

### Релейные управляющие устройства

Реле – устройство для дискретного управления током или напряжением. Реле позволяет с помощью маломощного тока небольшого напряжения переключать токи и напряжения большей мощности, то есть производить включения/выключения мощных электроаппаратов.

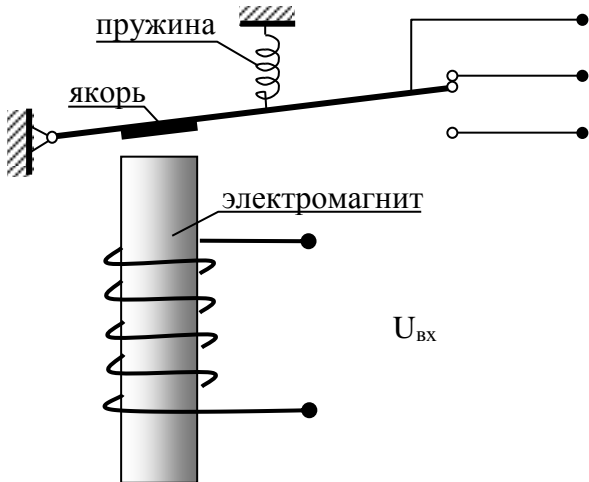


Рисунок 11.8

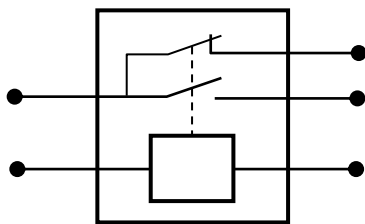


Рисунок 11.9

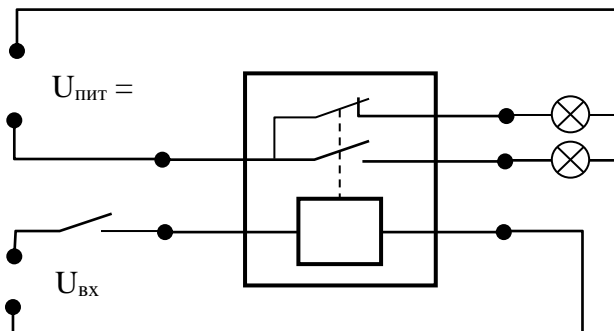


Рисунок 11.10

Конструкция простейшего реле изображена на рисунке 11.8. Реле состоит из электромагнита и подвижного якоря, подвешенного на пружине.

В нормальном состоянии якорь замыкает контакт 2, ток может течь от контакта 1 к контакту 2.

Если подать напряжение на контакты 4 и 5 электромагнита (входное напряжение  $U_{вх}$ ), он создает магнитное поле, притягивающее якорь. В результате контакт 2 размыкается и замыкается контакт 3.

На электрических схемах реле может быть обозначено, как показано на рисунке 11.9.

Контакт, который в нормальном состоянии (при отсутствии входного напряжения) находится в замкнутом состоянии, называется **нормально замкнутым** (контакт 2 реле, его обозначение приведено на рисунке 11.9). В противном случае - **нормально разомкнутым** (контакт 3 реле).

Пример использования реле изображен на рисунке 11.10. Входное напряжение реле равно 12 В.

### ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ РЕЛЕ.

- Вопрос № 1. Основные понятия коммутационной аппаратуры.
- Вопрос № 2. Реле: определение, виды реле по принципу действия, принцип действия электромагнитного реле.
- Вопрос № 3. Основные параметры и типы электромагнитных реле.
- Вопрос № 4. Основные эксплуатационные параметры реле. График работы реле ( $I, t$ ).
- Вопрос № 5. Устройство электромагнитного реле.

## Технологическая карта-инструкция по выполнению лабораторной работы № «Исследование устройства электромагнитных реле»

*Цель работы:* Исследование устройства электромагнитных реле

*Оборудование и приборы:*

Набор различных реле:

- Крупногабаритные: ПЭ-21У3, РПУ-2Т3, РС3259018 и др.
- Малогабаритные: РЭС6, РЭС9, РЭС10, РЭС22

*Краткие сведения из теории:*

Реле – устройство, предназначенные для коммутации электрических цепей или регулирования их режимов.

По характеру перемещения якоря реле делятся на следующие типы:

- втяжной, у которого якорь перемещается вдоль оси сердечника. Их стык называется стопом. Он может быть плоским или конусным.
- поворотный или клапанный, у которого якорь поворачивается относительно оси одного из стержней магнитопровода. В зависимости от их числа и формы конструкция называется П-образной.
- Притяжной, у которого якорь перемещается вдоль оси сердечника, не втягиваясь в обмотку.

