

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ

ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

МУҲАНДИСЛИК ТЕХНИКА ФАКУЛЬТЕТИ

ЭНЕРГЕТИКА КАФЕДРАСИ

“Электр тармоқлари ва тизимлари” фанидан

РЕФЕРАТ

Бажарди :

9-ЭЭ-12 гуруҳ талабаси
С.Умаров

Қабул қилди :

О.Юсупов

Наманган – 2016 й

ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИ ЭЛЕМЕНТЛАРИДА ҚУВВАТ ВА ЭНЕРГИЯ ИСРОФЛАРИ

РЕЖА:

1. Линиялардаги қувват ва энергия исрофлари.
2. Куч трансформаторларидаги қувват ва энергия исрофлари.
3. Электр тармоқларида энергия исрофларини камайтириш тадбирлари.

1. Линиялардаги қувват ва энергия исрофлари.

Электр энергияни станциялардан истеъмолчиларга узатиш жараёнида ўтказгичларни қизиши, электромагнит майдоннинг ҳосил бўлиши ва бошқа эффектларга бу энергиянинг бир қисми исроф бўлади.

Электр тармоқнинг ҳар қандай элементида электр энергия исрофи юкламанинг характери ва қурилатган вақт жараёнида унинг ўзгаришига боғлиқ. Ўзгармас юклама билан ишлаб, ΔP актив қувват исрофига эга бўлган ЭУЛ да t вақт давомида исроф бўлувчи энергия қуйидагича аниқланади:

$$\Delta W = \Delta P t \quad (5.1)$$

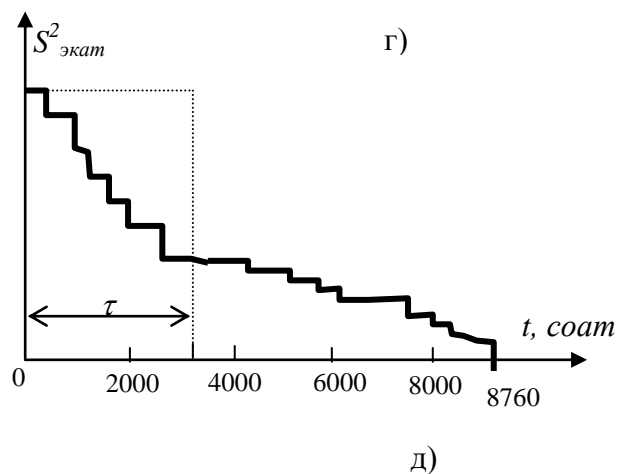
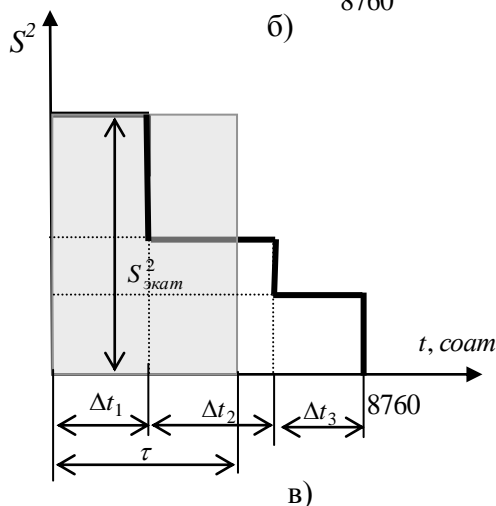
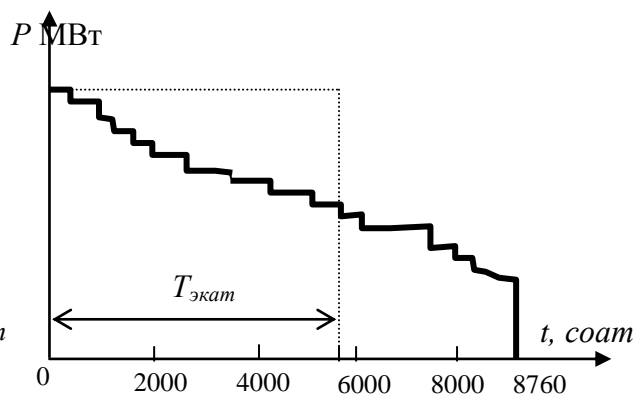
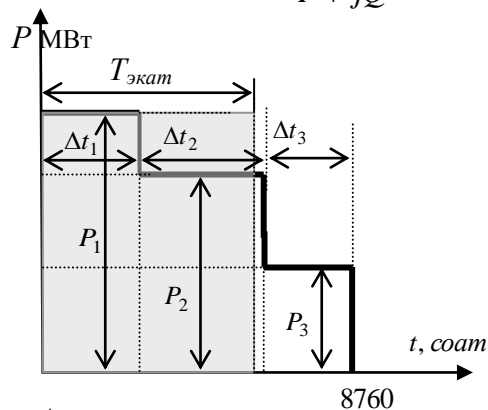
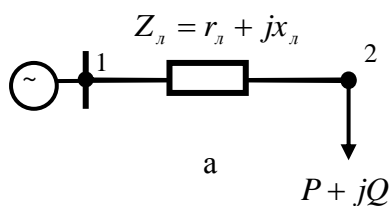
Агар юклама йил давомида ўзгариб турса, у ҳолда электр энергия исрофини турли усуллар ёрдамида ҳисоблаш мумкин. Мавжуд барча усулларни фойдаланилувчи математик моделга боғлиқ равишда иккита катта гурупага бўлиш мумкин. Булар – аниқ ва эҳтимолий–статистик усуллардир.

