

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМ  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ  
Электр Станциялары, Тораптары мен Жүйелері Кафедрасы

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА ПӘНІ  
ЭЛЕКТРЛІК СТАНЦИЯЛАРЫ БӨЛІМІ  
ЕСЕПТЕУ-ГРАФИКАЛЫҚ ЖҰМЫС  
Нұсқа-89

Мамандық: Электр энергетикасы

Орындаған: Молдагазы А. Е. Тобы: Эк-12-02

Сынақ кітпашасының №: 124352

Тексерген: Айкимбаева Д.Д.

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014ж

Алматы 2014ж

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе.....	3
Есептеу-графикалық жұмыстың мақсаты және мәселелері.....	4
Станцияның құрылымдықсұлбасы.....	4
ЕГЖ-ның берілген мәндері.....	4
Қорытынды.....	14
Пайдаланылған әдебиеттер.....	15

## Кіріспе

Осы жұмысты орындау кезінде студент ЭЕМ-ді пайдаланып электр станцияларды жобалаудың әдістері мен тәсілдерін меңгереді, теориялық курстардан алған білімін қолданып техникалық және анықтамалық әдебиеттермен жұмыс істеуге дағдыланады.

Бұл жұмыста, электр станциялардың құрылымдық сұлбасын, құрылымдық сұлбаларға сәйкес келетін нұсқаларын анықтау және күштік трансформаторлар таңдау үйретіледі.

Есептеу – графикалық жұмыстың мақсаты және тапсырмасы

Жұмыстың мақсаты, студенттерге қойылған тапсырмаларды өз бетімен шешім шығаруын дамыту, теориялық білімдерін баянды ету, техникалық әдебиеттерден алынған ақпараттарды тәжірибемен ұштастыру, нормативті және техникалық шарттары мен ЭЕМ-ді пайдалану болып табылады.

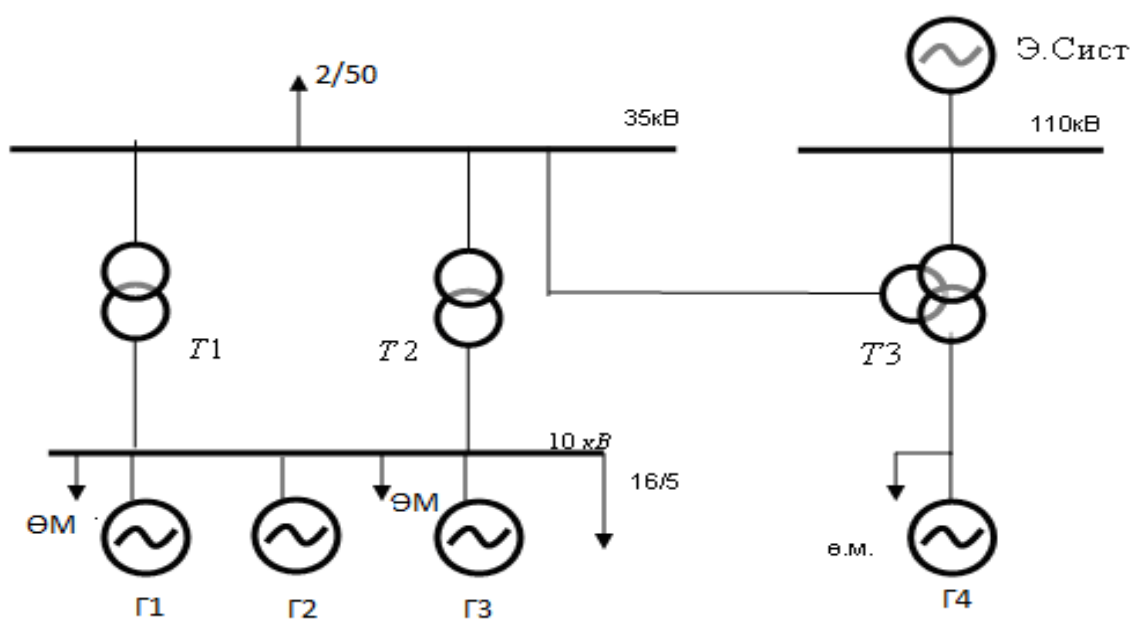
Есептеу – графикалық жұмыстың тапсырмалары:

