

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И МЕЛИОРАЦИИ

Кафедра «Электротехника водного хозяйства и его автоматизация»

МЕТОДИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ

составлено к лабораторным занятиям по дисциплине
«Основы автоматики и автоматизации производственных про-
цессов». Часть I.

Ташкент – 2006 г.

Методическое указание рассмотрено и утверждено протоколом № 9 от 06. 07. 2006 г. на учебно-методическом совете института

Составители:

- | | |
|-----------------|---|
| Газиева Р.Т. | к.т.н., доцент кафедры «Электротехника и автоматизация водного хозяйства» («Э и АВХ»), доцент, к.т.н. |
| Усманов А.М. | к.т.н., доцент кафедры «Электротехника и автоматизация водного хозяйства» («Э и АВХ»), к.т.н. |
| Абдуллаева Д.А. | ассистент кафедры «Электротехника и автоматизация водного хозяйства» («Э и АВХ») |
| Рецензенты: | |
| Амиров С.Ф. | д.т.н. профессор кафедры «Электроснабжение и микропроцессорное управление» института ТИИЖД |
| Ибрагимов М.И. | к.т.н., доцент кафедры «Применение электрической энергии ГМ систем и эксплуатация электроустановок» |

Методическое указание предназначено к лабораторным занятиям для студентов по специальности 5541600 – «ГТС и эксплуатация насосных станций», 5650200 - «Водное хозяйство и мелиорация». В работе приводится описание лабораторных работ позволяющее получить навыки в освоении автоматизации технологических процессов водного хозяйства. Тематическое содержание лабораторных работ соответствует типовой программе и охватывают первый раздел по курсу (раздел технических средств).

(С) Ташкентский институт ирригации и мелиорации, 2006 год

Введение

Первостепенная роль при создании и эксплуатации гидромелиоративных систем на современном уровне отводится внедрению научно-технического прогресса, применению новых технических средств на базе электронной и микропроцессорной техники. Автоматизация технологических процессов и систем управления производством позволяет обеспечить оптимальное водораспределение, водоучет и исключить бесконтрольные заборы воды и непроизводственные сбросы.

Настоящее методическое указание составлено в соответствии с программой курса «Основы автоматики и автоматизации производственных процессов» для специальности 5541600 – «ГТС и эксплуатация насосных станций», 5650200 - «Водное хозяйство и мелиорация». Содержание лабораторных работ отвечает типовой программе курса.

Лабораторные работы, включенные в данное методическое указание составлены на базе учебного оборудования лаборатории кафедры на действующих модельных установках. Количество, наименование и порядок выполнения лабораторных работ определяются календарным планом дисциплины

Каждая работа содержит разделы: цель работы, общие сведения по работе, краткое описание лабораторной установки, программу работ, содержание отчета, контрольные вопросы.

Целью лабораторных работ является натуральное ознакомление студентов с элементами и устройствами автоматики, привитие практических навыков в освоение автоматизации процессов и закрепления лекционного материала по курсу.

Достижение указанной цели определяется необходимостью соблюдения студентами методических указаний и рекомендаций, содержащихся в настоящей работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

1.1. ИЗОБРАЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМАТИКИ НА ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМАХ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Научиться производить оценку точности произведенных наблюдений
2. Уметь читать электрические принципиальные схемы

1.а. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОЦЕНКЕ ТОЧНОСТИ НАБЛЮДЕНИЙ

Любое инструментальное наблюдение за физической величиной должно быть оценено погрешностью. Например, напряжение $U=220\pm 5$ В. Погрешности подразделяются на систематические, случайные и промахи.

Систематическая погрешность - это ошибка, величина которой одинаково во всех наблюдениях при постоянных условиях эксперимента. Систематическая погрешность может быть выявлена и устранена.

Случайная погрешность - это ошибка, величина которой зависит от различных случайных факторов. Например, толчки, изменение температуры в процессе наблюдений, изменение напряжения питания и т.д. Эта погрешность подчиняется законам теории вероятности. Случайная погрешность может быть выявлена при достаточно большом числе наблюдений.

Промах-это ошибка, причиной которой является невнимательность экспериментатора. Для устранения промахов нужно соблюдать аккуратность и внимательно записывать результаты наблюдений. Промахи выявляются повторными наблюдениями и исключают из дальнейшей обработки.

Таким образом, погрешность наблюдений определяется систематической (точность при бора) и случайной погрешностями.

Существуют следующее правило наблюдений.

1. Если систематическая погрешность не может быть устранена и её величина существенно больше величины случайной погрешности присущей данному методу, то достаточно выполнить измерение один раз.

2. Если случайная погрешность является определяющей, то измерение следует производить несколько раз. Число измерений нужно выбирать так, чтобы случайная погрешность среднего арифметического была меньше систематической погрешности.

Обозначая через X_1, X_2, \dots, X_n результаты отдельных наблюдений. Тогда среднее арифметическое этих наблюдений определим по формуле

$$\bar{a} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

Где n – количество наблюдений.

Абсолютная погрешность (отклонение) единичного наблюдения будет определяться величиной $\Delta a_i = X_i - \bar{a}$; а относительная погрешность $E_i = \Delta a_i / \bar{a}$.

При количестве наблюдений $n \rightarrow \infty$ среднее арифметическое стремится к истинному значению измеряемой величины, называемой Математическим ожиданием.

Для практических целей число наблюдений должно иметь реальную величину, которая влияет на случайную ошибку. В теории вероятности установлено, что в большинстве случаев случайные ошибки подчиняются нормальному распределению Гаусса, рис. 1

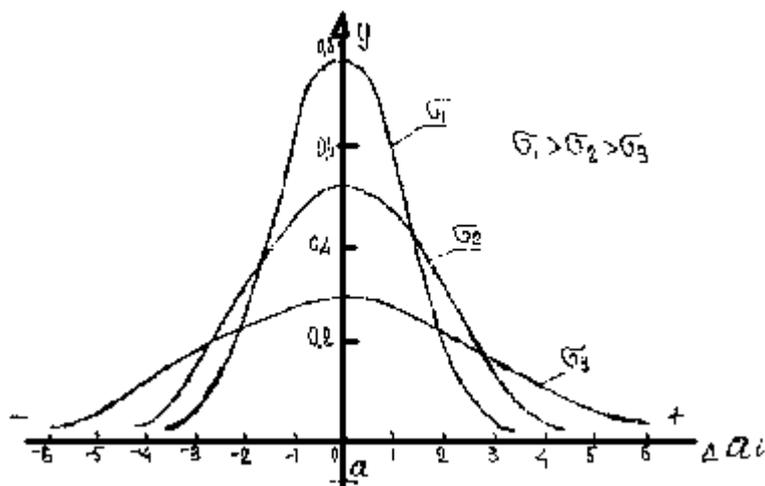


Рис.1 Кривые распределения Гаусса

$$y(\Delta a_i) = \frac{1}{G\sqrt{2\pi}} e^{-\left[\frac{(a-x_i)^2}{2G^2}\right]}$$

Где G - среднее квадратичное отклонение (дисперсия измерений) случайной величины, определяемое по формуле

Как видно из рис. 1 кривая плотности распределения ошибок y симметрична и ветви ее уходят в бесконечность. Её физический смысл заключается в установлении оценки проведенных наблюдений, при этом чем δ меньше, тем меньше разброс между единичными наблюдениями.

Однако для построения кривой Гаусса необходимо выполнить количество наблюдений $n \rightarrow \infty$, что практически невыполнимо. Ученый Стьюдент обосновал распределение случайной величины для различной надежности (вероятности) и количества наблюдений, которая вводится как поправка к среднему квадратичному отклонению. Значения коэффициента Стьюдента t_α для различных значений надежности и числа наблюдений n приведены в таблице № 1.

Задаваясь надежностью α по числу проведенных измерений определяем значение t_α . Таким образом, точность n измерений с надежностью α будет составлять

$$A - G \cdot t_\alpha < A < A + G \cdot t_\alpha$$

Введем обозначения

$$A - G \cdot t_\alpha = \Delta_{\min}$$

а $A + G \cdot t_\alpha = \Delta_{\max}$, тогда точность измерений можно охарактеризовать следующими показателями: $G : A$, Δ_{\min} , Δ_{\max} , α , где A - результат измерения; α - надежность.

Таблица 1

Надежность	0,9	0,95	0,98
α/π			
3	2,92	4,30	6,36
4	2,35	3,18	4,54
5	2,13	2,78	4,54
6	2,02	2,57	3,36
7	1,94	2,45	3,14
8	1,90	2,36	3,00
9	1,86	2,31	2,90

2. 6. СОСТАВЛЕНИЕ И ЧТЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Основным документом, поясняющим принцип действия автоматической системы управления, является принципиальная электрическая схема. Она иллюстрирует взаимосвязь элементов между собой.

Все элементы на схеме изображают по ГОСТ в нормальном положении, т.е. когда к ним не приложены механические (например, рукой, движущимся устройством) или электромагнитные воздействия.

Допускается обозначение аппарата изображать повернутым против часовой стрелки на угол 90° .

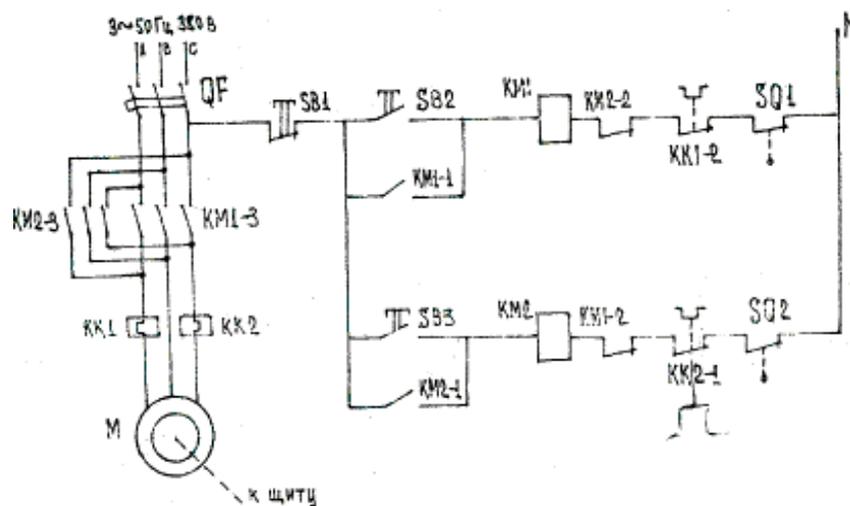


Рис.2. Принципиальная электрическая схема управления щитовым затвором

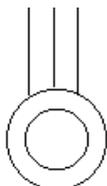
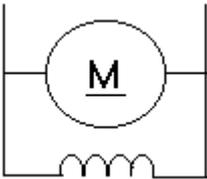
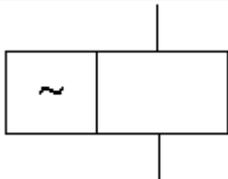
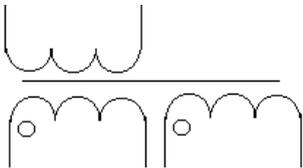
Буквенное обозначение устройства распространяется и на все его элементы. Например, катушка реле К4 и её контакты К4. Маркировка (обозначение) проводников силовой части схемы выполняется буквами А, В, С, N и цифровыми индексами. Например, А11, В23, С45.

