УДК 621.3.017

Акматов Баатыр Жороевич - т.и.к., доцент,
Айтматов Нурлан Чалданович – магистрант,
Ош технологиялык университети

ЭЛЕКТРДИК ТҮЗҮЛҮШТӨДӨГҮ НЕЙТРАЛДЫН ИШТӨӨ РЕЖИМИ ЖАНА АНДАГЫ КӨЙГӨЙЛӨР

Электр энергиясын керектөөчүлөрдү электр энергиясы менен камсыз кылууда электр тармактары жана торун ишенимдүү иштешин камсыз кыздоо ар дайым учурдун талабы болуп келүүдө. Аталган багытта каралкан учурда, негизги көйгөйлөрдүн бири катары электр тармагындагы нейтралды жердештирүү маселеси анык. Аталган макалада ошондой маселелер анализденди.

Ачкыч сөздөр: энергия, электр, нейтрал, жердештирүү, фаздык чыңалуу.

Акматов Баатыр Жороевич - к.т.н., доцент,
Айтматов Нурлан Чалданович - магистрант,
Ошский технологический университет

РЕЖИМЫ РАБОТЫ НЕЙТРАЛИ И ИХ ПРОБЛЕМЫ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Потребителям электроэнергии в электроснабжении надежность работы электрических сетей являются требованием времени. В этом направлении известно, что одним из главных проблем в области электрических систем считается заземление нейтрали. В данной статье рассмотрены анализы режим работы нейтрали и их проблемы.

Ключевые слова: энергия, электр, нейтрал, заземление, фазные напряжение.

Akmatov Baatyr Zhoroevich – candidate of technical sciences, associate professor,
Aitmamatov Nurlan Chaldanovich- graduate student,
Osh Technological University

OPERATING MODES OF THE NEUTRAL AND THEIR PROBLEMS IN ELECTRICAL INSTALLATIONS

To consumers of electricity in the power supply, the reliability of the operation of electrical networks is a requirement of the time at the present time. In this direction, it is known that one of the main problems in the field of electrical systems is the neutral grounding. This article discusses the analyzes of the neutral mode of operation and their problems.

Key words: *energy,* electro, neutral, grounding, phase, voltage.

Машинадагы жана трансформаторлордогу нейтралдын жер менен байланышынын түрү электрдик түзүлүштүн изоляцияланган деңгээлин жогорку даражада аныктайт. Мындан тышкары коммутациялык аппаратураларды тандалышын, ашыкча чыналуунун маанисин жана аларды чектөөнүн ыкмалары, бир фаздык токтун жер бетиндеги замыканиясында, релелик коргоонун иштөө шартында жана электрдик тармактагы

коопсуздукта, линиялык байланышта электромагниттик таасирде экендигин ж.б. атоого болот. Башкача айтканда, нейтрал режими электрди кабыл алгычтардын иштөө режимине, тандап алынган жабдуулардын параметине көрүнүктүү таасир эте алат.

Бир фаздык жер бетиндеги замыкания электр системасынын симетриясын бузат: жерге салыштырмалуу фаздык чыңалуу өзгөрөт жер бетиндеги замыкания тогу пайда болот, электр тармагына ашыкча чыңалуу терс көүнүштү жаратат. Симметриянын өзгөрүш даражасы **нейтралдын режиминен** көзкаранды.

Электр торундагы нейтрал — булл нейтралдык точкалардын жана өткөргүчтөрдүн өз ара байланышкан топтому, ошондуктан электр торунан изоляцияланган же кичине же чоң каршылык аркылуу жер менен байланышкан болушу мүмкүн.

Трансформатордук нейтрал оромго электрдик тору туташтырылган үч фаздык электрдик түзүлүш, сөзсүз түрдө жердештирилиши мүмкүн, же индуктивдүү же активдүү каршылык аркылуу же жерден изоляцияланышы мүмкүн.

