

*МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра «Електричних станцій та систем»*

Дипломний проект на тему:

**«Електрична частина АЕС потужністю
3880 МВт (2хВВЕР-440+3хВВЕР-1000)»**

Підготував:
Студент групи ЕС-14сп
Щур А.Ю.
Керівник:
Бурикін О.Б.

Вінниця, 2015

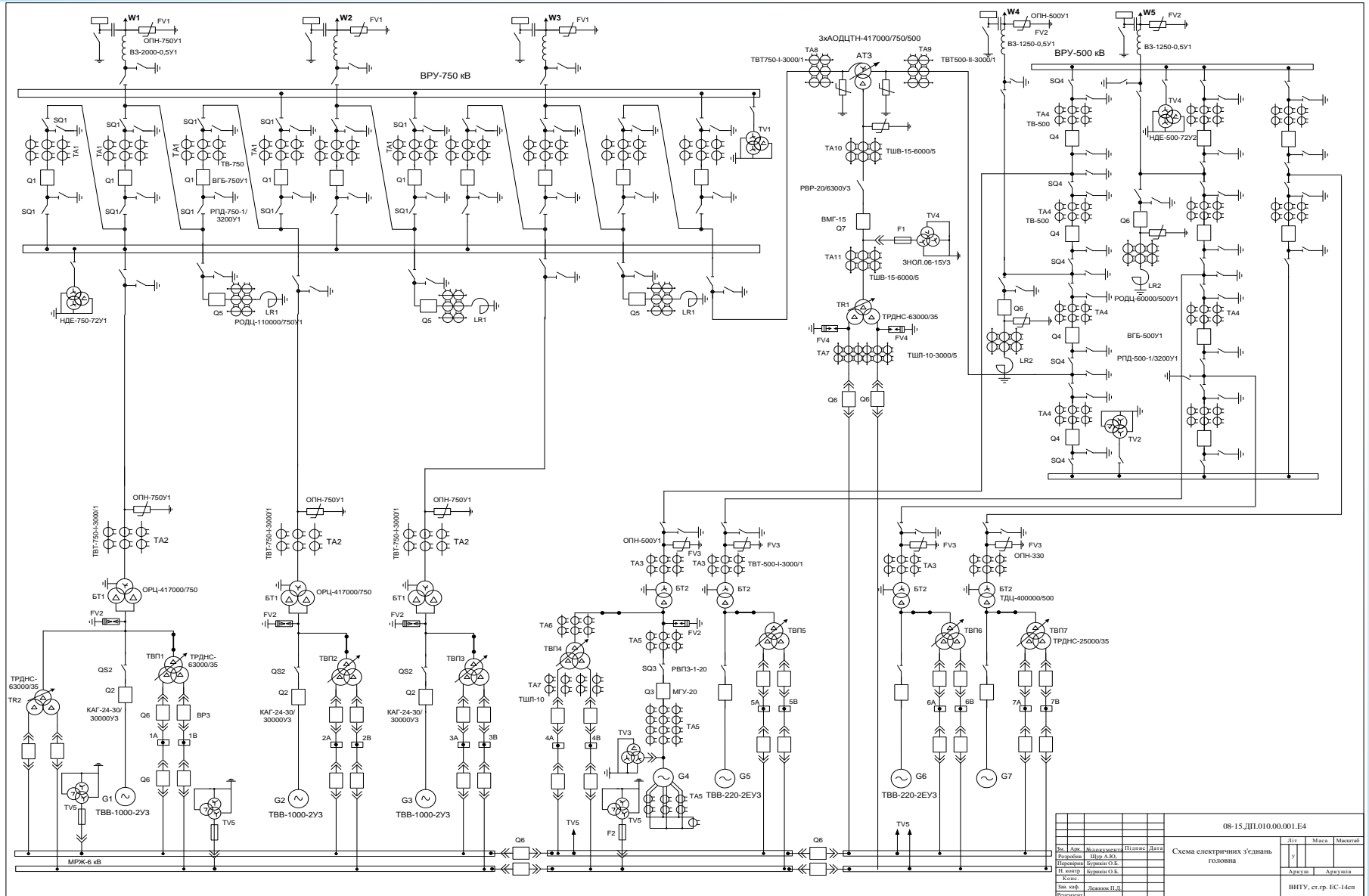
Мета та задачі

Мета: проектування та розрахунок електричної частини АЕС загальною потужністю 3880 МВт (2хВВЕР-440+3хВВЕР-1000)

Відповідно до поставленої мети в проекті розв'язуються такі **задачі:**

- ✓ Техніко-економічне обґрунтування вибору станції для виконання дипломного проекту;
- ✓ Розрахунок електричної частини станції АЕС потужністю 3880 МВт;
- ✓ Розрахунок уставок та вибір релейного захисту та автоматики АЕС;
- ✓ Розрахунок автоматизованої системи керування технологічним процесом вироблення електроенергії АЕС;
- ✓ Дослідження питань щодо охорони праці на АЕС;
- ✓ Розрахунок та аналіз техніко-економічних показників проекрованої АЕС.

