

UOT 621-314.223.015.38.001.24

10-35 kV-LUQ ŞƏBƏKƏLƏRİN NEYTRALININ MÜXTƏLİF REJİMLƏRDƏ ÜSTÜNLÜKLƏRİ VƏ ÇATIŞMAZ CƏHƏTLƏRİ

RƏHİMLİ İ.N., ABDULLAYEV N.B.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Ünvan: Azərbaycan, Bakı AZ 1010, Azadlıq prospekti, 20

E-mail : ilhamra65@mail.ru

Güclərin artırılması və paylayıcı sistemlərin inkişaf vəziyyətlərində dəqiqliyin qorunması məqsədilə 10-35 kV-luq şəbəkələrin neytral rejimlərinin bir daha işlənməsi məsələsi gündəmə gəlmişdir. Belə məsələlər isə şəbəkə, qurğu və avadanlıqların işləmə sisteminin dəyişdirilməsi, yenidən layihələndirmədə 10-35 kV-luq minlərlə transformatorların daxil edilməsi və istehsalı ilə əlaqədar bir vəziyyətə gətirib çıxarır. Həmin məsələlər isə istehsalat ehtiyacı və yoluna qoyulması vacib hesab edilən dövlət əhəmiyyətli texniki-iqtisadi problemlər halına düşür.

Açar sözlər : şəbəkə, neytral, transformator, qurğu, sistem, avadanlıq, rejim, reaktor, rezistor, sargı.

Son zamanlarda dəyişiklik göstərən şəhərsalma işləri ilə əlaqədar olaraq, enerji ötürən hava xətlərinin (EÖHX) kabel xətləri ilə əvəzlənməsi kimi problemlər də davamlı olaraq gündəmi məşğul edir. Digər tərəfdən 20 il müddətə çatacaqdır ki, Sovetlər İttifaqının dağılması ilə müstəqil olan ölkələrdə 10-35 kV gərginliyə malik olan yağ açarlarının daha təzə vakuum və əlaqə açarları ilə dəyişdirilməsi də bu problemlər sırasındadır. Bu problemlərin həlli külli miqdarda büdcə tələb edir.

Neytrala aid olan yuxarıda qeyd olunan quruluş və rejimlər, 35 kV-a kimi olan şəbəkələrdə fazalararası gərginliyə, 110 kV və daha çox gərginliklərdə isə daha çox yer alan izolyasiya dərəcəsinə görə diqqətə alınması və layihələndirilməsi tələb olunur. Qıyası bu cür elmi-texniki məsələlərin sayı və sözügedən problemlərin dəqiq tətbiq sahələri olduqca genişdir. Bu cür problemlərin həll olunmasına hər bir dövrdə xüsusi yaxınlaşma forması və adları çəkilən istiqamətlərə əsasən müvafiq tənzimləmələr mövcud olmuşdur.

Elektrik şəbəkələrində işlədilən izolyasiya materialları nominal gərginliklərə əsasən həddən artıq kommutasiya gərginliklərinə müvafiq izolyasiya dərəcələrinə hesablanmalıdır. İzolyasiyada elektriki-fiziki prosedurlar və elektriki-kimyəvi müxtəlifliklərin əsas məqsədi, elektrik sahə gərginliyi (ESG), istilik və nəmliyin çoxaldılmasıdır.

İzolyasiya dərəcələri və onların həqiqi qurğularda işləmə tərzini bir çox faktorlarla bağlıdır. İzolyasiyanın idarə olunması, onun təsir edən gərginlik və mühafizə avadanlığının xüsusiyyətləri ilə tutuşdurulmasıdır. Bu səbəblə kommutasiya ifrat gərginliyi həddən artıq səviyyəyə çatmış gərginliklərdən və atmosfer ifrat gərginlik impulsları kimi yoxlama gərginliklərindən istifadə edirlər. Onu da qeyd edək ki, 330 kV-a qədər olan şəbəkələrdə izolyasiya dərəcəsi və koordinasiyasından əsasən, atmosfer ifrat gərginlikləri və kommutasiya ifrat gərginlikləri zamanı yararlanılır.

İzolyasiyanın həqiqi vəziyyətlərdə etibarlı şəkildə fəaliyyəti üçün qoyulan tələbatların sayı 50-yə çatır. Açıq atmosfer vəziyyəti, kimyəvi aqressiv şərait, günəş və atom şüalanması, qapalı vəziyyətdə izolyasiyada mövcud olan gizli defektlərin yığılması (kumulyativ effekt), mexaniki və istilik təsirləri nəticəsində meydana gələn hadisələr bu silsilədənir.

