

«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. 136-139

«АЛАТАУ» СПОРТ САРАЙЫНЫҢ ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ ШЫҒЫНДАРЫН ТӨМЕНДЕТУДІ ЕСЕПТЕУ АМАЛЫ

Есмагулов Д.К., магистрант

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ

Бұл жұмыстың негізгі мақсаты - «Алатау» спорт сарайының электрмен жабдықтау жүйелерінде электр энергиясының шығындарын есептеу амалдарын, тандап, оны қолдануды қарастыру. Осы мақсатқа жету үшін жұмыс режимдерінде энергия шығынын азайтудың қолданыстағы әдістері мен технологиялары талданды, желідегі электр энергиясы сапасының негізгі параметрлері мен көрсеткіштері эксперименталды түрде зерттелді.

Спорт кешенінің жалпы құрылыс көлеміндегі үлесінің артуы электр энергиясын тұтынудың өсуіне әкеледі. Спорттық кешендегі электр энергиясының негізгі тұтынушылары тұрмыстық бірфазалы, үшфазалы электр қабылдағыштар болып табылады, олардың көпшілігінде сызықтық емес вольт-амперлік сипаттамалары бар: газ разрядты шамдар (энергияны үнемдейтін шамдар); қуат көздерін, жиілік түрлендіргіштерін ауыстырып қосу; айнымалы жылдамдықты қозғалтқыштар (бұрғылар, кір жуғыш машиналар, шаңсорғыштар); үздіксіз электрмен жабдықтау қондырғылары. Олардың барлығы спорттық кешеннің электрмен жабдықтау жүйесінде пайда болатын ток пен кернеудің жоғары гармоника (ЖГ) көздері болып табылады.

Сонымен қатар, жоғарыда айтылғандардың барлығы үш фазалы төрт сымды желіден қоректенетін электр қабылдағыштар, бұл теңгерімсіз токтар мен бейтарап сымдағы кернеу мен теңгерімсіз ток ағыны. Сызықтық емес вольт-амперлік сипаттамалары бар бірфазалы және үшфазалы электр жетектерінің үлесінің артуы пішіннің бұрмалануын және соның салдарынан электрмен жабдықтау жүйесінде ЖГ токтары мен кернеулерінің пайда болуын тудырады, бұл электрэнергиясының сапа көрсеткіштерін төмендетеді және электрэнергия шығындарының өсуіне әкеледі. «Алатау» спорт сарайының электрмен жабдықтау жүйелерінде электр энергиясының шығындарын есептеу үшін орташа квадраттық ток әдісін негізгі есептеу амалы ретінде қарастырылды.

Тарату желілеріндегі электроэнергияның шығындарын есептеудің негізгі әдістерін қарастырайық.

Орташа квадраттық ток әдісі - пайда болған уақыты бойынша алғашқы әдістердің бірі болып табылады. Әдіс желі жүктемесінің жалпы квадратына

пропорционалды болатын қуат шығындарының физикалық табиғатынан тікелей шығады.

Электрэнергияның шығынын уақыт ішіндегі T қарастыратын болсақ:

$$\Delta W = 3R \int_0^T I^2(t) dt = 3RI_{ck}^2 T, \quad (1.1)$$

мұндағы I_{ck} – белгілі бір уақыт T ішіндегі орташа квадраттық ток.

Бастапқыда энергия шығындары есептелген электр желісінің моделі ретінде толық эквиваленттік схема пайдаланылды. Осы жағдайда әдісті іске асыру үшін желінің жүктеме түйіндерінде күнделікті ағымдағы графиктерді алу үшін қосымша өлшеулер қажет болды. Тарату сызықтары учаскелерінің жүктемесі желінің осы бөлімі арқылы қуат алатын түйіндердің жүктемелерін қосу арқылы табылды. Қарастырылып отырған әдіс желінің параметрлері туралы және ақпараттың режимдік компоненті туралы екінші және үшінші болжамдар бойынша барлық болжамдарға негізделген. [1]

Уақыт өте келе орташа квадраттық ток әдісі өзгертіген болатын. Желілердің дамуына және желінің бүкіл элементтерінің режимі туралы ақпарат алу кезінде кездесетін қиындықтарға байланысты желінің эквиваленттік тізбегі бас секциясының жүктемесіне тең жүктеме арқылы бір элементке дейін азая бастады. Мұндағы эквивалентті кедергімен $R_{эк}$ қуат шығындары жалпы желідегі қуаттың жүктеме шығындарына тең:

$$R_{эк} = \frac{\Delta P_{сет}}{3I_{г.у}^2}. \quad (1.2)$$

Сонымен бірге T периоды үшін орташа мәнің мәні күнделікті жүктеме кестесіне сәйкес есептелген орташа теңдікке тең қабылдана бастады.

$$I_{ск} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{24} I_i^2}{24}}. \quad (1.3)$$

Желідегі жүктеме шығынын желілердегі және тарату трансформаторларындағы энергия шығындарына бөлу үшін $R_{эк}$ кедергісі екі серияға қосылған эквивалентті кедергілер түрінде ұсынылған $R_{эк}^L$ және $R_{эк}^T$, желінің және m тарату трансформаторларының барлық n учаскелеріндегі жалпы қуат шығындарымен анықталады:

$$R_{\text{эк}}^{\text{Л}} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta P_i^{\text{н}}}{3I_{\text{г.у}}^2};$$

(1.4)

$$R_{\text{эк}}^{\text{T}} = \frac{\sum_{j=1}^m \Delta P_j^{\text{р}}}{3I_{\text{г.у}}^2};$$

(1.5)

Кейбір жағдайларда энергия шығындары одан әрі бөлінеді. Желілердегі жалпы шығындар 2 компонентке: тарату желісіндегі шығындар және желінің негізгі бөлімдеріндегі шығындар болып бөлінеді.

