

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ**

Для спеціальності
5.05070205 Обслуговування і ремонт
електроустаткування автомобілів і тракторів

**Методичний посібник
для проведення лабораторних робіт студентів**

**з навчальної дисципліни Електроенергетика і електропостачання автомобілів
і тракторів**

2017р.

Методичний посібник для проведення лабораторних робіт студентів
з дисципліни “Електроенергетика і електропостачання автомобілів і тракторів”
студентів спеціальності 5.05070205 Обслуговування і ремонт електроустаткування
автомобілів і тракторів / Укладач: ___ – ХДПК, 2017. – с.
(шифр і назва спеціальності) (прізвище та ініціали)

Методичний посібник розглянутий та рекомендований цикловою комісією з
електромеханіки

(назва циклової комісії)

Протокол № _____ від “ ____ ” _____ 20 ____ р.

Голова циклової комісії _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено методичною радою Харківського державного політехнічного коледжу

Протокол № _____ від “ ____ ” _____ 20 ____ р.

Голова методичної ради _____ (_____)
(Підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Метою лабораторних робіт є :

поглиблення і закріплення занять студентами різноманітних пристроїв та характеристик електроенергетики й електропостачання автомобілів і тракторів.

Лабораторні роботи повинні проводитися в спеціальному приміщенні, що має необхідне устаткування, прилади, інструменти.

Для проведення лабораторних робіт група поділяється на бригади в складі двох-трьох чоловік.

Виконанню кожної лабораторної роботи передують попередня підготовка: вивчення теоретичного матеріалу по темі, ознайомлення зі змістом роботи порядком її виконання.

До початку лабораторної роботи студент повинний підготувати :

електричні схеми, форми таблиць для результатів виміру, конспекти лекцій і підручник.

Перед початком виконання лабораторної роботи викладач перевіряє знання студентів з матеріалу по темі роботи. До наступної роботи студент допускається тільки за умови одержання заліку з попередньої лабораторної роботи.

Порядок виконання роботи:

1. Бригаді, що складається з 2-3 чоловік , зайняти робоче місце , уважно відібрати прилади для виконання даної роботи.

2. Складання електричної схеми потрібно виконувати в наступному порядку:

здійснити з'єднання послідовних ланцюгів;

здійснити з'єднання рівнобіжного ланцюга;

перевірити бригадою правильність зібраної схеми;

перевірити надійність сполучних контактів;

перевірити і, якщо необхідно, відрегулювати прилади , щоб стрілки займали нульове положення шкали.

Обов'язково! Перед подачею напруги зібрана електрична схема повинна бути перевірена викладачем або лаборантом і тільки після їхнього дозволу на схему може бути подана напруга.

Пам'ятайте ! 0,1 А є смертельним!

3. Запис показань усіх приладів роботи в максимально короткий проміжок часу. Тому попередній запис показань приладів роботи в розподілах шкали.

Під час виконання роботи необхідно уважно стежити за тим, щоб не створювати таких умов, при яких стрілки приладів виходять за межі шкали.

При виявленні ненормальності в роботі схеми необхідно зняти напругу, повторно його можна подати тільки з дозволу викладача.

4. По закінченні роботи установку виключити з дозволу викладача, зробити контрольні підрахунки, результати показати викладачеві. При одержанні неправильних даних дослід повторити.

5. Під час виконання роботи не відходити від робочого місця.

6. Оформлення звіту по роботі. Звіт оформляється на спеціальному аркуші формату А4. У звіті повинні бути зазначені: назва роботи; мета роботи; електрична схема; перелік використовуваного устаткування і приладів; таблиця вимірів і обчислень; формули, що використовувалися при обчисленні; графіки в масштабі; якщо потрібно побудувати кілька кривих у функції від однієї і тієї ж величини, усі криві можна поміщати в одній системі координат (бажано на міліметровому папері).

ТЕХНІКА БЕСПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

На першому занятті викладач докладно знайомить студентів з правилами поведінки в лабораторії, проводить інструктаж з техніки безпеки під особистий розпис студентів у Журналі інструктажу.

На початку кожного заняття проводиться короткий інструктаж з техніки безпеки.

Перед початком занять викладач (лаборант) ретельно перевіряє підготовку робочих місць, наявність і справність засобів захисту.

При виконанні лабораторних робіт необхідно керуватися наступними правилами техніки безпеки:

1. Забороняється включати установку до перевірки викладачем правильності зібраної схеми. Перше включення схеми можна робити тільки з дозволу й у присутності викладача.

2. Електричну схему потрібно зібрати так, щоб проводи не перехрещувалися, не натягалися і не скручувалися петлями.

3. Апарати керування і вимірювальні прилади необхідно встановлювати так, щоб було зручно за ними спостерігати, не перегинаючи через машини і проводи.

4. Необхідно стежити за тим, щоб частота обертання машин не була більше номінальної, зазначеної на паспорті.

5. При дослідженні електричних пристроїв потрібно стежити, щоб вони оберталися в тому напрямку, що вказані стрілкою на їхньому корпусі.

6. При виконанні роботи необхідно стежити за тим, щоб дроти не торкалися обертових частин електричних пристроїв.

7. Встановлювати і замінити запобіжники на стендах можна тільки з дозволу викладача, при знятій напрузі зі стенду.

8. При виявленні ушкодження електричного устаткування, вимірювальних приладів і дротів потрібно негайно зняти напруга і сповістити про це викладача.

9. Забороняється:

торкатися оголених струмоведучих частин схеми, що знаходяться під напругою;
самостійно робити які-небудь переключення на головному розподільному щиті;
стояти проти муфт і торкатися обертових частин електричних машин;
робити які-небудь переключення в схемі, які знаходяться під напругою.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 ПРИСТРІЙ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчення, пристрою і принципу дії стартерної свинцевої акумуляторної батареї.

2 НАВЧАЛЬНІ ПОСІБНИКИ.

2.1 Стенд з розібраною акумуляторною батареєю.

2.2 Навчальні плакати.

3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

3.1 Вивчити пристрій акумуляторної батареї.

3.2 Вивчити принцип роботи акумулятора.

3.3 Ознайомитися з умовними позначками акумуляторної батареї.

3.4 Ознайомитися з технічними характеристиками акумуляторних батарей.

4 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Устрій стартерних акумуляторних батарей:

Акумуляторні батареї підрозділяють по конструктивно-функціональній ознаці:

— звичайної конструкції (у моноблоці з кришками і перемичками над кришками);

— із загальною кришкою (у моноблоці з загальною кришкою і між елементними перемичками під кришкою);

— що не обслуговуються (із загальною кришкою, не потребуючого відходу при експлуатації).

Акумуляторні батареї для різних типів автомобілів мають свої конструктивні особливості, однак у їхньому пристрої багато загального.

4.1 Свинцево-кислотна акумуляторна батарея.

Свинцево-кислотна акумуляторна батарея (рис.1.) складається з наступних основних частин: судини з осередками для окремих акумуляторних елементів (моноблок); комплектів з позитивними і негативними пластинами (напівблоків) з виводами для приєднання споживачів; спеціальних ізоляційних прокладок (сепараторів), що розміщуються між позитивними і негативними пластинами електроліту.

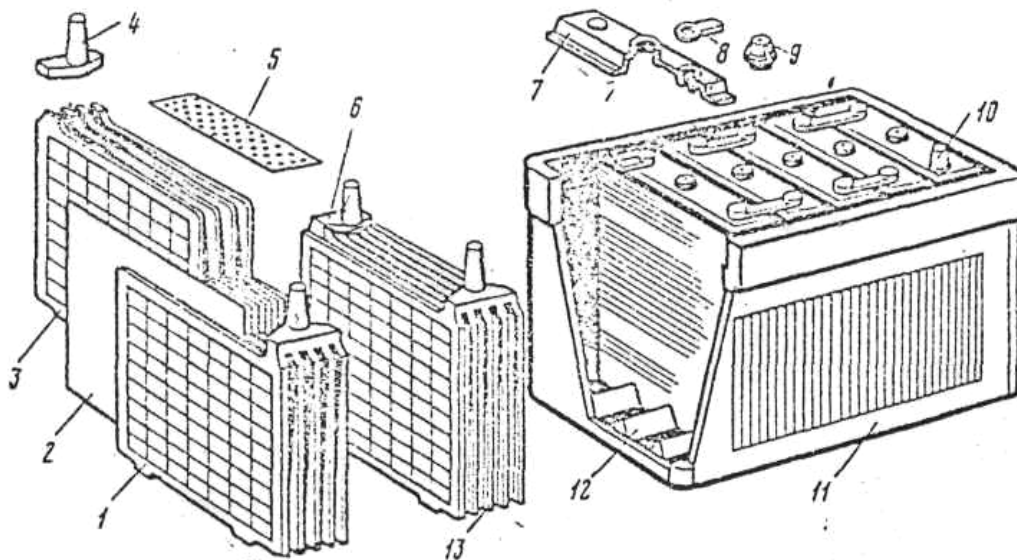


Рис.1 Стартерна акумуляторна батарея;

1. негативні пластини; 2. сепаратори; 3. позитивні пластини;
 4. баретка; 5. запобіжний щиток; 6. місток; 7. кришка;
 8. між елементні з'єднання; 9. пробка; 10. полюсний вивід; 11. моноблок;
 12. опорні призми; 13. блок електродів.

4.2 Моноблок.

Моноблок 11 (рис.1) судина, розділена по числу акумуляторних елементів. Моноблоки повинні володіти високою механічною міцністю, кислотністю, а їхні осередки повинні бути герметичними. Матеріалом для моноблока служить асфальтопекова пластмаса, термопласт, ебоніт. У сучасних акумуляторних батареях важкі і тендітні ебонітові й асфальтопеккові моноблоки замінюють поліпропиленовими. Висока міцність поліпропілену дозволяє зменшити товщину стінок (до 1,5.....2,5мм), отже, масу моноблоку. Достатня прозорість поліпропілену спрощує контроль рівня електроліту в батареї при експлуатації. На дні кожного осередку є чотири опорні призми (12). На дві призми спираються пластини позитивного напівблоку на дві інші — пластини негативного напівблоку. Завдяки цьому між дном осередку і нижніх країв блоку пластин утвориться простір, що охороняє пластини від замикання шлаком (активною речовиною, що обсаплюється на дно осередку).

4.3 Кришка акумулятора.

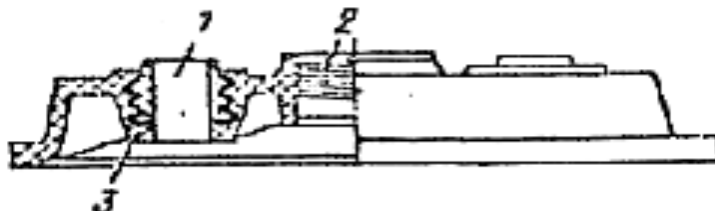


Рис.2 Кришка акумулятора.

1. отвір для виводу Борна. 2. отвір для заливання електроліту 3. свинцева втулка.

Кожен осередок моноблока закривається кришкою (рис.2).

У ній є центральний отвір для заливання електроліту і контролю його рівня і два отвори вивідних штирів. Кришки можуть закривати окремі акумуляторні осередки або весь моноблок. Застосування загальної кришки дозволяє полегшити обслуговування батареї. Конструкція деяких кришок з поліпропілену забезпечує централізоване заливання електроліту в акумуляторну батарею і загальний газовідвід.

4.4 Устрій акумуляторних пробок.

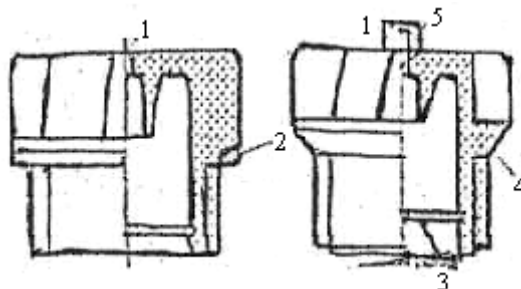


Рис.3 Устрій акумуляторних пробок.

1. вентиляційні отвори; 2. гумова шайба; 3. відбивач;
4. конусний бортик; 5. глухий прилив.

Заливальні отвори закриваються вентиляційними пробками.

Пробка виготовляється з ебоніту або пластмаси. Пробка має вентиляційні отвори (1), що забезпечують вихід газів. Для запобігання виплескування електроліту під час руху автомобіля, між пробкою й отвором установлюють гумову шайбу (2), а саму пробку постачають відбивачем (3).

На деяких автомобілях (ЗИЛ-131М и ін.) для подолання броду встановлюються акумуляторні батареї з гідростатичними пробками (рис. 4).

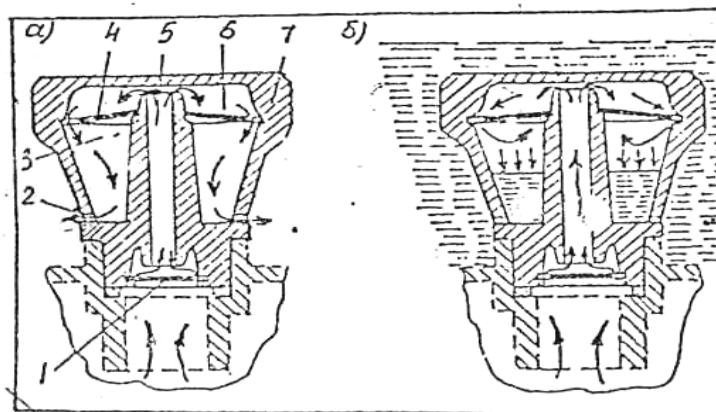


Рис.4 Гідростатична пробка акумуляторної батареї:

- а) при русі автомобіля в звичайних умовах (на суші); б) при подоланні броду
1. нижній відбивач; 2. зовнішній отвір; 3. нижня порожнина; 4. верхній відбивач;
5. канал; 6. верхня порожнина; 7. пробка.

Гідростатичні пробки призначені для ізоляції внутрішньої порожнини акумуляторної батареї від потрапляння води.

У звичайних умовах надлишки тиску газу вільно виходять в атмосферу через два отвори у відбивачі 1 (рис. 4а) пробки через канал 5, верхню порожнину 6, отвору у відбивачі 4, нижню порожнину 3 і отвору 2 у нижній частині пробки.

При роботі акумуляторної батареї під час подолання броду (рис. 4б) вода проникає в нижню порожнину 3 через отвір пробки, піднімаючись в цій порожнині доти, поки тиск газів усередині акумуляторної батареї не стане рівним тискові води, що надходить у нижню порожнину пробки.

4.5 Електроди.

Електроди являють собою пластини у виді свинцево-сурм'яних ґрат (рис. 5), осередку якої заповнені активною речовиною.

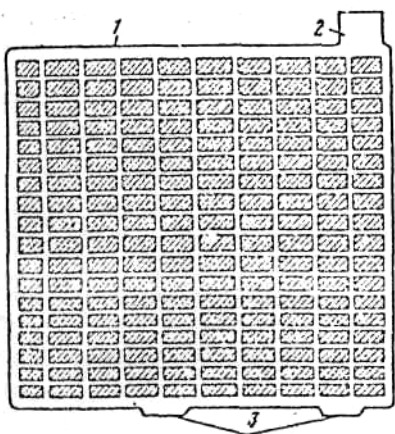


Рис.5 Електрод стартерної акумуляторної батареї.

1. Рамка; 2. Струмове дуче вушко; 3. ніжки.

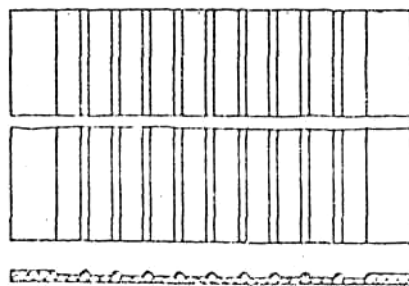


Рис.6 Сепаратор.

Ґрати складаються з рамки 1 (рис.5), вертикальних горизонтальних жилок, струмове дуче вушко 2, за які електроди приварюють до містка, і двох ніжок 3, якими ґрати упираються в опорні призми. Ґрати пластин відливають зі сплаву, що містить 92—93% свинцю і 7.....8% сурми. Сурма збільшує механічну міцність пластин і поліпшує ливарні властивості матеріалу. Активна речовина виготовляється з свинцевого порошку і розчину сірчаної кислоти. Це речовина після електричної підготовки (формування) здобуває пористу структуру, унаслідок чого збільшується активна поверхня пластин. Наявність пір дозволяє збільшити поверхню зіткнення активної речовини з електролітом у 1600...2500 раз у порівнянні з видимою поверхнею пластин, що значно збільшує ємність акумуляторної батареї. Формування пластин полягає в тім, що у ваннах з електролітом невеликої щільності пластинам дається кілька циклів заряду та розряду. У результаті паста перетворюється у високопористу активну речовину - губчатий свинець Рв на негативних пластинах і двоокис свинцю РвО₂ на позитивних. Колір позитивної активної речовини стає коричневим, негативної – сірим.