- трансформаторлардың түрін, санын және қуатын таңдау;
- әртүрлі құрылымдық сұлбалардың техника-экономикалық нұсқаларын салыстыру;
- барлық кернеудегі тарату құрылғылардың сұлбасын таңдау;
- электрлік аппараттар мен өткізгіштерді таңдау;
- станциялардың принципіалды сұлбасын таңдау

## Есептеу графикалық жұмысқа берілгендер

Жылу электр орталығы									
Нұсқа №	Отын түрі	Генератордың саны және қуаты, МВт	Генераторлық кернеудегі желілердің саны, жүктеменің қуаты, МВт	Ө.М. шығыны	ОҚТҚ номиналды кернеуі, кВ	ОҚТҚ желілердің саны, жүктеменің қуаты, МВт	Жүктеменің ұзақтығы қыс/жаз	Жүйемен байланысты желілердің номиналды кернеуі, кВ	Желілер саны және ұзындығы, км
89	Мазут	4/32	20/5	8	35	3/12	150/215	110	2/50

## Станцияның құрылымдық сұлбасы 1 нұсқа



Трансформаторларды таңдау:

1-ші нұсқа үшін күштік трансформаторларды таңдау

- 1) Қалыпты режим бойынша Т-1 және Т-2 трансформаторларының шарты:

$$S_{T-1, T-2} \geq \frac{P_{T-1, T-2}}{\cos \phi_{ном.э}} = \frac{22 \cdot 35}{0.8} = 27.93 \text{ MVA}.$$

- 2) Г-1 мен Г-2 және Г-3 генераторларының 10 кВ-тық ТҚ-ның жинақтағыш шинасына қуатты ең көп мөлшерде беруі бойынша

Қыс

$$P^{0-8} = 86,4 - 7,219 - 60 = 19,18 \text{ MVA}$$

$$S_{T1, T2} = \frac{19,18}{0.8} = 23,97 \text{ MVA}$$

$$P^{8-18} = 96 - 7,68 - 60 = 28,32 \text{ MVA}$$

$$S_{T1, T2} = \frac{28,32}{0.8} = 35,4 \text{ MVA}$$

$$P^{18-24} = 86,4 - 7,219 - 60 = 19,18 \text{ MVA}$$

$$S_{T1, T2} = \frac{19,18}{0.8} = 23,97 \text{ MVA}$$

- 3) Апаттық режимді есептегенде, 40%-ды асқын жүктеме мүмкіншілігі ескеріледі:

$$S_{T1,T2} = \frac{P_{T1,T2}}{1.4 \cdot 0.8} = \frac{28,32}{1.4 \cdot 0.8} = 25,29 \text{ MVA}$$

1 дана ТРДНС-40000/36,75/10,5

а) Т-1 трансформаторы ажыратылған қысқы максимумда. Бұл жағдайда Г-1 және Г-2 және Г-3 генераторлары 10 кВ-тық тарату құрылғыдан 27,93 МВт-тық жүктемені және өзіндік мұқтаждың жүктемелерін қамтамасыздандырады.

Ал Т-2-тің орамдары 35 кВ-тық орамдары 28,32 МВт жүктелетін болады.

б) Қысқы максимумда Г-1-тің ажыратылуы. Бұл жағдайда 10 кВ-тық тарату құрылғысындағы тұтынушыларға жетіспейтін қуат Т-1 және Т-2 беріледі.