Реле по использованию подразделяются на 2 вида:

- для коммутации силовых цепей (обмоток электродвигателей, мощных электромагнитов, трансформаторов, нагревателей и других потребителей)
- для коммутации цепей управления (обмоток релейно-контактной аппаратуры, устройств контроля, регулирования и сигнализации).

Все реле обязательно имеют следующие узлы:

- сердечник (ярмо);
- якорь;
- неподвижные контакты;
- подвижные контакты;
- управляющая обмотка;
- возвратные пружины.

Кроме того, они могут иметь кожух, элементы фиксации, монтажа и настройки.

*Последовательность выполнения работы:*

1. Рассмотреть представленные реле;
2. Определить назначение и принцип действия;
3. Записать технические данные (воспользоваться справочником) 2-х выбранных малогабаритных реле: тип и его характеристика, рабочее напряжение, сопротивление обмотки; ток срабатывания, ток отпускания, время срабатывания и отпускания; допустимый коммутируемый ток и напряжение, максимальное число коммутаций; эксплуатационный диапазон температуры и давления, габаритные размеры и массу.
4. Предложить варианты использования данного реле.
5. Выполнить эскиз выбранного крупногабаритного реле.

*Ответьте на контрольные вопросы:*

1. Определите какого типа перемещение якоря применяются в представленных на исследование реле?
2. Сколько групп контактов в исследованных реле, сколько из них нормально замкнутых, сколько нормально разомкнутых?

**Практические занятия по теме реле**  
**Технологическая карта-инструкция к практическому занятию №**  
**«Реле и магнитный пускатель»**

**Цель занятия:** изучение конструкции пускателя и реле, определение их составных частей и назначения.

**Используемые средства обучения:** технологическая карта-инструкция, тетрадь для выполнения письменных заданий.

**Оборудование:**

1. Мультиметр.
2. пускатели: ПМЕ-100, ПМЕ-300;
3. реле: РПЛ-1310, РТЛ-1006, РКН-3А, ТРН-25, РУ-21УХЛ4, РПУ-2.

**Порядок деятельности:**

1. Дать общую характеристику предложенным пускателям и реле. Определить магнитную цепь и электрическую схему контактов для каждого устройства.
2. Ознакомиться с подключением пускателей и реле на примере схемы станка 16К20Т1.

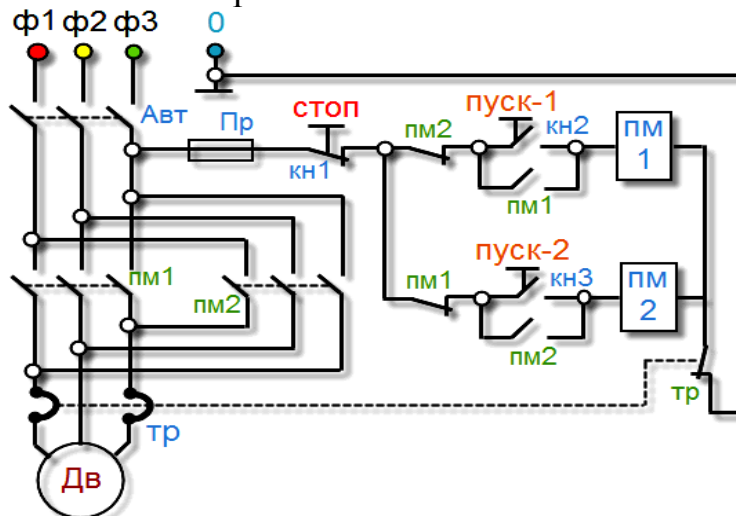
Общие сведения об изучаемых устройствах.

Магнитная система, т.е. сочетание элементов аппарата, создающих магнитное поле, состоит из двух основных частей: 1) сердечника электромагнита, представляющего собой неподвижную часть магнитопровода, на которой установлена обмотка; 2) подвижной части системы, называемой якорем электромагнита.

Магнитные системы аппаратов могут быть подразделены:

1. По роду тока: а) системы постоянного тока и б) системы переменного тока.
2. По способу действия: а) притягивающие и б) удерживающие.
3. По характеру движения якоря: а) магниты с поступательным движением якоря и б) магниты с поворотным якорем, имеющим вращательное движение.
4. По способу включения различают магнитные системы с включением обмотки электромагнита в питающую сеть последовательно и параллельно.
5. По режиму работы: а) продолжительные; б) кратковременные и в) повторно-кратковременные.
6. Электромагнитные системы аппаратов разделяются также по их конструкции.

