

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства


ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи бакалавра

Галузь знань 27 – Транспорт
Спеціальність – 274 Автомобільний транспорт
Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський
Освітньо-професійна програма – Автомобільний транспорт

на тему: «Вдосконалення ТО та модернізація стенду для ремонту
деталей генераторів і стартерів автомобілів»

Шифр: ДРБАТТАМ 24.20217.000. ПЗ

Виконав студент 4-го курсу, група АТ -20-1  Олексій ОЛЯТІВСЬКИЙ

Керівник роботи к.т.н., доц.



Олег БАБАК

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТАМ  Олександр ДИХА

4 06 2024_р.

Хмельницький, 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

культет інженерії, транспорту та архітектури

кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

напрямок 27 – Транспорт

спеціальність – 274 Автомобільний транспорт

рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

освітньо-професійна програма – Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТАМ

проф., д.т.н. Диха О.В.

20 07 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Олятівському Олексію Олексійовичу

Прізвище, ім'я, по батькові

Тема проекту (роботи) _____

«Вдосконалення ТО та модернізація стенду для ремонту деталей генераторів і стартерів автомобілів»

Рівень проекту (роботи) Бабак Олег Петрович к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом університету від 15 лютого 2024р. № 8 (Д29)

Строк подання студентом проекту на кафедру 10 червня 2024 року

Вихідні дані до проекту (роботи) Матеріали практики; робочі креслення слідуваних деталей; нормативно – технологічна документація по розбиранню, фектації, складанню і регулюванню вузла тертя; вимоги з охорони праці і безпеки боти при виконанні ремонтних робіт; техніко – економічні показники роботи підприємства.

Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Огляд основних систем електрообладнання автомобіля; 2 Літературний пошук аналогів розроблювальної конструкції; 3. Проектування та розробка стенда для проведення діагностики генераторів і стартерів автомобілів ; 4. Технологічний процес діагностики стартера на спроектованому стенді; 5. Розробка безпеки та технологічності стенда для діагностики генераторів і стартерів автомобілів; 6. визначення економічної ефективності стенда для діагностики генераторів і стартерів автомобілів

Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____

Графічна частина роботи представлена у вигляді презентації на сайтах

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання_----

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Прим.
1	<i>Літературний огляд</i>	20.05.2024	
2	<i>Технологічний розділ</i>	25.05. 2024	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	30.05. 2024	
4	<i>Оформлення розрахунково-пояснювальної записки</i>	2.06. 2024	
5	<i>Оформлення презентації бакалаврської роботи</i>	5.06. 2024	
6	<i>Нормоконтроль магістерської роботи</i>	9.06. 2024	
7	<i>Підписання розділів. Затвердження дати захисту</i>	10.06. 2024	

Студент


Підпис

Керівник проекту (роботи)


Підпис

Олексій ОЛЯТІВСЬКИЙ
Ініціали, прізвище
Олег БАБАК
Ініціали, прізвище

Реферат

Бакалаврську випускную роботу виконав студент 4 курсу, група АТ 20-1 Олексій ОЛЯТІВСЬКИЙ на тему: «Вдосконалення ТО та модернізація стенду для ремонту деталей генераторів і стартерів автомобілів».

Відповідно до завдання на виконання бакалаврської випускної роботи, виданим кафедрою «Трибології, автомобілів та матеріалознавства», була виконана розробка конструкції стенда для діагностики генераторів і стартерів автомобілів.

Ціль роботи: розробка конструкції стенда для діагностики генераторів і стартерів автомобілів.

Випускна робота бакалавра містить у собі шість розділів.

У першому розділі проведений огляд автомобільних систем електроустаткування – генератора і стартера.

У другому розділі проведений пошук аналогів розроблювальної конструкції.

У третьому розділі виконана конструкторська розробка стенда для діагностики генераторів і стартерів автомобілів.

У четвертому розділі розглянутий технологічний процес.

У п'ятому розділі розглянута безпека та екологічність стенда для діагностики генераторів і стартерів автомобілів.





У шостому розділі визначена економічна ефективність спроектованої конструкції стенда для діагностики генераторів і стартерів автомобілів.

Випускна кваліфікаційна робота складається з 70 сторінок, і містить у собі 22 ілюстрації, 16 таблиць, 25 джерел.

Ключеві слова: ДІАГНОСТИКА, ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛЯ, ГЕНЕРАТОР, СТАРТЕР, СТЕНД, СТЕНДОВІ ВИПРОБУВАННЯ

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Огляд основних систем електрообладнання автомобіля.....	7
1.1 Конструкції генераторів автомобіля змінного струму.....	7
1.2 Основні конструкції стартерів.....	12
1.3 Огляд різних типів стартерних приводів.....	13
2 Літературний пошук аналогів розроблювальної конструкції.....	18
2.1 Обґрунтування інформаційного пошуку	18
2.2 Огляд сучасного рівня техніки діагностування.....	19
2.3 Проведення літературно-інформаційного пошуку.....	19
2.4 Аналіз інформаційного пошуку і розробка нового технічного рішення.....	21
2.5 Опис нового вдосконаленого стенда.....	22
2.6 Аналіз нового технічного рішення для визначення його та патентування.....	22
3 Проектування та розробка стенда для проведення діагностики генераторів і стартерів автомобілів.....	27
3.1 Технічне завдання проекту.....	27
3.2 Технічна пропозиція розробки стенду.....	28
3.3 Основний розрахунок елементів конструкції стенду.....	33
3.4 Рекомендації з експлуатації стенда.....	44
4 Технологічний процес діагностики стартера на спроектованому стенді...47	
4.1 Можливі несправності стартера і методи їх усунення.....	47
4.2 Технологічний процес діагностики стартера на спроектованому стенді.....	47

ДРМТВАТАМ 24.20217.000 ПЗ				
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат
Розроб.		Олятівський		
Перевір.		Бабак		
Реценз.				
Н. Контр.		Маковкін		
Затверд.		Диха		
Вдосконалення ТО та модернізація стенду для ремонту деталей генераторів і стартерів автомобілів			Лім.	Арк.
			4	64
ХНУ група АТ 20-1				

5 Розробка безпеки та екологічності стенда для діагностики генераторів і стартерів автомобілів.....	49
5.1 Організаційно-технічна та конструктивно-технологічна характеристики стенда.....	49
5.2 Визначення основних професійних ризиків.....	49
5.3 Основні способи зниження професійних ризиків.....	49
5.4 Забезпечення пожежної безпеки стенда для діагностики генераторів і стартерів автомобілів.....	50
6 Визначення економічної ефективності стенда для діагностики генераторів і стартерів автомобілів.....	52
6.1 Розрахунок собівартості виготовлення.....	52
6.2 Визначаємо основні затрати на виплату заробітної плати.....	55
6.3 Визначення витрати на утримання і експлуатацію обладнання....	57
6.4 Визначення основної загальної суми витрат на виготовлення конструкції стенда для діагностики генераторів та стартерів автомобілів....	59
Висновок.....	60
Література.....	61
Додатки.....	64

Вступ

Надійність авто під час використання, ефективність споживання пального, забезпечення безпеки та відповідність авто стандартам ЄВРО значною мірою залежать від роботи його електричних систем. У сучасних автомобілях електричні системи складаються з приблизно 100 окремих елементів, з'єднаних мережею проводів довжиною від 250 до 600 метрів. Завдяки безперервному вдосконаленню та науково-технічним нововведенням, конструкція електричного обладнання авто невинно оновлюється. Нині генератори змінного струму з електронними безконтактними регуляторами напруги повністю замінили застарілі генератори постійного струму з вібраційними регуляторами. Електронні безконтактні та мікропроцесорні системи запалення та автоматичного контролю подачі палива активно використовуються у нових автомобілях. Світлодіодні лампи широко використовуються в світлотехнічних системах автомобіля, що є ключовими для безпеки дорожнього руху. Введення інформативних бортових систем контролю та вбудованих систем діагностики значно підвищило інформованість водіїв про стан та режими роботи різних систем та агрегатів автомобіля. Однак збільшення складності електричних систем автомобілів також призвело до зростання кількості несправностей. В сучасних авто більше 30% несправностей відбувається через проблеми з електроустаткуванням. Таким чином, актуальною стає розробка методів та засобів для діагностики цих нових систем і вузлів.

