



Вінницький національний технічний університет

КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ЕНЕРГОПОСТАЧАЛЬНИХ КОМПАНІЙ

Доповідач: ст.гр. ЕСЕ-16м з/в *Вдовиченко Ю.І.*

Науковий керівник : к.т.н., доцент *Демов О. Д.*

Мета і задачі дослідження

Мета і задачі дослідження. Метою магістерської кваліфікаційної роботи є додаткове зниження втрат електроенергії за рахунок розроблення і впровадження моделей розрахування компенсації реактивної потужності в електричних мережах енергопостачальних компаній в умовах дефіциту коштів та еквівалентування мереж з несиметричними навантаженнями.

Задачі, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети:

1. Розробити модель зниження втрат електроенергії за рахунок впровадження компенсувальних установок в умовах дефіциту коштів.
2. Розробити модель взаємного впливу мереж енергопостачальних компаній та споживачів при розв'язанні задачі компенсації реактивної потужності.
3. Розробити метод еквівалентування мереж з несиметричними навантаженнями.

МОДЕЛІ ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ В МЕРЕЖАХ ЕНЕРГОПОСТАЧАЛЬНИХ КОМПАНІЙ ЗА РАХУНОК КОМПЕНСУВАЛЬНИХ УСТАНОВОК

Математична модель оптимізації процесу впровадження КУ:

$$\delta(\Delta P) = \sum_{i=1}^m \delta(\Delta P)_i \Rightarrow \max; \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m Q_{kij} < Q_{cj}, \quad (2)$$

Величина зниження втрат активної потужності від перетоків реактивної в мережах енергопостачальних компаній:

$$\delta(\Delta P)_{ij} = \frac{2}{U_n^2} [R_{jj} (Q_{cij} Q_{kij} - Q_{kij}^2) + \sum_{p=1}^{n_i-1} Q_{cp} Q_{kij} R_{jp}] \quad (3)$$

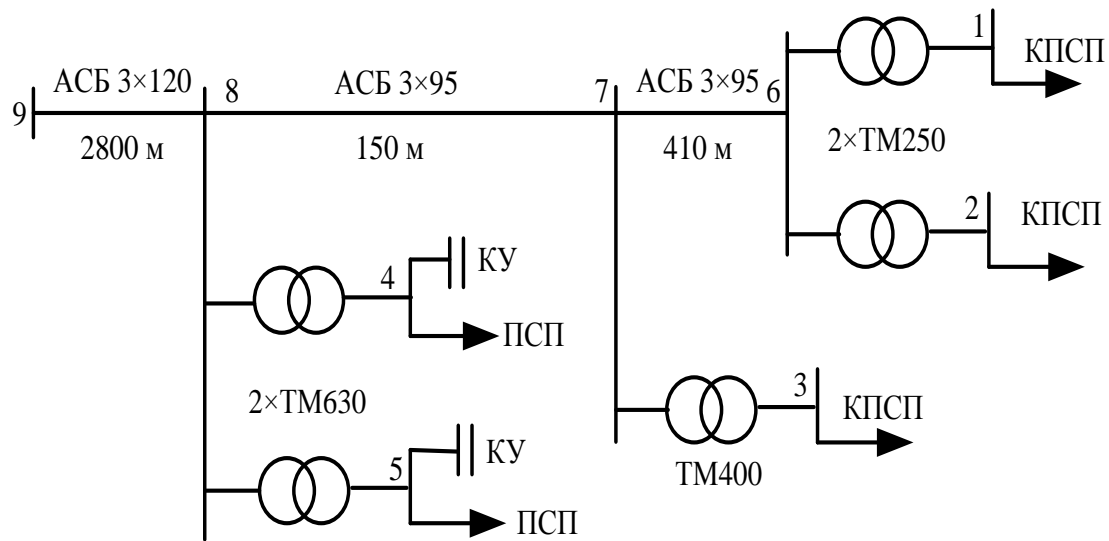


Рис. 1. Розрахункова схема мережі. ПСП – промислові споживачі;
КПСП – комунально-побутові споживачі

Оптимальна послідовність вузлів для впровадження КУ:

3-5-4-1-4

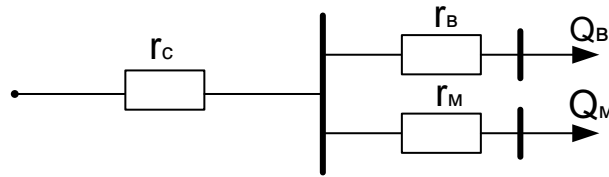


Рис.2. Схема заміщення мережі системи електропостачання промислового та комунально-побутового споживачів