Схема електричних з'єднань головного



				08-15.ДП.010.00.001.Е4			
Зм.	Дод.	Масштаб	Дата	Зм.	Маса	Максимум	
Розробив	Проєктував	Перевірив	Н. конструктор	Розробив	Проєктував	Перевірив	
Бурман О.Б.	Бурман О.Б.	Бурман О.Б.	Бурман О.Б.	Бурман О.Б.	Бурман О.Б.	Бурман О.Б.	
Зм. №01	Листок №1	Листок №1	Листок №1	Зм. №01	Листок №1	Листок №1	
				Схема електричних з'єднань головного			
				ВНТУ, с.г.р. ЕС-14сн			

План та поперечний розріз ВРП-750 кВ

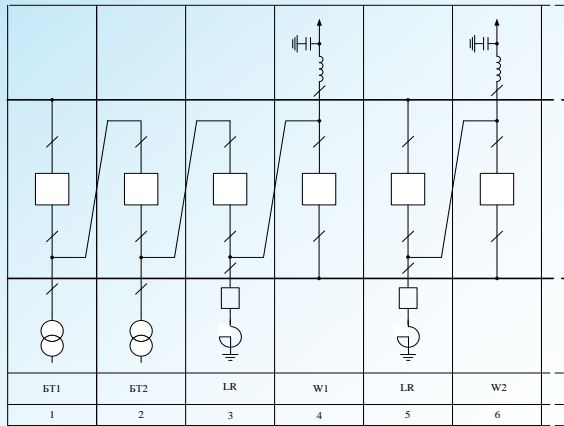
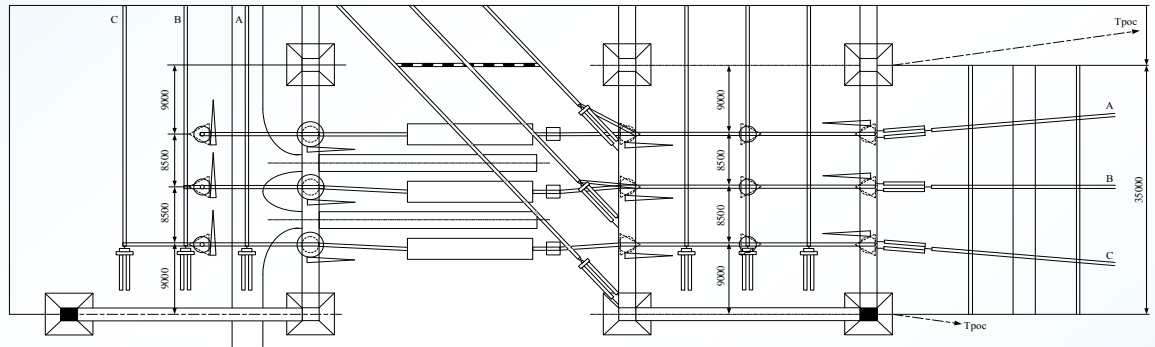
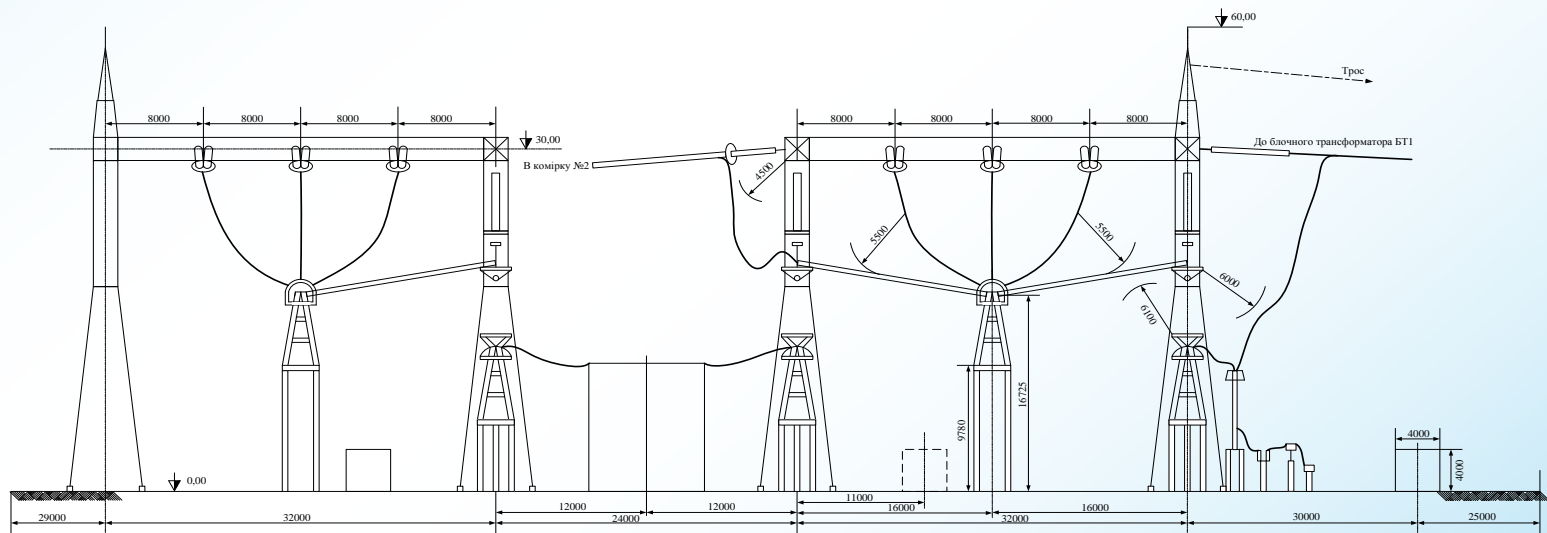


