

Міністерство освіти і науки України

Криворізький національний університет

Електротехнічний факультет

Пояснювальна записка

**до кваліфікаційної роботи бакалавра
за спеціальністю 141 - Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка**

ТЕМА РОБОТИ:

**Модернізація тягового електроприводу постійного струму тепловозу типу
ТЕМ 18**

Виконав: студент групи ЕЕМ-20

Богдан ТРОШИН

Керівник випускної роботи _____

д.т.н., проф. Олег СІНЧУК

Нормо контролер _____

д.т.н., проф. Олег СІНЧУК

Декан ЕТФ _____

к.т.н., доц. Владислав ФЕДОТОВ

Гарант освітньої програми _____

к.т.н., доц. Ігор ПЕРЕСУНЬКО

Кривий Ріг 2024 р.

Криворізький національний університет

Факультет: електротехнічний

Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність: 141 - Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

ТРОШИЙ Богдан Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: Модернізація тягового електроприводу постійного струму
тепловозу типу ТЕМ 18

1. Термін подання студентом роботи: 10 червня 2024 р.
2. Мета та завдання кваліфікаційної роботи: Метою є модернізація електромеханічної системи. Завданням є розрахунок характеристик та дослідження роботи автоматизованого електромеханічного комплексу на новій елементній базі
3. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити) I. Характеристика електромеханічної системи, вибір електрообладнання та розрахунок статичних характеристик привода; II. Обґрунтування і розробка системи керування електроприводом; III. Моделювання динамічних режимів роботи привода механізму на ЕОМ.
4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) I. Загальний вид тепловозу; II. Швидкісні характеристики; III. Механічні характеристики; IV. Функціональна схема мікропроцесорної системи керування; V. Принципова електрична схема тепловоза ТЕМ18; VI. Аналіз режимів роботи тягового електропривода. -

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Ім'я, прізвище консультанта	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
I	Олег СІНЧУК		
II	Олег СІНЧУК		
III	Олег СІНЧУК		

6. Календарний план

№	Етапи роботи	Термін
1	Основні відомості про установку	10.05.24
2	Обґрунтування і вибір системи електроприводу	12.05.24
3	Розрахунок потужності і вибір електродвигуна	17.05.24
4	Розрахунок перетворювача	19.05.24
5	Розрахунок механічних та енергетичних характеристик	24.05.24
6	Обґрунтування і вибір структури системи керування	26.05.24
7	Розрахунок параметрів елементів системи керування	28.05.24
8	Розробка алгоритмів та програмного забезпечення	31.05.24
9	Моделювання динамічних режимів	04.06.24
10	Аналіз якісних показників розробленої системи	07.06.24

Дата видання завдання 29.04.2024 р.

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Богдан ТРОШИН
(Ім'я, прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Олег СІНЧУК
(Ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до випускової атестаційної роботи бакалавра на тему: «Модернізація тягового електроприводу постійного струму тепловозу типу ТЕМ 18»

Об'єкт дослідження – тяговий електромеханічний комплекс тепловозу з широтно-імпульсним перетворювачем.

В першому розділі представлена інформація про тяговий електромеханічний комплекс електровозу, надано загальний вигляд, кінематика, розглянуті вимоги до електропривода. На основі аналізу вимог до тягового електропривода електровозу обрано систему з широтно-імпульсним перетворювачем, яка дозволяє забезпечити необхідні режими роботи електровозу, високий ККД та потрібну жорсткість статичних характеристик. Проведено розрахунок потужності приводного двигуна. Складена схема заміщення та розраховано її параметри, побудовані статичні та енергетичні характеристики системи з широтно-імпульсним перетворювачем.

У другому розділі проведено роботи з розробки системи керування тяговим електромеханічним комплексом електровозу. За базову обрана система підлеглого регулювання з контурами швидкості та струму. Обрано датчики і розраховано регулятори аналогової системи. Надано варіант МП управління тяговим електромеханічним комплексом.

У третьому розділі виконано моделювання динамічних режимів роботи тягового електропривода на ЕОМ. Визначено, що ефективність від впровадження технічного рішення - підвищення продуктивності тягового електромеханічного комплексу електровозу та економія втрат на механічне обладнання за рахунок покращення показників якості регулювання електропривода.

ТЕПЛОВОЗ, ТЯГОВИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД, ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ, МІКРОКОНТРОЛЕР

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	К.
мн.	Арк.	Лист	опис	Дата		

Зміст

Вступ.....	7
Розділ 1. Характеристика електромеханічної системи, вибір електрообладнання та розрахунок розімкнутої системи привода	11
1.1. Основні відомості про установку, загальний її вид, кінематична схема механізму і режими роботи	11
1.2. Обґрунтування і вибір системи електропривода	14
1.3. Розрахунок потужності і вибір двигуна.....	16
1.4. Розрахунок перетворювача вибір елементів захисту	17
1.5. Складання схеми заміщення, математичний опис і розрахунок механічних та енергетичних характеристик	18
Розділ 2. Обґрунтування і розробка системи керування електроприводом....	23
2.1. Обґрунтування і вибір структури системи керування електроприводом	23
2.2. Розрахунок параметрів елементів системи керування	27
2.3. Розробка алгоритмів та програмного забезпечення мікропроцесорної системи керування електроприводом	29
2.4. Розробка і опис принципової схеми системи керування та її елементної бази	35
Розділ 3. Моделювання динамічних режимів роботи привода технологічного механізму на ЕОМ.....	39
3.1. Моделювання динамічних режимів замкненої системи	39
3.2. Моделювання динамічних режимів замкненої системи в режимі послаблення поля	42
3.3. Аналіз якісних показників розробленої системи керування	43

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	К.
мн.	Арк.	Лист	опис	Дата		

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	К.
мн.	Арк.	Лист	опис	Дата		

Вступ

У роботі розглянуто режими роботи тягового електромеханічного комплексу тепловозу.

Тепловози як один із видів залізничного транспорту доволі широко застосовуються на підприємствах як залізничної галузі так й інших супутніх з нею виробництв.

У нашій територіальній громаді широко представлені підприємства видобувної та металургійної галузі.

Основним видом технологічного транспорту який використовується для забезпечення виробничих потреб цих підприємств залишається залізничний.

Від динамічності та ефективності використання залізничних сполучень у межах виробничого процесу залежить економічна доцільність технологічної лінії підприємства.

Тому важливим є забезпечення ефективності використання залізничного транспорту.

Структуру залізничного сполучення у межах конкретного підприємства представляє велика кількість різновидів локомотивного транспорту.

Основним перевізником у межах виробничих потреб виступає тепловозний транспорт.

Завдяки своїй технологічній спроможності щодо реалізації тягового зусилля у широкому діапазоні регулювання швидкості руху та значній реалізації такого моменту що обумовлено технологічним процесом вони

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	К.
мн.	Арк.	Лист	опис	Дата		

набули широкого розповсюдження завдяки чому їх парк може налічувати до ста одиниць.

Експлуатація тепловозної техніки забезпечується відповідною структурою залізничного господарства.

Ремонтом та налагодженням тягових електромеханічних систем займається служба головного енергетика відповідно до ремонтної структури господарства.

Тягові електромеханічні системи які використовуються на тепловозах є різними за типом їх реалізації.

Доволі широко експлуатуються ще застарілі системи постійного струму.

Такі системи відрізняються зниженням ефективності їх використання при збільшенні діапазону швидкості.

Тому для реалізації енергоефективних електромеханічних систем транспортних засобів їх слід поліпшувати.

Одним із ефективних засобів поліпшення тягових електромеханічних систем які забезпечують рух тепловозного транспорту у всім діапазоні зміни швидкості обертання є заміна застарілої контакторно-резисторної системи регулювання сучасною електричною імпульсною системою регулювання параметрів.

Відповідним чином можна поліпшити тягові характеристики локомотивного тепловозного транспорту.

Також одним із засобів підвищення ефективності функціонування тягових електромеханічних систем які забезпечують рух тепловозного транспорту у всім діапазоні зміни швидкості обертання є заміна застарілого

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	К.
мн.	Арк.	Лист	опис	Дата		

тягового електричного приводу постійного струму його прямим конкурентом змінного.

Але останні розробки довели що для підвищення ефективності встановлення та заміни у тяговій електромеханічній системі типу електричних двигунів слід проводити більш детальний аналіз щодо ефективності прийняття рішення.

Тому у роботі розглядається розробка та впровадження щодо заміни застарілої контакторно-резисторної системи регулювання сучасною електричною імпульсною системою регулювання параметрів тягового електричного приводу постійного струму.

Для реалізації запропонованого рішення буде розглянуто типи керованих перетворювачів а також елементна база сучасної перетворювальної техніки.

Ключові елементи що застосовуються при реалізації тягових перетворювачів представлені широким спектром приладів та відрізняються параметрами.

Для забезпечення працездатності керованих перетворювачів їх параметри обирають виходячи з режимів роботи тягового електричного двигуна що обумовлені режимами роботи тепловозного локомотивного транспорту.

До основних режимів роботи можна розглянути режими тяги та гальмування.

При цьому статичні режими використовуються для узгодження розрахункових параметрів щодо потужності та перевантажувальної здатності електричної машини.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	К.
мн.	Арк.	Лист	опис	Дата		

Необхідною умовою реалізації оптимального відповідно до швидкості тягового зусилля є належність системи керування до тягового електроприводу.

Система керування має забезпечити роботу тягового електроприводу у всіх діапазоні регулювання.

Реалізація системи керування передбачається за схемним та програмним рішенням.

Розглянуті у роботі схемні рішення реалізують за проведеними розрахунками програмні пакети.

Таким чином можна стверджувати про ефективність розробки та впровадження подібних систем на тепловозному транспорті.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	К.
мн.	Арк.	Лист	опис	Дата		

Розділ 1. Характеристика електромеханічної системи, вибір електрообладнання та розрахунок розімкнутої системи привода

1.1. Основні відомості про установку, загальний її вид, кінематична схема механізму і режими роботи



Рис.1.1 Загальний вид електровозу

Обладнання тепловоза встановлено на тепловозні візки.