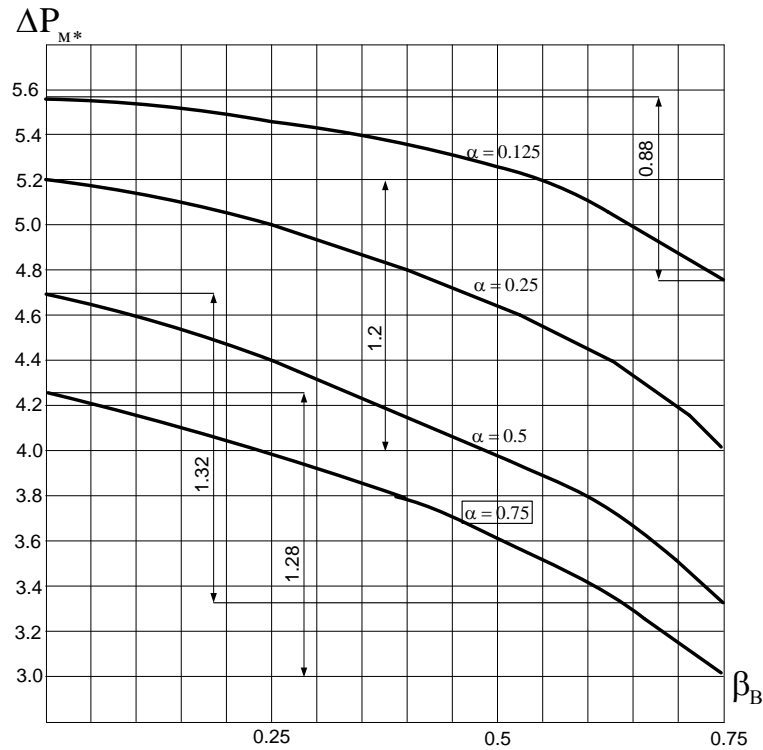


Рис.3. Залежність відносної величини втрат активної потужності, що створюються реактивним навантаженням малого споживача, від ступені компенсації реактивного навантаження великого споживача

$$a_{\text{опт}} = \min_i \min_j a_{ij}$$

(4)

6

Платіжна матриця для мереж ЕК та споживачів

В	610	510	410	310	210	110	10	α_i
А								
3060	0,166	0,143	0,118	0,092	0,064	0,035	0,0033	0,0033
2960	0,171	0,147	0,122	0,095	0,066	0,036	0,0034	0,0034
2860	0,176	0,151	0,125	0,098	0,068	0,037	0,0035	0,0035
2760	0,181	0,156	0,129	0,101	0,071	0,038	0,0036	0,0036
2660	0,187	0,161	0,134	0,104	0,073	0,0397	0,0037	0,0037
2560	0,192	0,166	0,138	0,108	0,076	0,041	0,0039	0,0039
2160	0,220	0,191	0,159	0,126	0,089	0,048	0,0046	0,0046
1960	0,237	0,206	0,173	0,137	0,097	0,053	0,0051	0,0051
1760	0,257	0,225	0,189	0,149	0,107	0,059	0,0056	0,0056
1560	0,281	0,246	0,208	0,166	0,119	0,066	0,006	0,006
1360	0,31	0,273	0,232	0,186	0,134	0,075	0,007	0,007
1160	0,345	0,305	0,261	0,211	0,153	0,087	0,0085	0,0085
960	0,389	0,347	0,299	0,244	0,179	0,103	0,01	0,01
760	0,445	0,402	0,35	0,29	0,216	0,126	0,013	0,013
560	0,521	0,477	0,423	0,356	0,273	0,164	0,0175	0,0175
360	0,629	0,586	0,532	0,463	0,368	0,234	0,027	0,027
160	0,792	0,761	0,719	0,66	0,568	0,407	0,059	0,059
60	0,91	0,895	0,875	0,838	0,778	0,647	0,143	0,143
β_j	0,166	0,143	0,118	0,092	0,064	0,035	0,0033	

ВПРОВАДЖЕННЯ КОМПЕНСУВАЛЬНИХ УСТАНОВОК В ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ З НЕСИМЕТРИЧНИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ

Таблиця 2. Векторні діаграми струмів і напруг у вузлі з несиметричними навантаженнями при включенні КУ в дві фази.