Ціль даної роботи полягає у створенні конструкції стенду для діагностики генераторів та стартерів у автомобілях.

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час перетворення енергії втрати супроводжуються значним нагріванням компонентів генератора. Це нагрівання збільшується через тепло, яке випромінюється від двигуна та його допоміжних пристроїв, наприклад, систем випуску газів та турбоагнітачів. Найсильніше нагрівання відбувається при високій частоті обертання колінчатого вала та під високим навантаженням. Зазвичай охолодження генератора виконується паралельно з охолодженням двигуна, але у автомобілях, де температура в моторному відсіку стає екстремальною, починають використовувати генератори з рідинним охолодженням. Також поширюється практика капсулювання відсіку двигуна, щоб знизити шум і забезпечити окремий шлях подачі свіжого повітря для генератора.

Щодо зовнішніх впливів, генератор піддається дії прискорення у діапазоні від 500 до 800 м/с² залежно від його установки і характеристики коливань двигуна. Такі прискорення змушують враховувати максимальні сили, що діють на кріплення і компоненти генератора, і вживати заходів протидії. Особливо важливо уникати резонансних явищ.

Характеристики та принцип роботи автомобільних генераторів змінного струму полягають у подачі напруги для заряджання акумуляторних батарей. Генератори забезпечують напругу 14 або 28 вольт (останнє застосовується у вантажних автомобілях великої вантажопідйомності) для підтримки заряду 12, 24 або 36-вольтових акумуляторних батарей.

Оскільки для заряджання акумулятора необхідний постійний струм, існує потреба у випрямлячі, що перетворює трифазний змінний струм синхронного генератора у постійний. Випрямляч також запобігає розряду акумуляторної батареї, коли двигун вимкнений.

Генерація електричного струму починається з холостого ходу двигуна, так званої "нуль-амперної частоти обертання". При високих частотах обертання зворотне магнітне поле, створюване струмом навантаження,

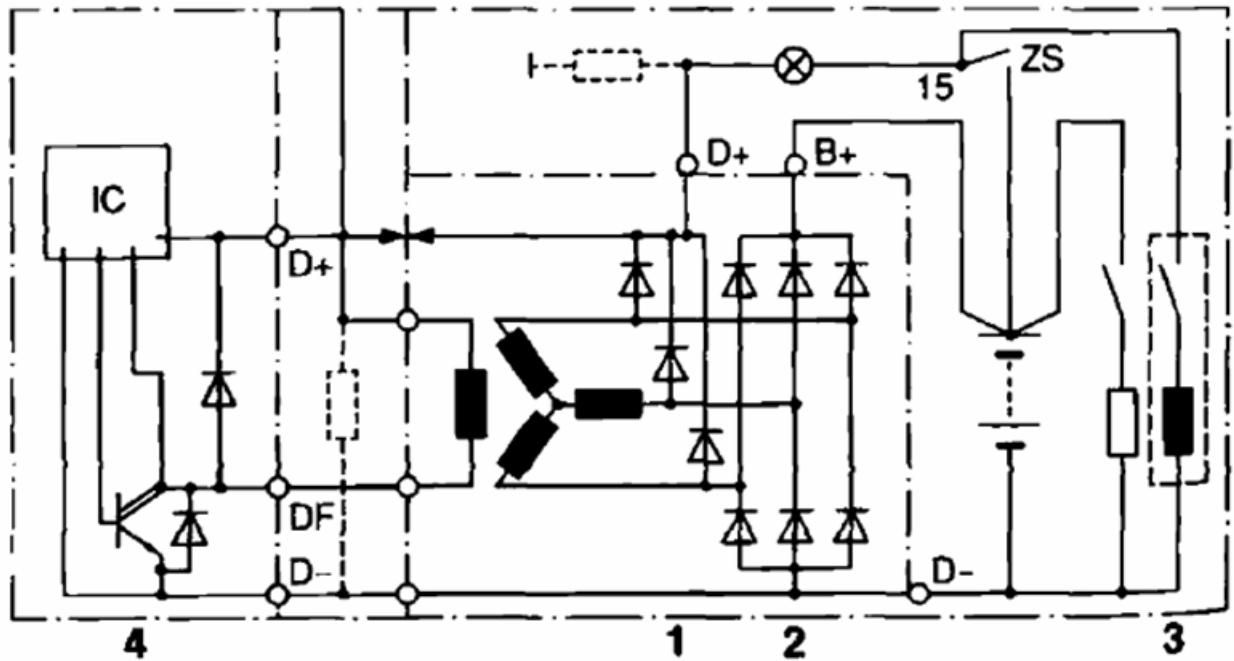
									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					9

перешкоджає подальшому зростанню струму, що захищає генератор від надмірного теплового навантаження. Генератори є синхронними пристроями з самозбудженням, мають 12 або 16 полюсів. Обмотка змінного струму розміщена у пазах статора, тоді як обмотка збудження знаходиться на роторі. Постійний струм збудження, необхідний для живлення обмотки збудження, подається на обертовий ротор через контактні кільця і вугільні щітки. Струм з обмотки змінного струму передається двома шляхами: більша його частина йде через позитивні діоди основної мостової випрямної схеми до системи електроустаткування автомобіля, а потім повертається через негативні діоди.

Менша частина струму, або струм збудження, залежно від конструкції генератора та регулятора напруги (як показано на рис. 1.2), протікає двома шляхами: а) через діоди збудження у випадку використання стандартного регулятора напруги або б) безпосередньо від клеми В+ при використанні багатофункціонального регулятора напруги.

Зі стандартним регулятором напруги, частина генерованого струму, що функціонує як струм збудження, проходить через три діоди випрямляча обмотки збудження до клеми D+, а потім через регулятор напруги та контактні кільця до обертової обмотки збудження. У випадку використання багатофункціонального регулятора напруги, діоди збудження відсутні у електричній схемі генератора, і струм збудження надходить безпосередньо від основного випрямляча. Такий регулятор напруги дозволяє струму збудження проходити лише тоді, коли запускається двигун (що визначається по обертанню вала генератора), тим самим попереджаючи розряд акумуляторної батареї, коли двигун не використовується.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ				10



1 – діоди випрямляча обмотки збудження; 2 – діоди силового випрямляча (стабілітрони); 3 – автомобільна система електроустаткування;
4 – регулятор напруги

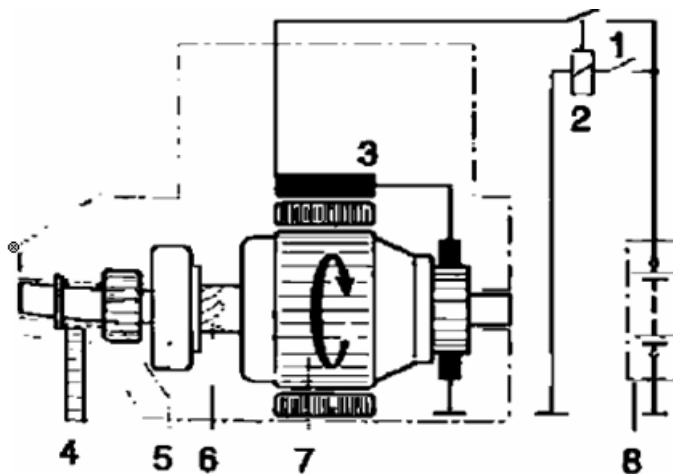
Рисунок 1.2 – Електрична схема синхронного генератора і регулятора напруги (принципова електрична схема)

«Вихідні параметри генератора змінного струму регулюються під потреби автомобільної електронної системи за допомогою зміни струму порушення. Робота регулятора контролюється шляхом модуляції тривалості імпульсу на основі постійної напруги на затискачах. Клема «D+» призначена для декількох функцій: вона з'єднується з виводом акумуляторної батареї в «B+» і сигнальною лампою заряду з метою забезпечення попереднього порушення синхронного генератора. Як тільки воно відбулося, рівень напруги на клемі «D+» стає подібним напруги на клемі «B+» [4].

