

МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра електроенергетики, електротехніки

та електромеханіки

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту
з дисципліни

"ТЯГОВІ ТА ТРАНСФОРМАТОРНІ ПІДСТАНЦІЇ"

Харків – 2017

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки 1 вересня 2016 р. протокол №1.

Рекомендуються для студентів спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання.

Укладачі:

ДОЦ. О. Д. СУПРУН,

АСИСТ. Ю. О. СЕМЕНЕНКО

Рецензентпроф. О. С. Крашенінін

Зміст

Загальні вказівки.....	4
1 Завдання до курсової роботи.....	6
2 Зміст курсового проекту.....	14
3 Загальні вказівки до виконання графічної частини курсового проекту.....	15
4 Захист курсового проекту.....	22
Список літератури.....	23
Додаток А.....	24

Загальні вказівки

У програмі з дисципліни «Тягові та трансформаторні підстанції» передбачається виконання курсового проекту студентами денної та заочної форм навчання підготовки бакалаврів за спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Виконання курсового проекту розвиває у студентів навички самостійного використання знань, отриманих при вивченні теоретичного матеріалу, для розв'язання комплексного завдання проектного характеру з освоєння конкретних методик розрахунків. При виконанні курсового проекту потрібно розробити систему електропостачання (СЕП) залізничної станції при напрузі понад 1 кВ (конкретно при напрузі 10 кВ). Така система складається з повітряних ліній електропередачі (ЛЕП) напругою 35-110 кВ, що живлять залізничну станцію від енергосистеми, пункту приймання електроенергії – тягової підстанції ліній напругою 10 кВ, які розподіляють електроенергію по території підприємства, цехових трансформаторних підстанцій (ТП) і розподільних пунктів (РП), якщо вони потрібні.

Студент повинен розробити систему внутрішньостанційного електропостачання, яка зможе забезпечити споживачів електричною енергією відповідної якості та в необхідній кількості при заданій надійності електропостачання. Для вирішення цього завдання він повинен підтвердити розрахунками працездатність СЕП в нормальних, форсованих та аварійних режимах. Для цього слід вибрати такі схемні та технічні рішення, щоб у нормальному режимі система характеризувалася економічністю, у форсованому – забезпечувала заданий рівень надійності електропостачання за рахунок перевантажувальної спроможності елементів СЕП, а в аварійному – швидко і вибірково вимикався пошкоджений елемент чи ділянка мережі.

У розрахунково-пояснювальній записці повинні бути наведені вихідні дані на проектування, пояснення ходу та послідовності розглянутих питань з обґрунтуванням прийнятих рішень і посиланнями на літературу, вказані методи розрахунків і

розрахункові формули в загальному вигляді, зроблені необхідні розрахунки при проектуванні та експлуатації СЕП, також слід враховувати перспективу розвитку (можливість зростання споживання електроенергії без докорінної реконструкції), передбачати можливість поетапного розвитку.

Реалізація цих вимог забезпечує зниження електричних і грошових витрат при спорудженні та експлуатації усіх елементів СЕП, високу якість електропостачання.

Електроенергетична система – це електрична частина енергосистеми разом з приймачами електроенергії, що живляться від неї. Однак фахівці з електропостачання використовують термін «енергосистема», розуміючи під ним електроенергетичну систему.

Залежно від рівня розгляду в електроенергетичній системі можна виділити підсистеми, які складаються з джерела електроенергії, електропередачі та приймального пункту (ПП).

СЕП електрифікованої ділянки залізниці є підсистемою електроенергетичної системи. Вона являє собою поєднання окремих елементів і може умовно бути поділена на зовнішню та внутрішню. У внутрішній частині СЕП розрізняють електротягову систему та систему електропостачання районних споживачів. До зовнішньої частини СЕП електрифікованої ділянки залізниці належать живильні мережі напругою 110-220 кВ (повітряні, кабельні лінії), які забезпечують передачу електроенергії від місця приєднання в електроенергетичній системі, що є джерелом живлення (ДЖ), до тягової підстанції.

У системі внутрішньостанційного електропостачання нетягових споживачів відбувається розподіл електроенергії при напрузі 10-35 кВ між окремими цехами або ділянками великих цехів.

Джерелом живлення нетягових споживачів можуть бути розподільні пристрої тягових підстанцій, центральні розподільні підстанції або розподільні підстанції та цехові трансформаторні підстанції.

У курсовому проекті основна увага приділяється розробленні системи електропостачання залізничної станції (нетягових споживачів).

1 Завдання до курсової роботи

Для виконання курсового проекту задаються такі вихідні дані:

- 1) найменування залізничної станції;
- 2) генплан станції залежно від номера варіанта, який надає керівник (додаток А);
- 3) інші необхідні вихідні дані наведено в таблицях 1 - 8 ;
- 4) номер цеху, до ТП якого вибирають переріз кабелів електричної мережі напругою 10 кВ та електричні апарати цих ліній, задається керівником курсового проекту.

В окремих випадках керівник курсового проекту може частково змінювати вихідні дані (наприклад, вибір перерізу кабелів та електричних апаратів до високовольтних електродвигунів чи конденсаторних установок, до розподільних підстанцій та ін.).

Таблиця 1 – Склад цехів станції і категорія надійності їх електроприймачів

	Назва цеху	Категорія надійності електроприймачів
1	Електровозне депо № 1	2 і 3
2	Електровозне депо № 2	2 і 3
3	Моторвагонне депо	2
4	Депо з ремонту пасажирських вагонів	3
5	Фільтрувальна станція	2
6	Тепловозне депо	3
7	Компресорна станція	1 і 2

Таблиця 2 – Установлена потужність цехів

Варіант	Установлена потужність окремих цехів $P_{уст}$, кВт						
	1	2	3	4	5	6	7
01	5000	5600	6100	6900	6900	5700	1000
02	5100	5700	6200	6800	7000	5800	1100
03	5200	5800	6300	6700	6900	5900	1200
04	5300	5900	6400	6600	6800	6000	1300
05	5400	6000	6500	6500	6700	6100	1400
06	5500	6100	6600	6400	6600	6200	1500
07	5600	6200	6700	6300	6500	6300	1600
08	5700	6300	6800	6200	6400	6400	1700
09	5800	6400	6900	6100	6300	6500	1800
10	5900	6500	7000	6000	6200	6600	1900
11	6000	6600	6900	5900	6100	6700	2000
12	6100	6700	6800	5800	6000	6800	2100
13	6200	6800	6700	5700	5900	6900	2200
14	6300	6900	6600	5600	5800	7000	1000
15	6400	7000	6500	5500	5700	6900	1100
16	6500	6900	6400	5400	5600	6800	1200
17	6600	6800	6300	5300	5500	6700	1300
18	6700	6700	6200	5200	5400	6600	1400
19	6800	6600	6100	5100	5300	6500	1500
20	6900	6500	6000	5000	5200	6400	1600
21	7000	6400	5900	4900	5100	6300	1700
22	6900	6300	5800	4800	5000	6200	1800
23	6800	6200	5700	4700	4900	6100	1900
24	6700	6100	5600	4600	4800	6000	2000
25	6600	6000	5500	4500	4700	5900	2100
26	5100	6000	6400	6500	5900	6300	2200
27	5200	6100	6500	6400	5800	6400	1000
28	5300	5200	6600	6300	5700	6500	1100
29	5400	5700	6700	6200	5600	6600	1200
30	5500	5800	6800	6100	5500	6700	1300
31	5600	5900	6900	6000	5600	6800	1400
32	5700	6000	7000	5900	5500	6900	1500
33	5800	6100	6900	5800	5400	7000	1600
34	5900	6200	6800	5700	5300	6900	1700
35	6000	6300	6700	5600	5200	6800	1800
36	6100	6400	6600	5500	5100	6700	1900
37	6200	6500	6500	5400	5000	6600	2000
38	6300	6600	6400	5300	4900	6500	2100
39	6400	6700	6300	5200	4800	6400	2200

