Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi
Sumqayıt Dövlət Universitetinin nəzdində
Sumqayıt Dövlət Texniki Kolleci

“Elektrik stansiyaların quruluşu və onlara texniki xidmət” fənnindən mühazirələr

Sumqayıt 2020

1.	Elektrik stansiyaları haqqında ümumi məlumat
2.	Elektrik stansiyalarının növləri
3.	İstilik elektrik mərkəzləri
4.	Atom Elektrik Stansiyası
5.	Su Elektrik stansiyası
6.	Qeyri-ənənəvi elektrik stansiyaları
7.	Elektrik stansiyalarının struktur sxemləri və transformatorların seçilməsi
8.	Elektrik stansiyalarının elektrik birləşmə sxemləri
9.	Elektrik stansiyalarının xüsusi sərfiyyatının elektrik birləşmə sxemləri
10.	Dəyişməz gərginlikli şinlərdən qidalanan dövrədə üçfazalı qısa qapanma prosesi
11.	Uzunmüddətli iş rejiminin hesablanma şəraiti
12.	Cərəyankeçirici hissələr
13.	Qoruyucular
14.	Avtomatik açarlar
15.	Ayırıcılar, qısaqapayıcılar, aralayıcılar
16.	Ölçü transformatorların iş prinsipi
17.	Hava EVX-ləri. Mexaniki quraşdırma və sınaqlar
18.	Kabellərin elektrik izolyasiyası
19.	Stansiyalarda əsas avadanlıqların təyinatı
20.	Elektrik enerjisindən istifadə. Elektrik enerjisinin keyfiyyəti
21.	Keçirici naqillərə yaxın məsafədəki tirlərə maqnit sahəsinin təsiri
22.	Generatorların paralel işlədilməsi
23.	Elektrik stansiyalarının yük qrafikləri
24.	Transformatorlar və avtotransformatorlar
25.	Elektrik stansiyalarının xüsusi sərfiyyat avadanlıqları
26.	Transformatorların yüklənmə xüsusiyyətləri
27.	Komplekt paylayıcı quruluşlar
28.	Yüksək gərginlikli açarların idarə edilməsi
29.	Transformatorların sınaq üsulları
30.	İstiqamətlənmiş cərəyan mühafizəsi

GİRİŞ
Elektrik stansiyaları haqqında ümumi məlumat

Energetika çox ümumi anlayışdır. Cəmiyyət həmişə onun üzərində dayanır və inkişaf edir. Bu məvhum - istilik energetikası, atom enerjisi, təbiət, dəniz və okeanların qabarma hərəkət energetikası, cisim və maddələrin cazibə enerjisi, kimyəvi-bioloji energetika, insan və digər canlıların əzələlərinin energetikası və s. kimi növlərə malikdir. İnsan yaşayışı üçün ən faydalı və səmərəli olanı elektrik energetikasıdır. Ona uyğun eneıji növü isə elektrik eneıjisidir.

Elektrik enerjisinin cəmiyyətə verdiyi inkişaf tərzi, onun asanlıqla istənilən məsafələrə nəql edilməsi, tətbiqinin universallığı, çox sayda güclərə bölünməsi və konsentrə edilərək toplanma qabiliyyəti, intensiv inkişafı və genişlənməsi ilə bağlıdır. Elektrik enerjisinin tətbiqində avtomatlaşmanm asan və geniş tətbiqi də onu əvəzsiz edir.

Elektrik enerjisi alınmasında işlədilən yanacaq və onun təsirlərinə görə fərqlənən, çox müxtəlif prinsiplərlə işləyən *elektrik stansiyalarında* hasil edilir.

Elektrik stansiyaları elektrik eneıjisi və bəzən həm də istilik enerjisi istehsal edən sənaye müəssisəsidir. Təbii enerji mənbəinin yanacaq növündən asılı olaraq (qaz, maye, kömür, nüvə, və s. yanacaqlar) elektrik stansiyaları:- istilik, su, atom və istilik-elektrik kimi əsas sahələrə ayrılır. Onlar qısa olaraq - İES, İEM, SES, AES işarələnirlər. Stansiyaların ayn-ayn tipləri üçün, ilkin yanacaq formasında olan enerjinin elektrik enerjisinə çevrilmə texnologiyası baş verir. Texnoloji sxem elektrik və istilik enerjisinin alınmasına uyğun olan əməliyyatların ardıcıllığıdır. Enerji çeviriciləri və əməliyyatları yerinə yetirən maşınlar və əsas avadanlıqlar aşağıdakılardır:- buxar qazanları (atom reaktorları), buxar, su, qaz turbinləri, elektrik generatorları. Texnoloji sxem həm də çoxlu sayda əlavə - sərfiyyat avadanlıqlarını özündə birləşdirir.

Hər ölkənin energetika səhəsi onun iqtisadiyyatının əsasım təşkil edir. Çünki o, nəinki sənaye sahələrinin inkişafım, hətta cəmiyyəti bütün digər həyat fəaliyyətini canlandıran bir varlıqdır.

Köhnə Sovetlər ittifaqında istehsal edilən 235 QBt elektrik eneıjisinin 4,2 QVt-i(2%-i) Azərbaycanın payına düşürdü. Bu rəqəm cənubi Qafqaz ölkələri içərisində birincilik demək idi. Hazırda həmin rəqəm bir az da artmışdır və üç qafqaz ölkəsi arasında ölkəmiz yenə də birincidir.

Elektrik stansiyalarının enerji hasilatının çox payı istilik elektrik stansiyalarına aiddir. İrəlidə uzun illər bu nisbət dəyişməyəcəkdir. Atom nüvə reaksiyası ilə işləyən - istilik elektrik stansiyalarını nəzərə aldıqda, onların eneıji hasilatında xüsusi çəkisi daha da artacaqdır.

Azərbaycanda 4 böyük istilik elektrik stansiyası vardır: - A3ərbaycan Döblət rayon elektrik stansiyası (DRES), Şirvan DRES yə onun yenidən qurulan sistemləri, Sumqayıt istilik- elektrik stansiyası və Şimal DRES. 1980 ci illərdən başlayaraq bütün dünyada atom elektrik stansiyalarının (AES) tikintilərinə maraq artmışdır.

Elektrik stansiya və yarımstansiya qurğularına xidmətin: - operativ xidmət əməliyyatları və istehsal-texniki xidmət əlamətləri kimi iki qolu vardır. Operativ xidmətə aşağıdakılar daxildir:

1) maksimal qənaətlə, elektrik eneıjisinin təyin edilmiş keyfiyyətini saxlamaqla, planlaşdırılan şəkildə elektrik və istilik enerjisinin alınmasında iştirak edən əsas avadanlığın rejimlərinin tənzimlənməsi; 2) əsas və yardımçı avadanlıqların vəziyyətinə nəzarət edilməsi və onların qeyri- normal iş rejimlərinin aradan qaldırılması; 3) rejim dəyişmələri və avadanlığın təmirə çıxarılması halında operativ çevirmə əməliyyatları; 4) qəzaların ləğv edilməsi.

Qabaqlayıcı-planlı təmirlərin aparılması, avadanlığın dəyişdirilməsi, texniki- iqtisadi göstəricilərin analizi, xidmət heyyətinin fəaliyyətinin təhlili və qeydiyyatları sırf təsərrüfat məsələləri ilə yanaşı təsərrüfat- istehsalat xidmətlərinin kompetensiyasma daxildir. Operativ

xidmətin təşkili ierarxiya prinsipi üzrə aparılır. Operativ idarə, rəhbərlik mərkəzi, dispetçer idarəsi (MDİ) və stansiya (yarımstansiya) əməliyyat qrupu vasitəi ilə həyata keçirilir.

ELEKTRİK STANSİYALARININ NÖVLƏRİ

Elektrik stansiyası elektrik enerjisi (bəzi halda həm də istilik enerjisi) istehsal edən sənaye müəssisəsidir. Hazırda elektrik enerjisini almaq üçün müxtəlif növ elektrik stansiyalarından istifadə edilir, göstərilmişdir:

Elektrik stansiyalarının növləri aşağıda göstərilmişdir:

-istilik elektrik stansiyaları (İES). Bu elektrik stansiyaları öz növbəsində kondesat elektrik stansiyalarına (KES) və istilik elektrik mərkəzlərinə (İEM, burada elektrik və istilik enerjisi hasil olunur) bölünür. İri KES-lər tarixi olaraq dövlət rayon elektrik stansiyası (DRES) adını almışdır. Bu stansiyalarda əsasən buxar turbinləri istifadə olunur. Bir sıra IES-lərdə isə qaz turbinli qurğular (QTQ) və buxar-qaz qurğuları (BQQ) istifadə olunur;

-hidroelektrostansiyalar (HES) və hidroakkumlyasiya elektrik stansiyaları (HAES). Belə stansiyalara su elektrik stansiyaları (SES) da deyilir;

-atom elektrik stansiyaları (AES);

-dizel elektrik stansiyaları (DES);

-günəş elektrik stansiyaları (GES);

-geotermal elektrik stansiyaları (GEOTES);

-külək elektrik stansiyaları;

-qabarma elektrik stansiyaları.

Elektrik enerjisinin istehsalında əsas yeri istilik, atom və su elektrik stansiyaları tutur. Bu halda ümumi enerjinin 70%-i KES və İEM-də istehsal edilir.

Kondensat elektrik stansiyaları

Bu növ stansiyalarda turbinə göndərilən buxarın hamısı işləndikdən sonra soyudylmaq (kondensatlaşdırılmaq) üçün kondensatora verilir. Buna görə stansiya kondensat elektrik stansiyası (KES) adlanır. KES-də istehsal olunan elektrik enerjisi əsasən uzaqda yerləşən işlədicilərə ötürülür. Generatorlardan alman güc yüksəldici transformatorla yüksək və ifrat yüksək gərginliklərdə (110-1150 kV) elektrik veriliş xətləri (EVX) vasitəsilə paylayıcı quruluşlardan (PQ) elektrik sisteminə ötürülür.

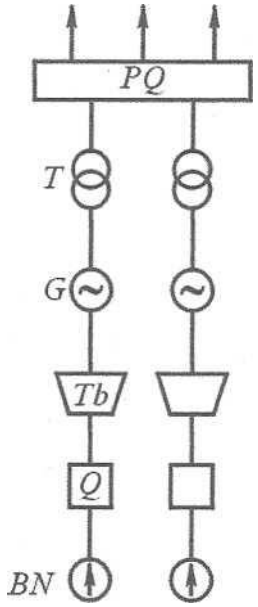
Belə stansiyaların əsas xüsusiyyətlərindən biri onlarda böyük güclü (165-1200 MVt) aqreqatlaqm qoyulmasıdır.

Təbii yanacaq (daş kömür, torf, mazut, qaz və s.) buxar qazanmın ocağında yandırılaraq onun kimyəvi enerjisi istilik enerjisinə çevrilir. Ocaqda alman istiliyin hesabına qazana verilən su buxara çevrilir və oradan yüksək təzyiqli (25÷30 MPa) və yüksək temperaturlu (400÷6000C) buxar borular vasitəsilə buxar turbininə verilir. Buxar turbininin pərlərindən keçən buxar turbinin valını fırladır. Beləliklə, buxarın istilik enerjisi turbində mexaniki enerjiyə çevrilir. Turbinin valı fırlanaraq onunla bir ox üzərində bərkidilmiş generatorun rotorunu da fırladır. Rotor dolağından axan təsirlənmə cərəyanının yaratdığı maqnit selinin qüvvə xətləri stator dolağının sarğılarını kəsərək elektrik hərəkət qüvvəsi (e.h.q.) induksiyalayır. Stator dolağı şəbəkəyə qoşulduqda onun fazalarından dəyişən cərəyan axmağa başlayır və şəbəkəyə aktiv və reaktiv qüc verilir. Yəni turbinin mexaniki enerjisi generatorda elektrik enerjisinə çevrilir. Bu zaman generatorda alman

aktiv qücün qiyməti turbinə verilən buxarın miqdarından, reaktiv gücün qiyməti isə rotor dolağına verilən təsirlənmə cərəyanından asılı olur.

Əgər yanacaq kimi daş kömürdən istifadə edilərsə, KES-i yanacaq mənbəyinə yaxın tikmək əlverişli olur. Çünki stansiyada küllü miqdarda yanacağın yandırılması tələb olunduğundan onun stansiyaya daşınması xərci nisbətən çox almır. Yanacaq kimi qaz və mazutdan istifadə edildikdə isə stansiya soyuducu su mənbəyinə yaxın tikilir. KES-lərin başqa bir xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, burada aqreqatlar blok sxemi ilə qoşulur: qazan-turbin-generator- yüksəldici transformator-paylayıcı quruluş. Blokların istilik aqreqatları (qazanlar, turbinlər) arasında eninə əlaqə olmur. Yəni bir-birilə nə su, nə də buxara görə əlaqədə olmurlar. Aqreqatlar yalnız yüksəldici transformatorların yüksək gərginlikli dolağı tərəfindən, yəni paylayıcı quruluşa paralel birləşdirilir. Blok sxemi ilə birləşmədə köməkçi avadanlıqların sayı azalır, sxem sadələşir və istismar asanlaşır. Belə birləşmənin çatışmazlığı ondan ibarətdir ki, qazan zədələndikdə generatoru dövrədən acmaq tələb olunur. Aqreqatların blok sxemi ilə birləşməsi şəkil 1.1-də göstərilmişdir.

EVX



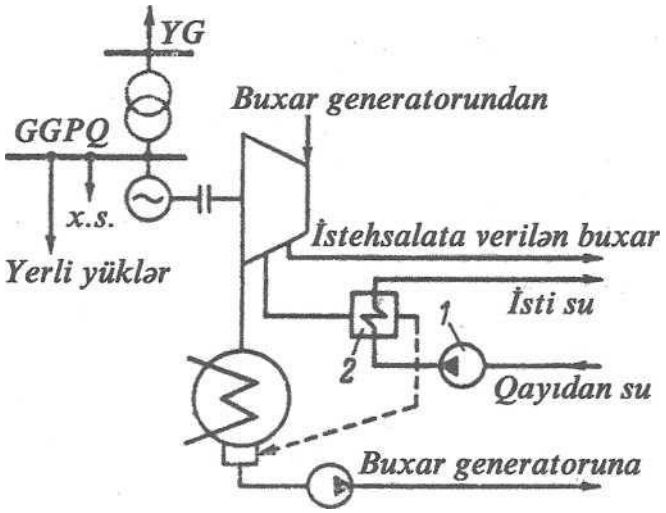
Şəkil 1.1 KES-də aqreqatların blok sxemi ilə qoşulması

İstilik elektrik mərkəzləri

KES-dən fərqli olaraq istilik elektrik mərkəzləri (İEM) şəhər daxilində və iri sənaye mərkəzində tikilir. Əgər KES-də yalnız elektrik enerjisi istehsal olunursa, istilik elektrik mərkəzlərində həm elektrik enerjisi, həm də istilik enerjisi hasil edilir. İstilik enerjisi buxar şəklində sənaye müəssisələrinin texnoloji prosesində və yaxud isti su şəklində yaşayış binalarının qızdırılması üçün istifadə edilir. İEM-lərdə qoyulan aqreqatlar nisbətən kiçik qüclü (60,100,165 MVt) olur. Bu halda istilik aqreqatları arasında adətən eninə əlaqə mövcud olur. Yəni qazanlar və turbinlər həm su və həm də buxara görə bir-birilə əlaqədə olurlar.

Son zamanlar iri sənaye müəssisələri yaşayış məntəqələrindən nisbətən uzaqda yerləşdirilir. İEM-i isə yaşayış məntəqəsi yamnda (şəhər daxilində) yerləşdirmək əlverişli olur ki, binaların isidilməsi qənaətü olsun. Beləliklə, stansiyada istehsal olunan istilik enerjisini yaxın, elektrik enerjisini isə uzaq məsafəyə ötürmək tələb olunur. Bu halda stansiyada böyük güclü (250

MVt) aqreqatların qoyulması və elektrik enerjisinin yüksək gərginliklərdə ötürülməsi iqtisadi cəhətdən sərfəli olur. Adətən, İEM-də qoyulan böyük qüclü aqreqatlar blok sxemi ilə birləşdirilir. Deməli, müasir İEM- də həm bloksuz (eninə əlaqəli) hissə, həm də bloklu hissə mövcud ola bilər. İEM-də elektrik enerjisinin alınmasının texnoloji sxemini nəzərdən keçirək (şəkil 1.4).



