

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВПО РГУПС)
Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта
(ТТЖТ – филиал РГУПС)

Т.В. Цуканова

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ПМ 03 ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ РЕМОНТА И РЕГУЛИРОВКИ
УСТРОЙСТВ И ПРИБОРОВ СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ,
ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И БЛОКИРОВКИ (СЦБ) И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ
АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ (ЖАТ)

МДК 03.01. Технология ремонтно-регулирующих работ устройств и
приборов систем СЦБ и ЖАТ

для специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)



Тихорецк

2015



СЕРЖДАЮ

Директора по учебной работе

09 2015 уч. г.

Н.Ю. Шитикова

Методические указания для выполнения практических занятий по профессиональному модулю ПМ 03 Организация и проведение ремонта и регулировки устройств и приборов систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) и железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) разработаны для студентов очной формы обучения специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)

Организация-разработчик: Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ТТЖТ – филиал РГУПС)

Разработчик:

Т.В. Цуканова, преподаватель ТТЖТ- филиала РГУПС

Рецензенты:

Л.Н. Филипенко, преподаватель ТТЖТ - филиала РГУПС

Е.А. Цими́на, ШНС ШЧ-4 ст. Тихорецкая

Рекомендована цикловой комиссией № 11 «Специальностей 23.02.01, 27.02.03»

Протокол заседания № 1 от «01» 09 2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
Изучение устройства и принципов работы нейтральных реле	7
Изучение устройства и принципов работы огневых реле	9
Изучение устройства и принципов работы комбинированных реле	11
Изучение устройства и принципов работы пусковых реле	14
Изучение устройства и принципов работы импульсных и герконовых реле	16
Изучение устройства и принципов работы транзиттерных реле	19
Изучение устройства и принципов работы реле IV поколения	21
Изучение устройства и принципов работы индукционного реле ДСШ	22
Изучение устройства и принципов работы маятниковых и кодовых путевых транзиттеров.	24
Изучение конструкции релейных блоков электрической централизации	27
Изучение конструкции релейных блоков горочной централизации	29
Изучение конструкции и исследование работы бесконтактного коммутатора тока БКТ	30
Изучение конструкции и работы полупроводникового реле напряжения РНП	32
ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ	

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методическое пособие по проведению практических занятий разработаны в соответствии с рабочей программой междисциплинарного курса МДК.03.01 по специальности 27.02.03 «Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)».

Цель методического пособия:

- оказать помощь преподавателям в организации учебного процесса по дисциплине в целом, а также в подготовке к проведению практических работ, в их проверке и оценке;
- помочь студенту систематизировать изучаемый материал, освоить навыки работы самостоятельно справиться с выполнением практических и лабораторных работ, наглядно увидеть порядок работы приборов, закрепить теоретические знания по основным разделам курса.

Программой междисциплинарного курса МДК 03.01. «Технология ремонтно-регулирующих работ устройств и приборов систем СЦБ и ЖАТ» профессионального модуля ПМ.03 «Организация и проведение ремонта и регулировки устройств и приборов систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) и железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ)» предусмотрено овладение профессиональной деятельности и освоение профессиональными компетенциями (ПК):

ПК 3.1 Производить разборку, сборку и регулировку приборов и устройств СЦБ.

ПК 3.2 Измерять и анализировать параметры приборов и устройств СЦБ.

ПК 3.3 Регулировать и проверять работу устройств и приборов СЦБ.

Лабораторные работы проводятся с целью формирования у студентов таких навыков и умений, как анализ работы релейно-контактной аппаратуры систем СЦБ и ЖАТ, бесконтактной аппаратуры систем СЦБ и ЖАТ.

Обучающиеся должны научиться:

разборки, сборки, регулировки и проверки приборов и устройств СЦБ;
уметь:

измерять параметры приборов и устройств СЦБ;
регулировать параметры приборов и устройств СЦБ в соответствии с требованиями эксплуатации;
анализировать измеренные параметры приборов и устройств СЦБ;
проводить тестовый контроль работоспособности приборов и устройств СЦБ;

знать:

конструкцию приборов и устройств СЦБ;

принципы работы и эксплуатационные характеристики приборов и устройств СЦБ;

технология разборки и сборки приборов и устройств СЦБ;

технология ремонта и регулировки приборов и устройств СЦБ.

В результате выполнения работ студенты должны освоить конструкцию и принцип работы устройств систем СЦБ и ЖАТ.

Учебную группу целесообразно разделить на две подгруппы. Лабораторные работы рекомендуется проводить фронтальным методом, когда вся подгруппа совместно выполняет то, или иное задание. Каждый студент должен принимать участие в выполнении всех пунктов задания.

Практические занятия имеют определенную структуру, а именно: цель занятия (работы), оборудование и методические материалы или раздаточный материал, краткие теоретические сведения, порядок выполнения, содержание отчета, контрольные вопросы для проверки знаний в конце каждого практического занятия. Содержание модуля предполагает обязательное наличие схем, таблиц, диаграмм, рисунков, которые представлены как в тексте пособия, так и в приложениях. Методическое пособие снабжено необходимым для выполнения заданий справочным материалом.

При подготовке к каждому практическому занятию студенты должны повторить материал соответствующей темы, указанной преподавателем.

Перед проведением работ со студентами проводится инструктаж по технике безопасности с соответствующим оформлением в журнале по проведению инструктажа.

Формами контроля знаний студентов при выполнении практических занятий могут быть письменные отчеты. Они оформляются в соответствии с правилами и требованиями образовательного учреждения и с соблюдением требований ЕСКД и ГОСТов.

При выполнении практических занятий студенты приобретают навыки и умения самостоятельной работы с учебной, справочной и технической литературой, что пригодится им в дальнейшей профессиональной деятельности.

Данное методическое пособие предназначено для преподавателей и студентов, носит рекомендательный характер и не исключает инициативы преподавателей по совершенствованию форм и методов проведения практических занятий.

Практические занятия выполняются в условиях кабинета, на полигоне ТТЖТ, а также предусмотрены экскурсии в КИП ст. Тихорецкая. При проведении практических занятий необходимо строго исполнять инструкции по охране труда и противопожарной безопасности.

Практическое занятие №1
Изучение устройства и принципов работы нейтральных реле

Цель работы: освоить конструкцию реле, динамику работы, способы их включения в электрическую цепь.

Оборудование: Макет лабораторной установки.

Реле нейтральные типов НМШ.

Соединительные провода

Краткие теоретические сведения:

Нейтральные реле не реагируют на направление тока в обмотке (нейтральны к полярности тока). Якорь нейтрального реле притягивается, переключая контакты при любой полярности тока в обмотках. После выключения тока якорь возвращается в исходное состояние. Таким образом, нейтральное реле является двухпозиционным.

Электромагнитная система нейтрального малогабаритного реле типа НМШ (рис. 1) состоит из сердечника 1 с двумя катушками 2, Г-образного ярма 3 и якоря 4 с противовесом. Бронзовый упор на якоре исключает его залипание, так как препятствует касанию якоря в притянутом положении к полюсу сердечника. Якорь двумя тягами 5 управляет контактной системой. Фронтальные контакты 7 изготовляют из графита с серебряным наполнением, а общие 8 и тыловые 9—из серебра. Контактный материал помещается на концы контактных пружин. Сочетание контактов графит-серебро исключает возможность сваривания фронтальных контактов с общими при пропуске по ним тока, в несколько раз превышающего номинальный.

