

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **“Модернізація дільниці ремонту електричного обладнання легкових автомобілів з удосконаленням стенду для обслуговування.”**

Виконав: студент IV курсу групи Ат-41
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”

(шифр і назва)

Владислав ШЛЬОМА

(ім'я та прізвище)

Керівник: Степан ХІМКА

(ім'я та прізвище)

Дубляни 2024

УДК 629.113.066.

РЕФЕРАТ

Шльома В.О. Модернізація дільниці ремонту електричного обладнання легкових автомобілів з удосконаленням стенду для обслуговування. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 65 с.

Табл. 6; рис. 26; бібліогр. джерел 20.

Розглянуто вимоги для проведення ремонту і обслуговування, його види і основні роботи за видами. Проаналізовано систему живлення автомобіля: генератор і стартер. За цим аналізом обґрунтовано тему роботи.

Пораховано трудомісткість робіт під час технічного ремонту і обслуговування. Проведено розрахунок кількості постів діагностики, кількість робочих. Проведений вибір обладнання і запроектовано дільниці діагностики електрообладнання автомобілів.

Проведено аналіз стендів для випробування автомобільних генераторів, були виявлені недоліки моделей, що серійно випускаються. Запропоновано схему пропонованого електроприводу модернізованого стенду, який забезпечить плавне регулювання швидкості обертання привідного навантажувального мотору в діапазоні швидкостей 1000 – 500 об/хв.

Розраховано і вибрано двигун, обрано ПЧ, розроблено функціональну і електричні схеми.

Розроблені заходи з охорони праці. Термін окупності пропонованого стенду становить менше року і це гарантує нам що така модернізація є ефективною.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ І ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	8
1.1 Ааналіз системи живлення автомобіля, генератор.....	8
1.2 Аналіз роботи стартера.....	16
1.3 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи.....	20
2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	22
2.1 Вихідні дані для організації ремонту автомобіля	22
2.2 Трудомісткість робіт під час ремонту.....	23
2.3 Вибір методу організації технологічного процесу ремонту.....	26
2.4 Розрахунок числа постів ділянки і кількості працівників.....	28
2.5 Підбір технологічного обладнання.....	30
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	34
3.1 Основні несправності системи електрообладнання автомобіля	34
3.2 Огляд випробовувальних стендів для електрообладнання	37
3.3 Розробка схеми і підбір обладнання	44
3.4 Вибір перетворювача частоти для електричної схеми	48
3.5 Методика проведення діагностики на стенді	52
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	55
4.1 Аналіз виробничих небезпек	55
4.2 Вимоги до систем освітлення	57
4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	59

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	61
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	63
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	64

ВСТУП

Вплив автомобільного транспорту на життя сучасного суспільства величезний. Крім виконання своєї прямої, транспортної функції, він значною мірою визначає структуру промисловості, займаючи собою цілу галузь – автомобілебудування, змінює професійну орієнтацію у суспільстві, певною мірою формує психологію людей, моди, іноді звичаї.

Багато пристроїв автомобіля споживають електроенергію, наприклад, стартер, система освітлення, обігрівач заднього скла та навігаційна система.

Система зарядки подає струм всім цим споживачам та заряджає акумулятор. Акумулятор повинен повністю заряджений після кожної поїздки, в іншому ж випадку, Ви не зможете завести автомобіль. Коли акумулятор заряджений лише частково, починається сульфатація його позитивних та негативних пластин.

В систему зарядки входять: двигун, генератор, акумулятор, ключ запалювання, контрольна лампа заряду акумулятора.

Двигун приводить в дію генератор змінного струму, щоб він міг поставляти електроенергію споживачам автомобіля.

Кількість енергії, яку виробляє генератор, залежить від кількості спожитої енергії акумулятором та іншими пристроями. Генератор повинен забезпечити достатній струм, щоб одночасно забезпечити живлення для всіх пристроїв та заряду розрядженого акумулятора. Таким чином, максимальна потужність, яку має видавати генератор змінного струму, залежить від споживання електричної енергії елементів автомобіля. Кількість енергії, що виробляється генератором, спадає майже до нуля, якщо акумулятор повністю заряджений і всі пристрої, споживаючі енергію, вимкнені.

Генератор перетворює кінетичну енергію двигуна в електричну. Генератор забезпечує струмом всіх споживачів автомобіля та забезпечує зарядку акумуляторної батареї, щоб завжди був запас енергії.

1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ І ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1.1 Аналіз системи живлення автомобіля, генератор

Багато пристроїв автомобіля споживають електроенергію, наприклад, стартер, система освітлення, обігівач заднього скла та навігаційна система.

Система зарядки подає струм всім цим споживачам та заряджає акумулятор. Акумулятор повинен повністю заряджений після кожної поїздки, в іншому ж випадку, Ви не зможете завести автомобіль. Коли акумулятор заряджений лише частково, починається сульфатація його позитивних та негативних пластин.

В систему зарядки входять: двигун, генератор, акумулятор, ключ запалювання, контрольна лампа заряду акумулятора.

Двигун приводить в дію генератор змінного струму, щоб він міг поставляти електроенергію споживачам автомобіля.

Кількість енергії, яку виробляє генератор, залежить від кількості спожитої енергії акумулятором та іншими пристроями. Генератор повинен забезпечити достатній струм, щоб одночасно забезпечити живлення для всіх пристроїв та заряду розрядженого акумулятора. Таким чином, максимальна потужність, яку має видавати генератор змінного струму, залежить від споживання електричної енергії елементів автомобіля. Кількість енергії, що виробляється генератором, спадає майже до нуля, якщо акумулятор повністю заряджений і всі пристрої, споживаючі енергію, вимкнені.

Попереджувальний індикатор на приладовій панелі вказує на будь-яку несправність в системі зарядки. Генератор знаходиться в двигунному відсіку та встановлений на блоку двигуна. Генератор перетворює кінетичну енергію двигуна в електричну. Генератор забезпечує струмом всіх споживачів автомобіля та забезпечує зарядку акумуляторної батареї, щоб завжди був запас енергії.

Основними компонентами генератора (рис. 1.1) є:

- корпус. За його допомогою генератор кріпиться до блоку. Захищає компоненти генератора.
- шків. Двигун приводить в рух вал генератора через шків.
- ротор. Створює магнітне поле, щоб генерувати напругу.
- статор. Він складається із 3 котушок, в яких генерується змінний струм.
- випрямляч. Перетворює змінний струм в постійний.
- регулятор напруги. Забезпечує постійний рівень напруги генератора.
- вентилятор. Охолоджує генератор.

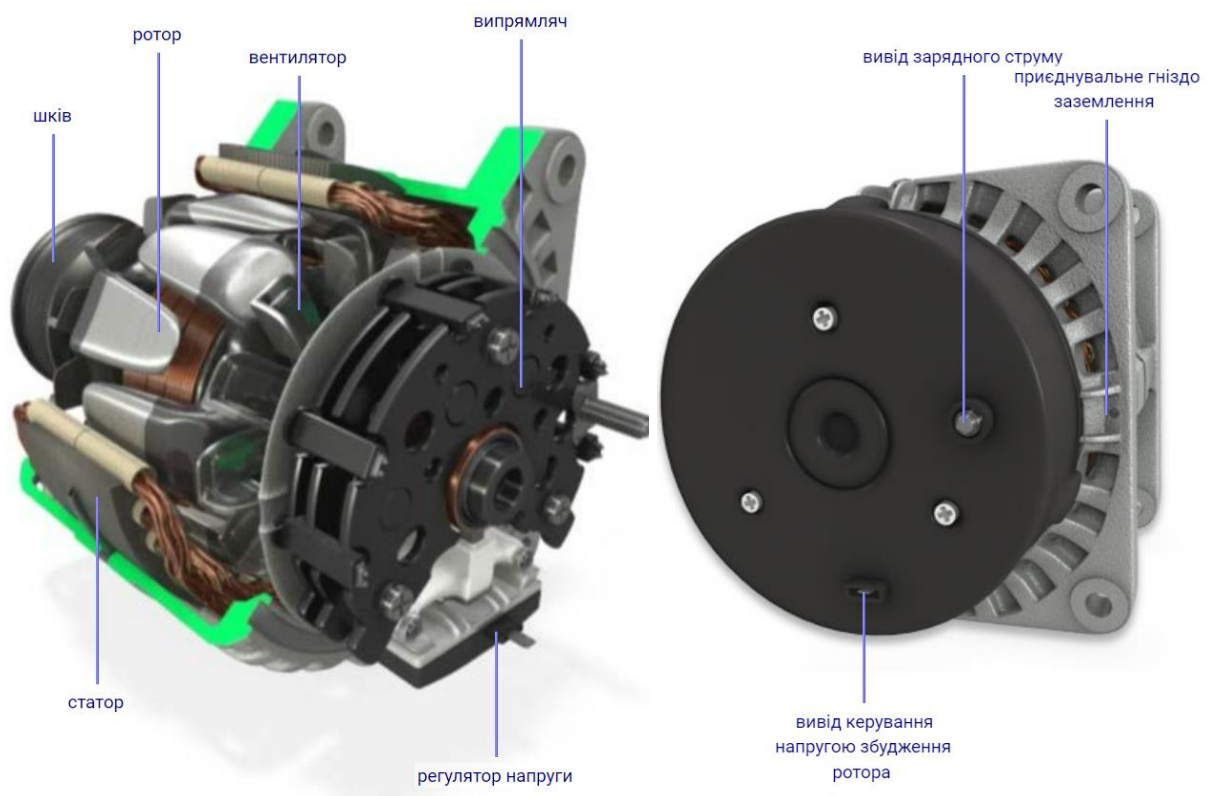


Рисунок 1.1 – будова генератора змінного струму

Генератор змінного струму генерує напругу в обмотках статора тільки при наявності збудження магнітного поля в котушці ротора і під час його обертання.

Струм, що протікає через витки котушки ротора, створює магнітне поле, що формується самим генератором змінного струму. Для того, щоб сформувати магнітне поле у витках котушки нерухомого ротора, виробляється попереднє збудження обмотки ротора.

Попереднє збудження створюється струмом, що протікає через замок запалювання та спіраль індикаторної лампочки зарядного струму на приладовій панелі. Після попереднього збудження ротора і на початку його обертання, генератор може самостійно підтримувати магнітне поле у витках котушки ротора, генеруючи необхідний струм, що направляється на обмотку збудження ротора. Під час попереднього збудження світиться індикаторна лампочка зарядного струму (рис. 1.2).

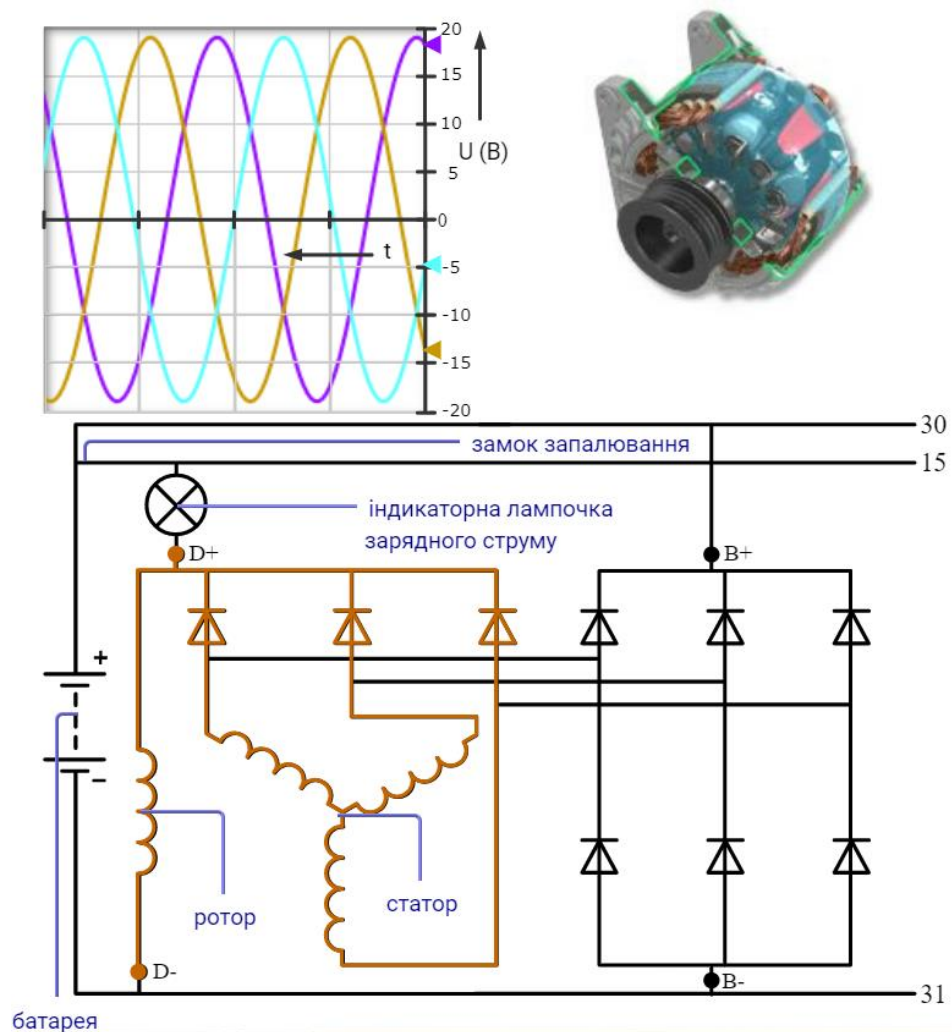


Рисунок 1.2 – схема збудження генератора змінного струму

Генератор має три клеми для приєднання до зовнішніх ланцюгів.

- ◆ B+: струм зарядки акумулятора.
- ◆ D+: керує напруга збудження ротора для регулювання вихідної напруги генератора.
- ◆ D-: заземлення генератора.

Напруга, що виробляється генератором, поступає на клему 0+, що призводить до вимкнення індикаторної лампи зарядного струму, так як по обидві сторони лампи тепер створюється однаковий рівень напруги.

Формування вихідної напруги. Коли у витках ротора збуджується магнітне поле і ротор обертається, трьохфазна напруга змінного струму генерується в обмотці статора за допомогою електромагнітної індукції.

Вирівнювання електричного струму. Напруга, що генерується в статорі, перетворюється в постійний струм за допомогою електричного ланцюга (діодного мосту).

Напруга, що генерується в кожній обмотці статора має синусоїдну форму, що створює пульсуючу напругу після його вирівнювання (рис.1.3).

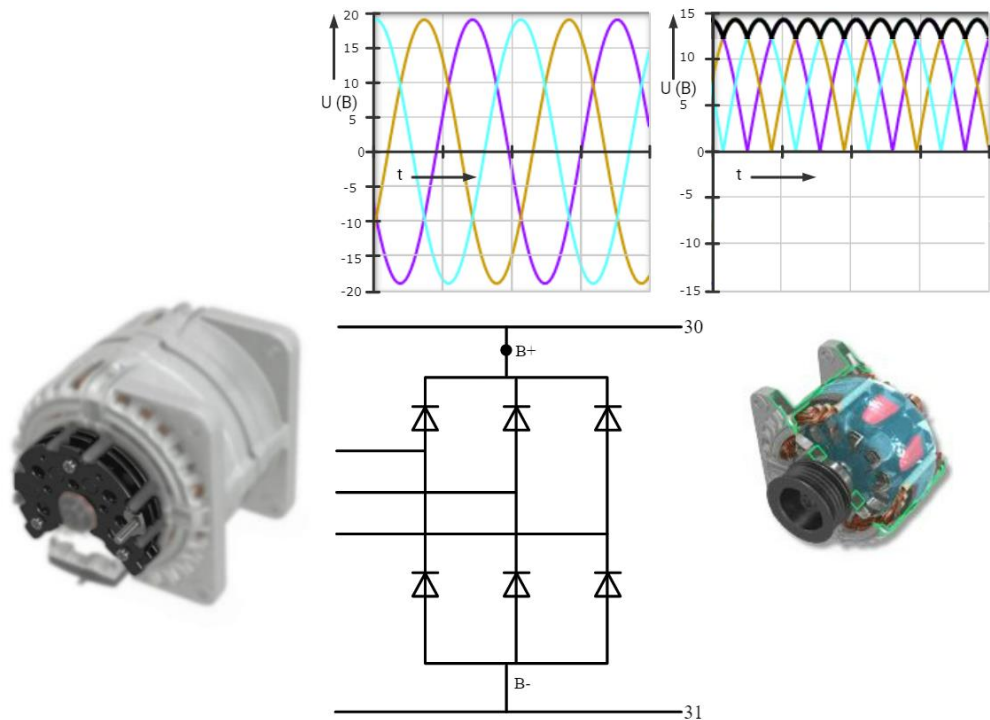


Рисунок 1.3 – Вирівнювання електричного струму

Регулятор напруги (рис. 1.4). Пульсуюча напруга подається на регулятор напруги, який забезпечує контрольований рівень напруги на виході з генератора.