Түрі	S <sub>НОМ</sub> МВА	Шығын,кВт		U <sub>к</sub> ,%		Бағасы мың теңге
		P <sub>х</sub>	P <sub>к</sub>	жк-тк		
ТРДНС-40000/35	40	36	170	12,7		79 руб 343.65тг. к=4,35

Т-3 трансформаторының қуаты қалыпты және апаттық режимдер шарты

а) Т-3 орамының 35 кВ-тық жүктемесі 36 МВт

б) Г-1 42-(40-4)=6

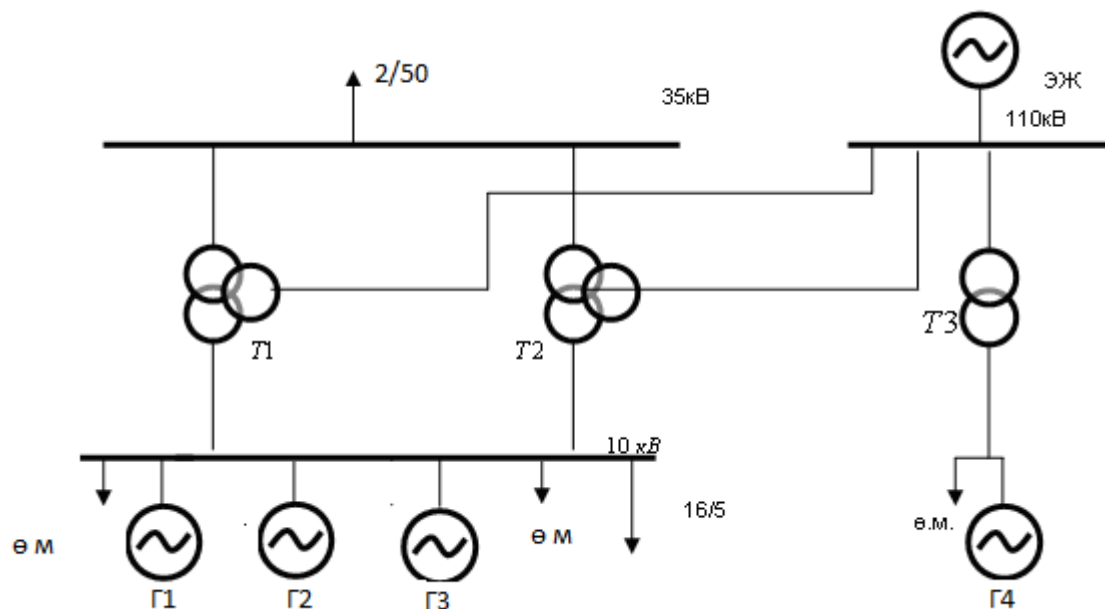
6+36=42МВт

Орнатуға түрі ТДТН-63000/110/35/10 күштік трансформаторын таңдаймыз

Түрі	S <sub>НОМ</sub> МВА	Шығын,кВт		U <sub>к</sub> ,%			Бағасы Мың теңге
		P <sub>х</sub>	P <sub>к</sub>	жк-ок	жк-тк	ок-тк	
ТДТН-63000/110/35/10	63	53	290	10,5	18	7	105 руб 456,75тг. к=4,35