	Схеми включення	Векторні діаграми	Примітка
1			$\dot{I}_{bc} = 0;$ $\arg \dot{I}_{II}^{HAB} = [60^\circ \div -60^\circ];$ $\psi = 60^\circ - \arg \dot{I}_{II}^{HAB}.$
2			$\dot{I}_{bc} = 0;$ $\arg \dot{I}_{II}^{HAB} = [180^\circ \div -300^\circ];$ $\psi = -180^\circ - \arg \dot{I}_{II}^{HAB}.$
3			$\dot{I}_{bc} = 0;$ $\arg \dot{I}_{II}^{HAB} = [60^\circ \div -180^\circ];$ $\psi = 180^\circ - \arg \dot{I}_{II}^{HAB}.$

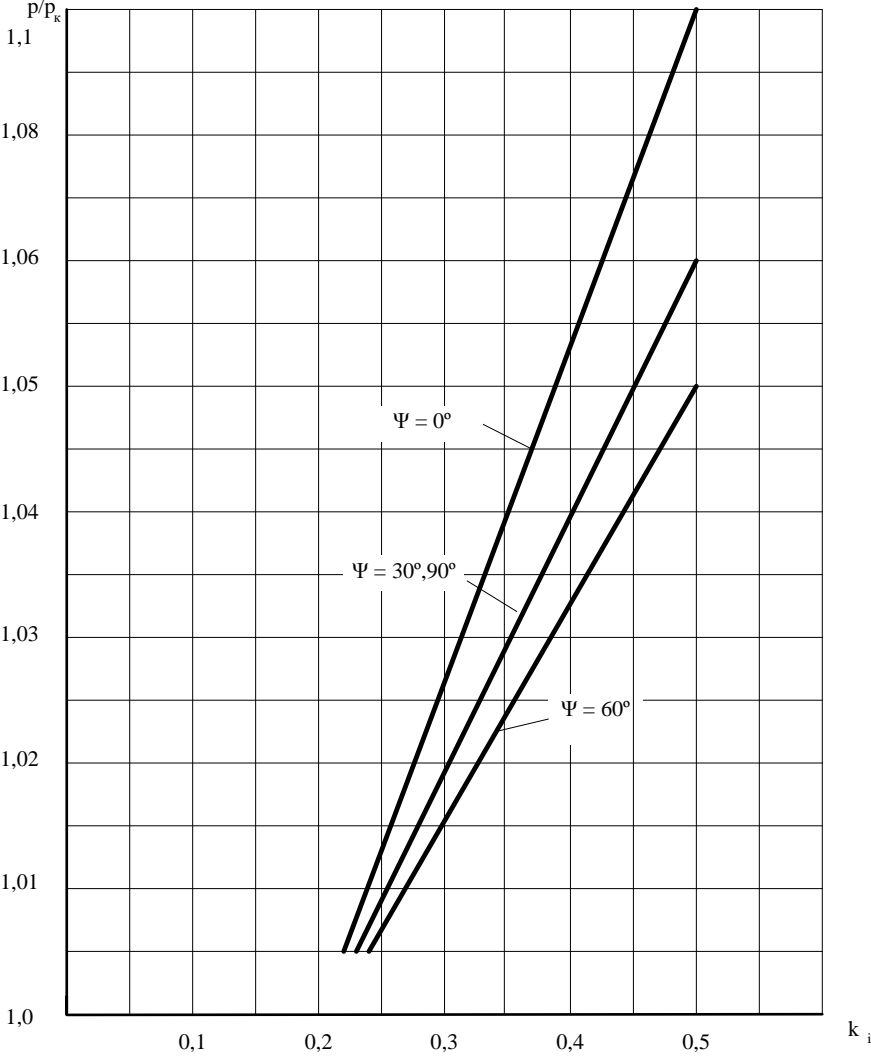
Економічна ефективність використання КУ:

$$p = \frac{\Delta W_K + \Delta W_C}{K_y \cdot Q_K} \quad (5)$$

Ступінь підвищення економічної ефективності:

$$\frac{p}{p_K} = 1 + 0,02 \cdot k_i \cdot F - 0,04 \cdot F^2 \quad (6)$$

Залежності відношення від величини коефіцієнта несиметрії навантажень при різних значеннях кута ψ .