Электрическая схема включения.



На схеме станка 16К20Т1 были найдены 10 пускателей. Из перечня элементов были выписаны данные по данным пускателям, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

ЗОНА	ПОЗИЦИЯ ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО
1	КМ1	Пускатель ПМА-4100У4 220В	1
2	КМ2	Пускатель ПМЛ-110004Б ПКЛ-2204 110В	1
3	КМ4	Пускатель ПМЛ-150104Б 110В	1
4	КМ5	ТУ16-526.437-78	1
5	КМ6	Пускатель ПМЛ-1501045 ПКЛ-2204 110В	2
6	КМ10	Пускатель ПМЛ-110004Б 110В	2

Главные контакты пускателя *КМ1* коммутируют 380 В питания электродвигателя, его блок-контакты служат для замыкания цепи питания вентиляторов УЧПУ и самозапитывании кнопки *SB1*.

Главные контакты пускателя *КМ2* включают/выключают привод смазки шпиндельной бабки, его блок-контакт участвует в включении цепи питания приводов, индикации включения приводов.

Главные контакты пускателей *КМ4*, *КМ5* включают/выключают привод резцедержки (в прямом и в обратном направлениях), а их блок-контакты взаимно блокируют одновременную работу пускателей.

Главные контакты пускателей *КМ6*, *КМ7* управляют патроном: *КМ6* — управление «Кулачки к центру», *КМ7* — управление «Кулачки от центра». Блок-контакты данных пускателей взаимно блокируют одновременную работу данных пускателей. Замыкающие контакты коммутируют цепи выбора режима работы патрона.

Главные контакты пускателей *КМ8*, *КМ9* управляют пинолью. Блок-контакты данных пускателей взаимно блокируют одновременную работу данных пускателей. Пускатель *КМ9* управляет разжимом пинолью.

Пускатель *КМ10* участвует в цепи управления охлаждения. Главные контакты пускателя *КМ10* включают/выключают привод охлаждения. Также данный пускатель формирует цепь ответа по охлаждению.

Главные контакты пускателя *КМ11* включают/выключают привод смазки направляющих.

### **Вывод.**

В результате проделанной работы изучили устройство пускателей и реле, научились определять их положение и назначение в электрических схемах.

Контрольные вопросы:

1. Вид и параметры двигателя главного привода.
2. Принцип подключения привода при его работе в данный момент.

## Технологическая карта-инструкция по выполнению лабораторной работы № «Переключающие устройства. Электромагнитное нейтральное реле»

*Цель работы:* проверка параметров электромагнитного нейтрального реле

*Оборудование и приборы:* стенд проверки параметров реле.

*Краткие сведения из теории:* Реле – устройство, в котором при плавном изменении входного (управляющего) сигнала осуществляется скачкообразное изменение (переключение) выходного сигнала. Значение входного сигнала  $x$ , при котором выходной сигнал скачком изменяется от 0 до  $x_{\text{ср}}$  называется сигналом *срабатывания*. Значение входного сигнала  $x$ , при котором выходной сигнал скачком изменяется от  $x$  до 0, называется сигналом *отпускания*. Как правило, сигнал срабатывания больше сигнала отпускания ( $x_{\text{вх.ср.}} > x$ ). Поэтому изменение при увеличении происходит по одному графику, а при уменьшении по другому. Если полярность входного сигнала не влияет на полярность выходного – то реле будет называться *нейтральным*.

К основным параметрам электромагнитных реле относятся следующие:

- Ток срабатывания  $I_{\text{ср.}}$ ;
- Ток отпускания  $I_{\text{отп.}}$ ;
- Допустимый ток через контакты  $I_{\text{к.доп.}}$ .

