

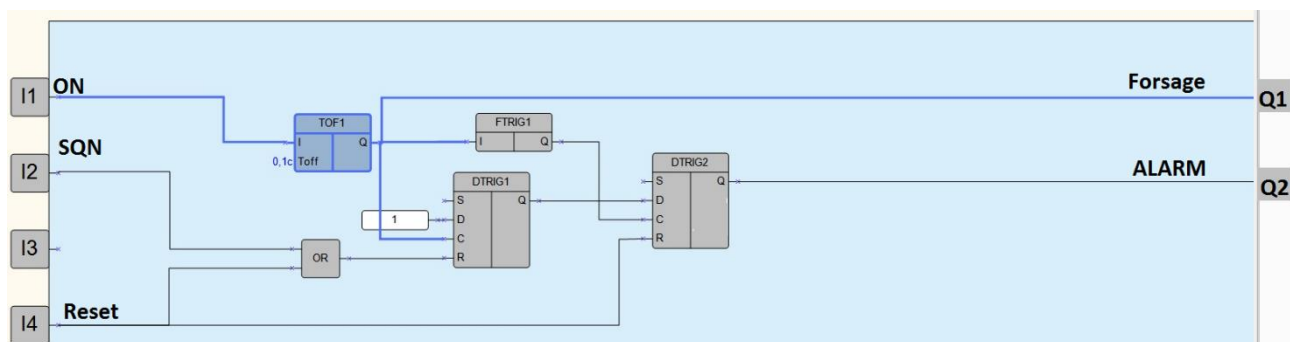


Рис. 4 – Комутаційна схема макровизначення SCHUTZ програмного забезпечення мовою FBD з урахуванням сигналу форсування гідророзподільювачів.

ДВОФАЗНИЙ ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ АГРЕГАТУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

О. І. Семененко¹, Ю. О. Семененко¹, О. Д. Семененко²

¹Український державний університет залізничного транспорту

²Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

На ділянках тягової мережі постійного струму залізниць одною з проблем, яка виникає при збільшенні інтенсивності вантажних перевезень або впровадженні швидкісного пасажирського руху, є зниження якості енергії живлення електричного рухомого складу [1-2]. Також із зростанням навантажень суттєво зростає шкідливий електромагнітний вплив системи електропостачання на суміжні електроустановки, в тому числі лінії залізничної автоматики, сигналізації та зв'язку. До теперішнього часу задача придушення гармонік випрямленої напруги вирішувалась використанням пасивних LC фільтрів на виході тягової підстанції, що в умовах підвищених навантажень і використання систем керування електричного рухомого складу та залізничних систем автоматики на базі мікропроцесорної техніки недостатньо ефективно [1-2].

Для підвищення показників якості електричної енергії та поліпшення електромагнітної сумісності системи електропостачання постійного струму з суміжними електроустановками в роботі [3] запропоновано застосовувати в складі перетворювальних агрегатів підстанцій перетворювачі на базі трифазних випрямлячів напруги з широтно-імпульсною модуляцією або простіші за будовою та конструкцією активні фільтри-стабілізатори послідовного типу з ємнісним накопичувачем енергії [4].

Як показують розрахунки, при відстані між підстанціями більше 25 км застосування вказаних перетворювачів в складі перетворювальних агрегатів підстанцій системи електропостачання виявляється недостатньо ефективним, бо для якісного живлення електричного рухомого складу вихідна напруга повинна досягати вище передбаченого [1] максимального значення 3,6 кВ [6]. Цим створюються проблеми для стабільного функціонування системи електропостачання, спостерігаються також значні втрати енергії в тяговій мережі, що можуть перевищувати 20 % від спожитої. Шляхом вирішення вказаної проблеми є застосування розподіленої системи електропостачання, де в якості джерел живлення тягової мережі крім



підстанцій додатково використовуються пункти підвищення напруги [5]. Їх розташовують в середній частині міжпідстанційних зон і для зниження втрат енергії живлять підвищеною напругою, а від перетворювального агрегату пункту в тягову мережу подається енергія постійного струму напругою 3,3 кВ. Застосування розподіленої системи електропостачання значно зменшує сумарні втрати енергії та забезпечує необхідний для якісного живлення електричного рухомого складу рівень напруги по всій довжині міжпідстанційної зони.