Вихідна напруга повинна бути досить високою, щоб забезпечити роботу електричних споживачів та зарядити акумулятор. Напруга не повинна бути дуже висока, бо це може призвести до пошкодження споживачів та акумулятора.

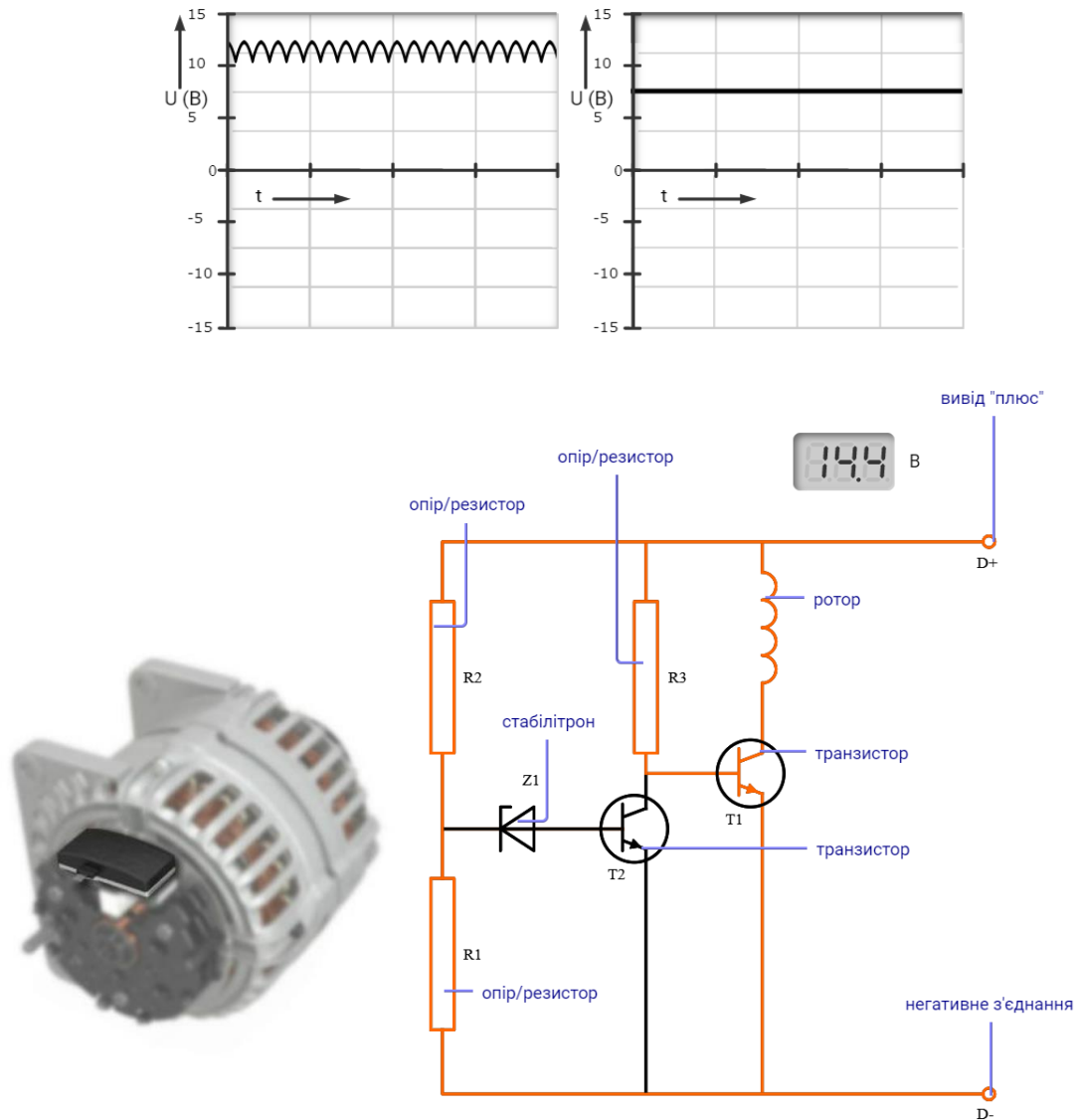


Рисунок 1.4 – Регулювання напруги

Величина вихідної напруги генератора залежить (серед іншого) від частоти обертання ротора. Частота обертання ротора залежить від частоти обертання двигуна.

Генератор змінного струму спроектований таким чином, що необхідна напруга (приблизно 14,4 вольт) може генеруватися при роботі двигуна на холостому ході.

Однак при збільшенні частоти обертання двигуна, генерована напруга зростає і може досягти небезпечної величини. Регулятор напруги генератора запобігає збільшенню напруги. Щоб обмежити вихідну напругу, регулятор контролює напруженість магнітного поля ротора.

Примітка: на сучасних автомобілях регулятор може бути встановлений всередині двигуна або вбудований в модуль керування силовим агрегатом (PCM/ЕСи - блок керування силовим агрегатом і електронний блок керування).

Значення вихідної напруги генератора залежить не тільки від частоти обертання ротора, а й від кількості обмоток статора і від напруженості магнітного поля ротора.

Частота обертання ротора визначається двигуном. Кількість обмоток статора визначається конструкцією генератора. Регулюється тільки напруженість магнітного поля ротора.

Сила магнітного поля регулюється шляхом вмикання/вимикання магнітного поля ротора. Якщо вихідна напруга занадто висока, то ротор вимикається. Якщо вихідна напруга занадто низька, то ротор знову вмикається. Цей цикл повторюється дуже швидко, в результаті чого створюється середня напруженість поля ротора.

Регулювання напруги. Регулятор напруги відповідає за вмикання і вимикання магнітного поля шляхом вмикання і вимикання струму через ротор.

Якщо напруга на С+ (позитивний вивід генератора) нижче, ніж еталонна напруга (наприклад, 14,4 V), то струм протікає від 0+ через ротор до 0- (негативний вивід генератора). У генераторі створюється напруга, яка подається на вивід 0+.

Якщо напруга на 0+ стає вище, ніж еталонна напруга, то досягається напруга стабілітрона, і транзистор Т2 стає провідним. Порогова напруга кремнієвого транзистора дорівнює 0,7 V. Транзистор Т1 перестає бути провідним, і струм не тече через ротор. Напруга не генерується.

Напруга генератора перестає падати, коли напруга стабілітрона більше не досягається, а Т2 знову перестає проводити струм. Т1 знову стає провідним, і цикл повторюється.

Наприклад. Опір резисторів R1, R2 і R3 = 2000 Ом. Напруга = 14,4 вольт. Чому дорівнює напруга в точці А?

Резистор R1 і R2 однакові. Напруга R1 дорівнює напрузі R2. Таким чином, напруга в 14,4 вольт є загальною. Напруга в точці А = 7.2 В.

T2 - кремнієвий транзистор. Чому має дорівнювати необхідна (порогова) напруга, щоб T2 став провідним?

Щоб зробити базу транзисторів провідною, порогова напруга повинна бути 0,7 В.

Яка потрібна напруга (U_{z1}), щоб стабілітрон став провідним, що дозволить регулювати напругу до 14,4 вольт? Стабілітрон повинен проводити напругу вище 7,2 вольт в точці А. $U_{z1} = 7.2 - U_{T2} = 7.2 - 0.7 = 6.5\text{В}$.

Ротор генератора (рис. 1.5) створює магнітне поле, що дозволяє генерувати напругу в статорі генератора.

Компоненти ротора:

- ◆ Полісні наконечники. На них формується північний та південний полюси.
- ◆ Якір. Посилує магнітне поле.
- ◆ Обмотка збудження. Активує магнітне поле ротора.
- ◆ Контактні кільця. Через них відбувається подача струму на обмотку збудження.

Компоненти ротора напресовані на вал, оснащений підшипниками, що забезпечує їх обертання.

Вентилятор також напресований на вал ротора та призначений для охолодження генератора.

Коли активується магнітне поле у роторі, всередині генератора утворюється магнітне поле. Для активації магнітного поля в роторі струм пропускається через обмотку збудження. Цей струм збудження передається на обмотку ротора через графітові щітки та контактні кільця.

Коли струм протікає через обмотку збудження, один полюс полюсного наконечника формує поле північної полярності, а інший полюсний наконечник формує поле південної полярності. На якому полюсному

наконечнику формується північна магнітна полярність, а на якому - південна, залежить від напрямку струму, який протікає через обмотку збудження.



Рисунок 1.5 – Будова ротора

Коли активується магнітне поле у роторі, всередині генератора утворюється магнітне поле. Для активації магнітного поля в роторі струм пропускається через обмотку збудження. Цей струм збудження передається на обмотку ротора через графітові щітки та контактні кільця.

Коли струм протікає через обмотку збудження, один полюс полюсного наконечника формує поле північної полярності, а інший полюсний наконечник формує поле південної полярності. На якому полюсному наконечнику формується північна магнітна полярність, а на якому - південна, залежить від напрямку струму, який протікає через обмотку збудження.

Струм, що формується генератором змінного струму, генерується в статорі (рис. 1.6). У статорі трьохфазного генератора знаходиться магнітопровід і 3 обмотки. Магнітопровід статора складається із пакету кільцеподібних пластин. Пластини відділені один від одного тонким шаром ізоляційного матеріалу. Магнітопровід статорі посилює магнітне поле, яке формується генератором, і, в результаті, збільшується напруга, що генерується.

Існує 2 способи підключення 3 обмоток статора:

◆ Схема з'єднання в трикутник (Delta circuit). Це підключення можна розпізнати за трьома виведеннями спарених дротів.

Магнітопровід статора містить заглиблення, в які вкладені обмотки статора. Кожна із 3 обмоток статора являє собою послідовно з'єднані обмотки, в яких генерується напруга.

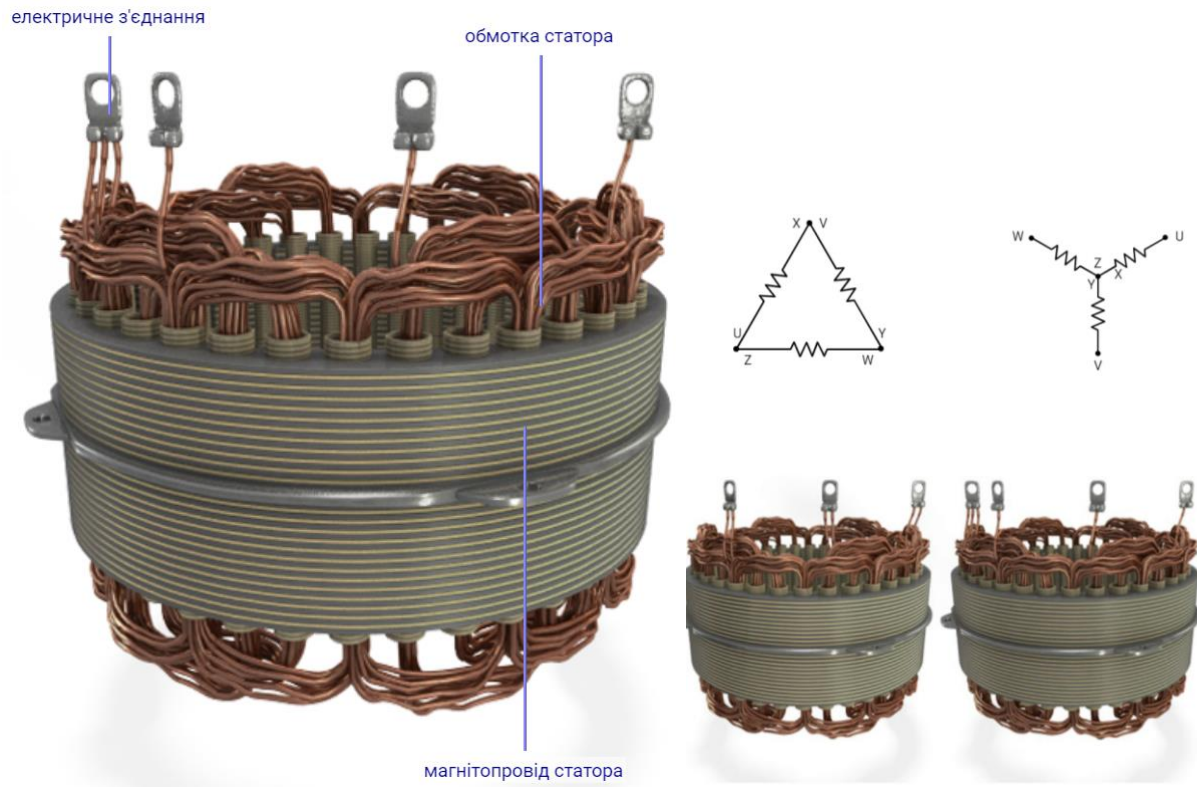


Рисунок 1.6 – Будова статора

◆ Зіркоподібна схема (Star circuit). Має 4 з'єднання, 3 з яких є однопровідними і один вивід, у якому три кінці обмоток з'єднані одні з одним.

Під'єднання за схемою зірка є найбільш поширеною, тому що воно дає можливість швидше досягнути необхідної величини напруги, що генерується.

Схема з'єднання трикутник використовується коли генератор повинен подавати великий за силою струм.

1.2 Аналіз роботи стартера

Електромотор стартера (рис. 1.7) встановлений на блоці двигуна або коробці передач.

Електромотор стартера запускає двигун внутрішнього згорання. Зубчаста шестерня (анг. pinion gear) стартера вводиться в зачеплення із зубчастим вінцем маховика (анг. flywheel ring gear) двигуна внутрішнього згорання.

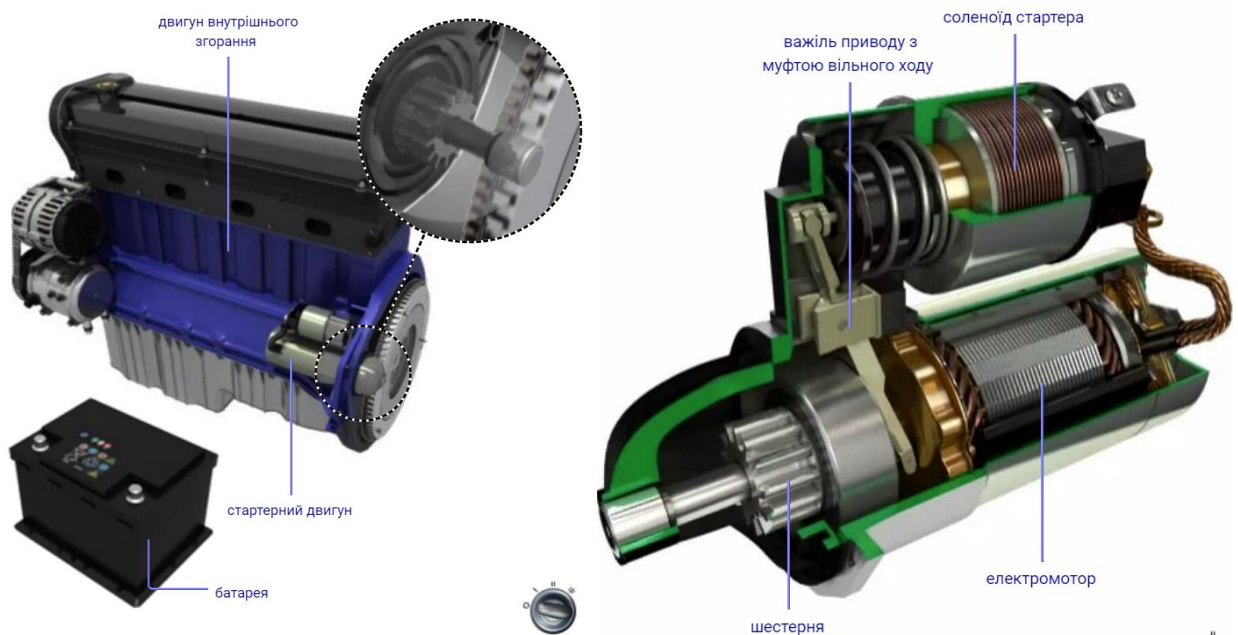


Рисунок 1.7 – Будова стартера

Основою стартера є електричний мотор. Необхідна електрична енергія для стартера забирається із акумулятора.

