

**ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ**

**Кафедра «Автоматика та комп'ютерне телекерування  
рухом поїздів»**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи  
з дисципліни**

***"СПЕЦІАЛЬНІ ВИМІРЮВАННЯ  
І ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА"***

**Частина 1**

**Харків 2009**

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів" 31 жовтня 2007 р., протокол № 2.

Рекомендуються для студентів спеціальності 7.092507 "Автоматика і автоматизація на транспорті" спеціалізації 7.092507.01 "Автоматика і комп'ютерні системи управління рухом поїздів" денної форми навчання.

Укладачі:

проф. А.Б. Бойнік,  
старш. викл. А.А. Меліхов

Рецензенти:

проф. М.М. Бабаєв (УкрДАЗТ),  
В.А. Воронько (ЗАТ "Харківський інститут  
Промтранспроект")

## МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи  
з дисципліни

"СПЕЦІАЛЬНІ ВИМІРЮВАННЯ  
І ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА "

Частина 1

Відповідальний за випуск Меліхов А.А.

Редактор Еткало О.О.

---

Підписано до друку 28.11.07 р.  
Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.  
Умовн.-друк.арк. 1,5. Обл.-вид.арк. 1,75.  
Замовлення № Тираж 250. Ціна

---

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК № 2874 від. 12.06.2007 р.  
Друкарня УкрДАЗТу,  
61050, Харків - 50, пл. Фейербаха, 7

## Зміст

Вступ.....	4
Лабораторна робота 1. Вимірювання параметрів лінії автоматики.....	5
Лабораторна робота 2. Вимірювання характеристик захисного блок-фільтра ЗБФ-1.....	16
Лабораторна робота 3. Дослідження параметрів апаратури автоматики і телемеханіки на випробувальному стенді.....	22

## ВСТУП

До початку занять у лабораторії студент повинен ознайомитися з даними методичними вказівками, а також опрацювати самостійно розділи теоретичного курсу за підручниками, конспектом лекцій і літературою, що рекомендується.

До виконання чергової роботи допускаються студенти, що надали звіт з попередніх лабораторних занять.

Зошити з таблицями, формулами й іншими матеріалами, що полегшують запис результатів досліджень, повинні бути підготовлені заздалегідь. Елементи, які необхідно вносити до звіту, зазначені по кожній роботі окремо у розділі "Зміст звіту" даних методичних вказівок.

Студенти, що не захистили дві лабораторні роботи, до виконання наступних допускаються після захисту роботи або з дозволу деканату.

Пропущені заняття відпрацьовуються за графіком, який затверджує завідувач кафедри.

Лабораторні роботи виконуються під контролем викладача і лаборанта при строгому дотриманні правил технічної безпеки.

Результати вимірювань і розрахунків по роботі необхідно показати викладачеві. Тільки після його схвалення робота вважається виконаною.

## Лабораторна робота 1

### ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛІНІЇ АВТОМАТИКИ

**Мета роботи:** вивчити вимірювальні прилади і методи профілактичних та аварійних вимірювань параметрів ліній.

#### 1.1 Загальні положення

Кабельні і повітряні лінії автоматики і телемеханіки призначені для передачі інформації в системах автоматичного автоблокування, електричної централізації і т.д.

Якість роботи цих систем багато в чому залежить від електричного стану повітряних і кабельних ліній, що з'єднують апарати й установки між собою. Для забезпечення нормальної роботи пристроїв повітряні і кабельні лінії утримуються в справному стані, що визначається нормами [2].

Для виявлення змін електричного стану проводів і жил, попередження й усунення пошкоджень виконують профілактичні й аварійні вимірювання параметрів [1].

Порівнюючи результати профілактичних вимірювань зі значеннями, установленими технічними умовами і нормами, судять про їхній електричний стан і вживають заходів для доведення його до норми.

При пошкодженнях ліній здійснюють аварійні вимірювання. Їх виконують з метою визначення місця пошкодження.

Як відомо, основними параметрами повітряних і кабельних ліній є:

а) опір проводів і жил кабелю  $R_1, R_2, \dots R_n, \text{ Ом}$ ;

б) опір шлейфа, тобто сумарний опір двох проводів або жил кабелю, які закорочені між собою на віддаленому кінці лінії, Ом

$$R_{\text{ш}}=R_1+R_2, \quad (1.1)$$

якщо проводи або жили кабелю на віддаленому кінці лінії закорочуються між собою та з'єднуються з землею, то такий шлейф називається заземленим;

в) опір асиметрії , тобто різниця між опорами проводів або жил кабелю, Ом

$$R_a = |R_1 - R_2|; \quad (1.2)$$

г) опір ізоляції, тобто опір між проводами повітряної лінії або жилами кабелю, а також відносно землі, Ом

$$R_{i31-2}, R_{i31-3}, R_{i32-3}, \dots, R_{i31-3}, R_{2-3}, R_{3-3}; \quad (1.3)$$

д) при вимірюваннях параметрів кабельної лінії виконують вимірювання ємності кабелю  $C_k$ ,  $\Phi$ .

Вимірюють параметри ліній методами амперметра-вольтметра, методом порівняння, мегомметром або за допомогою спеціальних мостових схем. Для визначення місця пошкодження лінії застосовують також індукційні й імпульсні методи.

У даній роботі вивчаються методи визначення параметрів кабельної лінії з використанням моста постійного струму Р333.

## 1.2 Опис робочого місця

Вимірювання параметрів кабельної лінії здійснюють на лабораторному стенді, який має міст постійного струму Р333, штучну лінію (ИЛ), два ампервольтметри Ц4353 і блок електроживлення.

На передній панелі моста постійного струму розміщені:

- а) кнопки для регулювання чутливості індикатора;
- б) чотири ручки перемикачів порівняльного плеча й одна – плеча відносин;
- в) перемикач на просту мостову схему “МВ” (міст Вітстона), мостову схему зі змінним відношенням пліч “ПМ” (петля Муррея) і мостову схему з постійним відношенням пліч “ПВ” (петля Варлея);
- г) клеми для підключення зовнішнього джерела струму, землі, вимірюваного опору і зовнішнього гальванометра.

