



**Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет енергетики, робототехніки
та комп'ютерних технологій**

**Кафедра електропостачання
та енергетичного менеджменту**

КОНТРОЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ НАПРУГИ АВТОТРАКТОРНИХ ГЕНЕРАТОРІВ

**Методичні вказівки
до виконання лабораторної роботи
з дисципліни «Діагностування, обслуговування і ремонт
систем автоматизації»**

**для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної та заочної форми навчання, спеціальності
151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**

**Харків
2023**

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет енергетики, робототехніки
та комп'ютерних технологій
Кафедра електропостачання та енергетичного менеджменту

КОНТРОЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ НАПРУГИ
АВТОТРАКТОРНИХ ГЕНЕРАТОРІВ

Методичні вказівки
до виконання лабораторної роботи
з дисципліни «Діагностування, обслуговування і ремонт
систем автоматизації»

для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної та заочної форми навчання, спеціальності
151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Затверджено рішенням
Науково-методичної ради
факультету енергетики,
робототехніки та
комп'ютерних технологій
Протокол № 3
від 22.02.2023 р.

Харків
2023

УДК 372.862

T77

Схвалено
на засіданні кафедри
електропостачання та енергетичного менеджменту
протокол № 7 від 8 лютого 2023 р.

Рецензенти:

Н. Г. Косуліна, д-р техн. наук, проф. Державного біотехнологічного університету;

С. О. Тимчук, д-р техн. наук, проф. Державного біотехнологічного університету

T77 Контроль функціонування регуляторів напруги автотракторних генераторів: метод. вказівки до виконання лаб. роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочн. форм навч., спец.: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; Держ. біотехнол. ун.-т; уклад.: І. М. Трунова., В. Г. Пазій. - Харків: [б. в.], 2023.- 13 с.

Методичні вказівки розроблено відповідно до програми навчальної дисципліни «Діагностування, обслуговування і ремонт систем автоматизації». Видання включає теоретичну частину, алгоритм виконання лабораторної роботи, контрольні запитання та перелік рекомендованої літератури.

Методичні вказівки призначені здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

УДК 372.862

Відповідальний за випуск: О. О. Мірошник, д-р техн. наук, проф.

© Трунова І. М., Пазій В. Г., 2023

© ДБТУ, 2023

КОНТРОЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ НАПРУГИ АВТОТРАКТОРНИХ ГЕНЕРАТОРІВ

Мета роботи: вивчити побудову, принцип дії реле регуляторів напруги автотракторних генераторів, оцінити їх технічний стан.

ПОЯСНЕННЯ ДО РОБОТИ

У системі автотракторного електропостачання як джерела живлення використовуються акумулятори і генератори. Останні за допомогою кліноремінної передачі обертаються від основного двигуна.

Напруга на затискачах генератора пропорційна величині магнітного потоку, що утворюється обмоткою збудження, та оборотам двигуна

$$E = C \cdot \Phi \cdot n, \quad (1)$$

де C - постійна генератора;

Φ - магнітний потік;

n - оберти якоря.

Так як оберти двигуна змінюються в широких межах, виникає необхідність регулювання напруги на виході генератора.

На практиці в генераторах регулюється магнітний потік шляхом зміни струму в обмотці збудження. Найпростіші способи регулювання: закорочування обмотки збудження, розрив кола збудження або вмикання послідовно з обмоткою збудження додаткового резистору.

При цьому використовується коливальний процес, наприклад: підвищення напруги – розрив кола збудження – зниження напруги – відновлення кола збудження і т.п., завдяки чому напруга генератора коливається навколо регулюемого значення незалежно від обертів двигуна.

Описаний принцип регулювання може бути реалізований пристроями різного типу. На сучасних автомобілях знайшли широке застосування регулятори електромагнітного, електронного і змішаного типів, які витісняють електромагнітні регуля-

тори. Це пояснюється більш високою надійністю електронних регуляторів: вони мають термін служби до 200-250 тис.км пробігу. Середній термін служби електромагнітного регулятора тільки 120-150 тис.км пробігу.

Електронний регулятор не має рухомих частин, контактних поверхонь, що підгоряють, та пружин і тому не регулюється у процесі експлуатації, що є характерним для електромагнітного регулятора.

Як приклад регулятора напруги електромагнітного типу може бути представлений реле-регулятор типу РР380 (рис.1), який встановлюється сумісно з генератором Г221 на автомобілях ВАЗ.