Основними компонентами (та їх функціями) стартерного мотору є:

- ◆ соленоїд стартера. Коли ключ запалювання переводиться в позицію "START", соленоїд вмикає електродвигун, і одночасно приводить в рух важіль приводу.
- ◆ важіль приводу. Цей важіль переміщує ведучу шестерню вздовж валу електромотора, щоб її зуби ввійшли в зчеплення із зубчастим вінцем маховика. Після запуску двигуна і відпускання ключа запалювання ведуча шестерня виводиться із зачеплення, так що двигун не приводить в обертання електромотор стартера.
- ◆ електромотор. Електромотор приводить в рух маховик двигуна за допомогою зубчастої пари.

У соленоїда стартера (рис. 1.8) є дві котушки: втягуюча котушка та утримуюча котушка. Зарядження соленоїда відбувається за рахунок того, що ці дві котушки розділені на три фази.

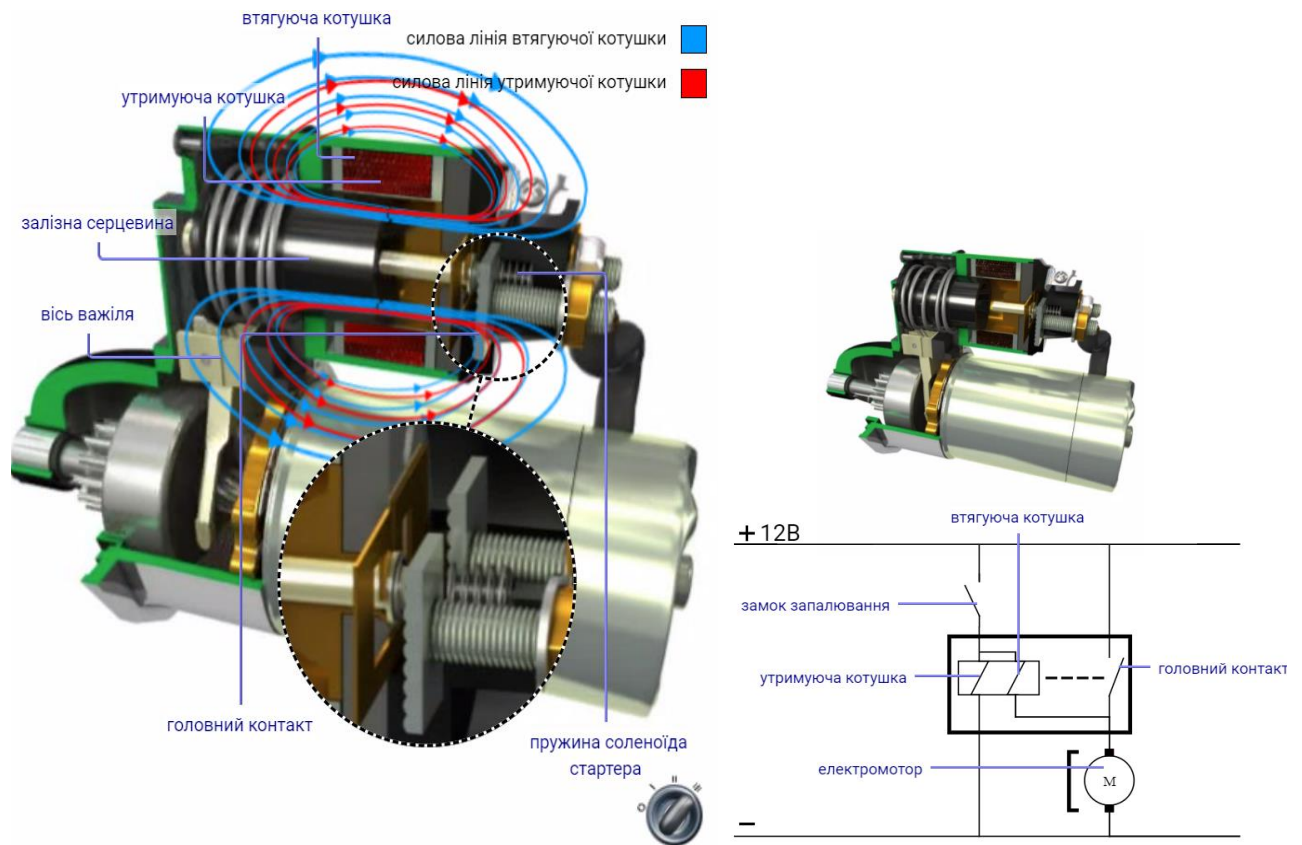


Рисунок 1.8 – Будова стартера

Під час першої фази струм проходить через обидві котушки соленоїда, тим самим створюючи магнітне поле. Залізна серцевина соленоїда стартера збуджується та приводить в рух важіль приводу стартерного двигуна.

Під час другої фази контакти соленоїда перенаправляють головний струм, щоб він проходив через електродвигун стартерного двигуна. Утримуюча котушка залишається в збудженому стані, щоб утримувати серцевину на місці, а через втягуючу котушку струм перестає проходити.

Під час третьої фази замок запалювання вже не використовується і струм не подається. За допомогою пружини залізна серцевина повертається у вихідне положення.

Принцип дії електричної частини. Соленоїд стартера складається з двох котушок та має три контактних болти. Котушки з'єднані паралельно.

Під час першої фази електричний струм проходить через втягуючу котушку, а потім через електродвигун до заземлення ("маси"). Струм, що проходить через утримуючу котушку, проходить через корпус стартерного двигуна до заземлення. Оскільки задіяні дві котушки, соленоїд реагує швидше

і виробляє більшу потужність. Ця додаткова потужність необхідна для швидкого приведення в дію важеля приводу.

Під час другої фази головні контакти замикаються і через електродвигун проходить струм великої сили. Щоб попередити довге перегрівання соленоїда під час його перезапуску, через втягуючу котушку перестає проходити струм. Потужності утримуючої котушки вистачає, щоб підтримувати соленоїд в робочому стані.

Під час третьої фази замок запалювання не використовується і струм не подається.

Важіль приводу з муфтою вільного ходу (рис. 1.9) є одним із головних компонентів стартерного двигуна. Він виконує наступні функції:

- ◆ Керує шестернею, коли стартерний двигун увімкнений.
- ◆ Запобігає передачі крутного моменту від ДВЗ на вал електродвигуна стартера.

Принцип дії. При повороті ключа запалення, соленоїд стартера тягне важіль приводу, який також приєднаний до шестерні приводу стартера з іншого боку.

Важіль приводить шестерню приводу в зчеплення із зубчастим вінцем маховика.

При відпусканні ключа запалювання вмикається стартерний двигун. Пружина соленоїду штовхає серцевину соленоїду та важіль приводу у вихідне положення та виводить шестерню із зчеплення із зубчастим вінцем маховика.

Різьба, нанесена на вал якоря, обертає шестерню та полегшує її зчеплення із зубчастим вінцем під час увімкнення і розчеплення під час вимкнення.

Обгінна муфта, або муфта вільного ходу, - це муфта, яка дозволяє шестерні вільно обертатись в одному напрямку та блокує її обертання в протилежному. Вона влаштована таким чином, щоб запобігати запуску стартерного мотору двигуном, якщо шестерня залишена в зчепленні (наприклад, якщо водій не відпустив ключ запалювання після запуску двигуна).

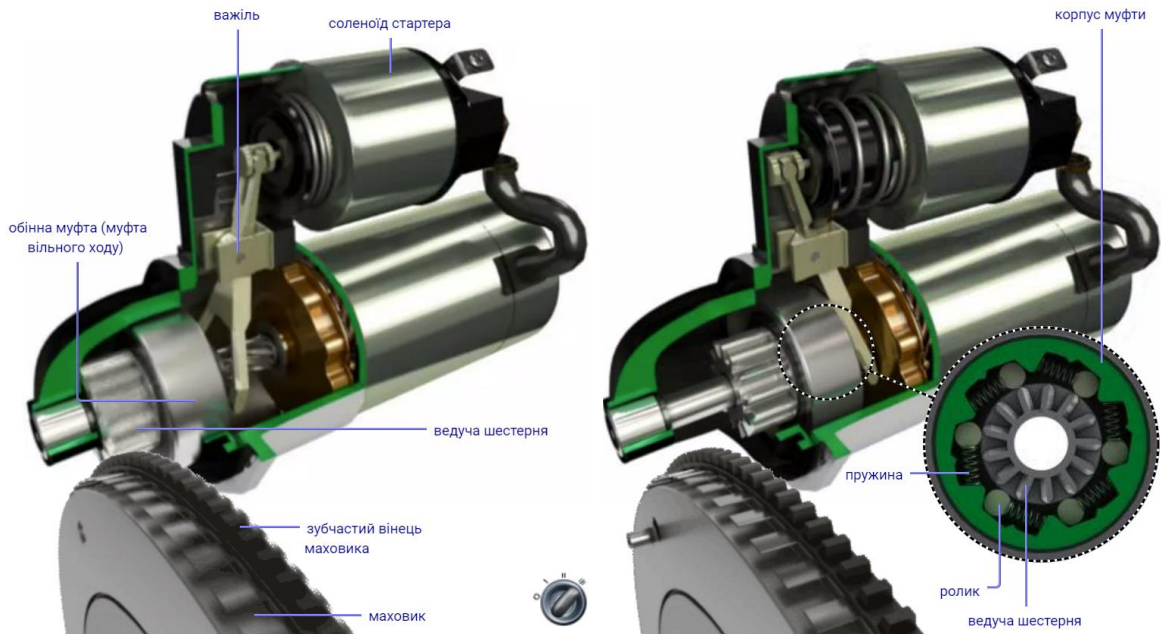


Рисунок 1.9 – Важіль приводу стартера і обгінна муфта.

Коли стартерний мотор запускає двигун, між шестернею та корпусом муфти заклинюються ролики. За допомогою цього стартерний двигун може керувати одночасно шестернею та корпусом муфти.

Однак, якщо стартерний двигун працює при увімкненому двигуні внутрішнього згорання, ДСВ починає повертати шестерню швидше, ніж обертається стартерний двигун. Тиск пружини виштовхує ролики у відкритий простір, де вони можуть вільно обертатись. Таким чином шестерня відчеплюється від корпусу муфти, що дозволяє корпусу муфти та всьому стартерному двигунові обертатись незалежно від двигуна.

1.3 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи

Технічний рівень сучасних автомобілів постійно удосконалюється, на автомобілях з'являються нові, різноманітні вузли, деталі та системи, зростають вимоги до їх надійності та експлуатаційної безпеки. Численні інформаційні джерела показують, що значний внесок у загальну надійність електрообладнання автомобілів вносять генератор та стартер. [1]

Структурно електрообладнання автомобілів можна поділити на шість систем: електропостачання, пуску, запалювання, освітлення та світлової

сигналізації, контрольно-вимірювальні прилади та допоміжне електроустаткування. [3]

Автомобільний генератор призначений для живлення всіх бортових споживачів електроенергії при роботі двигуна автомобіля та поповнення енергії акумуляторної батареї, витраченої на запуск двигуна. Автомобільний стартер спільно з акумуляторною батареєю призначений запуску двигуна внутрішнього згорання, тобто. його переходу з стану спокою на самостійну роботу.

Якісна робота автомобільного генератора, як і всієї системи електропостачання автомобіля, суттєво впливає на роботу та термін служби інших приладів електроустаткування. Наприклад, коливання напруги в межах $\pm 5\%$ від розрахункового значення (14,2 В) призводить до зміни світлового потоку на $\pm 20\%$, і термін служби ламп зменшується у 2 рази. Підвищене споживання енергії стартером під час пуску, можливе при його несправній роботі значно скорочує термін служби акумуляторної батареї. Тому, якісна та своєчасна діагностика технічного стану автомобільних стартера та генератора, є актуальним завданням.

Несправності як генератора, так і стартера не завжди відразу виявляються критичним чином - не завівся двигун чи нема заряду акумуляторної батареї. Часто спочатку виникають незначні відхилення від норми, ознаки яких можна визначити візуально. Наприклад, стало менш яскравим світло фар, або двигун не так швидко прокручується стартером як зазвичай. У цьому випадку рекомендується зняти стартер або генератор з автомобіля та виконати його повну перевірку на спеціалізованих стендах, що дозволяють, у тому числі, виявити і так звані «плаваючі» (приховані) дефекти.

Метою бакалаврської роботи є модернізація спеціалізованого стенду для перевірки автомобільних генераторів та стартерів.

..

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Вихідні дані для організації ремонту автомобіля

Для організації технічного обслуговування автомобіля вам потрібно мати наступні вихідні дані:

Інструкція від виробника: Ознайомтесь з інструкцією, наведеною в посібнику користувача або сервісній книзі, наданій виробником автомобіля. Вона містить рекомендації щодо періодичності та обсягу ТО, а також конкретні вимоги щодо запасних частин, рекомендованих матеріалів і процедур.

Створіть графік проведення ТО автомобіля. Визначте періодичність обслуговування, враховуючи вимоги виробника, і відповідайте нормам та правилам вашої країни.

Ведіть документацію про раніше проведені ТО автомобіля. Записуйте дати, виконані роботи, витрачені матеріали та замінені запасні частини. Це допоможе вам визначити, коли настає час для наступного ТО і які роботи потрібно виконати.

Перевірте, чи є вимоги щодо ТО автомобіля в законодавстві вашої країни або регіону. Деякі держави встановлюють обов'язкові вимоги щодо періодичності і обсягу ТО, які потрібно дотримуватися.

Забезпечте наявність кваліфікованих спеціалістів, які здатні виконувати роботи з ТО автомобіля. Вони повинні мати необхідні знання, навички та обладнання для проведення діагностики, ремонту та обслуговування автомобілів.

Ці вихідні дані допоможуть вам організувати ефективне і своєчасне технічне обслуговування вашого автомобіля.

Періодичність технічного обслуговування до капітального ремонту автомобіля зазвичай визначається рядом факторів. Ось декілька важливих чинників, які слід враховувати при виборі періодичності ТО:

Рекомендації виробника: Перш за все, слід керуватися рекомендаціями виробника автомобіля. Вони містять інформацію про рекомендовану періодичність проведення ТО і заміни важливих компонентів.

Умови експлуатації: Врахуйте умови, в яких експлуатується автомобіль. Якщо автомобіль працює в надзвичайно важких або непередбачуваних умовах, можливо, потрібно збільшити періодичність ТО.

Пробіг автомобіля: Пробіг є важливим фактором для визначення періодичності ТО. Зазвичай виробники автомобілів рекомендують проводити ТО через певні інтервали пробігу, наприклад, кожні 10 000 або 20 000 кілометрів.

Вік автомобіля: Старі автомобілі можуть вимагати більш частого ТО через зношування матеріалів і відмову компонентів зі старінням.

Рекомендації фахівців: Консультуйтеся зі спеціалістами автомобільного сервісу або механіками, які мають досвід роботи з конкретними моделями автомобілів. Вони можуть надати цінні поради щодо вибору оптимальної періодичності ТО.

2.2 Трудомісткість робіт під час ремонту

Трудомісткість робіт під час технічного обслуговування (ТО) автомобіля визначається на основі декількох факторів. Основні з них включають:

Обсяг робіт: Чим більший обсяг робіт потрібно виконати під час ТО, тим більша трудомісткість. Обсяг робіт може включати заміну різних компонентів, перевірку та регулювання систем, діагностику несправностей, тощо.

Складність робіт: Деякі роботи можуть бути більш складними і вимагати спеціальних навичок або інструментів. Наприклад, діагностика електронних систем, ремонт складних механізмів або регулювання систем зі складною конструкцією можуть бути більш трудомісткими.

Доступність деталей: Якщо деякі деталі або компоненти автомобіля складно досяжні або потребують демонтажу інших частин, це може збільшити трудомісткість робіт.

Технічний стан автомобіля: Якщо автомобіль має багато несправностей або вимагає додаткових діагностичних процедур, це може збільшити тривалість і трудомісткість робіт.

Спеціалізованість: Деякі роботи можуть вимагати спеціалізованих знань або кваліфікації. Наприклад, роботи з електрикою, електронікою або системами безпеки можуть вимагати спеціальних навичок або сертифікації.

