

УДК 621.311

МЕТОДИ ТА ПРИСТРОЇ КОМПЕНСАЦІЇ ВИЩИХ ГАРМОНІК СТРУМУ

Катюха А.А., к.т.н.,

Сілі І.І., магістр.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (066) 341-29-42

Анотація - в науковій роботі розглянуто основні методи та пристрої, які слід застосовувати в мережах 0,4 кВ для зменшення негативної дії вищих гармонік струму.

Ключові слова – вищі гармоніки струму, лінійний дросель змінного струму, генератор струму, активний фільтр гармонік.

Постановка проблеми. Майже все сучасне обладнання є нелінійним навантаженням для мережі, і частка такого нелінійного навантаження в електромережі 220 В/50 Гц безперервно збільшується. Через велике спотворення форми синусоїди страждають всі споживачі електроенергії. На сучасному етапі розвитку перетворювальної техніки існує декілька підходів до компенсації вищих гармонік активної та реактивної потужності у трифазних мережах, які мають певні переваги та недоліки.

Аналіз останніх досліджень. Спотворена крива струму або напруги може бути розкладена на фундаментальну синусоїду (50 Гц) і суму певної кількості частот кратних 50 Гц. Сума певної кількості частот, які можуть бути додані до синусоїди 50 Гц для отримання існуючої форми струму або напруги і називається гармоніками. Відповідно при зміні їх амплітуди, фази та частоти змінюється крива струму або напруги як результат синтезу гармонік.

Формулювання цілей статті. Визначити основні методи та пристрої для компенсації вищих гармонік струму в мережах 0,4 кВ та можливість їх застосування в мережах електропостачання.

Основна частина. Для зменшення впливу вищих гармонік на електрообладнання, перш за все, необхідно знати джерело і природу їх виникнення, а також зону їх дії. Причому, слід чітко розділяти виникнення вищих гармонік або в струмі, або в напрузі, або в струмі й напрузі одночасно.

Джерелами вищих гармонік можуть бути потужні однофазні приймачі, до яких, наприклад, відносяться електричні печі, комп'ютери і т.п. Ці приймачі можуть вносити і несиметрію в напругу трифазної системи. Крім цього, джерелами вищих гармонік можуть бути: електрозварювальні установки, системи освітлення із застосуванням газорозрядних і флуоресцентних ламп, а також, але в меншій мірі, обертові машини.

Існуючі методи та засоби можна об'єднати в три групи: пасивні фільтри, розділові або ізолюючі трансформатори і активні пристрої.

Лінійний дросель змінного струму - монтується у складі схеми вироблених імпульсних джерел живлення і є одним з варіантів придушення вищих гармонік і найпростішим пасивним коректором коефіцієнта потужності. Зниження коефіцієнта потужності в електромережах може бути викликано не тільки реактивною складовою струму, але і наявністю в мережах вищих гармонік. Існуючі конденсаторні установки компенсації реактивної складової не можуть вирішити цю проблему, тому що це пов'язано з нелінійністю споживання струму, тобто з вищими гармоніками і з так званою «потужністю спотворень». Дросель, що має великий індуктивний опір і включений послідовно з нелінійним навантаженням - один з варіантів придушення вищих гармонік. Він має малий індуктивний опір для основної частоти 50 Гц і великий опір для вищих гармонік. Що і призводить до їх ослаблення в кілька разів. Ефективність дії дроселя залежить від співвідношення потужності живильного трансформатора, потужності навантаження і параметрів дроселя [1].

Активний коректор коефіцієнта потужності представлено на рис. 1. Він так само монтується в складі серійних імпульсних блоків живлення й більш ефективний, порівняно з дроселем. Підвищення коефіцієнта потужності здійснюється за рахунок придушення в блоках живлення вищих гармонік.

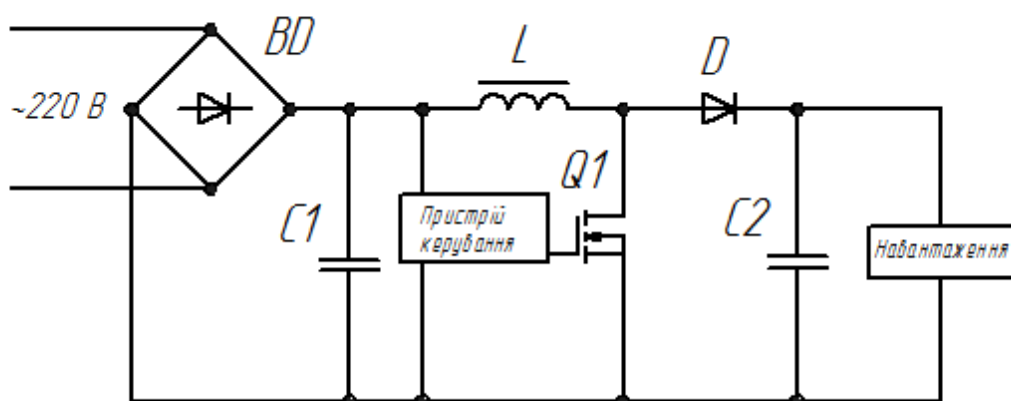


Рис. 1. Схема активного коректора коефіцієнта потужності.

