

Міністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана
Пулюя»

Відділення транспорту та інженерної механіки

(повна назва відділення)

Циклова комісія автомобільного транспорту

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра

перший (бакалаврський)

(рівень вищої освіти)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного
обслуговування і ремонту компонентів системи електропостачання
автомобіля Ford Escort

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

274 Автомобільний транспорт

Автомобільний транспорт

(освітньо-професійна програма)

Герун М.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Дутка Я.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені ІВАНА ПУЛЮЯ»**

Відділення транспорту та інженерної механіки
Циклова комісія автомобільного транспорту
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
Кваліфікація: бакалавр з автомобільного транспорту
Галузь знань: 27 Транспорт
Спеціальність: 274 Автомобільний транспорт
Освітньо-професійна програма: Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
автомобільного транспорту

Микола ВЕНГЕР

«25» квітня 2025 року

З А В Д А Н Н Я № 07

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГРУПА АТ6-605

_____ Геруна Максима Володимировича _____

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту компонентів системи електропостачання автомобіля Ford Escort.

Керівник проекту: інженер з гарантійного обслуговування ТОВ «Кристал Моторс» Дутка Я.Д.

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя» від 22.04.2025р. №4/9-199.

2. Строк подання студентом проекту: «23» червня 2025 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики компонентів системи електропостачання автомобіля Ford Escort. Типові ознаки несправності компонентів системи електропостачання автомобіля Ford Escort. ТП діагностики та ТО компонентів системи електропостачання автомобіля Ford Escort. Розрахунок виробничої програми підприємства. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Технічні характеристики ремонтного обладнання та оснастки.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити): Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Охорона праці та безпека життєдіяльності.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1. План електротехнічної ділянки (СК)(ф.-А1).

2. Схема технологічного процесу ремонту генератора. Схеми та характеристики генератора (разом ф.-А1).
3. Знімач (СК). Робочі креслення деталей знімача (разом ф.-А1).
4. Пристрій для перевірки натягу пасу генератора (СК). Робочі креслення деталей пристрою (разом ф.-А1).
5. Осцилограми робочих параметрів генератора (ф.-А1).
6. Основні формули розрахунку. Схема для дослідження генератора та характеристики результатів дослідження (ф.-А1).

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека життєдіяльності			

7. Дата видачі завдання «25» квітня 2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	02.05.2025	
2.	Технологічний розділ	14.05.2025	
3.	Конструкторський розділ	23.05.2025	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	06.06.2025	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2025	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	23.06.2025	

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Максим ГЕРУН
(ім'я та прізвище)

Яків ДУТКА
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Герун М.В. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту компонентів системи електропостачання автомобіля Ford Escort: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2025. 69с.

Кваліфікаційна робота присвячена підвищенню ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту компонентів системи електропостачання легкового автомобіля.

Для досягнення поставленої мети вирішено поставлені задачі та описано будову генератора автомобіля Ford Escort II, характеристики генераторних установок. Охарактеризовано технічне обслуговування генератора CA3051R, описано основні несправності генератора CA3051R, методи виявлення дефектів генераторів. Побудовано технологічний процес знімання з автомобіля, розбирання – складання генератора CA3051R, технологію перевірки генератора електронним осцилографом, технологію діагностики несправності регуляторів напруги автомобільних генераторів. Здійснено опис існуючих пристроїв та стендів для ремонту і діагностики генераторів, опис і обґрунтування запропонованого пристрою, опис пристосування для перевірки натягу пасу генератора.

Ключові слова: системи електропостачання, технологічний процес ремонту системи електропостачання, операція, ремонт системи електропостачання, електротехнічна дільниці, форма організації виробництва, технічне обслуговування системи електропостачання, діагностика системи електропостачання.

ANNOTATION

Herun M.V. Improving the efficiency of technological process of maintenance and repair of components of the power supply system of the Ford Escort car: qualification work for a bachelor's degree in specialty 274 Motor Vehicle Transport. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2025. 69 p.

Qualification work is devoted to improving the efficiency of the technological process of maintenance and repair of the components of the electricity vehicle power supply system.

To achieve this goal, the tasks were solved and the structure of the car generator Ford Escort II, the characteristics of generator installations. The maintenance of the CA3051R generator is described, the main malfunctions of the CA3051R generator, the methods of detecting defect of generators. The technological process of removal from the car, disassembly - assembly of the CA3051R generator, the technology of verification of the generator by electronic oscilloscope, technology of diagnostics of malfunction of voltage regulators of car generators. A description of existing devices and stands for the repair and diagnosis of generators, description and justification of the proposed device, description of the device for checking the tension of the strain of the generator.

Keywords: power supply systems, technological process of repair of the power supply system, operation, repair of the power supply system, electrical station, form of production organization, maintenance of the power supply system, diagnostics of the power supply system.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Характеристика автомобіля Ford Escort II.....	8
1.2 Будова генератора автомобіля Ford Escort II.....	9
1.3 Характеристики генераторних установок.....	11
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	13
2.1 Технічне обслуговування генератора СА3051R.....	13
2.2 Опис основних несправностей генератора СА3051R.....	13
2.3 Методи виявлення дефектів генераторів.....	15
2.4 Технологічний процес знімання з автомобіля, розбирання – складання генератора СА3051R.....	18
2.5 Технологія перевірки генератора електронним осцилографом.....	29
2.6 Технологія діагностики несправності регуляторів напруги автомобільних генераторів.....	35
2.7 Побудова графічної моделі конструкції.....	36
2.7.1 Побудова матриці взаємних контактів деталей.....	36
2.7.2 Побудова матриць рівнів доступу та можливих варіантів черговості виконання операцій.....	38
2.8 Розрахунок виробничих параметрів ремонтного підрозділу.....	39
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	42
3.1 Опис існуючих пристроїв та стендів для ремонту і діагностики генераторів.....	42
3.2 Опис і обґрунтування запропонованого пристрою.....	46
3.3 Опис пристосування для перевірки натягу пасу генератора.....	48

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту компонентів системи електропостачання автомобіля Ford Escort				Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Герун М.В.									
Перевір.		Дутка Я.Д.									
Реценз.											
Н. Контр.											
Затверд.											
					ВСП «ТФК ТНТУ»ЕА-424						

3.4	Перевірковий розрахунок деталі знімача на міцність.....	48
3.5	Розрахунок енергетичних втрат і ККД генератора.....	50
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	58
4.1	Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці і техніки безпеки для ділянки.....	58
4.2	Розрахунок штучного освітлення.....	63
	ВИСНОВКИ.....	67
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	68
	ДОДАТКИ	70

					<i>КРБ.605.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Довгий час основним джерелом електричної енергії на автомобілях були генератори постійного струму, які забезпечували вимоги експлуатації автомобілів випуску до 60-х років по максимальній потужності, характеристикам і терміну служби. Початок 60-х років у вітчизняному автомобілебудуванні характеризувалося значним збільшенням терміну служби автомобілів, зниженням експлуатаційних витрат на обслуговування й ремонт, підвищенням вимог до безпеки дорожнього руху й комфорту пасажирів. У зв'язку із цим виявилася необхідність значного збільшення потужності генератора, терміну його служби, поліпшення характеристик і зниження експлуатаційних витрат. Одночасно істотно підвищилися вимоги до максимальної частоти обертання й габаритних розмірів генератора виходячи з умов його компонування в обмеженому підкапотному просторі автомобіля. [6, ст.12]

Задоволення зазначеним вимогам шляхом вдосконалювання конструкції й технології виробництва генераторів постійного струму, з огляду на низьку надійність роботи в експлуатації щітково-колекторного вузла й малий термін його служби, а також більші габарити й масу генератора, практично виявилось нездійсненне. За допомогою наукового пошуку й досліджень був визначений новий напрямок у розвитку автомобільних генераторів. Ними з'явилися генератори змінного струму.

Назва «генератор змінного струму» трохи умовно й стосується в основному особливостей внутрішньої його конструкції, тому що цей генератор має вбудований напівпровідниковий випрямляч і живить споживачів постійним (випрямленим) струмом. [6, ст.34]

У генераторах постійного струму таким випрямлячем є щітково-колекторний вузол, що випрямляє змінний струм, отриманий в обмотках якоря. [6, ст.61]

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика автомобіля Ford Escort II



Рисунок 1.1 - Автомобіль Ford Escort II

В квітні 2013 року на Шанхайському автосалоні компанія Ford представила концепт-кар Escort в кузові седан. Серійний автомобіль (С-класу) з'явився в продажі на китайському ринку в 2015 році і зайняв місце на сходинку нижче від Ford Focus. Не виключено і поставки моделі на ринки країн Східної Європи. Автомобіль оснастили бензиновим двигуном 1,5 л Ti-VCT потужністю 112 к.с., крутним моментом 138 Нм. [10]

Двигуни: 1.5 л Ti-VCT I4

У 1995 була проведена значна модернізація Escort VI, і з'явилося останнє сьоме покоління автомобілів цієї серії. Був поліпшений дизайн кузова і інтер'єру ескорт набув більш округлу форму і дуті бампери. Список стандартного устаткування був істотно розширено - до нього входив гідропідсилювач керма, подушки безпеки для водія, ABS, кондиціонер і багато іншого. [10]

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1.2 Будова генератора автомобіля Ford Escort II

На автомобілі Ford Escort II встановлюється генератор СА3051R. Схема з'єднань цього генератора дана на рисунку 1.3. Напруга для збудження генератора при включенні запалювання підводиться до клемми "В" регулятора через контрольну лампу 11. Після запуску двигуна обмотка збудження живиться від трьох додаткових діодів 3, встановлених на випрямному блоці. При цьому струм через контрольну лампу не проходить і вона не світить. Керуюча напруга подається на вихід "Б" регулятора безпосередньо від клемми "30" генератора. Вихід "Ш" регулятора маркування не має. З ним з'єднується щітка 13. Напруга в бортовій мережі автомобіля контролюється вольтметром 12. [11]

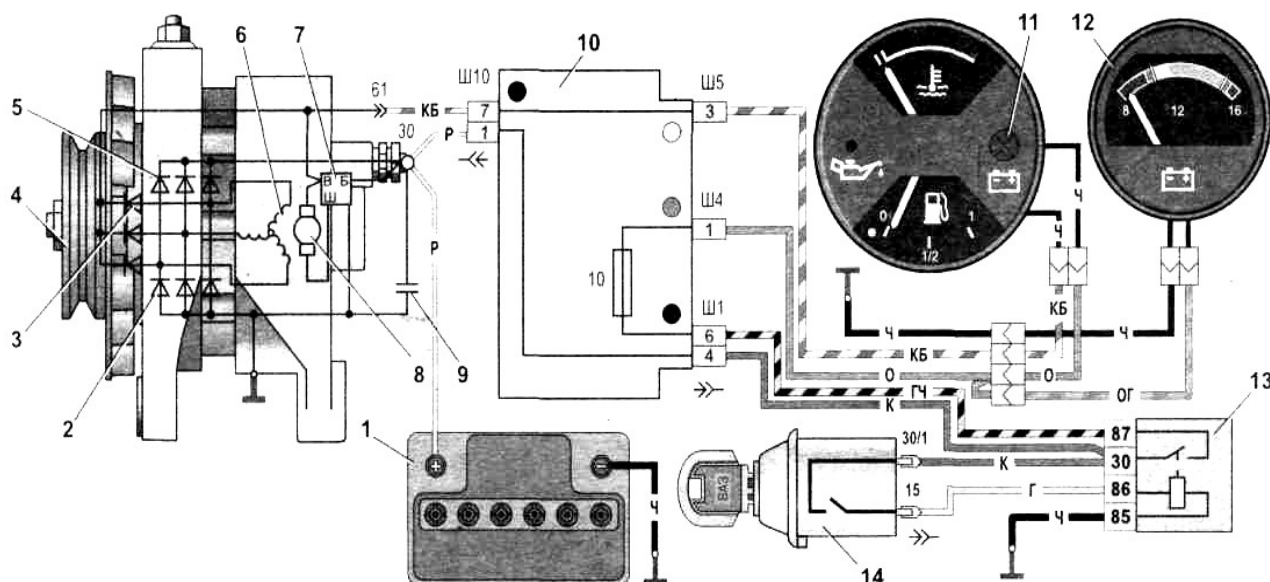


Рисунок 1.3 - Схема з'єднань системи генератора СА3051R:

1 - акумуляторна батарея; 2 - негативний діод; 3 - позитивний діод; 4 - генератор; 5 - позитивний діод; 6 - обмотка статора; 7 - регулятор напруги; 8 - обмотка ротора; 9 - конденсатор для придушення радіоперешкод; 10 - монтажний блок; 11 - контрольна лампа заряду акумуляторної батареї в комбінації приладів; 12 - вольтметр; 13 - реле запалювання; 14 - вимикач запалювання. [11]

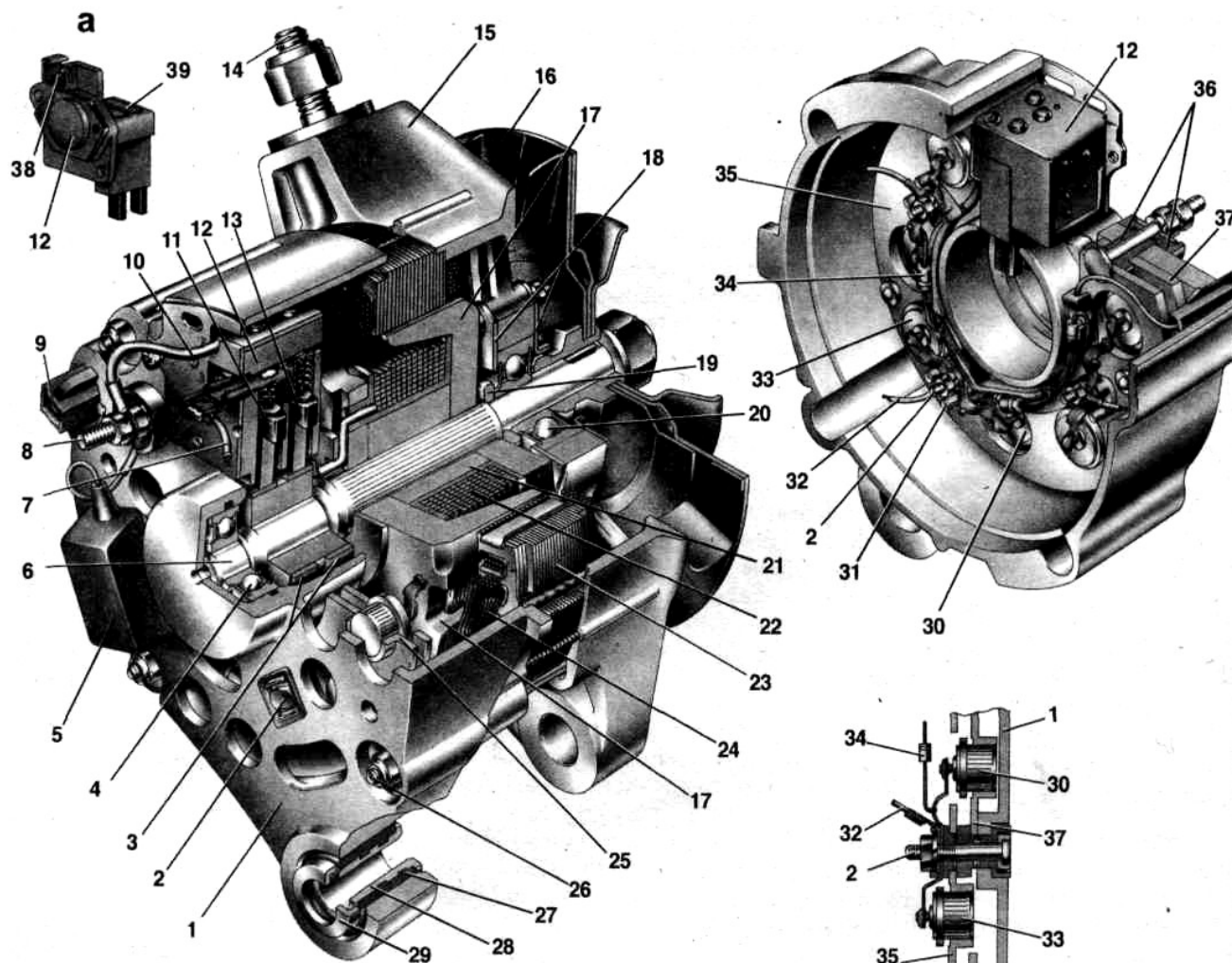


Рисунок 1.4 - Генератор СА3051R:

а - регулятор напруги і щітковий вузол у генераторів;

1 - кришка генератора з боку контактних кілець; 2 - болт кріплення випрямного блоку; 3 - контактні кільця; 4 - кульковий підшипник вала ротора з боку контактних кілець; 5 - конденсатор 2,2 мкф $\pm 20\%$ для придушення радіоперешкод; 6 - вал ротора; 7 - провід загального виходу позитивних діодів; 8 - затискач "30" генератора для підключення споживачів; 9 - штекер "61" генератора (загальний вихід додаткових діодів); 10 - провід виходу "Б" регулятора напруги; 11 - щітка, з'єднана з виходом "В" регулятора напруги; 12-регулятор напруги; 13 - щітка, з'єднана з виходом "Ш" регулятора напруги; 14 - шпилька для кріплення генератора до натяжного пристрою; 15 - кришка генератора з боку приводу; 16 - крильчатка вентилятора зі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.07.00.00.000ПЗ

Арк.

10

шківом приводу генератора; 17 - полюсний наконечник ротора; 18 - шайби кріплення підшипника; 19 - дистанційне кільце; 20 - кульковий підшипник вала ротора з боку приводу; 21 - сталева втулка; 22 - обмотка ротора (обмотка збудження); 23 - осердя статора; 24 - обмотка статора; 25 - випрямний блок; 26 - стяжний болт генератора; 27 - буферна втулка; 28 - втулка; 29 - підтискна втулка; 30 - негативний діод; 31 - ізолююча пластина; 32 - фазний вихід обмотки статора; 33 - позитивний діод; 34 - додатковий діод; 35 - тримач позитивних діодів; 36 - ізолюючі втулки; 37 - тримач негативних діодів; 38 – вихід "В" регулятора напруги; 39 – щіткотримач. [11]

З 2016 р. у генератора СА3051R змінено пристрій регулятора напруги і щіткотримача. [11]

Тепер регулятор напруги розміщений у металевому корпусі і приклепаний до щіткотримача, тобто утворює з ним нерозбірний вузол. У нового регулятора напруги відсутній вихід "Б" і напруга подається тільки до виходу "В". [11]

По своїх характеристиках колишній і новий регулятори напруги однакові й у зборі з щіткотримачем взаємозамінні. [11]

1.3 Характеристики генераторних установок

Основною характеристикою генераторної установки є її струмошвидкісна характеристика (СШХ), тобто залежність струму, що віддає генератором у мережу, від частоти обертання його ротора при постійній величині напруги на силових виводах генератора. Характеристика ця визначається при роботі генераторної установки в комплекті з повністю зарядженою акумуляторною батареєю з номінальною ємністю вираженої в А•год., що становить не менш 50% номінальної сили струму генератора. Характеристика може визначатися в холодному й нагрітому станах генератора.

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

N_{MAX} – максимальна частота обертання. При цій частоті обертання генератор виробляє максимальну силу струму I_{MAX} . Звичайно максимальна сила струму мало відрізняється від номінальної I_R (не більше ніж на 10%). Фірми приводять у своїх інформаційних матеріалах в основному тільки характерні точки струмошвидкісної характеристики. Однак для генераторних установок легкових автомобілів з достатнім ступенем точності можна визначити струмошвидкісну характеристику по відомій номінальній величині сили струму і характеристиці по рисунку 1.5, де величини сили струму генератора дані стосовно її номінальної величини. [11]

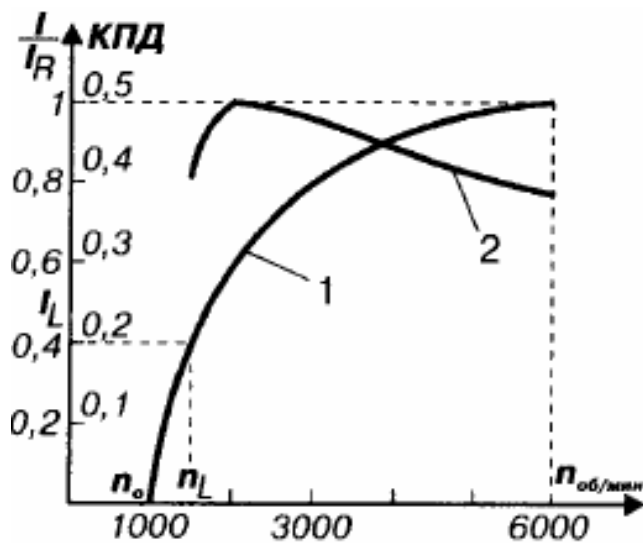


Рисунок 1.5 – Вихідні характеристики автомобільних генераторів:

1 – струмошвидкісна характеристика.

2 – ККД по крапках струмошвидкісної характеристики.

Термокомпенсація вказується у вигляді коефіцієнта, що характеризує зміну напруги при зміні температури навколишнього середовища на $\sim 1^\circ\text{C}$. Як було показано вище, з ростом температури напруга генераторної установки зменшується.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технічне обслуговування генератора CA3051R

ЩО - візуальним оглядом перевірити зовнішній стан генератора, проводів, клем, приводного ремня. При значних нальотах пилу і бруду видалити їх волосяною щіткою або ганчіркою. Після пуску двигуна не повинно бути шуму і вібрації від працюючого генератора (характерних при зносі підшипників, битті шківів і т.д.). По амперметру на панелі приладів слід перевірити наявність і силу зарядного струму, він повинен бути в межах від 0,5 до 1,5 А. [12]

ТО-1 - виконати обсяг робіт з ЩО. Очистити генераторну установку, проводи й контакти від пилу і бруду; перевірити стан і натяг привідного ремня - при зусиллі в 30-40 Н, прикладеним між шківів, прогин для різних моделей не повинен перевищувати 8-14 мм (надмірне натягнення призводить до прискореного зношування підшипників і самого ремня). Натяг ремня проводиться зсувом корпусу генератора, з наступним загортанням всіх гайок кріплення. [12]

ТО-2 - крім операцій, що входять в обсяг ЩО і ТО-1, необхідно перевірити роботу генератора, спільно з реле-регулятором на працюючому двигуні за допомогою переносних приладів Е-214, К-484 або використовувати пости діагностики і мотортестери типу К-518 і К-461. [12]

2.2 Опис основних несправностей генератора CA3051R

Розрізняють несправності генераторів двох видів: електричної частини та механічної частини.

					<i>КРБ.605.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Таблиця 2.1 - Несправності генератора, причини виникнення і способи усунення

Причина несправності	Метод усунення
Стрілка вольтметра знаходиться в червоній зоні на початку шкали	
1. Прослизання паса приводу генератора	1. Відрегулюйте натяг пасу
2. Обрив у ланці живлення обмотки збудження	2. Відновити з'єднання
3. Обрив у ланці подачі напруги від виходу "30" до штекера "15" генератора	3. Відновіть з'єднання, перевірте запобіжник "10"
4. Пошкоджено регулятор напруги генератора	4. Замінити регулятор
5. Замикання між гвинтом кріплення щіткотримача і шиною щітки, що приєднується до виходу "В" регулятора	5. Усуньте замикання або замініть пластмасову основу щіткотримача
6. Знос або зависання щіток генератора, окислювання контактних кілець	6. Замініть щіткотримач із щітками, протріть кільця серветкою, змоченої в бензині
7. Обрив або коротке замикання на масу обмотки збудження генератора	7. Замінити ротор
8. Коротке замикання або обрив в одному чи декількох діодах випрямного блоку	8. Замінити випрямний блок генератора
9. Обрив або міжвиткове замикання в обмотці статора	9. Замінити статор
10. Обрив або коротке замикання в додаткових діодах випрямного блоку	10. Замінити ушкоджені діоди або випрямний блок
Контрольна лампа не світить. Стрілка вольтметра знаходиться в червоній зоні на початку шкали	

Продовження таблиці 2.1

1. Перегоріла контрольна лампа	1. Замінити лампу
2. Обрив у ланці між виходом "30" і штекером "61" генератора	2. Відновити з'єднання, перевірте запобіжник "10"
3. Немає контакту між виходом "В" і "Ш" регулятора напруги і виходом щіток (у генераторів випуску до 1996 р)	3. Зачистите виходи "В" і "Ш" регулятора напруги і висновки щіток, підігніть висновки регулятора
4. Від'єднався провід від виходу "В" щіткотримача	4. Приєднати провід
Стрілка вольтметра знаходиться в червоній зоні наприкінці шкали	

1. Ушкоджено регулятор напруги (коротке замикання між виходом "Ш" і масою)	1. Замінити регулятор напруги
2. Замикання між гвинтом кріплення щіткотримача і шиною щітки, що приєднується до виходу "Ш" регулятора	2. Усунути замикання або замінити пластмасову основу щіткотримача
Підвищена гучність генератора	
1. Послаблена гайка шківів генератора	1. Підтягнути гайку
2. Пошкоджено підшипники генератора	2. Замінити підшипники
3. Міжвиткове замикання обмотки статора (виття генератора)	3. Замінити статор
4. Скрип щіток	4. Протерти щітки і контактні кільця бавовняною серветкою, змоченою в бензині

2.3 Методи виявлення дефектів генераторів

Вихідні параметри роботи генератора не відповідають технічним вимогам - тобто невідповідність нормі зарядного струму і напруги. Ці показники фіксуються в різних моделях автомобілів амперметрами, вольтметрами на щитку приладів або використовуються сигнальні контрольні лампочки, що підсвічуються трафарети червоного кольору або зі спеціальною символікою. [12]

Причини:

1) несправна електрична частина генератора:

- замаслювання щіток і контактних кілець;

- підгорання контактних кілець - відбувається зазвичай при сильному іскроутворенні між щітками і контактними кільцями;

- знос щіток і кілець - при цьому зменшується сила притиснення щіток, що призводить до зависання (заїдання в гніздах) щіток і підвищеному підгорянні контактних кілець; [12]

- міжвиткове замикання в обмотках або замикання проводів обмоток на масу - відбувається в результаті пошкодження або природного старіння ізоляції проводів котушок обмотки статора і обмотки збудження ротора, що

призводить до зниження опору ізоляції - те, що відбувається при цьому замикання суміжних проводів котушок (або його замикання на масу) хіба зменшує кількість проводів в обмотках і відповідно відбувається відхилення вихідних параметрів від норми (знижується напруга, а сила зарядного струму навпаки збільшується); [12]

- обрив проводів або виводів обмотки статора або ротора;
- окислення, ослаблення або руйнування контактів з'єднувальних проводів підключення генератора;
- пробій або обрив діодів у випрямлячі.

2) несправна робота реле-регуляторів: [12]

- неправильне регулювання регулятора напруги, реле зворотного струму (в реле-регуляторах контактного, транзисторного і вібраційного типу) - призводить до відхилення від норми регульованих параметрів генератора (наприклад, завищене значення регульованої напруги і зарядного струму), в результаті спостерігається "кипіння" і розбризкування електроліту через вентиляційний отвір і перезаряд АБ з скороченням терміну її служби;

- підгорання контактів реле, вихід з ладу котушок або транзистора, порушення з'єднань електроланці; [12]

- відхилення від норми регульованої напруги, або вихід з ладу реле-регулятора (в реле-регуляторах безконтактно-транзисторного типу або вбудованих малогабаритних мікроелектронних регуляторів напруги інтегрального типу) - це відбувається при обривах в з'єднаннях ланки, при пробії стабілітронів або транзисторів різного типу і призначення, при обривах в обмотці дроселів, перегорання резисторів і т.д. Механічні пошкодження і надмірне зношування деталей - викликають підвищений шум і стукіт при роботі генератора. [12]

Причини:

1) знос підшипників, шийок під них на валу ротора або посадочних місць в кришках - при цьому може виникати перекіс вала ротора і можливо зачіпання ротора за полюси статора, биття щіток з контактними кільцями і в

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

результаті появи пульсуючого струму, негативно впливає на роботу всієї електросистеми автомобіля; [12]

2) знос в різьбових з'єднаннях (в тому числі на шпильках кріплення кришок і т.д.);

3) знос і ослаблення приводного ремня - як наслідок пробуксовка ремня на шківі генератора, підвищене нагрівання ремня і прогресуючий знос до повного його руйнування;

Надмірний натяг приводного ремня або установка генератора з перекосом призводять до підвищеного шуму при роботі, зносу підшипників і самого ремня. [12]

2.4 Технологічний процес знімання з автомобіля, розбирання - складання генератора CA3051R

Таблиця 2.2 – Послідовність розбирання - складання генератора CA3051R



Знімаємо пластину захисту піддона картера і правий брызговик двигуна.
Знімаємо ремінь приводу насоса охолоджувальної рідини
Пласкогубцями послаблюємо хомут резинового повітрязбірника. [13]

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17



Знімаємо повітрязабірника з патрубка захисного кожуха генератора. [13]



Раз'єднуємо вивід «61» генератора. [13]

Продовження таблиці 2.2



Зсунувши резиновий чехол, ключом «на 10» відкручуємо гайку кріплення проводів до подовжувача вивода «30» генератора. [13]



Знімаємо провода. [13]



Головкою «на 17» відкручуємо гайку кріплення генератора до натяжної планки. [13]



Накидним ключом «на 19» відкручуємо гайку болта кріплення генератора до кронштейна... [13]

Продовження таблиці 2.2



... і виймаємо болт. [13]



CA3051R

В проушині задньої кришки генератора встановлені резинова і металічна втулки. [13]



CA3051R

Ключом «на 10» відкручуємо гайку ізоляційної втулки подовжувача вивода «30» генератора. [13]



CA3051R

Знімаємо зовнішню...[13]

Продовження таблиці 2.2



CA3051R

...і внутрішню ізолюючу втулку. [13]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.07.00.00.000ПЗ

Арк.