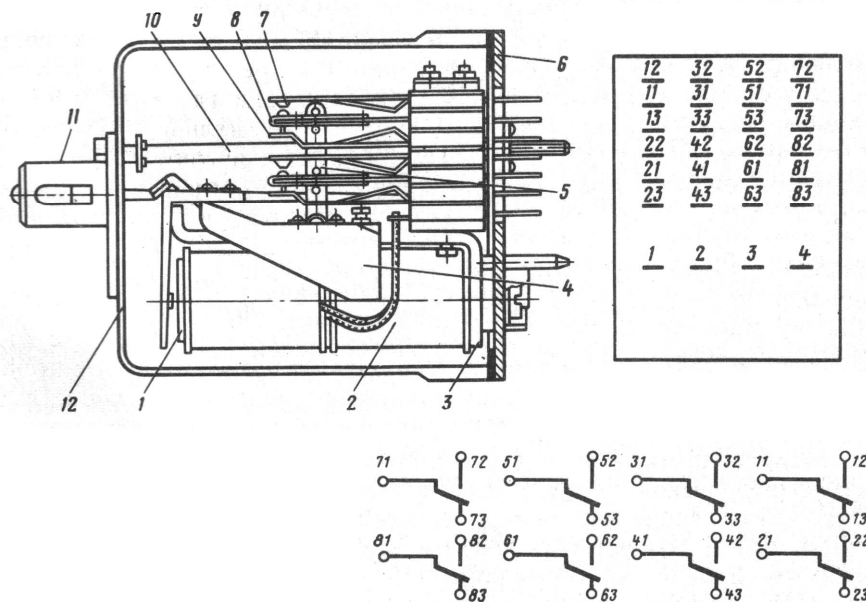


Рис. 1 Конструкция и нумерация контактов реле НМШ

При отсутствии тока в обмотках реле якорь под действием силы тяжести противовеса находится в опущенном положении, общие контакты замыкаются с тыловыми. При прохождении тока через обмотки реле намагничивается сердечник, магнитные силовые линии замыкаются через воздушный зазор и якорь, который притягивается к сердечнику. Тяга перемещается вверх, размыкая тыловые и замыкая общие контакты с фронтальными. Концы контактных пружин, через основание 6 выведенные наружу, образуют штепсельную розетку. Реле закрывается прозрачным кожухом 12 с ручкой 11. Кожух крепится к основанию реле затяжным винтом 10. Для включения реле в схему, выведенные наружу контакты вставляют в гнезда штепсельной розетки, к лепесткам которой припаивают монтажные провода.

Шпули катушек нормальнодействующих реле изготовляют из фенопласта, а медленнодействующих — из красной меди. За счет медных шпудлей достигается замедление на

отпускание якоря до 0,2 с. Для увеличения замедления до 0,6 с на месте первой катушки, расположенной у основания, устанавливают сплошную медную гильзу.

Расположение и нумерация контактов реле типов НМШ1 и НМШМ1 приведены на [рис.1](#).

Первая катушка подключается к выводам 1 и 3, вторая, помещенная со стороны якоря, — к выводам 2 и 4. Катушки могут включаться отдельно, последовательно и параллельно.

Порядок выполнения

1. Изучить и записать конструкцию реле типов НМШ.
2. Изучить схему включения обмоток и нумерация контактов данного реле.
3. В таблицу записать электрические характеристики реле НМШ

Вывод:



Практическое занятие №2

Изучение устройства и принципов работы огневых реле

Цель работы: освоить конструкцию реле, динамику работы, способы их включения в электрическую цепь.

Оборудование: Макет лабораторной установки.

Реле нейтральные типов ОМШ2-40.

Соединительные провода

Краткие теоретические сведения:

Огневое реле ОМШ2-40 (ОМ2-40) малогабаритное, используется в электрической централизации для контроля горения ламп светофоров при центральном питании. Обмотка реле включается последовательно с первичной обмоткой сигнального трансформатора СТ-3 или СТ-2А. При мощности лампы 15 Вт подключаются выводы 1-4 (рис. 1) последовательно с сигнальным трансформатором СТ-3, а при мощности лампы 25 Вт провода схемы подключаются к выводам 1-3 (часть обмотки) последовательно с сигнальным трансформатором СТ-2А. Обмотка 80 Ом (3000 витков) не имеет выхода во внешнюю цепь и замкнута на выпрямительный диод, размещенный внутри кожуха и включенный между выводами 13-73.

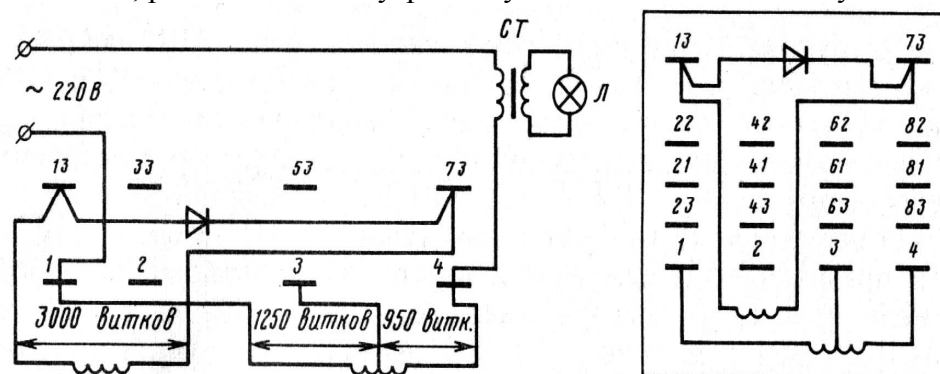


Рис. 1 Схема включения обмоток реле ОМШ2-40 и нумерация контактов

Реле ОМ2-40 без защитного кожуха используют при установке в закрытых релейных блоках электрической централизации.

В устройствах автоблокировки и электрической централизации при местном питании для контроля целостности нитей ламп светофоров широко применяют реле АОШ2-180/0,45, работающие от постоянного и переменного тока 50 и 75 Гц (рис. 2). Низкоомную обмотку реле включают последовательно с лампой светофора. Для включения с лампами различной мощности обмотка имеет несколько выводов. При лампе мощностью 25 Вт используют выводы 21-82. В случае питания лампы постоянным током используют эти же выводы, при этом плюсовой зажим подключают к выводу 82, а минусовый — к выводу 21, чтобы расположенный внутри диод не шунтировал обмотку. Высокоомную обмотку 180 Ом используют для контроля целостности нити ламп в холодном состоянии (выводы 41-62).

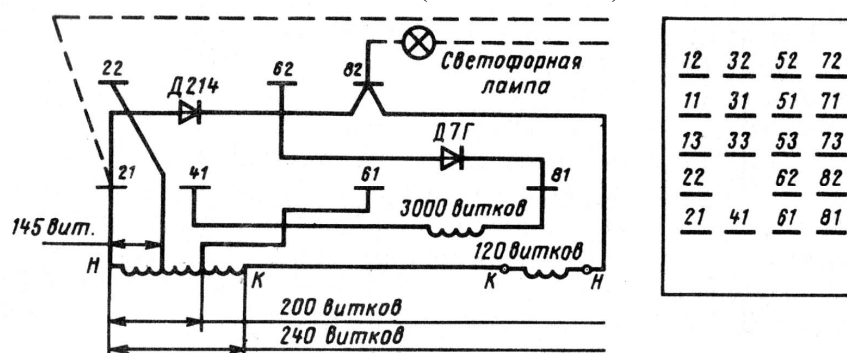


Рис. 2 Схема включения реле АОШ2-180/0,45

Электрические характеристики огневых реле по переменному току приведены в табл. 1.

Таблица 1

Тип реле	Мощность лампы, Вт	Сопротивление обмотки, Ом	Ток, мА		Ток перегрузки, А
			срабатывания	отпускания	
ОМШ2-40 (ОМ2-40)	15	40	58	27	0,18
	25	40	96	45	0,3
АОШ2-180/0,45*	15	0,45	700	220	2,1
	25	0,25	1000	300	3,0
	35	0,17	1500	450	4,5
АОШ2-1	5	1,0	250	75	0,7
	10	0,47	500	150	1,5

* При включении обмотки 180 Ом для контроля нити лампы в холодном состоянии напряжение срабатывания реле равно 7,5 В, отпускания— 1,8 В, перегрузки —22 В.

В эксплуатации находятся огневые штепсельные реле (большие) ОШ1-100, ОШ2-400/2, ОШ2-400/0,25, а также огневые реле более ранних выпусков с контактно-болтовым соединением НРВУ2-450/1 и НРВ1-0,6/0,6.

Порядок выполнения

1. Изучить и записать конструкцию реле типов ОМШ2-40.
2. Изучить схему включения обмоток и нумерация контактов данного реле.
3. В таблицу записать электрические характеристики реле ОМШ2-40

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Дайте характеристику нейтральным реле.
2. Приведите основные типы нейтральных реле
3. Объясните устройство нейтральных реле.
4. Покажите, как в электрических схемах обозначаются обмотки различных типов нейтральных реле и контакты.
5. Объясните нумерацию контактов нейтральных реле.
6. Объясните, в чем состоит отличие реле АНШ от реле НМШ.
7. Перечислите электрические и временные параметры нейтральных реле.

Практическое занятие №3

Изучение устройства и принципов работы комбинированных реле

Цель работы: освоить конструкцию реле, динамику работы, способы их включения в электрическую цепь.

Оборудование: Макет лабораторной установки.

Реле КМШ.

Краткие теоретические сведения:

Комбинированные реле представляют собой сочетание нейтрального и поляризованного реле с общей магнитной системой. Они имеют нейтральный и поляризованный якоря. При прохождении через обмотки тока любой полярности нейтральный якорь притягивается, в результате чего замыкаются управляемые им фронтные контакты. Переключение поляризованного якоря и замыкание управляемых им контактов происходят в зависимости от полярности тока, протекающего через обмотки.

