

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТЯГОВОГО ПРИВОДА ЕЛЕКТРОВОЗА ДСЗ

Доповідач: ст. гр. ЕТЗ-17М

Діденко Я.О.

Керівник: доц. каф. ВЕТЕСК

Богачук В.В.

Мета, задачі та об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження магістерської кваліфікаційної роботи є процеси, що протікають у електротехнічній системі керування електропривода електровоза

Предметом дослідження магістерської кваліфікаційної роботи є характеристики та режими роботи електропривода електровоза та його системи керування.

Метою дослідження в даній роботі є покращення експлуатаційних характеристик системи електропривода електровоза із використанням в якості тягових двигунів змінного струму за рахунок вдосконалення існуючої системи електроприводу та системи керування тяговими двигунами.

Для досягнення цієї мети потрібно розв'язати наступні **задачі**:

1. Розглянути загальні експлуатаційні та технічні характеристики об'єкта дослідження.
2. Провести додаткові розрахунки для вибору потужності тягового двигуна електровозу, виконати розрахунки та побудову навантажувальної діаграми досліджуваного електропривода.
3. Провести розрахунки економічної доцільності використання найбільш оптимального з технічної та економічної точки зору варіанту системи електропривода електровоза типу ДСЗ.
4. Вибрати найбільш оптимальний варіант системи керування електровоза типу ДСЗ з позиції використання в якості привідної системи на базі двигунів змінного струму та заміни існуючої релейної системи керування на сучасну мікропроцесорну систему. Це, з рештою, дасть змогу підвищити надійність, гнучкість налагодження та зменшити енергоспоживання системи електроприводу в цілому.
5. Провести моделювання запропонованої системи керування з метою перевірки адекватності поведінки системи реальним фізичним та електромеханічним процесам.

Загальна характеристика об'єкту дослідження



Рисунок 1 – Електровоз змінного струму типу ДСЗ

Таблиця 1 – Основні технічні характеристики електровоза ДСЗ

Показники	Значення
Марка	ДСЗ
Потужність на валах тягових двигунів, кВт	1200
Осьова формула	2о-2о
Сила тяги при рушанні з місця, кН	310 (31т.)
Сила тяги в тривалому режимі, кН	270 (27т.)
Швидкість в тривалому режимі, км / год	62,7
Ширина колії, мм	1520
Вид електричного гальмування	рекуперативне
Сила тяги при максимальній швидкості, кН, не менше:	
- з вантажним потягом (120 км/год)	140 (14т.)
- з пасажирським потягом (160 км/год)	100 (10т.)