Bütün bunlara əsasən 10-35 kV-luq şəbəkələrdə neytralin iş rejiminin təhlilini, neytralin torpaqlama, qısa qapanmalar zamanı rele mühafizəsi, qövssöndürücü sargı (reaktor) və sair məsələlərin tədqiqini həyata keçirməkdir.

Orta gərginlikli şəbəkələrdə neytralin müxtəlif torpaqlama sistemlərinin tətbiqi sahələri haqqında öz fikirlərimizi bildirməzdən öncə aşağıdakı ümumi qəbul edilmiş və kifayət qədər yaxşı məlum olan müddəalar üzərində diqqəti cəmləşdirmək istərdik.

İzolyasiya edilmiş neytral rejimi aşağıdakı üstünlüyə malikdir - torpaqla birfazlı qısa qapanmaların yaratdığı kiçik cərəyan (TBQ). Bu isə aşağıdakı səbəblərə imkan yaradır:

- Ehtiyat açarlarını artırmaq (birfazlı qısa qapanmalar ümumi qısa qapanmaların sayının 90%-ni təşkil edir);

- torpaqla birfazlı qısa qapanmalar zamanı elektrik təhlükəsizliyi şərtləri ilə müəyyən edilən qurğuların torpaqlanmasına qarşı tələbləri azaltmaq.

Lakin bu rejimin bir sıra çatışmazlıqları da var (effektiv torpaqlanmış neytral rejimi ilə müqayisədə). Bura aşağıdakıları aid etmək lazımdır:

- qısamüddətli TBQ nəticəsində ferrezonans hadisələr;
- TBQ zamanı növbələnən qövşün yaranması ilə əlaqədar və birfazlı qısa qapanmanın iki və üçfazlı qısa qapanmaya keçməsinə gətirib çıxaran qövsvari ifrat gərginliklər;
- izolyasiya edilmiş neytral zamanı TBQ-dən seçmə müdafiələrin qurulmasının çətinliyi və müxtəlif rejim və konfigurasiyalı şəbəkələrdə olmayan iş qabiliyyətinin kifayət qədər olmaması.

Bir çox hallarda izolyasiya edilmiş şəbəkələrin üstünlüklərinə onun birfazlı qısa qapanma zamanı işini davam etdirmək qabiliyyəti aid edilir, bu isə sanki istehlakçıların enerji təchizatını artırır. Bu fikir ən azından arxaikdir. Təcrübə göstərir ki, əksər hallarda şəbəkədə olan çatışmazlıqlar səbəbindən birfazlı qısa qapanmalar sürətlə (əksər hallarda isə ani olaraq) iki və üçfazlı qısa qapanmalara keçir (məsələn, bax [4]) və zədələnmiş xətt yenə də sönür.

Torpaqla qısa qapanma saxlandıqda hava xətlərinin dirəklərinin, yaxud naqilin düşdüüyü yerin yaxınlığında təhlükəli toxunma gərginlikləri yaranır. Məlumdur ki, ağır və ölümcül elektrik zədələnmələrinin yarısı torpaqdakı qısa qapanma halları nəticəsində, ümumi elektrik travmaları arasında isə birinci yeri orta gərginlik şəbəkələrində baş verən elektrik travmaları tutur [5].

Hal-hazırda elektrik təchizatının fasiləsiz olması əsasən ikitərəfli qidalanma və RAI (rezervin avtomatik işə düşməsi) cihazları sayəsində təmin edilir. Elektrik təchizatının fasiləsizliyini və eyni zamanda şəbəkənin qəza vəziyyətinin (TBQ) saxlanması çoxdan köhnəlmiş BYD sistemindən də daha az səmərəlidir.

Qövssöndürən reaktor vasitəsilə torpaqlama müəyyən hallarda torpaqda qısa qapanma cərəyanını sönməyə azaltmağa, yəni, qövsvari ifrat gərginlikləri ləğv etməyə imkan yaradır. Bu isə öz növbəsində TBQ-nin iki və üçfazlı qısa qapanmalara keçidlərinin sayını azaldır. TBQ cərəyanının azalması qapanma yerində elektrik təhlükəsizliyi şəraitini yaxşılaşdırır, hərəcəndə hava xətləri şəbəkələrində elektrik zədələnməsi imkanını tam olaraq aradan qaldırır.

