



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Дніпропетровський національний університет  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

---

Кафедра «Електрорухомий склад залізниць»

**ЖУРНАЛ  
ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ ПО ДИСЦИПЛІНІ  
«ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ»**

(частина 2 – Тягові електричні машини)

Студента \_\_\_\_\_  
(П.І.Б)

Групи \_\_\_\_\_  
(номер групи)

Дніпропетровськ 20\_\_\_\_

Укладачі:  
к.т.н. Арпуль Сергій Вікторович,  
ас. Марікуца Сергій Леонідович.

Формат 60x84 1/16. Папір для множних апаратів.  
Ризограф. Тираж 100 прим. Зам. №

Видавництво Дніпропетровського національного університету  
залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна  
ДК № 1315 від 31.03.2003  
Адреса видавництва та дільниці оперативної поліграфії:  
49010, Дніпропетровськ, вул. Лазаряна, 2; [www.ditrvv.dp.ua](http://www.ditrvv.dp.ua)







## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

### ДОСЛІДЖЕННЯ БУДОВИ І СХЕМИ СТЕНДА ВИПРОБУВАНЬ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ПО МЕТОДУ ВЗАЄМНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

**Мета роботи.** Вивчити способи зміни навантаження на валу тягових двигунів, будову стенда взаємного навантаження, призначення його окремих елементів.

#### Програма роботи

1. Вивчити методи випробування електричних машин. Привести коротку характеристику методу безпосереднього навантаження, схему якого наведено на рис. 2.1.

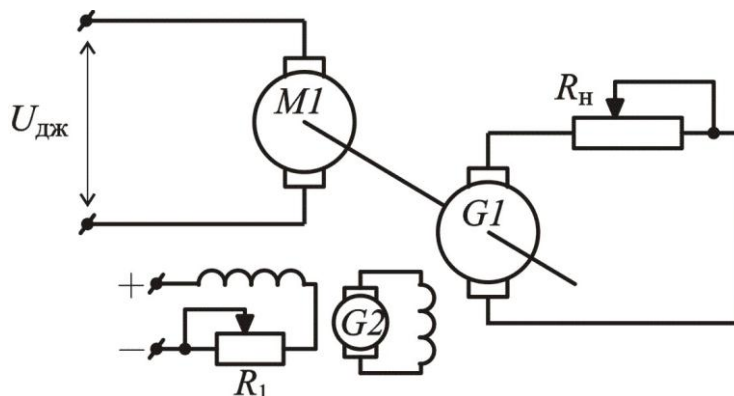
2. Дослідити роботу стенда взаємного навантаження наявного в лабораторії депо (принципову схему стенду зображено на рис. 2.2). Вивчити та навести в звіті порядок пуску електричних машин та апаратів, котрі входять до складу стенду, а також вказати способи регулювання режимів навантаження випробуваного двигуна.

3. Розрахувати параметри лінійного генератора та вольтододавальної машини необхідних для випробування тягових двигунів типу РТ51Д, результати розрахунків звести до табл. 2.1.

4. Записати паспортні дані машин, що входять до складу стенду взаємного навантаження (табл. 2.2) та порівняти їх з розрахованими параметрами. Зробити відповідні висновки.

5. Ознайомитися з пультом керування стендом, призначенням окремих елементів і приладів.

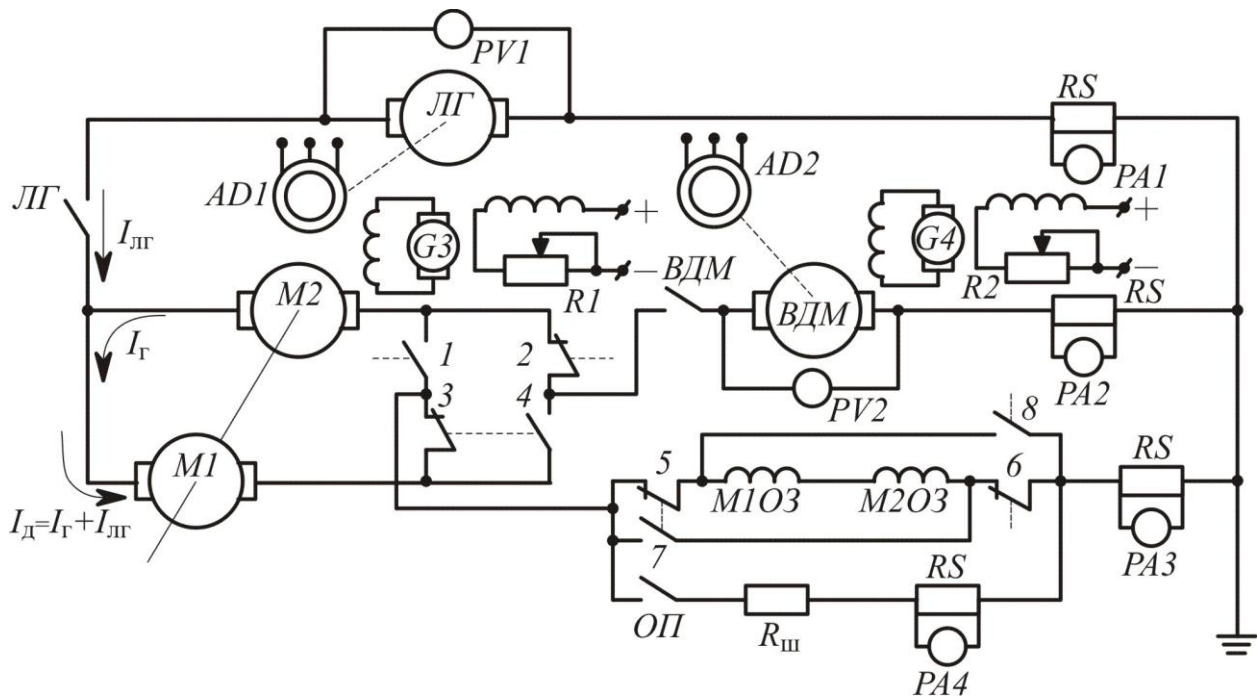
6. Запустити стенд взаємного навантаження та практично потренуватися у встановленні різних режимів роботи випробуваного двигуна та генератора.