Усі вісі візків ведучі.

Діаметри коліс 1050 мм.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25				
Зм.З	Лист	№ докум.	Підпис	Пі	Дата				
Розробив		Трошин Б.О.				Розділ 1	Літ.	ЛистАр	Листів
Перевірів		Сінчук О.М.						1111	12
Реценз.							КНУ ЕЕМ-20		
Н. Контр.		Сінчук О.М.							
Затвердив		Пересунько І.І.							

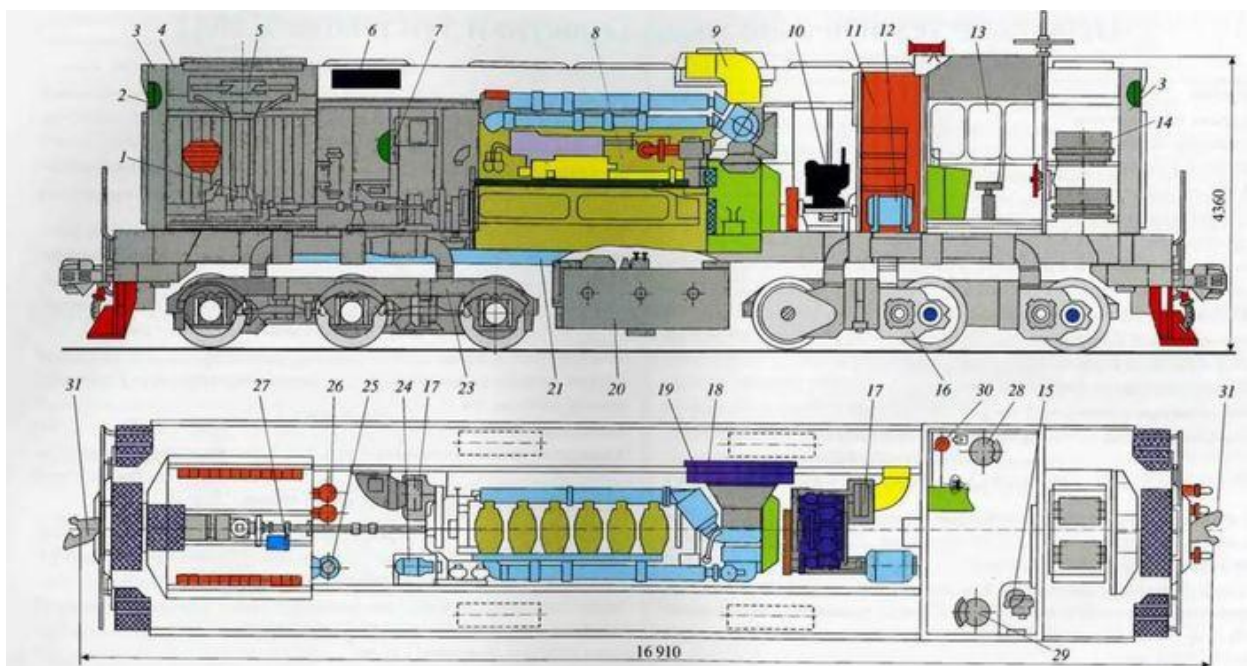
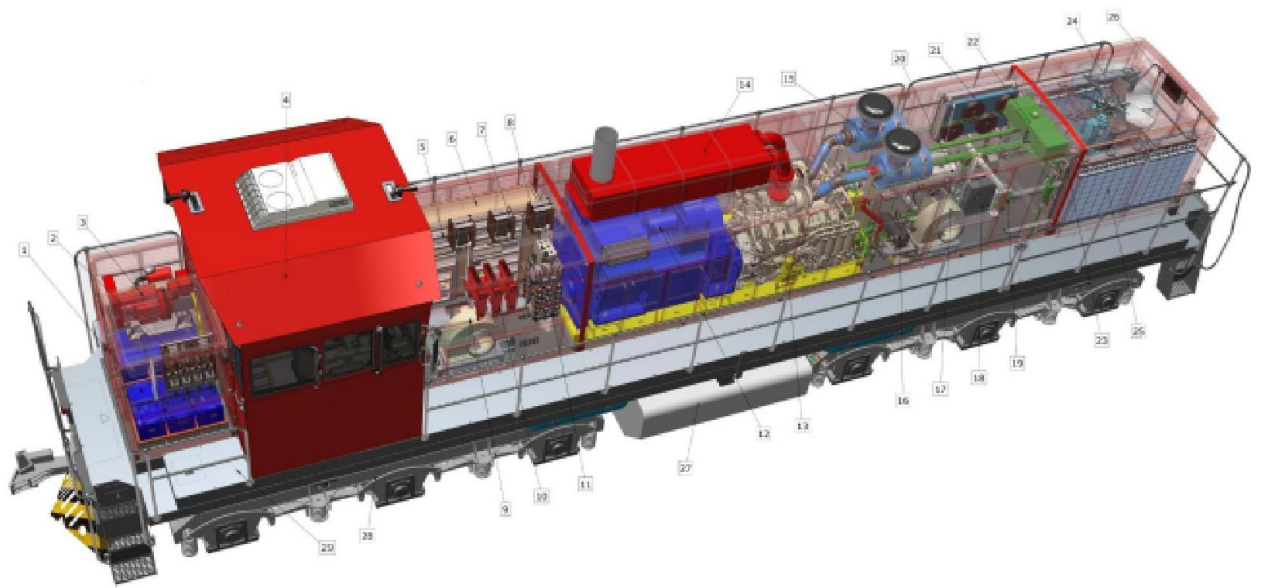


Рис.1.2 Обладнання електровозу

У кабіні машиніста розташований пульт керування, на ньому встановлені прилади системи керування.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25

Арк.

12

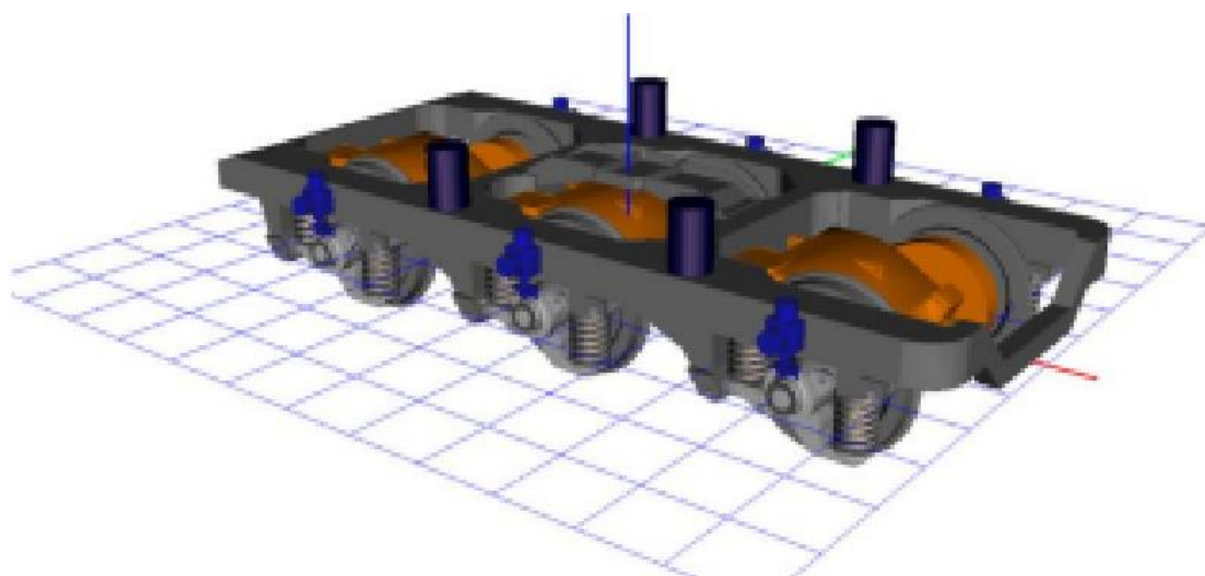


Рис.1.3 Візок електровозу

На візку тепловозу встановлено генератор.

Апарати управління встановлені у високовольтній камері.

Електрична принципова схема з'єднання тягових електричних двигунів передбачає роботу на дві паралельні групи у кожній з цих груп налічується по три послідовно приєднані електричні двигуни.

Також системо електричних апаратів налічує елементи роботи системи гальмування.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2. Обґрунтування і вибір системи електропривода

На електричному електровозі ТЕМ-18 встановлюється універсальна мікропроцесорна система керування електроприводом.

Застосування цієї системи підвищує ефективність та надійність роботи дизель-генераторів.

Основні механічні характеристики тепловозу наведено у додатку.

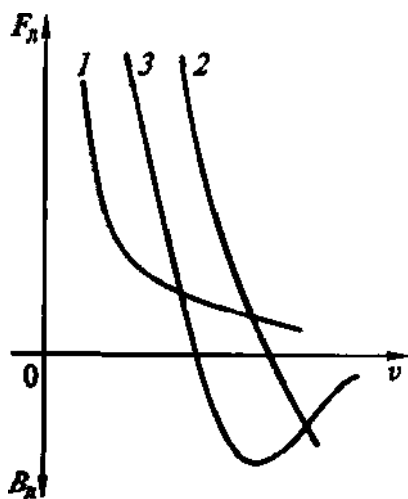


Рис. 1.4 Тягові характеристики двигунів:

1- послідовного; 2 - паралельного; 3 - згідно-змішаного

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

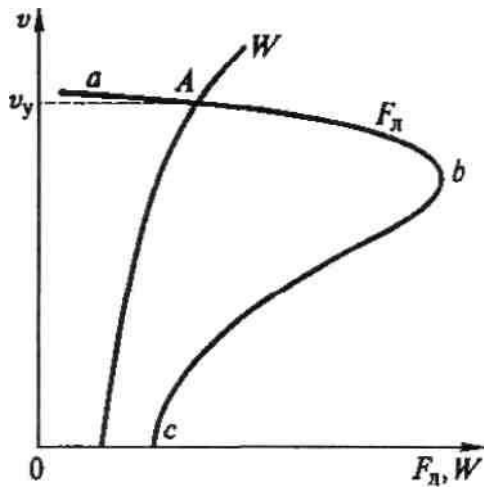


Рис. 1.5 Тягова характеристика електрорухомого складу з асинхронними двигунами

1.3. Розрахунок потужності і вибір двигуна

Розрахунок потужності тягових електродвигунів наведено у додатку.



