



«Перспективи застосування паралельних активних фільтрів з накопичувачами енергії для підвищення енергоефективності трифазних чотирипровідних систем електропостачання»

Бобровник Володимир – головний енергетик КНУТД
Артеменко Михайло Юхимович – професор кафедри електроніки та електротехніки КНУТД

Мета.

- ✘ Виведення розрахункових співвідношень для енерговитрат і ємності накопичувачів енергії (НЕ) та оцінювання перспектив економічної ефективності від застосування паралельних активних фільтрів з НЕ на прикладі трифазної чотирипровідної системи електропостачання гуртожитку №7

Рис. 1. Схема підключення аналізатора параметрів електричної мережі

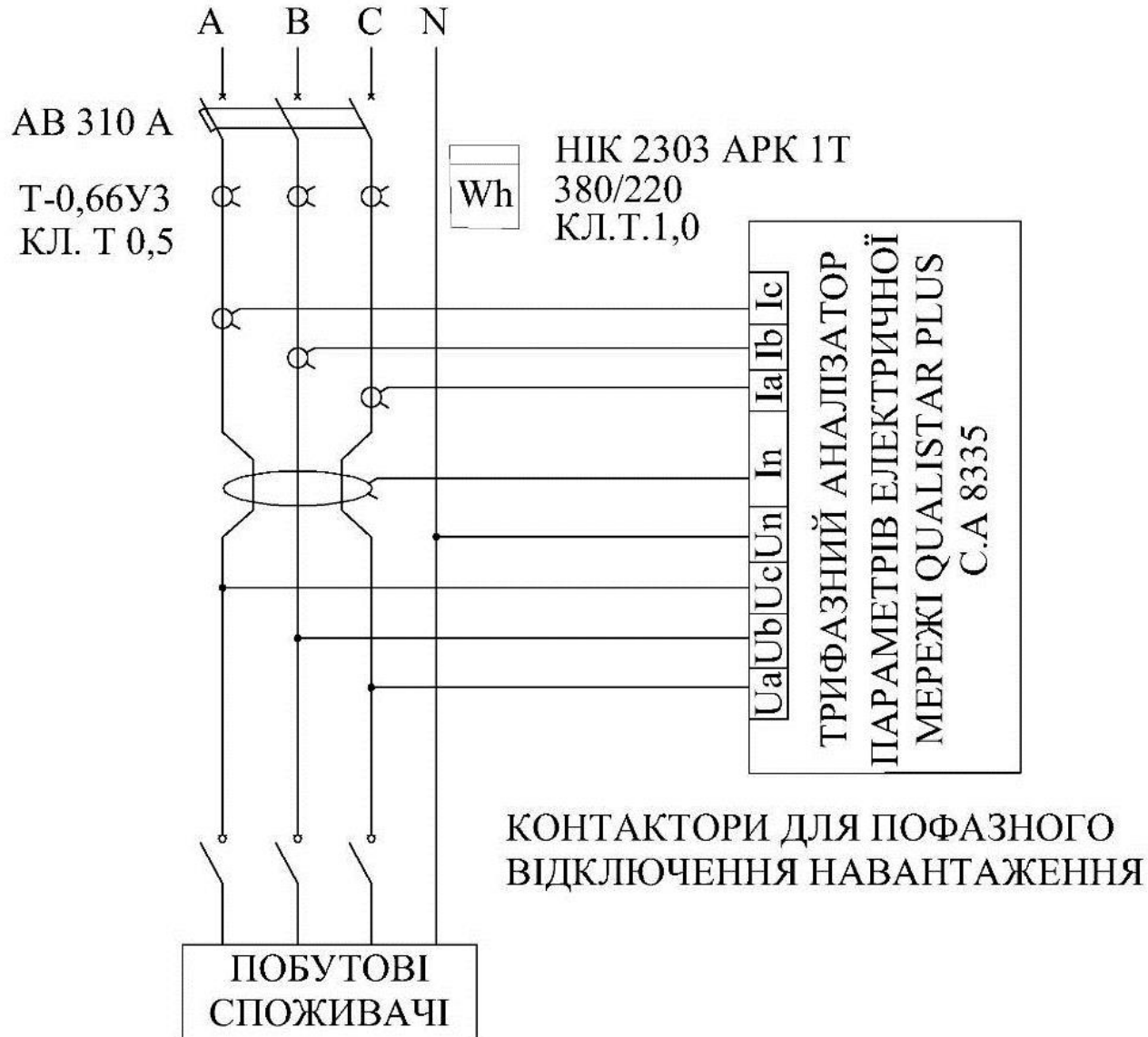


Рис. 2. Графіки зміни споживаної потужності гуртожитку №7 КНУТД та тарифів за двотарифною системою оплати