Схема заповнення ВРУ 750 кВ



План комірки №1



Розріз комірки №1

				08-15_ДП.010.00.001_8			
Зм.	Ара.	№ дозв.	Підпис	Дата	Дп	Маса	Місця
Виконав	Шир А.Ю.				План та поперечний розріз ВРП-750 кВ		
Перевірив	Крижан О.В.				Архум	Архум	
Н. контр.	Борисюк О.В.				ВНТУ гр. ЕС-14сн		
Ком.							
Висл. на зв.	Лещенко П.Д.						
Розробив							

Схема власних потреб

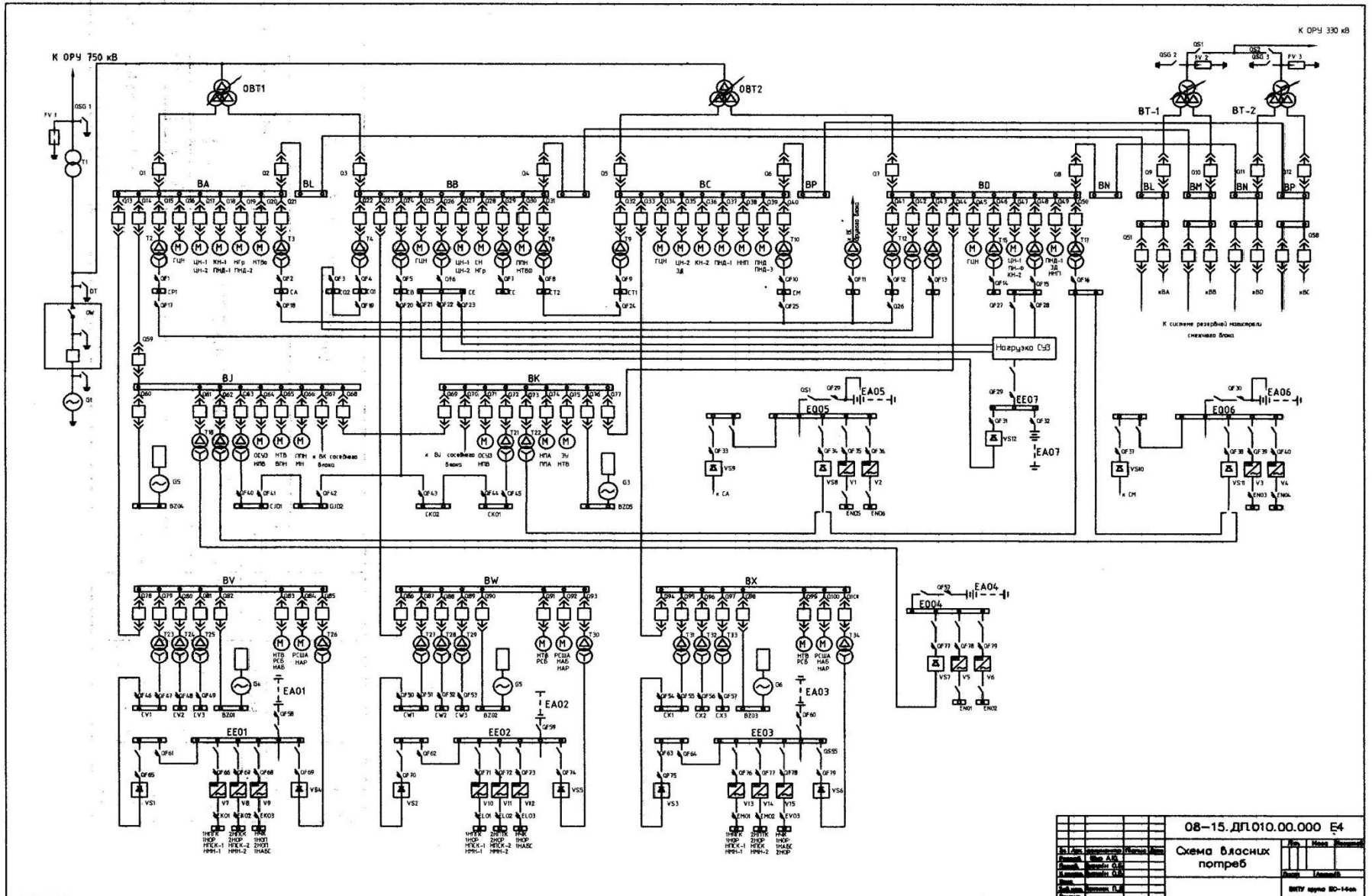
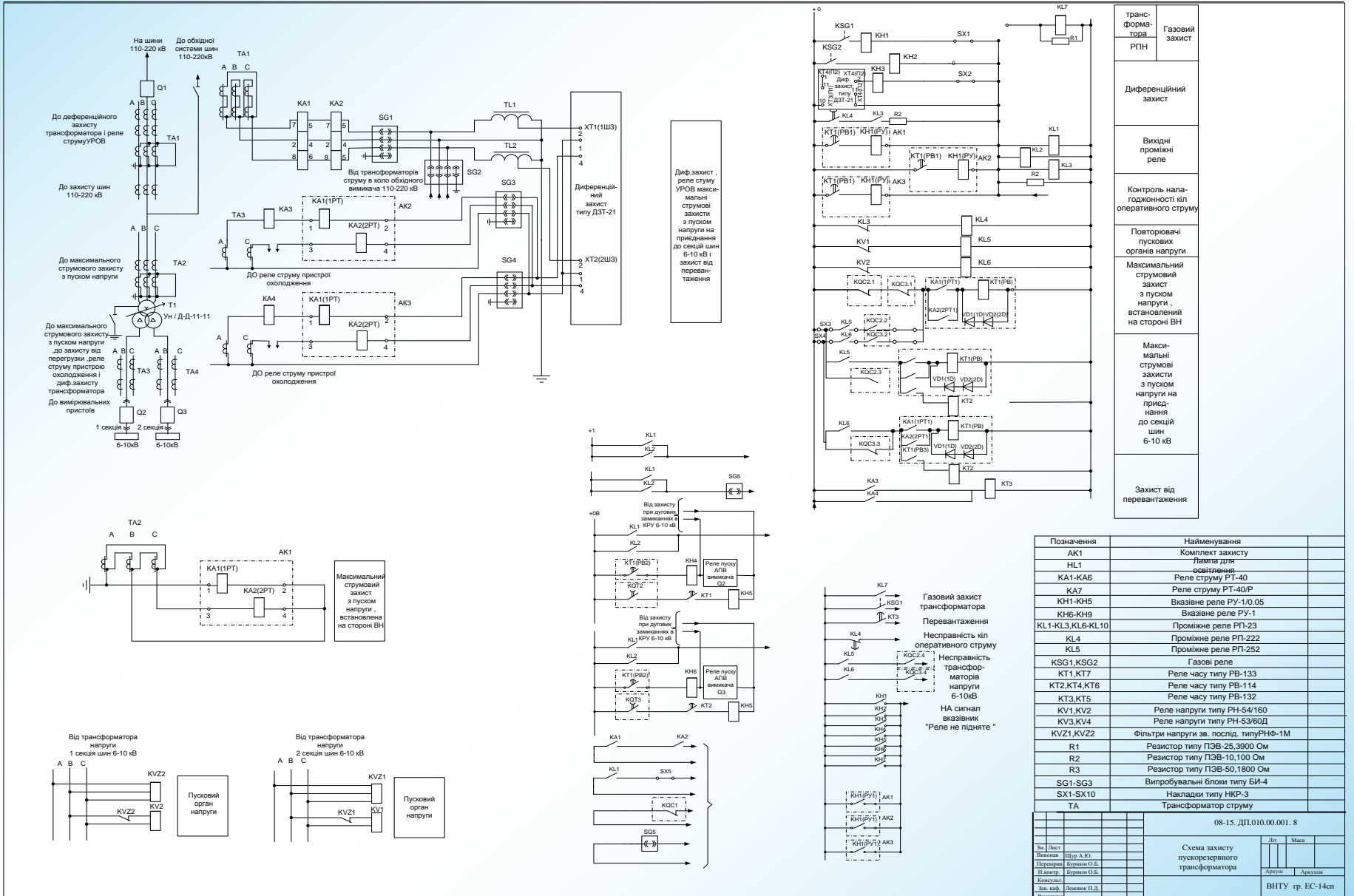