Рис. 1.6 Тяговий двигун



Рис. 1.7 Двохмашинний агрегат

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

1.4. Розрахунок перетворювача вибір елементів захисту

Розрахунок тягового перетворювача наведено у додатку.



Рис. 1.8 Двохзонний тяговий перетворювач

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

1.5. Складання схеми заміщення, математичний опис і розрахунок механічних та енергетичних характеристик

Розрахунок механічних і енергетичних характеристик тягових електродвигунів тепловозу наведено у додатку.

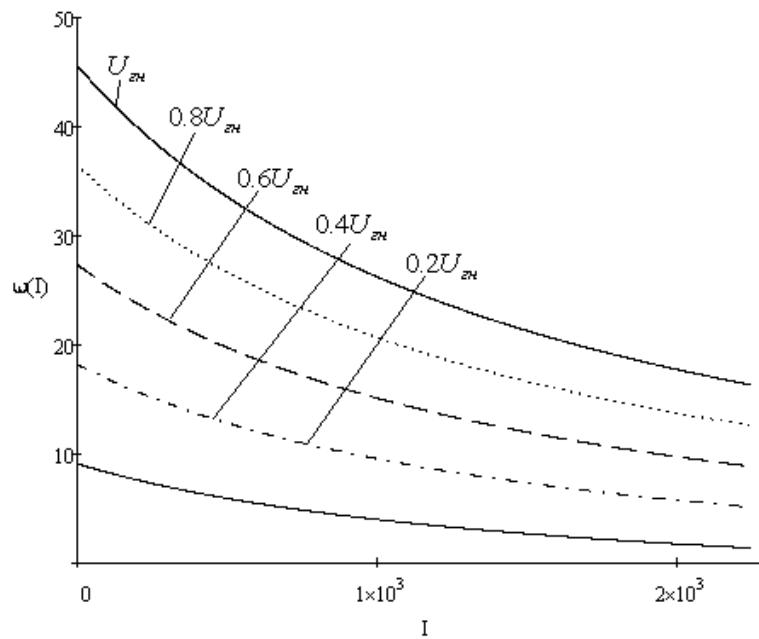


Рис. 1.9 Швидкісні характеристики електропривода.

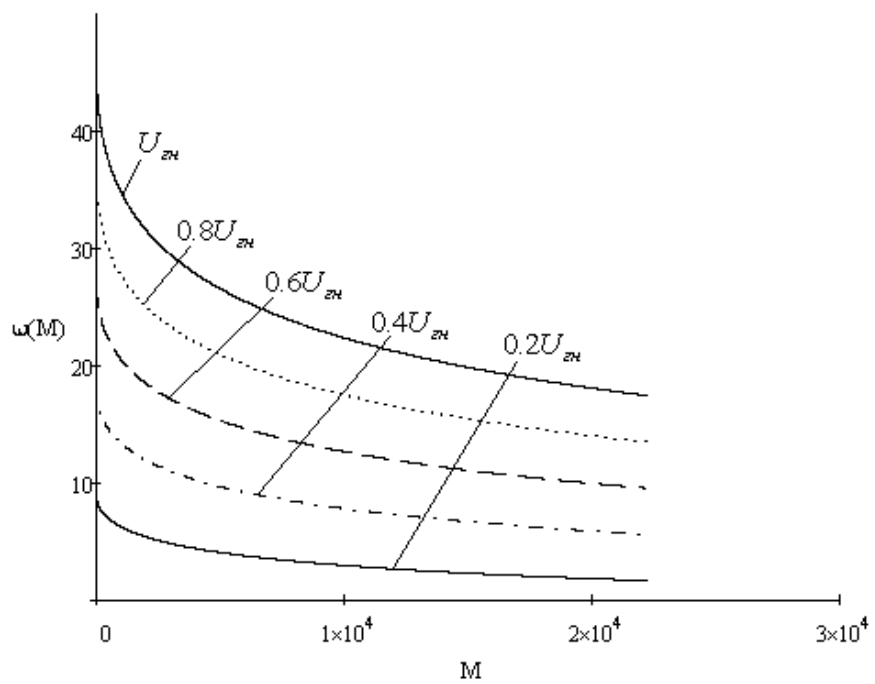


Рис. 1.10 Механічні характеристики електропривода.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