40	6500	6800	6200	5100	4700	6300	1000
----	------	------	------	------	------	------	------

Таблиця 3 – Коефіцієнти попиту цехів

Варіант	Коефіцієнти попиту $K_{п}$ окремих цехів						
	1	2	3	4	5	6	7
01	0,20	0,15	0,10	0,15	0,11	0,16	0,20
02	0,19	0,14	0,11	0,16	0,12	0,17	0,19
03	0,18	0,13	0,12	0,17	0,13	0,18	0,18
04	0,17	0,12	0,13	0,18	0,14	0,19	0,17
05	0,16	0,11	0,14	0,19	0,15	0,20	0,16
06	0,15	0,10	0,15	0,20	0,16	0,19	0,15
07	0,14	0,11	0,16	0,19	0,17	0,18	0,14
08	0,13	0,12	0,17	0,18	0,18	0,17	0,15
09	0,12	0,13	0,18	0,17	0,19	0,16	0,16
10	0,11	0,14	0,19	0,16	0,20	0,15	0,17
11	0,10	0,15	0,20	0,15	0,19	0,14	0,18
12	0,19	0,16	0,19	0,14	0,18	0,13	0,19
13	0,18	0,17	0,18	0,13	0,17	0,12	0,20
14	0,17	0,18	0,17	0,12	0,16	0,11	0,19
15	0,16	0,19	0,16	0,11	0,15	0,10	0,18
16	0,15	0,20	0,15	0,10	0,14	0,11	0,17
17	0,14	0,19	0,14	0,11	0,13	0,12	0,16
18	0,13	0,18	0,13	0,12	0,12	0,13	0,15
19	0,12	0,17	0,12	0,13	0,11	0,14	0,14
20	0,11	0,16	0,11	0,14	0,10	0,15	0,15
21	0,19	0,15	0,10	0,15	0,11	0,16	0,16
22	0,18	0,14	0,11	0,16	0,12	0,17	0,17
23	0,17	0,13	0,12	0,17	0,13	0,18	0,18
24	0,16	0,12	0,13	0,18	0,14	0,19	0,19
25	0,17	0,11	0,14	0,19	0,15	0,20	0,20
26	0,10	0,12	0,14	0,15	0,18	0,16	0,19
27	0,11	0,13	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18
28	0,12	0,14	0,16	0,17	0,16	0,18	0,17
29	0,13	0,15	0,17	0,18	0,15	0,19	0,16
30	0,14	0,16	0,18	0,19	0,14	0,20	0,15
31	0,15	0,17	0,19	0,20	0,13	0,19	0,14
32	0,16	0,18	0,20	0,19	0,12	0,18	0,15
33	0,17	0,19	0,19	0,18	0,11	0,17	0,16
34	0,18	0,20	0,18	0,17	0,10	0,16	0,17
35	0,19	0,19	0,17	0,16	0,11	0,15	0,18
36	0,20	0,18	0,16	0,15	0,12	0,14	0,19
37	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,13	0,20
38	0,18	0,16	0,14	0,13	0,14	0,12	0,19
39	0,17	0,15	0,13	0,12	0,15	0,11	0,18

40	0,16	0,14	0,12	0,11	0,16	0,10	0,17
----	------	------	------	------	------	------	------

Таблиця 4 – Коефіцієнти потужності цехів

Варіант	Коефіцієнти потужності $\cos\varphi$ окремих цехів						
	1	2	3	4	5	6	7
01	0,54	0,64	0,69	0,59	0,56	0,54	0,61
02	0,55	0,65	0,70	0,60	0,55	0,55	0,63
03	0,56	0,66	0,69	0,61	0,54	0,56	0,64
04	0,57	0,67	0,68	0,62	0,53	0,57	0,66
05	0,58	0,68	0,67	0,63	0,52	0,58	0,62
06	0,59	0,69	0,66	0,64	0,51	0,59	0,66
07	0,60	0,70	0,65	0,65	0,50	0,60	0,65
08	0,61	0,69	0,64	0,66	0,51	0,61	0,64
09	0,62	0,68	0,63	0,67	0,52	0,62	0,63
10	0,63	0,67	0,62	0,68	0,53	0,63	0,63
11	0,64	0,66	0,61	0,69	0,54	0,64	0,64
12	0,65	0,65	0,60	0,70	0,55	0,65	0,65
13	0,66	0,64	0,61	0,69	0,56	0,66	0,64
14	0,67	0,63	0,62	0,68	0,57	0,67	0,65
15	0,68	0,62	0,63	0,67	0,58	0,68	0,64
16	0,69	0,61	0,64	0,66	0,59	0,69	0,66
17	0,70	0,60	0,65	0,65	0,60	0,70	0,65
18	0,69	0,61	0,66	0,64	0,61	0,69	0,64
19	0,68	0,62	0,67	0,63	0,62	0,68	0,65
20	0,67	0,63	0,68	0,62	0,63	0,67	0,63
21	0,66	0,64	0,69	0,61	0,64	0,66	0,64
22	0,65	0,65	0,70	0,60	0,65	0,65	0,65
23	0,64	0,66	0,69	0,61	0,64	0,64	0,66
24	0,63	0,67	0,68	0,62	0,63	0,63	0,66
25	0,62	0,68	0,67	0,63	0,62	0,62	0,65
26	0,60	0,65	0,70	0,75	0,56	0,54	0,64
27	0,61	0,64	0,69	0,74	0,55	0,55	0,67
28	0,62	0,63	0,68	0,73	0,54	0,56	0,61
29	0,63	0,62	0,67	0,72	0,53	0,57	0,63
30	0,64	0,61	0,66	0,71	0,52	0,58	0,64
31	0,65	0,60	0,65	0,70	0,51	0,59	0,66
32	0,66	0,61	0,64	0,69	0,50	0,60	0,62
33	0,67	0,62	0,63	0,68	0,51	0,61	0,66
34	0,68	0,63	0,62	0,67	0,52	0,62	0,65
35	0,69	0,64	0,61	0,66	0,53	0,63	0,64
36	0,70	0,65	0,60	0,65	0,54	0,64	0,63
37	0,71	0,66	0,61	0,64	0,55	0,65	0,63
38	0,72	0,67	0,62	0,63	0,56	0,66	0,64
39	0,73	0,68	0,63	0,62	0,57	0,67	0,66

40	0,74	0,69	0,64	0,61	0,58	0,68	0,65
----	------	------	------	------	------	------	------

Таблиця 5 – Спосіб виконання загального освітлення цехів

Варіант	Спосіб виконання загального освітлення цехів						
	1	2	3	4	5	6	7
01	1	2	3	1	2	3	1
02	2	3	1	2	3	1	2
03	3	1	2	3	1	2	3
04	1	2	3	1	2	3	1
05	2	3	1	2	3	1	2
06	3	1	2	3	1	2	3
07	1	2	3	1	2	3	1
08	2	3	1	2	3	1	2
09	3	1	2	3	1	2	3
10	1	2	3	1	2	3	1
11	2	3	1	2	3	1	2
12	3	1	2	3	1	2	3
13	1	2	3	1	2	3	1
14	2	3	1	2	3	1	2
15	3	1	2	3	1	2	3
16	1	2	3	1	2	3	1
17	2	3	1	2	3	1	2
18	3	1	2	3	1	2	3
19	1	2	3	1	2	3	1
20	2	3	1	2	3	1	2
21	3	1	2	3	1	2	3
22	1	2	3	1	2	3	1
23	2	3	1	2	3	1	2
24	3	1	2	3	1	2	3
25	1	2	3	1	2	3	1
26	2	3	1	2	3	1	2
27	3	1	2	3	1	2	3
28	1	2	3	1	2	3	1
29	2	3	1	2	3	1	2
30	3	1	2	3	1	2	3
31	1	2	3	1	2	3	1
32	2	3	1	2	3	1	2
33	3	1	2	3	1	2	3
34	1	2	3	1	2	3	1
35	2	3	1	2	3	1	2
36	3	1	2	3	1	2	3
37	1	2	3	1	2	3	1
38	2	3	1	2	3	1	2
39	3	1	2	3	1	2	3
40	1	2	3	1	2	3	1