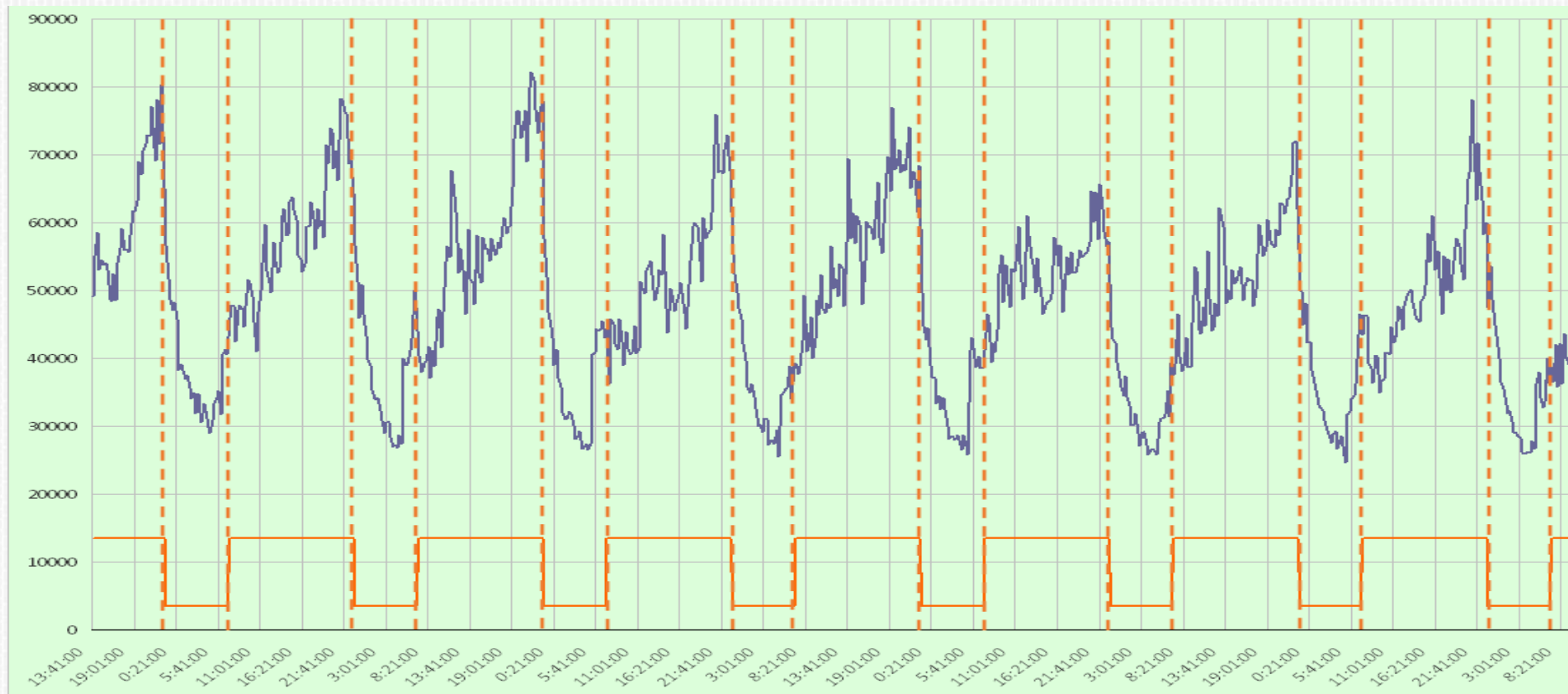