Электр энергия исрофини ҳисоблашнинг энг аниқ усули – бу шахобчаларнинг юклама графиклари бўйича аниқлашдир. Бунда ҳисоблаш юклама графигининг ҳар бир даражаси учун қувват исрофларини аниқлаш ва уларнинг йиғиндисини топишни кўзда тутати. Бу усул баъзан график интерполяциялаш усули деб юритилади.

Юклама графиклари суткалик ва йиллик юклама графикларига бўлинади. Суткалик графиклар юклама қувватларини сутка давомида йиллик графиклар эса йил давомида ўзгаришини ифодалайди. Йиллик график баъорги–ёзги ва кузги–қишки даврлар учун характерли суткалик графиклар асосида қурилади. Йиллик энергия исрофини ҳисоблашда давомийлик бўйича юклама графикларидан фойдаланилади. Бундай графикни ҳосил қилиш қуйидаги тартибда амалга оширилади. Бу графикнинг бошланғич ординатаси максимал юкламага тенг қилиб қабул қилинади. Суткалик графиклар бўйича турли типдаги суткалар сонини ҳисобга олиб (шанба, якшанба, душанба, иш куни) юклама қувватининг ҳар бир қиймати учун у йил давомидаги соатлар сони аниқланади. Аввало, максимал юклама ўринли бўлган вақт, сўнгра юклама қувватининг бошқа қийматлари учун (камайиб бориш тартибда) вақт оралиқлари аниқланади.

Йиллик юклама графиги бўйича йиллик энергия исрофини аниқлаш мумкин. Бунинг учун ҳар бир ҳолат учун қувват ва энергия исрофлари аниқланади. Сўнгра, бу исрофлар қўшилади ва йиллик электр энергия исрофи аниқланади.

Мисол тарикасида уч пағонали юклама графигини (5.1,б–расм) оламиз. Юклама P_1 бўлган ҳолат учун



7.1–расм. Электр энергия исрофини юклама графиги ва максимал исрофлар вақти бўйича топиш:

а – ЭУЛ нинг алмаштириш схемаси; б,г – уч пағонали ва кўп пағонали юклама графикалари; в,г – уч пағонали ва кўп пағонали S^2 графикалари

7.1,а–расмдаги ЭУЛ да қувват исрофи қуйидагича ҳисобланади:

$$\Delta P_1 = \frac{S_1^2}{U_1^2} r_n \quad (5.2)$$

Электр энергия исрофини ушбу ҳолат учун қувват исрофини шу ҳолатнинг давомийлик вақтига кўпайтириш орқали топамиз:

$$\Delta W_1 = \Delta P_1 \Delta t_1 \quad (5.3)$$

Қолган ҳолатлар учун ҳам электр энергия исрофи шу тартибда топилади. Юклама P_2 бўлган ҳолат учун

$$\Delta P_2 = \frac{S_2^2}{U_2^2} r_l ; \quad (5.4)$$

$$\Delta W_2 = \Delta P_2 \Delta t_2, \quad (5.5)$$

юклама P_3 бўлган ҳолат учун

$$\Delta P_3 = \frac{S_3^2}{U_3^2} r_l \quad (5.6)$$

$$\Delta W_3 = \Delta P_3 \Delta t_3 \quad (5.7)$$

Юқоридагилардан келиб чиқиб, N та пағонага эга бўлган кўп пағонали юклама графигининг i –пағонаси учун қувват ва йил давомидаги энергия исрофлари қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

$$\Delta P_i = \frac{S_i^2}{U_i^2} r_l, \quad i = 1, \dots, N, \quad (5.8)$$

$$\Delta W = \sum_{i=1}^N \Delta P_i \Delta t_i \quad (5.9)$$

Бу ерда Δt_i – юклама графигининг i –пағонаси давомийлиги.