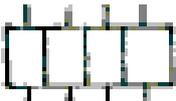
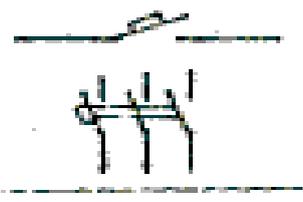
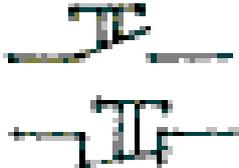
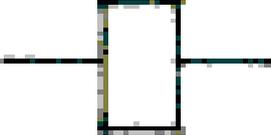
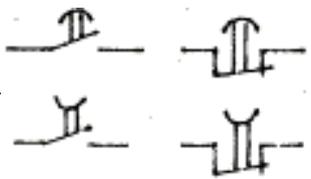
Маркировку проводников схемы управления схемы допускается выполнять цифрами 1,2,3,4. На рис. 2 приведена в качестве примера принципиальная электрическая схема управления щитовым затвором.

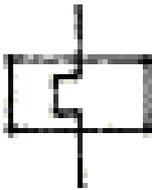
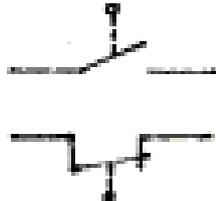
Ниже в таблице 2 приведены условные обозначения основных элементов автоматизации, которые встречаются в лабораторных работах. Размеры обозначений элементов даны в миллиметрах. Допускается пропорционально увеличивать размеры элементов на всей схеме.

Таблица 2

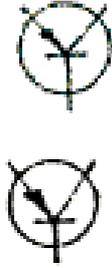
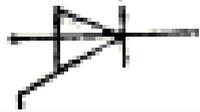
Условные обозначения на электрических принципиальных схемах автоматики по
ГОСТ 2.701 ... 2.1188-78

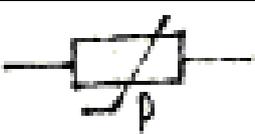
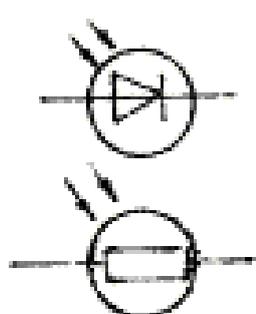
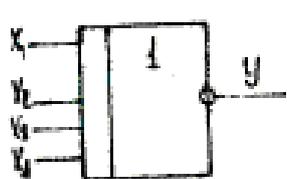
№	Наименование элемента	Буквенное обозначение	Обозначение на схеме	Примечание
1	2	3	4	5
1	Провод, линия, кабель	1,2,3,4... A,B,C,N...		
2	Пересечение проводов			
3	Электрическое соединение проводов			
4	Источник электроэнергии	GB		Электрохим.
5	Характеристика источника энергопитания	—	3~50 Гц 380В ~220В, =220В	
6	Электродвигатель переменного тока асинхронный с к.з. ротором	М		
7	Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением	М		
8	Электромагнит переменного тока	YA		
9	Трансформатор	T		• начало обмотки
10	Вилка, штекер	XP		однополюсная 2-х полюсная
11	Розетка, гнездо	XS		

				Однополюсная 2-х полюсная
12	Разъем	X		4-х полюсный
13	Клемма	XT		
14	Набор клемм (клемник)	XT		
15	Рубильник, выключатель, контакт	S, Q		однополюсный 3-х полюсный
16	Автоматический выключа- тель	QF		однополюсный 3-х полюсный
17	Предохранитель плавкий	FU		
18	Кнопка управления	S, SB		«Пуск» «Стоп»
19	Катушка, реле, пускателя, шагового искателя	K		
20	Размыкающий контакт (нор- мально закрытый)	K		
21	Замыкающий контакт (нор- мально открытый)	K		
	Контакты реле с выдержкой времени	KT		

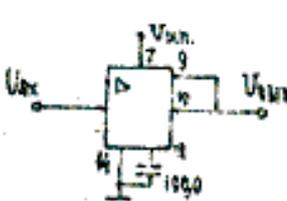
22	а) на замыкание б) на размыкание			
23	Контакты поля шагового искателя а) общий контакт б) подвижный контакт ротора в) ламели	SA		
24	Катушка теплового реле	KK		
25	Контакт теплового реле	KK		
26	Выключатель путевой конечный	SQ		
27	Геркон (герметичный контакт)	SF		

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

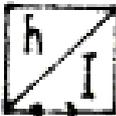
28	Диод	V, VD		
29	Транзистор	V, VT		PNP NPN
30	Тиристор	V, VS		Управляющийся по аноду

31	Терморезистор	R,RK		
32	Тензорезистор	R		Нелинейный
33	Фотодиод Фоторезистор и т. д.	V B		
34	Стабилитрон	V,VD		
35	Логический элемент	Без спец. кодов		I – ИЛИ-НЕ & - И PC–дешифратор T – триггер

РАДИОКОМПОНЕНТЫ

36	Резистор	R		
37	Переменный резистор	R		
38	Конденсатор постоянной емкости	C		
39	Конденсатор переменной емкости	C		
40	Усилитель на микросхеме	A		Пример изображения

ПРОЧИЕ УСТРОЙСТВА

41	Устройство телеуправления-телесигнализации			
42	Вольтметр с цифровым отсчетом	P		
43	Вольтметр непрерывной регистрации	P		
44	Датчик уровня	B		
45	Прибор электроизмерительный	P		Амперметры Вольтметры

3. ПРОГРАММА РАБОТЫ

1. Изучить правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ и после опроса преподавателя расписаться в журнале ТБ.
2. Изучить методику определения погрешности измерений.
3. Изучить правила чтения и обозначения элементов в принципиальных электрических схемах.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие виды погрешностей Вы знаете? Приведите примеры.
2. Какие погрешности относятся к промахам?
3. Как связаны число измерений и надежность получаемого результата?
4. Дайте определение абсолютной, относительной и приведенной погрешности. Приведите пример.
5. Что такое дисперсия измерений?
6. Как определить среднеарифметическое значение серии наблюдений?
7. Как пользоваться таблицей № 1?

2. ИЗУЧЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ РЕЛЕ

И И Х И С П Ы Т А Н И Е

2.1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучить конструкцию и принцип действия электромагнитного реле.

2. Испытать реле и определить его основные параметры: срабатывание, отпускания, рабочий параметр и коэффициенты возврата, запаса при отпускании и срабатывании.
3. Снять тяговые характеристики реле.

2.2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Реле называется электрический аппарат, в котором при определенном изменении входного сигнала происходит скачкообразное изменение выходной величины (переключение контактов). Конструкции электромагнитных реле приведены на рис.1, где 1 - катушка реле; 2-сердечник; 3-магнитопровод; 4-пружина; 5-якорь; 6-контактная группа

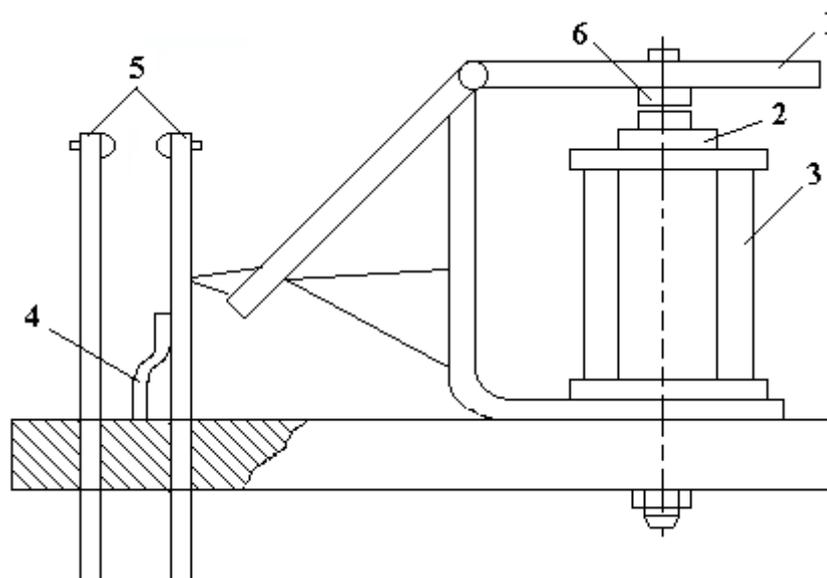


Рис.3. Конструкция электромагнитного реле

Ток, протекающий по катушке реле, создает магнитное поле, которое замыкается через сердечник, магнитопровод, якорь и воздушный зазор «δ». При увеличении входного сигнала тяговое усилие катушки становится больше усилия пружины 4 и якорь 5 протягивается к сердечнику катушки. При этом контакты в реле изменяют свое состояние.

Основные параметры реле (рис. 2)

1. Параметр срабатывания - Минимальное значение входной величины, при которой происходит срабатывание реле $X_{ср}$.
2. Параметр отпускания – максимальное значение входной величины, при котором происходит возврат реле в исходное состояние $X_{отп}$.
3. Коэффициент возврата – отношение $K_v = X_{отп}/X_{ср}$
4. Рабочий параметр – величина входного сигнала, при котором реле может работать длительное время (номинальный режим) – $X_{раб}$.
5. Коэффициент запаса:

$$\text{при срабатывании} \quad K_{з.ср} = \frac{X_{раб.}}{X_{с.раб.}} \geq 1.5$$

$$\text{при отпускании} \quad K_{з.отп} = \frac{X_{отп}}{X_{раб}} \geq 1$$

6. Коэффициент усиления – отношение мощности, коммутируемой контактами, к мощности входного сигнала при $X_{раб}$.

$$K_y = \frac{P_{конт}}{P_{раб}}$$

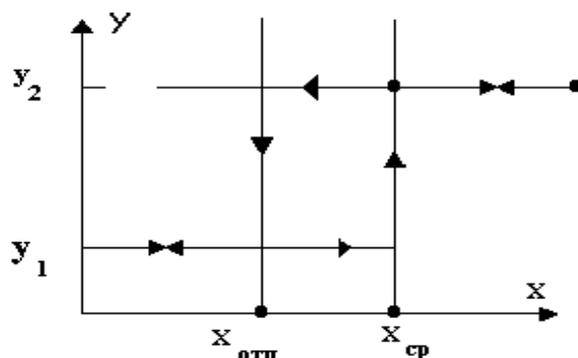


Рис.4. Релейная характеристика

В справочниках по релейным аппаратам приводится только рабочий параметр $X_{раб}$ и коэффициенты K_v , $K_{з.сп.}$, $K_{з.отп.}$, т. е. Необходимые параметры для инженера должны быть вычислены. Работа реле зависит от согласования тяговых и механических характеристик (рис. 3).

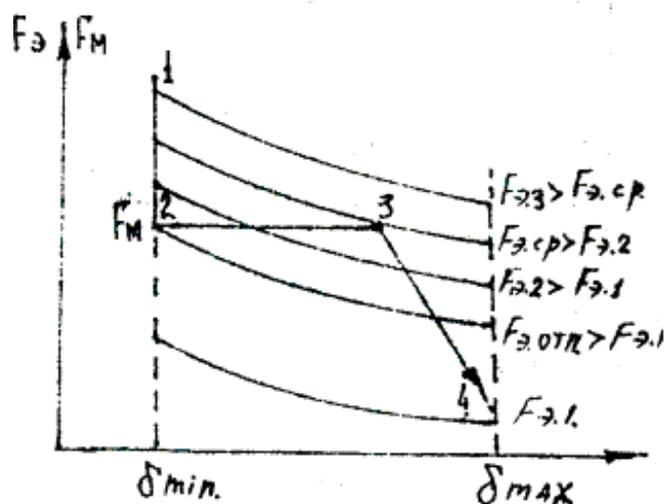


Рис.5. Тяговые и механические характеристики

Тяговая характеристика представляет собой зависимость электромагнитного усилия катушки $F_э$ от воздушного зазора δ между якорем и сердечником. Механическая характеристика представляет собой зависимость усилия пружины $F_м$ от перемещения якоря δ .

