

Содержание

1	Цель работы	3
2	Краткие теоретические сведения	3
3	Объекты и средства исследования	6
4	Рабочее задание	7
5	Контрольные вопросы	8

					АКВТ.15.02.07.ЛР40.03. .			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Выполнил								
Проверил					Исследование контакторов постоянного и переменного тока	Лит.	Лист	Листов
Н. Контр.						У	2	13
Утвердил								

1. Цель работы.

1.1. Ознакомление с техническими данными и изучение конструкции аппаратов управления и защиты: контактора.

1.2. Исследование работы контактора переменного тока при изменении величины напряжения питания.

2. Краткие теоретические сведения.

Развитие современной техники невозможно без широкого использования электрических и электронных аппаратов – устройств управления потоками энергии и информации, осуществляющих:

- включение и отключение электрических цепей объектов, принимающих участие в получении, преобразовании, передаче, распределении и потреблении электроэнергии;
- контроль и измерения параметров указанных объектов;
- защиту их от несанкционированных режимов работы;
- управление технологическими процессами;
- регулирование (поддержания на неизменном уровне или изменение по определенному закону) параметров объектов;
- преобразование неэлектрических величин в электрические.

Электрические аппараты (ЭА) – это электротехнические устройства, применяемые при использовании электрической энергии, начиная от ее производства, передачи, распределения и кончая потреблением.

Одним из основных признаков классификации ЭА является напряжение. По этому признаку различают:

- аппараты низкого (до 1000 В) напряжения (АНН);
- аппараты высокого (свыше 1000 В) напряжения (АВН).

Большинство АНН условно можно разделить на следующие виды:

- аппараты управления и защиты – автоматические выключатели, контакторы, реле, пускатели электродвигателей, переключатели, рубильники, предохранители, кнопки управления и другие аппараты, управляющие режимом работы оборудования и его защитой;
- аппараты автоматического регулирования – стабилизаторы и регуляторы напряжения, тока, мощности и других параметров электрической энергии;
- аппараты автоматики – реле, датчики, усилители, преобразователи и другие аппараты, осуществляющие функции контроля, усиления и преобразования электрических сигналов.

Следует отметить, что АНН иногда классифицируют по величине коммутируемого тока:

- слаботочные (до 10 А);
- силовоточные (свыше 10 А).

При этом нижние пределы коммутируемых современными ЭА токов достигают 10^{-9} А, а напряжений – 10^{-5} В.

					АКВТ.15.02.07.ЛР40.03. .	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		3

АВН работают в сетях с напряжением до 1150 кВ переменного тока и 750 кВ постоянного тока и также существенно различаются по своим функциям. К АВН обычно относят следующие основные виды аппаратов:

- выключатели высокого напряжения, обеспечивающие включение и отключение электрических цепей в различных режимах работы, включая аварийные;
- токоограничивающие реакторы для ограничивания токов КЗ;
- шунтирующие реакторы для ограничения перенапряжений и компенсации реактивной мощности;
- разъединители и отделители для отключения цепи без тока при ремонте электрооборудования;
- измерительные трансформаторы для высоковольтных цепей.

Электрические аппараты как низкого, так и высокого напряжения обычно являются конструктивно законченными техническими устройствами, реализующими определенные функции и рассчитанными на разные условия эксплуатации.

В основе большинства электромеханических ЭА лежит контактная система с различными типами приводов – ручным, электромагнитным, механическим и др.

К электромеханическим ЭА относятся электромеханические реле, датчики, исполнительные устройства (электромагнитные клапаны, преобразователи, муфты), командная аппаратура (конечные и путевые выключатели).

Электрическое реле – это коммутационное устройство, предназначенное производить скачкообразные изменения в управляемых цепях при заданных значениях воздействующих на него электрических величин.

Электрические реле подразделяются на два класса: электромеханические реле и статические электрические реле.

Электромеханическое реле – электрическое реле, работа которого основана на использовании относительного перемещения его элементов.

Статическое электрическое реле – электрическое реле, принцип работы которого не связан с использованием относительного перемещения его элементов.

Контакты - это коммутационные аппараты, предназначенные для частых включений и отключений силовых электрических цепей при нормальных режимах работы (при номинальных токах), а также и при токах перегрузки. Контакты применяются в цепях напряжения до 500В переменного тока и 600В постоянного тока.