*Последовательность выполнения работы:*

1. Ознакомиться со стендом по проверке реле.
2. Подать питание на стенд – подсоединиться к щитку питания, соблюдая полярность и включить стенд тумблером «вкл».
3. Для каждого типа реле (с помощью переключателя типов реле) соответственно плавно увеличивая напряжения до срабатывания реле, о чём будут сигнализировать контрольные лампочки («НЗ» – нормально замкнутый контакт – погаснет, а «НО» - нормально разомкнутый контакт - загорится) определить ток срабатывания  $I_{\text{ср.}}$  и плавно уменьшая напряжение ток отпускания  $I_{\text{отп.}}$ . Записать оба значения для каждого реле в таблицу.
4. Для всех типов реле рассчитать:
  - a. Коэффициент возврата  $K_{\text{в}} = I_{\text{отп.}}/I_{\text{ср.}}$ :

- b. Коэффициент запаса по срабатыванию  $K_{\text{з}} = I_{\text{кат.}}/I_{\text{ср.}}$ , где:

$$I_{\text{кат.}} = \frac{U_{\text{ка}}}{R_{\text{ка}}} \text{ и берётся из паспорта реле.}$$

- c. Коэффициент усиления  $K_{\text{у}} = I_{\text{конт.}}/I_{\text{ср.}}$ , где  $I_{\text{конт.}}$  - ток на контактах реле – берётся из паспорта реле.

5. Все данные свести в таблицу:

Тип реле	Ток (ма)		Коэффициенты		
	$I_{\text{ср.}}$	$I_{\text{отп.}}$	$K_{\text{в}}$	$K_{\text{з}}$	$K_{\text{у}}$
-6 РЭС					
-9 РЭС					
-15 РЭС					
М1 РС					
21 ТКЕ					

Паспортные данные проверяемых реле:

Тип реле	№ паспорта	$R_{\text{КАТ}}$	$I_{\text{КОНТ}}$	$U_{\text{КАТ}}$
РЭС-6	РФ452 103	550 Ом	6 а	30 в
РЭС-9	452420 0	550 Ом	2 а	30 в
15 РЭС-	РС459 100	500 Ом	1 а	30 в
PCM1		525 Ом	1 а	30 в
21 ТКЕ		220 Ом	2 а	30 в

Ответьте на контрольные вопросы:

1. Что такое коэффициент усиления реле и как он влияет на конструкцию и размеры реле?
2. Пояснить график изменения тока в обмотке реле при его срабатывании и отпускании.

**Технологическая карта-инструкция по выполнению лабораторной работы № «Электромагнитное реле постоянного тока»**

*Цель работы:* научиться проверять параметры реле.

*Схема опыта:*

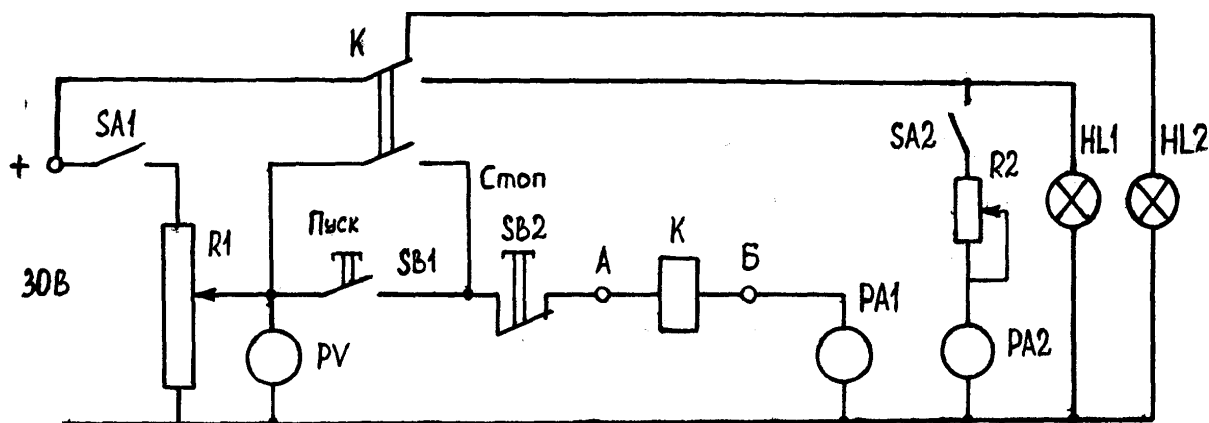


рис. 5

*Оборудование и приборы:*

- К – электромагнитное реле постоянного тока ТКЕ53Г
- PA1 – амперметр постоянного тока
- PA2 – амперметр постоянного тока
- PV – вольтметр постоянного тока
- R1 – потенциометр 40 Ом
- R2 – реостат 30 Ом
- SB1, SB2 – кнопки управления «пуск» и «стоп»
- HL1, HL2 – сигнальные лампочки.

