



Вінницький національний технічний університет

# КЕРУВАННЯ ПОТУЖНОСТЯМИ КОНДЕНСАТОРНИХ УСТАНОВОК НА ОСНОВІ ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Доповідач:

ст.гр. ЕСЕ-16м

*Гриник О.В.*

Науковий керівник :

к.т.н., доцент

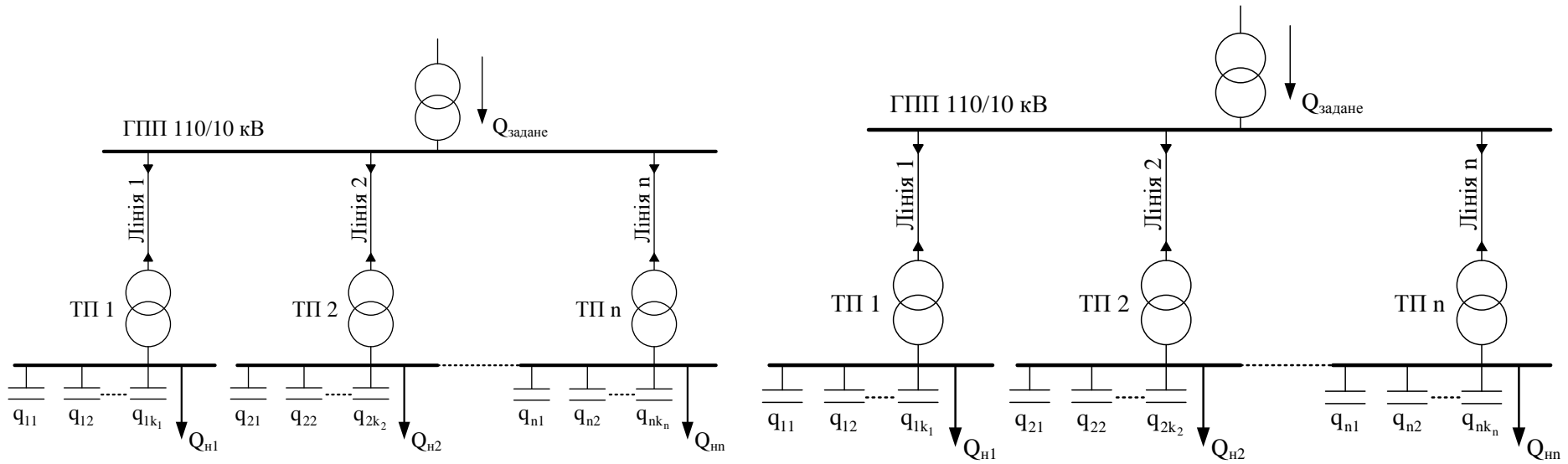
*Демов О. Д.*

**Мета і задачі дослідження.** Метою магістерської кваліфікаційної роботи полягає в додатковому підвищенні точності керування КУ та зниженні втрат електроенергії в електричних мережах промислових підприємств за рахунок врахування їх дискретності.

**Задачі,** які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети:

1. Аналіз методів розрахунку компенсації реактивних навантажень, способів керування потужностями КУ в мережах промислових підприємств і на підставі цього обґрунтована необхідність врахування дискретності потужностей КУ для підвищення ефективності діючих КУ;
2. Постановка і розв'язок задачі керування КУ з врахуванням дискретності їх потужності при заданій вхідній реактивній потужності підприємства;
3. Постановка і розв'язок задачі оптимального керування оперативними надлишками реактивної потужності підприємства з врахуванням дискретності потужностей КУ;
4. Розробка методу оптимального керування потужностями КУ з урахуванням економічної стійкості та дискретності КУ.

# ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ МОДЕЛЕЙ КЕРУВАННЯ КОНДЕНСАТОРНИМИ УСТАНОВКАМИ



При вмиканні  $k_i$  секцій КУ в  $i$ -ому вузлі плата за реактивну енергію буде розраховуватися:

$$\Pi_M = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \left( Q_{ri} - \sum_{j=1}^{k_i} q_{ij} \right)^2 R_i \right)}{U^2} \alpha \Delta t + \left( \sum_{i=1}^n \left( Q_{ri} - \sum_{j=1}^{k_i} q_{ij} \right) \right) \beta \Delta t \quad (1)$$

Зниження плати за реактивну електроенергію:

$$\Delta \Pi_m = \frac{\left( 2 \left( Q_{ri} - \sum_{j=1}^{k-1} q_{ij} \right) q_{ik} - q_{ik}^2 \right) R_i}{U^2} \alpha \Delta t + q_{ik} \beta \Delta t \quad (2)$$