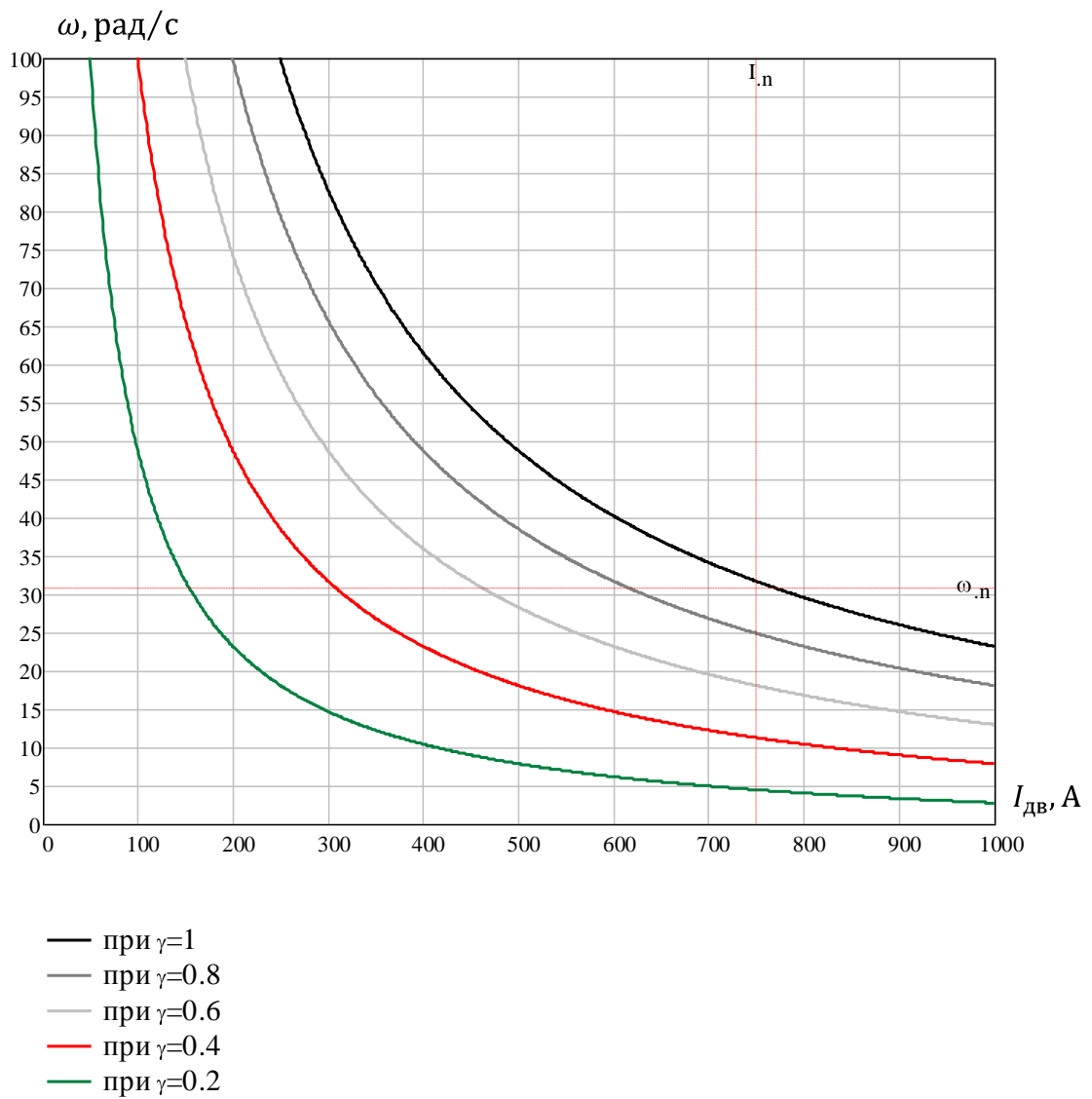


Рис. 1.11 – Швидкісні характеристики

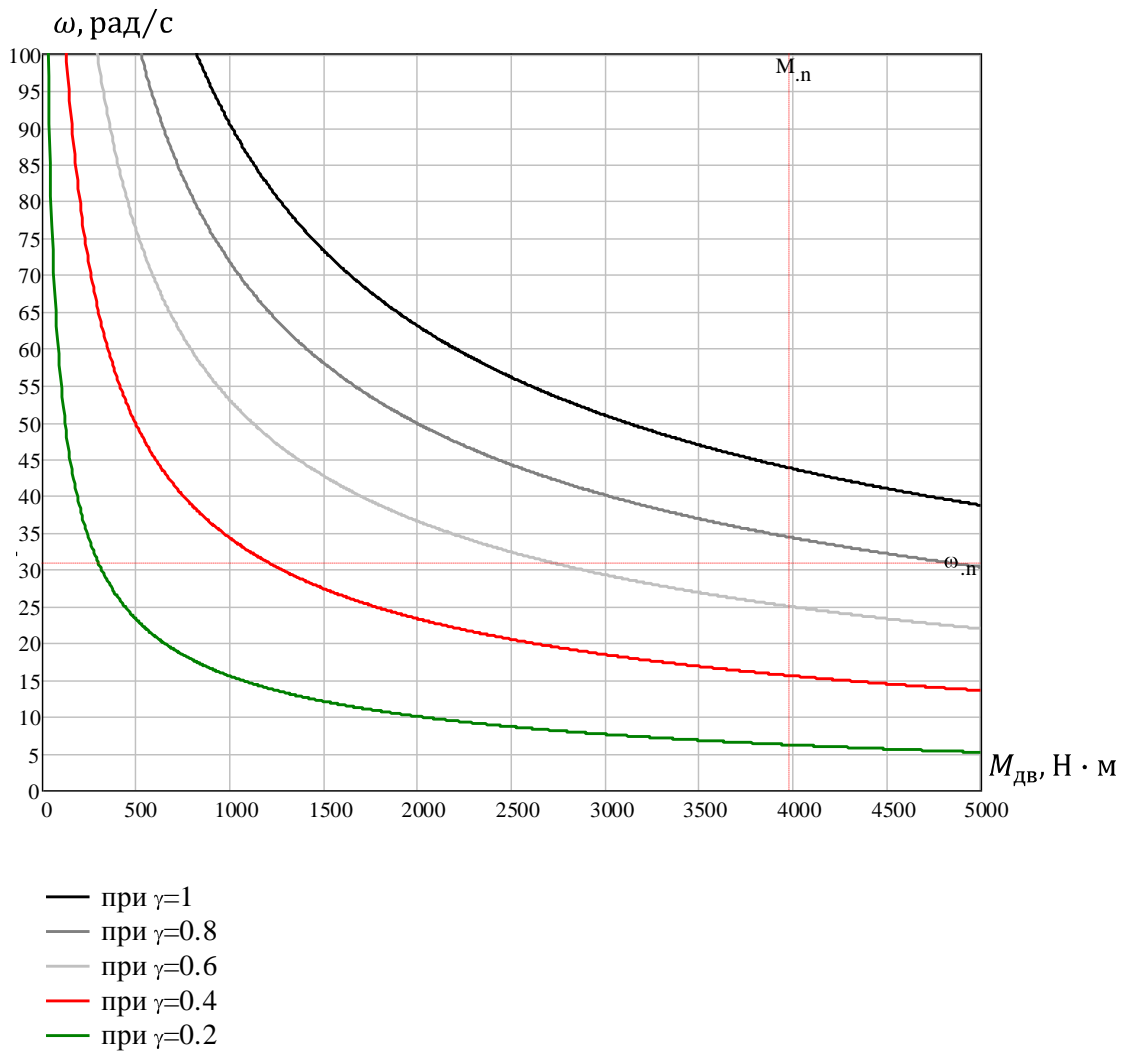


Рис. 1.12 – Механічні характеристики

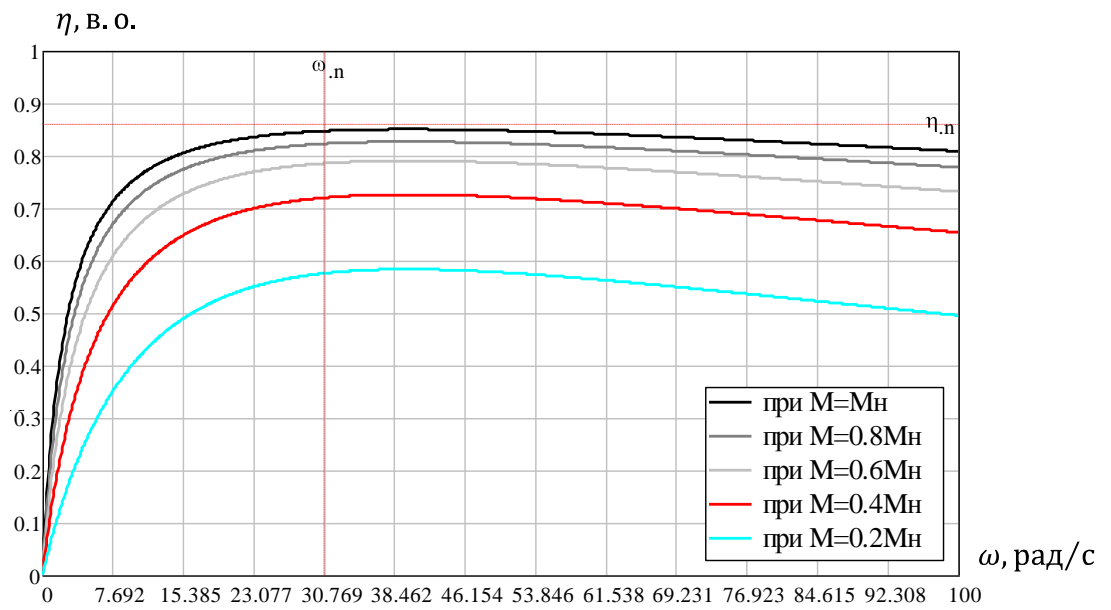


Рис. 1.13 – ККД електропривода

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Розділ 2. Обґрунтування і розробка системи керування електроприводом

2.1. Обґрунтування і вибір структури системи керування електроприводом

Ступінь регулювання напруги живлення тягових електричних двигунів які встановлені у електроприводі тепловозу може здійснюватись завдяки роботі тягового перетворювача або завдяки застосуванню певних схемотехнічних рішень.

Ступеневе здійснення процедури зміни швидкості обертання відбувається також завдяки регульованій зміні шабелів реастатного кола у якорях електричних машин.

При пуску електричних машин мають бути введені реостати що забезпечують плавність пуску.

При подальшому регулюванні швидкості обертання а також здійснені гальмування вигідно використовувати імпульсне регулювання напруги на електричних двигунах.

Система керування має забезпечити усі режими роботи тягових електричних двигунів.

Одним з видів реалізації системи керування є підлегле регулювання координат тягової електромеханічної системи з реалізацією функції за зворотним сигналом.

Також система керування забезпечує реверсування та повну зупинку тепловозу.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розробив</i>		Трошин Б.О.			Розділ 2	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевірів</i>		Сінчук О.М.					23	16
<i>Реценз.</i>					КНУ ЕЕМ-20			
<i>Н. Контр.</i>		Сінчук О.М.						
<i>Затвердив</i>		Пересунько І.І.						

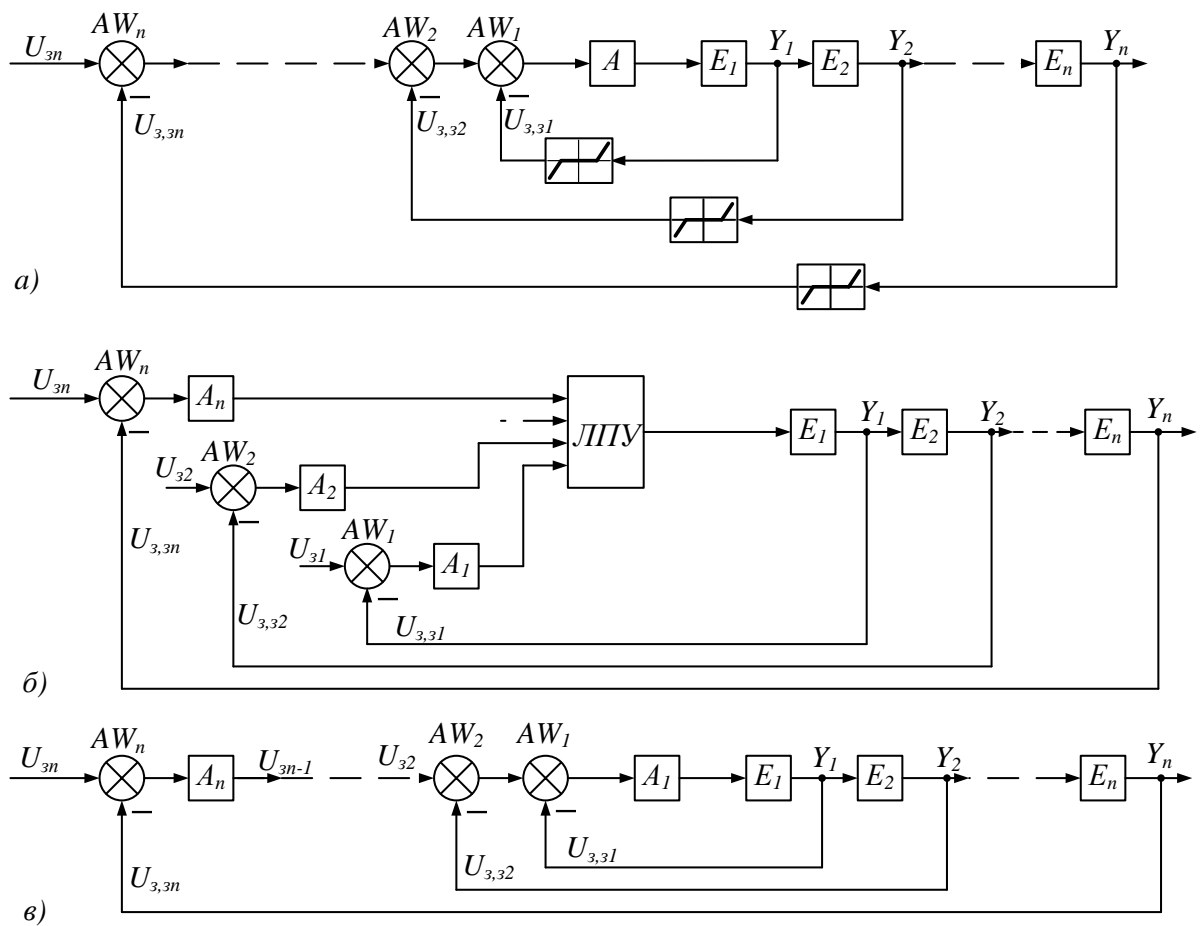


Рис. 2.1 Структурні схеми.