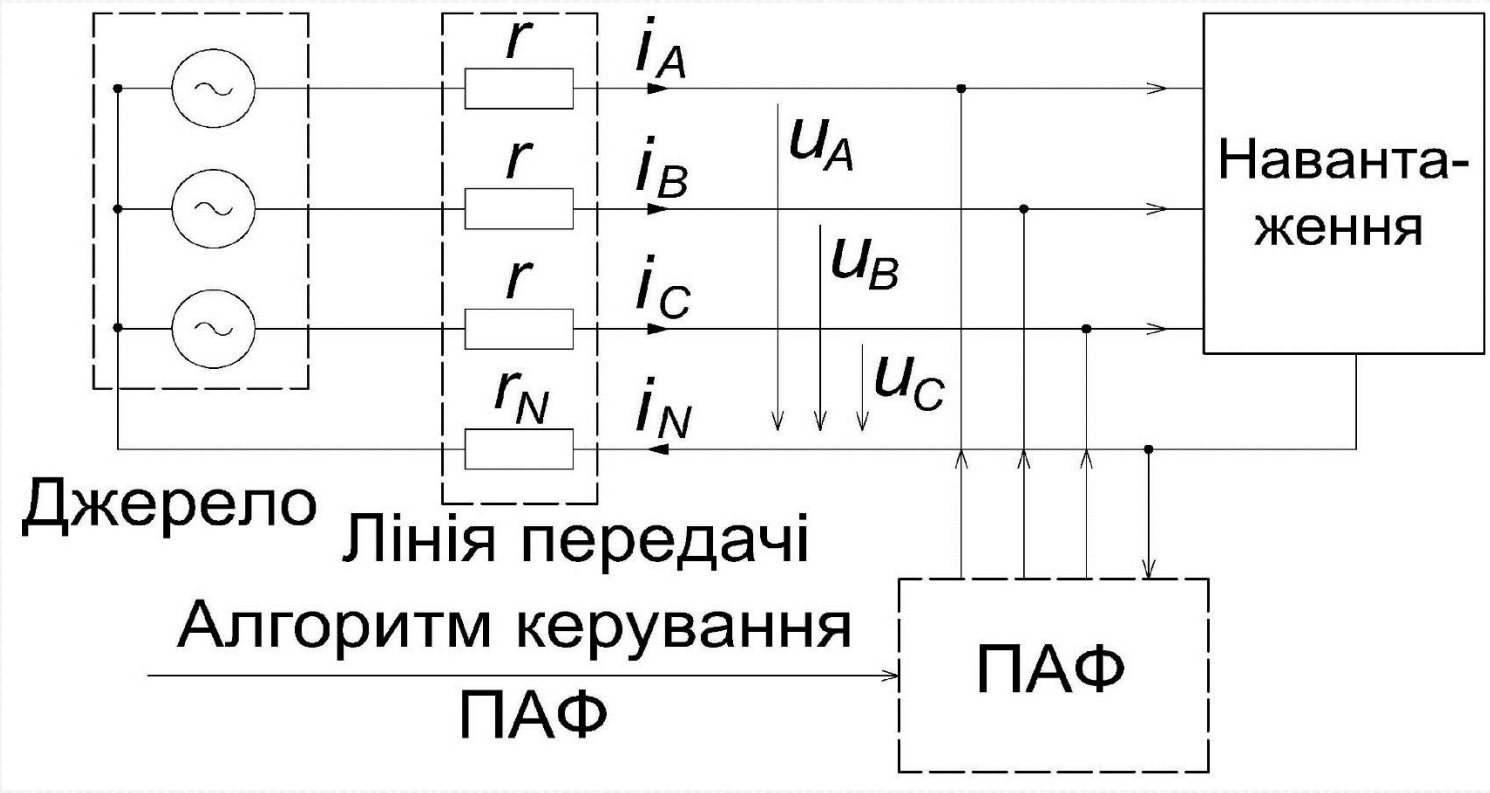