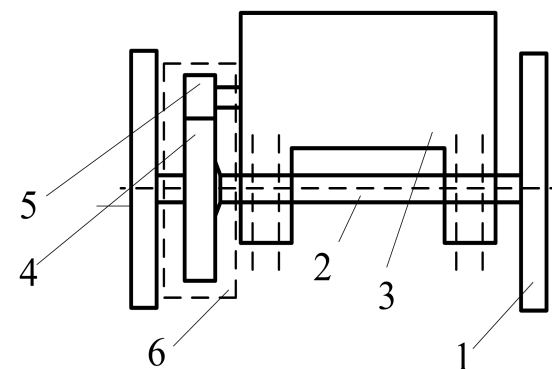


Рисунок 2 – Кінематична схема механізму

Розрахунок тахограми швидкості та діаграми навантаження

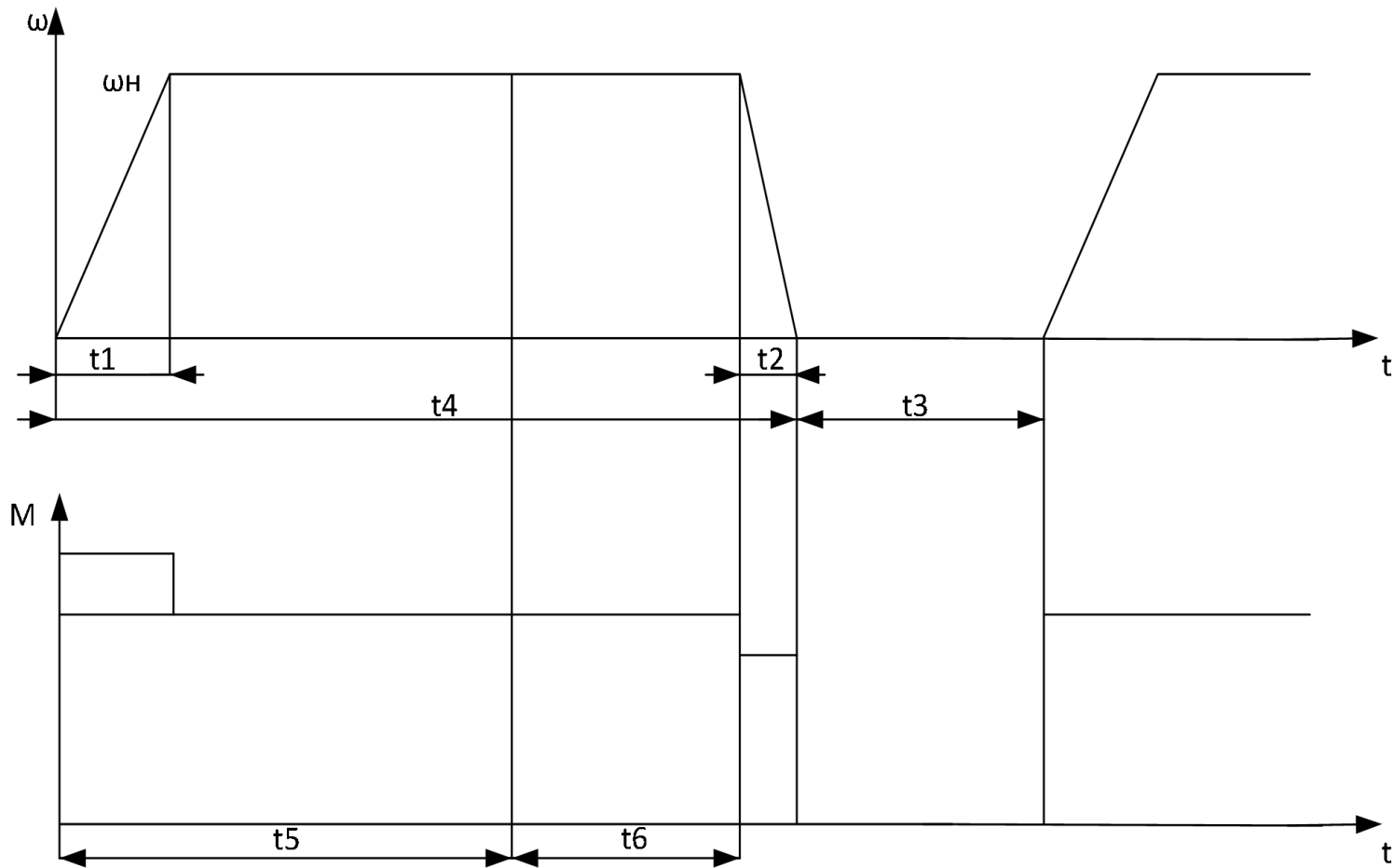


Рисунок 3 – Тахограма швидкості та діаграма навантаження

а) тахограма швидкості

б) діаграма навантаження

Техніко-економічне обґрунтування вибору системи АЕП

Показники	Тип системи електроприводу		
	ТП-ДПС	ШП-ДПС	ПЧ-АД
Потужність двигуна P_n , кВт	1200		
Вартість двигуна (Д), грн.	1210628	1210628	907440
Вартість системи керування (СК), грн.	968077	1008502	750430
Капіталовкладення $K = Д + СК$, грн	2178705	2219130	1657870
Амортизаційні відрахування, $C_a = E_a * K$, грн.	108935	110957	82894
E_o	0,015		
Витрати на обслуговування і ремонт, $C_o = E_o * K$, грн.	32681	33287	24868
Втрати потужності, кВт	118,4	118,4	118,4
Кількість втраченої електроенергії за рік, кВт	265253	265253	265253
Витрати на електроенергію, грн	742708	742708	742708
Собівартість $C = C_a + C_o + C_{\Delta w}$, грн.	884324,2	886951,9	850470,0
Зведені витрати $Z = E_n * K + C$, грн.	1211130,0	1219821,4	1099150,5
Термін окупності $T = K/Z$, р.	1,80	1,82	1,51

Вибір тягового електричного двигуна електровоза

Таблиця 3 – Паспортні дані двигуна

Тип двигуна	СТА-1200
Номінальна потужність P_H , кВт	1200
Режим роботи	тривалий
Обертаючий момент M , Н м	9400
Частота напруги живлення F , Гц	55,9
Кількість полюсів $2P$	6
Ном./макс. частота обертання n_H , об/хв	950/2900
Номінальна напруга живлення U_H , В	1870
Номінальний струм I_H , А	450
Номінальний к.к.д. %	95,5
Коефіцієнт потужності $\cos \varphi$	0,88
Клас ізоляції	Н
Маса двигуна без зубчатої передачі, кг	2410