Контакты подразделяют на:

- а) электромагнитные, которые срабатывают при помощи электромагнита;
- б) постоянного тока - линейные и ускорения;
- в) переменного тока промышленной частоты;
- г) переменного тока повышенной частоты (до 10 кГц).

					АКВТ.15.02.07.ЛР40.03. .	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		4

Контакторы, служащие для замыкания или размыкания электрических цепей, называют *линейными*, а контакторы, служащие для закорачивания отдельных ступеней пускового реостата, - *ускорения*.

Основные требования к контакторам:

- а) Способность включать и отключать не только токи номинальных режимов, но и токи допустимых перегрузок (пусковые токи), а также отключать в редких случаях аварийные режимы.
- б) Большое допустимое число включений и отключений в час.
- в) Высокая механическая износостойкость контактов (до 20 млн. циклов).
- г) Высокая коммутационная износостойкость (до 3 млн. циклов).
- д) Минимальные значения времени включения и отключения.

Основные узлы любого электромагнитного контактора:

- электромагнитный механизм,
- главные контакты,
- дугогасительное устройство,
- блок-контакты.

Принцип действия контакторов заключается в следующем: при подаче напряжения на обмотку электромагнита якорь притягивается. Подвижный контакт, связанный с якорем, замыкает или размыкает главную цепь. Дугогасительная система обеспечивает быстрое гашение дуги. Вспомогательный блок-контакт используется для согласования работы контактора с другими аппаратами.

Тяговая характеристика электромагнита переменного тока близко подходит к противодействующей характеристике, в результате, контакторы переменного тока обладают высоким коэффициентом возврата (0,6...0,7), что дает возможность осуществить защиту объекта от падения напряжения.

Промышленностью выпускаются следующие основные серии контакторов, переменного тока:

- а) контакторы серии КТ на номинальные токи 75, 150, 300 и 600А и номинальные напряжения 380В и 500В
- б) контакторы серии КИ - предназначены в основном для установки в магнитных пускателях на токи 60, 100 и 150А и напряжением 380В.

Контакторы выполняют свои функции удовлетворительно, если напряжение на зажимах катушки:

$$U = (0,85..1,1) \cdot U_{\text{ном}}$$

Снижение напряжения ниже $0,85 \cdot U_{\text{ном}}$ уменьшает силу, удерживающую якорь, в результате чего при некотором напряжении отпадания $U_{\text{отп}}$ происходит отрыв якоря от полюсов.

					АКВТ.15.02.07.ЛР40.03. .	Лист
						5
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Наименьшее напряжение, при котором происходит включение контактора, называют напряжением срабатывания $U_{ср}$.

Отношение:

$$K = U_{отп} / U_{ср}$$

называют коэффициентом возврата.

Механической характеристикой контактора называют зависимость механических противодействующих сил от величины рабочего зазора $F_{Мех} = f(\delta)$.

Противодействующие силы в электромагнитных контакторах создаются с помощью пружин.

Контактор постоянного тока

Конструктивная схема контактора приведена на рис. 1, когда напряжение на катушке 12 отсутствует, произведено отключение и подвижная часть контактора под действием возвратной пружины 10 находится в крайнем правом положении.