(3.3), (3.4) өрнектерін талдаудан желілік модельдің параметрлері оған эквивалентті болған кезде электр желісінің режиміне және қуат шығынына тәуелді болады. (3.1) ескере отырып, эквивалентті кедергілерді есептеу көрсетілген байланысқа әкелмейді. Бұл жағдайда модельдің параметрлері трансформаторлар мен өрнектердің орнатылған қуаты (1.4), (1.5) туралы белгілі ақпараттан толық анықталады, электр желісінің режимін есептеуді қажет етпейтін қарапайымға ауыстырылуы мүмкін:

$$R_{\text{эк}}^{\text{Л}} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i^{\text{н}} S_{\text{ном}i}^2}{S_{\Sigma \text{ном}}^2};$$

(1.6)

$$R_{\text{эк}}^{\text{T}} = \frac{\sum_{j=1}^m R_j^{\text{р}} S_{\text{ном}j}^2}{S_{\Sigma \text{ном}}^2};$$

(1.7)

мұндағы $S_{\text{ном}i}$ - R_i кедергісі бар секция бойымен қуат алатын тарату трансформаторларының жалпы қуаты; $S_{\Sigma \text{ном}}$ - тарату трансформаторларының орнатылған жалпы қуаты.

Орташа квадраттық токты бір күндің жүктеме графигымен есептеу, бұл өрескел модельдеу болып табылады. Бұл модельдеудің орындылығы графикалық желінің әдеттегі жүктемелері кезінде зерттелді. Орташа квадраттық токты анықтаудағы қателіктің себебі - сипаттамалы күндерді таңдау болып табылады. Және ол 30 % - ға дейін жетуі мүмкін. Сипаттамалық күндерді таңдау айтарлықтай қиындықтар туғызады және оны негіздеу үшін бүкіл есеп айырысу кезеңіндегі жүктеме әрекеті туралы ақпарат қажет. Бұл ақпараттың болмауы тәсілді одан әрі жеңілдетуге итермеледі. Әдістің даму жолдарының бірі ол -орташа квадраттық токты ток

графикі бойынша ғана емес, жүктеме графикінің сипаттамалары бойынша есептеу. Мысалы орташа токтың мәні бойынша. Электр энергиясын есептеулерде бұл көрсеткішті қолдану аясы өте кең.

Бұл фактіні түсіндіру электр тұтыну процесінің ақпараттық ерекшеліктерінде жатыр. Орташа жүктемені есептеу уақыт өте келе жүктеме жүріс - тұрысының сипатын білуді қажет етпейді және оны жүктеме графикінің интегралды көрсеткіші-өткізілген электр энергиясы арқылы табуға болады.

Орташа квадрат пен орташа ток арасындағы байланыс түрлерінің бірі-пропорционалды байланыс болып табылады:

$$I_{ck} = K_{\Phi} \bar{I}. \quad (1.8)$$

Коэффициент формасы K_{Φ} жүктеме қисығының салыстырмалы тұрақты сипаттамасы болып табылады және өте тар шектерде өзгереді.

$I_{ck} \bar{I}$ шамаларының арасындағы тағы бір кеңінен қолданылатын байланыс түрі - форманың тәуелділігі болып табылады:

$$I_{ck}^2 = \bar{I}^2 + [I], \quad (1.9)$$

мұндағы $D[I]$ – ток дисперсиясы.

Кейде соңғы өрнек сәл басқаша түрде жазылады:

$$I_{ck}^2 = \bar{I}^2 (1 + \gamma^2), \quad (1.10)$$

мұндағы $\gamma = \frac{\sqrt{D[\bar{I}]}}{\bar{I}}$ – жүктеме қисығының өзгеру коэффициенті.

Орташа жүктеменің мәні анықталатын жүктеме қисығының тағы бір сипаттамасы - максималды жүктеме. Жүктеме графикі сонымен бірге максималды жүктемені пайдалану уақытымен сипатталады.

$$T_{max} = \frac{\int_0^T I(t) dt}{I_{max}} \quad (1.11)$$

Орташа квадраттық токтың максималды мәнімен байланысы максималды шығындар уақыты τ арқылы жүзеге асырылады:

$$\tau = \frac{\int_0^T I^2(t) dt}{I^2_{max}}. \quad (1.12)$$

1.12 ескере отырып, орташа квадратты мәндер мен максималды токтар арасындағы байланысты жазуға болады:

$$I^2_{ck} = \frac{\tau}{T} I^2_{max}. \quad (1.13)$$

Кең таралған тәуелділік:

$$\tau = \left(0,124 + \frac{T_{max}}{10^4}\right) 8760, \quad (1.14)$$

оның негізінде эмбебап қисықтар алынды. $\tau = f(T_{max}, \cos\varphi)$.