2.3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Лабораторная установка изготовлена в виде стенда, на котором закреплены: показывающие приборы (амперметр и вольтметр), испытываемое реле (К) и коммутационная аппаратура. Принципиальная электрическая схема установки приведена на

рис.4. Переключателем SA выбирается вид напряжения для испытываемого реле К. С помощью лабораторного автотрансформатора (ЛАТР) можно устанавливать необходимую величину входного сигнала на К. Контроль осуществляется по вольтметру PV и амперметру PA.

2.4.ПРОГРАММА РАБОТЫ

1. Выключатели поставить в положение «Выкл.», ЛАТР в начальное положение $U=0$
2. Подключить стенд к сети 220В. Включить выключатель. Загорится сигнальная лампа H1
3. Изменяя ЛАТРОм напряжение на входе К определить по PA $I_{ср}$, $I_{отп}$, $I_{раб}$, и рассчитать коэффициенты K_v , $K_{э.ср.}$, $K_{э.отп.}$. Полученные данные занести в табл.1

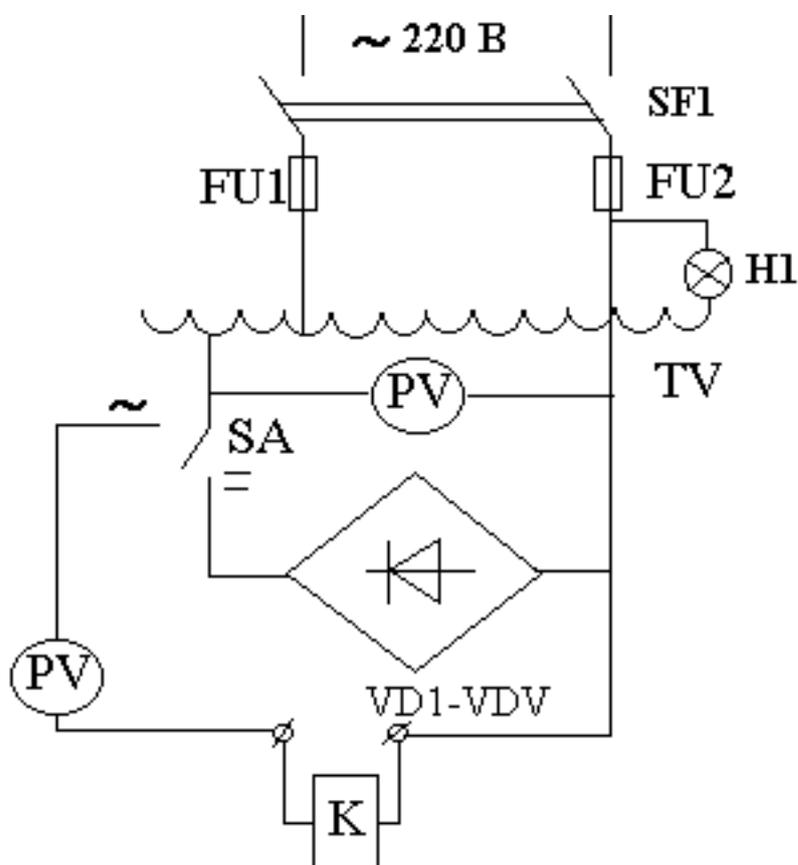


Рис.6 Принципиальная электрическая схема установки

4. Измерения повторить 5 раз.
5. Вывести ЛАТР в начальное положение $U=0$.
6. Установить в зазор между якорем и сердечником прокладку известной толщины.
7. Устанавливая ЛАТРОм кратные величины тока I_i , произвести измерение усилия отрыва якоря от сердечника, с помощью динамометра присоединенного к специальному кольцу. Показание тока и усилия отрыва якоря занести в табл.2
8. Повторить работы в п. п. 7 для прокладок разной толщины (по заданию преподавателя)

Таблица 3

№ Набл.	Исп.	Ираб.	Ютп.	Кв	Кз.ср	Кз.отп	Прим.
	А	А	А				
1	Рассчитываются по средним показателям						
2							
3							
4							
5							
Среднее значение							

Таблица 4

Тягов. усил.	F1	F2	F3	F4
Кр.зн.тока	$\delta = 0$	$\delta = 1$	$\delta = 2\delta 1$	$\delta = 3$
	Н	Н	Н	Н
I_1				
$2I_1$				
$3I_1$				
$4I_1$				
$5I_1$				

2.5.СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Наименование, номер и цель работы.
2. Краткие теоретические сведения.
3. Схемы лабораторной установки.
4. Таблицы и графики экспериментальных данных.
5. Определение параметров реле согласно программе работ.
6. Выводы.

2.6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сформируйте определение релейных аппаратов.
2. В чем проявляются усилительные свойства реле?
3. Какие основные параметры реле вы знаете?
4. Дайте им определение
5. Как использовать эти параметры при выборе реле по справочнику?
6. Как влияют тяговая и механическая характеристики реле на ее работу?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 ИЗУЧЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ ФОТОРЕЛЕ

1.ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучить принцип действия фотоэлектрического преобразователя ФР-2

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО РАБОТЕ

В устройствах автоматического регулирования широко применяются отдельные электронные устройства, выполненные с различными датчиками температуры, влажности, освещенности и т.п. В настоящее время многие типы датчиков выполняют на основе полупроводниковых материалов. Это так называемые полупроводниковые нелинейные элементы. Их нелинейность проявляется в том, что сопротивление меняется в зависимости от различных энергетических воздействий (механическое, тепловое, облучение, освещение и т.д.). Такими элементами являются термисторы, позисторы, фоторезисторы, варисторы, тензолиты, газоразрядные приборы. Различают нелинейные элементы 1-го рода, сопротивление которых возрастает с увеличением тока, 2-го рода – сопротивление которых убывает при усилении тока.

Фоторезистор – нелинейные элементы, сопротивление которых изменяется под действием облучения и освещения, изготавливают из сернистого свинца (ФС-А), сернистого висмута (ФС-Б), сернистого кадмия (ФС-К) и др. Если неосвещенному фоторезистору свойственно очень большое сопротивление (от 10000 до $10 \cdot 10^6$ Ом) то сопротивление освещенного фоторезистора падает в несколько раз.

Следует заметить, что соблюдение полярности в схемах с фотосопротивлением не требуется. Существенный недостаток фоторезисторов – значительная инерционность – ограничивает область их применения и снижает в ряде случаев практическую ценность этих фоторезисторов.

Система фотоэлектрического преобразователя ФР-2 предназначена для автоматического выключения и включения освещения с целью обеспечения на ограниченной территории освещенности не ниже заданной.

3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

Схема ФР-2 предусматривает ручной и автоматический режимы работы, которые осуществляются с помощью переключателя режима работы SA (рис.10).

Ручное включение осуществляется включением переключателя в положение «Ручн.».

При этом подается питание на катушку промежуточного реле КУ по цепи фаза – FU – SA – 7 – 1 – 2 – КУ – 3 – 4 – N.

Реле КУ срабатывает и своим замыкающим контактом КУ1 подает питание в осветительную сеть. Лампы [L] EL2 и EL3 загораются.

Отключение реле КУ, а следовательно и осветительной сети производится путем поворота переключателя SA в нулевое положение.

Автоматическое включение освещения осуществляется поворотом переключателя SA в положение «Авт.».

Режим работы схем зависит от величины фотосопротивления, которая изменяется обратно пропорционально освещенности окружающей среды. При этом режим работы схемы определяется освещенностью на объекте регулирования, которая контролируется фотодатчиком RF. Фоторезистор включен в фазовую цепь транзистора VT1 последовательно с сопротивлением R7-R6.

Чтобы повысить чувствительность фотореле применяют усилители на полупроводниковых триодах VT1 и VT2. На рисунке 1 приведена схема автоматического включения освещения с фотореле типа ФР-2. Фоторезистор RF устанавливают непосредственно на корпусе прибора на расстояние не более 3м.

Катушка реле, контакты которого включают реле КУ, включена между резистором эмиттером и транзистора VT2. Диодом VD осуществляется однополупериодическое

изменение переменного тока, а конденсатором С сглаживается пульсация выпрямленного тока.

При освещенности более, например 10 люкс делителя, составленного из фоторезистора и резисторов R6 и R6, на базу транзистора VT1 подается отрицательный потенциал относительно эмиттера. Транзистор RF открыт и через R4 и R3 протекает ток. База транзистора VT2 получает потенциал с R3 такого значения, что VT2 проводит ток и шунтирует катушку реле К. При этом по катушке реле К протекает ток недостаточный для его срабатывания и оно не включается. При снижении освещения (наступление сумерек в вечернее время) сопротивления фоторезистора RF возрастает и происходит перераспределение напряжения на делителе, состоящего из RF, R5 и R6. Потенциал на базе транзистора VT1 снижается и он закрывается. Обесточивается цепь состоящая R3 и R4. База транзистора VT2 оказывается под положительным потенциалом, он закрывается и обмотка реле К получает питание, замыкается контакт K1, и реле напряжения КУ включает освещение – лампы EL1,EL2 и EL3. Резистор R6 служит для тонкой регулировки порога срабатывания реле в зависимости от освещенности.

2.6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Наименование, номер и цель работы.
2. Краткие теоретические сведения.
3. Схемы лабораторной установки.
4. Таблицы и графики экспериментальных данных.
5. Определение параметров реле согласно программе работ.
6. Выводы.

2.7. ПРОГРАММА РАБОТЫ:

1. Ознакомиться с элементами принципиальной схемой ФР-2.
2. Изучить работу схемы в двух режимах.
3. Определить функциональные элементы ФР-2.
4. Собрать схему на стенде
5. Опробовать схему в работе:
 - а) в режиме ручного управления;
 - б) в режиме автоматического управления;
6. В отчете дать аннотацию к выполненной работе.

