

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

**Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування  
рухом поїздів**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до лабораторних робіт  
з дисципліни**

***«ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА»***

**Харків - 2014**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку  
на засіданні кафедри автоматики та комп'ютерного

телекерування рухом поїздів 25 травня 2014 р., протокол № 12.

Наведено методику дослідження параметрів елементів системи частотного диспетчерського контролю, цифрових шифраторів і дешифраторів пристроїв залізничної автоматики та телемеханіки. Виконано опис лабораторних макетів, вимірювальних приладів та інших інструментальних засобів, які застосовуються при випробуваннях зазначених пристроїв.

Методичні вказівки призначені для студентів рівня «бакалавр» напрямку підготовки 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» усіх форм навчання, що вивчають курс дисципліни «Технічна діагностика».

Укладачі:

проф. А.Б. Бойнік,  
доц. А.А. Прилипко,  
асист. М.В. Субботін,  
старш. викл. О.Ю. Каменєв

Рецензент

проф. В.Ф. Кустов

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт  
з дисципліни  
«ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА»

Відповідальний за випуск Каменєв О.Ю.

Редактор Буранова Н.В.

---

Підписано до друку 18.08.14 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,0. Тираж 100. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,  
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
<b>Лабораторна робота 1.</b> Дослідження та регулювання камертонного генератора і приймача системи частотного диспетчерського контролю.....	5
<b>Лабораторна робота 2.</b> Дослідження цифрових шифраторів і дешифраторів при пошкодженні елементів методом тестування.....	20
Список літератури.....	30

## ВСТУП

Перед початком занять з лабораторного практикуму студент повинен ознайомитися з даними методичними вказівками, а також опрацювати відповідні розділи теоретичного курсу за підручниками, конспектами лекцій і рекомендованою літературою.

Необхідною умовою успішного виконання лабораторного практикуму з дисципліни «Технічна діагностика» у частині дослідження параметрів та пошуку несправностей у схемах частотного диспетчерського контролю, цифрових шифраторів і дешифраторів є засвоєння дисциплін «Системи автоматики на перегонах», «Системи диспетчерського управління», «Електроніка та мікросхемотехніка» і «Теорія автоматичного управління», на яких ґрунтується дисципліна, що вивчається.

Зошити з таблицями, формулами та іншими матеріалами, до яких заносяться результати досліджень, мають бути підготовлені заздалегідь (до початку виконання лабораторної роботи). Елементи, які необхідно вносити до звіту, зазначені для кожної роботи окремо у розділах «Зміст звіту» даних методичних вказівок.

До виконання кожної чергової лабораторної роботи допускаються лише студенти, які успішно виконали попередні роботи та пройшли допуск на підставі письмового опитування або тестування на ЕОМ. Перевірка знань та практичних навичок студентів здійснюється побригадно й індивідуально. Студенти, які не допущені до виконання двох і більше лабораторних робіт, до наступних лабораторних занять допускаються тільки з дозволу деканату або завідувача кафедри.

Результати виконаних під час лабораторної роботи вимірювань і спостережень необхідно узгодити з викладачем (керівником роботи). Тільки після цього виконана робота вважається відпрацьованою.

Лабораторні заняття, пропущені з поважної причини, відпрацьовуються за погодженням із викладачем.

Під час перебування в лабораторії студент зобов'язаний дотримуватися правил безпечної роботи з електричним обладнанням, норм етичної поведінки та виконувати вказівки викладача.

Категорично забороняється несанкціоноване керівником робіт увімкнення електричного обладнання, комп'ютерної техніки та будь-які маніпуляції з ними. За порушення зазначених норм студенти несуть персональну відповідальність.

## **Лабораторна робота 1**

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ КАМЕРТОННОГО ГЕНЕРАТОРА І ПРИЙМАЧА СИСТЕМИ ЧАСТОТНОГО ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО КОНТРОЛЮ**

#### **1.1 Мета роботи**

Метою роботи є вивчення порядку й закріплення практичних навичок випробувань та регулювання камертонних генераторів ГКШ і приймачів ПДК системи частотного диспетчерського контролю.

#### **1.2 Загальні положення**

Система частотного диспетчерського контролю (ЧДК) являє собою автоматичну систему збору діагностичної інформації про стан сигнальних установок перегінних пристроїв автоблокування, переїзної сигналізації та станційних пристроїв електричної централізації стрілок та сигналів (ЕЦ).

При цьому в кожній сигнальній установці контролюються такі параметри:

- справність основної та резервної ниток лампи червоного вогню прохідного світлофора;
- стан рейкового кола блок-ділянки;
- наявність напруги в основному та резервному фідерах електроживлення сигнальної установки;
- включення режиму подвійного зниження напруги (ДСН).

В установці автоматичної переїзної сигналізації перевіряється:

- справність основної та резервної ниток ламп переїзних світлофорів;
- стан реле включення заборонних вогнів переїзного світлофора;
- справність комплекту мигання;
- наявність напруги в основному та резервному фідерах електроживлення;
- включення режиму ДСН.

У пристроях ЕЦ системою ЧДК контролюється:

- стан головних і деяких бокових колій;
- показання (дозвільне або заборонне) вхідних світлофорів;
- групова інформація про показання вихідних світлофорів по горловинах станції;
- стан ділянок наближення та віддалення станції.

Перелічена вище інформація поділяється на дві групи:

- для поїзного диспетчера (ДНЦ): стан блок-ділянок та приймально-відправних колій, показання вхідних і вихідних світлофорів;
- для обслуговуючого персоналу дистанції сигналізації та зв'язку і оперативного персоналу прилеглих станцій: електромеханіка СЦБ (ШН), чергового по проміжній станції (ДСП), чергового змінного інженера дистанції (ШЧД).

### *Принцип роботи системи ЧДК*

На кожній сигнальній установці прохідних світлофорів автоблокування та переїзної сигналізації встановлюються камертонні генератори ГКШ. Для передачі контрольної інформації про стан відповідних пристроїв, як відомо з курсу дисципліни «Теорія автоматичного управління», здійснюється модуляція сформованих ними первинних сигналів. Для цього використовується контактна логічна схема, що являє собою послідовне і паралельне з'єднання контактів реле, положення яких визначає характер контрольної інформації і пріоритет її передачі в лінію ДСН-ОДСН. Зазначена лінія служить каналом зв'язку для передачі контрольної і діагностичної інформації, що збирається з кожної сигнальної та переїзної установки. З

сигнальних установок та переїздів ця інформація одночасно передається на суміжну з перегонном проміжну станцію, на якій для її приймання й розшифрування встановлюється:

- блок живлення реле ДСН типу ДСНП-2;
- підсилювач модульованого сигналу УПДК-2;
- приймачі ПК5 (з індексом від 1 до 8).

Принципові схеми зазначених блоків і опис їх роботи детально наведені в роботах [1, 2]. Кожний камертонний генератор формує одну із 16 фіксованих частот модульованого сигналу в діапазоні від 319 до 1523 Гц. Розподіл зазначених частот залежно від індексу  $i$  ГКШ (ГКШ- $i$ ) наведений у таблиці 1.1.

По перегону генератори ГКШ розташовують таким чином, щоб до станції частота кодового сигналу підвищувалася і передача сигналу на більш високій частоті виконувалася на меншій відстані.

