

Вінницький національний технічний університет  
Факультет електроенергетики та електромеханіки  
Кафедра електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту

**Пояснювальна записка**

до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему:

Підвищення якості електропостачання ТОВ "Вінницязерносервіс"

08-17.МКР.006.00.125 ПЗ

Виконав: студент 2 курсу, групи ЕСЕ-16м  
спеціальності 141 – «Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка»

\_\_\_\_\_ Радзівський М.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_

Бабенко О.В.

(прізвище та ініціали)

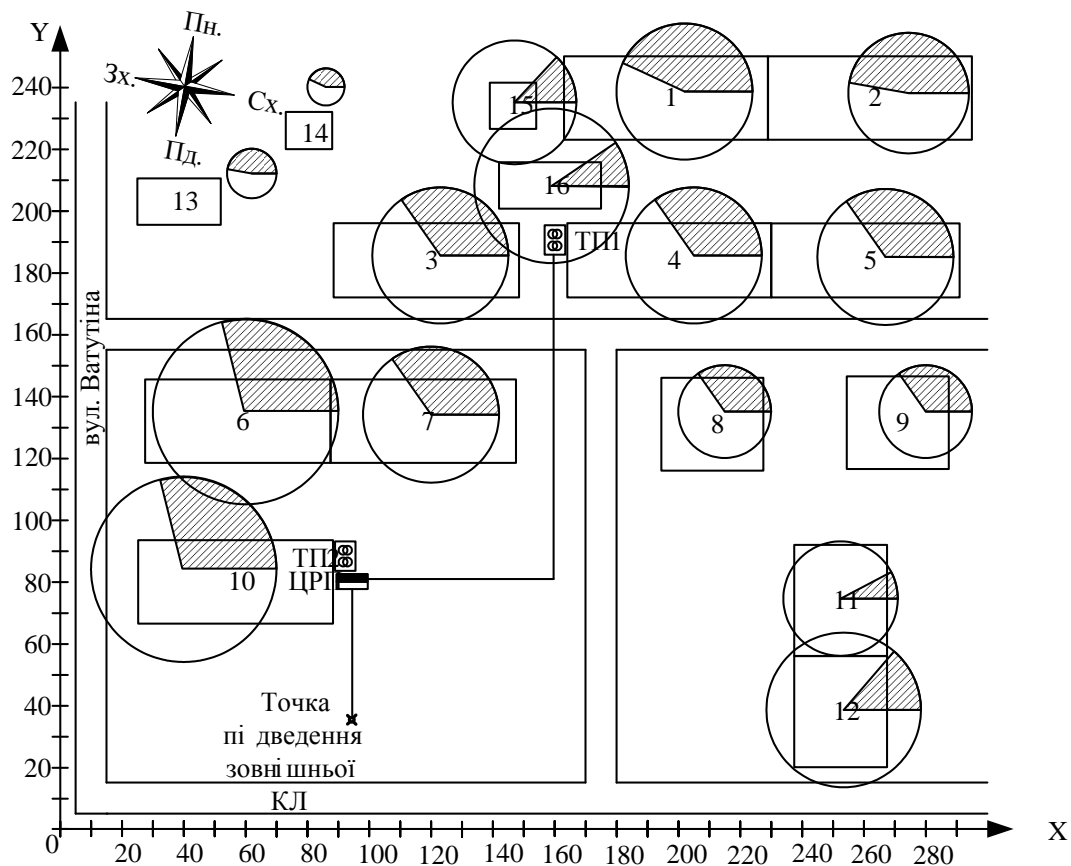
Вінниця ВНТУ - 2018 року

**Актуальність роботи.** Оптимальне функціонування підприємства в значній мірі залежить від правильного вибору та синтезу системи електропостачання підприємства. Тому актуальним є вибір раціональних систем живлення, сучасного електрообладнання, провідниково-кабельної продукції, підвищення надійності електропостачання, поліпшення використання існуючих мереж, зниження втрат активної енергії, уніфікація та індустріалізація будівництва нових об'єктів

**Мета роботи:** Метою магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення якості електропостачання ТОВ "Вінницязерносервіс". Провести аналіз системи електропостачання підприємства на основі діючих методик розрахунку, при цьому виконати розрахунки зовнішньої та внутрішньої електромережі, електричних навантажень, здійснити вибір електрообладнання та розрахувати місце розташування трансформаторних підстанцій, розрахувати компенсацію реактивної потужності.