Регулятор має обмотку реле KV, яка вмикається через резистор температурної компенсації R_т. Паралельно контактам першої ступені KV1 вмикається додатковий резистор R_д и дросель LL, який служить для заземлення через контакт другої ступені KV2.

При низькій напрузі обмотка збудження отримує живлення через замкнений контакт KV1. З підвищенням напруги контакт KV1 розмикається і обмотка збудження підключається через додатковий резистор R_д. Якщо напруга підвищується ще більше, то замикається контакт KV2, і обмотка збудження закорочується.

Прикладом регулятора напруги змішаного типу може служити реле-регулятор РР-362 (рис.2), який застосовується на автомобілях ГАЗ-52А, ГАЗ-52-04 і на деяких моделях автомобілів “Москвич”.

Цей реле-регулятор має реле напруги KV1, реле захисту KV2 і германієвий транзистор VT1. Реле напруги має пару контактів: KV1.2, що замикається, і KV1.1, що розмикається.

Після вмикання замка запалення ВЗ до моменту спрацювання регулятора, тобто до досягнення генератором регулюємої напруги, струм проходить по таких колах:

- коло бази: клемма ВЗ – діод VD2 – емітер – база VT1 – резистор R_з – клемма М;

- коло струму збудження: клемма ВЗ – діод VD2 – емітер – колектор VT1 – клемма Ш – обмотка збудження – “маса”.