Складність у використанні указаних перетворювачах у складі перетворювальних агрегатів розподіленої системи електропостачання у першу чергу полягає у їх високій вартості. Тому пропонується застосувати двофазний широтно-імпульсний перетворювач, що є спрощеною версією активного фільтра-стабілізатора [4], *MatLab*-модель якого наведена на рис. 1.

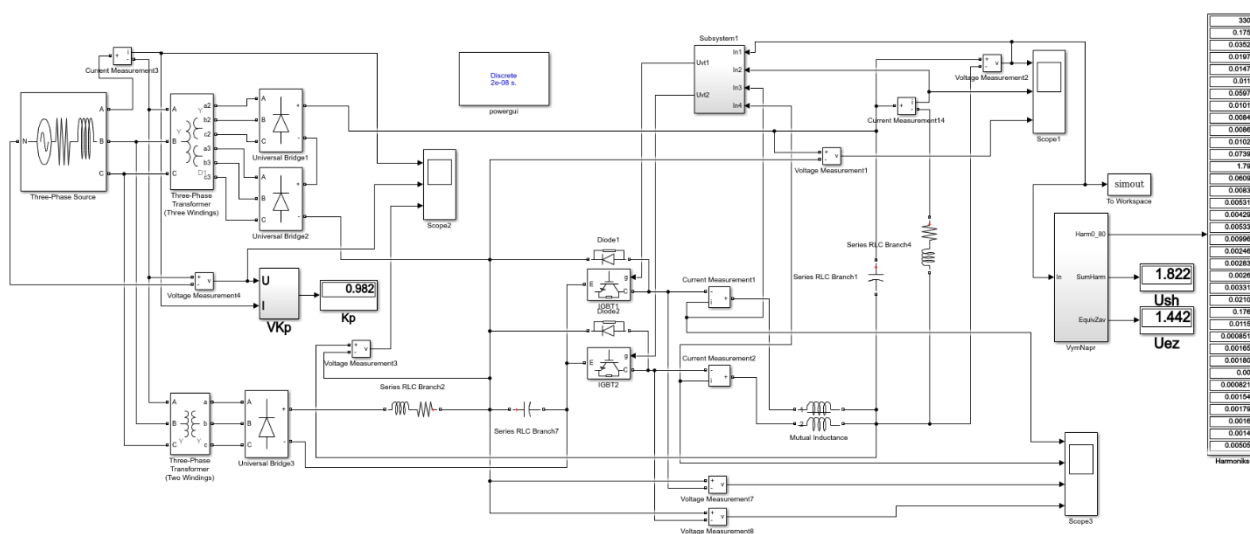


Рис. 1 – Двофазний ШПІ у складі перетворювального агрегату

У запропонованому перетворювачі зменшена кількість швидкодіючих напівпровідникових ключів, що знижає втрати енергії та вартість. Застосування двофазної структури забезпечує підняття еквівалентної частоти перетворювача, що знижає масу і габарити вихідного фільтра.

Перелік посилань

1. Правила улаштування системи тягового електропостачання залізниць України. № ЦЕ-0009. – К.: ТОВ „Швидкий рух”, 2005. – 80 с.
2. Панасенко, М. В. Проблеми електромагнітної сумісності підсистем електричної тяги постійного струму і використання засобів силової електроніки для їх вирішення [Текст] / М. В. Панасенко, Ю. П. Гончаров, В. Г. Сиченко // Електротехніка та електроенергетика. – 2009. – №2 – С. 22-28.
3. Гончаров, Ю. П. Тяговий випрямляч з реверсивним вольтодобатком на двохопераційних напівпровідникових приладах [Текст] / Ю. П. Гончаров, М. В. Панасенко, В. В. Божко. – К.: Технічна електродинаміка. Інститут електродинаміки НАН України, 2008. – Ч. 2. – С. 16-21.
4. Семененко, О. І. Активний фільтр-стабілізатор для випрямної установки тягової підстанції [Текст] / О. І. Семененко, Ю. О. Семененко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті – Харків: УкрДУЗТ. – 2016. – №4 (119). – С. 29-33.