Примітки:

1 – лампи розжарювання ($\cos\varphi=1$);

2 – люмінесцентні лампи (ЛЛ) низького тиску ($\cos\varphi = 0,95$);

3 – дугові ртутні лампи (ДРЛ) високого тиску ($\cos\varphi = 0,5$)

Таблиця 6 – Дані електродвигунів компресорної станції

Варіант	U _{ном} , кВ	P _{ном} , кВт	n _{ном} , об. /хв	Тип	Кількість N, шт.
01	10	500	369	АНЗ-2-17-31-16УЗ	6
02	10	1000	375	СДНЗ-2-18-39-16	2
03	10	800	1000	СДН-2-16-31-6	4
04	10	1250	375	СДНЗ-2-18-49-16	4
05	10	630	369	АНЗ-2-17-39-16УЗ	6
06	10	1600	500	СДНЗ-2-18-49-12	4
07	10	1000	1000	СДН-2-16-36-6	6
08	10	2000	500	СДНЗ-2-18-61-12	4
09	10	800	493	АНЗ-2-16-57-12УЗ	6
10	10	630	3000	СТД-630-2	4
11	10	630	3000	СТД-630-2	4
12	10	800	3000	СТД-800-2	4
13	10	1000	990	АНЗ-2-15-57-6УЗ	4
14	10	2000	300	СДНЗ-2-19-54-20	4
15	10	500	500	СДН-2-15-36-12	6
16	10	1250	300	СДНЗ-2-19-34-20	4
17	10	1250	990	АНЗ-2-15-69-6УЗ	4
18	10	1600	250	СДНЗ-2-19-54-24	4
19	10	800	750	СДН-2-16-36-8	6
20	10	2000	250	СДНЗ-2-20-41-24	4
21	6	1250	3000	СТД-1250-2	4
22	10	2000	3000	СТД-2000-2	4
23	10	1250	600	СДН-2-17-44-10	4
24	10	1000	300	СДНЗ-2-18-49-20	4
25	10	1600	1000	СДН-2-16-59-6	4
26	10	500	493	АНЗ-2-16-39-12УЗ	6
27	10	1000	3000	СТД-1000-2	2
28	10	1000	3000	СТД-1000-2	4
29	10	1250	3000	СТД-1250-2	4
30	10	800	592	АНЗ-2-15-69-10УЗ	6
31	10	1600	375	СДНЗ-2-18-61-16	4
32	10	800	600	СДН-2-16-44-10	6
33	10	2000	500	СДНЗ-2-18-61-12	4
34	10	1000	592	АНЗ-2-16-57-10УЗ	6
35	10	1250	250	СДНЗ-2-19-44-24	4
36	10	1000	750	СДН-2-16-46-8	4
37	10	1600	300	СДНЗ-2-19-44-20	4
38	10	1250	592	АНЗ-2-16-69-10-УЗ	4
39	10	1600	3000	СТД-1600-2	4

40	10	800	3000	СТД-800-2	6
----	----	-----	------	-----------	---

Таблиця 7 – Тривалість перевантаження трансформатора головної понижувальної підстанції у післяаварійному режимі та відношення літнього розрахункового навантаження до зимового

Варіант	Тривалість перевантаження, год	Відношення літнього розрах. навантаж. до зимового, в. о.
01	1	0,90
02	2	0,85
03	4	0,80
04	6	0,75
05	8	0,70
06	1	0,75
07	2	0,80
08	4	0,85
09	6	0,90
10	8	0,85
11	1	0,80
12	2	0,75
13	4	0,70
14	6	0,75
15	8	0,80
16	1	0,85
17	2	0,90
18	4	0,85
19	6	0,80
20	8	0,75
21	1	0,70
22	2	0,75
23	4	0,80
24	6	0,85
25	8	0,90
26	1	0,85
27	2	0,80
28	4	0,75
29	6	0,70
30	8	0,75
31	1	0,80
32	2	0,85
33	4	0,90
34	6	0,85
35	8	0,80
36	1	0,75
37	2	0,70
38	4	0,75
39	6	0,80
40	8	0,85

Примітка – температури холодного повітря (зимова та літня) приймаються для того регіону, де розташована залізнична станція

Таблиця 8 – Напруги джерела, мережі, системи в тах режимі, початковий струм трифазного короткого замикання, кількість годин використання максимуму навантаження за рік

Варіант	$U_{\text{жив}}$, кВ	$U_{\text{ном.м}}$, кВ	Схема приєднання	$I''_{\text{к.с.макс}}$	$U_{\text{с.макс}}$, кВ	$T_{\text{макс}}$, год
01	110	10	Відгалужена	20,0	102	1500
02	110	10	Тупикова	19,5	103	2000
03	35	10	Відгалужена	19,0	30,0	2500
04	35	10	Тупикова	18,5	30,5	3500
05	110	10	Відгалужена	18,0	104	4000
06	110	10	Тупикова	17,5	105	4500
07	35	10	Відгалужена	17,0	31,0	1500
08	35	10	Тупикова	16,5	31,5	2000
09	110	10	Відгалужена	16,0	106	2500
10	110	10	Тупикова	15,5	107	3500
11	35	10	Відгалужена	15,0	32,0	4000
12	35	10	Тупикова	14,5	32,5	4500
13	110	10	Відгалужена	14,0	108	1500
14	110	10	Тупикова	13,5	109	2000
15	35	10	Відгалужена	13,0	33,0	2500
16	35	10	Тупикова	12,5	33,5	3500
17	110	10	Відгалужена	12,0	110	4000
18	110	10	Тупикова	11,5	111	4500
19	35	10	Відгалужена	11,0	34,0	1500
20	35	10	Тупикова	10,5	34,5	2000
21	110	10	Відгалужена	10,0	111	2500
22	110	10	Тупикова	10,5	110	3500
23	35	10	Відгалужена	11,0	34,5	4000
24	35	10	Тупикова	11,5	34,0	4500
25	110	10	Відгалужена	12,0	109	1500
26	110	10	Тупикова	12,5	108	2000
27	35	10	Відгалужена	13,0	33,5	2500
28	35	10	Тупикова	13,5	33,0	3500
29	110	10	Відгалужена	14,0	107	4000
30	110	10	Тупикова	14,5	106	4500
31	35	10	Відгалужена	15,0	32,5	1500
32	35	6	Тупикова	15,5	32,0	2000
33	110	10	Відгалужена	16,0	105	2500
34	110	6	Тупикова	16,5	104	3500
35	35	10	Відгалужена	17,0	31,5	4000
36	35	6	Тупикова	17,5	31,0	4500
37	110	10	Відгалужена	18,0	103	1500
38	110	6	Тупикова	18,5	102	2000

39	35	10	Відгалужена	19,0	30,5	2500
40	35	6	Тупикова	19,5	30,0	3500

2 Зміст курсового проекту

Розрахунково-пояснювальна записка курсового проекту має такий зміст.