Трудомісткість робіт під час ТО автомобіля може бути оцінена на підставі досвіду механіків, вказівок виробника автомобіля, стандартних часів робіт або спеціальних розрахунків трудомісткості.

Розрахунок трудомісткості робіт під час технічного обслуговування (ТО) автомобіля може здійснюватися за допомогою кількох методів. Один з них - використання стандартних часів робіт (Standard Time Method).

Стандартні часи робіт є середніми значеннями, які відображають час, необхідний для виконання конкретних операцій. Ці значення розраховуються на основі накопиченого досвіду, стандартних процедур та вимог виробників автомобілів. Основними етапами розрахунку трудомісткості за допомогою стандартних часів робіт є:

Розбивка робіт: Розбивається весь обсяг робіт ТО на окремі операції. Наприклад, заміна фільтрів, перевірка системи запалювання, регулювання клапанів тощо.

Вибір стандартних часів робіт: Для кожної окремої операції вибираються відповідні стандартні часи робіт. Ці значення можуть бути доступні в довідниках або базах даних, які містять інформацію про стандартні часи робіт для різних операцій.

Сумування часів: Стандартні часи робіт для всіх операцій сумуються, щоб отримати загальний час, необхідний для виконання ТО автомобіля.

Варто зазначити, що точність розрахунку трудомісткості за допомогою стандартних часів робіт може залежати від різних факторів, таких як рівень кваліфікації механіка, стан автомобіля та його конфігурація. Тому цей метод може бути лише орієнтовним, а точніші результати можуть бути отримані шляхом практичного досвіду та аналізу конкретних умов виконання робіт.

Розрахунок трудомісткості робіт може проводитися за допомогою різних формул, в залежності від методики, яку ви використовуєте. Одна з поширених формул для розрахунку трудомісткості - це формула [1]:

$$tr = Kn \times Kk \times T, \quad (2.1)$$

де: Kn - коефіцієнт складності робіт;

Kk - коефіцієнт кваліфікації працівника;

T - стандартний час виконання операції.

Коефіцієнт складності робіт (Kn) визначається на основі аналізу виконуваних операцій, їхньої складності та впливу факторів, які можуть збільшувати або зменшувати час виконання.

Коефіцієнт кваліфікації працівника (Kk) враховує рівень кваліфікації механіка, який виконує роботи. Він може бути визначений на основі досвіду, рівня підготовки та навичок працівника.

Стандартний час виконання операції (T) - це час, який визначається на основі стандартних часів робіт, які можуть бути доступні в довідниках або базах даних.

Зазначена формула є загальною і може варіюватися в залежності від конкретної методики та підходу до розрахунку трудомісткості робіт під час ТО автомобіля. Детальнішу і точнішу методику розрахунку рекомендується використовувати на основі специфіки ваших робіт і наявних даних.

Стандартний час виконання операцій під час ТО автомобіля може значно варіюватись залежно від конкретного виду роботи, типу автомобіля та його моделі. Нижче наведені приклади стандартного часу для деяких типових операцій під час ТО автомобіля. Зверніть увагу, що ці значення є лише

загальними орієнтирами і можуть відрізнятися в залежності від конкретних умов та факторів.

2.3 Вибір методу організації технологічного процесу ремонту

Вибір методу організації технологічного процесу ТО автомобіля залежить від різних факторів, включаючи тип і модель автомобіля, обсяг робіт, доступні ресурси та умови виконання. Нижче перераховані деякі загальні методи, які можуть використовуватися при організації технологічного процесу ТО автомобіля:

Метод розподілення робіт: Розподіл робіт між різними спеціалістами або робочими групами. Кожна група виконує певні операції ТО відповідно до своєї спеціалізації.

Метод послідовності робіт: Виконання робіт у певній послідовності, де кожна операція передбачає наступну. Наприклад, спочатку виконують роботи заміни масла та фільтрів, потім перевіряють систему запалювання і т.д.

Метод паралельних робіт: Виконання різних робіт одночасно. Наприклад, одна група працює над перевіркою електричної системи, тоді як інша група займається перевіркою гальмів.

Метод комбінованого виконання робіт: Використання різних методів для різних етапів ТО. Наприклад, деякі роботи можуть бути виконані послідовно, а деякі - паралельно.

При виборі методу організації технологічного процесу ТО автомобіля важливо враховувати такі фактори, як ефективність, безпека, зручність та економічність. Також слід враховувати рекомендації виробника автомобіля та використовувати надійні методи, що базуються на досвіді та кращих практиках автомобільного сервісу.

Метод спеціалізованих бригад передбачає формування виробничих підрозділів за принципом технологічної спеціалізації для різних видів

обслуговування. Створюються бригади, які виконують певні види робіт, наприклад: бригада ТО-1, бригада і т.д.

Існують два способи організації поточного ремонту: індивідуальний і агрегатний. При індивідуальному методі агрегати не видаляються з автомобіля і не анонімізуються, а після ремонту повертаються на той самий автомобіль. При агрегатному методі агрегати анонімізуються, відправляються на ремонт, а на автомобіль встановлюється вже готовий агрегат.

Для найбільш ефективної роботи підрозділу спробуємо реалізувати таку схему: у всіх випадках, коли це можливо, буде застосовуватися агрегатний метод, а якщо в запасному фонді на даний момент немає готового агрегата, то в такому випадку буде застосовуватися індивідуальний метод.

Основою для розробки планувального рішення АТП є функціональна схема виробничого процесу, представлена на рис. 2.1.

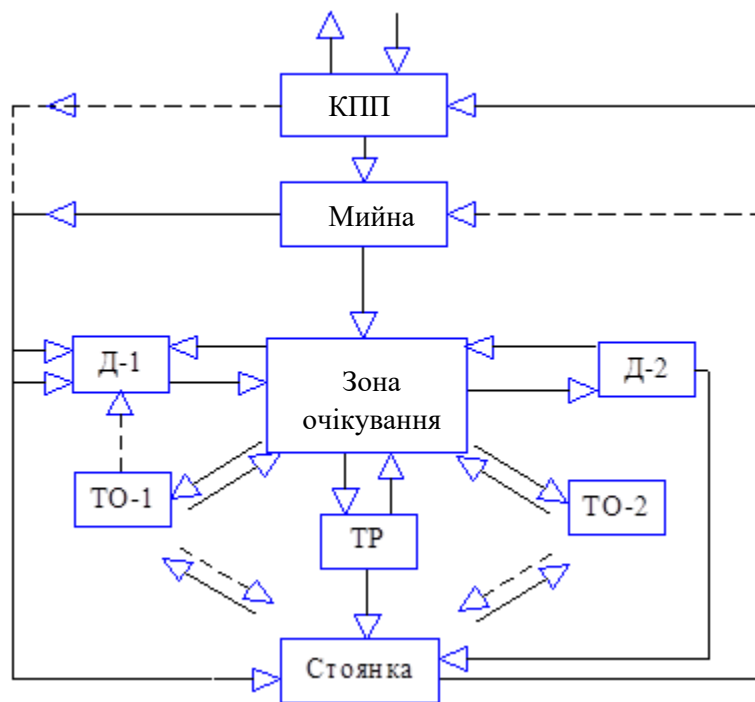


Рисунок 2.1 – Функціональна схема виробничого процесу

На об'єкті проектування, автомобілі, які прибувають на АТП, спочатку проходять через контрольно-пропускний пункт, де дежурний механік проводить огляд стану автомобіля після зміни. Він дає висновок про стан автомобіля. Залежно від стану, автомобіль або безпосередньо направляється на встановлене місце паркування, або на мийку. Після мийки автомобіль знову

направляється на паркування або в зону очікування для подальшого проходження ремонту.

Автомобілі щоденно виходять на лінію протягом однієї зміни. Припускаємо, що режим роботи діагностичного відділу наступний: тривалість зміни ($T_{см}$) - 8 годин, кількість робочих днів - 248 днів.

2.4 Розрахунок числа постів дільниці і кількості працівників

Для розрахунку кількості постів на участку діагностики застосовується наступна формула:

$$X_{\partial} = (T_{\partial}) / (T_{см} * c * \eta_{\partial} * D_{рг}) \quad (2.2)$$

де: P_n - кількість робітників на посту

T_{∂} - сумарна трудомісткість діагностики, люд.-год.

$D_{рг}$ - кількість роботи на участку за рік, дні

$T_{см}$ - тривалість зміни, години

c - кількість змін

η_{∂} - коефіцієнт використання часу діагностичного посту

Приймаємо $\eta_{\partial-1}=0,75$, $\eta_{\partial-2}=0,6$. $РП = 1$, $РП = 1$

Виконуємо розрахунок кількості постів Д-1 і Д-2 за формулою 2.2

$$X_{\partial-1}=320,94/(190 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,75)=0,28 \text{ приймаємо } 1 \text{ пост}$$

$$X_{\partial-2}=320,94/(190 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,6)=0,35 \text{ приймаємо } 1 \text{ пост}$$

Для забезпечення виконання річних виробничих програм по ТО і ТР потрібно розрахувати технологічно необхідну (явочну) кількість робітників. Це число визначається на основі трудомісткості робіт і обсягу робіт за рік. Залежно від встановлених норм і вимог, встановлюється норматив робітничих годин на одне ТО або ТР.

Для забезпечення стабільного функціонування і виконання щоденних вимог потрібно також враховувати штатну (списочну) кількість робітників. Ця кількість включає резервний фонд робітників, які можуть виконувати роботи у випадку відсутності основного складу персоналу.

Отже, для планування кількості робітників на вашому підприємстві потрібно врахувати технологічно необхідну (явочну) кількість робітників для виконання річних програм ТО і ТР, а також штатну (списочну) кількість робітників для забезпечення щоденної діяльності і резервного фонду. [4, с. 46].

Технологічно необхідна (P_t) та штатна ($P_{ш}$) кількість робітників розраховуються за наступними формулами:

$$P_t = T_{годi} / \Phi_t, \quad (2.3)$$

$$P_{ш} = T_{годi} / \Phi_{ш}, \quad (2.4)$$

де $T_{годi}$ - річний обсяг робіт для зони ТО або ТР або ділянки, людино-години;

Φ_t - річний фонд часу технологічно необхідного працівника, години;

$\Phi_{ш}$ - річний фонд часу штатного працівника, години.

Ці формули дозволяють розрахувати кількість робітників, необхідних для виконання річних програм з ТО або ТР або на певній ділянці. Кількість робітників залежить від обсягу робіт та фонду часу, доступного для виконання цих робіт. Результатом будуть числові значення кількості технологічно необхідних та штатних працівників, необхідних для виконання відповідних завдань з ТО або ТР або на певній ділянці.

В практиці проектування для розрахунку технологічно необхідної кількості працівників приймають годинний фонд часу Φ_t , рівний 2010 годинам для виробництв з нормальними умовами праці і 1830 годинам для виробництв з шкідливими умовами праці [4]. Річний фонд часу штатного працівника визначає фактичний час, відпрацьований виконавцем безпосередньо на робочому місці. Фонд часу штатного працівника $\Phi_{ш}$ менше фонду часу технологічного працівника Φ_t через вихідні, святкові дні, відпустки та невиходи працівників з поважних причин (виконання державних обов'язків, захворювання та ін.), приймається: $\Phi_{шм} = 1610$ годин для фарбувальників; $\Phi_{шост} = 1986$ годин для всіх інших працівників [4].

$$P_t = 320,94 / 2010 = 0,16, \text{ приймаємо } 1 \text{ особу}$$

$$P_{ш} = 320,94 / 1986 = 0,16, \text{ приймаємо } 1 \text{ особу}$$

2.5 Підбір технологічного обладнання

Визначення кількості устаткування.

$$X_o = \frac{T_r}{\Phi_{до}} = од \quad (2.5)$$

де, $\Phi_{до}$ – приймаємо рівним фонду робочого місця, 2010

$T_r = 25791$ люд/год

$$X_o = \frac{320,94}{2010} = 0,16 \text{ Приймаємо } 2 \text{ од.}$$

Визначення кількості допоміжного устаткування.

$$X_{всп} = X_o \cdot \Pi_1 = ед. \quad (2.6)$$

де, X_o – формула 2,5;

$\Pi_1 = 0,2$, процент допом. Обл., [6].

$$X_{всп} = 2 \times 0,2 = 0,4 \text{ од. } 1 \text{ шт.}$$

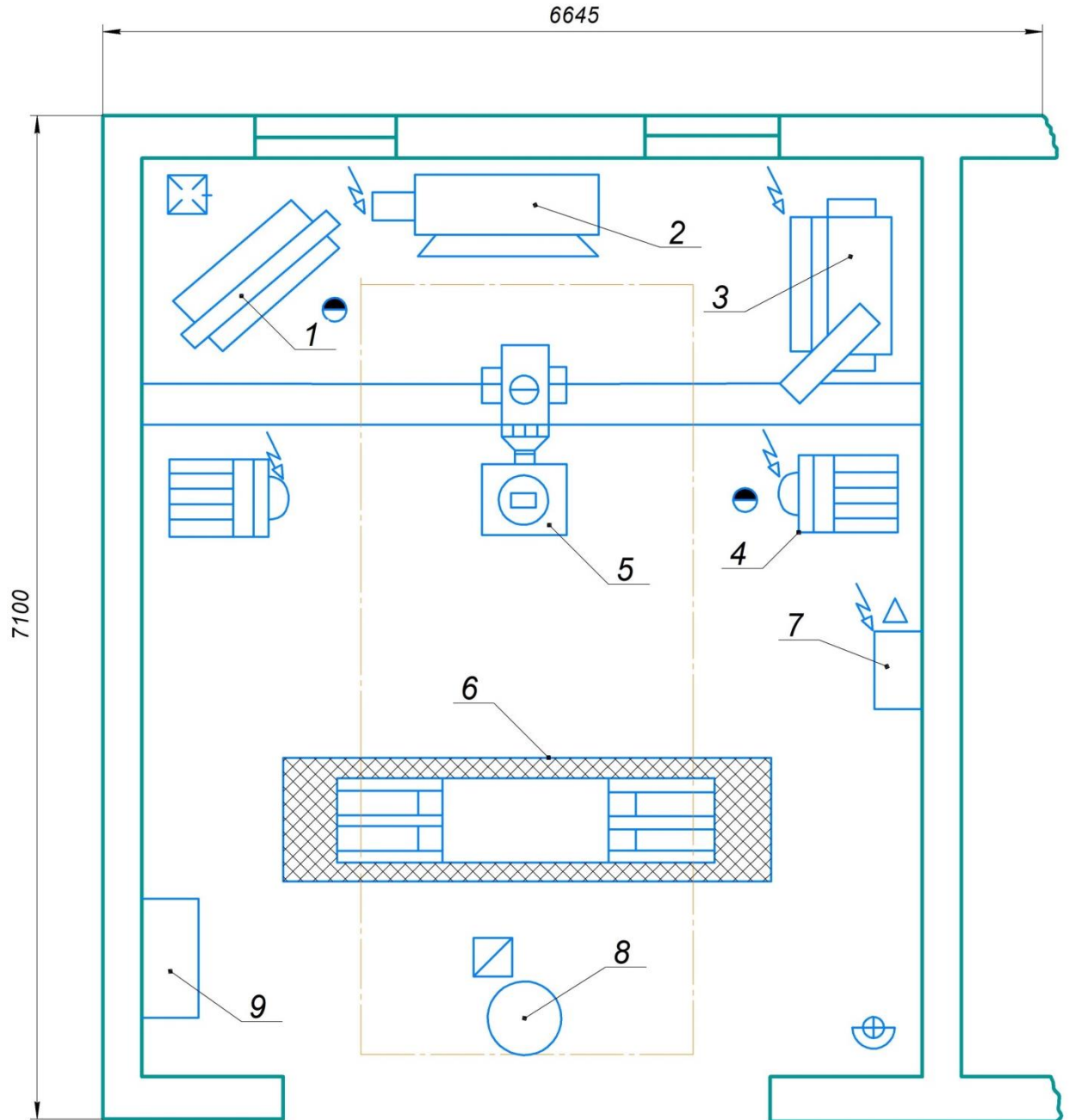
Виходячи з розрахунків та технологічної необхідності підбираємо обладнання та заносимо до таблиці 2.1 з рисунку 2.2.

Таблиці 2.1 – Пост діагностування 1.

