

Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки
Кафедра електричних станцій та систем

кваліфікаційна робота
за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»

спеціальності 8.05070102 – «Електричні системи та мережі»

на тему:

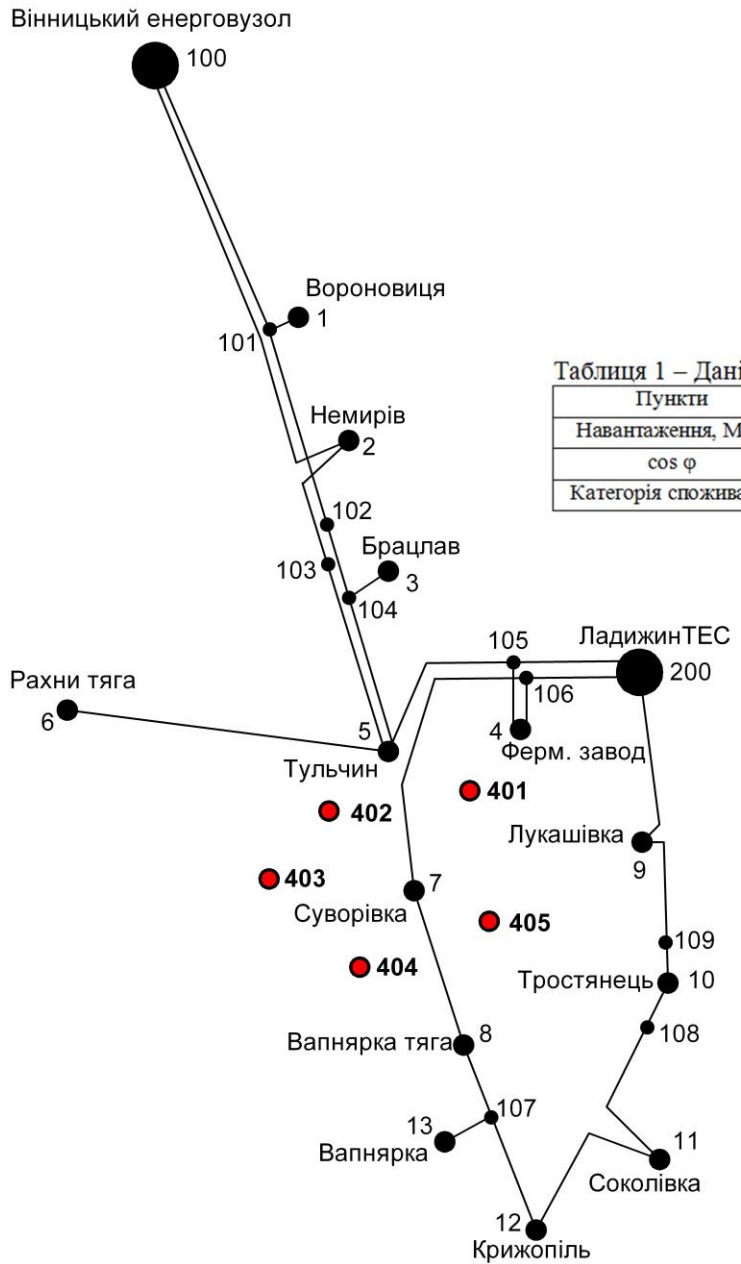
**«РОЗВИТОК ФРАГМЕНТУ МЕРЕЖІ ПУБЛІЧНОГО
АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «ВІННИЦЯОБЛЕНЕРГО» ІЗ
ВРАХУВАННЯМ МЕТОДІВ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ »**

Виконав: Кукурудза А. М.

Керівник: доцент каф. ЕСС
Нетребський В. В.