Схема захисту пускорезервного трансформатора

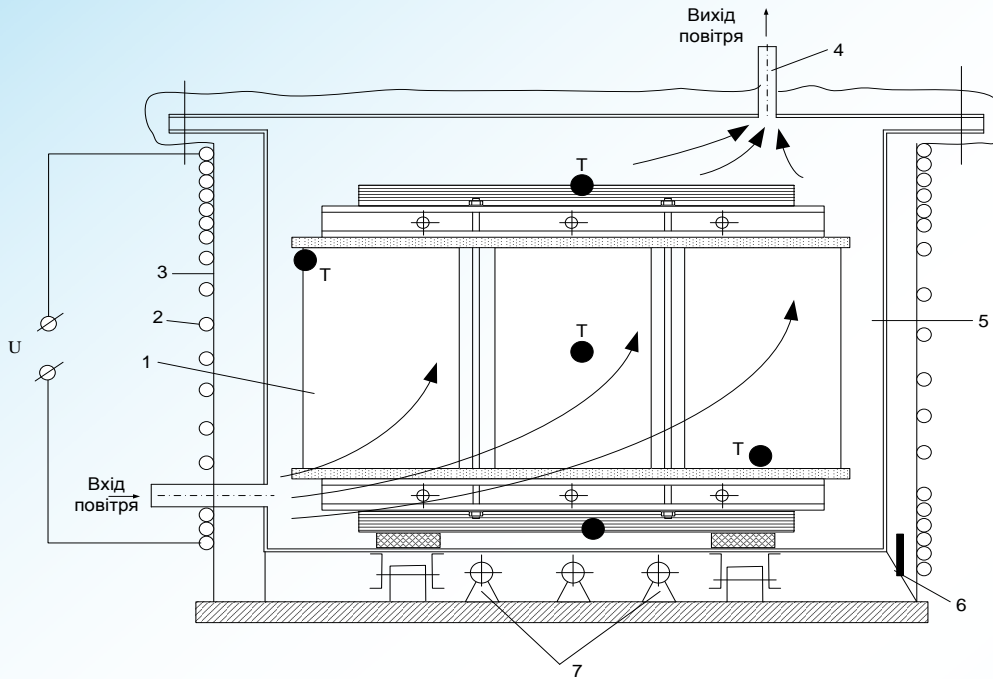


трансформатора РПН	Газовий захист
	Диференційний захист
	Вихідні проміжні реле
	Контроль наладженості кін оперативного струму
	Повторювачі пускових органів напруги
	Максимальний струмовий захист з пуском напруги, встановлений на стороні ВН
	Максимальний струмовий захист з пуском напруги на приділення до секцій шин 6-10 кВ
	Захист від перевантаження

Позначення	Найменування
AK1	Комплект захисту
HL1	Лампа для освітлення
KA1-KA6	Реле струму РТ-40/Р
KA7	Реле струму РТ-40/Р
KA1-KH5	Вказівне реле РУ-1.0.05
KN6-KN9	Вказівне реле РУ-1.0.05
KL1-KL3, KL6-KL10	Проміжне реле РП-23
KL4	Проміжне реле РП-222
KL5	Проміжне реле РП-252
KSG1, KSG2	Газові реле
KT1, KT7	Реле часу типу РВ-133
KT2, KT4, KT6	Реле часу типу РВ-114
KT3, KT5	Реле часу типу РВ-132
KV1, KV2	Реле напруги типу РН-54/160
KV3, KV4	Реле напруги типу РН-53/60Д
KV21, KV22	Фільтри напруги зв. послід. типу РНФ-1М
R1	Резистор типу ПЗВ-25, 3900 Ом
R2	Резистор типу ПЗВ-10, 100 Ом
R3	Резистор типу ПЗВ-50, 1800 Ом
SG1-SG3	Виробувальні блоки типу БИ-4
SX1-SX10	Накладки типу НКР-3
TA	Трансформатор струму