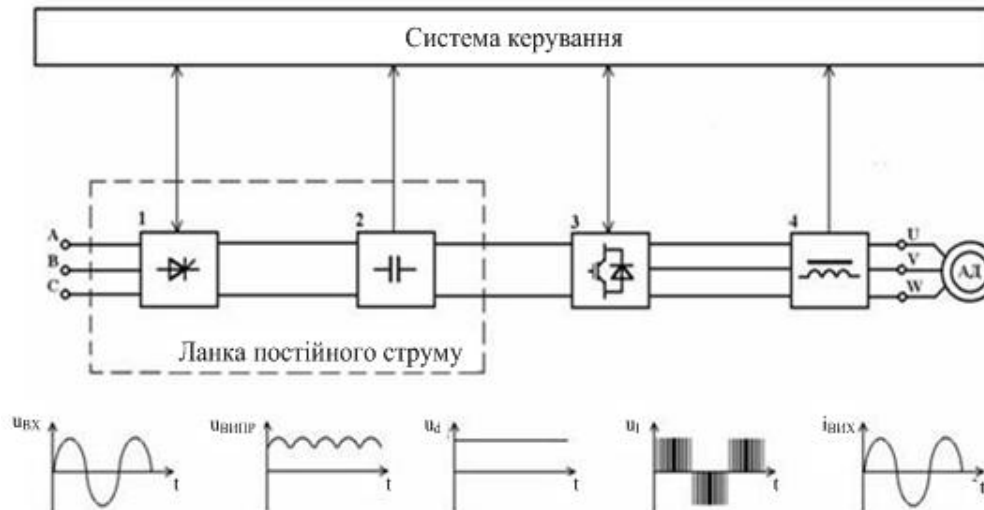


Рисунок 4 – Функціональна схема перетворення сигналів в ПЧ

Схема електрична