2. Куч трансформаторларида қувват ва энергия исрофлари.

Δt_i вақт давомида трансформаторда қувват ва энергия исрофлари қуйидагича ҳисобланади:

$$\Delta P = \Delta P_\kappa \left(\frac{S_{2i}}{S_{ном}} \right)^2 + \Delta P_c ; \quad (5.10)$$

$$\Delta W = \left[\Delta P_\kappa \left(\frac{S_{2i}}{S_{ном}} \right)^2 + \Delta P_c \right] \Delta t_i \quad (5.11)$$

Бу ерда $\Delta P_\kappa, \Delta P_c$ – мос равишда трансформаторнинг миси ва пўлатида исроф бўлувчи қувват; S_{2i} – трансформаторнинг иккиламчи томонида графикнинг i – пағонаси юкласи; $S_{ном}$ – трансформаторнинг номинал қуввати.

κ та трансформатор параллел ишлаганда N та пағонали юклама графигининг i –пағонасида исроф бўлувчи қувват ва йиллик энергия исрофи мос равишда қуйидаги формулалар бўйича топилади:

$$\Delta P_i = \frac{1}{\kappa} \Delta P_\kappa \left(\frac{S_{2i}}{S_{ном}} \right)^2 + \kappa \Delta P_c ; \quad (5.12)$$

$$\Delta W = \left[\Delta P_\kappa \left(\frac{S_{2i}}{S_{ном}} \right)^2 + \Delta P_c \right] \Delta t_i$$

(5.13)

Исрофларни юклама графиги бўйича аниқлаш усулининг афзаллиги катта аниқлигидадир. Аммо барча шахобчаларнинг юкламалари ҳақида маълумотнинг етарлимаслиги ушбу усулнинг қўлланилишини чеклайди.

Исрофларни аниқлашнинг энг содда усулларида бири энг катта исрофлар вақти бўйича топишди. Барча ҳолатлар ичидан қувват исрофи энг катта бўлган ҳолат аниқланади. Бу ҳолатни ҳисоблаб, бу ҳолат учун қувват исрофи $\Delta P_{экат}$ топилади. Йил давомида энергия исрофини бу қувват исрофини энг катта исрофлар вақти τ га кўпайтириб топилади:

$$\Delta W = \Delta P_{экат} \tau \quad (5.14)$$

Энг катта исрофлар вақти шундай вақтки, агар бу вақт давомида энг катта юклама билан ишланганда исроф бўлувчи энергия йил давомида юклама графиги бўйича ишланганда исроф бўлувчи энергияга тенг бўлади, яъни,

$$\Delta W = \Delta P_1 \Delta t_1 + \Delta P_2 \Delta t_2 + \dots + \Delta P_N \Delta t_N = \Delta P_{экат} \tau, \quad (5.15)$$

бу ерда N – юклама графиги пағоналари сони.

Электр энергия исрофи ва истеъмолчи томонидан қабул қилинган электр энергия орасида қуйидаги тартибда боғланишни ўрнатиш мумкин.

Истеъмолчи томонидан қабул қилинган энергия:

$$\Delta W = \Delta P_1 \Delta t_1 + \Delta P_2 \Delta t_2 + \dots + \Delta P_N \Delta t_N = \sum_{i=1}^N \Delta P_i \Delta t_i = \Delta P_{экат} \tau, \quad (5.16)$$

бу ерда $P_{экат}$ – юклама қабул қилувчи энг катта қувват.

