

Підвищення якості електропостачання нетягових  
споживачів відокремленого підрозділу  
«Жмеринська дистанція електропостачання»  
Державного територіально-галузевого об'єднання  
«Південно-Західна залізниця»

Виконала: ст. гр. ЕСЕ-18м Панасова В.В.

Керівник: к. т. н., доцент Бабенко О. В.

**Мета дослідження.** Метою магістерської кваліфікаційної роботи є розроблення заходів по підвищенню якості електропостачання нетягових споживачів відокремленого підрозділу «Жмеринська дистанція електропостачання» Державного територіально-галузевого об'єднання «Південно-Західна залізниця»

**Основними задачами** для досягнення мети є:

- Аналіз параметрів якості електропостачання;
- Аналіз нетягових споживачів відокремленого підрозділу «Жмеринська дистанція електропостачання» Державного територіально-галузевого об'єднання «Південно-Західна залізниця»;
- Дослідження використання симетрувального трансформатора для зниження несиметрії напруги у вузлі приєднання нетягових споживачів.
- Аналіз використання пофазового регулювання вольтодобавочного трансформатора для зниження несиметрії напруги

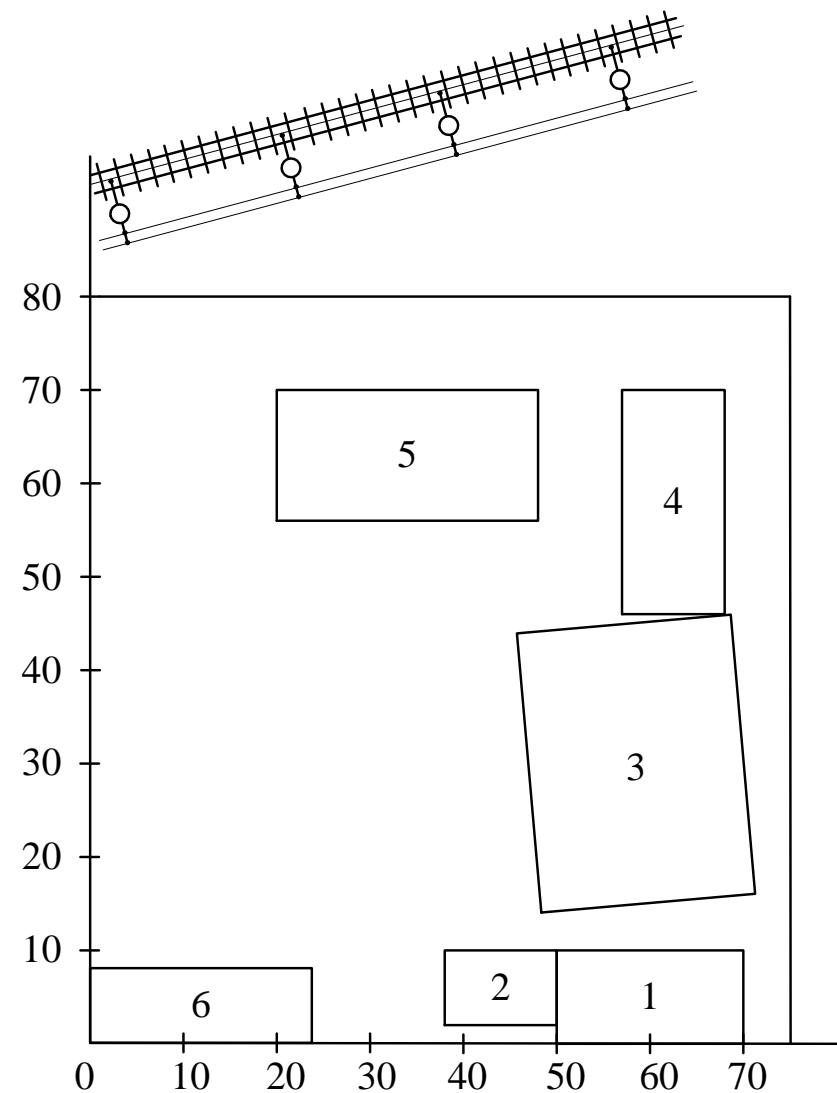
**Об'єкт дослідження** – симетрувальні та вольтодобавочні трансформатори.