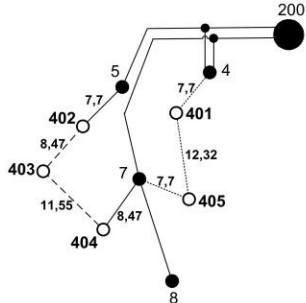
- **Актуальність теми.** Проблеми якості електричної енергії і регулювання напруги тісно пов'язані між собою і в умовах ринкових відносин є особливо актуальними. Практичне вирішення цих задач вимагає аналізу режимів роботи електричних мереж і методів та засобів регулювання напруги .
- При регулюванні напруги враховуються вимоги до якості електричної енергії тільки у споживачів того ієрархічного рівня, на якому розташовуються засоби регулювання. У результаті споживачі з графіком навантажень, відмінним від графіка навантажень центру живлення, протягом тривалого часу працюють при напрузі, що не відповідає оптимальній.
- Основною метою регулювання напруги в розподільних мережах напругою 6-20 кВ, що перебувають у безпосередній електричній близькості від споживачів, є підтримка відхилень напруги в межах, установлених ГОСТ 13109-97.
- Основною метою регулювання напруги в розподільних мережах напругою 110-220 кВ є забезпечення економічного режиму їх роботи за рахунок зменшення втрат потужності й енергії.
- Основною метою регулювання напруги в системних мережах напругою 330 кВ і вище є обмеження внутрішніх перенапруг для забезпечення надійної роботи ізоляції устаткування таких мереж, гранична робоча напруга яких становить $1,05 U_{ном}$.
- **Отже**, дослідження методів регулювання напруги, та їх оптимізація **є актуальною науково - прикладною задачею.**

- **Метою данної роботи** є аналіз і перспективи розвитку методів регулювання напруги в електроенергетиці.
- Для досягнення поставленої мети в роботі розв'язано такі **основні задачі**:
 - 1) проаналізовано існуючі методи регулювання напруги в електричній системі;
 - 2) проаналізовано існуючі засоби регулювання напруги в електричній системі ;
 - 3) проведено розрахунок та вибір моделі розвитку фрагменту електромережі ПАТ «Вінницяобленерго»;
 - 4) проведено розрахунок та аналіз усталеного режиму оптимальної моделі розвитку фрагменту електромережі ПАТ «Вінницяобленерго» із врахуванням можливостей регулювання напруги;
 - 5) розв'язані питання забезпечення безпеки праці персоналу, що обслуговує обладнання на диспетчерському пункті.
- **Об'єктом дослідження** є фрагмент електричної мережі ПАТ «Вінницяобленерго».
- **Предметом дослідження** є методи регулювання напруги в ЕЕС.
- **Методи дослідження.** Для аналізу та розв'язання поставленої задачі використано методи математичного моделювання.

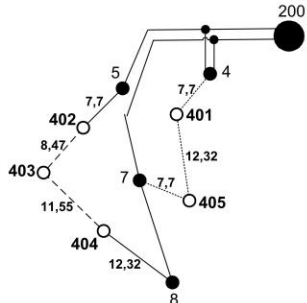


Таблиця 1 – Дані про максимальне навантаження нових споживачів

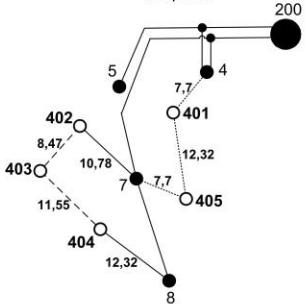
Пункти	Нова 1 (401)	Нова 2 (402)	Нова 3 (403)	Нова 4 (404)	Нова 5 (405)
Навантаження, МВт	7,4	10,1	9,3	5,2	10,5
cos φ	0,87	0,9	0,91	0,87	0,88
Категорія споживачів	I	I	I	I	I