Зміст

Вступ

- 1 Визначення розрахункових навантажень цехів і станції
- 2 Визначення центра електричних навантажень станції і місця розташування тягової підстанції
- 3 Вибір кількості і потужності трансформаторів тягової підстанції
- 4 Вибір кількості і потужності трансформаторів цехових трансформаторних підстанцій
- 5 Вибір потужності компенсуючих пристроїв у систему електропостачання станції
- 6 Розробка схеми електропостачання станції
- 7 Розрахунок струмів трифазного короткого замикання.
- 8 Вибір перерізу кабелів електричної мережі напругою 10 кВ електричних апаратів ліній

Висновок

Список використаних джерел

Додаток А

Додаток Б

Зміст курсового проекту можна розвинути за рахунок додатків.

Графічна частина курсового проекту має такий зміст.

Аркуш 1. Генплан і картограма електричних навантажень залізничної станції, формат А3.

Аркуш 2. Схема електропостачання станції, формат А1.

Аркуш 3. Схема тягової підстанції, формат А1.

Загальні вказівки щодо виконання завдань розділів і підрозділів курсового проекту наводяться у роботах [1, 2].

Розрахунково-пояснювальна записка курсового проекту повинна мати таку структуру:

1-ша сторінка – титульна;

2-га і 3-тя сторінки – бланк завдання на проектування,

вихідні дані;

4-та сторінка – зміст ;

5-та сторінка – вступ;

6-та сторінка і далі – основна частина записки;

N-на сторінка – список використаних джерел;

N-на + сторінки – додатки.

Розрахунково-пояснювальна записка повинна бути виконана на стандартних аркушах формату А4 (розмір 297 x 210 мм). Її обсяг становить 30-35 сторінок набраного тексту на комп'ютері шрифтом Times New Roman (розмір шрифту – 14 пт). Усі сторінки нумеруються, крім титульної сторінки та бланка завдання на проектування. На сторінці зі змістом повинен бути заповнений великий штамп. Кожний розділ починається з нової сторінки. Назву розділу, підзаголовка та основного тексту відокремлюють двома інтервалами. Абзацний відступ всюди однаковий і дорівнює п'яти знакам. Потрібно додержуватись супідрядності між заголовками та підзаголовками, нумеруючи їх таким чином, щоб заголовки та підзаголовки одного рівня рубрикації мали однакові номери.

Креслення виконується на стандартних аркушах формату А1 (розмір 841 x 594 мм). Обсяг графічної частини – три аркуши. При виконанні креслення обов'язковим є застосування позначень елементів електричних схем та умовних позначень електрообладнання на планах і схемах відповідно до ДСТУ.

3 Загальні вказівки до виконання графічної частини курсового проекту

На аркуші 1 наводять: генплан станції із вказівкою розмірів цехів у міліметрах (рекомендовані масштаби: М 1:500, М 1:800, М 1:1000); напрямок живлення від енергосистеми; картограму навантажень цехів та осі для визначення центра електричних навантажень (ЦЕН) станції з його вказівкою на генплані; розташування ТП, РП (якщо такі є) та цехових ТП; траси кабельних ліній з вказівкою марки, напруги, кількості, перерізу жил і довжини кабелів (наприклад, ААШв-10 (3x120), 140 м), що вибираються.

Крім того, на цьому аркуші повинні бути подані: таблиця з номерами та назвами цехів, необхідні умовні позначення, примітки (якщо вони потрібні).

На аркуші 2 наводять схема електропостачання нетягових споживачів.

До системи зовнішнього електропостачання входять повітряні ЛЕП енергосистеми відповідної напруги (35 або 110 кВ) і ТП з відповідною схемою приєднання.

У системі нетягового електропостачання відбувається розподіл електроенергії при напрузі 6 або 10 кВ серед ТП окремих цехів. У курсовому проекті джерелом живлення для нетягового електропостачання є тягова підстанція, а приймальними пунктами – розподільні пункти (якщо такі є), цехові ТП та окремі електроприймачі з номінальною напругою 6 або 10 кВ (асинхронні або синхронні двигуни).

Для трансформаторів ТП потрібно вказати необхідний релейний захист. На шинах ТП (РП) повинна бути нумерація комірок, у тому числі комірок трансформаторів власних потреб ТП. До шин ТП (РП) мають бути приєднані вимірювальні трансформатори напруги (ТН), а до шин ТП – КРП, якщо вони потрібні. Для комірок, від яких відходять кабельні лінії до проектного цеху, слід вказати електричні апарати (вимикачі, трансформатори струму, трансформатори струму нульової послідовності) та їх типи, вимірювальні прилади (амперметр, лічильники активної та реактивної енергії), типи релейного захисту.

Для кабельних ліній до проектного цеху зазначають усі параметри.

Вимикачі, що в нормальному режимі вимкнені (секційні вимикачі, вимикачі до резервних електродвигунів), зачорнюються. Слід вказати пристрої автоматичного вмикання резерву на шинах ТП, РП і на шинах низької напруги двохтрансформаторних комплектних трансформаторних підстанцій.

Для цехових комплектних трансформаторних підстанцій вказуються електричні апарати, що знаходяться у шафі високовольтного вводу, силові трансформатори, автомати вводу

та секційні для двотрансформаторних комплектних трансформаторних підстанцій, частково лінійні автомати для комплектних розподільних пристроїв напругою 0,4 кВ, якщо такі потрібні.

Крім того, слід навести необхідні умовні позначення (рисунки 1-10).