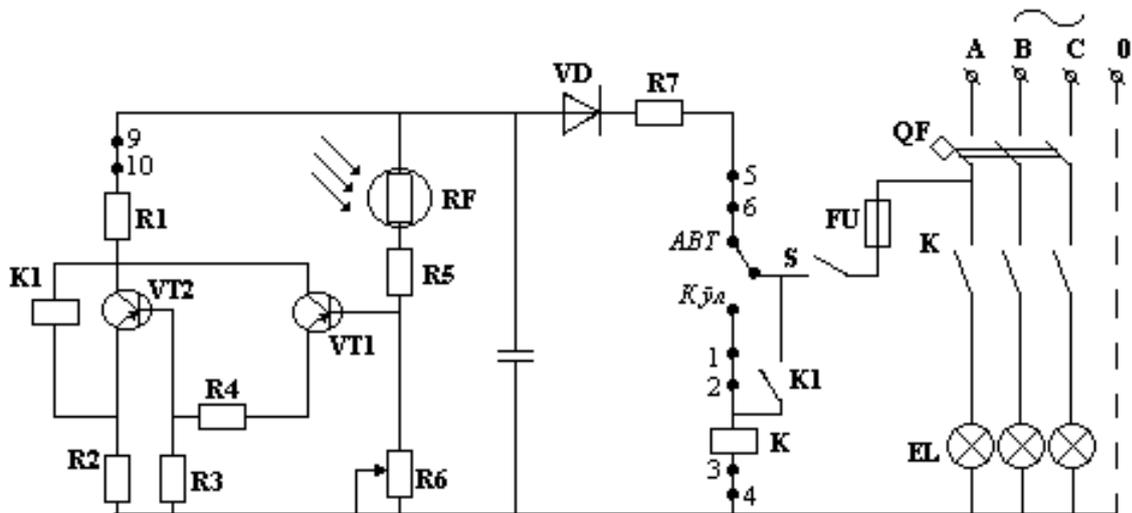


Рис.7. Принципиальная электрическая схема автоматического регулирования освещенности

Контрольные вопросы

1. Назначение RF в схеме (его тип и согласование спектральной чувствительности).
2. Как работает транзистор – полупроводниковый триод в схеме?
3. Объясните работу схемы фотореле рисунок 1.
4. Назначение транзисторов VT1, VT2; ёмкости С; диода VD; делителей R5, R6.
5. Работа схемы в автоматическом режиме и роль реле K1 и KV.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 (СТЕНД № 2)

ИЗУЧЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ ШАГОВОГО ИСКАТЕЛЯ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Практическое ознакомление с устройством, принципом действия и схемой включения шагового искателя в схемах автоматики.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО РАБОТЕ

Шаговый искатель (распределитель) представляет собой электромагнитный многорядный переключатель. Он является аппаратом телемеханических и вычислительных устройств, а также широко используется в устройствах связи и автоматических системах с большим числом управляемых объектов. Шаговые искатели предназначены для последовательного во времени переключения электрических цепей и применяются чаще всего с целью поочередного подключения ряда выходных электрических цепей к одному выходу или наоборот.

Шаговый искатель (рис. 8) состоит из трех основных частей: ротора, статора и электромагнитного механизма. Ротор представляет собой подвижную часть, на которой укреплены щетки 3, состоящие из 2-х параллельных пружин, которые охватывают неподвижные контакты 1 с двух сторон. Статор набран из неподвижных изолированных друг от друга контактных пластин (ламелей), которые образуют контактные поля (а,б,в). Каждое контактное поле содержит нулевой контакт (2) и определенное число неподвижных контактов (1). Электромагнитный приводной механизм состоит из храпового колеса 4, собачки 5, якоря 6, сердечника 7, катушки электромагнитной 8, пружины 9. Он может быть прямого и обратного действия.

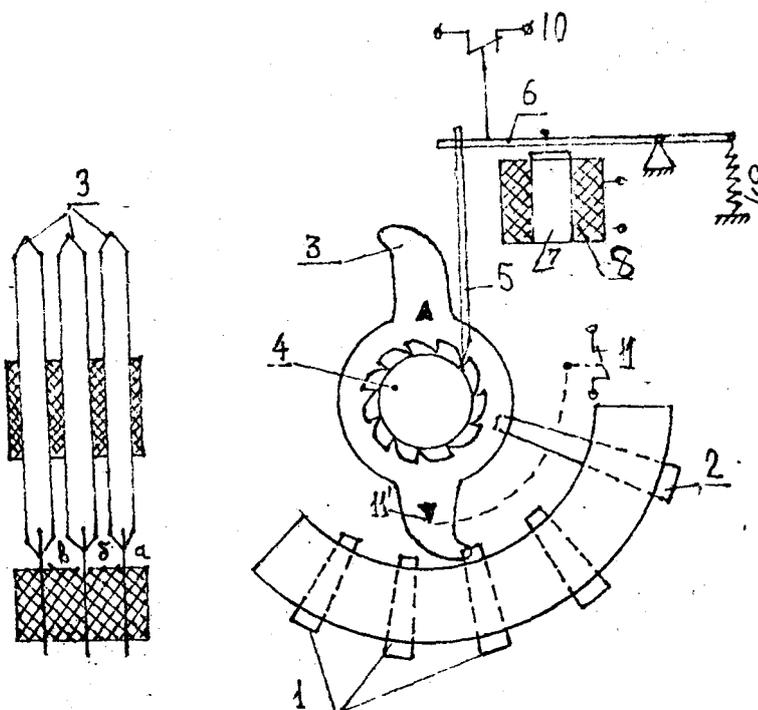


Рис.8. Шаговый искатель с электромагнитным приводом прямого действия

Привод прямого действия перемещает ротор в процессе притяжения якоря к катушке, а привод обратного действия – во время отпускания якоря (отключения катушки)

Рассмотрим работу шагового искателя с приводом прямого действия (рис. 1). При подаче питания на катушку 8 якорь 6 притягивается к сердечнику 7 и собачкой 5 толкает зуб храпового колеса 4. В результате весь ротор поворачивается на заданный угол (шаг) и щетки переходят на следующие контакты. При исчезновении питания на катушке 8 питание 9 возвращает механизм привода в исходное состояние. Таким образом, в шаговом искателе образуется электрическая цепь, проходящая через нулевой контакт (2), щетку (3) и ламель (1) каждого контактного поля.

Шаговый искатель имеет также вспомогательные контакты: 10 – размыкающий контакт и 11 – контакт конечного выключателя нулевого положения. Эти контакты применяются в схеме управления шаговым искателем.

Обозначение шаговых искателей: ШИ –26/8, где 26 –число ламелей ШИ, 8- количество контактных полей ШИ.

3.КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

Лабораторный стенд смонтирован в металлическом корпусе и состоит из источников питания ($=36\text{ В}$ и 220В), шагового искателя, номеронабирателя, цифрового индикатора, кнопок и тумблеров управления.

Электрическая схема стенда приведена на рис.9. В схеме (рис.9, а):

SA1 – тумблер подключения источника питания схемы

SB1 – кнопка «пуск» для подачи питания в катушки шагового искателя K1 в режиме ручного управления

K1 - катушка шагового искателя

КП «а» - контактное поле автоматического сброса. Обеспечивает установку в его исходное положение (нулевое) при подаче 10-го импульса в катушку шагового искателя. Контакты с 1 по 9 включительно изолированы, контакты с 10 по 26-й соединены (запаяны).

КП «б» - контактное поле ручного сброса. Обеспечивает установку нуля при нажатии кнопки SB2 из любого положения шагового искателя. Все контакты (ламели) соединены (запаяны).

K1-1 – размыкающий контакт и конечный контакт шагового искателя (цепь 5-6-3) SA2 – контакт номеронабирателя телефонного аппарата. При наборе цифры число замыканий цепи соответствует набранной цифре. Например, при наборе цифры «3» контакт SA2 замкнется три раза и три импульса подряд передается в катушку реле K2. K2 – катушка реле промежуточного.

В схеме (рис. 9, б):

HL1- знаковый индикатор, имеющий анод и десять катодов, каждый из которых выполнен в виде цифры и соединен с соответствующим контактом шагового искателя. Лампы

имеют газовое наполнение.

КП «в» - контактное поле числовой индикации. Контакты с 1-го по 10-й соединены с катодами лампы. Цепь обеспечивает свечение одного из катодов при создании цепи 9-11-4.

Схема обеспечивает:

- управление шаговым искателем с помощью кнопки SB1 в режиме ручного управления

(цепь 1- SB1 – 3 – K1 – 2)

- управление шаговым искателем с помощью номеронабирателя в режиме программного управления (цепь 1 SA2 – 7 – K2 – 2)

- режим возврата шагового искателя в исходное положение.

Установка нулевого положения:

а) режим ручного сброса – цепь 1- SB2- 5- 6- 3- K1- 2

б) режим автоматического сброса – цепь 1- 5- 6- 3- K1- 2

- числовую индукцию положения ротора шагового искателя с помощью лампы HL1 (цепь 9-11-HL1- КП «В»- 4).

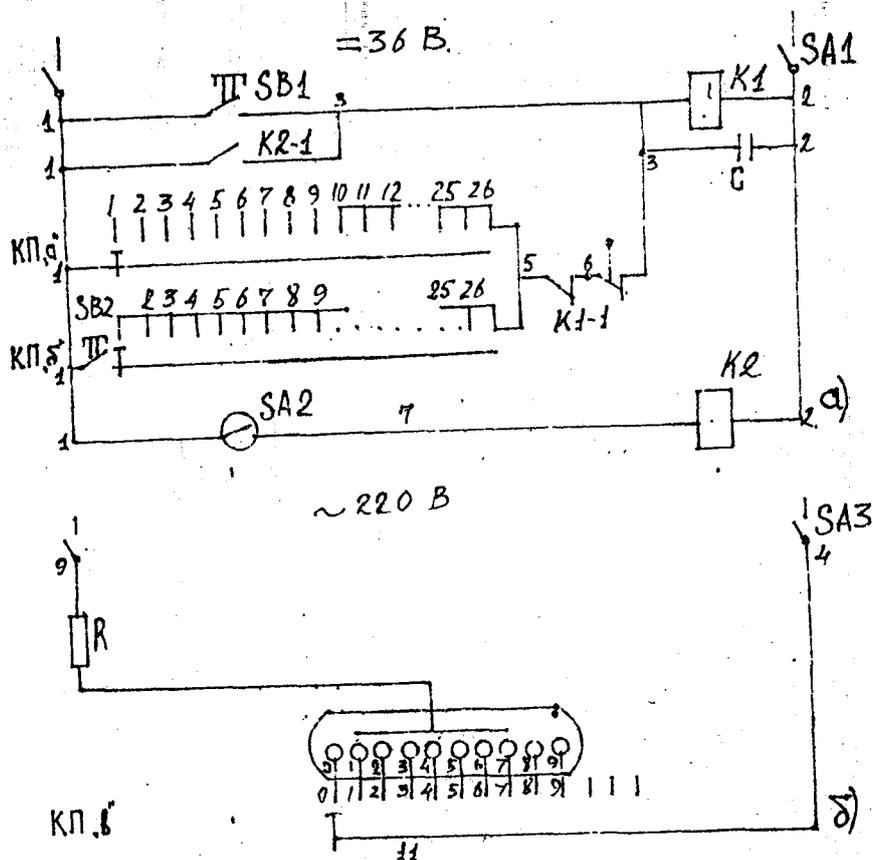


Рис.9.

а) Схема управления работой шагового искателя

б) Схема цифровой индикации

4. ПРОГРАММА РАБОТЫ

1. Собрать схему управления шаговым искателем на стенде. Для этого произвести подключение внешними проводами через клеммы основные элементы схемы.

2. После проверки схемы преподавателем подключить стенд к сети с помощью вилки.

3. Включить тумблеры SA1 и SA3.

4. Опробовать схему в режиме:

- ручного управления (кнопка SB1)
- программного управления (номера на бирателе SA2)
- возврат в исходное состояние (кнопка SB2).

Осуществлять контроль за работой ШИ по числовому индикатору.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Наименование, номер и цель работы.
2. Краткие теоретические сведения.
3. Схема стенда.
4. Выводы.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение и конструкция ШИ?
2. Устройство и принцип работы шагового искателя прямого действия.
3. Каким образом осуществляется перемещение щеток?
4. За счет чего происходит возврат ротора ШИ в исходное положение?
5. Назначение индикаторной лампы, контактных полей ШИ, реле К2?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 (СТЕНД № 3) ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛИЗИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить принцип работы феррорезонансного стабилизатора переменного напряжения и исследовать его характеристики.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО РАБОТЕ

Стабилизатором называется устройство, предназначенное для поддержания постоянства какой - либо величины (скорости, уровня жидкости, давления, крутящего момента, тока, сопротивления, напряжения и т.д.).