Комбинированное реле является трехпозиционным, так как оно может находиться в трех различных состояниях: без тока, возбуждено током прямой или обратной полярности.

Электромагнитная система комбинированного малогабаритного штепсельного реле КМШ (рис. 1) состоит из двух катушек 1, надетых на сердечник 2 с ярмом 3, нейтрального якоря 6; постоянного магнита 4 и поляризованного якоря 5. Нейтральный и поляризованный якоря управляют связанными с ними контактами посредством изолирующих планок 7 и 8. Если ток в обмотках реле отсутствует, то нейтральный якорь, не связанный с потоком постоянного магнита, находится в отпущенном положении; его общие контакты замкнуты с тыловыми контактами. При протекании по обмоткам тока любого направления нейтральный якорь притягивается и его общие контакты замыкаются с фронтными. Таким образом, нейтральный якорь комбинированного реле действует так же, как и якорь обычного нейтрального реле.

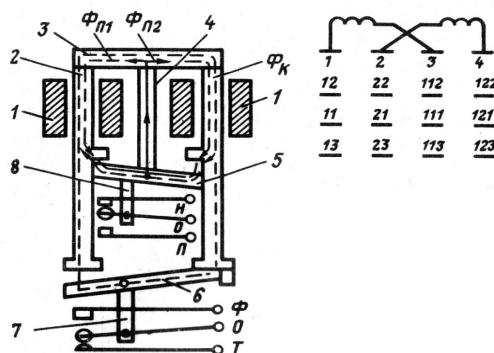


Рис. 1 Схема и нумерация контактов комбинированного реле КМШ

Поляризованный якорь управляется магнитным потоком постоянного магнита и потоком, создаваемым обмотками катушек. При отсутствии тока в обмотках поляризованный якорь находится в одном из крайних положений (на рис. 1 в левом). Магнитный поток постоянного магнита разветвляется по двум параллельным ветвям в виде потоков $\Phi_{П1}$ и $\Phi_{П2}$. Благодаря меньшему воздушному зазору слева поток $\Phi_{П1}$ превышает поток $\Phi_{П2}$ на $\Delta\Phi_{П}$, удерживая якорь в левом положении.

При пропускании тока через обмотки катушек создается магнитный поток $\Phi_{К}$, замыкающийся через сердечник по двум параллельным ветвям: через нейтральный и поляризованный якоря. Нейтральный якорь под действием этого потока притягивается. Поток постоянного магнита $\Phi_{П2}$ и поток, создаваемый обмоткой катушки $\Phi_{К}$, складываются с правой стороны и вычитаются с левой. Усилие, создаваемое суммарным потоком $\Phi_{П2} + \Phi_{К}$, превышает усилие, создаваемое с левой стороны потоком $\Phi_{П1} - \Phi_{К}$, поэтому поляризованный якорь

переключается в правое положение, замыкая общие контакты поляризованного якоря с переведенными.

После выключения тока поляризованный якорь остается в правом положении, так как теперь благодаря уменьшению воздушного зазора справа и увеличению слева поток $\Phi_{П2}$ будет превышать поток $\Phi_{П1}$ на $\Delta\Phi$. Усилие, создаваемое потоком $\Delta\Phi$, будет удерживать поляризованный якорь в правом положении. Для того чтобы поляризованный якорь перебросился в первоначальное (левое) положение, необходимо через обмотки реле пропустить ток другого направления. Таким образом, в комбинированном реле, как и в поляризованном, осуществляется сравнение двух потоков: постоянного магнита и потока, создаваемого катушками при пропускании по ним тока. В одном из сердечников в зависимости от направления тока в катушках эти потоки складываются, а в другом вычитаются. Поляризованный якорь переключается в сторону сердечника, в котором складываются магнитные потоки.

Электрические характеристики комбинированных реле приведены в табл. 1. Здесь же приведены характеристики обычных (больших) штепсельных реле.

Таблица 1

Тип реле	Контактная система	Активное сопротивление обмоток, Ом	Напряжение, В			
			притяжения нейтрального якоря	отпускания нейтрального якоря	переключения поляризованного якоря	перегрузки при испытании
КМШ-3000, КМ-300		2 x 1500	40	12	12—22	100
КМШ-750	2 <i>фм</i>	2x375	20	6	6-11	60
КМШ-450	2 <i>нп</i>	2x225	16	4,5	4,5-8,5	40
КШ1-40*		2x20	63	10	19—35	180
<i>КШ1-80</i>		2x40	45	8	15—27	160
КШ1-280	4 <i>фм</i>	2x140	6,5	1,4	2,1—3,9	20
КШ 1-600	4 <i>нп</i>	2x300	9,5	2,1	3,0—5,7	30
КШ1-800		2x400	11,0	2,5	3,5—6,5	30

* Электрические характеристики реле даны в миллиамперах.

Порядок срабатывания якорей комбинированных реле должен быть таким, чтобы вначале переключался поляризованный, а затем притягивался нейтральный якорь. В то же время поляризованный якорь не должен переключаться при напряжении ниже отпускания нейтрального якоря. Поэтому для срабатывания поляризованного якоря устанавливаются верхний и нижний пределы напряжения.

Всем комбинированным реле присущ недостаток, заключающийся в том, что при изменении полярности тока в обмотках изменяется направление магнитного потока, и в момент его прохождения через нулевое значение реле отпускает нейтральный якорь. Этот недостаток ограничивает область применения комбинированных реле. Если использовать комбинированное реле для управления огнями трехзначного светофора (рис. 2, а), то при смене желтого огня на зеленый или наоборот происходит проблеск красного огня на светофоре. В этой схеме при отсутствии тока в обмотках реле (блок-участок занят) нейтральный якорь находится в отпущенном положении, замкнуты его контакты 11-13, на светофоре горит красный огонь.

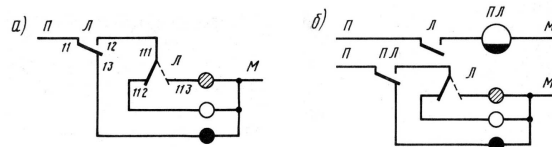


Рис. 2. Схема управления огнями трехзначного светофора.

При свободности одного блок-участка линейное реле (в качестве которого использовано комбинированное реле) возбуждается током обратной полярности, замыкаются контакты 11-12 нейтрального и 111-113 поляризованного якорей. На светофоре загорается лампа желтого огня. После освобождения второго блок-участка в линейном реле меняется полярность тока с обратной на прямую. Поляризованный якорь перебрасывается и замыкаются его контакты 111-112. На светофоре загорается зеленый огонь. Однако при изменении полярности тока в обмотках и магнитного потока в сердечниках в момент его прохождения через нулевое значение реле кратковременно отпускает нейтральный якорь, замыкается тыловой контакт и на светофоре кратковременно появляется красный огонь, а затем нейтральный якорь притягивается, замыкается фронтальный контакт и загорается зеленый огонь. Таким образом, смена желтого огня на зеленый происходит через красный огонь, т. е. появляется проблеск красного огня, что недопустимо, так как машинист, увидев непонятный сигнал, остановит поезд. Аналогичная ситуация создается и при обратной смене сигнала — с зеленого на желтый.

Исключить этот недостаток схемным способом замедления на отпускание (например, с помощью конденсаторов) не представляется возможным, так как при смене полярности тока прохождение его через нулевое значение неизбежно.

Для устранения указанного недостатка в схему управления огнями светофора включается не контакт нейтрального якоря линейного комбинированного реле, а контакт его повторителя ПЛ (рис. 2, б). Последний имеет замедление на отпускание якоря и при кратковременном отпускании нейтрального якоря реле Л удерживает якорь притянутым и проблеска красного огня не происходит. Можно обойтись и без дополнительного реле повторителя, если в качестве линейного применить комбинированное реле с самоудерживающей магнитной системой.

Порядок выполнения

1. Изучить и записать конструкцию реле типов КМШ.
2. Изучить схему включения обмоток и нумерация контактов данного реле.
3. Последовательность срабатывания якорей реле.
4. Недостаток реле КМШ, способ его избежать.
5. В таблицу записать измеренные электрические характеристики реле КМШ

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Укажите область применения и типы комбинированных реле.
2. Поясните особенности конструкции комбинированного реле.
3. Поясните принцип работы комбинированного реле.
4. Поясните нумерацию контактов комбинированного реле.
5. Объясните, в чем состоит недостаток комбинированных реле.
6. Объясните физический смысл проблеска красного огня на светофоре при управлении его огнями с помощью комбинированного реле.
7. Поясните, с помощью чего в схемах управления огнями светофоров исключен проблеск красного огня.
8. Перечислите электрические характеристики комбинированных реле.