4.6 Сепаратори.

Сепаратори (рис.6) являють собою тонкі листи пористого кислотостійкого матеріалу, призначені для запобігання замикання різнойменних електродів. Матеріалом сепараторів служить мипор, мипласт, поровинил.

Звичайно сепаратори мають, з одного боку, гладку поверхню, а з іншого боку ребристу, котра звернена до позитивного електрода.

4.7 Між елементні перемички.

Між елементні перемички зі свинцево-сурм'янистого сплаву встановлюють зовні над кришкою, над перегородкою під кришкою або через отвори у перегородці. Установка між елементних перемичок через перегородки моноблоку зменшує витрату свинцю, знижує спадання напруги в них і зменшує внутрішній опір акумулятора.

5 АКУМУЛЯТОРИ, ЩО НЕОБСЛУГОВУЮТЬСЯ І МАЛО ОБСЛУГОВУЮТЬСЯ.

Велике поширення одержали акумулятори, що не обслуговуються і мало обслуговуються. Їхня особливість полягає в тім, що електроди виготовляють зі свинцевих сплавів, не утримуючої сурми або мало обслуговуються.

Сурма поліпшує лінійні властивості сплаву, підвищує механічну міцність ґрат, але впливає на електроліз води, знижуючи напругу початку газовиділення до робочих напруг генераторної установки. У результаті в батареях звичайної конструкції швидко знижується рівень електроліту, виділяється вибухонебезпечна воднево-киснева суміш. Тому необхідно забезпечити інтенсивну вентиляцію і частий контроль рівня електроліту і додавання в нього дистильованої води. Крім того, сплав свинцю із сурмою має велико-кристалічну структуру і піддається корозійному руйнуванню.

Акумуляторні батареї, що не обслуговуються, не містять сурму в ґратах електродів, а в мало обслуговуючих акумуляторах зміст сурми складає 1,5...2%.

Крім того, при виготовленні ґрат для забезпечення необхідних технологічних властивостей додають кальцій 0.06...0.09%, олово 0.5...1%., кадмій до 1.5%. В акумуляторах, що не обслуговуються, початок газовиділення підвищується до напруги 14,7 В, тобто до рівня, що перевищує регульовану напругу. Витрати води від електролізу знижується в 15...17...17 раз.

В акумуляторах, що не обслуговуються, негативні або позитивні пластини розміщаються в сепараторах-конвертах утворених двома звареннями між собою пластинковими сепараторами. Сепаратори – конверти дозволяють установлювати блоки електродів безпосередньо на дно моноблоків без призм і простору між ними (рис.7) і дном судини.

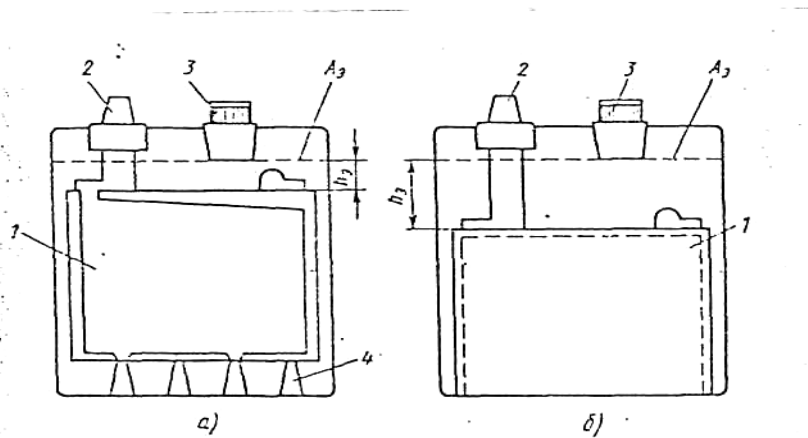


Рис.7 Схеми розташування електродів в акумуляторних батареях:

а. звичайних; б. що не обслуговуються;

1. блок електродів; 2. затиск; 3. пробка; 4. призма моноблока; A_3 рівень електроліту.

У цьому випадку при збереженні висоти батареї більш ніж у 2 рази збільшується висота слою електроліту над пластинами й осередками моноблока, отже, обсяг електроліту, що може бути витрачений у період експлуатації між долівками в акумуляторну батарею дистильованої води.

Долив дистильованої води в акумулятори, що не обслуговуються, не потрібно протягом всього терміну служби, а в мало обслуговуючі долив води передбачається через 12...18 місяців роботи автомобіля.

6 МАРКУВАННЯ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ

Типи батарей характеризуються числом акумуляторів у батареї (3,6), призначенням батарей (стартерна), номінальною ємністю батарей у ампер-годинах при 20-годинному розряді.

У залежності від матеріалу моноблока після числа, що позначає номінальну ємність, ставляться букви; Е— ебоніт, Т- термопластмаси, Потім ставляться букви, що позначають матеріал сепараторів, М — мипласт, Р — мінор. Буква Н позначає не сухо заражене виконання, буква З — А — виконання з загальною кришкою.

Наприклад, позначення ГСТ-75ТР — батарея складається із шести послідовно з'єднаних акумуляторів (12В), стартерна і номінальна ємність 75 А/м, моноблок з термопластмаси, сепаратори з мипора.

7 ПРИНЦИП РОБОТИ СВИНЦЕВО-КИСЛОТНИХ АКУМУЛЯТОРІВ

Дія акумулятора заснована на явищі поляризації при електролізі. Поляризація створення різниці потенціалів між електродами відбувається в процесі заряду.

Процеси, що протікають у свинцево-кислотних акумуляторах, найбільше вірогідно порозуміваються теорією подвійної сульфатації.

Відповідно до цієї теорії при розряді на обох електродах відбувається утворення того самого продукту - сульфату свинцю $PbSO_4$.

При роботі свинцевого акумулятора відбуваються електрохімічні реакції, у яких бере участь двоокис свинцю PbO позитивного електрода, губчатий свинець Pb негативного електрода й електроліт (вступний розчин сірчаної кислоти H_2SO_4).

При розряді акумуляторної батареї активні речовини (PbO_2 і Pb) переходять у сульфат свинцю $PbSO_4$ з утворенням води, у результаті чого щільність електроліту зменшується.

При заряді хімічні процеси відбуваються в зворотному напрямку, сульфат свинцю ($PbSO_4$) позитивні електроди перетворюється в двоокис свинцю (PbO_2), сульфат свинцю негативного електрода — у металевий свинець (Pb) у виді пухкої губчатої маси, в електроліті збільшується кількість сірчаної кислоти і зменшується кількостей води, отже, підвищується його щільність.

Оскільки в обох випадках змінюється щільність електроліту, то на практиці по величині щільності судять про ступінь зарядженості акумулятора.

Основним режимом роботи автомобільних акумуляторних батарей є стартерний режим розряду, коли батарея повинна короткочасно забезпечити віддачу великих розрядних струмів. Звідси і їхня назва — стартері акумуляторні батареї.

Виходячи з основної вимоги забезпечення стартерного режиму розряду, вони повинні мати дуже малий внутрішній опір для одержання великих стартерних струмів при пуску двигуна внутрішнього згорання.

Основними електричними параметрами акумуляторної батареї і є електрорушійна сила, напруга, внутрішній опір і ємність.

Електрорушійною силою E називається різниця потенціалів позитивної і негативної пластин при розімкнутому зовнішньому ланцюзі.

Напруга U акумуляторної батареї при розряді менше її ЕРС на величину внутрішнього спадання напруги.

Опір акумуляторної батареї R_a складається з опору поляризації електродів, електроліту, сепараторів і між електродних перемичок.

Опір заряджених акумуляторних батарей складає від декількох тисячним до декількох сотих часток Ома. Опір зменшується зі збільшенням числа елементів у напівблоку, тобто зі збільшенням ємності акумуляторної батареї. Опір менше в акумуляторної батареї з укороченими межелектродними перемичками, що проходять між перегородками. Зі зниженням температури опір акумулятора збільшується.

Ємністю акумуляторної батареї називається кількість електрики, виражена в ампер-годинах, акумулятора при розряді.

Номінальна ємність акумулятора C_{20} визначається при 20-годинному розряді струмом $0,05 C_{20}$ до припустимої напруги (8...1...1,7В).

Зі збільшенням розрядного струму більша кількість сульфат свинцю відкладається на поверхні пластин закриваючи доступ електроліту до активної маси. Це приводить до зменшення розрядної ємності. Ємність акумуляторної батареї зменшується зі зниженням температури. При низькій температурі збільшується в'язкість електроліту і сповільнюється його дифузія в пори активної маси,

Номінальною напругою акумуляторних батарей, застосовуваних на автомобілі встановлено з розрахунку 2В на банку (акумулятора) складає звичайно 12В.

8 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ.

Тип батареї	Номинальна ємність А/год	Зарядний струм, А	Струм 10-вартового режиму розрядки, А	Орієнтована кількість електроліту для заповнення батареї, л	Примітка
6СТ-45ЕМ	45	4,5	4,2	3,0	ЗАЗ-968, "Москвич-412", Т-40Л, СКД-5
6СТ-50ЕМС	50	5,0	4,5	3,5	Т-54С, ДТ-75М, Т-74, Т-150ДО, СК-6
6СТ-55Е	55	5,5	5,0	3,8	ЗАЗ-368А, "Москвич-412", ВАЗ
6СТ-60М	60	6,0	5,4	3,8	ГАЗ-24, УАЗ
6СТ-75ТРС	75	7,5	6,8	5,0	ГАЗ 52-03, ГАЗ 53А-53Б, 53П, ГАЗ-66
6СТ-90ЕМС	90	9,0	8,1	6,0	ЗИЛ
6СТ-132ЕМС	132	13,0	12,0	8,0	СК-5
6СТ-182ЕМС	182	18,0	16,5	11,5	МАЗ і КРАЗ
6СТ-190ТР	190	19,0	17,0	12,0	КРАЗ

9 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 9.1 Для чого призначені опорні призми на дні банок акумуляторної батареї?
- 9.2 Які переваги мають загальні кришки в акумуляторних батареях?
- 9.3 Які різновиди пробок і їхнє призначення?
- 9.4 Яке призначення активної маси?
- 9.5 Чим пояснити відсутність необхідності в частому контролі рівня електроліту і додавання дистильованої води, у акумуляторних батареях, що не обслуговуються і мало обслуговуються?
- 9.6 Які фактори визначають ЕРС, внутрішній опір і напруга акумуляторної батареї?
- 9.7 Який склад активної маси в зарядженому і вичерпаному акумуляторі?
- 9.8 Чому кількість позитивних пластин у напівблоку менше негативних?
- 9.9 Що таке номінальна ємність акумулятора?
- 9.10 Які фактори і як вони впливають на величину ємності акумуляторної батареї?

10 ЗМІСТ ЗВІТУ

У звіту по лабораторній роботі необхідно привести наступні дані:

- назва і мета роботи;

- опис пристрою акумуляторних батарей звичайної конструкції, що не обслуговується і мало обслуговуються;
- принцип дії свинцево-кислотного акумулятора;
- відповіді на контрольні питання

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ПРИСТРІЙ АВТОМОБІЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА ЗМІННОГО СТРУМУ.

1 МЕТА РОБОТИ.

Вивчення пристроїв генераторів із дзьобообразним ротором і безконтактних генераторів.

2 НАВЧАЛЬНІ ПОСІБНИКИ.

- 2.1 Стенд автомобільного генератора з дзьобообразним ротором.
- 2.2 Стенд безконтактного індукторного генератора.
- 2.3 Навчальні плакати.

3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ.

- 3.1 Вивчити пристрій генератора змінного струму із дзьобообразним ротором.
- 3.2 Вивчити пристрій безконтактних індукторних генераторів.
- 3.3 Визначити кількість пазів у пакеті статора, кількість котушок у якорі, число котушок у фазі.
- 3.4 Визначити число полюсів ротора.
- 3.5 Вивчити пристрій випрямляча.
- 3.6 Ознайомитися з технічними характеристиками автомобільних генераторів.

4 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Пристрій генератора змінного струму з дзьобообразним ротором.

Генератор призначений для живлення всіх споживачів електричного струму автомобіля при працюючому двигуні внутрішнього згорання.

Автомобільний генератор змінного струму представляє собою трифазну синхронну електричну машину з електромагнітним збудженням.

На рис.1 представлено фото стенда генератора в розібраному виді



Рис.1 Стенд автомобільного генератора у розібраному виді.

1. випрямляючий блок; 2. кришка регулятора напруги; 3. інтегральний регулятор напруги; 4. щіткотримач; 5. ротор; 6. кришка з сторони контактних кілець; 7. статор; 8. кришка з сторони приводу; 9. шків з вентилятором.

Основними частинами генератора є: (рис.1, 2) статор, ротор, кришка з сторони приводу, кришка з сторони контактних кілець, щіткотримач, випрямляючий блок і шків з вентилятором.

Статор генератора містить кільцеподібний сердечник. Для зменшення нагрівання від вихрових струмів сердечник набраний з пластин електротехнічної сталі товщиною в 0,5...1 мм, які ізолювані один від одного. Дві крайні пластини для підвищення твердості виготовлені зі сталі товщиною в 2 мм. Пластини з'єднані між собою за допомогою зварювання в чотирьох крапках. На внутрішній поверхні сердечника розташовані пази, у яких закладена обмотка. Обмотка статора трифазна, кожна фаза складається, звичайно, з шести послідовно з'єднаних катушок. Обмотки фаз зрушені в просторі на 120 і можуть бути з'єднані між собою за схемою „зірка” або „трикутник”. По схемі трикутника з'єднуються обмотки генераторів великої потужності, при цьому можна використовувати більш тонкі обмотувальні проводи, а, отже, підвищувати технологічність виготовлення обмоток. Кінці фаз виводяться на випрямний пристрій, розміщений усередині корпусу генератора.

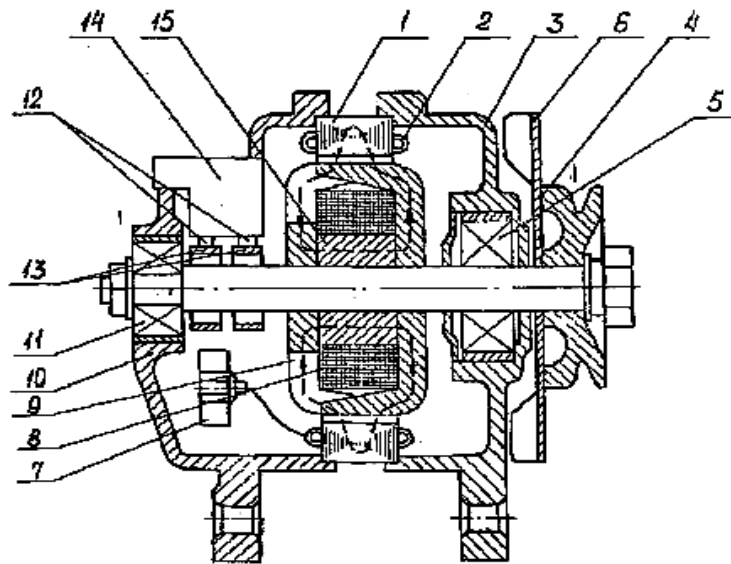


Рис.2 Автомобільний генератор змінного струму з дзьобообразним ротором.

1. - статор 2. - обмотка статора. 3. - кришка з боку приводу. 4. - шків.
 5,11. – шарики підшипники. 6. - крильчатка вентилятора. 7. - випрямний блок. 8.
 - обмотка збудження. 9. – дзьобообразні полюсні наконечники. 10 - кришка з боку
 контактних кілець.
 12. - щітки. 13. - контактні, кільця. 14 - щіткотримач. 15. - втулка.

Сердечник статора за допомогою стяжних болтів закріплений між кришками, що мають кронштейни кріплення генератора до двигуна. Кришки відлиті з алюмінієвого сплаву.

