyü isə *2000-2400 mm*-dir. Panellərin sayı qurğu sxeminin mürəkkəbliyindən asılı olaraq götürülür. Paneldə ölçü cihazları və aparatları quraşdırırlar. Bir qayda olaraq ölçü cihazlarını panelin yuxarı hissəsində, döşəmədən *1700-2000 mm* hündürlükdə qoyurlar. Bunlardan aşağıda, döşəmədən *1000-2000mm* hündürlükdə isə kəsici açarların dəstəklərini və ya bıçaq intiqallı avtomatları yerləşdirirlər. Cərəyantoplama şinlərini və bunlardan şaxələnmələri, bıçaq intiqallı qırıcıları, avtomatik hava açarlarını, əriyən qoruyucuları, ölçü transformatorlarını və elektrik sayğaclarını panelin arxa tərəfində - lövhənin karkasında bərkidirlər. Cərəyantoplama şinləri adətən üfüqi yerləşdirilir və karkasın yuxarı hissəsində dayaq izolyatorlarında bərkidilir. Bu halda şinlərin ayrı-ayrı izolyatorları arasında *150-200 mm*, bunlardan şaxələnmələrin arasında isə *100-150 mm* məsafə saxlanmalıdır. Bölüşdürücü

lövhdə cihazları və aparatları elə yerləşdirməyə çalışırlar ki, onların birləşdirilmə sxemi daha sadə, daha aydın və əyani olsun.

Yüksəkgərginlikli bölüşdürücü quruluşlardan aşağıdakılar tələb edilir: işdə etibarlılıq;

- *rahat xidmət edilmə və işdə təhlükəsizlik;*
- *müayinə imkanı və təmir zamanı bütün hissələrə əl çatılması;*
- *perspektivlik, yəni genişləndiriləbilmə imkanı;*
- *tikilməsində qənaət və işlədilməsinin sərfəliliyi.*

Yüksəkgərginlikli qapalı bölüşdürücü quruluşlarda bütün yüksəkgərginlikli aparatları və bunların cərəyan keçən hissələrini odadavamlı materialdan (kərpicdən və ya dəmir betondan) tikilmiş xüsusi ayrıca binada yerləşdirilər. Toplama şinləri eyni sistem üzrə hazırlandıqda və reaktorlar olmadıqda bölüşdürücü quruluşları bir qayda olaraq birmərtəbəli binada yerləşdirib, iki üsulla düzəldirlər: dəmir-betondan tikilmiş bölmələrdə toplama şinlərini quraşdırıb aparatları, cihazları və yardımçı avadanlığı burada qoymaqla, habelə zavodda hazırlanaraq yığılmış halda təbəqə dəmirdən qapalı şkafları (bütün aparatlar və cihazlar bu şkafların içində quraşdırılmış halda göndərilir) qoyub bərkitməklə.

Açıq bölüşdürücü quruluşları bir qayda olaraq 35kV və daha yüksək gərginlik üçün tikirlər. Açıq tipli bölüşdürücü quruluşların üstün cəhətləri aşağıdakılardır:

- *inşaat şinlərinin həcmi az olduğundan tez tikilib qurtarır və ucuz başa gəlir;*
- *hər tərəfdən yaxşı görünür;*
- *tələb olunduqda asanlıqla genişləndirilir və avadanlığını əvəz etmək olur.*

Bununla yanaşı açıq bölüşdürücü quruluşların nöqsanlarını da qeyd etməliyik:

- *belə bölüşdürücü quruluşlar daha çox sahə tutur, elektrik avadanlığı həmişə atmosferin (küləyin, yağışın, buzbağlamanın və temperatur*

dəyişilməsinin) təsir altında olduğundan tez çirklənir;

- *şiddətli şaxtalarda izolyatorlar sına bildiyindən ayırıcılarla işləmək təhlükə törədir;*
- *qar altında qalmış kabelləri tapmaq və zədələnmiş yerlərini düzəltmək çətinlik törədir;*
- *soyuq havalarda yağ açarlarını və bunların intiqallarını qızdırmaq tələb olunur;*
- *ayırıcıların qoşulması və aparatlar üzərində nəzarət aparılması üçün açıq havada işləmək lazım gəlir.*

Açıq bölüşdürücü quruluşlar *alçaq* və *yüksək* tipli hazırlanır. *Alçaq tipli bölüşdürücü quruluşlarda aparatlar bir müstəvidə yerləşdirilir. Yüksək tipli bölüşdürücü quruluşlarda isə aparatları bir neçə üfüqi müstəvidə yerləşdirilər.* Alçaq tipli bölüşdürücü quruluşlar işdə daha rahat olduğundan bunları daha çox tikirlər.

MÖVZU 15. Gərginliyin tənzimlənməsi

Elektrik enerjisinin istehsalında enerjinin müəyyən bir hissəsi stansiyanın özündə məxsusi ehtiyaclar üçün sərf olunur. *Stansiyanın məxsusi ehtiyacı dedikdə, elektrik enerjisi istehsalının arasıkəsilmədən davam etdirilməsi üçün stansiyada elektrik enerjisinə olan tələbat başa düşülməlidir.* Bu halda elektrik enerjisi stansiyanın işıqlandırılmasına, habelə idarəetmə, avtomatlaşdırma, mühafizə və siqnal dövrlərinin cərəyanla təmin edilməsinə sərf olunur. Elektrik enerjisinin məxsusi ehtiyacları üçün sərfi stansiyanın tipindən, yanacağın növündən, bunun yandırılma üsulundan və digər səbəblərdən asılıdır. Su-elektrik stansiyalarında məxsusi ehtiyaclar istehsal olunmuş enerjinin 0,5-2% -ni, istilik elektrik stansiyalarında 8-10% -ni təşkil edir.

Məxsusi ehtiyaclar üçün elektrik enerjisi sərfinin azaldılmasının böyük xalq təsərrüfatı əhəmiyyəti vardır, çünki bu halda yanacağa qənaət olunmaqla azad edilən əlavə güclə digər işlədiciləri təmin etmək mümkündür.

Elektrik stansiyalarında *məxsusi ehtiyaclar qurğusu* adlanan xüsusi elektrik təsərrüfatı vardır. *Bu təsərrüfata bütün yardımçı mexanizm və quruluşların elektrik mühərrikləri; stansiyanın elektrikle işıqlandırılması; stansiyanın güc və işıq şəbəkəsi; məxsusi ehtiyacların bölüşdürülməsi quruluşu və qida mənbələri daxildir.*

Müasir istilik və su-elektrik stansiyalarında elektrik enerjisi istehsalı tamamilə mexanikləşdirilmişdir. Mexanikləşdirmə həm də stansiyanın yardımçı sexlərinə xidmət edən müxtəlif məxsusi ehtiyac mexanizmlərində elektrik intiqallarından istifadə olunmaqla həyata keçirilir.

İstilik elektrik stansiyalarında məxsusi ehtiyac mexanizmlərindən aşağıdakıları göstərmək olar:

- yanacaq verilməsi üçün qaldırıcı-nəqliyyat mexanizmləri;
- kömürü xırdalamaq üçün dəyirmanlar;
- kömür tozunu alıb buxar qazanlarının ocaqlarına verən avadanlıq;
- tütüsoran və ventilyatorlar;
- qidalandırma, sikulyasiya, kondensat nasoslar.

Su-elektrik stansiyalarında məxsusi ehtiyac mexanizmləri bunlardır:

- hidroturbinə və hidrogeneratorlara xidmət edən mexanizmlər;
- hidrotexniki tikililərin qaldırıcı mexanizmləri;
- müxtəlif nasoslar.

Məxsusi ehtiyac mexanizmlərini hərəkətə gətirmək üçün əsasən qısaqapanmış asinxron elektrik mühərriklərindən istifadə olunur. Bu mühərriklər digər tipli mühərriklərə nisbətən işdə daha etibarlıdır, qənaətlidir, quruluşca sadə və yığcamdır, habelə ucuz başa gəlir. Belə mühərriklərin əsas üstün cəhətlərindən birbaşa işəsalınma və öz-özünə işəsalınma xüsusiyyətini göstərə bilərik. Birbaşa işəsalınma və öz-özünə işəsalınma dedikdə, şəbəkədən açılmamış mühərrikin gərginlik bərpa olunduqda avtomatik işə düşməsi nəzərdə tutulur.

Elektrik stansiyalarında iş, qəza və əlavə işıqlandırma nəzərdə

tuturlar. Stansiyada *daxili* və *xarici iş işıqlandırmasını* bir-birindən fərqləndirirlər. *Daxili işıqlandırma* stansiyanın bütün binalarında, *xarici işıqlandırma* isə stansiya ərazisinin gecə vaxtı nəqliyyat hərəkət edən və ya adamlar gəlib-gedən, ya da hər hansı bir iş görülən hissəsində qoyulur. Daxili və xarici işıqlandırma bir-birindən ayrı idarə edilir.

Qəza işıqlandırması əsas sxemlərdə və stansiyanın fasilələrlə yol verilməyən iş yerlərində nəzərdə tutulur. Qəza baş verdikdə iş işığı sönür, qəza işığı isə müstəqil qidalandırma mənbəyinə avtomatik olaraq qoşulur. İş və qəza işıqlandırması eyni gərginlikdə, bir çox hallarda əsasən 220V gərginlikdə düzəldilir. Avadanlığın müayinəsi və təmiri aparıla biləcək yerlərdə əlavə işıq mənbələrindən – gəzdirmə lampalardan istifadə olunur. Bu lampalar gəzdirilən transformator vasitəsilə iş işıqlandırma şəbəkəsindən qidalandırılır. Əlavə işıqlandırmanın normal gərginliyi 36V və ya 12V olur.

Məxsusi ehtiyac qurğusu elektrik stansiyasının məsul hissələrindən biridir. Elektrik stansiyasının ümumiyyətlə yaxşı işləməsi məxsusi ehtiyac qurğusunun etibarlı işindən çox asılıdır. Buna görə də məxsusui ehtiyacların elektrik birləşdirmə sxemlərinə xüsusi tələblər irəli sürülür. Bir qayda olaraq məxsusi ehtiyac qurğuları elektrik enerjisini stansiyanın əsas generatorlarından alır. Məxsusi ehtiyac qurğusunun daha etibarlı qidalandırılması üçün aşağıdakı əsas tədbirlər görülür:

- məxsusi ehtiyac qurğusunun qidalandırılması üçün ən azı iki mənbədən (generatorlardan, transformatorlardan, xətlərdən) istifadə olunur;
- məxsusi ehtiyaclar üçün cərəyantoplama şinlərini bir-birindən ayrı işləyən bir neçə hissəyə ayırırlar;
- stansiyanın əsas cərəyantoplama şinlərini açarlar vasitəsilə bir neçə bölməyə ayırırlar, bunun nəticəsində həmin bölmələrdən biri zədələndikdə ancaq ona birləşdirilmiş məxsusi ehtiyac mənbələri cərəyanla qidalanmır;
- qısaqapanma cərəyanlarından qorunmaq üçün teztəsirli rele mühafizəsindən istifadə olunur, beləliklə də məxsusi ehtiyac şinlərində

gərginliyin uzunmüddətli azalması aradan qaldırılır;

- qısaqapanma baş verdikdə gərginliyin daha yüksək səviyyədə olmasının, qısaqapanmanı aradan qaldırdıqdan sonra isə gərginliyin daha tez bərpa edilməsini təmin etmək üçün generatorlarda avtomatik gərginlik tənzimləyiciləri qoyulur;
- məxsusi ehtiyacların daha məsul mexanizmlərində asinxron elektrik mühərriklərini öz-özünə işə düşməsi sxemindən istifadə olunur;
- daha məsul mexanizmlərdə akkumulyatorlardan qidalanan sabit cərəyan ehtiyatelektrik intiqallarında istifadə edilir.

MÖVZU 16. Müəssisələrin elektrik təchizatı sxemləri

Generatorlarının gərginliyi 400V-a qədər olan kənd elektrik stansiyalarında bir toplama şinlər sxemindən istifadə edilir. Generatorlarının gücü 105kV-a qədər olan stansiyalar yaxın məsafədə (1-1,5 km) yerləşən işlədiciləri elektrik enerjisi ilə təmin etməkdən ötrü tikilir. Bu halda elektrik enerjisini sıfır məftilini yerlə birləşdirməklə dördməftilli sistemə görə bölüşdürürlər. Generatorları şinlərə qırıcılar və qoruyucular vasitəsilə birləşdirilər. İşlədicilərə gedən xətlərdə də qırıcılar və qoruyucular qoyulur. Bu qoruyucular qısaqapanma hallarından qorunmaq üçün işlənir. Qoruyucular xarab olduqda yenisi ilə əvəz edə bilmək üçün qırıcının arxa tərəfində yerləşdirilər. Qoruyucunu əvəz etdikdə qırıcı ayrılmış, deməli, gərginlik götürülmüş olmalıdır. Qırıcı və qoruyucular sıfır məftilinə qoyulmur.

