

Дослідження електротехнічного комплексу шахтного електровоза

Доповідач: ст. гр. ЕТЗ-17м

Гончар Р.В.

Керівник: доц. каф. ВЕТЕСК

Богачук В.В.

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ, МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

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

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

Мета і задачі дослідження. 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 двигунів електровозу, виконати розрахунки та побудову навантажувальної діаграми досліджуваного електропривода.
3. Провести розрахунки економічності доцільності використання найбільш оптимального з технічної та економічної точки зору варіанту системи електропривода електровоза типу 7КА.
4. Вибрати найбільш оптимальний варіант системи керування електровоза типу 7КА з позиції використання в якості привідної системи на базі двигунів змінного струму та заміни існуючої релейної системи керування на сучасну мікропроцесорну систему.
5. Провести моделювання запропонованої системи керування з метою перевірки адекватності поведінки системи реальним фізичним та електромеханічним процесам.
6. Провести розрахунок ефективності капіталовкладень для модернізації системи електропривода шахтного електровоза та його системи керування.
7. Сформулювати положення щодо безпечної експлуатації шахтного електровоза в умовах дії шкідливих чинників промислового середовища.

№ п/п	Найменування основних параметрів та розмірів	Од. вим.	Показник
1.	Зчіпна маса	кг	10000
2.	Номінальна напруга на струмоприймачі	В	250+75/-50
3.	Швидкість при годинному режимі	км/год	12,2
4.	Потужність електродвигунів в годинному режимі	кВт	2х33
5.	Тягове зусилля в годинному режимі	кН	18
6.	Ширина колії	мм	600/750,900
7.	Довжина по буферам	мм	4600
8.	Ширина по виступаючим частинам		
	-для колії 600	мм	1050
	-для колії 750		1350
-для колії 900	1350		
9.	Висота по кабіні машиніста	мм	1550
10.	Жорстка база	мм	1200
11.	Кліренс (дорожній просвіт)	мм	115
12.	Зовнішній діаметр бандажу	мм	680



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд, технічні характеристики електровоза типу 7КА

Кінематична схема механічної частини

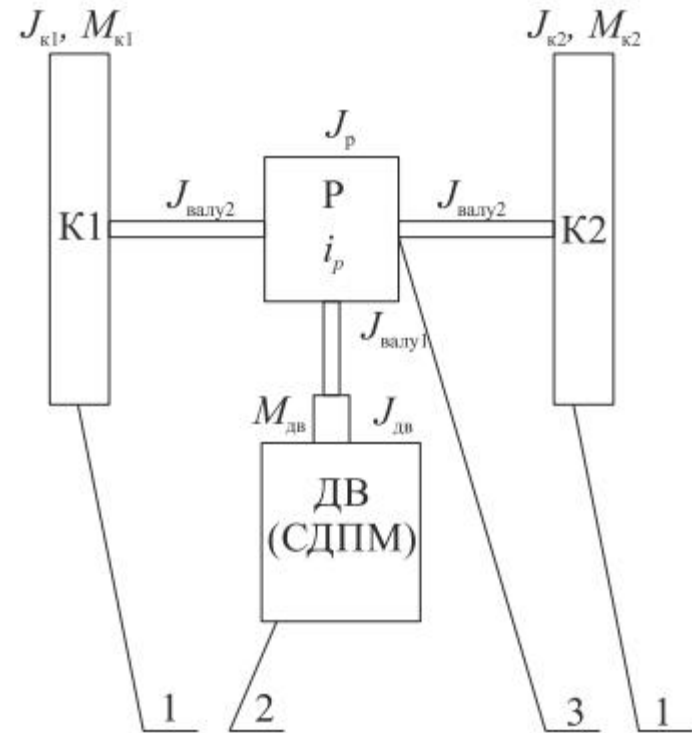
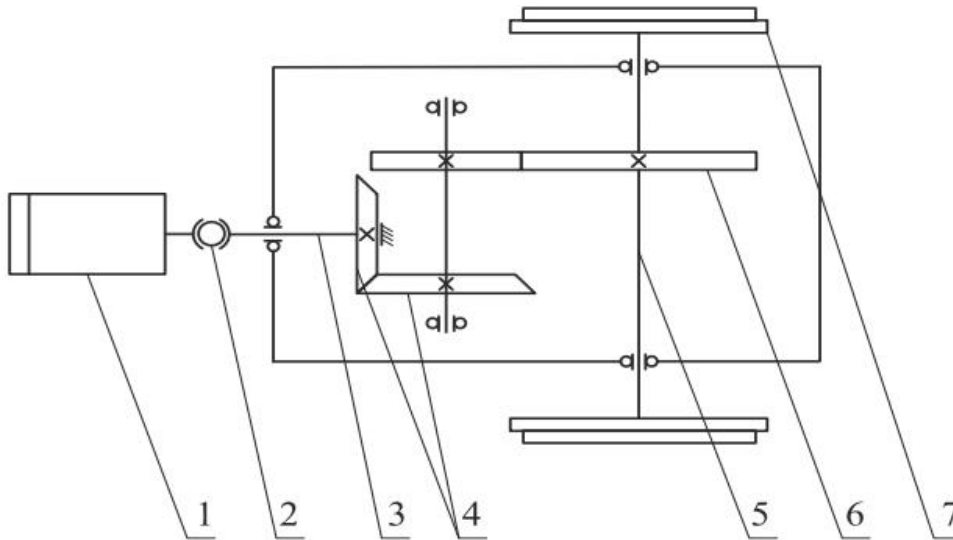


