

«Сейфуллин оқулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.І, Ч.V. - Б. 156-159

«ЭЛЕКТРОСНАБ-ЕМ» ЖШС-ДЕ РЕАКТИВТІ ҚУАТТЫ ҚАРЫМТАЛАУ ӘДІСТЕРІ

*Колдасов К.А., 2 курс магистранты
С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-
Сұлтан қ.*

Реактивті қуатты компенсациялау – кернеуді реттеу және электр энергиясы шығынын азайту мақсатында тарату желілеріндегі реактивті қуат балансына мақсатты ықпал ету шарасы. Оны енгізу барысында электр тарату желілеріндегі тиімді нәтижелілік пен сенімділік арта түседі. Реактивті ток электр жеткізу желілерін қосымша жүктейді, бұл сымдар мен кабельдердің қималарының ұлғаюына және сәйкесінше сыртқы және ішкі тораптар үшін күрделі шығындардың өсуіне әкеледі. Реактивті қуатты өтеу қазіргі уақытта кез-келген кәсіпорында энергияны үнемдеу мәселесін шешуге мүмкіндік беретін маңызды фактор болып табылады. Оның жетіспеушілігі өткізгіштердің жоғары қызуын тудырады және желіге артық жүктеме жасайды, нәтижесінде электр энергиясының көзі күшейтілген режимде жұмыс істейді.

Электр желілерінде қосымша шығындардың пайда болу себептерінің бірі электр энергиясының негізгі индуктивті тұтынушылары (электр қозғалтқыштары, трансформаторлар, реакторлар және т.б.) өндіретін реактивті қуатты мәжбүрлі беру болып табылады. Реактивті қуатты тұтыну қуат коэффициентімен сипатталады ($\cos \varphi$). Қуат коэффициентінің мәні неғұрлым көп болса, желілерде қосымша шығындар азаяды. Осылайша, электр қабылдағыштардың реактивті қуатты тұтынуын азайтуға байланысты желілердегі шығындарды азайтудың маңызды шараларының бірі ретінде қуат коэффициентін арттыру мәселесі туындайды.[1]

Егер қуатты өтеу құралдары көзделмесе, онда желіден реактивті энергияны тұтыну үшін айтарлықтай мөлшерде артық төлеуге тура келеді. Маңызды реактивті жүктемелері үшін электр желісіндегі кернеудің төмендеуіне және қуат сапасының нашарлауына әкеледі. Бұдан басқа, электр беру желілері мен трансформаторлық жабдықтар шамадан тыс жүктеледі, соның нәтижесінде электр тарату станцияларын орналастыруға және пайдалануға күрделі шығындар ұлғаяды.

Өнеркәсіптік кәсіпорындарға электр энергетикасы жүйе тораптарып жетілдіру үшін барлық энергия үнемдеу міндеттері бірінші орынға қойылады электр энергиясын генерациялау, беру, тарату және барынша пайдалы пайдалану буындары. Электр қуатының коэффициентін арттыру қондырғылар электр жүйесінің тиімділігін арттыру және үлкен энергетикалық экономиканың ішкі резервтерін ашу проблемасының ажырамас бөлігі болып табылады.

Электр энергиясын тұтынудың жедел қарқынына байланысты оны болашақта оңтайлы пайдалану міндеттері одан да маңызды болады. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың электр энергетикасы жүйелерін басқаруды оңтайландыру -бұл режимдердің параметрлерін мақсатты қолдау немесе қамтамасыз ету әсер етулерге байланысты қарастырылатын жүйелер, максималды экономикалық нәтиже алу үшін қажет. Пайдаланылған энергия ресурстарының тиімділігін арттыру арқылы қосымша үнемдеудің орындылығы, атап айтқанда, қуат үшін жасанды коммутацияланған түзеткіштердің ресурстарын толық пайдалану айнымалы және тұрақты токтың реттелетін электр жетектері мен синхронды жүктеме тораптарында сыйымдылықты сипаттайтын реактивті қуатты генерациялауға қабілетті қозғалтқыштар жұмыстың өзектілігін анықтайды.

Кәсіпорындардың электрмен жабдықтау жүйелерін пайдалану кезінде реактивті қуатты өтеу мәселесі туындайды, оны дұрыс шешу ақша мен материалдық ресурстарды үнемдеуді білдіреді. Бұл проблемалар әрқашан кәсіпорындардағы энергетиктер шешетін мәселелердің жалпы кешенінде маңызды орын алады. Нарықтық экономика жағдайында осы маңызды мәселелерді шешуге байсалды, кешенді, ойластырылған тәсіл қажет. Электр энергиясы тарифтерінің және өтемдік құрылғылар бағасының үздіксіз өсуі олардың арақатынасын және әрбір нақты жағдайда реактивті қуаттың өтемақысын қолданудың орындылығын бағалауға деген жаңа тәсілдерді мұқият талдауды талап етеді.