Принцип дії полягає в забезпеченні рівномірного навантаження на всю синусоїду напруги живлення, за рахунок багаторазового (з частотою 50 ... 100 кГц) відбору потужності від напівхвилі напруги і забезпечення цим збігу синусоїд струму навантаження і напруги. Для реалізації цієї ідеї, у схемі застосовані, пристрій керування, дросель L і ключ $Q1$. Якщо забезпечити синхронне керування ключем за певним законом, то струм через дросель можна максимально наблизити до синусоїдальної форми [2]. Графік роботи активного коректора потужності представлено на рис. 2.

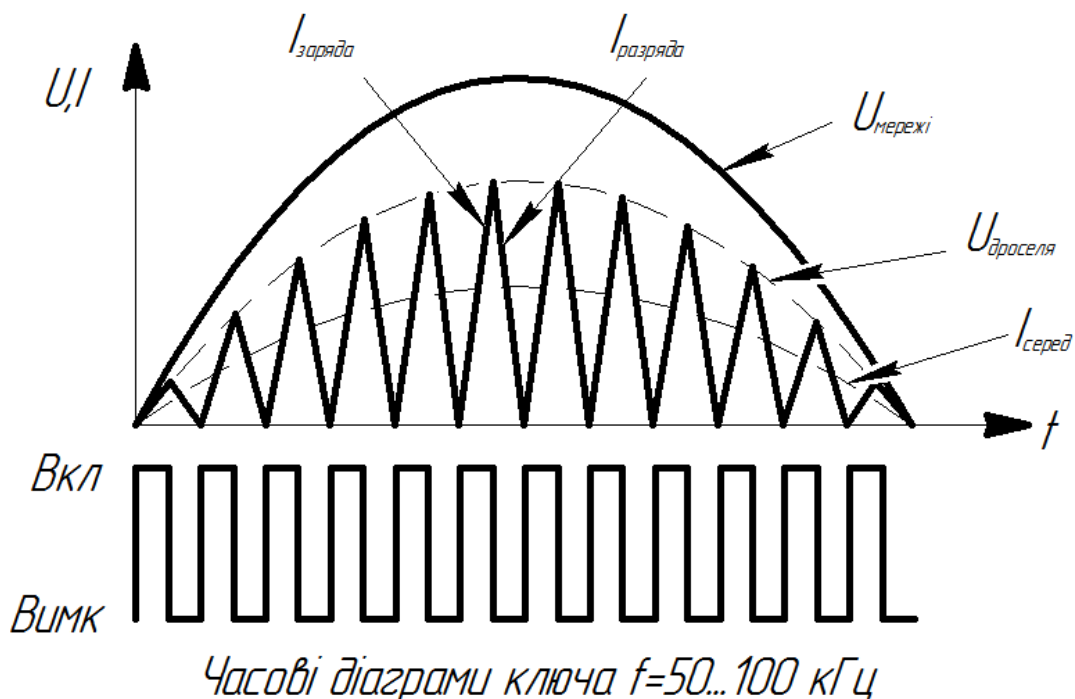


Рис. 2. Графік роботи активного коректора потужності.

Пасивні фільтри – являють собою контур, що складається з послідовно з'єднаних індуктивності (реактора) і ємності, включаються паралельно нелінійному навантаженню. Ці фільтри налаштовані на частоту гармонік, яку вони пригнічують, зазвичай це гармоніки з 3 по 15. Принцип їхньої роботи заснований на резонансі напруг. На частоті гармоніки, яку необхідно зменшити, індуктивні та ємнісні опору фільтра рівні і в ланцюзі діє низький опір для даної гармоніки, від чого струм даної частоти шунтується. Основними недоліками таких фільтрів, є їх висока вартість, висока чутливість і необхідність застосування окремого фільтра, на кожен гармоніку [2].

Активні фільтри гармонік. Їх ще називають активними кондиціонерами гармонік (Active Harmonic Conditioner АНС). Якщо пасивні фільтри гасять одну або кілька гармонік, використовуючи резонанс

напруг, то АФГ пригнічують весь спектр гармонік, від 2-ї до 25-ої. Це дуже важливо, оскільки спектр гармонік в мережах безперервно змінюється і часто не передбачуваний.

Принцип роботи АФГ полягає в наступному: трансформатор струму вимірює вміст гармонік в струмі навантаження, і керує генератором струму, який генерує точну копію гармонік, але з протилежного фазою, яка подається в мережу і компенсує весь спектр вищих гармонік. АФГ компенсує близько 90% гармонік. Різні моделі АФГ можуть компенсувати струми вищих гармонік амплітудою від 20 до 120 А. Активний фільтр гармонік представлено на рис. 3.