Генератор ГКШ (рисунок 1.1) складається із задавального каскаду, підсилювача та випрямляча, доповненого згладжувальними конденсаторами. Маніпуляція (цифрова модуляція) несучої (фіксованої) частоти здійснюється за допомогою мультівібратора із зміненням шпаруватості імпульсів залежно від положення контактів реле, увімкнених у логічну схему аналізу стану діагностованого приладу сигнальної або переїзної установки.

Підсилювач УПДК-2 (рисунок 1.2) призначений для попереднього підсилення модульованих сигналів усіх камертонних генераторів сигнальних та переїзних установок. Він виконаний за двотактною схемою із трансформаторним входом і виходом.

Приймачі ЧДК типу ПК5 (рисунок 1.3) призначені для селективного вибору та підсилення модульованих сигналів камертонних генераторів ГКШ. Застосовуються вісім модифікацій ПК5. Кожний приймач має два незалежних селективних каскади приймання сигналів з підключеним електромагнітним реле на виході. Модифікація приймача ПК5 відповідає певній парі модифікацій генератора ГКШ. Дана відповідність визначається згідно з таблицею 1.2.

Таблиця 1.1 – Розподіл частот ГКШ залежно від їх індексів та значення припустимих відхилень частоти

Номер частоти (індекс <i>i</i> ГКШ)	Номінальна частота, Гц	Припустиме відхилення частоти при температурі навколишнього середовища			
		при (25±10)° С		від -40 до +60° С	
		не більше, %	у межах, Гц	не більше, %	у межах, Гц
1	319,63	0,11	319,28...319,98	0,33	318,58...320,68
2	360,62		360,22...361, 02		359,43...361,81
3	390,67	0,07	390,24...391,10	0,21	389,85...391,49
4	431,80		431,33...432,28		430,89...432,71
5	479,45		479,11...479,79		478,44...480,46
6	527,40		527,03...527,77		526,29...528,50
7	586,00		585,59...586,41		584,77...587,23
8	659,25		658,79...659,71		657,87...660,34
9	732,50		731,99...733,01		730,96...734,04
10	820,40		819,83...820,97		818,68...822,12
11	920,86		920,21...921,50		918,93...922,79
12	1025,50		1024,78...1026,22		1023,35...1027,65
13	1118,72	1117,94...1119,50	1116,37...1121,07		
14	1237,11	1236,24...1237,97	1234,51...1239,71		
15	1367,33	0,06	1366,51...1368,15	0,18	1364,87...1369,79
16	1523,60		1522,69...1524,51		1520,86...1526,34

Таблиця 1.2 – Відповідність модифікацій ПК5 і генератора ГКШ



Модифікація приладу																
ПК5	ПК5-1		ПК5-2		ПК5-3		ПК5-4		ПК5-5		ПК5-6		ПК5-7		ПК5-8	
ГКШ	ГКШ-1	ГКШ-2	ГКШ-3	ГКШ-4	ГКШ-5	ГКШ-6	ГКШ-7	ГКШ-8	ГКШ-9	ГКШ-10	ГКШ-11	ГКШ-12	ГКШ-13	ГКШ-14	ГКШ-15	ГКШ-16

Для передачі частотного сигналу з кожної станції на пост ДНЦ та ШЧД на посту ЕЦ розташовують лінійні генератори ГЛ1 – ГЛ15, номери яких відповідають порядковому номеру частоти, що ними виробляється. На кінцевій станції розташовують тактовий генератор ГТ, що виробляє тактові імпульси частотою 1523,5 Гц для синхронізації роботи генераторів ГЛ. При роботі ГТ від його тактових імпульсів на всіх проміжних станціях і на посту ДНЦ приводяться у рух спеціальні розподільвачі, які замикають вихідні кола, за якими послідовно контролюються станційні об'єкти.

З кожної проміжної станції від генераторів ГЛ1 – ГЛ15 у лінію диспетчерського контролю (ДК) одночасно подаються частотні сигнали на пост ДНЦ. Прийняті на посту частотні сигнали розшифровуються, після чого визначається станція, з якої надійшов сигнал, а також стан контрольованого об'єкта на станції.

Візуальний контроль стану об'єктів на перегонах і станціях причетні працівники (ДНЦ, ШЧД, ДСП) здійснюють на основі індикації, що виконується спеціальними лампочками, розташованими на відповідних табло.

