

Компенсація реактивної потужності в Вінницьких міських електромережах

Виконав: студент 2 курсу, гр. ЕСЕ-18М
Івашківський І. Ф.

Науковий керівник:
Кандидат технічних наук,
доцент Демов О. Д.

- **Метою роботи є:** додаткове зниження втрат електроенергії за рахунок вдосконалення та впровадження методів розрахунку компенсації реактивної потужності в розподільних мережах м. Вінниці.
- **Об'єктом дослідження є** розподільні електричні мережі 6-10 кВ м. Вінниці.
- **Предметом дослідження є** процеси впровадження компенсуючих приладів та їх використання в розподільних електричних мережах м. Вінниці .

Оптимізації процесу впровадження конденсаторних установок

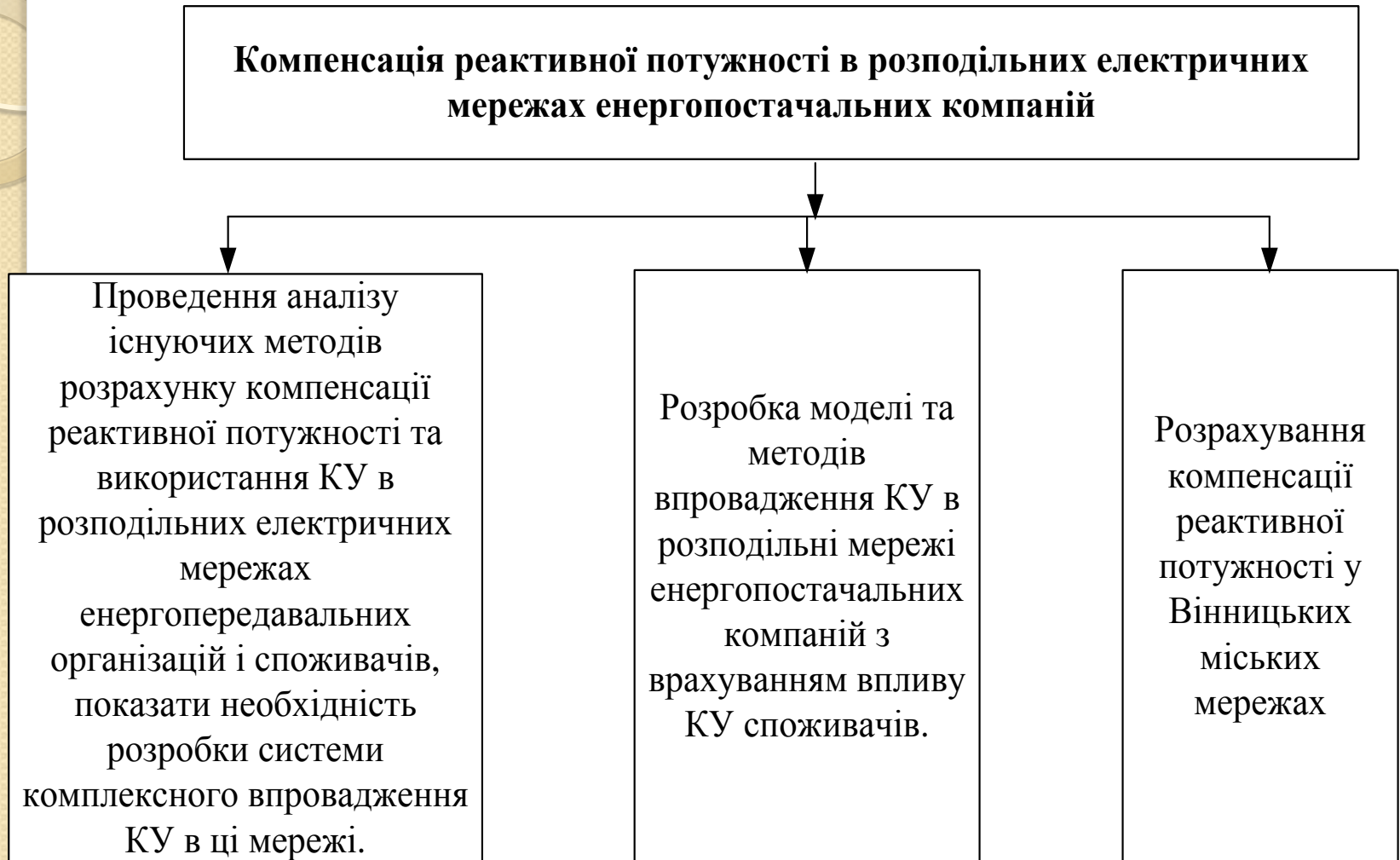


Рис. 1 – Задачі оптимізації процесу впровадження конденсаторних установок у Вінницьких міських мережах