Şəkil 1.4. İEM-də elektrik enerjisinin alınmasının texnoloji sxemi (1-şəbəkə nasosu; 2-şəbəkə qızdırıcısı)

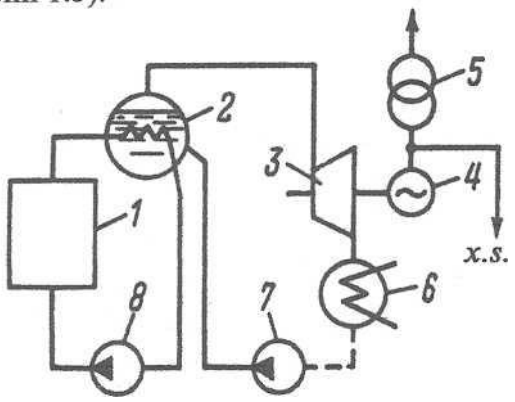
Ümumi halda İEM-in istilik hissəsinin sxemi KES-in sxemi kimidir. Lakin əsas fərq ondan ibarətdir ki, burada turbindəki buxarın müəyyən hissəsi kondensatora qədər yolda ayırımlar şəklində sənaye müəssisəsinə göndərilir, müəyyən hissəsi isə isti su şəbəkəsində suyu qızdırmaq üçün istifadə edilir. Turbinin müəyyən pillələrində ayırım buxarın götürülməsi nəticəsində ona göndərilən buxarın hamısı kondensatora daxil olmur. Ona görə də kondensatorun daxilində soyuducu suda yaranan istilik enerjisi itkiləri də nisbətən az olur. İEM-lərin faydalı iş əmsalı (f.i.ə) 60- 80%-ə çatır.

Elektrik enerjisinin əsas hissəsi yaxınlıqdakı (3-10 km) işlədicilərə ötürüldüyündən hamin enerjini generator gərginliyində vermək olur. Bu məqsəd üçün İEM-lərdə generator gərginlikli paylayıcı quruluşun (GGPQ) tikilməsi lazım gəlir və qeyd edilən işlədicilər həmin paylayıcı quruluşdan enerji alır. Bu işlədicilərə adətən «yerli yüklər» deyilir. Yerdə qalan elektrik enerjisi isə yüksəldici əlaqə transformatorlarına verilir və yüksək gərginlikli (110-220 kV-da) paylayıcı quruluşdan (YGPQ) elektrik veriliş xətləri vasitəsilə sistemə ötürülür.

Atom elektrik stansiyaları

Atom elektrik stansiyası (AES) istilik elektrik stansiyalarının bir növüdür. AES-lərin f.i.ə təqribən 40-48% təşkil edir. AES-lərdə üzvi yanacağın yandırılması əvəzinə nüvə reaksiyasının istiliyindən istifadə edilir. Burada buxar qazanı rolunu nüvə reaktoru görür. Reaktorda nüvə reaksiyası üçün əsasən U-235, U- 238 və PU-239 (uran-235, uran-238 və pulutonium-239) işlədilir. Nüvə reaksiyası üzvi yanacağa nisbətən olduqca böyük istiliktörətmə qabiliyyətinə malikdir. Belə ki, 1 kq U-235 elementi 2900 ton daş kömürə ekvivalentdir. AES-də elektrik enerjisini almaq üçün hazırda müxtəlif sxemlər mövcuddur. Lakin ən çox ВВЭР (водо-водяной энергетический) və РБМК (реактор большой мощности канальных) tipli sxemlər tətbiq edilir.

ББЭП tipli sxemə baxaq (şəkil 1.5).



Şəkil 1.5. BB3I1 tipli reaktorlu AES-in sadə texnoloji sxemi. (1-reaktor; 2-buxar generatoru; 3- turbin; 4-generator; 5- transformator; 6-turbinin kondensatoru; 7-kondensat (bəsləyici) nasosu; 8-əsas dövran nasosu)

Bu reaktorlarda enerji ötürücüsü və reaksiya yavaşıdıcısı kimi sudan istifadə edilir. (1) reaktorunda atom parçalanmasından alman istilik nəticəsində enerjiötürücüsü (ağır su) qızdırılır və (2) mübadilə qurğusuna verilir. Orada enerjiötürücüsü istiliyini suya verir və onu buxara çevirir, özü isə kondensatlaşır. Kondensatlaşmış enerjiötürücüsü maddə (8) nasosu vasitəsilə qızdırılırmaq üçün yenidən (1) reaktoruna vurulur. (2) mübadilə qurğusunda alman buxar (3) turbininə göndərilir. Turbindən keçəndən sonra işlənmiş buxar soyudulmaq üçün (6) kondensatoruna verilir. Alman kondensat (7) kondensat nasosu vasitəsilə yenidən çevrilmək üçün (2) mübadilə qurğusuna verilir. Turbindən sonra texnoloji sxem KES tipli stansiyadakı kimidir. Göründüyü kimi texnoloji prosesdə iki müstəqil qapalı dövrə mövcuddur. Birincisi - enerjiötürücüsünün qapalı dövrəsi, ikincisi - işçi buxarın qapalı dövrəsi. İşçi buxarın dövrəsi enerjiötürücüsü ilə kontaktda olmur. Odur ki, o, radiasiyadan tamamilə azaddır və xidmətçi heyət üçün təhlükəsiz olur. Bu sxemin əsas çatışmayan cəhəti işçi buxarın parametrlərinin aşağı olmasıdır. Buna görə aqreqatın gücü 400-1000 MVt-a qədər olur.

AES-in elektrik hissəsinin sxemi də KES-dəki kimidir. Burada da generatordan alman enerji yüksəldici transformator vasitəsilə 220-1150 kV-luq paylayıcı quruluşlara verilir və əsasən uzaq məsafələrə ötürülür. Blokun xüsusi sərfiyyat transformatoru da KES-də olduğu kimi generatorun çıxışlarından bəslənir.

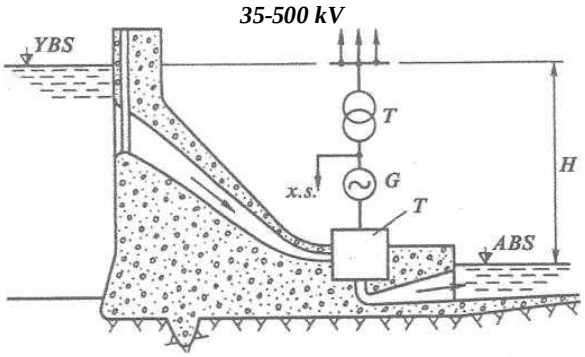
Qeyd edək ki, yüksək parametrli işçi buxar almaq, yəni buxarın temperatur və təzyiqini artırmaq üçün o, (2) istilik mübadiləsi qurğusundan (1) reaktoruna göndərilir. Orada əlavə olaraq qızdırılandan sonra işçi buxar turbinə göndərilir. Buxarın əlavə qızdırılması blokun gücünün 1000 MVt və daha çox artmasına imkan yaradır. Lakin bu halda işçi buxarın dövrəsi radiasiyaya malik qurğu ilə kontakta girdiyindən çox az miqdarda radiasiyaya malik olur. Bu, uyğun təhlükəsizlik qaydalarına riayət olunmasını tələb edir və ümumi xərcləri artırır. Ümumiyyətlə, AES-lərdə insan təhlükəsizliyini və ətraf mühitin mühafizəsini qorumaq üçün bir sıra əlavə texniki tədbirlərin görülməsi tələb olunur. Bu məqsədlə AES-lərdə havaya buxar itkiləri buraxan boruların hündürlüyü böyük götürülür. Qeyd edək ki, AES-lərdə hasil olunan elektrik enerjisi istehsal olunan ümumi enerjinin təqribən 10-15%-ni təşkil edir.

Su elektrik stansiyaları

Su elektrik stansiyalarında (SES-lərdə) elektrik enerjisini almaq üçün su selinin enerjisindən istifadə edirlər. Müasir dövrdə elektrik enerjisinin 15%-ə qədəri SES-lərdə istehsal olunur. Bustansiyalarda qoyulan generatorun (hidrogeneratorun) gucu suyun təzyiqi (H) və sərfindən (Q) asılı olur. Bu gücü aşağıdakı ifadə ilə tapmaq olar:

$$P = QH\eta_{\Sigma}\frac{1000}{102} = 9,81QH\eta_{\Sigma}, kVt$$

Qaydaya görə SES-lərdə suyun təzyiqi bənd vasitəsilə yaradılır. Bu məqsədlə iri çaylar üzərində betondan, yaxud torpaqdan bənd qurulur (şəkil 1.6).



Şəkil 1.6. SES-in prinsipial texnoloji sxemi

Bəndin yuxarı hissəsindəki suyun səviyyəsinə yuxarı byef (YB), aşağıdakı suyun səviyyəsinə isə aşağı byef (AB) deyilir. Yuxarı və aşağı byeflər arasındakı məsafə suyun təzyiqini verir. Yuxarı byef suyun toplandığı su anbarı rolunu oynayır. Bu sudan elektrik enerjisinin alınmasında istifadə edilir. SES-lərin f.i.ə. 85- 90%-ə yaxındır. Belə stansiyaların elektrik hissəsinin sxemi KES- lərin elektrik sxeminə oxşayır. İstehsal olunan elektrik enerjisi yüksəldici transformator vasitəsilə 35-500 kV-luq paylayıcı quruluşlara verilir və əsasən uzaq məsafələrə ötürülür. Belə stansiyaların xüsusi sərfiyyatı nisbətən kiçik güc (.1+3)% tələb edir. SES-lər tikildikdə kompleks məsələlər, yəni suvarma, su nəqliyyatı və s. kimi məsələlər nəzərə alınır.

Bəzi SES-lərdə iki su anbarı olur. Belə SES-lər hidroakkumlyasiya SES-lər adlanır. Onlar əsasən elektrik enerjisinə tələbatın çox olduğu anlarda enerji hasil edərək şəbəkəyə ötürür. Bu zaman su aşağı anbara yığılır. Sistemdə elektrik enerjisinə tələbatın az olduğu anlarda həmin su xüsusi borular vasitəsi ilə yuxarı anbara vurulur. Bu halda sistemdən elektrik enerjisi almır, generatorlar mühərrik rejimində işləyir. Deməli bu stansiyalar sistemdə enerji çatışmazlığı olan hallarda elektrik enerjisi hasil edir.

SES-lərin aşağıdakı xüsusiyyətləri vardır:

-hidroehtiyatlarm olduğu yerlərdə tikilir;

-istehsal olunan elektrik enerjisinin əsas hissəsi yüksəldilmiş gərginliklə şəbəkəyə ötürülür;

-sərbəst yük qrafiki ilə işləyir;

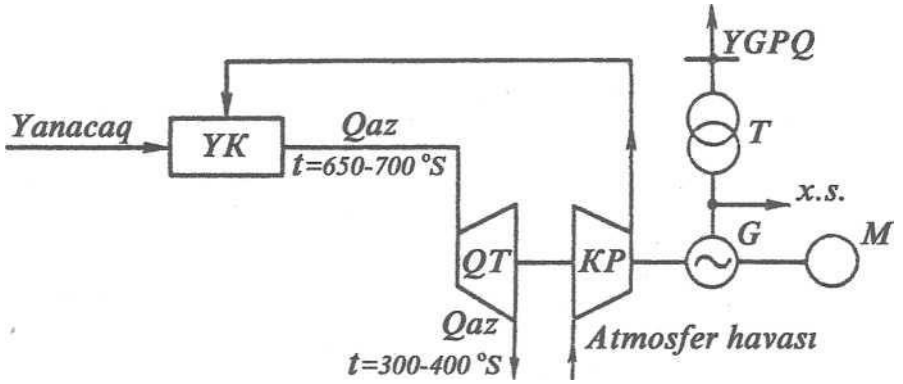
-yüksək manevrlidir (3-5 dəqiqəyə işə düşür); -yüksək f.i.ə.-yə malik olur.

-yüksək f.i.ə.-yə malik olur.

Qaz-turbin elektrik stansiyaları

Müasir qaz-turbin elektrik stansiyalarının əsasını gücü 25-100 MVt olan qaz turbinləri təşkil edir. Şəkil 1.7-də qaz-turbin elektrik stansiyasının enerji blokunun sadə prinsipial texnoloji sxemi göstərilmişdir.

Qaz, yaxud dizel yanacağı yanma kamerasında (YK) yandırılır. Yanma nəticəsində alman yüksək təzyiq və temperaturlu qaz, qaz turbininin (QT) valım fırladır. QT-nin valı fırlanaraq onunla bir ox üzərində olan kompressoru (KP) və generatorun rotorunu hərəkətə gətirir. Nəticədə, generatorda elektrik enerjisi istehsal olunur. Yanma prosesini sürətləndirmək üçün yanma kamerasına kompressor vasitəsilə atmosferdən hava (oksigen) vurulur. Generatorda hasil edilən elektrik enerjisi yüksəldici transformator vasitəsilə yüksək gərginlikli paylayıcı quruluşa (YGPQ) verilir və uzaq məsafəyə ötürülür. Belə stansiyaların xüsusi sərfiyyatı üçün tələb olunan enerji generatorun çıxışlırmdan götürülür. Qeyd edək ki, qaz-turbin elektrik stansiyalarını müəyyən dərəcədə istilik elektrik stansiyalarına da aid etmək olar. Bu stansiyalann f.i.ə. 25÷30% olur.



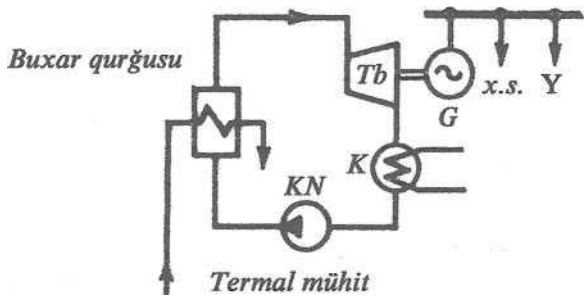
Şəkil 1.7. Qaz-turbin elektrik stansiyasının sadə texnoloji sxemi

Qeyri-ənənəvi elektrik stansiyaları

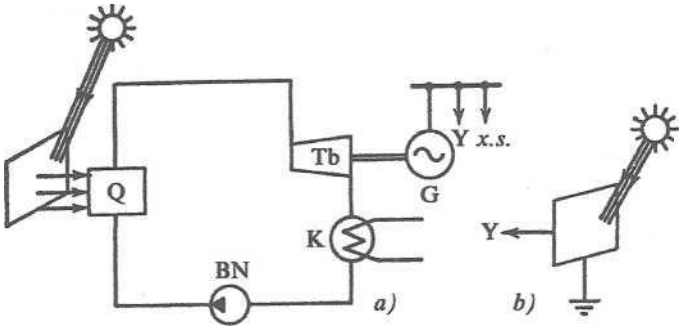
Qeyri-ənənəvi elektrik stansiyalarına geotermal, günəş (heliotermik), dizel, qabarma, külək, MHD (maqnithidrodinamik) generatorlu elektrik stansiyalarını və s. misal göstərmək olar. Bunlardan bəzilərini nəzərdən keçirək.

Geotermal elektrik stansiyalarının (şəkil 1.8) iş prinsipi yeraltı suların istifadəsinə əsaslanır. MəDlum olduğu kimi yerin dərin qatlarına getdikcə suyun temperaturu artır. Gələcəkdə çox dərin quyularm qazıla bilməsi yeraltı maqmatik xarakterli potensial istilik enerjisindən istifadə edilməsinə imkan verəcəkdir. Hələlik isə belə stansiyalar çox kiçik gücə malik olur.

Yerin altından çıxarılan isti sudan buxar ayrılaraq buxar turbininə (Tb) göndərilir və elektrik enerjisi almaq üçün istifadə edilir, isti su isə məişət binalarının qızdırılması üçün işlədilir.



Şəkil 1.8. Geotermal elektrik stansiyasımn texnoloji sxemi



Şəkil 1.9. Günəş elektrik stansiyasının texnoloji sxemi

Günəş (heliotermik) elektrik stansiyalarının (şəkil 1.9) iş prinsipi günəş enerjisinin istifadəsinə əsaslanır. Belə ki, günəş şüaları buxar generatorunun güzgüsündə fokuslaşdırılır. Sonra alman buxar turbinə (Tb) göndərilir və elektrik enerjisinin alınması üçün istifadə edilir. Günəş elektrik stansiyalarının f.i.ə. 20%-ə çatır. Belə stansiyalar əsasən günəşli günlərin sayı çox olan ölkələrdə istifadə edilir.