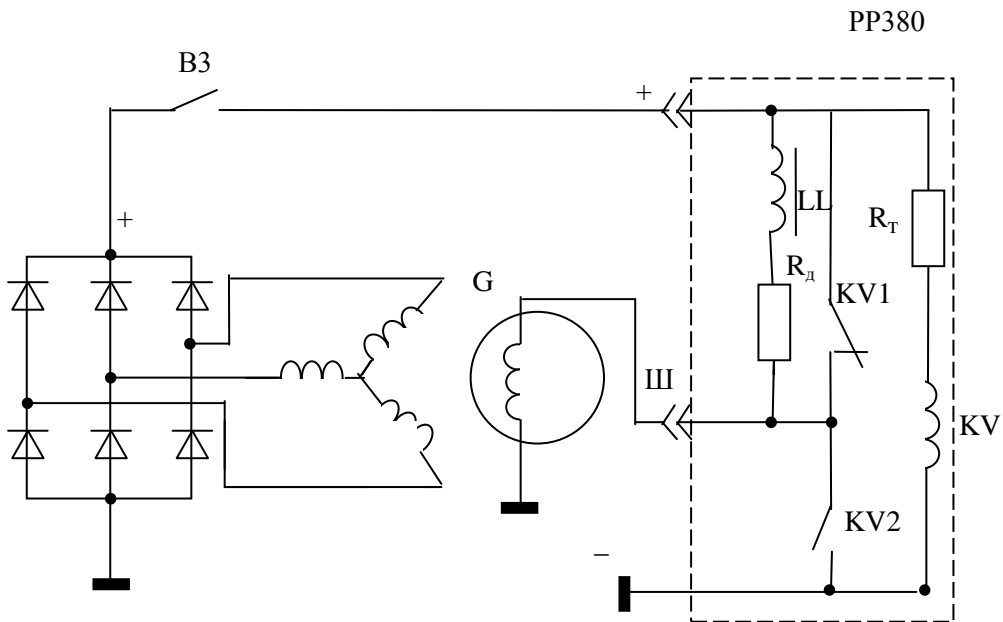


Рисунок 1 - Схема вмикання реле-регулятора PP380

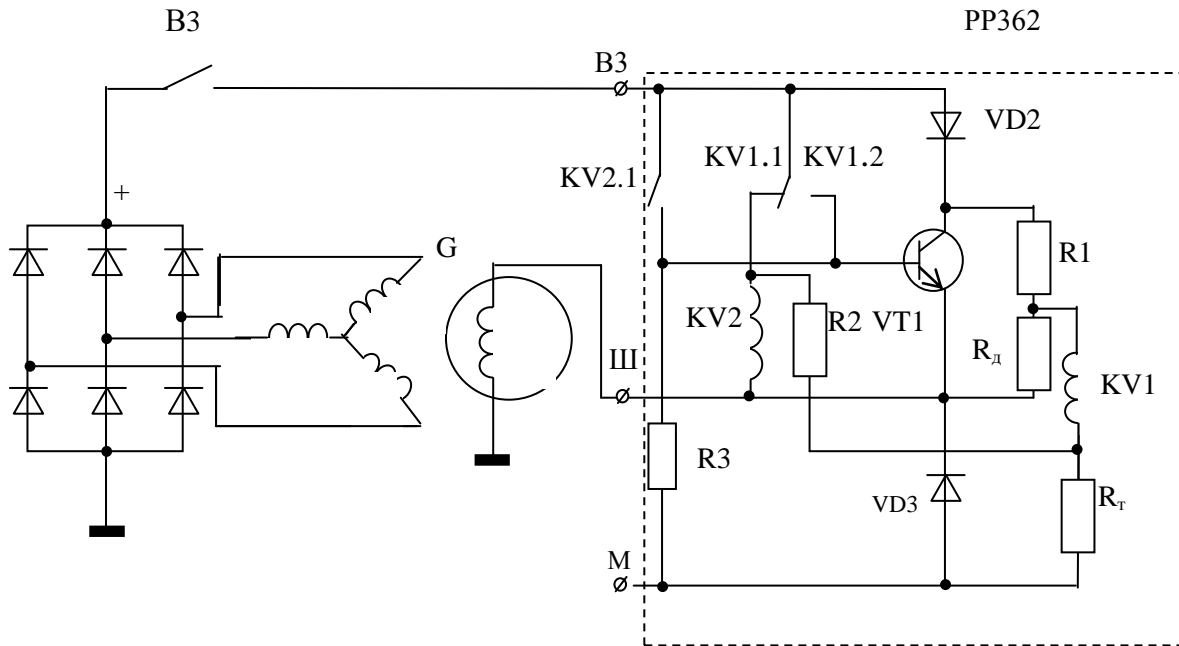


Рисунок 2 - Схема вмикання реле-регулятора PP362

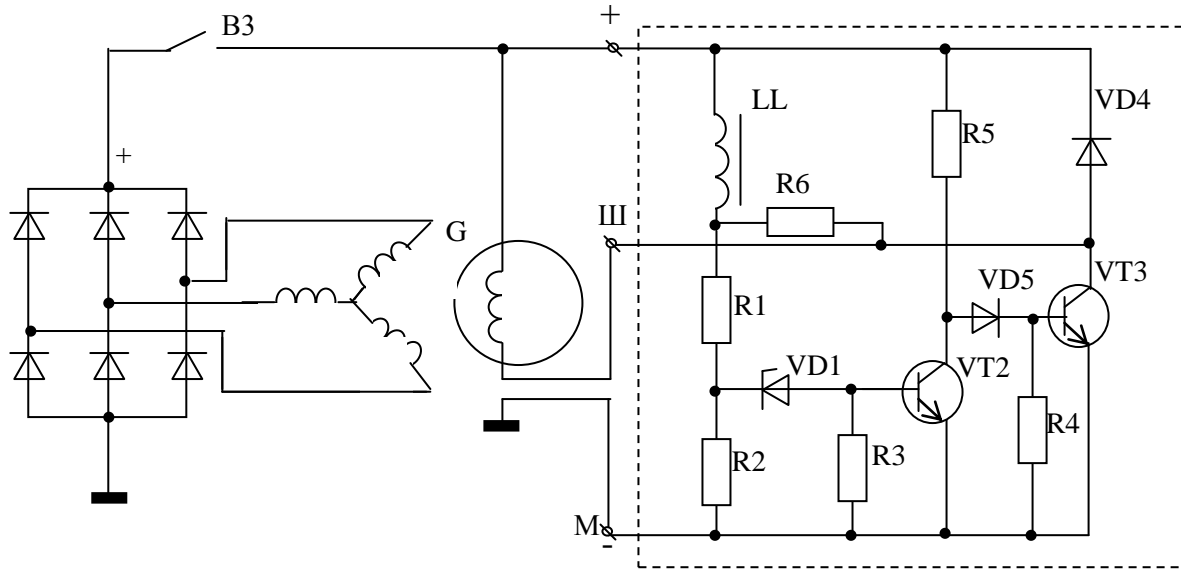


Рисунок 3 - Схема вмикання реле-регулятора PP132

При досягненні напруги рівня порога спрацьовування реле KV1, воно замикає контакти KV1.2. При цьому на базу транзистора буде поданий позитивний потенціал і транзистор запирається. Тепер струм збудження обмежується послідовно з'єднаними резисторами R_1 і R_d . Це приводить до зменшення магнітного потоку збудження і напруги генератора. При зниженні напруги контакти KV1.2 реле розмикаються, а KV1.1 замикаються, транзистор знов відкривається. Виникає коливальний процес відкриття та закриття транзистора, який забезпечує постійність регулюємої напруги. Якщо виникає замикання обмотки збудження на масу, напруга генератора падає і замикається контакт KV1.1. Обмотка реле KV2 потрапляє під повну напругу батареї. Контакти реле KV2 замикаються та подають на базу транзистора “+”. Останній запирається, що попереджує його перевантаження струмом к.з.