Нейтралдык режимден көз карандылыгынан электрдик чынжыр төрт группага бөлүнөт:

1)нейтрал аркылуу жердештирилбеген (изолированными) электрдик чынжыр (1 кВ чейинки);
2) нейтрал аркылуу жердештирилген (компенсированными) - резонанстык электрдик чынжыр;
3) эффективдүү жердештирилген нейтралдагы электрдик чынжыр (1 кВ жогорку);
4) терең жердештирилген нейтралдагы электрдик чынжыр (1 кВ чейинки),
Электрдик түзүлүштөрдү орнотуу эрежесинин талаптарына ылайык (ПУЭ, гл. 1.2).

Электр тармагында нейтрал режимин тандоо электр энергиясы менен үзгүлтүксүз камсыздоого жетишүү, ишенимдүү аткарылышы, жеке кызматкердин тейлөөдөгү коопсуздугу жана электрдик түзүлүштүн экономдуу болушунда.

Электр тармагы 1 кВ чейинки чыңалууда, төмөндөтүүчү трансформатордон ток алынса, Uном> 1 кВ болгон электр тармагына туташтырылса, анда терең жердештирилген нейтрал орун алат.

Электр тармагында U ном. чыңалуу 1 кВ чейин, автономдук булактан же бөлүштүрүүчү трансформатордон (жер менен замыкания болгон учурда шарт боюнча электрдик коопсуздук максималдуу болгондо) электр тогу алынса, анда жердештирилбеген нейтрал орун алат.

Электр тармагында номиналдык чыналуу Uном = 110 кВ жана андан жогору болсо эффективдүү жердештирүү орун алат (нейтрал түздөн- түз же чоң эмес каршылык аркылуу жердештирилет).

3 — 35 кВ электр тармагында, кабел менен аткарылганда,каалагандай токтогу жердик замыканияда резистор аркылу жердештирилген нейтрал орун алат. Мындан тышкары ушундай эле 3—35 кВ чыңалуудагы электр тармагында, аба чубалгы орун алып, ток замыканияда 30 А ашпаса резистор аркылуу жердештирилген нейтрал орун алат. 1 ден 10 кВ го чейинки электр тармагы — бул тармактагы электрдик станциядагы генератордук чыңалуу жана ошол жердеги бөлүштүргүч тармак. Мындай тармактык системадагы бир фаздык жер менен болгон замыканияда жабыркабаган фазда жерге салыштырмалуу чыңалуу линиялык чыңалууга чейин өсүп кетет. Ошондуктан изоляция ошол чыңалууга карата эсептелиниши керек. 6–35 кВ болгон бөлүштүрүүчү электр тармагын көптөгөн жылдык эксплуатациялоодо андагы изолияцияланган нейтралдык режим абалынын колдонулушу максаттуу экендигин далилдейт [3], тагыраагы – нейтралдык режим, аз токтуу бир фаздык замыкания учурунда да электрдик түзүлүш катары мүнөздөөчү тармак болот. Ошол эле учурдагы практика көрсөттү: мындай электр тармагында электрдик жабдуулардагы изоляция жогорку даражада жабыркагандыгы бергилүү бир ченде так ушул нейтралдык режимге байланыштуу [4,

5, 9]. Электр тармагындагы нейтралды жер менен байланыштыруу варианттарын тандоодо жана азыркы убакытка чейин бир фаздык сыйымдуулук токтордун компенсациясына артыкчылык берилүүдө. Компенсациялоочу жаалыкөчүрүүчү (дугогасящих) апараттарды (реакторлорду) эксплуатациялоодогу оң тажырыйбалар чет өлкөлөрдө 35 кВ жана андан жогорку чыңалуудагы электр тармактары боюнча артыкчылыкта топтолгон [3]. Жердештирилген реакторлордун пайдаланылышы туруксуз бир фаздуу замыканияда (ОЗ) жааны өчүрүү (гашения дуг), жабыркаган орундуктагы токту төмөндөтүү жана алардын фазддардын арасындагы КЗ га өтүшүнүн санын чектөө маселелерин чечүүгө мүмкүнчүлүк жаралды (мында айрым учурлары гана байкалган).