Рис.3. Трифазна чотирипровідна система електропостачання з ПАФ та резистивною моделлю лінії передачі



Коефіцієнт виграшу за потужністю втрат для навантаження, період зміни струмів якого дорівнює періоду мережної напруги

$$k_B = \frac{\Delta P}{\Delta P_\Phi} = \frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2 + I_N^2 r_N / r}{P^2 / 3U_\Phi^2} = \frac{1}{k_P^2}$$

Коефіцієнт потужності для симетричного синусоїдного джерела напруги:

$$k_P = P / \sqrt{3}U_\Phi \sqrt{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2 + I_N^2 r_N / r}$$

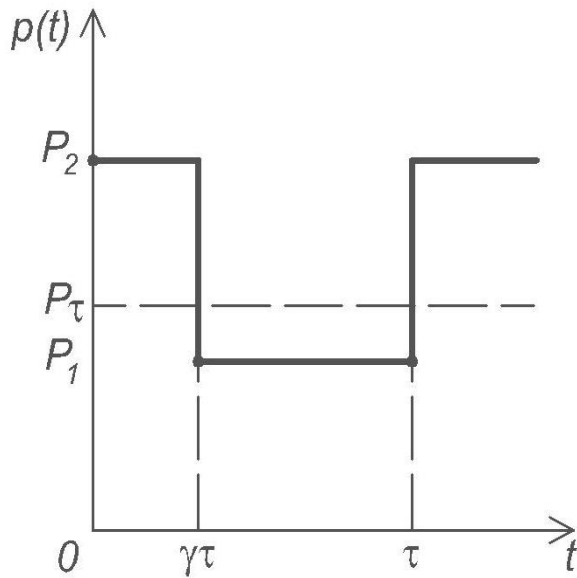
Коефіцієнт виграшу за потужністю втрат для навантаження, період зміни струмів якого перевищує період мережної напруги

$$k_{B\tau} = \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} p^2(t) dt \times \left[\frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} p(t) dt \right]^{-2} \times \frac{1}{k_P^2} = k_W k_B,$$

де $k_W = \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} p^2(t) dt \times \left[\frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} p(t) dt \right]^{-2}$ – коефіцієнт

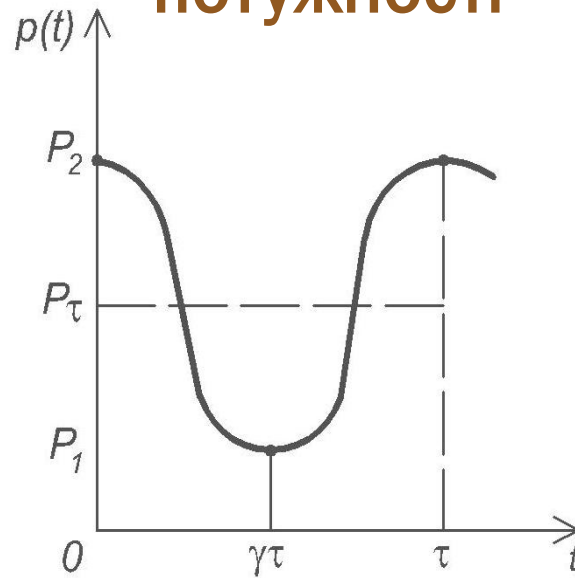
нерівномірності споживання енергії в інтервалі осереднення

Рис. 4. Типові форми графіків зміни активної потужності



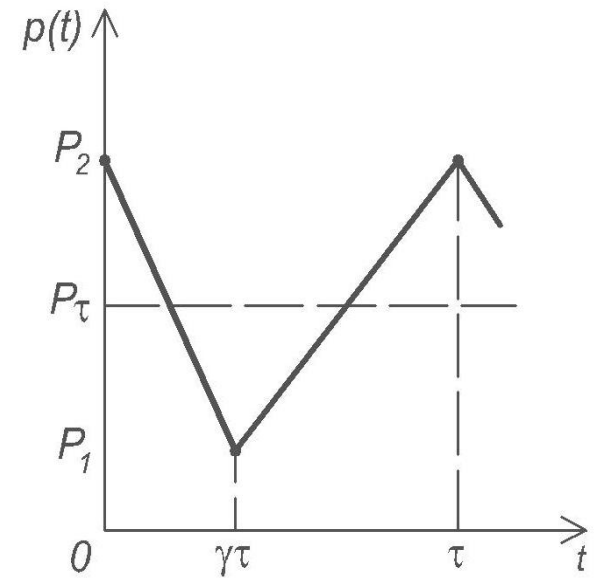
а)