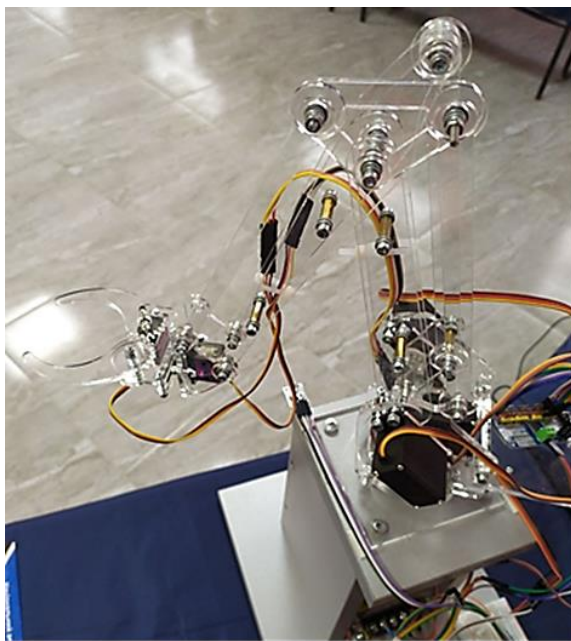
5. Застосування активних фільтрів-стабілізаторів у розподіленій системі електропостачання [Текст] / О. І. Семененко, О. Д. Супрун, Ю. О. Семененко, М. М. Одєгов // Електрифікація транспорту, № 15. – 2018. – С. 61-67.

МОДЕЛЮВАННЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРИВОДАМИ МАНІПУЛЯТОРА

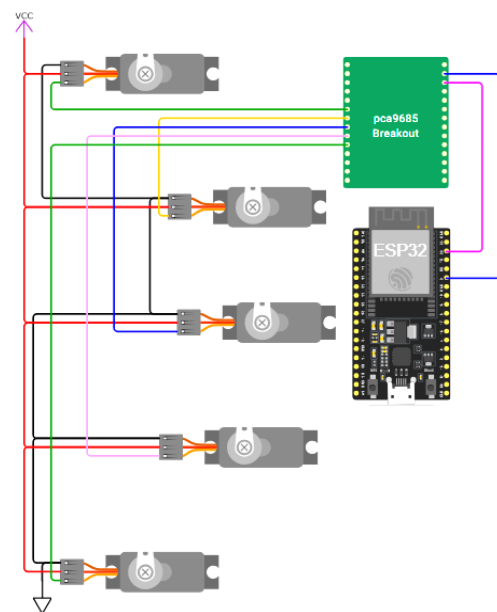
Д. Р. Степаненко, Є. С. Засід

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»*

Дистанційне керування промисловою технікою у сучасному світі привертає велику увагу, оскільки розширює можливості для застосування в багатьох галузях. Дослідження моделі системи керування маніпулятором в середовищах моделювання надає можливість створення якісного продукту з подальшим інтегруванням в промислові маніпулятори. В даному дослідженні пропонується використовувати симулятор Wokwi, який дає можливість працювати з контролерами лінійки ESP, які працюють аналогічно до лінійки контролерів Arduino, для налагодження дистанційної системи керування маніпулятором. За основу взято маніпулятор (рис. 1, а), який має п'ять серводвигунів, котрі керуються від модуля-розширю-



а



б

Рис. 1 – Досліджуваний маніпулятор:
а – фотографія; б – модель системи керування серводвигунами маніпулятора
від контролера ESP32

вача PCA-9685. Перевагою даного модуля є подання живлення на серводвигуни окремо від контролера, що дає можливість доєднати велику кількість двигунів без шкоди для контролера. Даний розширювач приєднуємо до контролеру ESP32 з вбудованим WIFI модулем для подальшого дистанційного керування. Першим кроком дослідження є створення моделі в симуляторі Wokwi (рис. 1, б) [1].