**Наукова новизна.** Розроблено модель регульованого джерела реактивної потужності з використанням засобів MatLAB, Simulink, і toolbox Sim Power Systems, що дозволяє проводити дослідження його режимів роботи в системах електропостачання промислових підприємств зі змінним навантаженням.

# Генплан підприємства



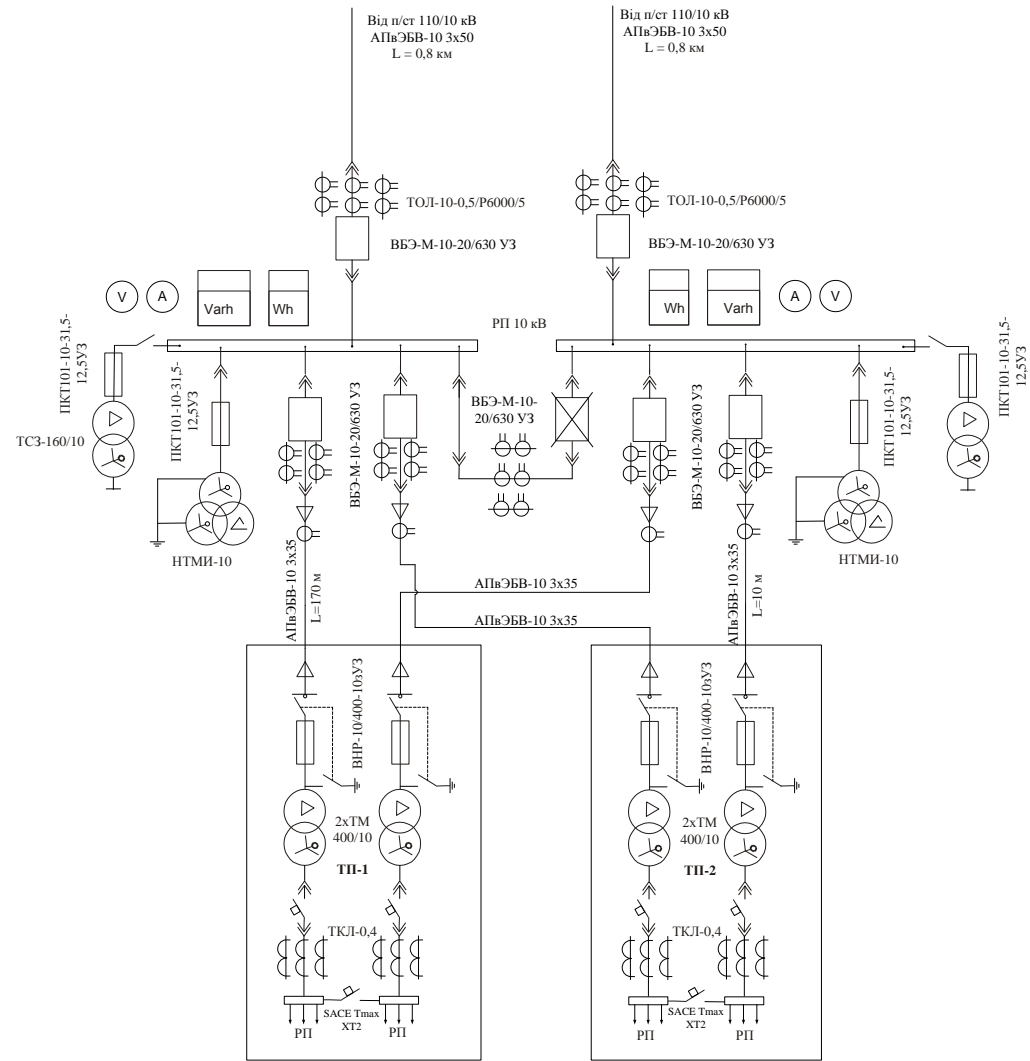
Експлікація будівель та споруд

№	Найменування	кВт
1	Склад №1	Рн = 38
2	Склад №2	Рн = 31
3	Склад №3	Рн = 45
4	Склад №4	Рн = 42
5	Склад №5	Рн = 48
6	Склад №6	Рн = 64
7	Склад №7	Рн = 44
8	Склад №8	Рн = 31
9	Склад №9	Рн = 33
10	Склад №10	Рн = 60
11	Робоча башта №1	Рн = 85
12	Робоча башта №2	Рн = 71
13	Адміністративне Приміщення	Рн = 12
14	Вагова	Рн = 8
15	Робоча башта №3	Рн = 95
16	Робоча башта №4	Рн = 120
	ЦРП	
	ТП-1	ТМ 2х400
	ТП-2	ТМ 2х400