Під час пуску двигуна сигнальна лампа заряду повинна одержувати конкретне мінімальне живлення, необхідне для попереднього зрушення генератора (для поліпшення зрушення потрібен резистор). Струм

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

переміщається вздовж валу якоря на спіральних шліцах, коли якор обертається. Коли стартер активується, якор, який не несе навантаження, починає обертатися вільно. Тоді шестірня стартера та обгінна муфта ще не обертаються через свою інерцію і, відповідно, виштовхуються вперед по шліцах.



1 – вимикач стартера; 2 – пускове реле; 3 – обмотка збудження; 4 – зубчастий вінець маховика двигуна; 5 – шестірня стартера з обгінною муфтою; 6 – спіральні шліци; 7 – якор; 8 – акумуляторна батарея

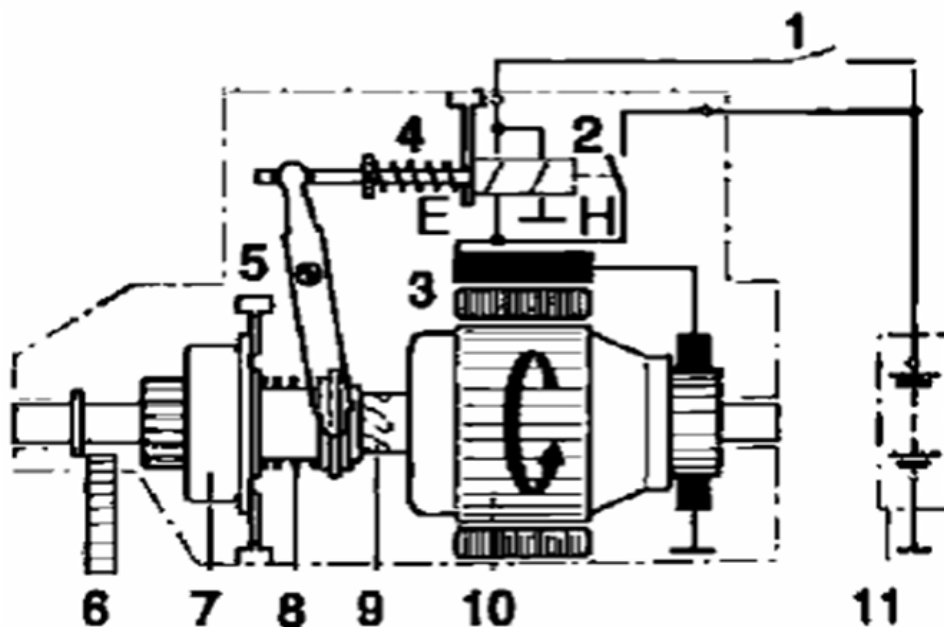
Рисунок 1.4 – Стартер автомобіля з інерційним приводом:

Як тільки шестірня стартера зчіплюється з зубчастим вінцем маховика, вона утримується від обертання та переміщається вперед ще далі до зіткнення із стопорним кільцем. У цей момент крутний момент від якоря електродвигуна стартера передається на двигун через обгінну муфту, шестірню стартера та зубчастий вінець маховика. Коли колінчатий вал двигуна починає обертати шестірню стартера зі швидкістю, що перевищує швидкість обертання якоря стартера, обгінна муфта перериває передачу зусилля від двигуна на шестірню та запобігає прискоренню обертання якоря. Обгінна муфта та шестірня стартера переміщуються назад по спіральних

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

шліцах вала. Процес від'єднання шестірні стартера від зубчастого вінця маховика підсилюється зворотною пружиною, яка утримує шестірню в роз'єднаному стані від двигуна, коли стартер не працює.

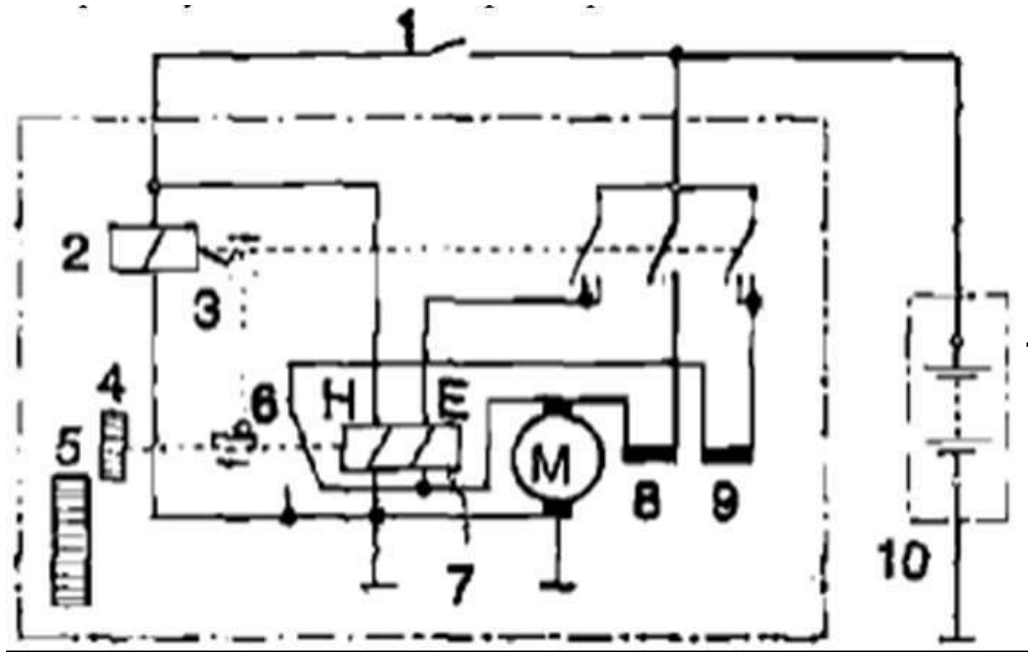
Стартери з приводом попереднього включення (на рис. 1.5) працюють інакше. У таких стартерах зачеплення шестірні стартера із зубчастим вінцем маховика забезпечується соленоїдом з контактами для включення стартерного струму. При активації стартера струм потрапляє на обмотку «Н», проходячи через послідовно з'єднану обмотку втягування «Е» та електродвигун стартера. Соленоїд забезпечує захоплення обгінної муфти та шестірні та переміщує їх вперед за допомогою важеля включення та буферної пружини.



1 – вимикач стартера; 2 – пускове реле; 3 – обмотка збудження; 4 – зворотна пружина; 5 – важіль включення; 6 – зубчастий вінець маховика двигуна; 7 – шестірня стартера з обгінною муфтою; 8 – буферна пружина; 9 – спіральні шліци; 10 – якір; 11 – акумуляторна батарея; Е, Н–обмотки

Рисунок 1.5 – Стартер автомобіля із приводом попереднього включення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



1 – вимикач стартера; 2 – керуюче реле; 3 – роз'єднувальний важіль; 4 – шестірня; 5 – зубчастий вінець маховика; 6 – перемикаючий контакт; 7 – соленоїд; 8 – сервісна обмотка; 9 – шунтова обмотка; 10 – акумуляторна батарея; Н, Е–обмотки

Рисунок 1.6 – Стартер автомобільний з ковзною шестірнею

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ

Арк.

17

мережний фільтр, призначений для усунення перешкод живильної мережі від перетворювача частоти, для регулювання швидкості обертання електродвигуна, його включення та вимикання електронним способом використовується електронний перетворювач частоти.

Спосіб контролю електротехнічного стану електричних машин. Технічним результатом є здійснення оперативного контролю робочого стану електричних машин шляхом підключення до машини пристрою контролю, що перевіряє його електричні параметри в статичному режимі.

Електрифікований стенд для дослідження асинхронних і синхронних генераторів. Технічний результат полягає в стабілізації частоти і швидкості досліджуваного генератора, для чого в регуляторі швидкості приводного двигуна використовується синхронізація напруги досліджуваного генератора.