Зміну напруги живлення моста постійного струму здійснюють регулятором випрямленої напруги по вольтметру, встановленому у верхній частині стенда.

### 1.3 Програма виконання лабораторної роботи:

- 1) вивчити характеристики параметрів сигнальних повітряних і кабельних ліній;
- 2) вивчити методи виконання профілактичних і аварійних вимірювань;
- 3) ознайомитися з лабораторним стендом і вимірювальними приладами, що знаходяться на ньому;
- 4) виконати вимірювання електричних параметрів справної лінії;
- 5) визначити місце пошкодження мостовою схемою з постійним відношенням плечей;
- 6) обробити результати вимірювань;
- 7) зробити висновки;
- 8) скласти звіт;
- 9) відповісти на контрольні запитання.

### 1.4 Методика виконання лабораторної роботи

#### Завдання 1.4.1

#### Вимірювання параметрів справної кабельної лінії

Для вимірювання опору жили кабелю необхідно зібрати вимірювальну схему, наведену на рисунку 1.1.

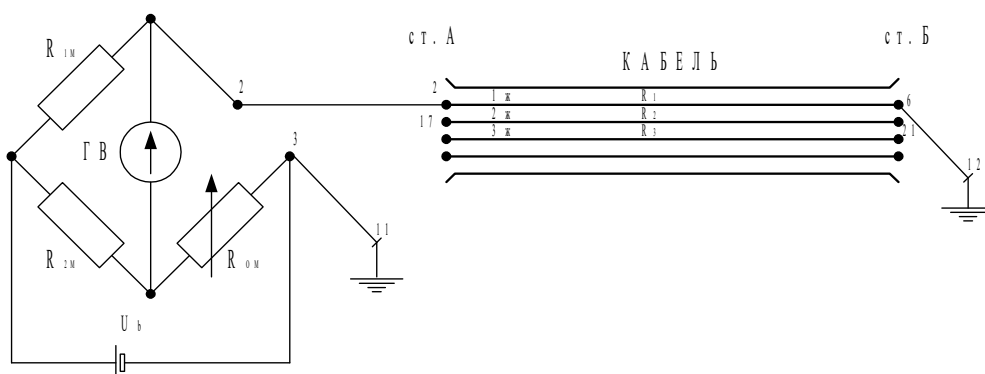


Рисунок 1.1 – Схема вимірювання опору одиначної жили кабелю з цією метою на стенді:

- 1) клему 2 штучної лінії (ИЛ) вмикають до затискача 2 моста постійного струму (МПС);
- 2) затискач 3 МПС з'єднати з клемою 11 ИЛ;

- 3) клеми 6 і 12 ИЛ з'єднати між собою;
- 4) увімкнути до затискачів “Б” МПС клеми “36В” джерела постійного струму.

Установити регулятор блока живлення в положення ліворуч, увімкнути тумблером блок живлення й встановити регулятором 3 - 4 В.

З огляду на те, що опір жили кабелю більше 10 Ом, вимірювання виконати за двопровідною схемою підключення до МПС, для чого на його передній панелі:

- 1) перемикач схеми поставити в положення “МВ”;
- 2) натиснути кнопку “ВКЛ. Г” та, змінюючи опір  $R_0$  плеча порівняння (множник  $n$  плечей відносин установити в положення 1), зрівноважити міст;
- 3) поетапно натиснути кнопки “грубо” і “точно” і остаточно зрівноважити міст;
- 4) визначити опір жили  $R_1$  за значенням опорів плечей порівняння  $R_{ом}$  (якщо множник  $n$  плечей відносин не дорівнює 1, то опір, який шукаємо, обчислюється за формулою

$$R_1 = n * R_{ом}, \quad (1.4)$$

де  $n = R_{1м} / R_{2м}$  – множник, установлений перемикачем плечей відносин);

- 5) після закінчення вимірювань натиснути кнопки “ВКЛ. Г”, “грубо” і “точно”, а також вимкнути блок живлення.

Вимірювання опору другої жили кабелю  $R_2$  виконують аналогічно, з тією різницею, що до затискача 2 МПС необхідно увімкнути клему 17 ИЛ, а клему 21 ИЛ з'єднати з клемою 12.

Результати вимірювань опорів  $R_1$  і  $R_2$  жил кабелю записати в таблицю 1.1.

Для вимірювання опору шлейфа на стенді необхідно зібрати схему, наведену на рисунку 1.2).



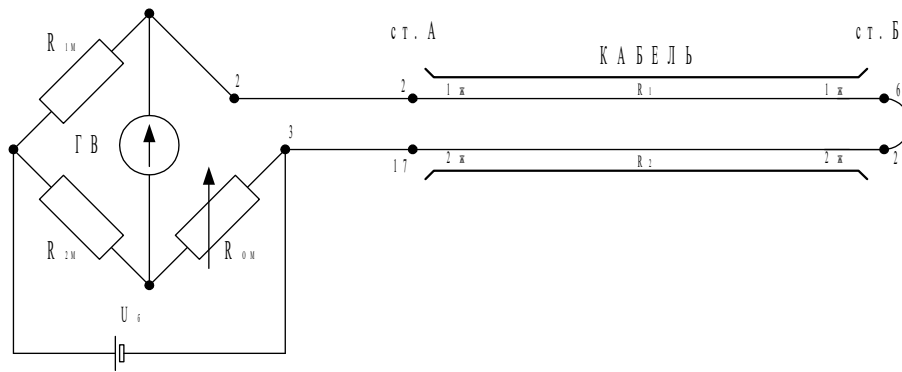


Рисунок 1.2 – Схема вимірювання опору шлейфа

Для цього необхідно клемми 2 і 17 ИЛ увімкнути до затискачів 2 і 3 МПС, а клемми 6 і 21 ИЛ з'єднати між собою.