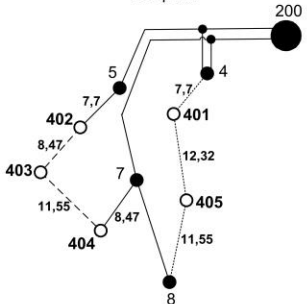
1 варіант



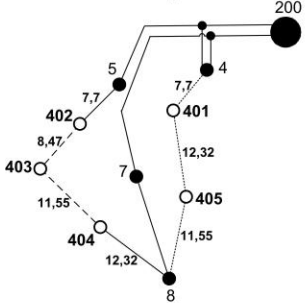
2 варіант



3 варіант



4 варіант



5 варіант

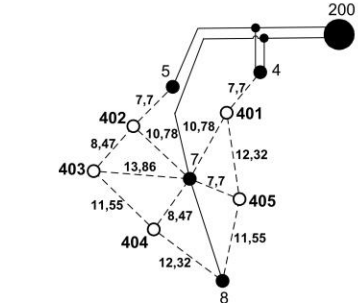
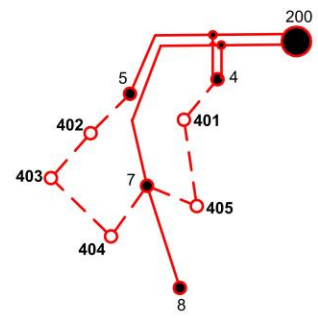


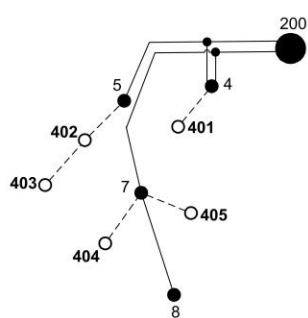
Схема максимального графа електричної мережі

— 1 рік
 - - - 2 рік
 ····· 3 рік

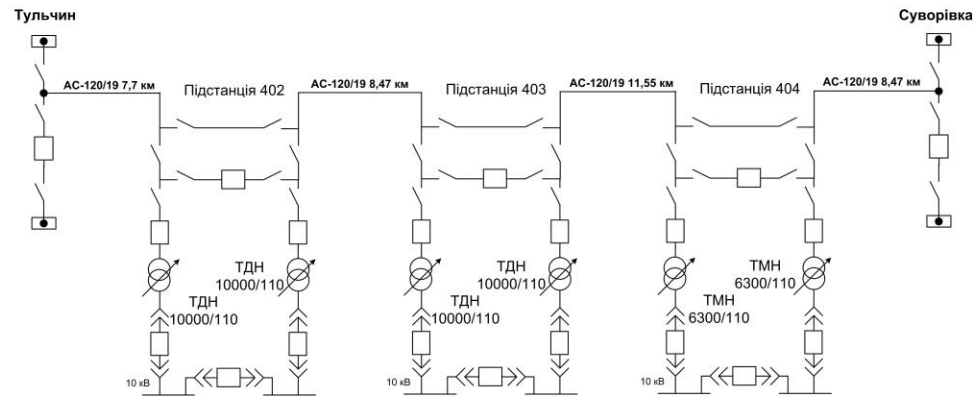
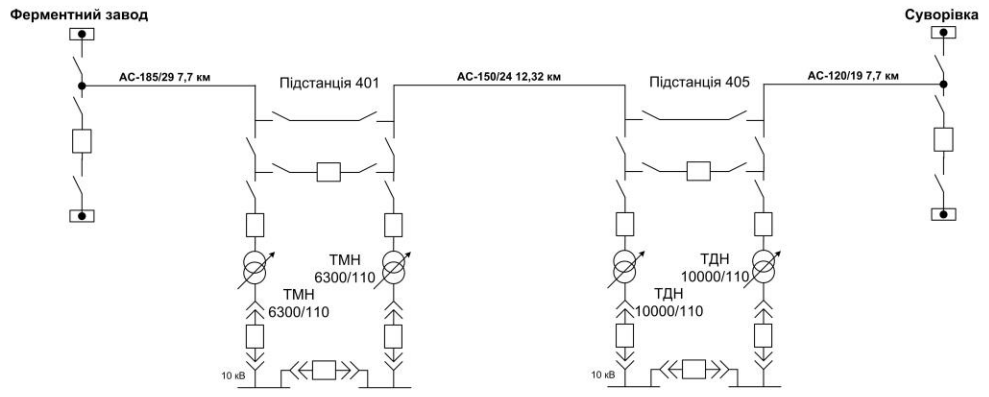
Варіанти розвитку електричної мережі по роках