2.4 Аналіз інформаційного пошуку і розробка нового технічного рішення

Для розробки нового технічного рішення щодо стенду перевірки генераторів і стартерів, проведений аналіз аналогів становить ключовий етап. Використання числових показників від «-2» до «+2» для оцінки кожного аналога дозволяє чітко розрізнити їхні переваги та недоліки, де «0», «1», «2» вказують на переваги, а «-1», «-2» - на недоліки.

На підставі вашого аналізу, стенд «СКІФ-1-01» для перевірки генераторів і стартерів виявився найбільш перспективним серед вивчених аналогів, отримавши найвищу сумарну оцінку. Це означає, що цей стенд містить низку технічних рішень та інновацій, які ефективно вирішують поставлені завдання та можуть служити основою для розробки удосконаленого об'єкта.

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Розробка нового стенду може включати інтеграцію кращих практик і технологічних рішень, знайдених в «СКІФ-1-01», при цьому доповнюючи їх додатковими інноваціями або покращеннями, які могли бути виявлені під час аналізу інших аналогів або в процесі самостійного дослідження та розробки.

2.5 Опис нового удосконаленого стенда

Стенд перевірки генераторів і стартерів складається з асинхронного електродвигуна, гідронасоса, кульового крана з електроприводом, датчика тиску масла, датчика частоти обертання, розширювального бачка, рукавів високого тиску, маховика, частотного перетворювача, контролера, панелі оператора, блоку живлення. Приводний асинхронний електродвигун через пасову передачу приводить в обертання автомобільний генератор. Зубчастий вінець маховика гідронасоса входить у зачеплення із шестірнею привода стартера. Кульовий кран за допомогою аналогового сигналу від контролера змінює перетин гідравлічного проведення, тим самим навантажуючи стартер.

Перевагою вдосконаленого об'єкта є: перевірка стартерів у режимі повного гальмування і з різними гальмовими моментами та автоматизація процесу діагностики.

2.6 Аналіз нового технічного рішення для визначення його та патентування

Ми оцінюємо патентну спроможність нового технічного об'єкта, використовуючи встановлені норми патентного пошуку та проведений раніше пошук інформації. Як основа береться стенд для тестування генераторів та стартерів моделі СКІФ-1-01 через його компактність та здатність до діагностики генераторів та стартерів автомобілів ВАЗ. Новизна запропонованого винаходу полягає у можливості тестування стартерів під

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

різними навантаженнями та гальмівними моментами, а також у автоматизації діагностичного процесу. Проаналізувавши відмінності між удосконаленим об'єктом та прототипом, ми виявили, що новий дизайн «стенда для перевірки генераторів та стартерів» не є загальновідомим (елементи такі як гідронасос, датчик тиску масла, кульовий кран, контролер, панель оператора), і тому він відповідає критерію інноваційності. Аналізуючи існуючі технічні рішення для визначення критерію новизни, ми дійшли висновку, що виявлені відмінності роблять це технічне рішення новим, тобто воно не відоме з наявного рівня техніки. Опис пристрою. Цей пристрій належить до сфери електротехніки і може використовуватися для діагностування генераторів та стартерів автомобілів ВАЗ-2110/2170. Існує відомий пристрій моделі Е-250-07, що включає панель керування, кріплення для стартерів і генераторів, привід генератора, амперметр і вольтметр, який дозволяє перевіряти електрообладнання автомобілів. Однак, ця модель має більші габаритні і масові характеристики.

Найточнішим аналогом є «Стенд СКІФ-1-01 для перевірки генераторів та стартерів», що складається з електромотора, який через ремінну передачу приводить в дію шків генератора, а також амперметра і вольтметра, підключених до виходу генератора за допомогою електричних зв'язків.

Основним недоліком цього стенда є відсутність можливості тестувати стартери під навантаженням.

Задача цього пристрою – розширити функціональні можливості стенда. Технічний результат досягається шляхом тестування стартерів під навантаженням та автоматизацією процесу.

Розроблений пристрій є просторовою рамною конструкцією, створеною зі сталевого прокату у формі профілю, де встановлено трифазний електромотор, кронштейни для закріплення генератора та стартера болтами та гайками, гідронасос з маховиком, виконуючий функцію гальмівного

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

пристрою, кульовий кран, датчик тиску масла, датчик частоти обертань та шланги високого тиску.

Пристрій зображений на рис.2.2 і працює наступним чином. Генератор і стартер, що перевіряються, фіксуються в кронштейнах 2, 5, 6 за допомогою болтів і гайок. Електродвигун 1 через пасову передачу 3 обертає автомобільний генератор. Контролер відправляє аналоговий сигнал частотному перетворювачу, який змінює швидкість обертання приводу, і цифровому реостату, який навантажує генератор. Зубчаста передача стартера зачіпає маховик 7 гідронасоса 8. Контролер подає сигнал на електропривод кульового крана 11, що змінює січення гідросистеми. Це підвищує тиск в системі, що фіксується датчиком тиску масла 12.

Це збільшує навантаження на стартер, що спричиняє зниження швидкості обертання приводу агрегату. Генератор і стартер електрично з'єднані з контролером, який передає сигнали на графічний інтерфейс – панель оператора.

Позитивний вплив використання цього пристрою виявляється в здатності тестувати стартери під навантаженням та автоматизувати цей процес.

Формула винаходу.

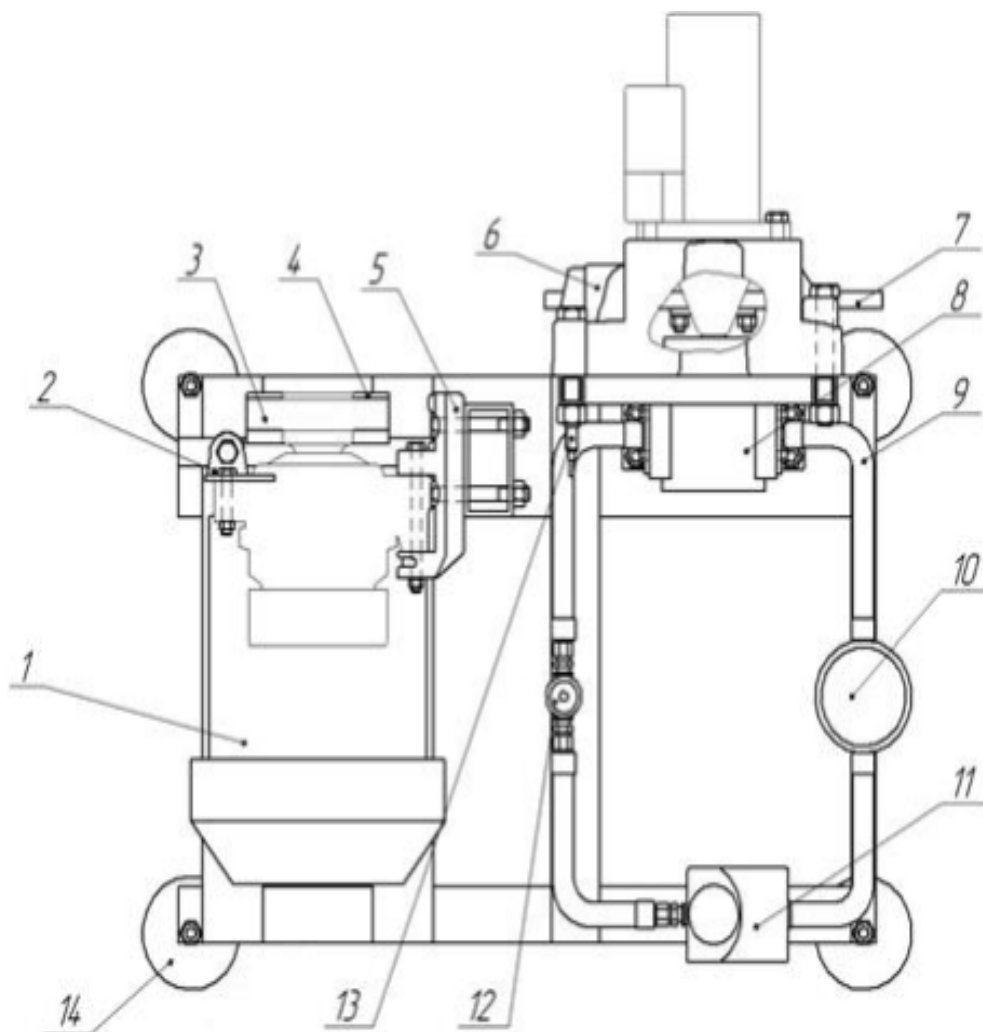
Стенд для перевірки генераторів та стартерів включає в себе конструкцію з сталевих профілів, кронштейни для фіксації агрегатів, електромотор з шківом, гідронасос з маховиком, датчики тиску масла та частоти обертання, масляний резервуар, шланги високого тиску, контролер, панель оператора, цифровий реостат, частотний перетворювач, кульовий кран з електроприводом, маючи компактні розміри, з тією відмінністю, що кульовий кран встановлено на бічній частині сталевого профілю каркаса, а панель оператора з'єднана проводами з контролером, який розташований на

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

столі приладів і підключений до датчиків частоти обертання та тиску масла, розміщених біля перевіряємих агрегатів на профілі.