Оптимізація потоків реактивної потужності в розподільних електричних мережах

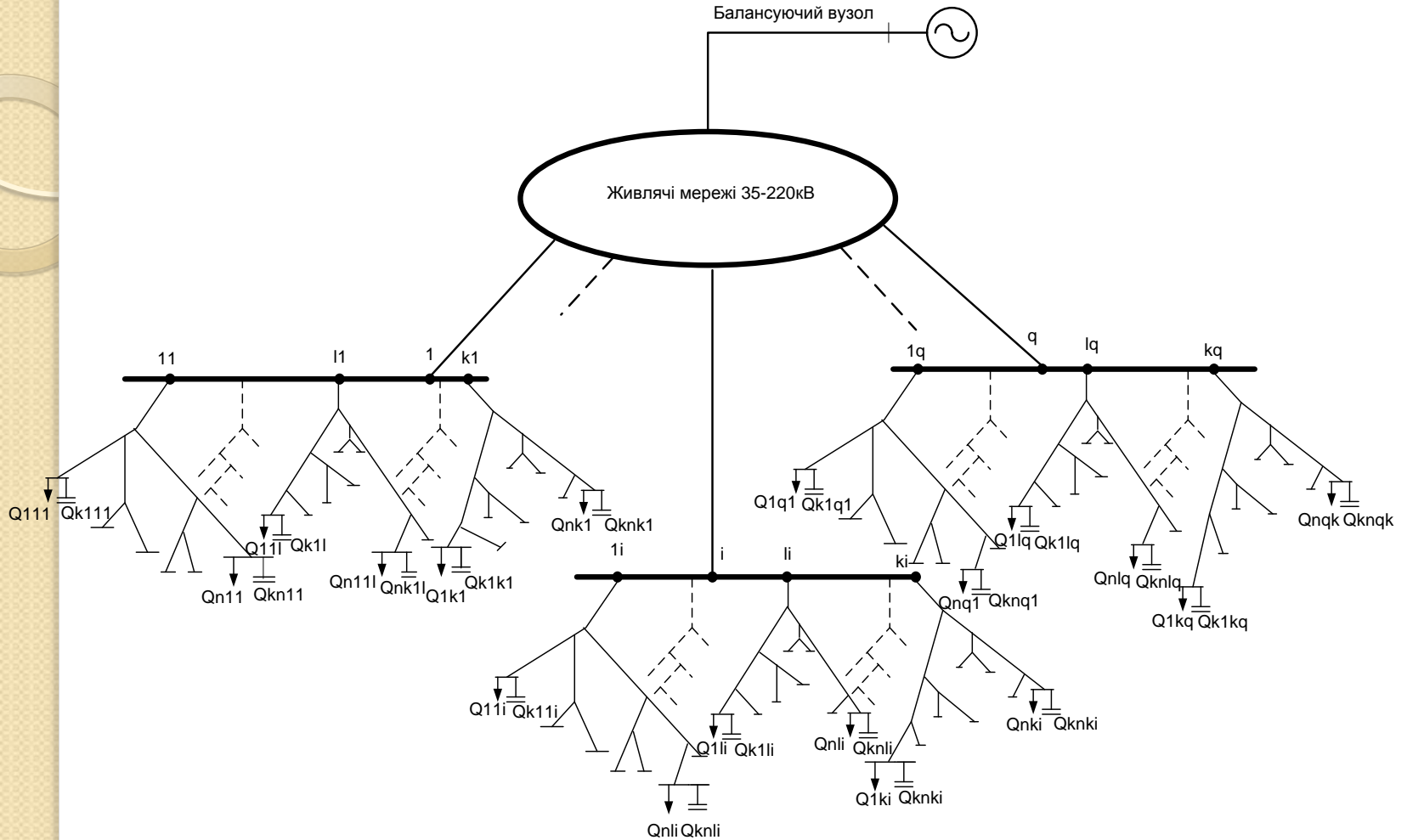


Рис. 2 - Розрахункова схема при оптимізації потоків реактивної потужності в розподільних електричних мережах

Ця схема представлена як дві підсистеми: живильні та розподільчі мережі. З рисунка видно, що розподільчі мережі складаються з q розподільчих підсистем, $i = 1, \dots, q$, а i -та розподільча підсистема складається з k_i розподільчих дерев, $l_i = 1, \dots, k_i$. Мережа дерева l_i є розімкненою і має n_{li} навантажувальних вузлів, $s_{li} = 1, \dots, n_{li}$.

Покроковий розрахунок компенсації реактивної потужності в розподільних електричних мережах

Сумарне зниження втрат визначається як:

$$\delta P_{\Sigma} = \frac{2 Q_{ksli}}{U_H^2} \cdot \left(\sum_{s_{li}=1}^{s_{li}=n_{li}} Q_{s_{li}} \cdot R_{ps_{li}} + R_{s_{li}s_{li}} \cdot \left(Q_{s_{li}} - \frac{Q_{ksli}}{2} \right) + \sum_{f=1}^{f=p} Q_p \cdot R_{pf}^{\text{ж}} + R_{pp}^{\text{ж}} \cdot \left(Q_p - \frac{Q_{ksli}}{2} \right) \right) \quad (1)$$

З формули (2) видно, що установлення КУ потужністю в різних вузлах дерева лі дає різну величину:

$$\delta P_{ps_{li}}^{\text{max}} = \max_{s_{li}=1}^{n_{li}} (\delta P_{ps_{li}}), \quad (2)$$

Функція відображає залежність максимального зниження втрат на кожному етапі від величини сумарної потужності Q_{kq} .

$$Q_{k\Sigma}^0 = f_3^{-1}(Q_{k\Sigma}) \quad (3)$$

Визначення послідовності встановлення КУ в розподільній мережі м-ну “Вишенька”