В автоматике нашли применение, в основном, стабилизаторы электрических величин, которые разделяются на два класса: параметрические и компенсационные.

Параметрические стабилизаторы в своей основе содержат элемент, имеющую нелинейную выходную характеристику. Используя это свойство нелинейного элемента разрабатывается схема, позволяющая стабилизировать выходную величину.

Компенсационные стабилизаторы представляют собой сложную замкнутую автоматическую систему стабилизации, как правило, обладающую высоким коэффициентом стабилизации.

Более подробные сведения о различных конструкциях и принципе работы стабилизаторов можно найти в литературе (4).

Однако среди стабилизаторов, применяемых в автоматике наибольшее распространение получили параметрические феррорезонансные стабилизаторы переменного напряжения, принцип которых изложен в данной лабораторной работе.

Стабилизатор состоит из трансформатора 1 с подключенным параллельно первичной обмотке конденсатором, и трансформатора 2 с воздушным зазором в сердечнике магнитопровода (рис. 1)

В виду резонанса тока трансформатор 1 работает в насыщенном режиме и имеет выходную характеристику, показанную на рис. 2 $U_{\text{ВЫХ}} = f(U_{\text{ВХ}})$. Наклон характеристики на участке стабилизации напряжения определяется углом α .

Трансформатор 2 из-за воздушного зазора в магнитопроводе работает в ненасыщенном режиме. Его коэффициент трансформации подбирают таким образом, чтобы выходная характеристика $U_{\text{ВЫХ}} = f(U_{\text{ВХ}})$ имела наклон с углом α (рис. 10)

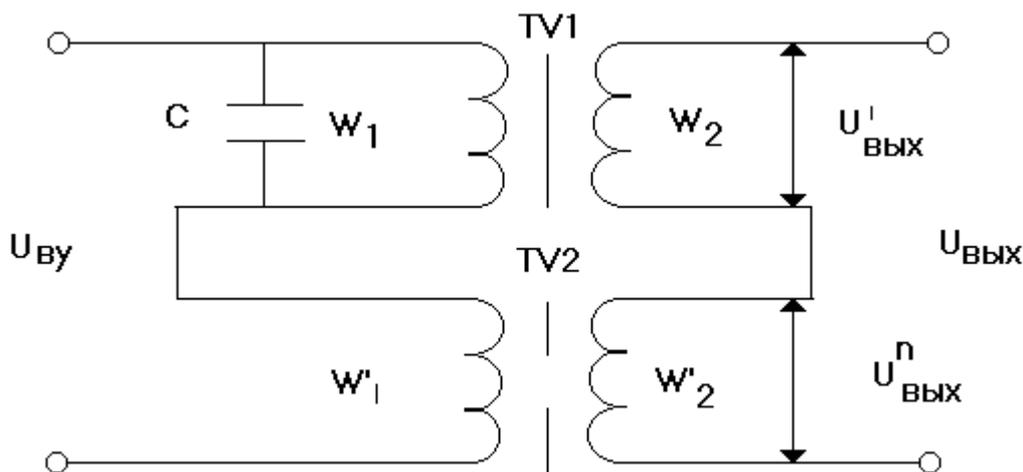


Рис.10. Схема соединения обмоток стабилизатора

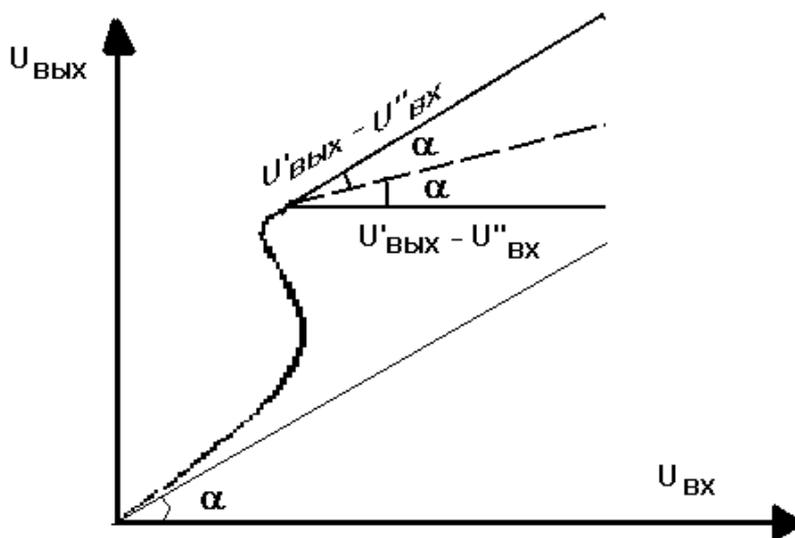


Рис.11. Характеристика выходного напряжения стабилизатора

Поэтому, если первичные обмотки трансформаторов соединить последовательно, а вторичные встречно, то выходное напряжение стабилизатора $U_{\text{вых}}$ будет равно разности $U_{\text{вых}} - U_{\text{вых}} = U_{\text{вых}}$ и показано на рис.11 .

Из приведенного рассуждения видно, что полученная выходная характеристика будет параллельно оси абсцисс, и мы обеспечим постоянство выходной величины на участке стабилизации. Если мы вторичные обмотки трансформатора включим согласно, то выходная характеристика стабилизатора $U_{\text{вых}} = U_{\text{вых}} + U_{\text{вых}}$ не обеспечит заданного режима работы (рис.11)

Оценку качества стабилизации предлагаемого устройства проведем по коэффициенту стабилизации, показывающему во сколько раз относительное изменение входного напряжения больше относительного изменения выходного стабилизированного напряжения при постоянной нагрузке

$$S = \frac{\frac{\Delta U_{\text{вх}}}{U_{\text{вх}}}}{\frac{\Delta U_{\text{вых}}}{U_{\text{вых}}}} = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}} \cdot \frac{\Delta U_{\text{вх}}}{\Delta U_{\text{вых}}}$$

3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

На стенде установлены трансформаторы 1 и 2, а также вспомогательная аппаратура, необходимая для проведения измерений. Схема стенда приведена на рис.13. Входное напряжение $U_{\text{вх}}$ измеряется вольтметром PV_1 и может изменяться реостатом $R1$ в диапазоне 0...220В. Выходное напряжение измеряется вольтметром PV_2 . Параллельно вольтметру подключен индикатор стабилизации и нагрузка в виде лампы $HL2$.

4. ПРОГРАММА РАБОТЫ

1. Собрать схему измерения выходной характеристики трансформатора 1. После проверки преподавателем включить стенд.
2. Изменяя напряжение $U_{\text{вх}}$ с помощью реостата $R1$ с шагом 25В замерить переменное напряжение $U_{\text{вых}}$ на выходе при увеличении и снижении напряжения $U_{\text{вх}}$. Данные занести в таблицу 1.

3. Прodelать согласно пунктам 1,2 те же работы для трансформатора 2.
4. Собрать схему стабилизации $U_{вых}$, используя трансформаторы 1 и 2 (по схеме рис. 1) и экспериментальным путем определить выходную характеристику стабилизатора.
5. Построить характеристики трансформатора 1,2 и стабилизатора.
6. Рассчитать коэффициент стабилизации

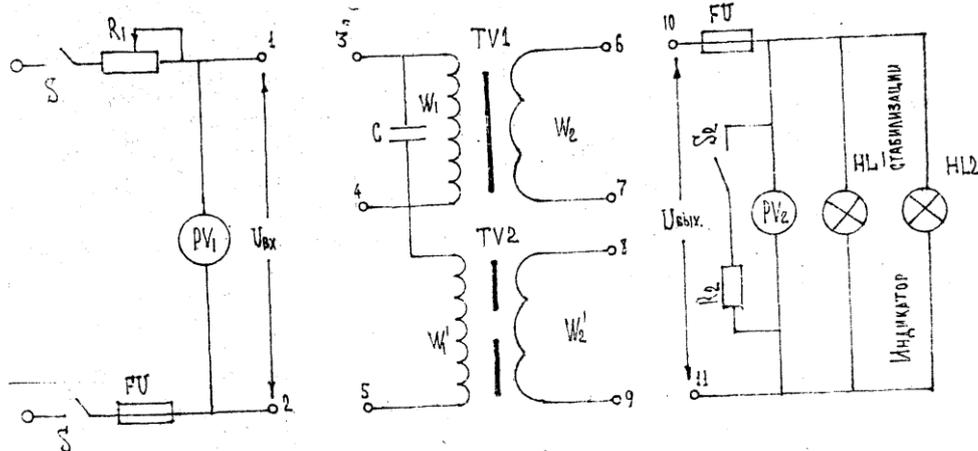


Рис. 12. Схема лабораторной установки

Таблица 5

$U_{вх}$	$U_{вых}$	$U_{вых}$	$U_{вых}$
0			
25			
50			
75			
100			
125			
150			
175			
200			
225			
250			

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Наименование, номер и цель работы.

2. Краткие теоретические сведения.
3. Схема экспериментальной установки.
4. Таблица экспериментальных данных, графики характеристик и результаты расчета.
5. Выводы по работе.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение стабилизатора?
2. Принцип работы феррорезонансного стабилизатора?
3. Поясните коэффициент стабилизации?
4. Как установить диапазон стабилизации?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 (СТЕНД 8) ИЗУЧЕНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМАТИКИ И ИСПЫТАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

1.ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучить конструкцию, принцип действия и условия эксплуатации современных логических элементов.
2. Изучить основные логические функции и способы их реализации на логических элементах серии Т.
3. Испытать на стенде логические функции по таблице истинности.

2.ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО РАБОТЕ

Повышение уровня автоматизации, связанное с ростом производительности труда во всех отраслях народного хозяйства, приводит к значительному усложнению схем электрических схем. Основным аппаратом этих схем является реле. Оно, как правило, служит для размножения электрических сигналов, их усиления и введения блокировочных связей. Надежность работы реле невысока. Подвижные элементы реле изнашиваются, от вибрации нарушается механическая прочность винтовых соединений, контакты подгорают и т.д.

Одновременно воздействие внешних факторов: повышенной температуры, запыленности, агрессивной среды, вызывает окисление металлических элементов и нарушает электрический контакт между ними.

Кроме этого реле громоздки. Работа их сопровождается шумом и вибрацией. Они обладают относительно большой массой и инерционностью.

Современное развитие электроники позволяет отказаться от релейных аппаратов с заменой их на бесконтактные элементы решающие ту же задачу.

Прохождение сигнала в релейных и бесконтактных схемах описывается специальным математическим аппаратом, основные понятия которого приведены ниже.

Основные понятия алгебры логики

Алгебра логики – это математический аппарат анализа и синтеза, который изучает связи между переменными величинами, принимающими только два значения 0 и 1. Этим двум значениям ставятся в соответствии различные взаимоисключающие действия, условия или состояния. Например, замыкающие контакты 1 – размыкание контакта 0; наличие сигнала (напряжение, ток) 1- отсутствие сигнала 0; замкнутая цепь 1 –разомкнутая цепь 0.

Имеется в виду, что цифры 0 и 1 не выражают количественных соотношений и являются не числами, а символами.

Логической переменной называется величина, которая может принимать только два значения 0 и 1.

Логической функцией называется функция, которая, как и ее аргументы, может принимать только значения 0 и 1.

Различные комбинации значений входных и переменных в логических функциях называется наборами. Набор значений входных переменных и значений логической функции называется таблицей истинности функции. Удобство применения таблице заключается в том, что математическая запись функции не всегда наглядно показывает ее содержание. Дополнительная литература по данному разделу рекомендуется из курса «Вычислительная техника».