*M1* – випробуваний тяговий двигун; *G1* – навантажувальний генератор; *G2* – генератор в колі збудження навантажувального генератора; *R<sub>n</sub>* – навантажувальний резистор; *R<sub>1</sub>* – резистор, в колі регулювання збудження навантажувального генератора.

Рис. 2.1. Принципова схема випробувань по методу безпосереднього навантаження

## Метод безпосереднього навантаження



*М1* і *М2* – тягові двигуни, що випробовуються; *ЛГ* – лінійний генератор; *ВДМ* – вольтдодавальна машина; *G3* і *G4* – генератори в колі збудження лінійного генератора і вольтдодавальної машини; *АД1* та *АД2* – асинхронні двигуни, які приводять в обертання *ЛГ* і *ВДМ*; *М1О3* і *М2О3* – обмотки збудження машин, які випробовуються.

Рис. 2.2. Принципова схема стенда взаємного навантаження

### Порядок запуску і регулювання стенда взаємного навантаження





## Розрахунки та пояснення

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Таблиця 2.2

### Паспортні дані встановлених машин

Призначення електричної машини	Тип двигуна	$U_n$ , В	$P_n$ , кВт	$I_n$ , А		$n$ , об/хв		Номинальний режим роботи	$\eta_n$ , %	Маса, кг
				$I_\infty$	$I_\Gamma$	$n_\infty$	$n_\Gamma$			
Лінійний генератор	ДК-103Г									
Вольтододавальна машина	Dx1681a									
Двигуни, що вивіряються	РТ-51М									

### Призначенням елементів і приладів пульта керування стендом

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Висновки:** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---