Опір шлейфа  $R_{ш}$  також більше 10 Ом, тому процес подальших вимірювань не змінюється і виконується аналогічно вищеописаному. Результати вимірювань  $R_{ш}$  занести в таблицю 1.1 та порівняти за співвідношенням (1.1).

Опір асиметрії жил кабелю являє собою різницю між опорами жил  $R_1$  та  $R_2$  і розраховується за формулою (1.2). Для цього необхідно зібрати схему, наведену на рисунку 1.3.

Для цього на стенді:

- 1) клемми 2 і 17 ИЛ увімкнути до затискачів 2 і 3 МПС, а клемми 6 і 21 ИЛ з'єднати між собою та увімкнути до клемми 12 ИЛ;
- 2) затискач “земля” МПС з'єднати з клемою 11 ИЛ.

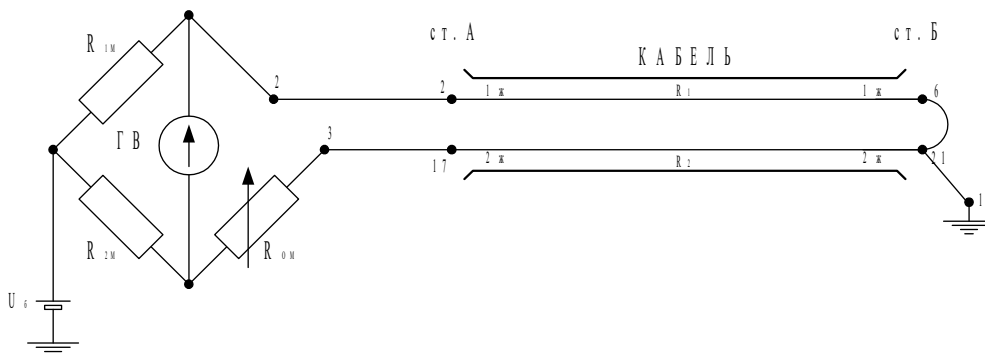


Рисунок 1.3 – Схема вимірювання опору асиметрії жил кабелю



На передній платі МПС перемикач схеми поставити в положення “ПВ”, а перемикач плечей відносин обов'язково у положення 1. Після цього увімкнути тумблером живлення макета та МПС і виконати вимірювання опору асиметрії жил кабелю аналогічно описаному. Після вимірювання  $R_a$  вимкнути живлення макета і МПС.

Опір асиметрії, відповідно до нормативних вимог, не повинен перевищувати 5 Ом. Опір асиметрії, який вимірювали,  $R_a$  записати в таблицю 1.1.

Для вимірювання опору ізоляції жил кабелю необхідно зібрати схему, наведену на рисунку 1.4.

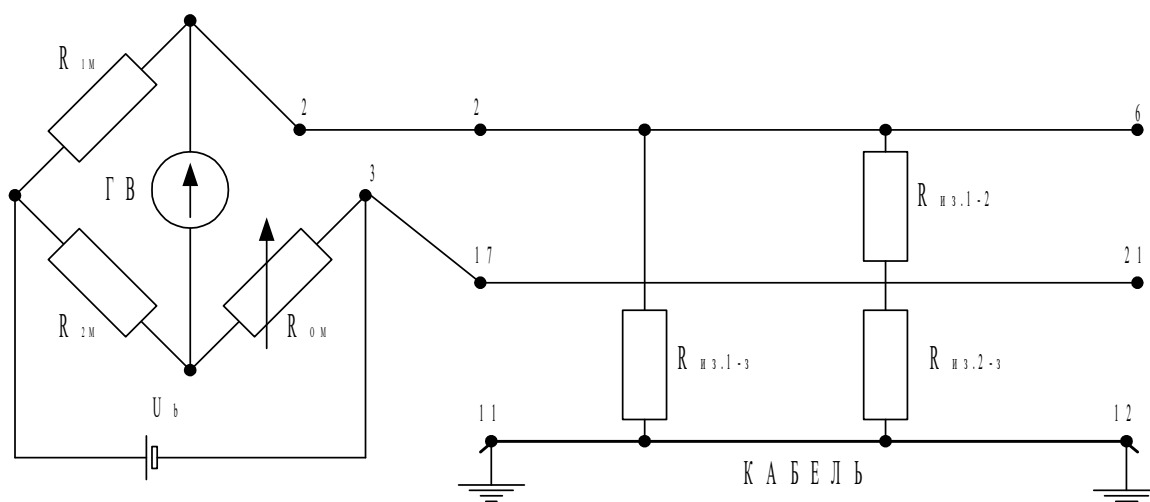


Рисунок 1.4 – Схема вимірювання опору ізоляції жил кабелю

Для цього на макеті:

- 1) клеми 6 і 21 ИЛ роз'єднати і відімкнути від клеми 12 ИЛ;
- 2) затискач “земля” МПС відімкнути від клеми 11 ИЛ;
- 3) на передній панелі МПС перемикач схем установити в положення “МВ”;
- 4) клеми 2 і 17 ИЛ підключити до затискачів 2 і 3 МПС;
- 5) з'єднати попарно клеми ИЛ: 3-7, 5-9, 13-18, 15-20 (підключення опорів ізоляції).

Увімкнути живлення макета і МПС, виміряти  $R_{из.1-2}$  (опір між 1-ю і 2-ю жилами кабелю).

Вимкнути живлення макета і затискачі 2 і 3 МПС підключити до клем 2 і 11 ИЛ.

Увімкнути живлення макета і МПС, виміряти  $R_{із.1-3}$  (опір між жилою 1 та “землею”).

Вимкнути живлення макета і переключити з'єднувальний провід з клеми 2 ИЛ на клему 17.

Увімкнути живлення макета та МПС і виміряти  $R_{із.2-3}$  (опір між жилою 2 і “землею”).

Результати вимірювань  $R_{із.1-3}$ ,  $R_{із.2-3}$ ,  $R_{із.1-2}$  записати в таблицю 1.1.