**Краткие сведения из теории.**

Срабатывание и отпускание реле должно сопровождаться четкими щелчками и зажиганием и погасанием сигнальных лампочек HL1 и HL2. Проверка напряжения (тока) срабатывания реле проводится при нажатой кнопке SB1(пуск)

Коэффициент возврата  $K_v = \frac{I_o}{I_c}$

Коэффициент запаса по срабатыванию  $K_c = \frac{I_k}{I_c}$ ,

Коэффициент усиления  $K_y = \frac{I_n}{I_k}$

где  $I_k$  - ток катушки при  $U=27V$

$I_n$  - ток в цепи контактов

*Последовательность выполнения работы.*

1. Ознакомьтесь с оборудованием, приборами, методическими указаниями, руководством по эксплуатации реле ТКЕ53. По схеме соберите электрическую цепь для проведения опыта.
2. Установите на потенциометре напряжение 27В и на холостом ходу (SA2 - разомкнут) троекратным включением и отключением реле К при помощи кнопок SB1 и SB2 проверьте четкость срабатывания реле.
3. Плавно увеличивая от 0 до 27В напряжение на катушке измерьте ток срабатывания реле. Плавно уменьшая напряжение от 27В до 0 измерьте ток отпускания реле.
4. Установите при помощи реостата R2 номинальный ток в цепи контактов реле  $I_n$ . Троекратным включением и отключением реле на напряжение 27В проверьте коммутацию цепи нагрузки и измените ток в катушке реле  $I_k$ . Рассчитайте коэффициенты: возврата, запаса по срабатыванию, усиления. Результаты опытов 3 и 4 занесите в таблицу 1.

Таблица 1

Срабатывания		Отпускания		U=27В		Коэффициенты		
U <sub>с</sub> , В	I <sub>с</sub> , А	U <sub>о</sub> , В	I <sub>о</sub> , А	I <sub>н</sub> , А	I <sub>к</sub> , А	K <sub>в</sub>	K <sub>с</sub>	K <sub>у</sub>

5. Постройте характеристику на  $U = f(I_k)$
6. Сделайте выводы и составьте отчет.
7. Ответьте на контрольные вопросы:
  - а. Покажите на схеме цепь управления реле?
  - б. Покажите на схеме цепь нагрузки?
  - в. Расскажите принцип действия ЭМ реле.

**Технологическая карта-инструкция по выполнению лабораторной работы №  
«Электромагнитное поляризованное реле»**

*Цель работы:* научиться проверять параметры поляризованного реле.

*Оборудование и приборы:* стенд для проверки параметров поляризованного реле.

*Краткие сведения из теории:* Поляризованные реле основаны на использовании в электромагнитном механизме двух потоков. По конструктивной схеме магнитной цепи различают поляризованные реле, построенные по дифференциальной и мостовой схемам. По числу устойчивых положений якоря различают двух- позиционные и трехпозиционные поляризованные реле.

*Последовательность выполнения работы:*

1. Ознакомьтесь со стендом, приборами, методическими указаниями, руководством по эксплуатации поляризованного реле.
2. Установите на потенциометре напряжение 27В и тумблером определить правое срабатывание поляризованного реле.
3. Плавно увеличивая от 0 до 27В напряжение на катушке измерьте ток срабатывания реле. Плавно уменьшая напряжение от 27В до 0 измерьте ток отпускания реле.
4. Установите тумблером левое срабатывание поляризованного реле и повторите опыт для определения тока срабатывания и отпускания.
5. Рассчитайте коэффициенты: возврата, запаса по срабатыванию, усиления.
6. Результаты опытов 3 и 4 занесите в таблицу 1.

Таблица 1

	Срабатывания		Отпускания		Коэффициенты		
	U ср, В	I ср, А	U отп, В	I отп, А	К <sub>в</sub>	К <sub>с</sub>	К <sub>у</sub>
Правое срабатывание							
Левое срабатывание							

*Ответьте на контрольные вопросы:*

1. Расскажите как можно из трёхпозиционного поляризованного реле путём настройки сделать двухпозиционным с нормально замкнутым контактом.



## Технологическая карта-инструкция по выполнению лабораторной работы № «Исследование устройства контакторов и магнитных пускателей»

*Цель работы:* Определить принцип работы данного устройства

*Оборудование и приборы:*

- Магнитные пускатели: ПМИ-211, БДС 6012, ПМЕ-073 У4 и др.
- Контактторы: КП-200Д-2, ТКД511КОД, ТКД203ДОДГ и др.
- Автоматические выключатели: АП50-3МТ, АП50Б, АЕ2026, ВА101 ДЭК и др.