Практическое занятие №4

Изучение устройства и принципов работы пусковых реле

Цель работы: освоить конструкцию реле, динамику работы, способы их включения в электрическую цепь.

Оборудование: Макет лабораторной установки.

Реле СКПШ.

Краткие теоретические сведения:

В системах электрической централизации в схемах управления стрелочными электроприводами в качестве пусковых стрелочных реле применяют самоудерживающие комбинированные пусковые штепсельные реле СКПШ нескольких разновидностей. Для управления стрелочными электроприводами с электродвигателями на 30 В постоянного тока применяют реле СКПШ1А-100 и СКПШ5-320, реле СКПШ4-160 используют для управления стрелочными электроприводами с электродвигателями на 160В. Реле СКПШ1А и СКПШ5 имеют нейтральный и поляризованный якоря и дополнительную самоудерживающую систему (рис. 1). Нейтральные якоря основной и самоудерживающей систем жестко связаны между собой тягой.

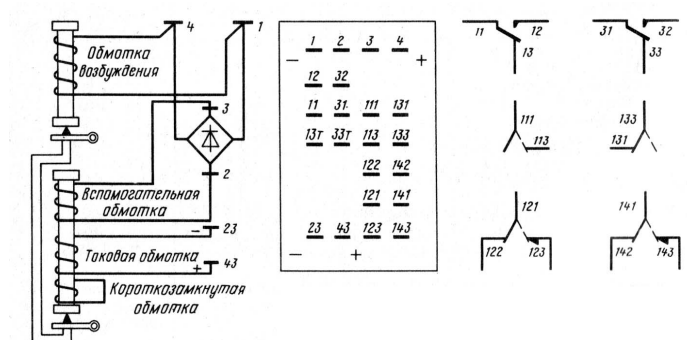


Рис. 1 Конструкция самоудерживающей системы и нумерация контактов реле СКПШ1А и СКПШ5

В отличие от самоудерживающего реле СКШ удержание нейтрального якоря СКПШ при изменении полярности тока в основной обмотке (обмотке возбуждения) осуществляется вспомогательной обмоткой самоудерживающей системы. Эта обмотка включается параллельно основной обмотке через выпрямительный мостик, благодаря чему при изменении полярности тока в основной обмотке направление тока во вспомогательной обмотке не изменяется. В этом случае дежурный по станции может вернуть острия стрелки из промежуточного положения в первоначальное нажатием кнопки и посылкой тока обратного направления в основную обмотку. Поляризованный якорь при этом переключается, а нейтральный будет удерживаться за счет вспомогательной обмотки самоудерживающей системы.

Применение вспомогательной обмотки, включенной параллельно основной через выпрямительный мостик, обеспечивает надежное удержание нейтрального якоря при изменении полярности тока в основной обмотке.

Удержание нейтрального якоря стрелочного пускового реле необходимо не только при изменении полярности тока в его основной обмотке, но и в некоторых других случаях в зависимости от условий работы реле. Стрелочные кнопки не имеют фиксации нажатого положения: при снятии руки до окончания перевода стрелки цепь основной обмотки реле размыкается. Эта цепь может оказаться разомкнутой и контактом стрелочного пускового реле при начавшемся переводе стрелки и занятии подвижным составом стрелочного изолированного участка (при немаршрутизированном передвижении). В этих случаях реле должно удерживать якорь притянутым и начавшийся перевод стрелки не должен прекращаться до достижения остриями крайнего положения. Для обеспечения этого самоудерживающая система имеет

удерживающую (токовую) обмотку, включаемую в цепь рабочего тока электропривода. Эта обмотка имеет малое число витков и выполнена из провода с большой площадью поперечного сечения, так как рабочий ток электропривода равен примерно 10 А при местном питании и примерно 3А — при центральном.

Самоудерживающая система имеет также короткозамкнутую обмотку, создающую замедление на отпускание якоря примерно 0,2 с. Это замедление необходимо для удержания нейтрального якоря при кратковременных нарушениях рабочей цепи электропривода: при переключении контакта автопереключателя в схеме управления спаренными стрелками, в случае переключения питания с основного на резервный источник и в некоторых других случаях.

Порядок выполнения

1. Изучить и записать конструкцию реле типов СКПШ.
2. Изучить схему включения обмоток и нумерация контактов данного реле.
3. Последовательность срабатывания якорей реле.
4. Назначение обмоток реле СКПШ

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Укажите область применения пусковых реле и их типы.
2. Из каких основных элементов состоит поляризованного реле ППР.
3. Поясните принцип работы поляризованного реле ППР.
4. Расскажите, в чем особенность конструкции реле СКПШ- 1А и СКПШ5.
5. Разъясните назначение каждой обмотки реле СКПШ-1А.
6. В чем особенность конструкции реле СКПШ 4-160.
- 7.Объясните, как устроена контактная система всех типов реле СКПШ.
8. На какие допустимые токи и напряжения контактная система СКПШ рассчитана.
9. Как в электрических схемах обозначаются обмотки реле ППР и СКПШ.



Изучение устройства и принципов работы импульсных и герконовых реле

Цель работы: освоить конструкцию реле, динамику работы, способы включения в электрическую цепь.

Оборудование: Макет лабораторной установки.

Реле ИМШ, ИВГ

Краткие теоретические сведения:

Разновидностью герконов являются жидкометаллические (в частности, ртутные) магнитоуправляемые контакты. В реле ИВГ, применяемом взамен ИМВШ-110, применен жидкометаллический (ртутный) магнитоуправляемый геркон МКСП-45181, коммутационный ресурс которого более чем в 10 раз превышает этот показатель для обычных («сухих») контактов. Этот геркон (рис. 1) состоит из стеклянной оболочки 5, в которую помещены (впаяны) неподвижные 4 и 3 и подвижная 1 плоские контакт-детали из магнитомягкого металла. При воздействии магнитного потока подвижная контакт-деталь перемещается, размыкая тыловой и замыкая фронтальной контакты. Для обеспечения стабильного и низкого переходного сопротивления и высокой износостойкости контактов в зону контактирования 2 при работе геркона по капиллярам подвижной контакт-детали постоянно поступает ртуть из резервуара, помещенного внизу оболочки.

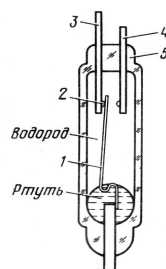


Рис. 1 Схема жидкометаллического (ртутного) магнитоуправляемого геркона МКСП-45181

Смачивание контактов ртутью обеспечивает их длительную и надежную работу в условиях эксплуатации.

Герметичная оболочка геркона заполнена водородом под давлением $1,7 \cdot 10^6$ Па для обеспечения электрической прочности зазора (0,7 мм), равной не менее 2500 В.

В реле ИВГ применена магнитная система нейтрального реле, состоящая из катушки, ярма и сердечника, на полюсном наконечнике которого закреплена втулка с герконом. В реле ИВГ предусмотрена возможность включения обогрева на зимний период, так как при температуре — 38 °С и ниже происходит замерзание ртути. Для этого в корпусе реле установлен резистор 18 Ом, 10 Вт с выводами на контакты 12 и 32, к которым при необходимости подключается источник переменного тока напряжением 12—14 В (рис. 2).

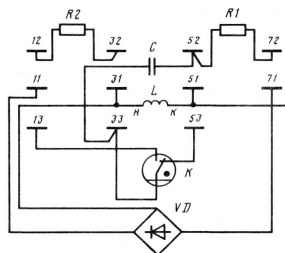


Рис. 2. Расположение контактов и схема включения обмотки реле ИВГ

Для облегчения режима коммутации применен искрогасящий контур, состоящий из резистора и конденсатора. Для его включения устанавливают перемычку между выводами 13 и

72 на штепсельной розетке. В случае коммутации переменного тока переключку не устанавливают, так как через искрогасящий контур образуется обходная цепь. Все детали реле ИВГ размещают на плате реле ИМШ. Электрические характеристики реле по переменному току частотой 50 Гц: напряжение срабатывания 2,6—3,2 В, напряжение отпускания якоря не менее 2,0 В. Герконовый контакт реле обеспечивает не менее $5 \cdot 10^8$ переключений электрических цепей постоянного тока при напряжении 6 В и токе 0,5 А. Для сравнения отметим, что реле ИМВШ-110 обеспечивает $2 \cdot 10^7$ переключений.

Реле ИВГ не относится к реле I класса надежности. Поэтому оно, так же как и реле ИМВШ-110, может применяться в схемах, в которых неправильная работа контактов не приводит к опасным отказам. Правильность работы контактов должна проверяться схемой дешифратора.