Qabarma elektrik stansiyaları (QSES) su səviyyəsinin qabarıb çəkilməsi olan yerlərdə tikilir. Ayın yer ətrafında fırlanmasından yaranan qravitasiya (cəzbetmə) qüvvələrinin təDsirindən okeanda qündə iki dəfə qabarma və çəkilmə yaranır. Hesablamalar göstərir ki, belə qabarmalar zamanı yaranan gücün qiyməti bir milyon MVt-dan artıq olur. Lakin hələlik bu gücün çox kiçik hissəsi istifadə edilir. Bənd vasitsilə dəniz sahili körfəz kimi ayrılır. Bəndin içərisinə turbinlər yerləşdirilir və onların vasitəsilə suya batırılmış kapsul tipli generatorlar hərəkətə gətirilərək elektrik enerjisi alınır.

Hazırda qeyri-ənənəvi elektrik enerjisi mənbələri üzərində ciddi tədqiqat işləri aparılır. Xüsusən, günəş enerjisinin elektrik enerjisinə çevrilməsi daha ümidverici istiqamət hesab edilir.

ELEKTRİK STANSİYA YƏ YARIMSTANSİYALARININ ELEKTRİK BİRLƏŞMƏ SXEMLƏRİ

Elektrik birləşmə sxemləri haqqmda fimumi məlumatlar

Əsas elektrik avadanlıqlarının (generatorlar, transformatorlar, xətlər), yığma şinlərin, kommutasiya və digər ilkin aparatların öz aralarında əslində olduğu kimi birləşmələri şəklindəki toplusluna elektrik stansiyasının (yarımstansiyanın) elektrik birləşmələrinin baş sxemi (və ya sadəcə olaraq elektrik birləşmə sxemi) deyilir.

Baş sxemin seçilməsi elektrik stansiyalarının (yarımstansiyaların) elektriki hissəsinin layihələndirilməsinin mühüm hissəsidir. Belə ki, o, elementlərin tam tərkibini və onlar arasındakı əlaqəni müəyyən edir. Seçilən baş sxem xüsusi sərfiyyat, ikinci birləşmə və montaj sxemlərinin

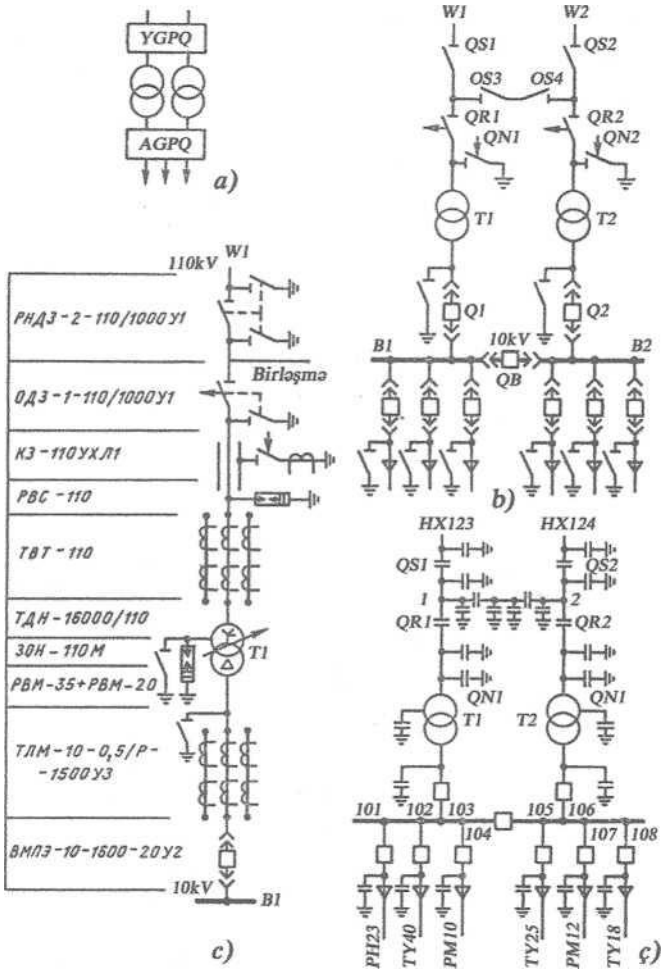
tərtib olunması üçün ilkin sxemdir.Baş sxemlər çertyojda birxətli şəkildə təsvir olunur. Sxemin bütün elementləri açılı vəziyyətdə göstərilir. Bəzi hallarda sxemin ayrı-ayrı elementlərinin işçi vəziyyətdə göstərilməsinə icazə verilir.

Sxemin bütün elementləri və onlar arasındakı əlaqələr konstruktor sənədlərinin vahid sisteminin (KSVS) standartlarına müvafiq olaraq göstərilir.

İstismar şəriatində baş sxemə müvafiq olaraq sadə operativ sxemlər tətbiq olunur ki, onlarda ancaq əsas avadanlıqlar göstərilir. Hər növbənin işçi heyəti operativ sxemi doldurur, həmçinin açar və ayırıcılarm vəziyyəti ilə bağlı lazımi dəyişikliklər edir.

Elektrik stansiyalarının (yarımstansiyaların) layihələndirilməsi zamanı baş sxem işlənilənə qədər elektrik enerjisi (güc) verilişinin struktur sxemi tərtib olunur. Orada elektrik stansiyasının (yarımstansiyanın) əsas funksional hissələri (paylayıcı qurğular, transformatorlar, generatorlar) və onlar arasındakı əlaqələr göstərilir.

Bu sxemlərin çertyojunda funksional hissələr düzbucaqhlar və ya şərti qrafiki təsvir (şəkil 2.1,a) şəklində göstərilir. Sxemdə heç bir elektrik aparatı (açarlar, ayırıcılar, cərəyan transformatorları və s.) göstərilmir.



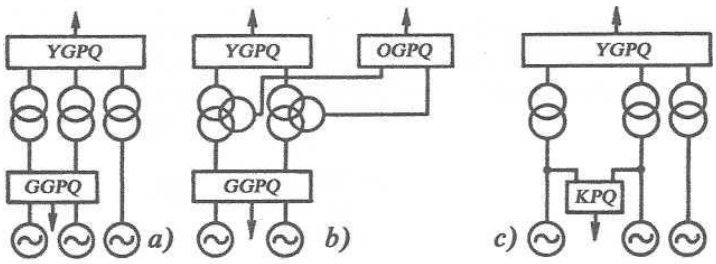
Şəkil2.1 Sxemlərin növləri (110/10 kF-luq yarımstansiya üçün)

Elektrik stansiyalarının struktur sxemləri və transformatorlarının seçilməsi

Struktur sxemlər avadanlıqların (generator və transformatorların) sayından, generatorların və yükün müxtəlif gərginlikli paylayıcı qurğular (PQ) arasında paylanmasından və bu PQ-lər arasındakı əlaqədən asılıdır.

Şəkil 2.2-də istilik elektrik mərkəzinin (İEM) struktur sxemləri təsvir olunmuşdur. İEM 6-10 kV-luq işlədicilərin yaxınlığında tikilərsə, o zaman generator gərginlikli paylayıcı qurğunun (GGPQ) olması lazımdır. GGPQ-yə birləşdirilən generatorların sayı 6-10 kV-luq yükün miqdarından asılıdır. Şəkil 2.2,a-da iki generator GGPQ-yə, biri isə (bir qayda olaraq daha güclüsü) yüksək gərginlikli paylayıcı qurğuya (YGPQ) birləşdirilmişdir. Bu PQ-yə birləşdririlən 110-220 kV-luq xətlər energetika sistemi ilə əlaqə yaradır.

İEM-in yaxınlığında böyük enerji tutumuna malik istehsal sahələri nəzərdə tutulduqda, o zaman onların qidalanması 35-110 kV-luq hava xətləri (HX) ilə həyata keçirilə bilər. Bu halda İEM-də orta gərginlikli paylayıcı qurğu (OGPQ) nəzərdə tutulur (şəkil 2.2,b). Müxtəlif gərginlikli PQ-lər arasındakı əlaqə üçdolaqlı transformatorların və ya avtotransformatorlarm köməyi ilə həyata keçirilir.

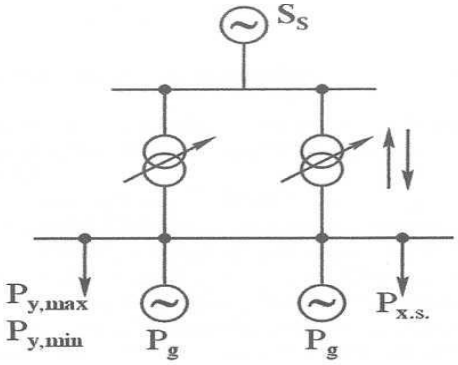


Şəkil 2.2. İEM-lərin struktur sxemləri

6-10 kV-luq yükün miqdarı az olduqda generatorların yüksəldici transformatorlarla blok şəklində (ardıcıl) birləşdirilməsi məqsədəuyğundur. Bu halda generatorlar arasında eninə əlaqə olmadığından qısaqapanma cərəyanları az olur və 6-10 kV-luq işlədicilər üçün bahalı GGPQ- nin əvəzinə komplekt PQ-nin tətbiqinə imkan yaranır (şəkil 2.2,c).

Generator gərginlikli şinləri olan İEM-lərdə yüksək gərginlikli şinlərlə əlaqə yaratmaq üçün transformatorlar quraşdırılır. Belə əlaqə zamanı bütün generatorlar normal rejimdə işləyərkən artıq qalan güc energetika sisteminə verilir. Generatorlardan birinin planlı və ya qəza açılması zamanı isə 6-10 kV-luq işlədicilər energetika sistemindən də qidalanma alır.

Əlaqə transformatorlarının sayı adətən ikidən çox olmur. Onların gücü aşağıdakı kimi seçilir. Şəkil 2.3-də İEM-də güc ötürülməsinin sxemi verilmişdir. Orada şərti olaraq generator və yüksək gərginlikli şinlər təsvir olunmuşdur.



Şəkil 2.3. İEM-də güc ötürülməsinin sxemi

Əlaqə transformatorları vasitəsilə ötürülən güc generatorların iş rejimindən və işlədicilərin yük qrafikindən asılı olaraq dəyişir. Adətən bu güc üç rejimdə təyin edilir: minimal yük rejimndə (2.1)-də Py.min, Qy.min nəzərə alınaraq Sihes tapılır, maksimal yük rejimində (Py,max, Qy.max) S2hes tapılır, qəza rejimində (maksimal yük şəraitində) isə ən güclü generator açılarkən S3hes tapılır. Hesabi güclərdən ən böyüyünə görə əlaqə transformatorlarının gücü təyin edilir. İki transformator quraşdırılarkən

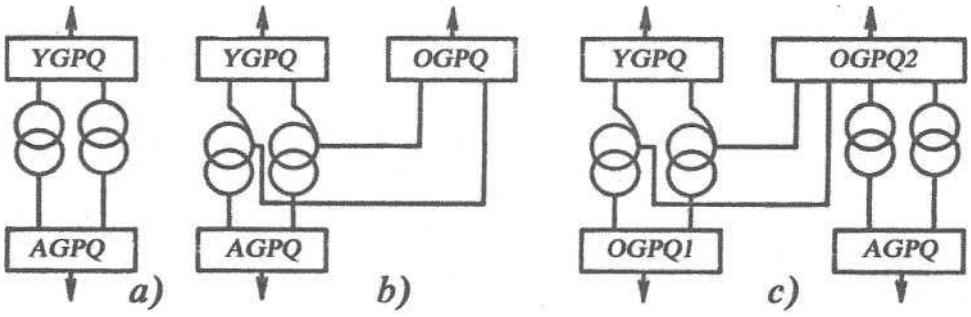
$$S_{t.nom} \geq \frac{S_{hes.max}}{k_{i.y}}$$

burada ki.y - buraxılabilən ifrat yüklənmə əmsalıdır, onun qiyməti adətən 1,4 qəbul edilir. Bu o deməkdir ki, transformatorlardan birinin qəza açılması zamanı işdə qalan transformator öz nominal gücünün 40%-nə qədər artıq yüklənə bilər. Normal halda isə transformatorlar öz nominal güclərinin 70%-nə qədər yüklənir.

Qeyd edildiyi kimi əlaqə transformatorları həm yüksəldici rejimdə işləyərək sistemə güc verə bilir, həm də alçaldıcı rejimdə işləyərək sistemdən güc ala bilir. Reversiv iş yük altında tənzimləmə qurğuları olan transformatorların tətbiq olunmasını tələb edir.

Elektrik yarımstansiyalarının struktur sxemləri və transformatorlarının seçilməsi

Yarımstansiyaların struktur sxemləri şəkil 2.5-də göstərilmişdir. İkidolaqlı transformatorlu yarımstansiyalarda elektrik enerjisi energetika sistemindən YGPQ-yə verilir, sonra transformasiya olunur və alçaq gərginlikli paylayıcı qurğunun (AGPQ) işlədiciləri arasında paylanır (şəkil 2.5,a). Düyün yarımstansiyalarında energetika sisteminin ayrı-ayrı hissələri və işlədicilərin qidalandırılması arasında əlaqə yaradılır (şəkil 2.5,b). Yarımstansiyalarda iki OGPQ, bir YGPQ və bir AGPQ də tikilə bilər. Belə yarımstansiyalarda iki avtotransformator və iki transformator quraşdırılır (şəkil 2.5,c).



Şəkil 2.5. Yarımstansiyaların struktur sxemləri

Yarımstansiyalarda əsasən iki transformator və ya iki avto transformator quraşdırılır. Bu halda transformatorlardan birinin qəza açılması zamanı digər transformator işlədiciləri etibarlı enerji ilə təchiz etməlidir.

III kateqoriyaya malik qeyri-məsul işlədiciləri qidalandırmaq üçün birtransformatorlu yarımstansiyalar tikilə bilər. Transformator zədələnərkən onun dəyişdirilməsi və ya təmiri bir sutkadan çox olmayan müddətdə həyata keçirilməlidir.

II kateqoriyah işlədiciləri qidalandıran birtransformatorlu yarımstansiyaların tikintisinə o zaman icazə verilir ki, ehtiyatda olan transformator və ya başqa qida mənbəyi olsun.

Elektrik stansiyalarının elektrik birləşmə sxemləri

Əvvəlcə İEM-lərin elektrik birləşmə sxemlərinə baxaq.

İEM-lər adətən yerli yük mərkəzlərinin (şəhərlərin, sənaye müəssisələrinin) yaxınlığında tikilir. Qeyd edildiyi kimi bu halda elektrik enerjisi işlədicilərə generator gərginliyində ötürülür. Şəkil 2.6 a-da belə İEM-in struktur sxemi təsvir olunmuşdur.

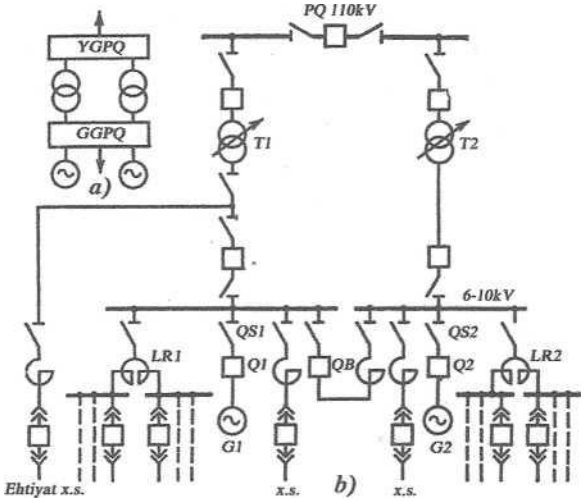
İEM-lərin generator gərginliyində bir və ya iki yığma şinlər sistemi tətbiq oluna bilər (şəkil 2.6 b və 2.7). Birinci halda G1 və G2 generatorları QB açarı ilə iki seksiyaya ayrılan yığma şinlərə birləşdirilir. Generatorların qoşulması və açılması Ql, Q2 açarları ilə həyata keçirilir. Bu dövrələrdəki ayırıcılar təmir təhlükəsizliyini təOmin edən görünən qırılma yaratmaq üçündür. Həmin QS1, QS2 ayırıcıları ancaq cərəyansız, yəni əvvəlcədən Ql, Q2 açarları ilə açılmış dövrələri qırır (ayırır).

Sex transformator yarımstansiyaları (TYS) və paylayıcı məntəqələr (PM) 6-10 kV-luq xətlərlə LR1, LR2 cərəyan-məhdudlaşdırıcı reaktorlara birləşdirilir. GGPQ-nin şinlərinə birləşdirilən xətlərin və cərəyanməhdudlaşdırıcı reaktorların sayı müəssisələrin və digər işlədicilərin gücündən asılıdır.

