

«М.А.Гендельманның 110жылдығына арналған«Сейфуллин оқулары–19» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19», посвященной 110-летию М.А. Гендельмана». - 2023.- Т.І, Ч. V.- Б. 44-47.

ӘОЖ 621.311

110 кВ ЖЕЛІСІНДЕГІ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ ШЫҒЫНЫН АЗАЙТУ ЖӨНІНДЕГІ ІС-ШАРАЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ НЕГІЗДЕУ

Акопян Д., 2 курс магистранті

*С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
Астана қ.*

Тұрғындар санының өсуіне байланысты, қаланың жүктемесі күнделікті өсіп келеді, бұл 110 кВ электр желілерінің күшейтілуі мен қайта құрылымдалуын, дамуын талап етеді. «Энергия» отынды-энергетикалық жүйелердің Қазақстандық ғылыми-зерттеу және жобалық-ізденістер институты жабық акционерлі қоғамы жүктемелердің перспективті өсу негізінде электр желілердің даму схемасын құрастырды. Төменде 110 кВ электр желілерін дамытудың негізгі шешімдері ұсынылған[1].

110 кВ электрмен жабдықтау схемасының қайта құрылымдалуы қала тұтынушылары жүктемесінің перспективті өсуіне негізделіп орындалды.

Қаланы электрмен жабдықтау жүйесінің құрылу принциптерін анықтағанда, халық санының болжамы бойынша перспективаға электр жүктемелердің мәндері, тұрғын үйлер фонды бойынша үлестік нормалары және тұрғын үй және қоғамдық фондтарды орналастыруда архитекторлық-құрылыстық шешімдері негізгі бастапқы дерек болып келеді.

Электрберіліс желілеріндегі энергия мен қуат шығындары

Электрэнергетикалық жүйелерде электрэнергия шығының төмендету және талдау сұрақтарын зерттегенде бірнеше спецификалық терминдер мен анықтамалар кездестіруге болады. Олардың көбірек кездесетіндерін қарастырайық.

Белгілі электр энергия беріліс процесі сымның электрмагнитті өрісімен орындалады және толқынды сипатта болады. Соның ішінде берілетін электр энергияның бөлігі сымның өзінде шығындалады, дәл айтсақ «жоғалады». Осыдан «Электрэнергия шығындары» түсінігінің физикалық мағынасы шығады[2].

Электрэнергия шығындары барлық электр жүйелер бөлімдерінде: генераторларда, трансформаторларда, электрберіліс желілерінде орын алады. Дегенмен электрлік есептеулерде және электр жүйесін талдауда электртехникалық қондырғылардың өзімен емес олардың орынбасу схемаларымен жұмыс істейді.

Электр жүйе элементінің орынбасу схемасы өткізгіштер мен кедергілер өзара жалғанған комбинация болып келеді. Өткізгіштер мен кедергілердегі энергия шығыны олармен ағатын тоқтарға байланысты және Джоуль-Ленц заңына сәйкес бұл тоқтың квадраты мен өту уақытына тікелей пропорционалды.

Кедергілердегі тоқ жалпы жағдайда уақытта өзгертін жүктеме тоғымен негізделеді. Сондықтан орынбасу схемасы кедергілеріндегі энергия шығының жүктемелік немесе айнымалық деп атайды[3].

Өткізгіштердегі тоқ олардың жалғану нүктесіне кернеудің келтірілуіне байланысты. Сондықтан өткізгіштердегі энергия шығынын тұрақтыға немесе бос жүріс шығындары жатқызады.

Жүктемелік шығындар және бос жүріс шығындары энергияның (физикалық) техникалық шығындарын құрайды. Техникалық шығындар электр энергия берілісіндегі сымдармен ағатын физикалық процесстермен және желінің конструктивті параметрлерімен негізделген.

Желіде жоғалған энергия жылу түрінде өзін сезілтеді. Оның мәндерін шығындар электр санаушысы көмегімен бағалауға болады.

Пайдаланудағы жағдайларда есепті шығындар түсінігі кең таралған. Есептік шығындар желіге түскен және тұтынушыларға жіберілген, энергияны есептейтін, электр санауыштар көрсеткіштерінің айырмасы сияқты бағаланады. Есептік шығындардан электр станциялардың, қосалқы станциялардың және желілердің өндірістік және жеке қажеттілігіне энергияны шығындау болмайды.