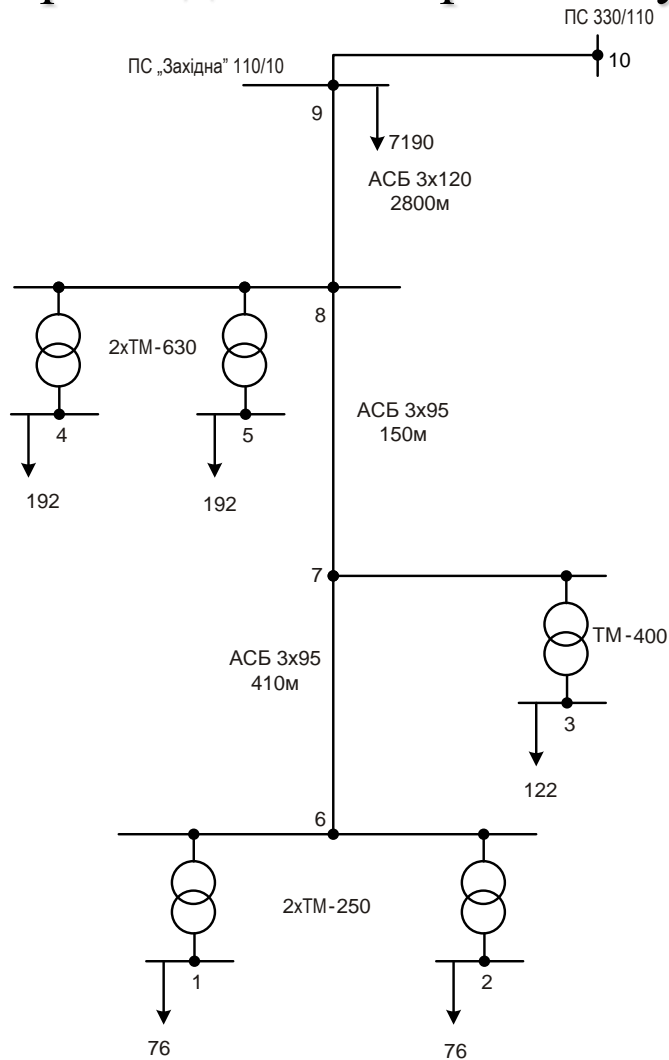


Рис.3 - Розрахункова схема ділянки РМ

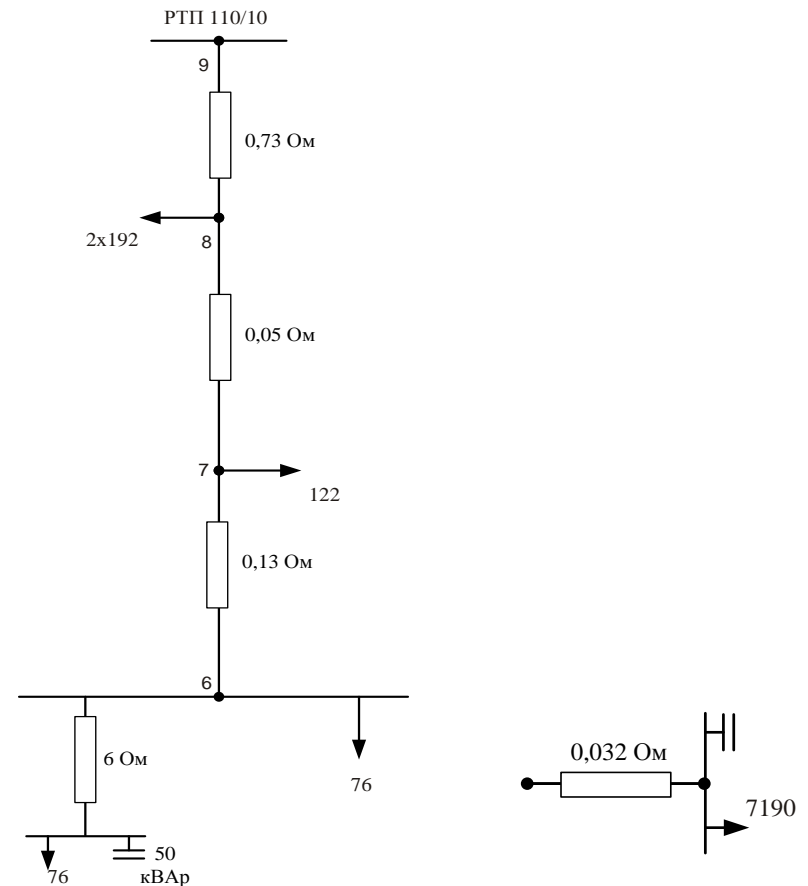


Рис. 4 - Розрахункова схема відповідно розробленого методу декомпозиції: а) – розподільні мережі; б) – живильні мережі.