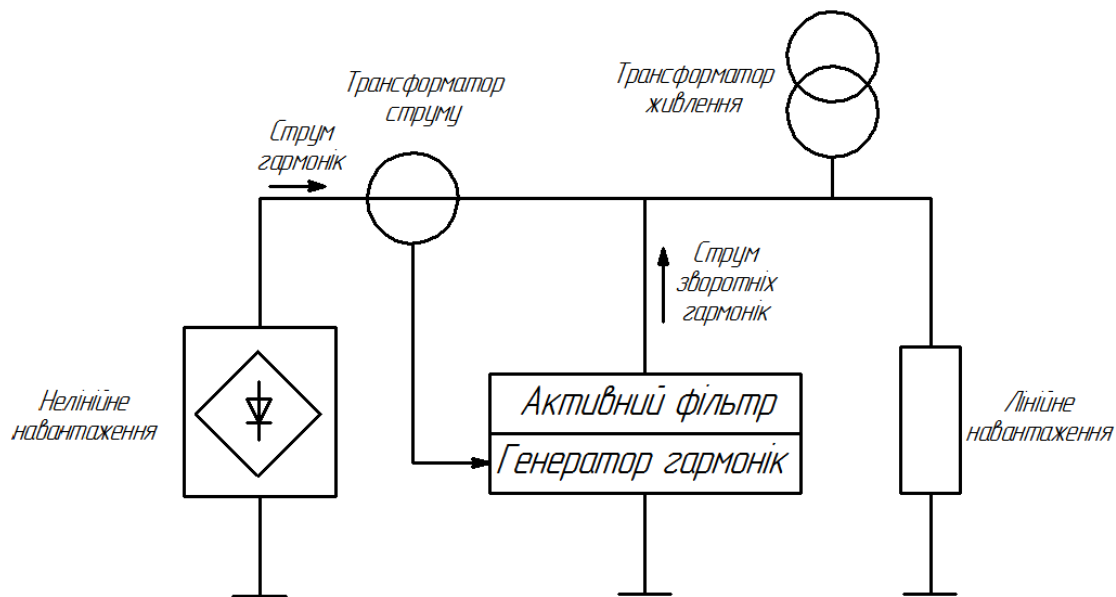


Рис. 3. Схема активного фільтра гармонік

Це найкращий спосіб придушення шкідливих гармонік. Для більш ефективного придушення гармонік, іноді застосовують гібридний АФГ. Він відрізняється від звичайного АФГ тим, що в нього додано пасивний фільтр, налаштований на одну з найнебезпечніших, для даної мережі, вищу гармоніку. Цим досягається велика надійність роботи АФГ. Для досягнення більшої ефективності та надійності роботи АФГ, фахівці рекомендують встановлювати їх як можна ближче до нелінійного навантаження по декілька на одну гілку електромережі або в груповий щит [3].

Висновки. Існуючі методи та пристрої пропонують алгоритми компенсації вищих гармонік активної, реактивної потужності, струмів зворотної та нульової послідовності. Результативність їх застосування визначається як формою сигналів мережі живлення, так і параметрами, і ступенем нелінійності навантаження. Однак розглянуті методи компенсації не забезпечують повну компенсацію вищих гармонік

струму при несиметричних і несинусоїдних напругах мережі живлення та несиметрії або нелінійності параметрів навантаження. Для більш кращого захисту від вищих гармонік струму слід аналізувати окремо кожен мережу на наявність вищих гармонік.

Література

1. *Климов В.П.* Проблемы высших гармоник в современных системах электропитания / *В.П. Климов, А.Д. Москалев* [Электронный ресурс] – режим доступа <http://www.tensy.ru/article01.html> – название с экрана.

2. *Григорьев О.А.* Высшие гармоники в сетях электроснабжения 0,4 кВ / *О.А. Григорьев, В.Н. Петухов, В.В. Соколов, И.Г. Красилов* [Электронный ресурс] – режим доступа <http://www.tesla.ru> – название с экрана.

3. *Власюк Н.В.* Искажения напряжения в электросети с нелинейной нагрузкой – новая проблема энергетиков / *Н.В. Власюк* // Электрик. – №7-8. – 2012. – С.70.

МЕТОДЫ И УСТРОЙСТВА КОМПЕНСАЦИИ ВЫСШИХ ГАРМОНИК ТОКА

Катюха А.А., Сили И.И.

Аннотация

В научной работе рассмотрены основные методы и устройства, которые следует применять в сетях 0,4 кВ для уменьшения негативного воздействия высших гармоник тока.

METHODS AND DEVICES OF COMPENSATION THE ULTRAHARMONICS CURRENT

A. Katyuha, I. Sili

Summary

The basic methods and devices which should be applied in 0,4 kV electrical power networks to reduce the negative impact of the ultraharmonics current.