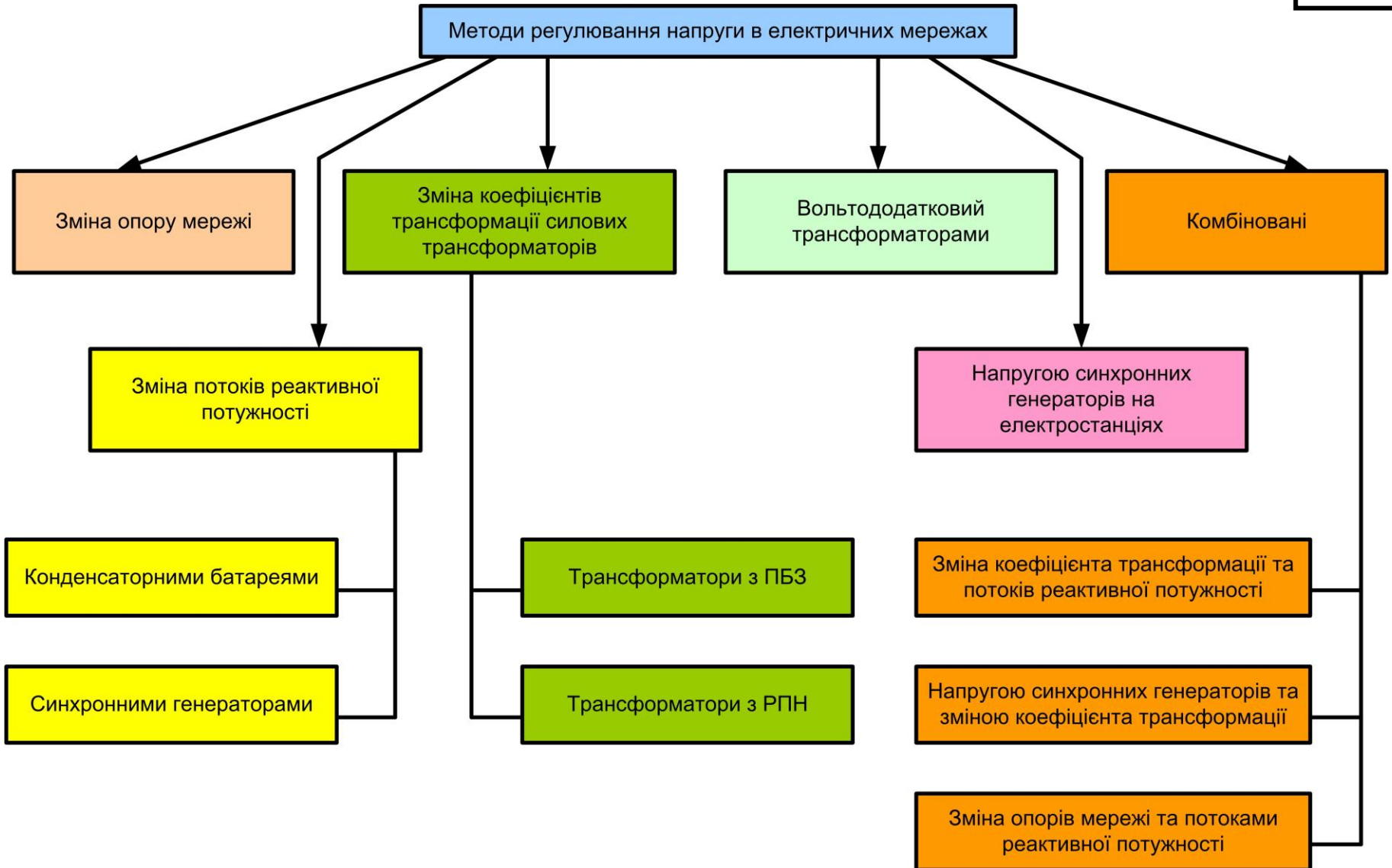


Оптимальна схема електричної мережі за методом динамічного програмування



Оптимальна схема електричної мережі за методом поконтурної оптимізації





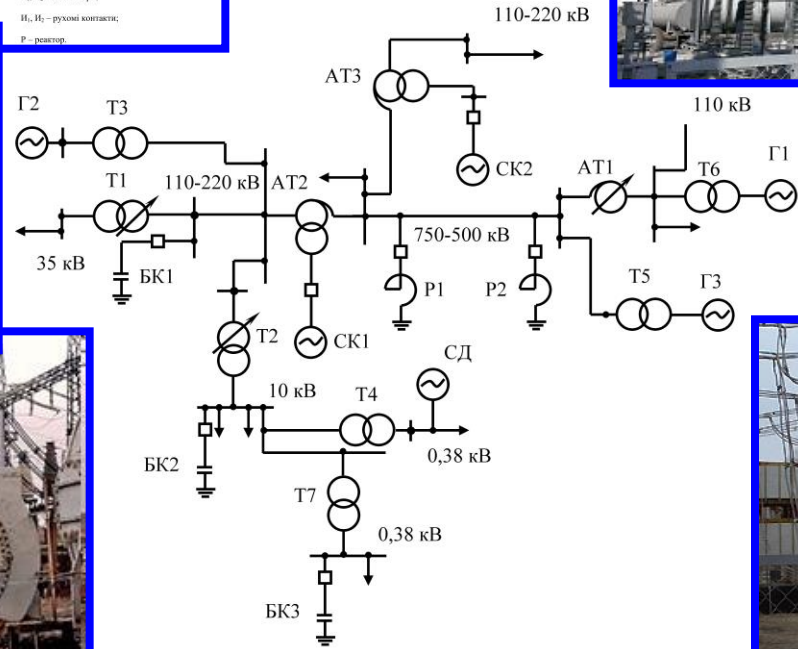