Qövssöndürən reaktorlar (QSR) vasitəsilə torpaqlamanın çatışmazlıqları:

- şəbəkənin 0,75% faza gərginliyinə qədər simmetrikləşdirilməsi ehtiyacı (hava xətləri ilə olan şəbəkələrdə asimmetriya dərəcəsi həmişə ən azı 1-2% olur, ikizəncirli HX-də isə normal olaraq 5-7%-ə çata bilər; Texniki istismar qaydalarına əsasən, bəzi hallarda neytralin yerdəyişmə gərginliyinin faza gərginliyinin 30%-dək olması mümkündür [6,7]);

- avtomatik QSR quraşdırılması sistemlərinin çətinliyi və yüksək qiyməti (mexaniki quraşdırılması olan reaktorlar demək olar ki, istismar edilmir); qidalandırıcı yarımstansiyaya nisbətən tez-tez dəyişən konfigurasiyalı şaxələnmiş şəhər şəbəkələri üçün tələb olunan geniş diapazonlu quraşdırılmanın mümkünsüzlüyüdür;

- QSR vasitəsilə neytralin torpaqlanması ilə olan şəbəkə üçün TBQ-dən seçmə müdafiələrin demək olar ki, tamamilə olmamasıdır.

Sonuncu çatışmazlıqla əlaqədar etiraz etmək olar ki, tutum cərəyanının yaxşı kompensasiyası zamanı zədələnmiş qoşulmanın söndürülməsi mütləq deyil. Bu etirazı qəbul etməklə yalnız qövssöndürən reaktorun tətbiqinin birfazlı qısa qapanmanın qəza rejiminin saxlanması üsulu olduğunu təsdiq etmək olar. Bununla yanaşı qeyd etmək lazımdır ki, bu üsul ucuz deyil.

Neytralin rezistor vasitəsilə torpaqlanması dünya praktikası və Rusiyada əldə edilmiş təcrübə ilə təsdiq edilmiş bir sıra üstünlüklərə malikdir:

- ferrezonans hadisələrinin tam olaraq aradan qaldırılması;
- qövsvari gərginliklərin dərəcəsinin azaldılması və TBQ-nin iki və üçfazlı qapanmalara keçidinin aradan qaldırılması;

• TBQ-dən sadə seçmə müdafiələrin tikilməsi imkanı.

Neytralin rezistorlu torpaqlanmasına aşağıdakı çatışmazlıqları aid etmək olar:

- torpaqda qısa qapanma cərəyanının artması (maksimum 40%);
- yarımstansiyada avadanlıqların qızması (30-400 kVt gücü olan rezistor).

Bu çatışmazlıqlar aşağıdakı səbəblərə nisbətən az əhəmiyyət daşıyır:

• Neytralı torpaqlanmış şəbəkələrdə qısa qapanma cərəyanları minlərlə və on minlərlə amper təşkil edir; 6-35 kV şəbəkələrdə torpaqda ikiqat qısa qapanmalar yüzlərlə və minlərlə amper gücündə olan cərəyanlara gətirib çıxarır. Bu cür şəraitlərdə olan şəbəkələr uğurla istismar edilir, və bu cür fonda TBQ cərəyanının 10A-dan 14A-dək, yaxud hətta 200A-dan 280 A-dək artması vəziyyəti dəyişmir.

• TBQ zamanı qızan rezistorun yaratdığı çatışmazlıq daha əhəmiyyətlidir. Lakin digər avadanlıq üçün EQQ ilə müəyyən edilmiş və qəza rejimlərində 200-300°C çatan mümkün temperaturlar göstərilmiş limitlərdən yalnız aşağı temperatura qədər qızan rezistoru layihələndirməyə imkan yaradır. Bu cür rezistorun ABQ üzərində quraşdırılması praktiki olaraq yangın təhlükəsinə dair sualı aradan qaldırır.

Orta gərginlikli şəbəkələrdə **neytralin müxtəlif torpaqlama rejimlərinin effektiv tətbiqi sahələrini** yuxarıdakı fikirlərə əsasən müəyyən etməyə çalışacağıq. Bu sahələr şəbəkənin növündən və tələb olunan parametrlərdən asılı olaraq cədvəldə əks olunub. Birinci sütunda - şəbəkələrin neytralinin torpaqlanması üsullarına aid konfigurasiyası və iş xüsusiyyətlərinə görə təsnifatı verilib. Cədvəl 1-də orta gərginlikli şəbəkələrin tövsiyə edilən neytral rejimləri göstərilmişdir.