Визначимо зниження втрат активної потужності в 1-му вузлі

$$\begin{aligned} \delta(\Delta P)_{11} &= \frac{1}{U_H^2} \cdot [Q_{KV1} \cdot 2 \cdot (Q_2 \cdot (R_{6-7} + R_{7-8} + R_{8-9}) + Q_3 \cdot (R_{7-8} + R_{8-9}) + Q_4 \cdot (R_{8-9}) + Q_5 \cdot (R_{8-9})) + \\ &+ (R_{1-6} + R_{6-7} + R_{7-8} + R_{8-9}) \cdot (2 \cdot Q_1 \cdot Q_{KV1} - Q_{KV1}^2)] = \frac{1}{10^2} \cdot [50 \cdot 2 \cdot (76 \cdot (0,13 + 0,05 + 0,73) + \\ &+ 122 \cdot (0,05 + 0,73) + 192 \cdot 0,73 + 192 \cdot 0,73)] + (6 + 0,13 + 0,05 + 0,73) \cdot (2 \cdot 76 \cdot 50 - 50^2) = 797,05 \text{ (Вт)} \end{aligned}$$

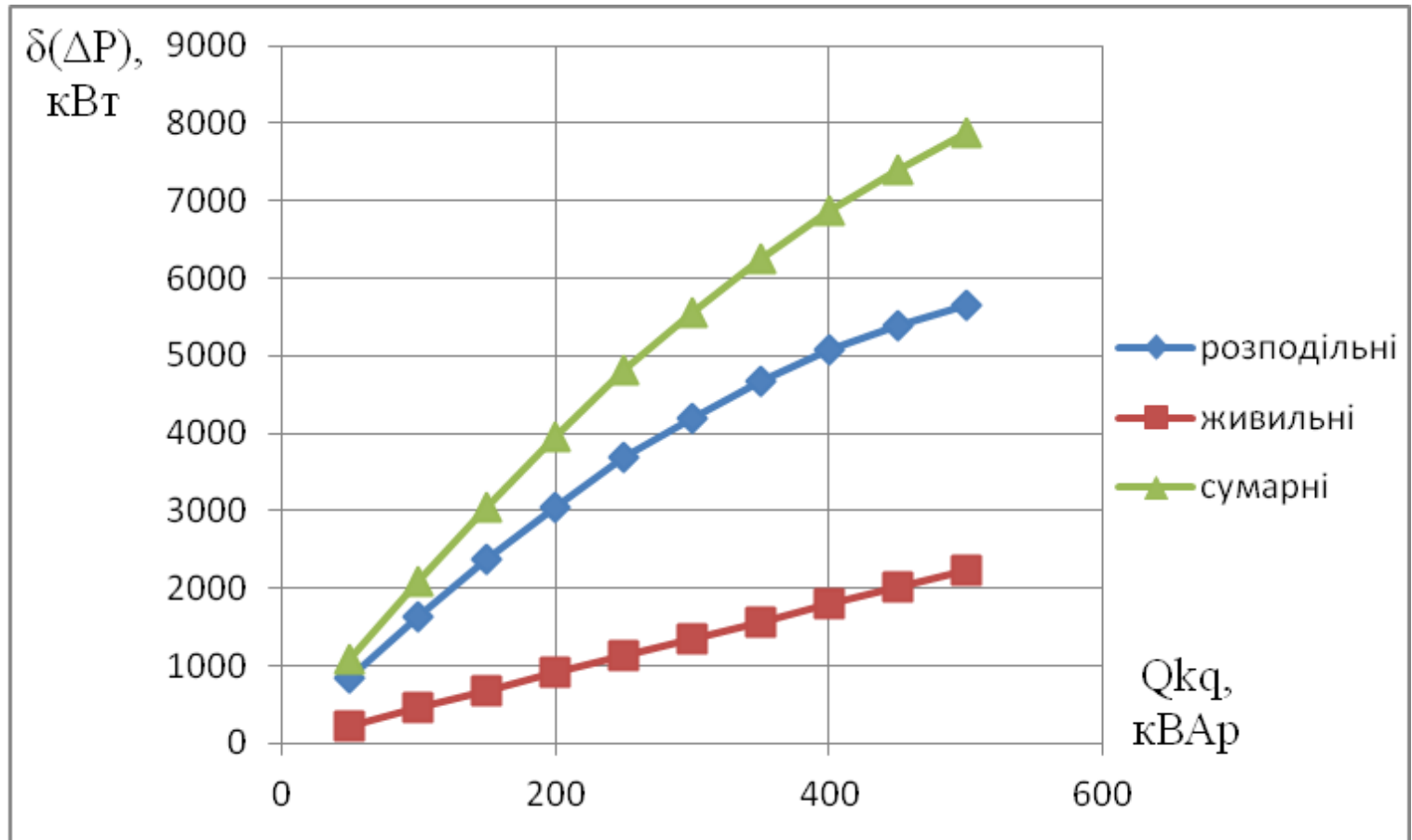
На кожному етапі було знайдено максимальні зниження втрат і відповідні місця установлення КУ. В результаті отримано, що КУ доцільно установлювати послідовно в таких вузлах: 3– 4– 5 – 1 – 2 – 4 – 5 – 3 – 4 – 5.