Уақыт бойынша энергия шығындарын есептеу әдісі негізінен жобалық тапсырмалар үшін жасалынған. Сондықтан жүктеме қисығының сипаттамаларын есептеу I_{max} , T_{max} , τ бір жыл бойы өткізіледі.

Жобалық есептеулерде мән τ мәні эмпирикалық қисықтарға сәйкес максималды жүктемені пайдалану сағаттарының саны арқылы анықталады $\tau = f(T_{max}, \cos\varphi)$ немесе формула арқылы, мысалы,

$$\tau = 2T_{max} - 8760 + \frac{8760 - T_{max}}{1 + \frac{T_{max}}{8760 - 2P_{min}/P_{max}}}. \quad (1.15)$$

Бұл өрнек (1.15) бағалау сипатына ие және тарату желілері ретінде жобалық есептеулер үшін ұсынылады.

Белгілі бір есептеу әдісін қолданудың орындылығы ең алдымен оны жүзеге асыру үшін ақпарат алу мүмкіндігімен анықталады.

Активті және реактивті қуаттың ваттметрлері, әдетте 220 кВ және одан жоғары желілерге орнатылады. Төменгі кернеу желілерінде тек амперметрлер орнатылады. Сонымен бірге активті энергия есептеуіштері 6 кВ және одан жоғары барлық желілерде, ал реактивті энергия есептеуіштері сол кернеудегі трансформаторлық енгізулерде орнатылуы тиіс. Бірақ жағдай өлшеу құралдарының бар немесе жоқтығында немесе олардың дәлдігінде емес, бұл құралдарды уақытылы және бір уақытта оқудың мүмкіндігінде.

Жұмыс жағдайында желі элементтерінің максималды жүктемелерінің мәндері әдетте пайдалану тізімдерінен анықталады, оларды толтыру жиілігі объектіні ұстау түріне байланысты болады. Тұрақты кезекші персоналы жоқ объектілерде тәуліктік кестелер тек бақылау күндері ғана алынады.

ЭЖ теңгеріміндегі барлық желілер мен трансформаторларда максималды бекітетін есептегіштер орнату қымбатқа түседі және жақын арада жүзеге асырылуы екіталай. Өз кезегінде, жекелеген желілер мен қосалқы станциялардың максималды жүктемесін жалпы жүйелік бақылау күндерінің деректерінен сенімді түрде анықтау мүмкін емес, өйткені көрсетілген максимум жүйелік максимуммен уақыт бойынша сәйкес келмеуі мүмкін. Бұдан шығатын нәтиже бойынша шығындарды есептеу әдістері бүгінгі күні жеткіліксіз ақпараттық болып шықты, әсіресе тарату желілерінде. Максималды жүктемелерді дұрыс анықтамау I_{ck} есептеу кезінде категе алып келеді, ол 20-30% құрайды

Энергия шығынын есептеудің детерминистік әдістерін одан әрі жетілдіру электр желісінің жұмыс режимдерінің интегралды көрсеткіштері арқылы, ең алдымен ол арқылы берілген энергия арқылы жүктеме кестелерінің нүктелік сипаттамаларын табу жолымен жүрді. Бұл әдістер тобы үшін энергия шығынын есептеу оның желіге түсу мөлшері бойынша жүзеге асырылады.[2]

Қорытынды. Спорт сарайының электрлік жабдықталу жүйелері құрастырылу ерекшеліктері қарастырылды. Орташа квадраттық ток әдісі арқылы электроэнергиясының шығынын азайтудың мүмкін жолдары қарастырылған.

Тәжірибиелік және теориялық зерттеулер негізінде спорт сарайы жүйесі бөліктерінде периодты емес жұмыс режимдері уақытында электрэнергиясының шығындары тұтынылатын энергияның 5% - на жететіні анықталды. Шығындарды азайту үшін мақсатты функциялар құрылды және электр энергиясының шығынын оңтайландыру міндеттері шешілді, бұл ең аз күрделі және пайдалану шығындарымен сүзгі - компенсаторлық құрылғылар орнату орындарын таңдауға мүмкіндік береді. Екі параллель секциясы бар тар жолақты пассивті сүзгілерді және 0,4 кВ КТП шиналарындағы активті гармоника сүзгісін пайдалану ұсынылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 МЕМСТ 32144 – 2013. Электр энергиясы. Техникалық құралдардың электромагниттік үйлесімділігі. Жалпы мақсаттағы электрмен жабдықтау жүйелеріндегі электр сапасының стандарттары. – М.: Стандартиформ, 2014.

2 В 5. Воротницкий В. Э., Железко Ю. С. Казанцев В. Н., Пекелис В. Г., Файбисович Д. Л. энергия жүйелерінің электр желілеріндегі электр энергиясының шығындары, Москва ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ, 1983.