# ПРИКЛАД КЕРУВАННЯ ДИСКРЕТНИМИ ПОТУЖНОСТЯМИ КУ НА ОСНОВІ ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

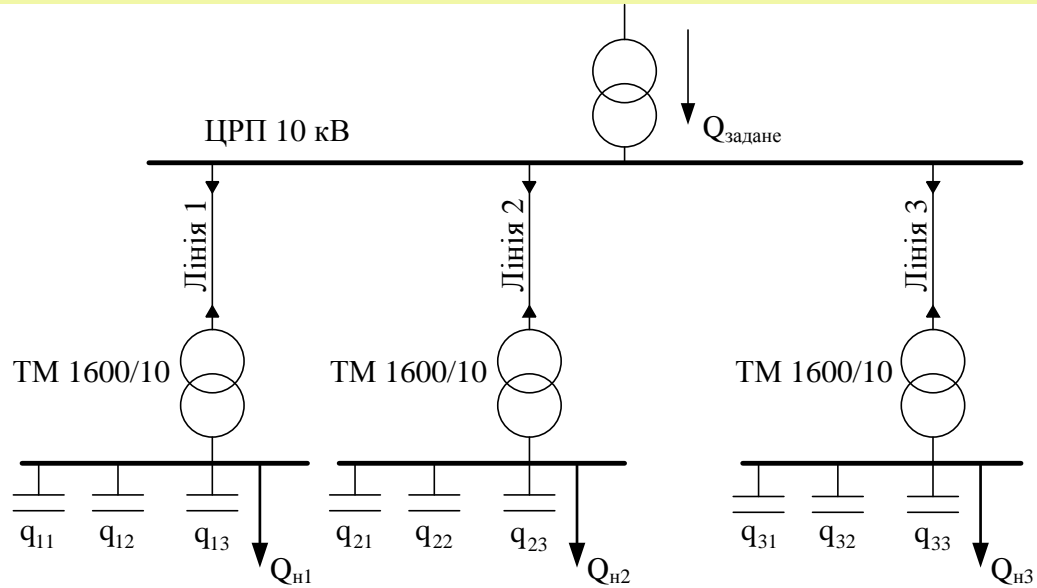
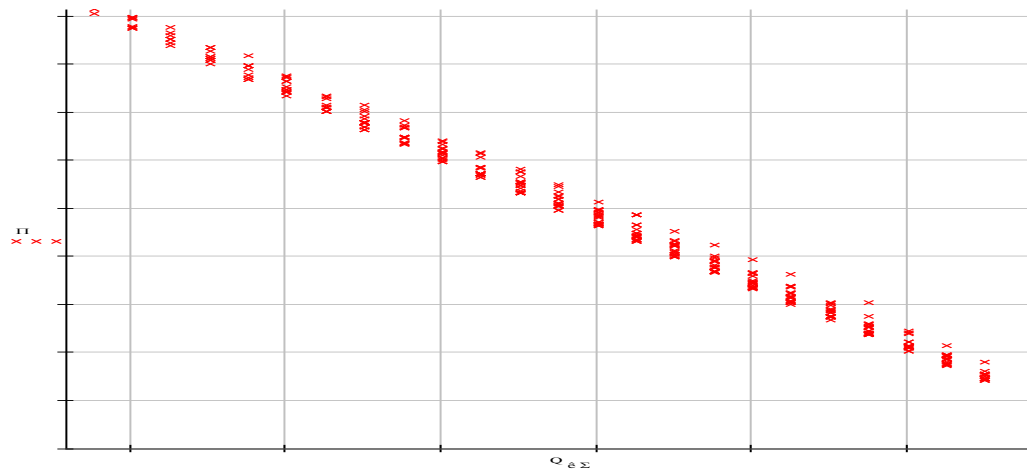


Схема електропостачання промислового підприємства



Залежність плати за реактивну електроенергію від кількості вмикання секції КУ та місця їх розташування

# РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ КЕРУВАННЯ ОПЕРАТИВНИМИ НАДЛИШКАМИ ПОТУЖНОСТЕЙ КУ З ВРАХУВАННЯМ ЇХ ДИСКРЕТНОСТІ