Рисунок 2 – Кінематична схема електровоза

- 1 – тяговий електричний двигун;
- 2 – гнучка муфта;
- 3 – вал провідної конічної шестерні;
- 4 – пара конічних шестірень;
- 5 – вісь колісної пари;
- 6 – пара циліндричних шестірень;
- 7 – колеса електровозу.

Рисунок 3 – Схема моментів інерції

- 1 – приводні колісні пари;
- 2 – якор двигуна;
- 3 – вали редуктора.

Тахограма швидкості і діаграма навантаження

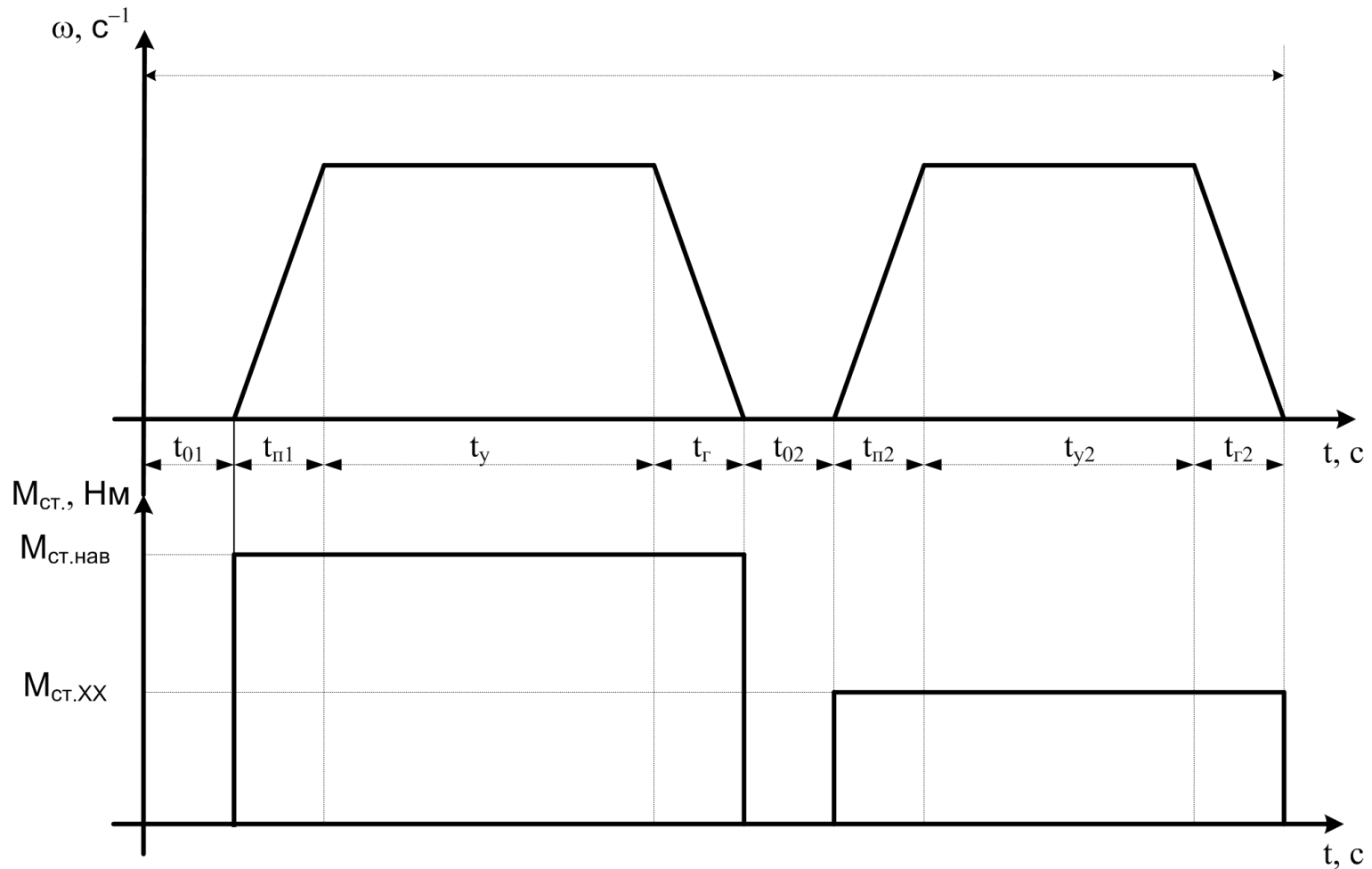


Рисунок 4 – Тахограма швидкості та діаграма навантаження

Таблиця 1 - Техніко-економічне обґрунтування вибору системи ЕП

Показники	Тип системи електроприводу			
	ТП-ДПС	ШП-ДПС	РКС-ДПС	ПЧ-АД
Розрахована Рн двигуна, кВт	35			
Вартість двигуна (Д), грн.	0	0	0	44520
Вартість системи керування (СК), грн.	36860	33686	46200	31440
Капіталовкладення $K = Д + СК$, грн	36860	33686	46200	75960
Амортизаційні відрахування, $Ca = Ea * K$, грн.	1843	1684	2310	3798
Ео	0,015			
Витрати на обслуговування і ремонт, $Co = Eo * K$, грн.	553	505	693	1139
Витрати на електроенергію, грн	20118	19324	23707	13720
Собівартість $C = Ca + Co + C_{\square w}$, грн.	22513,9	21513,6	26710,0	18657,4
Зведені витрати $Z = En * K + C$, грн.	28042,9	26566,5	33640,0	30051,4

Вибір тягового електричного двигуна

Таблиця 2 - Вибір тягового електричного двигуна

Найменування параметрів ДТРН-23,5АС	Норми	
	Режим роботи по ГОСТ 183	
	S2-60 хв (годинний)	S1 (тривалий)
Номінальна потужність, кВт	23,5	9,4
Номінальна напруга, В	185	185
Номінальний струм, А	152	61
Номінальна частота обертання, об/хв	900	1410
Максимальна частота обертання, об/хв.	2500	
Напрямок обертання	реверсивне	
Виконання	рудничне	
Рівень ізоляції по ГОСТ 24719	I	
Степінь захисту по ГОСТ 14254	IP54	
Спосіб охолодження по ГОСТ 20459	IC01	
Маса, кг	500	