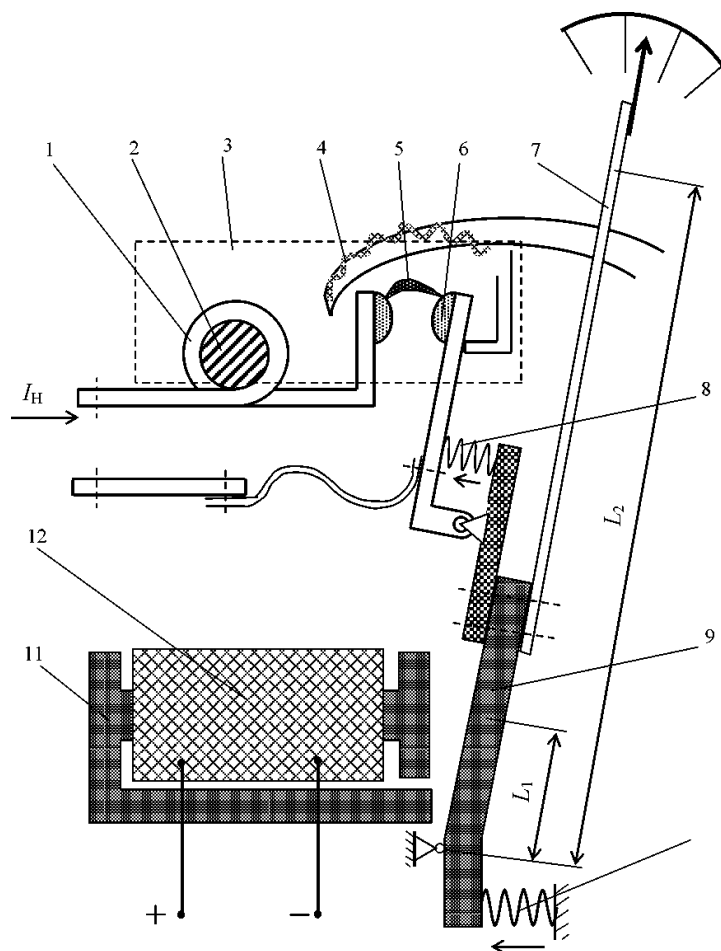


Рис. 1. Конструктивная схема контактора

Подвижная часть это якорь электромагнита 9 с изолирующей планкой, на которой с помощью шарнира закреплены подвижные контакты 6. Кроме того, на рис. 1 показана планка 7 со стрелкой, которая служит для исследования тяговых характеристик электромагнита.

После отключения между подвижным контактом 6 и неподвижным загорелась электрическая дуга 5, которая под действием магнитного поля (магнитное дутье) растягивается и перемещается в дугогасительную камеру 4. Магнитное поле создается с помощью катушки 1, включенной последовательно в цепь тока нагрузки I_H . Катушка намотана на сердечник 2, на котором закреплены две стальных пластины 3 (показаны пунктиром), расположенные с двух сторон дугогасительной камеры для создания магнитного поля между ними. Если подать напряжения на катушку 12, то под действием МДС в сердечнике 11 образуется магнитный поток.

При этом между сердечником 12 и якорем 9 по закону Максвелла создается тяговая сила.

Якорь притягивается к сердечнику, преодолевая силу возвратной пружины 10, силы трения, массу якоря и силу контактной пружины 8. Контакты замыкаются, прежде чем якорь полностью притянется к сердечнику. Происходит поворот подвижных контактов 6 в шарнире и сжатие контактной пружины 8, то есть «провал» контактов.

Под «провалом» контактов понимается расстояние, на которое переместятся подвижные контакты, если неподвижные убрать во включенном состоянии контактора. «Провал» контактов определяет запас материала контактов при их износе. За счет «провала» контакты скользят относительно друг друга и при включении происходит очищение окисных пленок. Контактная пружина 8 создает усилие прижима в начальный момент касания контактов и устраняет дребезг контактов при включении.

Технические данные контактора:

Номинальное напряжение $U_H=440$ В.
 Номинальный ток $I_H=63$ А.
 Напряжение на катушке $U=110$ В.
 Сопротивление катушки $R=324$ Ом.
 Число витков катушки $w=7400$.

Контактор переменного тока

Контактор переменного тока имеет отличительные особенности от контакторов постоянного тока. Сердечник и якорь контактора переменного тока изготавливаются шихтованными из тонких листов электротехнической стали, изолированных друг от друга. Это снижает мощность потерь в стали от вихревых токов. На сердечнике устанавливается короткозамкнутый виток, охватывающий большую часть сечения сердечника. Это устраняет вибрацию во включенном состоянии контактора.

Катушка контактора переменного тока имеет число витков в 5 - 10 раз меньше по сравнению с контактором постоянного тока, так как сила тока при переменном токе определяется активным и индуктивным сопротивлениями катушки.

Дуга переменного тока гасится легче, чем при постоянном токе, поэтому у контактора переменного тока нет последовательной катушки для создания магнитного дутья. Электродинамические силы, действующие на дугу,

					АКВТ.15.02.07.ЛР40.03. .	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		7

создаются специальным взаимно перпендикулярным расположением главных контактов.

Магнитный пускатель - это контактор переменного тока, предназначенный для дистанционного управления и защиты от понижения напряжения питающей сети и токов перегрузки асинхронных двигателей малой и средней мощности.