№	Назва	Розмір	Марка
1	Пульт стенда для перевірки гальм	625x665x1130	СТС-3-СП-11
2	Вентилятор	1000x670x1700	С 413М
3	Мотор - тестор	180x135x40	МТ-10 СОК
4	Балансувальний станок	550x600x1150	ЛС-11
5	Пересувний домкрат	висота 380мм	HRW 199/1
6	Ролики стенда	1500x910x1150	СТС-3-СП-11
7	Прилад для повірки свічок накали	250x240x400	Є-203
8	Шлангова витяжка	□ 15, довж 1500мм	

При виборі технологічного обладнання для технічного обслуговування (ТО) і діагностики потрібно дотримуватись декількох ключових принципів. Ось методика, яку можна застосувати при виборі технологічного обладнання:

Вивчіть вимоги та особливості процесу ТО і діагностики в вашій організації. Визначте, які операції та завдання необхідні, які типи обладнання підлягають обслуговуванню і які види діагностики необхідні для виконання робіт.



Умовні позначення







- | | | | |
|---|---------------------------|--|-------------------|
|  | - споживач електроенергії |  | - робоче місце |
|  | - витяжка |  | - місцева витяжка |
|  | - стиснуте повітря |  | - гаряча вода |

Рисунок 2.2 – Пост діагностування 1.

Пост діагностики 2 буде більшим і будемати можливість ремонтувати автомобіліз газобалонним обладнанням (рис.2.3). Перелік обладнання відображено у таблиці 2.2.

Таблиця 2 2 - перелік обладнання посту діагностики 2.

Поз	Назва	Тип	К-ть	Розміри
1	Гальмівний стенд	СТС-2	1	1100x3650
2	Прилад для перевірки тарегулювання фар	ОП-49	1	660x750
3	Стенд для перевірки кутів установки коліс	СЄЛ-2	1	4500x3600
4	Підйомник	ПП-16	1	6300x3800
5	Витяжка	УВВГ	1	1300x600
6	Стенд	-	1	1900x1100
7	Верстак	ВС-1	2	1300x740
8	Газоаналізатор	ГМА-47	1	910x600
9	Мотортестер	ІТ-5	1	980x700

Визначення вимог до обладнання: За допомогою результатів аналізу визначте конкретні вимоги до обладнання. Врахуйте функціональні можливості, потужність, точність вимірювань, швидкість виконання завдань, можливості інтеграції з іншими системами тощо.

Зробіть порівняльний аналіз доступних технологій з урахуванням вимог, бюджету і можливостей вашої організації. Оцініть переваги і недоліки кожної технології і визначте, яка найкраще відповідає вашим потребам.

Якщо можливо, проведіть тестування обладнання перед покупкою. Оцініть його ефективність, надійність, якість виконання завдань і відповідність вимогам.

Розробіть бюджет на придбання технологічного обладнання і визначте оптимальну ціну-якість співвідношення.

При підборі обладнання зверніть увагу на майбутні потреби і розвиток вашої організації. Переконайтеся, що обладнання може бути легко модернізоване або розширене у майбутньому.

При необхідності зверніться до фахівців або консультантів з досвідом в галузі ТО і діагностики для отримання додаткової допомоги та рекомендацій.

Ця методика допоможе вам зробити виважений вибір технологічного обладнання, що відповідає вашим потребам і вимогам.

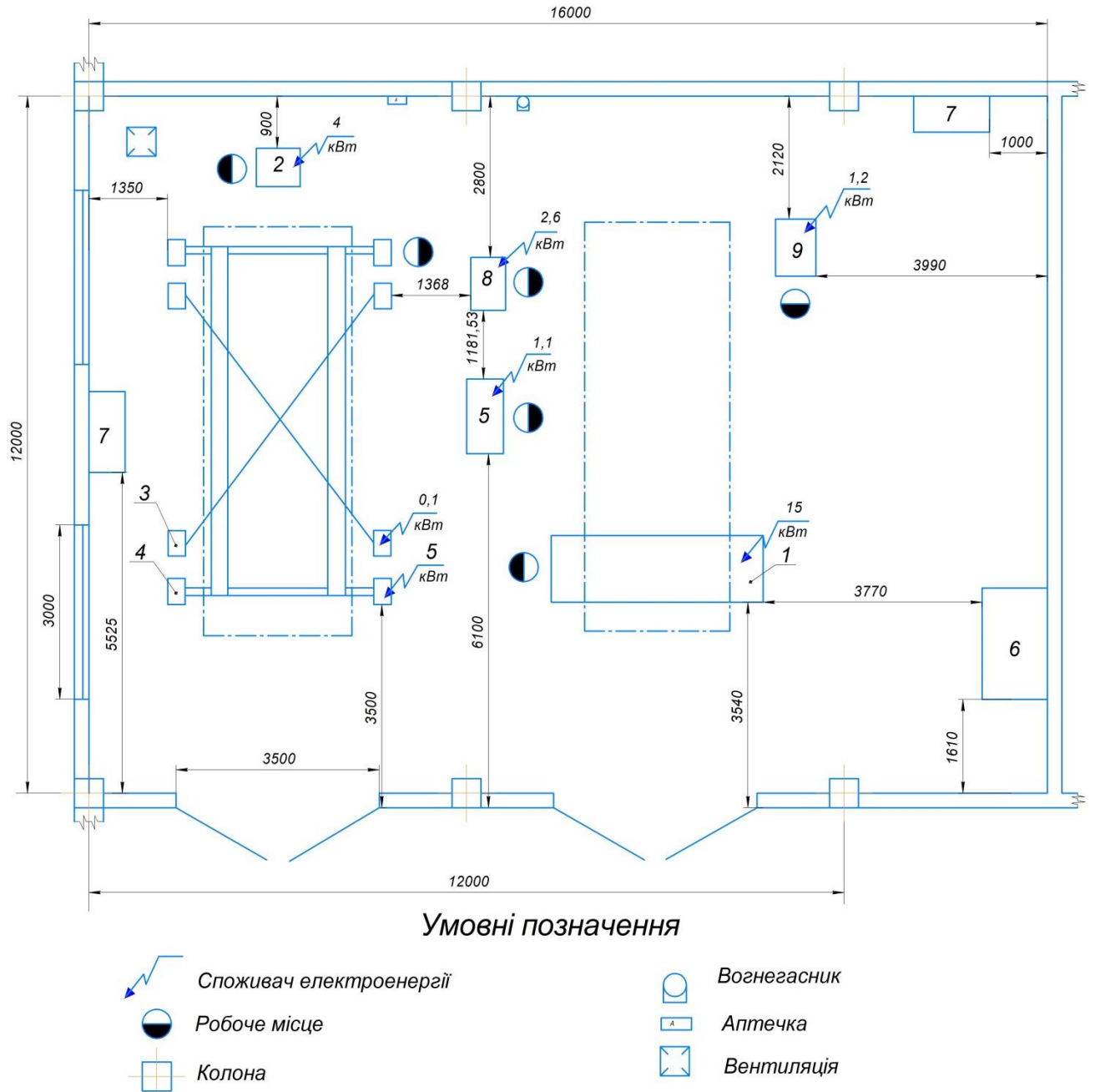


Рисунок 2.3 – Пост діагностування 2.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Основні несправності системи електрообладнання автомобіля

Генераторна установка справна, якщо вона забезпечує заряд акумуляторної батареї, розвиває напругу, достатню для живлення і не є небезпечною для споживачів, і працює без шуму. Сучасні генераторні установки є високонадійними агрегатами, і часто за їх відмову приймають відсутність контакту або коротке замикання у проводці автомобіля, спрацювання запобіжника, відмова амперметра тощо.

Неякісне з'єднання між висновками генератора та регулятора напруги призводить до зміни вихідної напруги системи електропостачання. Зокрема, підвищений опір на ділянці між висновками «маса» генератора та регулятора (у автомобілів ВАЗ він не повинен перевищувати 0,01 Ом) викликає перезаряд акумуляторної батареї через зростання напруги генераторної установки. На автомобілях підвищений опір ділянок ланцюга між генератором та регулятором напруги викликає миготіння лампи контролю заряду на щитку приладів під час роботи двигуна на малих оборотах. Підвищений опір може виникнути через ослаблення пружини тримача запобіжника в ланцюзі регулятора напруги, поганого контакту у вимикачі запалювання або в штекерних з'єднаннях, порушення з'єднання регулятора з масою автомобіля.

Якщо амперметр при двигуні автомобіля показує малу силу струму або взагалі на нулі, це ще не означає, що генераторна установка не справна - акумуляторна батарея може бути просто повністю розряджена. У цьому випадку слід стежити за показанням амперметра відразу після запуску двигуна. Поступове зменшення зарядного струму характеризує справну установку генератора.

Певну інформацію про працездатність генераторної установки, виконаної за однією зі схем, тобто з лампою контролю заряду акумуляторної установки, можна отримати за поведінкою цієї лампи. Насамперед, звичайно, слід

переконалися, що сама лампа та реле її включення, а також усі з'єднання схеми, у тому числі контакти вимикача запалювання справні. У цьому випадку, якщо лампа не горить при непрацюючому двигуні при включенні вмикача запалювання, причиною може бути замикання статора обмотки на масу або замикання мінусових діодів. Після запуску та виходу двигуна на нормальний режим роботи у справної генераторної установки лампа повинна згаснути. Тим не менш, контрольна лампа не контролює відмову регулятора напруги, пов'язаний з незакривання вихідного транзистора, головним чином з коротким замиканням всередині вихідного транзистора регулятора. У цьому випадку напруга генераторної установки не регулюється і досягає неприпустимо високих значень, але лампа після запуску гасне, як і у нормально працюючої установки. Найбільш повну і правильну інформацію про працездатність генераторної установки може дати вольтметр з межами вимірювання до 15-30 В. бути в межах 13-15 В. Низька напруга може бути викликана відмовою як генератора, так і регулятора, висока - тільки відмовою регулятора або підвищеним падінням напруги в ланцюзі включення регулятора до бортової мережі. Причиною низької напруги може бути слабкий натяг приводного ремня, який слід перевірити. Відповідність генераторних установок технічних вимог, що пред'являються до них, і їх справність можна перевірити на стенді, знявши генераторну установку з двигуна і зібравши схеми. Характерні несправності генераторних установок та його методи усунення наведено у таблиці 3.1.

При включенні стартера якір не обертається (тягове реле не спрацьовує).
При включенні стартера якір не обертається або обертається надто повільно (тягове реле спрацьовує). Підвищений шум стартера під час обертання його якоря

Таблиця 3.1 – Несправності генераторів та їх ремонт

Причина несправності	Спосіб усунення
Окислення висновків акумуляторної батареї	Зачистити та змастити висновки
Відмова акумуляторної батареї	Замінити акумуляторну батарею
Порушення проводки між елементами	Перевірити дроти, підтягнути болтові з'єднання, перевірити надійність штекерних з'єднань
Спрацювання запобіжника в ланцюзі регулятора напруги	Встановити та усунути причину спрацювання. Запобіжник замінити
Слабкий натяг приводного ременя	Підтягнути ремень
Несправність генератора	При короткочасному замиканні висновків Ш і + регулятора напруги генераторних установок амперметр не показує різкого стрибка сили зарядного струму, а вольтметр - напруги. Генератор зняти та відремонтувати
Несправність регулятора напруги	Якщо при виконанні операцій попереднього пункту спостерігається різкий стрибок сили зарядного струму та напруга – регулятор несправний, його слід замінити або відремонтувати
Відмова елементів транзисторного регулятора напруги	Регулятор відправити на ремонт або замінити
Підвищене падіння напруги в контактних з'єднаннях ланцюга між регулятором напруги та бортовою мережею	Перевірити або за необхідності зачистити, підтягнути або замінити контактні з'єднання у вимикачі запалювання, запобіжників, штекерних і гвинтових з'єднаннях цього ланцюга, у тому числі регулятор напруги з «масою», що з'єднують

Несправності статора. Статор припиняє правильно функціонувати, якщо одна із його котушок стикається із пакетом пластин магнітопроводу (відбувається коротке замикання на "масу") або, якщо одна із обмоток має розрив у ланцюгу (розірваний провідник обмотки).

Ви можете перевірити стан статора за допомогою мультиметра (рис. 3.1). Опір обмоток має бути невеликим (приблизно 0,05 Ω). Опір між обмотками статора і магнітопроводом має бути близьким до безкінечності.



Рисунок 3.1 – Діагностування статора стартера.

3.2 Огляд випробувальних стендів для електрообладнання

Стенди для випробування автомобільних генераторів та стартерів повинні забезпечувати можливість перевірки параметрів, розглянутих вище.

Головною особливістю перевірки автомобільних генераторів та стартерів із застосуванням стендів це необхідність зняття даних виробів з автомобіля з наступною установкою та закріпленням на випробувальному стенді.

На сьогоднішній день на ринку присутня велика кількість стендів для випробування електрообладнання автомобілів. Якісні з них відрізняються високою ціною тому розглянемо дешевші модернізації яких дозволить покращити їхню функціональність, і зберегти кошти.

Стенд для діагностики генераторів і стартерів MS002 COM 12 24 V | COM, P-D, DFM, D+, RLO, C, SIG, F/67 (рис. 3.2)



Рисунок 3.2 – Стенд для діагностики генераторів і стартерів
MS002 COM 12 24 V

Стенд MSG MS002 COM призначений для випробування: 12 та 24-вольтів автогенераторів в двох режимах (під різним навантаженням і без неї); стартерів в режимі холостого ходу; керованих реле-регуляторів (знятих з автогенератора) із зазначенням помилок в протоколах COM.

Застосування: стенд MS002 COM допомагає перевірити основні робочі характеристики електроагрегатів автомобіля, визначити причину можливої несправності, а також провести контрольне випробування агрегату після ремонту.

Переваги: особливостями стенду є: зручність у використанні, швидкий час перевірки, точність вимірюваних показників роботи електроагрегатів. Крім того, стенд має додаткові переваги: наявність системи автоматичного кріплення і підключення приводу агрегату на стенді. Перевірка реле-регуляторів генераторних установок з терміналами COM, P-D, DFM, D+, RLO, C, SIG, F/67. Плавне регулювання обертів генератора і струму навантаження з максимальним значенням 200 А. Кольоровий дисплей з діагоналлю 4.3". Сучасний дизайн. Ціна 250000 грн.

Стенд для перевірки генераторів і стартерів 380 В SPIN Banchetto JUNIOR (рис. 3.3)



Рисунок 3.3 – Стенд для перевірки генераторів і стартерів
380 В SPIN Banchetto JUNIOR

Малий випробувальний стенд, що дозволяє проводити прискорені випробування генераторів і стартерів 12/24 Ст.

Обладнаний необхідними засобами забезпечення збудження електронних генераторів. Швидкий контроль дії генераторів і стартерів 12 В і 24 в

Вироблені тести: тест генераторів 12/24 В: с реостатом і індикатором навантаження, тест стартерів: тест без навантаження, різні тести електричних споживачів при 12/24 В.

Технічні характеристики: трифазний двигун 2Нр з ременем "V" і "Poli V", реостат навантаження 200 Ватт (12 В), Вольтметр 0-40 В, Амперметр з центральним "о" 50-0-50 А, Амперметр для перевірки стартерів 0-1000 А. Щит для ременя з мікро вимикачем, індикатором. Трифазні (ЕВ380)

Живлення від акумулятора (акумулятор не включений в комплект поставки) 12 і 24 В. Ціна 95000 грн.

Електричний стенд для перевірки генераторів і стартерів 12/24 вольт BANCHETTO «PROFI» Inverter EVO (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – стенд для перевірки генераторів і стартерів 12/24 вольт
BANCHETTO «PROFI» Inverter EVO

Функціональні особливості. Джерело живлення 380 В, три фази; Електродвигун, 5 М.Р. – безступінчасте регулювання частоти обертання (інвертор). Тестування генераторів 12/24 В, потужність 2000 Вт (легкові автомобілі і мікроавтобуси до 7,5 т, сільськогосподарська техніка). Треступеневий реостат, 600 Вт (14). Тестування генераторів з електронним управлінням. Тестування електронних регуляторів напруги, 12/24 В. Тестування ізоляції при напрузі 220 В (статори, ротори, індукційні поля). Тестування електроапаратури, 12/24 В. Тестування стартерів (з механічним гальмом і без нього, до 7 М.Р.). Цифрові вимірювальні прилади (тестування регулятора).