Электрмен жабдықтау жүйесі элементтеріндегі энергия мен қуаттың техникалық шығындарын төмендететін құралдарды және тәсілдерді талдау.

Негізгі үлесі электр желілеріндегі энергия мен қуатты төмендетуге қол жеткізу есебінен алынатын реактивті қуатты компенсациялау-желінің технико-экономикалық көрсеткіштерін жоғарлатудың ең бір тиімді техникалық шарасы. Генератордан тұтынушыға үлкен қашықтыққа желімен реактивті қуатты беру R және X мәндері өсуінен шығынның жоғарлауына әкеледі. Q реактивті қуаттың жоғарлауымен, реактивті қуаттың да, активті қуаттың да шығындары өседі. Оларды төмендету үшін реактивті қуаттың көзі болып келетін және тұтынушыларды қуатпен жабдықтайтын, компенсация жасайтын құрылғыларды қолданады. Желілерді үлкен реактивті қуатпен жүктемес үшін, олардың көздерін тұтынушыларға жақынырақ орнатады:

$$\Delta P_{\text{л}} = \frac{P_{\text{л}}^2 + Q_{\text{л}}^2}{U^2} \cdot R_{\text{л}} \quad \text{және} \quad \Delta Q_{\text{л}} = \frac{P_{\text{л}}^2 + Q_{\text{л}}^2}{U^2} \cdot X_{\text{л}} \quad (1)$$

мәндеріне дейін

$$\Delta P_{\text{л}} = \frac{P_{\text{л}}^2 + (Q_{\text{л}} - Q_{\text{к}})^2}{U^2} \cdot R_{\text{л}} \quad \text{және} \quad \Delta Q_{\text{л}} = \frac{P_{\text{л}}^2 + (Q_{\text{л}} - Q_{\text{к}})^2}{U^2} \cdot X_{\text{л}} \quad (2)$$

мұнда Q_k – компенсация жасайтын құрылғының қуаты.

(2) көріп тұрғанымыздай, компенсация жасайтын құрылғының қуаты ($Q_k < Q_l$ шамасынан) көбірек болса, онда қуаттың шығыны төмендейді. Дегенмен шығынның төмендеуі компенсация жасайтын құрылғыларға қосымша қаражатты қажет етеді, сондықтан құрылғының қуатын таңдағанда осы факторды да есепке алу қажет.

Реактивті қуатты компенсациялау электрмен жабдықтаудың тиімділігін жоғарлатудың маңызды құралы болып келеді. Ол тек қуат шығынының төмендеуіне әкеліп қоймай, электрстанциялар мен электр желілердің жүктемеден босауына және электрэнергия сапасының жоғарлауына әкеледі.

Реактивті қуат көздеріне генераторлар, компенсаторлар, синхронды қозғалтқыштар, конденсаторлар және басқа статикалық реттелетін көздер жатады. Реактивті қуатты сондай-ақ электрберіліс желілері өңдейді.

Номиналды қуатымен генератор

$$S_{\text{ном}} = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (3)$$

активті қуатты да $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \phi$, реактивті $Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \phi$ қуатты да өңдей алады. Осылай, активті қуаттың жоғарлауы реактивті қуаттың төмендеуіне әкеледі және керісінше. Дегенмен активті есебінен реактивті қуатпен генераторларды жүктеу үнемді емес. Жүйедегі реактивті қуат артық болатын оқиғаларда үнемділігі аз генераторларды реактивті қуатты тек қана тұтынатын синхронды компенсаторлардың режимдеріне ауыстырған дұрыс.

Синхронды қозғалтқыш тұтынушыда орнатылады. Ол реактивті қуатты өңдеп қоймай, тұтынатын активтіні пайдаланады.

Синхронды компенсатор тұтынушыларға қажетті реактивті қуатты ғана өңдеу үшін арнайы орнатылады. Ол өз айналысы үшін, тікелей желіден алынатын, азғантай активті қуатпен тұтынады[4].

Қажеттілігіе байланысты реактивті қуатты синхронды компенсатор (асқын қоздырылу режимінде) берсе, (қозбай қалу режимінде) желіден ала алады.

Конденсаторлы батарея – бұл жетпей қалған реактивті қуатты жабу үшін қызмет ететін, паралельді және жүйелі қосылған конденсаторлардың тобы.