Sənaye müəssisəsinin yükü azalarkən (bayram və istirahət günlərində) generatorların artıq qalan gücü Tl, T2 transformatorları və 110 kV-luq PQ vasitəsilə energetika sisteminə ötürülür. Bir generatorun təmir və qəza açılması zamanı isə həmin transformatorlar vasitəsilə sistemdən güc almır.

Yığma şinlərin seksiyalanması İEM-in iş etibarhğım yüksəldir. Belə ki, şinlərdə qəza olarkən və ya seksiyalardan biri təmirə çıxarkən ikinci seksiya işdə saxlanılır və gərginlik altında qalan xətlərlə işlədicilərin elektrik enerjisi ilə qidalandırılmasmı təmin edir. Məsul işlədicilər ən azı iki xətlə GGPQ-nin müxtəlif seksiyalarına birləşdirilməlidir (müxtəlif cərəyanməhdudlaşdırıcı reaktorlara).

İEM-in normal işi çoxsaylı mexanizm və qurğuların köməyi ilə təmin olunur. Bunlara yanacaq hazırlanma sistemini, üfürücü ventilyatorları, tüstüsoranları, qida, dövran, kondensat və şəbəkə nasoslarını misal göstərmək olar. Bu mexanizm və qurğular xüsusi sərfiyyat sistemi (xs) adlanır.



Şəkil 2.6. İEM-lərin generator gərginliyində bir yığma şin sistemli sxemi

Xüsusi sərfiyyat mexanizmlərinin əksəriyyəti üçün onların gücündən asılı olaraq 6 və 0,38 kV gərginlikli üçfazalı asinxron mühərriklər tətbiq olunur. Xüsusi sərfiyyat sistemini qidalandırmaq

üçün GGPQ-yə reaktorlu iki xətt qoşulur. Onlar vasitəsilə xüsusi PQ-yə qidalanma verilir və həmin PQ-yə kabel xətləri ilə 6 kV-luq elektrik mühərrikləri və 6/0,4 kV-luq alçaldıcı transformatorlar birləşdirilir. Xüsusi sərfiyyat sisteminin elektrik təchizatı etibarlı olmalıdır, belə ki, bəzi mexanizmlərin açılması turboaqreqatın dayanmasına və ya onun gücünün azalmasına gətirir. Etibarlığı təmin etmək üçün T1 əlavə transformatoruna ehtiyat xətt qoşulur və xüsusi sərfiyyat sxemində çoxsaylı seksiyalanma aparılır.

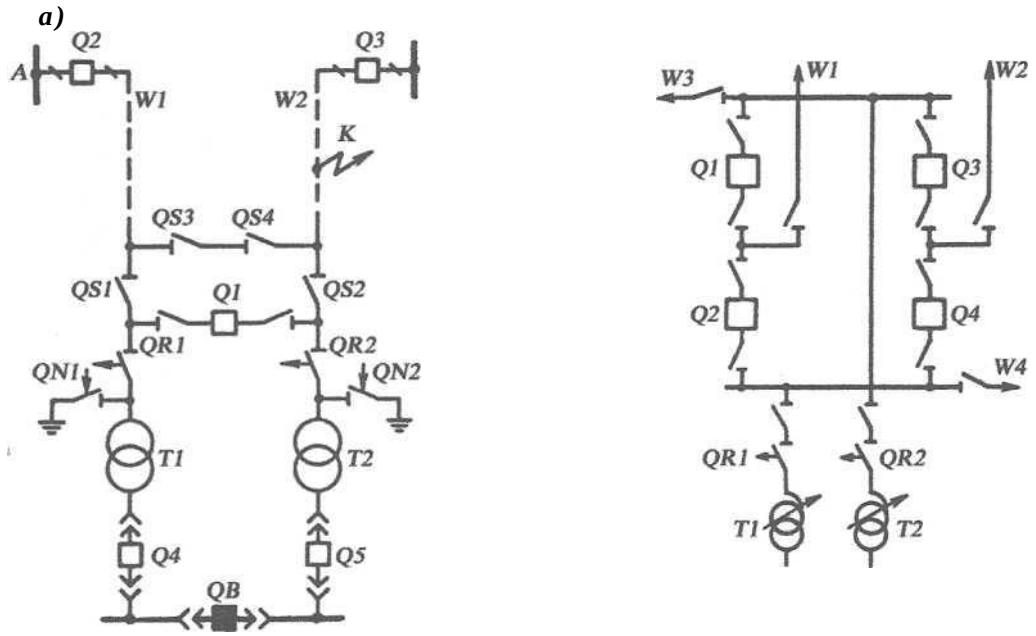
Elektrik yarımstansiyalarının elektrik birləşmə sxemləri

Elektrik şəbəkəsinə birləşmə üsuluna görə yarımstansiyaların aşağıdakı növləri vardır.

Dalan yarımstansiyası - bu yarımstansiya bir və ya bir neçə xətlə eyni yerdən qidalanır. Şaxələnmiş yarımstansiya - bu yarımstansiya bilavasitə bir və ya iki gedən xəttə birləşdirilir. Keçid yarımstansiyası - bu yarımstansiya bir və ya iki tərəfdən qidalanan iki hissəyə bölünmüş bir (və ya iki) xəttin arasına qoşulur.

Düyün yarımstansiyası - bu yarımstansiya ən azı iki yerdən gələn qidalandırıcı şəbəkənin bir neçə xəttinə birləşdirilir.

Aşağıda bir sıra yarımstansiyaların yüksək gərginlikli tərəfdə elektrik sxemləri göstərilmişdir.



Şəkil 2.12. Yarımstansiyaların yüksək gərginlikli tərəfdə elektrik sxemləri

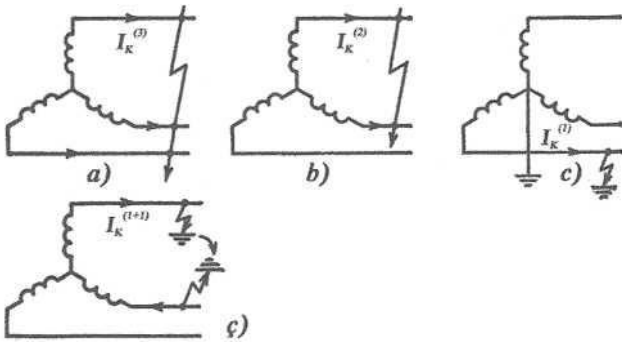
QISAQ AP ANMALAR.
Ümumi məlumatlar

Elektrik təchizat sistemlərinin layihələndirilməsi zamanı elektrik qurğularının yalnız normal, uzunmüddətli rejimləri deyil, həmçinin onların qəza rejimləri də nəzərə almır. Qəza rejimlərindən biri qısaqapanmadır.

Elektrik qurğularının müxtəlif nöqtələrinin öz aralarında və ya yerlə normal iş rejimində nəzərdə tutulmayan elektriki birləşməsinə qısaqapanma (QQ) deyilir. QQ zamanı elektrik qurğusunun qollarındakı cərəyanlar kəskin şəkildə yüksəlir, uzunmüddətli rejimin ən böyük buraxılabilən cərəyanından xeyli böyük qiymət alır.

Üçfazah dəyişən cərəyan sistemində üç faza arasında qapanma - üçfazalı QQ, iki faza arasında qapanma - ikifazalı QQ ola bilər (şəkil 3.1, a, b). Elektroenergetika sisteminin neytralı yerlə birləşdirilərsə, o zaman birfazalı QQ da mümkündür (şəkil 3.1,c). Birfazalı QQ-larm yaranmasının nisbi ehtimalı (ümumi QQ-lar sayının 60-92%-i) üçfazah QQ-larm yaranmasının nisbi ehtimalından (1-7%) xeyli böyük olur.

Neytralı izolə olunmuş və ya rezonans-torpaqlanmış elektrik qurğularının elektriki əlaqəsi olan müxtəlif hissələrində ikiqat yerlə qapanma olması da mümkündür (şəkil 3.1,ç).



Şəkil 3.1. Qısaqapanmalarm növləri

QQ-lər elektrik dövrələrində izolyasiyanm pozulması nəticəsində baş verir. İzolyasiyanm köhnələrək deşilməsi, naqillərin qırılaraq yerə düşməsi, kabel xətlərinin izolyasiyasmın mexaniki zədələnməsi, elektrik veriliş xəttinə ildırım vurması və s. buna aid ola bilər.

QQ zamanı qısaqapanmış dövrənin cərəyanı kəskin şəkildə artır, sistemin ayrı-ayrı nöqtələrindəki gərginlik isə aşağı düşür. QQ yerində yaranan qövs aparatların, maşın və digər qurğuların qismən və ya tamamilə dağılmasına gətirir. QQ cərəyanları cərəyankeçirici hissələrə və izolyatorlara, elektrik maşınlarının dolaqlarına böyük mexaniki qüvvələrlə təsir edir, həmçinin onların qızmasma gətirir. Bu isə yanğın təhlükəsi yaradır və qəzanın sonrakı inkişafına səbəb olur.

Gərginliyin aşağı düşməsi mexanizmlərin normal işini pozur. Gərginlik mühərriklərin nominal gərginliyinin 70%-indən aşağı düşdükdə onlar tormozlanır, mexanizmlərin işi kəsilir. Gərginliyin azalması energetika sisteminin də işinə mənfi təsir göstərir, belə ki, ayn-ayrı generatorların və stansiyaların sinxron paralel iş şərti pozula bilir.

QQ cərəyanı mənbəyin gücündən, qısaqapanma dövrəsinin gərginlik və müqavimətindən asılı olur. Güclü energetika sistemlərində onun qiyməti on kiloamperlərlə ölçülür.

QQ-lərm təsirini azaltmaq üçün zədələnmiş hissə kifayət qədər tez bir zamanda dövrədən açılmalıdır. Bu isə tez işləyən açar və rele mühafizəsinin tətbiqi ilə əldə olunur. Bütün elektrik aparatları və cərəyankeçirici hissələr elə seçilməlidir ki, QQ zamanı onların dağılma təhlükəsi aradan götürülsün. Bunlar isə QQ cərəyanlarının hesablanmasını tələb edir.

Üçfazah QQ simmetrik, digər növ QQ-lar isə qeyri-simmetrik QQ-lər adlanır.

Qısaqapanma cərəyanlarının hesablanması

Elektrik təchizat sistemlərində QQ cərəyanlarının hesabı bir sıra sadələşdirmələr aparmaqla yerinə yetirilir:

üçfazlı sistem simmetrik qəbul olunur; elementlərin maqnit doyması nəzərdən atılır, hesab olunur ki, QQ prosesində onların induktiv müqaviməti dəyişmir; hesab olunur ki, bütün mənbələrin e.h.q.-ləri fazaca üst-üstə düşür.

QQ cərəyanlarının hesablanması üçün hesabat sxemi - elektrik qurğularının sadələşdirilmiş birxətli sxemi tərtib olunur. Sxemdə bütün qida mənbələri (sinxron kompensatorlar, energetika sistemləri, generatorlar), transformatorlar, hava və kabel xətləri, reaktorlar nəzərə almır.

Cərəyankecirici hissə və aparatların seçilməsi üçün QQ cərəyanları elektrik qurğusunun normal iş rejiminə görə hesablanır: bütün mənbələrin paralel qoşulması, xətt və transformatorların paralel və ya ayrılıqda işi. Paralel və ya ayrılıqda iş rejimi yarımstansiyalardakı seksiya açarının vəziyyətindən asılıdır. İkitransformatorlu yarımstansiyalarda seksiya açarı açılı olduqda ancaq bir transformatorun müqaviməti nəzərə alınır.

Hesabat sxeminə əsasən əvəz sxemi tərtib olunur. Sxemdə bütün elementlərin müqaviməti və QQ cərəyanlarının hesablandığı nöqtələr qeyd olunur. Generatorlar, böyük güclü transformatorlar, hava xətləri, reaktorlar əvəz sxemində ancaq induktiv müqavimət ilə göstərilir. Belə ki, aktiv müqavimət induktiv müqavimətdən xeyli kiçik olur. 6-10 kV-luq kabel xətləri və gücü 1600 kVA-ya qədər olan transformatorlar əvəz sxemində aktiv və induktiv müqavimətlərlə göstərilir.

Bütün müqavimətlər adlı (Om) və ya nisbi vahidlərdə hesablanır. Müqavimətlərin hesabat üsulu QQ cərəyanlarının hesabat nəticələrinə təsir göstəmir. Müqavimətlərin hesabı üçün bazis kəmiyyətləri seçilir: Ub gərginliyi və Sb gücü. Bazis gərginliyi QQ cərəyanlarının aparıldığı pillənin orta nominal gərginliyinə bərabər qəbul edilir.

Orta nominal gərginliklər (Uor) şkalası belədir: 230; 115; 37; 10,5; 6,3; 3,15; 0,69; 0,525; 0,4; 0,23 kY.

Hesablamalar əlverişli alınsın deyə, bazis gücü 100 və ya 1000 MVA qəbul edilir. Müqavimətləri hesablamaq üçün sxemin elementlərinin ilk

parametrləri məlum olmalıdır. Kataloqa və ya sorğu ədəbiyyatına görə təyin edilən bu parametrlər aşağıdakılardır: X” d*(nom), S_{nom},cosφnom - generatorların ali keçid induktiv müqavimətinin nominal şəraitdəki nisbi qiyməti, nominal tam gücü və güc əmsalı; S_k, $I_{aç,nom}$, X*($_{nom}$, S_{nom} — energetika sisteminin şinlərində üçfazalı qısaqapanma gücü, həmin şinlərə birləşdirilən açarların nominal açma cərəyanı, energetika sisteminin induktiv müqavimətinin nominal şəraitdəki nisbi qiyməti və nominal gücü; Pk, uk%, S_{nom} — transformatorların qısaqapanma güc itkisi, qısaqapanma gərginliyi və nominal gücü; xr -reaktorların nominal müqaviməti; x_0, r_0, l - elektrik veriliş xətlərinin xüsusi induktiv, aktiv müqavimətləri və uzunluğudur.

Qida mənbələri əvəz sxeminə ali keçid e.h.q. (E”) ilə daxil edilir.

E1EKTRİK APARATLARI, CƏRƏYAN- KEÇİRİCİ HİSSƏLƏR VƏ ONLARIN SEÇİLMƏSİ

Uzunmüddətli iş rejiminin hesablanma şəraiti

Elektrik qurğularının uzunmüddətli iş rejimi - bu elə bir rejimdir ki, onun davametmə müddətində soyuducu mühitin temperaturu dəyişməz olarkən cərəyankeçirici hissələrin temperaturu qərarlaşmış həddə çata bilmir. Normal, təmir və qəzadan sonrakı rejimlər uzunmüddətli iş rejiminə aid edilir.

Normal rejim - bu elektrik qurğularının elə bir rejimdir ki, bu rejimdə onun parametrlərinin qiyməti verilmiş istismar şəraitində buraxılabilən həddən kənara çıxmır. Normal rejimdə məcburi açılma və ifrat yüklənmə olmadan verilmiş elektrik qurğusunun bütün elementləri işdə olur. Bu rejimdə cərəyan yük qrafikindən asılı olaraq dəyişə bilər. Aparat və cərəyankeçiriciləri seçmək üçün normal rejimin ən böyük Inorm cərəyanı qəbul edilir.

Təmir rejimi - bu planlı profilaktika və əsaslı təmir rejimidir. Təmir rejimində elektrik qurğularının bir qismi işdən açıhr. Ona görə də işdə qalan elementə düşən yük artır.

Qəzadan sonrakı rejim - qəza açılmaları nəticəsində elektrik qurğusunun elementlərinin bir hissəsinin sıradan çıxması və ya təmir edilməsi rejimidir. Bu rejimdə də işdə qalan elementlərin yükü artır.

Sonuncu iki haldan ən ağırma görə verilmiş elementdən keçən maksimal Imax cərəyanı seçilir. Beləliklə uzunmüddətli iş rejiminin hesabat cərəyanları bunlardır: Inorm - normal rejimin ən böyük cərəyanı; Imax - təmir və ya qəzadan sonrakı rejimin ən böyük cərəyanıdır.