Рисунок 5 – Двигун типу ДТРН-23,5АС

Схема електрична структурна

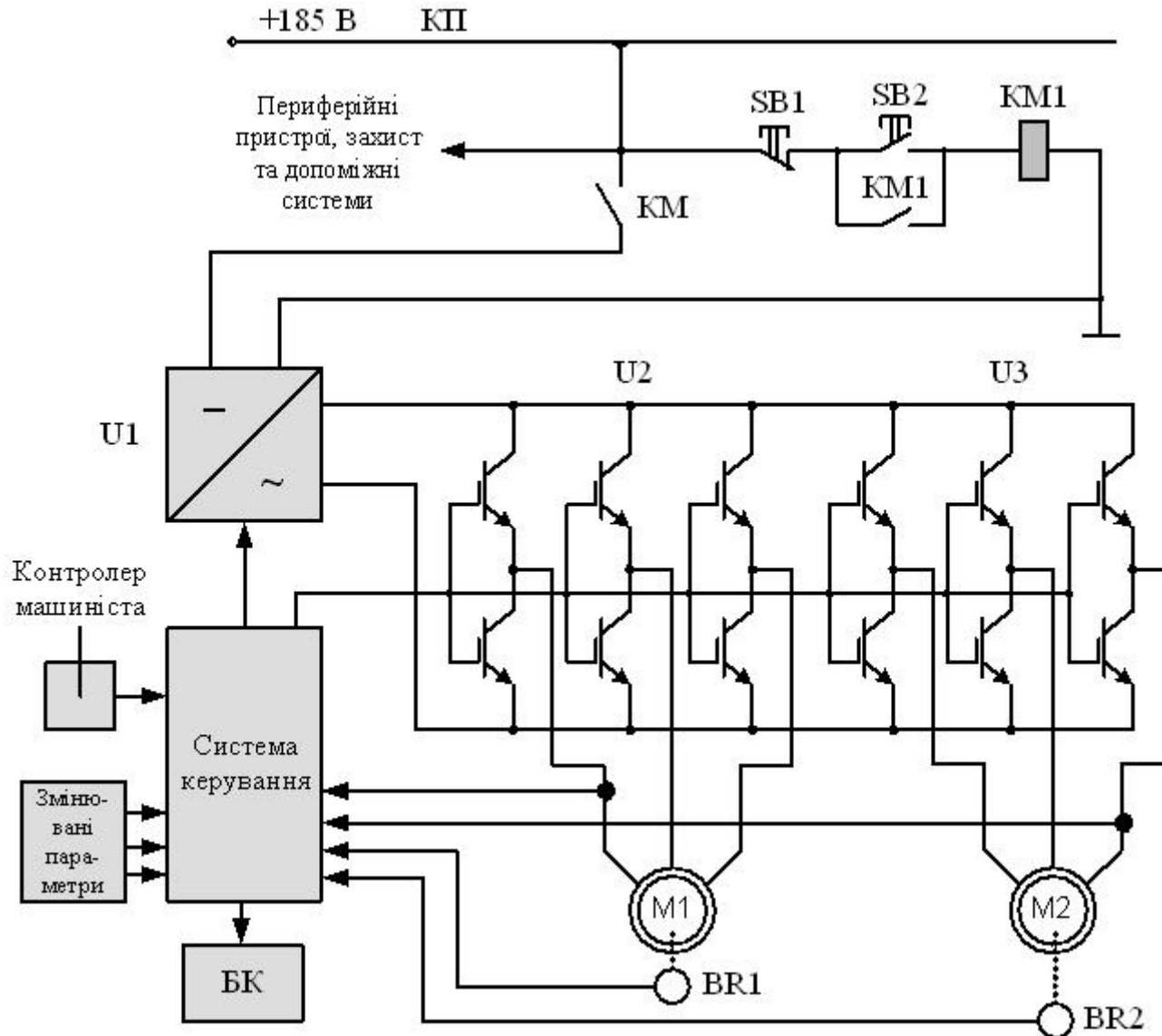


Рисунок 6 – Схема електрична структурна САЕП шахтового електровоза

Схема електрична принципова

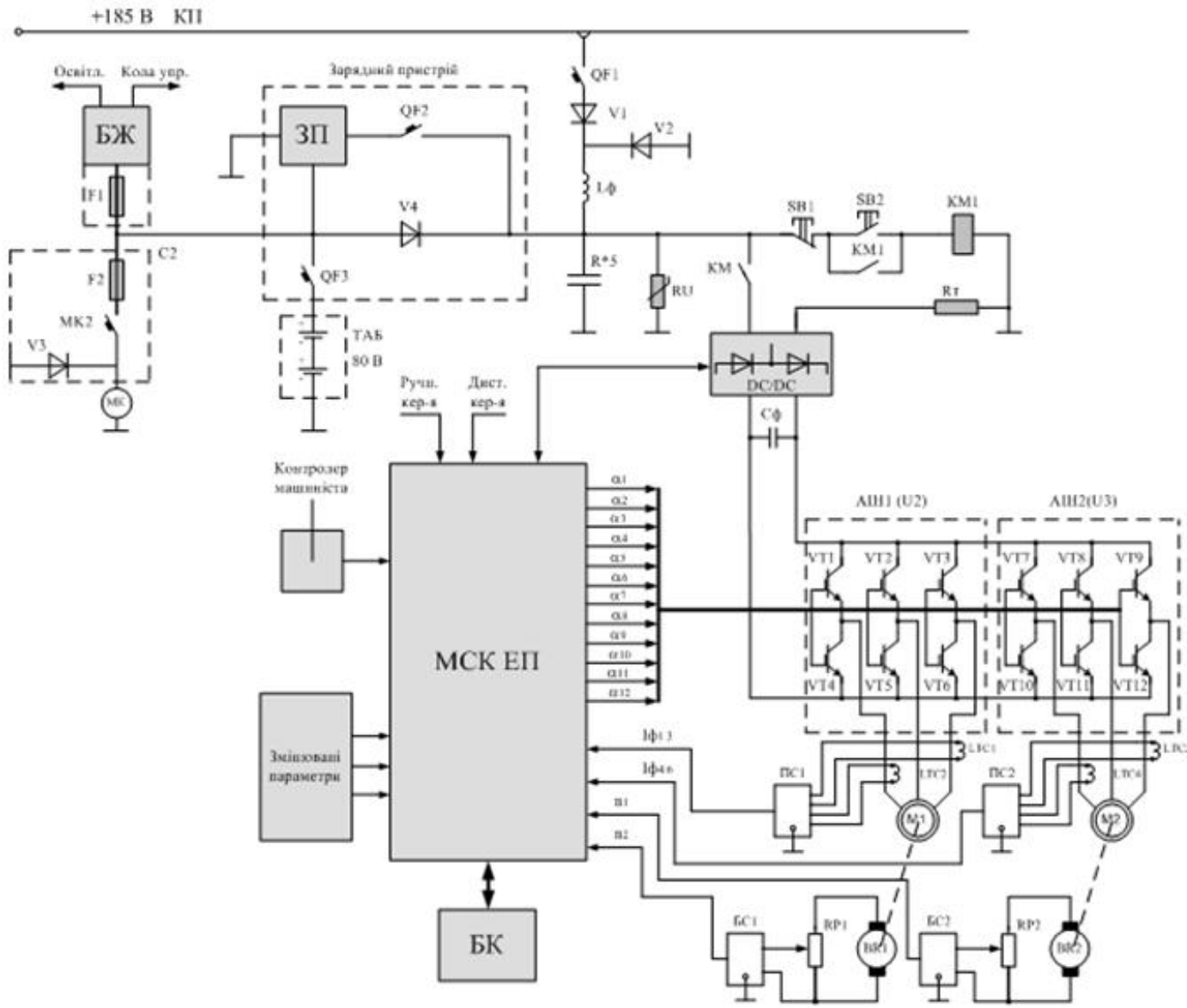


Рисунок 7 – Схема електрична принципова САЕП шахтного електровоза

Модель САЕП в ППП Matlab Simulink



Рисунок 8 – Функціональна схема асинхронного приводу шахтного електровозу

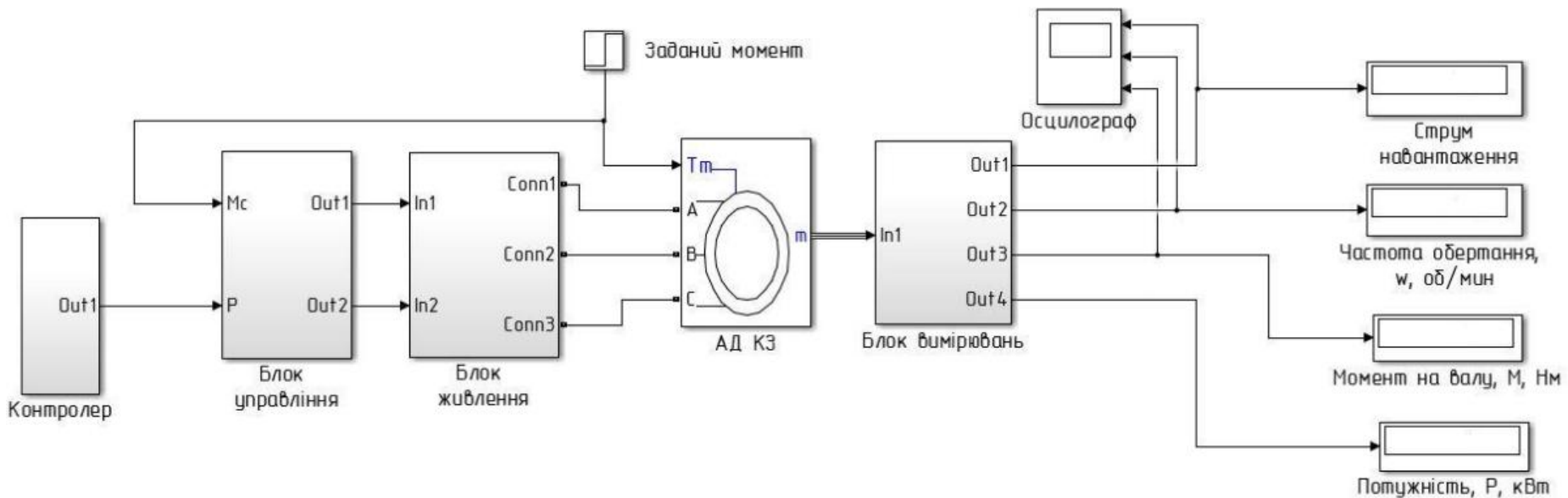