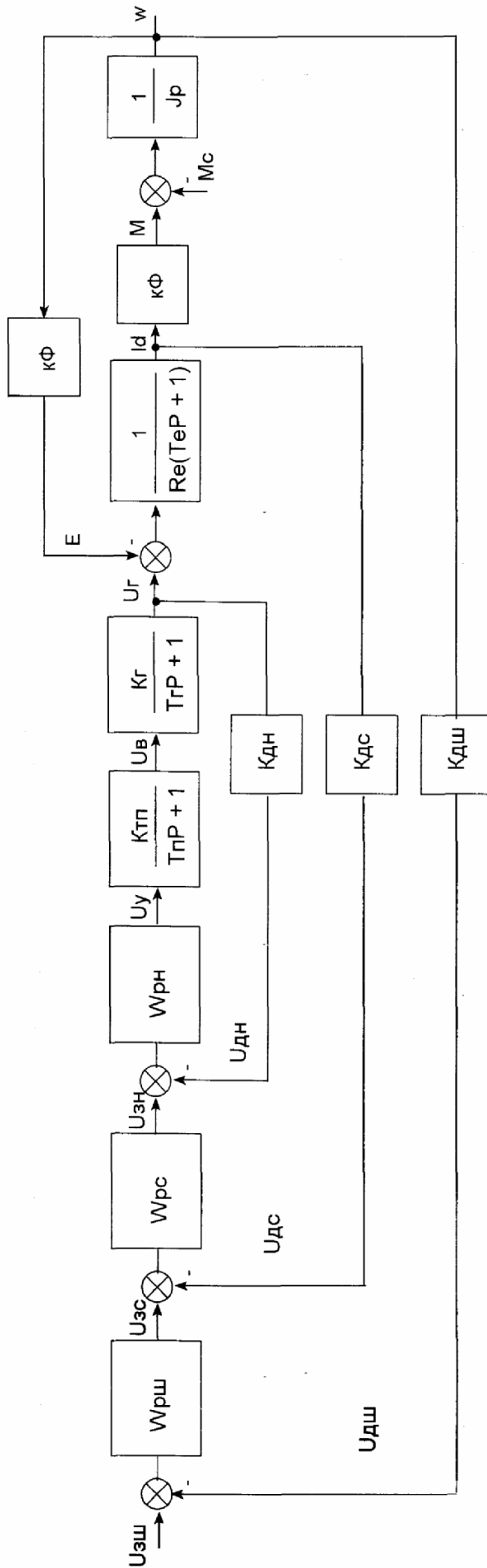


Рис. 2.2 Структурна схема

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25

Арк.

25

За наведеними структурними схемами буде складено електричну принципову схему системи керування.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

2.2. Розрахунок параметрів елементів системи керування

Розрахуємо параметри системи керування та наведемо у додатку.

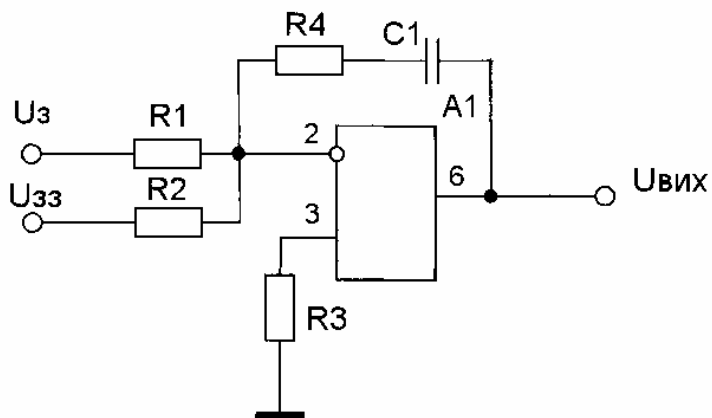


Рис. 2.3 Регулятор напруги

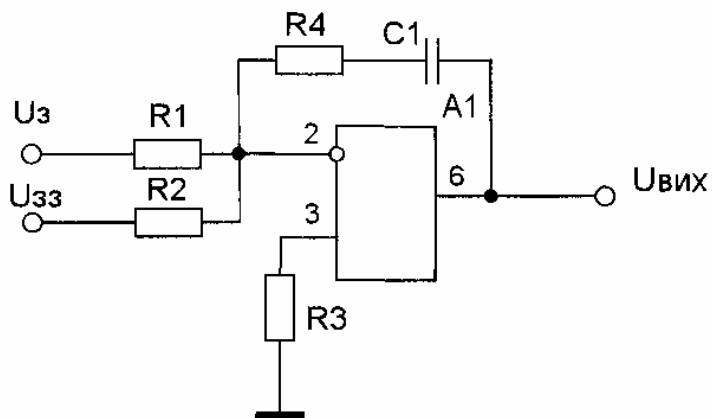


Рис. 2.4 Регулятор струму

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

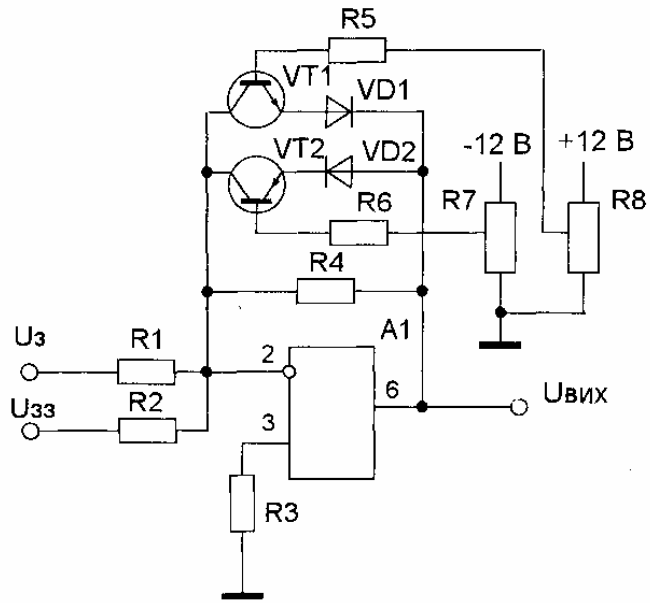


Рис. 2.5 Регулятор швидкості.

2.3. Розробка алгоритмів та програмного забезпечення мікропроцесорної системи керування електроприводом

Алгоритм роботи тягового електромеханічного комплексу у структурі тепловозу здійснюється завдяки узгодженню роботи його складових елементів.

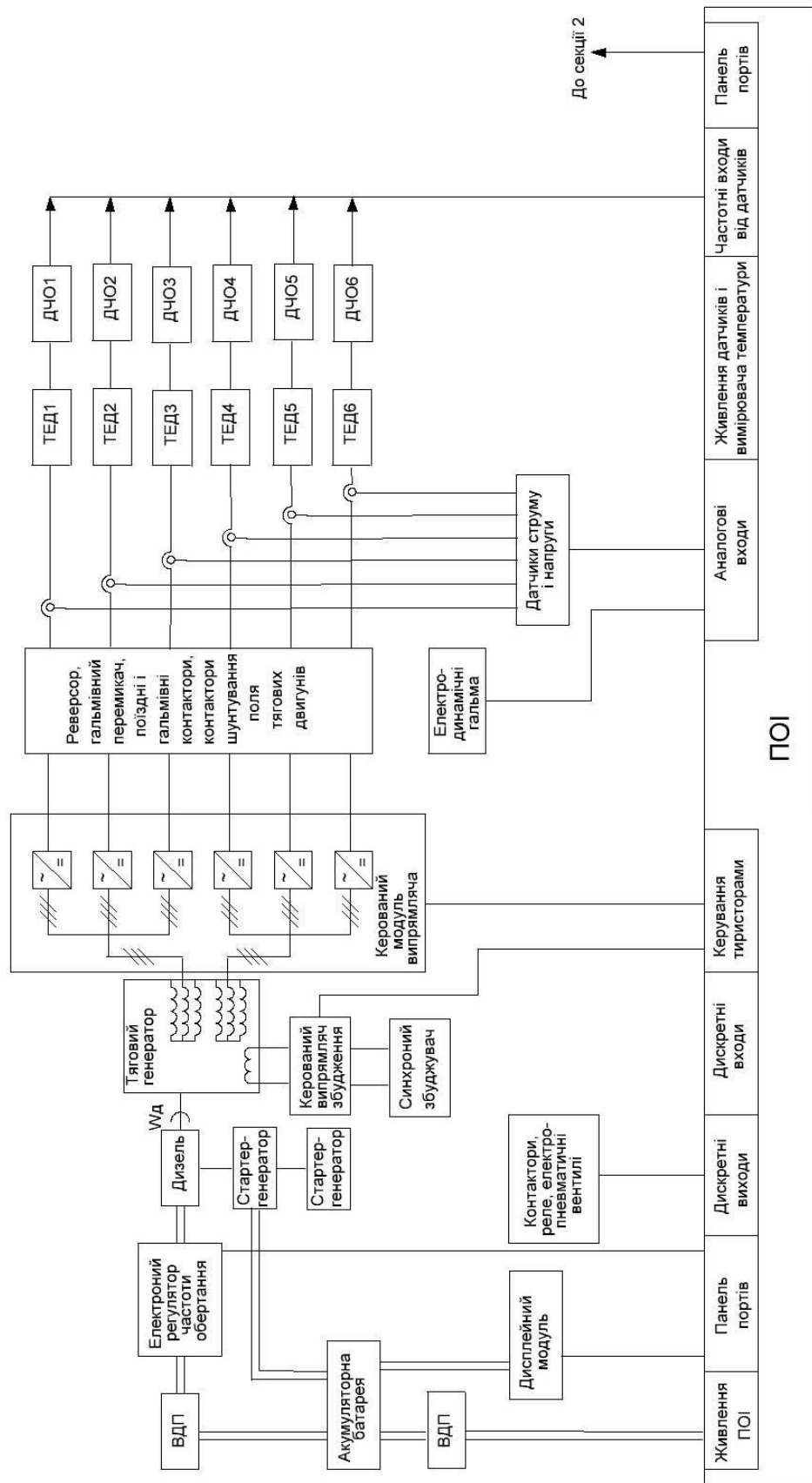
Тяговий генератор який входить до тягового електромеханічного комплексу забезпечує живлення тягових електромеханічних установок з двигунами постійного струму.

Тягові електричні двигуни можна приєднувати при різній комбінації електричних параметрів.

Можна використовувати паралельне, послідовне та послідовно-паралельне а також перехресне приєднання тягових електричних двигунів до живлення.