Қалыпты режим 1-ші нұсқа үшін қуат балансы кестесі

Анықталатын параметр	Жылдың кезеңі	Уақыты, сағ		
		0-8	8-18	18-24
1. Г-1. Г-2, Г-3 қуаттарын өндіру, МВт	қыс	86,4	96	86,4
	жаз	60,48	67,2	60,48
2. Г-1. Г-2, Г-3 ө.м. жүктемесі, МВт	қыс	7,219	7,68	7,219
	жаз	5,98	6,29	5,98
3. Г-4 генераторының ө.м.-ның жүктемесі, МВт	қыс	2,41	2,56	2,41
	жаз	1,99	2,1	1,99
4. 10 кВ-тағы жүктеме, МВт	қыс	60	60	60
	жаз	42	42	42
5. Т-1 және Т-2 жүктелуі, МВт(қосындысы)	қыс	19,18	28,32	19,18
	жаз	12,5	18,91	12,5
6. Т-1 және Т-2 трансформаторлардың әрбірінң жүктелуі, МВт	қыс	9,56	14,16	9,56
	жаз	6,25	9,45	6,25
7. 35 кВ-тағы жүктеме, МВт	қыс	32,4	36	32,4
	жаз	22,68	25,2	22,68
8. Т-3 орамының 10 кВ-қа жүктелуі, МВт	қыс	26,39	29,44	26,39
	жаз	18,17	20,3	18,17
9. Т-3 орамының 35 кВ-қа жүктелуі, МВт	қыс	13,22	7,68	13,22
	жаз	10,15	6,29	10,15
10. Т-3 орамының 110 кВ-қа жүктелуі, МВт	қыс	13,17	21,76	13,17
	жаз	5,67	14,01	5,67



Қалыпты режим 2-ші нұсқа үшін қуат балансы кестесі  
2-кесте

Анықталатын параметр	Жылдың кезеңі	Уақыты, сағ		
		0-8	8-18	18-24
1. Г-1, Г-2, Г-3 қуаттарын өндіру, МВт	қыс жаз	86,4 60,48	96 67,2	86,4 60,48
2. Г-1, Г-2, Г-3 ө.м. жүктемесі, МВт	қыс жаз	7,219 5,98	7,68 6,29	7,219 5,98
3. Г-4 генераторының ө.м.-ның жүктемесі, МВт	қыс жаз	2,41 1,99	2,56 2,1	2,41 1,99
4. 10 кВ-тағы жүктеме, МВт	қыс жаз	60 42	60 42	60 42
5. Т-1 және Т-2 жүктелуі, МВт(қосындысы)	қыс жаз	19,18 12,5	28,32 18,91	19,18 12,5
6. Т-1 және Т-2 трансформаторлардың әрбірінң жүктелуі, МВт	қыс жаз	9,56 6,25	14,16 9,45	9,56 6,25
7. 35 кВ-тағы жүктеме, МВт	қыс жаз	32,4 22,68	36 25,2	32,4 22,68
8. Әрбір Т-1 және Т-2 трансформаторларының 35-кВ-тық пен бірге 110 кВ қуат ағыны	Қыс жаз	6,61 5,09	3,84 3,145	6,61 5,09
9. Т-1 және Т-2 35-тық орамының жүктелуі, МВт	Қыс жаз	16,2 11,34	18 12,6	16,2 11,34

Екінші нұсқа үшін күштік трансформаторларды таңдау

T-1, T-2 күштік трансформаторларының қуатын келесідей шарттарме анықтаймыз.

а) Қалыпты режим. T-1, T-2 күштік трансформаторларының әрбірінің қуаты:

$$S_{T-1, T-2} \geq \frac{P_{T-1, T-2}}{\cos \phi_{ном.2}} = \frac{22.35}{0.8} = 27.93 \text{ MVA}.$$

б) Апаттық режимді есептегенде, 40%-ды асқын жүктеме мүмкіншілігі ескеріледі. T-1 (немесе T-2) күштік трансформаторлары ажыратылуда.

$$S_{T1, T2} = \frac{P_{T1, T2}}{1.4 \cdot 0.8} = \frac{28.32}{1.4 \cdot 0.8} = 25.29 \text{ MVA}$$

Г-1, Г-2, Г-3 генераторларының 10 кВ-тық тарату құрылғысының жинақтағыш шинасына бере алатын ең көп қуаты :

Қыста  $S_{Г-1, 2, 3} = \frac{96 - 7.68 - 60}{0.8} = 35.4 \text{ MVA}$

Жазда  $S_{Г-1, 2, 3, 4} = \frac{67.2 - 6.29 - 42}{0.8} = 23.63 \text{ MVA}$

Есептеудің нәтижесінде T-1, T-2 трансформаторлары үшін, орнатуға 1 дана ТДТН-40000/110