Полное сопротивление обмотки реле ИВГ и потребляемая мощность такие же, как и у реле ИМВШ-110. Поэтому эти реле являются взаимозаменяемыми. После установки реле ИВГ в штепсельную розетку взамен реле ИМВШ-110 необходимо измерить напряжение переменного тока на обмотке реле, которое должно быть в пределах, указанных в регулировочных таблицах. Затем проверяют правильность и устойчивость работы дешифратора при приеме кодовых сигналов КЖ, Ж и 3 и их отсутствии. Реле ИВГ проходят широкие эксплуатационные испытания на сети дорог. На основании испытаний будет усовершенствована конструкция реле и технология изготовления герконов.

Импульсное малогабаритное штепсельное реле ИМШ (рис. 3) состоит из постоянного магнита 2; катушки 3, внутри которой размещается якорь с подвижными контактами 6; магнитопровода 4 с четырьмя полюсными наконечниками; регулировочных винтов 1. Детали магнитной системы смонтированы на корпусе 7, якорь укреплен на металлическом основании 8. Контактная система состоит из неподвижных контактов 5 и подвижных 6, изготовленных из металлокерамической композиции марки СрКд-86-14. Контактная система рассчитана на 20 млн. переключении электрических цепей постоянного тока 0,5 А при напряжении до 16 В. Детали реле закрыты прозрачным колпаком с ручкой (на рис. 4.16 не показаны). Между колпаком и основанием помещается уплотняющая прокладка.

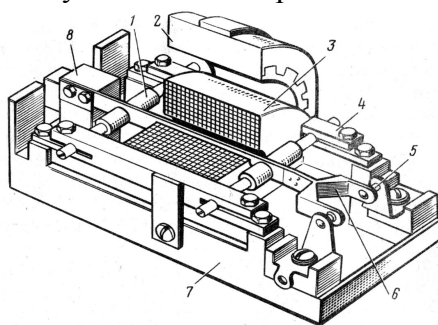


Рис. 3 Конструкция реле ИМШ

Импульсное малогабаритное штепсельное реле ИМВШ-110 используется в качестве путевого реле в импульсных рельсовых цепях переменного тока. Внутри этого реле на корпусе укреплена панель с выпрямителем, состоящим из четырех кремниевых диодов. В остальном конструкция этого реле такая же, как и у реле ИМШ1.

На практике используется лишь такое качество импульсного реле, как быстродействие, так как оно работает в импульсных и кодовых рельсовых цепях переменного тока 25, 50 и 75 Гц. Основное свойство импульсного поляризованного реле — избирательность к направлению тока — здесь не используется, так как переменный ток поступает в обмотку через выпрямитель.

Схемы включения обмоток реле ИМШ1 и ИМВШ-110 и расположение контактов показаны на рис. 4.17. Фронтной, общей и тыловой контакты реле выведены соответственно на зажимы 13, 33, 53. Эта нетиповая нумерация контактов обусловлена конструктивным исполнением импульсных реле.

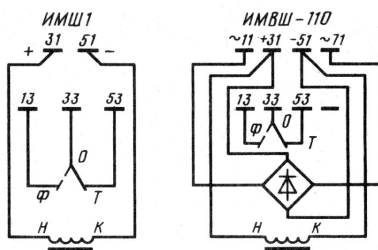


Рис. 4 Схема включения обмоток и расположение контактов реле ИМШ1 и ИМВШ1-110

Электрические характеристики импульсных путевых реле приведены в табл.1

Таблица 1

Тип реле	Сопротивление обмотки, Ом	Напряжение, В		Ток, мА		Род тока
		срабатывания	отпускания	срабатывания	отпускания	
ИМШ 1-0,3	0,3	—	—	280	135	Постоянный
ИМВШ-110	110	2,0—2,3	1	—	—	Переменный
		3,2	2	—	—	
ИМШ1-1700	1700	7,5	2,5	—	—	Постоянный

Реле ИМШ1-1700 применяют в качестве быстродействующего повторителя импульсного путевого реле; оно рассчитано на номинальное рабочее напряжение 12 В.

Ранее выпускались и находятся в эксплуатации импульсные реле ИР (нештепсельные). Путевые реле ИР1-0,3 и ИРВ-110 имеют такие же электрические характеристики, как соответственно реле ИМШ1-0,3 и ИМВШ-110.

В системах диспетчерской централизации с полярными признаками кодов в качестве линейного применяют реле ИР5. Различные модификации этого реле имеют нейтральную регулировку или регулировку с преобладанием.

Порядок выполнения

1. Изучить и записать конструкцию реле типов ИМВШ, ИВГ, геркона.
2. Изучить схемы включения обмоток и нумерацию контактов данного реле.
3. Преимущества и недостатки импульсных реле.
4. Изучить электрические характеристики реле.

Вывод:



Практическое занятие №6

Изучение устройства и принципов работы транзиттерных реле

Цель работы: освоить конструкцию реле, динамику работы, способы их включения в электрическую цепь.

Оборудование: Макет лабораторной установки.

Реле ТШ.

Соединительные провода

Краткие теоретические сведения:

Транзиттерные реле разработаны на основе кодовых реле типа КДРТ, они имеют усиленные контакты и используются для кодирования рельсовых цепей (передачи импульсов тока в рельсовые цепи). Транзиттерные реле работают в наиболее тяжелых условиях эксплуатации. В системе числовой кодовой автоблокировки они, как правило, работают в релейных шкафах в условиях изменения температуры и влажности воздуха в широких пределах, переключая значительные мощности (до 600 В·А) при реактивной нагрузке. В течение суток реле срабатывает примерно 150 тыс. раз, в год — примерно 500 млн. раз.

Контактная система транзиттерных реле (кроме типа В) имеет три контактные группы: одну среднюю на переключение с усиленным контактом и две крайние с обычными контактами (рис. 1). Одна из крайних групп работает на замыкание (фронтонный контакт), а другая — на размыкание (тыловый контакт). Неусиленные контакты используются в схеме дешифраторной ячейки числовой кодовой автоблокировки. Усиленные контакты выполнены из металлокерамического сплава марки СрКд-86-14, контактное нажатие не менее 0,25 Н, переходное сопротивление контакта с учетом сопротивления проводов внутреннего монтажа должно быть не более 0,07 Ом. Для исключения вибрации усиленного контакта, возникшей при ударе общего контакта о фронтонный (что могло бы привести к многократному произвольному размыканию цепи и усиленному износу контакта), фронтонная пружина имеет упорную пластину.

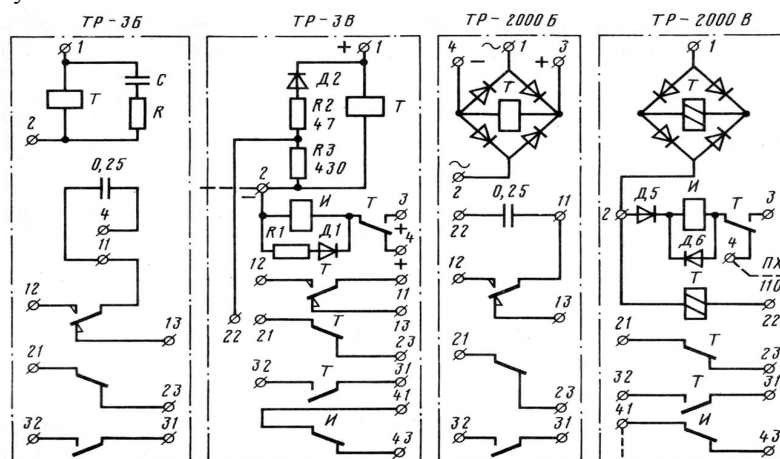


Рис. 1 Схема включения и контактная система транзиттерных реле

Имеется несколько типов транзиттерных реле, отличающихся конструкцией, рабочим напряжением, исполнением контактов и схемным включением. Реле ТР-3А, ТР-3Б, ТШ1-65 и ТШ-65В рассчитаны на номинальное рабочее напряжение постоянного тока 12 В, а соответствующие им по конструкции реле ТР-2000 А, ТР-2000 Б, ТР-2000 В, ТШ1-2000 и ТШ1-2000 В с сопротивлением обмотки 2000 Ом имеют выпрямительный мостик и предназначены для работы от переменного тока с номинальным рабочим напряжением 110 В.