Реферат.

Цей винахід може застосовуватися для діагностики генераторів та стартерів автомобілів, здійснюючи вимірювання характеристик, що визначають їх працездатність.



1 – електродвигун; 2, 5, 6 – кронштейни; 3 – пасова передача; 4 – шків;
7 – маховик; 8 – гідронасос; 9 – рукав високого тиску; 10 – резервуар; 11 –
кран; 12 – датчик тиску масла; 13 – датчик частоти обертання; 14 –
віброопора

Рисунок 2.2 – Ескіз нової спроектованої установки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ

Арк.

25

Стенд для перевірки генераторів обладнаний електродвигуном, який за допомогою ремінної передачі приводить в обертання шків генератора; гідронасосом з маховиком, що зачіпає шестірню привода стартера; кульовим краном з електроприводом, змінюючи навантаження на стартер. Генератор та стартер закріплені на рамі з допомогою кронштейнів, болтів та гайок. Електричні зв'язки генератора та стартера підключені до контролера. Технічний результат полягає в можливості тестування стартерів під навантаженням та автоматизації процесу.

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Очікуваний термін експлуатації стенда становить 30 років, при умові проведення технічного обслуговування не рідше одного разу на півроку.

Під час розробки устаткування необхідно здійснити аналіз ергономічних характеристик стенда для перевірки генераторів і стартерів, відповідно до вимог ДСТУ 57288-2016 "Принципи ергономічного проектування машин і устаткування".

Естетичні вимоги: зовнішній вигляд стенда має бути відповідним до технічної естетики і відображати характеристики продукту.

Вартість виробу не повинна перевищувати 85 тисяч гривень, а термін окупності становить 2,5 роки.

Ескізний проект повинен бути розроблений на основі технічної пропозиції.

Кожен технічний варіант необхідно розробляти в кількох варіантах (мінімум 2), провести порівняння і вибрати найперспективніший. Результати аналізу слід надати у письмовому вигляді разом із прикладеними ескізами. Для кожної важливої деталі чи вузла необхідно виконати розрахунки, які підтверджують придатність устаткування для запланованих робіт.

Для проведення експертизи проекту необхідно надати керівнику проекту технічне завдання, технічну пропозицію, ескізний проект, розрахунки, креслення загального вигляду та іншу конструкторську документацію у письмовій формі.

3.2 Технічна пропозиція розробки стенду

В рамках отриманого завдання, було розпочато розробку стенда для перевірки ефективності роботи генераторів та стартерів. Згідно з технічним завданням, стенд має забезпечувати діагностику цих агрегатів, причому процес вимірювання параметрів має відбуватися автоматично, без втручання оператора. Роль оператора полягає у закріпленні агрегатів на стенді та аналізі

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

«Особливості: автоматичний натяг ланцюга кріплення генератора та ременя привода, який здійснюється шляхом натискання та утримання відповідного важеля» [10]. Серед недоліків варто відзначити відсутність можливості перевірки стартера під навантаженням. Після аналізу конструкції цього стенда вирішено використовувати асинхронний електродвигун як привід, який обератиме генератор.

Технічні характеристики стенда Е-250-02:

- Діапазон частот обертання: 0-10000 об/хв.
- Сила постійного струму: 0-40 А.
- Діапазон напруг постійного та змінного струму: 12-24 В.
- Опір постійному струму: 0-100000 Ом.
- Максимальна потужність, споживана з мережі під час перевірки стартерів: 20 кВа.
- Час безперервної роботи: не менше 8 годин.
- Середній наробіток до відмови: не менше 1000 годин.
- Номінальна напруга перевіряемого устаткування: 12/24 В.
- Габаритні розміри: 1200x850x1600 мм.

Ця інформація стане основою для детального планування та розробки оптимального варіанту стенда, який зможе задовольнити всі технічні вимоги і враховувати вказані недоліки.

«Особливості: системи кріплення та комплекти приладдя дозволяють ефективно закріплювати на стенді різноманітні типи генераторів і стартерів, як українського, так і імпортного виробництва; регулювання пружинного датчика забезпечує можливість перевірки стартерів із лівим та правим обертанням» [11].

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

врахувати зазначені недоліки при розробці власного проекту стенда, щоб забезпечити більш універсальний та ефективний інструмент для діагностики.



Рисунок 3.3 – Компактний стенд СКІФ-1-01

Особливості:

1. Компактність конструкції;
2. Відносно низька вартість.

Недоліки:

- Відсутність можливості діагностики стартера під навантаженням.

Аналізуючи конструкції існуючих стендів та їх характеристики, можна зробити висновок, що жоден із них повністю не відповідає встановленим вимогам, тому існує необхідність у розробці нової конструкції стенда.

Пропонований варіант конструкції стенда:

- Перевага настільного розміщення стенда, що дозволяє заощадити простір.
- Рама стенда має бути звареною зі сталевого профілю для забезпечення міцності та стабільності.

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

- Для гальмування приводу стартера пропонується використовувати гідросистему, яка включає в себе гідронасос із зубчастим колесом, кран та датчик тиску масла, з'єднані між собою трубками високого тиску.

3.3 Основний розрахунок елементів конструкції стенду

Використання віброопор дозволить забезпечити ефективну активну та пасивну вібраційну та шумову ізоляцію (див. рис.3.4), що є важливим для точності та надійності роботи стенда. Віброопори знизять передачу вібрацій від стенда до основи, на якій він розташований, і навпаки, покращуючи умови роботи і забезпечуючи довговічність компонентів стенда.

Для підбору правильного типу віброопори необхідно скористатися формулою (1):

$$m = m_{\text{ел.дв}} + m_{\text{ген.}} + m_{\text{ст.}} + m_{\text{нас.}} + m_{\text{рама}} + m_{\text{мах}}, \quad (1)$$

де $m_{\text{ел.дв}}$ – вага електродвигуна, $m_{\text{ел.дв}} = 19 \text{ кг}$;

$m_{\text{ген.}}$ – вага генератора, $m_{\text{ген.}} = 5,4 \text{ кг}$;

$m_{\text{ст.}}$ – вага стартера, $m_{\text{ст.}} = 3 \text{ кг}$;

$m_{\text{нас.}}$ – вага насоса, $m_{\text{нас.}} = 6 \text{ кг}$;

$m_{\text{рама}}$ – вага рами, $m_{\text{рама}} = 10 \text{ кг}$;

$m_{\text{мах}}$ – вага маховика, $m_{\text{мах}} = 4,9 \text{ кг}$.

$$m = 19 + 5,4 + 3 + 6 + 10 + 4,9 = 48,3 \text{ кг}.$$

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.4 – Конструкції віброопор

Оскільки загальна маса елементів стенда не перевищує 50 кг, для віброізоляції будуть застосовані чотири віброопори, кожна з яких розрахована на навантаження до 800 кгс. Такий підхід гарантує стабільність стенда при роботі і знижує передачу вібрацій, що може покращити точність вимірювань і продовжити термін служби обладнання.