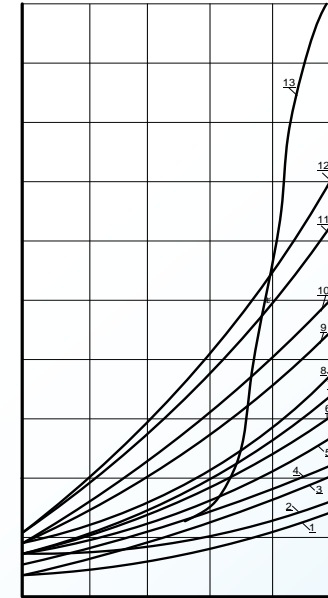
08-15_ДП1.010.00.001_8	
Зм. Інст.	Шур А.Ю.
Виконав	Бурман О.Б.
Перевірив	Бурман О.Б.
Т.І. Інст.	Бурман О.Б.
Консульт.	
Зм. нар.	Лежков П.Д.
Решено	

Способи сушки активної частини трансформатора

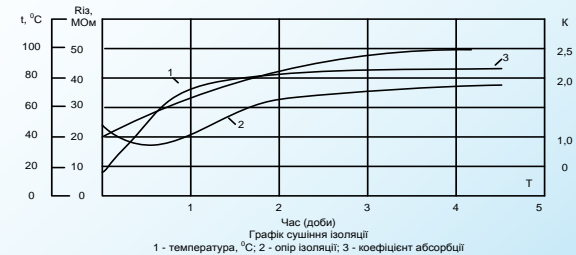


Індукційна сушка трансформатора у власному баці

- 1-активна частина;
- 2-намагнічуюча обмотка з ізольованого провoda;
- 3-асбест для утеплення бака;
- 4-витяжна труба;
- 5-бак;
- 6-заземлення баку;
- 7-додаткові електропечі



Характеристика залежності струму утечки від величини випробувальної напруги випрямленого струму.
1-12 - задовільні; 13 - незадовільна
($I_{ут.мквс} = 4000\text{мкА}$; $k_{ij} = 3,2$)



Графік сушіння ізоляції
1 - температура, °C; 2 - опір ізоляції; 3 - коефіцієнт абсорбції

				08-15. ДП.010.00.001. 8		
№п/п	Ім'я	Підрозд.	Підпис	Дата	Відп.	Місяц
1	Лисенко	Інженер			У	Місяц
2	Лисенко	Інженер			У	Місяц
3	Лисенко	Інженер			У	Місяц
4	Лисенко	Інженер			У	Місяц
5	Лисенко	Інженер			У	Місяц
6	Лисенко	Інженер			У	Місяц
7	Лисенко	Інженер			У	Місяц
8	Лисенко	Інженер			У	Місяц
9	Лисенко	Інженер			У	Місяц
10	Лисенко	Інженер			У	Місяц
11	Лисенко	Інженер			У	Місяц
12	Лисенко	Інженер			У	Місяц
13	Лисенко	Інженер			У	Місяц
14	Лисенко	Інженер			У	Місяц
15	Лисенко	Інженер			У	Місяц
16	Лисенко	Інженер			У	Місяц
17	Лисенко	Інженер			У	Місяц
18	Лисенко	Інженер			У	Місяц
19	Лисенко	Інженер			У	Місяц
20	Лисенко	Інженер			У	Місяц
21	Лисенко	Інженер			У	Місяц
22	Лисенко	Інженер			У	Місяц
23	Лисенко	Інженер			У	Місяц
24	Лисенко	Інженер			У	Місяц
25	Лисенко	Інженер			У	Місяц
26	Лисенко	Інженер			У	Місяц
27	Лисенко	Інженер			У	Місяц
28	Лисенко	Інженер			У	Місяц
29	Лисенко	Інженер			У	Місяц
30	Лисенко	Інженер			У	Місяц
31	Лисенко	Інженер			У	Місяц
32	Лисенко	Інженер			У	Місяц
33	Лисенко	Інженер			У	Місяц
34	Лисенко	Інженер			У	Місяц
35	Лисенко	Інженер			У	Місяц