Рисунок 9 – Модель системи ПЧ-АД в ППП Matlab Simulink

Модель САЕП в ППП Matlab Simulink

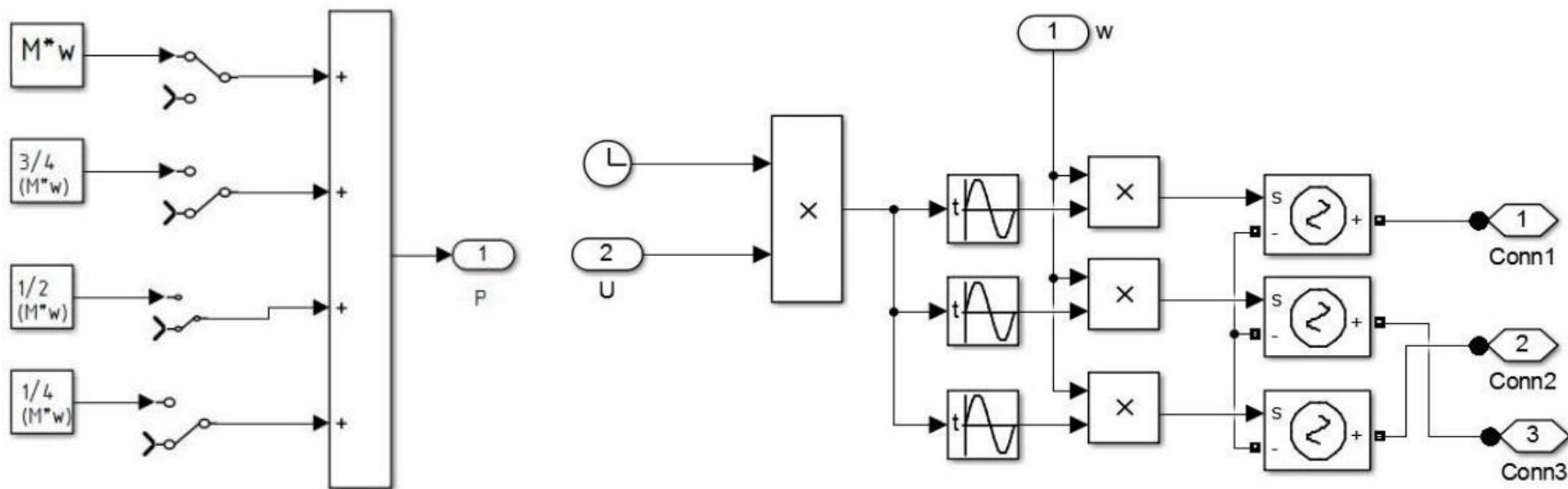


Рисунок 10 – Схема контролера в ППП Matlab Simulink

Рисунок 11 – Схема блоку живлення в ППП Matlab Simulink

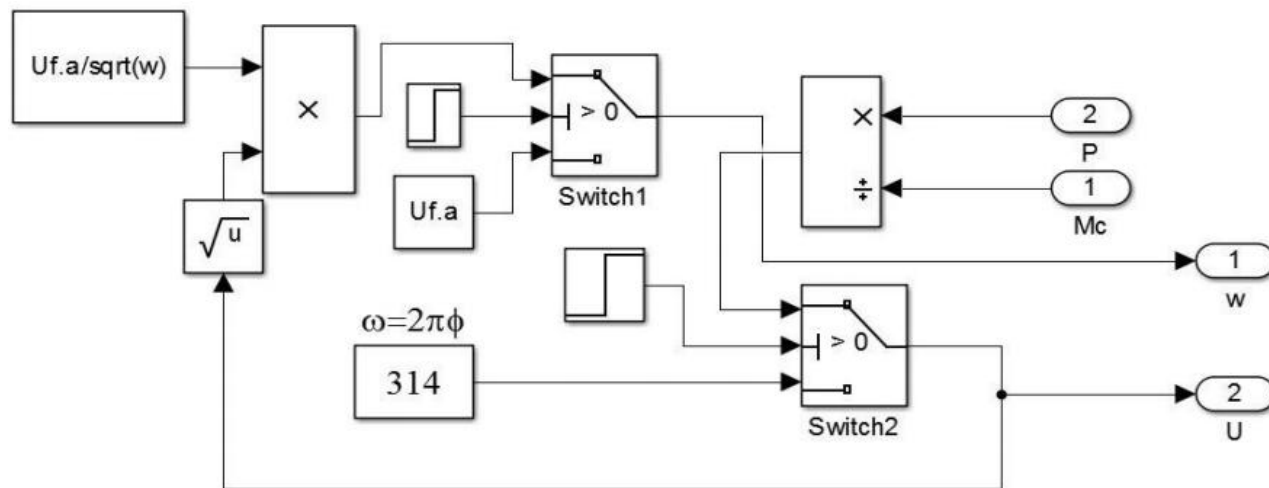


Рисунок 12 – Схема блоку управління в ППП Matlab Simulink

Результати моделювання в ППП Matlab Simulink

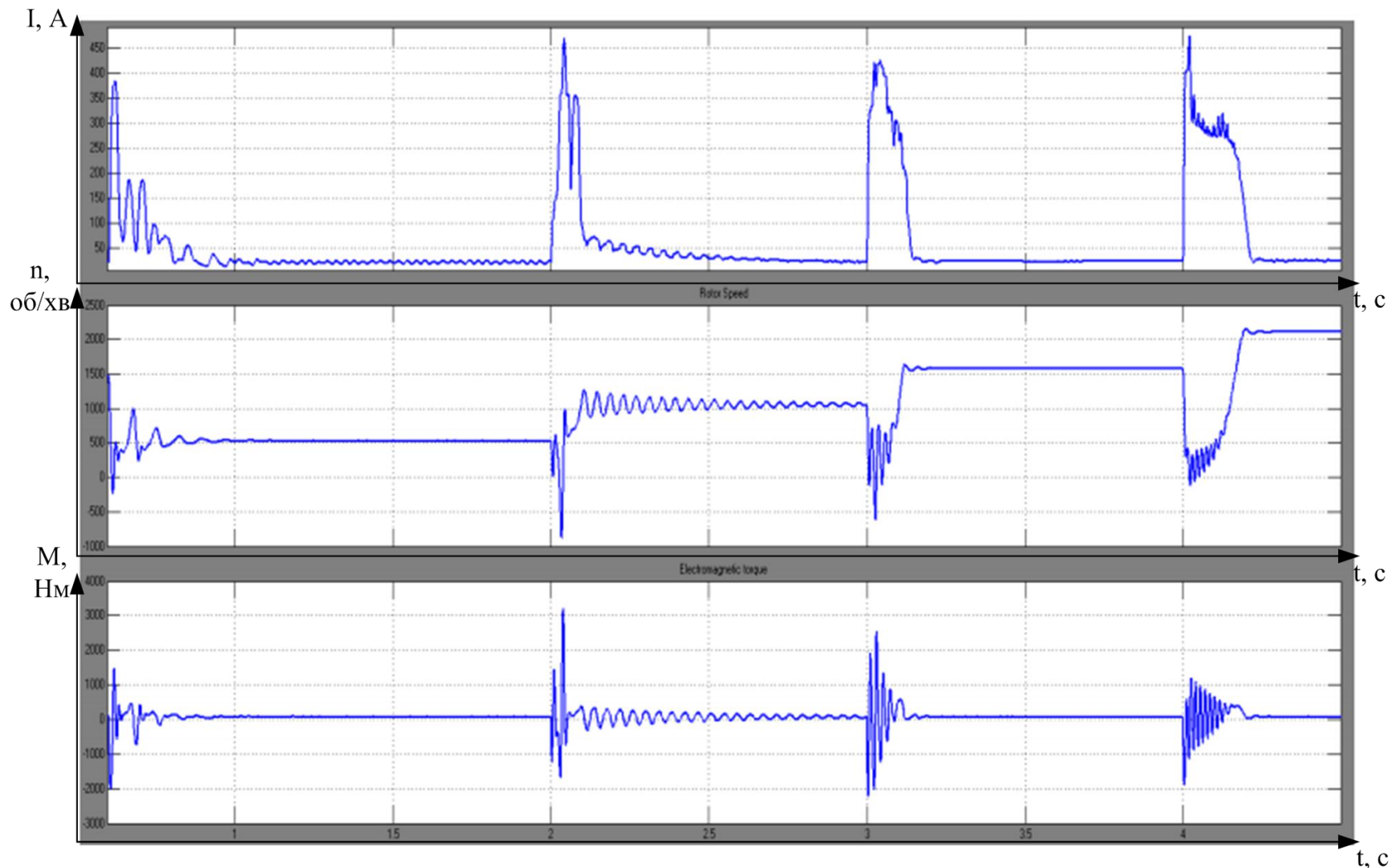