Недоліком регулятора змішаного типу є старіння пружини реле KV1, тому в експлуатації він, як і електромагнітний, повинен періодично перевірятися.

Прикладом безконтактного транзисторного регулятора може служити регулятор типу PP132A, схема якого приведена на рис.3.

Регулятор типу PP132A містить вимірювальне коло, що складається з подільвача напруги (резисторів R_1 і R_2), стабілітрона VD1 (еталона напруги), резистора R_3 і транзисторів VT2 і VT3 з резисторами R_4 , R_5 , R_6 , діодами VD4 і VD5. Дросель LL, ввімкнутий послідовно з подільвачем напруги, виконує функції фільтру. Колекторний зворотний зв'язок утворюється резистором R_6 .

Транзисторний регулятор напруги являє собою транзисторне реле з визначеною напругою спрацьовування $U_{спр}$ і напругою повернення $U_в$.

Робота регулятора напруги здійснюється таким чином. При підключенні регулятора напруги до акумуляторної батареї напруга на неї менша напруги спрацьовування транзисторного ре-

ле ($U_b < U_{спр}$). Тому транзистор VT2 закритий (знаходиться на межі відсічки), а транзистор VT3 відкритий (знаходиться у стані насичення). Ступінь насичення транзистора VT3 визначається значенням опору R5. У цьому випадку по обмотці збудження, яка ввімкнена між затискачами “+” і “Ш” протікає струм через відкритий транзистор VT3. Генератор збуджується і, зі збільшенням частоти обертання ротору, підвищується напруга на виході. Коли напруга генератора досягне значення, яке дорівнює напрузі спрацьовування транзисторного реле $U_{спр}$, транзистор VT2 відкривається, а транзистор VT3 закривається. При цьому обмотка збудження відмикається від генератора.

Так як обмотка збудження шунтована діодом VD4, то ЕРС самоіндукції, що виникає, прикладається до діоду VD4 у прямому напрямку. При цьому струм збудження зменшується, протікаючи через шунтуючий діод VD4, що виключає можливість перенапруги на транзисторі VT3.

Зі зменшенням сили струму збудження зменшується і напруга генератора. Коли вона понизиться до значення, яке дорівнює напрузі повернення транзисторного реле U_b , транзистор VT2 закривається, а транзистор VT3 відкривається.

Обмотка збудження підключається до генератора і напруга на ньому буде зростати до спрацьовування реле. Потім описаний процес періодично буде повторюватися.

Опір оберненого зв'язку R6 дозволяє прискорити процес перемикавання транзисторів VT2 і VT3. Коло VD5 – R4 забезпечує більш повне закриття транзистора VT3. Опір резистора R6 повинен дорівнювати 37,5 Ом і розсіювати потужність 6,5 Вт. Резистори типу МЛТ виготовляють з розсіяною потужністю не більш 2 Вт. Тому використовують чотири резистори типу МЛТ з номінальним опором $R=150$ Ом. У корпусі регулятора є два виводи: “+” для підключення до плюсового зажиму генератора і “Ш” для підключення обмотки збудження генератора. Корпус регулятора напруги підключений до маси.

Регулятори мають такі технічні дані:

- номінальна напруга – 14 В;

- напруга початку регулювання струму збудження – 10,5-16 В;
- напруга вимикання струму збудження – 15,5-16 В.

ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчити конструкцію та принцип дії реле регуляторів напруги автотракторних генераторів.

2. Визначити, до якого типу (електромагнітного, змішаного або електронного) належать реле регулятори напруги, які запропоновані для випробування.