Вимірювання цих опорів варто виконувати після підключення одного із затискачів (2 або 3) МПС до клеми 11 ИЛ (“земля”). Це пояснюється тим, що кабелі вкладають у землю та їх захисна броньова або інша оболонка заземлена.

### **Завдання 1.4.2**

**Визначення відстані до місця пошкодження ізоляції жили кабелю мостовою схемою з постійним відношенням плечей (схема Варлея)**

Для виконання вимірювань необхідно зібрати схему, наведену на рисунку 1.5.

Для цього на макеті необхідно:

- 1) відключити опір ізоляції від жил кабелю, для чого роз'єднати клеми 3 і 7; 5 і 9; 13 і 18; 15 і 20 ИЛ;
- 2) з'єднати між собою клеми 6-21 ИЛ;
- 3) у зазначеній викладачем точці заземлити другу жилу кабелю;
- 4) клему 11 ИЛ увімкнути до затискача “земля” МПС.

На передній платі МПС перемикач схем установити в положення “ПВ”, а перемикач плечей відносин у положення 1.

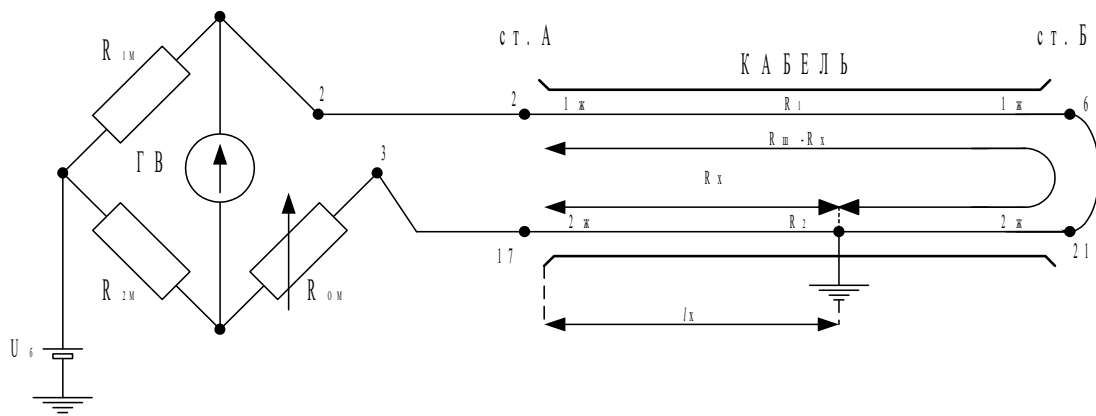


Рисунок 1.5 – Схема вимірювання з постійним відношенням пліч  
 Увімкнути живлення макета та МПС і виміряти опір  
 описаним раніше способом

$$R_{ax} = (R_{ш} - R_x) - R_x. \quad (1.5)$$

Як видно з виразу, цей опір являє собою різницю опорів жил до місця пошкодження, його називають опором асиметрії жил до місця пошкодження.

Записати вимірний опір і визначити за такими формулами відстань до місця пошкодження:

$$R_x = (R_{ш} - n \cdot R_{ax}) / n + 1, \quad (1.6)$$

$$l_x = R_x / R_{км}, \quad (1.7)$$

де  $R_{ш}$  – опір шлейфа, який виміряли раніше;

$n$  – множник на перемикачі плечей відносин.

### Завдання 1.4.3

#### Обробка результатів вимірювань

Отримані результати вимірювань параметрів кабелю не дозволяють зробити висновок про їхній електричний стан. Причиною цього є вплив вологості і навколишньої температури. Для того, щоб можна було порівняти результати вимірювань із зазначеними в нормах, необхідно виконати попередню обробку результатів вимірювань (до  $t^\circ = 20^\circ \text{C}$ ).

Для визначення дійсних величин опорів жил і ізоляції користуються формулою

$$R_{20} = R_t / (1 + \alpha_t (t - 20^\circ)), \quad (1.8)$$

де  $R_{20}$  – опір при  $t^\circ = +20^\circ \text{ C}$ ;

$R_t$  – опір, який виміряли при  $t^\circ \text{C}$ ;

$t^\circ \text{C}$  – температура, при якій робилися виміри;

$\alpha_t$  – температурний коефіцієнт ( $R$  жили – мідь 0,0039,  $R$  ізоляції – 0,001 для кабелів зі стирофлексно-кордельною і поліетиленовою ізоляцією).

Кілометричний опір ізоляції 1 км кабелю визначається за формулою, Ом \*км

$$R_{\text{із.км}} = R_{\text{із.20}} * l, \quad (1.9)$$

а кілометричний опір шлейфа, Ом\*км

$$R_{\text{км}} = R_{20} / l. \quad (1.10)$$

Результати розрахунків також занести в таблицю 1.1.

## 1.5 Зміст звіту

1 Коротка характеристика методів вимірювання параметрів кабельної лінії.

2 Схеми вимірювання опорів жил, петлі, опорів ізоляції та асиметрії.

3 Схема вимірювання при визначенні місця пошкодження жили кабелю.

4 Результати профілактичних вимірювань (таблиця 1.1) і аварійних вимірювань.

5 Висновки.

6 Відповіді на контрольні запитання (за завданням викладача).

## Контрольні запитання

- 1 Назвіть межі вимірювання опору мостом постійного струму Р 333.
- 2 Коли застосовується двопровідна і чотирипровідна схема вимірювання опорів?
- 3 З якою метою вимірювання опору жил і асиметрії роблять спочатку на “низькій”, а потім на “підвищеній” напрузі?
- 4 Поясніть, коли для вимірювання ізоляції застосовується мегомметр, а коли міст постійного струму.
- 5 Чому опір ізоляції довгого кабелю не можна виміряти мегомметром?
- 6 Що характеризує коефіцієнт ізоляції?
- 7 Чому при пошкодженні всіх жил кабелю малоефективне застосування допоміжного проводу, а коли і небезпечне?
- 8 Коли найбільш доцільно застосовувати метод з постійним відношенням плечей, а коли метод зі змінним відношенням плечей при визначенні відстані до місця пошкодження?
- 9 Які схеми і методи застосовують при визначенні місця пошкодження ізоляції всіх жил кабелю?