структурна системи ЕП електровоза ДСЗ

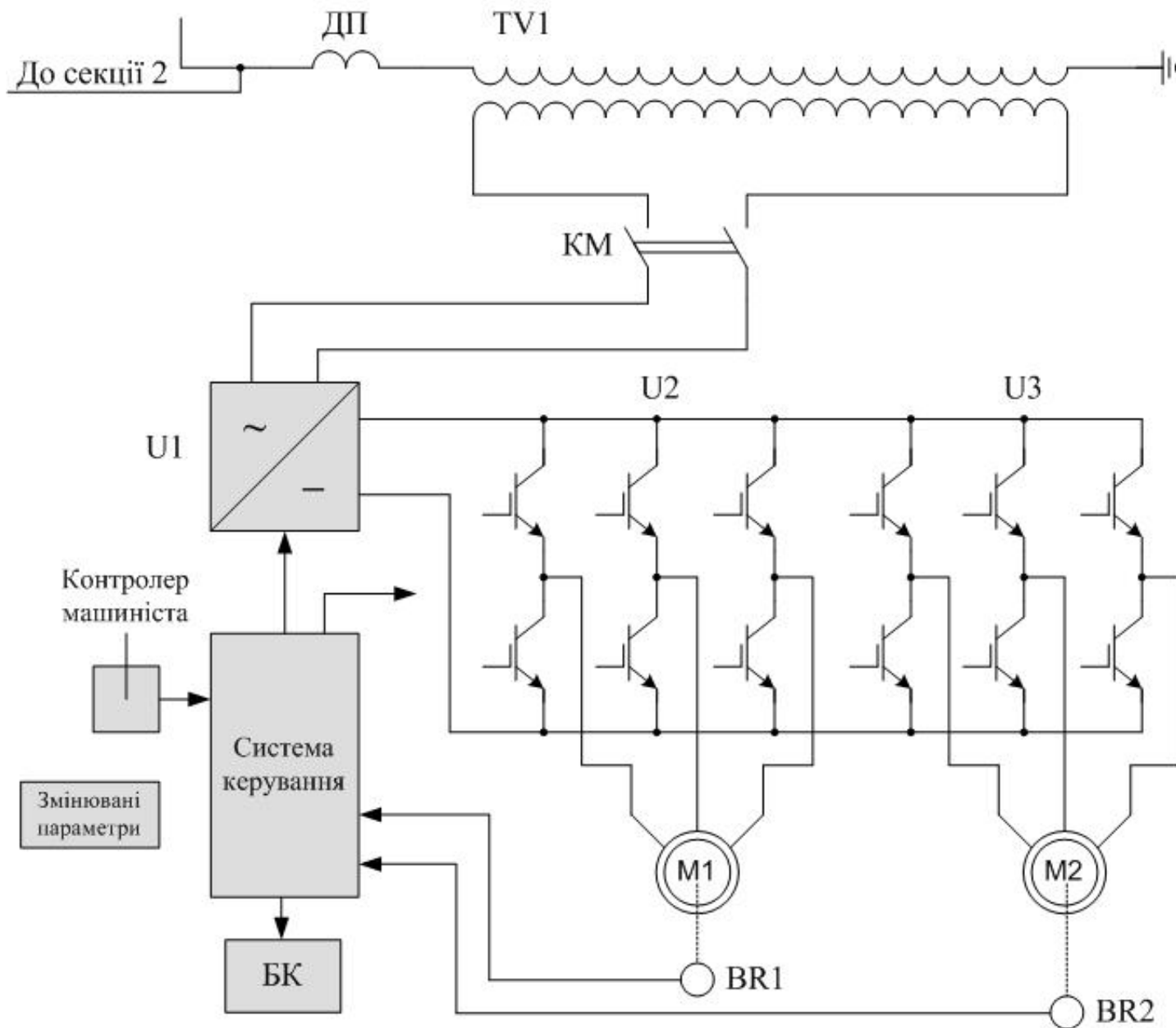
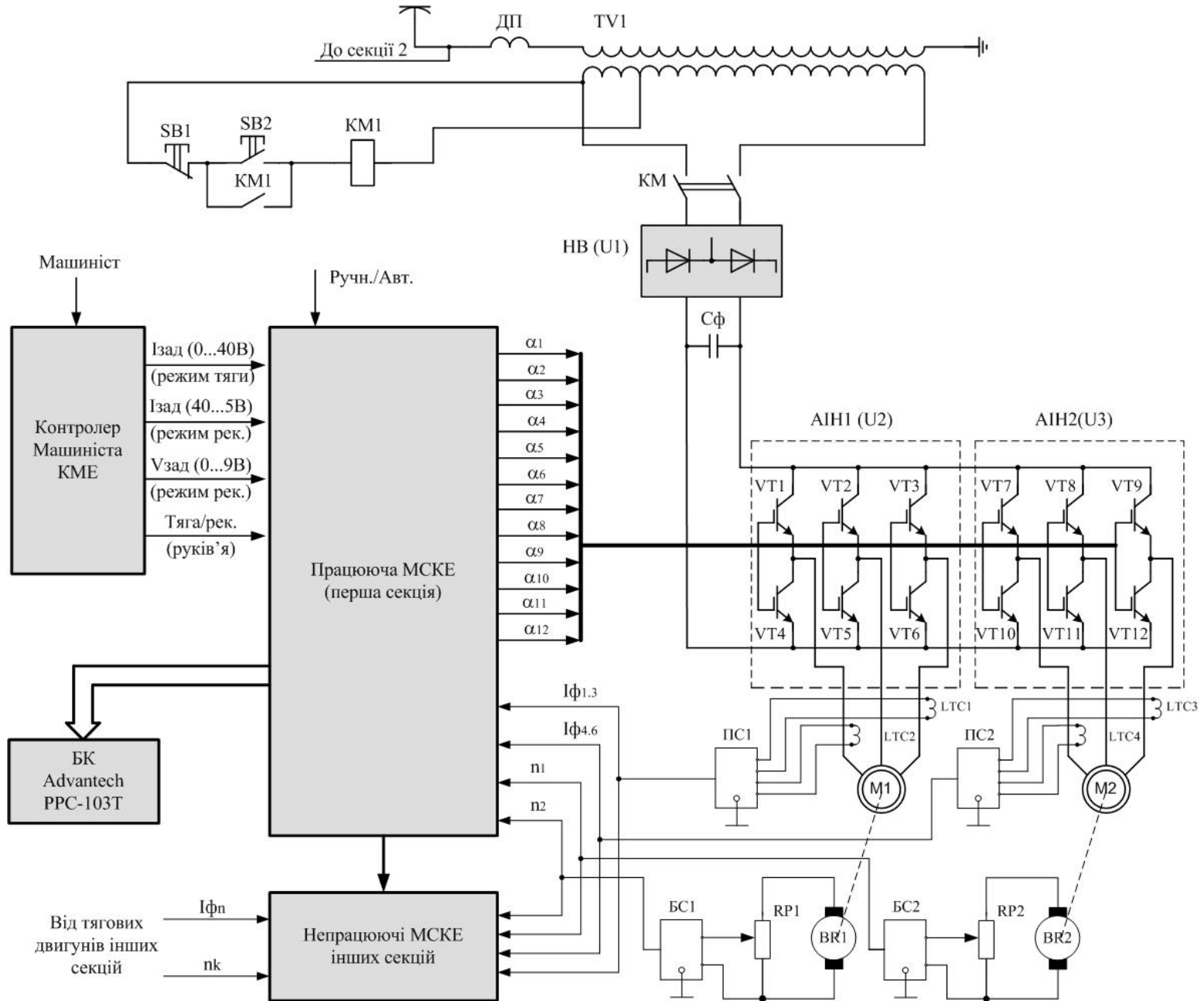