*Краткие сведения из теории:*

Основным коммутационным аппаратом, осуществляющим подключение электродвигателя к питающей сети, является *контактор*. Электромагнитный контактор представляет собой выключатель, приводимый в действие с помощью электромагнита. По сути дела, это мощное электромагнитное реле, контактный узел которого способен замыкать и размыкать силовые цепи с токами в десятки и сотни ампер при напряжениях в сотни вольт. При таких электрических нагрузках необходимо принятие специальных мер по гашению дуги. Поэтому по сравнению с обычными электромагнитными реле электромагнитные контакторы имеют дугогасительные устройства и более мощные электромагнит и контактные узлы. Кроме силовых (мощных) контактов имеются и блокировочные контакты, используемые в цепях управления для целей автоматики. Различают контакторы постоянного и переменного тока. Для автоматического пуска, остановки и реверса электродвигателей применяют *магнитные пускатели*. Они представляют собой комплектные электрические аппараты, включающие в себя электромагнитные контакторы, кнопки управления, реле защиты и блокировки.

*Последовательность выполнения работы:*

1. Рассмотреть представленные приборы;
2. По возможности вскрыть крышки и другие детали для осмотра внутренних элементов и принципа действия;
3. Определить количество контактных групп;
4. Записать технические данные: тип, предельные значения (если отсутствуют предположить и обосновать);
5. Предложить варианты использования данного прибора в производстве и в быту.

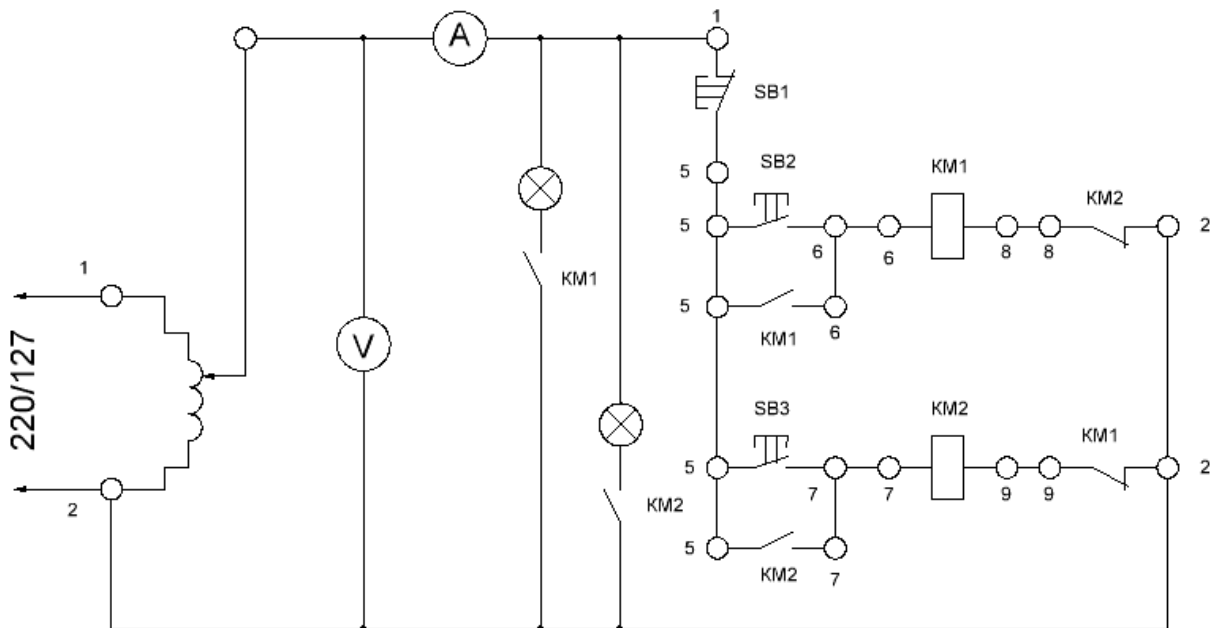
*Ответьте на контрольные вопросы:*

1. Где используются контакторы и магнитные пускатели?
2. Чем отличается контактор от обычного реле?

**Технологическая карта-инструкция по выполнению лабораторной работы №  
«Магнитный пускатель».**

*Цель работы:* научиться собирать схемы и определять параметры реверсивного магнитного пускателя.