3.КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

На стенде (№ 8) смонтированы элементы логики, с помощью которых можно реализовать 12 логических функций (ИЛИ, И, НЕ, ИЛИ - НЕ, И - НЕ, запрет, импликация, память, задержка, повторение).

Питание к логическим элементам подается одновременно с включением тумблера «Сеть». На панели укреплены тумблеры B_1 и B_2 , которыми осуществляется подача входных сигналов «0» и «1». Сигналы с тумблеров подаются соответственно на клеммы 1 и 2, которые подключает к схеме. Входы элементов логики выведены на клеммы согласно принципиальной схемы, установленной на стенде.

4.ПРОГРАММА РАБОТЫ

- 1.Ознакомиться с лабораторным стендом № 8 и разобраться в назначении его элементов.
- 2.Тумблер «Сеть» поставить в положение «Выкл.»
- 3.Подключить стенд к сети.
- 4.По заданию преподавателя собрать и испытать указанные им логические функции, путем подачи входных сигналов тумблерами B_1 и B_2 .
- 5.Отключить стенд, разобрать схему, привести порядок рабочее место.

5.СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

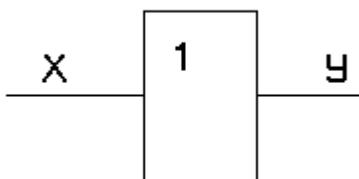
- 1.Наименование, номер и цель работы.
- 2.Краткие теоретические сведения.
- 3.Схема лабораторной установки.
- 4.Описание основных логических функций.
- 5.Выводы.

6.КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1.Каково назначение логических элементов?
 - 2.В чем преимущество схем автоматики, выполненных на логических элементах?
 - 3.Основные понятия алгебры логики?
 - 4.Как обозначаются логические элементы?
 - 5.Расскажите подробно об основных логических функциях?
 - 6.Какие элементы автоматики включаются на выходе логических элементов?
- Ниже дано описание основных логических функций

ПОВТОРИТЕЛЬ

Функция повторения математически записывается как $Y=K*X$ и означает, что выходной сигнал Y логического элемента в K раз отличается по величине от входного сигнала X , совпадая с ним по знаку. Такими элементами могут быть усилители и делители входных сигналов.



Обозначение по принципиальной схеме
Релейный эквивалент

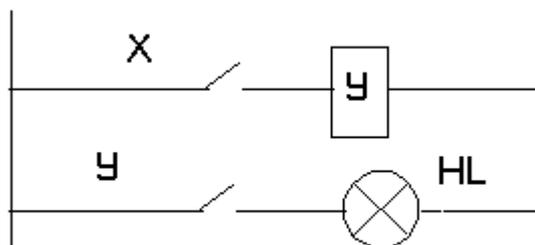
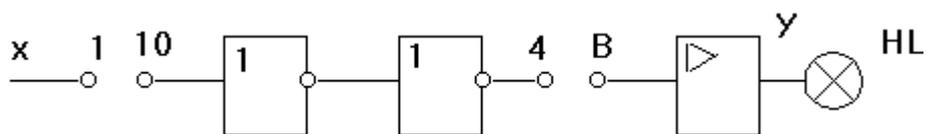


Таблица истинности

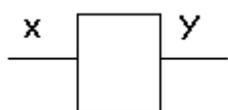
X	Y
0	0
1	1

Схемное решение



«НЕ»

Функция «НЕ» называется логическим отрицанием (инвертированием) и математически записывается как $Y=\bar{X}$. Она означает, что сигнал Y на выходе логического элемента имеется только при отсутствии сигнала на входе X и наоборот.



Обозначение по
принципиальной схеме

Релейный эквивалент

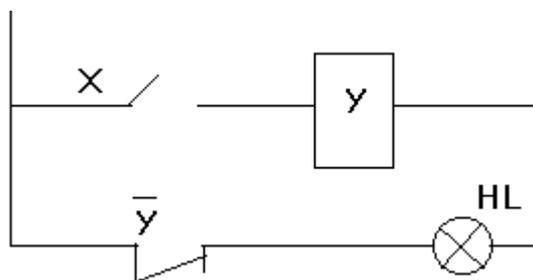
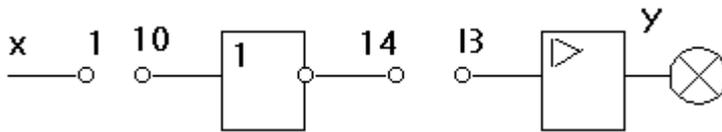


Таблица истинности

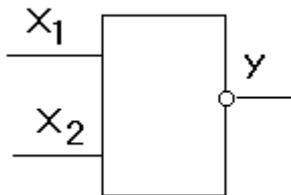
X	Y
0	1
1	0

Схемное решение



«ИЛИ-НЕ»

Функция ИЛИ-НЕ называется операцией или стрелкой Пирса и математически записывается как $Y=X_1 \vee X_2$. Она означает, что сигнал Y на выходе логического элемента отсутствует только тогда, когда имеется сигнал хотя бы на одном из входов.



Обозначение по принципиальной схеме

Релейный эквивалент

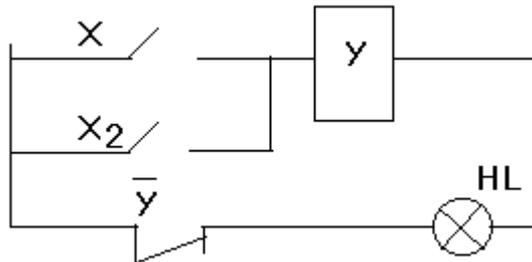
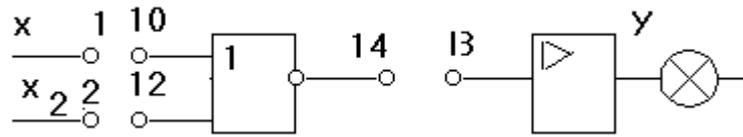


Таблица истинности

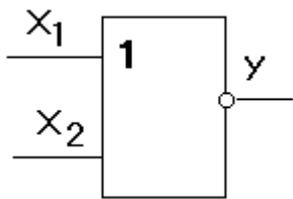
X ₁	X ₂	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

Схемное решение



«ИЛИ»

Функция «ИЛИ» называется логическим сложением или дизъюнкцией и математически записывается как $Y=X_1 \vee X_2$. Она означает, что сигнал Y на выходе логического элемента появляется тогда, когда имеется сигнал хотя бы на одном из входов X_1 или X_2 .



Обозначение по принципиальной схеме

Релейный эквивалент

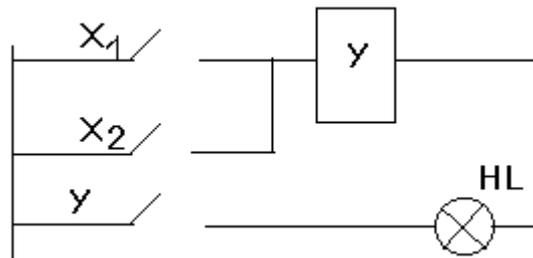
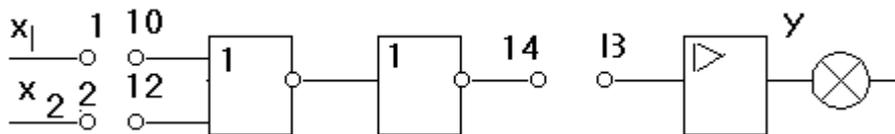


Таблица истинности

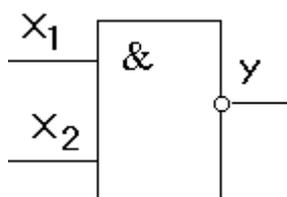
X_1	X_2	Y
1	1	1
0	1	1
1	0	1
0	0	0

Схемное решение



«ЗАПРЕТ»

Функция «Запрет» математически записывается как $Y = X_1 X_2$ и означает, что сигнал Y на выходе логического элемента появляется только при наличии сигнала на входе X_2 и отсутствии сигнала на запрещающем входе X_1 .



Обозначение по принципиальной схеме

Релейный эквивалент

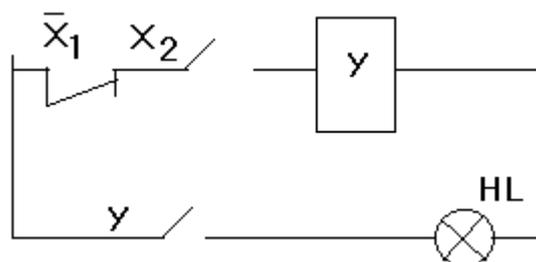
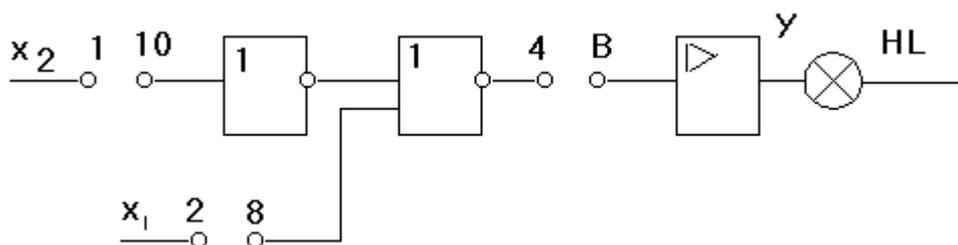


Таблица истинности

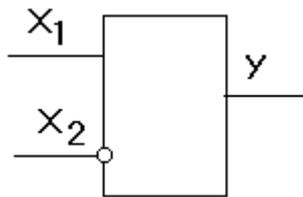
X_1	X_2	Y
1	1	0
1	0	0
0	1	1
0	0	0

Схемное решение



«ИМПЛИКАЦИЯ»

Функция «Импликация» математически записывается как $Y=X_1 \vee X_2$. Она означает, что сигнал Y на выходе логического элемента существует только тогда, когда отсутствует сигнал на входе X_2 или имеется на входе X_1 .