Схема електрична принципова системи ЕП ДСЗ



Складові компоненти системи МСКЕ

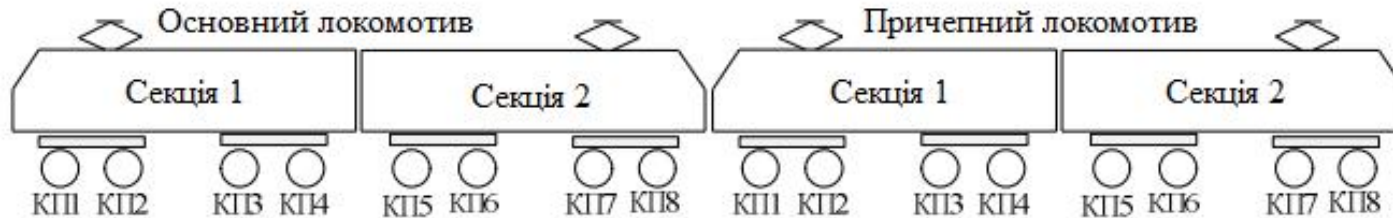


Рисунок 5 – Зовнішній вигляд мікропроцесорного блоку МСКЕ на стенді

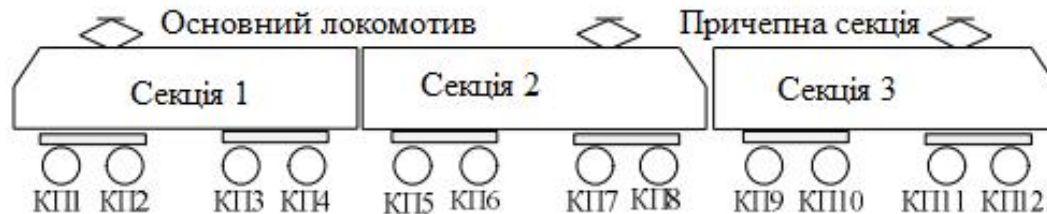


Рисунок 6 – Зовнішній вигляд панельного комп'ютера

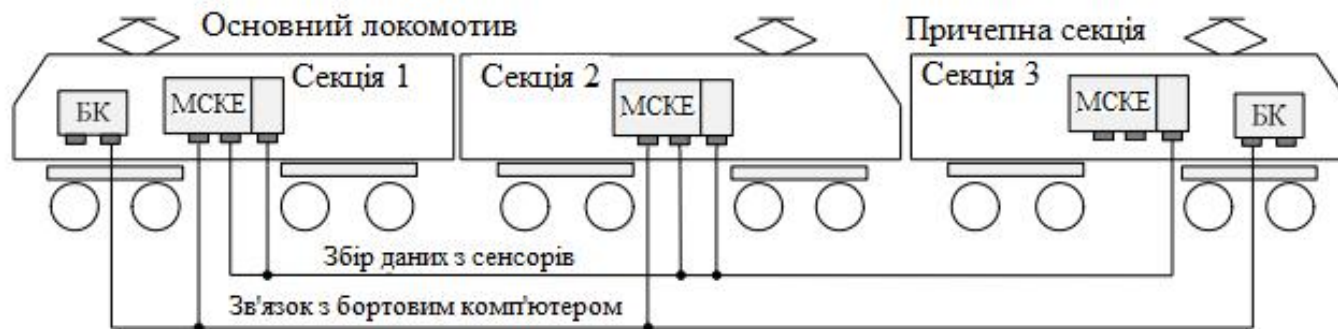
Взаємодія систем МСКЕ різних секцій електровоза