прямокутна



б)

кусково-синусоїдна



в)

кусково-лінійна

$$k_{W1} = 1 + 4\gamma(1-\gamma)D^2$$

$$k_{W2} = 1 + D^2 / 2$$

$$k_{W3} = 1 + D^2 / 3,$$

$$D = (P_2 - P_1) / 2P_\tau$$

Рис. 5. Структурна схема активного фільтра з додатковим накопичувачем енергії та системою керування

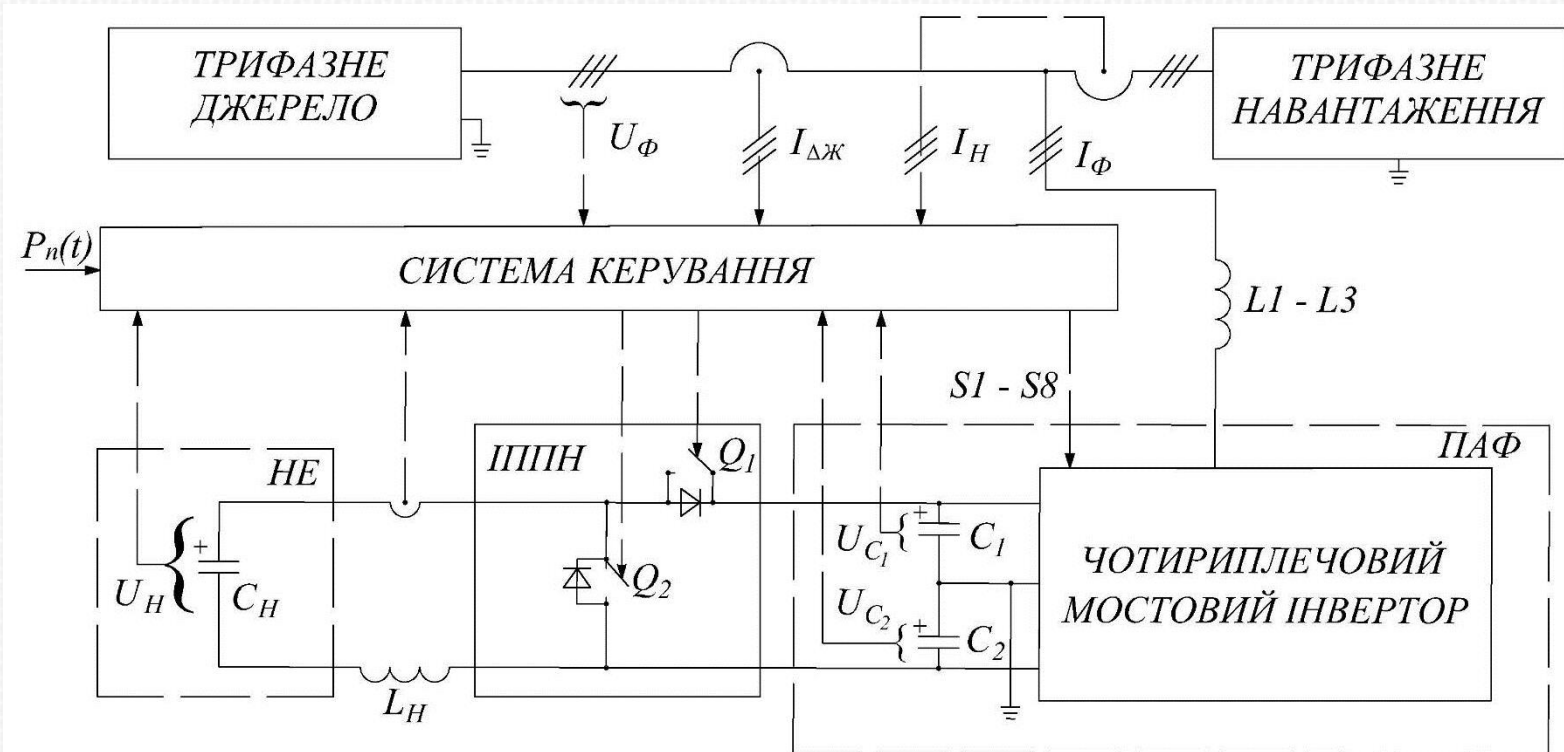
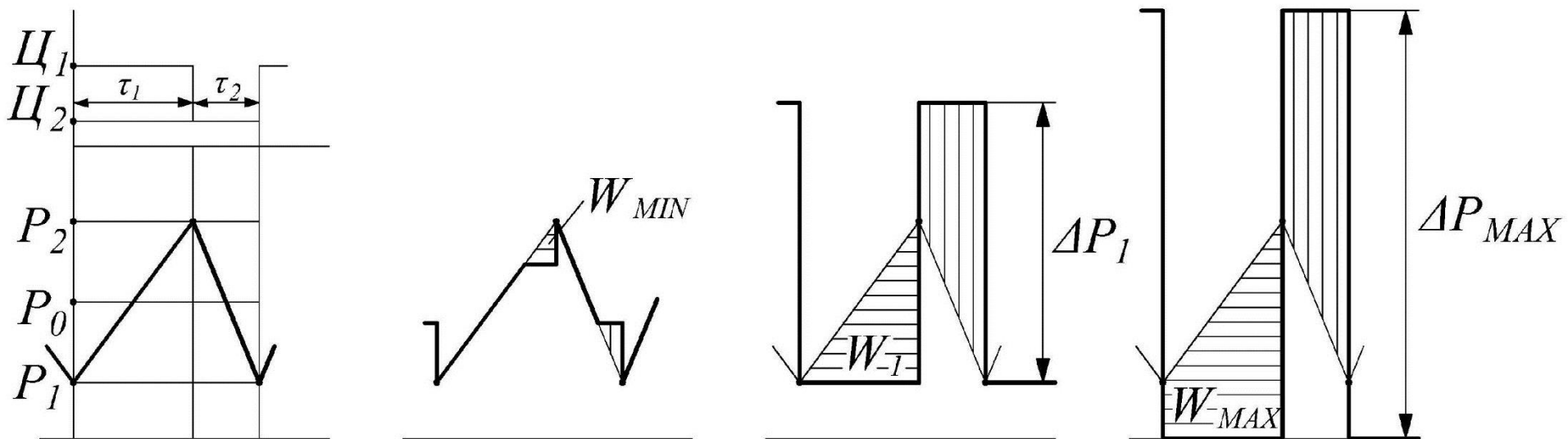