Түрі	S <sub>ном</sub> МВА	Шығын, кВт		Uк, %			Бағасы Мың теңге
		Pх	Pк	жк-ок	жк-тк	ок-тк	
ТДТН-40000/110	40	39	200	10,5	17,5	6,5	94,4 руб 410,64тг. к=4,35

Есептеудің нәтижесінде T-3 трансформаторы үшін, орнатуға 1 дана ТДН-63000/110/10 аламыз

Түрі	S <sub>ном</sub> МВА	Шығын, кВт		Uк, %			Бағасы Мың теңге
		Pх	Pк				
ТДН-63000/110/10	63	50	245		10,5		65,5руб 284,925тг. к=4,35

### Күштік трансформаторлардағы электр энергияның жылдық шығының есептеу

1 нұсқа үшін

1. ТРДНС-40000/35 трансформаторы

Болаттағы энергияның жылдық шығыны:

$$\Delta W_{cm} = P_{xx} \cdot 8760 = 36 \cdot 8760 = 315,36 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{час}$$



$$\Delta W_M = \frac{P_{K.T}}{S_{ном}^2 \cdot \cos^2 \phi} \cdot (P_{TP(0-8)^{3 \cdot t}(0-8)+(18-24)}^2 \cdot K_y + P_{TP(8-18)k \cdot t(8-18)k}^2 \cdot K_y + P_{TP(0-8)ж(0-8)+(18-24)ж}^2 \cdot Ж_y +$$

$$+ P_{TP(8-18)ж(8-18)ж}^2 \cdot Ж_y) = \frac{170}{40^2 \cdot 0,8^2} \cdot (19 \cdot 18^2 \cdot 14 \cdot 150 + 28 \cdot 32^2 \cdot 10 \cdot 150 + 12 \cdot 5^2 \cdot 14 \cdot 215 + 18 \cdot 91^2 \cdot 10 \cdot 215) = 341,422 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

## 2. ТДТН-63000/110/35/10 трансформаторы

Бір трансформатордың болатындағы энергияның жылдық шығыны.

$$\Delta W_B = P_{Б.Ж.} \cdot 8760 = 53 \cdot 8760 = 464,28 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

$$P_{к.т.ж.к} = P_{к.т.тк} = 0,5 \cdot P_{к.т.жк-тк} = 0,5 \cdot 290 = 145 \text{ Вт}$$

$$\Delta W_{МЖК} = \frac{P_{K.T}}{S_{ном}^2 \cdot \cos^2 \phi} \cdot (P_{T-4,5(0-8)^{3 \cdot t}(0-8)+(18-24)}^2 \cdot K_y + P_{T-4,5(8-18)k \cdot t(8-18)k}^2 \cdot K_y + P_{T-4,5(0-8)ж(0-8)+(18-24)ж}^2 \cdot Ж_y +$$

$$+ P_{TP(8-18)ж(8-18)ж}^2 \cdot Ж_y) = \frac{145}{63^2 \cdot 0,8^2} \cdot (13 \cdot 17^2 \cdot 14 \cdot 150 + 21 \cdot 76^2 \cdot 10 \cdot 150 + 5 \cdot 67^2 \cdot 14 \cdot 215 + 14 \cdot 01^2 \cdot 10 \cdot 215) =$$

$$91 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

$$\frac{145}{63^2 \cdot 0,8^2} \cdot (13,22^2 \cdot 14 \cdot 150 + 7,68^2 \cdot 10 \cdot 150 + 10,15^2 \cdot 14 \cdot 215 + 6,29^2 \cdot 10 \cdot 215) =$$

$$\Delta W_{МЖК} = 48 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

$$\Delta W_{МЖК} = \frac{145}{63^2 \cdot 0,8^2} \cdot (26 \cdot 39^2 \cdot 14 \cdot 150 + 29 \cdot 44^2 \cdot 10 \cdot 150 + 18 \cdot 17^2 \cdot 14 \cdot 215 + 20 \cdot 03^2 \cdot 10 \cdot 215) =$$

$$263 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

$$\Delta W_{MT-4, T-5} = (91 + 48 + 263) \cdot 10^3 = 402 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