Основным узлом магнитного пускателя, как и контактора, является электромагнит переменного тока, приводящий в действие систему с контактами.

Обычно в магнитных пускателях применяют трех полюсный контактор переменного тока, имеющий три главных замыкающих контакта и от одного до четырех вспомогательных, блокировочных, или блок-контактов.

В кожух магнитного пускателя, кроме контактора, часто встраивается тепловое реле, выполняющее токовую защиту с выдержкой времени, зависящей от величины тока.

Выбор магнитного пускателя и контакторов производится:

а) по номинальному напряжению сети: $U_{ном} = U_{сети}$

где $U_{ном}$ - номинальное напряжение катушки магнитного пускателя;

б) по номинальному току нагрузки: $I_{ном} \geq I_{ном\ нагр.}$

где $I_{ном}$ - номинальный ток магнитного пускателя, контактора для конкретного режима работы;

в) по мощности двигателя исполнительного механизма;

г) по режиму работы;

д) по числу включений в час;

е) по номинальному напряжению контактов аппарата: $U_{ном\ конт.} \geq U_{сети}$

ж) по времени включения и отключения.

3. План работы.

3.1 Подготовить бланк протокола.

3.2 Изучить устройство, назначение контакторов и магнитных пускателей и их систем.

3.3 Пройти собеседование и получить допуск к работе.

3.4 Для исследования свойств магнитного пускателя переменного тока ПМЕ-111 с номинальным напряжением катушки НОВ, 50Гц необходимо собрать схему согласно рис 2.

Включить стенд, затем включить источник питания 24В и далее ЛАТР. Увеличивая величину подаваемого напряжения контролировать показания приборов и зафиксировать их в момент, когда якорь втянется в катушку. Зафиксировать величину резко изменившегося тока.

Затем довести напряжение до номинальной величины 110В и вновь замерить ток в катушке. Затем уменьшать напряжение до момента отпускания якоря. Зафиксировать величину тока и напряжения в этот момент (в моменты переключения ЛАТРа придерживать пальцем кнопку якоря пускателя, обеспечивая его притянутое положение на момент кратковременного обесточивания катушки).

					АКВТ.15.02.07.ЛР40.03. .	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		8

Данные занести в табл. 1. Повторить опыт несколько раз. Во избежание перегрева катушки пускателя не допускать длительной работы катушки с не втянутым якорем, а также необходимо делать паузу между опытами.