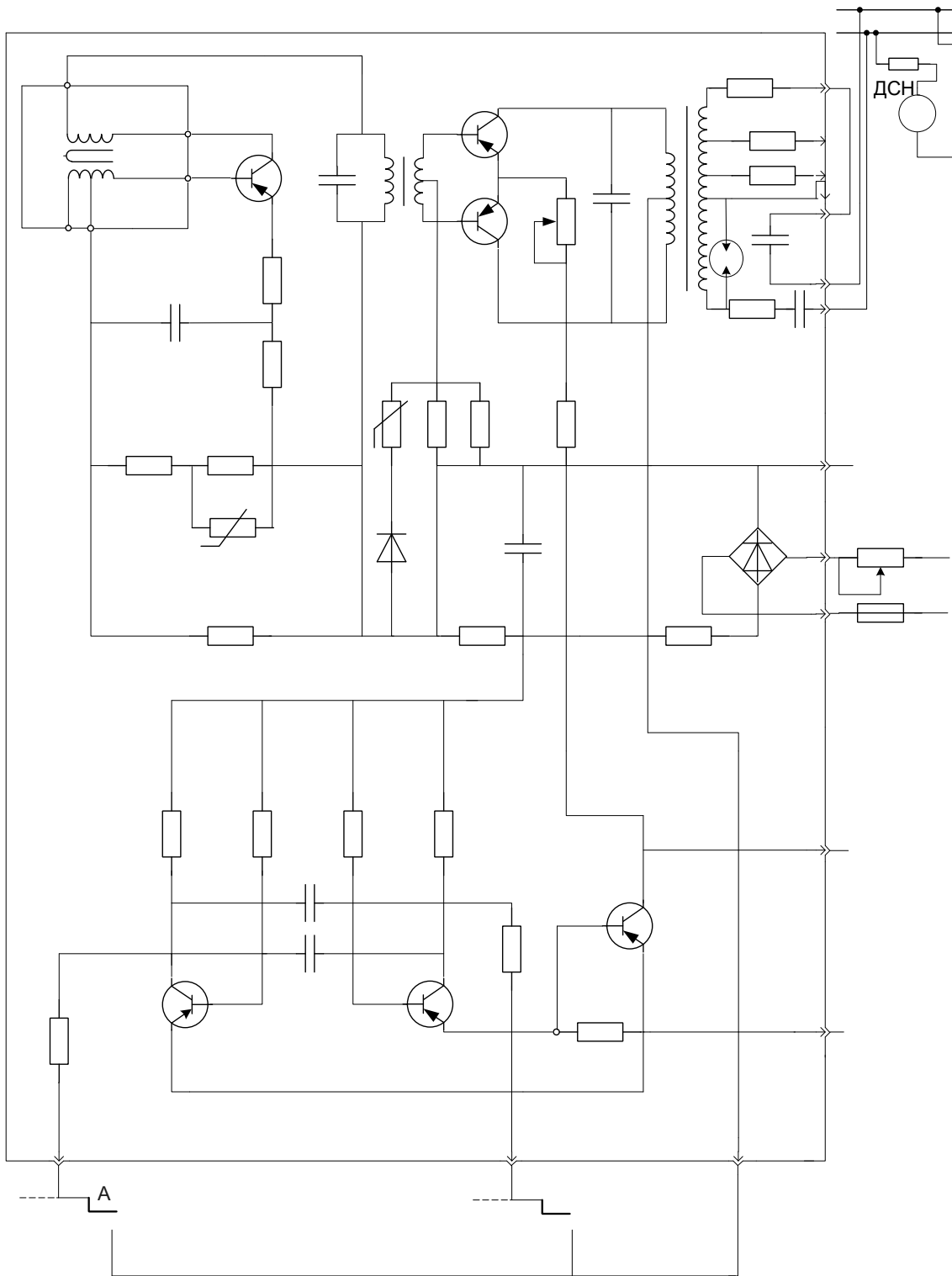


Рисунок 1.1 – Схема генератора ГКШ сигнальної та переїзної установки

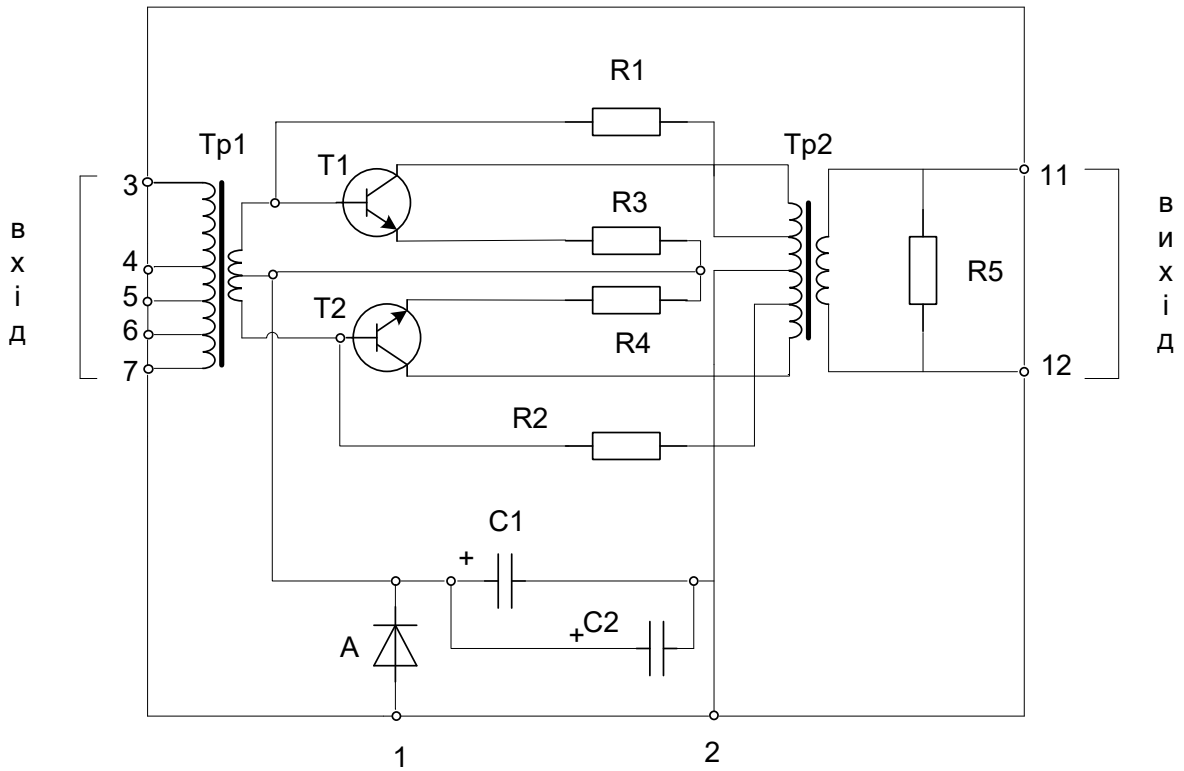


Рисунок 1.2 – Схема підсилювача УПДК-2

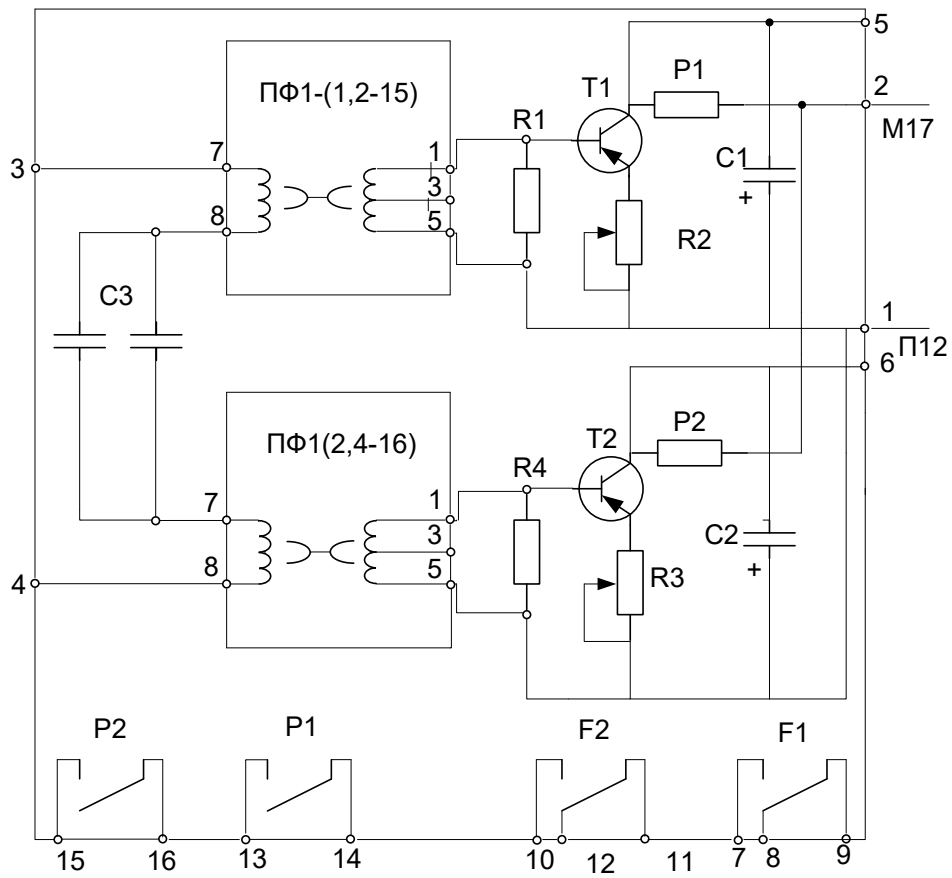


Рисунок 1.3 – Схема приймача ПК5

### **1.3 Опис робочого місця**

Дослідження характеристик елементів ЧДК та їх регулювання виконується на лабораторному макеті, який містить камертонні генератори ГКШ-1 і ГКШ-2, джерело живлення ДСНП-2, підсилювач УПДК-2 та приймач ПК5-1. Засобами дослідження і регулювання зазначених приладів у складі макета є генератор сигналів ГЗ-102, частотомір ЧЗ-33, осцилограф С1-55, мілісекундомір Ф-209 та мультиметр ВР-11А.