Обозначение по принципиальной схеме

Релейный эквивалент

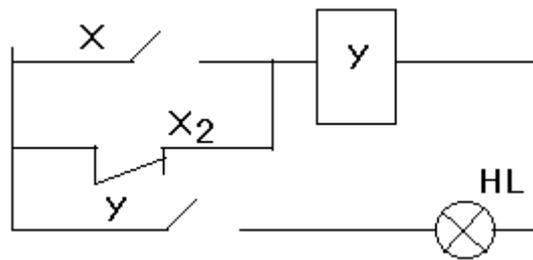
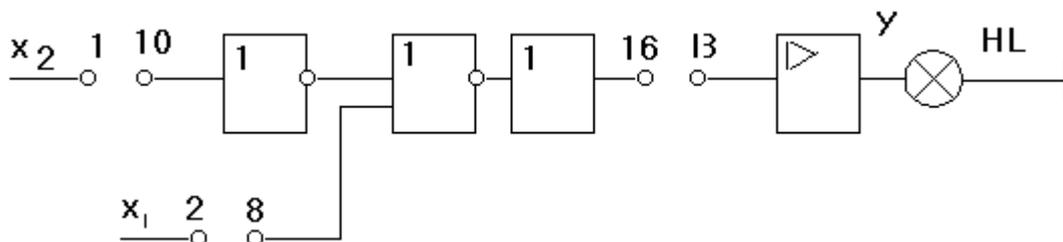


Таблица истинности

X_1	X_2	Y
1	1	1
0	1	0
1	0	1
0	0	0

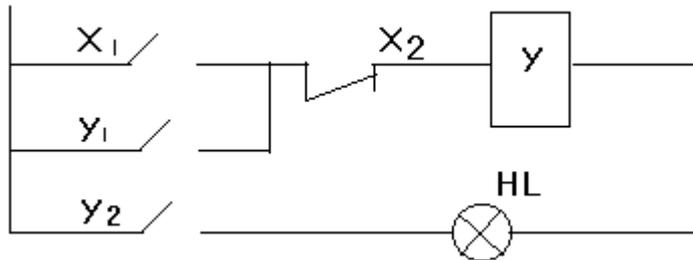
Схемное решение



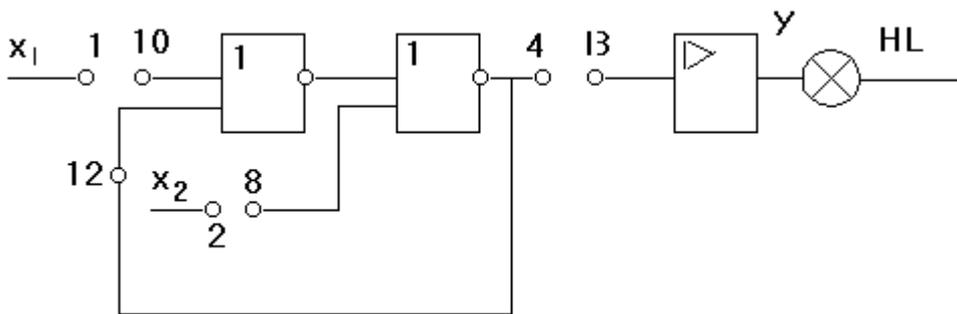
«ПАМЯТЬ»

Функция «Память» математически записывается как $Y_2 = (X_1 \vee Y_1) X_2$. Она означает, что при подаче сигнала на вход X_1 логического элемента (включение памяти) появляется сигнал на прямом входе. Это состояние сохраняется до подачи сигнала на вход X_2 (отключение памяти), независимо от состояния входа X_1 .

Релейный эквивалент



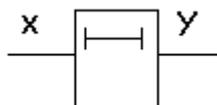
Схемное решение



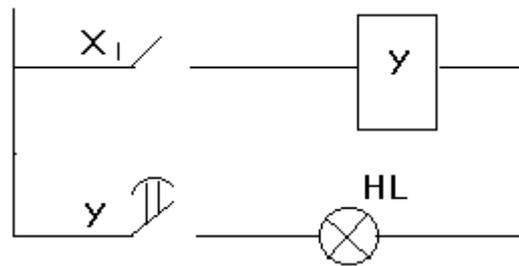
«ЗАДЕРЖКА»

Функция «Задержка» математически записывается как $Y = X(t - \tau)$ и означает, что сигнал Y на выходе логического элемента появляется через время τ после подачи сигнала на вход X .

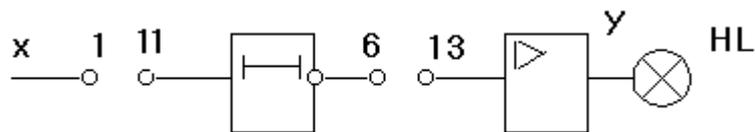
Обозначение по принципиальной схеме



Релейный эквивалент

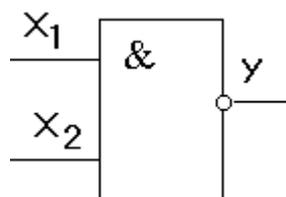


Схемное решение



«И»

Функция «И» называется логическим умножением или конъюнкцией и математически записывается как $Y=X_1X_2$. Она означает, что сигнал Y на выходе логического элемента появляется только тогда, когда одновременно есть сигналы на входах X_1 или X_2 .



Обозначение по принципиальной схеме

Релейный эквивалент

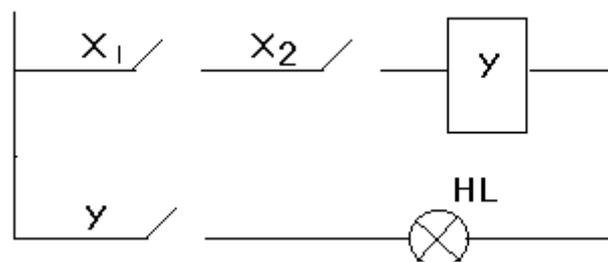
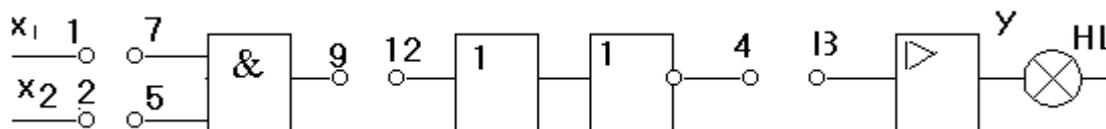


Таблица истинности

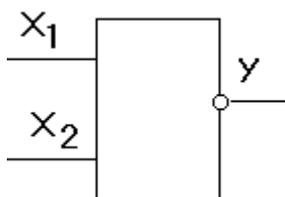
X ₁	X ₂	Y
1	1	1
0	1	0
1	0	0
0	0	0

Схемное решение



«И - НЕ»

Функция «И-НЕ» называется операцией или штрихом Шеффера и математически записывается как $Y=X_1X_2$. Она означает, что сигнал Y на выходе логического элемента отсутствует только тогда, когда одновременно есть сигналы на входах X₁ или X₂.



Обозначение по принципиальной схеме

Релейный эквивалент

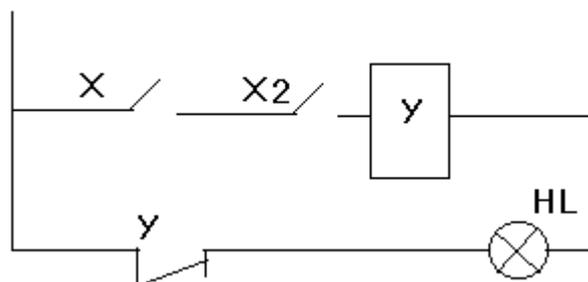
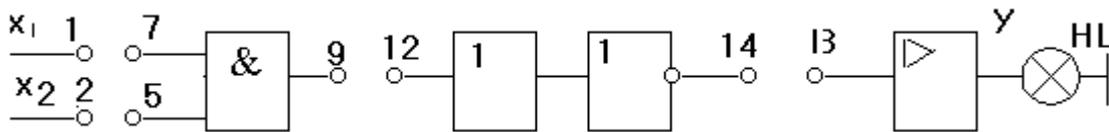


Таблица истинности

X ₁	X ₂	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Схемное решение



ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ «ЛОГИКА-Т»

Краткое техническое описание. Типы элементов и их назначение

Серия Т состоит из 19 элементов и разбита на 4 группы: 7 логических элементов, 3 функциональных элементов, 4 элемента времени, 5 выходных усилителей.

Общие технические данные

Срок службы, определяемый в 40 тыс. часов, не зависит от числа переключений, с вероятностью безотказной работы $p=0,9$.

Элементы обеспечивают нормальную работу при следующих условиях:

- при отклонениях напряжения питания в пределах от 15% до 10% от номинального значения
- при температуре окружающего воздуха от -40 до $+50^{\circ}\text{C}$
- при относительной влажности окружающего воздуха до 96% и температуре 25°C
- при вибрациях в диапазоне частот от 5 до 200Гц с ускорением до 4 д.

Транзисторные элементы надежны в работе, не требуют регулировки и наладки при изготовлении и при эксплуатации, не требуют ухода, могут работать при неблагоприятных условиях внешней среды. Большинство элементов предназначено для работы от дискретных сигналов с двумя уровнями напряжений: малым уровнем, условно обозначенным «0» и большим уровнем, обозначенным «1». Сигнал «0» должен быть не более 1 вольта постоянного тока, а сигнал «1» не менее 4 вольта постоянного тока. Полярность сигнала отрицательная. Элементы серии Т допускают работу с бесконтактными и контактными датчиками. Напряжение питания элементов – минус 12 и 24 вольта. Напряжение смещения – плюс 6 вольт. Входной сигнал «1» -4...12 В, входной сигнал «0» - 0...1 В.

Конструкция элементов

Конструктивно элементы оформлены в виде модулей: полупроводниковые приборы, резисторы и другие детали смонтированы на гетинаксовых платах с печатным монтажом, которые помещены в полистироловый корпус и залиты компаундом на эпоксидной основе. Конструкция неразборная и неремонтоспособная.

Основные логические элементы

1. Элемент Т-101 (рис.1)

Элемент Т-101 является основным элементом логики с помощью которого принципиально возможно реализовать любую логическую функцию.

Элемент Т-101 включает в себя две независимые схемы «ИЛИ-НЕ», каждая из которых представляет собой инвертор «НЕ» с тремя диодными входами «ИЛИ» и реализует функцию $Y = X_1 \vee X_2 \vee X_3$ называемую операцией Пирса.

При отсутствии сигнала на всех входах транзистор закрыт и на его выходе имеется отрицательный потенциал, принятый в системе за «1». При подаче хотя бы на один из входов, равного «1», транзистор открывается, и сигнал на выходе исчезает.

Входами первой схемы являются выводы 1,3,5,7 выходом –вывод 9, входами второй схемы –выводы 2,4,6, выходом вывод –8. При работе элемента на вход других элементов (кроме элемента Т-107) необходимо соединить выводы 9 и11, 8 и 10, при этом к выходу элемента Т-101 можно подключить не более трех схем «ИЛИ-НЕ».

2.Элемент Т-107. (рис.2).

Элемент Т-107 предназначен для реализации функции «И». Без внешней коммутации элемент Т-107 реализует две схемы «И»: одна на 4 входа (выводы 2,4,6,8) с выходом 10, другая на 2 входа (выводы 5,7) с выходом 11. При помощи внешней коммутации диодов V_5V_6 можно реализовать две схемы «И» по 4 входа, либо одну схему «И» на 6 входов и одну схему «И» на 2 входа. С помощью внешнего резистора, включаемого между выводами 9 и 13, можно реализовать две схемы «И» на 2 входа на одну схему «И» на 4 входа.