Generatorlarını gücü 105kV-dan çox olan elektrik stansiyalarında generatorları toplama şinlərinə maksimal cərəyan hava açarları ilə birləşdirilər. Generatorlarının sayı iki və daha çox olan elektrik stansiyalarında avtomatların təmirində təhlükəsizliyi təmin etmək məqsədilə avtomatlarla şinlərin arasında üçqütblü qırıcılar qoyurlar; dövrə avtomatlarla açıldıqdan

sonra əlavə olaraq bir də bu qırıcılardan istifadə edirlər.İşlədicilər gedən xətlərdə qırıcı və borulu qoruyuculardan istifadə olunur.

Elektrik işlədicilərinin bir hissəsi stansiyadan 1,5-2 km-dən də artıq məsafədə yerləşərsə generator gərginliyinin toplama şinlərinə yüksəldici transformator qoşulur.Stansiyadan uzaq məsafədə olan işlədicilər yüksək gərginlik xətləri ilə bu transformatoradan qidalanır.Stansiyanın yaxınlığında yerləşən işlədicilər isə enerjini alçaq gərginlik şinlərinə alır. Bütün bu sxemlərdə stansiyanın məxsusi ehtiyacları üçün qidalanma bilavasitə toplama şinlərindən verilir.Bu sxemlərin üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, quruluşca sadədir, əyanidir və elektrik stansiyaları tikilməsinə daha az vəsait sərf edilməsinə imkan verir. Lakin bu sxemlərin çatışmayan cəhətləri də var; toplama şinlərində qəza baş verdikdə bütün işlədicilər elektrik enerjisindən məhrum olur, lazım gəldikdə isə generatorları ayrılıqda işlətmək mümkün deyildir.Buna görə də ayrı-ayrı toplama şinlərini qırıcılarla və ya iki qırıcı və bir ədəd maksimal cərəyan avtomatı ilə hissələrlə ayırırlar. Beləklə, qurğunun dəyəri bir daha artıq alınsa da,işlədicilərin enerjisi ilə təchizi yaxşılaşır.

Energetika sistemi elektrik stansiyalarının, transformator yarımstansiyalarının, istilik şəbəkələrinin, elektrik veriliş xətlərinin, istilik və elektrik enerjisi qəbuledicilərinin toplusudur. Energetika sisteminin generatorlardan yüksəldici və alçaldıcı yarımstansiyalardan və elektrik şəbəkə xətlərindən ibarət olan hissəsi elektrik sistemi adlanır. Energetik sistemlər bütün elektrik enerjisi qəbuledicilərini fasiləsiz və etibarlı elektrik enerjisi ilə təmin etmələidir. Elektrik stansiyalarında istehsal olunan elektrik enerjisi gərginliyə və cərəyana görə çevrilməsinin yerinə yetirildiyi elektrik yarımstansiyasına verilir. Transformatorlar vasitəsilə elektrik enerjisinin bir gərginlikdən digər gərginlikli enerjiyə çevrilməsinə xidmət edən elektrik yarımstansiyası transformator yarımstansiyası adlanır. Bir gərginlikdə elektrik enerjisinin qəbulunu və paylanmasını təmin edən elektrik qurğusu paylayıcı qurğu adlanır. Paylayıcı qurğular elektrik təchizatı sisteminin bütün yerlərində istifadə olunur.

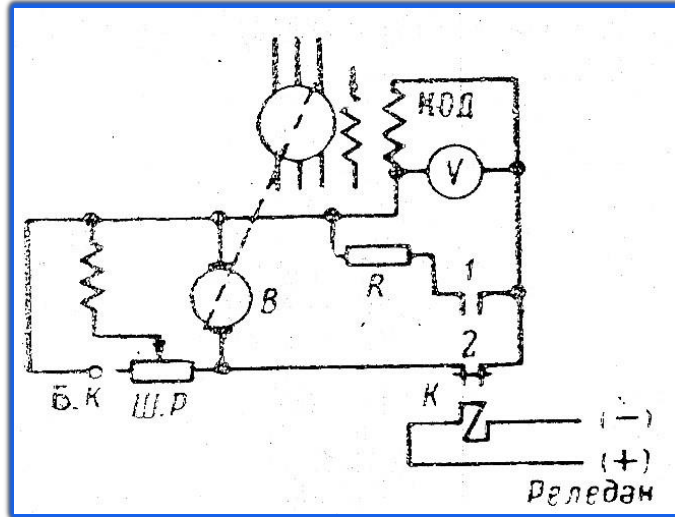
- *Generatorlarda istehsal olunan elektrik enerjisinin paylaşdırılması üçün elektrik stansiyalarında.*
- *Elektrik enerjisinin bir xətlərlə qəbulu və digər xətlərlə ötürülməsi üçün paylandığı elektrik şəbəkələrində.*
- *Qəbul olunan elektrik enerjisini işlədicilər arasında paylanması üçün istifadə olunan yerlərdə.*

Elektrik sistemində vəziyyətindən asılı olaraq yarımstansiyalar dalan, keçid və düyün yarımstansiyalarına bölünür.

- *Dalan yarımstansiyası elektrik enerjisi qəbul edən, çevirən və alçaq gərginlikli enerjisini istehlakçılara paylaşdıran yarımstansiyadır.* □ *Keçid yarımstansiyası gərginliyi dəyişməyən birinci tərəf şinlərindən elektrik enerjisinin digər yarımstansiyalara verilməsini təmin edən yarımstansiyadır.*
- *Düyün yarımstansiyası müxtəlif gərginlikli elektrik şəbəkələrini əlaqələndirən yarımstansiyadır.*

Sinxron generatorun daxili zədələnmə hallarında (məsələn, qısaqapanma zamanı) nəinki generatoru şəbəkədən açmaq, həm də statorun dolağında e.h.q-ni azaltmaq, yəni rotorun maqnit sahəsini söndürmək lazımdır. Generatorun daxilində qısaqapanma zamanı, adətən, zədələnmə yerində elektrik qövsü əmələ gəlir, buna görə də qısaqapanma cərəyanının uzun müddət ərzində axması stator üçün ağır nəticələrə səbəb ola bilər. Maqnit sahəsi nə qədər tez söndürülərsə, generatorda zədələnmə o qədər az olacaqdır. Buna görə də elektrik stansiyalarında sinxron generatorları sahəni söndürən xüsusu avtomatlarla (SSA) təchiz edirlər. Sahənin söndürülməsi avtomatları generatorun e.h.q.-ni 100-250V-a qədər azaldır. Kənd elektrik stansiyaları qurğularında Xarkov Elektromexanika zavodu tərəfindən təklif olunmuş, SSA sxemi geniş tətbiq olunur. Sxemdən görüldüyü kimi generator rotorunun dolağı əvvəlcə aktiv söndürmə müqavimətinə qapanır, sonra isə oyandırıcıdan ayrılır. Sxemin işləmə prinsipi belədir: generator normal işlədikdə SSA qoşulmuş olur. Bu halda I

kontakları açılmış, 2 kontakları isə qapanmış olur, yəni bu halda rotorun dolağı oyandırıcıya qoşulur, söndürmə müqaviməti R isə açılır. Qısaqanma yarandıqda generatorun mühafizə relesinin təsiri ilə K kontaktoru qoşularaq 1 kontaktlarını qapayır. Beləliklə, rotorun söndürmə müqaviməti qoşulmuş olur. Müəyyən vaxtdan sonra SSA-nın kontaktoru kontaktları 2 ayıracaq və rotorun dolağını oyandırıcıdan açacaqdır. Rotor dolağının qısa qapanmış dövrəsində müəyyən vaxt ərzində cərəyan keçəcək və bu cərəyan bir neçə saniyə ərzində sıfıra qədər azalacaq, beləliklə, oyandırmanın maqnit sahəsi sönəcəkdir. Söndürmə müqavimətinin kəmiyyəti nə qədər çox olarsa, sahə də bir o qədər tez sönəcəkdir. Adətən, söndürmə müqavimətinin kəmiyyətini rotor dolağının qızmış halda omik müqavimətindən 5-6 dəfə çox götürürlər.



Elektrik qurğularında ölçmə, idarəetmə, siqnal, bloklama və rele mühafizəsi üçün işlədilən bütün alçaq gərginlikli dövrəyə *ikinci kommutasiya* deyilir. İkinci kommutasiyaya alçaqgərginlikli dəyişən cərəyan dövrəsi və operativ cərəyan dövrəsi daxildir. İkinci kommutasiya dövrləri cərəyan və gərginlik transformatorlarının ikinci dövrlərindən, habelə operativ daimi cərəyan dövrlərindən ibarətdir. Cərəyan və gərginlik transformatorlarının ikinci dövrləri ölçü cihazlarının və mühafizə relelərinin qidalandırılması üçündür. Operativ cərəyan dövrləri açarların və ayırıcıların vəziyyətini bildiren siqnalın idarə olunması, qəza hallarında işıq və səs siqnalları verilməsi, ehtiyat qidalandırma mənbələrinin avtomatik qoşulması və s. üçündür.

MÖVZU 17. Elektrik enerjisinin alçaq və yüksək gərginlikdə paylanması

Elektrik qurğularının arasıkəsilmədən, etibarlı və qəzasız işləməsinə ikinci kommutasiya dövrlərinin çox mühüm əhəmiyyəti vardır. İkinci dövrlərin prinsipal və quraşdırma sxemlərini bir-birindən ayırmaq lazımdır. İkinci dövrlərin prinsipal sxemlərində aparat və cihazların yerləşdirilməsi ardıcılığından asılı olaraq qarşılıqlı elektrik rəbitəsini göstərir. Prinsipal sxemlər geniş və yığcam ola bilər. Yığcam sxemlərdə hər bir cihaz və aparatı bu cihazdakı dolaqları və kontaktları cəmləşdirməklə tam bir simvol şəklində göstərir. Bu sxemdə birləşdirmələr aparatdan-aparata qədər çəkilir. Geniş sxemlərdə hər bir aparat və ya cihazı bir tam simvol şəklində deyil, ayrı-ayrı tərkib elementləri halında göstərir; bu halda tam simvolun hər bir elementi sxem üzrə aid olduğu dövrdə yerləşdirilir. Rele və rele mühafizəsi. Elektrik qurğularının iş prosesində müxtəlif zədələnmələr və qeyri-normal iş rejimləri yarana bilər. Qeyri-normal iş rejiminə misal olaraq həddindən artıq yüklənməni göstərə bilərik. Belə həddindən artıq yüklənmə cərəyanı, uzun müddət keçdikdə cərəyan keçən hissələrin qızma temperaturu yol verilməyən həddə qədər yüksələrək izolyasiyanın pozulmasına səbəb ola bilər. Belə təhlükəli halların qarşısını almaq və elektrik avadanlığının bunlardan mühafizə etmək lazımdır. Müasir elektrik qurğularında bu işi rele yerinə yetirir. Elektrik avadanlığının normal işi pozulduqda avtomatik işə düşüb, iş və signal dövrlərində qoşma aparılması üçün impuls verən aparatlara rele deyilir. Elektrik qurğularının rele vasitəsi ilə mühafizə edilməsinə rele mühafizəsi deyilir. Rele mühafizəsinin əsas məqsədi ondan ibarətdir ki, zədələnmə baş verdikdə və ya qeyri-normal iş rejimi yarandıqda zədələnmiş elementi öz vaxtında dövrdən açsın və ya zədələnmələrin qarşısını ala bilmək üçün xidmət edən heyətə signal göndərsin.

Elektrik qurğularında bütün zədələnmənin və qeyri-normal iş rejimlərinin

qarşısını ala bilən mühafizə üsulu yaratmaq əməli olaraq mümkün deyildir. Buna görə də mühafizənin çoxlu tipləri və icra üsulları mövcuddur. Belə mühafizə tipləri və üsulları hər hansı bir zədələnmədə və ya iş rejimində və ya qeyri-normal iş rejimində təsir edir. Məsələn, qısaqapanmaya, yerlə qısaqapanmaya, həddindən artıq yüklənməyə, gərginliyin azalmasına qarşı və s. mühafizə üsulları vardır. Rele mühafizəsi elektrik sietemlərinin avtomatlaşdırılması sahələrindən birini təşkil edir. Belə mühafizə olmadan elektrik qurğularının etibarlı və arasıkəsilmədən işlədilməsi qeyri-mümkündür.