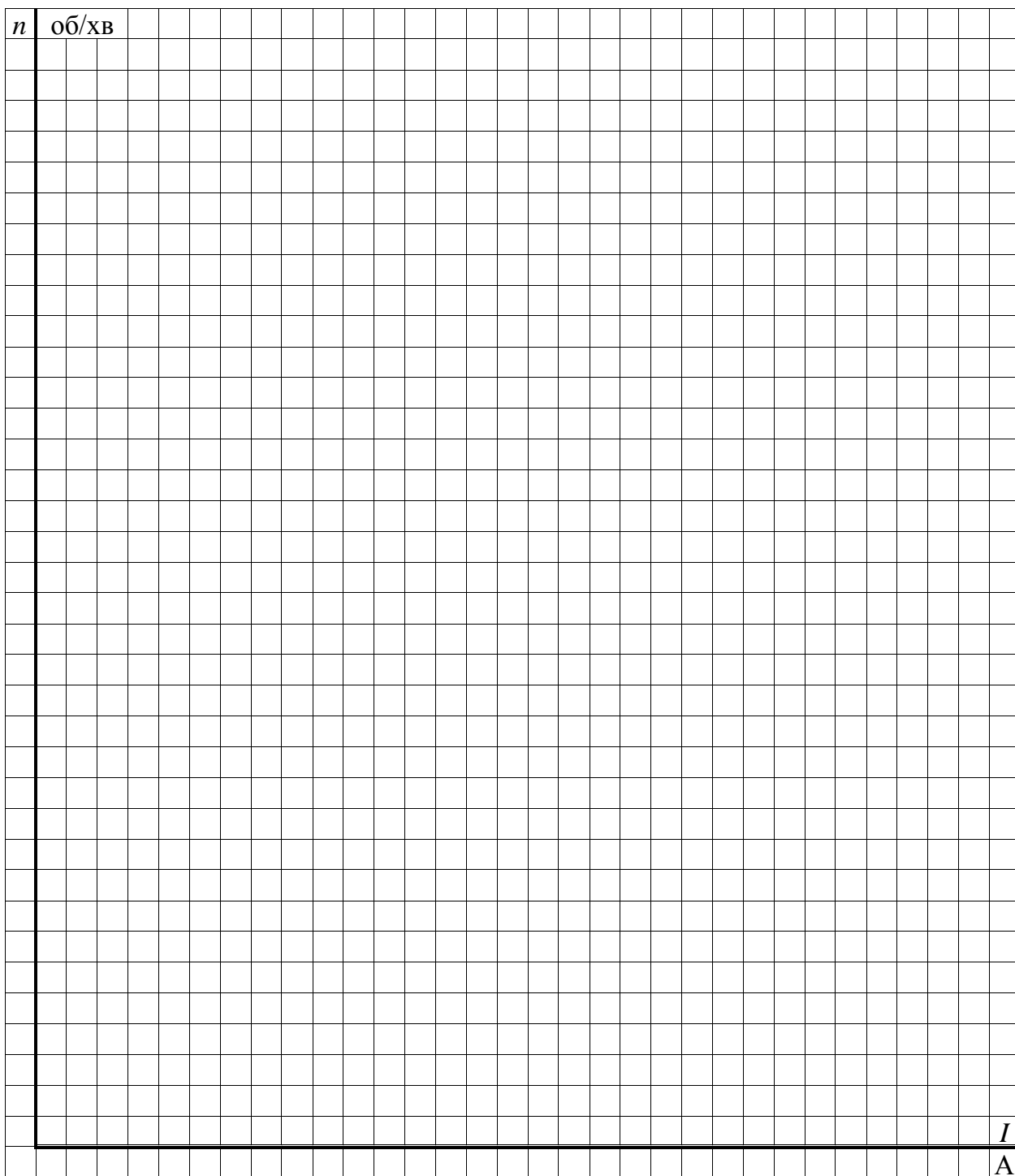


Рис. 3.1. Швидкісні характеристики тягового двигуна

**Висновки:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



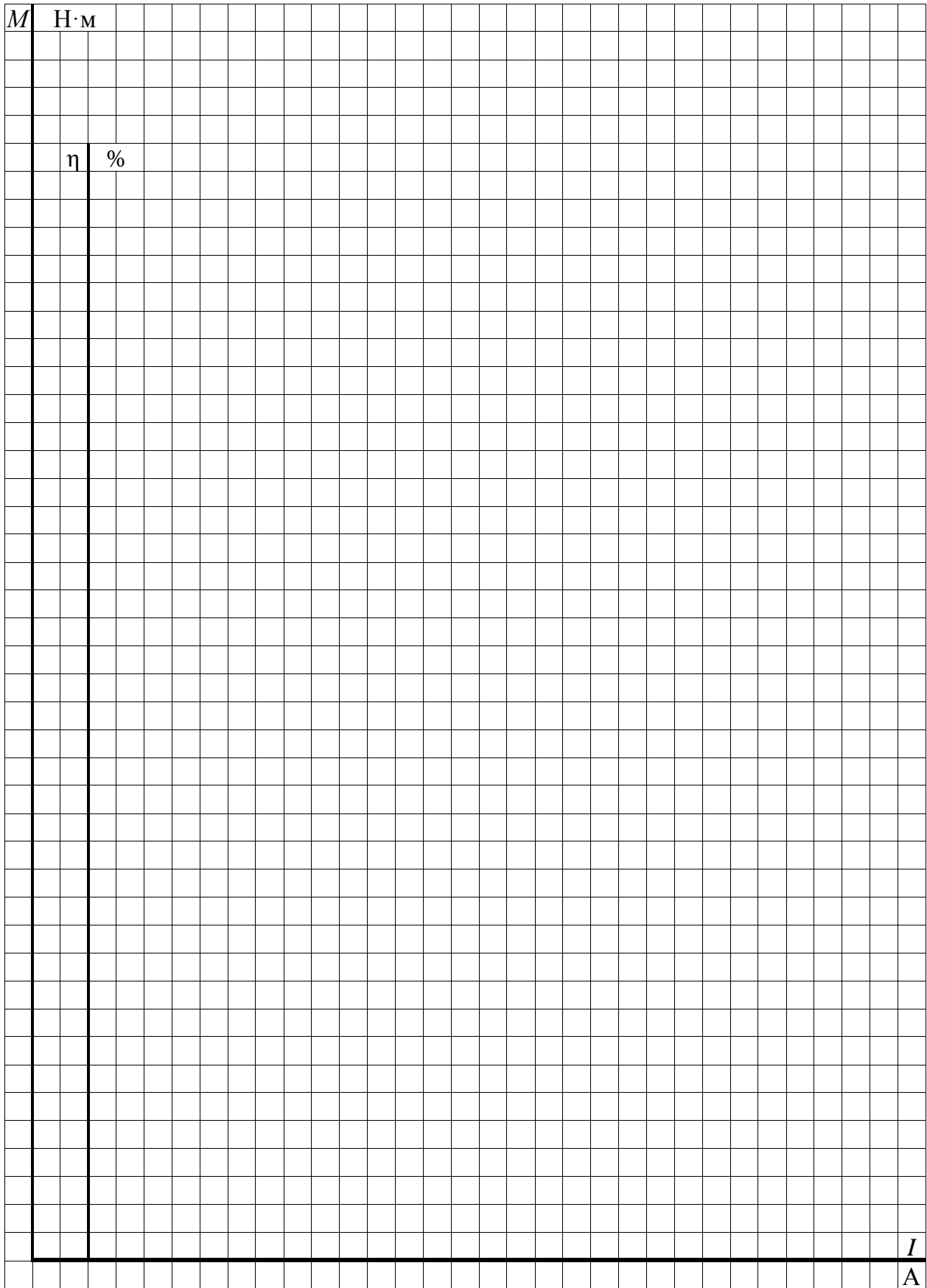


Рис. 4.1. Залежності  $\eta=f(I)$ ,  $M=f(I)$  при  $U=\text{const}$



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5 ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЯГОВОГО ДВИГУНА