Энг катта юклама вақти $T_{экат}$ шундай вақтки, бу вақт давомида энг катта юклама билан ишловчи истеъмолчи тармоқдан олган энергияси бир йил давомида у юклама графиги бўйича ишлаб тармоқдан олган энергияга тенг бўлади, яъни

$$T_{экат} = \frac{\sum_{i=1}^N P_i \Delta t_i}{P_{экат}} \quad (5.17)$$

$S^2 = f(t)$ графикни курамыз (5.1, в–расм). Фараз қилайлик, юклама графигининг i –пағонасида қувват исрофининг таъминий қиймати номинал кучланиш бўйича топилади, яъни (5.8) нинг ўрнига қуйидаги ифодадан фойдаланамиз:

$$\Delta P_i = \frac{S_i^2}{U_{ном}^2} r_{л}$$

Агар $r_{л} / U_{ном}^2 = const$ эканлигини эътиборга олсак, Δt_i вақт давомида исроф бўлувчи энергия маълум масштабда $S_i^2 \Delta t_i$ га тенг, яъни томонлари Δt_i ва S_i^2 га тенг бўлган тўғри тўртбурчакнинг юзига тенг (5.1, в–расм).

Электр энергия исрофи маълум масштабда 5.1, в, д– расмдаги графикларда тасвирланган фигуралар билан чегараланган юзаларга тенг.

τ учун юқорида келтирилган таорифга мувофиқ

$$S_{экат}^2 \tau = \sum_{i=1}^N S_i^2 \Delta t_i \quad (5.18)$$

Пик кўринишидаги графиклар учун τ нинг қиймати қуйидаги империк формуладан топилади:

$$\tau = (0,124 + \frac{T_{экат}}{10000})^2 \cdot 8760 \quad (5.19)$$

(5.19) формулани йил учун яъни $T = 8760$ соат учун фойдаланиш мумкин. Бунга нисбатан кичик вақт давоми учун ҳисоблаш аниқлигини ошириш учун (5.19) ўрнига қуйидаги ифодадан фойдаланиш мақсадга мувофиқ:

$$\tau = 2T_{кат} - T + \frac{T - T_{экат}}{1 + \frac{T_{экат}}{T} - \frac{2P_{экич}}{P_{экат}}} \left(1 - \frac{P_{экич}}{P_{экат}} \right)^2 \quad (5.19а)$$

Қатор турли хил характерли юклама графиклари учун ҳисоблаш йўли билан $\tau = f(T_{экат}, \cos \varphi)$ боғланишни қуриш мумкин ва ундан фойдаланиб, маълум $T_{экат}$ ва $\cos \varphi$ лар бўйича τ ни аниқлаш мумкин.

3. Электр энергия исрофини камайтириш тадбирлари

Ҳозирги шароитда электр тармоқларда энергия исрофини камайтириш ёқилгани тежашнинг муҳим манбаларидан бири ҳисобланади.

Электр энергия исрофини таҳлил қилганда умумий исрофни қуйидаги турларга бўлиш лозим:

энергетика системасида *электр энергия исрофининг ҳисобий миқдори* – барча электр станциялардан тармоққа берилган ва барча истеъмолчилар томонидан қайд этилиб, пули тўланган электр энергия миқдорлари орасидаги фарқ;

исрофнинг ҳисобий ва техник миқдори – маълум ҳолат параметрлари ва тармоқ элементларининг ҳисоб параметрлари бўйича аниқланиб, у ўтказгичларни қизиши ва электромагнит майдоннинг ҳосил бўлишига сарф бўлувчи исрофдир;

тижорат исрофлари – у ҳисобий ва техник исрофлар орасидаги фарқ сифатида аниқланиб, у қайд этиш тизимининг такомиллашмаганлиги, счетчиклар кўрсатишини олишнинг бир вақтда эмаслиги ва ноаниқлиги, фойдаланилувчи қайд этиш асбобларининг хатоликлари, қайд этилмаган истеъмолчиларнинг мавжудлиги; ўйирлашлар ва ь.к. лар билан белгиланади.

Ҳозирги даврда мавжуд электр энергия исрофини камайтириш тадбирларини уч группага бўлинади: ташкилий, техник ва электр энергияни ҳисобий ва техник қайд этиш тизимини такомиллаштириш тадбирлари.

Ташкилий тадбирларни қўллаш амалда ьеч қандай қўшимча маблаъни талаб этмайди. *Техник тадбирлар* қўшимча капитал маблаъларни талаб этади.

Электр энергияни техник ва ҳисобий қайд этиш тизимининг такомиллашуви исрофларни камайтириш тадбирларни танлаш бўйича ҳисоблашларни янада аниқ маълумотлар билан таъминлаш имконини беради.