Rele mühafizəsindən edilən əsas tələblər bunlardır:

1. **Selektivlik (seçmə qabiliyyəti).** Zədələnmə baş vermiş və ya təhlükəli qeyri-normal iş rejimi yaranmış qurğunun elementini seçib dövrədən açma qabiliyyəti.
2. **Təsir cəldliyi.** Mühafizə nə qədər qısa müddət ərzində təsir edərsə, elektrik avadanlığında da o qədər az dağılma baş verir, habelə işlədici azaldılmış gərginlikdə daha qısa müddət ərzində işləməli olur. Zədələnmiş sahənin dövrədən açılması üçün ardıcıl olaraq əvvəlcə mühafizə quruluşu, sonra isə açar işə düşməlidir. Texnikanın hazırkı səviyyəsində mühafizənin təsir cəldliyi olaraq tam açılma müddəti 0,06-24 san. qəbul edilir.
3. **Həssaslıq.** Ən cüzi zədələnmə və qeyri-normal rejim baş verməyə başlaması anında mühafizənin təsir göstərməsi.
4. **Etibarlılıq.** Rele mühafizəsinin nəzərdə tutulmuş bütün hallarda düzgün və lazımı qaydada işləməsi.

Mühafizə üsulunun etibarlı olması üçün relenin quruluşu keyfiyyətli, sxemləri mümkün qədər az rele və kontaktlardan istifadə etməklə daha sadə olması, habelə mühafizə quruluşlarının diqqətlə quraşdırılması və düzgün işlədilməsi əsas şərtlərdəndir.

Hər bir rele müstəqil iş görən iki hissədən ibarətdir: *qəbuledici* və *icraedici*. Qəbuledici hissə müəyyən edilmiş kəmiyyətin, məsələn, cərəyanın, gərginliyin və s. dəyişməsinə həssasdır. İcraedici hissə isə idarə olunan dövrəni qoşur və ya açır.

Relelər mühafizə sxemindəki işindən asılı olaraq *əsas* və *yardımçı* olur. *Əsas rele nəzarət edilən kəmiyyətin dəyişilməsini qəbul edir; yardımçı rele kontaktlarının sayını artırmaq və gücləndirməkdən ötrü vaxt kəmiyyəti yaratmaq, mühafizənin işləməsini siqnalla xəbər vermək üçün istifadə olunur.*

Relenin işi həm *elektrik*, həm də *qeyri-elektrik* prinsiplər əsasında qurula bilər. *Elektrik relesi* işləmə prinsipinə görə elektromaqnitli, induksiya, elektrodinamik, istilik və s. tipli ola bilər. Elektromaqnitli relelər daha çox yayılmışdır. Bu rele cihazın hərəkət edə bilən hissəsinə təsir edəcək maqnit sahəsi yaradan maqnit sistemindən ibarətdir. *Qeyri- elektrik releyə* misal olaraq qaz relesini (transformatorları mühafizə etmək məqsədilə tətbiq olunur) və dövrlər sayının mexaniki relesini (fırlanan maşınlarda istifadə olunur) göstərə bilərik. Relelər dəyişilmə kəmiyyətini hiss etmələrindən asılı olaraq bu qruplara bölünür: *cərəyan relesi, gərginlik relesi, güc relesi* və s. Relelər nəzarət edilən kəmiyyətin dəyişmə xarakterinə görə *maksimal, minimal* və *istiqlalətli* olur. *Maksimal relelər* nəzarət edilən kəmiyyətin artmasına, *minimal relelər* isə bu kəmiyyətin azalmasına həssasdır. *İstiqlalət relesi* nəzarət edilən kəmiyyətin istiqaməti əksinə dəyişdikdə təsir edir. Nəzarət edilən dövrəyə qoşulma üsulundan asılı olaraq relelər iki qrupa bölünür: *birinci* və *ikinci relelər*. *Birinci relelər* mühafizə edilən elementin bilavasitə dövrəsinə birləşdirilir, *ikinci relelər* isə ancaq ölçü transformatorları vasitəsilə qoşulur. Açıq təsir üsulundan asılı olaraq relelər *düzünə* və *yanakı təsirli* hazırlanır. *Düzünə təsirli reledə* təsir bilavasitə mexaniki olaraq açarın açılmasına yönəldilir; *yanakı təsirli reledə* isə bu təsir açarların *açma makaraları* adlanan aralıq mexanizmləri vasitəsilə ötürülür.

Sinxron generatorların və transformatorların mühafizə edilməsi.

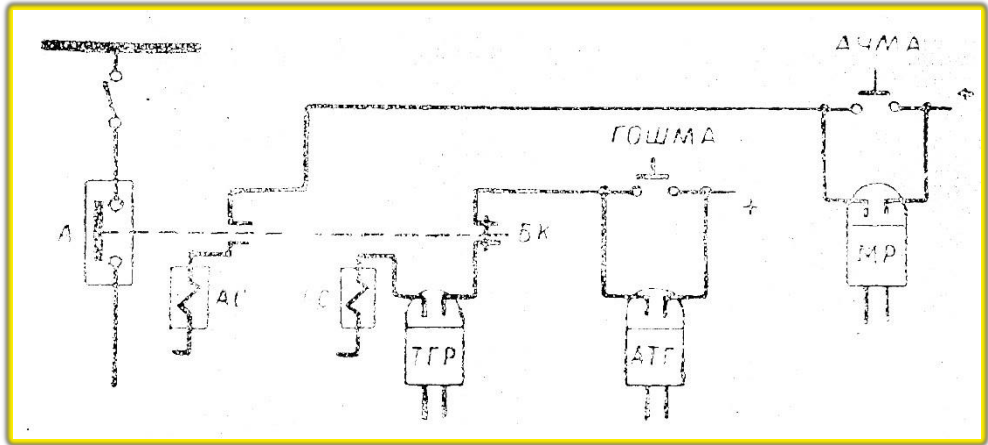
Şəbəkədə və stansiyanın şinlərində xarici qısaqapanma nəticəsində yaranan yüksək cərəyanlar generatorların zədələnməsinə səbəb ola bilər. Həddindən artıq yüklənmə cərəyanları da generatorların normal rejimini pozur. Bütün bunlarla yanaşı fazaarası qısaqapanmalar generatorlar üçün daha təhlükəli hesab olunur. Fazaarası qısaqapanma hallarında statorun dolaqlarından generatora

normal işlək cərəyana nisbətən xeyli yüksək cərəyan keçir. Generatorlarda zədələnməni hiss edən mühafizə nəinki açarı, həm də sahənin söndürülmə avtomatını dövrədən açmalıdır, çünki generatoru gövdədən açmaqla bərabər rotorun sahəsini söndürmək lazımdır. Xarici qısaqapanma baş verdikdə generatorları dövrədən açmaq üçün generatorlarda maksimal cərəyan mühafizəsindən istifadə olunur. Mühafizə generatoru açır, aralıq relələri vasitəsilə sahəni avtomatik söndürə bilir. Bu mühafizənin əsas nöqsanı odur ki, xarici qısaqapanmalarda yaranan yüksək cərəyanları həddindən artıq yüklənmə cərəyanlarından ayırmağa imkan vermir. Buna görə də bir çox hallarda artıq yüklənmədən qorunmaq üçün minimal gərginlik bloklanması qoyulmuş maksimal cərəyan mühafizəsindən istifadə edirlər. Bu halda mühafizənin sxemində cərəyan relesi, zaman relesi və aralıq relesi ilə yanaşı minimal gərginlik relesi də qoyurlar. Belə olduqda sxem qısaqapanmalarda və həddən artıq yüklənmələrdə açmaya işləyir. Sinxron generatoru fazaarası qısaqapanmalardan, neytralı yerlə birləşdirilmiş sxemlərdə isə birfazlı qısaqapanmalardan mühafizə etmək üçün diferensial cərəyan mühafizəsindən geniş istifadə olunur. Transformatorları xarici qısaqapanma hallarında yüksək cərəyanlardan qorumaq üçün açmaya işləyən maksimal cərəyan mühafizəsindən istifadə edilir. Bu halda sxemə əlavə edilmiş cərəyan relesi həddindən artıq yüklənmə baş verdikdə öz relesi vasitəsilə siqnala təsir edir. Çıxımlarda zədələnmələrdən mühafizə üçün əsasən diferensial mühafizədən istifadə olunur. Transformatorlarda hər hansı bir zədələnmə baş verdikdə yağın və izoləedici digər materialların parçalanması nəticəsində qazvarı məhsullar ayrılır. Transformatorların qaz mühafizəsi üçün elə bundan istifadə edilir.

Avtomatik təkrar qoşulma quruluşu (ATQ)

Hava elektrik xətlərində baş verən zədələnmələrin çoxu qısamüddətlidir. Məsələn, ildırım vurduqda izolyatorların örtülməsi zamanı, şiddətli küləklərdə məftillərin ilişməsi zamanı və s. hallarda tez-tez qısaqapanma baş verir. Rele mühafizəsi işə düşməklə açar açılan kimi

zədələnmə yerində baş vermiş elektrik qövsü izolyatorları dağıtmağa və ya məftilləri yandıрмаğa imkan tapmadan sönür. Belə olduqda xəttin yenidən işə qoşulması imkanı yaranır. Elektrik enerjisi verilməsində uzunmüddətli fasilələr xalq təsərrüfatında çox böyük ziyan vurduğundan hava xətləri xüsusi avtomatik təkrar qoşma (ATQ) quruluşları ilə təchiz edilir. Belə avtomatik təkrar qoşma *birdəfəlik, ikidəfəlik, mexaniki və elektriki* ola bilər. Birdəfəlik ATQ xətti təkrar olaraq o zaman qoşur ki, həmin xətt rele mühafizəsi ilə yenidən açılmış olsun, ya da işləməsin. Çoxdəfəlik ATQ xətti əvvəlcədən müəyyən edilmiş müddətlərdə iki və ya üç dəfə qoşur. Mexaniki ATQ yayla və ya düşən yüklə işlədilir. Elektrik ATQ-si xüsusi rele mühafizəsi sxemindən ibarətdir. Elektrik ATQ-si məsafədən idarə olunan açarlar qoyulmuş sxemlərdə istifadə olunur. Elektrik ATQ-si əvvəlki vəziyyətinə əllə və avtomatik qaytarılır. Şəkildə ATQ-nin ən sadə prinsipl sxemi şəkildə verilmişdir.



Çıxan xətdə qısaqapanma baş verdikdə mühafizə relisinin (MR) kontaktları açarın açan solenoidin (AC) dövrəsini qapayır. Açar xətti açır və bu halda blok kontaktları (BK) qoşulduğundan açarın intiqalı qoşulmağa hazır olur. Bu zaman ATQ quruluşu işləyir. ATQ-nin müvafiq relisi qidalanma dövrəsini qapayır. Aralıq relisi isə öz növbəsində (QS) qoşma solenoidinin dövrəsini

qapadığından A açarı yenidən xətti qoşur. Hazırda avtomatik təkrar qoşma quruluşlarından nəinki elektrik veriş xətlərində, həm də yarımstansiyaların cərəyantoplama şinlərində geniş israfədə olunur.

Elektrik stansiyalarında idarəetmə, signal, rele mühafizəsi, qəza işıqlandırması və məxsusi ehtiyacların bəzi məsul mexanizmlərində elektrik intiqalları dövrəsini qidalandırmaq üçün *akkumulyator batareyalarından* istifadə olunur. *Akkumulyator batareyaları stansiyada hər cür qəza baş verərkən öz cərəyanışlədicilərini elektrik enerjisi ilə təmin edən müstəqil sabit cərəyan mənbəyidir.* Akkumulyator batareyaları ardıcıl birləşdirilmiş akkumulyatorlardan ibarətdir. Batareyadakı akkumulyatorun sayı sabit cərəyan mənbəyindəki iş gərginliyi ilə müəyyən edilir. Qurğuşun-turşu akkumulyatorlarından daha çox istifadə olunur. Doldurulmuş qurğuşun-turşu akkumulyatorları 1,75-1,80 V gərginliyə boşalincaya qədər işlətməyə icazə verilir. Turşu batareyaları iki tipli hazırlanır: *C* və *CK*. *C tipli akkumulyatorlardan uzunmüddətli boşalmalar, CK tipli akkumulyatorlardan isə qısamüddətli boşalmalar üçün istifadə edilir.*

Kənd elektrik stansiyalarında qələvili dəmir-nikel akkumulyator batareyalarından istifadə olunur. Turşulu akkumulyator batareyalarına nisbətən bu akkumulyatorlar uzun müddət işləyir, öz-özünə boşalması azdır, titrəmə və zərbələrə qarşı davamlıdır, zərərli buxarlar ayırmır. Doldurulmuş dəmir-nikel akkumulyatorunun sıxaclarında gərginlik 1,2- 1,3 V-dur. Bu akkumulyator batareyalarının 0,8-1 V-a qədər boşaldılması normal hesab olunur.