Паралельді қосылған тізбектердің көбеюімен батареяның мүмкін тоғы жоғарлайды. Ретімен жалғанған конденсаторлар санының көбеюімен батареяға мүмкін кернеу жоғарлайды. Фаздыларға (жұлдызшаларға) немесе линейлі кернеуге (үшбұрышқа) қосылған, үш фазалы желі үшін үш батарея орнатады. Желіге көлденең қосылған, конденсаторлар батареялары, реактивті қуаттың генераторы ретінде қызмет етеді. Көлденең қосылатын қондырғының тағайындалуына байланысты конденсаторларды реттелетіндей (басқарылатындай) және реттелмейтіндей орындайды. Реттелмейтін конденсаторларда қосылған конденсаторлар саны әрқашан бір қалыпты. Осындай қондырғымен генерацияланатын, Q_k , Мвар реактивті қуат,

конденсатор қыспақтарындағы тек қана кернеудің шамасынан байланысты болады:

$$Q_k = U^2 \cdot \omega \cdot C, (4)$$

мұнда ω – бұрышты жылдамдық, Гц;

C – конденсатор сыйымдылығы, Ф.

Реттелетін конденсаторлар батареяларында қосылған конденсаторлардың саны желі жұмысының режимдеріне байланысты қолмен немесе автоматты өзгертіледі. Қазіргі уақытта кернеуі 0,38 және 6-10 кВ арнайы комплекті конденсаторлар батареялары дайындалуда. Олар конденсатор қуатын автоматты өзгерту үшін қажетті сәйкес іске қосуды реттегіш жабдығымен жабдықталған. Бұл өзгеріс көпсатылы немесе бір сатылы болуы мүмкін. Бір сатылы реттеу кезінде барлық конденсаторлы батареялар автоматты қосылады немесе ажыратылады. Көп сатылы реттеу кезінде конденсатордың жеке секциялары автоматты ажырайды, бұл үшін олар ажыратқыштармен немесе контакторлармен жабдықталған.

Бойлай қосылу қондырғыларында желіге конденсаторлар ретімен қосылады және негізінде оның реактивті кедергісін компенсациялау үшін қызмет етеді. Осы қондырғылармен генерацияланатын, реактивті қуат, іс жүзінде үлкен емес, оны тоқ арқылы білдірген қолайлы:

$$Q_k = \frac{I^2}{\omega \cdot C}. (5)$$

Осы мақалада электрэнергия шығындарының сипаттамалары келтірілген, электрэнергия шығындарының структурасы, электрберіліс желілерінің орынбасу схемалары мен шығындарды есептеу әдісі қарастырылған. Электрмен жабдықтау жүйесі элементтеріндегі энергия мен қуаттың техникалық шығындарын төмендететін құралдарға және тәсілдергеталдау жасалды.

Синхронды компенсатордың кернеудің есептік деңгейлеріне және актив, реактив қуаттар шығынының құрылымына әсер етеді.

Яғни, тораптарында электр энергия шығынын төмендету үшін синхронды компенсаторлар орнату тиімді болады.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Броевская Н.А. Об учете и нормировании потерь электроэнергии в электрических сетях в условиях реструктуризации отрасли [Текст] / Н.А. Броевская// Энергетик,2014. – №9. – С.16-19
- 2 Воротницкий В.Э. Потери электроэнергии в электрических сетях: Анализ и опыт снижения [Текст]: – М.: Энергопрогресс,2013. – 103 с.
- 3 Toshkhodzhaeva, M.I.Features of diagnostics of 110 kV overhead transmission lines in conditions of sharply continental climate Bulletin of the Tula State University. Technical Science[Text] /-2019. -P.364-369.
- 4 Toshkhodzhaeva, M., Gracheva, E., Odirmatova, U., Valtchev, S., Karimov, I. Proceedings - 2022 4th International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency[Text] / SUMMA, 2022. -С.781-786.<https://library.kazatu.kz:2057/record/display.uri?eid=2-s2.0-85146114042&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=measures+to+reduce+electricity+losses&sid=87cba464e4bf9ce409c0f400007a8c43&sot=b&sdt=b&sl=52&s=TITLE-ABS-KEY%28measures+to+reduce+electricity+losses%29&relpos=19&citeCnt=0&searchTerm>