Рисунок 13 – Результати моделювання схеми в ППП Matlab Simulink

Стійкість САЕП

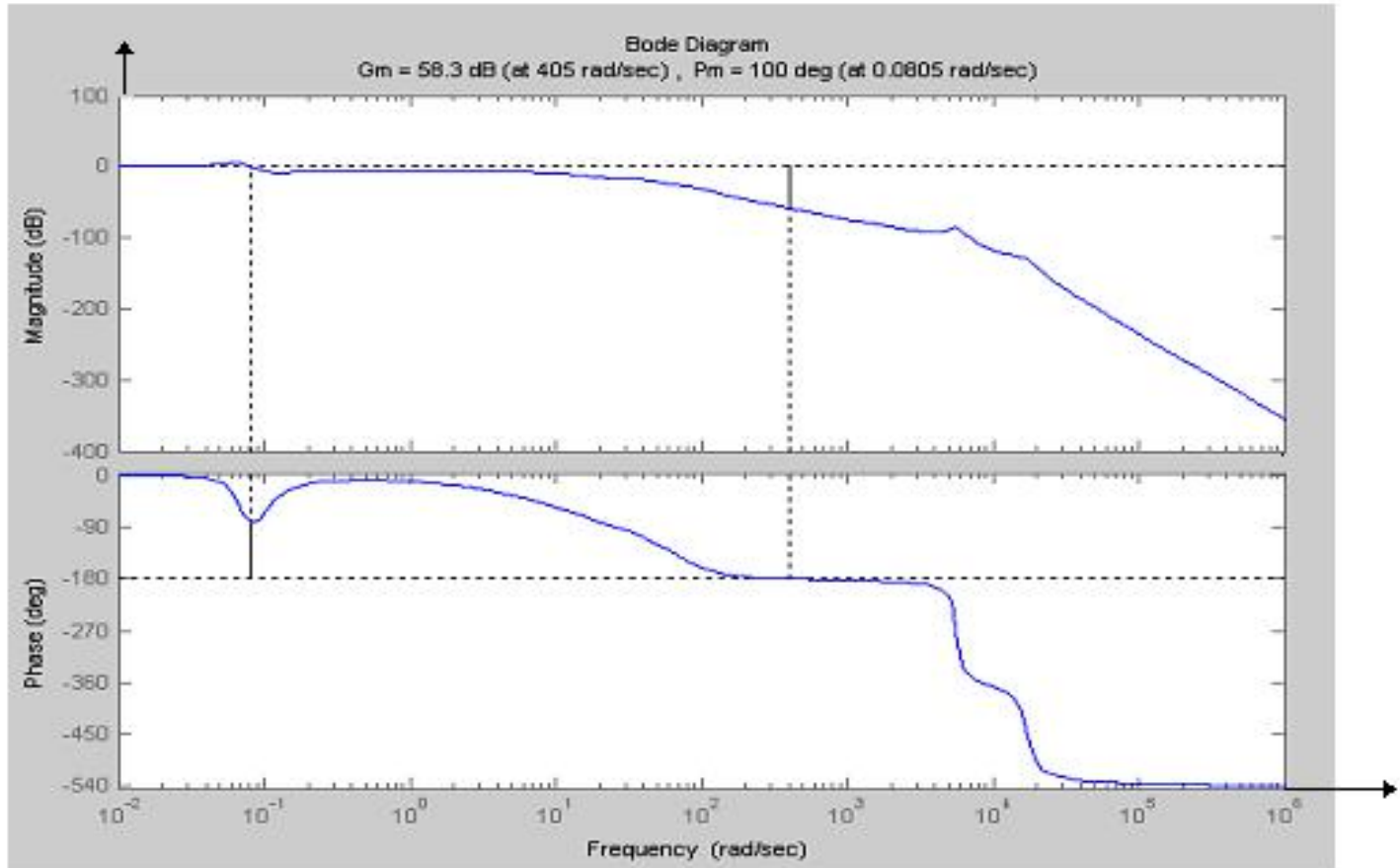


Рисунок 14 – Стійкість САЕП в ППП Matlab Simulink

Висновки

Отримані такі результати дослідження:

1. Розглянуто загальні експлуатаційні та технічні характеристики об'єкта дослідження.
2. Проведені розрахунки для вибору потужності двигунів електровозу, виконані розрахунки та побудова навантажувальної діаграми досліджуваного електропривода.
3. Проведені розрахунки економічної доцільності використання найбільш оптимального з технічної та економічної точки зору варіанту системи електропривода електровоза типу 7КА. Вибрано в якості системи ЕП систему дводвигунного електроприводу типу ПЧ-АД. Потужність кожного з двох вибраних тягових двигунів електровоза складає 23,5 кВт.
4. Запропонований найбільш оптимальний варіант системи керування електровоза типу 7КА з позиції використання в якості привідної системи на базі двигунів змінного струму та заміни існуючої релейної системи керування двигунами постійного струму на сучасну мікропроцесорну систему. Це, з рештою, дасть змогу підвищити надійність, гнучкість налагодження та зменшити енергоспоживання системи електроприводу в цілому.
5. Розроблені схеми принципів системи електроприводу шахтного електровоза.
6. Проведено моделювання запропонованої системи керування з метою перевірки відповідності поведінки системи реальним фізичним та електромеханічним процесам. Досліджено систему на стійкість та якість.
7. Проведено розрахунок ефективності капіталовкладень для модернізації системи електропривода шахтного електровоза та його системи керування.
8. Сформульовано основні положення щодо безпечної експлуатації шахтного електровоза в умовах дії шкідливих чинників промислового середовища.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!