*Схема опыта:*



*рис. 1*

*Оборудование и приборы:*

- Т – лабораторный автотрансформатор ЛАТР-9
- КМ1 и КМ2 – пускатели магнитные ПМЕ 211  
 $U_k = 127 \text{ В}$        $P_H = 3 \text{ кВт}$
- Н1...Н4 – сигнальные лампы
- SB1, SB2, SB3 – кнопки управления
- РА – амперметр переменного тока 1 А
- PV – вольтметр переменного тока 220 В

**Краткие сведения из теории.**

При сборке схемы убедиться в том, чтобы ЛАТР был отключён от сети.

Напряжение срабатывания проверяется при нажатой кнопке «пуск», путём увеличения напряжения на катушке до чёткого срабатывания контактора без дребезга.

Для измерения напряжения отпущения следует включить контактор на номинальное напряжение, а затем плавно снижать напряжение до отключения контактора.

Нельзя включать магнитный пускатель на напряжение большее, чем номинальное напряжение, указанное на катушке.

Коэффициент возврата:

$$K_B = U_{\text{отк}} / U_{\text{ср}}$$

Коэффициент запаса по срабатывания:

$$K_3 = U_H / U_{\text{ср}}$$

Коэффициент усиления:

$$K_y = P_H / (U_k I_k)$$

Где:  $U_k$  – номинальное напряжение на катушке, В

$I_k$  – ток катушки, А

$P_n$  – номинальная мощность цепи контакторов цепи контакторов, указана на крышке контактора.

*Последовательность выполнения работы:*

1. Ознакомьтесь с оборудованием, приборами и методическими указаниями.
2. Соберите по схеме электрическую цепь управления и подключите её к ЛАТРу на номинальное напряжение.
3. Проверьте чёткость срабатывания каждого контактора, путём трёхкратного включения и отключения. Проверьте невозможность включения одного контактора при включённом другом контакторе и наоборот.
4. Измерьте силу тока каждого контактора при номинальном напряжении на катушке.
5. Путём плавного увеличения и уменьшения напряжения, проверьте напряжение срабатывания и отпускания каждого контактора.
6. Рассчитайте коэффициенты:  
 $K_0$  – возврата;  $K_3$  – запаса;  $K_y$  – усилителя.
7. Результаты опытов занесите в таблицу:

Контакт актор	$U_{cp}$	$U_{отк}$	$K_B$	$K_3$	$K_y$
K1					
K2					

8. Составьте отчёт и сделайте выводы.
9. Ответьте на контрольные вопросы:
  - а. Покажите на схеме цепь управления контактора
  - б. Покажите цепь нагрузки контактора
  - в. Чем отличается МП от контактора

## Технологическая карта-инструкция по выполнению лабораторной работы «Автомат тепловой защиты»

*Цель работы:* научиться определять временные характеристики АЗС.