## Список літератури

- 1 Дмитренко И.Е. Измерения в устройствах автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1982.
- 2 Бартоновский А.Л. Измерения в электротехнических устройствах железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1975.

## Лабораторна робота 2

### ВИМІРЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАХИСНОГО БЛОК-ФІЛЬТРА ЗБФ-1

**Мета роботи:** вивчити методи вимірювання параметрів і характеристик блока ЗБФ-1.

#### 2.1 Загальні положення

Захисний блок-фільтр ЗБФ-1 призначений для обмеження напруги на випрямлячі імпульсного колійного реле ІМВШ-110 числового кодового автоблокування з рейковими колами 50 Гц і захисту цього реле від впливу тягового струму, що заважає.

При експлуатації зазначених рейкових кіл підвищення напруги на випрямлячі колійного реле відбувається через коротке замикання ізолюючих стиків, контактної мережі та ін.

Захисний блок (рисунок 2.1) складається з дроселя насичення  $Z_z$ , секціонованого резистора  $R_z$  (120 Ом), дроселя  $L_\phi$  і конденсатора  $C_\phi$ . Дросель насичення  $Z_z$  разом із секціонованим резистором  $R_z$  складає дільник напруги. Опір цього дроселя змінному струму 50 Гц при нормальній нарузі на випрямлячі колійного реле (3,5 В) складає не менш 4000 Ом. При підвищенні напруги на входних затискачах 1 і 3 блока опір дроселя зменшується (при 14 В на дроселі його опір зменшується до 20 Ом). Це викликає перерозподіл спадання напруги на  $Z_z$  і  $R_z$ , завдяки чому напруга на колійному реле підвищується незначно.



Фільтр блока ЗБФ-1 складається з дроселя  $L_{\phi}$  і конденсатора  $C_{\phi}$ . Його опір на резонансній частоті 50 Гц складає не більше 70 Ом, а на частоті 200 Гц – не менше 3000 Ом.

## **2.2 Опис робочого місця**

Дослідження характеристик захисного блока ЗБФ-1 здійснюється на лабораторному макеті, що містить ЗБФ-1, який потрібно випробувати, колійне реле ІМВШ-110, генератор ГЗ-109, осцилограф С1-76, мультиметри ВР-11, міліамперметр Э513.

## **2.3 Програма виконання лабораторної роботи:**

- 1) вивчити принцип дії і роботу ЗБФ-1;
- 2) вивчити роботу з вимірювальними приладами;
- 3) перевірити роботу генератора і визначити погрішність сигналів, що виробляються, по частоті;
- 4) виміряти модуль комплексного опору фільтра ЗБФ-1 на різних частотах від 20 до 100 Гц;
- 5) дослідити амплітудну характеристику ЗБФ-1;
- 6) зробити висновки;
- 7) відповісти на контрольні запитання;
- 8) скласти звіт.

## **2.4 Методика виконання лабораторної роботи**

### **Завдання 2.4.1**

**Перевірка генератора по лінійності і градуювання по частоті**

Перекручування сигналів генератора як по амплітуді, так і частоті при вимірюванні параметрів фільтрів можуть привести до неправильного їх регулювання або невиправданого вибракування.

Для перевірки генератора на лінійність сигналів застосовують вимірники нелінійних перекручень [1, 2]. У лабораторній роботі перевірку на лінійність сигналів генератора

виконують суб'єктивно за спостереженням форми кривої вихідної напруги на екрані осцилографа.

Градуювання генератора по частоті виконують також за допомогою осцилографа по інтерференційних фігурах (фігури Ліссажу). За зразковий сигнал можна умовно прийняти напругу 2 – 4 В мережі живлення з частотою 50 Гц.

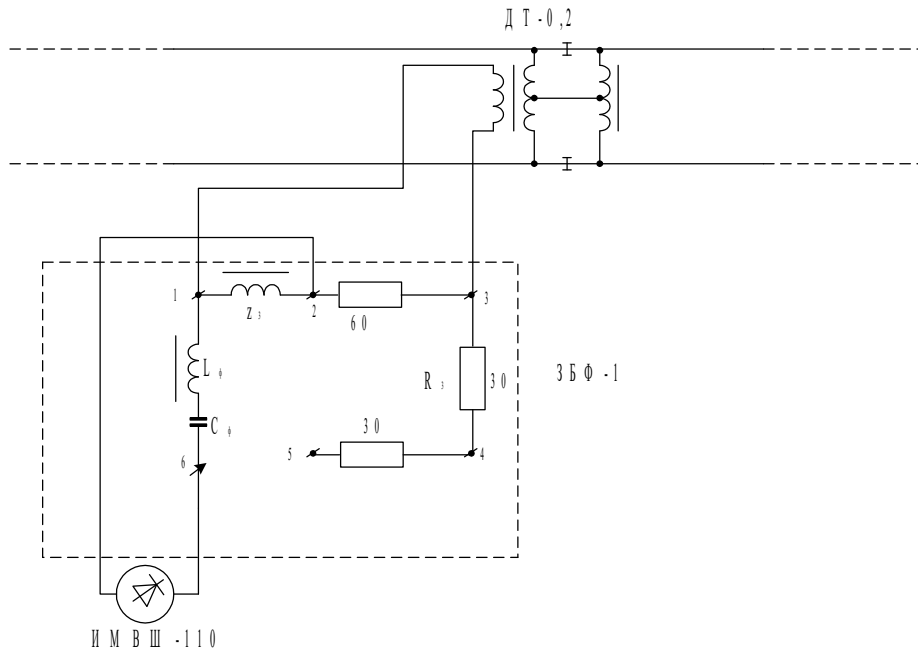


Рисунок 2.1 – Схема релейного кінця рейкового кола із ЗБФ-1

Для виконання завдання треба з'єднати вихід генератора з гніздом →) ІМ  $\Omega$  45 pF-підсилювача осцилографа. Увімкнути генератор і осцилограф та після декількох хвилин прогріву встановити частоту сигналів генератора 50 Гц при невеликому їхньому рівні. Відомим раніше шляхом одержати стійке зображення сигналу генератора на екрані осцилографа.