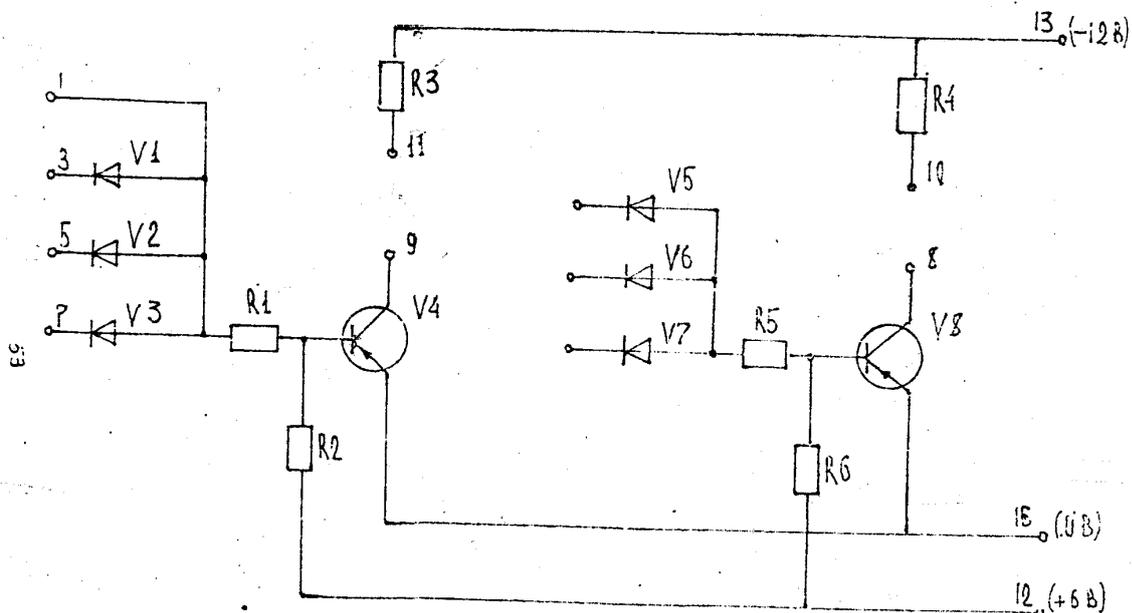


Рис.13. Принципиальная схема элемента элемент Т- 101

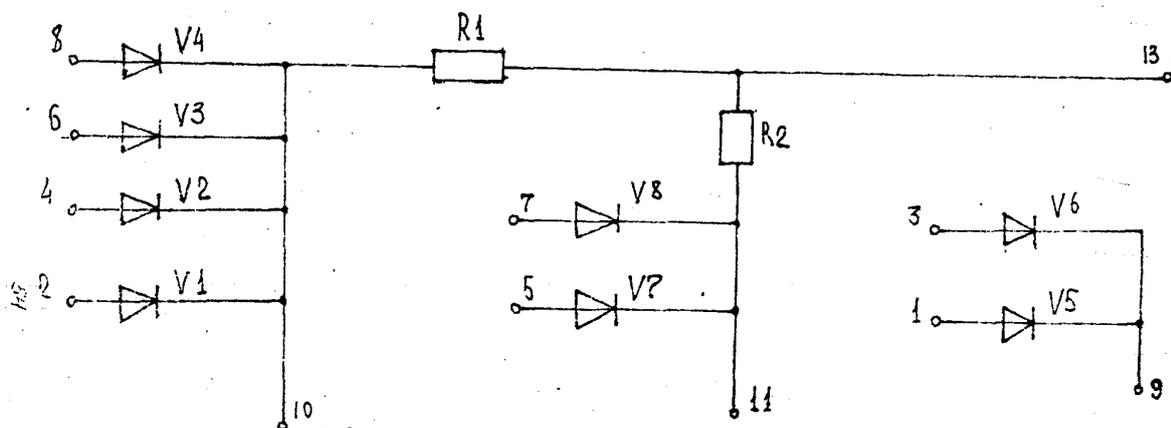


Рис.14. Принципиальная схема Т-107

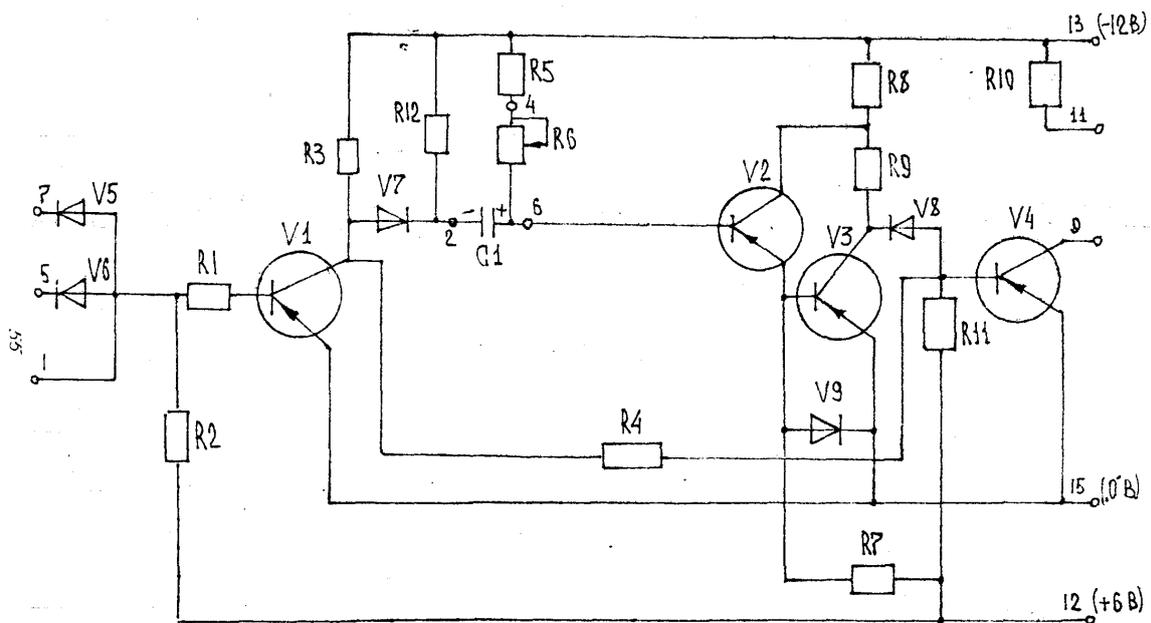


Рис.15. Принципиальная схема элемента Т - 103

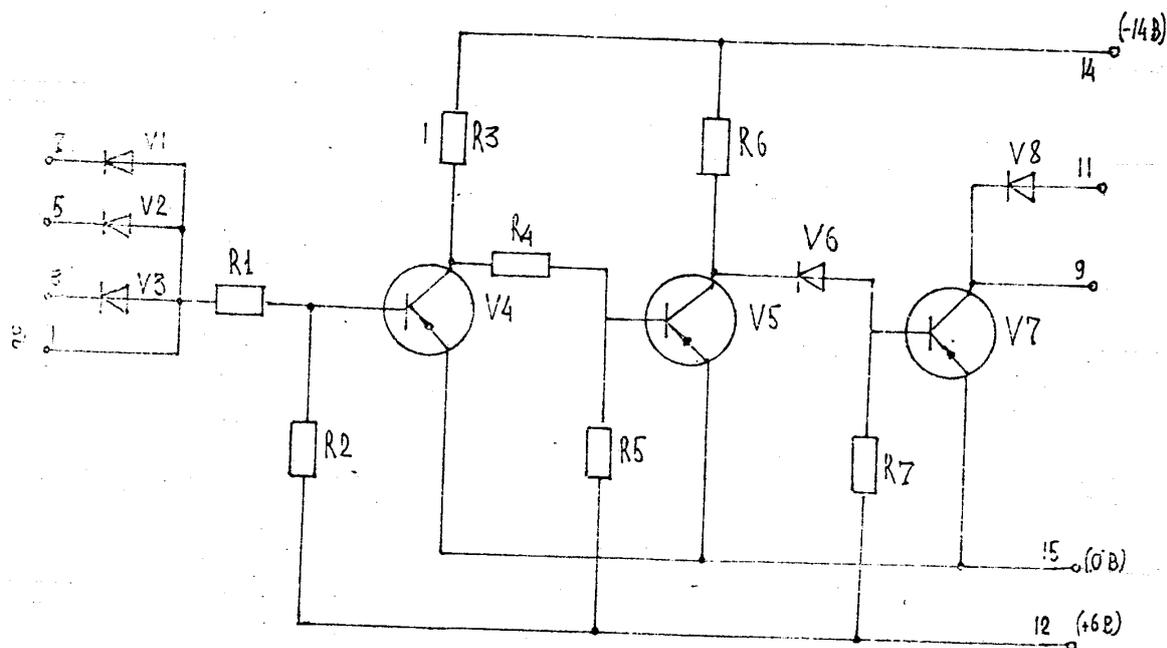


Рис.16. Принципиальная схема Т - 402

3. Элемент Т-303 (рис.15)

Элемент Т-303 обеспечивает появление выходного сигнала с задержкой на время τ после поступления входного сигнала на один из входов (выводы 1,7,5). Сигнал на выводе пропадает одновременно с исчезновением входного сигнала.

Рассмотрим работу схемы. Оконечный каскад выполняет роль элемента «ИЛИ-НЕ» с двумя выводами: один вход диодный, другой – резисторный. Цепь резисторного входа: коллектор транзистора V1, резистор R4, база транзистора V4. Цепь диодного входа: коллектор транзистора V3 диод V8 база транзистора V4. Сигнал на выхо-

де окончного каскада появляется при отсутствии сигналов на обоих входах, т.е. при одновременном насыщении транзисторов V_1 и V_3 .

Для повышения стабильности времени срабатывания элемента применен принцип перезарядки предварительно заряженного конденсатора $C1$ через резисторы $R5$ и $R6$. При отсутствии входного сигнала напряжение на коллекторе транзистора V_1 близко к напряжению питания, так как

$$R_4 \gg R_n = \frac{R_{12} \cdot R_3}{R_{12} + R_3}$$

Напряжение на базе транзистора V_2 близко к нулю, так как транзистор V_2 насыщен и падение напряжения на переходе эмиттер - база не существенное. В этом случае напряжение на обкладках конденсатора близко к напряжению питания (потенциал вывода 6 положителен по отношению к потенциалу вывода 2).

Транзисторы V_2 и V_3 выполняют роль составного транзистора с целью повышения коэффициента усиления.

Если насыщен транзистор V_2 насыщен и транзистор V_3 ; если закрыт транзистор V_2 закрыт и транзистор V_3 .

Диапазон переключения 20мк сек. Время восстановления не более 0,5 сек.

4. Элемент Т-403 (рис. 16)

Элемент Т-403 (выходной усилитель) предназначен для управления магнитными усилителями, промежуточными реле, контакторами и другими механизмами мощностью до 10 Вт.

Выходной усилитель представляет собой трехкаскадную схему, в которой все транзисторы включены по схеме с общим эмиттером.

Нагрузка подключается к выводам 9 и 14.

ЛИТЕРАТУРА

1. М.З. Ганкин. Комплексная автоматизация и АСУТП водохозяйственных систем М., 1991, 432 с.
2. Бородин И.Ф. Недилько Н.М. Автоматизация технологических процессов. М.Агропромиздат,1986.
3. Мартыненко И.И. и др. Автоматика и автоматизация производственных процессов. М.: Агропромиздат, 1985, 335 с.
4. Бородин И.Ф., Кирилин Н.И. Основы автоматике и автоматизации производственных процессов. М., Колос,1977.
5. Рожнов В.А., Тюменев Р.М. Электрические системы стабилизации уровней воды в каналах. Фрунзе. Илим.1982.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение.....	1
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. Изображение элементов автоматики на принципиальных схемах. Изучение и испытание электромагнитных реле	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. Изучение и испытание фотореле.....	14
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. Изучение и испытание шагового искателя	17
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. Исследование стабилизирующего устройства.....	21
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. Изучение логических элементов автоматики и испытание логических функций	25
Литература.....	38.

Газиева Раъно Тешабоевна
Усманов Азиз Мағдалиевич
Абдуллаева Дилбарой Аманбаевна

Методическое указание к лабораторным занятиям по дисциплине: «Основы автоматики и автоматизации производственных процессов»

Часть 1

Редактор:

И. Таджиханов

Корректор:

Е. Бондарь

Подписано к печати _____ 2006 г.

Формат бумаги 60 x 84 1/16

Объем 2,0 п.л., Тираж 25

Заказ №

Отпечатано в типографии ТИИМ.

Ташкент - 700000, ул. Кары-Ниязова дом 39.