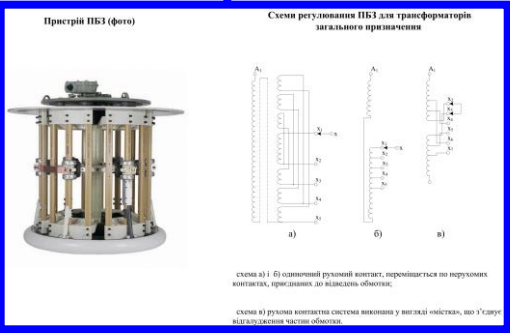
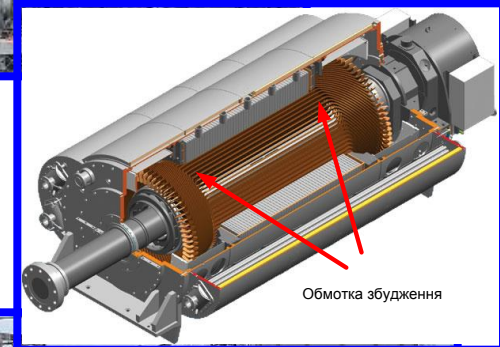
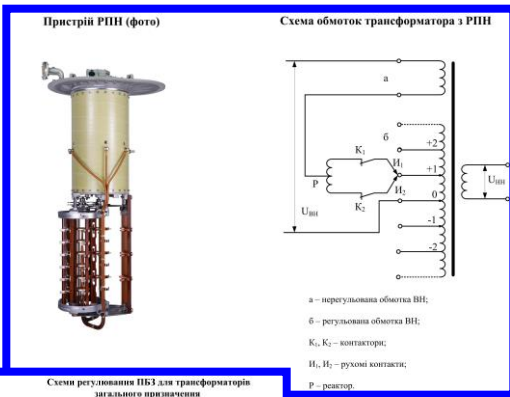


Рисунок – Схема електричних мереж різної напруги з елементами регулювання напруги