Удосконалена модель широко відомого стенду Е-242 (рис 3.5). Контрольно-випробувальний стенд для контролю та регулювання знятого з автомобіля електрообладнання: генераторів, стартерів, реле-регуляторів, тягових реле стартерів, реле-переривників, комутаційних реле, електроприводів агрегатів автомобіля, обмоток якорів, напівпровідникових приладів, резисторів. Відсутнє мережеве джерело живлення (СП) для перевірки стартерів. Джерелом живлення під час перевірки стартера служать

2 акумуляторні батареї по 190А/год або пуско-зарядний пристрій. Стенд призначений для діагностики знятого з автомобіля електрообладнання в умовах автотранспортних підприємств, авторемонтних заводів, фірм та майстерень, станцій технічного обслуговування автомобілів для профільних навчально-освітніх установ.



Рисунок 3.5 – стенд 250-00

Принцип роботи стенду полягає в імітації робочих режимів та вимірюванні вихідних характеристик знятого з автомобілів електрообладнання з метою перевірки його працездатності та визначення технічного стану та пошуку несправностей.

У стенді реалізовано революційну методику перевірки генераторів. Її режим максимально наближений до експлуатаційного: плавно змінюється частота обертання та струм навантаження.

Перелік контрольованих параметрів:

Генератори: частота обертання ротора генератора у всьому робочому діапазоні; частота обертання приводу генераторів; струм навантаження генератора; напруга за цих перевірок; струм, який споживається генераторами постійного струму в режимі двигуна; симетрія фаз генераторів змінного струму

Регулятори напруги: напруга увімкнення реле зворотного струму; рівень напруги, що підтримується регулятором; струм обмеження; зворотний струм; змінна напруга спрацьовування реле блокування стартера; струм спрацьовування реле захисту; напруга неузгодженості двоелементних регуляторів напруги.

Стартери: частота обертання якоря на неодруженому ході; струм, який споживається стартером на холостому ході; струм, споживаний стартером як повного гальмування; момент, що розвивається у режимі повного гальмування; момент включення головних контактів по зазору між шестірнею та завзятою шайбою; стан головних контактів щодо падіння напруги на них при перебігу певної величини струму.

Комутаційні реле: напруга та струм спрацьовування; напруга та струм відпускання; контроль ізоляції на пробій.

Інші елементи електроустаткування: контроль ізоляції на пробій; вимір опорів резисторів від 1 Ом до 100 кОм; перевірка якорів генераторів та стартерів.

Стенд для діагностики генераторів та стартерів MD1. На рисунку 3.6 представлений стенд для діагностики генераторів та стартерів MD1.



Рисунок 3.6 – Стенд MD1

Стенд MD1 призначений для перевірки без безпосередньої установки на автомобіль працездатності стартерів та генераторів легкових та вантажних автомобілів 12 та 24В та вимірювання їх електричних параметрів. Живлення стенда від мережі змінного струму 380V, повністю електронне керування двигуном (пр-ва MITSUBISHI) з плавним пуском та зупинкою двигуна, плавне регулювання обертів 0-6000 у прямому та реверсному режимах, авто-режим 3000 оборотів. Максимальний струм навантаження під час перевірки генераторів - до 200А, що забезпечується включенням 6 незалежних активних режимів навантаження. Перевіряє не тільки силові, але й інформаційні виходи сучасних генераторів: P-D, Active L, FR-SIG, DFM. Зручний, надійний та швидкий натяжний механізм для поліклінових та потічкових ременів генераторів (час установки агрегату 20-30сек). Перевірка стартерів з номінальною напругою 12В та 24В потужністю до 9,2 кВт у режимі холостого ходу. Пусковий струм забезпечується за допомогою 2-х стандартних автомобільних акумуляторів 12V. Наочна цифрова індикація вимірюваних (струм, напруга) і параметрів випробувань, що задаються (кількість оборотів двигуна). Передбачена можливість встановлення USB модуля (у версії PRO Print) для підключення до комп'ютера та принтера. При підключенні до комп'ютера на останній встановлюється спеціальне програмне забезпечення (поставляється в комплекті) для відображення у вигляді графіків залежностей напруги від струму, оборотів (задаються користувачем) на будь-якому часовому проміжку, що безумовно буде особливо важливо для визначення несправностей, що «плавають». Габаритні розміри стенду 900x1520x800мм. Вага 150кг.

Проаналізувавши стенди для випробування автомобільних генераторів, були виявлені такі недоліки моделей, що серійно випускаються:

- деякі моделі стендів не мають регульований за частотою обертання електропривод (наприклад, модель Banchetto JUNIOR);
- деякі моделі стендів, які містять регульований електропривод, що не підтримують постійною частотою обертання при зміні навантаження, або

пропонують це робити випробувачеві вручну (наприклад, моделі - Е-250-02, Скіф-1-04А)

- велике енергоспоживання стендів у режимі випробування генераторів;
- мало які обладнані джерелом постійного живлення, тільки дуже дорогі моделі)
- висока вартість стендів.

Метою даної роботи є модернізація електроприводу стендів, що знаходяться в експлуатації, але не мають можливості регулювання частоти обертання.

3.3 Розробка схеми і підбір обладнання

Так як наш стенд має призначення– перевіряти автомобільні електричні машини а саме стартери та генератори, йому необхідно задати умови в яких він буде працювати.

Такими вихідними даними для нашого модернізованого стенду будуть такі показники:

- безступінчастий діапазон швидкостей обертання приводу: 1000....6500 об/хв;
- діапазон навантаження за струмом: 0....120 А;
- джерело живлення перевірки стартера $U_n=12V$ $I_n =0....1000$ А;
- апаратуру контролю, захисту та індикації.
- джерело живлення $U_n = 12V$ $I_n = 0 \dots 10A$.

Для цього ми пропонуємо:

- розробити функціональну схему приводу стенда яка б забезпечувала потрібні показники роботи;
- підібрати необхідний двигун;
- підібрати перетворювач частоти;
- підібрати тахометр (давач обертів);
- розробити електричну схему модернізації;

- описати методику роботи на стенді.

На рисунку 3.7 зображена функціональна схема пропонованого електроприводу модернізованого стенду, який забезпечить плавне регулювання швидкості обертання привідного навантажувального мотору в діапазоні швидкостей 1 000 – 5 000 об/хв. Для таких параметрів нам необхідно підібрати двигун.

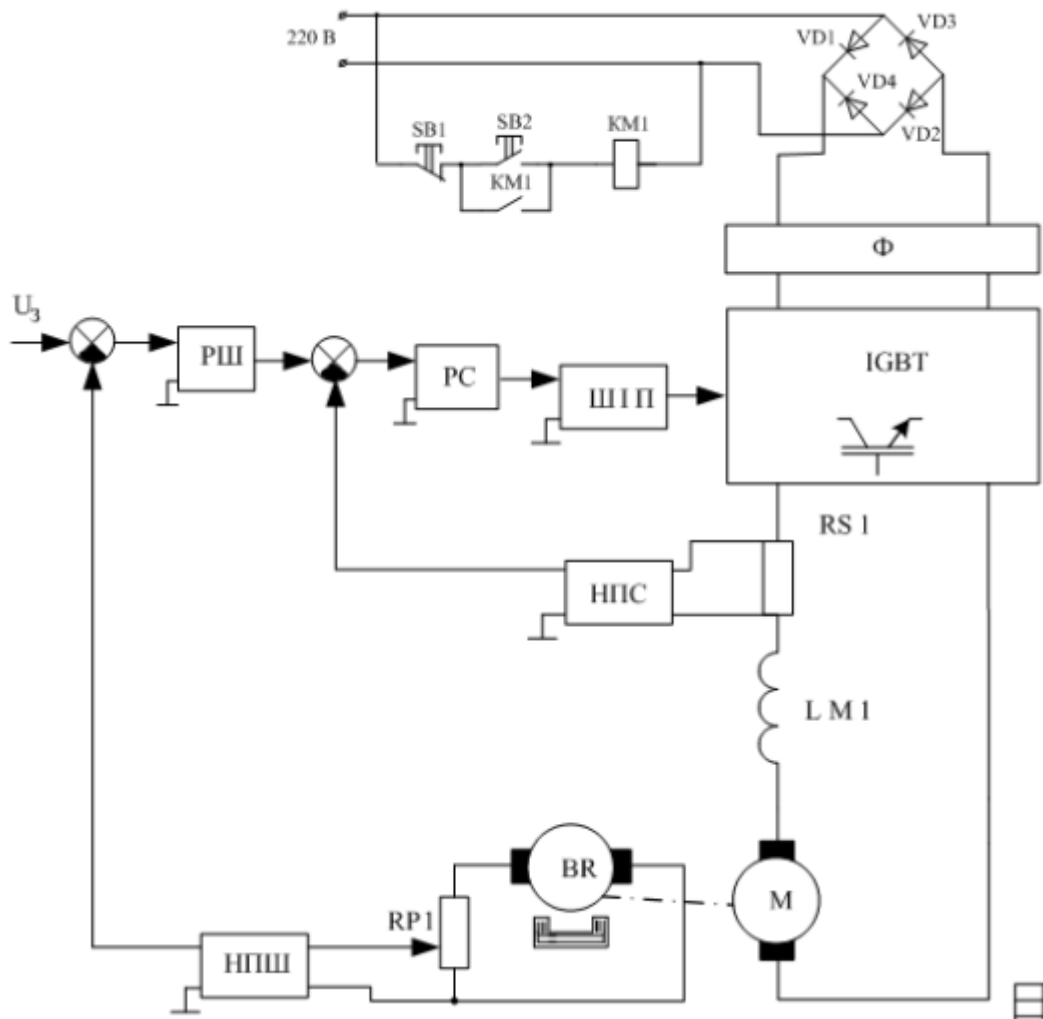


Рисунок 3.7 – функціональна схема модернізованого приводу

Приймаємо для розрахунку номінальну потужність автомобільного генератора $P_{ном} = 1120$ Вт. Визначимо момент, який відповідає номінальній потужності. У цьому випадку цей момент буде також моментом опору для АТ за формулою 3.1

$$M_{ген} = \frac{P_{ном}}{\omega_{ном}} = \frac{1120}{628} = 1,78 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (3.1)$$

де $P_{ном}$ – номінальна потужність генератора, Вт.

$\omega_{ном}$ -кутова частота обертання рад/с визначемо з рівняння 3.2

$$\omega_{ном} = \frac{\pi \cdot n_{ном}}{30} = \frac{3,14 \cdot 6000}{30} = 628 \text{ c}^{-1} \quad (3.2)$$

де $P_{ном}$ – номінальна потужність генератора, Вт..

Розглянемо відому навантажувальну діаграму автомобільних генераторів на. рисунку 3.8, таблиця 3.2.

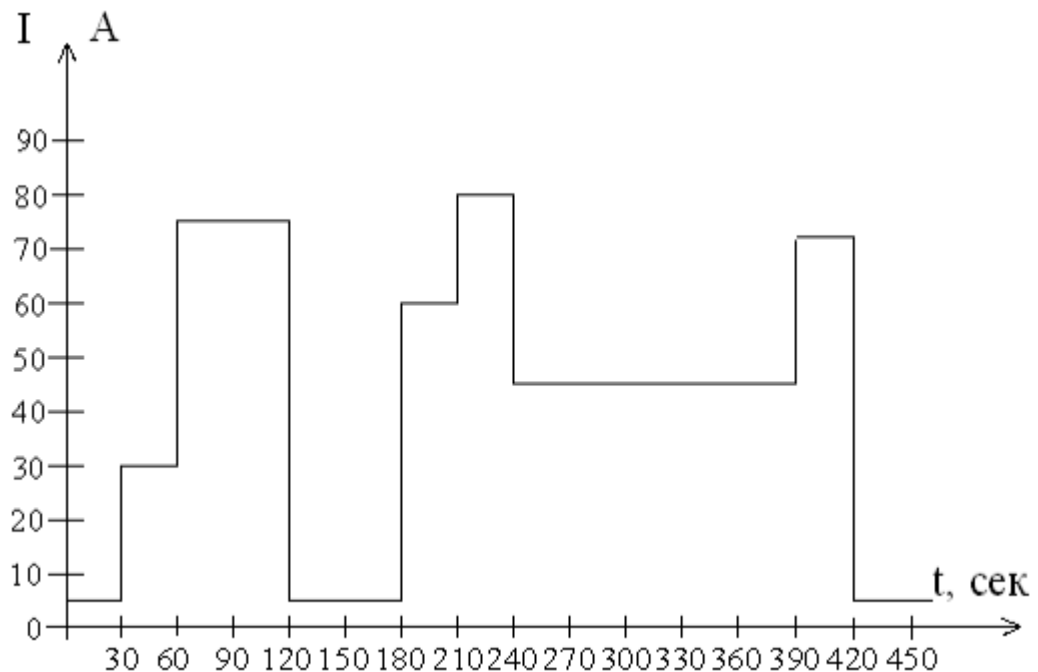


Рисунок 3.8 – навантажувальна діаграма автомобільного генератора

Таблиця 3.2 – Дані про зміну навантаження генератора

$I_{ген}, A$	6	31	73	6	6	61	81	46	46	46	73
$R_{ш}, Ом$	2,5	0,42	0,17	2,5	2,5	0,21	0,15	0,28	0,28	0,28	0,17
$U_{ген}, В$	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
$P_{ш}, Вт$	66	391	937	66	66	781	1041	586	586	586	937

Для вибору навантажувального електродвигуна розрахуємо його потужність за формулою 3.3

$$P_{\text{дв}} = \beta \cdot \omega_{\text{н max}} \cdot \epsilon_{\text{н max}} + M_c \approx 3,3 \cdot 680 \cdot 1,78 = 3986 \text{ Вт} \quad (3.3)$$

де $\beta=3,3$, якщо $M_c \geq I_n \epsilon_{\text{max}}$

$I_n \epsilon_{\text{max}}$ нехтуємо через його малу величину

$\omega_{\text{max}} = 678 \text{ рад/с}$ при $n = 6510 \text{ об/хв}$

З довідкової літератури підбираємо АТ (асинхронний двигун) серії АІР100S2 з $n_{\text{ном}} = 3000 \text{ об/хв}$ (таблиця 3.3) [12].

Таблиця 3.3 – Характеристики двигуна серії АІР100S2

Р, кВт	При номінальній нарузке			$\frac{M_n}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{max}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{min}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{I_n}{I_{\text{ном}}}$
	Скольжение	КПД, %	cos φ				
4.0	5	87	0,88	2	2,4	1,6	7,5

Момент номінальний дорівнює:

$$M_{\text{ном}} = \frac{P_{\text{ном}}}{\omega_{\text{ном}}} = \frac{4000}{314} = 12,7 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.4)$$

Момент пусковий та мінімальний визначаються за формулою:

$$M_{\text{max}} = 2,2 \cdot M_{\text{ном}} = 2,2 \cdot 12,5 = 27,5 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.5)$$

$$M_{\text{пуск}} = 2,0 \cdot M_{\text{ном}} = 2,0 \cdot 12,5 = 25 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.6)$$

Так як, $M_c = 1,78 \text{ Н} \cdot \text{м} < M_{\text{пуск}} = 25 \text{ Н} \cdot \text{м}$, вибір приводного електричного двигуна зроблено правильно.

Далі необхідно підібраний електричний двигун перевірити на умову нагріву методом еквівалентного струму, який повинен відповідати формулою (3.7):

$$I_{\Sigma} \leq I_{\text{ном}} \quad (3.7)$$

Визначимо відхилення струму навантаження I_{Σ} :

$$I_3 = \sqrt{\frac{\sum I_i^2 \cdot t_i}{T_{\text{н}}}} = \sqrt{\frac{5^2 \cdot 30 + 30^2 \cdot 30 + 72^2 \cdot 30 + 5^2 \cdot 30 + 5^2 \cdot 30 + 60^2 \cdot 30 + 80^2 \cdot 30 + 45^2 \cdot 30 + 45^2 \cdot 30}{420}} = 47,4 \text{ А} \quad (3.8)$$

Прийнявши, що струм генератора дорівнює $I_{\text{ном}} = 80 \text{ А}$, перевіримо виконання умови нагрівання:

$$I_3 \leq I_{\text{ном}}$$

$$47,4 \leq 80 \text{ А,}$$

Умова виконується, вибір приводного електричного двигуна вірний.

Визначимо розміри приводного шківа.

- Діаметр шківа генератора $d_1 = 50 \text{ мм}$;
- швидкість обертання валу генератора $n_{\text{ген}} = 6500 \text{ об/хв}$.

3.4 Вибір перетворювача частоти для електричної схеми

Для нашого випадку виявився прийнятним метод –регулювання частоти обертання поля статора шляхом регулювання частоти напруги живлення (див. рис. 3.9).