Рис. 6. Ідеалізовані добові графіки споживаних з мережі потужностей при застосуванні ПАФ з НЕ



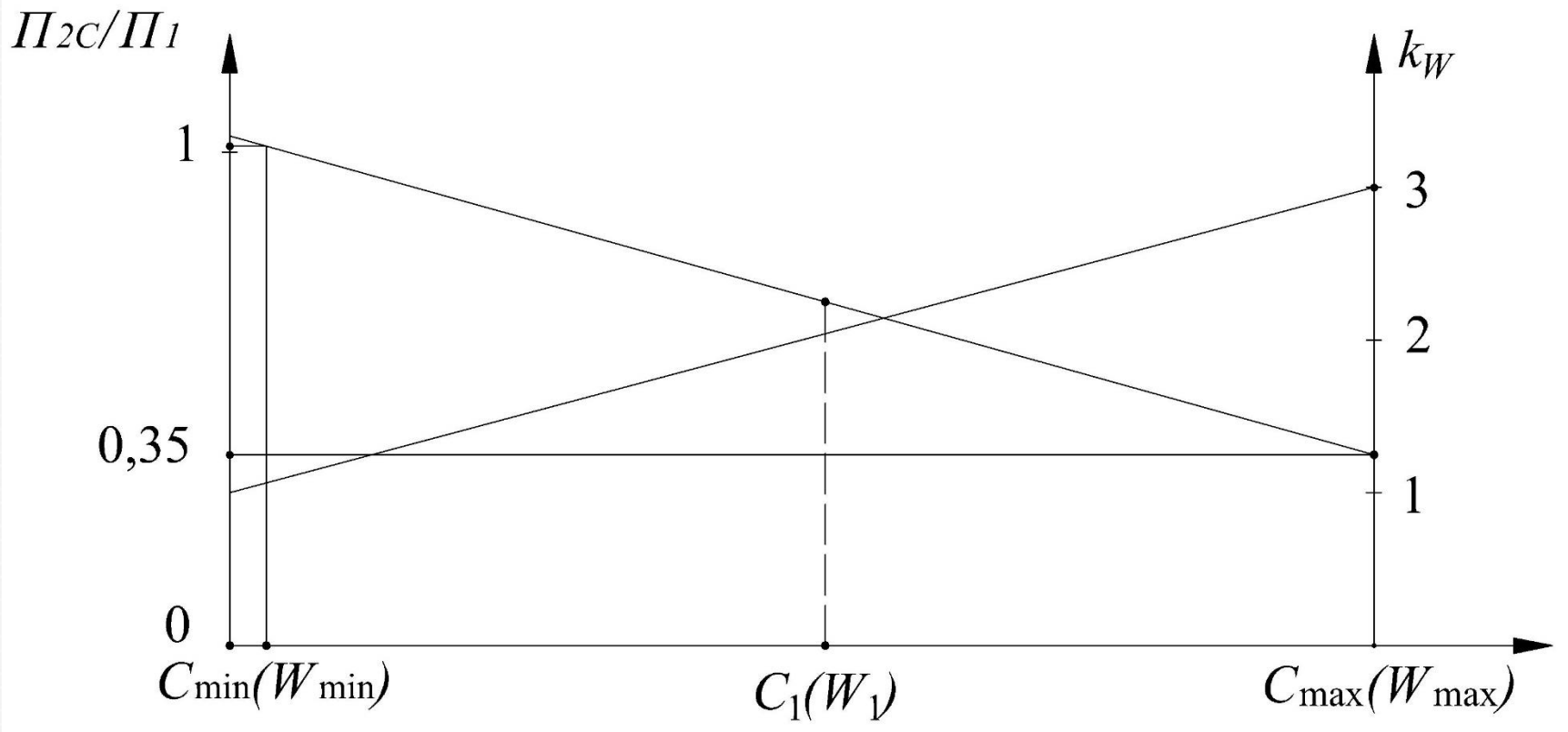
Споживання максимального значення енергії

$$W_{\max} = C_{\max} (U_2^2 - U_1^2) / 2$$

Максимальна електрична ємність накопичувача:

$$C_{\max} = \frac{W_{\max}}{0.1 \times U_0^2} = \frac{\tau_1 (P_1 + P_2)}{2 \times 0.1 \times U_0^2} = \frac{5 \times 16 \times 3600 \times (25 + 75) \times 10^3}{800^2} = 45 \times 10^3 \text{ Ф}$$

Рис. 5. Графіки залежності відносного добового платежу П2С/П1 та коефіцієнта нерівномірності споживання енергії від величини ємності НЕ



Висновки.

1. Запропоновано концепцію побудови трифазної системи енергопостачання з паралельним активним фільтром та накопичувачем енергії для можливості перерозподілу добового графіку енергоспоживання на інтервал дії пільгового тарифу.

2. Встановлені аналітичні залежності відносного добового платежу та підвищення теплового навантаження ліній електропередачі від величини ємності накопичувача енергії, які можуть бути використані для оптимізації співвідношення між капітальними та експлуатаційними витратами при розробці бізнес-плану модернізації системи електроживлення гуртожитку чи будь-якого іншого навчально-господарського об'єкту.

ДЯКУЄМО ЗА УВАГУ!