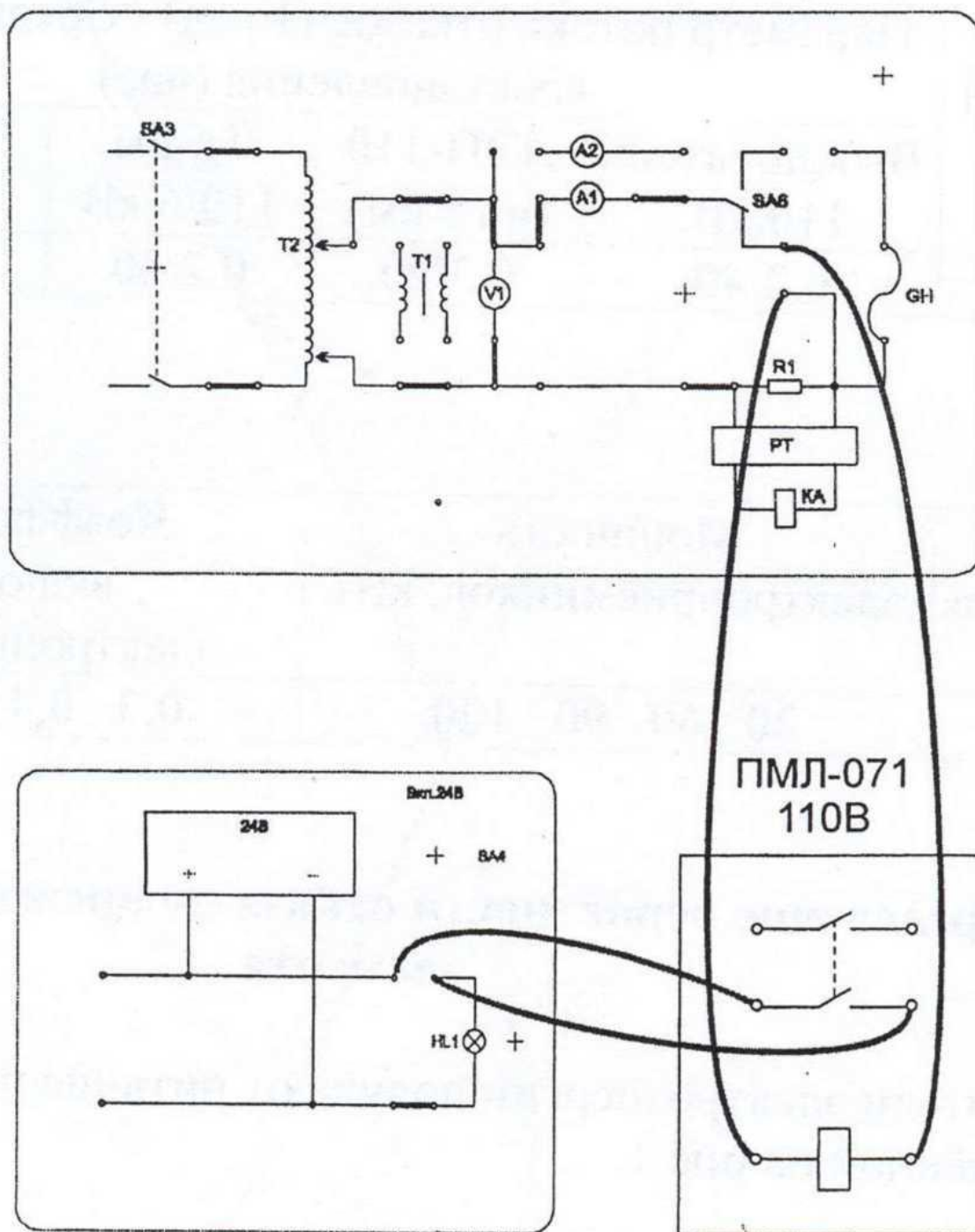


Рис. 2. Схема ПМЛ-071

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

АКВТ.15.02.07.ЛР40.03. .

Лист

9

Таблица 1. Результаты опыта

Напряжения срабатывания $U_{ср.}$, В					
Ток при не втянутом якоре в опыте на включение $I_{ср.}$, А					
Ток при втянутом якоре в опыте на включение $I_{вкл.}$, А					
Напряжение возврата, В					

3.5 Произвести расчет параметров пускателя по следующим формулам:

Коэффициент возврата: $K_v = U_v/U_{ср.}$

Кратность пускового тока к номинальному: $K = I_{ср.}/I_{ном.}$

Номинальная активная мощность: $P_{ном} = I \cdot R$, Вт

Номинальная полная мощность катушки: $S_{ном} = I_{ном} \cdot U_{ном.}$, ВА

Пусковая полная мощность катушки: $S_{п} = I_{ср.ном} \cdot U_{ном.}$, ВА

3.6 Для исследования свойств магнитного пускателя переменного тока ПМЛ-071 с номинальным напряжением катушки 220В, 50Гц необходимо собрать схему согласно рис. 3. Далее работа выполняется аналогично приведенной выше.

Включить стенд, затем включить источник питания 24В и далее ЛАТР. Увеличивая величину подаваемого напряжения контролировать показания приборов и зафиксировать их в момент, когда якорь втянется в катушку.

Зафиксировать величину резко изменившегося тока. Затем довести напряжение о номинальной величины 220В и вновь замерить ток в катушке. Затем уменьшать напряжение до момента отпускания якоря (в моменты переключения ЛАТРа придерживать пальцем кнопку якоря пускателя, обеспечивая его притянутое положение на момент кратковременного обесточивания катушки). Зафиксировать величину тока и напряжения в этот момент. Данные занести в табл. 2. Повторить опыт несколько раз.

Во избежание перегрева катушки пускателя не допускать длительной работы катушки с невтянутым якорем, а также необходимо делать паузу между опытами. Результаты опыта занести в табл. 2 и произвести расчеты, как и в предыдущем опыте.