2-ші нұсқа

## 3. ТДТН-40000/110 трансформаторы

$$\Delta W_B = P_{Б.Ж.} \cdot 8760 = 39 \cdot 8760 = 341,6 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

$$P_{к.т.ж.к} = P_{к.т.тк} = 0,5 \cdot P_{к.т.жк-тк} = 0,5 \cdot 200 = 100 \text{ Вт}$$

$$\Delta W_{МЖК} = \frac{P_{K.T}}{S_{ном}^2 \cdot \cos^2 \phi} \cdot (P_{T-4,5(0-8)^{3 \cdot t}(0-8)+(18-24)}^2 \cdot K_y + P_{T-4,5(8-18)k \cdot t(8-18)k}^2 \cdot K_y + P_{T-4,5(0-8)ж(0-8)+(18-24)ж}^2 \cdot Ж_y +$$

$$+ P_{TP(8-18)ж(8-18)ж}^2 \cdot Ж_y) = \frac{100}{40^2 \cdot 0,8^2} \cdot (6 \cdot 61^2 \cdot 14 \cdot 150 + 3 \cdot 84^2 \cdot 10 \cdot 150 + 5 \cdot 09^2 \cdot 14 \cdot 215 + 3 \cdot 145^2 \cdot 10 \cdot 215) =$$

$$13 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

$$\frac{100}{40^2 \cdot 0,8^2} \cdot (16,2^2 \cdot 14 \cdot 150 + 18^2 \cdot 10 \cdot 150 + 11,34^2 \cdot 14 \cdot 215 + 12,6^2 \cdot 10 \cdot 215) =$$

$$\Delta W_{МЖК} = 109 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

$$\Delta W_{МЖК} = \frac{100}{40^2 \cdot 0,8^2} \cdot (9 \cdot 56^2 \cdot 14 \cdot 150 + 14 \cdot 16^2 \cdot 10 \cdot 150 + 6 \cdot 25^2 \cdot 14 \cdot 215 + 9 \cdot 45^2 \cdot 10 \cdot 215) =$$

$$50 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

$$\Delta W_{MT-4, T-5} = (13+109+50) \cdot 10^3 = 172 \cdot 10^3 \text{ кВт сағ}$$

#### 4. ТДН -63000/110 трансформаторы

$$\Delta W_{МЖК} = 50 \cdot 8760 = 438 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

$$\Delta W_{МЖК} = \frac{245}{63^2 \cdot 0,8^2} \cdot (26,39^2 \cdot 14 \cdot 150 + 29,44^2 \cdot 10 \cdot 150 + 18,17^2 \cdot 14 \cdot 215 + 20,3^2 \cdot 10 \cdot 215) = 288 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

Нұсқаларды технико-экономикалық салыстыру:

Бөліктердің атауы	Бірліктің есептік құны, ш.б.	1-нұсқа		2-нұсқа	
		бір.саны. дана	Қосынды ш.б.	бір.саны. дана	Қосынды ш.б.
1. Трансформатор ТРДНС-40000/35	343,65	1	343,65	-	-
2. ТДТН-63000/110/35/10	456,75	1	456,75	-	-
3. АТҚ ұяшығы 35Кв	10	2	20	-	-
4. ЖТҚ ұяшығы 10кВ	20	2	40	-	-
5. ТДТН-40000/110	410,64			1	410,64
6. ТДН-63000/110/10	284,925			1	284,925
7. АТҚ ұяшығы 110кВ	30			2	60
Барлығы:			860,4		755,565

$$\text{Мұндағы } P_a + P_o = (6,4 + 2)\% = 8,4\% = 0,084$$

Энергия шығынының құны

$$U_{шығ} = \beta \cdot \Delta W, \beta = 0.0115 \text{ ш.б./кВт сағ}$$

1-ші нұсқа үшін

$$\Delta W_B = 315,36 \cdot 10^3 + 464,28 \cdot 10^3 = 779,64 \cdot 10^3 \text{ кВт сағ}$$