**Предмет дослідження** – показники якості напруги.

**Методи досліджень.** У магістерській роботі використовуються загально прийняті методи розрахунку та аналізу.

**Наукова новизна.** Обгрунтовано можливість використання вольтодобавочного трансформатора з пофазовим регулюванням, побудованого на базі промислового трансформатора ТМ-400 для зниження несиметрії напруги в вузлі приєднання нетягових споживачів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Одержані результати впливають на підвищення довговічності електротехнічного обладнання, робота якого залежить від якості напруги.



Таблиця 1 – Відомості про електричні навантаження підприємства

№ на плані	Назва цеху	Рн, кВт
1	Адміністративна будівля	3
2	Ремонтно-механічний цех	15
3	Токарно-слюсарний цех	60
4	Фрезерувальний цех	65
5	Термічний та зварювальний цех	120
6	Склад	2

Рисунок 1 – Генеральний план підприємства

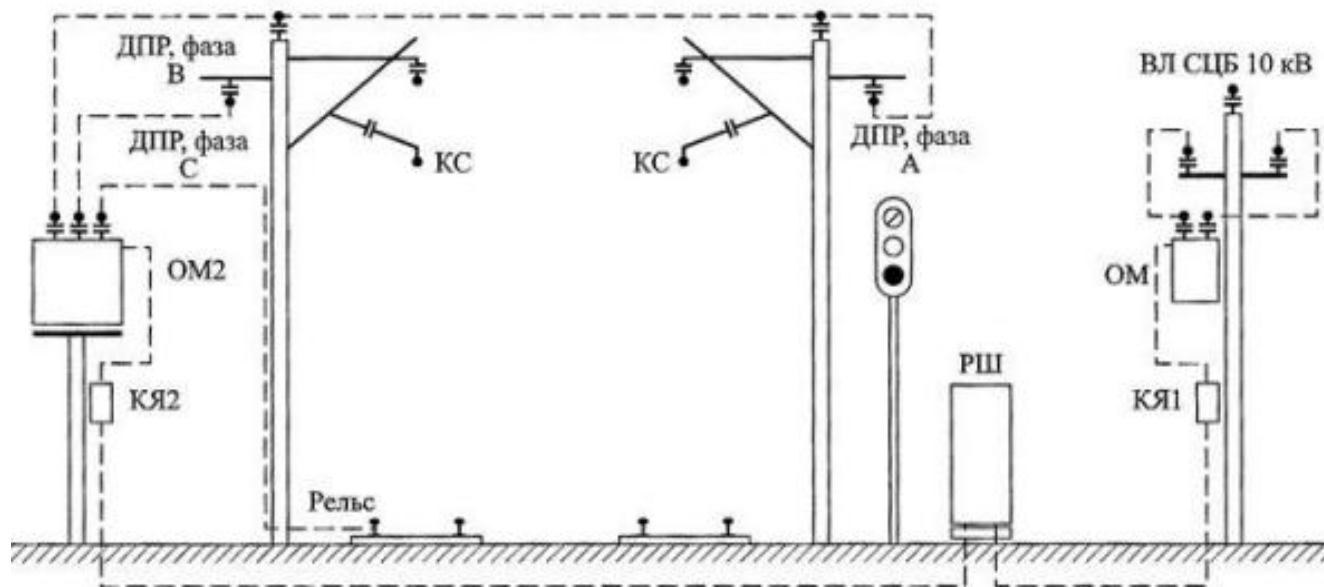


Рисунок – Схема лінії ДПР

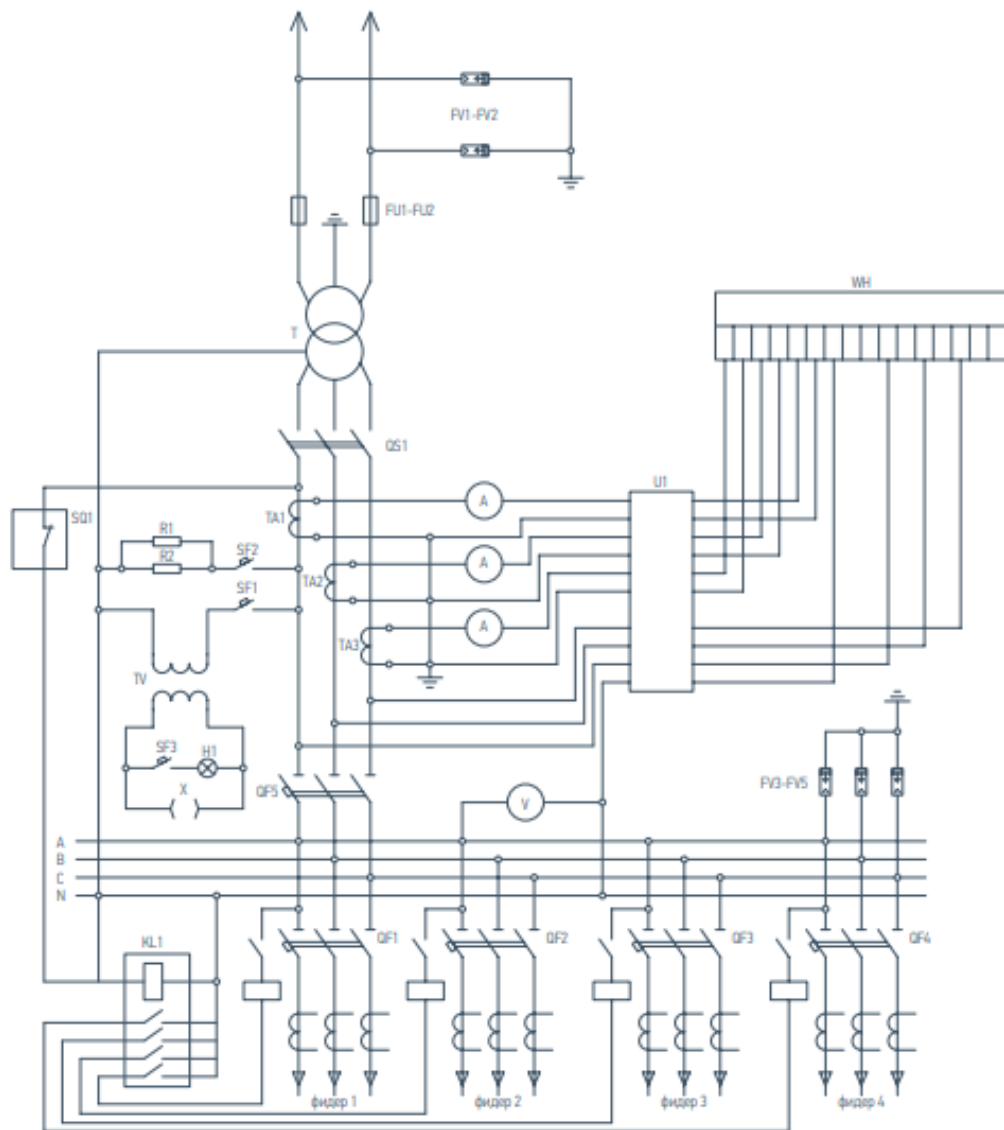
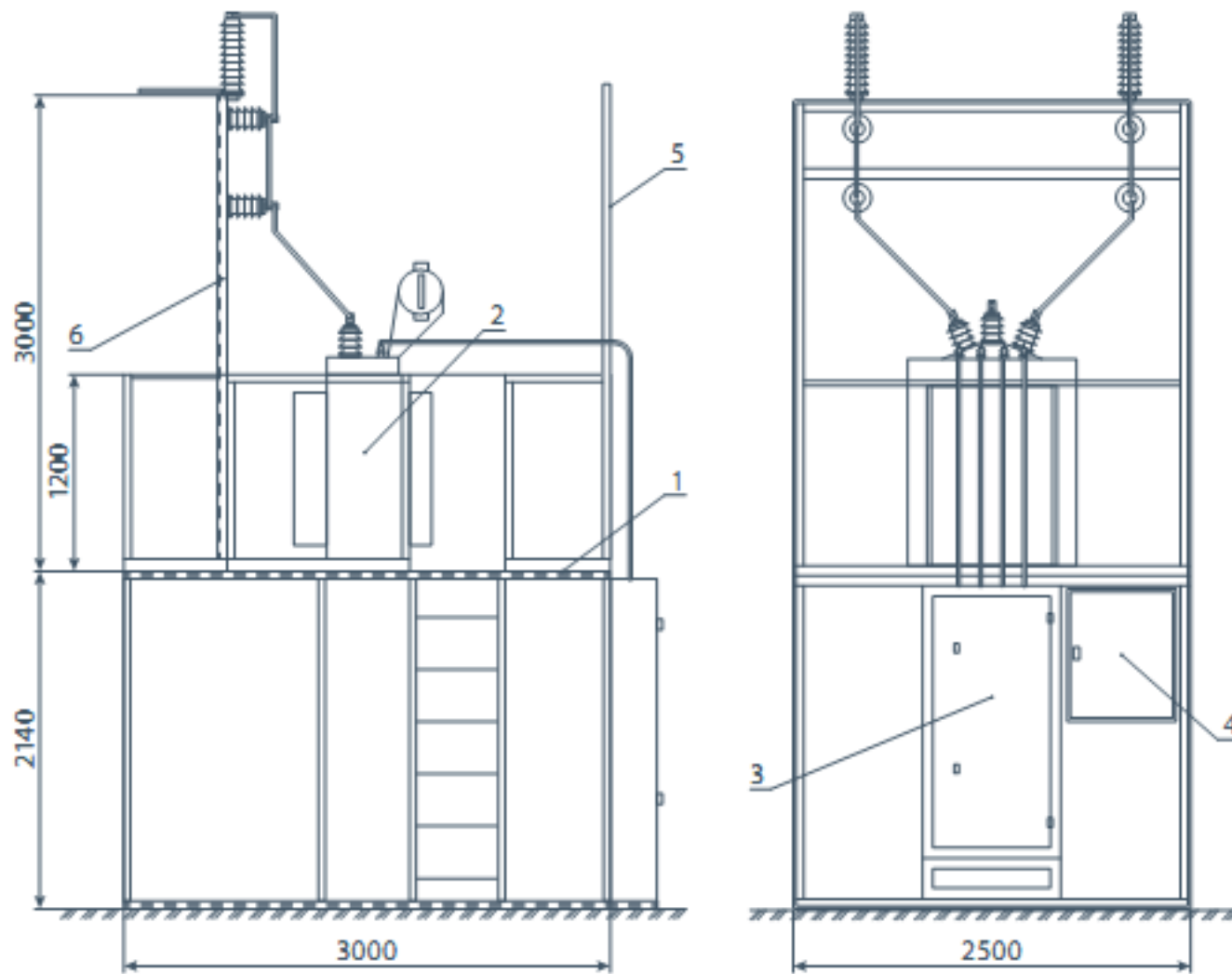