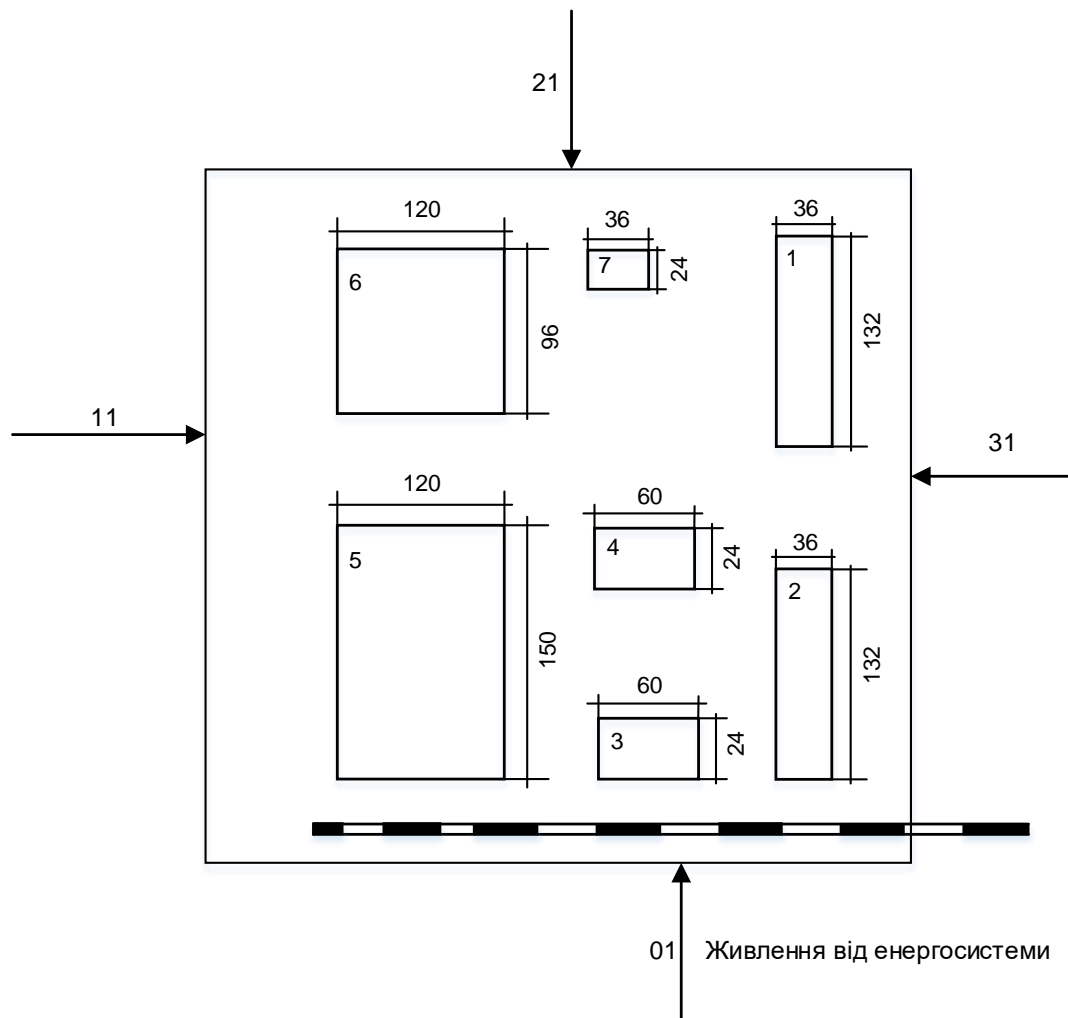


Рисунок 1

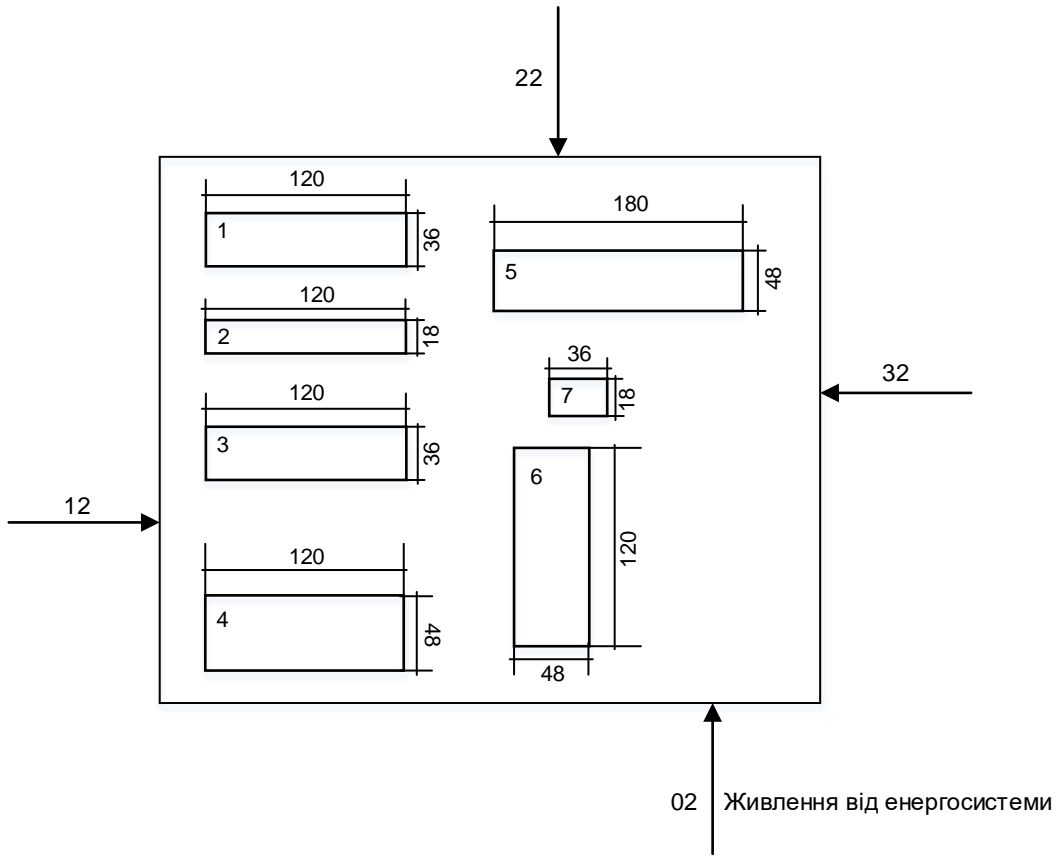


Рисунок 2

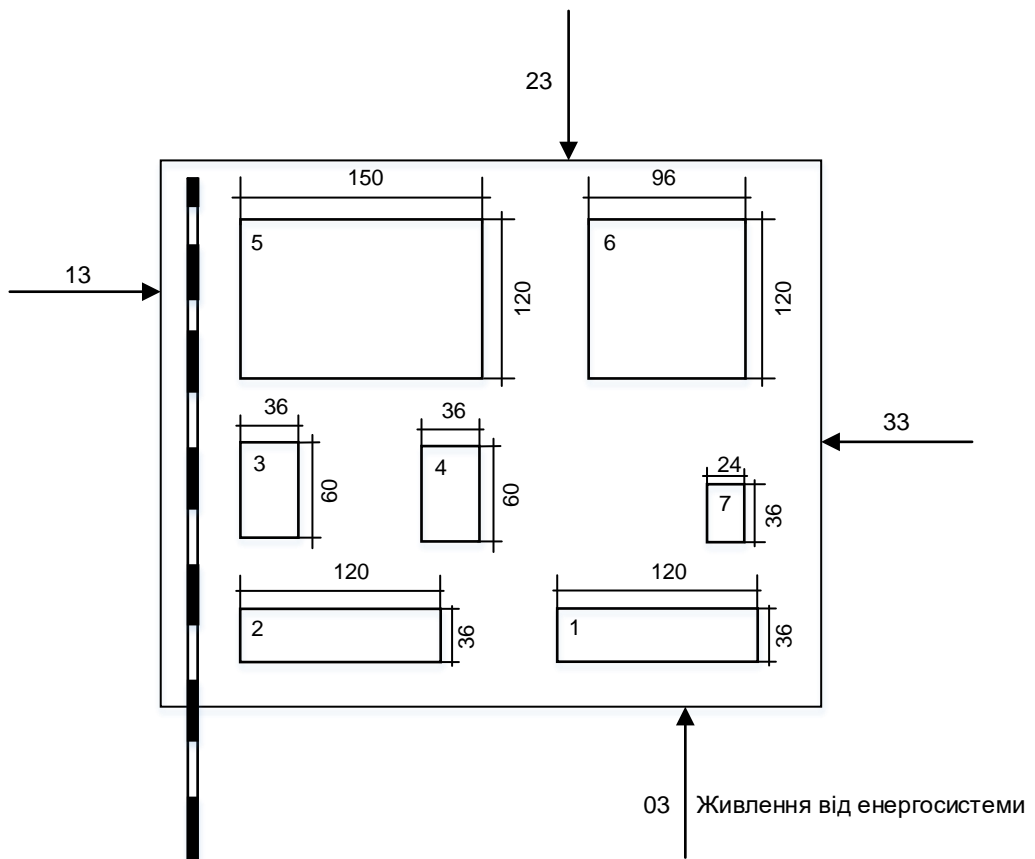


Рисунок 3

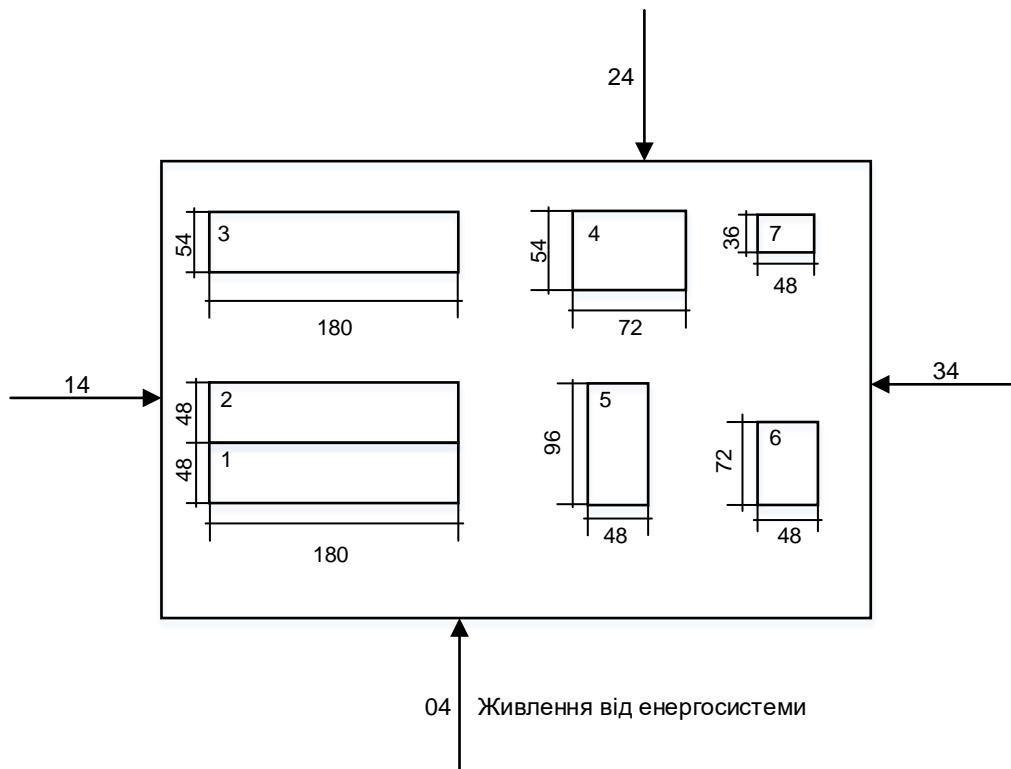


Рисунок 4

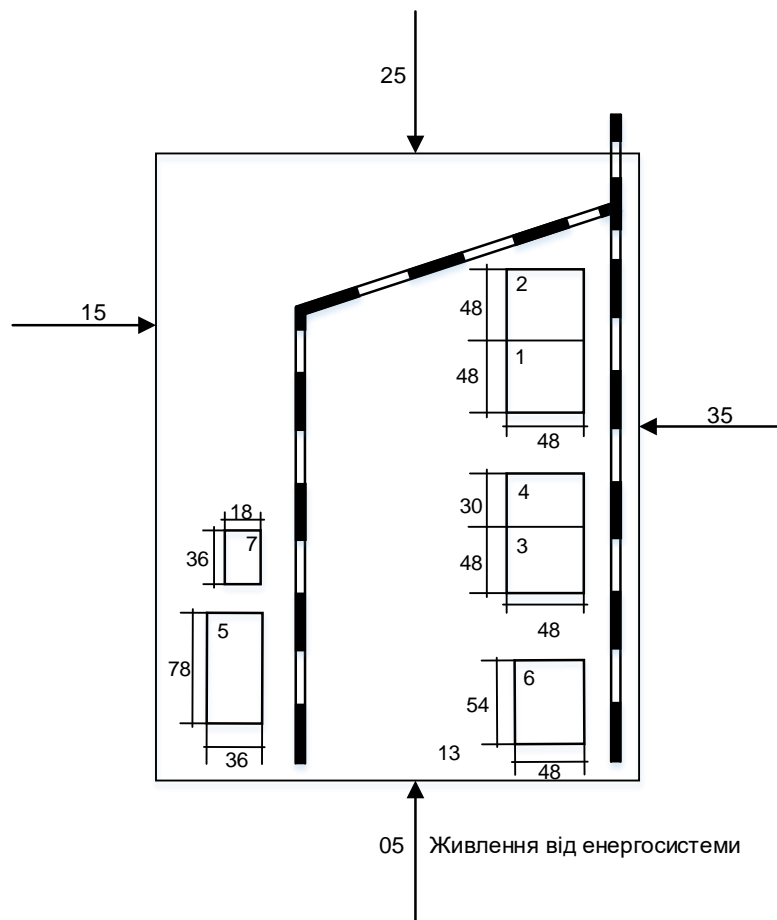


Рисунок 5

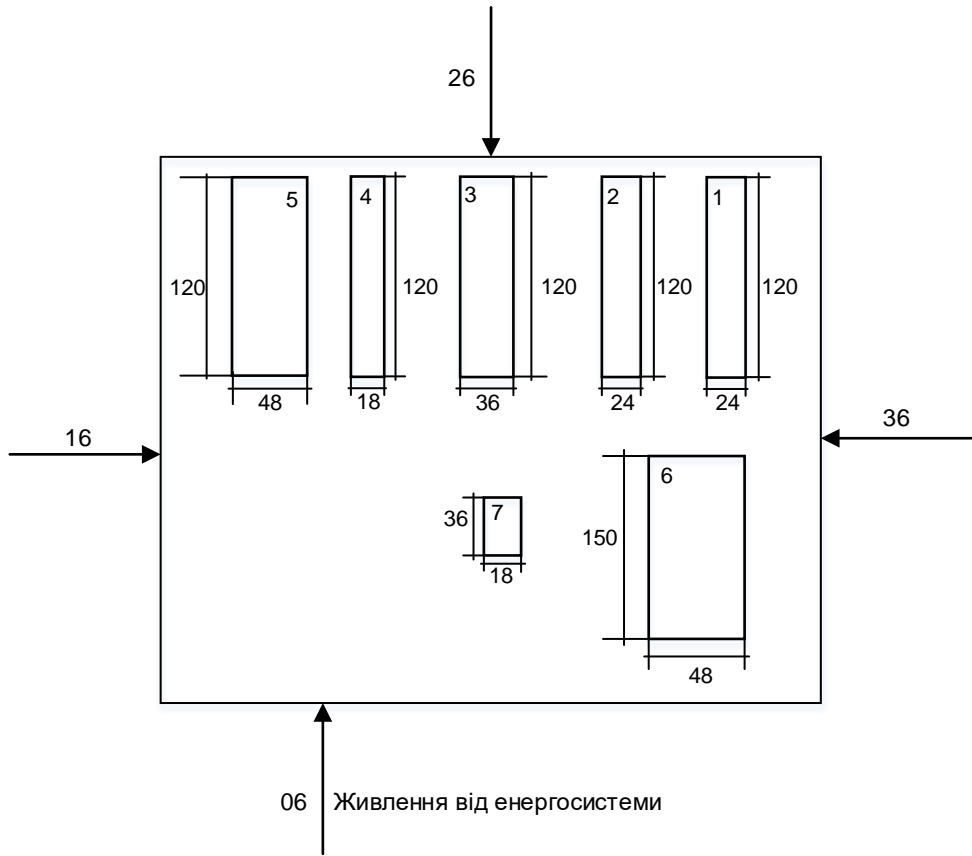


Рисунок 6

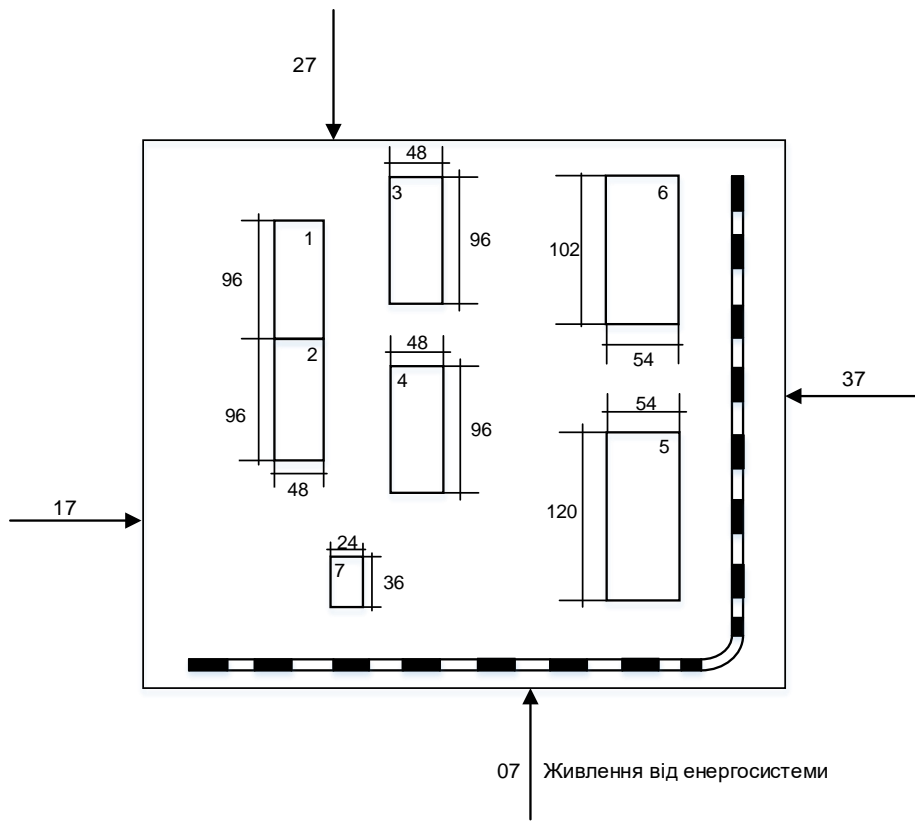


Рисунок 7

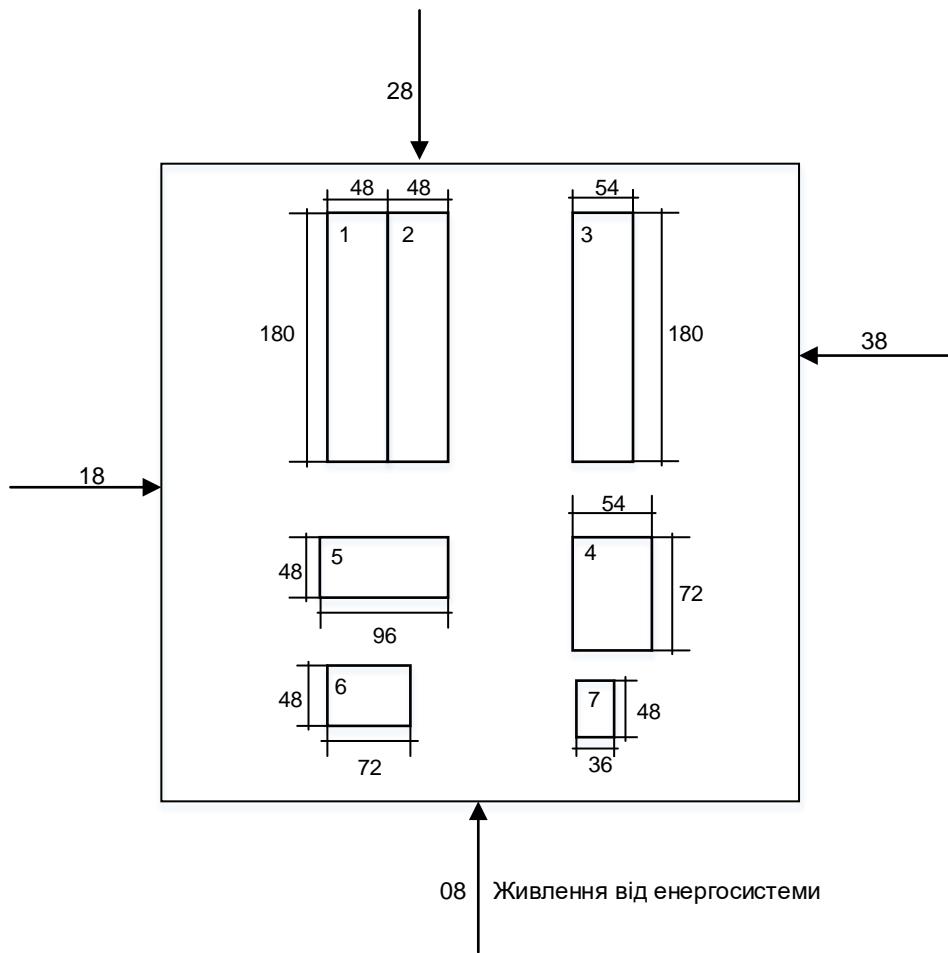


Рисунок 8

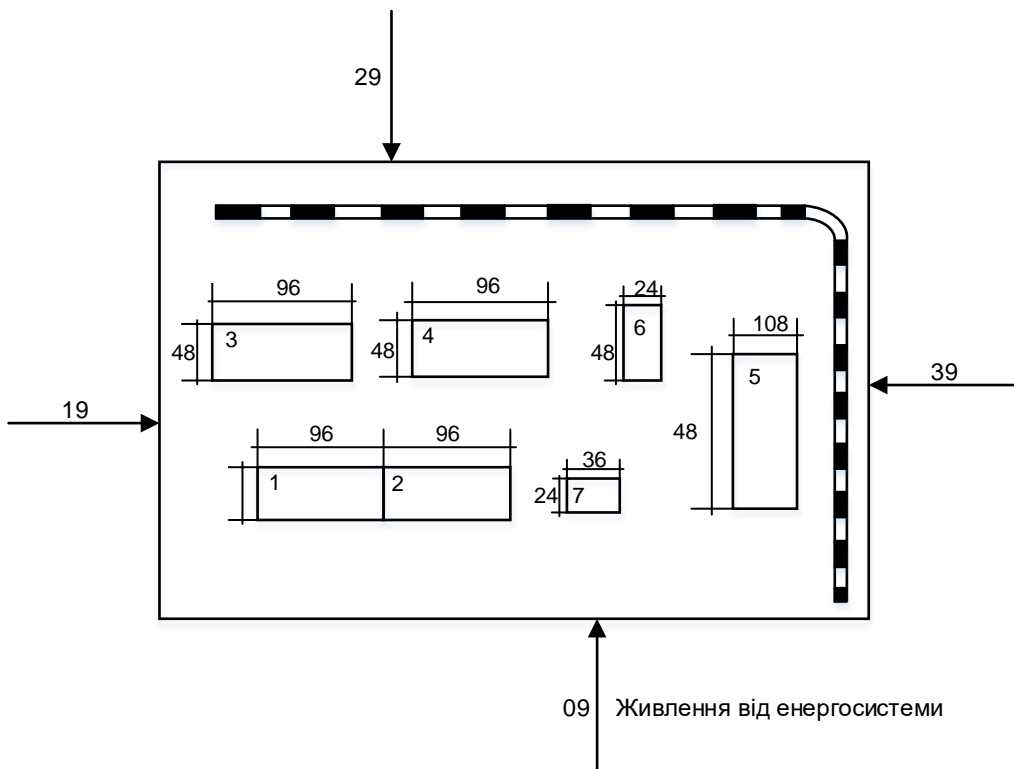


Рисунок 9

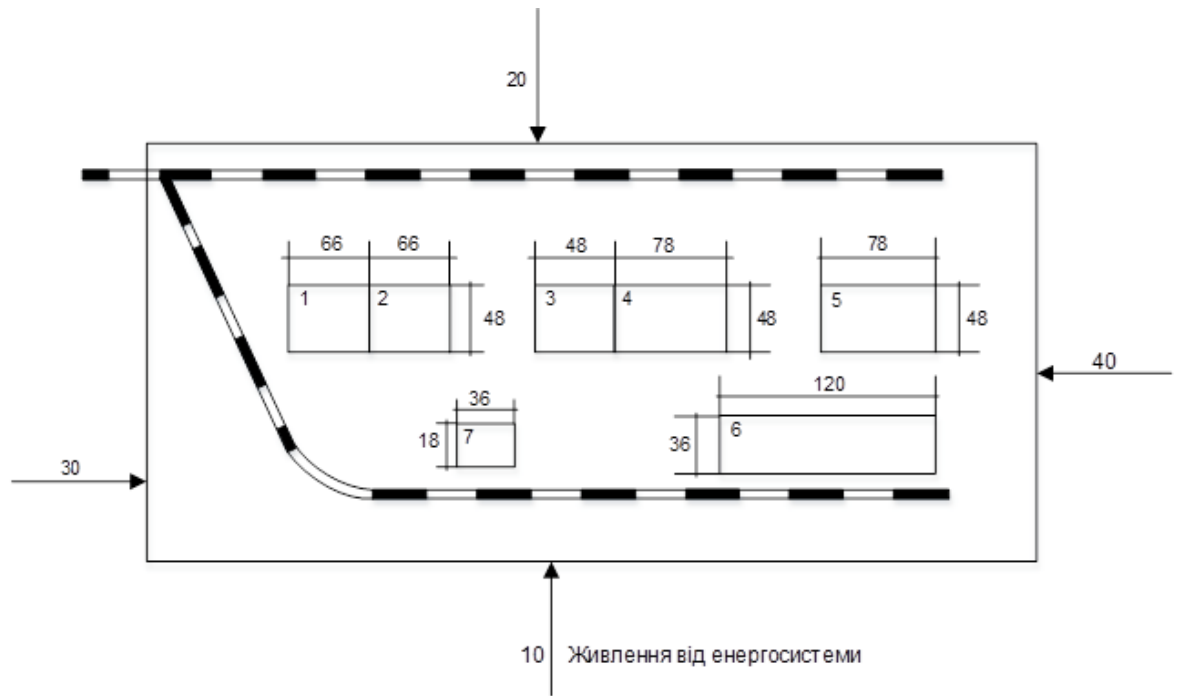


Рисунок 10

Примітки до рисунків 1-10:

- 1 Усі розміри цехів подано в метрах.
- 2 1-7 – номери цехів.
- 3 залізничні колії.

4 Захист курсового проекту

Для захисту курсового проекту призначається комісія з двох викладачів. Захист відбувається за графіком, затвердженим керівниками курсового проекту. Студенту надається 3-5 хвилин для доповіді, у якій необхідно викласти мету проекту, прийняті рішення та їх обґрунтування, технічні особливості, основні висновки. До доповіді слід добре підготуватися, заздалегідь продумати її зміст. Не має необхідності вдаватися у подробиці, наприклад, розповідати послідовність розрахунків та ін.

При захисті курсового проекту виявляється правильність прийнятих рішень.

Члени комісії заслуховують доповідь і відповіді студента на запитання, що ставляться у процесі захисту. За результатами захисту студент отримує відповідну оцінку.