**Мета роботи.** Визначити навантажувальні характеристики і оцінити вплив струму якоря на величину магнітного потоку машини, при постійному струмі збудження (оцінити дію реакції якоря).

### Програма роботи

1. Переключити стенд взаємного навантаження на незалежне збудження, для чого відключити обмотки збудження від кола двигуна і подати на них живлення від допоміжного генератора (рис. 5.1).
2. Включити допоміжний генератор і встановити мінімальний струм збудження ( $15 \div 20$  А).
3. Запустити стенд взаємного навантаження.
4. Підтримуючи струм якоря постійним, виконати виміри частоти обертання та напруги  $U_{лг}$  при рівномірному збільшенні струму збудження від 0 до  $I_{з \max}$ , а потім при рівномірному зменшенні від  $I_{з \max}$  до  $I_{з \min}$ . Виміри провести при двох значеннях струму якоря  $0,5I_r$  та  $I_r$ .
5. Виміри та розрахунки занести до табл. 5.1.
6. Побудувати характеристики  $E/n=c_n\Phi$  в залежності від струму збудження.

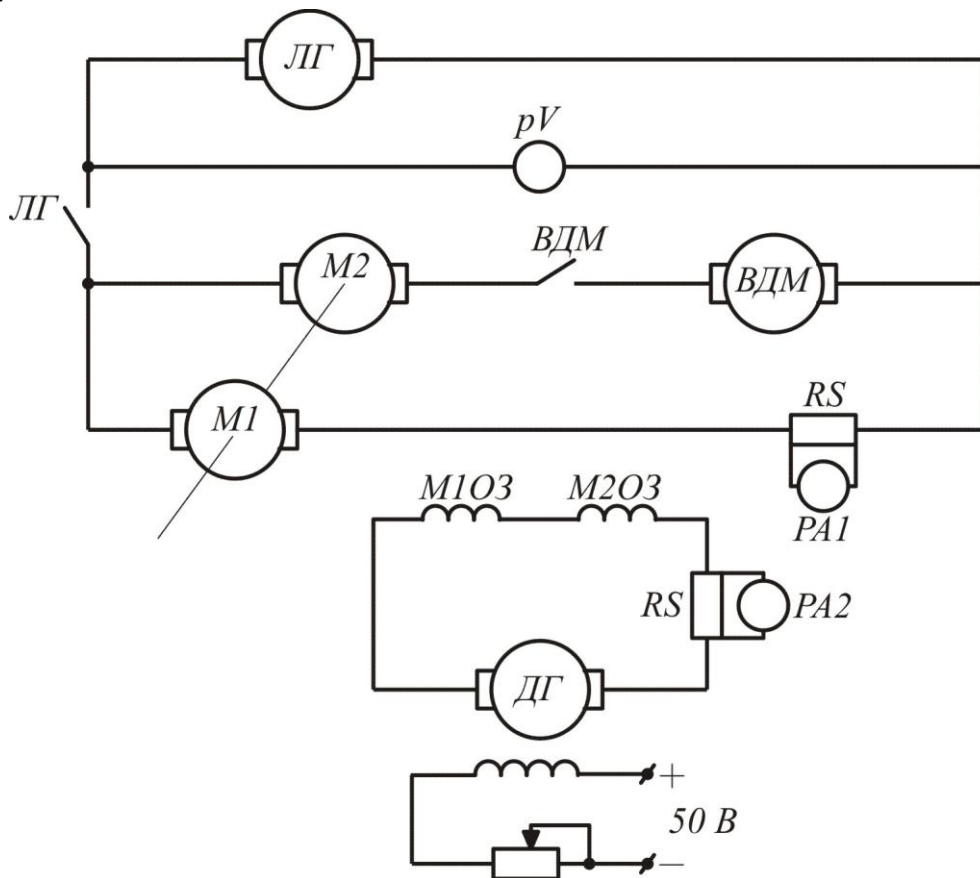


Рис. 5.1. Схема незалежного живлення обмоток збудження







## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6 ДОСЛІДЖЕННЯ КОМУТАЦІЇ ТЯГОВОГО ДВИГУНА

**Мета роботи.** Ознайомитися з методами досліджень комутації. Оцінити комутацію тягового двигуна відповідно до вимог приймально-здавальних випробувань. Визначити зону найкращої комутації відповідно до вимог кваліфікаційних випробувань.