20



Шліцевою викруткою відкручуємо два гвинта кріплення захисного кожуха до генератора [13]



Знімаємо захисний кожух[13]



Від'єднуємо провід від виводу «61».

Продовження таблиці 2.2



Ключом «на 10» відкручуємо подовжувач вивода[13]



Знімаємо подовжувач[13]



Від'єднуємо провід від регулятора напруги. [13]



Хрестоподібною викруткою відкручуємо два гвинта кріплення регулятора напруги і щіткотримача. [13]

Продовження таблиці 2.2



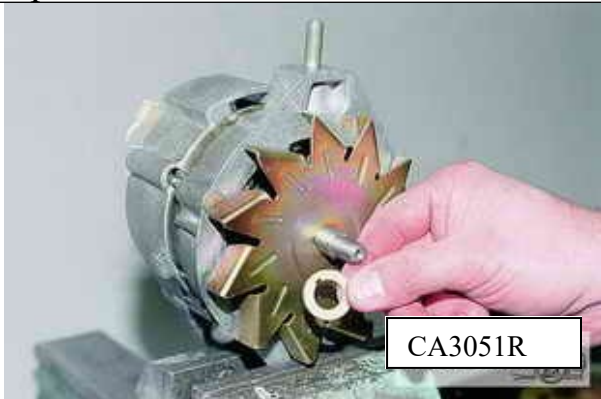
Знімаємо регулятор напруги з щіткотримачем . [13]



Ключом «на 19» відкручуємо гайку шківів генератора. Ротор від прокручування можна застопорити викруткою. [13]

	Знімаємо з вала шайбу,... [13]
	...половинки шківa,... [13]

Продовження таблиці 2.2

	...роspіpну шайбу,... [13]
	...крильчатку. [13]



Підважуємо викруткою і знімаємо сегментну шпонку, під якою розміщена шайба без шпоночного паза. [13]

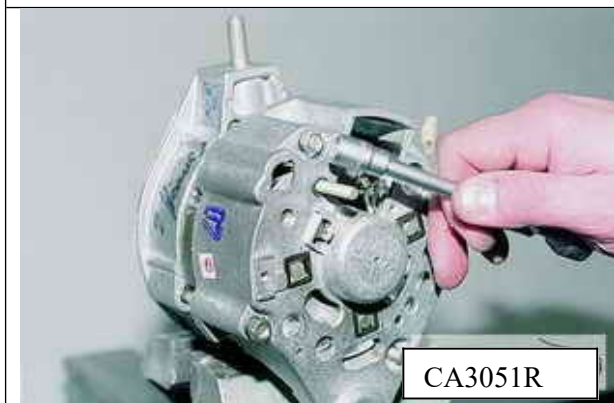


Ключом «на 10» відкручуємо гайку кріплення клеми конденсатора. [13]

Продовження таблиці 2.2



Знімаємо клему і, відкрутивши хрестоподібною викруткою гвинт, демонтуємо конденсатор. Краскою помічаємо взаємне розміщення кришок і статора для послідууючої зборки. [13]



Головкою «на 10» відкручуємо чотири гайки стяжних болтів. [13]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.07.00.00.000ПЗ

Арк.

25

 CA3051R	Виймаємо болти. [13]
 CA3051R	Знімаємо передню кришку. [13]

Продовження таблиці 2.2

 CA3051R	Для заміни підшипника ключом «на 8» з зовнішньої сторони кришки відкручуємо чотири гайки гвинтів кріплення пластин. [13]
 CA3051R	Знімаємо пластини з гвинтами. [13]



Інструментальною головою
підходящого розміру випресовуємо
підшипник з кришки. [13]



На валу ротора розміщене упорне кільце. [13]

Продовження таблиці 2.2

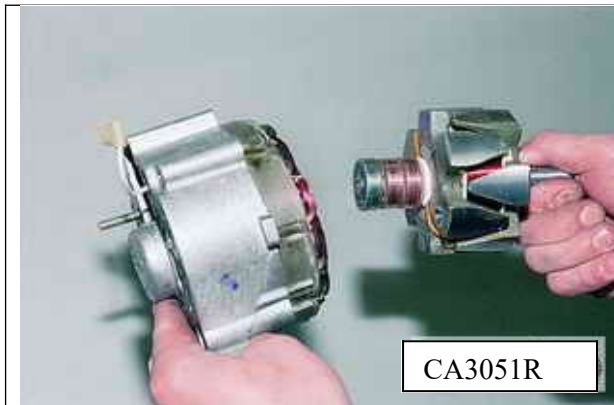


Накручуємо на різьбу вала гайку, зажимаємо її в тиски і ривком знімаємо задню кришку з статором.

[13]



При труднощах в знятті ротора постукуємо по його торці виколоткою з м'якого металу через вікно регулятора напруги. [13]



Раз'єднуємо ротор і статор [13]



Зйомником зпресовуємо підшипник з вала ротора. [13]

Продовження таблиці 2.2



Головкою «на 8» відкручуємо три гайки кріплення клем статора до випрямного блоку. [13]



Піддіваємо викруткою і знімаємо статор. [13]



Знімаємо випрямний блок.

Виймаємо з випрямного блока контактний болт. [13]

Складаємо генератор в зворотній послідовності. Гайки гвинтів кріплення пластин підшипника передньої кришки ставимо на різьбовий герметик. Нові підшипники запресовуємо в передню кришку і на вал ротора. [13]

2.5 Технологія перевірки генератора електронним осцилографом

Осцилограф дозволяє за формою кривої випрямленої напруги точно і швидко перевірити справність генератора і визначити характер пошкодження. [14]

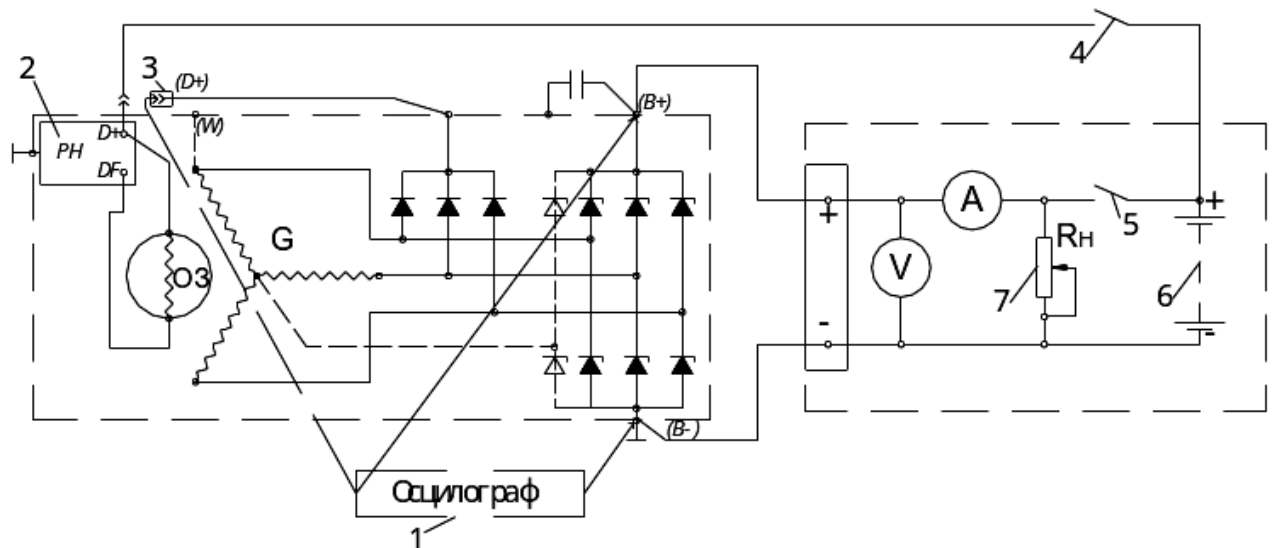


Рисунок 2.1 – Схема з'єднань системи генератора:

1 – осцилограф; 2 – реле напруги; 3 – вивід проводу «D+»; 4,5 – вимикачі; 6 – акумуляторна батарея.

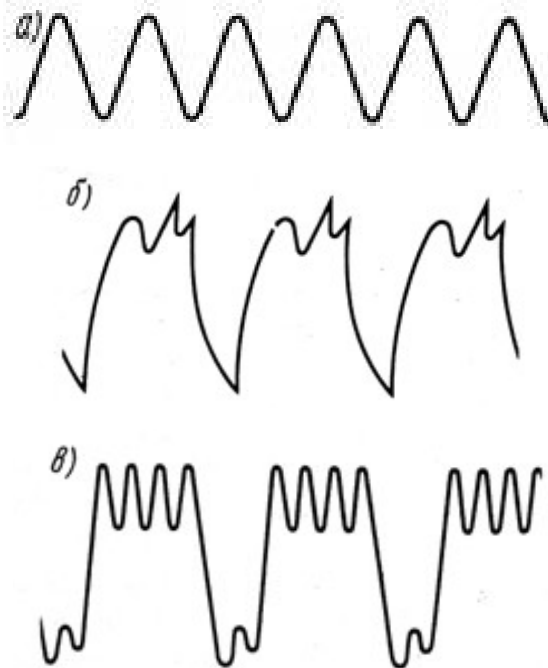


Рисунок 2.2 – Форма кривої випрямленої напруги генератора:

а — генератор справний; б — вентиль пробитий; в — обрив в колі вентилля.

Після перевірки форми кривої напруги на клемі В+ генератора за умови, що вона має нормальний вигляд, перевірити напругу на штекері D генератора при від'єданому проводі від штекера D+ регулятора напруги. Штекер D є загальним виводом трьох додаткових діодів, живлячих обмотку збудження при роботі генератора. Крива напруги тут також повинна мати правильну пілкоподібну форму. Неправильна форма кривої свідчить про пошкодження додаткових діодів. [14]

Напруга на клемі D+ генератора носить пульсуючий характер. Ці пульсації можна використовувати для діагностики генератора. Осцилограму напруги на клемі D+ необхідно досліджувати. Якщо пульсації ідентичні - генератор працює нормально, якщо ж картинка на екрані осцилографа має порушення симетрії - в генераторній установці присутня несправність. По даній осцилограмі можна судити про стан обмоток стартера і всіх випрямних діодів. [14]

На автомобілі отримати осцилограму напруги на клемі D+ діагностуючи генератор змінного струму слід при частоті обертання колінчастого валу двигуна близької 2500 хв^{-1} . При цьому необхідно створити навантаження на генератор – включити головне освітлення, обігрів заднього скла автомобіля.

Для отримання осцилограми напруги на клемі D+ генератора, чорний затискач осцилографічного щупа повинен бути підключений до металевої частини корпусу генератора В-, пробник осцилографічного щупа повинен бути підключений до клемі D+ генератора. [14]

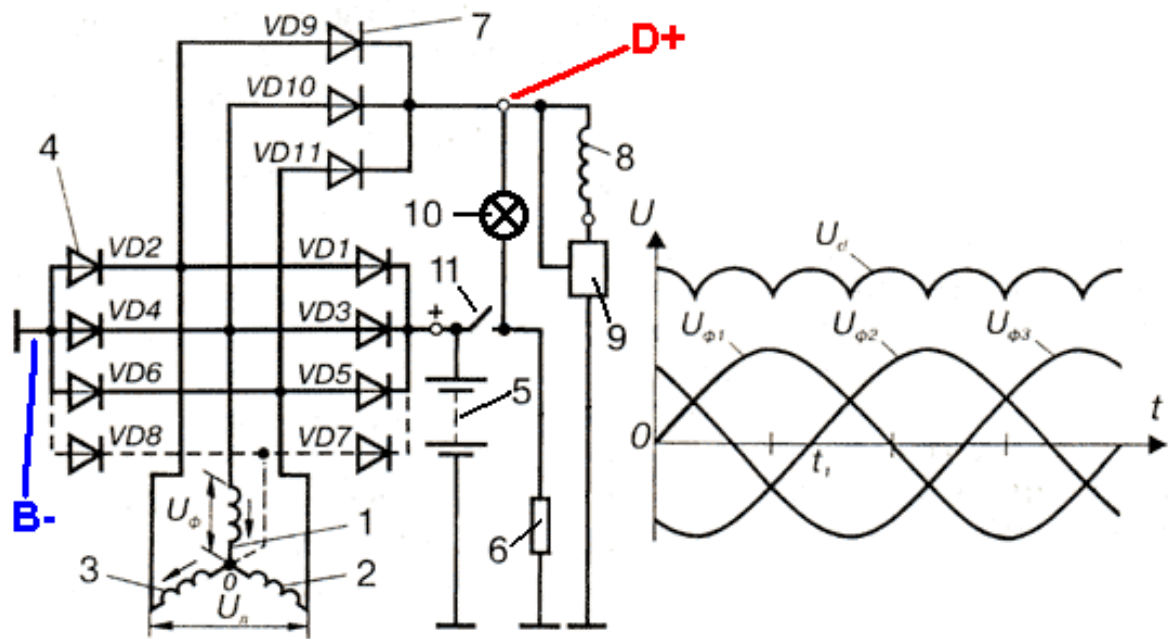


Рисунок 2.3 – Схема підключення осцилографа до ГУ:

$U_{\phi 1}$, $U_{\phi 2}$, $U_{\phi 3}$ - напруга в обмотках фаз; U_d - випрямлена напруга;

1, 2, 3 - обмотки трьох фаз статора;

4 (VD1 - VD6, (VD7, VD8)) - діоди силового випрямляча; VD2, VD4, VD6, (VD8) - негативні діоди силового випрямляча; VD1, VD3, VD5, (VD7) - позитивні діоди силового випрямляча; [14]

5 - акумуляторна батарея;

6 - навантаження (електроспоживачі);

7 (VD9 -VD11) - діоди випрямляча обмотки збудження;

8 - обмотка збудження;

9 - регулятор напруги;

10 - індикатор заряду;

11 - замок запалювання; + - клемма "+" акумуляторної батареї;

B- - точка підключення чорного затискача осцилографічного щупа;

D+ - точка підключення пробника осцилографічного щупа. [14]

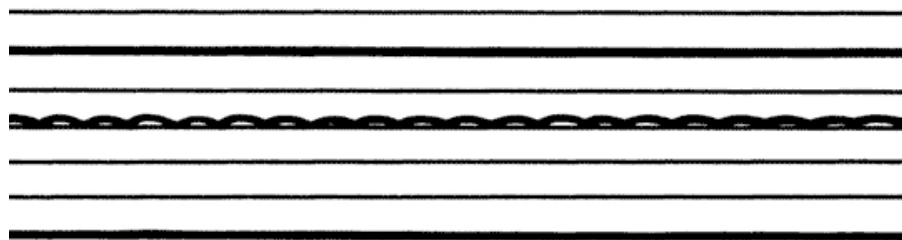


Рисунок 2.4 - Осцилограма вихідної напруги генератора змінного струму в робочому стані.

Типові несправності генератора.

Осцилограми вихідної напруги генераторів з найпоширенішими несправностями.