Після захисту розрахунково-пояснювальна записка та креслення складаються у папку і здаються комісії.

Список літератури

1 Правила улаштування електроустановок [Текст] / Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. – 5 -те вид., перероб. й доп. – Харків, 2014. – 793 с.

2 Федоров, А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий [Текст]: учебник для вузов / А. А. Федоров, В. В. Каменева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоавтомиздат, 1984. – 472 с.

3 Барыбин, Ю. Г. Справочник по проектированию электроснабжения [Текст] / Ю. Г. Барыбин. – М.: Энергоавтомиздат, 1990. – 576 с.

4 Барыбин, Ю. Г. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования [Текст] / Ю. Г. Барыбин. – М.: Энергоавтомиздат, 1991. – 464 с.

5 Методика розрахунків плати за перетікання реактивної електроенергії між електропередавальною організацією та її споживачами [Текст]: затв. наказом Міністерства палива та енергетики 17.01.02 р. №19.

6 Норми технологічного проектування підстанції змінного струму з вищою напругою 6-750 кВ (ГКД – 341.004.001-94) [Текст]. – К.: Міненерго України, 1994. -139 с.

7 Сірий, О. М. Розрахунки при проектуванні та реконструкції систем електропостачання промислових підприємств [Текст] / О. М. Сірий, В. Є. Шестеренко. – К.: ІСДО, 1993. – 592 с.