Рисунок – Схема електрична принципова КТПж-27,5/0,4



Рисунок – Фото КТПЖ-27,5/0,4



КТПЖ-27,5/0,4



# Показники якості електропостачання



надійність  
електропостачання



економічність  
електропостачання



забезпечення показників  
якості електроенергії

Таблиця – Показники якості електроенергії відповідно ГОСТ 13109-97

Найменування показника	Допустиме значення показника	
	нормальне	граничне
Відхилення напруги	$\pm 5^*$	$\pm 10^*$
Розмах зміни напруги, %		10
В приміщеннях з лампами розжарювання, де потрібна тривала і висока зорова напруга		0,75
Доза флікера, відн. од.:		
- Короткочасна		1,38
- тривала		1,00
Коефіцієнт спотворення синусоїдальності кривої напруги, %, не більше,	8	12
Коефіцієнт гармонійної складової напруги непарного (парного) порядку, %, не більше	5 (2)	7,5 (3)
Несиметрія напруги, %	2	4
Тривалість провалу напруги, с		30
Відхилення частоти, Гц	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$

Зараз діє новий стандарт

## **ДСТУ EN 50160:2014**

згідно якого протягом семи днів зміна напруги не повинна перевищувати  $\pm 10$  % від величини номінальної напруги. Вимірювання виконуються по 10 хвилин, а в межах того часу береться усереднене значення

# Методи і засоби симетрування навантажень вузлів електричних мереж

Несиметрія напруг характеризується комплексними коефіцієнтами зворотної та нульової послідовностей напруги

$$\underline{K}_{2U} = K_{2U} \cdot e^{j \cdot \psi_{2U}} = \frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} \quad \underline{K}_{0U} = K_{0U} \cdot e^{j \cdot \psi_{0U}} = \frac{\dot{U}_0}{\dot{U}_1}$$