### **1.4 Програма виконання лабораторної роботи**

1 Самостійно перед виконанням лабораторної роботи, використовуючи літературні джерела [1 – 3], ознайомитися із принциповими схемами генератора ГКШ, підсилювача УПДК-2 і приймача ПК5. Підготуватися до складання допуску до лабораторної роботи, відповівши на контрольні запитання 1 – 8 (див. підрозділ 1.7).

2 Пройти допуск до виконання лабораторної роботи шляхом письмового опитування або тестування на ЕОМ за вказівкою керівника роботи.

3 Перевірити роботу генератора ГКШ та частотоміра ЧЗ-33.

4 Визначити амплітуду і частоту сигналу спрацювання обох каскадів приймача ПК5-1.

5 Визначити частоту сигналів, що виробляються генераторами ГКШ-1 і ГКШ-2, дослідити при цьому їх форму.

6 Провести електричні з'єднання генераторів, встановлених на сигнальній установці та установці переїзної сигналізації з підсилювачем і приймачем проміжної станції.

7 Відрегулювати необхідні рівні сигналів ГКШ та дослідити сумісну роботу пристроїв системи ЧДК.

8 Дослідити роботу пристроїв ЧДК при різних визначених станах реле логічної схеми вибору сигналу.

9 Відповісти на контрольні запитання.

10 Скласти звіт з лабораторної роботи.

## 1.5 Методика виконання лабораторної роботи

Пройти допуск до виконання лабораторної роботи, для чого відповісти на контрольні запитання 1 – 8 та/або пройти додатковий тест на ЕОМ або письмово (за вказівкою викладача).

### *Завдання 1*

#### *Перевірка частотоміра та генератора*

Спотворення сигналів генератора ГКШ по частоті можуть призвести до неправильного регулювання приймача ПК5. Тому в ремонтно-технологічній дільниці (РТД) дистанцій сигналізації та зв'язку (ШЧ) перед виконанням регулювальних робіт виконується їх перевірка.

Для підготовки частотоміра до вимірювань необхідно включити тумблер «СЕТЬ» і виконати його прогрівання протягом 20 – 80 хвилин. Потім встановити тумблер «ВНЕШНИЙ ПУСК» у нижнє положення і комутатор (регулювання) «ВРЕМЯ ИНДИКАЦИИ» у положення, що забезпечує зручну тривалість індикації.

Виконати декілька підрахунків частоти для кожного положення перемикача «РОД РАБОТЫ»: 100 кГц, 10 мГц при послідовному встановленні перемикача «МЕТКИ ВРЕМЕНИ» і «ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ» у положення «10 mS», «100 mS», «1 S», «10 S». Показання приладу (частотоміра) мають незначним чином відрізнятися від нижченаведених (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 – Еталонні значення показань частотоміра

Положення перемикача «МЕТКИ ВРЕМЕНИ» і «ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ»	Рід роботи «САМОКОНТРОЛЬ»		
	100 кГц	1 мГц	10 мГц
10 mS	0000100,0	0001000,0	0010000,0
100 mS	000100,00	001000,00	010000,00
1 S	00100,000	01000,000	10000,000
10 S	0100,0000	1000,0000	0000,0000

Для вимірювання частоти сигналів генератора ГКШ-1 необхідно включити тумблер «СЕТЬ», встановити частоту сигналів, рівну 319,6 Гц (перемикач помножувача частоти при

цьому має перебувати у положенні «10»), після чого потенціометром «РЕГ. ВХОДА» добитися амплітуди сигналу на виході на рівні 1 В. Потім вихід генератора необхідно підключити до роз'єднувача (гнізда) «ВХОД А» частотоміра і перемикач «РОД РАБОТЫ» перевести у положення «Fa». Потенціометри «УРОВЕНЬ СИГНАЛА А» та «ВРЕМЯ ИНДИКАЦИИ» слід встановити у крайнє ліве положення і, почергово повільно обертаючи їх, добитися впевненого (чіткого) підрахунку. Перемикач «МЕТКИ ВРЕМЕНИ» і «ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ» встановити в одне з положень із діапазону «10 mS – 10 S», залежно від точності вимірювань (потрібна точність – 0,1).

Впевнитися, що частота сигналів генератора ГКШ дорівнює 319,6 Гц. Встановити частоту сигналів генератора, рівну 360,6 Гц, і за допомогою частотоміра перевірити зазначену частоту сигналів.

Результати вимірювань частоти сигналу генератора при різних положеннях перемикача «МЕТКИ ВРЕМЕНИ» і «ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ» занести до таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Результати перевірки частотоміра і генератора

Положення перемикача «МЕТКИ ВРЕМЕНИ» і «ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ»	Частота сигналів ГКШ $f_{\text{ГКШ}}$ , Гц			
	Норм.	Вим.	Норм.	Вим.
10 mS	319,6		360,6	
100 mS				
1 S				
10 S				

## ***Завдання 2***

### ***Дослідження амплітудної та частотної характеристик приймача ПК5-1***

1 Для виконання даного завдання необхідно до станційного лінійного кола ДСН-ОДСН підключити вихід генератора ГКШ, входи частотоміра, мультиметра та осцилографа. Увімкнути тумблери електричної мережі всіх приладів, включаючи

лабораторний макет. Рукоятку потенціометра рівня вихідних сигналів генератора встановити у крайнє ліве положення. Першим макетним потенціометром виставити напругу живлення приймача ПК5-1 на рівні 1 В. Після прогріву вказаних приладів установити частоту сигналів генератора, рівну 319,6 Гц і, повільно обертаючи рукоятку потенціометра рівня вихідних сигналів генератора, добитися стійкого горіння контрольної лампочки Л1 на макеті (при цьому не повинен прослуховуватися «зумер» якоря реле приймача ПК5). Зафіксувати у таблиці 1.5 точне значення амплітуди сигналу генератора.

2 Зменшити, потім збільшити частоту сигналів генератора та зафіксувати її значення, при якому вмикається і вимикається лампочка першого каскаду приймача. Результати вимірювань занести до таблиці 1.5.

3 Встановити частоту сигналів генератора, рівну 360,6 Гц, і виконати аналогічні пунктам 1, 2 вимірювання. Результати їх занести у таблицю 1.5.

4 Після закінчення вимірювань вимкнути тумблери електричної мережі приладів лабораторного макета і всі рукоятки потенціометра встановити у крайнє ліве положення.

Таблиця 1.5 – Амплітудна та частотна характеристики приймача ПК5-1 системи ЧДК

Приймач	Каскад	Амплітудна характеристика		Частотна характеристика	
		Увімкнуті лампочки	Стійке горіння лампочки	Увімкнуті лампочки	Вимкнуті лампочки
ПК5-1	Перший 319,6 Гц				
	Другий 360,6 Гц				

### ***Завдання 3***

#### ***Дослідження частотної та амплітудної характеристик камертонних генераторів ГКШ-1 і ГКШ-2***

1 Встановити всі тумблери логічних схем камертонних генераторів (ГКШ-1 і ГКШ-2) у верхнє положення, що рівноцінно збудженому стану всіх контрольних реле сигнальної або переїзної установки. Підключити до виходу камертонного генератора ГКШ-1 сигнальної установки осцилограф, частотомір і мультиметр, увімкнути всі тумблери електричної мережі та лівим макетним потенціометром встановити напругу живлення генератора на рівні 12 В. Відрегулювати за показанням мультиметра (вольтметра) напругу на виході генератора, чисельно рівну напрузі стійкої роботи першого каскаду приймача ПК5-1 (див. амплітудну характеристику в таблиці 1.5). Для цього за необхідності змінити положення осі движка потенціометра на камертонному генераторі.