На передньому кінці вала ротора закріплений шків із крильчаткою вентилятора. Повітря, що прохолоджує генератор, входить через вікна в задній кришці і виходить назовні через отвори передньої кришки.

В обох кришках генератора встановлені не потребуючі змащення при експлуатації кулькові підшипники закритого типу, в яких обертається вал ротора генератора.

Ротор містить у собі вал, обмотку збудження, дзьобообразні полюси і контактні кільця.

Відмінною рисою автомобільного генератора змінного струму від генератора загально промислового призначення є наявність багатополусного ротора дзьобообразного типу з обмоткою збудження, що складається із однієї котушки, розміщеної усередині ротора.

Обмотка збудження виконана у виді циліндричної котушки закріпленої на сталевій втулці. Кінці обмотки збудження припаяні до контактних кілець, встановленим ізольованою втулкою на валу ротора. Через контактні кільця на обмотку збудження подається струм. З боків котушка закріплена двома полюсними наконечниками. Полюсні наконечники мають дзьобообразну форму і практично забезпечують форму кривій ЕРС генератора, що наближається до синусоїди.

При обертанні ротора положення полюса стосовно кожного з зубців сердечника статора змінється, магнітний потік також змінється від максимального значення, коли осі полюса і зубця статора збігаються до мінімального значення, коли вісь полюса збігається з віссю паза.

На задній кришці генератора закріплюється щіткотримач. У направляючих отворах щіткотримача встановлені дві графітні щітки, що під дією пружини

притискаються до контактних кілець. Одна щітка звичайно приєднується до виводу “Ш”, інша - до корпусу генератора.

Змінний струм генератора перетворюється в постійний проходячи через випрямитель, зібраний по трифазній двохнапівперіодній схемі на шести кремнієвих діодах.

Випрямний блок являє собою виконаний у єдиному конструкторській вузлі випрямний пристрій з діодами, розмішеними безпосередньо в теплопровідних елементах конструкції.

Для забезпечення інтенсивного охолодження випрямний блок монтується у кришці з боку контактних кілець.

Загальним для усіх випрямних блоків є те, що силовими випрямними елементами в них є діоди прямої і зворотної полярності. Ці діоди конструктивно однакові, але застосовувати один замість іншого не в якому випадку не можна, тому що у діодів прямої провідності на корпусі розташований катод, а у діода зворотної провідності на корпусі розташований анод. Діоди запресовані (по трьох) в алюмінієві пластини-тепловоди. У тепловод, не ізолюваний від маси генератора, запресовуються діоди зворотної провідності, а в ізолюваний тепловод запресовують діоди прямої провідності і з'єднують з виводом (+). У місцях з'єднання різної полярності діодів є клеми для приєднання фазних обмоток.

Конструктивні особливості генераторів змінного струму (нерухома силова обмотка, пристрій ротора, відсутність колектора) дозволяють працювати генераторові на високих частотах обертання ротора, що обумовлює ряд істотних переваг перед генераторами постійного струму. Основними перевагами є велика питома потужність — 150...200 Вт/кг. Витрата міді в 2...3 рази менше, ніж у генераторів постійного струму; віддача - 25...50 % потужності на оборотах холостого ходу, що поліпшує умови заряду акумулятора; більший ресурс і надійність.

Генератор змінного струму має властивість самообмеження максимальної сили струму при збільшенні струму навантаження і зростання частоти обертання ротора. Це обумовлено реакцією якоря при збільшенні струму навантаження і зростанням індуктивного опору обмотки статора при збільшенні частоти обертання ротора. Тому немає необхідності комплектувати генераторну установку з реле максимального струму. У зв'язку із застосуванням випрямителя відпадає також необхідність у реле зворотного струму.

5 БЕЗКОНТАКТНІ ІНДУКТОРНІ ГЕНЕРАТОРИ.

Для автомобілів, що працюють у важких умовах експлуатації і для сільськогосподарських машин, застосовуються безконтактні генератори. Використання безконтактних генераторів значно підвищує надійність роботи системи електропостачання і термін служби при одночасному зменшенні витрат на технічне обслуговування в процесі експлуатації. Однак вони мають трохи підвищену масу і габаритні розміри.

Індукторною називається електрична машина, у якої основний магнітний потік, у вільній крапці розточення статора змінюється тільки по величині викликаних переміщенням феромагнітної маси.

Індукторні генератори можна розділити на аксіальна – збуджені (котушки порушення розташовані уздовж вісі машин рис. 3, 4) і радіально - збуджені (котушки розташовані уздовж радіусів машини рис. 5).

Аксіальна - збуджені машини можуть бути виконані з однобічним порушенням (рис. 3) і з двох стороннім порушенням (рис. 4).

В аксіальна - збудженому індукторному генераторі в обмотці збудження протікає постійний струм, що утворює у магнітній системі потік, що при обертанні ротора залишається постійним по величині і напрямку. Цей потік замикається, проходячи через повітряний зазор між втулкою і валом 3, зірочку 4, повітряний зазор між ротором і статором, магніто проводом якоря 5, кришку 6, шайб втулки.

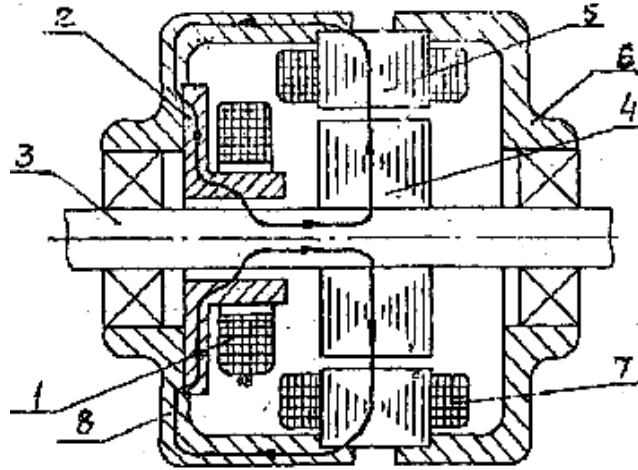


Рис.3 Аксіальна - збуджений індукторний генератор з однобічним порушенням.
 1. - обмотка збудження. 2. - магнітна система індуктора (втулка з фланцем) 3. - вал.
 4. - зірочка ротора. 5 – магніто провід якоря. 6. - кришка 7. - обмотка якоря. 8. - кришка.

При обертанням ротора положення його зубців стосовно кожному з зубців статора зміняться і потік минаючий по кожнім зубці статора, періодично змінюється від максимального значення (коли осі зубців збігаються) до мінімального значення (коли вісь зубця статора збігається з віссю паза ротора). Зміна магнітного потоку в зубцях статора викликає поява ЕРС в обмотці якоря.

У радіально - збуджених генераторах (рис. 5) обмотка розташована в осьовому зазорі між ключами і ротора і є нерухомими.

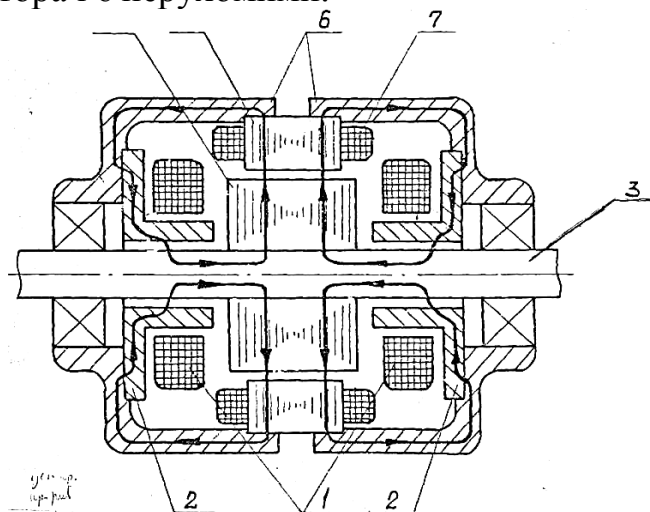


Рис.4 Аксіальна - збуджений індукторний генератор із двостороннім порушенням.

1. - обмотка збудження. 2. - магнітні системи індуктора (втулка з фланцем).
 3. - вал. 4. - зірочка ротора. 5. – магніто провід якоря. 6 - кришка. 7.- обмотка якоря.

Індукторний генератор складається з статора, ротора, системи порушення, задньої кришки, передньої кришки, випрямляча.

Статор у зборі складається із пакета і трифазної обмотки. Пакет зібраний з пластин електротехнічної сталі товщиною 0,5 мм. Пластини на внутрішній стороні мають пази для приміщення обмотки статора. Для забезпечення необхідної твердості крайні пластини мають велику товщину (2мм). Кінці обмотки статора з'єднані з випрямним блоком.

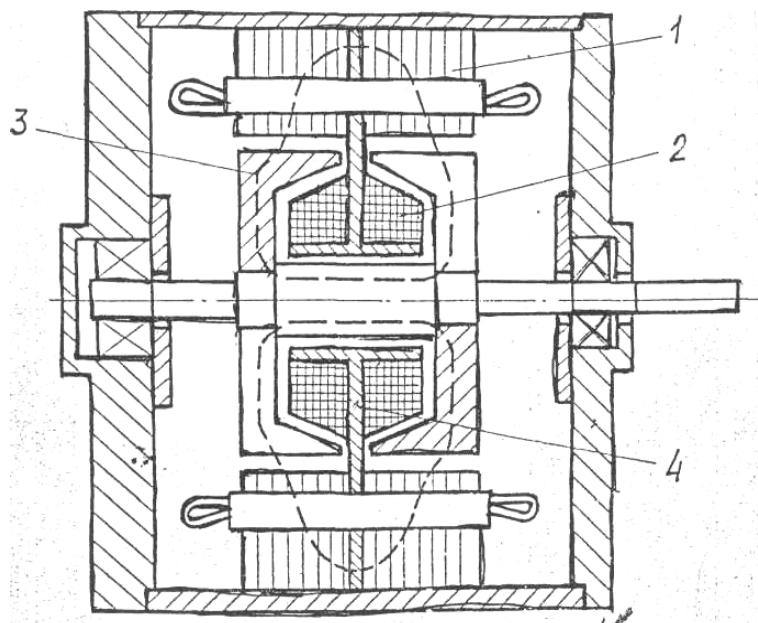


Рис.5 Радіально-збуджений індукторний генератор.

1. - статор.
2. - обмотка збудження.
3. - дзєбообразні полюсні наконечники.
4. - нерухома обойма кріплення обмотки збудження.

Ротор із радіально - збудженою обмоткою збудження складається з двох половин дзєбообразних полюсних наконечників, між якими розміщена втулка і вал. Обмотка збудження кріпиться на алюмінієвий каркас, що закріплений на статорі.

Ротор радіально - збуджений представляє собою циліндричний пакет, зібраний з тонких аркушів електротехнічної сталі. Зовні пакета є зубці і циліндричні отвори усередині. Ротор з'єднаний із приводом за допомогою сталевого фланця. Система порушення складається з нерухомої обмотки і зовні замкнутого магнітного проводу.

Коли по обмотці збудження протікає постійний струм у магнітній системі створюється магнітний потік, що при обертанні ротора залишається постійним по величині і напрямку. Зміна магнітного потоку в якорі при обертанні ротора відбувається за рахунок зміни магнітного опору повітряного зазору між зубцями статора і ротора від мінімального значення, коли на розглянутій крапці статора розташований зубець ротора до максимального, коли над тією же крапкою виявляється западина ротора - паз. Пульсуючий магнітний потік викликає поява ЕРС у котушках обмотки статора.

6 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 6.1 Дайте загальну характеристику автомобільного генератора змінного струму;
- 6.2 Які існують автомобільні генератори?

- 6.3 З яких основних елементів складається автомобільний генератор змінного струму?
- 6.4 Назвіть та поясніть переваги автомобільного генератора змінного струму;
- 6.5 Опишіть будову генератора змінного струму;
- 6.6 Поясніть принцип роботи генератора змінного струму;
- 6.7 Призначення будова та функціонування випрямителя;
- 6.8 Поясніть ефект самообмеження струму навантажування в генераторах змінного струму;
- 6.9 Як утворюється процес самозбудження генератора?
- 6.10 Які параметри визначають рівень напруги на виході генератора?

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

У звіту по лабораторній роботі необхідно привести наступні дані:

- назва і мета роботи;
- опис пристрою генератор змінного струму;
- принцип дії;
- відповіді на контрольні питання

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБІЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА ЗМІННОГО СТРУМУ

1 МЕТА РОБОТИ

Ознайомитися з конструкцією і технічними характеристиками автомобільного генератора. Засвоїти принцип дії генератора та основні співвідношення між електричними та механічними параметрами в ньому. Зняти та проаналізувати електричні характеристики генератора. Одержати практичні навички по діагностуванню технічного стану генератора.

2 АПАРАТУРА І ПРИБОРИ

- 2.1 Електропривод генератора з контролем частоти обертів (ПР);
- 2.2 Генератор автомобільний Г221 (G);
- 2.3 Амперметр кола збудження (РА1) - 3А;
- 2.4 Амперметр кола навантаження (РА2) - 30А;
- 2.5 Вольтметр постійної напруги (РV1) - 50В;
- 2.6 Регулятор струму збудження (R1);
- 2.7 Навантажувальні опори (R2...R5);
- 2.8 Перемикач навантаження (ЗА3);
- 2.9 Джерело постійної напруги - 12В (АКБ).

3 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Улаштування та механічні характеристики генератора Г 221.

Автомобільний генератор змінного струму представляє трьохфазну синхронну машину, побудовану з двох основних частин - статора і ротора (Рисі). Статор складається з кільце образного сердечника, набраного з тонких листів електротехнічної сталі. Внутрішня поверхня статора має пази, в котрих розміщується котушка статорної обмотки.

Обмотка статора – трьохфазна, звичайно з'єднується за схемою «зірка». Кінці фаз виводяться на випрямний пристрій, розміщений усередині корпусу генератора. Ротор служить для утворення магнітного потоку. Ротор складається з двох чашок з дзьобообразними полюсами, закріпленими на валу. Між полюсами знаходиться циліндрична котушка збудження.

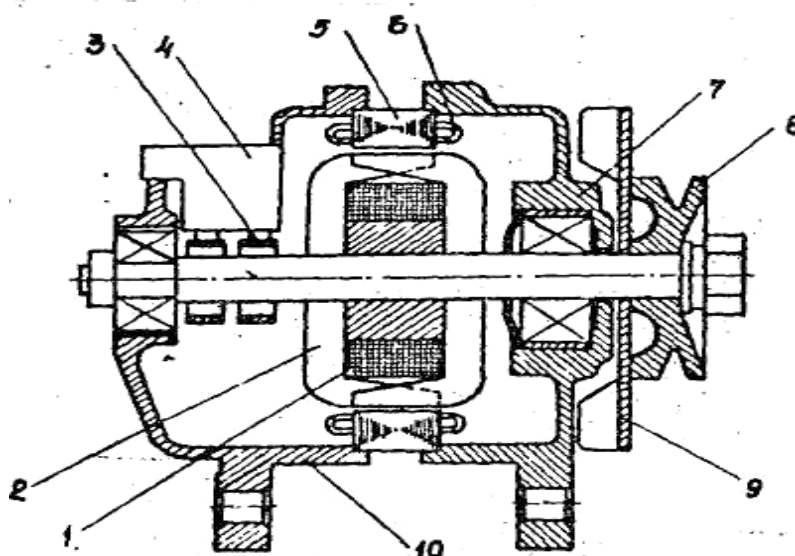


Рис.1 Генератор змінного струму:

1 - обмотка збудження; 2 - дзьобообразні полюси; 3 - контактні кільця; 4 - щіткотримач; 5 - статор; 6- трьохфазна обмотка статора; 7 - кришка з боку приводу; 8 - шків; 9 - обдувач; 10 - кришка з боку контактних кілець.

Кінці обмотки збудження припаяні до контактних кілець, розташовані на валу ротора. Дзьобообразна будова полюсів ротора дозволяє застосувати нескладну обмотку збудження та отримати під час руху ротора синусоїдальний магнітний потік. Магнітний потік окремих полюсів замикається через сердечник ротора, утворює повний магнітний потік генератора, який дорівнює сумі магнітних потоків усіх полюсів однакової полярності.

Генератор Г 221- А змінного струму, синхронний, трифазний, із дзьобообразний ротором, заземленим виводом незалежної обмотки збудження, зі вбудованим двополуперіодним випрямитель, з виводом нульової точки якірних обмоток включених за схемою «зірка» для підключення реле контрольної лампи.