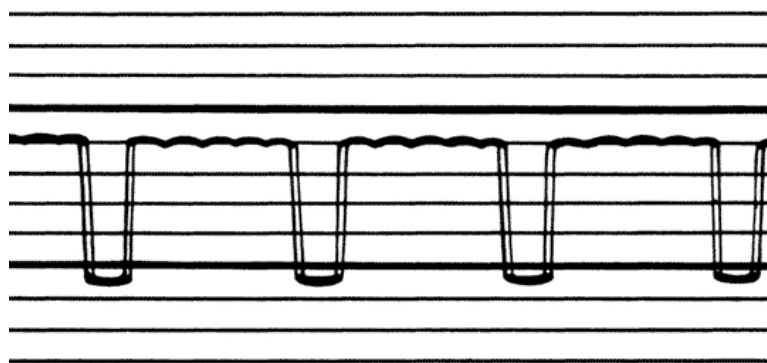


Рисунок 2.5 - Обрив кола діода збудження.

Осцилограма напруги сильно спотворена.

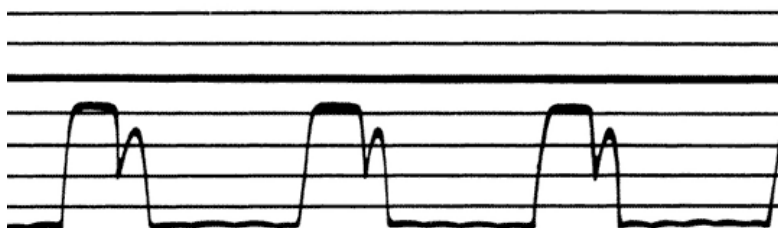


Рисунок 2.6 - Обрив кола позитивного діода сполученого з виводом "+" генератора

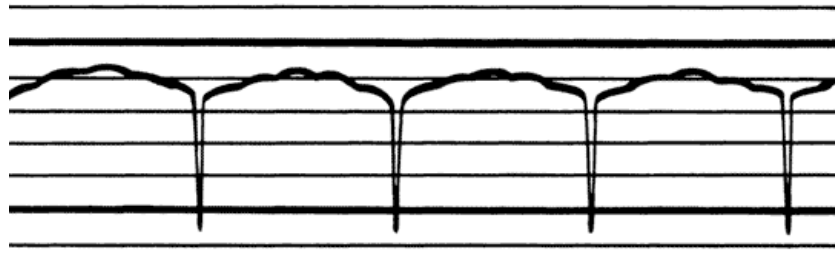


Рисунок 2.7 - Обрыв кола негативного діода сполученого з виводом "-" генератора

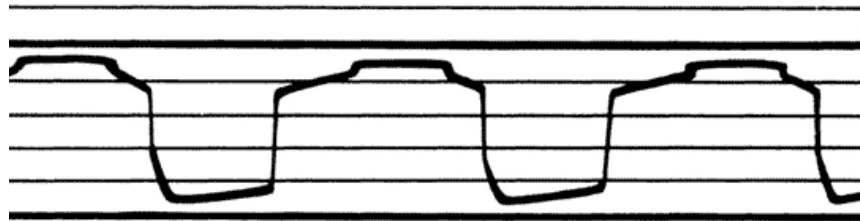


Рисунок 2.8 - Коротке замикання діода збудження

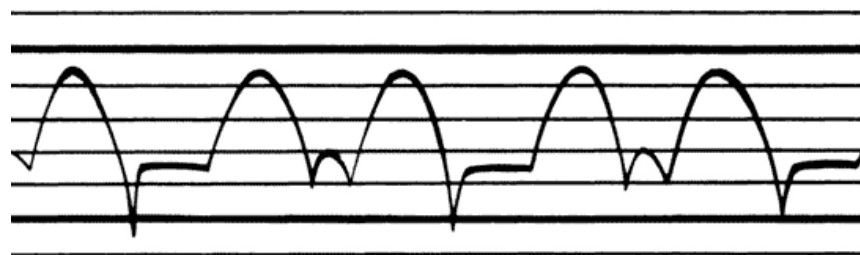


Рисунок 2.9 - Коротке замикання діода збудження виводить генератор з ладу приблизно на половину хвилі. [14]

Коли в позитивному діоді відбувається коротке замикання, з'являються тільки дві напівхвилі.

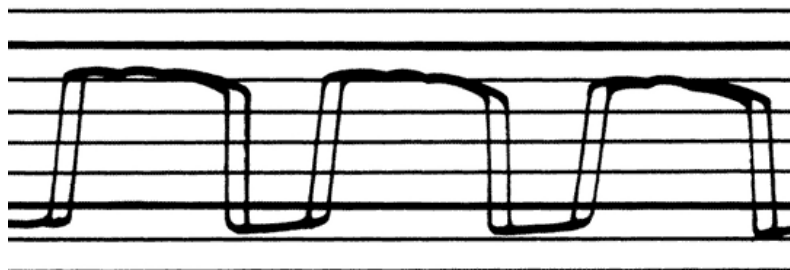


Рисунок 2.10 - Коротке замикання позитивного діода

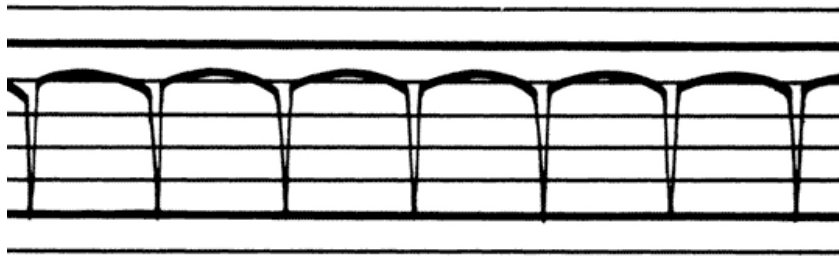


Рисунок 2.11 - Коротке замикання негативного діода

Якщо присутній дефект фази або відбулося коротке замикання між двома фазами, то осцилограма буде такою, як показана на рисунку. Після кожної хвилі слідує вузький, але глибокий провал. [14]

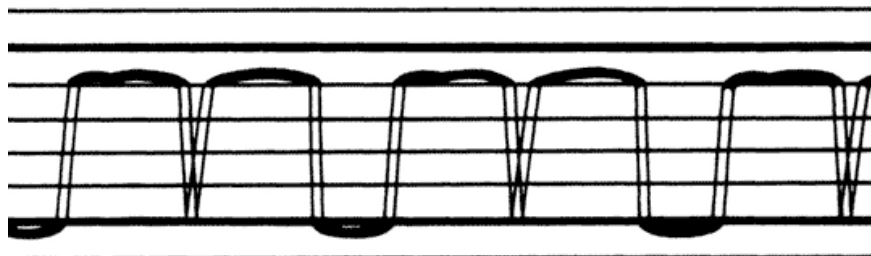


Рисунок 2.12 - Дефект обмотки статора

Дві або більше несправності можуть бути присутнім в генераторі одночасно. Хоча це рідко трапляється, але тут теж можна виділити визначені характеристики. На рисунку показані несправність фази і коротке замикання в негативному діоді. [14]

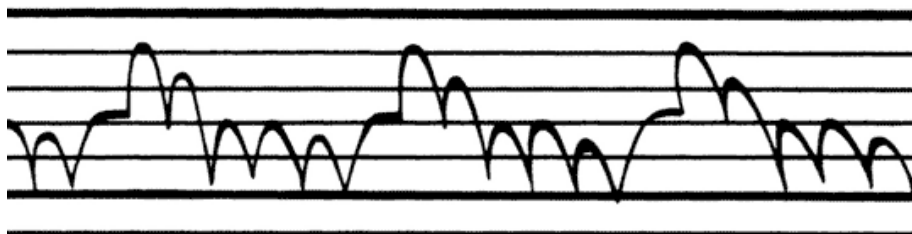


Рисунок 2.13 - Декілька неполадок одночасно

Пошкоджені, але все ще працюючі випрямні діоди.

Діоди з порушеною провідністю мають таку осцилограму, як показана на рисунку, відбувається підвищення і пониження хвиль. Відхилення, показані на рисунку, дуже великі. Генератор необхідно усунути від роботи і перевірити. [14]

2.6 Технологія діагностики несправності регуляторів напруги автомобільних генераторів

На сьогодні інтегральні РН, як правило, виконані в одному корпусі з корпусом щіткового вузла, є не розбірні і не регульовані. [15]



Рисунок 2.14 – Інтегральний регулятор напруги



Рисунок 2.15 – Щітковий вузол автомобільного генератор

Якщо гвинт вкрутити до упору в корпус (положення «З»), напруга генератора підвищується, а якщо викрутити (положення «Л») – зменшується на 1-2 В. [15]

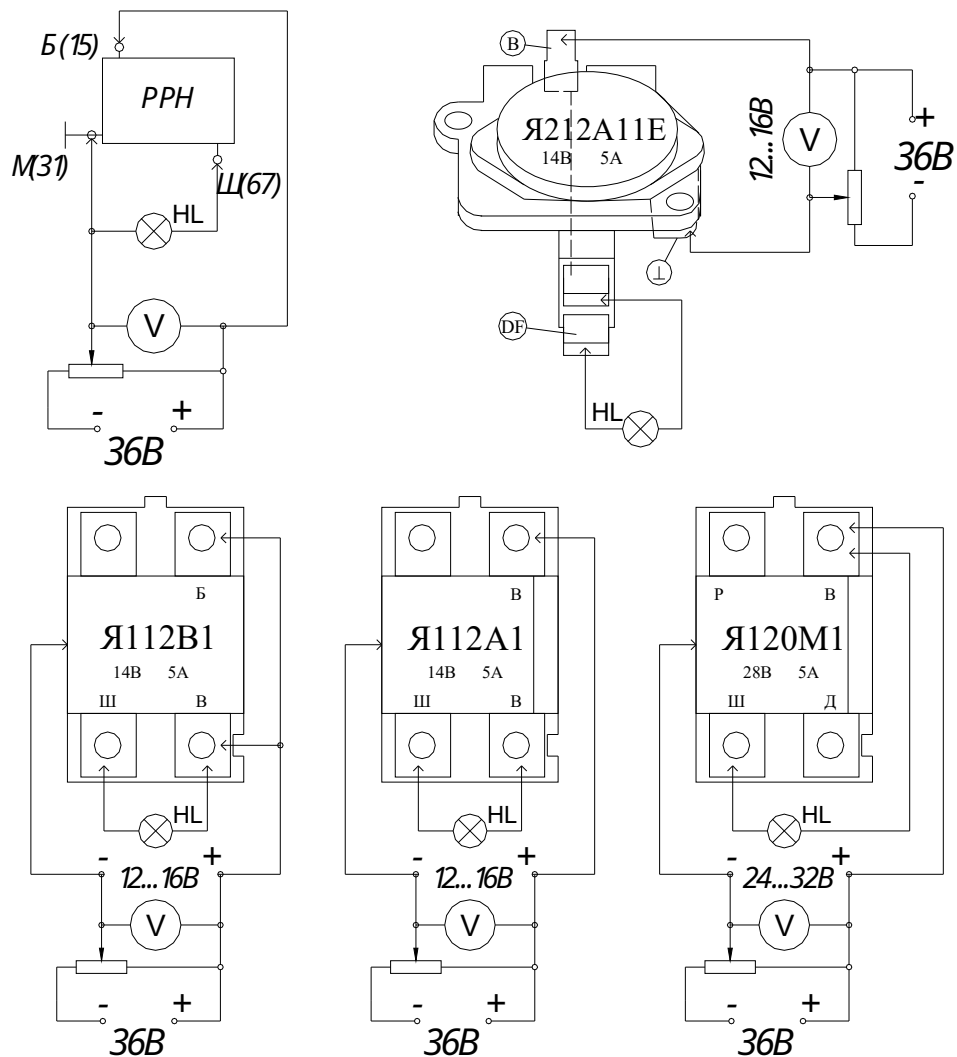


Рисунок 2.16 – Схема перевірки роботоздатності РН

2.7 Побудова графічної моделі конструкції

2.7.1 Побудова матриці взаємних контактів деталей

Стан генератора проміжної в зібраному вигляді, що відповідає нульовому рівню, можна записати як множину:

$$A_0 = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_{15}, a_{16}, a_{17}) \quad (2.13)$$

Взаємний контакт деталей між собою можна відобразити певними умовними графічними символами, які подано в таблиці 2.5.

Таблиця 2.17 – Матриця взаємних контактів деталей генератора

Деталь	Графічний символ взаємних контактів деталей																
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	a_{16}	a_{17}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
a_1	-																
a_2		-															
a_3			-														
a_4				-													
a_5					-												
a_6						-											
a_7							-										
a_8								-									
a_9									-								
a_{10}										-							
a_{11}											-						
a_{12}												-					
a_{13}													-				
a_{14}														-			
a_{15}															-		
a_{16}																-	
a_{17}																	-
k	2	11	2	2	4	3	3	4	5	2	5	3	2	4	2	2	2
Кількість взаємних контактів кожної деталі з іншими																	

З таблиці бачимо, що всі деталі одночасно контактують не менш ніж з двома іншими, тобто кожна деталь a_i має певну кількість контактів.