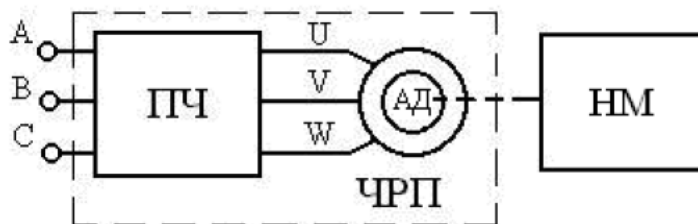


Рисунок 3.9 – Схема частотно регульованого приводу.

ПЧ – перетворювач частоти; НМ - навантажувальна машина; ЧРП - частотно-регульований привід

Максимальний момент, що розвивається двигуном, визначається залежністю (3.10)

$$M_{\text{макс.}} = k \frac{U^2}{f^2}, \quad (3.9)$$

де, K - постійний коефіцієнт.

Тому залежність напруги живлення від частоти визначається характером навантаження на валі електричного двигуна.

Змінна напруга мережі живлення ($U_{вх.}$) з постійною амплітудою та частотою ($U_{вх.} = \text{const}$, $f_{вх.} = \text{const}$) надходить на керований чи некерований випрямляч (1) (див. рисунок 3.4).

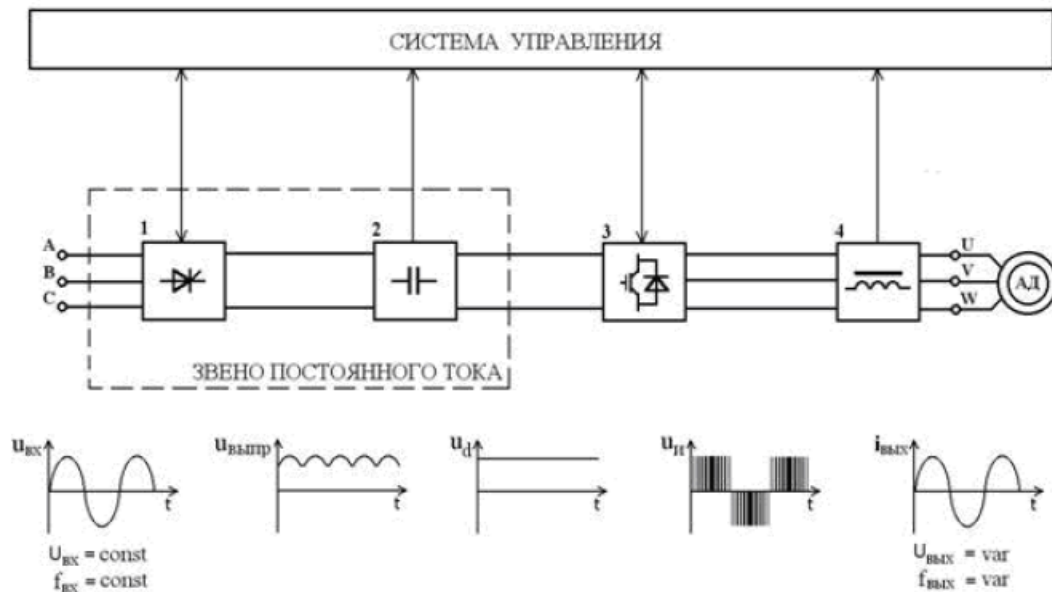


Рисунок 3.10- Типова схема низьковольтного перетворювача частоти та графіки напруг та струмів на виході кожного елемента перетворювача.

Для нашого стенду візьмемо електропривод із перетворювачем частоти CFW- 08 plus (див. рис. 3.11) виконання 1 являє собою електромеханічну систему, що включає асинхронний двигун і перетворювач частоти типу «некерований випрямляч - інвертор напруги» з мікропроцесорною системою управління. (варіант 1), так як він підходить нам за своїм технічними характеристиками, напруги живлення, а також виконуються умови:

$$P_{пч} \geq P_{дв}$$

$$I_{ном\ вых.\ пч} \geq I_{ном\ дв}$$

Електропривод із перетворювачем частоти CFW- 08 plus (див. рис. 3.5) виконання 1 являє собою електромеханічну систему, що включає асинхронний

двигун і перетворювач частоти типу «некерований випрямляч - інвертор напруги» з мікропроцесорною системою управління.



Рисунок 3.11 – зовнішній вигляд перетворювача частоти CFW- 08 plus

У таблиці 3.4 зведено параметри перетворювача CFW- 08 plus.

Таблиця 3.4 – параметри перетворювача CFW- 08 plus

Параметр	Значення	Одиниці виміру
Габаритні розміри	196x276x186	мм
Номінальна вихідна потужність	10,6	кВт
Типова потужність двигуна	7,6	кВт
Напруга живлення	380+10/-15%	В
Частота напруги живлення	47..62	Гц
Вихідна напруга	0-380	В
Вихідна частота	1...400	Гц
Частота модуляції	25/00...16000,0	Гц
Номінальний вихідний струм	16,0	А
Максимальний вихідний струм	22,0	А
Струм спрацьовування захисту	41,0	А
Макс. струм гальмування	24,0	А
мін. опір баласт, резистора	28,0	Ом
Потужність втрат у номін. режимі	166,0	Вт
Максим. температура радіатора	86,0	°С
Робочий діапазон температур середовища	-10...+40	°С

Електропривод забезпечує роботу в режимі стабілізації частоти обертання двигуна або в режимі автоматичного регулювання технологічної

змінної у замкнутому контурі з використанням вбудованого ПІД-регулятора та сигналу датчика зворотного зв'язку.

Електропривод виконаний на базі трифазного асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором та перетворювача частоти з некерованим випрямлячем та інвертором напруги. Структура, параметри та алгоритми роботи регуляторів системи управління синтезовані на основі принципів частотного керування та векторної орієнтації, змінних з урахуванням дискретного характеру процесів.

Схема електрична принципова зображена на рисунку 3.12.

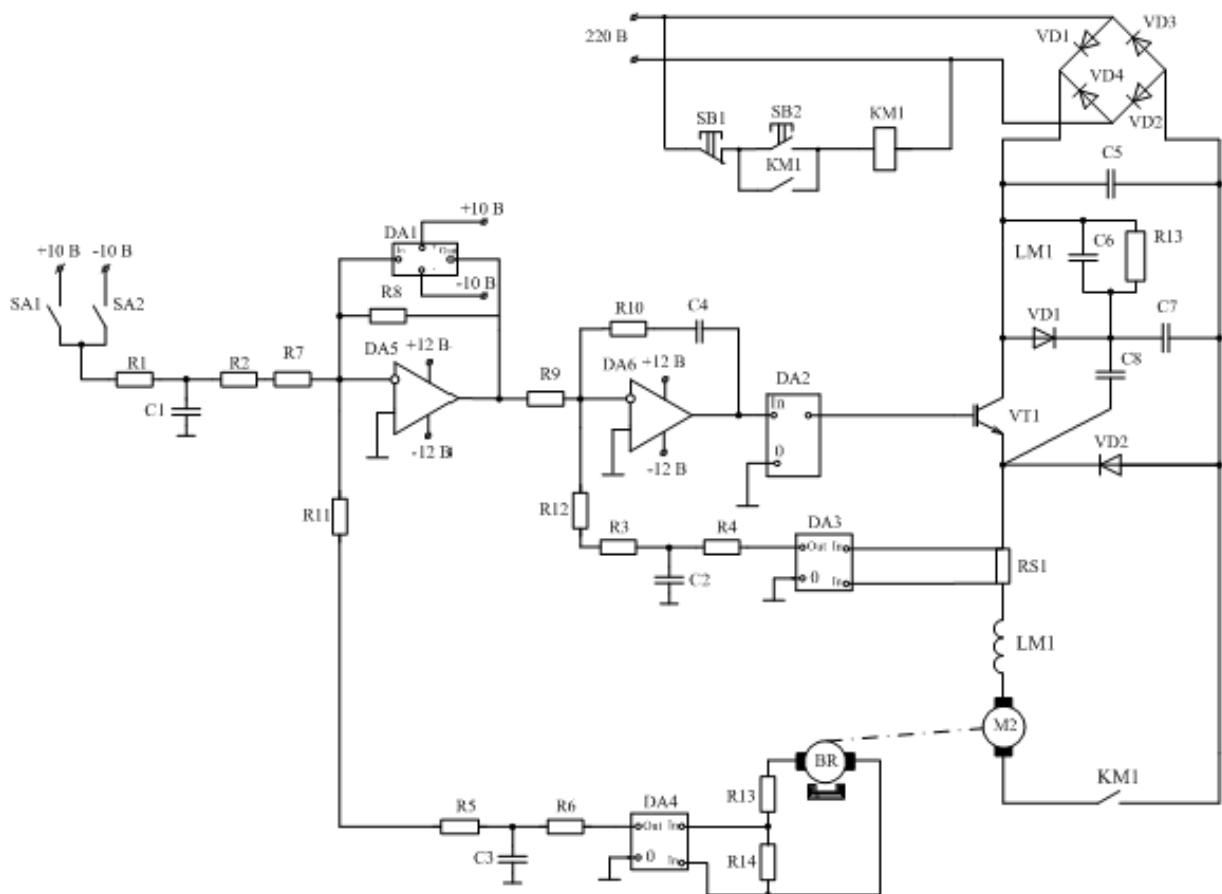


Рисунок 3.12 – схема електрична принципова модернізованого електроприводу стану.

3.5 Методика проведення діагностики

Перевірка на стенді дозволяє визначити справність генератора та відповідність його номінальним характеристикам. У генератора, що перевіряється, щітки повинні бути добре притерті до контактних кільців колектора, а самі кільця чистими. Схема з'єднань для перевірки генератора на стенді показана на рисунку 3.13.

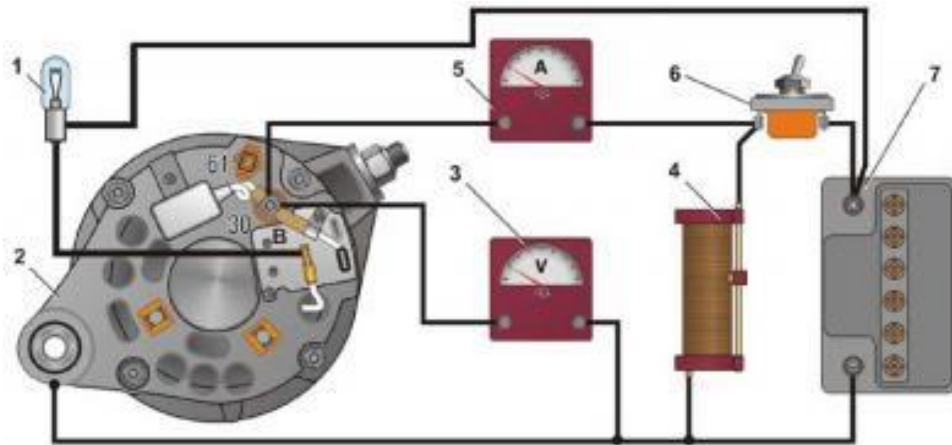


Рисунок 3.13 Схема з'єднань для перевірки генератора на стенді:

- 1 – контрольна лампа; 2– генератор; 3 – вольтметр; 4 – реостат;
5 – амперметр; 6 – вимикач; 7 – акумуляторна батарея.

Встановіть генератор на стенд і виконайте з'єднання, як зазначено на малюнку. Увімкніть електродвигун стенда, реостатом встановіть напругу на виході генератора і доведіть частоту обертання ротора до 5000 хв^{-1} . Дайте генератору попрацювати у цьому режимі щонайменше 10 хв, та заміряйте силу струму віддачі. У справного генератора вона має бути не менше 55 А.

Якщо виміряна величина струму, що віддається менше, це говорить про несправності в обмотках статора і ротора або про пошкодження вентилів. У цьому випадку потрібна ретельна перевірка обмоток та вентилів, щоб визначити місце несправності. Напруга на виході генератора перевіряється за частоти обертання ротора 5000 хв^{-1} . Реостатом встановіть струм віддачі 15 А і заміряйте напругу на виході генератора, яка повинна бути $(14,2 \pm 0,5)$ при температурі навколишнього повітря і генератора $(22 \pm 5)^\circ \text{C}$.

Якщо напруга не укладається у зазначені межі, то замініть регулятор напруги на новий, завідомо справний, і повторіть перевірку. Якщо напруга буде нормальною, то, старий регулятор напруги пошкоджений і його необхідно замінити. А якщо напруга, як і раніше, не ввійде у зазначені вище межі, то необхідно перевірити обмотки та вентиля генератора.

Перевірка обмотки збудження ротора. Обмотку збудження можна перевірити, не знімаючи генератор з автомобіля, знявши лише захисний кожух та регулятор напруги разом із щіткотримачем. Зачистивши при необхідності шліфувальною шкіркою контактні кільця, омметром або контрольною лампою перевіряють, чи немає обриву в обмотці збудження і чи не замикається вона з масою.

Перевірка статора. Статор перевіряється окремо після розбирання генератора (рис. 3.14). В першу чергу перевірте омметром або за допомогою контрольної лампи та акумуляторної батареї, чи немає обривів в статорній обмотці і чи не замикаються її витки на масу.



Рисунок 3.14 – розбирання генератора: 1 – регулятор напруги у зборі із щіткотримачем; 2 – регулятор напруги та щіткотримач; 3 – колодка додаткових діодів; 4 – ізолюючі втулки; 5 – випрямляючий блок; 6 – контактний болт; 7 – статор; 8 – ротор; 9 – втулка; 10 – внутрішня шайба підшипника; 11 – кришка з боку приводу; 12 – шків; 13 – зовнішня шайба кріплення підшипника; 14 – стяжний болт; 15 – передній шарикопідшипник ротора; 16 – втулка; 17 – кришка з боку контактних кілець; 18 – буферна втулка; 19 – підтискна втулка; 20 – конденсатор

Ізоляція проводів обмотки повинна бути без слідів перегріву, що відбувається при короткому замиканні у вентилях випрямного блоку. Статор із такою пошкодженою обмоткою замінить.

Зрештою, необхідно перевірити спеціальним дефектоскопом, чи немає в обмотці статора короткозамкнутих витків.

Конденсатор служить для захисту електронного устаткування автомобіля від імпульсів напруги у системі запалювання, і навіть зниження перешкод радіоприйому.

Пошкодження конденсатора або послаблення його кріплення на генераторі виявляється по збільшенню перешкод радіоприймання.

Орієнтовно справність конденсатора можна перевірити мегомметром або тестером (на шкалі 1-10 МОм). Якщо в конденсаторі немає обриву, то в момент приєднання щупів приладу до висновків конденсатора стрілка повинна відхилитися у бік зменшення опору, потім поступово повернутися назад.

Місткість конденсатора, виміряна спеціальним приладом, повинна бути $2,3 \text{ мкФ} \pm 10 \%$.

Справний діод пропускає струм лише в одному напрямку. Несправний - може або взагалі не пропускати струм (обрив ланцюга), або пропускати струм в обох напрямках (коротке замикання). У разі пошкодження одного з вентилів випрямляча необхідно замінювати випрямний блок. Перевірити можна омметром або за допомогою лампи (1–5 Вт, 12 В) та акумуляторної батареї.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз виробничих небезпек

Аналіз причин виробничого травматизму при розслідуванні нещасних випадків в таких підприємствах свідчить про те, що керівники та посадові особи абсолютно не підготовлені з питань, охорони праці, деякі з них навіть не знають Закону «Про охорону праці». На підприємствах взагалі не створюються служби охорони праці, не розробляються посадові інструкції, працюючі не забезпечуються нормативними документами про охорону праці. В більшості організацій перестала діяти система управління охороною праці, не передбачається централізоване навчання, перевірка знань шляхом атестації і переатестації посадових осіб та інженерно-технічних працівників. Робітники більшості підприємств забезпечуються засобами індивідуального захисту тільки на 30-50%. виходять на роботу без спецодягу, захисних шоломів та інших засобів захисту.

Травмонебезпечні виробничі фактори та аналіз причин виробничого травматизму Умови праці на галузевих об'єктах мають велике значення практично для всіх виробничих показників – таких як продуктивність предметної діяльності, якість робіт, безпека працюючих та ін. Умови праці на галузевих об'єктах характеризуються технічним та технологічним рівнем засобів праці – ступенем механізації, автоматизації, оснащенням галузі і вдосконаленням існуючої технології новітніми досягненнями. В межах одного і того ж галузевого об'єкта можуть мати місце комфортні, допустимі або несприятливі умови праці. Тому аналізу умов праці ставить собі за мету виявлення причин та травмуючих чинників, що є характерними для даного технологічного процесу, для конкретного робочого місця та визначення їх впливу на рівень травматизму, стан здоров'я та працездатність працюючих для підвищення рівня безпеки галузевих виробництв.