Hər hansı akkumulyatorun əsas xarakteristikası onun tutumundan, yəni akkumulyatoru yol verilən gərginlik həddinə qədər boşaltdıqda alınan elektrik enerjisinin ampersaatla miqdarından ibarətdir. Akkumulyatorun tutumu boşalma cərəyanının (ampere ilə) akkumulyatorun işləmə müddətinə (saat ilə) olan hasilinə bərabərdir. Akkumulyator batareyalarını seçdikdə boşalma tutumunun lazımı kəmiyyətini əsas götürmək lazımdır. Bu kəmiyyət qəza baş verdikdə bütün cərəyanışlədicilərinin bir saat ərzində qidalanması ilə müəyyən edilir. Batareyadakı akkumulyatorların sayı sabit cərəyan şəbəkəsindən

gərginliyi, boşalmanın sonunda (turşulu akkumlyatorlar üçün 1,75 V) bir akkumlyatorun gərginliyinə bölməklə müəyyən edilir.

Akkumlyator batareyalarının iş rejimi iki cürdür: *doldurma-boşalma rejimi* və *daimi əlavə doldurma rejimi*. *Doldurma-boşalma rejimdə batareyanı boşaldıqca vaxtaşırı doldurur və bu halda işlədicini enerji ilə təchiz etməkdə davam edirlər. Daimi əlavə doldurma rejimində batareyanı az cərəyanla arasıkəsilmədən doldurur və bu halda yenə də işlədiciləri enerji ilə təchiz edirlər.* Akkumlyator batareyalarını doldurmaq və əlavə doldurmaq üçün *mühərrik-generator* və ya *civəli düzləndiricilərdən* istifadə olunur. Doldurma generatorlarını hərəkətə gətirmək üçün qısaqapanmış asinxron mühərriklərdən istifadə edirlər. Son zamanlarda doldurma və əlavə doldurma məqsədi ilə yarımkeçirici düzləndiricilərdən geniş istifadə olunur.

Stasionar akkumlyator batareyalarını yanmayan materiallardan qurulmuş xüsusi binalarda yerləşdirirlər. Turşulu akkumlyatorları doldurarkən əmələ gələn guruldayıcı qaz partlayır və alışı bilər. Buna görə də akkumlyator binasını sorma ventilyasiyası ilə təchiz edir və digər binalardan bütöv divarla ayırırlar. Sulfat turşusu buxarlarının yeyici təsirindən qorumaq üçün divarları və tavanı, habelə bütün metal və cərəyan keçən hissələri turşuyadavamlı boya ilə rəngləyirlər. Döşəməyə asfalt çəkir və ya keramik tava düzülür. Akkumlyatordan gələn bütün mil izalyatorunda qoyulmuş çılpaq məftillər olmalıdır. Bu məftilləri və şaxələnmələri ancaq qaynaq üsulu ilə birləşdirmək lazımdır. Məftilləri turşuyadavamlı boyalarla rəngləyir (müsbət məftili qırmızı, mənfini isə göy rənglə) və üstədən vazelin çəkirlər. İşıqlandırma məftili üçün qurğuşunlaşdırılmış məftildən istifadə olunur. Armatür partlayışa qarşı təhlükəsiz olmalıdır.

MÖVZU 18. Elektik enerjisinin uçotu və ölçülməsi.

Akkumlyator batareyalarının operativ cərəyan mənbəyi kimi əsas üstünlüyü bunların etibarlı olması və elektrik qurğusunun vəziyyətindən, demək olar ki,

asılı olmamasıdır. Birinci dövrlərdə dəyişən gərginlik tamamilə yox olduqda (məsələn, çox böyük qəza baş verdikdə) akkumlyator batareyası, idarəetmə, signal, avtomatlaşdırma və rele mühafizəsinin dövrlərini bir neçə saat ərzində qidalandıra bilir. Lakin akkumlyator batareyası mürəkkəb və baha, daim xidmət tələb edən quruluşdur. Buna görə də operativ sabit cərəyanın tətbiqi əsas etibarilə böyük və orta güclü elektrik stansiyalarında məhdudlaşır; burada akkumlyator batareyaları bütün ikinci dövrləri və qəza işıq şəbəkəsini mərkəzləşdirilmiş halda qidalandırır.

Gücü o qədər də böyük olmayan elektrik stansiyalarında, habelə gərginliyi 35 kV və daha az olan yarımstansiyalarda, bəzi hallarda isə 110 kV-luq yarımstansiyalarda bir qayda olaraq operativ dəyişən cərəyandan istifadə edilir.

Operativ dəyişən cərəyan mənbəyi olaraq məxsusi ehtiyaclar transformatorlarından, cərəyan və gərginlik ölçü transformatorlarından istifadə olunur. Bu halda məxsusi ehtiyac transformatorlarından gərginliyin sabitliyi o qədər də tələb edilməyən ikinci dövrlər və quruluşlar (ümumi işıq şəbəkəsi, mühərriklər və s.) qidalandırılır. Gərginlik transformatorlarından gərginlik nominala yaxın, cərəyan isə nisbətən az olduqda avtomatlaşdırma şəbəkəsini normal rejimdə qidalandırmaq üçün istifadə edirlər. Cərəyan transformatoru müxtəlif növlü cərəyan mühafizəsinin operativ dövrlərini qidalandırmaq üçün geniş tətbiq olunur. Operativ dəyişən cərəyanın yeganə nöqsanı – qəza baş verərkən cərəyanın tam yox olmasıdır.

Elektrik qurğularının mühafizə yerlə birləşdirilməsi. Torpaqlama üsulları İnsan gərginlik altında olan elektrik qurğusunun cərəyan daşıyan hissələrinə, yaxud izolyasiyasının deşilməsi, ya da nasazlığı nəticəsində cərəyan altında qalan metal hissələrə toxunduqda o, elektrik vurma cərəyanı ilə zədələnmə bilər. Cərəyanla zədələnmə elektrik vurması və elektrik travması şəklində olur. Elektrik vurması nəticəsində adam qıc ola, huşunu itirə bilər, bəzən nəfəsi kəsilir və qan dövrəni dayanır. Elektrik vurması ölümlə nəticələnə bilər. 12 V və ondan yüksək gərginliklərdə adamın elektrik cərəyanı ilə ölümcül zədələnmə halları müşahidə edilmişdir. Adamın cərəyan daşıyan çılpaq hissələrə təsadüfən toxunmaması üçün

cərəyan keçirən hissələr hasara alınır, yaxud müəyyən yüksəklikdə yerləşdirilir. Gərginliyi 1000 V-dək və daha yüksək olan qurğularda işləyənlərin təhlükəsizliyini təmin etməkdən ötrü torpaqlayıcı, yaxud sıfır xətti olan quruluşlar düzəltmək, elektrik avadanlığının və elektrik qurğularının metal hissələrini yerlə birləşdirmək lazımdır. Torpaqlayıcı, yaxud sıfır xətti olan quruluşlar şəbəkələrin iş rejimi ilə əlaqədar tələbləri ödəməli və avadanlığı ifrat gərginlikdən mühafizə etməlidir. Torpaqlayıcı torpaqla təmasda olan metal keçiriciyə, yaxud keçiricilər (elektrodlar) qrupuna deyilir. Torpaqlayıcı keçiricilər elektrik qurğusunun yerlə birləşdirəcək hissələrini torpaqlayıcıya qoşan metal keçiricilərə deyilir. Qurğunun hər hansı bir hissəsinin yerləbirləşdirilməsi qurğu ilə torpaqlayıcı arasında bilərəkdən elektrik əlaqəsi yaradılmasıdır. Torpaqlayıcı qurğu torpaqlayıcı ilə yerləbirləşdirmə keçiricilərinin yaratdığı bir qurğudur. Torpaqlayıcı qurğunun müqaviməti torpaqlayıcının yerə nəzərən müqaviməti ilə torpaqlayıcı keçiricilərin müqavimətinin cəminə bərabərdir.

Torpaqlayıcının cərəyanın sızdığı sahəsində yaranan müqavimətə sızma müqaviməti deyilir.

Yerə qısa qapanma – elektrik qurğusunun gərginlik altında olan hissələrinin yerdən izolyasiya edilməyən hissələrlə, yaxud bilavasitə yerlə təsadüfi elektrik təmasına girməsinə deyilir. Maşın, aparat, xətlərin ayrı-ayrı hissələrinin elektrik qurğusunun yerləbirləşdirilmiş konstruktiv hissələri ilə elektrik cərəyanının qapanması qısa qapanma adlanır. Yerə qısa qapanma cərəyanı (IT) qısa qapanma yerində torpaqdan keçən cərəyanı deyilir. Yerə böyük qısa qapanma cərəyanlı elektrik qurğularının gərginliyi 1000 V-dən yüksək və yerə bir fazalı qısa qapanma cərəyanı 500 A-dən artıq olduqda yaranır. Yerə kiçik qısa qapanma cərəyanlı elektrik qurğuları gərginliyi 1000 V-dən yüksək və yerə bir fazalı qısa qapanma cərəyanı 500 A-ə bərabər olduqda yaranır. Yerlə birbaşa birləşdirilmiş neytral – transformatorun, yaxud generatorun torpaqlayıcı quruluşa bilavasitə, yaxud kiçik müqavimət vasitəsi ilə birləşdirilmiş neytral xətti olan qurğulara deyilir. İzolyasiya edilmiş neytral torpaqlayıcıya birləşdirilməyən, yaxud şəbəkədə tutum cərəyanını kompensasiya edən aparatları, habelə böyük müqavimətə malik gərginlik

transformatorları və digər aparatlar birləşdirilən neytrala deyilir. Sıfır iş keçiricisi - elektrik qəbuledicilərini qidalandırmaq üçün istifadə edilən, üç fazlı cərəyan şəbəkələrində generatorun, yaxud transformatorun yerlə birbaşa birləşdirilmiş neytralı ilə, bir fazlı cərəyan mənbəyinin yerlə bilavasitə birləşdirilmiş çıxışı və sabit cərəyan mənbəyinin yerlə birbaşa birləşdirilmiş orta nöqtəsini birləşdirən keçiriciyə deyilir. 1000 V-dək gərginlikli elektrik qurğusunun sıfır mühafizə keçiricisi üç fazlı cərəyan şəbəkələrində sıfırlanma hissələrini generatorun, yaxud transformatorun yerlə birbaşa birləşdirilmiş neytralı ilə birləşdirən keçiriciyə deyilir. Neytralı yerlə birbaşa birləşdirilmiş elektrik qurğularında yerlə birləşdirilmiş hissələrə qısa qapanmalar zamanı şəbəkənin hissələrinin ən qısa açılma müddətində etibarlı avtomatik açılması təmin edilməlidir. Bunun üçün 1000 V-dək gərginlikli elektrik qurğularında, habelə orta nöqtəsi yerlə birbaşa birləşdirilmiş üç məftilli sabit cərəyan şəbəkələrində elektrik avadanlığının gövdələri ilə elektrik qurğusunun yerlə birləşdirilmiş neytral arasında mütləq metal rabitə əlaqəsi olur. Bu rabitəyə sıfırlanma deyilir. Transformatorun yerlə birləşdirilmiş neytralı ilə metal rabitəsi olmadan elektrik avadanlığı gövdələrini yerlə birləşdirmək qadağandır. Eyni bir şəbəkədə elektrik qəbuledicilərindən birinin sıfırlanmasına, digərinin isə yerlə birləşdirilməsinə yol verilmir. Neytralı yerlə birbaşa birləşdirilmiş şəbəkələrdə sıfırlama, neytralı izolyasiya olunmuş şəbəkələrdə isə yerlə birləşdirmə tətbiq edilməlidir. Yerə birfazlı qısa qapanmalar zamanı elektrik qurğuları, yerlə birləşdirməyə, yaxud sıfırlanmaya əlavə olaraq mühafizə açılmasının köməyi ilə açılmalıdır. Əgər yer birləşdirmə, yaxud sıfırlama və elektrik qurğusunun mühafizə açılması tətbiq edilə bilmirsə, yaxud texnoloji səbəblərə görə çətindirsə, onda elektrik avadanlığına izolyedici meydançadan xidmət olunmasına icazə verilir. Bu zaman elektrik avadanlığının yerlə birləşdirilməmiş hissələrinə və yerlə birləşməsi olan avadanlıq hissələrinə bir vaxtda toxunma imkanı aradan qaldırılmalıdır.