- Г - генератор
- СК - синхронні компенсатори
- РПН - пристрій для регулювання напруги під навантаженням
- ПБЗ - пристрій для перемикання без збуджень
- СД - синхронні двигуни
- Р - реактор
- БК - батарея конденсаторів

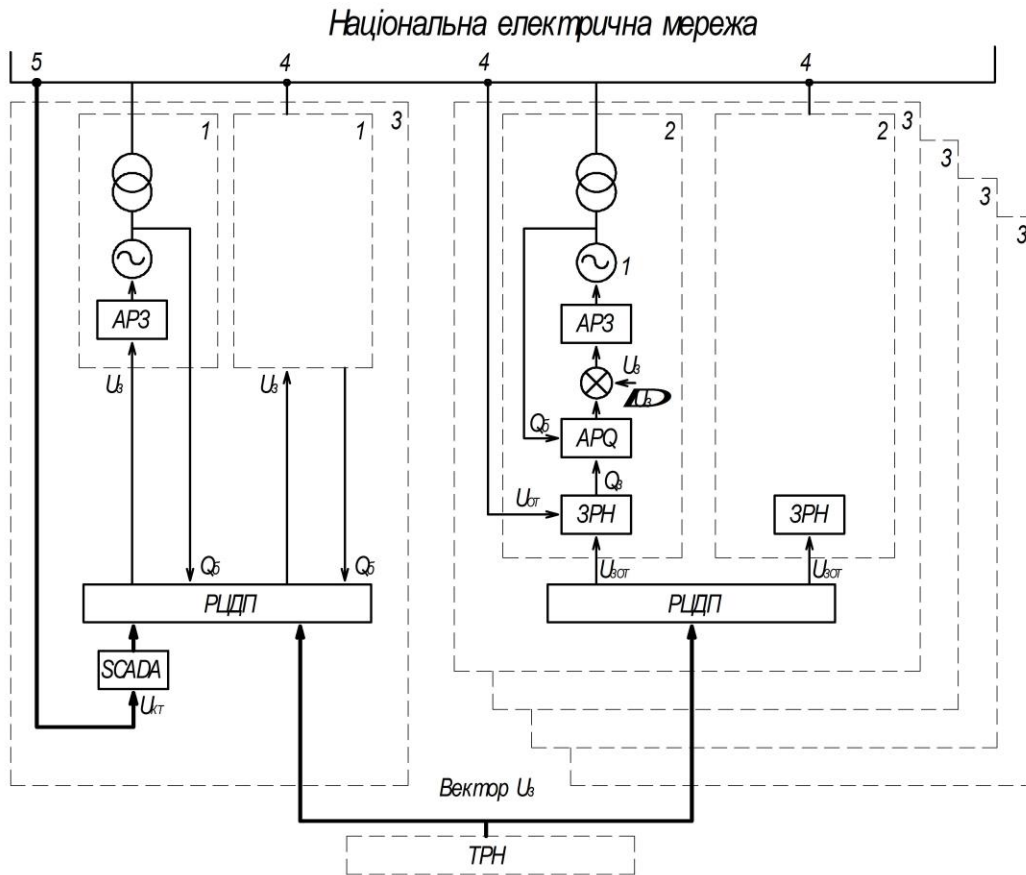


Рисунок 1 – Структурна схема системи регулювання напруги в ЕЕС Франції:

1- регулюючий енергоблок; 2 - зона керування; 3 - регіон; 4 - опорні точки зон керування; 5- контрольовані точки мережі; AP3 - автоматичний регулятор збудження генератора; APQ- регулятор реактивної потужності; ЗРН- зональний регулятор напруги; ТРН- третинний регулятор напруги; РЦДП- регіональний центральний диспетчерський пункт; U_3 - установка APB; Q_3 - установка APQ; $U_{3от}$ - установка опорної точки зони керування; $U_{кт}$, $U_{от}$ - фактичні значення напруги в контрольних опорних точках мережі; $Q_б$ - фактичне значення реактивної потужності енергоблоку.