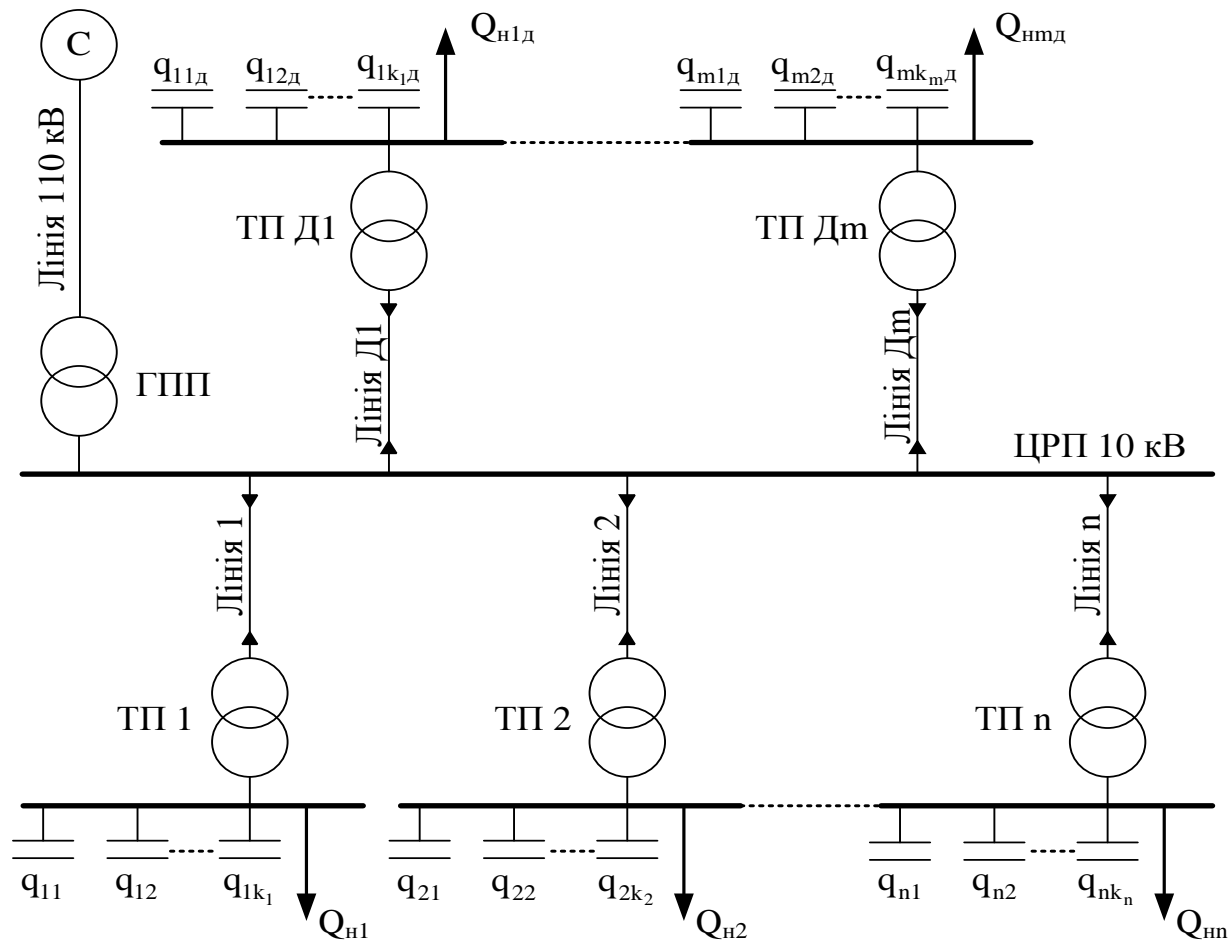
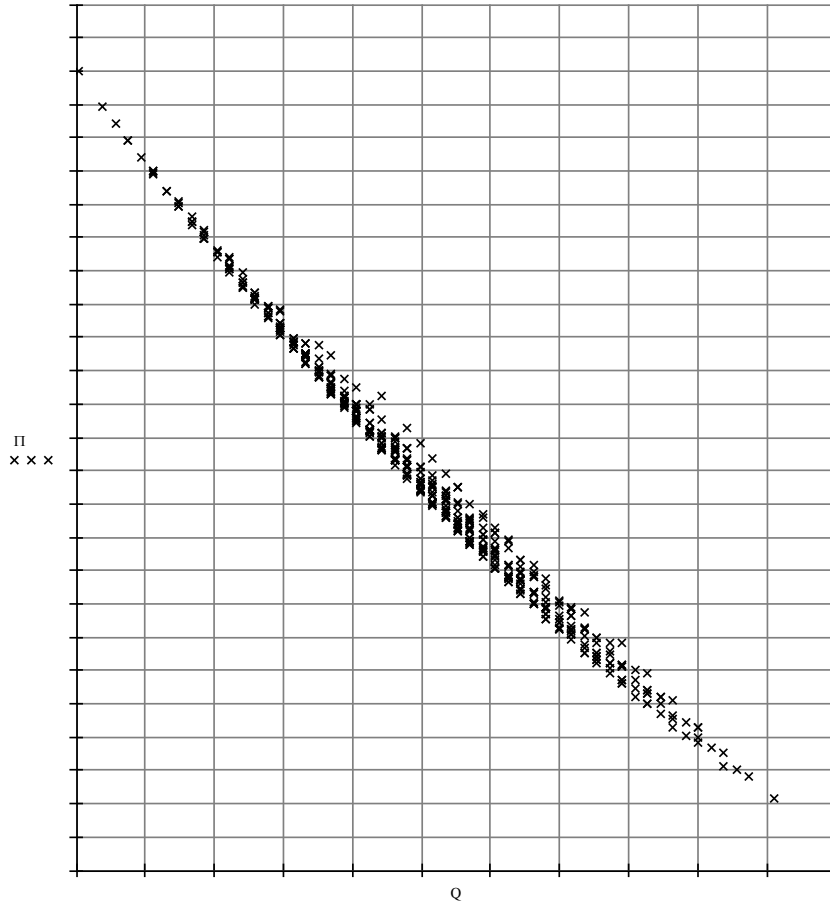