Мікропроцесорна система керування забезпечує узгодження роботи усіх елементів системи.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29



До секції 2

Рис. 2.6 Функціональна схема мікропроцесорної системи керування тепловозом.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Розглянемо складові структурної схеми системи керування тяговим електромеханічним комплексом.

Перш за все слід виділити пристрій обробки первинної інформації сигналів.

До системи обробки входять датчики первинних сигналів а також погоджувальні системи.

Сигнали що надходять до портів вводу мають бути оброблені відповідно до функцій регулювання.

Порти виводу мають подавати сигнал на узгодження та формування завдання на тягові електричні двигуни або враховувати дію на них через тягові перетворювачі.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

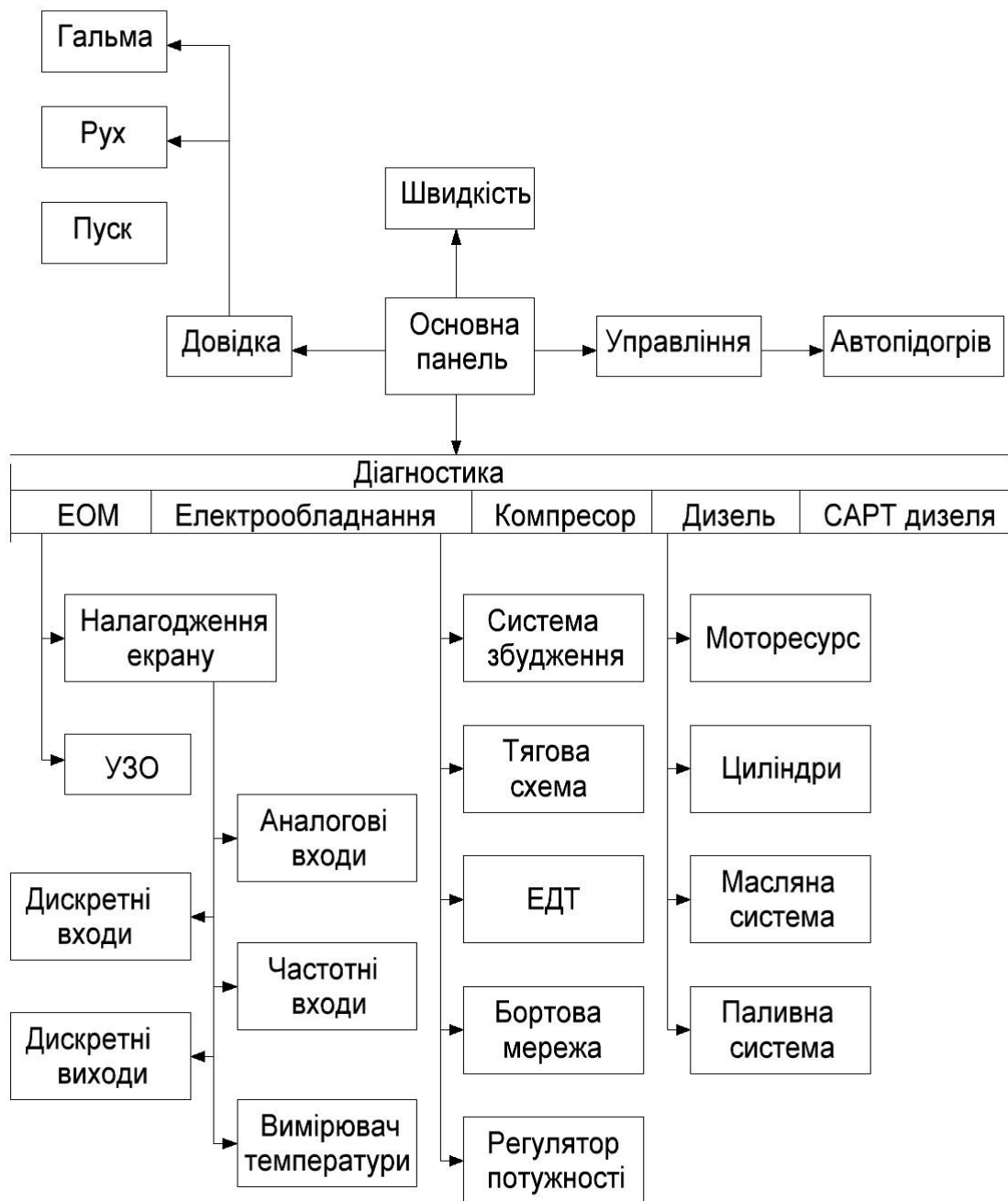


Рис. 2.8 Схема переключення панелей.

Розглянуті структури мають бути запрограмовано відповідно до режимів роботи.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Частота обертання генератору є незмінною та підтримується на рівні завдання.

Дизельний генератор працює від привідного валу що забезпечує крутний момент на валу.

Дія системи керування забезпечується роботою цифрових та аналогових елементів.

У режимі тяги система керування відпрацьовує завдання за параболічною залежністю.

При цьому тягові електричні двигуни виходять на максимальну швидкість роботи.

Рівень потужності що споживається від тягового генератору тяговими електричними двигунами залишається на постійному значенні незмінною протягом роботи.

Розглянемо структуру тягового електроприводу.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

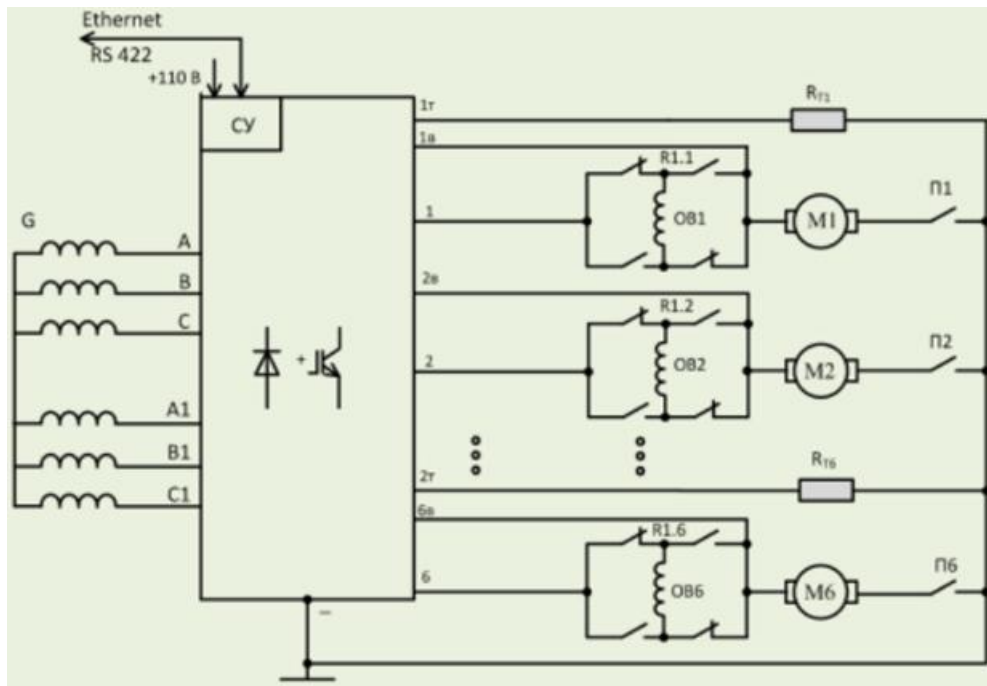


Рис. 2.10 Структура тягового электропривода.

Розглянемо роботу у тяговому режимі (рис. 2.11).

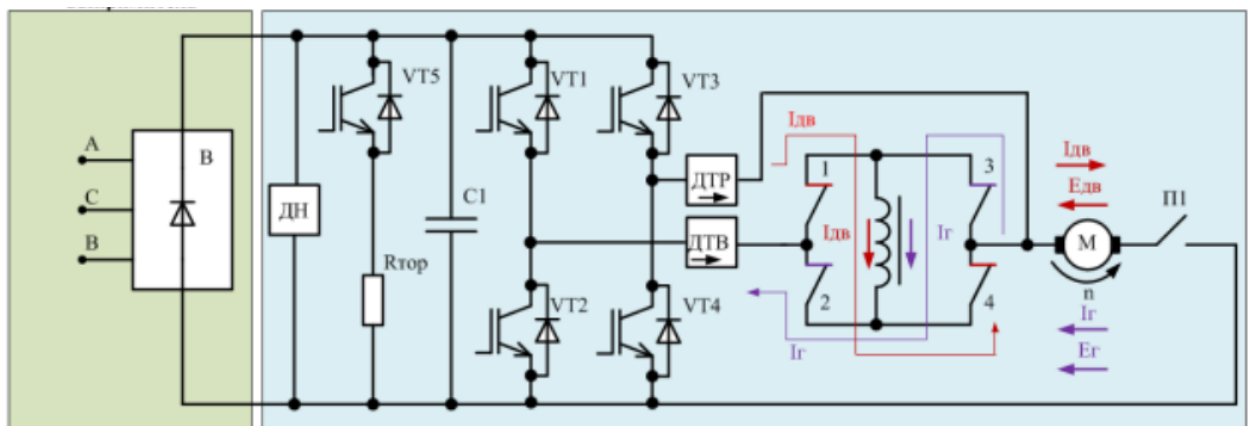


Рис. 2.11 Робота в тяговому режимі.

Розглянемо роботу у режимі гальмування (рис. 2.12).