### Програма роботи

1. Запустити стенд і прогріти тягові двигуни.
2. Виконати перевірку комутації по програмі приймально-здавальних випробувань і зробити висновки про придатність тягового двигуна до роботи.
3. Зібрати схему підживлення додаткових полюсів (рис. 6.1). Визначити положення перемикача, що відповідає режиму підживлення в одну та іншу сторону.
4. Запустити стенд із зібраною схемою і потренуватися у встановленні різних ступенів іскріння по шкалі ГОСТ 183-74.
5. Визначити криві струмів підживлення  $\pm \Delta I_{\Pi}$  при номінальних напрузі і ступені ослаблення збудження. Ступінь іскріння обмежувати балом 1½. Дані вимірів занести в табл. 6.1.
6. Побудувати залежність  $\pm \Delta I_{\Pi} = f(I)$  і середню лінію зони найкращої комутації, рис. 6.2. Зробити висновки про правильність налаштування додаткових полюсів.

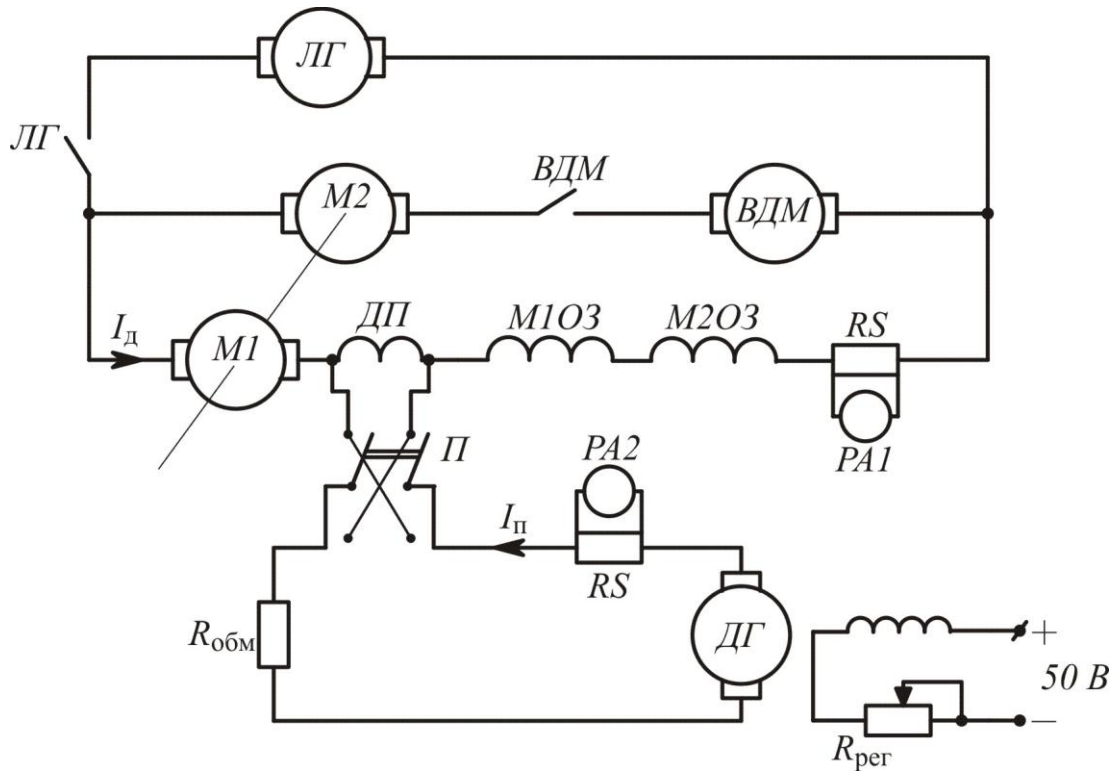
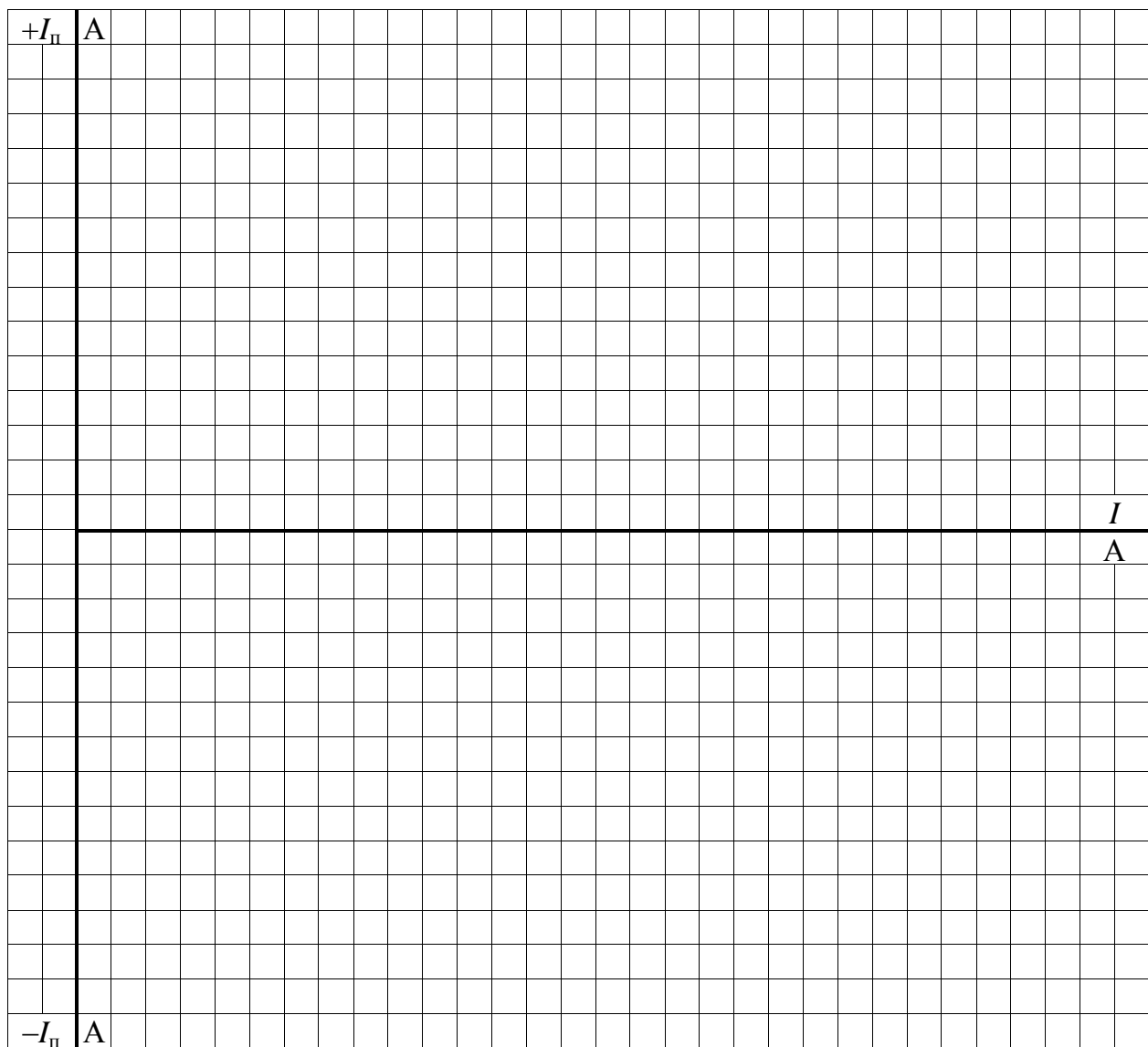