2 Зафіксувати за частотоміром значення частоти сигналів, що виробляються даним камертонним генератором. Порівняти отримане значення частоти сигналів з необхідною для стійкої роботи першого каскаду приймача ПК5-1 (див. частотну характеристику в таблиці 1.5).

3 Почергово, а потім у довільному порядку встановити тумблери, що імітують стан реле О, ДСН, Ж, Ои, ОД, А і А1, в нижнє положення. За осцилограмами зафіксувати довжину імпульсів та інтервалів. Результати занести до таблиці 1.6.

4 Перемкнути всі вимірювальні прилади від виходу камертонного генератора ГКШ-1 до виходу ГКШ-2. Потім аналогічно пунктам 1, 2, 3 дослідити характеристики даного генератора. Результати досліджень занести в таблицю 1.6.

5 Після завершення досліджень генераторів ГКШ-1 і ГКШ-2 встановити всі тумблери логічних схем камертонних генераторів у верхнє положення.



Таблиця 1.6 – Результати дослідження частотної і амплітудної характеристик генераторів ГКШ-1 та ГКШ-2

		Реле сигнальної установки													
		О		ДСН		Ж		Ои		ОД		А		А1	
ГКШ-2	ГКШ-1	Тип ГКШ		ДСН		Ж		Ои		ОД		А		А1	
		Амплітуда імпульсів, В	Довжина імпульсів, с	Амплітуда імпульсів, В	Довжина імпульсів, с	Амплітуда імпульсів, В	Довжина імпульсів, с	Амплітуда імпульсів, В	Довжина імпульсів, с	Амплітуда імпульсів, В	Довжина імпульсів, с	Амплітуда імпульсів, В	Довжина імпульсів, с	Амплітуда імпульсів, В	Довжина імпульсів, с

#### **Завдання 4**

***Дослідження сумісної роботи камертонних генераторів сигнальної установки і переїзної сигналізації з підсилювачем та приймачем станційних пристроїв***

Відключити всі вимірювальні прилади від камертонних генераторів ГКШ. За допомогою перемичок підключити виходи камертонних генераторів до лінії ДСН-ОДСН. Перевірити амплітуду напруги живлення камертонних генераторів і приймача. При необхідності за показаннями вимірювальних приладів макета встановити її значення на рівні 12 В. За контрольними лампочками Л1 і Л2 приймача ПК5-1 впевнитися у стійкому прийманні сигналів камертонних генераторів.

Одночасно маніпулюючи тумблерами логічних схем камертонних генераторів, впевнитися у надійному прийманні їх

сигналів із відсутністю взаємних впливів.

У таблиці довільної форми зафіксувати взаємозв'язок між положенням тумблерів та тривалістю включення контрольних лампочок на макеті.

## **1.6 Зміст звіту**

Звіт з лабораторної роботи має містити такі елементи:

1 Короткий опис структурної схеми та порядку перевірки елементів ГКШ і ПК5 на РТД.

2 Принципові схеми генератора ГКШ, підсилювача УПДК-2 та приймача ПК5.

3 Таблиці і графіки залежностей згідно з виконаними лабораторними дослідженнями.

4 Результати виконання індивідуального завдання (за вказівкою керівника роботи).

## **1.7 Контрольні запитання**

1 Що контролюється системою ЧДК? Наведіть її коротку характеристику.

2 Які функції виконують генератори ГКШ? Де вони встановлюються? Наведіть їх коротку характеристику.

3 Яке призначення підсилювача УПДК та його особливості?

4 Які функції виконують приймачі ПК5? Наведіть їх коротку характеристику.

5 Як і де відображується інформація, що передається із сигнальних та переїзних установок перегону?

6 З якою метою здійснюється періодична перевірка відповідності елементів системи ЧДК?

7 Яким чином встановлюється черговість передачі інформації від сигнальної (переїзної) установки на проміжну станцію при одночасному знеструмленні декількох контрольних реле?

8 Який вплив здійснює нестабільність напруги живлення генератора ГКШ на характеристики його вихідної напруги?

9 Які вимірювальні прилади необхідні для випробувань та регулювання елементів системи ЧДК? Які вимоги до них висуваються?

10 Якими критеріями слід керуватися при виборі типів (модифікацій, індексів) генераторів ГКШ для перегінних сигнальних установок та переїзної сигналізації?

11 Яким чином виключається взаємний вплив сигналів різних ГКШ та завод на роботу приймачів ПК5?

12 Назвіть прилади, які необхідні при виконанні аварійних вимірювань у системі ЧДК?

13 У чому полягають відмінності генераторів ГКШ, ГК5 і ГК6?

14 Яке регулювання можна здійснити без вилучення (розкриття) елементів системи ЧДК?

15 Які прилади здійснюють передачу контрольної інформації в лінію ДК від проміжних станцій?

16 З якою метою використовується тактовий генератор ГТ на кінцевій станції?

17 Які системи диспетчерського контролю і технічної діагностики стану перегінних пристроїв, альтернативні ЧДК, використовуються на залізничному транспорті України?

18 Назвіть основні недоліки системи ЧДК та надайте пропозиції щодо їх усунення.

## **Лабораторна робота 2**

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ШИФРАТОРІВ І ДЕШИФРАТОРІВ ПРИ ПОШКОДЖЕННІ ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДОМ ТЕСТУВАННЯ**

#### **2.1 Мета роботи**

Метою роботи є вивчення порядку набування практичних навичок визначення місця пошкодження в схемах цифрових шифраторів та дешифраторів методом тестування.

#### **2.2 Загальні положення**

Як відомо з курсу дисциплін «Електроніка і мікросхемотехніка» і «Теорія автоматичного управління», в пристроях залізничної автоматики і телемеханіки, особливо у системах телекерування і телесигналізації (ТУ-ТС), широко застосовуються цифрові шифратори та дешифратори. Використання даних пристроїв дає змогу зменшити кількість каналів зв'язку між об'єктами і тим самим організувати телемеханічний спосіб керування та контролю. Як відомо, шифратори призначені для кодування інформації або надання її в умовній, заздалегідь обумовленій формі, а дешифратори – для зворотного перетворення числового коду у смислове повідомлення [4, 5].

Пристрій, який перетворює дискретне повідомлення у відповідний йому числовий код (паралельний або послідовний), називається цифровим шифратором. Його можна розглядати як логічну групу комбінаційних схем «АБО». Дане перетворення здійснюється, якщо на вхід шифратора подається у будь-який момент часу тільки одне повідомлення. Як правило, вхідні сигнали вводяться натисканням відповідних кнопок на пульсті керування і являють собою різноманітні потенціали нульового (0) або визначеного (1) рівня (рисунок 2.1).

Принцип роботи відомих у пристроях залізничної автоматики і телемеханіки дешифраторів полягає в тому, що кожному конкретному значенню числового коду на вході відповідає свій вихідний сигнал. Даний сигнал являє собою потенціали напруги певного рівня на його виходах (рисунок 2.2).