Щодо кріплення генератора, рекомендується використання стандартних елементів, як-от нижній кронштейн генератора з автомобіля ВАЗ 2110 (зображений на рис.3.5а) та скоба кріплення генератора ВАЗ-2107 (зображений на рис. 3.5б). Це не тільки спростить процес кріплення різних типів генераторів, але й забезпечить легкість установки та знімання генераторів без необхідності внесення великих змін у конструкцію стенда. Кронштейни будуть надійно закріплені на сталевому профілі за допомогою болтів та гайок, забезпечуючи стабільність та безпеку під час випробувань.

Використання картера зчеплення ВАЗ-2110 для кріплення стартерів є ефективним рішенням, з огляду на його конструктивні особливості та сумісність із різними типами стартерів. Цей метод дозволяє забезпечити надійне фіксування стартера під час тестувань.

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



а)



б)

Рисунок 3.5 – Деталі кріплення генератора до стенда

Кроки для адаптації картера зчеплення:

1. Використання частини картера зчеплення ВАЗ-2110 (рис.3.6а) як основи для кріплення стартера.
2. Акуратне відпиляння необхідної частини картера (рис.3.6 б), щоб забезпечити оптимальне розташування та фіксацію стартера на стенді.

Це рішення дозволить легко і швидко здійснити монтаж та демонтаж стартерів без потреби в додаткових адаптерах або складних кріпильних механізмах. Забезпечивши надійне кріплення, можна знизити ризик пошкоджень агрегатів під час діагностики, а також забезпечити точність проведення випробувань.



а)



б)

Рисунок 3.6 – Деталі кріплення стартера до стенда

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

При виборі привода для стенда, важливо звернути увагу на потужність та максимальні оберти електродвигуна. З огляду на необхідність забезпечення достатньої потужності та обертової швидкості, прийнято рішення використовувати асинхронний електродвигун моделі АІР 390L2, який має потужність 3,5 кВт та максимальні оберти 3000 об/хв.

Для досягнення необхідних обертів генератора (5000-6000 об/хв), потрібно встановити шків із передатним відношенням 2. Щоб запобігти провертанню шківів на валу електродвигуна, встановимо шпонку. Для забезпечення додаткової жорсткості кріплення шківів, рекомендується висвердлити отвір у валу електродвигуна, нарізати в ньому різьбу та закріпити болтом.

Для передачі крутного моменту від електродвигуна до генератора, пропонується використати ремінь газорозподільного механізму від автомобіля ВАЗ-2110. Натяг ременя буде регулюватися за допомогою регулювальної скоби.

Як пристрій для регулювання частоти обертання електродвигуна буде використовуватися перетворювач частоти ELHART моделі EMD-MIN-037 Т з вихідною потужністю 3,7 кВт, що є оптимальним вибором, враховуючи потужність електродвигуна у 3,5 кВт (див. рис.3.7). Таке рішення дозволить точно контролювати швидкість обертання вала, забезпечуючи необхідні умови для діагностики.

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Це рішення дозволить ефективно відображати всі важливі параметри в реальному часі та забезпечить оператору можливість швидкого та точного реагування на будь-які зміни у роботі стенда. Використання сучасного контролера та сенсорної панелі підвищує ефективність роботи та зручність управління стендом.



Рисунок 3.8 – Панель монітора оператора АГАВА моделі ПО-50.10

При напрузі 14 В максимальний струм генератора ВА3-2170 рівний 80 А. Розраховуємо необхідний опір навантаження по формулі (2):

$$R = \frac{U}{I}, \quad (2)$$

де U – напруга на виході, $U = 14\text{В}$;

I – максимальний струм віддачі, $I = 80\text{А}$.

$R = 0,175\text{Ом}$.

Так, використання резистора з опором 0.175 Ом відповідає необхідним вимогам для навантаження генератора ВА3-2170. Панель оператора АГАВА моделі ПО-50.10, яку ви вибрали, є підходящою для цих потреб.

Що стосується розміщення панелі оператора, то дійсно, для уникнення вібраційних впливів її розміщення на рамі стенда не рекомендується.

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

системі, що є критично важливим для правильного функціонування гідронасоса та ефективного гальмування стартера.

Щоб забезпечити точне вимірювання тиску, датчик тиску масла MM-120Д потрібно ввернути на трійник, який знаходиться на резервуарі для масла. Це розміщення датчика забезпечить безпосереднє і точне відображення тиску масла в системі, що дозволяє оператору стенда відстежувати та регулювати робочі умови в реальному часі.

Таке рішення підвищує безпеку і ефективність випробувань, дозволяючи оператору швидко реагувати на будь-які зміни тиску в гідронасосі та вживати необхідних заходів для забезпечення нормальної роботи стенда.



Рисунок 3.12 – Датчик тиску масла в магістралі

З'єднання всіх елементів гідронасосної системи за допомогою трубок високого тиску з розривним тиском більш ніж 100 МПа є ефективним та безпечним рішенням. Це забезпечить надійність та довговічність системи, особливо при роботі під високим тиском.

Щодо датчика частоти обертання, використання моделі LM8-3002NA є добрим вибором. Цей датчик дозволяє точно вимірювати частоту обертання

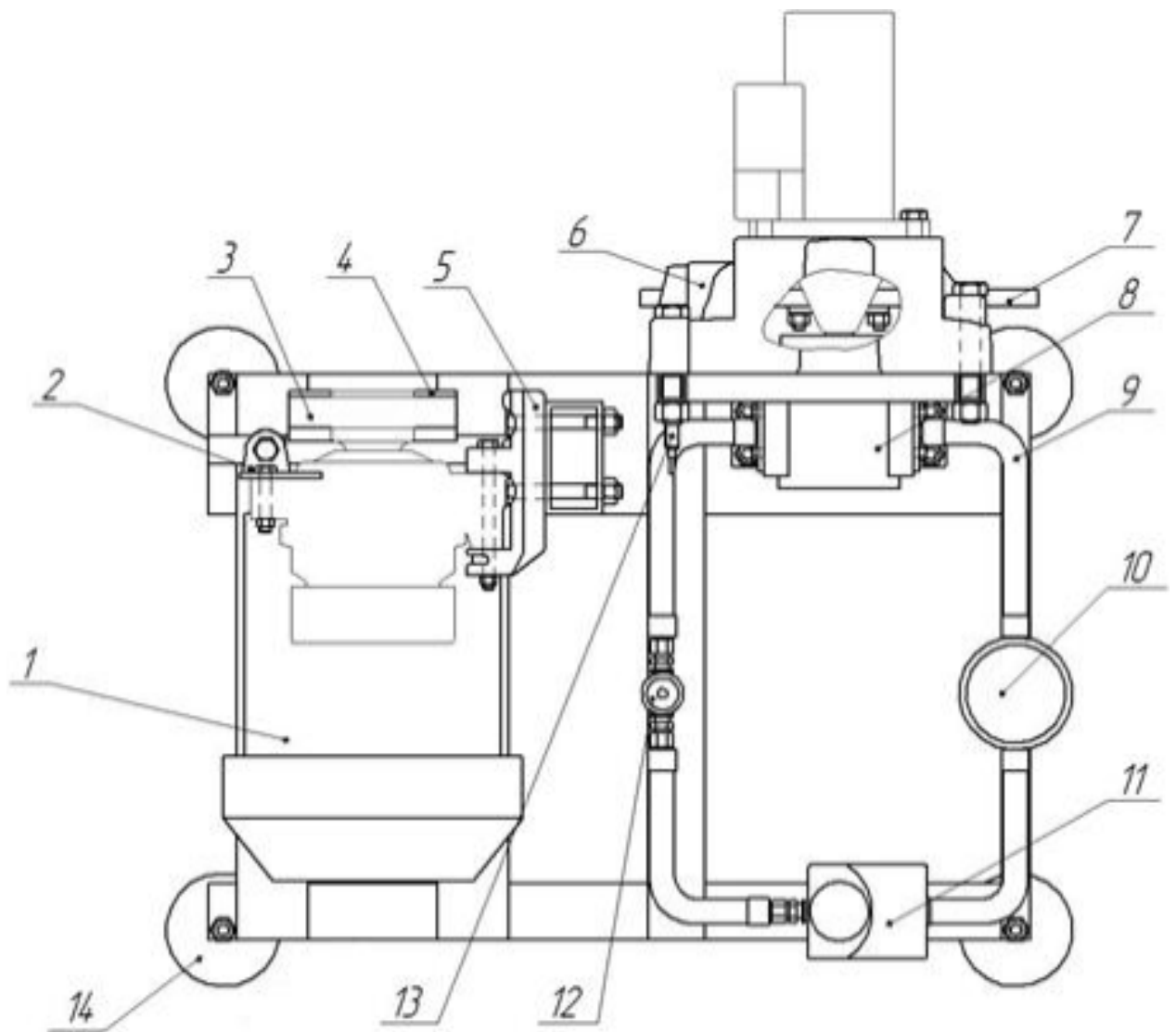
різних частин механізму стенда, що є критично важливим для точної діагностики та аналізу роботи стартерів і генераторів.