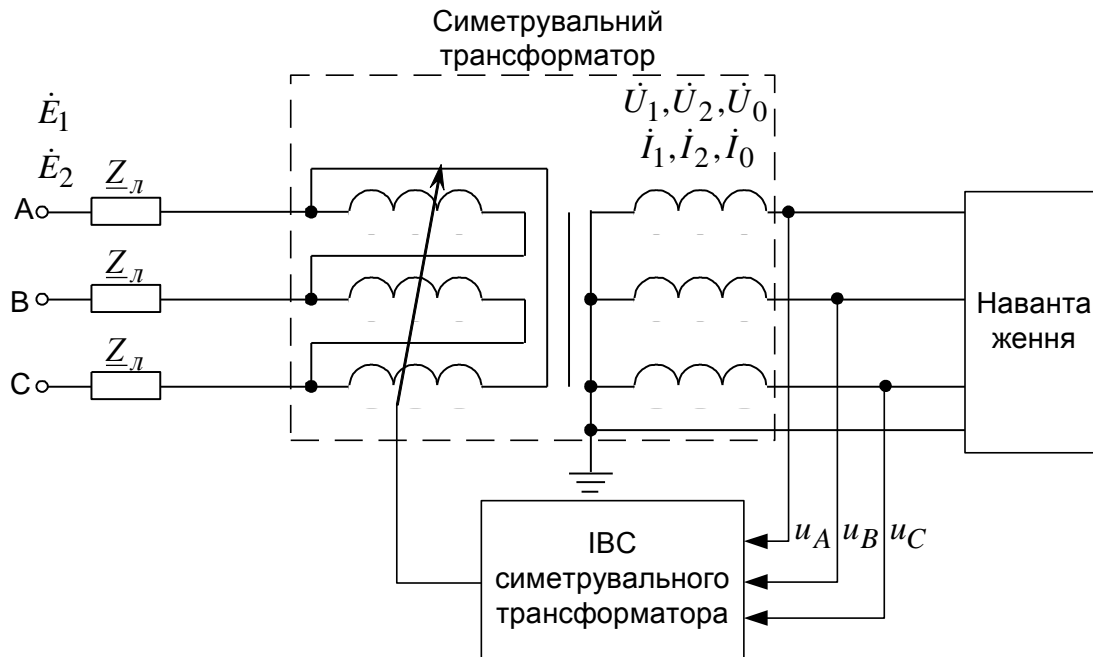
Несиметрія навантажень, як правило, характеризується комплексними коефіцієнтами зворотної та нульової послідовностей струмів, які визначаються за формулами

$$\underline{K}_{2I} = K_{2I} \cdot e^{j \cdot \varphi_{2I}} = \frac{\dot{I}_2}{\dot{I}_1} \quad \underline{K}_{0I} = K_{0I} \cdot e^{j \cdot \varphi_{0I}} = \frac{\dot{I}_0}{\dot{I}_1}$$

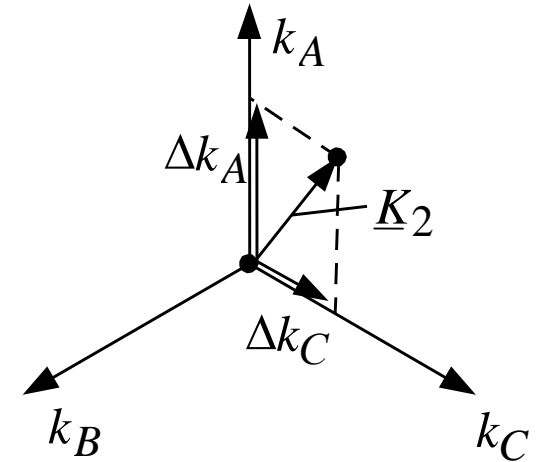
# Методи симетрування навантажень



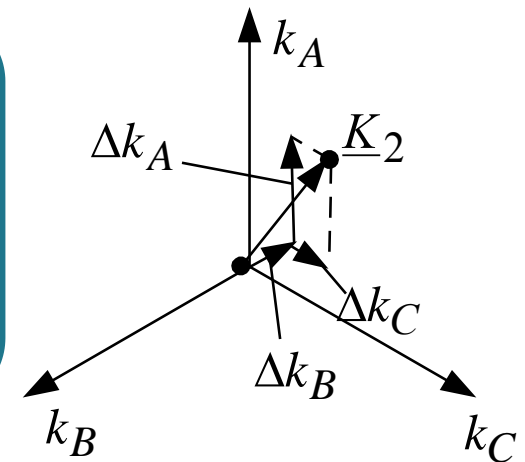
# Симетрування напруги з пофазовим регулюванням симетрувального трансформатора