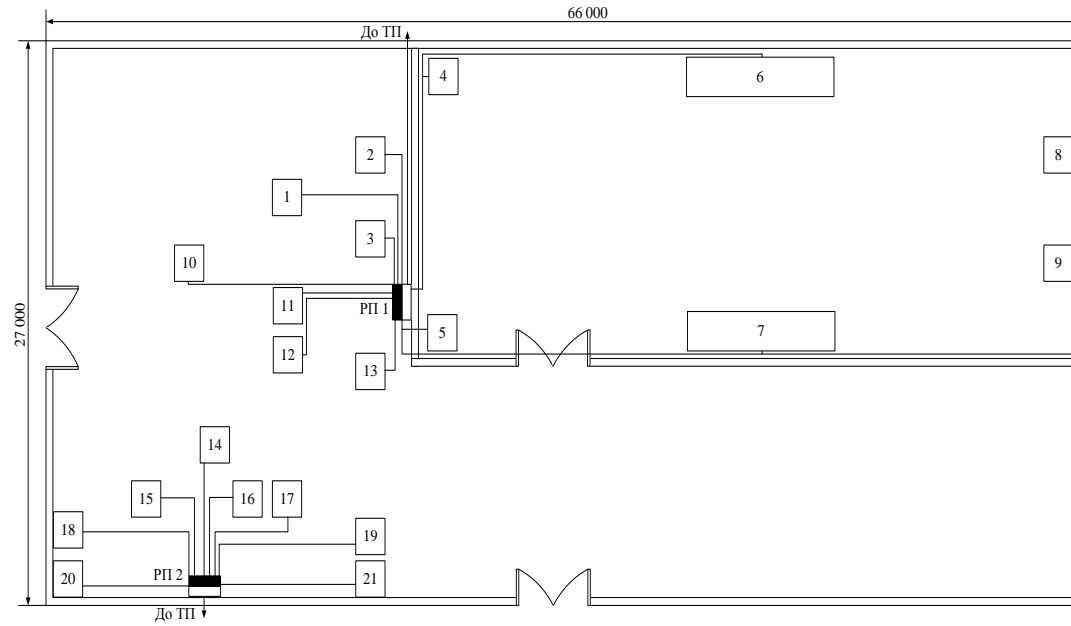
Умовні позначення

- Двотрансформаторна ТП
- ЦРП 10 кВ
- Точка підведення зовнішньої КЛ
- КЛ 10 кВ

# Однолінійна схема живлення підприємства



## Силові мережі цеху

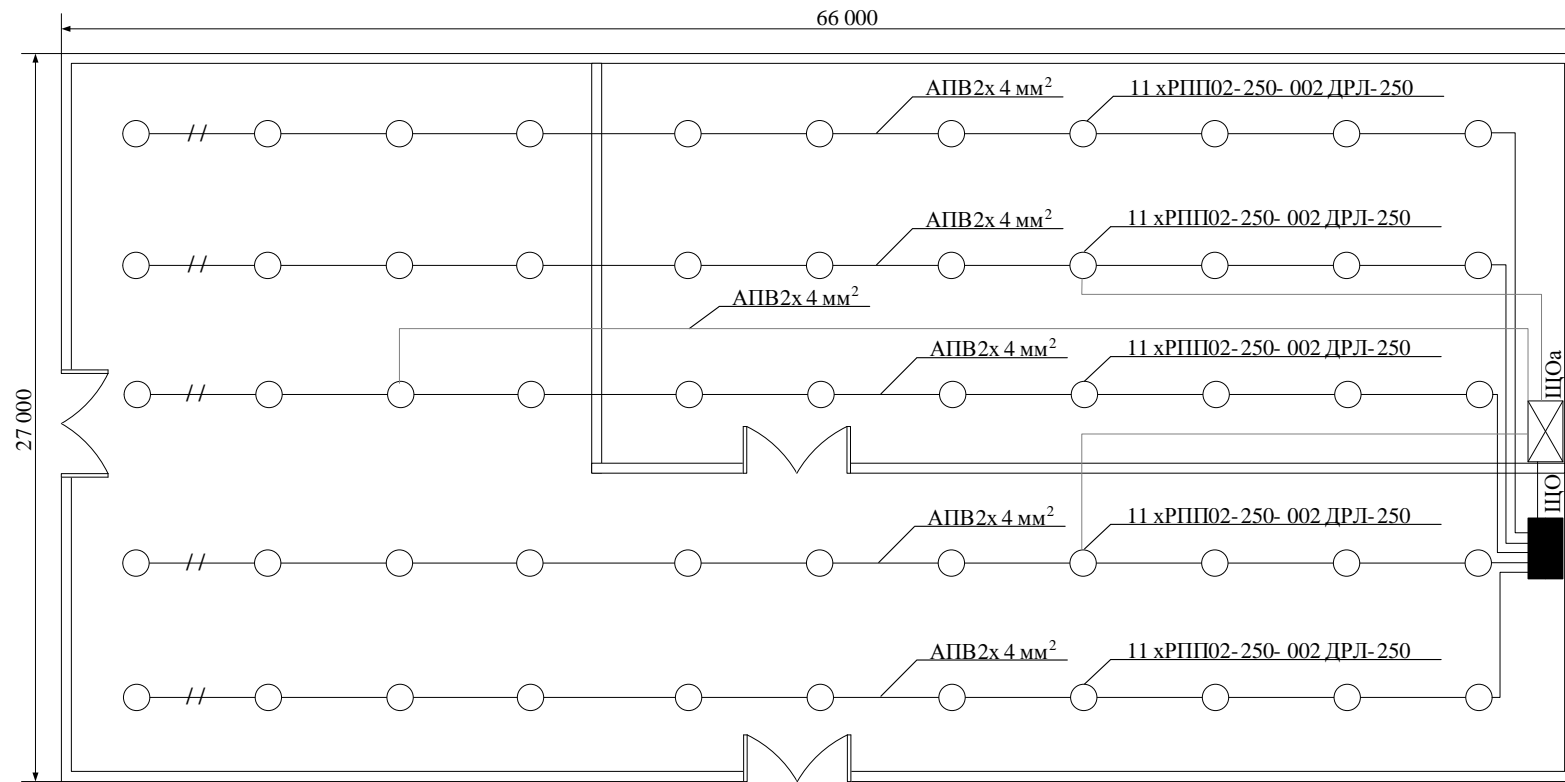






№ п/п	Найменування ЕП	Р <sub>ном.</sub> , кВт
ЕП1	Авторозвантажувач РАГ-50	40
ЕП2	DELUX Шнек завантаження	3
ЕП3	DELUX Шнек вивантаження	2
ЕП4	Цепний транспортер №1	7
ЕП5	Цепний транспортер №2	7
ЕП6	Верхня галерея скл.1	10
ЕП7	Нижня галерея скл.1	10
ЕП8	DELUX Вентилятор	7
ЕП9	DELUX Вентилятор	7
ЕП10	Норія №1	10
ЕП11	Сіпаратор БИС-100	1
ЕП12	Вібратор (сіпаратор)	0,25
ЕП13	Норія вивантаження	7,5
ЕП14	Норія №2	15
ЕП15	Норія №2 скл.1	10
ЕП16	Сіпаратор БИС-100	1
ЕП17	Вібратор (сіпаратор)	0,25
ЕП18	DELUX Вентилятор	10
ЕП19	Цепний транспортер №3	7
ЕП20	DELUX Вентилятор	10
ЕП21	Норія вітоків	10