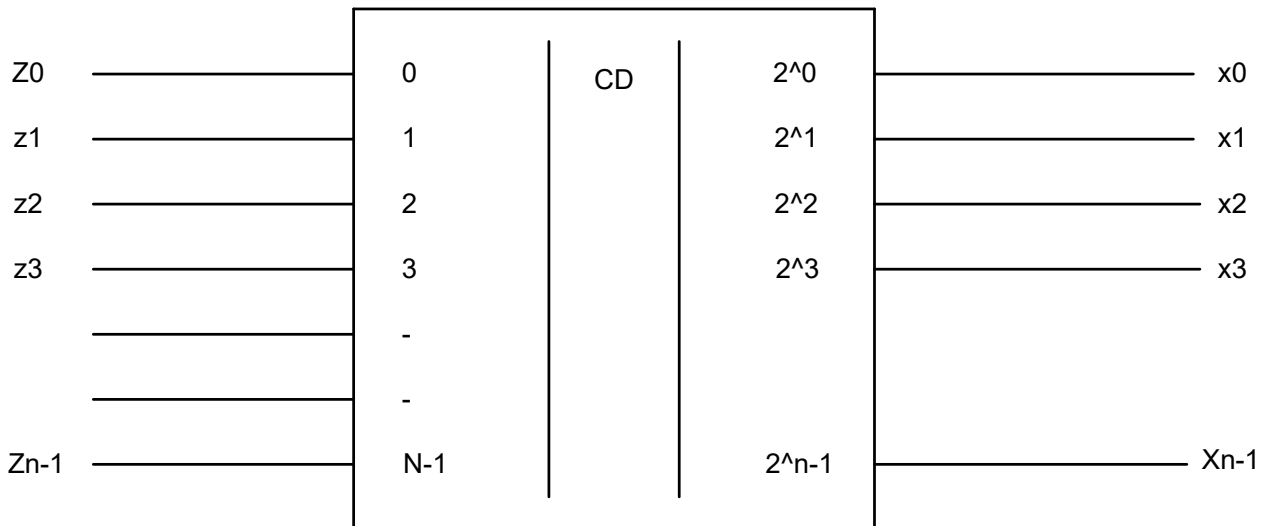


Рисунок 2.1 – Умовне графічне позначення цифрового шифратора

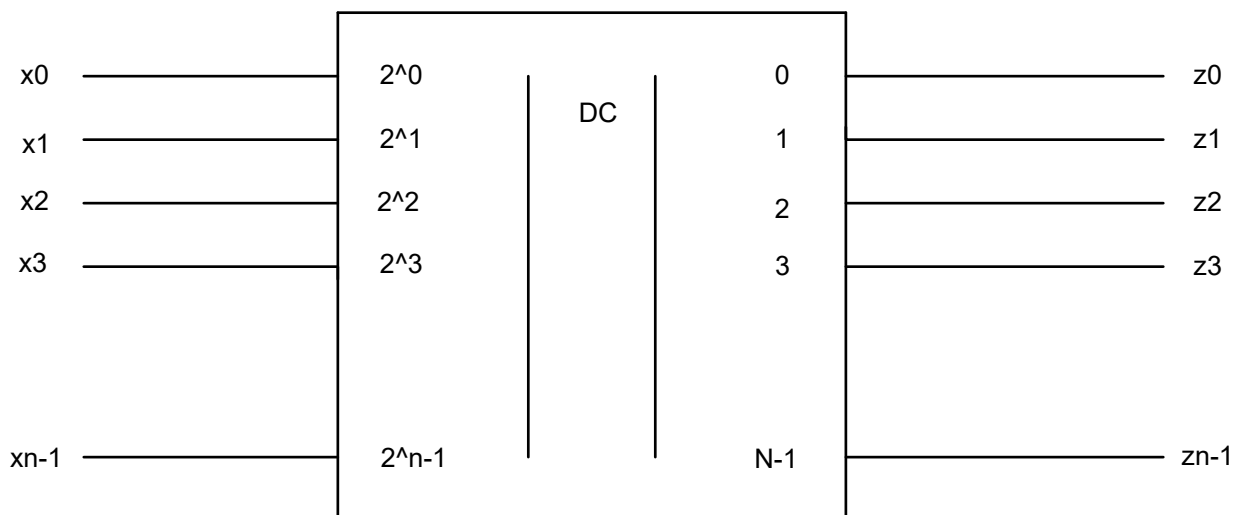


Рисунок 2.2 – Умовне графічне позначення цифрового дешифратора

У процесі експлуатації систем автоматики і телемеханіки можливі випадки відмов схем шифраторів та дешифраторів, що призводить до спотворення числового коду або вихідного сигналу. Очевидно, до подальша робота систем призупиняється і тим самим рух поїздів забезпечується із порушенням графіків. Головним завданням обслуговуючого персоналу в даному випадку є своєчасне

визначення місця пошкодження, усунення наслідків відмови та наступна перевірка надійної роботи системи в цілому.

Залежно від кваліфікації обслуговуючого персоналу тривалість пошуку місця пошкодження і усунення наслідків відмови є різною. У зв'язку з цим існує декілька методів локалізації несправностей. Одним із найбільш простих та доступних серед них є метод тестування. В даному методі за допомогою заздалегідь розробленого переліку перевірок (тестів) на пульті вводяться вхідні сигнали та аналізуються вихідні сигнали шифратора (дешифратора). На підставі порушення числових значень у вихідному сигналі визначаються пошкоджені вузли, а згодом – елементи або зв'язки між ними [6].

### **2.3 Опис робочого місця**

Лабораторна робота виконується на макеті, що містить панелі з елементами шифратора і дешифратора. На кожній панелі також встановлені індикаційні світлодіоди, кнопки, мікروتумблери та роз'єднувачі (гнізда) для комутації вхідних і вихідних кіл.

### **2.4 Програма виконання лабораторної роботи**

1 За рекомендованою літературою [4 – 6] повторити і відновити в пам'яті призначення елементів та принципи роботи цифрових шифратора і дешифратора. Відповісти на контрольні запитання 1 – 4 (див. підрозділ 2.7).

2 Пройти допуск до лабораторної роботи на підставі письмового опитування або тестування на ЕОМ за вказівкою керівника роботи.

3 Ознайомитися з лабораторним макетом та кнопками, що розташовані на ньому, а також мікроперемикачами та світлодіодами.

4 Дослідити роботу тригера при різних пошкодженнях та визначити їх місце у схемі.

5 Дослідити роботу дешифратора при різних пошкодженнях та визначити їх місце у схемі.

6 Дослідити сумісну роботу шифратора і дешифратора при різних пошкодженнях елементів.

7 Відповісти на контрольні запитання.

8 Скласти звіт з лабораторної роботи.

За рішенням викладача (керівника роботи) лабораторна робота може бути розділена на дві частини (перша частина включає пункти 1 – 4 програми виконання роботи, а друга – пункти 5 – 8). За кожною частиною, за узгодженням з викладачем, може складатися окремий звіт (проміжний з першої частини і підсумковий з другої).

## **2.5 Методика виконання лабораторної роботи**

Пройти допуск до виконання лабораторної роботи, для чого відповісти на контрольні питання 1 – 4 та/або пройти додаткове тестування (письмово або на ЕОМ) за дорученням керівника роботи.

### ***Завдання 1***

#### ***Дослідження схеми тригера***

Скласти схеми тригера (рисунок 2.3), для чого використати нижні елементи панелі шифратора. Натискаючи по чергово кнопки К30 і К31, впевнитися за індикацією світлодіодів у його справній роботі.