Таблица 2. Результаты опыта

Напряжения срабатывания $U_{ср.}$, В					
Ток при не втянутом якоре в опыте на включение $I_{ср.}$, А					
Ток при втянутом якоре в опыте на включение $I_{вкл.}$, А					
Напряжение возврата, В					

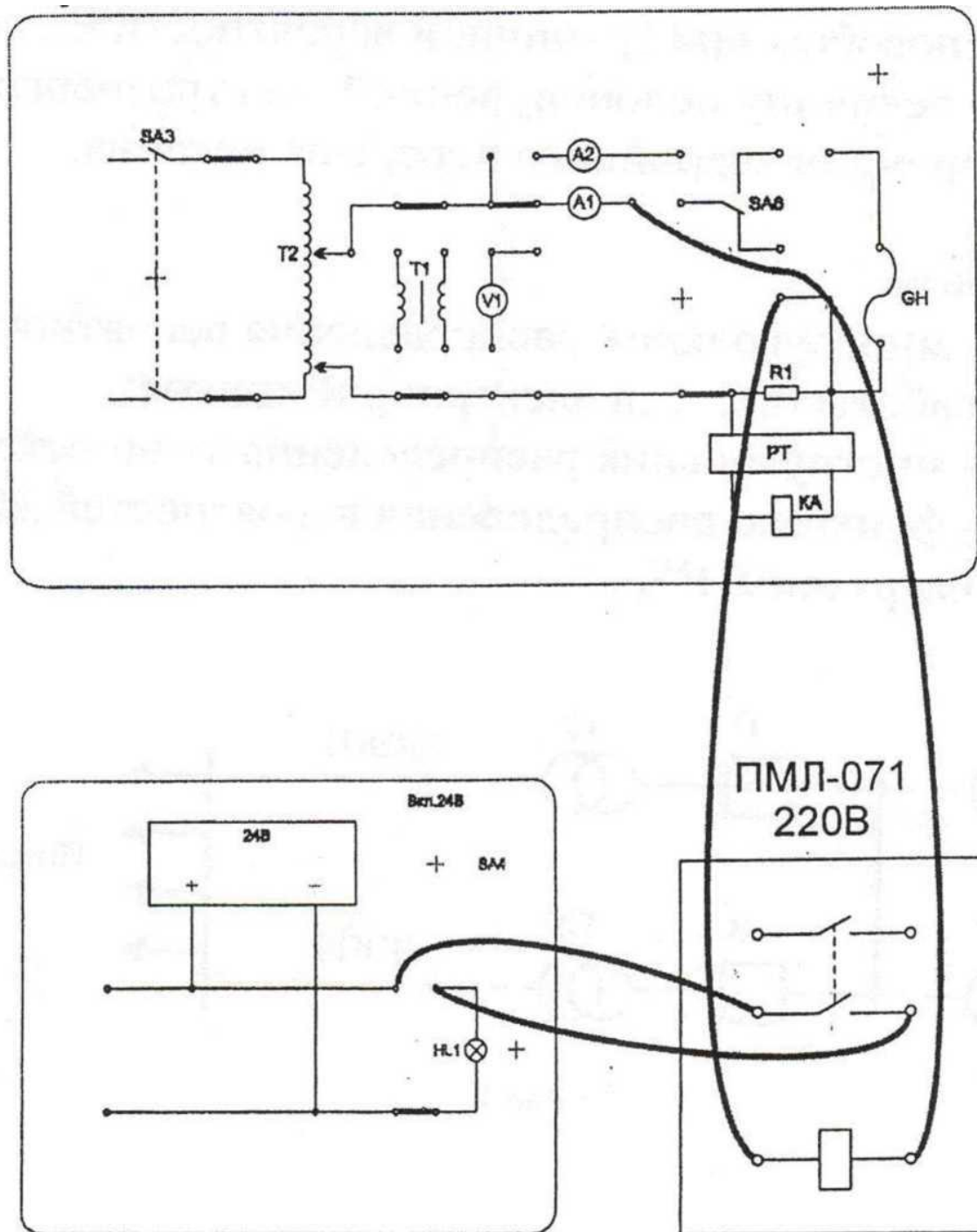


Рис.3. Схема магнитного пускателя переменного тока ПМЛ-071

3.7 Для исследования свойств промежуточных реле постоянного тока РП-21 с номинальным напряжением катушки 24В необходимо собрать схему согласно рис. 4.