3. Здійснити по чергове випробування усіх регуляторів. Для цього ввімкнути випробувальний стіл і виставити напругу на нуль. Вимкнути стіл. Зібрати схему випробування по рис.4 або рис.5. Ввімкнути напругу і, підвищуючи її плавно з нуля, визначити початок регулювання струму збудження за амперметром (струм починає понижатися, не зважаючи на зростання напруги). Підвищуючи напругу до 16 В, визначити момент вимикання струму збудження (за амперметром або лампочкою, яка заміняє опір обмотки збудження).

4. Виміряні дані порівняти з паспортними і заповнити протокол випробувань.

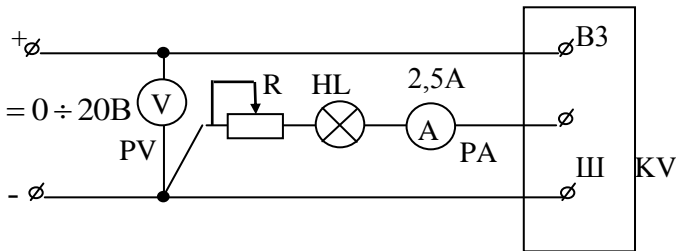


Рисунок 4 - Схема дослідження реле регуляторів електромеханічного і змішаного типів

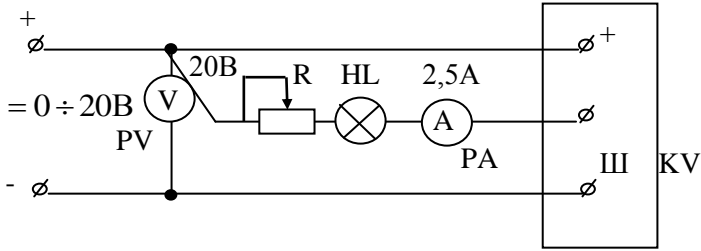


Рисунок 5 - Схема дослідження реле регуляторів електронного типу

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Устрою _____
/зазначити тип і заводський номер/

Бригада в складі _____

за схемою рис.4 або рис.5 (додається) провела такі випробування:

1. _____
2. _____

При цьому використовувалась вимірювальна апаратура:

Назва	Система	Заводський номер	Номінальні величини	Клас точності	Примітки

Результати випробувань та дослідні характеристики _____

Висновок _____
(чи відповідає технічним вимогам, або перерахувати

несправності, що заважають експлуатації)

Дата _____ Підписи: _____ (П. І. Б.)

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Від чого змінюється напруга на затискачах автотракторного генератора? Чому виникає необхідність регулювання напруги?
2. Які Ви знаєте найпростіші способи регулювання напруги на виході автотракторного генератора?
3. Які типи регуляторів напруги знайшли застосування на сучасних автомобілях? Їх переваги та недоліки.
4. Як діє регулятор напруги електромагнітного типу?
5. Як діє регулятор напруги змішаного типу?
6. Як діє транзисторний регулятор напруги?
7. Як визначити, чи в робочому стані регулятор напруги автотракторного генератора?

Список використаних джерел

1. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. – Харків: Форт, 2017. – 376 с.
2. Норми випробування електрообладнання: СОУ-Н-ЕЕ 20.302:2007.– К.: ГРІФРЕ,2007. – 217 с.
3. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів: ДНАОП 0.00-1.21-98.–К.: Основа, 1998. – 380 с.
4. Офіційний сайт компанії «Тавріда-електрик». [Електронний ресурс]. Режим доступу до сайту <https://www.tavrida.com/upload/iblock/95a/95a1cc016e5a6ad36f885319902f3a39.pdf> (дата звернення 25.09.2018 р.).
5. Лут М. Т. Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання АПК/ М. Т. Лут, О. В. Мірошник, І. М. Трунова. - Харків: Факт, 2008. – 438 с. – Бібліогр.: с. 431-437.
6. Бойко М. Ф. Трактори та автомобілі. Ч.2. Електрообладнання: Навч.посіб. – К.: Вища освіта, 2001. – 243 с.
7. Правила улаштування електроустановок.[Електронний ресурс]. Режим доступу <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/06/ПУЕ.pdf> (дата звернення 25.09.2018 р.).

Навчальне видання

КОНТРОЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ НАПРУГИ АВТОТРАКТОРНИХ ГЕНЕРАТОРІВ

Методичні вказівки
до виконання лабораторної роботи

Автори-укладачі:
ТРУНОВА Ірина Михайлівна,
ПАЗІЙ Володимир Григорович

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.
Ум. друк. арк. 0,76.

Наклад ___пр.

Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44