Напрямок обертання	праве
Номинальна напруга , В	14
Номинальний струм, А	30
Максимальний струм навантаження, А	42
Оберти холостого ходу, хв ⁻¹	1200

Обороти номінального режиму, хв ⁻¹	2500
Оберти в режимі максимального навантаження хв ⁻¹	5000
Число пар полюсів	6
Кількість витків обмоток якоря	60×3
Опір однієї фази обмоток якоря, Ом	0,11
Кількість витків обмотки збудження	520
Опір обмотки збудження, Ом	4,3
Випрямний пристрій типу	БПВ6-50-02

3.2 Електромеханічні співвідношення

Електрорушійна сила (ЕРС), що утворюється у генераторі при його обертанні з частотою n залежить від величини магнітного потоку Φ та конструкції генератора.

$$E = C_{\Gamma} n \Phi \text{ [В]} \quad (1)$$

Потік утворює обмоткою збудження (без урахування остаточного намагнічування) може апроксимуватися по кривій намагнічення в залежності від струму збудження I_3 . При цьому використовуються коефіцієнти апроксимації a і b .

$$\Phi = \frac{I_3}{a + b I_3} \quad (2)$$

Напруга яка знімається з генератора в бортову мережу U_r визначається рівнем струму навантаження I_n та внутрішнім опором генератора Z_r . Треба ще враховувати падіння напруги на вентилях двополуперіодного спрямовувача ΔU_{VD} .

$$U_{\Gamma} = E - \Delta U_{VD} - Z_{\Gamma} I_H \text{ [В]} \quad (3)$$

Внутрішній опір генератора складається з активної R_r та індуктивної X_{Γ} складових

$$Z_{\Gamma} = \sqrt{R_{\Gamma}^2 + X_{\Gamma}^2} \quad [\text{Ом}] \quad (4)$$

Індуктивний опір X_{Γ} визначається індуктивністю якірної обмотки $L_{я}$ та залежить від частоти струму через обмотки f .

$$X_{\Gamma} = 2\pi f L_{я} \quad [\text{Ом}] \quad (5)$$

Частота струмів в обмотках, в свою чергу визначається частотою обертання ротору генератора n , та залежить від кількості полюсів та схеми включення ($K_{cx} = 2$ - для двопівперіодної схеми, $K_{cx} = 1$ - для однопівперіодної схеми)

$$f = K_{cx} P \frac{n}{60} \quad [\text{Гц}] \quad (6)$$

Індуктивність якірної обмотки можна визначити через число витків обмотки $W_{я}$, використовуючи коефіцієнт пропорційності C_L .

$$L = C_L W_{я} \quad [\text{Гн}] \quad (7)$$

Підставляючи (1),(2),(4), ... ,(7) у вираз (3), отримуємо формулу, що встановлює залежність між електричними та механічними параметрами і напругою, що утворює генератор.

$$U_r = n \frac{C_r I_3}{a + e I_3} I_H \sqrt{R_r^2 + n \left(\frac{2\pi P C_L W_{я} K_{сх}}{60} \right)^2} - \Delta U_{вт} \quad [\text{В}] \quad (8)$$

Якщо покласти $I_H = 0$, а $I_3 = \text{const}$ - отримаємо залежність $E = f\{n\}$, (швидкісна характеристика). При фіксованих значеннях струму збудження та обертів I_3 , $n = \text{const}$ отримаємо залежність $U = f(I_H)$ (зовнішня характеристика). А якщо прийняти I_H , $n = \text{const}$ одержимо аналітичний вираз характеристики холостого ходу $U = f(I_3)$. Рівняння 8 можна виразити також відносно струму збудження $I_3 = f(n)$ (регулююча характеристика), необхідного для підтримки заданого рівня напруги $U_r = \text{const}$ при фіксованому значенні струму $I_H = \text{const}$, в робочому швидкісному діапазоні. Або відносно струму навантаження $I_H = f(n)$ (струмо-швидкісна характеристика), який забезпечується генератором при фіксованих значеннях I_3 , $U_r = \text{const}$.

При побудові струмо-швидкісної характеристики треба враховувати, що струм навантаження визначається в залежності від активного R_h та індуктивного X_h опорів бортової мережі:

$$I_H = \frac{E}{\sqrt{(R_r + R_h)^2 + (X_r + X_h)^2}} \quad [\text{А}] \quad (9)$$

Аналізу залежності одержані на підставі виразу (8) можна визначити всі електричні параметри які мають місце при заданому режимі роботи генератора з відомими конструктивними показниками.

4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

4.1 Підготувати стенд до проведення роботи.

Вмикачі напруги $\sim 220 - 12 \text{ В}$. в положенні вимкнено; ручки керуванням приводом (ПР) та реостату збудження $R_{ОВ}$ встановити в крайнє ліве (проти годинникової стрілки) положення. Вимикачі навантажувального опору R_H перевести в вихідне положення: SA1, SA2 - в нейтральне (середнє) положення; SA3 - в нижнє (вимкнуте) положення

Скласти схему вимірювань згідно рис.2. Показати складений монтаж для перевірки викладачу.

4.2 Перевірити працездатність генератора.

Включити живлення $\sim 220\text{В}$ запустити привід на середні оберти. Увімкнути живлення - 12 В, встановити за допомогою реостата $R_{ОВ}$ струм збудження $I_3 = 1\text{А}$

(РА1). Як що генератор не дає напруги (РА1) - визначити несправність монтажу за допомогою перемички, або автотестору. Після визначення несправності включити живлення - 12 В, зупинити привід і усунути несправність.

4.3 Зняти швидкісну характеристику генератора.

Включити живлення - 12 В встановити струм за вказівкою викладача ($I_3=1.5A$). Увімкнути живлення $\sim 220V$, змінюючи оберти генератора, реєструвати напругу E_G на його виході (PV1) в розвантаженому стані ($I_H=0$). Результати вимірів занести у таблицю 1.

Таблиця 1

n, (хв ⁻¹)	200	400	600	1000	1400	2000
E_G (В)						

Зупинити привід, вимкнути живлення - 12 В. За результатами вимірів побудувати швидкісну характеристику генератора $E_G = f(n)$, $I_3 = \text{const}$, $I_H = 0$.

4.5 Зняти характеристику холостого ходу.

Увімкнути живлення - 12 В, встановити $I_3=0$ (РА1). Встановити оберти приводу за вказівкою викладача. ($n=1000$ хв⁻¹). Змінюючи струм збудження, реєструвати напругу E_G на його виході (PV1) в розвантаженому стані ($I_H=0$) підтримуючі постійні оберти $n = \text{const}$ в продовж всіх вимірів керуючи приводом. Результати вимірів занести в таблицю 2

Таблиця 2

I_3 , (А)	0	1	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
E_G , (В)								

Зупинити привід, вимкнути живлення - 12 В. за результатами вимірів побудувати характеристику холостого ходу генератора $E_G = f(I_3)$, $n = \text{const}$, $I_H = 0$.

4.6 Зняти регулювальну характеристику.

Увімкнути живлення - 12 В, встановити $I_3 = 3A$. Підіймаючи оберти приводу, домагатися напруги на виході генератора $E_G = 10$ В (за вказівкою викладача) в розвантаженому стані $I_H=0$. Далі змінюючи значення струму збудження I_3 , та підвищуючи оберти приводу, домагатися при кожному вимірі $E_G = \text{const}$. Результати вимірів занести в таблицю 3.

Таблиця 3

I_3 , (А)	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5
n, (хв. ⁻¹)						

Зупинити привід, вимкнути живлення - 12 В. за результатами вимірів побудувати регульовочну характеристику генератора $I_3=f(n)$, $E = \text{const}$, $I_H=0$.

4.7 Зняти зовнішню характеристику.

Увімкнути живлення - 12 В, встановити $I_3 - 1.5\text{A}$. Встановити оберти приводу за вказівкою викладача ($n=1000 \text{ хв}^{-1}$). Змінюючи навантаження генератора R_H за допомогою вимикачів SA1...SA3, реєструвати напругу на виході генератора U_r , підтримуючи постійними оберти приводу $n = \text{const}$ при кожному вимірі. Результати вимірів занести в таблицю 4. Положення вимикачів SA1...SA3 послідовного підвищення навантаження генератора приведено в таблиці.

Таблиця 4

$R_H, (\text{OM})$	∞	4	3	2,5	2	1,5	1
SA1 SA2 SA3							
$I_H, (\text{A})$	0						
$U_r, (\text{B})$	$U_r=E_r$						

Зменшити струм збудження до $I_3=0$. Зупинити привід, вимикачі SA1.. SA3 перевести в вихідне положення, вимкнути живлення $\sim 220 \text{ В}$. За результатами вимірів побудувати зовнішню характеристику генератора $U_r = f(I_n)$ $I_3 = \text{const}$, $n = \text{const}$. Після зняття та обробки отриманих даних показати побудовані характеристики викладачу.

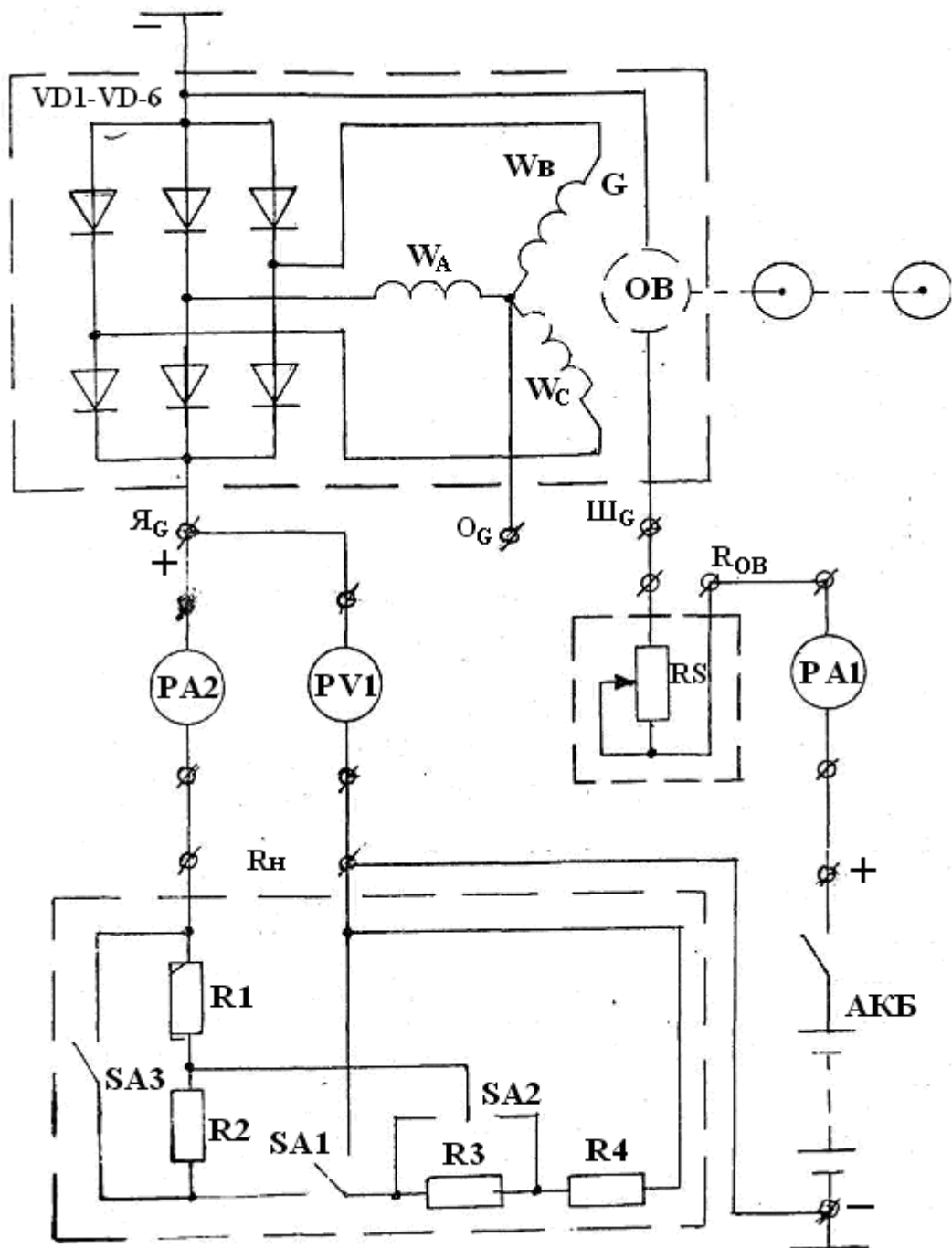


Рис.2 Схема електричних підключень для досліджень характеристик генератора.

5 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 5.1 Дайте загальну характеристику автомобільного генератора (тип, конструктивні особливості, тип збудження, число фаз та інші);
- 5.2 За якими ознаками класифікують автомобільні генератори?
- 5.3 Які основні експлуатаційні параметри характеризують автомобільні генератори?
- 5.4 Назвіть та поясніть переваги автомобільного генератора змінного струму над генераторами постійного струму;
- 5.5 Назвіть принципові, конструктивні та експлуатаційні різниці між генераторами з дзьобообразним ротором та генераторами індукторного типу;
- 5.6 Опишіть будову генератора з дзьобообразним ротором та поясніть процес

утворення ЕРС в ньому;

5.7 Опишіть будову генератора індукторного типу та поясніть процес утворення ЕРС в ньому;

5.8 Призначення будова та функціонування випрямителя;

5.9 Перелічить електричні та електромеханічні характеристики генераторів та умови їх зняття

5.10 Поясніть ефект самообмеження струму навантажування в генераторах змінного струму;

5.11 Що таке внутрішній опір генератора та з чого він складається?

5.12 Як утворюється процес самозбудження генератора?

5.13 Поясніть келійність характеристики холостого ході генератора?

5.14 Якими факторами визначається частота та рівень пульсацій випрямленого струму генератора?

5.15 Які параметри визначають рівень напруги на виході генератора?

Для підготування відповідей по контрольних питаннях даної теми наряду з матеріалом, викладеним у дійсній методиці і результатами проведеної роботи, використовуються підручники для підготування лекційного матеріалу.

6 ЗМІСТ ЗВІТУ

6.1 Найменування та мета роботи;

6.2 Перелік апаратури та приладів використаних при проведенні роботи;

6.3 Основні аналітичні вирази і залежності;

6.4 Схема електричних підключень;

6.5 Таблиці і графіки результатів вимірів;

6.6 Висновки про технічний стан генератора;

6.7 Відповіді на контрольні питання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4 ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ДВОСТУПЕНЕВОГО КОНТАКТНО-ВІБРАЦІЙНОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРУГИ.

1 МЕТА РОБОТИ

Ознайомитися із улаштуванням, особливостями функціонування та технічними характеристиками регулятора напруги. Засвоїти призначення елементів регулятора напруги та вплив їх параметрів на вихідні характеристики генераторного пристрою. Зняти та проаналізувати робочі характеристики системи електропостачання. Одержати практичні навички по діагностуванню технічного стану регулятора напруги.

2 АПАРАТУРА І ПРИЛАДИ

2.1 Електропривод генератора з контролем частоти обертів (ПР);

2.2 Генератор автомобільний Г221 (G);

2.3 Амперметр кола збудження (РА1) - 3А;

2.4 Амперметр кола навантаження (РА2) - 3QA;

- 2.5 Вольтметр постійної напруги (PV1) - 50В;
- 2.6 Регулятор напруги контактної дії PP380;
- 2.7 Навантажувальні опори (R1.. R4);
- 2.8 Перемикач навантаження (SA1...SA4);
- 2.9 Джерело постійної напруги - 12В (АКБ);
- 2.10 Реле заряду АКБ.

3 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Улаштування двоступеневого контактної вібраційного регулятора напруги.

Регулятор напруги типу PP-380 - двоступеневий, вібраційний (рис.1). Він має дві пари контактів K1 і K2.