Рис. 6.1. Схема випробувань по методу підживлення ДП

## Дані для побудови кривих струмів підживлення

№ п/п	Режим	Струм $I$		$\Delta I_{\text{п}}$	
		поділок	А	поділок	А
1	підживлення струмом $+I_{\text{п}}$				
2					
3					
4					
5					
1	підживлення струмом $-I_{\text{п}}$				
2					
3					
4					
5					

Рис. 6.2. Залежність  $\pm \Delta I_{\text{п}} = f(I)$  і середня лінія зони найкращої комутації



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

### ДОСЛІДЖЕННЯ НАГРІВАННЯ ОБМОТОК ТЯГОВОГО ДВИГУНА

**Мета роботи.** Вивчення способів виміру температури обмоток тягового двигуна і дослідження характеру протікання процесу їхнього нагрівання.

#### Програма роботи

1. Поміряти температуру в приміщенні випробувальної станції.
2. Зібрати схему потенціометра та поміряти опір обмоток машини у холодному стані (рис. 7.1).
3. Запустити стенд і встановити годинний режим роботи тягового двигуна РТ-51Д (послаблення збудження 50%).
4. Зробити 5 вимірів опорів обмоток двигуна через кожні 10 хвилин роботи. Дані вимірів та розрахунків занести до табл. 7.1.
5. Для кожного виміру обчислити опір обмоток і температуру їхнього перегріву. Побудувати графіки залежності перегрівів (перевищення температури обмотки над температурою навколишнього середовища)  $\tau=f(t)$  для всіх обмоток.