Такий підхід до побудови системи не тільки забезпечує надійність та точність у вимірюваннях, але й гарантує безпеку роботи стенда, зменшуючи ризик витоків або несподіваних поломок під час тестувань. Застосування якісних компонентів з високою стійкістю до тиску та надійних датчиків частоти обертання забезпечить довготривалу та ефективну роботу стенда.



Рисунок 3.13 – Електричний датчик частоти обертання

Зовнішній вигляд стенда та його компонування представлено на рисунку 3.14. Дизайн стенда розроблено з урахуванням зручності користування, безпеки при роботі та ефективності проведення необхідних тестів та вимірювань.



1 – електродвигун; 2, 5, 6 – кронштейни; 3 – пасова передача; 4 – шків;
 7 – маховик; 8 – гідронасос; 9 – рукав високого тиску; 10 – резервуар; 11 –
 кран; 12 – датчик тиску масла; 13 – датчик частоти обертання; 14 –
 віброопора

Рисунок 3.14 - Зовнішній вигляд стенда та його компонування

3.4 Рекомендації з експлуатації стенда

Стенд перевірки генераторів і стартерів призначений для тестування і виявлення дефектів генераторів і стартерів, знятих з автомобілів, зокрема ВАЗ-2110/2170. Передбачені функції стенда:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Завод-виготовлювач гарантує відповідність стенда вимогам технічних умов за умови дотримання правил експлуатації, транспортування та зберігання.

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

4 Технологічний процес діагностики стартера на спроектованому стенді

4.1 Можливі несправності стартера і методи їх усунення

Несправності стартера та методи їх усунення можуть включати:

1. Короткочасний режим роботи стартера (до 10 секунд). Перевірка та усунення проблеми може вимагати заміни пошкоджених частин або регулювання внутрішніх компонентів стартера.
2. Якір стартера не обертається або обертається занадто повільно при включенні. Це може бути ознакою слабкого контакту у електричній цепі або несправності в моторі стартера. Перевірка та очищення контактів, а також огляд мотора можуть бути потрібні.
3. Повторне спрацювання тягового реле стартера при включенні. Можливі причини – знос контактів реле або проблеми з електричними з'єднаннями. Заміна реле або ремонт електричної схеми можуть бути потрібні.
4. Шум стартера під час обертання якоря. Це може бути викликано механічним зносом, несправністю підшипників або іншими проблемами в механіці стартера. Інспекція і заміна пошкоджених компонентів можуть бути необхідні.

4.2 Технологічний процес діагностики стартера на спроектованому стенді

Технологічний процес діагностики стартера на стенді включає ретельне тестування різних аспектів роботи стартера, включаючи його електричні параметри, механічний стан, а також здатність витримувати різні режими

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

роботи. Докладний опис процесу та його етапи наведені в додатку до пояснювальної записки.

Загальна трудомісткість процесу складає 4,63 людино-години, а виконавцем є слюсар 4-го розряду. Цей процес передбачає систематичний підхід до ідентифікації та усунення можливих проблем у роботі стартера, що забезпечує високий рівень надійності та ефективності діагностики.

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

к) Навчання осіб, відповідальних за експлуатацію обладнання.
л) Укомплектування медичних аптечок та організація санітарних постів.

м) Виробничий контроль.

н) Тиражування інструкцій з охорони праці.

Виконання цих заходів забезпечує безпечні умови праці та знижує рівень професійних ризиків.

5.4 Забезпечення пожежної безпеки стенда для діагностики генераторів і стартерів автомобілів

Для забезпечення пожежної безпеки на робочому місці зі стендом для діагностики генераторів і стартерів важливо дотримуватись таких правил і процедур:

1. Знання та дотримання правил пожежної безпеки, встановлених на підприємстві.
2. Проходження вступного протипожежного інструктажу при прийомі на роботу.
3. Проходження первинного протипожежного інструктажу на робочому місці перед початком самостійної роботи.
4. Регулярне проходження повторних протипожежних інструктажів (не рідше одного разу на півроку) та позапланових, за необхідності.
5. Використання засобів побутової хімії, газових приладів, проведення робіт з легкозаймистими та горючими речовинами, матеріалами та устаткуванням лише згідно з правилами безпеки.
6. Негайне сповіщення про виникнення пожежі пожежну охорону, керівництво, прийняття заходів до евакуації людей, гасінню пожежі та збереженню майна.

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

7. Уважне ставлення до будь-яких порушень пожежної безпеки та неправильного використання пожежного обладнання. Необхідно негайно повідомляти відповідальну особу про будь-які порушення.

Такі заходи допоможуть мінімізувати ризик виникнення пожежі, забезпечити безпеку персоналу та охорону обладнання. Важливо, щоб усі працівники були обізнані з цими правилами та регулярно проходили навчання з пожежної безпеки.

Висновок по розділу «Безпека та екологічність стенда для діагностики генераторів і стартерів автомобілів»

У розділі "Безпека та екологічність стенда для діагностики генераторів і стартерів автомобілів" були ретельно розглянуті та розроблені наступні аспекти:

1. Створено паспорт безпеки для стенда, який забезпечує необхідну інформацію про правила та норми безпечного використання, зберігання, транспортування і утилізації обладнання. Цей документ важливий для забезпечення безпеки працівників і охорони навколишнього середовища.
2. Визначено професійні ризики, що можуть виникнути при роботі із стендом, і розроблено способи їх зниження. Важливим аспектом є систематичний підхід до ідентифікації та управління потенційними ризиками, щоб забезпечити безпечне робоче середовище.
3. Розглянуто заходи, спрямовані на попередження пожежної небезпеки та забезпечення пожежної безпеки під час роботи зі стендом. Важливо, щоб усі працівники були належно навчені та освідомлені щодо необхідності дотримання встановлених протипожежних правил і процедур.

Загалом, у розділі було приділено значну увагу питанням безпеки та екологічності, що є ключовим для запобігання аварійних ситуацій та забезпечення здоров'я та безпеки працівників при роботі із стендом.

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Картер зчеплення ВАЗ-2110	1	823	823	само вивіз
Маховик	1	2260	2260	само вивіз
Гідронасос масляний HYDAC PGI100-2-005	1	1550	1550	само вивіз
Масло моторне мінеральне	1	250	250	само вивіз
РВД з фітингами	4	450	1800	само вивіз
Трійник з різьбою	2	168	336	само вивіз
Штуцер	7	94	658	само вивіз
Датчик тиску масла HYDAC MM- 120Д	1	850	850	само вивіз
Резервуар для масла INTERTOOL	1	100	100	само вивіз
Шаровий кран R205K з електроприводом TRD24-SR	1	3200	3200	само вивіз
Віброопори MF 14.80 SS	4	520	2080	само вивіз
Шків	1	730	730	само вивіз

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ

Арк.

