

**III ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА  
КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ,  
ФАХІВЦІВ, АСПІРАНТІВ**



**ПРОБЛЕМИ  
ЕНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ  
В ПРОМИСЛОВОМУ РЕГІОНІ.  
НАУКА І ПРАКТИКА**



**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

**МАРІУПОЛЬ, 2017**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
РАДА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ ДВНЗ «ПДТУ»  
ВІДДІЛ АСПИРАНТУРИ І ДОКТОРАНТУРИ ДВНЗ «ПДТУ»  
ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ І СИСТЕМ  
УПРАВЛІННЯ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ



ІІІ ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-  
ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ  
ВЧЕНИХ, ФАХІВЦІВ, АСПИРАНТІВ

**«Проблеми енергоресурсозбереження  
в промисловому регіоні.  
Наука і практика»**

Тези доповідей

(11-12 травня 2017 р., м. Маріуполь)

Маріуполь,  
ДВНЗ «ПДТУ»  
2017

УДК 620.9:621.3(08)

Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, спеціалістів, аспірантів «Проблеми енергоресурсозбереження в промисловому регіоні. Наука і практика»: Зб. тез доповідей. Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2017. – 160 с.

Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, спеціалістів, аспірантів «Проблеми енергоресурсозбереження в промисловому регіоні. Наука і практика» містять результати теоретичних та експериментальних досліджень, науково-дослідницькі розробки молодих учених, спеціалістів підприємств та організацій, аспірантів, студентів України в галузі енергетики та енергозбереження.

Роботи публікуються в авторській редакції.

© ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», 2017

## **Зміст**

<b>1. Секція – Енергоресурсозбереження в електротехнічних комплексах, мережах та системах .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Секція – Енергозбереження в теплоенергетичних установках і системах .....</b>	<b>26</b>
<b>3. Секція – Енергоресурсозбереження в металургійній промисловості .....</b>	<b>44</b>
<b>4. Секція – Енергоефективні технології в зварюванні та машинобудуванні .....</b>	<b>56</b>
<b>5. Секція – Енергоресурсозбереження на транспорті .....</b>	<b>75</b>
<b>6. Секція – Інформаційні технології в енергоресурсозбереженні .....</b>	<b>140</b>

<b>ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ПРОЦЕССОМ ПОДАЧИ ПОРОЖНИХ ВАГОНОВ ДЛЯ ОТГРУЗКИ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ .....</b>	<b>111</b>
Е.В. Кирицева, ассистент, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет» .....	111
<b>ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ЛОКОМОТИВАХ.....</b>	<b>113</b>
С.О. Кінтер, старший викладач, Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна .....	113
<b>ЗНИЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ НАПРЯМКУ .....</b>	<b>114</b>
О.О Мазуренко, доцент, А.В Кудряшов, доцент, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна .....	114
<b>РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ МУНІЦИПАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА .....</b>	<b>116</b>
І.М. Майорова, професор, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет» .....	116
<b>РЕГУЛЮВАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ 4QS-ПЕРЕТВОРЮВАЧА З ГІСТЕРЕЗИСНОЮ СИСТЕМОЮ КЕРУВАННЯ.....</b>	<b>118</b>
В.П. Нерубацький, старший викладач, Український державний університет залізничного транспорту.....	118
<b>КОНЦЕПЦІЯ КЕРУВАННЯ ДВОМА ТЯГОВИМИ АСИНХРОННИМИ ДВИГУНАМИ ПРИ ЖИВЛЕННІ ВІД ОДНОГО ІНВЕРТОРА.....</b>	<b>121</b>
Д.П. Ніколаєв, студент, Р.А. Крикун, студент, В.С. Бовкунович, старший викладач, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».....	121
<b>ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ОН-ЛАЙН СЕРВІСУ.....</b>	<b>123</b>
«МУРАВЬИНАЯ ЛОГИСТИКА».....	123
О.Д. Почужевський, доцент, ДВНЗ «КНУ», О.П. Матвійчук, директор з розвитку он-лайн сервісу «Муравьиная логистика» .....	123
<b>ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ ЛОКОМОТИВІВ НА ОСНОВІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ЇХ ВУЗЛІВ.....</b>	<b>125</b>
В.Г. Пузир, професор, Ю.М. Дацун, доцент, О.М. Обозний, асистент, Український державний університет залізничного транспорту.....	125
<b>ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ГАЛЬМОВОЇ ВАЖІЛЬНОЇ ПЕРЕДАЧІ У ВІЗКАХ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ.....</b>	<b>127</b>

**РЕГУЛЮВАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ 4QS-ПЕРЕТВОРЮВАЧА З ГІСТЕРЕЗИСНОЮ СИСТЕМОЮ КЕРУВАННЯ**

*В.П. Нерубацький, старший викладач, Український державний університет залізничного транспорту*

Вимоги до забезпечення якості електричної енергії висуваються на перший план при вирішенні питань передачі, перетворення та розподілу електроенергії, як у промисловості так і на залізничному транспорті. На даний час якості первинних перетворювачів в складі тягових електроприводів електровозів змінного струму найбільш поширено застосовуються діодні випрямлячі або тиристорні випрямлячі. Суттєвим недоліком таких випрямлячів є емісія вищих гармонік вхідного струму у живлячу мережу і вищих гармонік вихідної напруги в ланку постійного струму, що обумовлює значні втрати електричної енергії в тяговому електроприводі та відсутність можливості реалізації режиму рекуперації енергії, що знижає енергоефективність системи електричної тяги.

Існує досить багато шляхів зниження емісії вищих гармонік випрямних установок. Серед них є застосування пасивних фільтрів, активних силових фільтрів, активних випрямлячів з корекцією коефіцієнта потужності та інших методів. Перспективним є застосування активних чотириквADRантних (далі 4QS) перетворювачів з корекцією коефіцієнта потужності в складі тягових електроприводів електровозів змінного струму (рис.1), що дозволить в значній мірі покращити показники електромагнітної сумісності (далі ЕМС) з живлячою мережею та забезпечення двонаправленої передачі енергії. Проте алгоритми управління 4QS - перетворювачами потребують подальшого удосконалення. В зв'язку з цим стоїть науково-прикладна задача покращення ЕМС тягового електроприводу та реалізація процесу рекуперації з високими показниками електричної енергії.

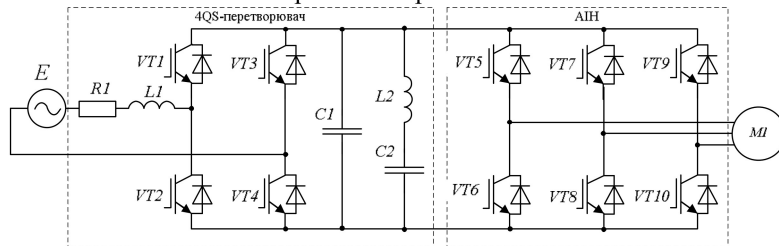


Рисунок 1 – Силова схема тягового електроприводу з вхідним 4QS-перетворювачем

Виконано розробку та дослідження дворівневого 4QS-перетворювача з системою управління (далі СУ) побудованої на основі гістерезисної модуляції (рис.2). СУ забезпечує високі показники електромагнітної сумісності (коефіцієнт гармонійних спотворень <2% та коефіцієнт потужності>99%) та двонаправлену передачу енергії.