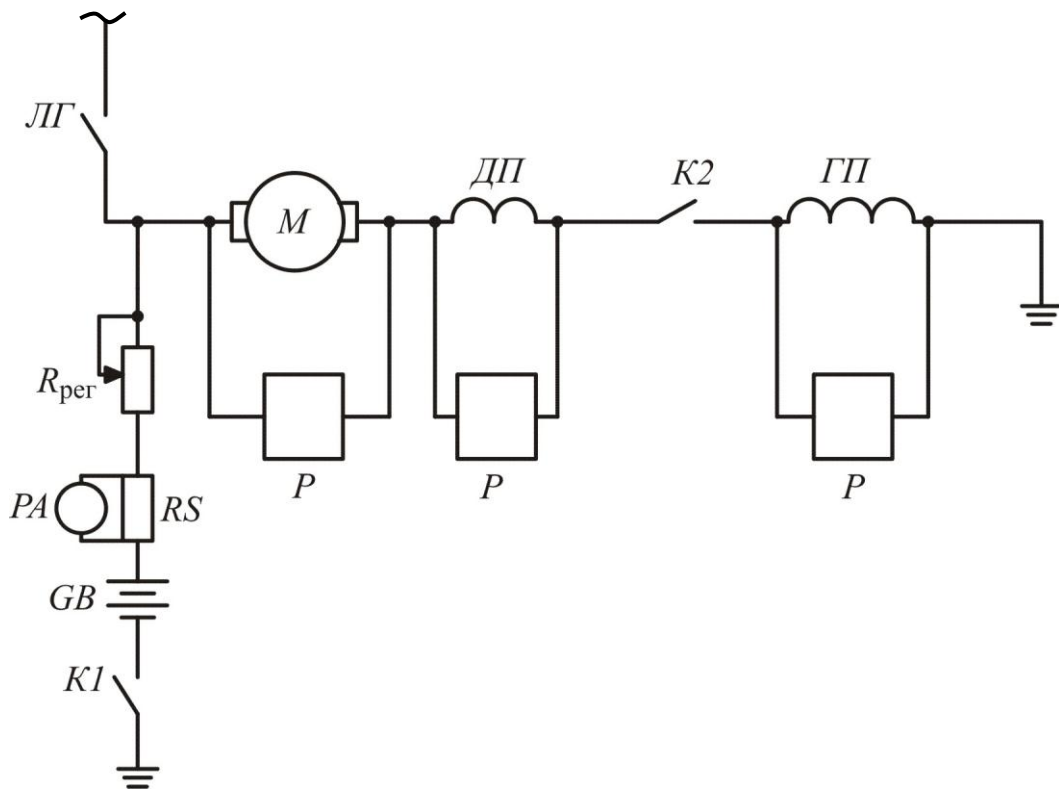


Рис. 7.1. Схема включення приладів при вимірюванні опорів

## Дані вимірів і розрахунків кривої нагрівання

№ п/п	Час виміру, хв	Дані дослідів						Розрахункові дані					
		$\Delta U_{я},$ мВ	$\Delta I_{я},$ мА	$\Delta U_{дп},$ мВ	$\Delta I_{дп},$ мА	$\Delta U_{оз},$ мВ	$\Delta I_{оз},$ мА	$r_{я},$ Ом	$r_{оз},$ Ом	$r_{дп},$ Ом	$\tau_{я},$ °С	$\tau_{оз},$ °С	$\tau_{дп},$ °С
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													