а. Чотирьохсекційне виконання потягу



б. Трьохсекційне виконання



в. Взаємодія МСКЕ по інтерфейсу RS-485

Рисунок 7 – Схема виконань потягів та взаємодії МСКЕ секцій

Динамічні характеристики роботи ТЕП ДСЗ

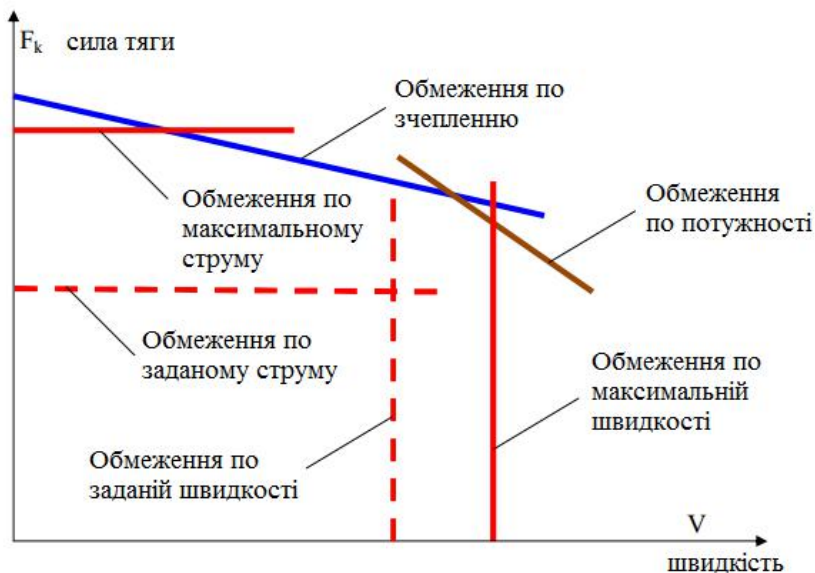


Рисунок 8 – Основні програмні захисти МСКЕ

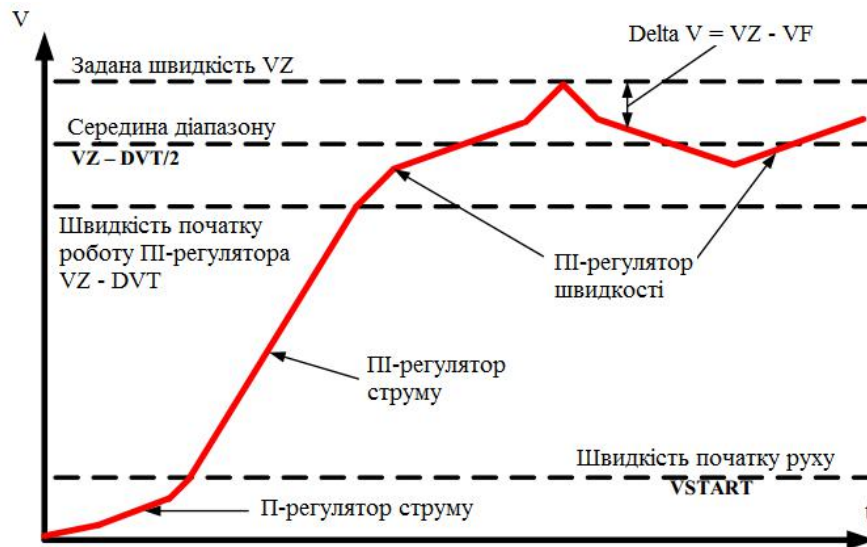
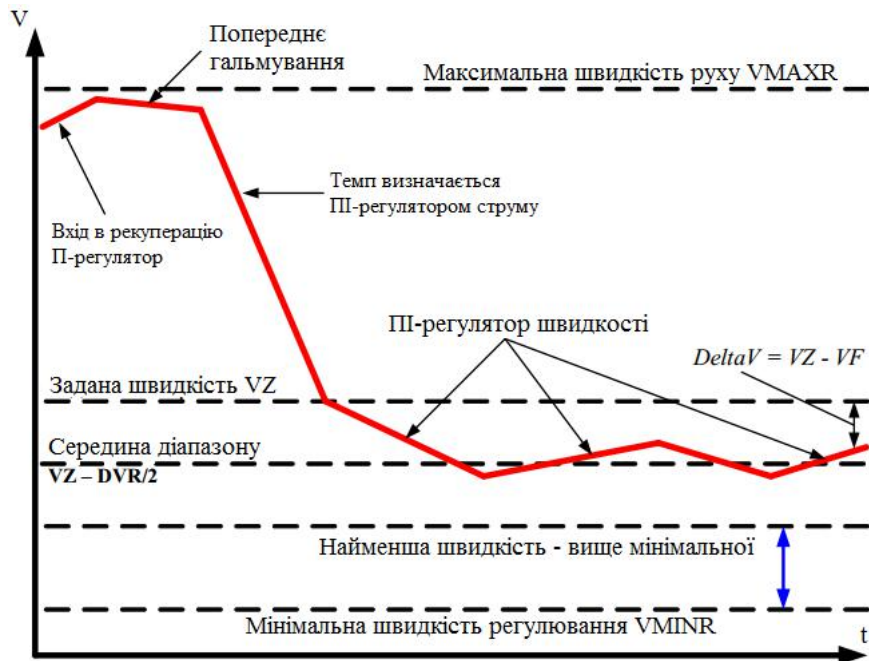