У всех транзиттерных реле постоянного тока внутри кожуха параллельно обмотке включен искрогасительный контур для защиты контактов транзиттера (или реле, через которые включается транзиттерное реле) от разрушения. Он состоит из конденсатора емкостью 0,5 мкФ и остеклованного резистора 300 Ом или из диода и резистора. У транзиттерных реле всех типов (кроме В) внутри кожуха имеется также конденсатор емкостью 0,25 мкФ с рабочим напряжением 1000 В, который служит для искрогашения на усиленном контакте и может быть включен в необходимых случаях перемычкой на плате транзиттерного реле. Один из выводов конденсатора соединен с контактом 11 усиленного тройника, а второй с выводом 22 (у реле ТР-2000) или 4 (ТР-3Б). Для включения искрогасительного конденсатора необходимо установить перемычку между выводами 22 (4) и 12. Если кодирование осуществляется тыловым контактом, то перемычку устанавливают между выводами 22 (4) и 13.

Транзиттерные реле имеют металлический или прозрачный сополимерный кожух и разъемное контактное соединение (кроме реле ТР-3А). Штепсельные реле ТШ размещают в кожухах от больших штепсельных реле НШ. Эти реле применяют в устройствах автоблокировки и электрической централизации со штепсельными реле НМШ.

Реле (ячейки) ТР-3В, ТР-2000В, ТШ-65В и ТШ-2000В имеют дополнительную схемную защиту усиленных контактов от разрушения, благодаря чему они более надежны в эксплуатации. Внутри кожуха этих реле помещено вспомогательное искрогасительное реле *И* (рис. 2 а), а последовательно с конденсатором *С1* включен резистор *RI* (40 Ом, 15 Вт), установленный вне реле (рис. 2, б) для сравнения приведена схема без дополнительной защиты).

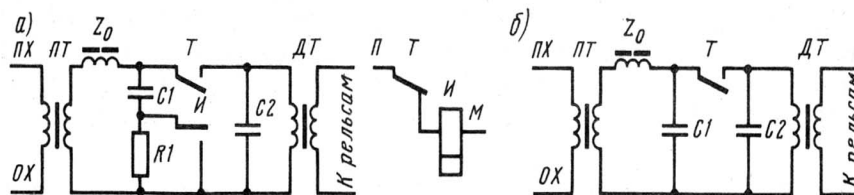


Рис. 2. Схемы кодирования рельсовых цепей

Вспомогательное искрогасительное реле *И* включается через тыловой контакт основного транзиттерного реле, т. е. является его обратным повторителем (см. рис. 2 а). Тыловым контактом реле *И* шунтируется резистор в схеме кодирования. В момент срабатывания реле *Т* и замыкания рабочей цепи реле *И* удерживает якорь на замедлении, и резистор *RI* включен. Затем реле *И* отпускает якорь, и к моменту размыкания контакта основного транзиттерного реле с помощью вспомогательного искрогасительного реле при каждом включении и выключении изменяются параметры контура *С1—RI*. Во время замыкания контакта основного транзиттерного реле резистор *RI* включен, ограничивая ток заряда, а при размыкании контакта он выключен. Такой режим работы контура является наиболее благоприятным для бездугового коммутирования рельсовых цепей.

Параллельно обмоткам основного реле *Т* и вспомогательного *И* в реле ТР-3В (см. рис. 1) подключены искрогасительные контуры из диодов и резисторов. Контур у основного реле *Т* используется для коррекции времени отпускания якоря этого реле. При шунтировании резистора *R3* внешней перемычкой замедление на отпускание увеличивается примерно на 0,02 с. В реле ТР-2000 В для коррекции времени замедления имеется дополнительная обмотка. Замыкая эту обмотку внешней перемычкой 2-22, можно увеличить замедление на отпускание примерно на 0,02 с.

Порядок выполнения

1. Изучить и записать конструкцию реле типов ТШ, ТР.
2. Изучить схему включения обмоток и нумерация контактов данного реле.
3. Изучить назначение реле *И* (см. рис. 2)

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Укажите область применения транзиттерных, импульсных и герконовых реле.
2. Поясните конструкцию транзиттерных реле.
3. Перечислите основные типы транзиттерных реле.
4. Поясните бездуговой режим коммутирования рельсовых цепей.
5. Поясните конструкцию импульсных реле.
6. Перечислите основные типы импульсных реле.
7. Объясните принцип работы импульсного реле.
8. Поясните конструкцию герконовых реле.
9. Перечислите основные типы герконовых реле.
10. Объясните принцип работы герконового реле.



Практическое занятие №7

Изучение устройства и принципов работы реле 4-го поколения

Цель работы: освоить конструкцию реле, динамику работы, способы их включения в электрическую цепь.

Оборудование: Макет лабораторной установки.

Реле РЭЛ.

Соединительные провода

Краткие теоретические сведения:

Реле РЭЛ по сравнению с реле НМШ имеет меньшие габариты и массу, более надежно в работе, поэтому их применяют в устройствах железнодорожной автоматики и телемеханики взамен реле НМШ.

Реле (рис.1 а) имеет два круглых сердечника 4, на каждом из которых размещены две катушки; катушки могут соединяться последовательно или параллельно. Широкий якорь клапанного типа 1 укреплен на призме Г-образного ярма 2. На якоре помещена пластмассовая планка 3, в которой зажаты концы всех подвижных контактных пружин (общих контактов), расположенных в один ряд.

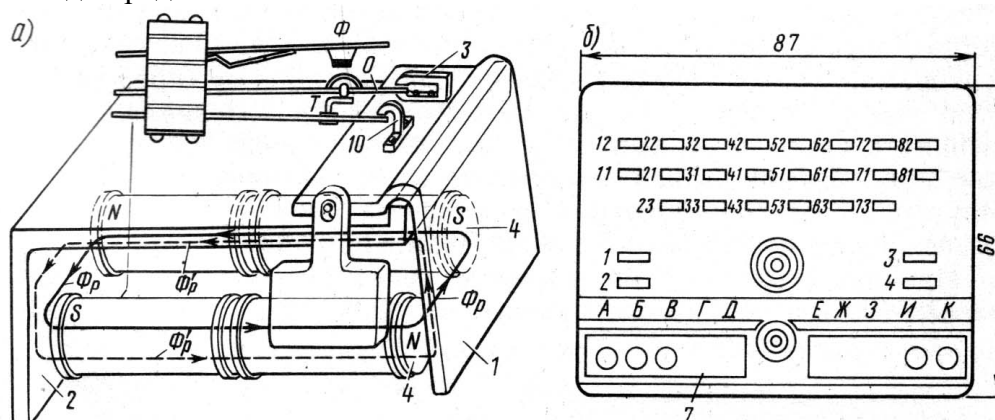


Рис. 1 Конструкция реле РЭЛ

При прохождении тока по обмоткам создается магнитный поток, под действием которого якорь притягивается к сердечникам 4. Связанные с якорем общие контакты *о* изгибаются, замыкая фронтные *ф* и размыкая тыловые *т* контакты. Для исключения залипания якоря на нем имеется антимагнитная пластина.

Особенностью конструкции этого реле является также подвижное крепление груза на якоре. В результате при вибрации корпуса реле груз свободно перемещается и не действует на якорь, контакты не размыкаются. Даже при опрокидывании реле якорь не перемещается.

Штепсельный разъем реле исключает возможность установки другого типа реле. Это достигается за счет пластины 7 (рис. 1, б) с десятью кодовыми отверстиями, в которые входят соответствующие пять штырей со стороны платы реле. Число возможных комбинаций установки штырей определяется по закону сочетаний из десяти по пять и составляет 252 комбинации.

Реле РЭЛ, как правило, имеет шесть контактных групп на переключение и два контакта на замыкание (6 *ф*т, 2 *ф*).

По своим электрическим характеристикам реле РЭЛ близки к реле НМШ, что позволяет в большинстве случаев применять их взамен реле НМШ.

Порядок выполнения

1. Изучить и записать конструкцию реле типа РЭЛ.
2. Чем отличается реле РЭЛ от НМШ.

Вывод:

Практическое занятие № 8

Изучение устройства и принцип работы индукционного реле типа ДСШ

Цель работы: освоить конструкцию реле, динамику работы, способы их включения в электрическую цепь, условия срабатывания реле.

Оборудование: Макет лабораторной установки.

Реле ДСШ.

Соединительные провода

Краткие теоретические сведения:

Двухэлементные штепсельные реле переменного тока ДСШ и нештепсельные ДСР широко применяют как путевые реле в рельсовых цепях переменного тока 50 и 25 Гц. В метрополитенах применяют реле ДСШ-2 в качестве путевых и линейных реле. Реле ДСШ и ДСР I класса надежности являются индукционными, работающими только от переменного тока.