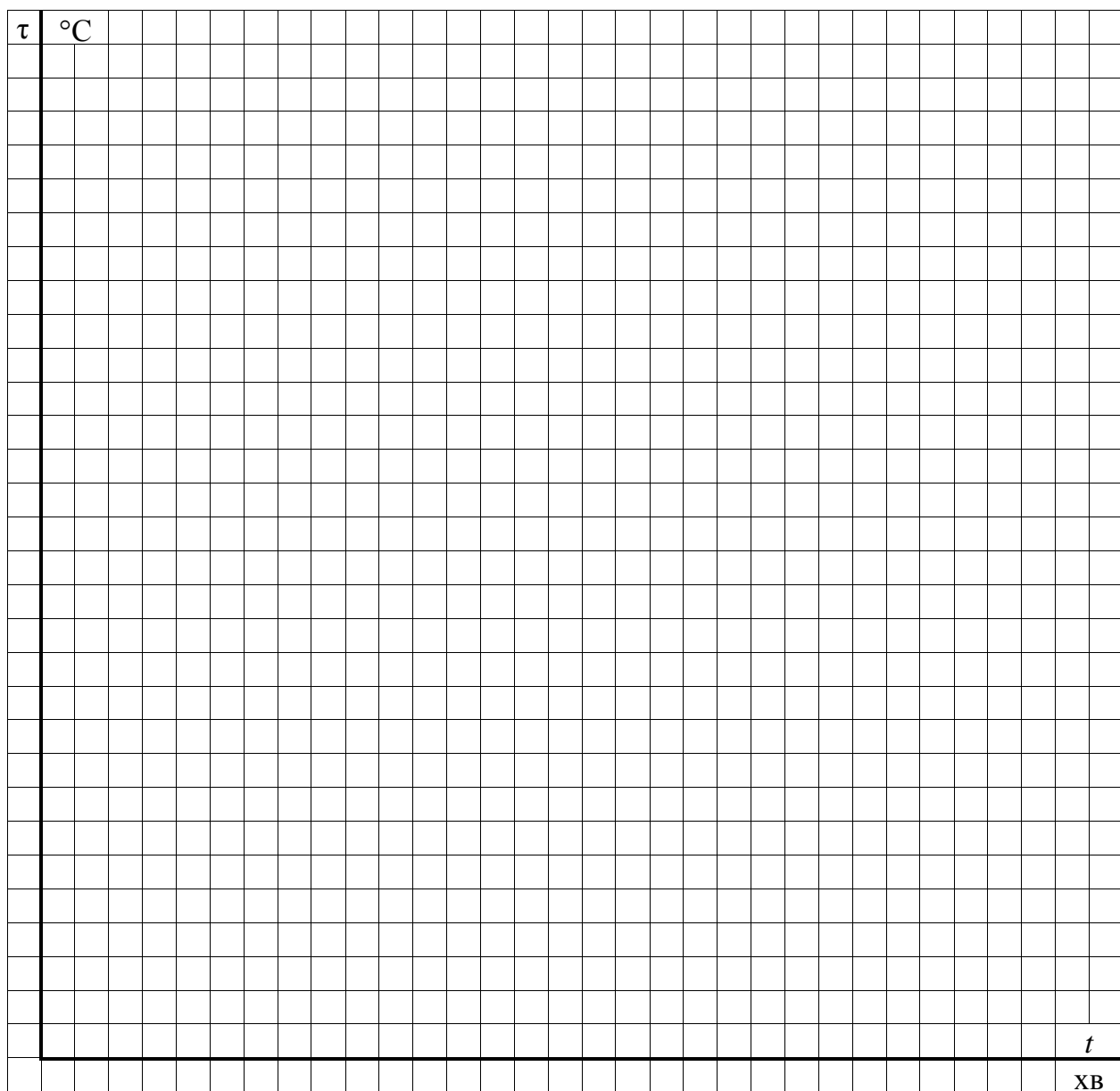


Рис. 7.2. Криві нагрівання електричної машини





## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

### ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТЕНЦІЙНИХ УМОВ НА КОЛЕКТОРІ ТЯГОВОГО ДВИГУНА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

**Мета роботи.** Дослідити розподіл напруги між колекторними пластинами і з'ясувати причини, що викликають погіршення потенційних умов на колекторі.

#### Програма роботи

1. Вивчити принципову схему підключення обмоток двигуна при випробуваннях (рис. 8.1).
2. Занести до табл. 8.1 паспортні дані електричних машин, що випробовуються.
3. Зняти осцилограми розподілу індукції в повітряному зазорі при включенні обмоток у відповідності з табл. 8.2.
4. Обробити отримані осцилограми із визначенням величини індукції в повітряному зазорі ( $B_{\delta \max}$ ), при включенні обмоток, зазначених у п. 3 програми роботи.

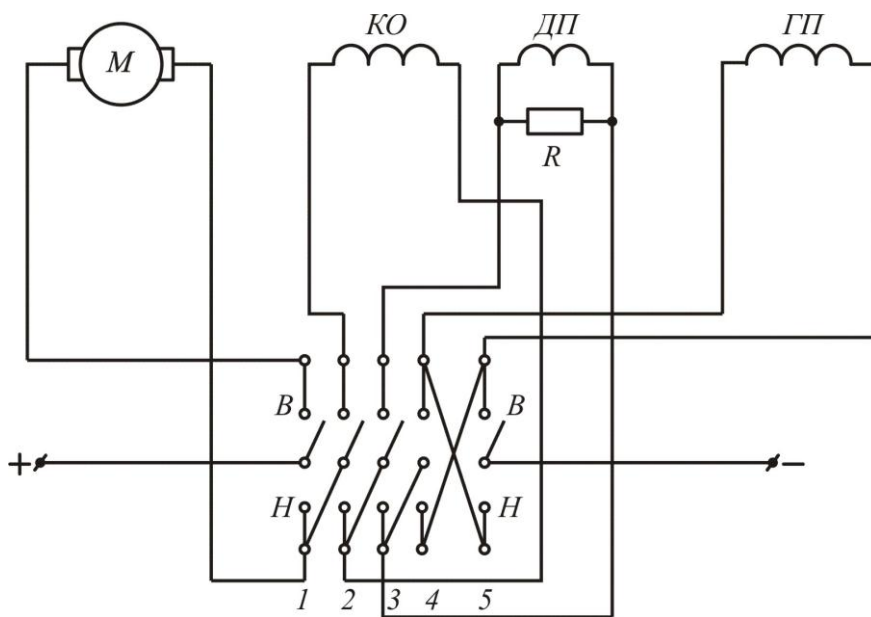


Рис. 8.1. Схема підключення обмоток двигуна при випробуваннях

Таблиця 8.1

#### Паспортні дані машини, що випробовується

Електрична машина та її призначення	Тип	$P_n$ , кВт	$U_n$ , В	$I_n$ , А	$n_n$ , об/хв



## Зміст

Лабораторна робота №1	Дослідження роботи тягових двигунів та видів їхніх випробувань .....	3
Лабораторна робота №2	Дослідження будови і схеми стенда випробувань тягових двигунів по методу взаємного навантаження.....	6
Лабораторна робота №3	Дослідження швидкісних характеристик тягового двигуна.....	10
Лабораторна робота №4	Визначення коефіцієнта Корисної дії (ККД) тягового двигуна .....	13
Лабораторна робота №5	Визначення навантажувальних характеристик тягового двигуна.....	16
Лабораторна робота №6	Дослідження комутації тягового двигуна.....	19
Лабораторна робота №7	Дослідження нагрівання обмоток тягового двигуна.....	22
Лабораторна робота №8	Дослідження потенційних умов на колекторі тягового двигуна постійного струму .....	25