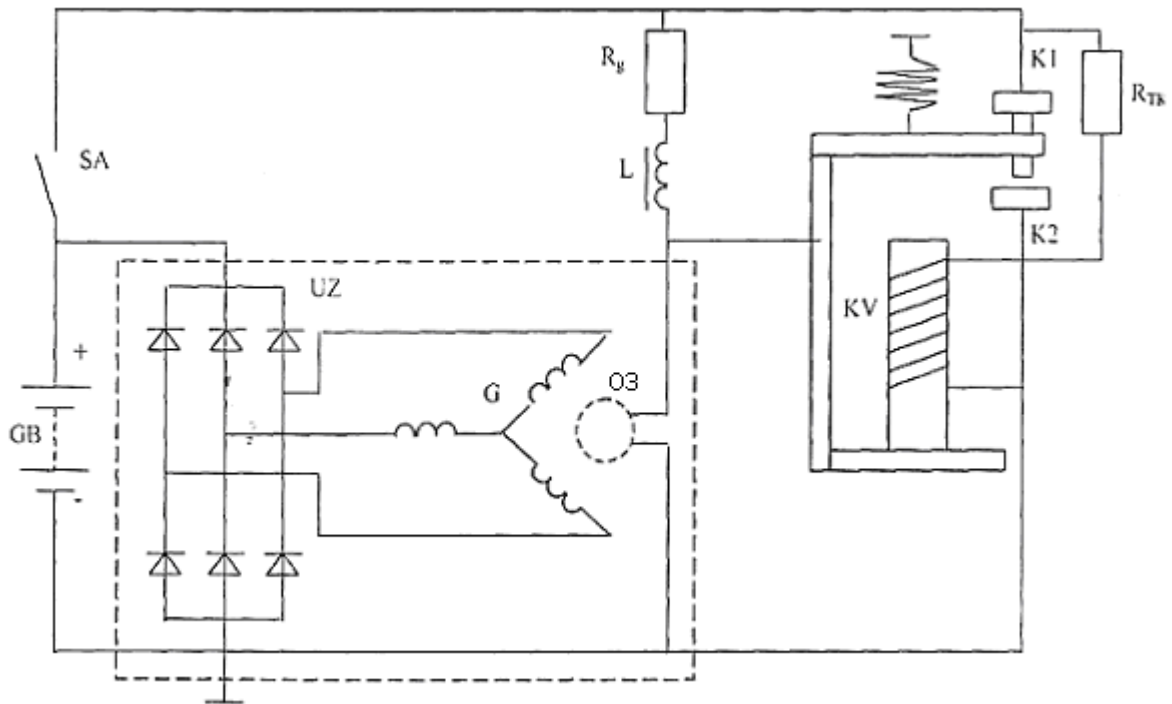


Рис.1 Схема двоступеневого контактної-вібраційного регулятора напруги (PP-380).

Магнітна система регулятора містить у собі П – подібне ярмо, сердечник з обмоткою (ОРН) і якірець. Сердечник, якірець і ярмо виготовлені з м'якої сталі і є гарним магніто проводом. Обмотка ОРН включена в полюсну напругу генератора, якірець відтягається нагору пружиною, утримуючи контакти ДО1 у замкнутому стані. Ці контакти включені послідовно в ланцюг обмотки збудження Об генератора. Паралельно контактам включений резистор R_g і дросель L . Контакти ДО2 включені паралельно обмотці збудження. Температурна компенсація регулятора напруги забезпечується підвіскою якоря на термобіметалічні пластини і включенням послідовно обмотці резистора $R_{тк}$ із малим температурним коефіцієнтом опору. Дросель L служить для зниження іскроутворення між контактами першого ступеня. При розмиканні контактів K1 струм, що проходить по обмотці дроселя, створює навколо його сердечника наростаючий по величині магнітний потік, який перетинаючи обмотку дроселя, наводить у ній ЕРС самоіндукції, що діє назустріч. ЕРС самоіндукції котушки порушення генератора. Завдяки цьому зменшується

іскрообразование між контактами. Схема, що прискорює, у регуляторі РР-380 відсутня. Підвищення частоти переключення забезпечується спеціально обраними характеристиками біметалічної пластини, на якій закріплений якірець реле і пружини першого ступеня, що утримувала контакти, у замкнутому стані. Еталонною величиною регулятора напруги є сила натягу пружини. Вимірювальний елемент регулятора - обмотка на сердечнику магніто проводу.

4 ПРИНЦИП ДІЇ ДВОСТУПЕНЕВОГО КОНТАКТНО ВІБРАЦІЙНОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРУГИ.

При включеному запалюванні обмотка збудження генератора через контакти К1 регулятора одержує харчування від акумуляторної батареї в результаті чого забезпечується порушення генератора.

Після пуску двигуна частота обертання вала генератора збільшується, росте напруга, а, отже, і сила струму в обмотці регулятора напруги. При цьому зростає магнітний потік у магніто проводі і сила, з яким якір притягається до сердечника. Коли напруга генератора досягає регульованої величини, сила притягання якоря до сердечника стане достатньою для розмикання контактів К1. При цьому в ланцюг обмотки збудження включається додатковий резистор R_g , сила струму порушення зменшується, знижується і напруга генератора. Пружина повертає якір у вихідне положення, контакти К1 знову замикаються і шунтує резистор R_g , сила струму в обмотці зростає, напруга підвищується, тобто процес повторюється.

Якщо при розімкнутих контактах К1 частота обертання, ротора продовжує зростати, буде зростати і напруга генератора. При цьому збільшиться струм в обмотці регулятора напруги і сила притягання якірця до сердечника, що приведе до замикання контактів К2. У результаті обмотка збудження замикається накоротко. Струм порушення і напруга генератора різко знижуються, при цьому контакти К2 знову розмикаються. Потім процес повторюється.

Опір додаткового резистора R_g у двоступеневих регуляторах вибирають невеликим (5,5 Ом), завдяки цьому зменшується іскроутворення між контактами К1, тому що зменшується розривна потужність, що дозволяє підвищити максимальне значення струму порушення.

Особливість регулятора полягає в тому, що зона його регулювання розбита у двох областях. Регулювання в першій (низькі і середні частоти обертання ротора) здійснює контактами першої ступіні, у другій (високі частоти обертання ротора) контактами К2.

Завдяки такій схемі можна збільшити максимальний струм порушення.

5 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

5.1 Підготувати стенд до проведення роботи.

Вимикачі напруги ~220В, -12В в положенні виключено; ручку керування приводом (ПР) виставити в крайнє ліве (проти годинної стрілки) положення. Вимикач навантажувального опору R_h перевести в вихідне положення: SA1, SA2- в середнє (нейтральне); SA3 - в нижнє (вимкнуте) положення.

5.2 Визначити оберти самозбудження генератора.

Перемкнути між собою виводи генератора "Я_G" і "Ш_G". Під'єднати вольтметр PV до виводу генератора "Я_G" та – „АКБ”. Показати схему для перевірки викладачу. Увімкнути живлення ~ 220В. Повільно підіймаючи оберти приводу домогтися самозбудження генератора, реєструючи відповідні оберти пі по тахометру. Потім знижуючи оберти приводу, слідкувати за обертами зриву самозбудження n₂. Зупинити привід. Визначити гистерезис самозбудження $\Delta n = n_1 - n_2$. Результати іспитів відобразити у звіті, зробити висновки.

5.3 Перевірити працездатність системи індикації заряду АКБ.

Скласти схему згідно рис.3 на стенді. Показати схему для перевірки викладачу. Увімкнути живлення - 12В. Підіймаючи оберти приводу домогтися реакції лампи індикації заряду АКБ, реєструючи при цьому оберти n₃ та напругу U₃ спрацьовування. Зупинити привід, вимкнути живлення - 12В. Результати випробувань та висновки про працездатність системи та її елементів відобразити у звіті.

5.4 Зняти робочі характеристики генераторного пристрою у склад якого входить регулятор напруги РР380.

Скласти схему згідно рис. 4 на стенді. Показати схему для перевірки викладачу. Увімкнути живлення - 12В. Повільно підіймати оберти приводу реєструючи показання вимірювальних приладів при роботі генератора в розвантаженому режимі. Результати вимірів U_{G1}, I₃₁ занести в табл. 1. Зупинити привід. Увімкнути навантаження R_h, для чого привести вимикачі в наступні положення: SA1, SA3- у нижнє положення (вимкнуті); SA2 - в центральне (нейтральне) положення. Повторити дослідження характеристики у швидкісному діапазоні. Результати вимірів U_{G1}, I₃₂ занести в таблицю. 1.

Таблиця 1

n, (хв. ⁻¹)	200	400	600	1000	1400	2000
U _{G1}						
I ₃₁						
I ₃₂						
U _{G2}						

Зупинити привід, вимкнути живлення - 12В. За результатами вимірів побудувати робочі характеристики генераторного пристрою U_G = Φ(n), I₃ = Φ(n) для розвантаженого та навантаженого режиму в одній системі координат. Зробити висновки про стан регулятора напруги та пропозиції щодо його настройки.

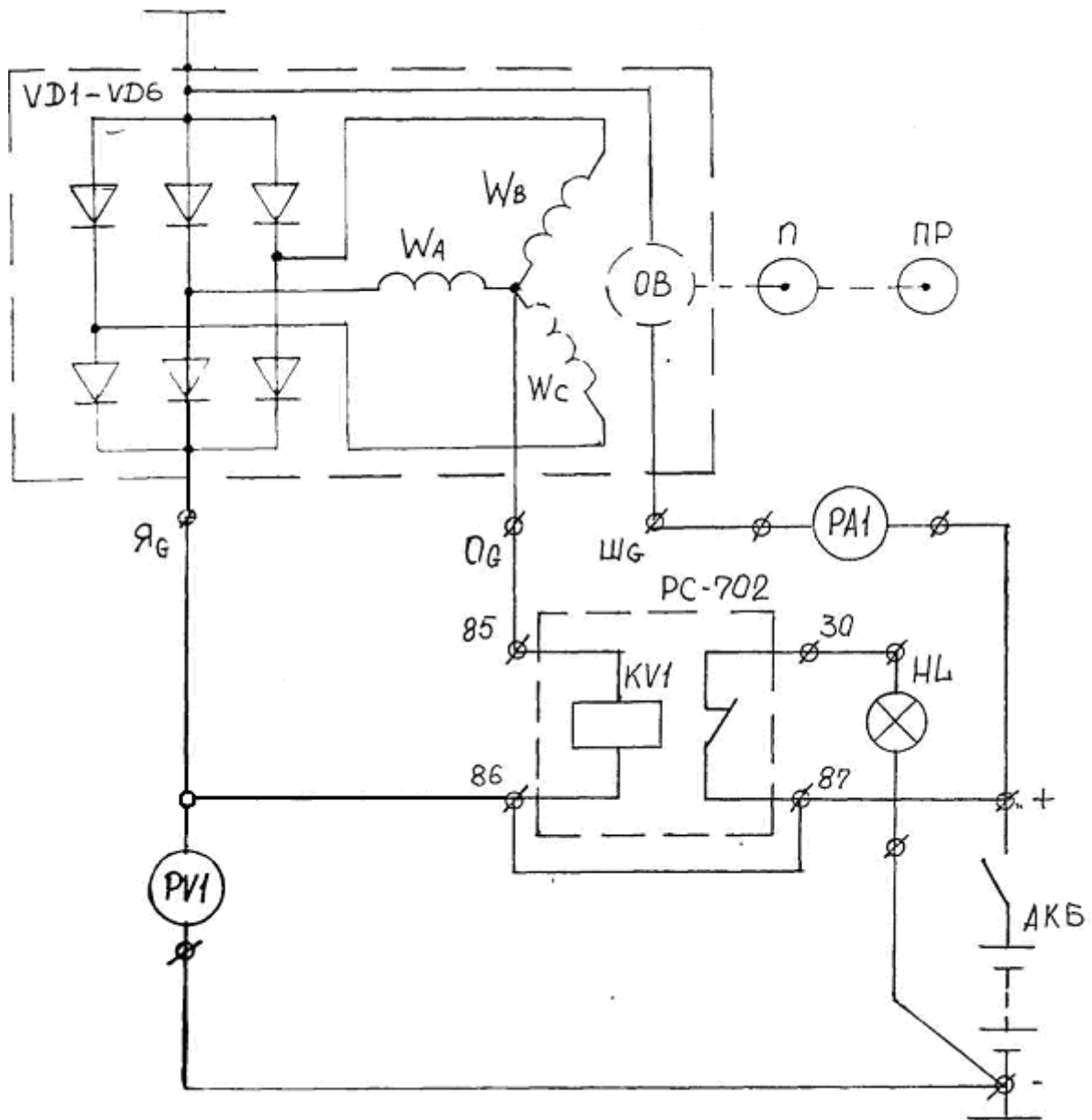


Рис.3 Схема електричних підключень для перевірки системи індикації заряду АКБ.

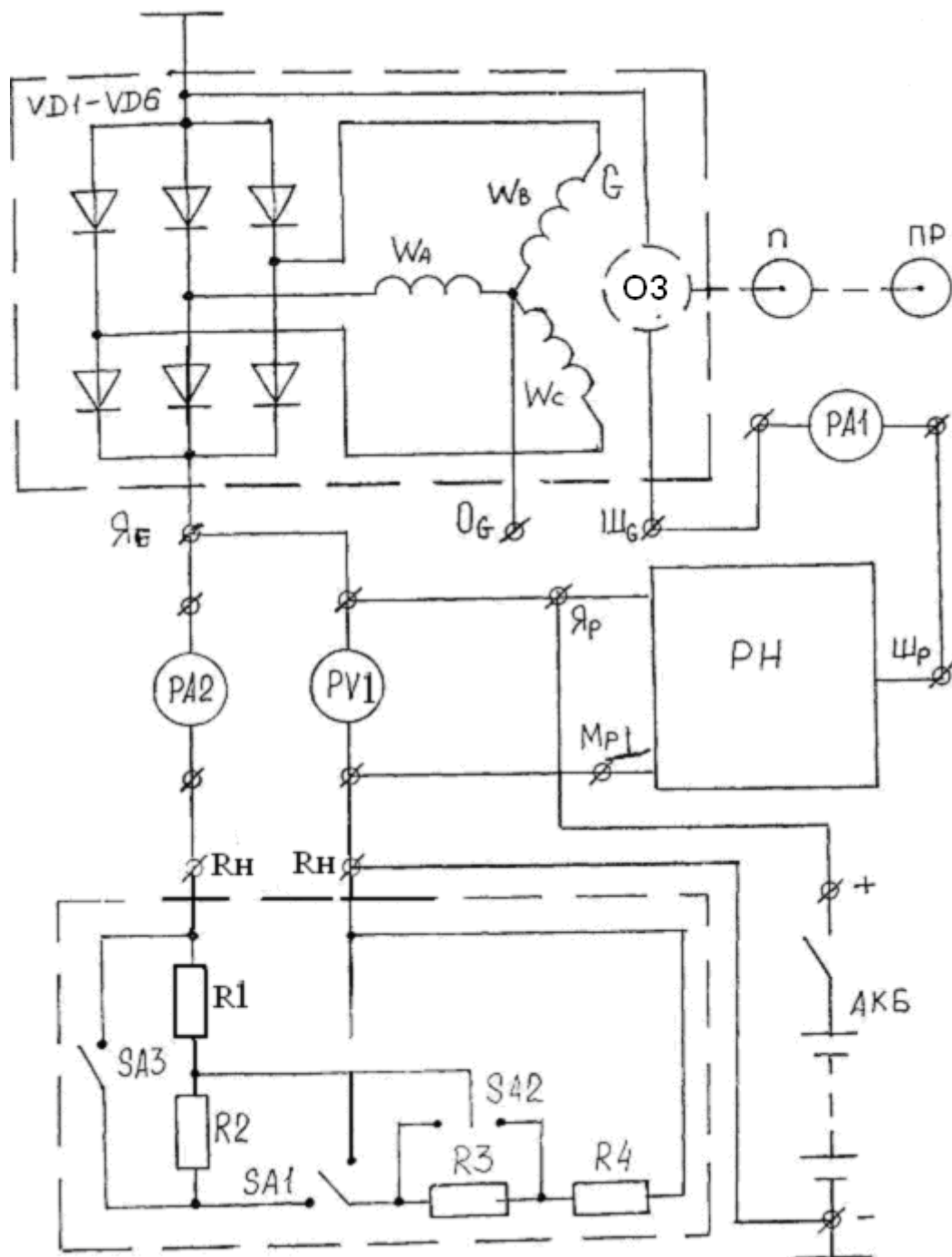


Рис. 4. Схема електричних підключень для досліджень робочих характеристик системи електропостачання.