## Розрахунково-монтажна таблиця електропостачання цеху

ТП	Захист				Струмоведуча лінія				РП	Захист				Розподільча лінія				Електроприймачі				Найменування приймача
	Тип авт	I <sub>н</sub> , А	I <sub>розр.</sub> , А	I <sub>сб.</sub> , А	I <sub>н</sub> , А	Спосіб прокладки	Марка і переріз	I <sub>доп.</sub> , А		Тип авт	I <sub>н</sub> , А	I <sub>св.</sub> , А	I <sub>розр.</sub> , А	I <sub>н</sub> , А	Спосіб прокладки	Марка і переріз	I <sub>доп.</sub> , А	I <sub>пуск.</sub> , А	P <sub>ном.</sub> , кВт	№ верстата		
ТП	SACE Tmax XT4	250	225	900	20,23	В кабельних каналах	АПвЭБВ-10	140	РП-1	SACE Tmax XT2	160	700	100	86	В трубі	АПВ-4(1x50)	120	434	40	○ 1	Авторозвантажувач РАГ-50	
										SACE Tmax XT2	160	56	8	7	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	35	3	○ 2	DELUX Шнек завантаження	
										SACE Tmax XT2	160	50	25	4	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	20	2	○ 3	DELUX Шнек завантаження	
										SACE Tmax XT2	160	112	16	14	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	70	7	○ 4	Цепний транспортер №1	
										SACE Tmax XT2	160	112	16	14	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	70	7	○ 5	Цепний транспортер №2	
										SACE Tmax XT2	160	175	25	20	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	101	10	○ 6	Верхня галерея скл.1	
										SACE Tmax XT2	160	175	25	20	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	101	10	○ 7	Верхня галерея скл.2	
										SACE Tmax XT2	160	112	16	13	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	66	7	○ 8	DELUX Вентилятор	
										SACE Tmax XT2	160	175	25	21	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	106	7	○ 9	DELUX Вентилятор	
										SACE Tmax XT2	160	175	25	21	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	108	10	○ 10	Норія №1	
	SACE Tmax XT4	250	225	900	19,32	В кабельних каналах	АПвЭБВ-10	140	РП-2	SACE Tmax XT2	160	19,2	3,2	2	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	10	1	○ 11	Сіпаратор БИС-100	
										SACE Tmax XT2	160	4,8	1,6	0,63	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	3	0,25	○ 12	Вібратор (сіпаратор)	
										SACE Tmax XT2	160	112	16	14	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	71	7,5	○ 13	Норія вивантаження	
										SACE Tmax XT2	160	224	32	25	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	142	15	○ 14	Норія №2	
										SACE Tmax XT2	160	160	25	18	В трубі	АПВ-4(1x6)	30	94	10	○ 15	Норія №2 скл.1	
										SACE Tmax XT2	160	20	25	2	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	10	1	○ 16	Сіпаратор БИС-100	
										SACE Tmax XT2	160	6,4	20	0,54	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	2	0,25	○ 17	Вібратор (сіпаратор)	
										SACE Tmax XT2	160	175	12,2	21	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	108	10	○ 18	DELUX Вентилятор	
										SACE Tmax XT2	160	175	25	21	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	106	7	○ 19	Цепний транспортер №3	
										SACE Tmax XT2	160	175	20	21	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	108	10	○ 20	DELUX Вентилятор	
										SACE Tmax XT2	160	175	12,2	21	В трубі	АПВ-4(1x4)	23	108	10	○ 21	Норія відходів	

# Освітлювальна мережа цеху



	ЩО	Щиток освітлювальний робочого освітлення		ЩОа	Щиток освітлювальний аварійного освітлення
Умовні позначення					
				Лінія робочого освітлення	
				Лінія аварійного освітлення	

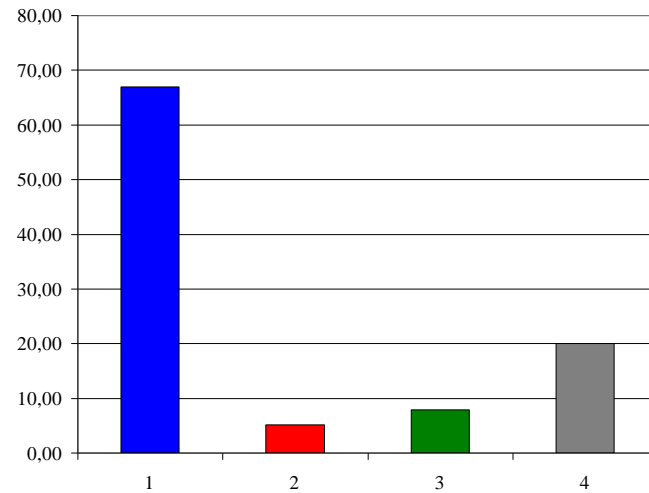
## Техніко-економічні показники СЕП

Сумарна величина капітальних вкладень в систему електропостачання підприємства	1147,562 тис грн
Загальна потреба підприємства в електроенергії	2576164,29 кВт*год/рік
Тариф	2,00 грн/кВт*год
Оплата за спожиту електроенергію	5152328,58 грн
Собівартість спожитої електроенергії	240,47 грн/кВт*год

Підсумкова таблиця

Показники	Позначення	Величина показників	Одиниця вимірювання
К-сть корисно спожитої ел.енергії	$E_a$	2506510	кВт·год.
Річне споживання ел.енергії із втратами	$E$	2576164,29	кВт·год.
Плата за електроенергію	$P_1$	5152328,576	грн.
Витрати на передачу і розподіл ел.ен.	$C_n$	874976,73	грн.
Сумарні витрати під-ва	$C_{\text{сум}}$	6027305,31	грн.
Собівартість ел.енергії	$S$	240,47	коп/кВт·год.