Рисунок 9 – Характер зміни потужності в регуляторі швидкості в режимі тяги

Рисунок 10 – Етапи авторегулювання в режимі рекуперації

Моделювання перехідних процесів

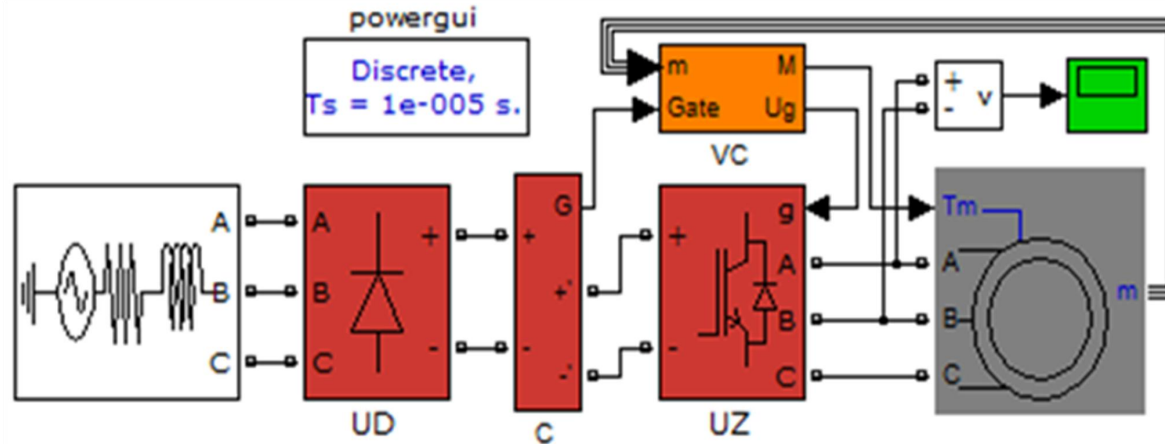


Рисунок 11 – Модель електропривода електровоза

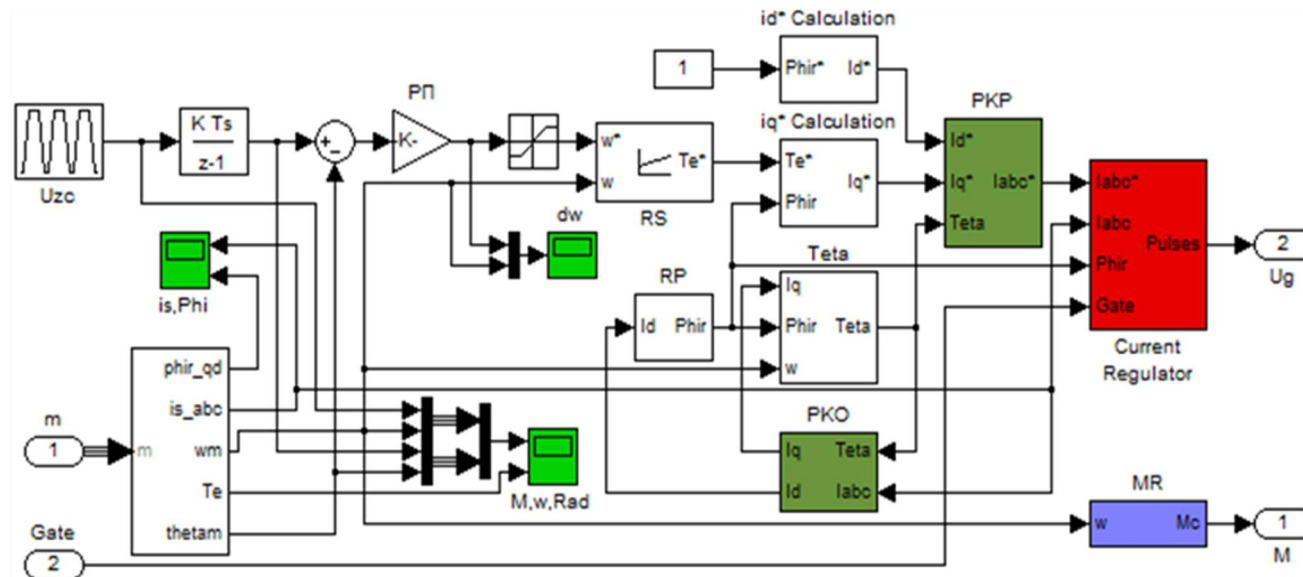


Рисунок 12 – Модель блоку керування

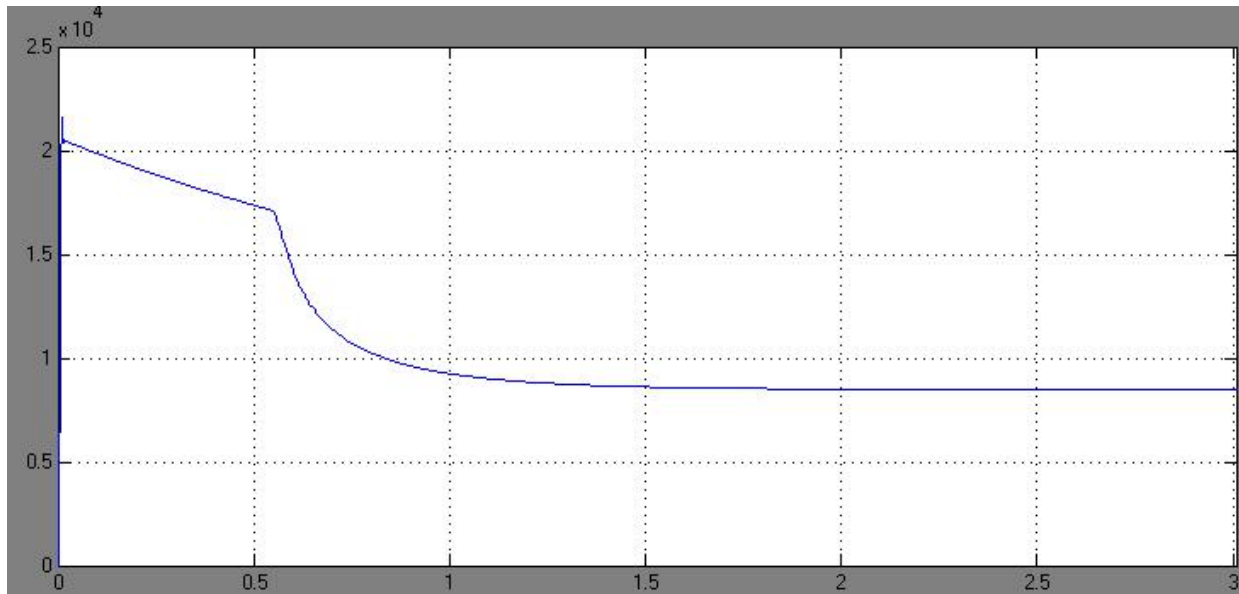


Рисунок 14 – Перехідний процес по моменту двигуна (хв.)

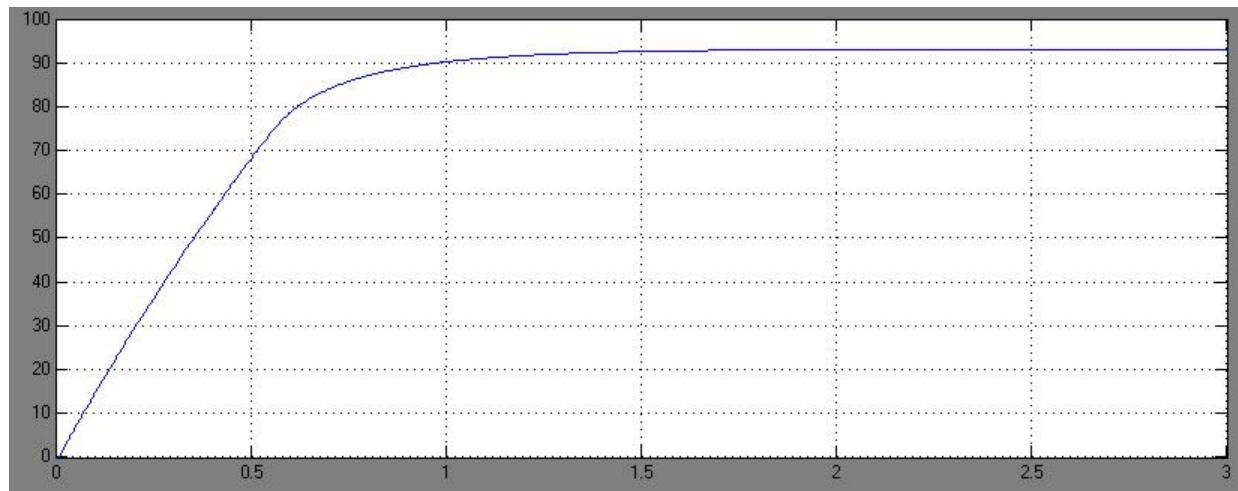


Рисунок 15 – Перехідний процес по швидкості обертання двигуна (хв.)

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи було отримано такі загальні результати:

1. Для даної системи електропривода розраховано потужність двигуна та вибрано приводний двигун, вибрані апарати захисту та керування.

2. По результатам техніко-економічного розрахунку в якості системи електроприводу вибрано систему ПЧ-АД.

3. Виконано розробку схеми електричної структурної. Проаналізовано характеристики та особливості кіл керування електровоза, вибрано необхідні елементи, зокрема особлива увага приділена сучасним мікропроцесорним засобам керування автоматизованими системами.

4. Розроблено схему електричну принципову, яка побудована на базі мікропроцесорної системи керування електровозом (МСКЕ) та бортового комп'ютера (БК). Сформульовані алгоритми роботи системи на базі МСКЕ із дотриманням вимог щодо стійкості системи електроприводу в цілому та виконанням завдань регулювання в режимі тяги та рекуперації.

5. Також проведено моделювання даної системи, в результаті чого можна зробити висновок про аналогічність промодельованої системи з реальними процесами в електровозі.

6. Розроблено комплекс заходів та правил щодо безпечної експлуатації систем електровоза ДСЗ та його обслуговуючого персоналу.

7. Проведено економічні розрахунки. Встановлено, що модернізація існуючої системи електропривода є економічно виправданою.

Дякую за увагу!