6 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 6.1 Склад і призначення елементів системи електропостачання;
- 6.2 Вимоги до системи електропостачання автомобілів;
- 6.3 Методи та засоби регулювання напруги бортової мережі;
- 6.4 Переваги дискретного регулювання напруги бортової мережі;
- 6.5 Привести класифікацію регуляторів напруги;
- 6.6 Назвіть технічні характеристики генераторного пристрою;
- 6.7 Назвіть засоби температурної стабілізації режимів роботи вібраційних регуляторів напруги;
- 6.8 Як визначаються робочі характеристики генераторного пристрою;

6.9 Які елементи вібраційних регуляторів напруги виконують функції рівня опору;

6.10 Внутрішня структура регулювання струму збудження та засоби її зміни.

Для підготування відповідей по контрольних питаннях даної теми на ряду з матеріалом, викладеним у дійсній методичці і результатами проведеної роботи, використовуються підручники для підготування лекційного матеріалу.

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

7.1 Найменування та мета роботи;

7.2 Перелік апаратури та приладів використаних при проведенні роботи;

7.3 Схеми електричних підключень;

7.4 Таблиця і графіки результатів вимірювань;

7.5 Висновки про технічний стан регуляторів напруги;

7.6 Відповіді на контрольні питання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5 ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРУГИ.

1 МЕТА РОБОТИ

Ознайомитися з улаштуванням, особливостями функціонування та технічними характеристиками регулятора напруги. Засвоїти призначення елементів регулятора напруги та вплив їх параметрів на вихідні характеристики генераторного пристрою. Зняти та проаналізувати робочі характеристики системи електропостачання. Одержати практичні навички по діагностуванню технічного стану регулятора напруги.

2 АПАРАТУРА І ПРИЛАДИ

2.11 Електропривод генератора з контролем частоти обертів (ПР);

2.12 Генератор автомобільний Г221 (G);

2.13 Амперметр кола збудження (РА1) - 3А;

2.14 Амперметр кола навантаження (РА2) - 3QA;

2.15 Вольтметр постійної напруги (PV1) - 50В;

2.16 Регулятор напруги електронний 121.3702;

2.17 Навантажувальні опори (R1.. R4);

2.18 Перемикач навантаження (SA1...SA4);

2.10 Джерело постійної напруги - 12В (АКБ);

2.11 Реле заряду АКБ.

3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

3.1 Вивчити пристрій і принцип роботи регулятора.

3.2 Зняти швидкісну характеристику генератора з регулятором напруги.

3.3 Зняти навантажувальну характеристику генератора з регулятором напруги.

3.4 Зняти регулювальну характеристику генератора з регулятором напруги.

4 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

4.1 Призначення та улаштування регуляторів напруги.

Генератор, на автомобілі працює в широкому діапазоні частоти обертання ротора, струму напруги та температури зовнішнього середовища.

Напруга дуже коливається в залежності від кількості ввімкнутих споживачів та від ступеня зарядженості акумуляторної батареї, яка змінюється в широких діапазонах. Для нормальної роботи споживачів електричної енергії необхідно, що б напруга мережі була постійною. Відхилення від розрахованої напруги не повинно перевищувати $\pm 3\%$. Встановлено, що при підвищенні розрахованої напруги генератора 10% в годину праці акумуляторних батарей та ламп знижується у 2-2,5 рази.

Постійність напруги генератора на автомобілі забезпечується за допомогою автоматичних регуляторів напруги.

По досягненні регулюємої напруги електромагнітне зусилля, створене обмоткою KV, переважає зусилля пружини і тоді контакти розриваються. При цьому струм збудження пройде по додаточному резистору і значення його зменшиться, отже зміниться і напруга.

При подальшому збільшенні частоти обертання генератора, напруга буде збільшуватись до того моменту, поки не замкнуться контакти K2. При їх замиканні обмотка збудження замкнеться накоротко. Струм збудження та напруга зменшаться, при цьому контакти K2 знов розімкнуться. Цей процес буде повторюватись з достатньо великою частотою.

Зменшення опору додаткового резистора сприяє, з одного боку розширенню, зниженню границі діапазону частот обертання, при яких контакти першого ступеня забезпечують стабільність напруги, а з другого - значному зменшенню напруги на цих контактах. При цьому зменшується розривна потужність, що дозволяє збільшити максимальне значення струму збудження до 2.7 А.

Дросель L дозволяє знизити іскроутворення на контактах регулятора що виникає за рахунок ЕРС самоіндукції при комутації струму в обмотці збудження. Резистор термокомпенсації RTK - компенсує зниження струму в обмотці регулятора KV під час її нагріву внутрішніми та зовнішніми джерелами тепла (росте опір обмотки KV) за рахунок зниження власного опору (має негативний температурний коефіцієнт опору). Це дозволяє стабілізувати притягуючи силу, що діє на якорі реле, а відповідно і напруга, що підтримується на генераторі.

4.2 Функціонування електронного регулятора напруги 121. 3702

Регулятор напруги 121.3702 безконтактний на дискретних елементах, неекранований. Призначений для роботи з генератором типа Г221 в мережі електрообладнання автомобілів ВАЗ. Має наступні технічні характеристики:

Номинальна напруга, В	14
Максимальний струм збудження, А	3,0
Напруга спрацювання при струмі навантаження	

На та частоті обертання генератора 3000 хв^{-1} , В	14,4
Напруга повернення при аналогічних умовах, В	13,8
Допустимі рівні регульованої напруги у діапазоні струму навантаження $5...28 \text{ А}$, з частотою обертання $3000... 10000 \text{ мин}^{-1}$, при температурі зовнішнього середовища $-40 \dots +80 \text{ }^\circ \text{ С}$, В	13,4-14,6
Падіння напруги на вихідному транзисторі, В	1,6
Схема регулятора наведена на рис. 1	

За своєю конструкцією регулятори напруги розподіляються на електромеханічні (вібраційні), електронні та комбіновані (контактно-транзисторні).

Для генераторів малої потужності в наш час ще використовуються вібраційні регулятори.

При великих потужностях генераторів знаходять застосування електронні схеми, більш надійні та розраховані на більші струми.

Застосування комбінованих конструкцій в сучасний час виправдано тільки більш дешевою вартістю в порівнянні з електронними регуляторами напруги.

В двоступеневих контактно-вібраційних регуляторах напруги застосовують дві контактні пари (рис. 1). Перша пара $K1$ працює у нижньому діапазоні частоти обертання двигуна, а друга - у верхньому, функціонування першої ступені таке як і в одноступеневих регуляторах з резистором R_g в колі збудження, але його опір значно менше (в 10-15 разів). Друга ступінь дозволяє зовсім припинити струм в обмотці збудження та таким чином зробити опір $R_g \rightarrow \infty$.

Двоступеневий регулятор напруги функціонує наступним чином. Коли напруга мережі ще не досягла бажаного (регульованого) значення, якір реле знаходиться в вихідному стані - контакти $K1$ замкнуті під дією пружини. Струм збудження визначається тільки напругою генератора та опором обмотки збудження.

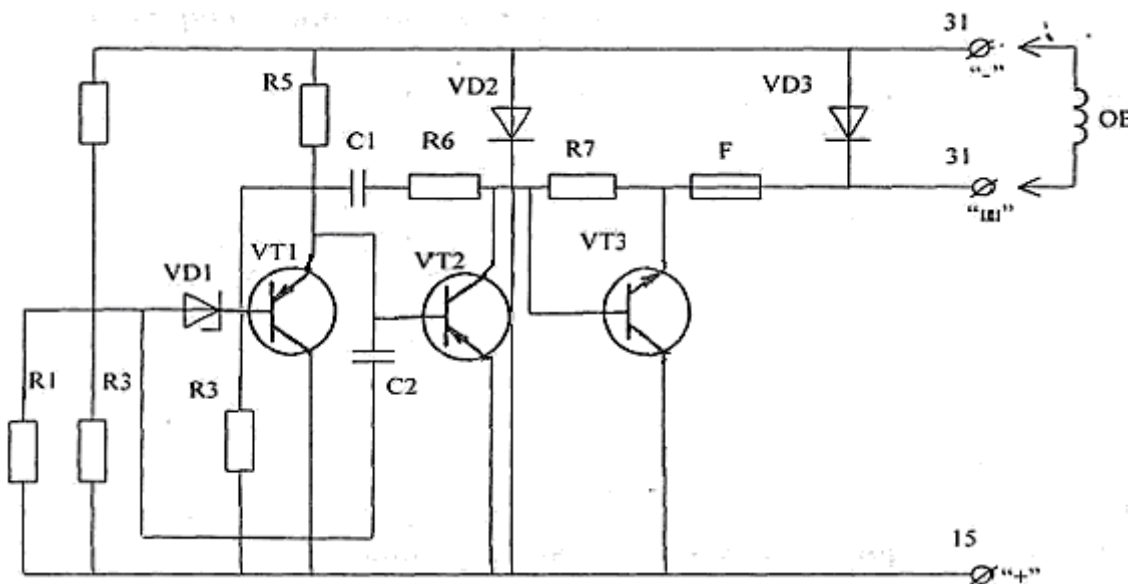


Рис.1 Схема електрична принципова регулятора напруги 121.3702

Призначення елементів схеми. На транзисторі $VT1$ складена вимірювальна частина регулятора, на $VT2$ - попередній ключовий підсилювач складений за схемою зі спільним емітером, на $VT3$ - останній каскад, комутуючий струм в обмотці збудження ($O3$) генератора. Резистори $R1, R2, R3$ створюють подільник напруги, а стабілітрон $VD1$ виконує функцію елемента опорного рівня, напруга якого

порівнюється з напругою на плечі подільника R1, R3. Шунтуючий резистор R4 забезпечує стабільну роботу транзистора VT1 у ключових режимах. Ланцюги R6, C1 реалізують позитивний зворотний зв'язок, яким охоплені передсилувач (VT2). Це необхідно для зниження втрат потужності на транзисторах, за рахунок підвищення динаміки їх спрацьовування. Резистор R5 є навантаженням транзистора VT1 та обмежувачем опором струму бази протифазного транзистора VT2. Резистор R7 стабілізує роботу VT3 у ключових режимах. Конденсатор C2 охоплює негативним зворотнім зв'язком вимірювальний транзистор VT1, знижуючи пульсації напруги, що виникають в обмотці збудження генератора. Діод VD3 шунтує ОЗ, запобігає виникненню в ній імпульсів ЕРС самоіндукції, коли VT3 зачинається. Діод VD2 забезпечує шунтування імпульсних завад інверсної полярності по колам живлення, чим захищає транзистори. Запобіжник F захищає транзистор VT3 у разі замкнення кола збудження.

5 ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

5.1 Підготувати стенд до проведення роботи.

Вимикачі напруги $\sim 220\text{В}$, -12В в положенні вимкнено; ручку керування приводом (ПР) виставити в крайнє ліве (проти годинної стрілки) положення. Вимикач навантажувального опору R_h перевести в вихідне положення: SA1, SA2- в середнє (нейтральне); SA3- в нижнє (вимкнуте) положення.

5.2 Визначити оберти самозбудження генератора.

Перемкнути між собою виводи генератора "Я_G" і "Ш_G". Під'єднати вольтметр PV до виводу генератора "Я_G" та "-" АКБ. Показати схему для перевірки викладачу. Увімкнути живлення $\sim 220\text{В}$. Повільно підіймаючи оберти приводу домогтися самозбудження генератора, реєструючи відповідні оберти пі по тахометру.

Потім знижуючи оберти приводу, слідкувати оберти зриву самозбудження n_2 . Зупинити привід. Визначити гистерезис самозбудження $\Delta n = n_1 - n_2$. Результати іспитів відобразити у звіті, зробити висновки.

5.3 Перевірити працездатність системи індикації заряду АКБ.

Скласти схему згідно рис. 3 на стенді. Показати схему для перевірки викладачу. Увімкнути живлення -12В . Підіймаючи оберти привода домогтися реакції лампи індикації заряду АКБ, реєструючи при цьому оберти n_3 та напругу U_3 спрацьовування. Зупинити привід, вимкнути живлення -12В . Результати випробувань та висновки про працездатність системи та її елементів відобразити у звіті.

5.4 Зняти робочі характеристики генераторного пристрою у склад якої входить регулятор напруги 12 13702.

Скласти схему згідно рис. 4 на стенді. Показати схему для перевірки викладачу. Увімкнути живлення -12В . Повільно підіймаючи оберти приводу, реєструвати показання вимірювальних приладів при роботі генератора в розвантаженому режимі.

Результати вимірів U_{G1} із I_{31} занести в табл. 1. Зупинити привід. Увімкнути навантаження R_h , для чого привести вимикачі в наступні положення: SA1, SA3 - у нижнє положення (вимкнуті); SA2 - в центральне (нейтральне) положення. Повторити дослідження характеристики у швидкісному діапазоні. Результати вимірів U_{G1} , I_{32} занести в таблицю.1.

Таблиця 1

$n, (\text{хв.}^{-1})$	200	400	600	1000	1400	2000
U_{G1}						
I_{31}						
I_{32}						
U_{G2}						

Зупинити привід, вимкнути живлення - 12В. За результатами вимірів побудувати робочі характеристики генераторного пристрою $U_G = \Phi(n)$, $I_3 = \Phi(n)$ для розвантаженого та навантаженого режиму в одній системі координат. Зробити висновки про стан регулятора напруги та пропозиції щодо його настройки.

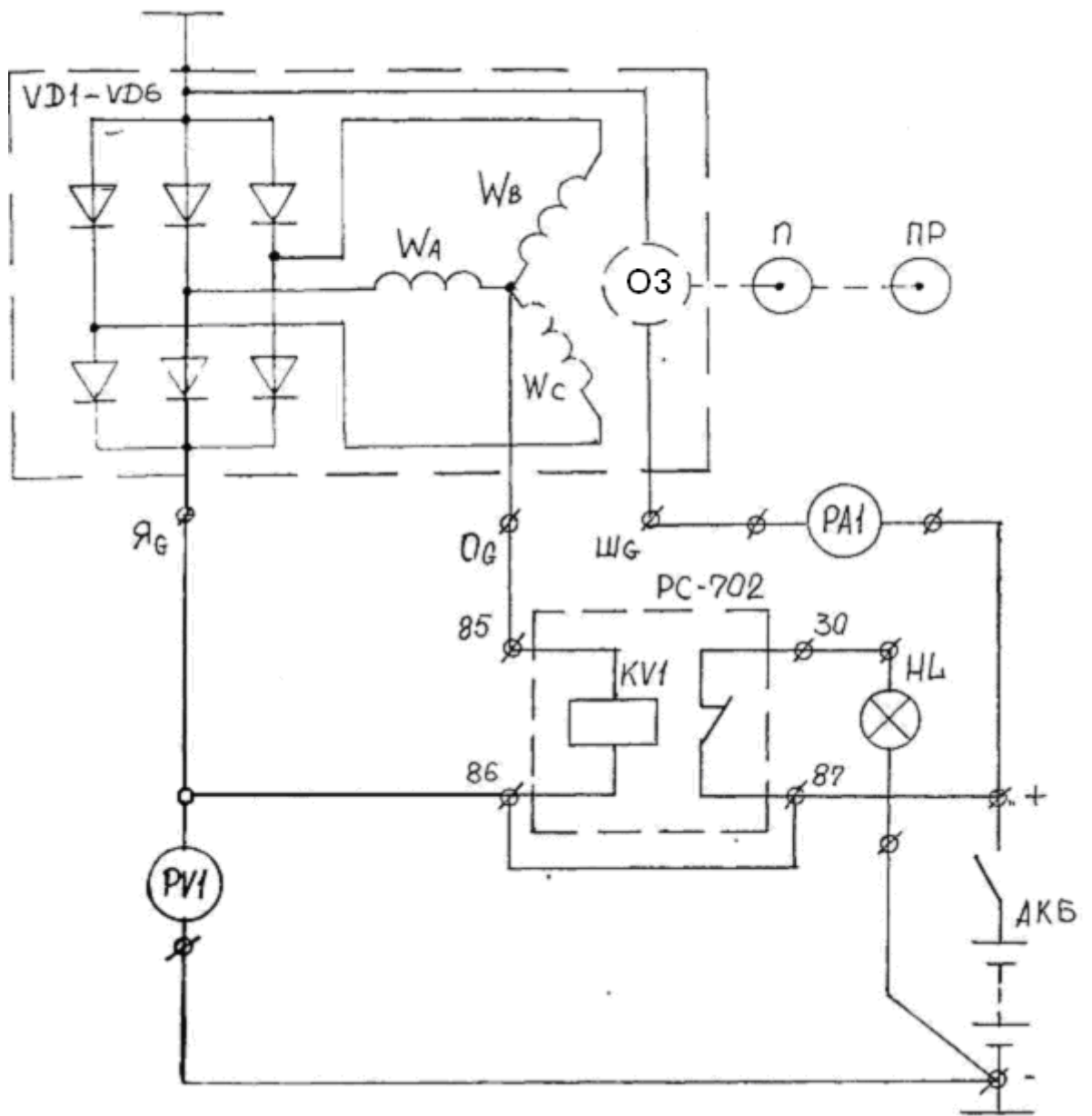


Рис.3 Схема електричних підключень для перевірки системи індикації заряду АКБ.

