

Нездвецька Інна

к.т.н., доцент

Войцицький Анатолій

доцент

Житомирський національний агроекологічний університет
м. Житомир

ЗАХИСТ СИЛОВОЇ МЕРЕЖІ ВІД ВПЛИВУ СПОЖИВАЧІВ З ВЕБЕРАМПЕРНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Проблеми якості електроенергії завжди залишаються актуальними. Фізична сутність спотворення синусоїдності змінної напруги полягає у виникненні режиму короткого замикання ланцюга змінного струму в інтервали комутації струму діодних та тиристорних плечей випрямляча. В результаті чого відбуваються провали в кривій синусоїдної напруги. Коефіцієнт спотворення синусоїдності напруги визначається за формулою:

$$K_U = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{40} U_n^2}}{U_1} \cdot 100\%,$$

де – значення n -ої гармонійної складової напруги; U_1 – значення першої (основної) гармоніки напруги.

Для уникнення цих явищ, пропонується схема комутації з діодами випрямляча, підключеними через керований вентиль (рис. 1).

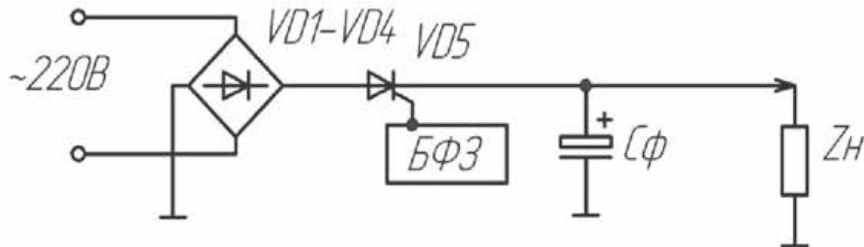


Рис. 1. Запропонована схема комутації тиристора

Один з найпростіших способів керування тиристорами – подача на його керуючий електрод постійного струму відповідної величини, але меншої за величину робочого струму. Для забезпечення протікання струму керування використовують додаткове джерело напруги керування u_k . Тиристор відкривається за допомогою керуючого електрода, проте закривається лише тоді, коли струм між анодом та катодом зникне.

Найсприятливішим моментом відкриття тиристора для значного зменшення спотворень форми кривої напруги живлення є момент “умовного” переходу пульсуючої напруги через нульову точку абсциси (рис. 2).

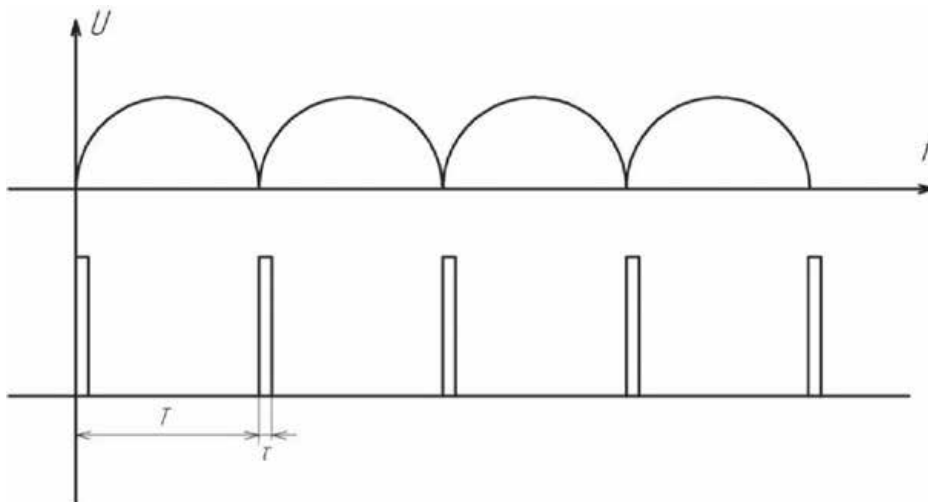


Рис. 2. Епюра формування імпульсу керуванням тиристора

Для формування короткого імпульсу відкриття тиристора пропонується використання аналогового компаратора на основі операційного підсилювача. Якщо компаратор підключений до однополярного джерела живлення, то на його виході можуть формуватися сигнали високого або низького рівнів. Напруга на виході компаратора визначається за виразом:

$$U_{вих} = -(\bar{U}_{in} - U_H).$$

Якщо $U_{вих}$ буде мати додатне значення, то це буде відповідати високому рівню сигналу, а якщо від'ємне – низькому. Для формування сигналу, достатнього для керування відкриттям тиристора, потрібно на неінвертуючий вхід компаратора подати додатну напругу, а на інвертуючий вхід – пульсуючу напругу з мостового випрямляча.