Бөлүштүрүүчү электр тармактагы нейтрал режимдердин сапатын салыштырууда, дагы эске алуучу нерсе, жогорулатылган чыңалууда 6–35 кВ электрдик жабдууларга сыноо аткарылганда норманын өзгөрүшүн далилдөө мүмкүнчүлүгү болгондугу, жогоркуомду жердештирүүнү өндүрүшкө киргизүү техника – экономикалык жактан эффективтүү. Мындан – көмөкчү чордондогу бөлүштүрүүчү түзүлүштүн конструкциясына керектелинүүчү материалдын азайышы, кургак (сухих) күч трансформаторлорду колдонуу жана кабелдик линияда полиэтиленден жасалган изоляция болгондугунда.

Бул эффектин жыйынтыгында бир нече жагдайларга ээ болобуз:

1. биринчиден, жаалык (дуговых) замыканиядагы ашыкча чыңалууну басуу;
2. экинчиден, бирфаздык замыканиянын болушунун узактыгынын кыскарышынын эсебинен ОПН ди колдонуу шартынын жакшырышы;
3. үчүнчүдөн, электр тармагындагы жабыркаган бөлүктөн бөлүү процессинде кайра кошу санынын жана башкача айтканда көмөкчү чордондун жабдууларда жана линиядагы изоляцияда коммутациялык ашыкча чыңалуунун таасиринин санынын азайышы [8].

Электрдик бөлүштүрүү тармагында нейталды жердештирүүнүн оптиалдуу режимин изилдөө уланып келинүүдө, көйгөйдү чечүү маселесинде ар түрдүү варианттагы жаңы изилдөөлөр анализденип жана жарыялануууда. Акыркы убактарда көбүрөөк талкууга ээ болгону кыскаубакыттык режимдеги төмөнкүомдогу индуктивдүү нейтралды жердештирүүнү атоого болот [10, 11]. Ошондой эле нейталды жердештирүү [1, 2] режими жөнүндөгү жана [3–7] жумуштардагы 6–35 кВ электр тармактарындагы белгилүү болгон нейталдык режимдердин өзгөчөлүктөрүнүн жана жетишпестиктеринин иреттелген анализдери маалымдалат. Бир фаздык замыканиядагы сыйымдуулук (емкосных) токторду компенцациялоону жана төмөнкү омдук нейтралды жердештирүүнү бирге пайдалануу дагы абалды оң жакка жылдырууда жакшырып кетпейт [10, 11].

Изоляцияланган нейтралдык режимдин негизги жетишилген жагы — бир фаз жерге замканияланганда энергияны кабыл алгычтарга жана керектөөчүлөргө берүү ыңгайлуулукта. Ал эми бул режимдин жетишпеген жагы жер менен замканияланган орунду аныктоодо кыйынчылык жаралат. Мында каралып жаткан нейтрал режиминде бир катар жетишпестиктер орун алып келинүүдө. Бир фазда жер менен замыкания орун алганда жер аркылуу кыска туюк контр жана аз каршылыктагы булактын нейтралы пайда болуп, ага ЭДС фаз уланат. Кыска замыкания режими келип чыгып, чоң токтун агып өтүшү коштолот. Жабдуунун жабыркашынан алыстоодо чоң токтун агып өтүшүнүн узактыгына жол берилбеши керек, ошондуктан КЗ ны релелик коргоо тез өчүрөт. Чындыгында, электр тармагындагы 110 кВ чыңалууда жетишээрлик бөлүктө бир фаздык жабырлануу орун алат жана чыңалуу алынгандан кийин жоголуучу б.а. өзүн – өзү четтетүү болот. Мындай учурда АПВ (автоматического повторного включения) түзүлүшү эффективүү, анда релелик коргоочу түзүлүш иштегенден кийин таасир этет, өтө кыска убакытта керектөөчүлөгө энергия берүү калыбына келет.