Elektrik stansiyalarının idarə olunmasının avtomatlaşdırılması bir sıra iqtisadi və texniki üstünlüklərlə əlaqədardır. Bu halda :

- xidmət edən heyətin xeyli hissəsi azad olduğundan elektrik

stansiyasının işlədilmə xərcləri də azalır ;

- avtomatlaşdırılmış elektik stansiyalarının binaları kiçikölçülü olduğundan inşaat xərcləri azalır ;
 - su axınının və yanacaqın enerjisindən daha qənaətli istifadə olunur ;
 - aqreqların idarə olunmasına sərf edilən vaxt azalır ;
 - elektrik enerjisinin keyfiyyəti yüksəlir – gərginlik və tezlik sabitləşir ;
- avadanlığın daha etibarlı işləməsi təmin olunur, xidmət edən heyətin təqsiriüzün dən baş verən qəzaların sayı xeyli azalır.

Elektrik stansiyalarında idarəetmə prosesləri (aqreqların işə salınması və dayandırılması, generatorların paralel işə qoşulması, yüklənmənin açılması, sahənin söndürülməsi, təkrar qoşulma, ehtiyat transformatorların işə salınması və s.) gərginliyin, gücün, fırlanma sürətinin, yüklənmənin, daimi nəzarət proseslərinin tənzimlənməsi avtomatlaşdırıla bilər. Müxtəlifnövlü relələrdən istifadə olunması zədələmələrdən və qeyri-normal rejimlərdən (qısaqapanmalar, artıq yüklənmələr və s.) avtomatlaşdırılmış mühafizə təşkil etməyə imkan verir. Stansiyaları avtomatlaşdırma dərəcələrinə görə aşağıdakı dörd kateqoriyaya bölmək olar.

Avtomatlaşdırılmamış SES. Belə SES-lərdə bütün əsas əməliyyat (aqreqların işə salınması və dayandırılması, sinxronlaşdırma, iş rejimlərinin dəyişdirilməsi, gərginliyin və tezliyin tənzimlənməsi və s.) növbətçi heyət tərəfindən əl ilə icra edilir, bu işlərin düzgünlüyünə isə müxtəlif ölçü cihazları və siqnal quruluşları vasitəsi ilə nəzarət edilir. ***Avtomatlaşdırılmış SES.*** Yerli idarəli belə SES-lərmərkəzi idarəetmə məntəqəsindəki düyməni basmaqla işə düşür və ya dayanır. İşə salındıqdan sonra digər əməliyyatlar (turbinin yönəldici aparatının açılması, dövrlər sayının, gərginliyin tənzimlənməsi və s.) avtomatik olaraq icra edilir. Növbətçi stansiyanı işə salmaqdan və ya dayandırmaqdan başqa, həm də avtomatik idarəetmə aparatlarının və avadanlığın vəziyyəti üzərində vaxtaşırı nəzarət etməli, avtomatlaşdırma vasitələri ilə xəbər verilən nöqsanları aradan qaldırmalıdır.

Teleidarə olunan avtomatik SES. Belə SES-lərdə bütün əsas əməliyyat (aqrəqatların işə salınması və dayandırılması) dispetçer məntəqəsindən məsafədən idarə olunur. Qalan bütün əməliyyatlar isə avtomatik icra edilir. Məsafədən idarə etmək üçün avadanlığın vəziyyəti, əsas cihazların göstərişləri və digər məlumat dispetçərə xüsusi avtomatlaşdırılmış siqnallarla bildirilməlidir.

Bu vəzifə müxtəlif mexanizmlərin parametrləri və idarə olunmasını uzaq məsafədən mərkələşdirilmiş nəzarət etməyə imkan verən telemexanika quruluşlarla yerinə yetirilir. Telemexanika üç yerə bölünür:

1. *teleölçməyə* (yəni nəzarət edilən qurğunun iş rejimini səciyyələndirən kəmiyyətlərin – göstərişlərin məsafəyə verilməsinə);
2. *telesiqnala* (yəni, nəzarət edilən avadanlığın vəziyyəti siqnallarını və ya iş üçün xidmət siqnallarının məsafəyə verilməsinə);
3. *teleidarə etməyə* (yəni, avadanlığın icra mexanizmlərinə təsir etmək üçün idarəetmə impulslarının məsafəyə verilməsinə) ayrılır.

Siqnalların elektrik stansiyasından dispetçer məntəqəsinə və idarəetmə əməllərinin dispetçer məntəqəsindən elektrik stansiyasına verilməsi üçün rabitə kanallarından istifadə olunur. Bu məqsədlə həm məftil rabitə xəttindən, həm də yüksək gərginlikli elektrik veriş xətlərindən istifadə olunur. Yüksək gərginlikli elektrik veriş xətlərindən rabitə kanalı kimi istifadə olunduqda yüksək tezlikli cərəyanları sənaye tezlikli yüksək gərginlik cərəyanlarına çevirirlər. Nəzarət edilən obyektlərin vəziyyətinə siqnalları və ya idarəetmə əməllərini vermək üçün rabitə-kanalına şərti siqnal göndərilir. Bu siqnal bir- birinin ardınca verilən cərəyan impulsları seriyasından ibarətdir. Dispetçer məntəqəsindən elektrik stansiyasına göndərilən idarəetmə impulsları avtomatlaşdırmanın müvafiq quruluşunu hərəkətə gətirir.

Avtooperatorlu avtomatik SES. Belə SES-lərdə aqrəqatlar adamların iştirakı olmadan xüsusi avtomatik quruluşla – avtooperatorlarla işə salınır və dayandırılır. Avtooperator olaraq bənd qarşısında su səviyyəsi göstəricisindən, adi saatdan, fotoreledən və s. istifadə edilə bilər. Avtooperator su səviyyəsinin

göstəricisi olduqda o, bənd qarşısında suyun səviyyəsindən asılı olaraq stansiyanın aqreqlərini işə salır və dayandırır. Fotoreledən istifadə edildikdə stansiya gündüz işə salınıb ancaq gecə dayandırılı bilər, ya da əksinə. Kənd SES-ləri bir-birindən ayrılıqda deyil, güclü enerji sisteminin tərkibində işləyərsə, bunların avtomatlaşdırılması xeyli asanlaşır. SES ilə yanaşı, dizel stansiyalarını asanlıqla avtomatlaşdırmaq mümkündür.

Buxar-turbin İES-da xeyli miqdarda yardımçı mexanizmlər olduğundan ancaq hələl qismən avtomatlaşdırılır. Belə stansiyalarda: aqreqlərin işə salınması və dayandırılması, ehtiyat qida mənbələrinin qoşulması, elektrik veriş xətlərini təkrar qoşulması, generatorların paralel qoşulması, gərginliyin və tezliyin tənzimlənməsi, qəza hallarından və qeyri-normal rejimlərdən mühafizə, habelə yanacaqın yandırılması, suyun qazanlara verilməsi və s. avtomatlaşdırılır.

MÖVZU 19. Mühafizə torpaqlanması.

Torpaqlarıma elektrik şəbəkələri, stansiya və yanm stansiyalarının sadə, lakin çox vacib bir sistemləridir. Əhəmiyyətinə görə torpaqlanma üç yerə bölünür:- işçi torpaqlanma, təhlükəsizlik torpaqlanması, ildırım mühafizəsi torpaqlanması. Növünə görə stasionar və ya müvəqqəti (daşman) olurlar. Yarımstansiyalarda bu məqsədlə xüsusi üçfazlı, elastiki birləşmələri olan, başlıqlı, səyyari torpaqlayıcılar istifadə edilir. Konstruksiyasına görə onların əsas işçi elementləri öyrə onların əsas işçi elementləri torpağa vurulmuş metal borular, küncük və ya bütöv en kəsiyi olan yuvarlaq və ya dördkünc materialdır. Onlara torpaqlanma elektrodları deyilir. Torpaqlayıcı qurğular dərində, yerlə bilavasitə əlaqəsi olan keçiricidən və ya bir-biri ilə qrup şəklində birləşdirilmiş kontaktı olan keçiricilər sistemindən (torpaqlanma konturundan) ibarətdir. Torpaqlanma elektrodları ilə sistemin və avadanlıqların birləşdirilməsi qalvanik metal zolaqların (40*4 mm- dən az olmayan) qaynağı ilə aparılır. Bu zaman seçilən qaynaq elektrodları da qalvanizli olmalıdırlar. Yüksək gərginlikli paylayıcı qurğuların içərisində olan bütün açar, ayırıcı və digər gərginlik altında olan gövdələrin torpaqlanması üçün stasionar torpaqlayıcılardan istifadə edilir. Bir başa torpaqlanma «transformatorların

neytralının bilavasitə metallik yerlə birləşdirilməsi və ya kiçik müqavimətlə torpaqlanmasıdır. Bunun əsas üstünlükləri:- ifrat gərginliyin 2.5 Uf-dan çox olmaması, bir fazlı qısa qapanma cərəyanlarının üç fazlı QQ -ın 60%-dən çox olması və bu zaman sağlam fazlardakı gərginliklərin 0.8 Uxətti gərginliyə qədər qiymət alması, rele mühafizəsinin dəqiq və tez işləməsidir. Eyni zamanda neytralın bu rejimində avtomatik təkrar qoşulmaların, daha effektiv işləməsidir. Birfazlı QQ cərəyanlarının qiymətlərinin həddi stansiya və yarımstansiyada olan transformatorların bir qisminin torpaqlanmaması ilə tənzimləyə bilər. Çünki bütün transformatorların neytralı torpaqlandıqda QQ cərəyanları çox arta bilər. Lakin belə hesabatlar apardıqda avtotransformatoriann neytralının torpaqlanmasının həmişə vacib olduğu nəzərə alınmalıdır. Həm də bütün transformatorların neytralının torpaqlanması rele mühafizəsinin işini mürəkkəbləşdirir, əlaqələndirici və rabitə xətlərinin işi çətinləşir, onlara olan kənar təsirlər artır. Ölkəmizdə istifadə edilən transformatorların dolaqlarının sıfır nöqtəsində tam izolyasiya səviyyəsi olmadığından, (məsələn, 110 kV transformator dolaqlarının sıfır nöqtəsi 35 kv izolyasiya səviyyəsinə uyğun olduğundan) qeyri simmetrik QQ-da neytralın gərginliyinin artması və bu zaman neytralın izolyasiyasının boşaldıcılarla mühafizə edilməsi hesabınmalıdır.

Yük açarları .Yük açarı 1 kV-dan yuxarı nominal işçi cərəyanlarının açılması üçün istifadə edilən kommutasiya aparatıdır. Yük açarları avtomatik və ya mexaniki intiqal mexanizminə malikdirlər. Yük açarları qq cərəyanlarının açılmasını yerinə yetirmir. Lakin onların qoşma qabiliyyəti bu cərəyanların elektrodinamiki qüvvələrinə davam gətirir. Yük ayırıcıları, elektrik qurğusunun iş şəraiti imkan verdikdə, transformatorların yüksək gərginlik tərəfdən açılıb- qoşulmasını təmin edir. Onlar qq cərəyanlarını açmadığından, transformatorlar zədələndiyi zaman əriyən telli qoruyucularla və ya sxemin əvvəlki qovşağında olan avtomatik açarla açılır. Yük açarlarının təkmilləşdirilməsi ilə onların tətbiq sahələri də artır. Qaz generasiya təsirli qövssöndürücü yük açarları. Bu tip açarlar nominal gərginliyi 6-10 kV olan qurğular üçün buraxılır. Bildiyimiz kimi, burada daxili tip, üç qütblü ayırıcıların elementləri istifadə edilmişdir. Ayırıcıların dayaq, izolyatorlarında

qövssöndürücü kamera-5 bağlanmışdır. Ayırıcının bıçaqlarına - 1, əlavə - 4 bıçaqları bərkidilmişdir. Açılma və qoşulma zamanı bıçaqların hərəkət sürətinin əməliyyatçıdan asılı olmayan bir mexanizmə dəyişdirilmişdir. Bunun üçün yay-6 qoyulmuşdur. Ayırıcının valının dönməsi zamanı yay gərilir, sərbəst qaldıqda isə öz enerjisini hərəkətli bıçaqlara verir. «Qoşulu» vəziyyətdə köməkçi bıçaqlar söndürücü kameralara daxil olurlar. Ayırıcının - 2 kontaktı və qövssöndürücü kamernin - 7 sürüşən kontaktları qapanır. Cərəyanın böyük hissəsi ayırıcının kontaktından keçir.

