

УДК 621.314

## АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ, ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ І ВТРАТ ПОТУЖНОСТІ ШУНТУЮЧУГО СИЛОВОГО АКТИВНОГО ФІЛЬТРА

**А. В. Машура**

аспірант кафедри «Промислова і біомедична електроніка», НТУ «ХПІ», Харків, Україна

[artemmashura94@gmail.com](mailto:artemmashura94@gmail.com)

Досить велика кількість статей присвячена аналізу негативного впливу сильних струмів гармонік та компонентів реактивної потужності на електричні мережі, а також методам їх усунення. Джерелом вищих гармонік струмів в електричних системах найчастіше є напівпровідникові перетворювачі, такі як тиристорні випрямлячі, перетворювачі частоти. Частоти гармонік досить різні і залежать від типу та частоти модуляції в перетворювачах, що ускладнює їх компенсацію пасивними фільтрами.

Одним з найбільш перспективних методів зменшення гармонік вищого струму в електричних мережах є використання паралельних фільтрів активної потужності (рис. 1). Паралельні фільтри активної потужності дозволяють майже повністю компенсувати реактивну складову, а також вищі гармоніки струму навантаження. Принцип роботи паралельних силових активних фільтрів (ПСАФ) полягає в тому, що ПСАФ споживає від джерела форму струму, що відповідає формі вищих гармонік, і реактивну складову струму навантаження з протилежним знаком (у протифазі), що забезпечує компенсацію вищій гармоніки струму в точці з'єднання ПСАФ.

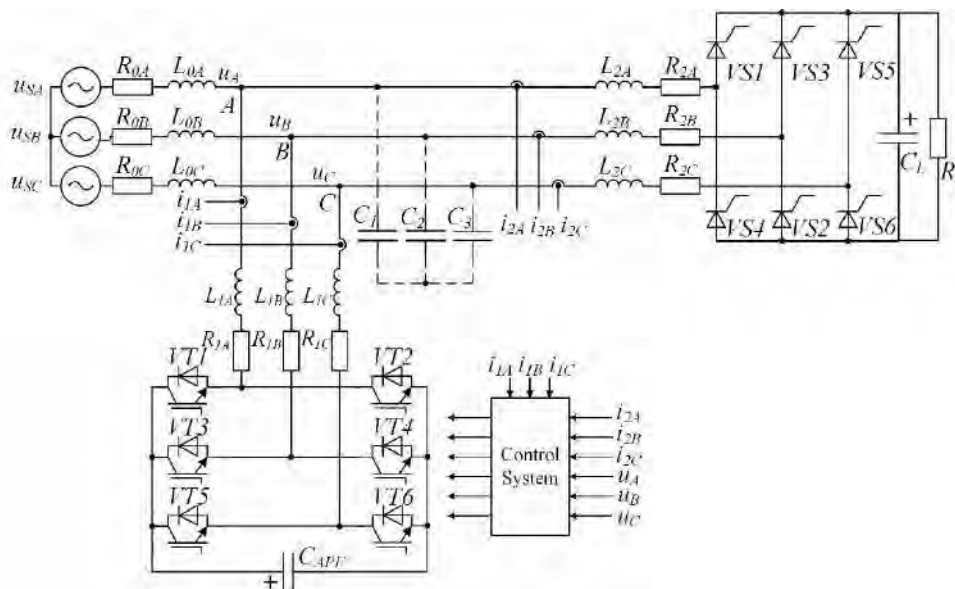


Рис.1 – Схема системи живлення з тиристорним випрямлячем та паралельним силовим активним фільтром

Мета роботи: провести аналіз втрат у фільтрі активної потужності при різній конфігурації навантаження електричної мережі; провести аналіз енергозберігаючого ефекту в електричній мережі від використання ПСАФ; виконати аналіз впливу ПСАФ на напругу мережі в точці підключення.