8 Неклепаев, Ю. И. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования [Текст]: учебник для вузов / Ю. И. Неклепаев, И. П. Крючков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоавтомиздат, 1989. – 608 с.

Додаток А

Вихідні дані
до курсового проекту з дисципліни “Тягові та трансформаторні
підстанції ”

Таблиця А.1 – Склад цехів залізничної станції і категорія надійності їх електроприймачів

Цех	Назва цеху	Категорія надійності електроприймачів
1	Електровозне депо № 1	2 і 3
2	Електровозне депо № 2	2 і 3
3	Моторвагонне депо	2
4	Депо по ремонту пасажирських вагонів	3
5	Фільтрувальна станція	2
6	Тепловозне депо	3
7	Компресорна станція	1 і 2

Таблиця А.2 – Установлена потужність цехів

Варіант	Установлена потужність окремих цехів $P_{уст}$, кВт						
	1	2	3	4	5	6	7
16	0,15	0,20	0,15	0,10	0,14	0,11	0,17

Таблиця А.3 – Коефіцієнти попиту цехів

Варіант	Коефіцієнт попиту $K_{п}$ окремих цехів						
	1	2	3	4	5	6	7
16	0,15	0,20	0,15	0,10	0,14	0,11	0,17

Таблиця А.4 – Коефіцієнти потужності цехів

Варіант	Коефіцієнти потужності $\cos\phi$ окремих цехів						
	1	2	3	4	5	6	7
16	0,69	0,61	0,64	0,66	0,59	0,69	0,64

Таблиця А.5 – Спосіб виконання загального освітлення цехів

Варіант	Спосіб виконання загального освітлення цехів						
	1	2	3	4	5	6	7
16	1	2	3	1	2	3	1

Примітки:
 1 – лампи розжарювання ($\cos \varphi = 1$);
 2 – люмінесцентні лампи (ЛЛ) низького тиску ($\cos \varphi = 0,95$);