Qısa qapayıcılar və aralayıcılar. Qısa qapayıcılar şəbəkənin işçi torpaqlanma qaydasından asılı olaraq bir qütblü və ya iki qütblü ayırıcılar kimi hazırlanır. Onlar başında tərpənməz kontaktı və intiqalla əlaqə üçün sıxacı olan bir dayaq izolyatoru üzərində qurulmuşdur. Mexanizm, yaylı intiqal vasitəsi ilə, əl və ya avtomatik komanda ilə üçfazlı sistemin məfillərini yerlə birləşdirir. Bu zaman torpaqlanma bıçağı, val ətrafında fırlanaraq 600 dönmə edir. Aralayıcılar avtomatik idarə olunan və avtomatika qurğusunun komandasına uyğun olaraq dövrənin əvvəlcədən açarla açılmış bir hissəsində açma əməliyyatı aparan adi üçfazlı ayırıcılardır. Məsələn, iki sütunlu dayaq izolyatoru üzərində olan OD tipli aralayıcının RND ayırıcısından fərqi yalnız intiqal mexanizmindədir. Onlar açma komandası ilə hərəkət edən, yaylı intiqalla təchiz edilmişdir. Açma müddəti 0.5-1 san çəkir. Onların qoşulması əl ilə aparılır. 35-220 kV - luq güc açarı olmayan tək xətdə iki ədəd alçaldıcı transformator yük ayırıcısı və ya adi qısa QS ayırıcısı ilə birləşdirilmişdir. Transformatorların birinin zədələndiyi halda xeyli uzaqda quraşdırılmış xətt açarı Q ilə açılma olacaqdır. Transformatorlarda daxili zədələnmə hesabına kiçik cərəyanlar meydana çıxdıqda, xəttin əvvəlcə quraşdırılmış rele mühafizəsi işləməyə bilər. Bu halda daha həssas olan transformatorun differensial və ya qaz mühafizəsi işləyir. Bu mühafizə qısa qapayıcıya - QN-ə komanda verir. Effektiv və ya bir başa torpaqlanmış neytral sxemlərdə bir fazlı qısa qapayıcılar istifadə edilir. İzolə edilmiş və kompensasiya edilmiş neytrallı şəbəkələrdə isə iki fazlı qısa qapayıcılar lazımdır. Beləliklə hər iki halda QN qısa qapayıcısı işlədikdə cərəyan çox artır və xətt mühafizəsi təsir edərək transformatorları xəttlə birlikdə

açır .Xətt açıldıqdan sonra QR aralayıcısı zədəli transformatoru şəbəkədən ayırır. Xətt təkrar avtomatik olaraq qoşulur və sağlam transformatordan qidalanan işlədicilər yenidən enerji alırlar. Zədəli transformatorlar isə təmirə çıxarılır. OD seriyalı iki kontaktlı aralayıcı adi RND ayrıcıdan yalnız intiqal qurğusu ilə fərqlənirlər. Onlar uyğun komanda ilə işə düşən yaylı intiqalla təchiz edilmişdir. Açılmalar avtomatik olaraq 0,5-1 saniyədə baş verir. Aralayıcının qoşulması isə əl ilə aparılır.

MÖVZU 20. Yerləbirləşdirici quruluşlar

Elektrik qurğularına xidmət edən və ya bu qurğuların yaxınlığında olan adamlarla bədbəxt hadisə baş verməsinin əsas səbəblərindən biri də cərəyan keçən hissələrin yerlə və ya qurğuların gövdəsi ilə qısa qapanmasıdır. İzolyasiya zədələndiyindən qurğunun adətən cərəyan keçməyən hissələri də gərginlik altında ola bilər. Bu qurğuların təhlükəsiz işlədilməsi üçün mühafizəedici tədbir onların yerlə birləşdirilməsidir.

Elektrik qurğusunun yerləbirləşdirmə quruluşuna elektrik birləşdirilməsinə qurğunun yerləbirləşdirilməsi deyilir. Yerləbirləşdirmə quruluşu birləşdiricidən və məftillərdən ibarətdir. Birləşdirici, yerə basdırılmış və bilavasitə yerlə əlaqədar olan metal naqilə (polad boru, polad mil və s.), ya da **məftillər qrupuna deyilir.** Yerləbirləşdirmə naqili dedikdə, qurğunun yerlə birləşdirilən hissəsini birləşdirici ilə əlaqələndirən naqillər nəzərdə tutulur. İki cür yerləbirləşdirmədən istifadə olunur: *mühafizəedici* və *işlək*.

*Qurğunun gərginlik altında olan hissələrindən normal izolyasiya edilmiş metal hissələrin yerləbirləşdirici ilə əlaqələndirilməsinə **mühafizəedici yerləbirləşdirmə** deyilir.* Belə yerləbirləşdirmə izolyasiya zədələndikdə gərginlik altında olan qurğu hissələrinə toxunan adamın təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədi ilə düzəldilir. Yerləbirləşdirmə, qurğunun yerə nisbətən potensialını xeyli azaltmağa imkan verir. Mühafizəedici yerləbirləşdirmə olduqda qısaqapanmanın qəza cərəyanı yerə ötürülür. Yerləbirləşdirmənin müqaviməti

nə qədər az olarsa, qurğunun gərginlik altında olan hissəsinə toxunmuş adamın da bədənindən o qədər az cərəyan keçəcəkdir. Yerləbirləşdirmənin müqavimətini həmişə elə seçirlər ki, adamın bədənindən həyat üçün təhlükəli olmayan (0,5 A-dən az) cərəyan keçsin. Mühafizəedici yerləbirləşdirməni generatorların və transformatorların yanında neytralı izolyasiya olunmuş qurğularda düzəldirlər.

İşlək yerləbirləşdirmə elektrik qurğularının normal işini təmin etmək məqsədi ilə düzəldilir. Generator və transformatorların neytralının yerləbirləşdirilməsi, “iki məftil – yer” sistemli verişdə faza məftillərindən birinin yerləbirləşdirilməsi, ildırımın mühafizə vasitələrinin yerləbirləşdirilməsi və s. işlək yerləbirləşdirməyə aiddir.

İşlək yerləbirləşdirmə olduqda gərginliyin yüksəlməsi nəticəsində qurğu üçün təhlükə aradan qaldırılır, ya da azalır və zədələnmiş hissələrin dövrədən tez açılması üçün şərait yaranır.

Neytralı yerlə tam birləşdirilmiş və gərginliyi 1000V-a qədər olan üçfazlı dəyişən cərəyan qurğularında qurğunun gərginlik altında olan hissələrindən normal izolyasiya edilmiş hissələri yerlə birləşdirilmiş sıfır məftilinə birləşdirirlər. Beləliklə, yerlə və ya qurğunun gövdəsi ilə qısaqapanma baş verdikdə zədələnmiş sahələrin avtomatik olaraq etibarlı açılması təmin edilir.

Bu məqsədlə çəkilmiş sıfır məftillərini elektrik stansiyalarında və yarımstansiyalarına qida mənbələri yanında bir dəfə, aşağıda göstərilən yerlərdə isə yerlə təkrar birləşdirirlər:

- *hava xətlərinin və bunlardan ayrılan qolların uclarında;*
- *xətlərin və bunlardan ayrılan qolların düz sahələrində ən çoxu hər 1km-dən bir;*
- *binalara girişlərin yaxınlığında.*

Təkrar yerləbirləşdirmə ona görə düzəldilir ki, sıfır məftili qırıldıqda generatorun və transformatorun yerlə birləşdirilən sıfır nöqtəsindən məhrum olmuş qurğu hissəsinə toxunduqda təhlükə daha da azalsın. Qurğunun adam

toxuna bilən metal hissələrindən təhlükəli potensial götürülür. Faza məftili və yerlə birləşdirilmiş sıfır məftili arasındakı qısaqapanmanı aradan qaldırmaq üçün qısaqapanma cərəyanı ən yaxınlıqdakı qoruyucunun əriyən taxmasının nominal cərəyanından azı 3 dəfə, yaxınlıqdakı avtomatın açma cərəyanı isə 1,5 dəfə yüksək olmalıdır. Transformatorun müqavimətini və məftillərin induktiv müqavimətini nəzərə almasaq, birqütblü qısaqapanma cərəyanının kəmiyyətini əməli hesablamalarda belə bir düsturla tapmaq olar:

Yerlə birləşdirmə quruluşu qısaqapanmada qəza cərəyanının yerə ötürüldüyü dövrənin bir hissəsini təşkil edir. Əməli olaraq belə götürülə bilər ki, yerlə birləşdirmənin müqaviməti yayılma müqaviməti ilə, yəni yerlə birləşdirici və sıfır potensialı zonası arasındakı torpağın müqaviməti ilə müəyyən edilir.

Torpağın Om , sm və ya $Om \cdot m$ ilə ölçülən xüsusi müqaviməti əsasən onun rütubətlik dərəcəsindən və tərkibindəki duzların miqdarından asılıdır. Müxtəlif torpaqlar cərəyanın yayılmasında müxtəlif müqavimət göstərir. Qumsal torpağın müqaviməti $3 \cdot 10^4 Om \cdot sm$, qaratorpağınkı isə ancaq $0,5 \cdot 10^4 Om \cdot m$ -dir. Torpağın xüsusi müqaviməti yüksək olarsa, onu duz məhlulları ilə işləyərək müqavimətini süni surətdə azaltmaq məqsədə uyğun hesab edilir; müvəqqəti yerlə birləşdirmə zamanı bu üsuldən istifadə edilir.

MÖVZU 21. İfrat gərginlik haqqında ümumi məlumat

6-20kV gərginlikli şəbəkələrdə, bir qayda olaraq, kompensasiya cərəyanının avtomatik sazlanma tənzimləyiciləri olan rəvan tənzimlənən qövssöndürücü reaktorlar tətbiq edilməlidir. Cərəyanı əllə tənzimlənən qövssöndürücü reaktorlar tətbiq olunduqda sazlanma göstəriciləri kompensasiyaya sazlanmada pozuntunu ölçən cihazla müəyyənləşdirilməlidir. Əgər kompensasiya olunan şəbəkənin yerlə qapanma tutum cərəyanı 5%-dən artıq olmamaqla kompensasiyanın sazlanmasının pozulması ilə sutkada orta hesabla 2 dəfədən çox olmayaraq dəyişirsə, bu halda

yerlə qapanma tutum cərəyanının və qövssöndürücü reaktorların kompensasiya cərəyanının ölçülməsinin nəticələri əsasında qövssöndürücü reaktorların sazlanmasına icazə verilir. Vakuüm açarları istifadə olunan qurğularda, bir qayda olaraq, induktiv elementlərin (elektrik mühərriklərinin, transformatorların) kommutasiyası zamanı kommutasiya ifrat gərginliyindən mühafizə tədbirləri nəzərdə tutulmalıdır; mühafizə tədbirlərindən imtina əsaslandırılmalıdır. 110-220 kV-lıq yarımstansiyalarda neytralın öz-özünə sürüşməsindən və ya təhlükəli ferrezonans proseslərdən yaranan ifrat gərginlikləri ləğv etmək üçün operativ əməliyyatı, HKΦ-110 və HKΦ-220 gərginlik transformatorları ilə, yüksüz şin sistemində qoşulmuş transformatorun neytralının torpaqlanmasından başlamaq lazımdır. HKΦ-110 və HKΦ-220 gərginlik transformatorları qoşulmuş yüksüz şin sistemini şəbəkədən ayırmazdan qabaq, qidalandırıcı transformatorun neytralı torpaqlanmalıdır. 110-220 kV-luq şəbəkələrdə neytralı ioləolunmuş transformatorlarda natamam qidalanma rejimi yarandıqda, bu transformatorların neytralının torpaqlanması ilə əlaqədar operativ əməliyyatların aparılmasına icazə verilmir. Kontaktları kondensatorla şuntlanmış açarlar və elektromaqnit gərginlik transformatorları olan 150-500kV gərginlikli paylayıcı qurğuların sistem şinləri açılarkən, ferrezonans ifrat gərginliklərinin yaranması ehtimalını yoxlamaq lazımdır. Lazım gəldikdə, operativ və avtomatik açılmalar zamanı ferrezonansın qarşısını almaq üçün tədbirlər görülməlidir. Lazım gəldikdə, 6-35kV-lıq şəbəkə və birləşmələrdə ferrezonans proseslərinin, o cümlədən neytralın özbaşına sürüşmələrinin qarşısını almaq üçün tədbir görülməlidir.