Гістограма кошторису річних поточних витрат

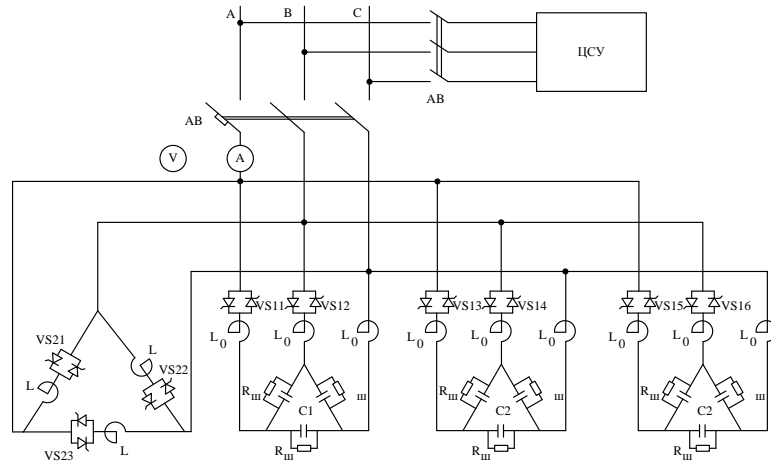


Таблиця кошторису річних поточних витрат

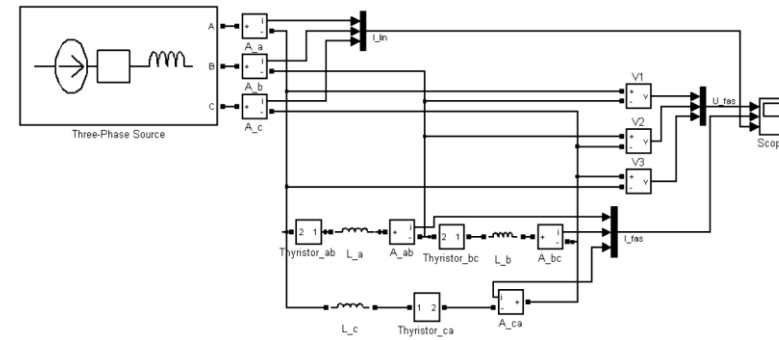
Стаття витрат	Величина витрат, грн.	Рн, кВт
Витрати по експлуатації обладнання	585877,15	66,96
Витрати на поточний ремонт	45250,48	5,17
Витрати на амортизацію	68853,75	7,87
Інші витрати	174995,35	20,00
Разом	874976,73	100



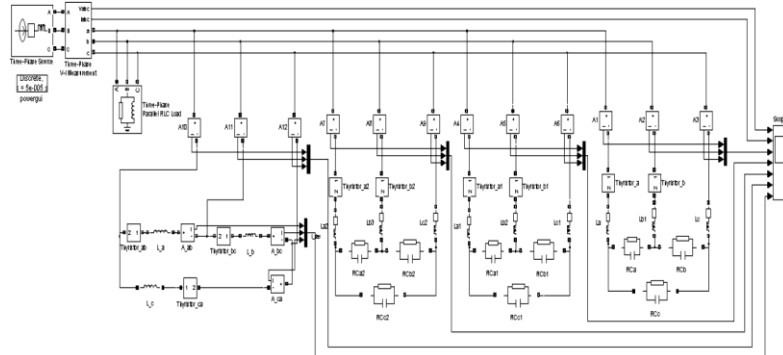
# Модель СТК в середовищі MATLAB



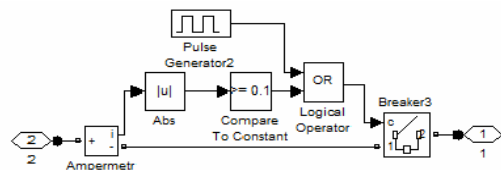
Принципова схема регульованого джерела РП