Підвищуючи вихідну напругу генератора, зафіксувати початок можливих переключувань синусоїди.

Для одержання фігур Ліссажу подати додатково на вхід підсилювача горизонтального відхилення (гніздо →) Х) осцилографа сигнал зразкового генератора (2 – 4 В напруги мережі 50 Гц). Установити перемикач виду синхронізації в положення ВНЕШ, 1:10 або 1:1. Обертаючи ручку “УРОВЕНЬ”, домогтися появи фігури на екрані осцилографа. Плавно

змінюючи частоту генератора, одержати стійку фігуру Ліссажу. При цьому дійсна частота генератора визначається за формулою

$$f_d = f_{\text{эт.}} * n / m, \quad (2.1)$$

де  $f_{\text{эт.}} = 50$  Гц – частота напруги мережі, прийнята за зразкову;  
 $n(m)$  – число перетинань уявленої горизонтальної (вертикальної) прямої з фігурою Ліссажу.

Змінити частоту сигналів генератора відповідно до значень, зазначених у таблиці 2.1. Далі визначаємо абсолютну  $\Delta$  і відносну  $\delta$  погрішності генератора за такими формулами:

$$\Delta = f_x - f_d, \quad (2.2)$$

$$\delta = (\Delta / f_d) * 100\%, \quad (2.3)$$

де  $f_x$  – частота сигналів генератора.

Таблиця 2.1 – Градуїрована таблиця генератора

Показник	1	2	3	4	5	6
$f_d$ , Гц	25	50	66,6	75	100	133,3
$f_x$ , Гц						
$\Delta$ , Гц						
$\delta$						

При подальших дослідженнях частотних характеристик фільтра ЗБФ-1 слід використовувати ці результати.

### Завдання 2.4.2

#### Вимірювання модуля комплексного опору фільтра ЗБФ-1

Вимірювання виконують методом вольтметра-амперметра за схемою, наведеною на рисунку 2.2.

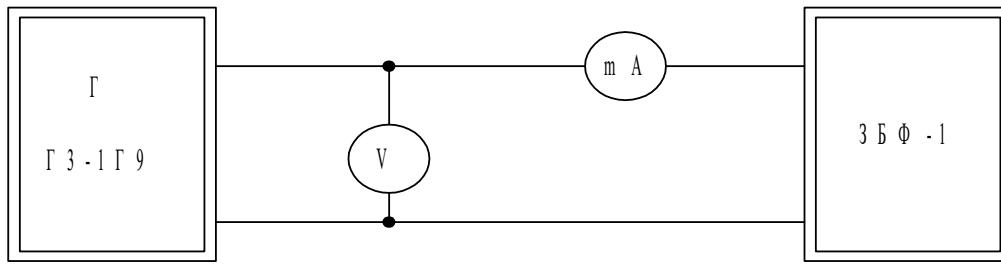


Рисунок 2.2 – Схема вимірювання модуля комплексного опору фільтра ЗБФ-1

Зібрати зазначену схему. Установити на виході генератора напругу 8 В і, підтримуючи її, зафіксувати за міліамперметром значення струму в діапазоні частот від 20 до 120 Гц через 10 Гц. За максимальним значенням струму визначити резонансну частоту фільтра.

Результати вимірювання занести в таблицю 2.2 довільної форми і побудувати графік залежності. Зробити аналіз отриманих результатів.

### Завдання 2.4.3

#### Дослідження амплітудної характеристики фільтра ЗБФ-1

Блок ЗБФ-1 має дросель насичення  $Z_3$ , який являє собою нелінійний елемент. Тому амплітудна характеристика блока є нелінійною і її необхідно досліджувати, зібравши вимірювальну схему, наведену на рисунку 2.3.

Установити частоту генератора 50 Гц і вихідний опір 600 Ом. Змінюючи напругу на виході генератора в діапазоні від 0 до 15 В через 1 В ( $V_1$ ) на вольтметрі  $V_2$ , зафіксувати зміну напруги на виході з блока ЗБФ-1.

Результати змін занести в таблицю 2.3 довільної форми і побудувати залежність  $V_{\text{вих}} = f(V_{\text{вх}})$ .

Зробити аналіз результатів досліджень.

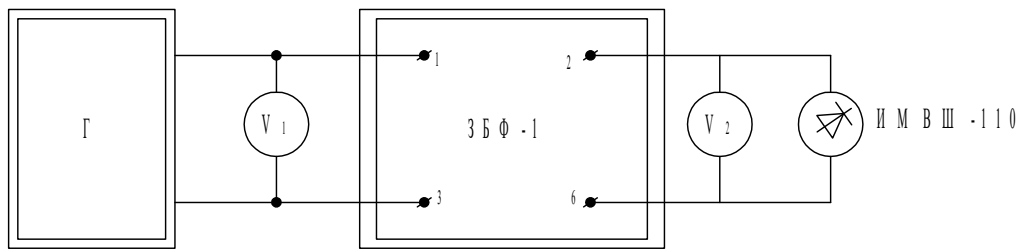


Рисунок 2.3 – Схема вимірювання амплітудної характеристики ЗБФ-1

## 2.5 Зміст звіту

- 1 Короткий опис пристрою і роботи блока ЗБФ-1 із зображенням його принципової схеми.
- 2 Вимірювальні схеми і результати досліджень у таблицях і графіках.
- 3 Аналіз отриманих результатів.
- 4 Висновки.
- 5 Відповіді на контрольні запитання.