35 кВ ли кучланиш тармоқларида 35 % электр энергия исроф бўлади, қолган 65 % эса 0.22–10 кВ ли электр тармоқларига тўғри келади. 0.22–10 кВ ли тармоқларда электр энергия кўп исроф бўлишига қарамадан бу тармоқларни қуриш учун рангли металл 35 кВ ли ва ундан юқори кучланишли тармоқларга нисбатан 4 баробар кўп сарфланади. Бундан кўринадики, электр энергия исрофини камайтириш учун 1000 В гача бўлган

линиялар узунлини камайтириш керак. Бунинг учун истеъмолчиларга якинроқ подстанциялар сонини кўпроқ куриш талаб қилинади. Электр қурилмаларида қувват коэффициентини ошириш йўли билан ҳам тармоқлардаги исрофларни сезиларли даражада камайтириш мумкин. Чунки,

$$\Delta P = 3I^2 R_n = \frac{P^2 R_n}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi}, \text{ кВт}$$

бундан қувват коэффициенти

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

ва t вақт бўйича эса

$$\cos \varphi_{св} = \frac{w_a}{\sqrt{w_a^2 + w_p^2}}$$

Бундан w_a ва w_p – t вақт (30 минут вақтда) даги истеъмол қилинувчи актив ва реактив энергия.

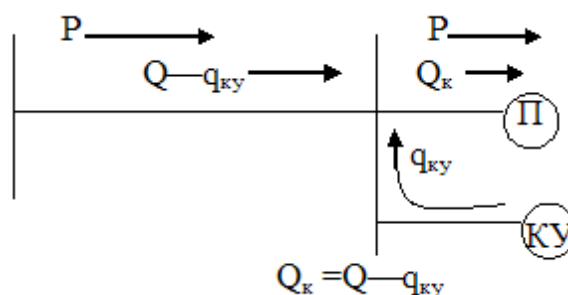
$\cos \varphi$ ни табиий ошириш чоралари: Асинхрон двигателларни қувватини тўғри танлаш; асинхрон двигателларни салт юриш вақтида қувват коэффициенти $\cos \varphi = 0.2-0.3$, номинал юкланган ваътида эса $\cos \varphi = 0.83-0.86$ бшчилишини таъминлаш.

Тўла юкланмаган асинхрон двигателларда $\cos \varphi$ бирданига пасаяди. Бу ҳолат кус трансформаторларида, қизитиш қурилмаларида ҳам кузатилади. Шунинг учун 40 % паст юкланган асинхрон двигателларни кичикроқ қувват лисига алмаштириш мақсадга мувофиқдир:

–агар технологик жараёни имконият берса, асинхрон двигателлар ўрнига синхрон двигателлар қўллаш мақсадга мувофиқдир.

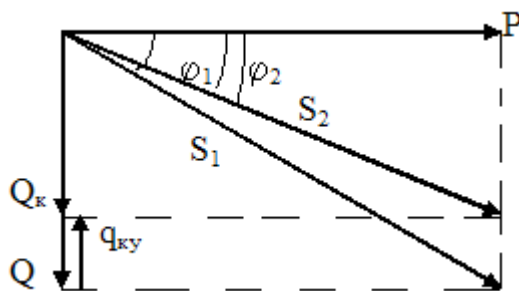
–электр қурилмаларини сифатли таъмирлаш ва ҳақозалар.

$\cos \varphi$ ни сунъий равишда оширишга биринчидан конденсатор батареялари ва синхрон компенсаторлар шрнатиш билан амалга оширилади. Буни компенсация қурилмалари (КҚ – русчасига КУ) дейилади.



1–расм. Компенсация қурилмаларини тармоққа улаш схемаси.

Бунда $Q_k = Q - q_{ку}$



2–расм. Қувват коэффициентини $\cos\varphi$ ошириш вектор диаграммаси.

П – истеъмолчига актив (P) ва реактив (Q) қувват узатишда ўрнатилган компенсацияловчи қурилма (КУ). $q_{кy}$ – реактив қувватни тармоққа бериш мумкин бўлган миқдор. Бунинг натижасида линия фақат истеъмолчига узатилаётган реактив қувват – Q бошланғич қийматидан Q_k га озаяди, φ_1 бурчак эса φ_2 гача камаяди, $\cos\varphi$ ошади, тўла қувват S_1 эса S_2 гача пасаяди. Линиядаги актив қувват исрофи ҳам озаяди чунки:

$$\Delta P = \frac{\sqrt{P^2 + (Q - q_{кy})^2}}{U^2} R_n, \text{ кВт}$$

Электр таъминот схемасида компенсация қурилмаларни жойлашув ўрни кўйидагича бўлиши мумкин:

- марказлаштирилган ҳолда – бунда компенсациялаш қурилмалари бош пасайтирувчи подстанциялар (БПП) га ўрнатилади;
- истеъмолчиларга яқин жойларда ўрнатиш – корхона цехларини подстанцияларига ўрнатиш. Бир нечтасини бирданига гуруҳли ўрнатиш (групповой). Бунда КҚ лари тарқатиш шкафлари (РЩ) га уланади. Алоҳида ўрнатишда эса КҚ лар йирик қувватли электр истеъмолчиларнинг ўзига уланади.