54

Пасок генератора ВАЗ-2170, 700 мм	1	410	410	само вивіз
Частотний Перетворювач РІ8100а 004G1	1	11540	11540	само вивіз
ДЧВ LM8-3002NA	1	720	720	само вивіз
Панель оператора ЕМТ3070А	1	7800	7800	само вивіз
Крепіж	58	4	232	само вивіз
Всього:	–	–	41799	–
Транспортно-заготівельні витрати	–	–	2925,93	–
Всього:	–	–	44724,93	–

6.2 Визначаємо основні затрати на виплату заробітної плати

Для визначення затрат на заробітню плату скористаємося формулою (6.3):

$$Z_0 = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ГЗ}}{100}\right) \quad (6.3)$$

Для зручності зводимо інформацію по затратам на виплату основної заробітної плати в таблицю 6.3.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ				55

Таблиця 6.3 – Інформація по затратам на виплату основної зароботної плати

Найменування основної технологічної операції	Розряд робітника	Затрати на виробництво одиниці продукції (трудомісткість), чол-годин.	Оклад, грн./год	Заробітна плата, грн.
1 Заготовительна	3	6	52,8	316,8
2 Токарна	4	16	55,74	891,84
3 Слюсарна	4	2	55,74	111,48
4 Зварювальна	4	18	55,74	1003,32
5 Збиральна	4	24	55,74	1337,76
6 Електромонтажна	5	16	61,2	979,2
7 Випробувальна	5	4	61,2	244,8
Всього:	–	–	–	4885,2
Виплата стимулюючого характеру	–	–	–	977,04
Основна заробітна плата:	–	–	–	5862,24

Для розрахунку затрат на виплату додаткової заробітної плати можна використовувати наступну формулу:

$$Z_D = Z_O \cdot K_D, \quad (6.4)$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ					56

де K_D - коефіцієнт доплат до часового фонду заробітньої плати, $K_D = 1,1$ [20].

$$Z_D = 5862,24 \cdot 1,1 = 586,22 \text{ грн.}$$

Для визначення затрат на відрахування єдиного соціального податку скористуємося формулою (6.5):

$$O_C = (Z_O + Z_D) \cdot K_C, \quad (6.5)$$

де K_C – коефіцієнт доплат до часового фонду заробітньої плати, $K_C = 0,26$ [19].

$$O_C = (5862,24 + 586,22) \cdot 0,26 = 1676,6 \text{ грн.}$$

6.3 Визначення витрати на утримання і експлуатацію обладнання

Для визначення витрат на утримання і експлуатацію обладнання скористуємося формулою (6.6):

$$P_{\text{сод.об}} = Z_O \cdot K_{\text{об}}, \quad (6.6)$$

де $K_{\text{об}}$ – коефіцієнт, враховуючий розходи на утримання і експлуатацію обладнання, $K_{\text{об}} = 1,04$ [20].

$$P_{\text{сод.об}} = 5862,24 \cdot 1,04 = 6096,73 \text{ грн.}$$

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для визначення затрат на загально виробничі потреби використаємо формулу (6.7):

$$P_{\text{опр}} = Z_0 \cdot K_{\text{опр}}, \quad (6.7)$$

де $K_{\text{опр}}$ – коефіцієнт розподілу загально виробничих витрат, $K_{\text{опр}} = 1,5$.

$$P_{\text{опр}} = 5862,24 \cdot 1,5 = 8793,36 \text{ грн.}$$

Для визначення цехової собівартості використовуємо формулу (6.8) :

$$C_{\text{ц}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_0 + Z_{\text{д}} + O_{\text{с}} + P_{\text{соб.об}} + P_{\text{опр}}, \quad (6.8)$$

$$C_{\text{ц}} = 813,41 + 44724,93 + 5862,24 + 586,22 + 1676,6 + 6096,73 + 8793,36 = 68553,49 \text{ грн.}$$

Для визначення затрат на загальнохозяйствені (загально заводські) розходи скористуємося формулою (6.9):

$$P_{\text{охр}} = Z_0 \cdot K_{\text{охр}}, \quad (6.9)$$

де $K_{\text{охр}}$ – коефіцієнт, враховуючий загальні витрати, $K_{\text{охр}} = 1,6$.

$$P_{\text{охр}} = 5862,24 \cdot 1,6 = 9379,58$$

Для визначення загальних витрат скористуємося формулою (6.10):

									Арк.
									58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ				

$$C_{\text{ПР}} = C_{\text{Ц}} + P_{\text{охр}} , \quad (6.10)$$

$$C_{\text{ПР}} = 68553,49 + 9379,58 = 77933,08 \text{ грн.}$$

Для визначення затрат на не виробничих витрат скористуємося формулою (6.11):

$$P_{\text{ВН}} = C_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{внепр}} , \quad (6.11)$$

де $K_{\text{внепр}}$ – коефіцієнт, який враховує не виробничі витрати, $K_{\text{внепр}} = 0,05$.

$$P_{\text{ВН}} = 77933,08 \cdot 0,05 = 3896,65 \text{ грн.}$$

6.4 Визначення основної загальної суми витрат на виготовлення конструкції стенда для діагностики генераторів та стартерів автомобілів

Для визначення загальних витрат на виготовлення стенда, покупку матеріалів, виплату грошових витрат скористуємося формулою (6.12):

$$C_{\text{Общ}} = C_{\text{ПР}} + P_{\text{ВН}} , \quad (6.12)$$

$$C_{\text{Общ}} = 77933,08 + 3896,65 = 81829,73 \text{ грн.}$$

Орієнтовна вартість виготовлення конструкції стенда для діагностики генераторів та стартерів автомобілів складає 81829,73 грн.

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

Мій висновок чітко підсумовує роботу, проведену у рамках бакалаврської роботи, та відображає всі важливі аспекти виконаної роботи.

1. Розробка стенда для діагностики генераторів і стартерів автомобілів була виконана з урахуванням всіх необхідних технічних та економічних аспектів.

2. Ми дослідили автомобільні системи електроустаткування.

3. Здійснили пошук аналогів, провели конструкторську розробку;

4. Розробили технологічний процес діагностики на стенді та розглянули важливі питання безпеки і екологічності.

5. Крім того, було розраховано економічну ефективність стенда, визначивши його орієнтовну вартість, що підтверджує економічну вигідність проекту.

Моя робота виявляє глибоке розуміння предметної області та демонструє вміння застосовувати знання для розв'язання практичних задач, що є важливим для мого професійного розвитку.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ				60

Література

1. Акімов С. В. Електрообладнання автомобілів: підручник для вузів: підручник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю "Електрообладнання автомобілів та тракторів" / [Акімов С. В., Чижков Ю. П.]. - : За кермом, 2007. - 334, [2] с.

2. Акімов А. В. Генератори зарубіжних автомобілів / А. В. Акімов, С. В. Акімов, Л. П. Лейкін. - 2. вид., перероб. та дод. - : За кермом, 2003 (ВАТ полігр. комб.). - 125 с.

3. Технологічність конструкцій виробів: довідник / Т. К. Алфьорова [і ін.]; за ред. Ю. Д. Амірова. - : Машинобудування, 1985. - 367 с.

4. Набоких В. А. Експлуатація та ремонт електрообладнання автомобілів та тракторів: навч. для студентів вузів, які навчаються за спеціальністю 180800 "Електрообладнання автомобілів та тракторів", напрями підгот. дипломирів. спеціалістів 654500 "Електротехніка, електромеханіка та електротехнології" / В. А. Набоких. - 2-ге вид., стер. - : Academia, 2005. - 239 с.

5. Васильєв В. І. Основи проектування технологічного обладнання автотранспортних підприємств: Учеб. пособие для самостоятельной работы со спец. "Автомобілі та автомоб. госп-во" / В. І. Васильєв; машинобудує. ін-т. - : Вид-во. машинобудує. ін-та, 1992. - 87 с.

6. Кірсанов Є. А. Основи розрахунку, розробки конструкцій та експлуатації технологічного обладнання для автотранспортних підприємств: учеб. посібник / Кірсанов Є. А., Новіков С. А. - М.: [Б. в.], 19 - У надзаг.: К. держ. автомоб.-дор. ін-т (Техн. ун-т). Ч. 1. - 1993. - 80 с.

7. Анур'єв В. І. Довідник конструктора-машинобудівника. У 3 т. Т. 1 / В. І. Анур'єв; за ред. І. Н. Жесткової. - 8-е вид., перероб. та дод. - : Машинобудування, 2001. - 920 с.

8. Грибков В. М. Довідник з обладнання для технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів / В. М. Грибков, П. А. Карпекін. - : , 1984. - 223 с.

									Арк.
									61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ				

ДОДАТКИ

					ДРБАТТАМ 24 20217. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64