 3 – дугові ртутні лампи (ДРЛ) високого тиску ($\cos \varphi = 0,5$)

Таблиця А.6 – Дані електродвигунів компресорної станції

Варіант	$U_{\text{ном}}$, кВ	$P_{\text{ном}}$, кВт	$n_{\text{ном}}$, оберт./х в	Тип	Кількість N, шт.
16	10	1250	30	СДНЗ-2-19-34-20	4

Таблиця А.7 – Тривалість перевантаження трансформатора головної понижувальної підстанції у післяаварійному режимі та відношення літнього розрахункового навантаження до зимового

Варіант	Тривалість перевантаження, год	Відношення літнього розрахункового навантаження до зимового, в. о.
16	1	0,85

Примітка. Температури охолодного повітря прийняти: зимову – 0°C , літню – $+20^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 8 – Напруги джерела мережі, системи в тах режимі, початковий струм трифазного короткого замикання, кількість годин використання максимуму навантаження за рік

Варіант	$U_{\text{жив,}}$ кВ	$U_{\text{ном.м,}}$ кВ	Схема приєднання	$I''_{\text{к.с.макс,}}$ кА	$U_{\text{с.макс,}}$ кВ	$T_{\text{макс,}}$ год
16	35	10	Тупикова	12,5	33,5	3500

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту

з дисципліни

"ТЯГОВІ ТА ТРАНСФОРМАТОРНІ ПІДСТАНЦІЇ"

Відповідальний за випуск Семененко Ю. О.

Редактор Третьякова К. А.

Підписано до друку 06.10.16 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,75. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12