2.7.2 Побудова матриць рівнів доступу та можливих варіантів черговості виконання операцій

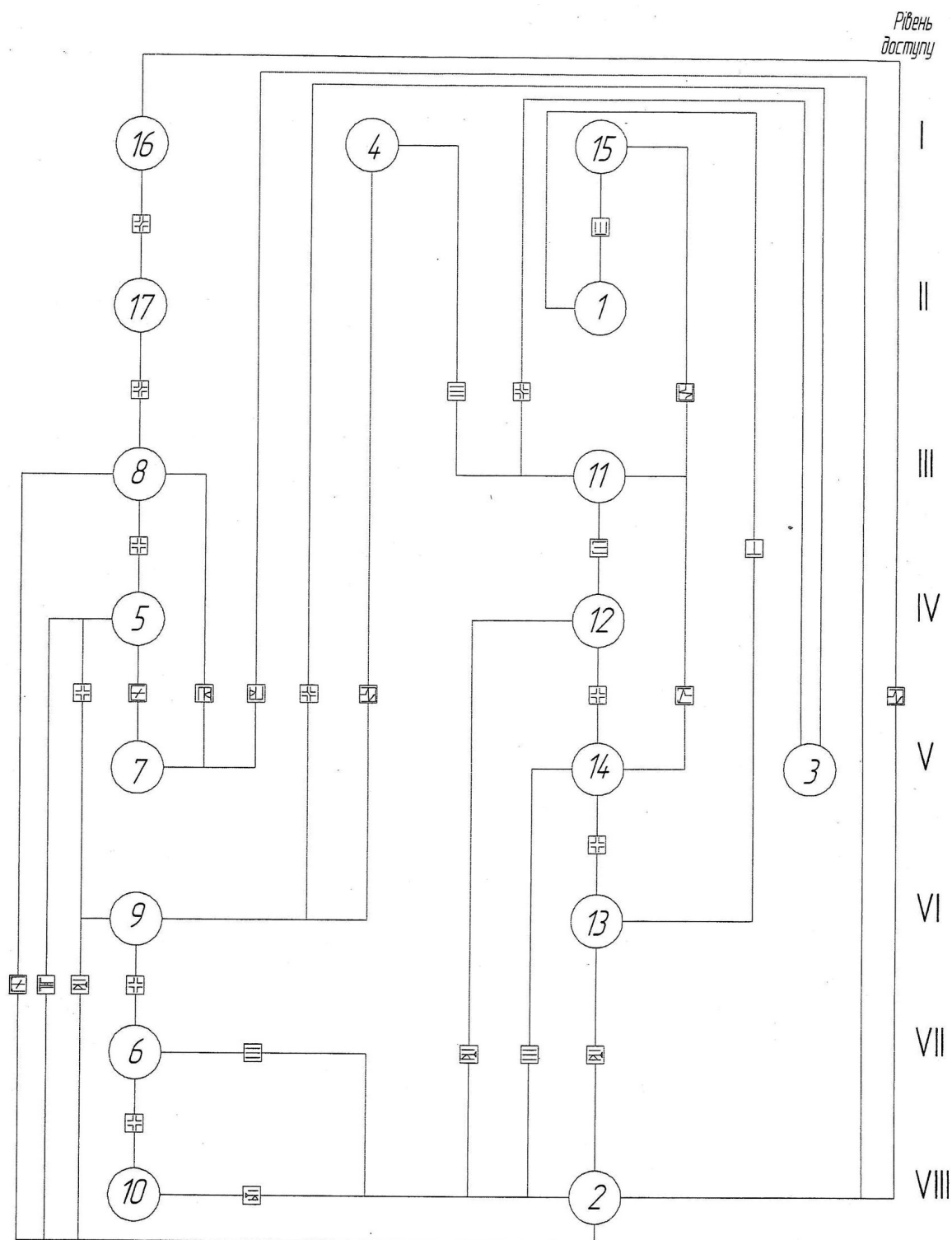


Рисунок 2.17 – Графічна модель генератора

Як під час розбирання, так і під час складання виробу може бути реалізована певна визначена кількість варіантів послідовності знімання і встановлення деталей. Кількість можливих перестановок у кожному конкретному випадку обмежується обов'язковим виконанням попередніх операцій і неможливістю від'єднати деталь у порядковому номері операції, меншому за номер рівня доступу. [15]

2.8 Розрахунок виробничих параметрів ремонтного підрозділу

Режим роботи ремонтних підприємств, цехів і відділень визначають за річною кількістю робочих днів, кількістю робочих змін за добу і тривалістю робочих змін в годинах. [15]

Кількість робочих змін за добу залежить від виробничих умов і програми підприємства. Розбирально-складальні цехи й відділення невеликих ремонтних підприємств працюють в одну зміну, слюсарно-механічні - в дві і три зміни, щоб раціональніше використати верстати. На великих ремонтних підприємствах всі цехи й відділення працюють у дві зміни, а на деяких дільницях, де за умовами виробництва не можна допускати перерв у роботі обладнання (термічні печі), передбачаються три зміни.

Залежно від режимів роботи цехів і відділень визначають фонд часу підприємства, обладнання, робочого місця і виробничих робітників. Річні фонди часу є номінальні і дійсні. [15]

Номінальний річний фонд часу Φ_n являє собою час у годинах, протягом якого може працювати підприємство, робоче місце, обладнання чи виробничий робітник при даному режимі роботи:

$$\Phi_n = \{ [365 - (104 + 8)] t_{3M} \} n \quad (2.1)$$

де t_{3M} – тривалість зміни (8,2 год); — n кількість змін за добу;

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

365 — кількість календарних днів року;

104 — вихідні дні; 8 — святкові дні.

$$\Phi_n = \{[365 - (104 + 8)] 8.2\} 1 = 2074,6 \text{ год}$$

Дійсний (розрахунковий) річний фонд часу Φ_d являє собою час у годинах, протягом якого підприємство, робоче місце, обладнання чи виробничий робітник можуть бути повністю завантажені роботою:

$$\Phi_d = \Phi_n n \quad (2.2)$$

де n - коефіцієнт використання підприємства, робочих місць та обладнання ($n = 0,94—0,98$).

$$\Phi_d = 2074,6 \cdot 0,96 = 1991,62 \text{ год}$$

Дійсний річний фонд часу робітника підраховують, віднімаючи від номінального фонду час на відпустку і втрати робочого часу з поважних причин:

де d_0 - тривалість відпустки, робочих днів (в середньому);

n_p - коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу з поважних причин

$$\Phi_d = (2074,6 - 18 - 8,2) 0,95 = 1930,65 \text{ год}$$

Такт виробництва — це середній розрахунковий проміжок часу запуском у виробництво або випуском двох, що надходять одна за одною, одиниць або партій деталей.

Розрахунковий темп випуску одиниці продукції визначають за формулою:

$$r = \frac{\Phi_d}{n} \quad (2.3)$$

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

де Φ_d — дійсний фонд часу роботи підприємства в годинах (за рік, квартал, місяць, зміну);

n — кількість машин, агрегатів, вузлів чи деталей, які потрібно випустити за плановий період, $n = 680$ шт.

Трудовісткість ремонту однієї деталі визначаємо за формулою:

$$T = \frac{\Phi_d}{n} \quad (2.4)$$

$$T = \frac{1830,65}{680} = 2,692 \text{ люд-год.}$$

Загальна трудовісткість ремонту всіх деталей:

$$T_c = T \cdot n \quad (2.5)$$

$$T_c = 2,692 \cdot 680 = 1830,65 \text{ люд-год.}$$

Визначаємо потрібну кількість робітників:

$$n_p = \frac{T_c}{\Phi_d \cdot a} \quad (2.6)$$

де a - коефіцієнт перевиконання норм, $a = 1,2$.

$$n_p = \frac{1830,65}{1830,65 \cdot 1,2} = 0,83$$

Приймаємо одного працівника.

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Опис існуючих пристроїв та стендів для ремонту і діагностики генераторів

Генератор випробовується в двох режимах: без навантаження і під навантаженням на стендах Э211, 532-М, КИ968 і ін. А також перевіряється стан генератора за осцилограмою вихідної напруги з використанням осцилографа. [16]

Генератор з інтегральним регулятором напруги випробовують при приймально-здавальних випробуваннях перевіряють, зібраним з регулятором за напруги 12,5-13 чи 25-26 В, для генератора відповідно на 14 і 28 В. При проведенні типових, періодичних випробувань інтегральний регулятор переналаштовують для перевірки ГУ за номінальних напруг. За неможливості переналаштування використовують зняття характеристик ГУ за дещо знижених напруг та частот обертання зазначених у технічній документації, або замінюють інтегральний регулятор напруги, зібраний зі щітковим вузлом, на звичайний щітковий вузол, тоді генератор перевіряють звичайним способом як генератор без вмонтованого регулятора напруги. [16]

Принцип випробувань на різних стендах аналогічний, стенди різняться конструктивним виконанням, набором функцій, тому Обов'язково перед випробуванням чи визначенням характеристик попередньо узгодити електричні схеми стенда та досліджуваного генератора. [16]

Перевірка на стенді дозволяє визначити справність генератора і відповідність його характеристик номінальним. У генератора щітки, що перевіряється, повинні бути добре притерті до контактних кілець колектора, а самі кільця чистими. [16]

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

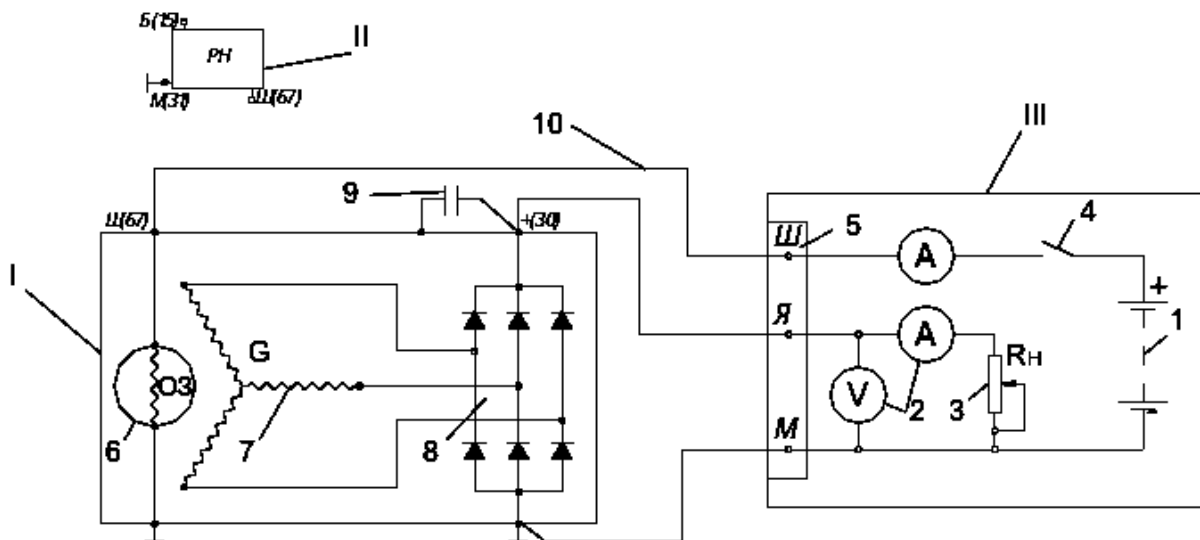


Рисунок 3.1 – Схема підключення генератора при випробуванні на стенді без РН:

I – генератор, (II – реле-напруги), III – електрична частина стенда,

1 – СтАКБ (12, 24В), 2 – вимірювальні прилади, 3 – реостат навантаження, 4 – вимикач, 5 – з'єднувальна колодка, 6 – ротор генератора, 7 – обмотка статора генератора, 8 – напівпровідниковий випрямляч, 9 – конденсатор генератора, 10 – з'єднувальні провідники. [16]

Установіть генератор на стенд і виконайте з'єднання як зазначено на рисунку 3.2 У генератора СА3051R штекер "15" з'єднується прямо з виходом "30" генератора. [16]

Включіть електродвигун стенда, реостатом 5 установіть напругу на виході генератора 13 В и доведіть частоту обертання ротора до 5000 хв-1. Дайте генератору попрацювати на цьому режимі не менш 10 хв, а потім замірте силу струму віддачі. У справного генератора вона повинна бути не менш 55 А (45 А у генератора 372.3701). [16]

Якщо заміряна величина струму, що віддається, менше, те це говорить про несправності в обмотках статора і ротора, про ушкодження діодів випрямного блоку. У цьому випадку необхідна ретельна перевірка обмоток і діодів, щоб визначити місце несправності. Напруга на виході генератора

перевіряється при частоті обертання ротора 5000 хв-1. Реостатом 5 встановить струм віддачі 15 А та замірте напругу на виході генератора, що повинно бути $(14,1 \pm 0,5)$ В при температурі навколишнього повітря і генератора $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$.

Опис використаного стенду Е211 для діагностики параметрів генераторів змінного струму: [16]

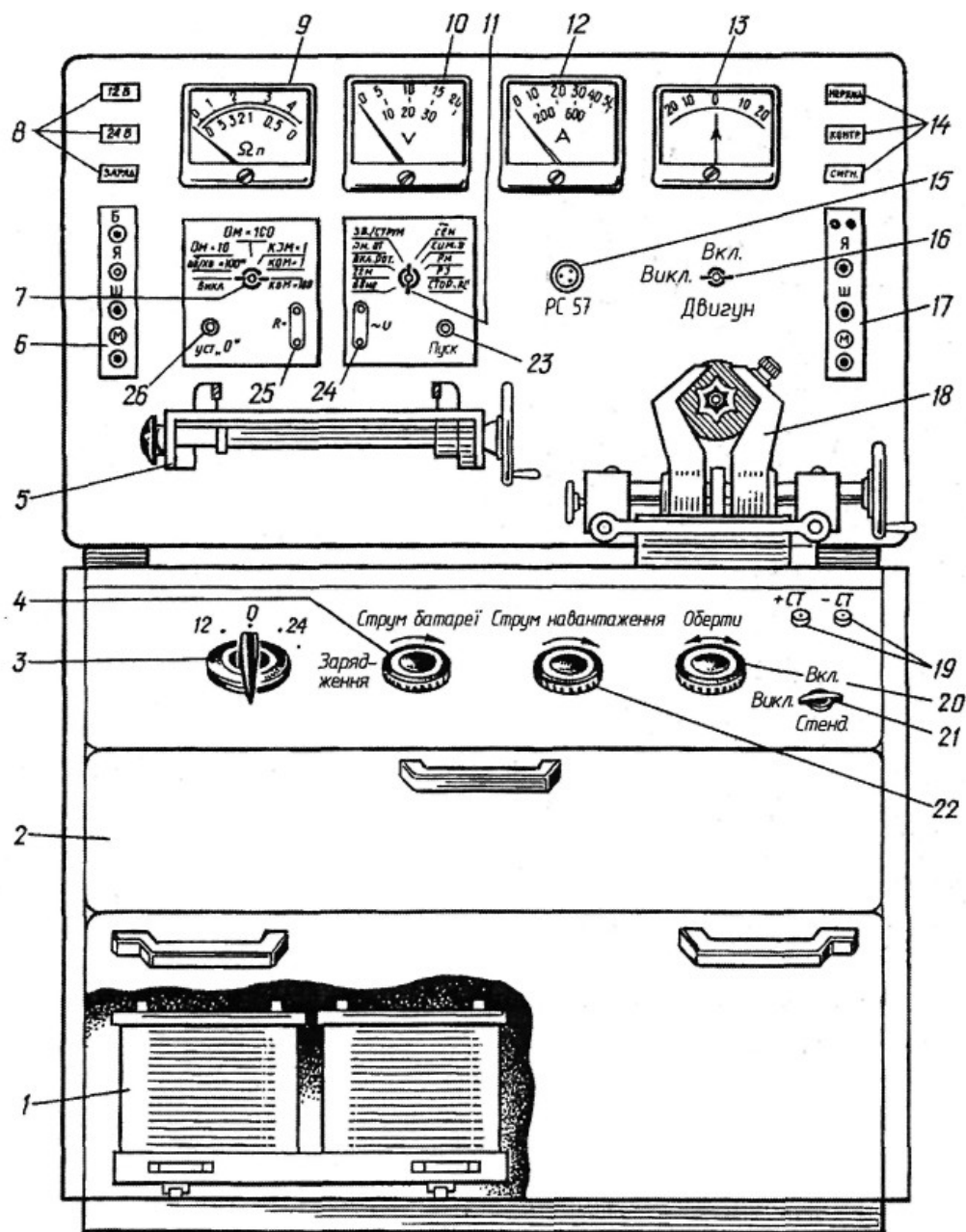


Рисунок 3.2 - Стенд 3-211 для перевірки генераторів, реле-регуляторів і стартерів

1 — Панель з затискачем; 2 — шухляда; 3 — рейковий затискач; 4 — рейковий затискач; 5 — регулювальний блок; 6 — панель контактних