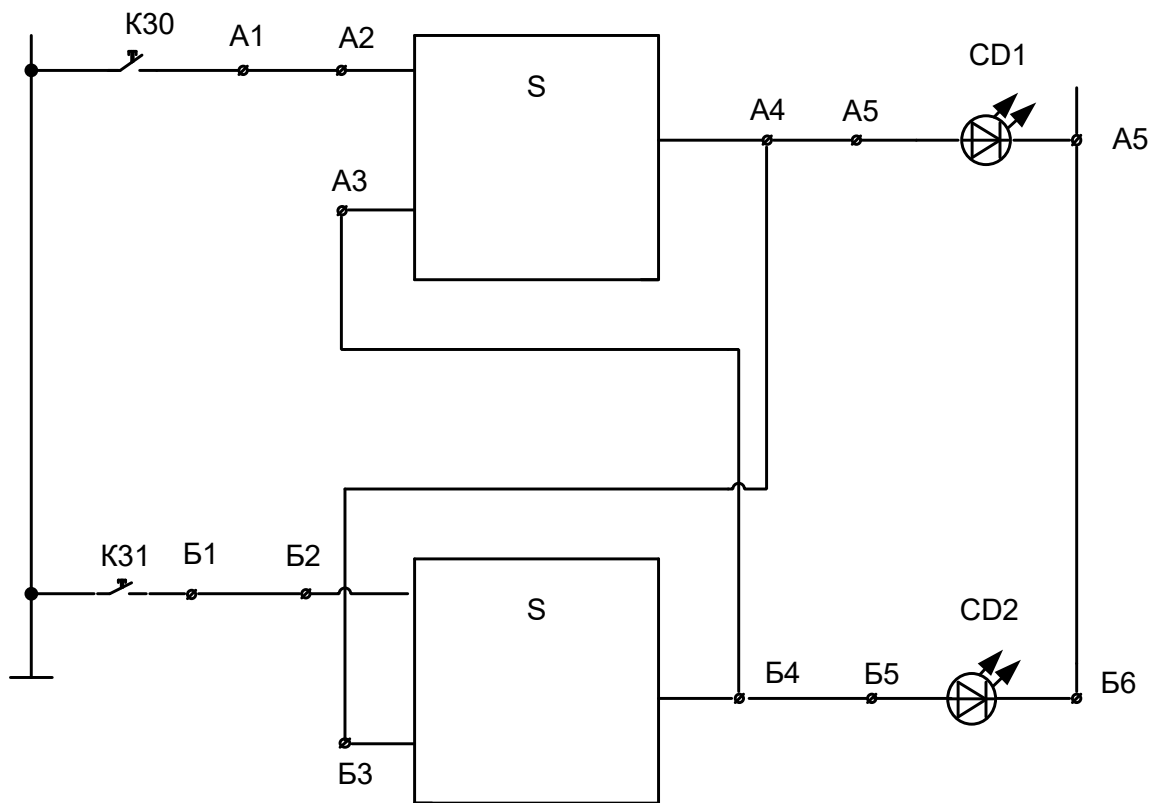


Рисунок 2.3 – Функціональна схема тригера

За допомогою осцилографа або, у порядку винятку, додаткового світлодіода виміряти потенціали напруги у контрольних точках схеми тригера.

Їх значення та роботу світлодіодів занести у відповідні графи таблиці 2.1 (справний стан позначений як «Спр.»).

Після внесення викладачем (керівником роботи) в дану схему пошкоджень дослідити її роботу згідно з режимом включення світлодіодів. При цьому виміряти потенціали напруги (логічний 0 або 1) у контрольних точках, а їх значення занести у таблицю 2.1 (рядки «Пошк.» – пошкодження). Для визначення можливого місця пошкодження слід звернути особливу увагу на порядок роботи світлодіодів при натисканні відповідних кнопок.

Порівняти результати вимірювань потенціалів напруг при різних станах схеми (справному і при пошкодженні). Визначити місце пошкодження у схемі тригера.



Таблиця 2.1 – Результати тестування схеми тригера

Точки		Потенціали напруги (0 або 1)													Світло-діод	
Кнопки		а 1	а 2	а 3	а 4	а 5	а 6			б 1	б 2	б 3	б 4	б 5		бб
КЗ 0	Спр.															
	Пошк.															
КЗ 1	Спр.															
	Пошк.															

## ***Завдання 2***

### ***Дослідження схеми шифратора***

Скласти схему шифратора, використовуючи для цього елементи першої панелі. При цьому вхідний алфавіт елементарних повідомлень має містити не менше 15 кодових комбінацій. Перевірити відповідність вхідного алфавіту вихідному коду (кожній кнопці має відповідати необхідний режим роботи світлодіодів) та впевнитися у справній роботі шифратора. Виміряти потенціали напруги у різних точках схеми (рисунок 2.4) при натисканні кнопок. Результати вимірювань занести до таблиці 2.2.