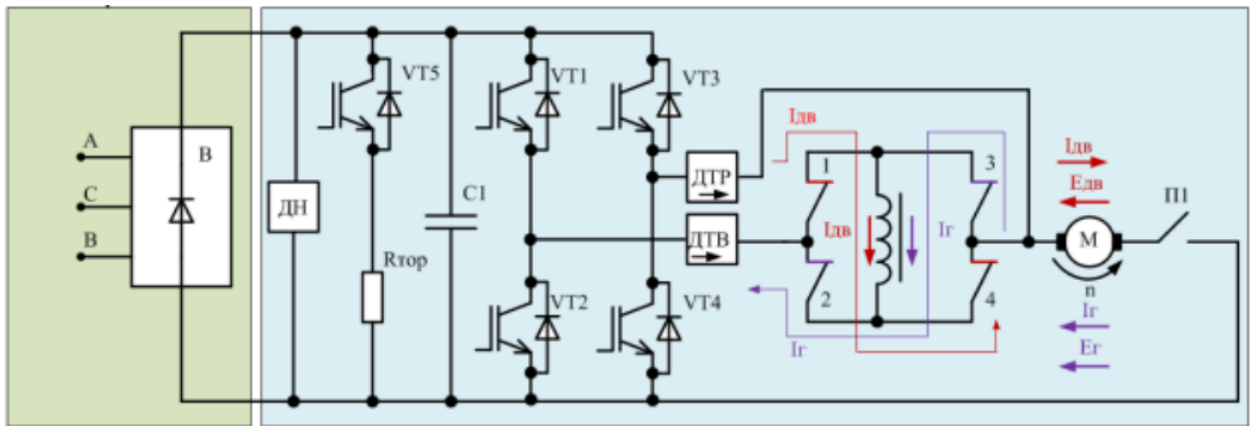


Рис. 2.12 Робота в режимі гальмування.

Розглянемо роботу у режимі послаблення поля (рис. 2.13).

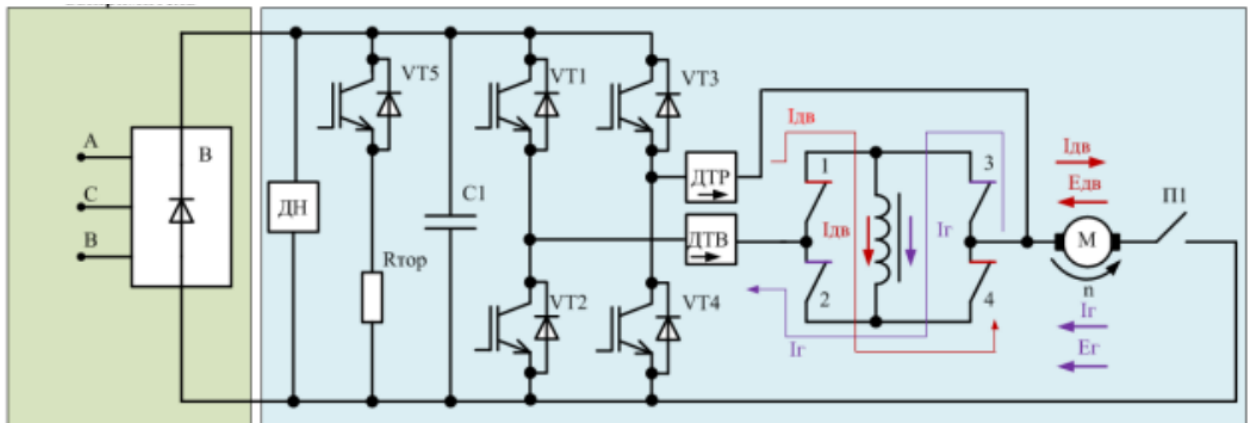


Рис. 2.13 Робота в режимі послаблення поля.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Розділ 3. Моделювання динамічних режимів роботи привода технологічного механізму на ЕОМ

3.1. Моделювання динамічних режимів замкненої системи

Модель тягового електропривода представлена на рис. 3.1.

В блоці моменту ми накидаємо значення з початку яке дорівнює $0,5M_n$, а потім у другому блоці цей момент буде накинуто лише після встановлення струму та швидкості у сталому режимі роботи (тобто величина буде еквівалентна значенню $0,5M_n$).

Подібне регулювання дозволяє дослідити динамічні характеристики тягового електроприводу у режимі пуску та гальмування з початкової швидкості.

Динамічні характеристики тягової електромеханічної системи буде досліджено завдяки розробленій структурній схемі системи керування електроприводом.

Параметри налаштування контурів регулювання відповідають розрахунковим значенням.

Зворотні сигнали забезпечують стабілізацію режимів роботи тягової електромеханічної системи.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розробив</i>		Трошин Б.О.			Розділ 3	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевірів</i>		Сінчук О.М.					39	5
<i>Реценз.</i>					КНУ ЕЕМ-20			
<i>Н. Контр.</i>		Сінчук О.М.						
<i>Затвердив</i>		Пересунько І.І.						

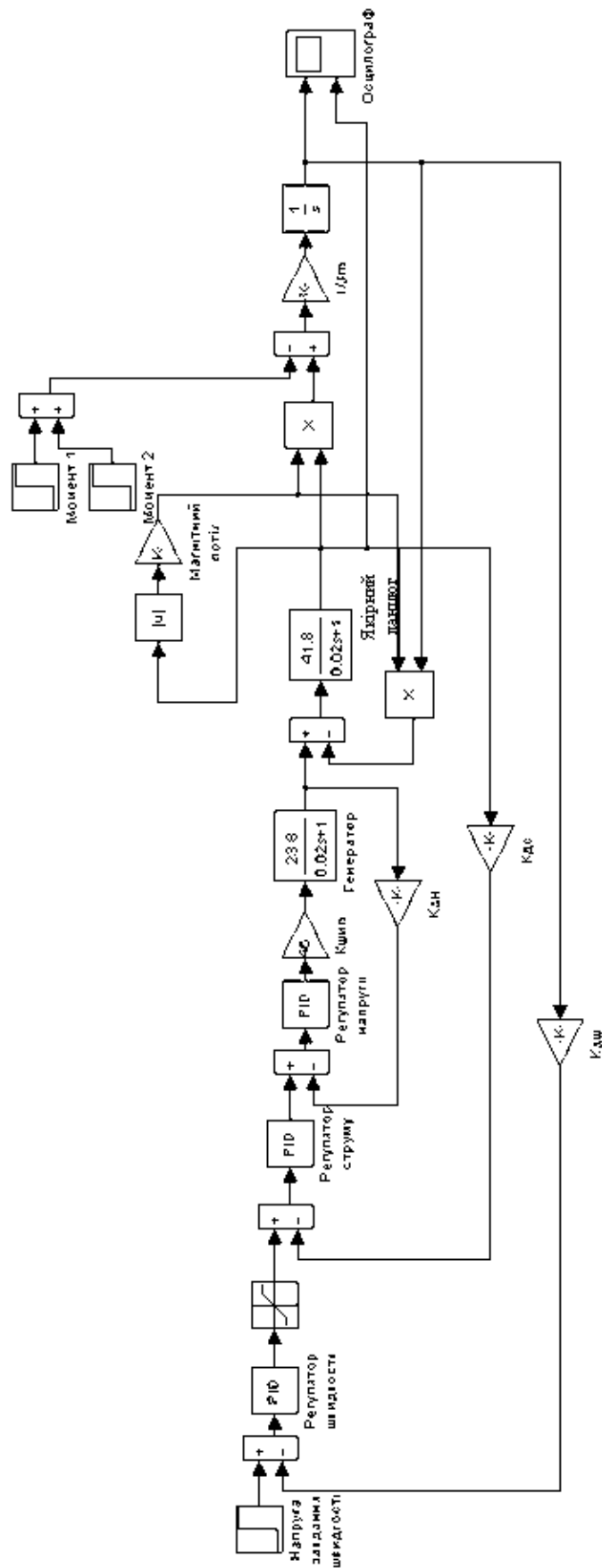


Рис. 3.1 Схема моделі тягового електропривода.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

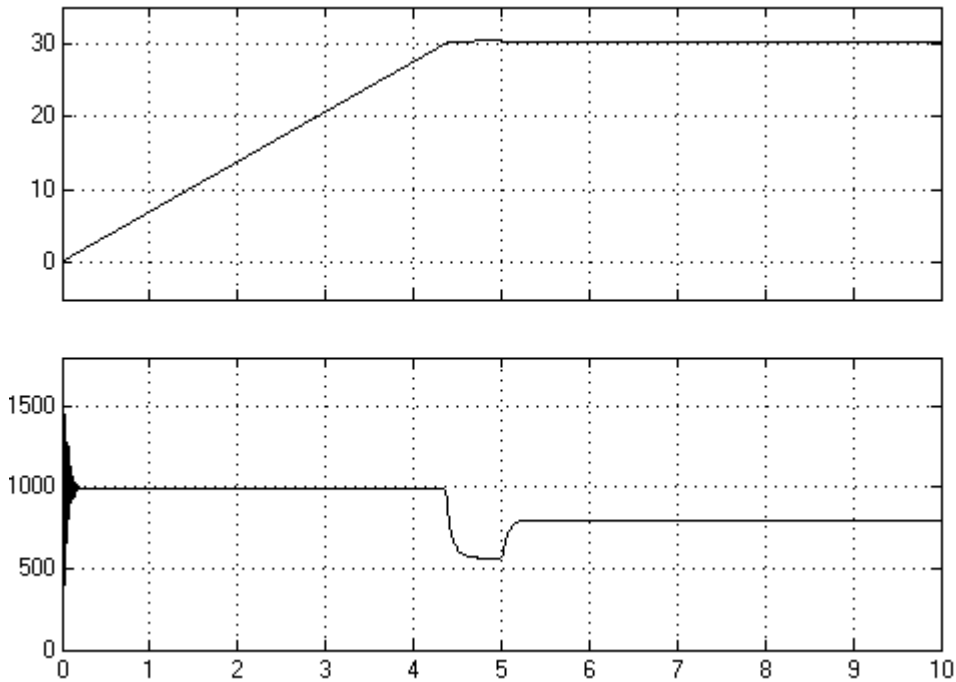


Рис. 3.2 Графік швидкості та струму.

Як можна побачити з графіків перерегулювання у системі за швидкістю

буде $\Delta\omega = \frac{30.35 - 30.1}{30.35} \cdot 100\% = 0.82\%$, а перерегулювання за струмом при цьому майже відсутнє, тому будемо вважати, що відповідні умови задовольняють роботі системи керування.

3.2. Моделювання динамічних режимів замкненої системи в режимі послаблення поля

Представимо графіки в режимі послаблення поля та покажемо їх на рис. 3.3.