36	Лисенко	Інженер			У	Місяц
37	Лисенко	Інженер			У	Місяц
38	Лисенко	Інженер			У	Місяц
39	Лисенко	Інженер			У	Місяц
40	Лисенко	Інженер			У	Місяц
41	Лисенко	Інженер			У	Місяц
42	Лисенко	Інженер			У	Місяц
43	Лисенко	Інженер			У	Місяц
44	Лисенко	Інженер			У	Місяц
45	Лисенко	Інженер			У	Місяц
46	Лисенко	Інженер			У	Місяц
47	Лисенко	Інженер			У	Місяц
48	Лисенко	Інженер			У	Місяц
49	Лисенко	Інженер			У	Місяц
50	Лисенко	Інженер			У	Місяц
51	Лисенко	Інженер			У	Місяц
52	Лисенко	Інженер			У	Місяц
53	Лисенко	Інженер			У	Місяц
54	Лисенко	Інженер			У	Місяц
55	Лисенко	Інженер			У	Місяц
56	Лисенко	Інженер			У	Місяц
57	Лисенко	Інженер			У	Місяц
58	Лисенко	Інженер			У	Місяц
59	Лисенко	Інженер			У	Місяц
60	Лисенко	Інженер			У	Місяц
61	Лисенко	Інженер			У	Місяц
62	Лисенко	Інженер			У	Місяц
63	Лисенко	Інженер			У	Місяц
64	Лисенко	Інженер			У	Місяц
65	Лисенко	Інженер			У	Місяц
66	Лисенко	Інженер			У	Місяц
67	Лисенко	Інженер			У	Місяц
68	Лисенко	Інженер			У	Місяц
69	Лисенко	Інженер			У	Місяц
70	Лисенко	Інженер			У	Місяц
71	Лисенко	Інженер			У	Місяц
72	Лисенко	Інженер			У	Місяц
73	Лисенко	Інженер			У	Місяц
74	Лисенко	Інженер			У	Місяц
75	Лисенко	Інженер			У	Місяц
76	Лисенко	Інженер			У	Місяц
77	Лисенко	Інженер			У	Місяц
78	Лисенко	Інженер			У	Місяц
79	Лисенко	Інженер			У	Місяц
80	Лисенко	Інженер			У	Місяц
81	Лисенко	Інженер			У	Місяц
82	Лисенко	Інженер			У	Місяц
83	Лисенко	Інженер			У	Місяц
84	Лисенко	Інженер			У	Місяц
85	Лисенко	Інженер			У	Місяц
86	Лисенко	Інженер			У	Місяц
87	Лисенко	Інженер			У	Місяц
88	Лисенко	Інженер			У	Місяц
89	Лисенко	Інженер			У	Місяц
90	Лисенко	Інженер			У	Місяц
91	Лисенко	Інженер			У	Місяц
92	Лисенко	Інженер			У	Місяц
93	Лисенко	Інженер			У	Місяц
94	Лисенко	Інженер			У	Місяц
95	Лисенко	Інженер			У	Місяц
96	Лисенко	Інженер			У	Місяц
97	Лисенко	Інженер			У	Місяц
98	Лисенко	Інженер			У	Місяц
99	Лисенко	Інженер			У	Місяц
100	Лисенко	Інженер			У	Місяц