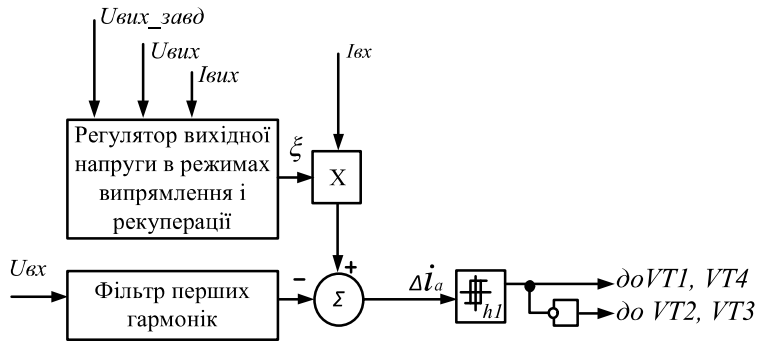


Рисунок 2 – Гістерезисна система керування 4QS-перетворювача

На основі рівнянь енергетичного балансу 4QS-перетворювача з гістерезисною системою керування отримані аналітичні вирази, які описують регульовальну характеристику (рис.3), яка визначає залежність вихідної напруги  $U_{вих}$  від опору навантаження  $R_n$ , амплітуди живлячої напруги  $U_{вх}$  та регульовального коефіцієнта  $\xi$ :

$$U_{вих}(U_{вх}; \xi; R_n) = \sqrt{3 \cdot U_{вх}^2 \cdot R_n \cdot \eta \cdot \xi};$$

$$U_{вих}(U_{вх}; \xi; I_{вх}) = \frac{3 \cdot U_{вх}^2 \cdot \eta \cdot \xi}{I_{вх}}; \quad \xi = I_{вх}^* / U_{вх} \quad (2)$$

де  $\eta$  – коефіцієнт корисної дії;  $I_{вх}^*$  – сигнал завдання фазного струму;  $I_{вх}$  – струм навантаження;  $\xi$  – регульовальний коефіцієнт.

На основі отриманих рівнянь побудовані регульовальні характеристики 4QS-перетворювача для режимів випрямлення та рекуперації.

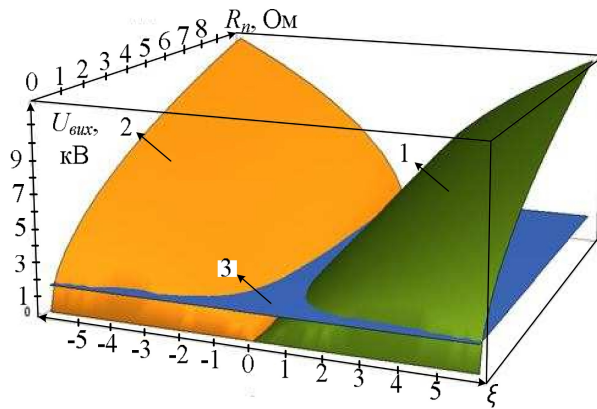


Рисунок 3 – Регулювальна характеристика 4QS-перетворювача:  
 1 – в режимі випрямлення; 2 – в режимі рекуперації;  
 3 – обмеження в регулювальні вихідної напруги

Таким чином, одержані аналітичні залежності, що описують регулювальні характеристики, тобто залежність вихідної напруги 4QS-перетворювача від регулювального коефіцієнта  $\xi$  системи керування, опору навантаження та амплітуди живлячої мережі, дозволяють реалізувати процеси випрямлення та рекуперації в широкому діапазоні живлячої напруги при заданому значенні напруги в ланці постійного струму.

#### Література

1. Щербак Я.В., Плахтий А.А., Цеховской М.В., Улучшение электромагнитной совместимости преобразователей частоты путем применения активных выпрямителей / // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – Київ: Техніка. - 2014. – №.15 (91). - С.344-347.
2. Жемеров Г.Г., Ковальчук О.И., Автономный выпрямитель – источник напряжения с гистерезисной системой управления, Технічна електродинаміка. – Київ, 2011. – Ч. 2. – С. 75 – 83. 2.
3. Жемеров Г.Г., Колесник Ю.В., Частота модуляции сетевого тока в активном управляемом выпрямителе – источнике напряжения с гистерезисной системой, Технічна електродинаміка. – Київ. – 2008. – Ч. 3, Тематичний вип. – С. 79 – 84.
4. Плахтий А.А. Гистерезисная система управления активного трехфазного выпрямителя с коррекцией коэффициента мощности / А. А. Плахтий // Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування. – Миколаїв: НУК.-2013. - №4 (449). - С. 82-88.