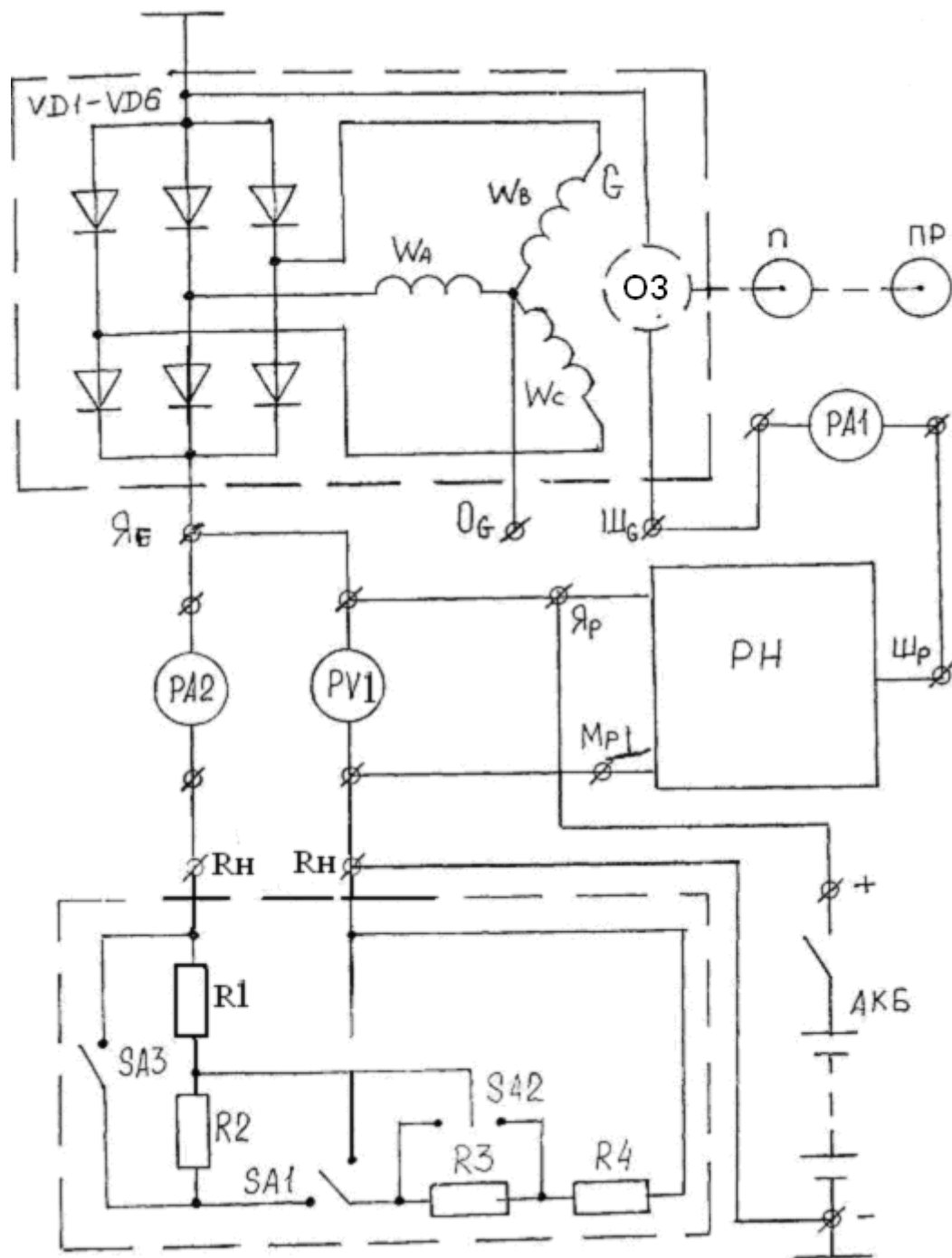


Рис.4 Схема електричних підключень для досліджень робочих характеристик системи електропостачання.

6 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 6.1 Склад і призначення елементів системи електропостачання;
- 6.2 Вимоги до системи електропостачання автомобілів;
- 6.3 Методи та засоби регулювання напруги бортової мережі;
- 6.4 Переваги дискретного регулювання напруги бортової мережі;
- 6.5 Привести класифікацію регуляторів напруги;
- 6.6 Назвіть технічні характеристики генераторного пристрою;
- 6.7 Назвіть схемні рішення вихідного каскаду транзисторних регуляторів напруги та дайте їх порівняльну характеристику;
- 6.8 Призначення, види та функціонування кіл зворотнього зв'язку в

транзисторних регуляторах напруги;

6.9 Назвіть засоби температурної стабілізації режимів роботи транзисторних регуляторів напруги;

6.10 Як визначаються робочі характеристики генераторного пристрою;

6.11 Які елементи транзисторних регуляторів напруги виконують функції опорного рівня;

6.12 Внутрішня структура регулювання струму збудження та засоби її зміни.

Для підготування відповідей по контрольних питаннях даної теми наряду з матеріалом, викладеним у даній методичці і результатами проведеної роботи, використовуються підручники для підготування лекційного матеріалу.

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

7.1 Найменування та мета роботи;

7.2 Перелік апаратури та приладів використаних при проведенні роботи;

7.3 Схеми електричних підключень;

7.4 Таблиці і графіки результатів вимірювань;

7.5 Висновки про технічний стан регулятора напруги;

7.6 Відповіді на контрольні питання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ АВТОМОБІЛЯ ВАЗ - 2108 (2109)

1 МЕТА РОБОТИ.

Вивчення роботи системи електропостачання, її пристрій, її елементи.

2 АПАРАТУРА І ПРИЛАДИ.

2.1 Стенд із комплектом електроустаткування автомобіля ВАЗ - 2108 (2109)

2.2 Стенд з елементами електропостачання автомобіля.

2.3 Навчальні плакати.

3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ.

3.1 Вивчити склад і призначення елементів, що входять у систему електропостачання автомобіля ВАЗ -2108 (2109) і їхнє місце розташування на стенді.

3.2 Вивчити особливості пристрою, принцип роботи і технічні характеристики елементів системи.

3.3 Зібрати схему системи електропостачання і вивчити її роботу.

4 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Пристрій і принцип дії елементів системи електропостачання.

Основними елементами системи електропостачання автомобіля ВАЗ – 2108 є:

акумуляторна батарея типу 6СТ55А, генераторна установка типу 37.3701, інтегральний регулятор напруги типу 17.3701, монтажний блок, вольтметр.

4.1 Акумуляторна батарея.

На автомобілі ВАЗ – 2108 (2109) встановлюють мало обслуговувану акумуляторну батарею типу 6СТ55А. Вона призначена для пуску двигуна і харчування споживачі при непрацюючому двигуні, а також для спільного з генераторною установкою харчування споживачів, у випадку коли потужність споживачів перевищує потужність генератора.

Корпус акумуляторної батареї виготовлений із напівпрозорої пластмаси – поліпропілену і розподілений непроникними перегородками, у яких розміщені б послідовно з'єднаний акумуляторів.

У кожному акумуляторі знаходиться 2 напівблоку з 9 позитивний і 10 негативних пластин. Вони виконані у виді ґрат, заповненими активною пористою масою зі свинцю. Ґрати пластин відлиті зі сплаву свинцю з додаванням кальцію з магнієм (1,5%) і сурми (до 1,5...2,5%). Завдяки цьому сповільнюється процес саморозряду батареї і зменшується розкладання електроліту. Напруга початку газовиділення на електродах підвищується до 14,7В, тобто до рівня, що перевищує регульовану напругу. Крім того, завдяки наявності спеціальних добавок (кальцію, магнію) забезпечена мілко кристалічна структура сплаву, що зменшує корозійне руйнування електродів і приблизно на 30% підвищує термін служби батареї, у 15...17 разів знизилася втрата води від електролізу.

В акумуляторній батареї 6СТ55А сепаратори виконані у виді конвертів, у яких знаходяться негативні електроди, що перешкоджають замиканню між пластинами. Така конструкція дозволяє встановлювати пластини прямо на дно бака. При збереженні висоти бака, більш ніж у два рази збільшується обсяг електроліту.

Зменшення розкладання електролізу в процесі заряду і збільшення обсягу електроліту дозволяє контролювати рівень електроліту в батареї не частіше одного разу в рік.

4.2 Технічна характеристика акумулятора 6ст-55а.

Номінальна напруга, В.....	12
Номінальна ємність при 20—годинному режимі розряду, А/ч.	55
Розрядна сила струму при 20-годинному розряді, А.	2,75
Розрядна сила струму при стартерному режимі розряду, А.....	255
Зарядний струм, А.....	5
Маса без електроліту, кг.....	1,5

4.3 Генератор.

На автомобілях ВАЗ — 2108 (2109) встановлюються генератори типу 37.3701 змінного струму. Генератор призначений для харчування споживачів електричною енергією і для заряду акумуляторної батареї. Він представляє собою трифазну електричну машину з електромагнітним порушенням. Для перетворення змінного струму в постійний у генератор вбудований випрямляч на шести кремнієвих діодах.

Генератор зібраний з наступних основних вузлів: ротора, статора, кришки з боку контактних кілець, кришки зі сторони приводу, шківів з вентилятором і щіткотримача з регулятором напруги.

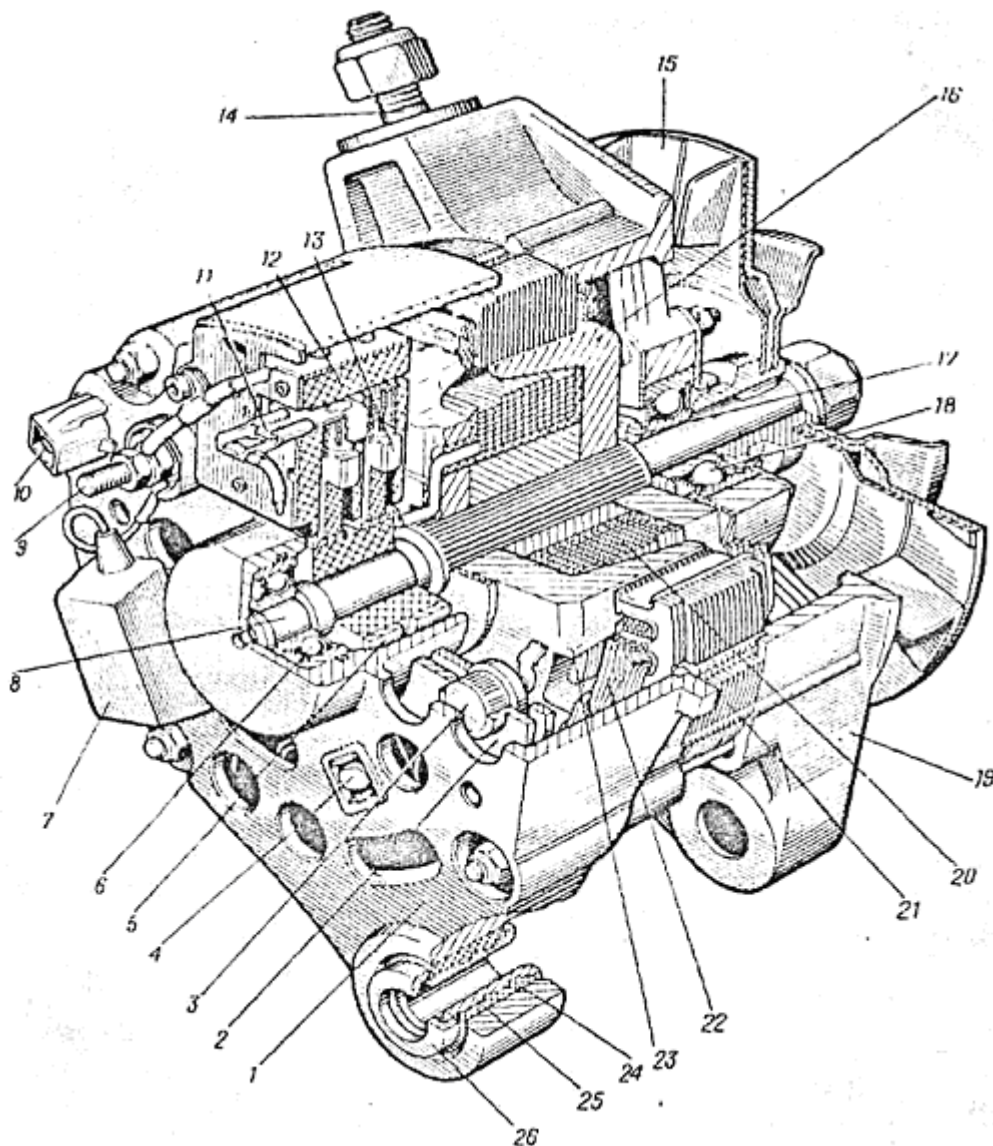


Рис.1 Генератор: типу 37 3701.

1. - кришка з боку контактних кілець; 2. - випрямний блок; 3. - вентиль випрямного блоку;

4. - гвинт-кріплення випрямного блоку; 5. - контактне кільце; 6. - задній шарика підшипник;

7. - конденсатор; 8. - вал ротора; 9. - висновок «30» генератора; 10. - висновок «61» генератора;

11. - висновок «У» регулятора напруги; 12. - регулятор напруги; 13. - щітка; 14. - шків кріплення генератора до натяжної планки; 15. - шків з вентилятором; 16. - полюсний наконечник ротора;

17. - втулка; 18. - передній шарикоподшипники; 19. - кришка з боку приводу; 20. - обмотка ротора; 21. - статор; 22. - обмотка статора; 23. - полюсний наконечник ротора; 24. - буферна втулка;

25. - втулка; 26. - підтискна втулка.

На рифлену поверхню вала 8 ротора напресовані дзобообразними полюси 16 і 23 і сталева втулка, що утворюють магнітну систему ротора. Між полюсами в пластмасовому каркасі знаходиться обмотка 20 ротора, яка називається обмоткою збудження. Кінці обмотки припаяні до мідних контактних кілець 5.

Ротор обертається в двох кулькових підшипниках 16 і 18. Підшипники закритого типу, заповнені при виготовленні спеціальним змащенням, достатнього на весь термін служби генератора.

Сердечник статора 21 зібраний із пластин електротехнічної сталі, з'єднаних у чотирьох місцях електрозварюванням. На внутрішній поверхні статора є 36 пазів напівзакритої форми, ізольованих фторопластовою плівкою. У пазах прокладена трифазна обмотка статора, з'єднана в зірку.

Кришки 1 і 19 генератора відлиті з алюмінієвого сплаву і мають вентиляційні вікна для охолодження повітрям обмотки статора і випрямляча.

На кришці 1 генератора закріплений вузол, що складається з регулятора напруги 12 і щіткотримача. Через щітки, притиснуті пружинами до контактних кілець ротора, підводиться струм до обмотки збудження. Одна із щіток з'єднана з виводом «У» регулятора напруги, а іншим – з виводом «Ш».

Деталі випрямляча також закріплені на кришці 1 генератора. Випрямляч зібраний по трифазній мостовій схемі (рис. 2) із шести кремнієвих діодів типу ВА3–20. Вони знаходяться в спеціальному випрямному блоці, що складається з двох алюмінієвих пластин із запресованими діодами. Негативні вентиля, що мають загальний висновок на “масу”, запресовані в одну пластину випрямного блоку, а позитивні – в іншу.

Діоди запресовані для того, щоб забезпечити ефективний відвід тепла від їхнього корпусу до пластин випрямного блоку, що продуваються повітрям.

У випрямному блоці встановлені ще три додаткових діоди. У сполученні із негативними діодами випрямного блоку вони утворюють окремий випрямитель, від якого харчується обмотка збудження при роботі генератора.