Transformatorların və avtotransformatorların istifadə olunmayan alçaq (orta) gərginlikli dolaqları ulduz və ya üçbucaq şəklində birləşdirilməli və ifrat gərginlikdən mühafizə olunmalıdır. Yüksək gərginlikli dolaqların arasında yerləşən və istifadə olunmayan alçaq gərginlikli dolaqların mühafizəsi, hər fazanın girişinə birləşdirilmiş ventillərlə və ya ifrat gərginlik məhdudlaşdırıcısıyla yerinə yetirilməlidir. Əgər alçaq gərginlik dolağına, uzunluğu 30m-dən az olmayan kabel xətti daimi qoşulubsa belə mühafizə tələb olunmur. Digər hallarda, istifadə

olunmayan alçaq və orta gərginlikli dolaqların mühafizəsi, bir fazanın və ya neytralin torpaqlanması ilə və ya hər fazanın girişinə ventil boşaldıcıları (və ya gərginlik məhdudlaşdırıcıları) qoşulmaqla yerinə yetirilməlidir. 110kV və yüksək gərginlikli şəbəkələrdə 110-220kV-lıq transformatorların neytralinin torpaqlamadan açılması və həmçinin sistem avtomatikası və rele mühafizəsinin fəaliyyəti təyin edildikdə nəzərə alınmalıdır ki, müxtəlif operativ və avtomatik açılmalarda, şəbəkədə neytralı torpaqlanmamış transformatorlar olan sahələr yaranmasın. İzolyasiyası xətt girimlərinin izolyasiyasının səviyyəsindən aşağı olan transformatorların neytrallarının ifrat gərginlikdən mühafizəsi ventil boşaldıcıları və ya ifrat gərginlikli məhdudlaşdırıcılar vasitəsilə yerinə yetirilməlidir. 110-500kV gərginlikli şəbəkələrdə operativ əməliyyatlar zamanı və qəza rejimlərində avadanlıqda sənaye tezlikli (50 hs) gərginliyin yüksəlməsi cədvəl 5.3-də göstərilən qiymətlərdən yuxarı olmamalıdır. Faza-faza izolyasiyası üçün qiymətlər yalnız üçfazlı güc transformatorlarına, şuntlayıcı reaktora və elektromaqnit gərginlik transformatorlarına, həmçinin bir çəndə üç qütbün yerləşməsi ilə üçqütblü icrada olan aparatlara aiddir.

İki qiymət arasındakı müddətdə gərginliyin artmasının davamiyyət müddətində (t) gərginliyin buraxılabilən artması bu iki qiymətdən ən böyüyü üçün göstərilən davamiyyət müddətinə bərabərdir. $0,1 < t < 0,5_{\text{san}}$ olduqda $U_{1s} + 0,3 (U_{0,1s} - U_{1s})$ -ə bərabər gərginliyin artmasına icazə verilir, burada U_{1s} və $U_{0,1s}$ müvafiq olaraq 1 və 0,1 san davamiyyət müddətində gərginliyin buraxılabilən artmasıdır. Bu halda aparatlar üçün 1,6; 1,7 və 1,8 qiymətləri yalnız 110, 150 və 220 kV gərginlikli aparatların xarici fazalararası izolyasiyasına aiddir. Müxtəlif növ avadanlıqlara gərginliyin artmasının eyni vaxtda təsiri zamanı bu avadanlıq növləri üçün normalaşdırılmış ən kiçik qiymət bütövlükdə elektrik qurğusu üçün buraxılabilən qiymət sayılır. 1200 san. davamiyyətli gərginliyin yüksəlməsi sayı 1 il ərzində 50-dən artıq olmamalıdır. 20 san. davamiyyətli gərginliyin yüksəlməsi sayı dövlət standartında elektrik avadanlığının xidmət müddəti və ya xidmət müddəti göstərilməyibsə 25 il ərzində 100-dən artıq olmamalıdır. Bu halda 20 san. davamiyyətli gərginliyin yüksəlməsi sayı 1 il ərzində 15-dən və sutka ərzində 2-

dən artıq olmamalıdır. 1200 və 20 san. davamiyyətli iki gərginlik yüksəlməsi arasındakı zaman fasiləsi 1 saatdan az olmamalıdır. Əgər 1200 san. davamiyyətli gərginlik yüksəlməsi 2 dəfə baş veribsə, onda yaxın 24 saat ərzində üçüncü dəfə gərginliyin yüksəlməsinə qəza vəziyyəti zamanı, lakin 4 saatdan tez olmayaraq icazə verilir. 0,1 və 1 san. davamiyyətli gərginliyin yüksəlməsi sayı tənzimlənmişdir. Həmçinin ventillər boşaldıcıları üçün gərginliyin yüksəlməsi sayı tənzimlənmişdir.

MÖVZU 22. Daxili və atmosfer ifrat gərginliklər

Elektrik stansiyalarında, yarımstansiyalarda və elektrik şəbəkələrini istismar edən müəssisələrdə hər bir PQ və HX-nın ifrat gərginliklərdən mühafizəsi üzrə aşağıdakı məlumatlar olmalıdır:

- ildırımötürücülərin, proyektor dirəklərinin, metal və dəmir-beton konstruksiyaların, uçan tikili və binaların sahələrindəki cərəyandaşıcı hissələrin mühafizə zonalarının təsviri
- Mühafizə aparatlarının, yarımstansiya avadanlıqlarının torpaqlayıcı naqillərinin və ildırımötürücüləri olan portalların qoşulma yerləri göstərilməklə PQ torpaqlanma qurğusunun sxemi əlavə torpaqlayıcı elektrodların, onların uzunluğu və miqdarına dair məlumatlar olmaqla yerləşməsi;
- PQ avadanlığının impuls möhkəmliyi (impuls sınaq və deşmə gərginliyi) üzrə pasport məlumatları;
- PQ və HX-da istifadə edilən ifrat gərginlik məhdudlaşdırıcılarının, ventillər və boru boşaldıcıların və qığılcım aralıqlarının pasport mühafizə xarakteristikaları;
- tros (buruzla) mühafizə olunan HX yaxınlaşmalarının uzunluqlarının qiymətləri və şünləmə üzrə onlara müvafiq PQ mühafizə aparatları və mühafizə olunan avadanlıqlar arasındakı məsafələr ilə PQ sxemi;

- HX dayaqlarının, o cümlədən HX, PQ, TY və çevirici məntəqələrin burazlı yaxınlaşmalarının torpaqlanma müqavimətinin qiymətləri;
 - HX trassası və PQ ərazisi üzrə qrunzun keçiriciliyi haqqında məlumatlar;
 - HX-lərin öz aralarında, rabitə, radio verilişi, dəmir yolların avtomatik bloklama xətləri ilə kəsişməsi haqqında məlumatlar.
- 1000 V-dək gərginlikli istənilən təyinatlı (ışığılandırma, telefon, yüksək tezlikli və s.) HX naqillərin APQ elementlərindən, ayrıca dayanan çubuqşəkilli ildırımötürücülərdən, proyektor dirəklərindən, tüstü borularından, soyuducu qurğulardan asılması və həmçinin bu xətlərin partlayış təhlükəli otaqlara çəkilməsi qadağandır. Göstərilən məqsədlər üçün metal örtüklü kabellər və ya torpaq altında qoyulan metal borulardan keçirilmiş metal örtüyü olmayan kabel tətbiq edilməlidir. Kabellərin örtükləri, metal borular torpaqlanmalıdır. Partlayış təhlükəli otaqlara kabellərin çəkilməsi bina və tikililərin ildırımdan mühafizəsi qurğuları üzrə qüvvədə olan təlimatın tələbləri nəzərə alınmaqla yerinə yetirilməlidir.

Hər ildırımlı mövsümdən əvvəl paylayıcı qurğuların və elektrik veriliş xətlərinin ifrat gərginlikdən mühafizəsinin vəziyyəti yoxlanılmalı, ildırım və daxili ifrat gərginlikdən mühafizənin işə hazırlığı təmin edilməlidir. Enerji müəssisələrində ildırım vurmasından HX-nin, PQ avadanlıqlarının açılması və zədələnməsi halları qeyd edilməlidir. Alınan məlumatlar əsasında ildırımdan mühafizənin etibarlılığının qiymətləndirilməsi aparılmalı və zərurət yaranan halda ildırımdan mühafizənin etibarlılığı üzrə tədbirlər işlənilib hazırlanmalıdır. PQ-da qeyri-standart aparat və avadanlıqlar quraşdırıldıqda müvafiq ildırımdan mühafizə tədbirləri işlənilib hazırlanmalıdır. İfrat gərginlik məhdudlaşdırıcıları və bütün gərginlikli ventil boşaldıcıları daim işə qoşulmuş vəziyyətdə olmalıdır. Qasırgalı, şaxtalı, temperaturu kəskin dəyişilən və güclü çirklənmə olan ərazilərdə APQ-də yalnız ildırım ifrat gərginliyindən mühafizə üçün nəzərdə tutulmuş ventil boşaldıcılarının qış dövründə (yaxud onun ayrı-ayrı aylarında) açılmasına icazə verilir.

Ventil və boruşəkilli boşaldıcıların, həmçinin ifrat gərginlikli məhdudlaşdırıcıların profilaktik sınaqları normativ-texniki sənədlərin tələblərinə

uyğun aparılmalıdır. Boruşəkili boşaldıcılara və mühafizə aralıqlarına baxışlar elektrik veriliş xətlərinə nəzarət vaxtı aparılır. Boşaldıcıların işləməsi halları baxış (nəzarət) vərəqlərində qeyd edilməlidir. Boruşəkili boşaldıcıların dayaqlardan çıxarılmaqla yoxlanması 3 ildə 1 dəfə aparılmalıdır.

Güclü çirklənmə sahələrində quraşdırılan boruşəkili boşaldıcılara dayaqlardan çıxarılmadan üstdən baxış, həmçinin əlavə baxış və yoxlamalar yerli təlimatlar üzrə yerinə yetirilməlidir. Boruşəkili boşaldıcıların təmiri, yoxlama və baxışların nəticəsindən asılı olaraq, ehtiyac olduqda aparılmalıdır.

Neytralı izolə olunmuş və ya tutum cərəyanları kompensasiya olunduğu şəbəkələrdə, hava və kabel elektrik verilişi xətlərinin yerlə qapanması halında işləməsinə, qəza ləğv edilənə qədər icazə verilir. Bu halda insanların və heyvanların cərəyanla zədələnmə təhlükəsi yaranan yaşayış yerlərindən keçən HX-də dərhal zədə yerinin axtarılmasına və qısa müddətdə ləğv edilməsinə başlanmalıdır. Yerlə qapanma tutum cərəyanının qövssöndürücü aparatlarla kompensasiyası, tutum cərəyanları aşağıdakı qiymətlərdən artıq olduqda tətbiq edilir:

- şəbəkənin nominal gərginliyi, kV.....6 10 15-20 35 və yüksək
- yerlə qapanmada tutum cərəyanı, A ...30 20 15 10.

Blok elektrik stansiyaların 6 kV gərginlikli xüsusi sərfiyyat şəbəkələrində rezistor vasitəsilə şəbəkə neytralının torpaqlanması ilə iş rejiminə icazə verilir. Generator gərginlikli dövrlərdə müvafiq hesablamalar ilə əsaslandırıldıqda izoləedilmiş neytral ilə iş rejiminə icazə verilir. Dəmir-beton və metal dayaq HX olan 6-35kV gərginlikli şəbəkələrdə yerlə qapanmada tutum cərəyanı 10A və artıq olduqda qövssöndürücü aparatlar tətbiq edilməlidir. Yuxarıda göstərilən qiymətlərdən artıq tutum cərəyanları kompensasiya olunmadıqda 6-35 kV gərginlikli şəbəkələrin işləməsinə icazə verilmir. Yerlə qapanmada tutum cərəyanlarının kompensasiyası üçün əllə və ya avtomatik tənzimlənən qövssöndürücü aparatlar (reaktorlar) tətbiq edilməlidir. Tutum cərəyanlarının, qövssöndürücü reaktorların cərəyanlarının, yerlə qapanma cərəyanlarının və neytralın sürüşmə gərginliyinin ölçülməsi, qövssöndürücü reaktorlar istismara verildikdə və şəbəkənin iş rejimi əhəmiyyətli

dərəcədə dəyişdikdə, lakin 6 ildə 1 dəfədən az olmayaraq aparılmalıdır.

Qövssöndürücü reaktorların gücü, şəbəkənin gələcək inkişafını nəzərə almaqla, tutum cərəyanının qiymətinə görə seçilməlidir. Torpaqlayıcı qövssöndürücü reaktorlar, kompensasiyalanan şəbəkə ilə iki elektrik verilişi xətilə bağlanan yarımstansiyalarda quraşdırılmalıdır. Dalan (bir xətlə qidalanan) yarımstansiyalarda qövssöndürücü reaktorların quraşdırılması qadağandır. Qövssöndürücü reaktorlar transformatorların, generatorların və ya sinxron kompensatorların neytrallarına ayırıcılar vasitəsilə qoşulmalıdır. Qövssöndürücü reaktorları qoşmaq üçün, bir qayda olaraq, dolaqları ulduz-üçbucaq birləşmə sxemli transformatorlardan istifadə olunmalıdır. Qövssöndürücü reaktorların əriyici qoruyucularla mühafizə olunan transformatorlara qoşulması qadağandır. Qövssöndürücü reaktorun torpaqlama üçün nəzərdə tutulan girişi, cərəyan transformatoru vasitəsilə ümumi torpaqlayıcı dövrə ilə birləşdirilməlidir. Qövssöndürücü reaktorların rezonans sazlanması olmalıdır. Artıq kompensasiya ilə sazlanmaya icazə verilir: bu halda sazlanmasının pozulma dərəcəsi isə 5%-dən artıq olmamalıdır. Əgər 6-20 kV gərginlikli şəbəkələrdə quraşdırılan qövssöndürücü reaktorların budaqlanmalarının cərəyan fərqi böyükdürsə, yerlə qapanma cərəyanının reaktiv tərkibi 10 A-dan artıq təşkil etməyən sazlanmaya icazə verilir. 35kV gərginlikli şəbəkələrdə 15 A-dan kiçik yerlə qapanma tutum cərəyanında sazlanmanın pozulma dərəcəsinin 10%-dən çox olmayan qiymətinə icazə verilir. Tutum cərəyanının natamam kompensasiyası ilə şəbəkələrin işləməsinə, bir qayda olaraq, icazə verilmir. Lazımi gücdə qövssöndürücü reaktorlar olmadıqda və şəbəkə fazalarının tutumlarında yaranan qəza qeyri-simmetrikliyi zamanı neytralın sürüşmə gərginliyi faza gərginliyinin 70 %-indən artıq olmaması şərti ilə müvəqqəti olaraq natamam kompensasiya ilə sazlanmanın tətbiqinə icazə verilir.