Cərəyan keçirici hissələr

Elektrik stansiya və yarımstansiyalarının əsas elektrik avadanlıqları (generatorlar, transformatorlar) və onların dövrələrindəki elektrik aparatları (açarlar, ayırıcılar və s.) öz aralarında müxtəlif tipli naqillərlə birləşdirilir, elektrik qurğularının cərəyankeçirici hissələrini əmələ gətirir. Bunlara misal olaraq bərk və yumşaq şinləri, kabel və izolə olunmamış naqilləri misal göstərmək olar.

Bərk şinlərin en kəsiyi düzbucaqlı, qutu və ya boru formasında olur, alüminium və ya misdən hazırlanır. Yumşaq şinlər və izolə olunmamış naqillər AC markalı naqillərlə yerinə yetirilir. Mis baha olduğuna görə elektrik təchizat sistemlərində əsasən alüminium şinlər tətbiq olunur. Elektrik qurğularının quruluş qaydalarına (EQQQ) görə PQ- lərdə işlədilən şinlər buraxılabilən qızma şərtinə görə seçilir, termiki və elektrodinamiki dayanıqlığa görə yoxlanılır:

$$I_{max} \le K_1 I_{bb}; \quad S_{min} \le S; \quad \sigma_{hes} \le \sigma_{bb}$$

burada I_{max} - şindən keçən cərəyan; I_{bb} - seçilmiş şinin buraxılabilən qızma şərtinə görə cərəyam (en kəsiyinə əsasən məlumat kitabından götürülür); k_1 - temperatura görə düzəliş əmsalı olub ətraf mühitin temperaturundan (Ө) asılı olaraq təyin edilir, izolə olunmamış naqillər və şinlər üçün:

$$k = \sqrt{\frac{70-\theta}{45}}$$

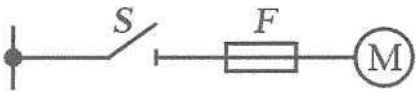
Termiki dayamqlığa görə seçilən şinin minimal en kəsiyi belə hesablanır:

$$s_{\min} = \frac{\sqrt{B_k}}{C},$$

Burada $B_k = I^2_{p,o}\ (t_{aç} + T_a)$ -qısaqapanma cərəyanının istilik impulsu; $I_{p,o}$-qısaqapanma cərəyam;T_a - qısaqapanma cərəyanının aperiodik toplananının sönmə zaman sabiti; $t_{aç} = t_m + t_a$ - qısaqapanmanm açılma müddəti; t_m - rele mühafizəsinin işləmə müddəti; t_a - açarın tam açma müddəti; C - şinin materialı və buraxılabilən temperaturundan asılı olan əmsaldır. C-nin qiyməti alüminium şinlər üçün 88, mis şinlər üçün 171, alüminium damarlı kağız izolyasiyalı kabellər üçün 85, polietilen izolyasiyalı kabellər üçün 65 qəbul edilir. Gücü 60 MVt- dan çox olan generator dövrələri üçün $t_{aç}$=4 san qəbul edilir. Qalan hallarda isə yuxarıdakı kimi hesablanır.

Qoruyucular

Qoruyucu elə bir kommutasiya aparatıdır ki, ondan keçən cərəyan müəyyən qiymətdən çox olduqda xüsusi məqsədlə nəzərdə tutulan cərəyankeçirici hissə dağılaraq dövrəni açmış olur. Qoruyucuların əksəriyyətində dövrənin açılması mühafizə olunan dövrənin cərəyanı ilə metallik hissənin əriməsi nəticəsində baş verir. Dövrənin açılmasından sonra yanmış hissə yenisi ilə əvəz olunur. Qoruyucu mühafizə dövrəsinə ardıcıl qoşulur (şəkil 4.1), görünən qırılma yaratmaq üçün qeyri-avtomatik açardan (rubilnik) istifadə olunur.



Şəkil 4.1. Qoruyucunun mühərrik dövrəsinə qoşulma sxemi

Qoruyucular aşağıdakı kimi seçilir:

gərginliyə görə görə	$U_{qur} \le U_{nom}$
qoruyucunun cərəyanına görə	$I_{norm} \le I_{nom}$; $I_{max} \le I_{nom}$
əriyən hissənin nominal cərəyanına görə;	
açma cərəyamna görə	$I_{p,o} \le I_{aç}$

Avtomatik açarlar

Avtomatik açarlar elektrik dövrələrinin qəza rejimlərində açılması, həmçinin operativ olaraq qoşulması və açılması üçündür. Onlar həm sabit, həm də dəyişən cərəyan dövrələrində tətbiq olunur.

Avtomatik açarın birbaşa təsir edən relesi olub ayırıcı adlanır və o, ifrat yüklənmələrdə, qısaqapanmalarda, gərginliyin azalmasında dövrənin açılmasını təmin edir. Açılma həm ani, həm də gözləmə ilə həyata keçirilə bilər.

Avtomatik açarlar (avtomatlar) aşağıdakı kimi seçilir:

qurğunun gərginliyinə görə	$U_{qur} < U_{nom}$
cərəyanın növü və qiymətinə görə	$I_{norm} < I_{nom}$, $I_{max} < I_{nom}$
açma cərəyanına görə	$I_{p,0} < I_{aç}$
qoşulma cərəyanına görə	$İ_z < I_{qoş,max}$
qısaqapanma cərəyanının aperiodik toplananının sönmə zaman sabitinə görə	$T_a < T_{a,nom}$

$I_{p,o,}$ T_a və $İ_z$ parametrləri qısaqapanma cərəyanlarının hesabatı nəticəsində təyin edilir, $I_{aç}$, $I_{qoş,max}$, T_a ,nom parametrləri isə sorğu kitabından götürülür.

Ayırıcılar, qısaqapayıcılar, aralayıcılar.

Ayırıcı kontaktlı kommutasiya aparatı olub cərəyansız və ya azcərəyanlı elektrik dövrələrinin açılması və qoşulması üçündür. Təhlükəsizliyi təmin etmək üçün açılı vəziyyətdə onun kontaktları arasında izolyasiya aralığı olur.

Təmir işləri zamanı ayırıcılar gərginlik altında qalan hissələr və təmirə çıxarılan aparatlar arasında görünən qırılma yaradır.

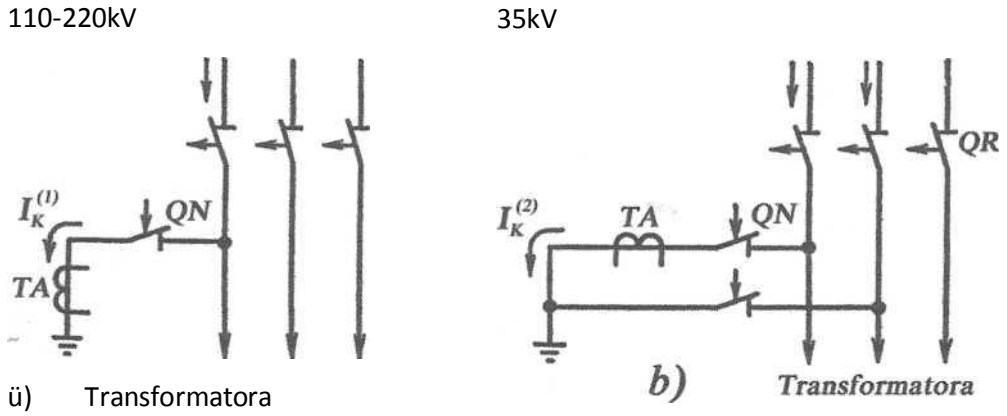
Ayırıcılar vasitəsilə yük cərəyanlarını açmaq olmaz. Çünki onların qövssöndürücü qurğuları olmur. Ona görə də ayırıcılarla əməliyyat aparmazdan əvvəl mütləq açar açılmalıdır. Bir çox hallarda ayırıcılarm işi bloklaşdırılır, yəni açar açılmamış ayırıcı ilə əməliyyat aparmaq mümkün olmur. Bu isə səhv əməliyyatların aparılmasının qarşısını alır.

Ayırıcılarm quraşdırılma yerlərindən asılı olaraq bir və ya iki torpaqlayıcı bıçaqları olur, yəni onun açılması zamanı bir və ya iki tərəfi torpaqlanmış olur, hər hansı bir cərəyankeçirici hissənin potensialını yox edir və təhlükəsiz iş şəraiti yaradır.

Qısaqapayıcı elektrik dövrəsində süni qısaqapanma yaradan kommutasiya aparatıdır. Onlar sadələşmiş sxemli yarımstansiyalarda tətbiq olunur və zədəli transformatorun açılmasını təmin etmək üçün qısaqapanma yaratdıqdan sonra qidalandırıcı xəttin rele mühafizəsini işə salır.

Aralayıcılar ayırıcılarm xüsusi bir növü olub konstruktiv quruluşuna görə onlardan az fərqlənir. Aralayıcılar əsasən cərəyansız dövrələrin avtomatik olaraq açılmasını həyata keçirir. Qoşulma prosesi həm əl ilə, həm də avtomatik yerinə yetirilir.

Aralayıcılar yük cərəyanlarını və qısaqapayıcılarm yaratdığı yük cərəyanlarını aça bilmir. Ona görə onların idarə dövrələrində bloklaşma qoyulur (şəkil 4.3). Bloklaşma TA cərəyan transformatorundan cərəyan axarkən QR aralayıcısmm açılmasını qadağan edir.



ü) Transformatora

Şəkil 4.3. Aralayıcı və qısaqapayıcılarm qoşulma sxemi

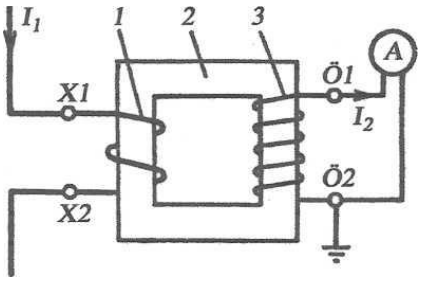
Ölçü transformatorları. Cərəyan transformatorları

Cərəyan transformatoru birinci tərəf cərəyanının standart qiymətə (5 və ya İA) qədər azaldılması və ayrı-ayrı ölçü və mühafizə dövrələrinin yüksək girginlikli birinci tərəfdən ayrılması üçündür.

Cərəyan transformatoru maqnit nüvəsindən 2 və iki dolaqdan - birinci 1 və ikinci 3 tərəf dolaqlarından ibarətdir (şəkil 4.4). Birinci tərəf dolağı ardıcıl olaraq ölçülən I_1 cərəyanının dövrəsinə qoşulur, ikinci tərəf dolağına isə I_2 cərəyanının keçdiyi ölçü cihazları birləşdirilir. Ölçü transformatoru nominal transformasiya əmsalı ilə xarakterizə olunur:

$$K_1 = I_{1nom}/I_{2nom}$$

burada I_{1nom}, I_{2nom} - nominal birinci və ikinci tərəf cərəyanlarıdır.



Şəkil 4.4 Cərəyan transformatorunun qoşulma sxemi

Transformatorda itkilər olduğuna görə həqiqi transformasiya əmsalı nominaldan fərqlənir və cərəyanın ölçülməsində xəta yaradır:

$$\Delta I\% = \frac{k_1 I_2 - I_1}{I_1} \cdot 100$$

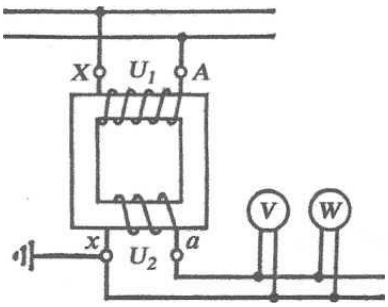
Birinci və ikinci tərəf cərəyanlarının vektorları arasmdakmbucaq 180°-dən fərqləndiyinə görə cərəyan xətasından başqa bucaq xətası da olur. Xətaların qiymətinə görə cərəyan transformatorları dəqiqlik siniflərinə bölünür: 0,2; 0,5; 1,0; P. 0,2 sinfi dəqiq laboratoriya cəhazları üçün, 0,5 - sayğaclar üçün, 1,0 - texniki qeydiyyat cihazları üçün, P - rele mühafizəsi üçün tətbiq edilir.

Cərəyan transformatorları ancaq normal yük şəraiti zamanı öz dəqiqlik sinfində işləyir, yükün çoxalması ilə xəta yüksəlir.

Ölçü cihazlarının və relelərin cərəyan dövrələrinin müqaviməti az olur, ona görə normal rejimdə cərəyan transformatorları qısaqapanma rejiminə yaxın rejimdə işləyir. İkinci tərəf dolağı açıq olarsa, nüvədəki maqnit seli kəskin şəkildə artır. Belə ki, normal rejimdə ikinci tərəf cərəyanı maqnitsizləşdirici sel yaradır. Onun olmaması nəticəsində nüvədə yaranan sel tam birinci tərəf cərəyanı ilə təyin edilir. Bu rejimdə nüvə kəskin şəkildə qıza bilir, onun ikinci tərəf dolağında isə bəzi hallarda bir neçə kY-a bərabər yüksək gərginlik yaranır. Bu səbəbə görə cərəyan transformatorunun ikinci tərəf dolağının açıq saxlanılmasına icazə verilmir. Ölçü cihazlarını və releləri dəyişmək lazım gəldikdə əvvəlcədən cərəyan transformatorunun ikinci tərəf dolağını qısa qapayırlar. İkinci tərəf dövrələrində təhlükəsiz işi təmin etmək üçün ikinci tərəf çıxışlarından birini torpaqlayırlar.

Gərginlik transformatorları

Gərginlik transformatoru yüksək gərginliyin standart qiymətə qədər azaldılması (100 və ya 100/ √ 3V), həmçinin ölçü və rele mühafizəsi dövrələrinin yüksək gərginlikli birinci tərəf dövrəsindən ayırmaq üçündür.



Şəkil 4.5. Gərginlik transformatorlarının qoşulma sxemi

Gərginlik transformatoru qoşulma sxeminə görə güc transformatoruna bənzəyir. Onun birinci tərəf dolağı şəbəkənin U_1 gərginliyinə qoşulur, U_2 gərginlikli ikinci tərəf dolağına isə paralel olaraq ölçü cihazları və relelərin dolaqları birləşdirilir (şəkil 4.5). Xidmət təhlükəsizliyini təmin etmək üçün ikinci tərəf dolaqlarının çıxışlarından biri torpaqlanır. Gərginlik transformatoru cərəyan transformatorundan fərqli olaraq yüksüz işləməyə yaxın kiçik yük rejimində işləyir.

Gərginlik transformatorlarının nominal transformasiya əmsalı:

$$k_u = \frac{U_{1nom}}{U_{2nom}}$$

burada U_{1nom}, U_{2nom} - nominal birinci və ikinci tərəf gərginlikləridir. Maqnit selinin səpələnməsi və nüvədəki itkilər gərginliyin ölçülməsində xəta yaradır:

$$\Delta U\% = \frac{k_1 U_2 - U_1}{U_1} \cdot 100\%$$

Cərəyan transformatorlarında olduğu kimi gərginlik transformatorunun də bucaq xətası olur və eyni cür dəqiqlik sinfi ilə tətbiq edilir. Onların yükü nominaldan çox olduqda xətalar artır.

Differensial mühafizə

Elektrik stansiyaların və ya düyün YS-lərin şinlərindən çıxan xətlərdə dayanıqlıq şərtinə görə QQ-ləri bütün mühafizə zonasında gözləmə vaxtı olmadan açmaq lazım gəlir. Ani cərəyan kəsmələri mühafizə olunan xətlərin ancaq bir hissəsini əhatə etdiyindən bu tələbi yerinə yetirə bilmir. Bu məqsədlə diferensial mühafizələr tətbiq olunur. Uzununa və eninə diferensial mühafizələr vardır.

1) Uzununa diferensial mühafizə.

Belə mühafizənin işi mühafizə olunan xəttin əvvəli və sonunda cərəyanların qiymət və fazaca müqayisəsinə əsaslanır.

Şəkil 5.6. Xəttin uclarmdakı cərəyanlar a-xarici QQ-də; b-xətdəki QQ-də

Şəkil 5.6-dan göründüyü kimi xarici QQ-də xəttin uclarmdakı cərəyanlar eyni istiqamətli olub, qiymətcə bərabərdir. Mühafizə olunan xətdə QQ olduqda isə onların istiqaməti müxtəlif olur, qiymətləri isə bir-birinə bərabər olmur. Xəttin əvvəli və sonundakı cərəyanlar (I_1 və I_2) müqayisə olunaraq (qiymət və fazaca) yerinə yetirilən mühafizə uzununa diferensial mühafizə adlanır. Belə mühafizə QQ-nin mühafizə olunan xətdə və ya ondan kənarda olmasını müəyyən edir.