При установленні на першому етапі в живильній мержі КУ потужністю 50 квар зниження втрат активної потужності в цій мережі визначиться як:

$$\delta(\Delta P)_1 = \frac{1}{U_H^2} \cdot (2 \cdot 7190 \cdot Q_{KV1} - Q_{KV1}^2) \cdot R_{9-10} = \frac{1}{10^2} \cdot (2 \cdot 7190 \cdot 50 - 50^2) \cdot 0,032 = 229,28 \text{ (Вт)}.$$

Аналогічно знаходимо величини $\delta(\Delta P)$ для потужностей 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500 кВАр.

Функція зниження втрат від птужності КУ



Графіки функції зниження втрат відповідно в розподільних, живлячих мережах частини мереж м-ну “Вишенька” від сумарної птужності КУ

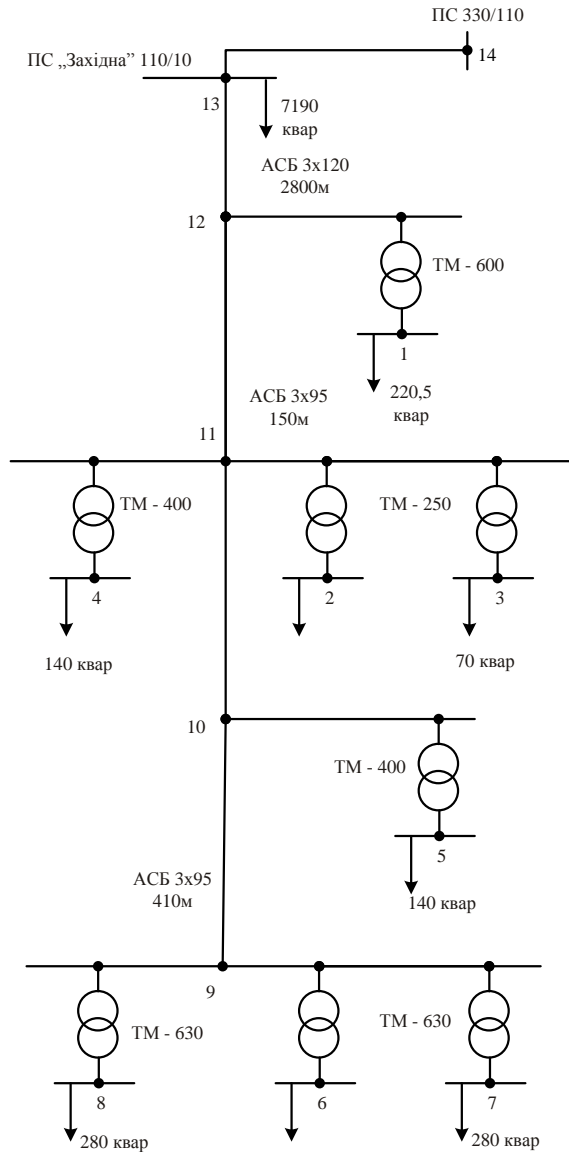


Рис.6 - Розрахункова схема ділянки РМ

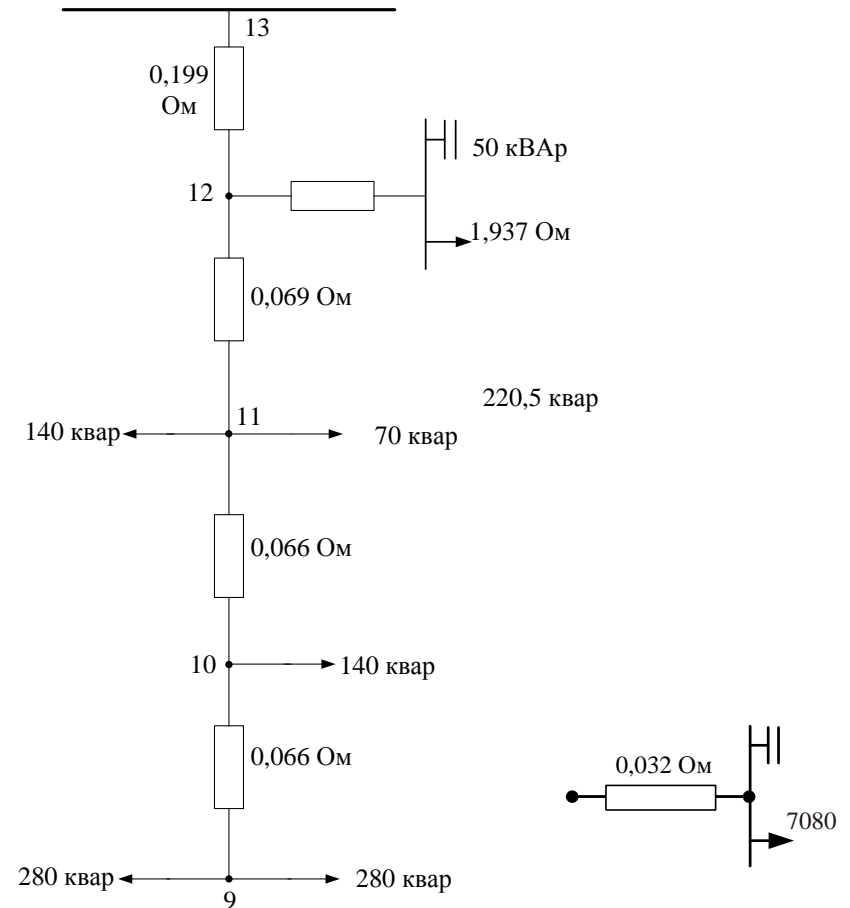


Рис. 7 - Схема заміщення розрахункової схеми відповідно розробленого методу декомпозиції:
а) – розподільні мережі; б) – живильні мережі.