Схема електропостачання промислового підприємства

$$\Pi_m = \frac{\left( Q_d - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{k_i} q_{ij} \right)^2 R_c + \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^{k_i} q_{ij} \right)^2 R_i}{U^2} \alpha \Delta t + \left( Q_d - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{k_i} q_{ij} \right) \beta \Delta t \quad (3)$$



Зниження плати за реактивну енергію при використанні оперативного надлишку КУ

(4)

$$\Delta \Pi_m = \frac{2 \left( Q_d - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{k-1} q_{ij} \right) q_{ik} R_c - 2 \left( \sum_{j=1}^{k-1} q_{ij} \right) q_{ik} R_i - q_{ik}^2 (R_c + R_i)}{U^2} \alpha \Delta t + q_{ik} \beta \Delta t$$

Шляхом перебору всіх комбінацій вмикання КУ знаходимо, які секції оперативного надлишку необхідно ввімкнути, щоб досягти максимального зниження плати реактивну енергію  $\Delta \Pi$ .

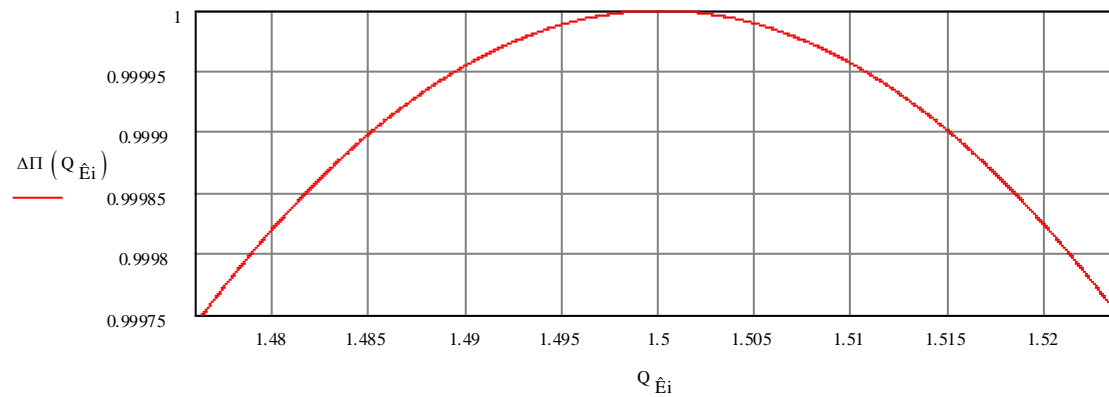
Залежність плати за дефіцит реактивної потужності від кількості та місця вмикання секції оперативного надлишку реактивної потужності

