

## ВЕНТИЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Вентильні перетворювачі – один з основних видів навантаження в багатьох мережах і системах. Перетворювач є для мережі нелінійним навантаженням, яке впливає на режим її роботи, особливо, якщо потужності перетворювача і мережі співрозмірні. Передача в навантаження активної потужності обумовлена тільки першою гармонікою струму  $I_{1-1}$ , вищі гармоніки викликають лише обмін енергією між мережею і навантаженням, зменшують коефіцієнт потужності  $\cos\phi$ . Повна потужність  $S$ , як максимально можлива потужність для передавання споживачеві, може бути виражена:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2},$$

де  $P$  – активна потужність (Вт),  $Q$  – реактивна потужність зсуву (ВАр),  $T$  – реактивна потужність спотворення (ВАр) [1].

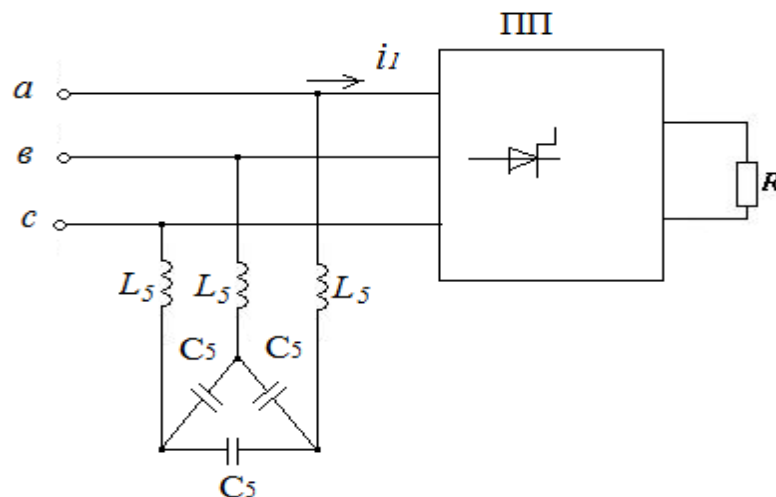
Окрім того, що спотворення викликає зниження коефіцієнта потужності, при роботі перетворювача від мережі співрозмірної (близької) потужності виникають додаткові негативні ефекти, викликані спотворенням струму, споживаного вентильними перетворювачами. Несинусоїдні струми перетворювачів створюють на внутрішньому опорі мережі обмеженої потужності несинусоїдний спад напруги, викликаючи спотворення напруги живлення.

Несинусоїдність напруги мережі негативно впливає на роботу інших споживачів енергії, під'єднаних до цієї мережі. При цьому і збільшуються втрати в електричних машинах, трансформаторах і мережах, підвищується нагрів струмопровідних частин, знижується надійність роботи пристроїв автоматики і релейного захисту, погіршується робота зв'язку. Тому ГОСТ 13109-67 обмежує несинусоїдність напруги мережі до 5%.

Способом підвищення коефіцієнта потужності є застосування джерел реактивної потужності і фільтрокомпенсуючих пристроїв, під'єднання яких до входу перетворювача дозволяє підвищити коефіцієнт потужності схеми.

Джерела реактивної потужності можуть виконуватися різними способами, однак найбільше поширення в перетворювальній техніці отримали конденсаторні (некеровані) і тиристорно-конденсаторні (керовані) пристрої.

З метою зниження рівня вищих гармонік при роботі вентильних перетворювачів до мережі під'єднують фільтрокомпенсуючі пристрої. Схема такого пристрою, що містить ряд коливних  $LC$  – контурів з резонансом напруг на частоті  $5\omega$ , показана на рисунку.



Частота резонансу в кожному з контурів на рисунку відповідає резонансу 5-ої гармоніки, як найбільш інтенсивної. В трифазних системах гармоніки, кратні трьом, зазвичай в силу симетрії відсутні. Резонансна частота контуру  $L_5C_5$  -  $5\omega$  і для нього виконується співвідношення

$$\sqrt{3C_5L_5} = \frac{1}{5\omega}, \text{ де } \omega=314 \text{ с}^{-1}$$

При повній компенсації реактивної потужності перетворювача по 1-й гармоніці

$C = \frac{\nu \cdot I_1 \cdot \sin\varphi}{3 \cdot \omega \cdot U_1}$ , де  $\nu = \frac{I_{1,1}}{I_1}$  від поглинення діючого значення 1-ої гармоніки струму  $I_{1,1}$  до діючого значення  $I_1$ , коефіцієнт спотворення струму  $i_1$ .

На частоті мережі  $\omega$  опір контуру  $L_5C_5$  має ємнісний характер і конденсатор  $C_5$  компенсує реактивну потужність, споживану перетворювачем. За рахунок цього фільтрокомпенсуючий пристрій дозволяє не тільки знизити спотворення форми напруги живлення в мережі, але і зменшити споживання реактивної потужності на основній гармоніці. Аналогічний пристрій можна використати для 7-ої гармоніки.

Недоліком висунутих пристроїв є неможливість підтримки коефіцієнта потужності на максимальному рівні при зміні реактивної потужності, яка споживається перетворювачами.

#### ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Сегеда М.С. Електричні мережі та системи: Підручник. – 2-е вид. – Львів. Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. – 488 с.