## Контрольні запитання

- 1 Які функції виконує ЗБФ-1 у рейковому колі?
- 2 Які основні причини появи перенапруг на колійному реле?
- 3 Які основні причини появи погрешностей у вимірювальних генераторах?
- 4 Поясніть процес одержання на екрані осцилографа фігур Ліссажу.
- 5 Яким чином перевіряються вимірювальні генератори ?
- 6 Який характер опору фільтра на частоті 50 Гц?
- 7 Що дає включення в ділянку напруги блока ЗБФ-1 дроселя насичення  $Z_3$ ?
- 8 Яка технологія регулювання режимів роботи рейкового кола з підбором опору секціонованого резистора  $R_3$ ?

## Список літератури

1 Сороко В.И., Разумовский Б.А. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики: Справочник. - М.: Транспорт, 1976.

2 Дмитренко И.Е. Измерения в устройствах автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте. - М.: Транспорт, 1976.

### **Лабораторна робота 3**

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ АПАРАТУРИ АВТОМАТИКИ І ТЕЛЕМЕХАНИКИ НА ВИПРОБУВАЛЬНОМУ СТЕНДІ**

**Мета роботи:** вивчити випробувальний стенд і методи перевірки апаратури автоматики і телемеханіки.

#### **3.1 Загальні положення**

Надійна і безпечна робота систем автоматики і телемеханіки може бути забезпечена при справному стані її апаратури. Так, усі типи реле постійного струму, одноелементні реле змінного струму, дешифратори автоблокування й інші елементи перевіряють у контрольно-випробувальних пунктах (КВП) СЦБ у терміни, установлені нормами експлуатаційного обслуговування.

Для перевірки й випробування зазначеної апаратури у КВП СЦБ застосовують спеціальні стенди.

У даній роботі дослідження характеристик реле постійного струму необхідно виконати на стенді для випробування реле СЦБ, дешифраторних осередків і трансформаторів.

### 3.2 Опис робочого місця

Стенд складається з групи приладів комутації (перемикачів, кнопок, ключів і затискачів), групи вимірювальних приладів (вольтметрів, амперметрів і секундомірів) і блока живлення з органами регулювання напруги і струму.

Відповідно до функціональної схеми (рисунок 3.1), на стенді можна виміряти:

- 1) електричні характеристики реле постійного та змінного струму з напругою перевантаження до 250 В;
- 2) перехідні опори контактів реле методом вольтметра-амперметра;
- 3) цикл спрацьовування термічних реле типу НМШТ;
- 4) напруги і сили струму кодових трансмітерів усіх типів;
- 5) характеристики дешифраторних осередків;
- 6) число спрацьовувань швидкодіючих реле (випробування на задане число спрацьовувань).

Стенд має, крім допоміжних, три основні електричні кола: електричне коло А – для вимірювання електричних характеристик реле;

електричне коло Б – для вимірювання перехідного опору контактів;

електричне коло Ф-О-Т – для вимірювання тимчасових характеристик реле.

Блок живлення стенда має східчасте і плавне регулювання напруги.

На передній панелі стенда встановлені такі комутаційні прилади:

- 1) перемикач східчастої напруги електричного кола А – ПНА;
- 2) перемикач схеми електричного кола А – ПСА;
- 3) перемикач схеми електричного кола Б – ПСБ;
- 4) додатковий перемикач схеми електричного кола Б – ДПСБ;
- 5) перемикачі меж вимірювання приладів;
- 6) кнопка Э/С для вмикання електросекундоміра;
- 7) ручка реостата електричного кола Б – “рег. кола Б”;

8) ручка автотрансформатора електричного кола А – “рег.кола А”;

9) ключ К1 підключення і зміни полярності напруги в електричному колі А;

10) ключ К2 підключення і зміни полярності напруги в електричному колі Б.

На панелі розміщені також світловий екран для підсвічування контактів і кнопки комутації електричних кіл для випробування іншої апаратури А і Т.

Перед початком випробувань апаратури А і Т необхідно на стенді установити всі рукоятки керування в нормальне положення: перемикачі меж вимірювань приладів у максимальне або нульове, перемикач ПНА – у нульове, ключі – у середнє, тумблери – у положення “виключено”, кнопки – не натиснуті, реостати і рукоятки ЛАТРів – у крайнє ліве положення.

### **3.3 Програма виконання лабораторної роботи:**

1 вивчити можливості стенда і порядок випробування апаратури А і Т;

2 виміряти електричні і тимчасові характеристики нейтрального реле;

3 виміряти перехідний опір контактів;

4 зробити висновки;

5 відповісти на контрольні запитання.

### **3.4 Методика виконання лабораторної роботи**

#### **Завдання 3.4.1**

##### **Вивчення стенда**

Для вивчення процесу випробування реле постійного струму на стенді необхідно скористатися технічним описом [1] і даними методичними вказівками. Паспортні дані на апаратуру систем А і Т наведені в довіднику [2].

Після ознайомлення і вивчення стенда записати в таблицю 3.1 паспортні дані реле, запропонованого викладачем для випробування.



## **Завдання 3.4.2**

### **Вимірювання електричних характеристик нейтрального реле постійного струму**

Основними електричними характеристиками реле є напруга і струм притягання і відпускання якоря.

Для виконання вимірювань зазначених параметрів необхідно:

1) підключити обмотку реле, що випробовується, до затискачів “±А” стенда;

2) установити перемикач ПНА в положення, що відповідає напрузі перевантаження реле, рівне триразовій напрузі повного підйому;

3) установити перемикачі меж вимірювання амперметра і вольтметра електричного кола А на межі, що відповідають напрузі і струму перевантаження реле;

4) установити перемикач ПСА в положення “1”;

5) увімкнути живлення електричних кіл А і Б, а ключ К1 переключити в положення “+”;

6) за допомогою ЛАТРа електричного кола А установити на реле напругу перевантаження, а потім, повільно зменшуючи напругу, зафіксувати за показанням вольтметра напругу відпадання якоря реле;

7) за допомогою ЛАТРа електричного кола А знизити напругу на обмотках реле до нуля, перервати ключем К1 електричне коло А на 1с і, підвищуючи напругу, зафіксувати напругу притягання якоря;

8) аналогічно знизити напругу на обмотках реле до нуля, перевести ключ К1 у мінусове положення і, підвищуючи напругу, виміряти напругу притягання якоря при зворотній полярності.