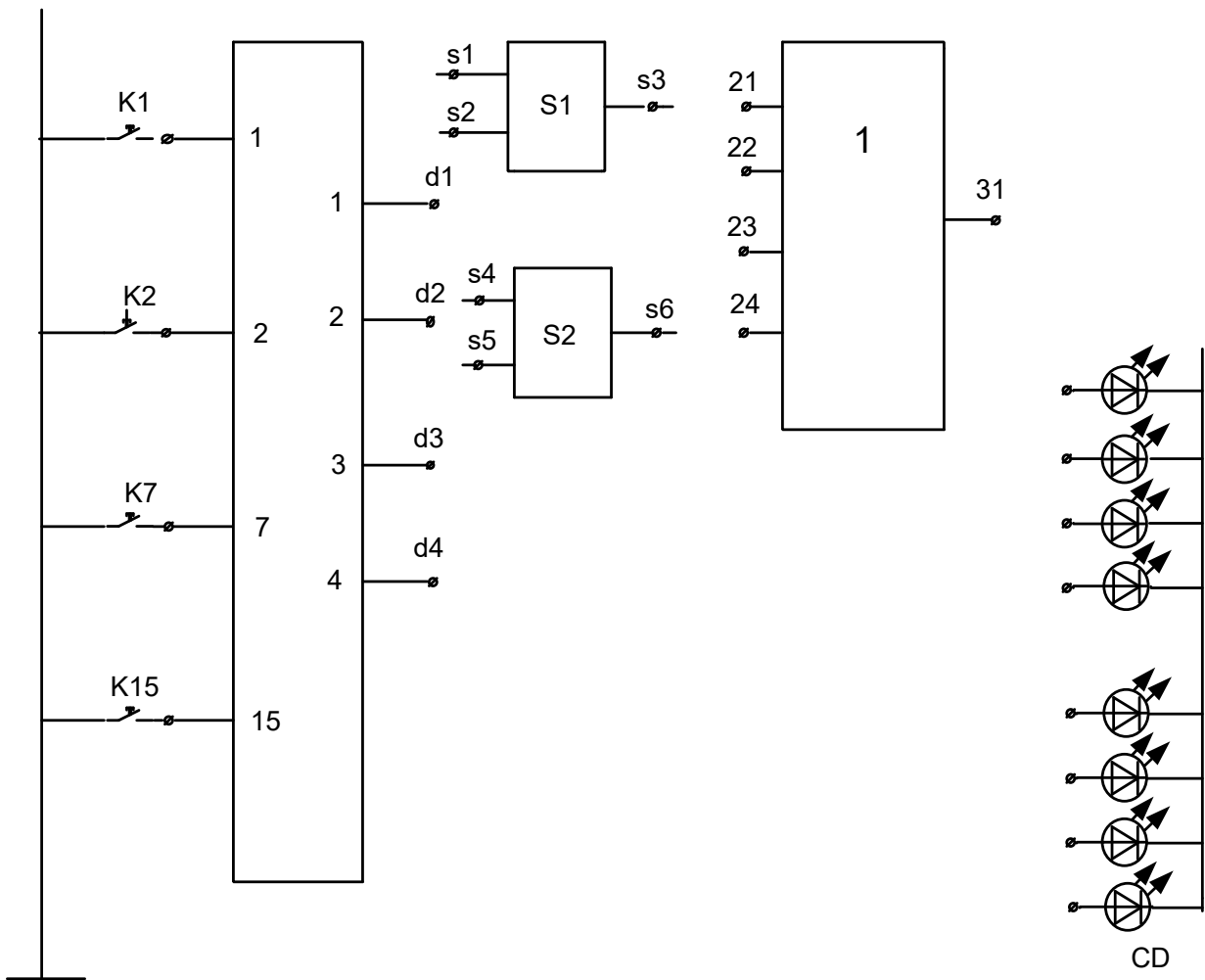


Рисунок 2.4 – Деякі контрольні точки схеми шифратора

Викладачем (керівником роботи) вносяться несправності в схему шифратора. Методом тестування необхідно визначити місце пошкодження схеми. Використання даного методу передбачає послідовне введення різних вхідних дискретних повідомлень з наступною реєстрацією вихідних числових кодів на підставі світлодіодної індикації логічного рівня (0 або 1) на вихідних колах. Очевидно, що при пошкодженнях у схемі шифратора буде з певною залежністю порушуватися послідовність між вхідним дискретним повідомленням і вихідним числовим кодом. При цьому чим численнішими та різноманітнішими будуть вхідні повідомлення тим скоріше й точніше можна визначити місце пошкодження.

При кожному пошкодженні спочатку до таблиці 2.2 необхідно занести результати спостережень за роботою світлодіодів, а потім – виміряні потенціали (логічні рівні) у

різних точках схеми.

Після аналізу отриманих даних необхідно попередньо встановити місце пошкодження вузла схеми. Потім за допомогою осцилографа шляхом послідовного його підключення до точок схеми слід визначити конкретне місце пошкодження.

Таблиця 2.2 – Результати тестування схеми шифратора

U,В точки	K1		K2		K3		---	K14		K15	
	Спр.	Пошк.	Спр.	Пошк.	Спр.	Пошк.	---	Спр.	Пошк.	Спр.	Пошк.
1											
2											
3											
4											
-											
-											
-											
14											
15											
d1											
d2											
d3											
d4											
s1											
s2											
s3											
s4											
s6											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
Місце пошкодж .											

### ***Завдання 3***

#### ***Дослідження схеми дешифратора***

Скласти схему дешифратора, використовуючи для цього елементи другої панелі. Перевірити, застосовуючи мікроперемикачі й світлодіоди даної панелі, правильну його роботу. Виміряти потенціали напруг у різних точках схеми, значення яких (логічні 0 або 1) разом із результатами спостереження занести в таблицю, за формою, аналогічною таблиці 2.2 (скласти її самостійно або отримати від викладача). Керівником роботи вносяться у дану схему пошкодження, місце яких, аналогічно завданню 2, необхідно визначити методом тестування.

### ***Завдання 4***

#### ***Дослідження сумісної роботи схем шифратора та дешифратора***

Скласти схему шифратора та з'днати його виходи із входами дешифратора. Перевірити їх правильну сумісну роботу за індикацією світлодіодів при натисканні кнопок на панелі шифратора. Після внесення керівником роботи пошкоджень у сумісну схему виконати аналіз її роботи та визначити місце пошкодження. Результати дослідження занести у таблицю довільної форми (аналогічну таблиці 2.2) за вказівкою викладача.

## **2.6 Зміст звіту**

Підсумковий (остаточний) звіт з лабораторної роботи має містити такі елементи:

1 Короткий опис призначення і принципів роботи цифрових шифраторів та дешифраторів у пристроях залізничної автоматики і телемеханіки.

2 Опис принципів побудови шифраторів і дешифраторів та їх функціональні схеми.

3 Таблиці істинності шифратора і дешифратора без пошкоджень і пошкоджень (за результатами лабораторних досліджень).

4 Короткий опис методики пошуку пошкоджень у схемах шифраторів і дешифраторів.

5 Відповіді на контрольні питання та результати виконання індивідуального завдання (за вказівкою викладача).

Зміст проміжного звіту за першу частину лабораторної роботи при його складанні визначається керівником роботи.

## **2.7 Контрольні запитання**

1 Що називають вхідним алфавітом елементарних повідомлень цифрового шифратора?

2 Який пристрій називається цифровим шифратором?

3 Який пристрій називається цифровим дешифратором?

4 Які способи і методи використовуються для визначення місць пошкоджень у цифрових схемах шифраторів та дешифраторів?

5 В чому полягає особливість методу тестування?

6 В яких випадках для усунення пошкоджень доцільно застосовувати світлодіод або контрольну лампочку, а в яких – осцилограф?

7 Яка послідовність виконання вимірювань для контролю напруги в схемах шифратора і дешифратора?

8 Чому при пошкодженнях внутрішніх елементів цифрових шифраторів та дешифраторів спотворюються їх вихідні сигнали?

9 Який пристрій називають тригером?

10 За рахунок чого забезпечується запам'ятовування інформації у схемі тригера?

11 Назвіть різновиди тригерів та їх особливості.

12 В чому полягає особливість перевірки тригерів методом тестування?

13 Наведіть приклади застосування цифрових шифраторів та дешифраторів у пристроях залізничної автоматики і телемеханіки.

14 Назвіть приклади застосування тригерів у пристроях залізничної автоматики, телемеханіки і технічної діагностики.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Котляренко, Н.Ф. Путевая блокировка и авторегулировка [Текст]: учеб. для вузов ж. - д. трансп. / Н.Ф. Котляренко, А.В. Шишляков и др.; под ред. Н.Ф. Котляренко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1983. – 408 с.

2 Казаков, А.А. Автоблокировка, локомотивная сигнализация и автостопы [Текст]: учеб. для техникумов ж. - д. трансп. / А.А. Казаков, Е.А. Казаков. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 360 с.

3 Шариков, В.А. Частотный диспетчерский контроль [Текст] / В.А. Шариков, И.И. Эбель. – М.: Транспорт, 1969. – 180 с.

4 Дмитренко, И.Е. Техническая диагностика и автоконтроль систем железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст] / И.Е. Дмитренко. – М.: Транспорт, 1986. – 144 с.

5 Сапожников, В.В. Теория дискретных устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи [Текст]: учеб. для вузов ж.-д. трансп. / В.В. Сапожников, Ю.А. Кравцов, Вл.В. Сапожников; под ред. В.В. Сапожникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: УМК МПС России, 2001. – 312 с.

6 Дмитренко, И.Е. Измерения в устройствах автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте [Текст] / И.Е. Дмитренко, А.А. Устинский и др. – М.: Транспорт, 1975. – 351 с.