Cədvəl 1

Orta gərginlikli şəbəkələrin tövsiyə edilən neytral rejimləri

| Elektrik şəbəkəsinin növü | Tutum cərəyanı EQQ limitindən aşağıdır* | | Tutum cərəyanı EQQ limitindən yuxarıdır* | |
|---|---|---|--|---|
| | Torpaqla qapanma ilə uzunmüddətli iş | Torpaqla birfazlı qapanma rele mühafizəsi ilə selektiv olaraq sönür | Torpaqla qapanma ilə uzunmüddətli iş | Torpaqla birfazlı qapanma rele mühafizəsi ilə selektiv olaraq sönür |
| Generator gərginlikli şəbəkələr | izolyasiya edilmiş | - | QSR | - |
| Elektrik stansiyalarının öz ehtiyacları şəbəkələri | izolyasiya edilmiş, rezistor | rezistor | QSR | rezistor |
| Hava xətləri ilə bölüşdürücü şəbəkələr | izolyasiya edilmiş, rezistor | rezistor | rezistor (QSR) | rezistor |
| Şəhərlərdə, qəsəbələrdə kabel şəbəkələri (HX olmadan) | izolyasiya edilmiş, rezistor | rezistor | (QSR) | rezistor |
| Səyyar yarımstansiyaları və mexanizmləri, torf maddələrini, şaxtaları və s. qidalandıran şəbəkələr. | - | rezistor | - | rezistor |

Generator gərginlikli şəbəkələr - bu, əsasən sabit tutum cərəyanlı şin körpüləridir. Torpaqla qapanma zamanı hər hansı sahənin selektiv söndürülməsini həyata keçirmək mümkün deyil, sıfır ardıcılıqla dəqiq gərginliyin yaranması nəticəsində generatorun özünü söndürmək lazımdır. Kiçik cərəyan şəraitində generatorun sönənədək qısamüddətli işi izolyasiya edilmiş neytral zamanı mümkündür. 5 A-dan çox olan tutum cərəyanı zamanı izolyasiya ciddi zədələnmə bilər. Bu səbəbdən qövssöndürən reaktorun tətbiqi məqsədəuyğundur. Bu zaman şin körpüsünün yerinə yetirilməsi ilkin olaraq elə olmalıdır ki, neytralin yerdəyişməsi baş verməsin və QSR-in dəqiq quraşdırılması təmin edilsin.

Elektrik stansiyalarının öz ehtiyacları şəbəkələri generator gərginliyi şəbəkələrindən fərqli olaraq şaxələnməmiş konfigurasiyaya malikdirlər. Bu isə TBQ-dən zədələnməni selektiv olaraq söndürməyə imkan yaradır. Bu şəbəkələr kabel xətləri ilə yerinə yetirildiyindən onların simmetriya dərəcələri qövssöndürən reaktorun tətbiqi üçün kifayət edir.

Kiçik tutumlu cərəyanlarda izolyasiya edilmiş cərəyanın tətbiqi mümkündür, lakin bu halda şəbəkənin ferrezonans hadisələrin yaranması hadisəsinə hesablı yoxlanması tələb olunacaq. Bu cür hadisələrin baş vermə təhlükəsi olarsa, neytralin rezistor vasitəsilə torpaqlanması tövsiyə edilir. TBQ zamanı şəbəkənin uzunmüddətli işləməsi az məqsədyönlüdür, çünki bu cür şəbəkələrdə kifayət qədər ehtiyat vasitələri mövcuddur.

Zədələnməmiş qoşulmanın rele mühafizəsi ilə selektiv qaydada söndürülməsi neytralin rezistor vasitəsilə torpaqlanması ilə yerinə yetirilməsi mümkündür.

Böyük tutumlu cərəyanlarda şəbəkənin TBQ zamanı işinin davam etdirilməsi səmərəli qəbul edilərsə, ən yaxşı variant (dəqiq quraşdırılma zamanı) QSR-in tətbiqi olunmasıdır [8]. Böyük cərəyanlı TBQ-nin rele mühafizəsi ilə selektiv söndürülməsi neytralin rezistor vasitəsilə torpaqlanması zamanı yaxşı qəbul edilir.