Өтемақы құралдарын таңдау әдісі реактивті жүктемелер

Электр желілеріндегі реактивті қуаттың орнын толтыру, негізінен, электр энергиясының шығынын азайту және оның сапасын жақсарту мәселелерін жан-жақты шешуге мүмкіндік береді, бұл әсіресе тарату желілерінің үлкен ұзындығына және белсенді және реактивті жүктеменің кең диапазондағы ауытқуларына байланысты кәсіпорындардың "Электроснаб-ЕМ" өнеркәсіптік электр жабдықтарын өндіру жағдайында өткір болып табылады.

Орнын толтыратын құрылғылардың типін, орнату орнын және жұмыс режимін таңдау кезіндегі техникалық-экономикалық есептеулер "күрделі салымдардың экономикалық тиімділігін анықтаудың үлгілік әдістемесіне" [2] сәйкес орындалуы тиіс. Бір жолғы күрделі салымдар мен тұрақты ағымдағы шығыстар кезіндегі есеп айырысу шығындарының шамасы:

$$Z = E_n K + И,$$

мұндағы: К-объектінің құрылысына күрделі салымдар;И-ағымдағы шығындар;

$E_n = 0.12$ -күрделі салымдар тиімділігінің нормативтік коэффициенті.

[3] жалпы жағдайда реактивті қуатты өндіруге жұмсалатын шығындарды анықтауға болатын әдіс қарастырылады.

$$Z = Z_0 + Z_1 Q + Z_2 Q^2,$$

мұндағы: Z_0 -жинақталатынға тәуелді емес шығындардың тұрақты құрамдас бөлігі

қуат; Z_1 -өндірілетін қуаттың 1 Мвар үлестік шығындары; Z_2 - 1 Мвар² өндірілетін қуаттың нақты шығындары.

Көлденең қосылған конденсатор батареялары үшін генерацияланған реактивті қуат оның қысқыштарындағы кернеу квадратына пропорционал:

$$Q = \left(\frac{U}{U_{кб}} \right)^2 Q_n,$$

$$Z_0, Z_1, Z_2 \text{ шамалары тең: } Z_0 = EK_{яч} + E_p K_p;$$

$$Z_1 = EK_c \left(\frac{U_{кб}}{U} \right)^2 + C_0 p_c;$$

$$Z_2 = 0,$$

мұндағы: p_c -конденсаторлардағы үлестік шығындары; $K_{яч}$, K_p -енгізу құрылғысының және реттеуші құрылғының құны; C_0 -электр энергиясының шығындар құны.

$$\text{Сонда: } Z_Q = Z_0 + Z_1 \cdot Q = (EK_{яч} + E_p K_p) + \left(EK_c \left(\frac{U_{кб}}{U} \right)^2 + C_0 p_c \right) Q,$$

мұндағы: K_c - батарея қуатының 1 кварына үлестік капитал салу.

Конденсаторлық батареяларды электрмен жабдықтау жүйелерінде реактивті қуат көзі ретінде қолданылады, сондықтан батареяға кеткен инвестициялар реактивті қуатты генерациялау шығындарына жатқызылуы тиіс. Q қуаттылығы бар конденсатор қондырғысына күрделі салымдар түрінде көрсету [3] ұсынылады

$$K = k_c Q,$$

K шамасын анықтау кезінде конденсаторлардың өзіндік құнын ғана емес, сонымен қатар батареяны шиналарға қосу үшін коммутациялық құрылғысы бар ұяшықтың орташа құнын да ескеру ұсынылады.

Қуаты Q конденсаторлар батареясындағы белсенді қуаттың жоғалуы өрнекпен анықталады [3]

$$\Delta P = tg \delta Q,$$

мұндағы: $tg \delta$ -конденсаторлардың диэлектриктік қуат шығынын көрсететін жоғалту бұрышының тангенсі.

«Электроснаб-ЕМ» ЖШС қолданылатын реактивті қуатты өтеу тәсілдері мен құралдары

Электрмен жабдықтау жүйелерінде меншікті өтемдік құрылғылар ретінде синхронды электр қозғалтқыштар, конденсаторлар қолданылады реактивті қуаттың қондырғылары және арнайы статистикалық көздері.