Далее работа выполняется аналогично приведенной выше (напряжение, подаваемое на катушку реле изменяется ЛАТРОм).

Результаты измерений занести в табл. 3 и произвести расчеты как и в предыдущем опыте (кроме номинальной и пусковой полной мощности).

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

АКВТ.15.02.07.ЛР40.03. .

Лист

11

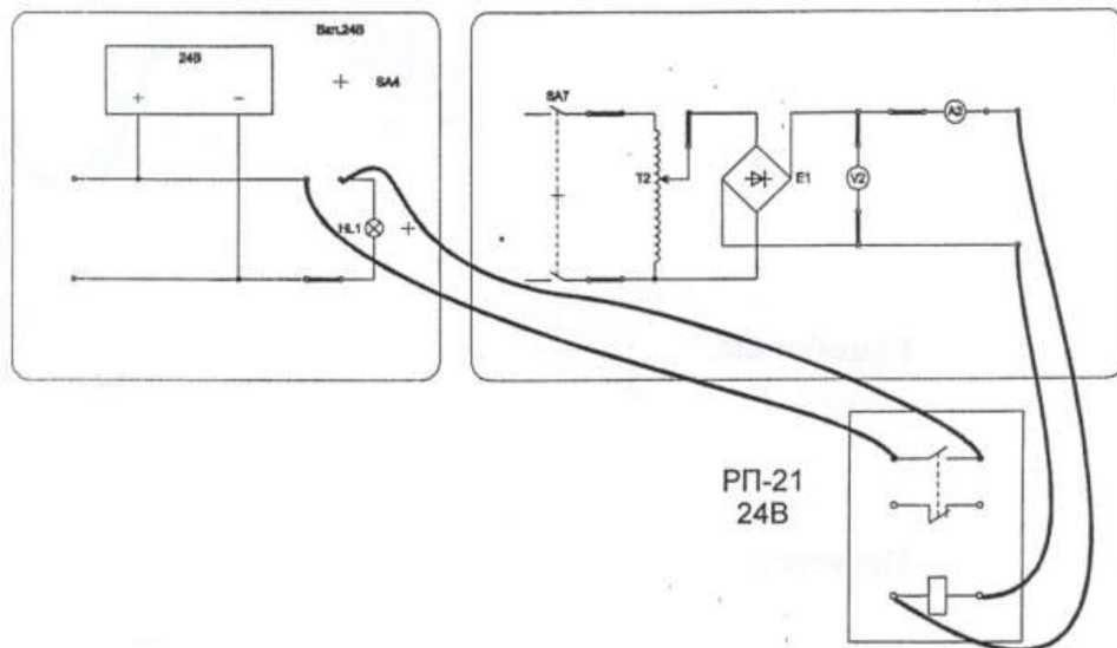


Рис. 4. Схема промежуточного реле постоянного тока РП-21

Таблица 3. Результаты опыта

Напряжения срабатывания $U_{ср.}$, В					
Ток при не втянутом якоре в опыте на включение $I_{ср.}$, А					
Ток при втянутом якоре в опыте на включение $I_{вкл.}$, А					
Напряжение возврата, В					

3.8 Определить зависимость тока, потребляемого катушкой контактора, пускателя от величины воздушного зазора. Величина зазора меняется за счет немагнитных прокладок, помещаемых в рабочий зазор магнитной системы пускателя, контактора. Опыт провести для разных толщин немагнитных прокладок. Результаты опытов занести в табл. 4.

Таблица 4. Результаты опыта

Толщина прокладки, мм							
Ток, потребляемый катушкой, А							

4. Содержание отчета

1. Цель работы.
3. Краткие теоретические сведения.
2. Наименование опытов и опытные данные.
3. Расчетные данные и таблицы.
4. Выводы по всем опытам.

5. Контрольные вопросы

1. Назначение контакторов и магнитных пускателей.
2. Конструкции контакторов и магнитных пускателей.
3. Что такое «провал» контактов?
4. Назначение контактной пружины?
5. Назначение короткозамкнутого витка?
6. Главные отличительные особенности контакторов переменного и постоянного токов?
7. Назначение дугогасительной камеры?
8. Каковы условно-графические обозначения элементов аппаратов управления и защиты на принципиальных электрических схемах?

					АКВТ.15.02.07.ЛР40.03. .	Лист
						13
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