затискачів; 7 — корпус стенду; 8 — колесо; 9 — ручка колеса; 10 — ручка; 11 — ручка перемикача; 12 — стійка; 13 — затискач; 14 — тяга; 15 — лампи сигнальні; 16 — акумуляторні батареї; 17 — омметр; 18 — вольтметр; 19 — амперметр; 20 — розетка; 21 — амперметр; 22 — комутаційний блок; 23 — перемикач; 24 — регулятори. [16]

Цей стенд призначений для перевірки генераторів змінного і постійного струмів потужністю до 500 Вт, перевірки та регулювання реле-регуляторів, переривачів струму показників повороту, вимірювання опорів, резисторів та обмоток, перевірки діодів і транзисторів приладів електрообладнання стартерів потужністю до 1,5 кВт у режимах холостого ходу та повного гальмування. [16]

Амперметр вимірює силу струму навантаження генератора і силу струму, що її споживає стартер, а інший амперметр — силу струму збудження та заряджання акумуляторних батарей. [16]

Генератори та стартери, що перевіряються, закріплюють на стенді в затискачі, а реле-регулятори та переривачі струму показників повороту — на площинці. Джерело живлення стенда — акумуляторні батареї, які розміщені всередині нього. Від коротких замикань у колі батарей і в колах стенда захищають два запобіжники. [16]

Перед будь-яким видом перевірки ручки керування потрібно поставити в положення: вимикач стенда — «Викл.», вимикач двигуна — «Викл.», ручки і реостатів — у крайнє ліве, перемикач омметра-тахометра — «Викл.», ручку перемикача батарей — «0», перемикач виду перевірки — «Стартер», ручку «Оберти» — у середнє. [16]

Генератору на стенді надає рух реверсивний електродвигун через клинопасову передачу. Вмикають і вимикають електродвигун вимикачем, а частоту та напрям обертання вала електродвигуна змінюють ручкою. Електричну схему стенда вмикають і вимикають вимикачем. [16]

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

На панелі основи розміщено затискачі для підімкнення проводів від стартера, що перевіряється, ручки навантажувального і регулювального реостатів, ручки перемикача напруги та від заряду акумуляторної батареї. На панелі приладів розміщено панелі для підімкнення відповідно генераторів і реле-регуляторів, що перевіряються, розетки відповідно переривачів струму; показників повороту, проводу омметра і вольтметра. Тут змонтовано й ручку перемикача омметра - тахометра, ручку перемикача виду перевірок, кнопку «Пуск» увімкнення стартера та сигнальні лампи. Вольтметр дає змогу виміряти напругу батарей під час перевірок, а під час заряджання — напругу генераторів, що перевіряються. [16]

3.2 Опис і обґрунтування запропонованого пристрою

Спецпристроями називаються допоміжні пристрої, які використовуються для виконання механічної обробки, розбирання – збирання або контролю деталей. Використання спецпристроїв дозволяє збільшити продуктивність праці, підвищити якість продукції, розширити технологічні можливості обладнання (збільшити точність). [16]

Під час розбирання генератора постає проблема демонтажу підшипників. При відсутності спеціальних пристроїв демонтаж вищезгаданих деталей проводиться з допомогою молотка, клинів та інших підручних засобів. В такому випадку розбиральна операція займає значний проміжок часу і, крім того, часто відбувається пошкодження придатних деталей, що призводить до зайвих економічних витрат. [16]

Для запобігання цьому я пропоную виготовити універсальний знімач, з допомогою якого розбирання генераторів буде займати на багато менше трудових ресурсів, часу, забезпечувати збережність деталей і унеможливити їх пошкодження в процесі демонтажу. [16]

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

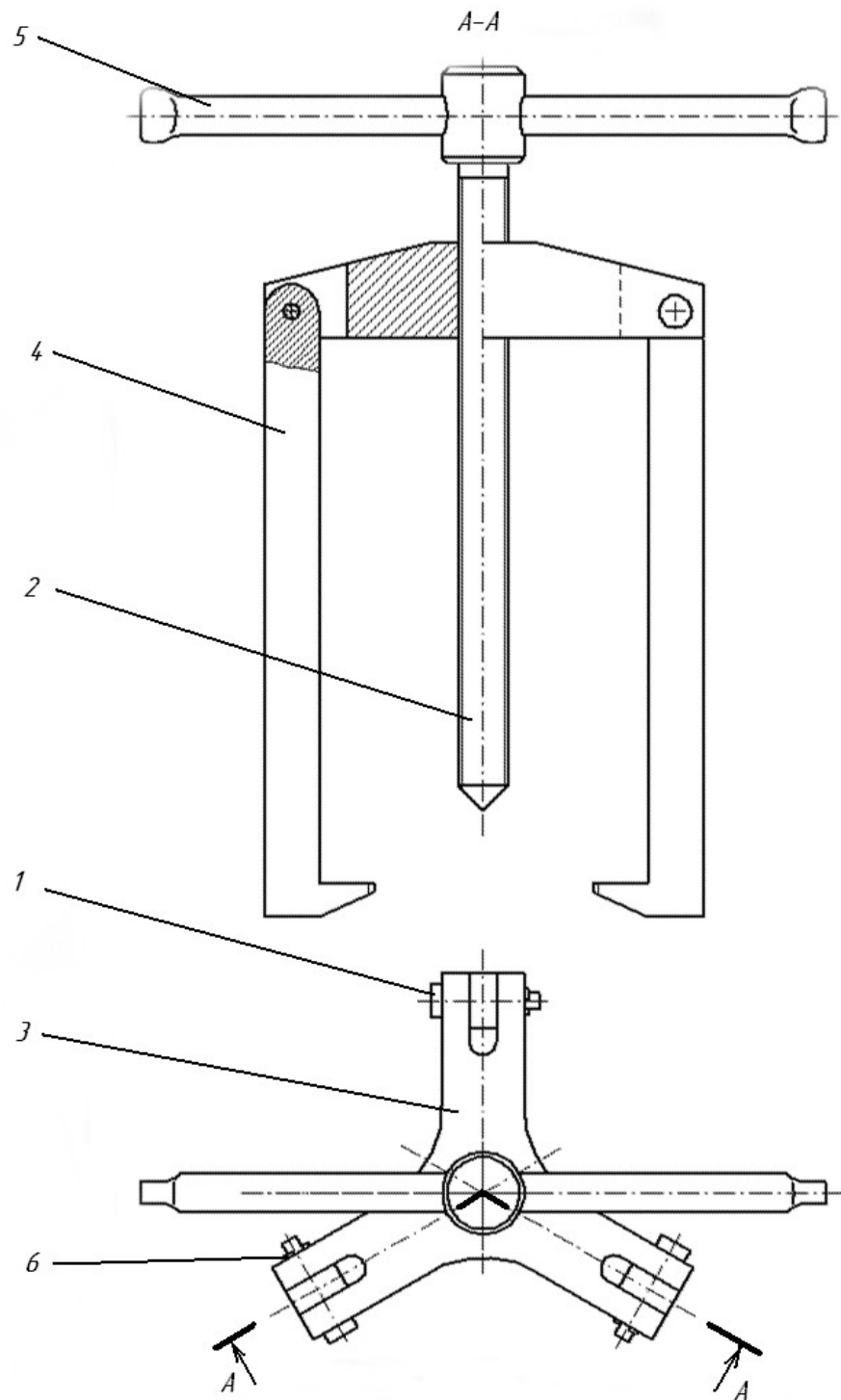


Рисунок 3.3 - Знімач

1 – вісь; 2 – силовий гвинт; 3 – корпус; 4 – лапа; 5 – рукоятка; 6 – шплінт.

Запропонований знімач складається з корпусу 3 з центральним різьбовим отвором, силового гвинта 2 і трьох лап 4. [17]

Корпус має три крила, розміщених під кутом 120° один до одного.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.07.00.00.000ПЗ

Арк.

48

В кожному крилі прорізаний паз для закріплення лапи.

Кожна лапа заходить в паз корпусу і закріплюється з допомогою осі 1, що забезпечує шарнірне з'єднання і можливість використання пристрою для демонтажу деталей різних розмірів. [17]

Осі від випадання втримують шпінти 6. Силовий гвинт має в верхній частині потовщення і поперечний отвір, в який входить рукоятка 5, яка забезпечує зменшення зусилля при користуванні пристроєм.

Принцип дії пристрою полягає у перетворенні обертового руху рукоятки в поступальний рух силового гвинта, який, скорочуючи відстань до захватних частин лап, проводить випресування підшипника чи іншої деталі з корпусу або вала. [17]

3.3 Опис пристосування для перевірки натягу пасу генератора

Для перевірки натягу пристрій прикладають до пасу генератора перпендикулярно його поверхні в середині між шківками, так щоб основа секторів впиралися в ремінь. Після цього нажимають на рукоятку штока до співпадання риски з торцем кільця. Це положення відповідає зусиллю стиску пружини пристрою, рівному 40 Н. При натисканні на рукоятку повертаються зв'язані з штоком сектори, при цьому міняється положення контрольної грані сектора відносно шкали сектора. В точці їх пересічення і визначається зусилля натягу пасу. Якщо грань перекидає лінію шкали, то пас необхідно натягнути, а якщо не доходить до лінії без цифр, — послабити. [18]

3.4 Перевірковий розрахунок деталі знімача на міцність

Розраховують силового гвинта з різьбою М18 на міцність. При цьому приймають, що максимальне зусилля, при якому застосовується пристрій, необхідне для зняття і згідно розрахунку, становить $F_0=250$ Н. [19]

Розрахунковий діаметр різьби дорівнює [9]:

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

$$d_p \approx d - 0,94 \cdot p, \quad (3.1)$$

де d – зовнішній діаметр різьби (мм); $d = 18$ мм;

p – крок різьби (мм); $p = 1,25$ мм;

$$d_p \approx 18 - 0,94 \cdot 1,25 = 16,825 \text{ (мм)}.$$

Напруга стиску від прикладеної сили F_0 дорівнює [9]:

$$\sigma_{p.} = \frac{4 \cdot F_0}{\pi \cdot d_p^2}, \quad (3.2)$$

$$\sigma_{p.} = \frac{4 \cdot 250}{3,14 \cdot 16,825^2} = 1,13 \text{ (Н/мм}^2\text{)}.$$

Напруга кручення від моменту в різьбі [9]:

$$\tau_k = \frac{T}{W_k} = \frac{\left(\frac{F_0 \cdot d_2}{2}\right) \cdot \operatorname{tg}(\varphi + \varphi')}{\frac{\pi \cdot d_p^3}{16}}, \quad (3.3)$$

де φ – кут підйому (град.);

φ' – приведений кут тертя (град.);

d_2 – середній діаметр різьби (мм);

$$\tau_k = \frac{\left(\frac{250 \cdot 16,75}{2}\right) \cdot \operatorname{tg}(20^\circ 29' + 9^\circ 50')}{\frac{3,14 \cdot 16,825^3}{16}} = 1,29 \text{ (Н/мм}^2\text{)}.$$

Допустима напруга становить [19]:

$$[\sigma_{p.}] = \frac{\sigma_{T.}}{[S_{T.}]}, \quad (3.4)$$

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

де σ_T – границя текучості матеріалу гвинта; $\sigma_T = 300 \text{ Н/мм}^2$;

$[S_T]$ – потрібний коефіцієнт запасу міцності; $[S_T] = 3$;

$$[\sigma_p] = \frac{300}{3} = 100 \text{ (Н/мм}^2\text{)}.$$

Розрахункове навантаження:

$$\begin{aligned} F_{\text{розр.}} &= 1,3 \cdot F_0, \\ F_{\text{розр.}} &= 1,3 \cdot 250 = 325 \text{ (Н)}. \end{aligned} \quad (3.5)$$

Розраховуємо мінімальний діаметр різьби гвинта для визначеного навантаження $F_{\text{розр.}}$ [19]:

$$\begin{aligned} d_{i.} &= \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{розр.}} \cdot 10}{\pi \cdot [\sigma_p]}}, \\ d_{i.} &= \sqrt{\frac{4 \cdot 325 \cdot 10}{3,14 \cdot 100}} = 6,43 \text{ (і і)}. \end{aligned} \quad (3.6)$$

Оскільки розрахунковий діаметр різьби $d_p = 16,825 \text{ мм}$ більший від мінімального $d_m = 6,43 \text{ мм}$, то гвинт $\varnothing 18 \text{ мм}$ придатний до використання.

3.5 Розрахунок енергетичних втрат і ККД генератора

3.4.1 Визначення втрати в міді

3.4.1.1 Визначення втрати в обмотках статора [19]

В режимі холостого ходу:

$$P_{\text{эл х}} = 3 \cdot I_{\text{фх}}^2 \cdot R_{\text{ф}} \quad (3.7)$$

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

$$P_{эл х} = 3 \cdot 0^2 \cdot 0,25 = 0 \text{ Вт.}$$

В розрахунковому режимі:

$$P_{эл р} = 3 \cdot I_{фр}^2 \cdot R_{ф} \quad (3.8)$$

$$P_{эл р} = 3 \cdot 30^2 \cdot 0,25 = 675 \text{ Вт.}$$

В максимальному режимі:

$$P_{эл м} = 3 \cdot I_{фм}^2 \cdot R_{ф} \quad (3.9)$$

$$P_{эл м} = 3 \cdot 43,5^2 \cdot 0,35 = 1420 \text{ Вт.}$$

3.4.1.2 Визначення втрат в обмотці збудження:

$$P_{эл р} = I^2 \cdot R_{ф} \quad (3.10)$$

$$P_{эл р} = 4,5^2 \cdot 7,4 = 150 \text{ Вт.}$$

3.4.2 Визначення втрати в сталі [19]

3.4.2.1 Втрати:

В режимі холостого ходу:

$$P_{jх} = K_j \cdot (B_j)^2 \cdot \sqrt{\left(\frac{f_x}{50}\right)^3} \quad (3.11)$$

$$P_{jх} = 1,4896 \cdot (0,76)^2 \cdot \sqrt{\left(\frac{110}{50}\right)^3} = 3 \text{ Вт}$$

В розрахунковому режимі:

$$P_{jp}=K_j \cdot (B_j)^2 \cdot \sqrt{\left(\frac{f_p}{50}\right)^3} \quad (3.12)$$

$$P_{jp}=1,4896 \cdot (0,54)^2 \cdot \sqrt{\left(\frac{240}{50}\right)^3} = 4,8 \text{ Вт}$$

В максимальному режимі:

$$P_{jm}=K_j \cdot (B_j)^2 \cdot \sqrt{\left(\frac{f_m}{50}\right)^3} \quad (3.13)$$

$$P_{jm}=1,4896 \cdot (0,23)^2 \cdot \sqrt{\left(\frac{500}{50}\right)^3} = 4,2 \text{ Вт}$$

3.4.2.2 Втрати в зубцях:

В режиме холостого ходу:

$$P_{zx}=K_z \cdot (B_z)^2 \cdot \sqrt{\left(\frac{f_x}{50}\right)^3} \quad (3.14)$$

$$P_{zx}=1,8 \cdot (1,2)^2 \cdot \sqrt{\left(\frac{110}{50}\right)^3} = 8,5 \text{ Вт}$$