Принцип действия двухэлементного реле основан на взаимодействии переменного магнитного потока одного элемента с током, индуцируемым в секторе переменным магнитным потоком другого элемента. В соответствии с законом электромагнитной индукции на проводник с током (сектор), помещенный в магнитное поле, действует сила, приводящая его в движение. Сектор реле поворачивается и переключает контакты. Сила, действующая на сектор, пропорциональна произведению токов местного и путевого элементов и зависит от угла сдвига фаз между ними.

Электромагнитная система реле ДСШ (рис. 1, а) имеет два элемента — местный и путевой. Местный элемент состоит из сердечника 1 и катушки 2. На сердечнике путевого элемента 3 помещена катушка 4. Между полюсами сердечников расположен алюминиевый сектор 5. Ток, проходящий по местной обмотке, образует совпадающий с ним по фазе магнитный поток Φ_m , который индуцирует в секторе токи i_m , отстающие по фазе от потока Φ_m на угол 90° (рис. 1, б). Под действием тока путевого элемента возникает магнитный поток Φ_n , индуцирующий в секторе токи i_n .

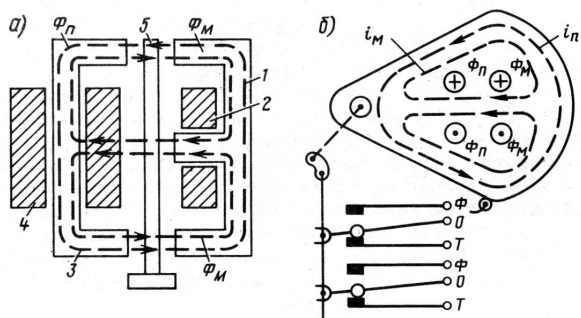


Рис. 1. Принципиальная схема реле ДСШ

Взаимодействие индуцированных токов i_m с магнитным потоком Φ_n создает вращающий момент $M1$, а токов i_n с магнитным потоком Φ_m — вращающий момент $M2$. Под действием суммарного вращающего момента $M=M2+M1$ сектор перемещается вверх и замыкает фронтальные контакты. При выключении тока в путевой или местной обмотке сектор возвращается в исходное положение (вниз) под действием собственного веса. Поворот сектора ограничивается сверху и снизу роликами, которые для смягчения ударов могут перемещаться в направляющих их держателях.

Положительный вращающий момент и движение сектора вверх возможны только при определенном соотношении фаз между токами (напряжениями) путевого и местного элементов. Так как магнитные потоки Φ_n и Φ_m и индуцируемые ими в секторе токи i_n и i_m пропорциональны токам путевого и местного элементов, вращающий момент пропорционален произведению токов путевого и местного элементов и зависит от угла сдвига фаз между ними:

$$M = I_{\Pi} I_M \sin \varphi ,$$

где φ — угол сдвига фаз I_{Π} и I_M .

Наибольший вращающий момент реализуется при угле сдвига фаз между токами путевого и местного элементов, равном 90° . Таким образом, токи и совпадающие с ними потоки путевого и местного элементов должны быть сдвинуты на угол 90° . Если бы катушки и сердечники путевого и местного элементов были одинаковы, то и опережающие ток напряжения U_{Π} и U_M также были бы сдвинуты между собой на угол 90° . Однако из-за некоторого отличия характеристик катушек и сердечников путевого и местного элементов U_M опережает по фазе I_M на 72° , а U_{Π} опережает по фазе I_{Π} на 65° . Поэтому напряжения U_M и U_{Π} сдвинуты по фазе не на 90° , а на 97° .

Практически для индукционных реле ДСШ и ДСР обычно задается такой угол сдвига фаз между напряжением местного элемента и током путевого элемента, при котором реализуется максимальный вращающий момент.

Для реле ДСШ и ДСР при частотах сигнального тока 50 и 25 Гц для реализации максимального вращающего момента необходимо, чтобы напряжение местной обмотки опережало ток путевой обмотки на угол $(162 \pm 5)^\circ$. Этот угол называется идеальным углом сдвига фаз. Напомним, что угол сдвига фаз между токами и магнитными потоками путевого и местного элементов составляет при этом 90° .

Идеальные фазовые соотношения характеризуются следующими углами сдвига фаз (рис.2): 90° между токами и магнитными потоками путевого и местного элементов; 162° между током путевого и напряжением местного элементов; 97° между напряжениями путевого и местного элементов.

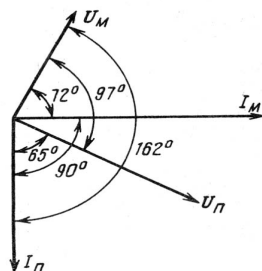


Рис. 2 Векторная диаграмма реле ДСШ

Порядок выполнения

1. Изучить и записать конструкцию реле типа ДСШ.
2. Изучить условия срабатывания реле ДСШ.
3. Что такое идеальный угол сдвига фаз реле ДСШ.

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Назовите область применения реле ДСШ.
2. Поясните устройство реле ДСШ и принцип его работы.
3. Какие условия должны выполняться, чтобы реле ДСШ работало.
4. Объясните, как емкость конденсатора влияет на работу реле.
5. Приведите идеальные фазовые соотношения для реле ДСШ и чем на практике они обеспечиваются.
6. Начертите векторную диаграмму реле ДСШ.
7. В чем заключаются достоинства и недостатки реле ДСШ

Практическое занятие № 9

Изучение устройства и принципов работы маятниковых и кодовых путевых трансмиттеров

Цель работы: освоить конструкцию трансмиттеров, динамику работы, способы их включения в электрическую цепь, условия срабатывания.

Оборудование: Макет лабораторной установки.

МТ-1, КППШ.

Соединительные провода

Краткие теоретические сведения:

Маятниковый трансмиттер МТ-1 применяют для импульсного питания рельсовых цепей постоянного тока. Он вырабатывает импульсы тока с интервалами между ними: длительность импульсов и интервалов одинакова и равна 0,24—0,3 с.

Основными частями маятникового трансмиттера (рис.1) являются электромагнитная система, ось с шайбами и маятником и контактная система. Электромагнитная система состоит из двух сердечников 1 с полюсными наконечниками, между которыми помещен якорь 2. На ось якоря насажены маятник 3 и гетинаксовые шайбы 4, 5 и 6, которые переключают контакты. На сердечники помещены катушки K_1 и K_2 . Якорь насажен на ось так, чтобы в спокойном положении маятника ось якоря не совпадала с магнитной осью M_1 и M_2 . В этом положении кулачковой шайбой 4 замкнут управляющий контакт УК. При включении тока якорь 2 под действием магнитного поля поворачивается против часовой стрелки, стремясь занять положение по оси M_1 - M_2 . Вместе с якорем поворачиваются маятник и кулачковые шайбы 4, 5 и 6. Управляющий контакт при этом размыкается и размыкает цепь питания обмоток. Маятник по инерции продолжает замедленное движение за счет запасенной кинетической энергии, затем под действием силы тяжести маятник вместе с осью и якорем начинает движение в обратном направлении. Проходя исходное (среднее) положение, шайба 4 замыкает контакт УК, включая обмотку. Однако маятник по инерции еще продолжает движение, затем движение возобновляется против часовой стрелки.

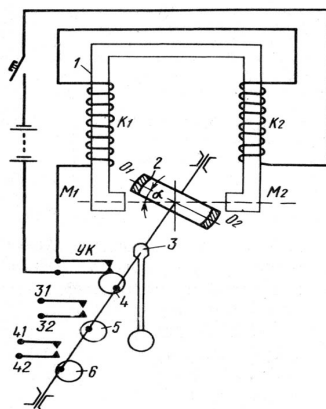


Рис. 1. Принципиальная схема маятникового трансмиттера МТ-1

При прохождении якоря через среднее положение снова замыкаются контакты УК, и обмотки включаются. Якорь вместе с маятником получают дополнительное усилие. Таким образом, за счет энергии источника питания при каждом прохождении среднего положения маятник получает дополнительное ускоряющее усилие, устанавливаются незатухающие автоматические колебания. Трансмиттер МТ-1 совершает 95—115 колебаний в минуту. С такой же частотой замыкаются и размыкаются контакты 31-32 и 41-42. Через эти контакты в рельсовую цепь передаются импульсы тока.

Трансмиттер МТ-2 имеет аналогичное устройство и отличается длительностью вырабатываемых импульсов и интервалов. Он совершает 40 ± 2 колебаний в минуту, его контакт 31-32 замкнут и разомкнут в течение $(0,75 \pm 0,1)$ с, а контакт 41-42 замкнут в течение $(1 \pm 0,05)$ с, а разомкнут в течение $(0,5 \pm 0,1)$ с. В положении покоя контакт 41-42 замкнут, а контакт 31-32 разомкнут. Трансмиттер МТ-2 применяют в схемах включения светофоров для обеспечения мигающего режима горения ламп. Маятниковые трансмиттеры рассчитаны для работы от источников постоянного тока напряжением 12 и 24 В.

