



УДК 621.314.26

СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТИРИСТОРНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЗМІННОЇ НАПРУГИ

Студ. В. О. Бабіч, гр. МГМЕ-18

Науковий керівник проф. О. О. Шавьолкін

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Метою роботи є розробка лабораторного стенда для дослідження тиристорного перетворювача змінної напруги.

Завдання – розробка структури стенда тиристорного перетворювача змінної напруги, розрахунок силових кіл, розробка системи керування перетворювача.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є електромагнітні процеси в колах тиристорного перетворювача. Предметом дослідження є силові кола та система керування тиристорами.

Методи та засоби дослідження. Методи теорії електричних та електронних кіл, основним засобом дослідження є експериментальні дослідження на стенді.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Можливість дослідження одно - та трифазних схем з фазовим керуванням та ШІМ. Практичне значення є створення лабораторного стенду тиристорного перетворювача змінної напруги для використання в курсі енергетична електроніка.

Результати дослідження

Стенд призначений для дослідження роботи однофазних та трифазних схем тиристорного перетворювача змінної напруги (ТПН) в різних режимах роботи за активного та активно-індуктивного навантаження. За цього здійснюється регулювання напруги на навантаженні за незмінної частоти напруги мережі.

Структура стенда наведена на рис.1 та містить: трифазний трансформатор, що підключається до мережі змінного струму, силовий блок (тиристорний перетворювач), систему імпульсно-фазового керування (СІФК), навантаження. Силовий блок складається з 6 оптотиристорів. Керування тиристорами здійснює СІФК. Завдання значення вихідної напруги ТПН здійснює блок керування (БК). Також використовується комплект вимірювальних приладів, цифровий осцилограф, датчики струму (ДС).

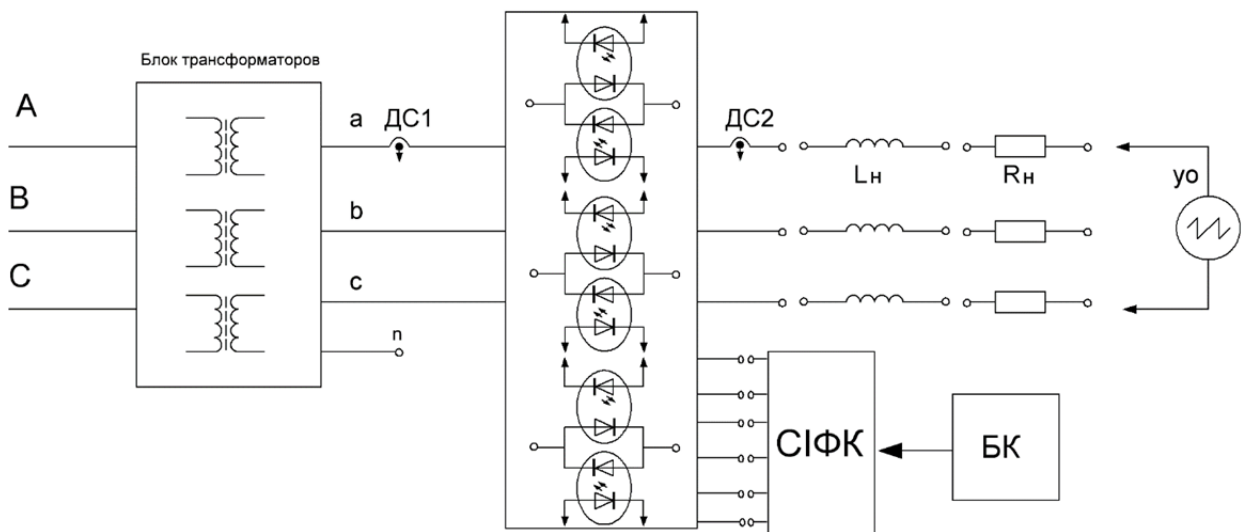


Рисунок 1 – Загальна структура стенду



Дослідження передбачено в різних режимах роботи:

- 1-фазний регулятор з активним і активно-індуктивним навантаженням;
- 3-фазний регулятор з активним і активно-індуктивним навантаженням;
- 3-фазний регулятор з нейтральним проводом та без нього;
- безконтактний перемикач.

Однофазний регулятор містить пару зустрічно-паралельно ввімкнених між джерелом і навантаженням тиристорів, що керуються СІФК. В схемі використані оптотиристи, що спрощує гальванічне розв'язання системи керування від силової частини. При роботі на активно-індуктивне навантаження у колі з індуктивністю при змінюванні струму виникає ЕРС самоіндукції, що перешкоджає його зростанню або спаданню. Унаслідок цього струм під час зміни полярності напруги на деякий час тече у тому ж напрямку – накопичена у магнітному полі енергія повертається в мережу. Активно-індуктивне навантаження характеризує кут зсуву між напругою і струмом ($\varphi = \omega L_H / R_H$), що обумовлює особливості роботи за різних значень α [1]. Якщо $0 < \alpha \leq \varphi$ регулювання не можливо тому, що відкриття наступного тиристора, незважаючи на наявність імпульсу керування, здійснюється лише припиненням струму через попередній тиристор. При цьому струм у навантаженні безперервний, синусоїдальний і відстає від напруги на кут φ . Якщо $\alpha > \alpha_{кр} = \varphi$ струм навантаження стає несинусоїдальним і переривчастим.

Для трифазних приймачів розглянутий вище прилад використовується для кожної фази навантаження. Якщо навантаження з'єднане за схемою «зірка» з нейтральним дротом, то кожна з фаз працює незалежно від інших. Процеси при цьому такі ж, як і в однофазному перетворювачі. За відсутності нейтрального дроту робота фаз регулятора стає залежною, тому для протікання струму в фазах навантаження необхідно одночасно вмикати відповідні тиристири у двох або трьох фазах перетворювача.

Під час вмикання тиристорів у трьох фазах перетворювача на навантаженні отримуємо симетричну трифазну систему напруги.

Згідно з розрахунками для стенду було обрано оптотиристири на напругу 1000 В та силу струму 12.5 А.

Блок керування СІФК виконано в цифровому вигляді на мікроконтролері типу Arduino. Стенд обладнано датчиками струму і напруги. Для візуальної оцінки вимірювальних сигналів використовується цифровий осцилограф.

Тиристорні перетворювачі змінної напруги широко використовуються як регулятори потужності для живлення електротермічного устаткування, електроприводу та ін.. Розглянуту схему можна використовувати як безконтактний комутатор – бездуговий вимикач змінного струму з малим часом вмикання і вимикання. Головна перевага схеми – відсутність рухомих частин, що дозволяє використовувати її як вимикач для приймачів з великою кількістю вмикань за годину.

Висновки: На даний час розроблена структура силових кіл, включаючи датчики напруги та струму. Силовий блок передбачає можливість з'єднання тиристорів за різними схемами. Розроблена блок-схема цифрової системи керування для мікроконтролера типу Arduino.

Ключові слова: Тиристорний перетворювач змінної напруги, система імпульсно-фазового керування, оптотиристор, трифазна мережа, активно – індуктивне навантаження.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Шавьолкін О. О. Силові напівпровідникові перетворювачі енергії : навч. посібник / О. О. Шавьолкін ; Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 403 с.
2. Гончаров Ю.П. Перетворювальна техніка : підр. Ч.2 / Ю. П. Гончаров, О. В. Будьонний, В. Г. Морозов та ін. – Х.: Фоліо, 2000. - 360 с.