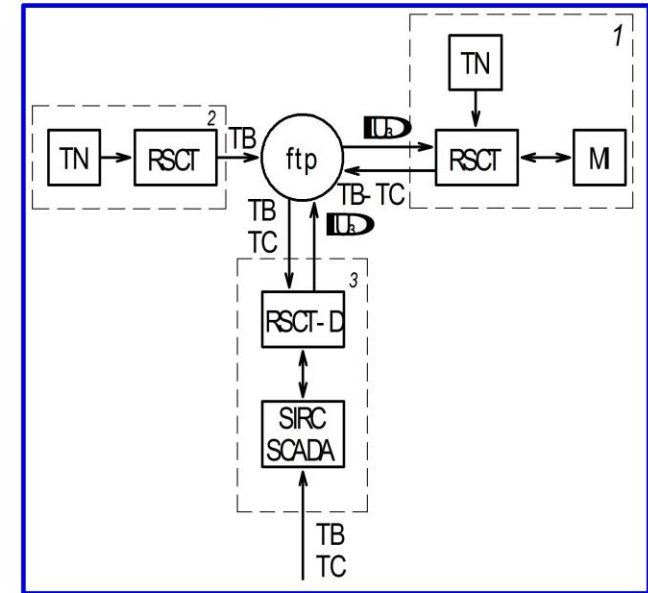


Рисунок 2 – Структура ЗРН-М західної Франції:

1 - регулюючі електростанції; 2 - підстанція; 3 - диспетчерський центр регіонального керування; MI – модулі інтерфейсу для введення ΔU_3 ; TN - цифрові датчики; RSCT - інтерфейс станційного (підстанційного) зв'язку; SIRC - регіональний комп'ютерний центр керування; TB - телевимірювання; TC - телесигнали.