Згідно нової гігієнічної класифікації, затвердженої 31 грудня 1998 року №382 МОЗ, дається таке визначення умов праці:

Умови праці — це сукупність факторів виробничого середовища та трудового процесу, які впливають на здоров'я та працездатність людини в процесі її професійної діяльності. До сукупності факторів, що формують умови праці, належать санітарно-гігієнічні, психофізіологічні та естетичні елементи виробничого середовища. Санітарно-гігієнічні елементи зовнішнього та виробничого середовища в умовах галузі мають конкретні, точно фіксовані параметри, рівні та значення, визначені гігієнічними нормами та санітарними правилами. Психофізіологічні елементи — робоча поза, фізичні та нервово психологічні навантаження, для більшості з яких в умовах галузі ще не існує загальних стандартних одиниць чи показників вимірювання. Показники естетичних елементів умов праці на галузевих об'єктах визначаються переважно за допомогою різних експертних оцінок (естетичне оформлення знарядь праці, матеріалів та засобів, що використовуються на робочих місцях).

Основними несприятливими факторами зовнішнього та виробничого середовища є: типи сировини, матеріалів, пестициди, гербіциди, мінеральні добрива, середньо- та високочастотний шум з рівнем звукового тиску в межах 90-110 дБА, вібрація, інтенсивно підвищена або понижена температура повітря, променеве тепло та ін. В умовах галузі повністю безпечних виробничих процесів як і безпечних виробництв не існує. Захист людей від шкідливих і небезпечних виробничих чинників має розглядатися на стадії проектування, будівництва та експлуатація зводиться до мінімальної ймовірності травмування або захворювання працюючих з одночасним забезпеченням високої продуктивності праці.

Забезпечення оптимальних режимів праці, правил і норм з вимог мають спрямовуватися на захист організму людини від травм, негативного впливу технічних засобів, що використовуються в трудовому процесі. Аналіз виробничого травматизму ставить перед собою мету встановити

закономірності, які спричинили появу нещасних випадків. Нещасному випадку завжди передують те чи інше відхилення від нормального ходу виробничого процесу. Тому аналіз травматизму дає можливість розробити комплекс профілактичних заходів, що усувають небезпечні і шкідливі умови праці на галузевих об'єктах.

Дослідами встановлено, що при експлуатації машин тваринництва і кормо виробництва відносно загальної кількості травм, які виникають щороку у тваринництві, на машини, агрегуються з тракторами, припадає 64 %, при обслуговуванні стаціонарного обладнання - 29%, самохідних та інших машин для кормо виробництва - 7 %. [16]

4.2 Вимоги до систем освітлення

Основним завданням виробничого освітлення є підтримання на робочому місці освітленості, що відповідає характеру зорової роботи. Збільшення освітленості робочої поверхні покращує видимість об'єктів за рахунок підвищення їх яскравості, збільшує швидкість розрізнення деталей, що позначається на зростанні виробничості праці. При організації виробничого освітлення необхідно забезпечити рівномірний розподіл яскравості на робочій поверхні і навколишніх предметах. Переклад погляду з яскраво освітлених на слабо освітлену поверхню змушує очі переадаптуватися, що веде до стомлення зору і відповідно до зниження продуктивності праці. Для підвищення рівномірності природного освітлення великих цехів здійснюється комбіноване освітлення. Світла забарвлення стелі, стін і устаткування сприяє рівномірному розподілу яркостей у поле зору працюючого.

Виробниче освітлення повинно забезпечувати відсутність у поле зору працюючого різких тіней. Наявність різких тіней спотворює розміри і форми об'єктів розрізнення і тим самим підвищує стомлюваність, знижує продуктивність праці. Особливо шкідливі рухомі тіні, які можуть призвести до

травм. Тіні необхідно пом'якшувати, застосовуючи, наприклад, світильники зі світлорозсіючими, молочними склом. Для поліпшення видимості об'єктів у полі зору працюючого повинна бути відсутня пряма і відбита блескость. Блескость - це підвищена яскравість світних поверхонь, що викликає порушення зорових функцій (зовнішнє засліплення), тобто погіршення видимості об'єктів. Коливання освітленості на робочому місці, викликані, наприклад, різкою зміною напруги в мережі, обумовлюють переадаптацію очі, приводячи до значного стомлення. Сталість освітленості в часі досягається стабілізацією плаваючого напруги, жорстким кріпленням світильників, застосуванням спеціальних схем включення газорозрядних ламп.

При організації виробничого освітлення слід вибирати необхідний спектральний склад світлового потоку. Це вимога особливо істотно для забезпечення правильної передачі кольору, а в окремих випадках - для посилення колірних контрастів. Оптимальний спектральний склад забезпечує природне освітлення. Для створення правильної передачі кольору застосовують монохроматичне світло, посилює одні кольори і послаблює інші. Освітлювальні установки повинні бути зручні і прості в експлуатації, довговічні, відповідати вимогам електробезпеки, а також не повинні бути причиною виникнення пожежі або вибуху. Забезпечення зазначених вимог досягається застосуванням захисного занулення або заземлення, обмеженням напруги живлення переносних і місцевих світильників, захистом елементів освітлювальних мереж від механічних ушкоджень і т. п.

Характеристика зорової роботи визначається найменшим розміром об'єкта розрізнення (наприклад, при роботі з приладами - товщиною лінії градування шкали). Штучне освітлення нормується кількісними (мінімальною освітленістю) і якісними показниками (показниками засліпленості і дискомфорту, коефіцієнтом пульсації освітленості). Прийнято роздільне нормування штучного освітлення в залежності від застосовуваних джерел світла та системи освітлення. Нормативне значення освітленості для

газорозрядних ламп при інших рівних умовах із-за їх більшої світловіддачі вище, ніж для ламп розжарювання. Для обмеження сліпучої дії світильників загального освітлення у виробничих приміщеннях максимальне значення показника засліпленості має бути одно 20-80 одиниць залежно від тривалості та розряду зорової роботи.

При визначенні норми освітленості слід враховувати також ряд умов, що викликають необхідність підвищення рівня освітленості, обраного за характеристикою зорової роботи. Збільшення освітленості слід передбачати, наприклад, при підвищеній небезпеці травматизму. У деяких випадках слід знижувати норму освітленості, наприклад при короткочасному перебуванні людей у приміщенні. Природне освітлення характеризується тим, що створювана освітленість змінюється в залежності від часу доби, року, метеорологічних умов. Тому в якості критерію оцінки природного освітлення прийнята відносна величина - коефіцієнт природної освітленості (КЕО). Суміщене освітлення допускається для виробничих приміщень, в яких виконуються зорові роботи I і II розрядів; для виробничих приміщень, що будуються в північній кліматичній зоні країни; для приміщень, в яких за умовами технології потрібно витримувати стабільними параметри повітряного середовища. При цьому загальне штучне освітлення приміщень повинно забезпечуватися газорозрядними лампами. [17]

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Одним з найважливіших завдань служби охорони праці є забезпечення захисту персоналу у випадку виникнення надзвичайних ситуацій. Адже, актуальність проблеми природно-техногенної безпеки для населення і території, зумовлена зростанням втрат людей, що спричиняється небезпечними природними явищами, промисловими аваріями та катастрофами. Відповідальність за організацію цивільної оборони згідно із Законом "Про цивільну оборону України" лягає на керівника господарства.

Зовнішні загрози безпосередньо пов'язані з безпекою життєдіяльності населення і держави у разі розв'язання сучасної війни або локальних збройних конфліктів, виникнення глобальних техногенних екологічних катастроф за межами України, які можуть спричинити негативний вплив на населення та територію держави.

Внутрішні загрози пов'язані з надзвичайними ситуаціями техногенного і природного характеру або можуть бути спровоковані терористичними діями. Принципи захисту випливають з основних положень Женевської конвенції щодо захисту жертв війни та додаткових протоколів до неї, можливого характеру воєнних дій, реальних можливостей держави щодо створення матеріальної бази захисту. З метою захисту населення, зменшення втрат та шкоди економіці в разі виникнення надзвичайних ситуацій має право проводитися спеціальний комплекс заходів. Оповіщення та інформування, яке досягається завчасним створенням і підтримкою в постійній готовності загальнодержавної, територіальних та об'єктових систем оповіщення населення.

Укриття в захисних спорудах, якому підлягає усе населення відповідно до приналежності, досягається створенням фонду захисних споруд. Евакуаційні заходи, які проводяться в містах та інших населених пунктах, які мають об'єкти підвищеної небезпеки, а також у воєнний час, основним способом захисту населення є евакуація і розміщення його у позаміській зоні. Інженерний захист проводиться з метою виконання вимог ІТЗ із питань забудови міст, розміщення ПНО, будівлі будинків, інженерних споруд та інше. Медичний захист проводиться для зменшення ступеня ураження людей, своєчасного надання допомоги постраждалим та їх лікування, забезпечення епідеміологічного благополуччя в районах надзвичайних ситуацій.

Біологічний захист включає своєчасне виявлення чинників біологічного зараження, їх характеру і масштабів, проведення комплексу адміністративно-господарських, режимно-обмежувальних і спеціальних протиепідемічних та медичних заходів. [17]

5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТРОЮ

Економічну оцінку модернізації стенду для повірки електрообладнання автомобіля можна зробити шляхом порівняння вартості стенду який ми вибрали для модернізації і вартості самої модернізації до вартості дорогого широкофункціонального стенду який вже має в собі перетворювач частоти і привідний двигун який буде ним регулюватися.

Зробимо порівняння нашого стенду 380 В SPIN Banchetto JUNIOR з стендом який має в собі регульований електропривід генератора BANCETTO «PROFI» Inverter EVO. Вартість нашого модернізованого стенду і затрати на модернізацію запишемо у таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Затрати на модернізацію

Назва обладнання	Вартість, грн
Стенд 380 В SPEN Banchetto JUNIOR	95 000
Перетворювач частоти CFW- 08 plus	18 000
Двигун AIP100S2	7 500
Кріплення двигуна	2 000
Монтажні роботи	3 000
Вартість модернізації стенду	30 500
Загальна вартість	<u>125 500</u>
BANCETTO «PROFI» Inverter EVO2	198 000

Електричний стенд для перевірки генераторів і стартерів 12 і 24 вольт BANCETTO «PROFI» Inverter EVO2 (SPIEN) коштує **198 000 грн.** його характеристики:

- Джерело живлення 380.0 В, 3 фази;
- Електродвигун, 5.0 М.Р. – інвенторне регулювання частоти обертання;
- Тестування генераторів 12 і 24 В, потужність 2100 Вт;
- В три ступені реостат, 610 Вт;

- діагностика генераторів з електронним управлінням;
- діагностика електронних регуляторів напруги, 12 і 24 В;
- діагностика ізоляції за напруги 220 В
- діагностика електроапаратури, 12 і 24 В;
- діагностика стартерів (з механічним гальмом і без нього);
- електронні вимірювальні прилади (тестування регулятора).

Отже економія коштів складає $198\ 000 - 125\ 500 = 73\ 000$ грн.

Вартість однієї діагностики знаходиться в межах 300 грн, за зміну 8 годин на стенді можна буде перевірити 16 генераторів, отже ми зможемо підняти ефективність і провести більше діагностик мінімум на 20 % і заробити $4 * 300 = 1200$ грн за зміну, якщо відняти витрати на електроенергію, зарплату інші витрати то залишиться не менше 150 грн/зм. Візьмемо приблизно 240 робочих змін то отримаємо прибуток *Пр* 36 000грн за рік.

Модернізація стенду *Мс* нам обходиться у 30 500 грн. Отже термін окупності модернізації стенду *Тм* складе

$$T_m = M_c / P_p = 30500 / 36000 = 0,85 \text{ року} \quad (5.1)$$

Отже ми бачимо що термін модернізації нашого стенду становить менше року і це гарантує нам що така модернізація є ефективною.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

В результаті виконання роботи на тему: «Модернізація дільниці ремонту електричного обладнання легкових автомобілів з удосконаленням стенду для обслуговування» ми досягнули таких результатів.

Розглянуто вимоги для проведення ремонту і обслуговування, його види і основні роботи за видами. Проаналізовано систему живлення автомобіля: генератор і стартер. За цим аналізом обґрунтовано тему роботи.

Пораховано трудомісткість робіт під час технічного ремонту і обслуговування. Проведено розрахунок кількості постів діагностики, кількість робочих. Проведений вибір обладнання і запроектовано дільниці діагностики електрообладнання автомобілів.

Проведено аналіз стендів для випробування автомобільних генераторів, були виявлені недоліки моделей, що серійно випускаються. Запропоновано схему пропонованого електроприводу модернізованого стенду, який забезпечить плавне регулювання швидкості обертання привідного навантажувального мотору в діапазоні швидкостей 1000 – 5000 об/хв.

Розраховано і вибрано двигун, обрано ПЧ, розроблено функціональну і електричні схеми.

Розроблені заходи з охорони праці. Термін окупності пропонованого стенду становить менше року і це гарантує нам що така модернізація є ефективною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антощенко В.М. Трактори та автомобілі. Ч.4. Робоче, додаткове і допоміжне обладнання Харків, 2016. 164 с.
2. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів Київ: Урожай, 1994. 224 с.
3. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Ч.2. Електрообладнання Київ: Вища школа, 2011. 180с.
4. Хімка С.М., Магац М.І., Шевчук В.В., Сукач О.М.. Автомобілі. Частина 1 «Загальна будова і трансмісія автомобіля». Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт, для здобувачів першого(бакалаврського) рівня освіти з спеціальності 274 - "Автомобільний транспорт". 2022. с 88.
5. Хімка С.М., Магац М.І., Шевчук В.В., Сукач О.М., Рубан Д.П.. Автомобілі. Частина 2 «Ходова частина і органи керування автомобіля». Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт, для здобувачів першого(бакалаврського) рівня освіти з спеціальності 274 - "Автомобільний транспорт". 2022. с 88.
6. Білоконь Я.Ю. Окоча А.І., Войцехівський С.О. Трактори та автомобілі Київ: Вища освіта, 2003. 560 с.
7. Кісліков В. Ф. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник 6-те вид. / В. Ф.Кісліков, В.В. Лущик. Київ Либідь, 2006. 400 с.
8. Сажко В. А. С14 Електрообладнання автомобілів і тракторів: Підручник. Київ. Каравела, 2008. 400 с. ISBN 966-96331-1-7
9. 5. Electude - Автомобільні основи https://lnau.electude.su/bundle_17945301 (дата звернення 21.05.2024 р.)
10. Шевчук Р.С. Трактори і автомобілі: основи теорії (питання, завдання та відповіді): навч. посібник. Львів: ЛНАУ, 2016. 236 с. Депоновано у Державній науково-технічній бібліотеці України 16.12.2016. №18-

- РІД/Ук-2016 9 (з оприлюдненням). Укр. [Електронний ресурс; Режим доступу <http://gnth.gov.ua>].
11. Кузнецов В.А., Дьяков И.Ф. Конструирование и расчет автомобиля. Подвеска автомобиля: Учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2003. 64 с
 12. Рампель Й. Шасси автомобиля: Элементы подвески. Пер. с нем.
 13. А.Л. Карпухина под ред. Г.Г. Гридасова. М.: Машиностроение, 1987. 288с
 14. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.1 – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. – 576 с.
 15. ДСТУ 12.1.003-03 ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки. Київ. Видавництво стандартів, 2008.
 16. ДСТУ 12.1.004-01. ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги. Київ. Видавництво стандартів, 2002.
 17. ДСТУ 12.4.113-02. ССБТ. Роботи навчальні лабораторні. Загальні вимоги безпеки. Київ.: Видавництво стандартів, 2002.
 18. Лехман С.Д., Целинский В.П., Козирев С.М. Довідник з охорони праці в сільському господарстві: Запитання і відповіді. Київ: Урожай, 1998. 400с.
 19. Лехман С. Д., Рубльов В. І., Рябцев Б. І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ: Урожай, 2008. 267с.
 20. Мельник Л.Г. Економіка енергетики: навч. посіб. Суми: ВТД «Університетська книга», 2012. 238с.