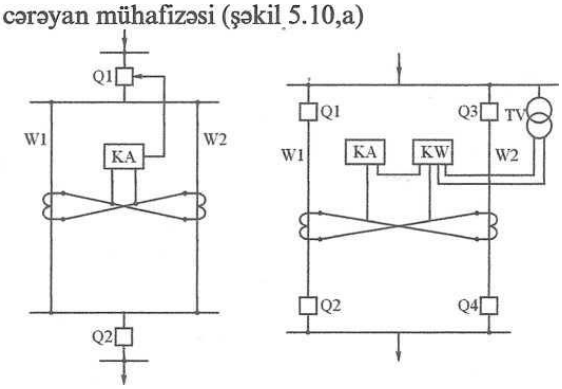
Bu məqsədlə xəttin əvvəli və sonunda eyni transformasiya əmsalına malik CT-lər quraşdırılır. Onların 2-ci tərəf dolaqları bir- biri ilə birləşdirici kabel vasitəsi ilə birləşdirilir və diferensial releyə elə qoşulur ki, xarici QQ-də reledən axan cərəyan I_1 -I_2, daxili QQ-də isə I_1+I_2 olsun.

2) Eninə diferensial mühafizə

Belə mühafizə eyni müqavimətə malik paralel xətlərdə tətbiq olunur və hər iki xətdən axan cərəyanın qiymət və fazaca müqayisəsinə əsaslanır. Müqavimətlər bərabər olduğundan normal ejimdə və xarici QQ-də cərəyanlar qiymət və fazaca bir-birinə bərabər olur. Xətlərin birində QQ olduqda isə bu tarazıhq pozulur və bundan istifadə olunaraq mühafizə yerinə yetirilir. Eninə

diferensial mühafizənin iki növü tətbiq olunur. Bir ümumi açarı olan paralel xətlərdə eninə diferensial cərəyan mühafizəsi (şəkil 5.10,a) müstəqil açarları olan paralel xətlərdə isə istiqamətlənmiş eninə diferensial mühafizə (şəkil 5.10,b) tətbiq olunur.

a)Eninə diferensial cərəyan mühafizəsi (şəkil 5.10,a)



Şəkil 5.10. Eninə diferensial cərəyan mühafizələri

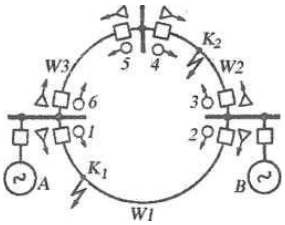
Distansion mühafizə

Bir neçə qida mənbəyi olan şəbəkələrdə yuxarıda baxılan maksimal və istiqamətlənmiş cərəyan mühafizələri QQ-nin selektiv açılmasını təmin edə bilmir. İki qida mənbəyi olan şəbəkənin timsalında bu çox asan izah olunur (şəkil 5.11).

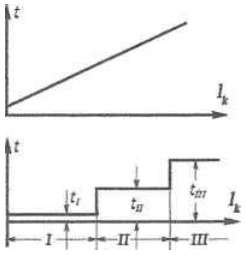
W2 xəttində QQ olduqda istiqamətlənmiş cərəyan mühafizəsi (3) (l)-dən tez işləməlidir. W1 xəttinddə QQ olduqda isə (1) (3)- dən tez işləməlidir. Bir-biri ilə ziddiyət təşkil edən bu tələblər istiqamətlənmiş cərəyan mühafizəsində yerinə yetirilə bilmir. Bu mühafizələrin təsir müddəti də çox olur. Cərəyan kəsmələri isə həmişə tətbiq oluna bilmir. Diferensial mühafizələr isə qısa xətlərdə tətbiq olunur.

Bununla əlaqədar olaraq istənilən konfiqurasiyalı şəbəkələrdə lazımı təsir müddətinə malik olan, selektivliyi və həssaslığı təmin edilən digər mühafizə prinsiplərinin tətbiqinə ehtiyac duyulur. Belə mühafizələrdən biri distansion mühafizə adını almışdır.

Distansion mühafizənin gözləmə vaxtı (t) mühafizənin quraşdırılma yerləri və QQ nöqtəsi arasındakı məsafədən asılı olur, yəni t = f (ℓm.k) və bu məsafənin artması ilə səlis və pilləli şəkildə artır (şəkil 5.12).



Şəkil 5.11 İki qida mənbəyi olan dairəvi şəbəkə



Şəkil 5.12 Distansion mühafizənin xarakteristikaları

Mühafizə bu prinsiplə qurularkən zədə yerinə yaxın olan distansion mühafizə uzaqda olan mühafizələrə nisbətən kiçik gözləmə vaxtına malik olur. Buna müvafiq olaraq zədələnmiş hissənin selektiv açılması təmin edilir. Məsələn, K2 nöqtəsində QQ olduqda 2 mühafizəsi 1-ə nisbətən tez işləyir. K2 nöqtəsində QQ olduqda isə 2-nin təsir müddəti avtomatik olaraq artır və 3 mühafizəsi açılır.

Distansion mühafizəsinin əsas orqanı QQ-nm mühafizə qurğusundan uzaqlığını müəyyən edən distansia orqanıdır. Distansion orqan kimi xəttin tam, aktiv və ya induktiv müqavimətini qeyd edən müqavimət releləri istifadə olunur. Xəttin faza müqaviməti relenin quraşdırıldığı yerdən QQ nöqtəsitnə qədər məsafə ilə mütənasib olur.

Kabel və armaturların elektrik izolyasiyası

Güc kabellərində hopdurulmuş kağız izolyasiyası və müxtəlif plastmass tərkibli izolyasiyalar istifadə edilirlər. Üç damarlı kabellərin kağız izolyasiyası damar və qurşaq izolyasiyası şəkilində olur. Çox damarlı kabel izolyasiyasımn qalınlığı izolyasiya materialının orta elektrik möhkəmliyinə görə təyin edilir. Məsələn, yağda hopdurulmuş kağız izolyasiyasımn orta elektrik möhkəmliyi 10-12 kV/mm-dir. İzolyasiyanm elektrik möhkəmliyi artdıqca kabelin izolyasiya qalınlığını azaltmaq mümkün olur. Ona görə 10 kV ASB kabellərinin hər iki izolyasiya qatımn birlikdə qalınlığı 4 mm-dən çox deyildir.

Hopdurucu yağın özülülük dərəcəsimə görə izolyasiya duru, orta və özülü qatlı və y ağı tamamilə sıyrılmış (kasıblaşdınlmış), axmayan hopdurucu tərkiblərə malik olurlar. Hopdurulma əməliyyatında üstü tamamilə kasıblaşmış yağlı kağız izolyasiya, Mn-3 markalı hopdurucu yağı kasıblaşdınlmış yağ-kanifol tərkibindən ibarətdir.

Qatı hopdurucu yağlar Mn-3 markalı yağ-kanifol tərkibli mayedir. Bu KM-25 neft yağımn tərkibində 7,5±2,5% kanifol, 3±2 % mumşəkilli polietilen olur. Onlar markalanmada defisdən sonra E hərfi ilə göstərilirlər. Məsələn, AAIHb-E. Belə kabellər vertikal və dik traslarda tətbiq edilirlər. İşçi temperaturası həddində axıcılığı olmayan hopdurucular serezin tərkibli hopduruculardır. Belə kabellər U, hərfi ilə markalamrlar: - IfAAIIlB, IfACE- 2JI və s.

10 kV sektor damarlı, kağız izolyasiyalı, qurğuşun qilaflı ASB kabellərin 2,75 mm damar izolyasiyası, 1,25 mm qalınlığında qurşaq izolyasiyası vardır. 6 kV kabellərdə uyğun olaraq damar izolyasiyası 2 mm, qurşaq izolyasiyası 0,95 **mm,** 3 kV kabellərdə isə 1,35 mm qurşaq izolyasiyası 0.75 mm olur.

Kabel xəttlərində izolyasiya müqaviməti 2500 V- luq meqaommetrlə ölçülür. Ölçmə dövrədən açılmış və yükü boşaldılmış *KX* -də apanlmalıdır. Metal ekranı olmayan, torpaqda çəkilmiş bir damar kabellərdə ölçmələr damar- yer arasında apanlır. Metal qilaf, örtük və ya zirehi olan bir damarlı kabellərdə izolyasiya müqaviməti damarla onlar arasında ölçülür. Havada çəkilmiş bir damarlı kabellərdə izolyasiya müqaviməti ölçülmür.

Yüksək gərginlikli TPE tipli kabellərin xarici qurğulara birləşdiriliməsi üçün silikon tərkibli kompozit sonluq muftaları istifadə edilir. Həmin muftalann daxili elektrik sahəsini tənzimləmək üçün, zavod komplektində mərkəzi boşluğu olan kəsik konus şəkilli elementlər - (stresscon), yanmkeçirici sarğı lentləri, torlu mis ekran materialları və digər torpaqlama ssistemləri olur, şək.2.9-da 110 kV-luq açıq paylayıcı qurğuda montaj edilmiş OHVT tipli sonluq muftası göstərilmişdir. Həmin muftanm daxili boşluğu xüsusi silikon izolyasiya mayesi ilə doldurulur. Mayenin səviyyəsi üst qapaqdan 100 mm aşağı olmalıdır.

Kabellərin konstruksiya xüsusiyyətləri və parametrləri

Elektrik şəbəkələrində eneıjinin, mənbədən nisbətən yaxında olan işlədicilərə ötürülməsi üçün, güc kabelləri istifadə edilir. Dəyişən gərginlikli HX-nə nisbətən yüksək gərginlikli kabel xəttləri az istifadə edilir. Texniki-iqtisadi səmərəsi üçün bu kabellər həm gərginliyin, həm də cərəyanın kifayət qədər yüksək gərginliklərinə hesablanır. Sənaye tezlikli dəyişən gərginlik kabelləri bir, üç və dörd ədəd cərəyan keçirici damarlardan ibarət olurlar. Güc kabelləri izolə edilmiş keçirici damarları, mühafizə örtüyü, yastı, dairəvi məftillər və lent şəkilli poladdan ibarət zireh konstruksiyalarından ibarətdir.

Kabellər elektrik qurğularına və ayrı-ayrı kabel uzunluqları biri-birinə birləşdirdikdə muftalar istifadə edilir. Muftalar elektrik eneıji ötürülməsinin etibarlılığına bilavasitə təsir edən və ən çox istifadə olunan, vacib izolyasiya və keçirici qovşaqdır. İki paralel kabel xəttinə birləşdirici mufta qoyulduqda onlar arasında, ən azı 2 m məsafə saxlanmalıdır şək.2.1.

KX xəttləri, kabel və kabel armaturları ilə qurulur. Kabel armaturları aşağıdakı 4 qrupa bölünür: a) binada və açıq atmosferdə montaj edilən kabellərin sonluq armaturları, b) kabellərin müxtəlif tikinti uzunluqları öz aralarında birləşdirən muftalar, c) kabel xəttlərinin seksiyalaşdınlması və ya yağ saxlayıcı muftalar, d) kabel xətlərində yağın və ya qazın təzyiqini verilmiş həddlərdə saxlayan yüksək təzyiq armaturları.

Kabellər və onun elementləri bütövlükdə yüksək elastikliyə və çevikliyə malik olmalıdır. Bunun nəticəsində onlar asanlıqla barabanlara sarınıb-açılır, asan montaj edilirlər. Daşınması rahat olur. Duru yağla soyudulan kabellərin çəkiliş trasında relyef fərqi olduqda yağın aşağı axmasım və müəyyən məsafələrdə yağın təzyiqini saxlamaq üçün yağ durdurucu mufta (seksiyalaşdırıcı) tətbiq edilir.

Şəkil 2.2 -də ənənəvi damar, damar və qurşaq izolyasiyaları, qilaf və digər elementlərdən ibarət olan 6-35 kV gərginlikli güc kabellərinin görünüşü verilmişdir. 35 kV-dan başlayaraq kabellərin damarları dairəvi en kəsiyinə malik olur. Bunun səbəbi damar ətrafı elektrik sahəsinin bərabər və səlis paylanmasıdır. Yüksüz rejimdəa sabit elektrik sahəsində kabellərin işi, dəyişən gərginlik kabellərinin elektrik sahəsinə oxşardır. *KX* - də elektrik parametrləri əsasən tutum və keçiricilikdən ibarət sxem kimi götürülür.

Kabelin konstruksiyasından asılı olaraq örtüklərin tərkibində daxili yastıq, zireh örtüyü və xarici örtük kimi elementlər olur. İzolyasiyamn qalınlığı fazlar arası gərginliyə görə hesablanır.

Damarlar biri-birindən və yerdən xususi tərkibli dielektrik materiallarla izolə edilirlər.

Onların təşkil etdiyi tutumlar 3 ədəd fazlararası-C_{fa} və hər bir damarla metal örtük arasında olan –C_0 tutumlarının cəmi, aşağıdakı işçi tutum kimi hesablanır:

$$C_{işçi}=3\cdot C_{fa}+C_0$$

İzolə edilmiş damarlar bir yerdə burulduqdan sonra əlavə olaraq qurşaq izolyasiyası ilə sarınırlar. Qurşaq izolyasoyasınm qalınlığı ümumi izolyasiyamn 0,73 - 0,75 nisbətini təşkil edir. Qurşaq izolyasiyasında, kabel damarından radial istiqamətdə yayılan ESG-yi, qismən tangensial (toxunan) istiqamət alır.

Hesabatlarda əvvəlcə təxmini olaraq verilən cərəyana və ya yükə görə kabellərin damarlarının en kəsiyi təyin edilir. Plastik və rezin izolyasiyalı kabellər üçün:

$$S = 0{,}02\text{-}I^{1,6}$$

Plastik izolyasiya amorf maddə olduğundan onların dəqiq ərimə temperaturu yoxdur. Onlar qızdırıldıqda yumşalır və tədricən əriyirlər. Belə kabellərin işçi temperaturası (70-80° C) kağız izolyasiyalı kabellərdən (50-65°C) böyük olur. Rezin izolyasiyalı kabellər isə, 65°C işçi

temperaturasına malikdirlər. Aparılmış təxmini hesabatlarla, standartlara görə seçilən yaxın ölçülərin təyin edilməsi mümkün olmuşdur. Bu hesabatlara görə eyni cərəyan ötürülməsi şərtində kağız izolyasiyalı kabellərin damar en kəsiyi daha az olur. İstilik itkiləri və temperatur isə çox olur.

Hava xətlərinin parametrləri

Xətt parametrləri ötürülən güc, məsafə, açılıb qoşulmada şəbəkənin bərpa olunan keçid gərginlikləri (BKG) və digər xüsusiyyətlərindən asılı olaraq seçilir.

Dəyişən gərginlik hava və kabel xəttləri bir tərəfdən yarımstansiya avadanlıqları, digər tərəfdən işlədicilərə birləşdirilərək şəbəkə yaradırlar.Məlumdur ki, ayrı-ayrılıqda elektrik veriliş hava və kabel xəttlərinin müxtəlif variantlarının seçilməsində, hər birinin öz xüsusiyyətləri ilə bağlı olan amillər

əsas götürülür. Hava xəttlərinin nominal gərginlikləri-U_{nom} , ötürülən güc-P və məsafə-L arasında optimallaşma şərti və asılılığı vardır. HX-də nominal gərginliyin seçilməsinin texniki-iqtisadi kriteriyası mövcuddur. Ona görə, nominal güc, ötürülən güc və məsafə arasında aşağıdakı ifadələr tətbiq edilir: - a) 250 km uzunluqda və 60 MVt-a qədər güc üçün.

Xəttlər elektrik stansiyalarında çevrilmiş yüksək gərginlikləri uzaq məsafələrə ötürür. Adətən iki sinif, uyğun çevirmələrə malik gərginliklər şkalası qəbul edilmişdir: -110/220, 220/500, 330/750, 500/1150 kV. Elektrik stansiyasında işləyən generatorları təqribən hər gərginlik sinfinə və mövsümə aid olan yük qrafikinə uyğun bölüşdürürlər. EVX - nin hesablanması üçün üçfazlı xəttlərin uyğun tezliklərində düz və sıfır ardıcıllıqlı dalğa müqavimətləri məlum olmalıdır. Z_1=/L_1/C_1 və Z_0 = /L_0/C_0, L_1, L_o və C_1, C_o düz və sıfır ardıcıllıqlı induktivlik və tutumlardır.

İnduktivliklə yaranan müqavimət faza cərəyanı ilə meydana çıxan və induksiya EHQ-ni kompensasiya edən gərginlik düşküsü ilə təyin olunan parametrdir. Eyni zamanda, burada faza gərginlikləri ilə aktiv gücün qismi itkisi, reaktiv gücün isə generasiyası və artımı yaranır.