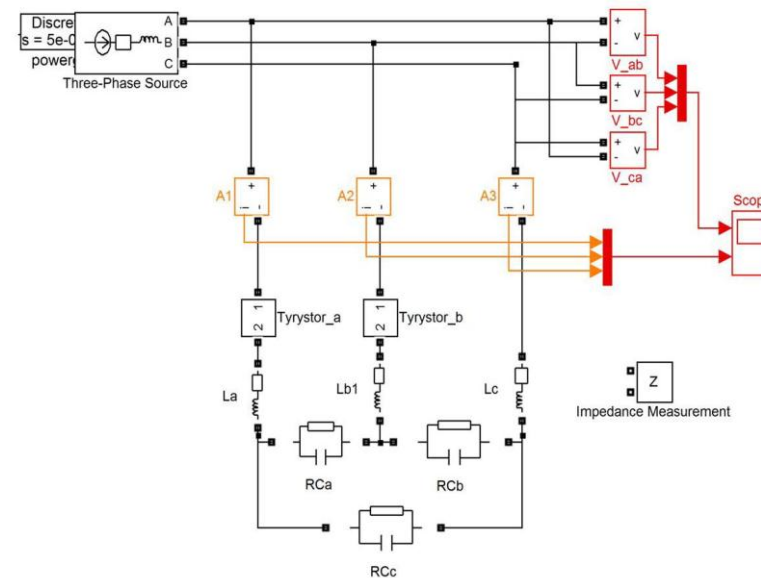
Модель блоку джерела реактивної потужності



Модель регульованого джерела РП

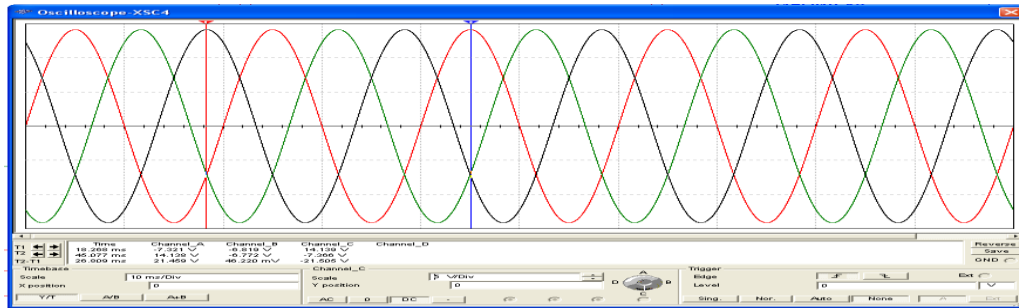


Модель блоку тиристора зі схемою управління



Модель блоку конденсаторних батарей

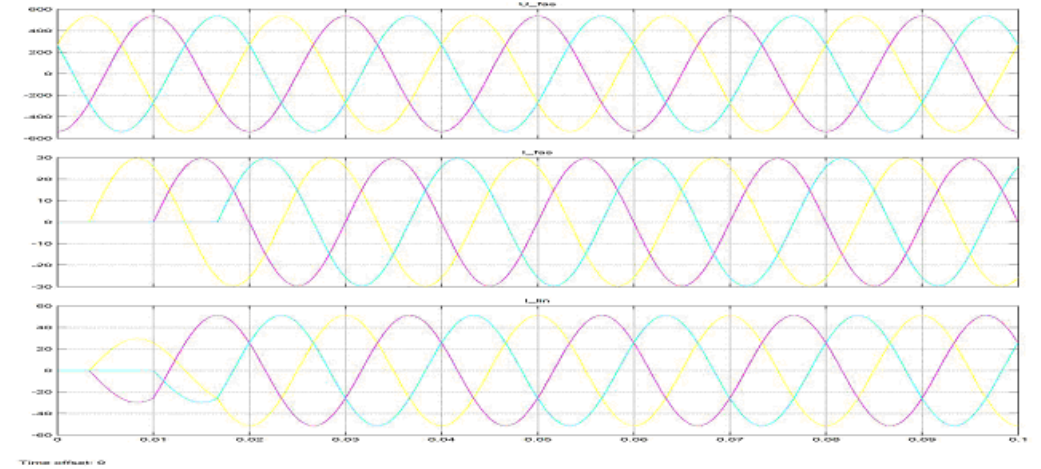
## Результати моделювання основних режимів роботи СТК