В розрахунковому режимі: [19]

$$P_{zp}=K_z \cdot (B_z)^2 \cdot \sqrt{\left(\frac{f_p}{50}\right)^3} \quad (3.15)$$

$$P_{zp}=1,8 \cdot (0,7)^2 \cdot \sqrt{\left(\frac{240}{50}\right)^3} = 9,2 \text{ Вт}$$

В максимальному режимі:

$$P_{zm}=K_z \cdot (B_z)^2 \cdot \sqrt{\left(\frac{f_m}{50}\right)^3} \quad (3.16)$$

$$P_{зм}=1,8 \cdot (0,38)^2 \cdot \sqrt{\left(\frac{500}{50}\right)^3} = 8,1 \text{ Вт}$$

3.4.2.3 Додаткові втрати в сталі

В режимі холостого ходу: [19]

$$P_{дх}=1,15 \cdot \sqrt{\left(\frac{f_x}{50}\right)^3} \quad (3.17)$$

$$P_{дх}=1,15 \cdot \sqrt{\left(\frac{110}{50}\right)^3} = 3,75 \text{ Вт}$$

В розрахунковому режимі:

$$P_{др}=1,15 \cdot \sqrt{\left(\frac{f_p}{50}\right)^3} \quad (3.18)$$

$$P_{др}=1,15 \cdot \sqrt{\left(\frac{240}{50}\right)^3} = 12 \text{ Вт}$$

В максимальному режимі: [19]

$$P_{дм}=1,15 \cdot \sqrt{\left(\frac{f_M}{50}\right)^3} \quad (3.19)$$

$$P_{дм}=1,15 \cdot \sqrt{\left(\frac{500}{50}\right)^3} = 36 \text{ Вт.}$$

3.4.3 Визначення механічних втрат

3.4.3.1 Втрати на терті в підшипниках

В режимі холостого ходу:

$$P_{подш х}=1,62 \cdot 10^{-2} \cdot n_x \quad (3.20)$$

$$P_{подш х}=1,62 \cdot 10^{-2} \cdot 1100 = 17,82 \text{ Вт}$$

В розрахунковому режимі:

$$P_{\text{подш р}} = 1,62 \cdot 10^{-2} \cdot n_{\text{р}} \quad (3.21)$$

$$P_{\text{подш р}} = 1,62 \cdot 10^{-2} \cdot 2400 = 38,8 \text{ Вт}$$

В максимальному режимі:

$$P_{\text{подш м}} = 1,62 \cdot 10^{-2} \cdot n_{\text{м}} \quad (3.22)$$

$$P_{\text{подш м}} = 1,62 \cdot 10^{-2} \cdot 5000 = 81 \text{ Вт}$$

3.4.3.2 Визначення втрат на терті щіток

$$P_{\text{тр щ х}} = 3,77 \cdot 10^{-3} \cdot n_{\text{х}} \quad (3.23)$$

$$P_{\text{тр щ х}} = 3,77 \cdot 10^{-3} \cdot 1100 = 4,14 \text{ Вт}$$

В розрахунковому режимі:

$$P_{\text{тр щ р}} = 3,77 \cdot 10^{-3} \cdot n_{\text{р}} \quad (3.24)$$

$$P_{\text{тр щ р}} = 3,77 \cdot 10^{-3} \cdot 2400 = 9 \text{ Вт}$$

В максимальному режимі:

$$P_{\text{тр щ м}} = 3,77 \cdot 10^{-3} \cdot n_{\text{м}} \quad (3.25)$$

$$P_{\text{тр щ м}} = 3,77 \cdot 10^{-3} \cdot 5000 = 18,5 \text{ Вт.}$$

3.4.4 Визначення аеродинамічних втрат

3.4.4.1 Визначення втрат в вентиляторі[19]

В режимі холостого ходу:

$$P_{\text{вент х}} = 1,6 \cdot 10^{-9} \cdot n_{\text{х}}^3 \quad (3.26)$$

$$P_{\text{вент х}} = 1,6 \cdot 10^{-9} \cdot 1100^3 = 2,12 \text{ Вт.}$$

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

В розрахунковому режимі:

$$P_{\text{вент р}} = 1,6 \cdot 10^{-9} \cdot n_p^3 \quad (3.27)$$

$$P_{\text{вент р}} = 1,6 \cdot 10^{-9} \cdot 2400^3 = 22 \text{ Вт.}$$

В максимальному режимі:

$$P_{\text{вент м}} = 1,6 \cdot 10^{-9} \cdot n_m^3 \quad (3.28)$$

$$P_{\text{вент м}} = 1,6 \cdot 10^{-9} \cdot 5000^3 = 200 \text{ Вт.}$$

3.4.4.2 Визначення втрат на тертя ротора до повітря [19]

В режимі холостого ходу:

$$P_{\text{тр х}} = 2,8 \cdot 10^{-10} \cdot n_x^3 \quad (3.29)$$

$$P_{\text{тр х}} = 2,8 \cdot 10^{-10} \cdot 1100^3 = 0,37 \text{ Вт.}$$

В розрахунковому режимі:

$$P_{\text{тр р}} = 2,8 \cdot 10^{-10} \cdot n_p^3 \quad (3.30)$$

$$P_{\text{тр р}} = 2,8 \cdot 10^{-10} \cdot 2400^3 = 3,87 \text{ Вт.}$$

В максимальному режимі:

$$P_{\text{тр м}} = 2,8 \cdot 10^{-10} \cdot n_m^3 \quad (3.31)$$

$$P_{\text{тр м}} = 2,8 \cdot 10^{-10} \cdot 5000^3 = 350 \text{ Вт.}$$

3.4.5 Визначення додаткових втрат [19]

3.4.5.1 Втрати в випрямному блоці:

В режимі холостого ходу:

$$P_{\text{в х}} = 1,2 \cdot I_x \quad (3.32)$$

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{Bx}=1,2 \cdot 0=0 \text{ Вт}$$

В розрахунковому режимі:

$$P_{Bp}=1,2 \cdot I_p \quad (3.33)$$

$$P_{Bp}=1,2 \cdot 38=45,6 \text{ Вт.}$$

В максимальному режимі:

$$P_{Bm}=1,2 \cdot I_m \quad (3.34)$$

$$P_{Bm}=1,2 \cdot 55=66 \text{ Вт.}$$

3.4.6 Визначення загальних втрат [19]

В режимі холостого ходу:

$$P_{2x}=P_{элx} + P_{эл} + P_{jx} + P_{zx} + P_{дх} + P_{подшx} + P_{тршx} + P_{вентx} + P_{трx} + P_{вx} \quad (3.35)$$

$$P_{2x}=0+150+3 +8,5 +3,75 +17,82 +4,14 +2,12 +0,37 +0= 189,7 \text{ Вт}$$

В розрахунковому режимі:

$$P_{2p}=P_{элp} + P_{эл} + P_{jp} + P_{zp} + P_{др} + P_{подшp} + P_{тршp} + P_{вентp} + P_{трp} + P_{вp} \quad (3.36)$$

$$P_{2p}= 675+150+4,8 +9,2 +12+38,3 +9 +22+3,87 +45,6=969,8 \text{ Вт}$$

В максимальному режимі:

$$P_{2m}=P_{элm} + P_{эл} + P_{jm} + P_{zm} + P_{дм} + P_{подшm} + P_{тршm} + P_{вентm} + P_{трxm} + P_{вm} \quad (3.37)$$

$$P_{2m}= 1420 + 150 + 4,2+ 8,1+ 36 +81 +18,5 +200 + 350 +66 =2333,6 \text{ Вт.}$$

3.4.7 Визначення ККД: [19]

В режимі холостого ходу:

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

$$\eta_x = (P_x / (P_x + P_{2x})) \cdot 100\% \quad (3.38)$$

$$\eta_x = (0 / (0 + 88,3)) \cdot 100\% = 0\%$$

В розрахунковому режимі:

$$\eta_p = (P_p / (P_p + P_{2p})) \cdot 100\% \quad (3.39)$$

$$\eta_p = (1064 / (1064 + 970)) \cdot 100\% = 52\%$$

В максимальному режимі:

$$\eta_m = (P_m / (P_m + P_{2m})) \cdot 100\% \quad (3.40)$$

$$\eta_m = (1540 / (1540 + 2333,6)) \cdot 100\% = 39\%$$

					<i>КРБ.605.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці і техніки безпеки для ділянки

Основна площа виробничого приміщення складає 54 м² Висота виробничого приміщення 3 м.

При плануванні виробничих приміщень враховано санітарну характеристику виробничих процесів і дотримано норми корисної площі для працюючих а також нормативів площ для розташування устаткування і необхідної ширини проходів. [20, ст.21]

З метою запобігання травматизму у виробничому приміщенні застосовані попереджувальні пофарбування будівельних конструкцій, устаткування, трубопроводів, електрошин а також знаки безпеки.

Для здорових і безпечних умов праці раціонально розташовано основне та допоміжне устаткування, виробничі меблі а також правильно організовано робочі місця. [20, ст.21]

Безпечність виробничого процесу забезпечується: правильним вибором технологічних процесів, робочих операцій та порядку обслуговування виробничого устаткування; вибрано виробниче приміщення; вибрано матеріали; організовано робочі місця; забезпечено вимоги безпеки в нормативно-технічній і технологічній документації. Результати аналізу умов праці, є підставою для розробки заходів по створенню безпеки, нешкідливих і максимально полегшених умов праці на ділянці. [20, ст.22]

Ці заходи можуть бути поділені на такі групи: організаційні; по поліпшенню умов праці і удосконаленню техніки безпеки; по контролю за дотриманням норм і правил охорони праці.

До організаційних належать заходи по своєчасному обслуговуванню обладнання ділянки для підтримання його в технічно справному стані, навчання робітників безпечним умовам праці, забезпечення робітників

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

спецодягом та індивідуальними засобами захисту, встановлення і дотримання протипожежного режиму, забезпечення дільниці первинними засобами пожежегасіння, розміщення знаків і попереджуючих надписів, забезпечення робітників пам'ятками та інструкціями з техніки безпеки. При розробці плану виробничого цеху (дільниці) враховані наступні основні вимоги:

1. Технологічне устаткування необхідно розміщувати в цеху таким чином, щоб забезпечувалась потоковість виробничого процесу, починаючи від складу або місця надходження заготовок у цех та закінчуючи пунктом відправлення кінцевої продукції цеху. При цьому необхідно проектувати найкоротші транспортні шляхи. [20, ст.31]

2. Дільниці зі шкідливими виділеннями та небезпечні в пожежному відношенні повинні бути ізольовані і розміщуватись біля зовнішніх стін будівлі. [20, ст.31]

3. Розміщення технологічного устаткування, проходів та проїздів повинно гарантувати зручність та безпеку праці; можливість монтажу, демонтажу та ремонту устаткування; зручність подавання та передавання заготовок, інструментів, виробів; простоту та надійність виведення відходів від робочих місць. Фронт верстатів (та частина верстату, на якій розміщені органи керування і біля якої знаходиться робоче місце верстатника) повинен бути прямолінійним. Різноманітні вигини рядів верстатів допускаються лише у виняткових випадках. [20, ст.31]

4. Планування розміщення технологічного устаткування необхідно узгоджувати із запроектованими підйомно-транспортними засобами. Необхідно передбачати найкоротші шляхи переміщення заготовок, інструментів, виробів у процесі виробництва. Особливу увагу необхідно приділяти організації робочих місць, раціональному їх оснащенню згідно з вимогами наукової організації праці. Передбачати місця для міжопераційного накопичування заготовок та напівфабрикатів. [20, ст.31]

5. Необхідно максимально використовувати можливості щодо механізації та автоматизації виробничих, а також транспортних процесів, що

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

сприяє полегшенню праці, підвищенню її безпеки.

Навчання і перевірка знань з охорони праці електромеханіків та інженерно технічних працівників відповідно до ДНАОП 0.00-8.01-93 проводиться до початку виконання ними своїх обов'язків, а також періодично, один раз на три роки, також періодично проводяться інструктажі з охорони праці. [20, ст.31]

Раціональне розташування основного та допоміжного устаткування, виробничих меблів, а також правильна організація робочих місць мають важливе значення для здорових та безпечних умов праці. Столи, шафи, стелажі та інші виробничі меблі поставлені впритул до конструктивних елементів будівлі. До складу дільниці також ще входять допоміжні приміщення: гардероб, умивальні, туалети, їдальня. [20, ст.31]

Всі робочі місця на дільниці атестовані. Умови праці відносяться до категорії допустимих, тобто не шкодять здоров'ю електромеханіків. Мікроклімат виробничих приміщень відповідає нормам.

На дільниці даного ПП проводяться роботи середньої важкості – типу Пб. При цій категорії робіт найбільш оптимальні умови в становлять:

На будь-якому підприємстві робітник зобов'язаний пройти наступні види навчання: лекції; практичні; семінари; консультації; іспит.

Крім того всі працівники проходять інструктажі: вступний, первинний, повторний, цільовий, позаплановий. [20, ст.31]

Забезпечення протипожежного стану на дільниці

Приміщення для ремонту автомобілів повинно бути обладнане у відповідності з протипожежними нормами. На території дільниці не можна виконувати ніякі роботи із застосуванням відкритого полум'я, заряджати АКБ, зберігати ПММ. В приміщенні повинні бути технічно справні вогнегасники, ящики з піском, лопати і брезент. При відсутності пожежних водоймищ встановлюються бочки з водою. [20, ст.31]

- температура навколишнього середовища: в теплу пору - 18...20°C (допустима 15...21°C) і 20...22 в холодну пору року (допустима 16...27°C);

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

- відносна вологість повітря: 40..60 % (допустима 75%) у теплу і холодну пори року;

- швидкість руху повітря: не більше 0,2 м/с (допустима не більше 0,4 м/с) в теплу пору року і не більше 0,3 м/с (допустима не більше 0,5 м/с) в холодну пору року;

- допустимий рівень шуму: 80...95 дБ;

- допустимий рівень звукового тиску: 85 дБ. [20, ст.43]

Потрібно враховувати, що гасити електроустановки які знаходяться під напругою можна тільки вуглекислотними вогнегасниками.

Ящики з піском розміщують із розрахунку 0,5 м³ на 100 м² площі при обов'язковому оснащенні їх лопатою або совком.

В зимовий час всі вогнегасники розміщують у приміщеннях, що опалюються.

Дане приміщення агрегатної дільниці належить до категорії Д за вибухотапожежною небезпекою. Дільниця розташована в двоповерховій будівлі ступінь вогнестійкості якої ШБ. [20, ст.43]

Для гасіння пожежі у відділенні передбаченні індивідуальні засоби пожежегасіння : два повітряно-пінні ВПП-10 і два порошкових ВП 5-02.