*Схема опыта:*

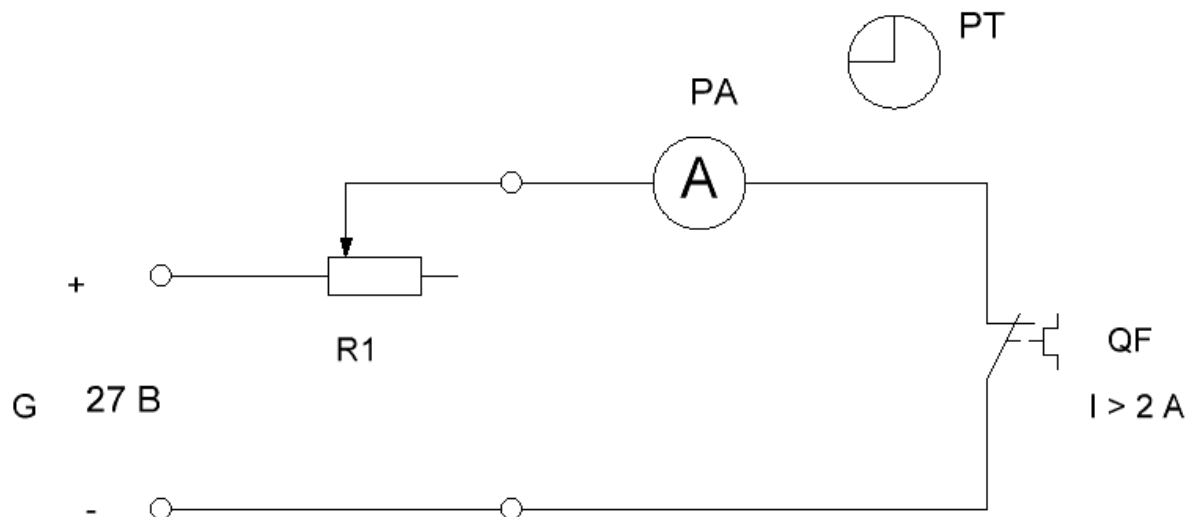


рис. 4

*Оборудование и приборы:*

- G – источник постоянного тока 27 В
- PA – амперметр постоянного тока 10 А
- R1 – реостат РПШ 15 Ом 10А
- SA1 – Тепловой автомат защиты сети АЗС-2
- PT – секундомер

### **Краткие сведения из теории.**

В схеме использован резистор R2, ограничивающий максимальный ток. Перед включением цепи необходимо убедиться, чтобы реостат R1 находился в положении небольшого сопротивления.

Светодиод VD служит для сигнализации размыкания теплового автомата.

Для выполнения требования одновременности включения на ток размыкания и пуска секундомера рекомендуется устанавливать заданный ток при коротком замыкании клемм «а»-«в» и разомкнутом автомате SA1. Подготовив схему таким образом, короткозамкнутую перемычку убрать.

Секундомер после такой подготовки цепи можно включить одновременно с включением автомата SA1.

*Последовательность выполнения работы:*

1. Ознакомьтесь с заданием, методическими указаниями, оборудованием, приборами и устройством теплового автомата защиты. Соберите электрическую цепь для выполнения опыта.
2. Установите в цепи автомата SA номинальный ток 2 А и в течение 5 минут убедитесь, что автомат не срабатывает. Затем увеличьте ток до 4 А и одновременно

включите секундомер, измерив время до момента срабатывания автомата на отключение.

3. Выдержав паузу 5 минут включите автомат и установите ток 6 А, одновременно засекайте время на срабатывание автомата.

Аналогично проверьте автомат при токе 8 А.

Результаты опытов занести в таблицу.

I, А	2	4	6	8
t, сек				

4. Постройте графики зависимости времени срабатывания от тока в цепи.
5. Сделайте выводы и составьте отчёт.
6. Ответьте на контрольные вопросы:
  - а. К какому способу защиты относятся автоматы тепловой защиты (прямого или косвенного действия) и почему?
  - б. Назовите область применения автоматов тепловой защиты.
  - в. Укажите недостатки автоматов тепловой защиты.

**Технологическая карта-инструкция по выполнению лабораторной работы  
«Исследование работы реле времени различных конструкций»**

*Цель работы:* научиться измерять время срабатывания реле времени.

*Оборудование и приборы:*

- Электросекундомер (секундомер);
- Макеты с реле времени:
  1. РВ 248 / 220
  2. РВ-У4
  3. РЗ-1
  4. ВЛ6У

*Последовательность выполнения работы:*

1. Ознакомьтесь с заданием, оборудованием и приборами. Изучите принцип действия реле
2. Подготовьте схему к измерению и установите на реле времени заданное преподавателем время срабатывания или отпускания  $t_1$ ;
3. Включите кнопку «пуск», по истечении установки времени срабатывает или отпускает реле, которое отключит электросекундомер.  
 $t_2$  – действительное время задержки времени.

4. Опыт повторите для различных временах установки и для разных видов реле.

Результата опытов занесите в таблицу.

№изм/в ремя	1	2	3	4				2
$t_1$ , мин								0

<b>t<sub>2</sub>, МИН</b>								
<b>Δt, %</b>								

5. Для каждого опыта рассчитайте погрешность времени задержки.
6. Сделать выводы и составить отчет по работе.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение реле времени.
2. Из каких основных частей состоят электромагнитные реле РВ248
3. Сформулируйте принцип действия указанных реле.
4. Методы предотвращения вибрации контактов реле.
5. Дайте краткую техническую характеристику изучаемых реле.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение реле тока и реле напряжения.
2. Из каких основных частей состоят электромагнитные реле тока РТ-40 и реле напряжения серии РН-50?
  3. Сформулируйте принцип действия указанных реле.
  4. Методы предотвращения вибрации контактов реле.
  5. Дайте краткую техническую характеристику изучаемых реле.
  6. Каким образом определяется ток и напряжение срабатывания реле?
  7. Как определяется ток и напряжение возврата реле?
  8. Как определить погрешность срабатывания реле?
  9. Как определить коэффициент возврата реле?