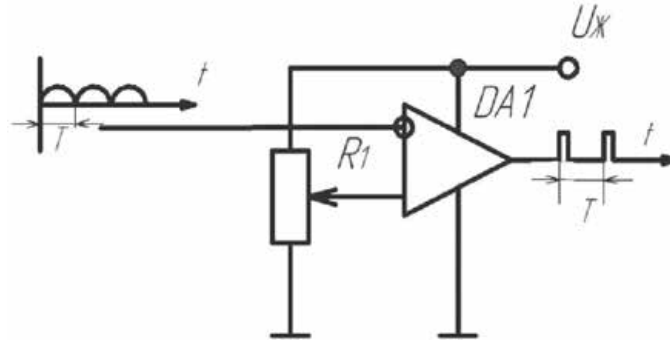


Рис. 3. Схема формування імпульсу відкриття тиристора

З метою підвищення надійності відкриття тиристора, формування необхідної тривалості імпульсу здійснюється потенціометром R1 (рис. 3). Відкриття тиристора відбудеться практично в момент “умовного” переходу пульсуючої напруги через нульову точку абсциси. Це найсприятливіший режим роботи випрямляча, при якому спотворення форми кривої напруги силової мережі будуть найнижчими.

З часом почне заряджатися конденсатор фільтра C_{ϕ} за експотенційним законом:

$$u_{C\phi}(t) = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right).$$

Крива заряду конденсатора фільтра на ділянці від 0 до $-\pi/2$ у першому наближенні співпадає з формою пульсуючої напруги. В цьому разі струм, що протікає крізь конденсатор, буде знижуватися плавно за експотенційним законом, що значно знизить спотворення форми кривої напруги мережі живлення.

Одним з варіантів зниження споживаної вузлом управління потужності є використання замість постійного струму неперервної послідовності імпульсів з відносно великою шорністю.

Висновки. Проведені дослідження представляють одне із рішень задачі забезпечення якості електричної енергії у вузлах підключення споживачів, а саме електромагнітної сумісності напівпровідникових перетворювачів (інверторів) з мережею живлення.

Зменшення несинусоїдності струму досягнуто за рахунок введення пристрою під'єднання конденсатора фільтра C_{ϕ} до вентилів в момент часу, коли буде відсутня пульсуюча напруга на виході мостової схеми випрямляючого пристрою.

Список використаних джерел

1. Жежеленко И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промышленных предприятий. М. : Энергоатомиздат, 2000. 331 с.
2. Жежеленко И. В., Сезенко Ю. Л. Вопросы качества электроэнергии в электроустановках. Мариуполь : ПГТУ, 1996. 173 с.
3. Сафронов П. С. Система импульсно-фазового управления многоимпульсными выпрямителями с широким диапазоном регулирования. *Технічна електродинаміка*. К. , 2000. №5. С. 29-32.
4. Аррилага Д., Брэдли Д., Боджер П. Гармоники в электрических системах. М. : Энергоатомиздат, 1990. 320 с.
5. Войцицький А. П., Колос Ю. О. Аналіз причин погіршення якості показників електроенергії, які характеризують форму напруги. *Вісник ЖНАЕУ*, 2016. № 1, Т. 1. С. 264-270.
6. Олійник Ю. С. Аналіз дослідження спектру вищих гармонік у системі «випрямлювач – інвертор». *Матеріали ІХ НПК*. Прага, 2013. С. 47-51.
7. Зевеке Г. В., Ионкин П. А., Нетушил А. В. и др. Основы теории цепей. М. : Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.
8. Сафронов П. С., Анищенко А. И., Паэранд Ю. Э. Преобразователи напряжения с улучшенными энергетическими показателями. *Технічна електродинаміка*. К., 2000. – Тем. вип., ч. 5. С. 40-45.