Також на території підприємства розміщений пожежний стенд на якому розміщений пожежний інвентар (бочка з водою, вогнегасники - 3 шт., пожежні відра, ящик із піском) та пожежний інструмент (гаки - 3 шт., ломы – 2 шт., сокири – 2шт., совкові лопати – 2шт.). [20, ст.43]

Заходи по створенню безпечних і нешкідливих умов праці

У всіх виробничих та допоміжних приміщеннях необхідно передбачити вентиляцію. Основне завдання вентиляції — вилучити із приміщення забруднене або нагріте повітря та подати свіже, тобто забезпечити в приміщеннях метеорологічні умови (температуру, відносну вологість та швидкість руху повітря), що відповідають нормативним вимогам, а також виключити можливість вмісту в повітрі шкідливих речовин, які перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК). [20, ст.43]

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Вентиляція штучна (механічна) та суміщена (природна та штучна одночасно).

Ефективність дії систем вентиляції та кондиціонування повітря залежить не тільки від забезпечення необхідного повітрообміну, але й від схеми організації повітрообміну, тобто вибору зони вилучення та подачі необхідної кількості повітря. [20, ст.43]

Схеми вентиляції визначаються:

- специфікою виробничого приміщення;
- характером шкідливостей;
- місцем їх виділення;
- кратністю повітрообміну.

У виробничих приміщеннях при проектуванні загально обмінної вентиляції можлива організація повітрообміну за такими схемами: зверху вниз, знизу вверх, зверху вверх, знизу вниз, а також і за змішаним

Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути: природним, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу; штучним, що створюється електричними джерелами світла; суміщеним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним. [20, ст.43]

Природне освітлення поділяється на: бокове, що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах; верхнє, здійснюване через ліхтарі та отвори в дахах і перекриттях; комбіноване — поєднання верхнього та бокового освітлення. [20, ст.43]

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим. Загальним називаються освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з врахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення). Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний, в процесі роботи,

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

напрямок світла. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосовування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань.

Джерелами вібрації в приміщеннях є машини з обертовими частинами (вентиляторні, насосні установки, електродвигуни, компресори тощо). В таких машинах виикають незрівноважені сили, котрі передаються будівельним конструкціям, і викликаючи їх вібрацію. [20, ст.43]

Динамічні навантаження, котрі виникають в машинах, можуть бути знижені наступними шляхами:

- ретельним динамічним балансуванням обертових частин агрегатів.
- центруванням муфтових з'єднань вентилятора або насоса з електродвигуном
- ліквідацією перекосів та великих зазорів у підшипниках;
- надійним закріпленням рознімних частин обладнання (кришок, з'єднувальних фланців трубопроводів тощо). [20, ст.43]

Джерелами електромагнітних полів (ЕМП) є: атмосферна електрика; радіовипромінювання; електричне та магнітне поля Землі; штучні джерела; потужні телевізійні та радіомовні станції; установки високочастотного нагрівання тощо. [20, ст.43]

4.2 Розрахунок штучного освітлення

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються зорові роботи розряду IVв становить $E = 300\text{лк}$. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛОУ (з двома лампами), які доцільно використовувати в даному випадку. [21, ст.43]

Оскільки світильники кріпляться до стелі, то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення $h_0 = 4\text{ м}$, що не суперечить вимогам СНіП, відповідно до яких $h_0 = 2,6 - 4\text{м}$, коли у світильнику менше чотирьох ламп.

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

$$h = h_0 - h_h, \text{ м} \quad (4.1)$$

$$h = 2,6 - 0,7 = 1,8 \text{ (м)}$$

Показник приміщення становить:

$$i = \frac{ab}{h(a+b)} \quad (4.2)$$

$$i = \frac{9 \cdot 6}{1,8(9+6)} = 2$$

При $i = 1,5$ ($i = 1,235$ немає), $p_{\text{стелі}} = 70\%$, $p_{\text{стін}} = 50\%$, для світильників ЛОУ коефіцієнт використання дорівнює $\eta = 0,55$ [8] С. 141. табл. 3.35.

Визначаємо необхідну кількість світильників для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що кожному світильнику встановлено по дві лампи, а світловий потік однієї такої лампи становить $\Phi_{\text{л}} = 2500\text{лм}$: [21, ст.43]

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{2\Phi \cdot \eta} \quad (4.3)$$

де, E – нормативна освітленість, лк; $E = 300$ лк;

S – площа приміщення, що освітлюється, (м^2); $S = 54^2$;

K_3 – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп;

$K_3 = 1,5$; [2] С. 144;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

$Z = 1,1$ – для люмінесцентних ламп; [2] С.144;

$\Phi_{\text{л}}$ – світловий потік лампи;

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

$\eta = 0,55$; [2] С. 144;

$$N = \frac{300 \cdot 54 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2 \cdot 3200 \cdot 0,55} \approx 7,6$$

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Приймаємо 4 світильники, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо у два ряди по 2 штуки в кожному. [21, ст.43]

Оскільки довжина світильників мало що більша за довжину люмінесцентної лампи, встановленої в ньому, то загальна довжина усіх світильників у ряді становитиме: [21, ст.48]

$$\sum L_{CB} = 1,2 \cdot 2 = 2,4 \text{ (м)}$$

Це значення менше довжини приміщення, менше довжини приміщення, тому між світильниками будуть розриви рівні 0,6 (м.)

Розміщення світильників по висоті приміщення вказано на рисунку 4.1.

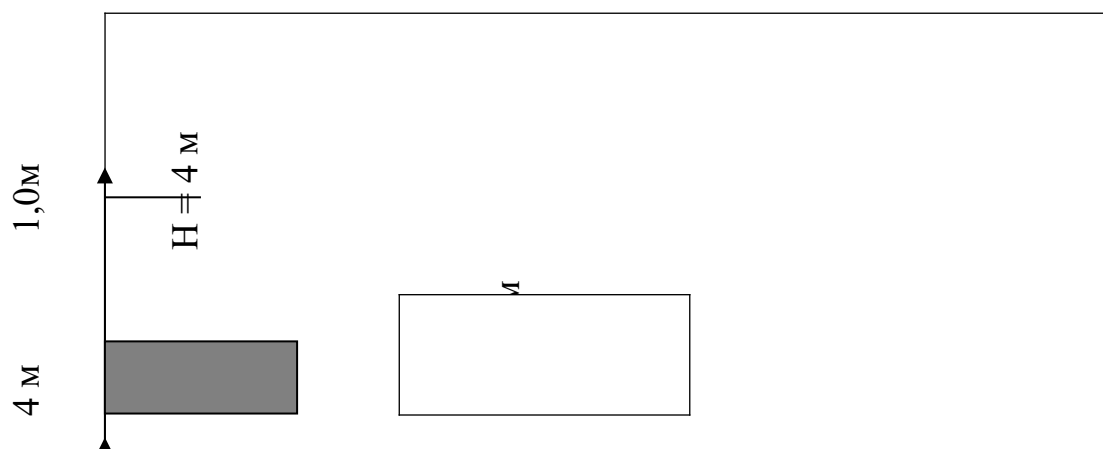


Рисунок 4.1 - Схема розміщення світильників

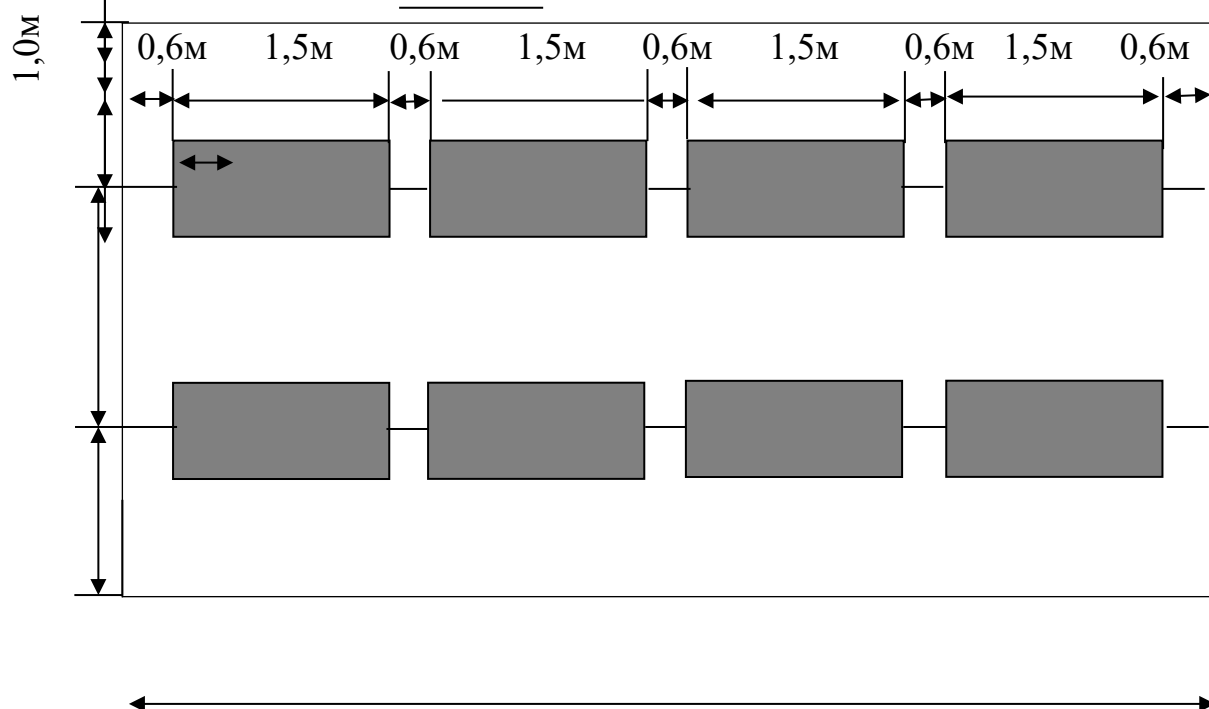


Рисунок 4.2 - Схема розташування світильників ЛОУ у приміщенні

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених у приміщенні: [21, ст.48]

$$\sum P_{CB} = P_{\text{л}} \cdot N \cdot n \quad (4.4)$$

де, $P_{\text{л}}$ – потужність лампи, Вт;

n – кількість ламп у світильнику, шт. [21, ст.49]

$$\sum P_{CB} = 40 \cdot 4 \cdot 2 = 320 \text{ (Вт)}$$

					<i>КРБ.605.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

ВИСНОВКИ

При написанні кваліфікаційної роботи на тему: «Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту компонентів системи електропостачання автомобіля Ford Escort» в загальному та технологічному розділі описано характеристику автомобіля Ford Escort II, будову генератора автомобіля Ford Escort II, характеристики генераторних установок.

Охарактеризовано технічне обслуговування генератора CA3051R, описано основні несправності генератора CA3051R, методи виявлення дефектів генераторів.

Побудовано технологічний процес знімання з автомобіля, розбирання – складання генератора CA3051R, технологію перевірки генератора електронним осцилографом, технологію діагностики несправності регуляторів напруги автомобільних генераторів.

В конструкторському розділі здійснено опис існуючих пристроїв та стендів для ремонту і діагностики генераторів, опис і обґрунтування запропонованого пристрою, опис пристосування для перевірки натягу пасу генератора.

Здійснено перевірковий розрахунок деталі знімача на міцність та розрахунок енергетичних втрат і ККД генератора.

В четвертому розділі розглянуто питання охорони праці та здійснено відповідний розрахунок.

					<i>КРБ.605.07.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Венгер М.П., Заверуха Р.Р., Курус В.М. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт», спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 48 с.

2. Поберезний І.Т. Короткий автомобільний довідник. Київ: Транспорт, 2015. 220 с.

3. Афанасєв Л.Л., Колясинский Б.С., Ремонт автомобілів Chery Amulet. Київ: Транспорт, 2018. 216с.

4. Бортницький П.І. Охорона праці на автомобільному транспорті. Київ: Вища школа, 2018. 263с.

5. Говорущенко Н.Я. Технічна експлуатація автомобілів. Харків: Вища школа, 2022. 312с.

6. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигринєць А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Київ: Вища школа, 2022. 342с.

7. Канарчук В.Є., Курніков І.П. Виробничі системи на транспорті: Підручник. Київ: Вища школа, 2017. 359с.

8. Колесник П.А., Шейнин В.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Київ: Транспорт, 2015. 325с.

9. Козак В.І. Технічна експлуатація автомобіля. Київ: Аристон, 2018. 56с.

10. Генератор Ford Escort II URL: https://mahina.in.ua/catalog/276/32732/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=dsa&utm_content=257241954372&utm_term=&gad=1&gclid=CjwKCAjwyNSoBhA9EiwA5aYlb5paSfRpPXu5aiMtce8ZqmFjDrjbcLukwInATU4bfBtepa1zwj4K4RoC9_cQAvD_BwE (дата звернення 9.04.2025).

11. Ремонт генератора URL: https://chery911.com.ua/Ford_Escort_II/osveshhenije/generator/

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

gclid=CjwKCAjwyNSoBhA9EiwA5aYlb_Apgaes2nV5HX6maCN4UL2dLd4k0VixVdIFOzQKZmjNXlsT2l5kXhoCSNgQAvD_BwE (дата звернення 19.04.2025).

12. Стартер, генератор на Ford Escort II URL: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-e&q=%D0%93> (дата звернення 27.04.2025).

13. Діагностика генератора автомобіля Ford Escort II URL: <https://mahina.in.ua/catalog/276/32732/> (дата звернення 5.05.2025).

14. Генератор автомобіля Ford Escort II URL: [https://avtostarter.od.ua/ua/p45746227-generator-Ford Escort II t.html](https://avtostarter.od.ua/ua/p45746227-generator-Ford_Escort_II_t.html) (дата звернення 15.05.2025).

15. Генератор автомобіля Ford Escort II URL: [https://avto.pro/catalog/Ford Escort II /generator-m26108/](https://avto.pro/catalog-Ford_Escort_II_generator-m26108/) (дата звернення 14.05.2025).

16. Запчастини Ford Escort II (A15) - Ford Escort II: Генератор URL: [https://autoasia.ua/zapchasti- Ford Escort II -word-filter-generator/](https://autoasia.ua/zapchasti-Ford_Escort_II-word-filter-generator/) (дата звернення 24.05.2025).

17. Генератор автомобіля Ford Escort II URL: [https://asiacentr.com.ua/section_Ford Escort II __generator/](https://asiacentr.com.ua/section-Ford_Escort_II_generator/) (дата звернення 15.05.2025).

18. Генератор і компоненти для Ford Escort II URL: https://autodoc.ua/category/generator-i-komponenty-id37-3/chery-id2887--2000/amulet-id33-gvoYgVpULVSuytakYVaDCC8dd41SnxoCYO4QAvD_BwE (дата звернення 27.05.2025).

19. Ремонт генератора автомобіля Ford Escort II: [https://panda-auto.com.ua/ua/tovar_Ford Escort II _generator-1-6l-1](https://panda-auto.com.ua/ua/tovar-Ford_Escort_II_generator-1-6l-1) (дата звернення 5.05.2025).

20. Кучерявий В. П. Охорона праці. Львів: Оріяна - Нова, 2017. 360с.

21. Чернявська В.О. Основи безпечної праці. Київ: ТОВ «ПРОПАПР», 2023. 345с.

					КРБ.605.07.00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70