Витратні характеристики АЕС

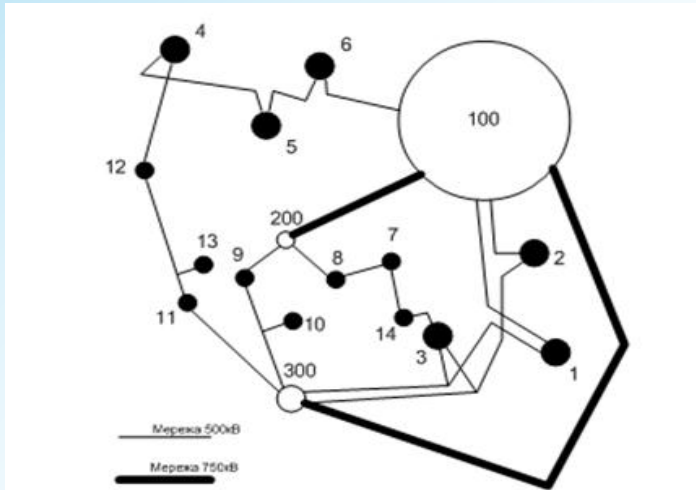


Рисунок 1 – Схема електричної системи

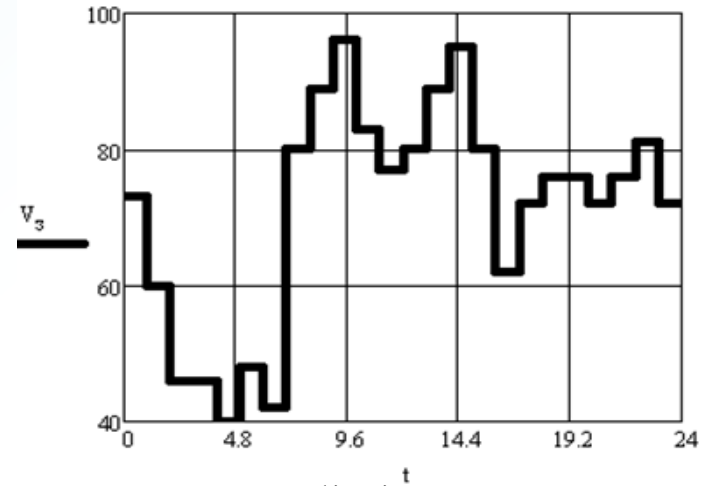


Рисунок 2 – Графік зміни навантаження району у відсотках від максимального

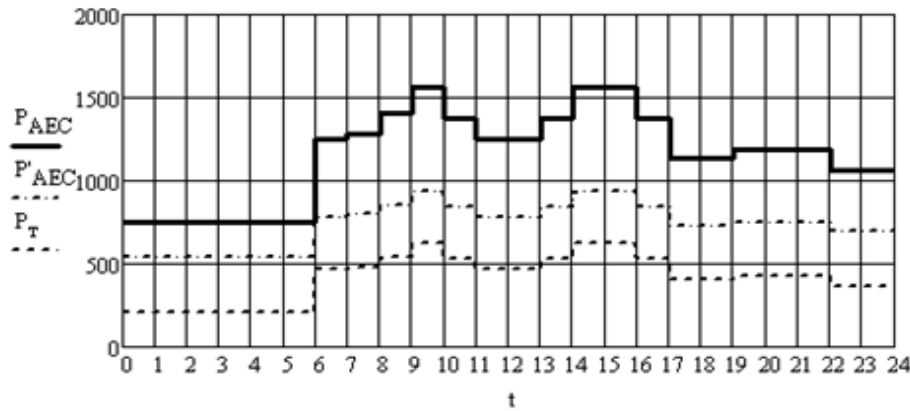


Рисунок 3 – Графіки завантаження станції

				08-15_ДП.010.00.001_8		
№	Підпис	№	Підпис	Витратні характеристики АЕС	Відп.	Масштаб
Виконав	Підп. А.В.	Перевірив	Буданко О.П.		1:1	1:1
Н. зам.	Буданко О.П.	Відомий	Буданко О.П.		Автори	Автори
Висновки		Висновки				
Дод. кат.	Буданко П.П.	Висновки				ВНТУ, група ІС-14сн

Техніко-економічні показники станції

Елементи витрат	Сума річних витрат, <u>грн</u>	Собівартість енергії	
		%	<u>коп/кВт*год</u>
Амортизація	450362588,2	12,028%	1,81774
Зарплата	16700719,04	0,446%	0,0674020
Паливо	3197944208	85,406%	12,90704
Інші	79400762,22	2,121%	0,32054
Разом	3744408277	100	15,11256

Таблиця 1 – Розрахунок собівартості відпущеної електроенергії

Показник	Одиниця вимірювання	Значення
Потужність станції	МВт	3880
Річний виробіток електроенергії	МВт·год	26358287,82
Коефіцієнт витрати електроенергії на ВП	%	6
Коефіцієнт обслуговування	МВт / чол.	1,579
Кошторисна вартість промислового будівництва	млн. грн.	2939,1
Питомі капітальні вкладення	<u>грн / кВт</u>	757,5
Собівартість відпущеної електроенергії	<u>коп. / кВт·год</u>	15,113

Таблиця 2 – Основні техніко-економічні показники ЕС

08-15_ДП.010.00.001.8									
№	Питання	№	Відповідь	Дата	№	Місяц	Місяць	№	Місяць
1	Виконавець	1	Виконавець						
2	Виконавець	2	Виконавець						
3	Виконавець	3	Виконавець						
4	Виконавець	4	Виконавець						
5	Виконавець	5	Виконавець						
6	Виконавець	6	Виконавець						
7	Виконавець	7	Виконавець						
8	Виконавець	8	Виконавець						
9	Виконавець	9	Виконавець						
10	Виконавець	10	Виконавець						

Висновки

В даному дипломному проекті спроектовано електричну частину АЕС потужністю 3880 МВт з енергетичними реакторами 2хВВЕР-440 та 3хВВЕР-1000. В дипломному проекті було розраховано графіки добових та річних навантажень станції, видача потужності здійснюється на двох класах напруг, з ВРП-750 – в систему, з ВРП-500 – в місцевий район. Перетоки потужності між РП здійснюються через автотрансформатор зв'язку.

Для вибору схеми РП-750 кВ було розглянуто два варіанти. На основі розрахунку надійності і зведених витрат на будівництво і експлуатацію варіантів РП оптимальним було визнано варіант схеми 4/3.

У відповідності до результатів проведеного розрахунку рівнів струмів КЗ та їх складових було проведено вибірку основного обладнання, комутаційної апаратури, струмоведучих частин, вимірювальних трансформаторів струму і напруги.

В розділі РЗА приведено розрахунок захисту блока генератор-трансформатор власних потреб та вибрано уставки спрацювання всіх захистів.

В розділі охорони праці було проведено аналіз шкідливих виробничих факторів АЕС і розроблено засоби покращення умов праці.

В економічній частині дипломного проекту проведено розрахунки основних техніко-економічних показників електричної станції.

Дякую за увагу