Экинчи жетишпестиги – жердештирилген контурда бөлүштүрүүчү түзүлүштүн жетишээрлик кымбатташы, КЗ болгондо чоң токту жерге өткөрүү милдети бар жана ошондой учур өзүнчө татаал инженердик курулушту элестетет.

Үчүнчү жетишпестик – бир фаздык КЗ болгондогу жетишээрлик чоңдуктагы ток, трансформаторлордогу жердештирилген нейтралдын көп санда болушу, мындан тышкары тармактагы автотрансформатор менен үч фаздык КЗ ток жогорулашы мүмкүн. Бир фаздык КЗ токту азайтыш үчүн нейтралды бөлүп- бөлүп жердештирүү (негизинен 110- 220 кВ тармактарда) эффективдүү жана мүмкүнчүлүк колдонулат. Ошондой эле максат үчүн токту чектөөчү каршылыктар колдонулушу мүмкүн.

Жыйынтык. Электр тармагында жана электрдик түзүлүштөрдө пайдаланылып жаткан нейтралды жердештирүү боюнча тиешелүү адабияттарды жана аталган багыттагы илимий макалаларды анализдеп чыгып мындан төмөндөгүдөй жыйынтык чыгарууга болот:

1. Кыска убакыттагы бир фаздуу токтун агып өтүшү КЗ болушунун ыктымалдуулугунун даражасы жетишээрлик жогору болуп эки-, үчфаздык КЗ каалагандай вариантагы коммутанцияда линия же нейтралдын жердештирилген түзүлүш жабыркайт.
2. Электр тармактарында жана электрдик түзүлүштөрдө орун алган изоляцияланган жана терең жердештирилген нейтралдардын режимдик иштөөсүн натыйжалуулукка жетирүү учурдун талабы.

Адабияттар:

1. **Вилогейм, Р.** Заземление нейтрали в высоковолөтных системах. [Текст] / М. Уотерс // М.-Л.: Госэнергоиздат, 1959.
2. **Гиндуллин, Ф.А.** Перенапряжения в сетях 6–35 кВ. [Текст] / В.Г. Голодштейн, А.А.Дулозон, Ф.Х. Халилов // М.: Энергоатомиздат, 1989.
3. **Глушко, В.** Белорусские сети 6–35 кВ переходят на режим заземления нейтрали через резистор [Текст] / О. Ямный, Э. Ковалев, Н. Бохан // Новости Электро Техники. 2006. № 3(39).
4. **Евдокунин, Г.А.** Выбор способа заземления нейтрали в сетях 6–10 кВ [Текст] / С.В. Удилин, А.А. Корепанов // Электричество. 1998. № 12.
5. **Кужеков, С.Л.** Кратковременное заземление в сетях 6–10 кВ. Электробезопасностьи обеспечены в полном объеме [Текст] // Новости ЭлектроТехники. 2013. № 2(80).
6. **Назаров, В.В.** Защита электрических сетей от однофазных замыканий. Киев: «Либідө», 1992.
7. **Сирота, И.М.** Заземление нейтрали через активное сопротивление в некомпенсированных сетях 6–10 кВ [Текст] / В.В.Назаров, В.В. Масляник // Техническая электродинамика. 1980. № 5.
8. **Фишман, В.С.** Низкоомное заземление нейтрали в сетях 6–35 кВ. Электробезопасностө и нормативные требования [Текст] // Новости ЭлектроТехники. 2013. № 2(80).
9. **Щуцкий, В.И.** Критерии оптимизации режима изолированной нейтрали сетей 6–10 кВ горных предприятий [Текст] / Б.М. Ягудаев, В.В. Назаров // Электричество. 1984. № 9.
10. **Ягудаев, Б.М.** Защита от электропоражений в горной промышленности. / Н.Ф. Шишкин, В.В. Назаров // М.: Недра, 1982.
11. Комплексный анализ эффективности технических решений в энергетике / под ред. В.Р. Окорокова и Д.С. Щавелева // Л.: Энергоатомиздат, 1985.