Tutum cərəyanının kompensasiyası ilə işləyən şəbəkələrdə qeyri-simmetrik gərginlik faza gərginliyinin 0,75%-indən artıq olmamalıdır. Şəbəkədə yerlə qapanmanın yoxluğunda neytralın sürüşmə gərginliyinin qiyməti faza gərginliyinin 15%-indən çox olmadıqda uzun müddət və 30%-dən çox olarsa -

1 saat müddətində işləməyə icazə verilir. Qeyri-simmetrik və neytralın sürüşmə gərginliklərinin göstərilən qiymətlərə qədər azaldılması yerə nəzərən şəbəkə fazalarının tutumunu bərabərləşdirməklə (faza naqillərinin qarşılıqlı vəziyyətini dəyişməklə və həmçinin xətlərin fazaları arasında yüksək tezlikli əlaqə kondensatorlarının yerləşdirilməsi ilə) həyata keçirilməlidir. Yüksək tezlikli əlaqə kondensatorları və fırlanan maşınların ildırımından mühafizə kondensatorlarını şəbəkəyə qoşarkən, fazaların tutumlarının yerə nəzərən qeyri-simmetrikliliyinin yol verilməsi yoxlanmalıdır.

Neytralın sürüşmə gərginliyinin göstərilən qiymətdən artıq olmasına səbəb ola bilən hava və kabel xətlərinin fazalar üzrə qoşulması və açılması qadağandır.

MÖVZU 23. İfrat gərginlikdən mühafizə qurğuları

Həddindən artıq gərginlik dedikdə, qurğunun izolyasiyası üçün olan gərginlik artımı nəzərdə tutulur. Həddindən artıq gərginliklər əsasən iki qrupa bölünür: *daxili gərginliklər, kommutasiya və atmosfer gərginlikləri.*

Həddindən artıq daxili gərginliklər qurğunun iş rejimi pozulduqda, məsələn, yüklənmə qoşulduqda və ya açıldıqda, yüklənmə qəflətən dəyişildikdə, qəza rejimlərində (qısaqapanma hallarında) və s. yaranır. Elektrik qurğularının izolyasiyası, bir qayda olaraq, həddindən artıq daxili gərginliklərin təsirinə hesablandıqından belə gərginliklər qurğunun ayrı-ayrı elementlərində izolyasiyanın möhkəmliyi hər hansı bir səbəbə görə kifayətləndirici olmadıqda qəza ilə nəticələnə bilər.

Həddindən artıq atmosfer gərginlikləri elektrik qurğusu ildırım boşalmalarının təsirinə məruz qaldıqda baş verir. Bu gərginliklər qurğunun işlək gərginliyindən asılı olmadığından, işlək gərginlik nə qədər az olarsa, o qədər təhlükəli hesab edilir. Həddindən artıq atmosfer gərginlikləri iki yerə bölünür: *ildırımın induksiya zərbəsi və birbaşa zərbə nəticəsində yaranan*

gərginliklər. İnduktiv həddindən artıq gərginliklər, ildırım qurğunun və ya veriş xəttinin yaxınlığında boşaldıqda alınır. Bu gərginliklər induktivlik təsiri nəticəsində yaranır. Hesablamalar göstərir ki, belə induktiv həddindən artıq gərginlik ancaq işlək gərginliyi 35 kV qədər olan qurğular üçün təhlükəlidir. İldırımın birbaşa boşalmasından yaranan həddindən artıq gərginliklər daha çox təhlükəli hesab edilir.

Həddindən artıq atmosfer gərginliklərindən mühafizə üçün ildırımötürənlərdən, mühafizə troslarından, boşaldıcılardan və mühafizə aralıqlarından istifadə olunur.

Tikililəri ildırımın birbaşa zərbəsindən qoruyan quruluşa ildırımötürən deyilir. İldırımötürənin əsas işi ildırımın boşalmasını qəbul edərək, qoruduğu tikilidən kənara vermək və sonra yerə ötürməkdir. İldırımötürən ildırımın zərbəsini bilavasitə üzərinə götürən qəbuledicidən, ildırımın enerjisini yerləbirləşdirmə quruluşuna ötürmək üçün qəbuledicinin məftilindən ibarətdir.

İldırımötürənin iki əsas tipi vardır: *milşəkilli və troslu.* Milşəkilli ildırımötürən dayaqda bərkidilmiş və yerləbirləşdirici ilə əlaqələndirilmiş metal naqıldən ibarətdir. İldırımötürəni həmişə mühafizə edilən obyektədən hündürdə yerləşdirilə bilər. İldırımötürənin ətrafında mühafizə zonası, yəni ildırımın birbaşa zərbəsi ilə zədələnmə bilməyən fəza yaranır. Hər hansı bir qurğunu mühafizə etmək üçün onun bütün hissələri bu zonada yerləşdirilməlidir. İldırımötürənləri bərkitmək üçün taxta və ya metal dayaqlardan istifadə edirlər. İldırımqəbuledici müxtəlif ölçüdə və müxtəlif en kəsikdə polad məftillərdən hazırlanır. İldırımqəbuledicinin ən kiçik en kəsik sahəsi 100mm^2 , hündürlüyü isə 2m olmalıdır. Cərəyanı yerləbirləşdirmə quruluşuna ötürən məftil poladdan hazırlanmalı və en kəsiyi azı 25mm^2 götürülməlidir. İldırımqəbuledicini və birləşdirmə məftillərini korroziyadan qorumaq üçün yağlı boya ilə rəngləyirlər. Birləşdirmə üçün ancaq qaynaqdan istifadə olunmalıdır. Yerləbirləşdirmə quruluşu adi qaydada seçilir.

Elektrik veriş xəttinin faza məftilləri üzərində yerləşən və bir neçə

nöqtədən yerləbirləşdirilmiş məftilə mühafizəedici tros yaxud tros ildırımötürəni deyilir. Elektrik veriş xəttinin məftilləri ildırımötürənin mühafizə zonasında olması üçün trosu lazımi hündürlükdə yerləşdirirlər. Trosun mühafizə bucağı $\alpha = 20 - 30^0$. **Tros ildırımötürənin mühafizə bucağı, şaquli xətlə və trosun oxundan, habelə veriş xəttinin kənar faza məftilindən keçirilən düzxət arasında yaranan bucağa deyilir.**

Gərginliyi $110kV$ və daha yüksək olan elektrik veriş xətlərini mühafizə etmək üçün tros ildırımötürəndən istifadə olunur. Gərginliyi $35kV$ olan xətlərdə tros ildırımötürəni ancaq elektrik stansiyalarına və yarımstansiyalarına yaxın yerlərdə qoyulur. Həddindən artıq gərginliyin təhlükəli dalğasını yerə boşaltmaqla şəbəkə izolyasiyasının yerə nisbətən normal vəziyyətini bərpa etməyə imkan verən aparata **boşaldıcı** deyilir. Boşaldıcılar *ventil* və *borulu* tipli olur.

Ventil boşaldıcılar qığılıcı aralıqlarının və tətbiq edilən gərginlikdən asılı olaraq dəyişən müqavimətlərin ardıcıl birləşdirilməsindən ibarətdir. Bu halda müqavimət olaraq gərginlik yüksəldikdə müqaviməti kəskin surətdə azalda bilən (və ya əksinə) vilitdən istifadə olunur. *Vilit maye şüşə vasitəsi ilə əlaqələndirilmiş tozvarı karborund və qrafitdən ibarətdir. Vilit, müqavimətlər qalınlığı 10 və 20 mm, diametri isə 75 və 100 mm olan preslənmiş disklərdən ibarətdir.*

Borulu boşaldıcı xarici (açıq) qığılıcı aralığının və borunun içərisində qoyulan daxili qığılıcı aralığının ardıcıl birləşdirilməsindən ibarətdir. Borunun içərisindəki qığılıcı aralığının materialı qövsün yüksək temperaturu nəticəsində qövsü söndürə bilən qazlar ayırır. Adətən, buynuz şəklində hazırlanan xarici qığılıcı aralığı boşaldıcının borusunu xəttin məftillərindən ayırmaq üçündür. Belə xarici qığılıcı aralığı qoyulmasaydı, xəttin gərginliyi nəticəsində borunun səthindən sızma cərəyanları keçərək borunun dağılmasına səbəb ola bilərdi. **Generator** - elektrik maşını olub mexaniki enerjini elektrik enerjisinə çevirir və quruluşca elektrik mühərriki ilə oxşardır. Generatorlar ingilis fiziki

Maykl Faradeyin 1831-ci ildə elektromaqnit induksiya prinsipini kəşf etdikdən sonra düzəldilməyə başlanmışdır. Generatorların hamısının işləmə prinsipi eynidir. Mexaniki enerji generatorun valını fırlatmağa sərf olunur.

Generatorlar şəbəkəyə yüksəldici transformatorlardan işləyirsə, ildırımın mühafizə üçün heç bir xüsusi tədbir tələb edilmir.

Yüksəkgərginlikli generatorlar bilavasitə şəbəkəyə işləyirsə, onlar etibarlı surətdə mühafizə edilməlidir. Çünki belə generatorların izolyasiyası transformatorlara nisbətən zəif olur.”Elektrik qurğularının qurulması qaydaları” na uyğun olaraq yüksəkgərginlikli generatorların hava xəttinə işləməsi ancaq aşağıdakılara əməl olunduqda icazə verilə bilər:

- hava xətti uzunluğu azı *100 m* olan kabel əlavəsi ilə qoşulmalıdır;
- hava xəttinin generatorun yaxınlığındakı *300 – 500 m* uzunluqda hissəsi ildırımın birbaşa təsirindən mişəkilli və ya tros ildırımötürənləri ilə qorunmalıdır;
- hava xəttinin mühafizə olunmuş ucunda və kabelin uc muftasında yerləbirləşdirmə müqaviməti ən çoxu *50 Om* olan borulu boşaldıcılar qoyulmalıdır.

Kəndin elektricləndirilməsində yuxarıdakı şərtlərə əməl olunması xeyli çətinlik törətdiyindən, hava xətlərinin transformasiya əmsalı 1:1 olan xüsusi ayırıcı transformatorlar vasitəsi ilə generatorlara qoşulmasını məqsədəuyğun hesab etmək lazımdır.

Alçaq gərginlik generatorlarını da hava xətlərinə bilavasitə birləşdirmək məsləhət deyildir. Belə generatorlar bilavasitə hava xəttinə birləşdirilmiş olarsa, xətt izolyatorlarının qarmaqlarını və ya millərini yerlə etibarlı surətdə birləşdirmək lazımdır. Bundan başqa, hava xətti ilə şinlərin arasında azı *50 m* uzunluqda kabel əlavəsi qoyulmalı, şinlərə alçaqgərginlikli ventilboşaldıcılar və hər fazasında tutumu azı *0,5 mkF* olan kondensatorlar qoşulmalıdır.

3. İstifadə olunan ədəbiyyat

1. R.K. Quluzadə , R.V. Babayev , S.Ə .Əfəndiyev “Sənaye müəssisələrinin elektrik təchizatı “ Bakı. ADNA. 1995
2. T.Ş.Hüseynov “Sənaye müəssisələrinin elektrik təchizatı“ Bakı. ADNA. 2009.
3. Q.S.Sadiqov , N.İ.Orucov. “ Sənaye müəssisələrinin elektrik təchizatı “ Bakı. 2004.
4. E.M,Fərhadzadə, F.X. Vəzirov , P.R.Məmmədzadə . “ Sənaye qurğularının elektrik təchizatı “ Bakı. 2010.