Синхронды қозғалтқыштар. Синхронды қозғалтқыштарды номиналды озу коэффициенті бар зауыттар шығарады және реактивті қуатты генерациялау режимінде ұзақ уақыт жұмыс істей алады. Синхронды электр қозғалтқышын реактивті қуат көзі ретінде пайдаланудың техникалық мүмкіндігі орамалардың және статор мен ротордың темір бөліктерінің рұқсат етілген қыздыру жағдайларын бұзбай жасай алатын ең жоғары реактивті қуатпен шектеледі. Қозғалтқышты реактивті қуатпен экономикалық тұрғыдан тиімді жүктеу белсенді қуаттың қосымша шығындарымен анықталады және қолда бар қуаттан едәуір төмен болады. Реактивті қуат көзі ретінде синхронды қозғалтқыштардың артықшылығы-олардың берілген реактивті қуатты біртіндеп реттеу мүмкіндігі.

Конденсаторлық батареялар (КБ) – қарапайым және сенімді статикалық құрылғы. Олар әртүрлі қуаттылықтар мен номиналды кернеулерге шығарылатын жеке конденсаторлардан жиналады.

Конденсатордың қызуына әкелетін жағдай ол белсенді қуаттың жоғалуымен сипатталады. Шығындар неғұрлым көп болса, қолданылатын кернеу, оның жиілігі және конденсатордың сыйымдылығы соғұрлым жоғары болады. Сонымен қатар, шығындар диэлектрлік жоғалу бұрышының тангенсі ($tg\delta$) анықтайтын диэлектриктің қасиеттеріне де

байланысты. Конденсатордың түріне және мақсатына байланысты олар 0,5 тен 4 Вт/кВарға дейін.[4]

Номиналды кернеуі 660 В дейінгі конденсаторлар бір фазалы және үш фазалы, ал номиналды кернеуі 1000 В – тан жоғары конденсаторлар тек бір фазалы. Үш фазалы орындау кезінде конденсатордағы бөлімдер үшбұрышқа қосылады. Ток бойынша конденсаторлардың шамадан тыс жүктелу қабілеті номиналдыдан 30% – ға дейін, ал кернеу бойынша-10% - ға дейін болуы мүмкін. Параллель немесе тізбектей немесе параллель қатар қосылған конденсаторлар тобы конденсатор батареясы деп аталады.

Берілген сыйымдылығы C болған кезде КБ шығаратын қуат қолданылатын кернеу мен жиіліктің квадратына пропорционал:

$$Q_{\text{КБ}} = U^2 \omega C.$$

Конденсаторлар қосылады:

- Индуктивті жүктемелердің (негізінен, электр қозғалтқыштардың) кіріспе қысқыштарына;

- Жеке өтемақы өте қымбат болуы мүмкін шағын электр қозғалтқыштарының немесе индуктивті жүктемелердің топтарын беретін шиналарға;

- Жүктеме коэффициенті тұрақты болуы керек жағдайларда.

Өнеркәсіптік кәсіпорындарды электрмен жабдықтаудың реактивті қуатын өтеудің іс жүзінде кең таралған тәсілдері топтық өтемақы болып табылады, сонымен қатар конденсатор қондырғыларын біріктірілген орналастыру нұсқалары да мүмкін.

Реактивті қуатты өтеу әдісін таңдаудың ең тиімді шешімдерін анықтау өндірістік жағдайларды, құрылымдық факторларды және т. б. мұқият зерттеудің техникалық-экономикалық есептеулері негізінде жүзеге асырылады.

Тарату желісінде конденсатор қондырғысын орналастыру орнын таңдау кезінде оның кернеу режиміне әсерін және желідегі энергия шығындарының мөлшерін ескеру қажет.

Қорытынды. Қазіргі таңда электр энергиясының сапасын арттырудағы маңызды мәселелердің бірі ол реактивті қуатты компенсациялау болып табылады. Сондықтан осы тақырыпта кәсіпорындағы реактивті қуатты компенсациялаудың ең тиімді жолдарын қарастырдық:

- Өтемақы құралдарын таңдау

- Электр энергиясының шығынын реактивті қуат компенсациясының көмегімен төмендету атап айтқанда синхронды қозғалтқыштармен және конденсатор батареялары арқылы.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 <https://profsector.com/publication/1/ustanovki-kompensatsii-reaktivnoy-moshhnosti> [Электронды ресурс]

2 Туғанбаев Ы. Т. Электротехниканың теориялық негіздірі: Оқулық. /Ы. Т. Туғанбаев Алматы: Экономика. 2012. 500 бет.

3 Реактивті қуатты өтеу бойынша нұсқаулар. Министрлігі КСРО энергетика және электрлендіру. Энергия үнемдеу жөніндегі мемлекеттік инспекция (Мемэнергияқадағалау). ВНИИЭ: - М.: Энергия, 1974. -72 бет

4 Өнеркәсіптік кәсіпорындардың электр қондырғыларындағы реактивті қуатты өтеу: оқу құралы / А. В. Кабышев; Томск политехникалық университеті. - Томск: Томск политехникалық университетінің баспасы, 2012. – 234 бет