$$\Delta W_M = 341,422 \cdot 10^3 + 402 \cdot 10^3 = 743,22 \cdot 10^3 \text{ кВт сағ}$$

$$\Delta W = \Delta W_B + \Delta W_M = 779,64 \cdot 10^3 + 743,22 \cdot 10^3 = 1522,86 \cdot 10^3 \text{ кВт сағ}$$

2-ші нұсқа үшін

$$\Delta W_B = 341,6 \cdot 10^3 + 438 \cdot 10^3 = 779,6 \cdot 10^3 \text{ кВт сағ}$$

$$\Delta W_M = 172 \cdot 10^3 + 288 \cdot 10^3 = 460 \cdot 10^3 \text{ кВт сағ}$$

$$\Delta W = \Delta W_B + \Delta W_M = 779,6 \cdot 10^3 + 460 \cdot 10^3 = 1239,6 \cdot 10^3 \text{ кВт сағ}$$

## Келтірілген минималды шығынды анықтау кестесі

Шығындар	1-нұсқа	2-нұсқа
1. Есептік қаржы салымы. Қ.ш.б	860,4	755,565
2. Амортизацияға шығару $U_a + U_{кк}$ ш.б.	$0,084 \cdot 1716 = 72,27$	$0,084 \cdot 1509 = 63,47$
3. Энергия шығынының құны, $U_{шығ}$ ш.б.	$0,0115 \cdot 1522,86 \cdot 10^3 = 17,51$	$0,0115 \cdot 1239 \cdot 10^3 = 14,25$
4. Минималды шығынды келтіру $3 \min$ , ш.б.	$0,12 \cdot 860,4 + 72,27 + 17,51 = 193,028$	$0,12 \cdot 755,565 + 63,47 + 14,25 = 168,388$

1-ші және 2-ші нұсқалардың шығындарының арасындағы айырмашылығы төмендегі өрнекпен анықталады

$$Z_{\min\%} = \frac{193,028 - 168,388}{388} \cdot 100\% = 12,3\% > 5\%$$

болғандықтан 2-ші нұсқа тиімді болып табылады.

## Қорытынды

Бұл есептеу – графикалық жұмыста 1-ші ЕГЖ-дағы мәндерге сәйкес апаттық режим есептеліп, сәйкесінше күштік трансформаторлардың түрін, санын және қуатын таңдап алдым. Таңдалған трансформаторларда энергияның жылдық шығынын есептедім, әр нұсқаға сәйкес электр станцияның тиімді құрылымдық сұлбасын техника-экономикалық көрсеткіштерін салыстырдым.

### Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанции и подстанции: Учебник для вузов.-2изд.,-М:Энергоатомиздат, 1986.-640с.
2. Хожин Г. Электрэнергетика («Электр станциялары бөлімі»): Оқулық. Алматы: ЖШС РПБҚ «Дәуір», 2011-416 бет.
3. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудования электростанции и подстанций: Учебник для ехникомув.-3изд.-М:Энергоатомиздат,1987.-648с.
4. Неклепаев Б.Н.,Крючков И.П. Электрическая часть электростанции и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учебное пособие для вузов.-2изд-М.:Энергоатомиздат,1989.-608с.
- 5.Хожин Г.Х.,Кузембаева Р.М., Соколов С.Е. Электр энергетика. Есептеу графикалық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар (050718-электр энергетика мамандықтарының студенттері үшін).-Алматы: АЭЖБИ, 2006 15б.
6. Хожин Г.Х.,Кузембаева Р.М., Соколов С.Е. Электр энергетика. Есептеу графикалық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар (050718-электр энергетика мамандықтарының студенттері үшін).-Алматы: АЭЖБУ, 2013 19б.