Двофазове регулювання



Трифазне регулювання



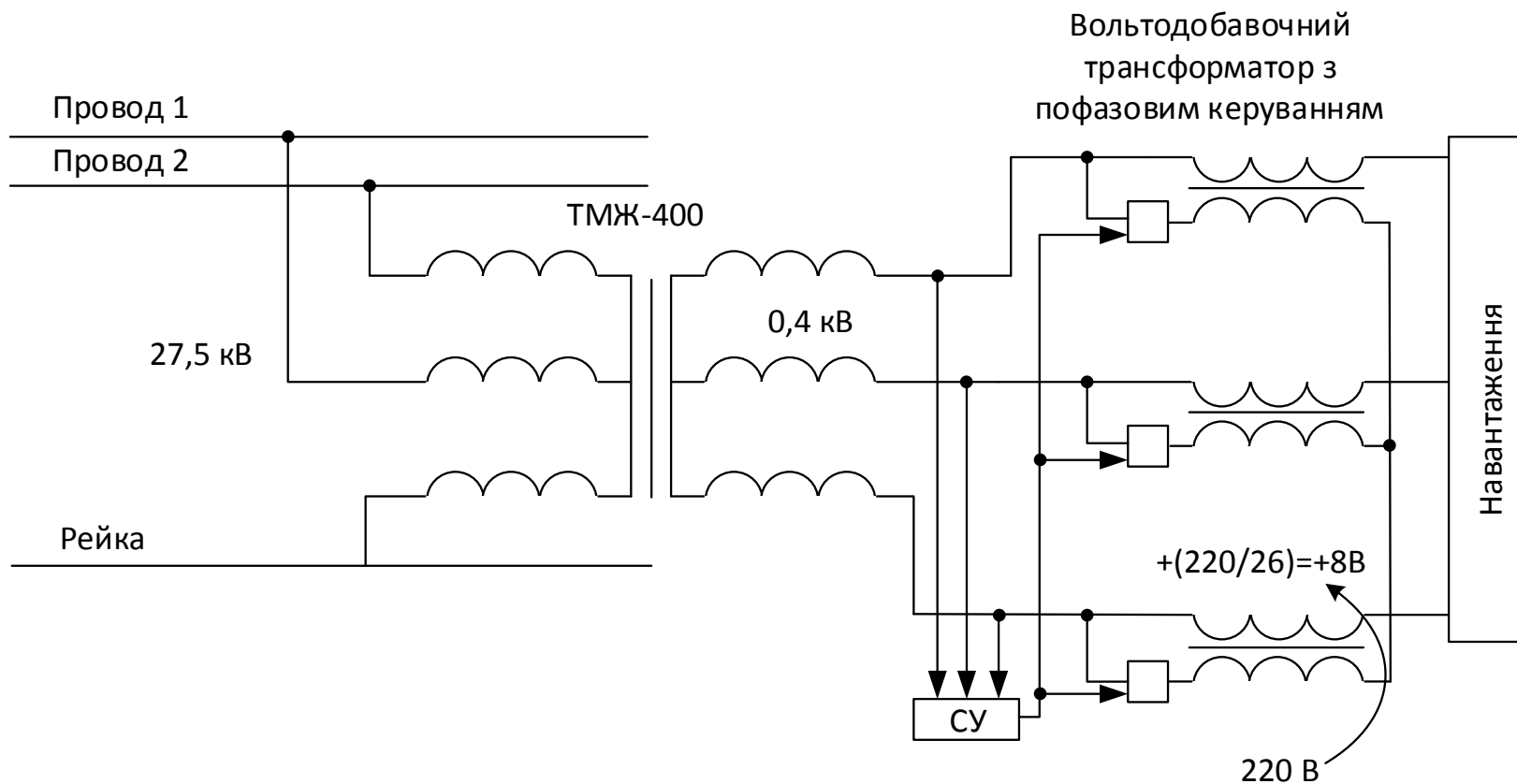
Модель керування симетрувальним трансформатором

$$\operatorname{Re}(\underline{K}_2(k_{Aн}, k_{Bн}, k_{Cн})) = \operatorname{Re} \frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} + \operatorname{Re}(\underline{K}_2(k_A, k_B, k_C))$$