Еквівалентний опір ділянки чотирипровідної мережі з несиметричними навантаженнями:

$$R_e^{nc} = \frac{R(I_1^2 + I_{II}^2 + I_o^2) + (3I_o)^2 R}{I_1^2} \quad (6)$$

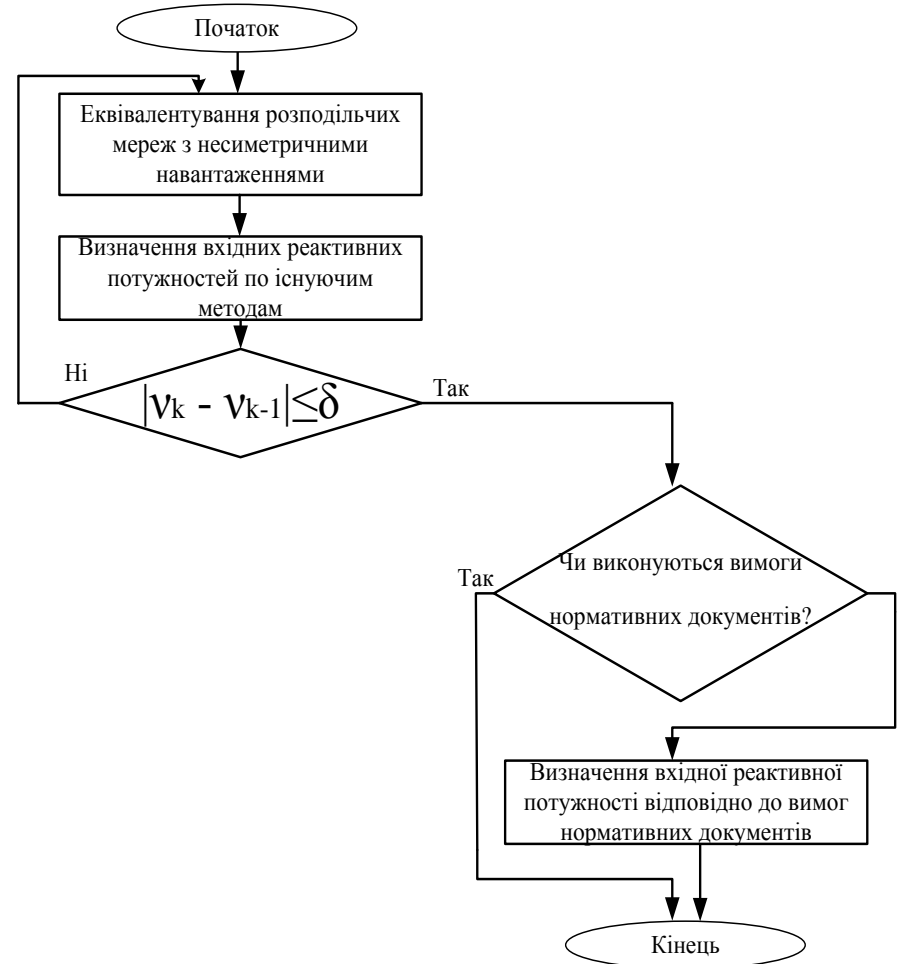
Еквівалентний опір ділянки трипровідної мережі :

$$R_e^{nc} = R(1 + k_i^2) \quad (7)$$

Еквівалентний опір ділянки довільної мережі з несиметричними навантаженнями:

$$R_e^{nc} = \frac{I_{nI}^2 R_e + I_{\Sigma II}^2 R_e^{(1)}}{I_{\Sigma I}^2} = R_e + v^2 R_e^{(1)} \quad (8)$$

де $v = \frac{I_{\Sigma II}}{I_{\Sigma I}}$



Наукова новизна одержаних результатів. Розроблено метод еквівалентування розподільчих мереж, який на відміну від існуючих враховує несиметрію навантажень при розрахунку вхідної реактивної потужності і, тим самим, дозволяє підвищити економічну ефективність використання компенсувальних установок в цих мережах.

ВИСНОВОК

У роботі вдосконалено методи зниження втрат в електричних мережах енергопостачальних компаній шляхом впровадження компенсувальних установок, що дозволяє додатково знизити втрати електроенергії в зазначених мережах. При цьому одержані такі результати:

1. Розроблено модель поетапного впровадження компенсувальних установок, що дає можливість враховувати обмежені фінансові можливості енергопостачальних компаній і отримувати найбільше зниження втрат електроенергії.

2. На основі теорії ігор розроблені моделі впровадження компенсувальних установок, які дозволяють врахувати взаємний вплив мереж енергопостачальних компаній та споживачів, а також сучасні економічні відносини між ними.

3. Розроблено метод еквівалентування розподільчих мереж енергопостачальних компаній з несиметричними навантаженнями, що дає змогу для розв'язання поставленої задачі використовувати існуючі методи розрахунку впровадження компенсувальних установок і одержати додаткове зниження втрат електроенергії.

4. Проведені розрахунки по впровадженню КУ в мережі фідера 187 п/ст. 110/10 „Західна” показали доцільність установаження нерегульованих КУ і можливість зниження втрат у вказаній мережі на 38325 кВт·год.

Дякую за увагу !