Vahid məsafəyə düşən xəttin 50 Hs tezliyə uyğun aktiv müqaviməti adətən hava xətt məftilləri və kabel damarlarının omik müqavimətinə bərabər götürülür. Səth effektinin təsiri bir qayda olaraq 300 mm -dan böyük en kəsiklərində nəzərə almır. Aktiv müqavimətin qiymətinə temperaturun təsiri daha çoxdur: - $r_v=r_0(1 +0.004(v-20))$.

Energetik stansiya avadanlıqlarının rolu və əhəmiyyətinə görə təyinatları

İstilik elektrik stansiyalarının inkişafının əsas istiqamətləri:-qazanlann təkmilləşdirilməsi, buxarın parametrlərinin yüksəldilməsi, elektrik və istilik eneıjilərinin birgə hasilatı, qaz və buxar turbinlərinin vahid tsikldə işlədilməsindədir.

Elektrik stansiyalarının əsas avadanlıqları xüsusi binalarda, açıq meydançalarda və ya yeraltı quruluşlarda yerləşdirilir. Aqreqatlar biri-biri ilə istilik (buxar) və ya elektrik əlaqəsində olurlar. Bu əlaqələr texnoloji, istilik və elektrik sxemlərində göstərilir.

Bunlarla yanaşı stansiyalarda ikinci kommunikasiya qurğuları - idarə sistemləri, nəzarət ölçü cihazları, mühafizə, bloklama, siqnal və s. elementlər quraşdırılır.

Stansiyalar həm də müxtəlif nəqliyyat və rabitə vasitələrinə malik olurlar:- xarici (dəmir yol, yaşayış məntəqəsi ilə əlaqə, fəhlə qəsəbəsi, kömür şaxtaları, yanacaq çənləri, daş karxanaları və s.) və daxili binalar arasında (material və yanacağın nəql və idarə edilməsi üçün) boru kəmərləri, elektrik, internet və rabitə əlaqələri olmalıdır. Bu əlaqə vasitələri həm inşaat- quraşdırma, həm də istismar və xidmət zamanı lazımdır.

Hazırda istilik elektrik stansiyalarının əksəriyyəti buxarın kritik- yüksək parametrlərrində işləyirlər. Azərbaycanda 300-800 MVt gücündə olan bütün turbinlər buxarın 3-4 MPa təzyiq və buxarın 565 C temperatur qiymətlərində işləyirlər.

İstilik elektrik stansiyaları texniki- iqtisadi göstəricilərinə görə mükəmməl dərəcəyə çatmışdır. Hər kVt saat eneıjiyə 310-340 gr şərti yanacaq sərf olunur. Bir sıra ölkələrdə avtomatik tənzimləmə və optimal idarə üsulları ilə yanacaq sərfiyyatı 270 gr/kVt-saata qədər azaldılmışdır.

Elektrik eneıji balansında əsas yerlərdən biri su elektrik stansiyalarına (SES) aidd ir. Onların əsas üstünlüyü təbiətdə suyun dövranı nəticəsində, çayların eneıji resurslarının daima yeniləşməsindədir. Su elektrik stansiyalarında elektrik enerjisinin maya d əyəri çox azdır. Düzgün layihələndirilmiş SES-da gücün və onu sistemlə birləşdirən baş sxemlərin dəyişdirliməsinə ehtiyac qalmır. Çox hallarda hidrostansiyalann binaları maşın zalına bitişik olur.

Su elektrik stansiyalarının avadanlıqları yüksək manevrliyə malik olduqlarından, pik zamanı yükün qarşılanması və tezliyin tənzimlənməsində əvəzedilməz sistemlərdir. Hidro turbinin işə salınması və tam yükün yığılması 30-40 san çəkir. Bu zaman yükün dəyişmə sürəti 400-500 MVt/dəq ola bilər. Müqayisə üçün demək lazımdır ki, 200-300 MVt- lıq buxar turbin aqreqatının soyuq haldan işə salınması 10-12 saat çəkir.

Hidravlik turbinlərin yüksək manevrlilik qabiliyyəti xüsusi hidroakkumliyasiya elektrik stansiyalarının (HAES) daha perspektivli olduğunu göstərir.

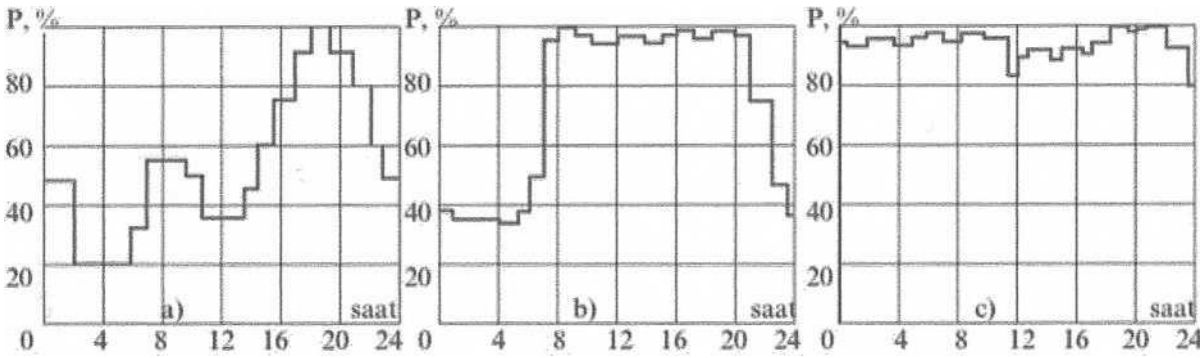
Su elektrik stansiyalarının əsas mənfi cəhəti çayların hidroenergetik potensiallarının məhdud olmasındandır. Bu onlardan istifadə edilməni məhdudlaşdırır, stansiyaların su axınının ən uyğun yerində tikilməsi şərti, bəzən istehlakçılardan çox uzaq məsafələrə düşməsinə səbəb olur. Çaylarda su sərfiyyatınm çoxillik və mövsümi dəyişmələri su elektrik stansiyalarının istismanm çətinləşdirir. Tikintiyə çəkilən xərcləri artırır. Çünki çoxillik və müvsümi axım tənzimləmək üçün bahalı su hövzələri tikilməsi lazım gəlir. Bunadan başqa su sərfiyyatınm dəyişməsi hövzələrin sahillərini aşındırır və dağıdır. Bu amillər SES layihələrində nəzərə alınmalıdır. Su elektrik stansiyalarının əsas xüsusiyyətlərindən biri güclü hidrotexniki tikintilər, bəndlər, kanal və tunellərin olmasındadır. Onlar suyun yığılması və lazımi təzyiqlə ötürülməsinə xidmət edirlər.

Elektrik enerjisindən istifadə. Elektrik enerjisinin keyfiyyət göstəriciləri

Elektrik eneıji işlədicüərüıini aşağıdakı əsas qrupları mövcudddur: 1) sənaye müəssisələri, 2) inşaat, 3) elektrikləşdirilmiş nəqliyyat, 4) kənd təsərrüfatı, 5) xədmət sahəsi və məişət işlədiciləri, 6) elektrik stansiyalarının xüsusi sərfiyyat avadanlıqları. Elektrik enerjisinin çox hissəsi asinxron mühərriklərdə, elektrik sobaları, qaynaq aparatları, məişət cihazları, kondensasiya və digər isitmə-soyutma qurğuları, telequrğular, tibb və s.-də sərf olunur. Sənaye müəssisələrində çoxlu sayda, müxtəlif dəzgahlar, ventilyatorlar, nasoslar, elektrik qaynaq aparatları, elektroliz qurğuları, konveyerlər, liftlər və bu kimi sənaye avadanlıqları daxil olur. Onlar tipinə, gücünə, iş rejiminə, gərginlik və cərəyanın növünə görə uyğun qruplara bölünür. Bunlardan başqa, elektrik eneıjisinin çevrilməsi, ötürülməsi və paylanması üşün olan texnoloji sərfıyyatlar da təyin edilmişdir

Elektrik enerjisinin tələb olunan rejimləri Müəssisələr, şəhər və kəndlərdə istifadə edilən elektrik eneıj isi günün, ayın və ilin müxtəlif zamanlarında fərqli olur. Bu üç növbəli işləyən müəssisələrin növbələr və nöbələr arası fasilələrdə, fərqli eneıji sərfiyyatı ilə əlaqədardır. Yay günlərində işıqlı saatlar və temperaturun çox olması ilə, həmçinin bayram günlərində eneıji sərfiyyatı minimum olur. Yüklərin qeyri bərabər sərfiyyatı, xüsusi ilə qış günləri səhər və axşamlar

işıqlanmaya sərf olunan eneıji ilə bağlıdır. Elektrik eneıj isinin istifadə rejimi aktiv, reaktiv və tam gücün yük qrafiki ilə göstərilir. İlin müxtəlif mövsümlərində və həftənin, günün fərqli saatlarında yük qrafikləri dəyişir. Şəkil 3.1 a) əsasən işıqlanma yükündən ibarət olan elektrik stansiyasının, 3.1 b) iki növbə işləyən yüngül sənaye müəssisəsinin (ayaqqabı, tekstil, qida və s. müəssisələr), 3.1 c) üç növbə işləyən neftayırma, elektrotexniki avadanlıqlar və böyük kabel zavodları və s. üçün günlük yük qrafikləri verilmişdir.



a) b) c)

Şəkil. 3.1 Elektrik enerji işlədicilərinin gündəlik yük qrafikləri:a) əsas yükü işıqlanma olan yarım stansiyanın yük qrafiki, b)iki növbəli yüngül sənaye müəssisəsinin yük qrafiki, c) üç növbəli neftayırma zavodunun yük qrafiki.

Yük qrafiklərinin xarakterik cəhəti, dəyişmələrində maksimal $P_{m\ ax}$, minimal $P_{m\ in}$ və orta P_{or} güclərinin olması, yük qrafikinin qeyri bərabərlik əmsalıdır: - $K_{qb} = P_{m\ in} / P_{Max}$-kimi təyin edilir.

İllik yük qrafiki qış, payız- yaz və yay mövsümləri üçün gündəlik yük qrafikinə əsasən qurulur. Bu halda absiss oxunda 0-dan 8760 saat göstərilir və t_1-ə uyğun olan müddətlərdə yükün Pı və ya ondan böyük olduğunu göstərir.

İllik yük qrafikinin sahəsi müəyyən miqyasda illik elektrik eneıjisini - W ifadə edir. $W/P_{max} = T_{max}$ nisbəti isə, maksimal yükdən istifadə müddəti saat/il - ni göstərir.

Müxtəlif sənaye müəssisələrinin yük qrafikləri gözlənilən maksimal yükləri proqnozlaşdırmağa və elektrik eneıjisinin sərfiyyat miqdarına və düzgün ölçülməsinə imkan verir. İşlədicilərin yük qrafiki nə qədər müntəzəm olarsa, bütövlükdə elektrik sisteminin yük qrafiki də bir o qədər səlis-bərabər və elektrik stansiyalarının işi iqtisadi səmərəli olar.

Elektrik enerjisindən istifadə. Elektrik enerjisinin keyfiyyət göstəriciləri

Sinxron generatorların yükü elektrik stansiyasının yük qrafiki ilə təyin edilir. Bu zaman generatorun reaktiv gücü təsirlənmə cərəyanının dəyişdirilməsi, aktiv gücü isə turbinə verilən buxar və ya suyun təzyiqinin (miqdarının) artırılması ilə tənzimlənir. Generatorun şəbəkəyə qoşulması zamanı şəbəkə və qoşulan generatorun gərginliklərinin faz ardıcıllıqdan mütləq yoxlanamlıdır. Bu zaman stator gərginliyinin artım sürətinə məhdudiyyət qoyulmur. Generator və şəbəkənin faz ardıcıllıqdan uyğun olmazsa, qoşulduqda şəbəkə ilə generatorun əks istiqamətli böyük elektromaqnit momenti yaranır. Nəticədə generatorun stator dolağında ifrat cərəyan meydana çıxır. Bu səbəbdən generator və ya turbinin vallan zədə ala bilər.

Turbin generatorlann yüklənmənin artım sürəti məhduddur. O turbində temperaturun tədricən artması üçün lazım olan zamanla təyin edilir. Yüklənmə tədricən aparılır. Turbinin ilk

soyuq rejimlərində yüklənmə 250-300 kVt/dəq, qızdırıldıqdan sonra isə 1 MVt/dəq olur. Adətən bu müddət bir neçə saat çəkir. Hidravlik generatorlar isə yüklənmə üçün uzun müddət tələb etmir. Onları bir neçə dəqiqə ərzində tam yükləmək mümkün olur.

Generatorun nominal rejimləri nominal parametrlərlə xarakterizə edilrir: aktiv yük P_{nom}, nominal gərginlik U_{nom}, güc əmsalı cos v, tezlik f_{nom}, soyuducunun girişdə olan temperaturası- ϑ_o- Nominal parametrlərlə generatorlar uzun müddət (25-30 il) işləməlidir. Bu zaman stator dolağı, rotor və stator polad gövdəsinin temperaturları buraxıla bilən həddi keçməməlidir. Nominal iş rejimlərində maşının aktiv və reaktiv güclərinin nisbi vahidlərədə ifadələri aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$P = \frac{E_g \cdot U_s}{x_d} \cdot sin\delta + \frac{U_s^2}{2} \cdot \frac{x_d - x_q}{x_d \cdot x_q} \cdot \sin 2\delta$$

$$Q = \frac{E_g \cdot U_s}{x_d} \cdot cos\delta + \frac{U_s^2}{2} \cdot \frac{x_d - x_q}{x_d \cdot x_q} \cdot cos\, 2\delta - \frac{U_s^2}{2} \cdot \frac{x_d + x_q}{x_d \cdot x_q}$$

Burada E_g-stator dolağının nominal gərginliyi, U_s-sistemin şəbəkə gərginliyi, δ -onlar arasındakı bucaq fərqi, x_d-uzununa, x_q-eninə induktiv müqavimətlərdir.

İlkin mühərrikin mexaniki enerjisini elektrik eneıjisinə çevirən generatorlar elektrik stansiyalarının əsas elementləri və hissələridir. Müasir elektrik stansiyalarında əsasən üçfazlı dəyişən cərəyan generatorları istifadə edilir.

Deyildiyi kimi ilkin mühərrik və yanacağın növünə görə generatorlar turbin və hidravlik tiplərə malik olurlar. Turbin geneartorlan bilavasitə buxar və ya qaz turbinlərinə qoşularaq fırladılır. Onlann əsas xassəsi iti sürətləri və yüksək fırlanma tezliyidir. Turbinin fırlanma sürəti yüksək olduqca, onlann qabarit ölçüləri kiçilir, f.i.ə- lı böyük olur. Bu səbəblərdən turbin generatorlannın sürətinin artmlması tendensiyası vardır. Lakin sürət artımının nomunal tezlik və minimal qütblər sayı n=l üçün müəyyən bir həddi vardır.

Elektrik stansiyalarının xüsusis sərfiyyat avadanlıqları

Müasir elektrik stansiyalarında bütün te xnoloji tsikl mexanikləşdirilmiş avadanlıqlarla aparılır. Xüsusi sərfiyyatm (XS) çox saylı mexanizmləri əsas energetik qurğular (nüvə reaktoru, buxar generatoru, turbinlər) və stansiyanın köməkçi avadanlıqlarına aiddir. XS qidalandırma sxemləri, elektrik stansiyalarının işçi və ehtiyyat qidalanma siteminin tərkib hissəsidir. Ona görə əsas sistemə göstərilən tələblər, onlara da aiddir. Bu sxemlərin quruluşundan, elektrik eneıji hasilatmda texnoloji dayanıqlığı, XS-a aid avadanlıqların elektrik eneıji sərfiyyatmm miqdarı, həmçinin XS üçün kapital qoyuluşunu təyin edir.

XS sxemlərinə aşağıdakı tələblər qoyulur:

1. XS-m işçi və ehtiyat qidalandırma sxemləri elektrik stansiyalarını işlədən əsas avadanlıqları və digər ayn-ayn xüsusi sərfiyyat mexanizmlərinin etibarlı işini təmin etməlidir.
2. XS sxemləri iqtisadi cəhətdən sərfəli omalıdır və sxemdə dəyişiklik aparmadan daha güclü avadanlıqlarla dəyişmək imkanı olmalıdır.
3. Qidalandırma mənbələri və elektrik birləşmə sxemləri məsuliyyətli elektrik mühərriklərinin müvəffəqiyətlə öz-özünə işə qoşulmasım təmin etmələdir.