Після закінчення випробувань усі рукоятки управління повернути у вихідне положення.

Результати вимірювань записати в таблицю 3.1.

## **Завдання 3.4.3**

## Дослідження тимчасових характеристик реле постійного струму

Надійна робота систем А і Т багато в чому визначається стабільністю тимчасових параметрів реле. Тому у КВП СЦБ при експлуатаційному обслуговуванні обов'язково перевіряються ці параметри.

Для дослідження залежності тимчасових параметрів реле від напруги живлення необхідно:

1) підключити обмотку реле до затискачів “±А ” і один з контактних “трійників” реле – до затискачів “Ф-О-Т” стенда;

2) перемикач ПСА установити в положення “1” – для вимірювання часу від моменту розриву електричного кола живлення обмотки реле до моменту розмикання фронтних контактів;

3) установити стрілку Э/С на “0”, для чого його рукоятку натиснути до упора нагору;

4) перевести ключ К1 у положення “+” і установити ЛАТРом електричного кола А на обмотці реле напругу притягання якоря;

5) натиснути кнопку Э/С і ключ К1 установити в середнє положення;

6) за показанням Э/С визначити час затримки на відпускання якоря і записати його в таблицю 3.1;

7) кнопку Э/С натиснути і повернути у початкове положення.

Для вимірювання часу перельоту контактів реле при раніш встановленій напрузі електричного кола А необхідно:

1) установити перемикач ПСА в положення “2”, стрілку Э/С – на “0” і натиснути кнопку Э/С;

2) перевести ключ К1 у положення “+” і визначити по Э/С час перельоту загального контакту від тилового до фронтного;

3) перевести ключ К1 у середнє положення і визначити по Э/С час перельоту загального контакту від фронтного до тилового;

4) кнопку Э/С натиснути і повернути у початкове положення.

Результати вимірювань записати в таблицю 3.1.

Для вимірювання часу затримки на притяжіння якоря (рисунок 3.1) при обраній раніше напрузі електричного кола А необхідно:

- 1) установити Э/С на “0”, перемикач ПСА в положення “3” і натиснути кнопку Э/С;
- 2) перевести ключ К1 у положення “+” і визначити по Э/С час затримки на притяжіння якоря.

За завданням викладача вимірювання тимчасових параметрів реле виконати в чотирьох – п'ятьох точках за напругою.

Рукоятки керування повернути у вихідне положення.

Результати вимірювань записати в таблицю 3.1.

#### **Завдання 3.4.4**

#### **Вимірювання перехідного опору контактів реле постійного струму**

Опір контакту складається з опору контактних пластин, перехідного опору власне контакту і внутрішніх з'єднувальних проводів.

Для виключення погрішності вимірювань від опору з'єднувальних проводів використовується чотирипровідна схема ввімкнення до стенда, на якому необхідно:

- 1) увімкнути обмотку реле до затискачів “±А”, перевести ключ К1 у положення “+” і установити ЛАТРоМ електричного кола А на реле напругу притяжіння якоря;
- 2) першим двопровідним шнуром підключити фронтний контакт, який буде вимірюватися, до затискачів “+Б” і “mV”, а іншим – загальний контакт даного “трійника” до затискачів “-Б” і “mV”;
- 3) установити перемикач меж вимірювання вольтметра електричного кола Б на межу 1.5 В, а перемикач меж вимірювання амперметра електричного кола Б на межу 0.6 А;
- 4) установити перемикач схеми електричного кола Б ПСБ у положення “±Б”, а ключ К2 у положення “+”;
- 5) реостатом електричного кола Б установити струм через контакт 0.5 А;

6) натиснути кнопку “mV” і зафіксувати спадання напруги на фронтівому і загальному контактах;

7) кнопку “mV” натиснути і повернути у початкове положення; перевести ключі K1 і K2 у середнє положення;

8) до затискачів “+Б” і “mV” увімкнути тильовий контакт того ж “трійника”, і ключ K2 установити в положення “+”;

9) реостатом електричного кола Б установити струм через контакт 0.5 А;

10) натиснути кнопку “mV” і зафіксувати спадання напруги на загальному і тильовому контактах.

Після виконання вимірювань рукоятки керування установити в нормальне положення.

Розділивши зафіксовані напруги на струм, визначити опір контактів і записати їхнє значення в таблицю 3.1.

### **3.5 Зміст звіту**

1 Короткий опис призначення і принципу перевірки реле на стенді.

2 Таблиця паспортних даних реле і даних реле, що вимірювалися, порівняльний аналіз даних.

3 Графіки тимчасових характеристик реле й аналіз результатів вимірювань.

4 Висновки.

5 Відповіді на контрольні питання (за вказівкою викладача).

### **Контрольні запитання**

1 Які функціональні можливості стенда і перспективи удосконалювання випробування апаратури А і Т?

2 У чому полягають особливості експлуатації апаратури А і Т?

3 Назвіть ознаки надійності реле.

4 Чому для напруги підйому установлена верхня межа, а для напруги відпускання – нижня?

5 Як залежать тимчасові параметри реле від напруги живлення?

6 Які основні причини втрати надійності реле?

7 Від яких факторів залежить величина перехідного опору контактів?

8 Які інші випробувальні стенди застосовуються для перевірки блоків ЕЦ, ГАЦ і АЛСБ?

9 У яких випадках використовується двопровідна і чотирипровідна схеми вмикання апаратури А і Т до стенда?

### **Список літератури**

1 Техническое описание стенда для испытаний реле СЦБ, дешифраторных ячеек и трансмиттеров: 13415.00.00БТ0. – Харьков, 1977.

2 Сороко В.И., Разумовский Б.А. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики: Справочник.- М.: Транспорт, 1976.