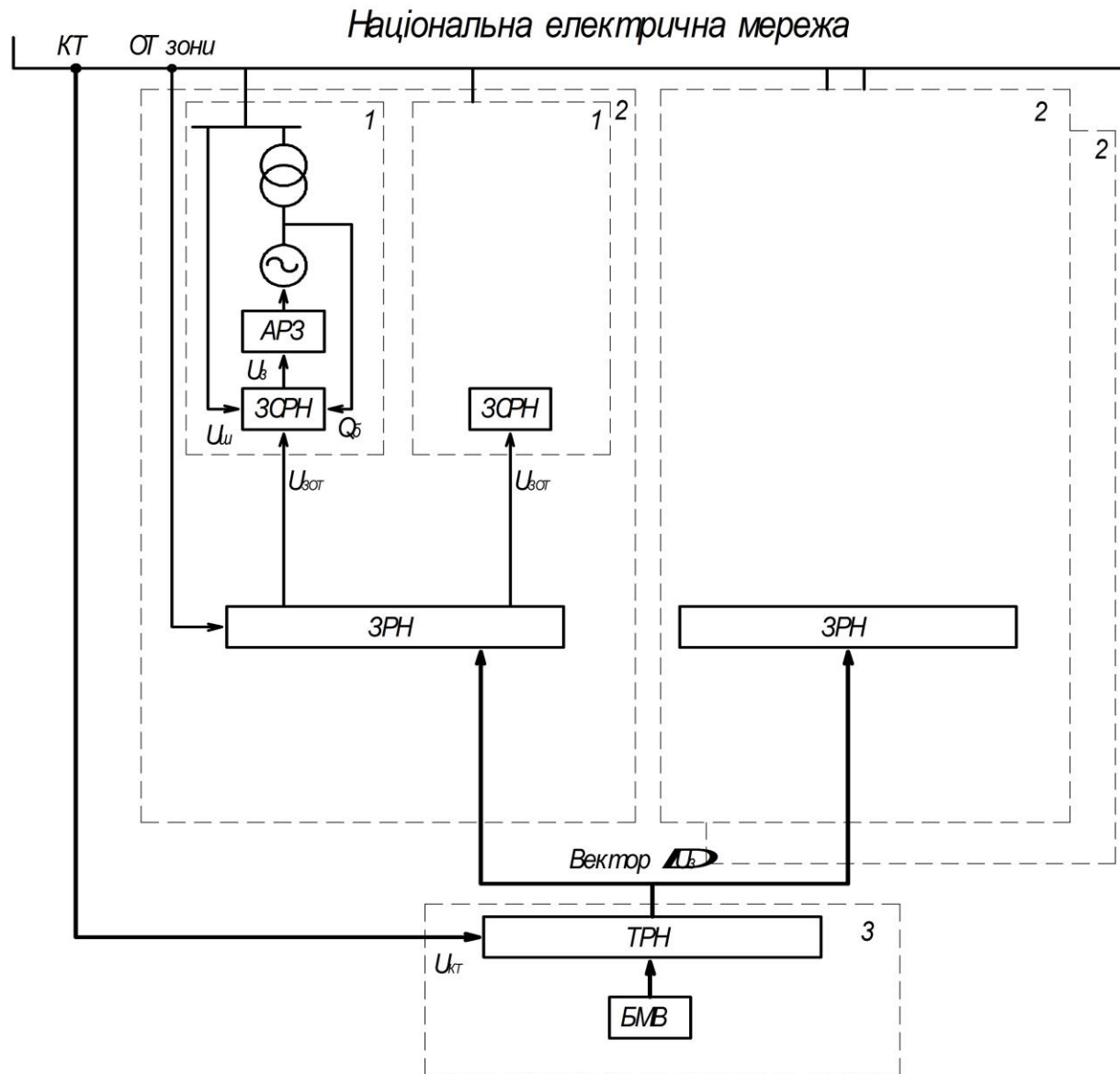


Рисунок – Структурна схема системи регулювання напруги в ЕЕС Італії:

1 - регулююча електростанція; 2 - зона керування; 3 - верхній рівень керування; ЗРН - загальстанційна система регулювання напруги; БМВ - блок мінімізації втрат потужності в електричних мережах; КТ - контрольна точка мережі.

- **Наукова новизна.** Полягає у підтвердженні перспектив використання методів регулювання напруги в електроенергетичній системі.

ВИСНОВКИ

- Вплив напруги і її характеристик (відхилення від номінального значення, коливання, несинусоїдність, несиметрія фаз) носить як місцевий, так і системний характер. В першому випадку це вплив на техніко-економічні показники електроприймачів, в другому – вплив на техніко-економічні показники електричних мереж ЕЕС в цілому. Відповідно постають різні задачі щодо регулювання напруги. Вони відрізняються за метою, способами приведення показників якості напруги до їх нормативних значень, технічними засобами регулювання.
- Регулювання напруги в електричних мережах тісно пов'язане з регулюванням реактивної потужності. Від балансу реактивної потужності залежить рівень напруги в мережах. Обидва ці процеси взаємозв'язані і не завжди їх можна розмежувати. Комплексний підхід до регулювання напруги і реактивної потужності дозволяє одночасно підтримувати показники якості напруги в допустимому діапазоні і досягати зменшення втрат електроенергії в електричних мережах.
- Однією з особливостей напруги як параметра режиму ЕЕС є те, що якість її має здатність погіршуватися на шляху від джерела електроенергії до споживача. Будучи якісною на шинах електростанцій, через втрати в лініях, трансформаторах та інших елементах ЕЕС і через вплив факторів, що спотворюють форму синусоїди, напруга на шинах підстанцій споживачів уже може не відповідати вимогам щодо її якості. Компенсувати втрати напруги в електричних мережах можна шляхом централізованого та місцевого її регулювання. В першому випадку це здійснюється збудженням генераторів на станціях та регулюванням коефіцієнтів трансформації трансформаторів і зміною навантаження (генерування) джерел реактивної потужності на підстанціях 110 – 750 кВ. На місцевому рівні регулювання напруги і покращення її якості здійснюється локальними регуляторами, встановленими на підстанціях і в центрах живлення безпосередньо біля споживачів електроенергії.