Айрим ҳолларда марказлаштирилган ва гуруҳли бир нечтаси гуруҳлаб компенсациялаш қўлланилади. Бундай ҳолларда КҚ ларни қаерда ўрнатиш муаммоси келиб чиқиб, уни 6–10 кВ ли томонга ёки 0,4 кВ ли томонга уланиш масаласини ҳал қилиш талаб қилинади. Бунда 0,4 кВ ли конденсаторларнинг 6–10 кВ ли ларига нисбатан қимматроқ туриши, аммо 0,4 кВ ли томонга ўрнатиш трансформаторлари реактив қувватдан юкланишиши ҳамда бунда қувват йўқолиши камайиши инobatга олиниши мақсадга мувофиқлиги кўрсатиб ўтилади.

600 кВА гача бўлган электр қурилмаларида КҚ лар 0,4 кВ ли томонда ўрнатиш эффеkтив ҳисобланади. 600 кВА дан юқори бўлган электр қурилмаларда эса қисман 6 ва 10 кВ томонга ўрнатилади.

Мисол: Корхонанинг йиллик электр энергия йўқолиши $50 \cdot 10^6$ кВтАР*соат ни ташкил этади. Максимал юкламадаги ишлаш вақти $T_{нб,а} = 5000$ соат, $U_{ном} = 10$ кВ, $T_{нб,р} = 5500$ соат. Сим маркаси АС–120, линия узунлиги $L=40$ км.

Компенсацияловчи қурилмалар ўрнатилгандан кейинги қувват коэффициентини $\cos\varphi_2=0.91$. Бунда $\text{tg}\varphi_2=0.456$ га тенг. Компенсация

қурилмалари ўрнатмасдан олдин ва ўрнатгандан кейин конденсатор батареяларини қувватини аниқлаш талаб қилинади.

Ечиш:

$$P_{нб} = \frac{w_{a \cdot zод}}{T_{нб \cdot a}} = \frac{60 \cdot 10^6}{5000} = 12000 \text{ кВт}$$

$$Q_{нб} = \frac{w_{p \cdot zод}}{T_{нб \cdot p}} = \frac{50 \cdot 10^6}{5500} = 9100 \text{ кВар}$$

$$R_{л} = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{40 \cdot 10^3}{32 \cdot 120} = 10,4 \text{ Ом}$$

$$\Delta P_1 = R_{л} \frac{P_{нб}^2 + Q_{нб}^2}{U_{нб}^2} = \frac{12^2 + 9,1^2}{110^2} \cdot 10,4 = 193 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_2 = R_{л} \frac{P_{нб}^2 + (Q - q_{k \cdot y})^2}{U_{нб}^2} = 10,4 \cdot \frac{12^2 + (9,1 - 3,84)^2 \cdot 10^3}{110^2} = 100 \text{ кВт}$$

Бу ҳолда

$$q_{k \cdot y} = P_{нб} (tg \varphi_1 - tg \varphi_2) = 12(0,75 - 0,456) = 3,84 \text{ МВар}$$

Бунда

$$\cos \varphi_1 = \frac{P_{нб}}{\sqrt{P_{нб}^2 + Q_{нб}^2}} = \frac{12}{\sqrt{12^2 + 9,1^2}} = 0,797$$

$$tg \varphi_1 = 0,75$$

Линиядаги қувват йўқолиши:

$$\Delta P_1 - \Delta P_2 = 193 - 100 = 93 \text{ кВт га камаяди.}$$

Фойдаланиш учун адабиётлар:

1. Электрические сети и системы. Под. ред. Г.И.Денисенко. Изд. ВШ. 1986.
2. Блок В.Н. Электрические сети и системы. М. ВШ. 1986.
3. Справочник по проектированию электроэнергетических систем. Под. ред. С.С. Рокотяна и А.М. Шапиро. М.: Энергоатомиздат, 1985.