Функція зниження втрат

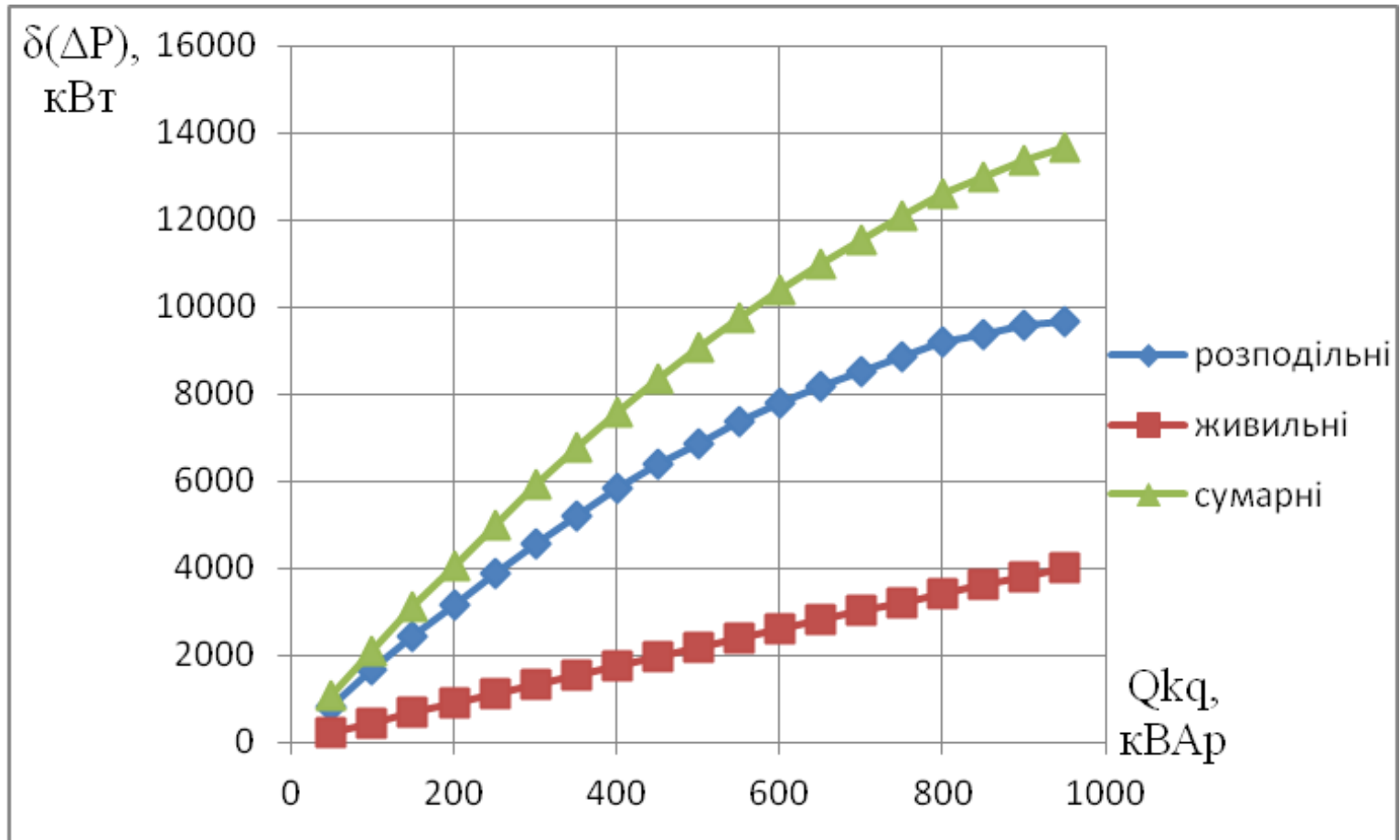


Рис. 8 - Графіки функції зниження втрат відповідно в розподільних, живлячих мережах та їх сумарного зниження від сумарної потужності КУ

ВИСНОВКИ

- У магістерській кваліфікаційній роботі отримали подальший розвиток методи розрахунку компенсації реактивної потужності в розподільних електричних мережах, що полягає в розробці поетапного впровадження компенсаційних установок в Вінницькі розподільні електричні мережі.
- 1. При розв'язанні задачі компенсації реактивної потужності в розподільних електричних мережах доцільно проводити їх декомпозицію, яка полягає в розділенні функції втрат потужності на дві складові: першу – зумовлену власне реактивними навантаженнями вузлів (власна складова втрат) та другу – зумовлену накладанням реактивних навантажень вузлів (спільна складова втрат).
- 2. Розроблено метод впровадження КУ, який дозволяє проводити розрахунок КРМ в окремих частинах розподільних мереж м. Вінниці.
- 3. Розроблено метод розрахунку поетапного устанавлення КУ в розподільних Вінницьких міських мережах, який дозволяє врахувати зниження втрат як в розподільних так і в живлячих мережах і дефіцит коштів.

- 4. Проведено аналіз взаємного впливу споживачів Вінницьких міських мереж при компенсації їх реактивних навантажень.
- 5. Результати аналізу показали, що при зміні реактивного навантаження фідера 187 від 200 до 1130 кВАр, втрати, які створюються навантаженням фідера 185 підстанції «Західна» м. Вінниці в живильній лінії змінилися на 0,5% від загальних втрат.
- 6. Розглянуто основні питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях і проведено аналіз найважливіших факторів.

Дякую за
увагу!