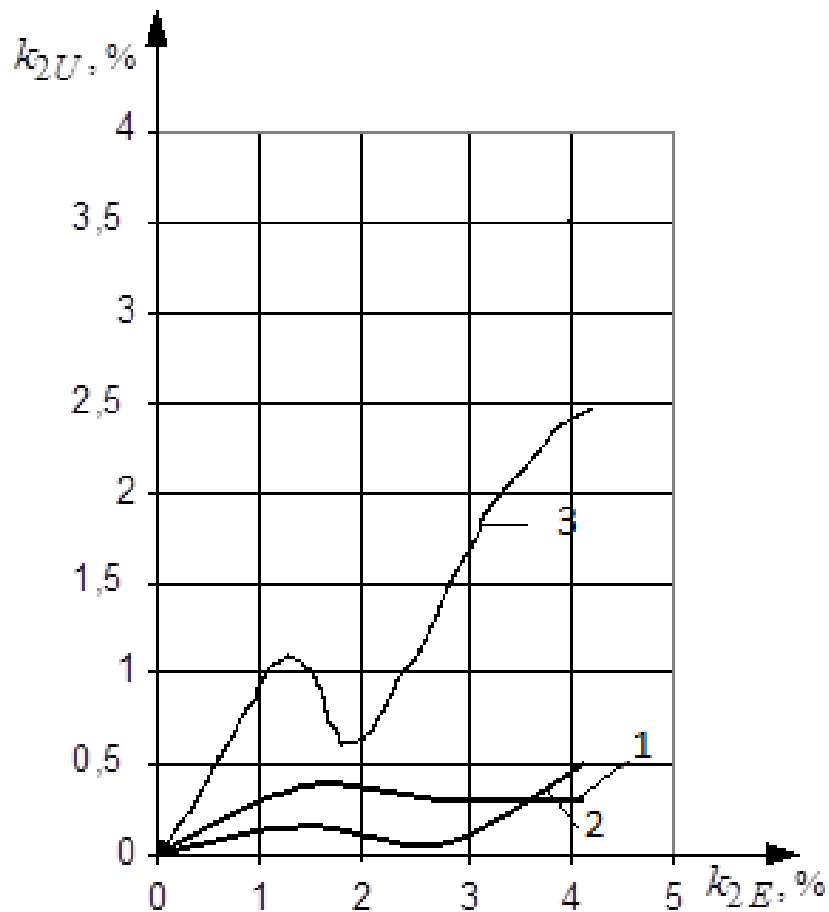
$$\operatorname{Im}(\underline{K}_2(k_{Aн}, k_{Bн}, k_{Cн})) = \operatorname{Im} \frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} + \operatorname{Im}(\underline{K}_2(k_A, k_B, k_C))$$

$$U_a \frac{k_{Aн}}{k_A} + U_b \frac{k_{Bн}}{k_B} + U_c \frac{k_{Cн}}{k_C} = 3U_n$$

# Симетрування напруги з використанням вольтодобавочного трансформатора



## Графіки залежності коефіцієнта зворотної послідовності напруги



1 – двофазове регулювання симетрувального трансформатора

2 – трифазне регулювання симетрувального трансформатора

3 – регулювання з використанням вольтодобавочного трансформатора



## ВИСНОВКИ

1. Визначено оптимальні параметри системи електропостачання, а саме розрахунок втрат потужності в цехах, визначення кількості та потужності КТП, оптимального перерізу зовнішньої лінії живлення та визначення оптимальних перерізів КЛ 0,38 кВ.
2. Проаналізовано показники якості електропостачання: надійність електропостачання, економічність електропостачання, забезпечення показників якості електроенергії
3. Проаналізовано використання симетрувальних трансформаторів в системі живлення нетягових споживачів.
4. Використання найпростішої реалізації, коли здійснюється лише ввімкнення або вимкнення обмоток вольтодобавочного трансформатора без зміни коефіцієнта трансформації забезпечує зниження коефіцієнта зворотної послідовності по напрузі вдвічі, що є достатнім для багатьох видів господарств. За умови вдосконалення установки з введенням регулювання коефіцієнтом трансформації цей показник суттєво покращиться.
5. Висвітлені питання щодо розрахунку капіталовкладень в системі електропостачання, які включають в себе розрахунки собівартості електроенергії, потреби в робочій силі, витрат по заробітній платі та інших поточних витрат.
6. Розглянуто питання організації та розроблено норми по охороні праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на об'єкті дослідження

**Дякую за увагу**