## ВПЛИВ ЕКОНОМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ НА КЕРУВАННЯ КУ

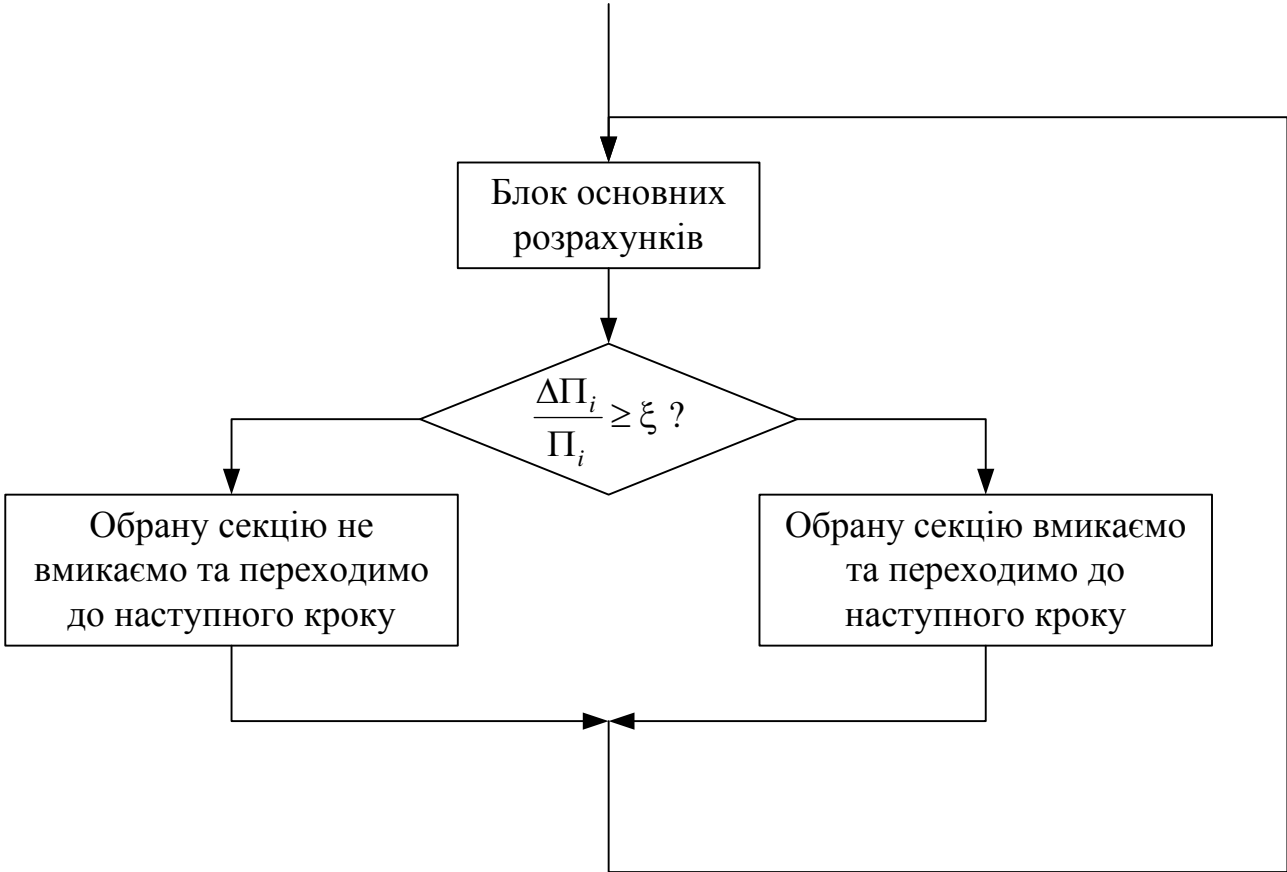
Для оцінки відхилення затрат від свого оптимуму установимо величину відхилення:

$$\xi = \frac{Z}{Z_{\text{опт.}}} - 1, \quad (5)$$

де  $Z$  – поточне значення затрат;  
 $Z_{\text{опт.}}$  – значення затрат, яке відповідає оптимальному розв’язанню.



Залежність економічного ефекту від потужності КУ



Розрахунок керування потужностями з врахуванням економічної стійкості



## ВИСНОВОКИ

В магістерській роботі зроблені теоретичні узагальнення та знайдено рішення наукової задачі керування дискретними потужностями секцій КУ в мережах електропостачання промислових підприємств з врахуванням дискретності потужностей КУ.

1. Оперативне керування потужностями КУ на основі динамічного програмування дає можливість врахування дискретності потужностей КУ, що призводить до підвищення точності керування.

2. Врахування економічної стійкості при керуванні дискретними потужностями дає можливість зменшити кількість комутацій секцій КУ, що значно збільшує їх термін роботи.

3. Розроблено модель керування дискретними потужностями КУ з врахуванням економічної стійкості та їх дискретності.

*Дякую за увагу !*