Hava xətləri ilə bölüşdürücü şəbəkələr bir qayda olaraq simmetrik deyil. Kiçik cərəyanlarda, əvvəlki halda olduğu kimi, ferrezonans hadisələrin baş verməsi üçün ilkin şərait olmadığı təqdirdə izolyasiya edilmiş neytralin tətbiqi mümkündür. Şəbəkənin konfigurasiyasının və ölçülərinin istismar cəhətdən dəyişilməsi bu cür ilkin şəraitin yaranmasına gətirib çıxara bilər. Bu zaman həmçinin tutum cərəyanının sərhədlərinin artması da mümkündür. Bu səbəbdən də belə şəbəkələr üçün ən yaxşı və universal həll neytralin rezistor vasitəsilə torpaqlanmasıdır. QSR-in tətbiqi mövcud asimmetriyaya və tutum cərəyanının böyük dəyişmə diapazonuna görə problemlidir. Təcrübə göstərir ki, bu cür şəbəkələrdə quraşdırılmış QSR-lər praktiki olaraq heç yerdə işləmir.

Neft və qaz mədənlərini qidalandıran bölüşdürücü hava şəbəkələrində HX-nin qısamüddətli sönmələri problemi mövcuddur. Bu problem nasosların mühərriklərinin özünüişəsalma texnologiyasının kifayət qədər yaxşı işləməməsi ilə əlaqədardır. Buna görə belə şəbəkələr məcburi olaraq torpaqla qapanmanın qorunub saxlanması ilə işləyir. QSR-in bu cür hallarda tətbiqi yalnız TBQ zamanı elektrik təhlükəsizliyi şəraitinin təkmilləşdirilməsi baxımından məqsədəuyğundur. Bu isə tutum cərəyanının dəqiq kompensasiyasını tələb edir. HX-də qapanmalar zamanı qövsvari proseslər bir qayda olaraq baş vermir.

Şəhərlərdə, qəsəbələrdə kabel şəbəkələri (HX olmadan) QSR-in tətbiqi üçün kifayət qədər simmetrikdir, lakin elektrik stansiyalarının öz ehtiyacları şəbəkələrindən fərqli olaraq daim və əhəmiyyətli dərəcədə dəyişən konfigurasiyaya malikdirlər ki, bu da böyük quraşdırılma diapazonu tələb edir. Vəziyyəti ağırlaşdıran məqam ondan ibarətdir ki, QSR-in quraşdırıldığı qidalandırıcı yarımstansiyalar və bölüşdürücü şəhər şəbəkələri bir çox hallarda fərqli, o cümlədən əməliyyat-dispetçer təbəçiliyinə malikdirlər. Bu, icbari avromatik geniş diapazonlu QSR quraşdırılması tələb edir. Bu səbəbdən belə şəbəkələr üçün universal üsul, neytralin rezistor vasitəsilə torpaqlanmasıdır ki, geniş dünya təcrübəsi də bunu təsdiqləyir.

Qəsəbə və şəhər şəbəkələrində hava xətləri mövcud olduqda TBQ zamanı elektrik təhlükəsizliyi problemi kəskinləşir və EQQ-nin yeni tələblərinə əsasən (1.7.64**) birfazlı qapanmaları rele mühafizəsi ilə söndürmək lazımdır. Bu neytralin rezistor vasitəsilə torpaqlanmasının xeyrinə əlavə sübutdur.

Səyyar yarımstansiyaları və mexanizmləri, torf mədənlərini, şaxtaları və s. qida-landıran şəbəkələr birmənalı şəkildə EQQ-nin 1.7.64 bəndinə əsasən TBQ-nin rele mühafizəsi ilə söndürülməsini tələb edir. Rezistor vasitəsilə torpaqlamanın üstünlüklərini nəzərə alaraq (şəbəkədə rəqs proseslərinin söndürülməsi və zədələnmiş qoşulmada aktiv cərəyan şəklində selektiv əlamətin formalaşdırılması), neytralin rezistor vasitəsilə torpaqlanması rejimi, xüsusilə də şaxələnmiş şəbəkə halında yeganə məqsədəuyğun rejimdir.

Yekunda qeyd etmək lazımdır ki, şəbəkənin neytralının torpaqlanması rejiminin müəyyən edilməsində əsas məqam, torpaqla birləşmə rejiminin selektiv söndürülməsi, yaxud uzunmüddətli qorunub saxlanması haqqında olan qərardır. TBQ-nin qorunub saxlanması zamanı hazırkı işdə qeyd edilmiş fikirləri nəzərə almaqla neytralin EQQ-də göstərilmiş bütün rejimləri arasında seçim etmək olar. TBQ selektiv olaraq rele mühafizəsi ilə söndürülməlidir, neytralin rezistor vasitəsilə torpaqlanması həlli üstünlük təşkil edir.