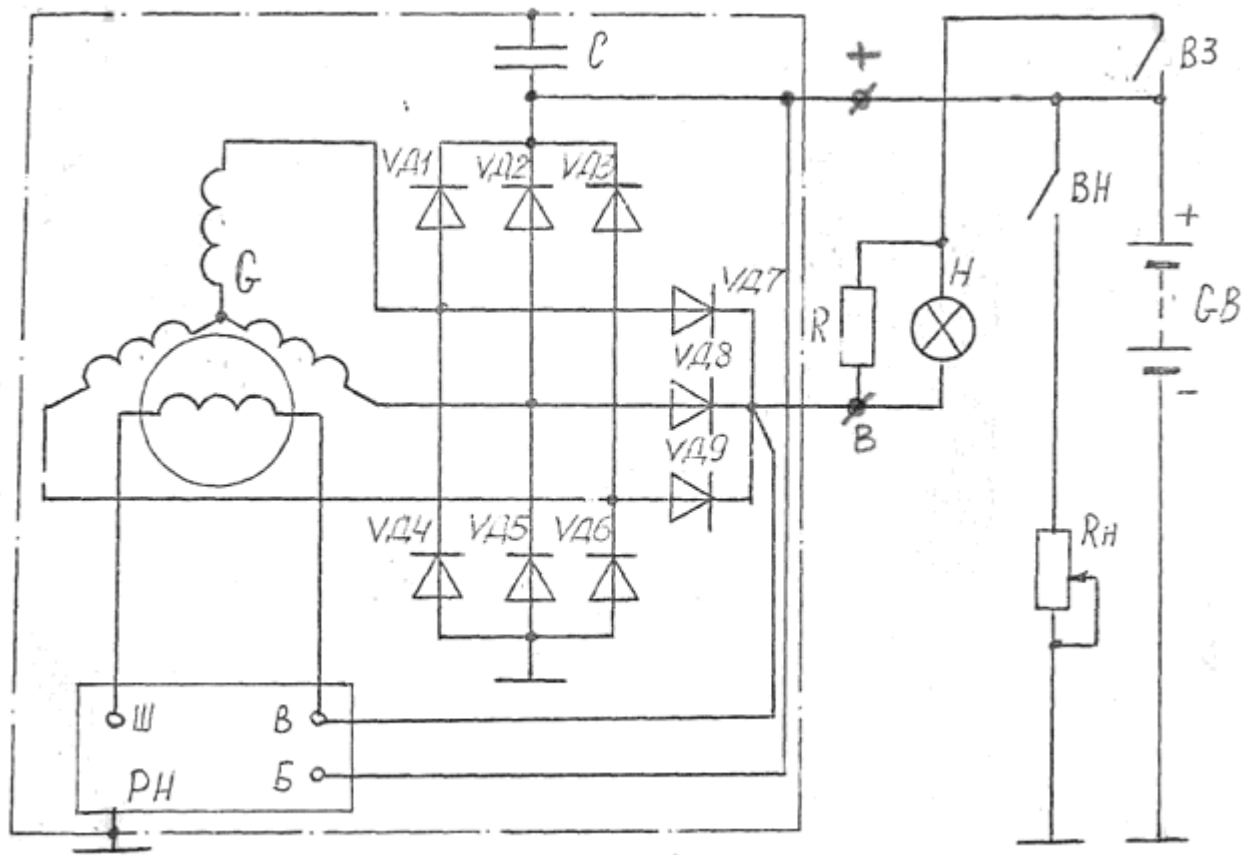


Рис.2 Електрична схема генератора 37.3701.

У генераторах, де обмотка збудження харчується від акумуляторної батареї, при тривалій стоянці автомобіля відбувається розряд акумуляторної батареї і нагрівши обмотки збудження. Для усунення цього недоліку у випрямному блоці встановлені ще три додаткових діоди (VD7, VD8 і VD9), що разом із плечем (VD4, VD5 і VD6) утворюють трифазний випрямляч для харчування обмотки збудження, що забезпечує автоматичний захист від розряду акумуляторної батареї на ланцюг порушення.

Однак, через практичну відсутність залишкового магнітного потоку в генераторах змінного струму, самозбудження генератора не відбувається. Тому в початковий період обертання ротора для порушення генератора струм невеликої сили, що надходить через лампу Н від акумуляторної батареї, достатній для порушення генератора, і в той же час, не може істотно впливати на розряд акумуляторної батареї. Паралельно до лампи підключається резистор R, щоб у випадку перегорання лампи самозбудження генератора не проводилося. Лампа одночасно є елементом контролю працездатності генераторної установки. На стоянці автомобіля, при включенні запалювання, лампа загоряється. Після пуску двигуна, коли напруга генератора буде близько до напруги акумуляторної батареї, лампа гасне.

Для захисту електронного устаткування автомобіля від імпульсів напруги в бортовій мережі, а також для зниження перешкод радіоприймача, встановлюється конденсатор ємністю 2мкф.

4.4 Технічна характеристики генератора 37.3701.

Номинальна напруга, В.....	4
Максимальний струм навантаження, А.....	55
Схема обмотки статора.....	подвійна зірка”
Кількість пазів.....	36
Кількість котушок у Фазі.....	6
Кількість витків у котушці.....	17
Кількість витків в обмотці збудження.....	20
Опір обмотки збудження, Ом.....	2,6
Тип діодів випрямителя.....	БПВ-11-60-02
с комплектом трьох додаткових діодів.....	Д 223-А
Маса, кг.....	4,4
Регулятор напруги.....	вбудований, інтегральний типу 17.3702

4.5 Регулятор напруги 17.3702.

Для забезпечення сталості напруги генераторна установка комплектується вбудованим інтегральним регулятором напруги типу 17.3702.

Інтегральний регулятор по конструктивно-технологічним ознакам відноситься до гібридних, тому що має дискретні елементи.

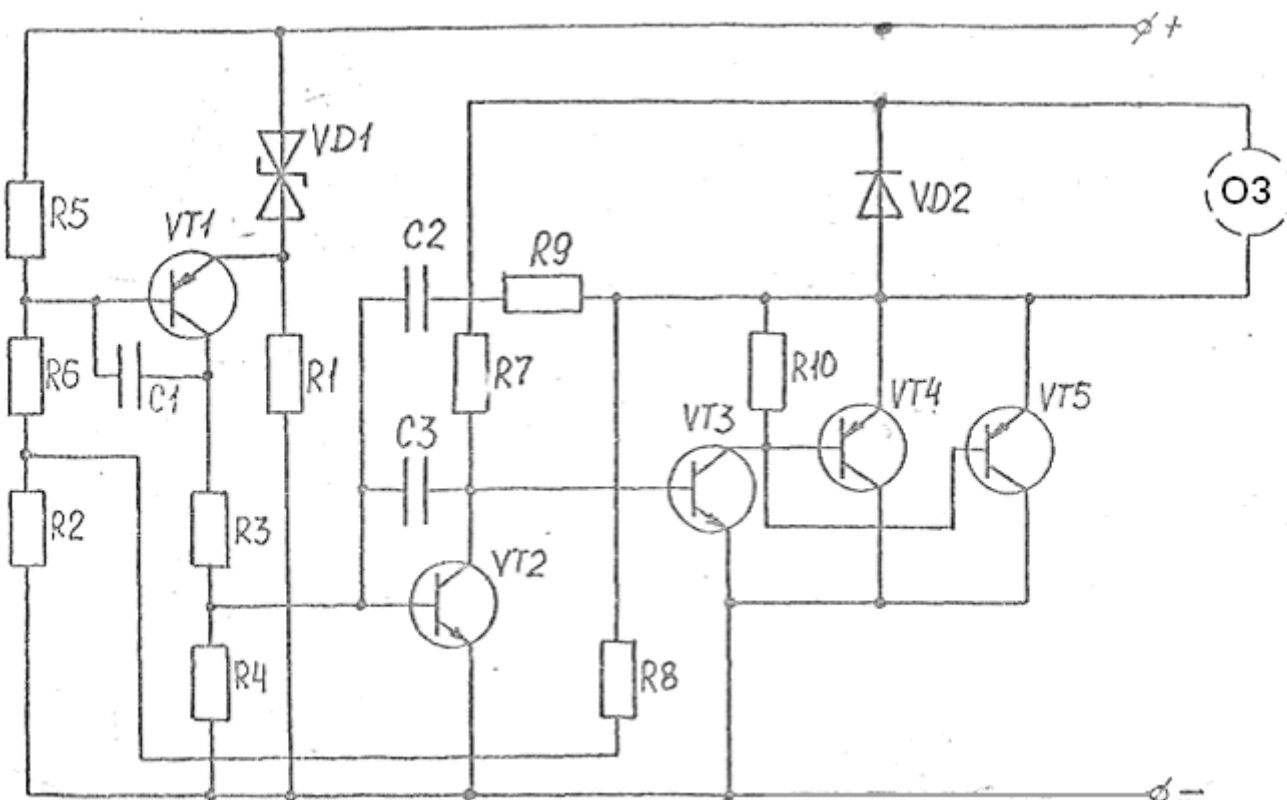


Рис.3 Регулятор напруги 17.3702.

Схема РН 17.3702 (рис. 3) виконана на 5-ти транзисторах і містить каскад порівняння, ключовий підсилювач і вихідний каскад.

Каскад порівняння виконаний на транзисторі VT1, перехідна база – емітер який включений у діагональ вимірювального моста. Одне плече моста складають резистори R5, R6, R2, а інше плече – резистор R1 і стабілітрон VD1. Настроювання порогів включення і вимикання регулятора напруги проводиться в заводських умовах величини резистора R6.

Ключовий підсилювач виконаний на транзисторі VT2, навантаженням якого є резистор R7.

Вихідний каскад виконаний на транзисторах VT3, VT4, VT5. Для зменшення спадання напруги на вихідному каскаді транзистори VT4 і VT5 включені паралельно і зв'язані з транзистором VT3 за схемою складеного транзистора. Навантаженням вихідного каскаду є обмотка збудження генератора, паралельно якій включений діод, що гасить, VD2. Діод VD2 служить для захисту транзисторів від перенапруги, що виникає в обмотці збудження за рахунок ЕРС самоіндукції.

РН працює наступним способом.

Якщо напруга генератора перевищить регульоване значення, вимірювальний міст виявиться розбалансованим таким чином, що напруга на емітері транзистора VT1 стане більше, ніж на його базі. Транзистор VT1 відкриється, струм, що протікає через резистор R3, R4, відкриє транзистор VT2, а він, у свою чергу, зашпунтує перехід базу - емітер відкритого транзистора VT3 і закриє його. Струм через переходи база – емітер транзисторів VT4 і VT5 припиняється і вони також закриваються.

Після закривання РН струм в обмотці збудження починає зменшуватися. Вихідна напруга генератора зменшується до порога включення РН. При цьому вимірювальний міст розбалансується в іншу сторону, тобто напруга на емітері транзистора VT1 стане менше, ніж на його базі, він закриється і весь процес повториться в зворотному порядку.

Для поліпшення роботи РН у ньому використані зворотні зв'язки.

Позитивний зворотний зв'язок подається з емітерів вихідних транзисторів на базу транзистора VT2 через резистор R9 і конденсатор З2. Позитивний зворотний зв'язок виключає роботу транзисторів у лінійному режимі, зменшує їхній час переключення, знижуючи тим самим потужність, що розсіюється на вихідних транзисторах.

Негативний зворотний зв'язок подається з емітером вихідних транзисторів на базу транзистора VT1 через резистори R8 і R6. Резистори R2 і R8 утворюють дільник, що встановлює необхідну глибину негативного зворотного зв'язку. Негативний зворотний зв'язок зменшує гістерезис каскаду порівняння (зближає пороги включення і вимикання регулятора), підвищуючи тим самим частоту комутації. Це виключає низькочастотні пульсації в бортовій мережі автомобіля (миготіння освітлювальних ламп).

Конденсатори З1 і С3 служать для поліпшення перешкодозахищеності РН і стійкості до аварійних режимів.

4.6 Монтажний блок.

Монтажний блок (рис. 4) є сполучним вузлом всієї електропроводки автомобіля. Через нього з'єднуються всі споживачі електричної енергії.

У монтажний блок поміщені всі запобіжники і допоміжні реле, що включають фари, очисники й омивачи скла, обігриви заднього скла і т.д. Електричні з'єднання

усередині монтажного блоку виконані на двох двосторонніх друкованих платах, з'єднаних пайкою в єдиний блок.

Зверху монтажний блок закритий прозорою пластмасовою кришкою, на якій проти кожного запобіжника і реле нанесений умовний знак, що показує, які вузли електроустаткування захищає даний запобіжник або включає те або інше реле.

Усього в монтажному блоці 16 запобіжників, з них 13 розраховані на граничну силу струму 8А, а три на 16А. Незахищена запобіжниками система запалювання двигуна, щоб не вводити в неї зайвий елемент, що знижує надійність системи в експлуатації. Ланцюг пуску також не захищається, щоб не знижувати надійність пуску. Крім того, не захищена запобіжниками ланцюг заряду акумуляторної батареї.

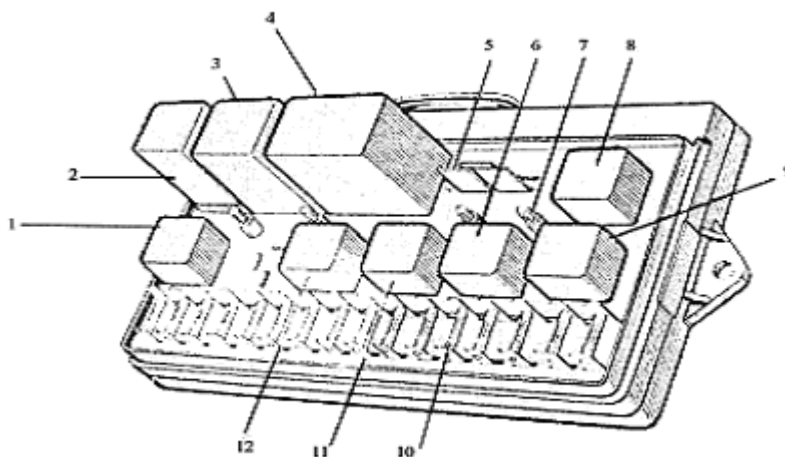


Рис.4 Монтажный блок (кришка снята)

5 РОБОТА СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ АВТОМОБІЛІВ ВАЗ.

Система електропостачання призначена для харчування електричною енергією всіх споживачів і для підтримки напруги генератора на заданому рівні при змінах частоти обертання ротора генератора і струму навантаження в широких межах.

Для вивчення роботи системи зібрати схему (рис. 5) і після її перевірки викладачем уключити привод генератора.

При включенні вимикача запалювання SA 1 напруга збудження підводиться до клеми «У» регулятора напруги через з'єднані паралельно контрольну лампу HL12, що знаходяться в комбінації приладів і два резистори R у монтажному блоці. Після пуску двигуна обмотка збудження харчується від трьох додаткових діодів і напівмоста основного випрямляча.

При обертанні ротора його магнітне поле перетинає обмотку статора де й індукується трифазна змінна напруга, що випрямляється і надходить у бортову мережу.

- Опис пристрою, принцип роботи і технічної характеристики, схеми елементів системи?
- Схему системи електропостачання автомобіля й опис її роботи;
- Відповіді на контрольні питання.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Акимов С.В., Бороховских Ю.И., Чижков Ю.П. Электрическое и электронное оборудование автомобилей. – М. Машиностроение, 1988. Банников С.П. Электрооборудование автомобилей. – М. Транспорт, 1977. Бронштейн М.И. Электрическое и электронное оборудование автомобилей. – К., 1989. Буна Б. Электроника на автомобиле. – М. Транспорт, 1979. Ильин М.Н., Тимофеев Ю.Л., Ваняев В.Я. Электрооборудование автомобилей. – М. Транспорт, 1982.
- Багач. Р. В. Конспект лекцій викладача з дисципліни “Електроенергетика і електропостачання автомобілів і тракторів”

ЗМІСТ

- Лабораторна робота № 1 Пристрій акумуляторної батареї
Лабораторна робота № 2 Пристрій автомобільного генератора змінного струму.
Лабораторна робота №3 Дослідження характеристик автомобільного генератора змінного струму
Лабораторна робота №4 Дослідження роботи двоступеневого контактно-вібраційного регулятора напруги.
Лабораторна робота №5 Дослідження електричного регулятора напруги.
Лабораторна робота №6 Система електропостачання автомобіля ВАЗ - 2108 (2109)