Розуміючи, що включення APF призведе до втрат потужності в силових транзисторах, необхідно чітко розуміти частку втрат в мережі від вищих гармонік.

Запропоновано метод визначення додаткових втрат тепла в активному опорі мереж змінного струму від вищих гармонік, які однозначно визначаються на основі результуючого значення коефіцієнта сумарного гармонічного спотворення струму джерела.

Критерієм енергоефективності використання ПСАФ є умова, коли енергозберігаючий ефект у мережі від компенсації вищих гармонік буде більшим, ніж внутрішні втрати в ПСАФ.

Графічно ця умова енергоефективності використання ПАФ може бути вказана на тривимірній площині на рис.2, де показано такі позначення:  $\Delta P_{GRID}$  – енергозберігаючий ефект в мережі від компенсації вищих гармонік ПСАФ в залежності від THD струму навантаження (наведено у відносних значеннях потужності навантаження  $P_{load}$ );  $\Delta P_{PAF}$  – це втрата потужності у ПСАФ, наведена у відносних значеннях корисної потужності навантаження.

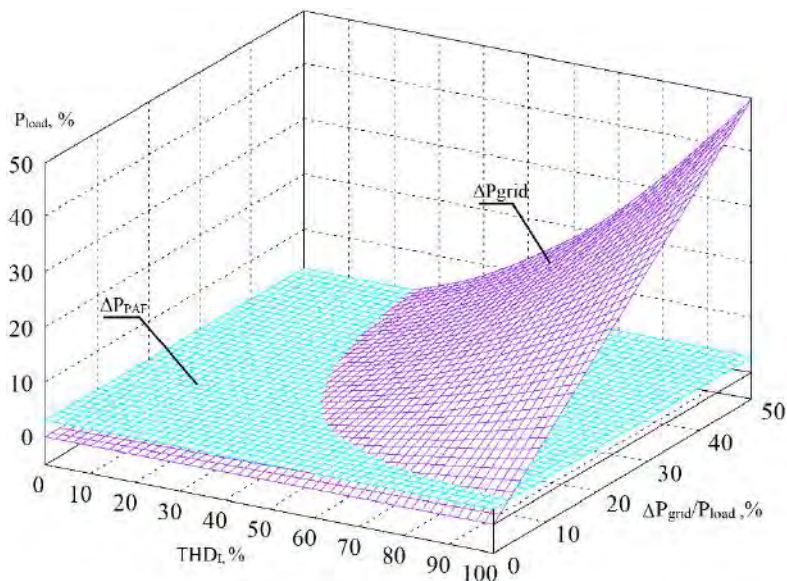


Рис.2 – Залежність відсотка відносних додаткових втрат від коефіцієнта гармонічного спотворення

У статті представлений метод визначення втрат потужності у фільтрі активної потужності та встановлена залежність додаткових втрат потужності в активному опорі електричної мережі від вищих гармонік струму навантаження як функції коефіцієнта THD струму навантаження. Показано, що власні втрати потужності в APF складають 2-3% від вхідної потужності ПСАФ, що приблизно відповідає роботі аналогічного інвертора напруги, що працює на тій же частоті.

З проведених досліджень можна зробити такі висновки:

- ПСАФ - дуже підходящий інструмент для задоволення вимог стандартів якості електроенергії, але необхідно проаналізувати енергетичні показники та ефект його енергозбереження;

- За різних конфігурацій опору електричної мережі втрати потужності в ПСАФ можуть бути більшими або меншими, ніж ефект енергозбереження в мережі від його введення. Це також вказує на доцільність майбутніх досліджень з метою оптимізації частоти роботи ПСАФ за критерієм частот "пригнічених" гармонік та зменшення власних втрат потужності;

- Запропонований критерій використання силових активних фільтрів на основі енергетичного критерію перевищення енергозберігаючого ефекту в активному опорі мережі від скорочення THD струму над власними втратами потужності в ключах силового активного фільтра.