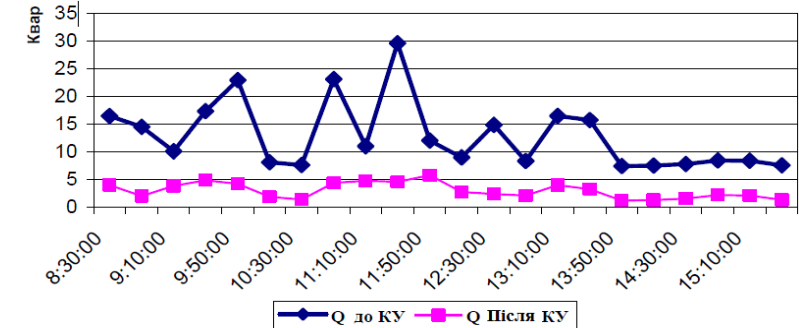
Вхідний сигнал системи управління ( $U = 10\text{ В}$ )



Керуючі імпульси, відповідні кутку управління в  $67.50^\circ$  (задає двійковий цифровий код - 10)



Осцилограми лінійних напруг, фазних і лінійних струмів при підключенні до мережі блоку моделі регульованої частини схеми



Графік вузла навантаження до і після установки джерела реактивної потужності

## Висновок

В результаті виконання МРК щодо підвищення якості електропостачання ТОВ "Вінницязерносервіс", на основі проведених розрахунків прийняті такі, наведені нижче, рішення.

Визначені середні та розрахункові навантаження цехів і заводу в цілому методом коефіцієнтів використання та попиту. Знайдено кількість, потужність та місце розташування цехових ТП, а саме було вибрано дві двотрансформаторні ЦТП марки ТМ – 400/10. Також було обрано оптимальний переріз кабельних ліній живлення. Компанія буде житися від підстанції кабельними лініями 10 кВ марки АПвЭБВ-10 3x50 мм<sup>2</sup> L = 1,3 км. Визначено оптимальний переріз КЛ 10 кВ заводської мережі, які прокладені в траншеях маркою АПвЭБВ-10 перерізом 35 мм<sup>2</sup>.

Визначено координати розміщення ЦРП за мініумом приведених затрат в кабельних лініях. При такому розміщенні ЦРП витрати на спорудження, а також сумарні затрати по СЕП заводської мережі будуть мінімальними.

Основним результатом наукової роботи є Розроблено модель регульованого джерела реактивної потужності з використанням засобів MatLAB, Simulink, і toolbox Sim Power Systems, що дозволяє проводити дослідження його режимів роботи в системах електропостачання промислових підприємств зі змінним навантаженням.

Досліджено режими роботи окремих блоків моделі регульованого джерела реактивної потужності. Виявлено особливості електромагнітних явище, що виникають при комутації тиристорів (генерація вищих гармонік, резонансні явища в електричній мережі), що дозволяють налаштувати модель відповідно до вимог до якості електричної енергії.

Досліджено різні режими роботи джерела реактивної потужності отриманої моделі з метою налаштування цифрової системи управління при різних змінюються графіках навантажень промислових споживачів електричної енергії. Розрахована економічна частина роботи з визначенням величини капітальних вкладень, плати за електроенергії, кількості робітників а також собівартості електроенергії.

Здійснено опис та нормування цеху за категоріями по санітарії та електробезпеки в розділі охорони праці. А також виконано оцінку стійкості роботи системи електропостачання цього цеху в умовах дії іонізуючих випромінювань та електромагнітного імпульсу.

Проведені розрахунки максимально забезпечують надійне електропостачання даного підприємства.

Проведений аналіз отриманих результатів та виконані за допомогою розроблених комп'ютерних моделей розрахунки для реально діючих споживачів електроенергії дозволяють стверджувати, що розроблені комп'ютерні моделі можуть використовуватись в процесі реального проектування ЕПС споживачів електроенергії. Для їх використання достатньо лише наявності в проектній організації широкодоступного програмного забезпечення електронного процесора Excel.

Розроблені комп'ютерні моделі можуть також використовуватись в учбовому процесі кафедри ЕСЕМ при вивченні дисциплін “Електропостачання”, “Спеціальні питання електропостачання”, “САПР в електроспоживанні”, “Прийняття енергетичних рішень в умовах невизначеності”.

Дякую за увагу