Nəticə:

Neytralin bu və ya digər torpaqlanması rejiminin seçimi müstəsna olaraq torpaqla birləşmə ilə şəbəkənin uzunmüddətli işləməsi zərurəti olduqda səmərəlidir. Şəbəkənin belə qəza vəziyyətində uzunmüddətli saxlanması zərurəti yalnız ehtiyatlı mövcud olmadığı halda yaranır. Bu zaman qövssöndürən reaktorun effektiv tətbiqi yalnız konfigurasiyası az dəyişən simmetrik şəbəkələrdə mümkündür. Digər variantlarda izolyasiya edilmiş neytral və bəzi hallarda rezistor vasitəsilə torpaqlanmış neytral üstünlük təşkil edir.

Birləşmə ilə qoşulmanı rele mühafizəsi ilə söndürükdə bütün hallarda neytralin rezistor vasitəsilə torpaqlanması üstünlük təşkil edir. Bu cür kompleks həll izolyasiya və kompensasiya edilmiş neytrallı şəbəkələrə xas olan bütün çatışmazlıqları aradan qaldırır və orta gərginlikli şəbəkələri 110 kV və daha yüksək kV-lı şəbəkələrə xas olan yüksək elektrik təhlükəsizliyi səviyyəsinə çıxarır.

1. *Целебровский Ю.В.* Нормативное обеспечение режима нейтрали в электрических сетях // Режимы заземления нейтрали сетей 3–6–10–35 кВ: Доклады научно-технической конференции. – Новосибирск, 2000. – С. 3–6.
2. *Шалин А.И., Целебровский Ю.В., Щеглов А.М.* Особенности резистивного заземления в городских сетях 10 кВ // Ограничение перенапряжений и режимы заземления нейтрали сетей 6–35 кВ: Труды Второй Всероссийской научно-технической конференции. – Новосибирск, 2002. – С. 63–68.
3. Правила устройства электроустановок. Раздел 1. Общие правила. Главы 1.1, 1.2, 1.7, 1.9. Раздел 7. Электрооборудование специальных установок. Главы 7.5, 7.6, 7.10. – 7-е изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. – 184 с.
4. *Черненко Н.А.* Аварийность и замыкания на землю в электрических сетях напряжением 35 и 110 кВ // Режимы заземления нейтрали сетей 3–6–10–35 кВ: Доклады научно-технической конференции. – Новосибирск, 2000. – С. 83–88.
5. *Гордон Г.Ю., Вайнштейн Л.И.* Электротравматизм и его предупреждение. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 256 с.
6. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации /Министерство топлива и энергетики РФ, РАО «ЕЭС России»: РД 34.20.501–95. – 15-е изд., перераб. и доп. – М.: СПО ОРГРЭС, 1996. – 160 с.
7. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей/ Госэнергонадзор Минэнерго России. – М.: ЗАО «Энергосервис», 2003. – 392 с.
8. *Обабков В.К.* Многокритериальность показателя эффективности функционирования сетей 6–35 кВ и проблема оптимизации режимов заземления нейтрали // Режимы заземления нейтрали сетей 3–6–10–35 кВ: Доклады научно-технической конференции. – Новосибирск, 2000. – С. 33–41.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ НЕЙТРАЛИ СЕТЕЙ 10-35 КВ В РАЗНЫХ РЕЖИМАХ

РАГИМЛИ И.Н., АБДУЛЛАЕВ Н.Б.

Вопрос о нейтральных режимах сетей 10-35 кВ вновь был поднят с целью повышения и поддержания точности при разработке распределительных систем. Такие проблемы приводят к тому, что замена сети, оборудования и операционной системы оборудования приводит к внедрению и производству трансформаторов 10-35 кВ. Эти вопросы становятся важными для технико-экономических проблем государства, которые важны и необходимы для производства.

Ключевые слова: сеть, нейтрал, трансформатор, устройство, система, оборудование, режим, реактор, резистор, обмотка.

THE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF THE NEUTRAL NETWORK ARE 10-35 KV IN DIFFERENT MODES

RAGIMLI I.N., ABDULLAEV N.B.

The question of neutral modes of 10-35 kV networks was again raised with the aim of improving and maintaining accuracy in the design of distribution systems. Such problems lead to the fact that the replacement of the network, equipment and operating system equipment leads to the introduction and production of 10-35 kV transformers. These questions become important for the technical and economic problems of the state, which are important and necessary for production.

Keywords: network, neutral, transformer, device, system, equipment, regime, reactor, resistor, winding.