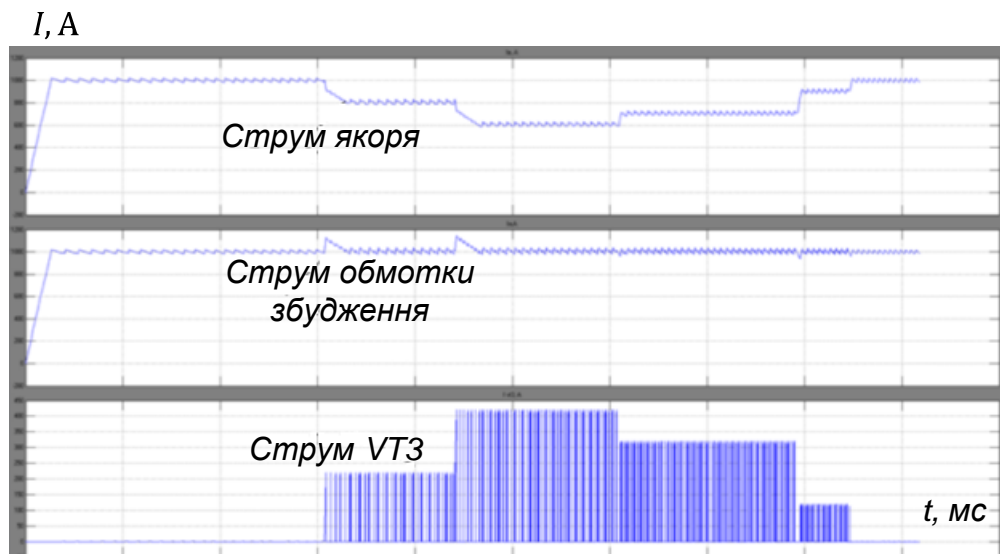


Рис. 3.3 Графіки в режимі послаблення поля.

3.3. Аналіз якісних показників розробленої системи керування

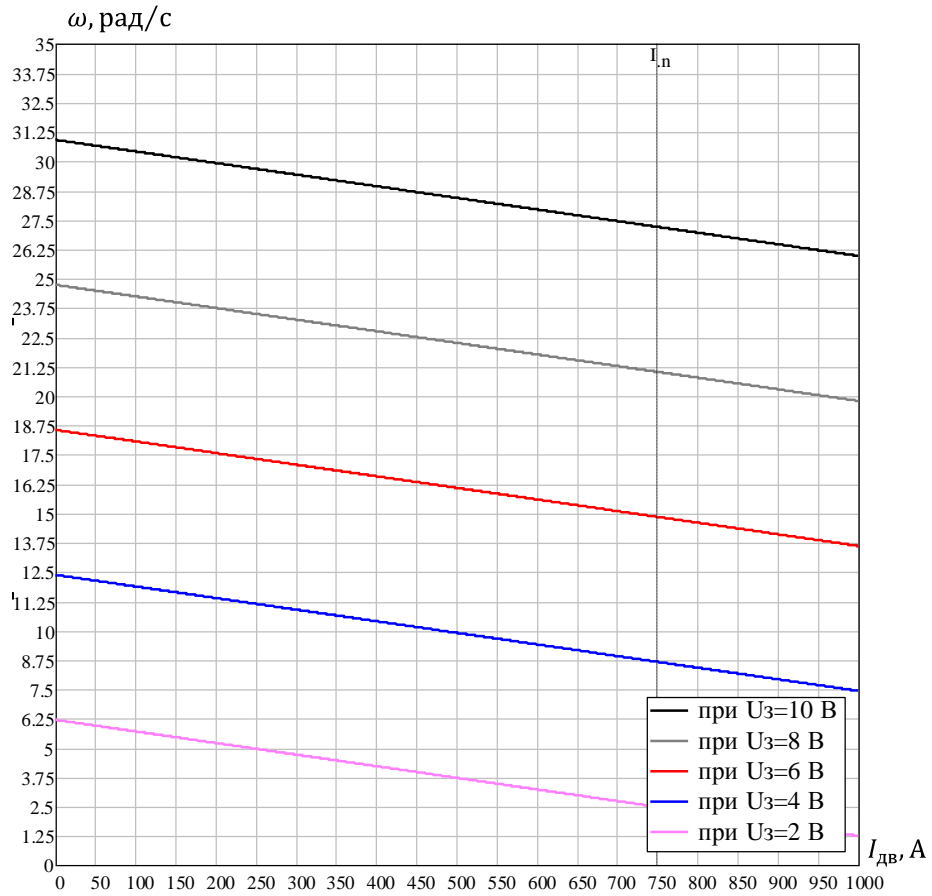


Рис. 3.4 Швидкісна характеристика.

Зниження швидкості при впливі навантаження дорівнює

$$\Delta\omega = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0} \cdot 100 = \frac{30.928 - 30.841}{30.928} \cdot 100 = 0.28\%$$

Це повністю задовольняє умовам завдання.

Висновки

У роботі досліджено тяговий електромеханічний комплекс тепловозу з широтно-імпульсним перетворювачем.

В першому розділі представлена інформація про тяговий електромеханічний комплекс електровозу, надано загальний вигляд, кінематика, розглянуті вимоги до електропривода.

На основі аналізу вимог до тягового електропривода електровозу обрано систему з широтно-імпульсним перетворювачем, яка дозволяє забезпечити необхідні режими роботи електровозу, високий ККД та потрібну жорсткість статичних характеристик.

Проведено розрахунок потужності приводного двигуна.

Складена схема заміщення та розраховано її параметри, побудовані статичні та енергетичні характеристики системи з широтно-імпульсним перетворювачем.

У другому розділі проведено роботи з розробки системи керування тяговим електромеханічним комплексом електровозу.

За базову обрана система підлеглого регулювання з контурами швидкості та струму.

Обрано датчики і розраховано регулятори аналогової системи.

Надано варіант МП управління тяговим електромеханічним комплексом.

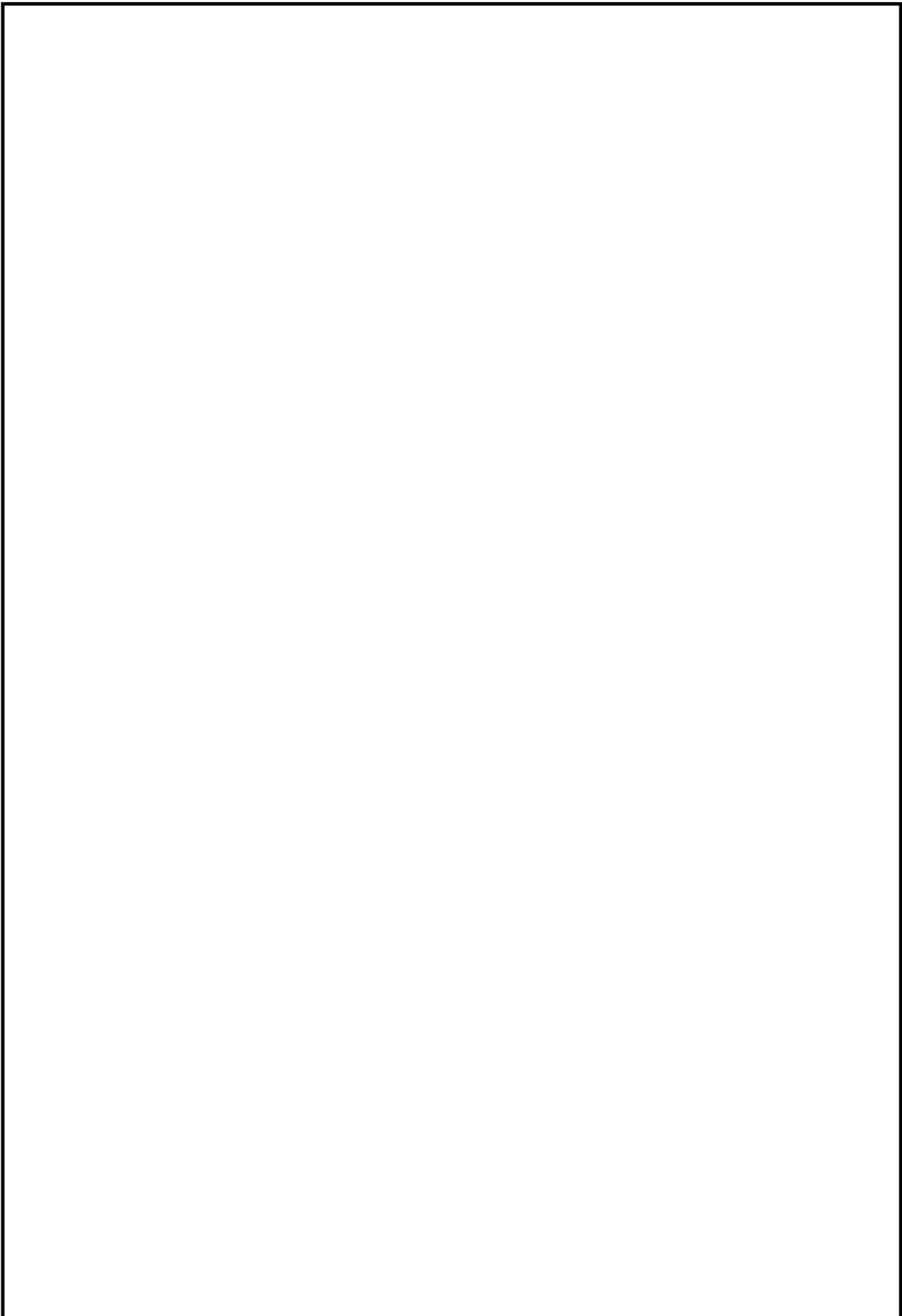
У третьому розділі виконано моделювання динамічних режимів роботи тягового електропривода на ЕОМ.

Визначено, що ефективність від впровадження технічного рішення - підвищення продуктивності тягового електромеханічного комплексу

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електровозу та економія втрат на механічне обладнання за рахунок покращення показників якості регулювання електропривода.

					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-25	Арк.
						45
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



					ЕТФ.КНУ.РБ.141.24.303-01	
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		