İstilik elektrik stansiyalarında (İES), yanacağın hazırlanması və daşınmasına, buxar qazanlarına verilən hava, su və onların tüstü və qazlarını kənarlaşdıran ventilyator nasoslarına elektrik enerjisi sərf edilir. Atom elektrik stansiyalannda (AES) enerji istilik daşıyıcısı olan suyun,

reaktorun aktiv zonasında məcburi sirkulyasiyası üçün sərf edilir. Burada İES və İEM-dən fərqli olaraq yanacağın yüklənməsi üçün sərf olunan enerji çox azdır.

İES (İEM) və AES-lərdə qidalandırcı suyun verilməsi üçün sərf olunan elektrik enerjisi daha çox olur. Bundan əlavə buxar turbinlərinin kondensatorlarında vakuumun saxlanması, texniki su təchizatı və stansiyanın ventilyasiya sistemi, işıqlanması kimi elektrik enerji sərfiyyatları da əsas təşkil edir

HES -in xüsusi sərfiyyat sisteminin İEM-dən fərqi onlarda, 6 kV- luq mühərriklərin olmaması və nisbətən kiçik güclərin istifadə edilməsindədir.

Xüsusi sərfiyyat üçün qidalandıncı mənbələrin seçilməsində x.s. yükünün qiyməti nəzərə almır. Ayn-ayn stansiyalarda bu eneıji sərfiyyatmm 2,5 - 7,5 %-ə qədər dəyişən fərqli qiymətləri olur.

Blok elektrik stansiyalarından qidalanan XS sxemlərinə əlavə tələblər də göstərilir: XS sxemləri də blok sxeminə daxil edilir, XS bölmələri elektrik və istilik bloklanna uyğun birləşmələrə malik olmalıdırlar, XS bölmələri asılı olmayan gərginlik altında tənzimlənmə qurğusuna malik olmalıdır. XS-da blok prinsipinin saxlanması elektrik stansiyasının etibarlılığını artmr. İxtiyari rejimdə XS-m hər-hansı elementi pozulduqda yalnız bir blokun açılması baş verir.

Transformatorlar və avtotransformatorlar

Müxtəlif nominal gərginliklərdə olan elektrik şəbəkələrini qurmaq və birləşdirmək üçün yüksəldici və ya alçaldıcı transformatorlar istifadə edilir. Onlar bir və üç fazlı, iki və ya üç dolaqlı hazırlanırlar.

Elektrik stansiyalarında hasil edilən elektrik enerjisi işlədicilərə çatdırılana qədər yüksəldici və alçaldıcı transformatorlarla bir neçə dəfə transformasiya olunur. Ona görə enerji sistemlərində transformatorların qoyuluş gücü generatorların toplam gücündən 4-5 dəfə böyük olur. *FİƏ* -n böyük olmasma baxmayaraq transformatorlarda itirilən illik enerji böyük miqdarda olur və çoxlu məbləğlər tutur. Ona görə transformasiya olunan gərginlik pillələrinin yaxın olması və trasnformatorlarm qoyuluş gücünün azaldılması və onların daha yaxşı istifadə edilməsi tövsiyə edilir.

Transformator konstruksiyalan üçfazlı və birfazlı, ikidolaqlı və üçdolaqlı variantlarda hazırlanırlar. İqtisadi göstəricilərinə görə birfazh transformatorlar qrupundan daha üstün olan üçfazh transformatorlar çox tətbiq edilir. Birfazlı transformator qrupları kütləsinin azlığı və daşınmasının asan olması ilə yalnız 500 kV-dan yüksək və çox böyük güclərdə tətbiq edilir. Transformatorların (avtotransformatorlar) bütün tipləri aşağıdakı nominal güc şkalası (kilovolt-amperlərlə) ilə hazrılanırlar:

10	-	16	25	-	40	-	63
100	-	160	250	-	400	-	630
1000	1250	1600	2500	-	4000	-	6300
10000	-	16000	25000	32000	40000	-	63000
100000	125000	160000	250000	320000	400000	500000	630000

Birfazlı transformator qrupları da verilmiş bu güclər şkalasında hazırlanır. Transformatorlara qoyulan əsas tələblər, iqtisadi səmərililik və işin etibarlılığıdır.

Üç fazh transformatorlar eyni gərginlikli üç ədəd tək fazlı transformatorlar qrupundan daha ucuzdurlar. Onların istismarı da asan və ucuz başa gəlir. Bu səbəblərdən hazırda üç fazh transformatorlar daha çox istehsal edilir. Lakin bir sıra hallarda transformatorların güc və gərginliyinin böyük olması səbəbi ilə, onların qabarit ölçü və çəkiləri çox artdığından, daşıma və montaj problemləri yaranır. Belə hallarda transformatorlar 3 ədəd tək fazh qruplar şəkilində hazırlanırlar.

İki sinif ikinci tərəf gərginliyi tələb olunan hallarda, üç dolaqlı transformatorlar istifadə edilir. Məsələn, yarımstansiyalarda şinlərdən 6(10)-35 kV gərginlik çıxarılması lazım gəldikdə, 110/35/6 və ya 220/35/10 kV gərgi nlikli, üç dolaqlı güc transformatorları istifadə edilməlidir. Bəzən iki ədəd eyni gərginlikli ikinci tərəf dolaqları olan xüsusi transformatorlar, məsələn 110/10-10 kV və ya 220/35-35 kY gərginliklərə malik olan üçdolaqlı transformatorlar hazırlanır.

150-500 kV gərginlikli şəbəkələrdə hazırda avtotransformatorlar geniş tətbiq edilir. Onlar adi transformatorlara nisbətən daha üstün texniki-iqtisadi göstəricilərə malikdirlər. Material sərfıyyatı, qiymətləri, ölçü və çəkiləri azdır. Dolaqlarda mis itkiləri və içlikdə polad itkiləri də aşağı olur. Avtotransformatorlar adətən, üç fazlı hazırlanırlar şək.16.1.1. 500 kV və 500 MVA-dan böyük gücə malik olan avtotransformatorlar isə, 3 ədəd ayrı baklarda montaj edilmiş tək fazlı transformator qruplarından ibarət olurlar.

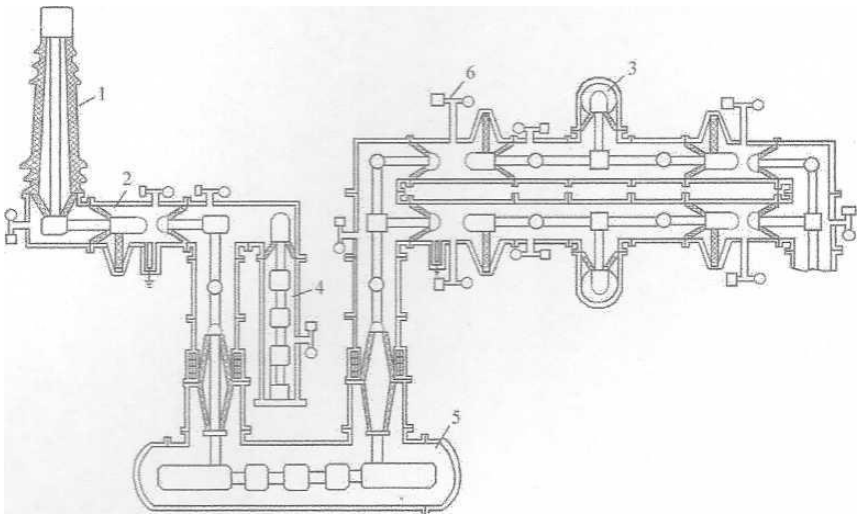
Avtotransformatorlar yalnız neytralı bir başa yerlə qapanmış və effektiv torpaqlanmış şəbəkələrdə istifadə edilirlər. Ona görə bunlar *35 kV*-a qədər gərginliklərdə işlədilmirlər. Çünki əski Sovetlərdə *35 kV*-a qədər şəbəkələr neytralı izolə edilmiş rejimlərdə işlədilirdilər. Hazırda bu quruluşda olan şəbəkələr Azərbaycanda böyük əksəriyyət təşkil edirlər. Ona görə *6-35 kV* şəbəkələr üçün bunun yerinə, əlavə dolaqları olan avtotransformatorlar tətbiq edilir. Belə üç fazlı və ya üç ədəd tək fazlı qrupda olan avtotransformatorlarda əsas dolaqlar - orta nöqtəsi torpaqlanmış ulduz birləşməsi şəkilində olur. Əlavə dolaqlar isə üçbucaq şəkilində birləşdirilir.

Kompleks paylayıcı quruluşlar

Elektrik stansiya və yarımstansiyalarında quraşdırılan elektrik maşınları, transformatorlar, elektrik hava və kabel xəttləri idarə edilməlidirlər. Onlar eyni zamanda zədələnmələr, anormal iş rejimlərindən mühafizə olunmalıdırlar. Bunun üçün kommutasiya aparatları, ölçü transformatorları, cərəyan məhdudlaşdırıcı reaktorlar, boşaldıcılar və birinci dövrəyə qoşulan digər elektrik avadanlıqları lazımdır. Eyni zamanda PQ-da idarə aparatları, ölşü- nəzarət, rele mühafizəsi və avtomatika cihazları olmalıdır. PQ elektrik avadanlıqlarının *daxili* və *xarici* növlərinə aid olmaqla bina daxili və xaricə quraşdırılan tiplərə bölünür. Sonuncu tip avadanlıqlar havanın geniş diapazonlarda dəyişən temperaturlarında, yağış, qar, buzlaşma, külək və günəş radiasiyasımn təsirləri altında işləyirlər.

Stansiyalarda PQ-lar transformator və ya avtotransformatorlarla birləşdirilən (əlaqələndirilən) bir neçə nominal gərginlik pillələrinə malik olurlar.

Komplekt paylayıcı quruluşlar, sifarişçinin verdiyi texniki şərtə uyğun olaraq, zavodda hazırlanmış, böyük bloklar şəkilində daşınma və quraşdırmaya, quraşdınldıqdan sonra isə şəbəkəyə qoşulmağa hazır olan qurğulardır. Onlar, metal mühafizə örtüyü təşkil edən, mexaniki möhkəm karkas gövdədən ibarətdirlər. Bu gövdələrin içərisində birinçi dövrənin yüksək gərginlikli açar, ayırıcı, cərəyan və gərginlik ölçü transformatorları, ikinci dövrənin rele mühafizə və avtomatika cihazları montaj edilir şək.l 1.7



Şək 11.7123 - 362 kV-luq eleqaz izolyasiyalı "SIEMENS" qapalı tip QPQ

Xarici firmalarda qapalı tip paylayıcı quruluşların daha ko mpakt və uyğun tipləri hazırlanmışdır. Şək.l 1.8-də —SİEMENS1 firmasına məxsus QPQ-nin sxemi verilir. kV — a qədər olan QPQ-də hər üç fazanın şinləri bir boru içərisində yerləşdirilir. Keçirici şinlər üçbucağın təpə nöqtələrində yerləşdirilirlər. Şinlər borudan xüsusi formalı epoksid izolyatorlar vasitəsi ilə izolə edilirlər.

“Elektrik stansiyalarının quruluşu və onlara texniki xidmət” fənnindən imtahan biletlərinin

SUALLARI

1. İstilik nəzarət cihazları. Siqnal cihazları
2. Elektrik şəbəkələrində gərginliyin tənzimlənməsi
3. Təsirlənmənin avtomatik tənzimlənməsi
4. Transformatorun paralel işləməsi
5. Gərginliyin yüksüz tənzimlənmə qurğuları
6. Güc transformatorlarında itkilər
7. Transformatorların dolağlarının birləşmə sxemləri
8. Hava xətlərinin mühafizəsi
9. Gərginliyin avtomatik tənzimlənməsi
10. Elektrik stansiyalarının məxsusi ehtiyac mexanizmləri
11. Məftillərin və kabellərin qızması
12. Avtomatik təkrar qoşulma qurğusu
13. Elektrik şəbəkələri və sistemləri haqqında məlumat
14. Müxtəlif gərginlikli şəbəkələrin neytralının rejimləri
15. Hava EVX – lərin çəkilməsi haqqında məlumat
16. Hava xətlərinin məftil və trosları
17. Hava xətlərinin istismarı
18. Dayaqlar və onların özülləri
19. Elektrik cərəyanının istilik təsiri və məftillərin qızması
20. Kabel və muftaların markaları
21. Transformatorlarda güc itkiləri
22. Güc transformatorunun iş prinsipi
23. Sadə və mürəkkəb qapalı şəbəkələri
24. Elektrik şəbəkələrinin gərginlik itkisinə görə seçilməsi
25. Elektrik şəbəkəsinin iqtisadi cərəyan sıxlığına görə seçilməsi
26. Elektrik veriliş xətlərinin naqillərinin qızmaya görə təyin edilməsi
27. Elektrik enerji verilişinin maya dəyəri
28. Kənd elektrik şəbəkələrinin xarakterik xüsusiyyətləri
29. Məftillərin en kəsiklərinin iqtisadi cərəyan sıxlığına görə hesablanması
30. Yükək gərginlikli elektrik şəbəkəsi
31. Alçaq gərginlikli elektrik şəbəkəsi
32. Elektrik enerjisinin keyfiyyət göstəricisi
33. Yol verilən həddə görə naqilin qızmasına təyini
34. Elektrik təchizatının etibarlılığı
35. Elektrik işlədicilərinin kateqoriyaları
36. Kabel xətlərinin layihələndirilməsi
37. Tezliyin və aktiv gücün tənzimlənməsi
38. Naqillərin və trosların mexaiki yüklənməsi
39. Dayaqlarda hesablama yüklərinin aparılması
40. Elektrik şəbəkələrinin ümumi təyinatı
41. Elektrik birləşmə sxemləri və onlara edilən tələblər
42. Elektrik təchizatı sxeminin qurulmasının prinsipləri
43. Kabel və hava EVX-ləri onların parametrləri və markaları

44. Sənaye müəssisələrinin elektrik təchizatı
45. Bölüşdürücü quruluşların təsnifatı
46. Açıq bölüşdürücü quruluşlar
47. Ölçü transformatorları,onların iş prinsipi
48. Gərginlik transformatorları və onların qoşulma növləri
49. Elektrik standartının yüklənməsi qrafiki
50. Elektrik yüklərinin hesabı
51. İşçi və qəza işıqlanma şəbəkələri
52. 1000V-a qədər gərginlikli şəbəkələrdə qısaqapanma cərəyanlarının hesabı
53. Elektrik stansiyasının işini xarakterizə edən əmsallar
54. Birfazalı işlədicilərin hesabı yükləri
55. Gərginlik transformatorunun birləşmə sxemləri
56. Elektrik stansiyalarının faydalı iş əmsalı
57. Yarımstansiyaların qısa təsnifatı
58. Gərginliyi 35-10 KV olan transformator yarımstansiyaları
59. Güc transformatorunun qoşulması və açılması
60. Məxsusi, ehtiyat işlədicilərinin qidalandırılması
61. Nəzarət ölçü cihazları
62. Sex yarımstansiyalarının xarakteriztikaları
63. Həddindən artıq gərginlikdən mühafizə aparatları
64. Elektrik şəbəkələrində edilən tələblər
65. Elektrik şəbəkələrinin gərginliyi
66. Məftillərin və kabellərin en kəsiklərinin seçilməsi
67. Məftillərin aktiv və induktiv gərginliyi
68. Polad məftillərin hesablanması xüsusiyyətləri
69. Məftillərin gərginlik itkisinə hesablanması
70. Hava xətlərinin əsas parametrləri
71. Elektrik veriliş xətlərinin quraşdırılması üçün normalar
72. Gərginliyin tənzimlənməsi üsulu
73. Transformatorun q.q. gərginliklərinin bərabərliyi
74. Yüksəkgərginlikli açarlar və bunların intiqalları
75. Gərginlik ölçü transformatoru
76. Cərəyan ölçü transformatoru
77. Elektrik stansiyalarının prinsipial sxemləri
78. Hava xətlərinin mühafizəsi
79. Alçaq gərginlik bölüşdürücü quruluşlar
80. Yüksək gərginlik bölüşdürücü quruluşlar

İstifadə edilən ədəbiyyat:

1. N.Eterney “Elektrik stansiyaları və avadanlıqları”
2. K. Quluzadə “Elektrik avadanlıqları”
3. C.Əlibəyov “Elektrik şəbəkələrinin elektriki hesablanması”