При напряжении 12 В обмотки сопротивлением по 300 Ом каждая соединяют параллельно (рис. 2), а при напряжении 24 В — последовательно. Контакты маятниковых трансмиттеров изготавливают из металлокерамического сплава марки СрКд-86-14. Они обеспечивают 50 млн. включений цепей постоянного тока 2 А при напряжении 12 В. Для уменьшения износа контактов включены искрогасительные контуры из резисторов и конденсаторов, размещенные внутри кожуха трансмиттера.

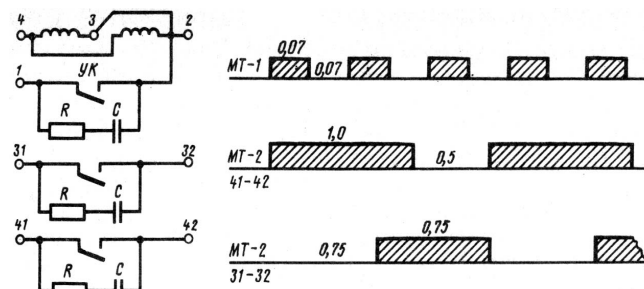


Рис.2. Схема соединения обмоток, нумерация контактов трансмиттеров МТ и диаграмма длительности импульсов и интервалов

Кодовые путевые трансмиттеры переменного тока КПТШ служат для образования кодовых сигналов, используемых в системах числовой кодовой автоблокировки и автоматической локомотивной сигнализации.

Трансмиттеры КПТШ-5 и КПТШ-7 используют в системе числовой кодовой автоблокировки и АЛСН переменного тока 50 Гц, а КПТШ-8 и КПТШ-9 — при частоте сигнального тока 75 Гц. Продолжительность кодового цикла у трансмиттеров КПТШ-5 и КПТШ-8 составляет 1,6 с, а у трансмиттеров КПТШ-7 и КПТШ-9 — 1,86 с. На станциях с импульсными рельсовыми цепями переменного тока 75 и 25 Гц для образования равномерных импульсов и интервалов двух последовательностей применяют трансмиттеры КПТШ-10, работающие от переменного тока частотой 75 Гц, и КПТШ-13, работающие от тока частотой 50 Гц.

В системе числовой кодовой автоблокировки с трансляцией импульсов, нашедшей незначительное применение, у входных светофоров устанавливают трансмиттеры КПТШ-11, отличающиеся тем, что кодовая шайба КЖ имеет один выступ, тогда как в трансмиттерах других типов она имеет два выступа.

Основными частями трансмиттера (рис. 3) являются однофазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, редуктор, кулачковые шайбы и контактная система. Статор имеет две обмотки, смещенные в пространстве на угол 90° . Параллельно одной из обмоток у трансмиттеров, работающих от переменного тока 50 Гц, включен конденсатор емкостью 6 мкФ для расщепления фазы (у трансмиттеров, работающих от тока частотой 75 Гц, для этой же цели включен конденсатор емкостью 2 мкФ последовательно с обмоткой).

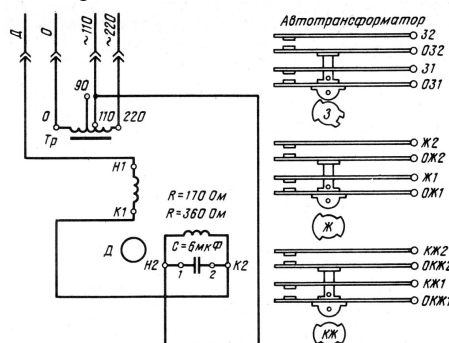


Рис. 3 Схема соединения обмоток и контактная система трансмиттера КПТШ

Благодаря пространственному смещению обмоток и электрическому смещению тока в одной из них включением конденсатора при питании статора однофазным переменным током создается переменное вращающееся магнитное поле, подобно вращающемуся магнитному полю трехфазных асинхронных двигателей. Переменное магнитное поле статора наводит ток в короткозамкнутом роторе. Взаимодействие вращающегося магнитного поля статора с наведенным током ротора создает вращающий момент, и ротор (якорь) начинает вращаться. Частота его вращения при заданных параметрах двигателя пропорциональна частоте тока, питающего обмотки статора.

При частоте питающего тока 50 Гц частота вращения якоря электродвигателя равна 982 об/мин, а при частоте 75 Гц—1473 об/мин (в 1,5 раза выше). Во всех трансмиттерах применяют одинаковые электродвигатели.

При вращении якоря через редуктор приводятся во вращение кодовые кулачковые шайбы, связанные с контактами. Редуктор снижает частоту вращения до 30,8 или 36,5 об/мин в зависимости от типа трансмиттера. С такой частотой вращаются кодовые шайбы КЖ, Ж и 3, которые имеют различное число выступов, отличающихся длиной, что обеспечивает различную продолжительность замыкания и размыкания контактов, связанных с шайбами КЖ, Ж и 3, укрепленными на одной общей оси. Каждая шайба вырабатывает определенный кодовый сигнал: КЖ — с одним, Ж — с двумя и 3 — с тремя импульсами в кодовом цикле. За один оборот шайбы КЖ вырабатывается два кодовых цикла, а шайб Ж и 3 — один. Кодовые шайбы расположены выступами так, что большие интервалы кодовых циклов КЖ, Ж и 3 совпадают (вернее, совпадают моменты их окончания, а начало не совпадает из-за их различной продолжительности). Такое расположение шайб улучшает условия работы устройств автоматической локомотивной сигнализации при смене кодовых сигналов в рельсах, например при движении поезда к путевому светофору, когда желтый огонь меняется на зеленый.

Графики кодовых сигналов, вырабатываемых трансмиттерами различных типов, приведены на рис. 5.5.

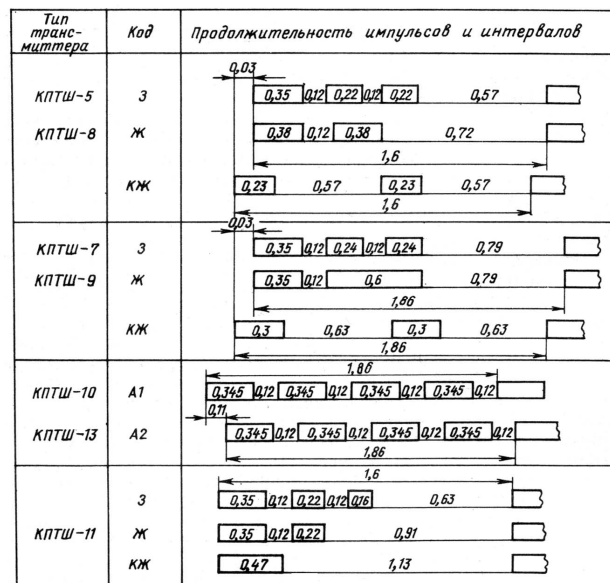


Рис. 4 Графики кодовых сигналов трансмиттеров КПТШ

Порядок выполнения

1. Изучить и записать конструкцию маятникового и путевого трансмиттера.
2. Виды кодов, вырабатываемых трансмиттером.
3. Применение МТ, КПТШ.
4. Виды путевых трансмиттеров, чем они отличаются.

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Назовите типы маятниковых трансмиттеров и область их применения.
2. Поясните устройство маятникового трансмиттера МТ-1.
3. Дайте сравнительную оценку конструкции трансмиттера МТ-1 и трансмиттера МТ-2.
4. Как можно соединять обмотки маятниковых трансмиттеров.
5. На какие токи и напряжения рассчитана контактная система МТ.
6. Назовите типы и назначение кодовых путевых трансмиттеров, укажите область их применения.
7. Поясните устройство КПТ и принцип работы.
8. Чем кодовые комбинации З, Ж и КЖ отличаются друг от друга.
9. Почему КПТ применяется в схемах совместно с трансмиттерным реле.



Практическое занятие № 10

Изучение конструкции релейных блоков электрической централизации

Цель работы: освоить конструкцию и назначение релейных блоков ЭЦ

Оборудование: Раздаточный материал, макет (каб.225)

Краткие теоретические сведения:

В блочной централизации на каждой станции выявляются типовые объекты управления и контроля. К типовым объектам управления относятся: стрелки, выходные, входные, маршрутные и маневровые светофоры. В зависимости от сигнализации выходных светофоров и расстановки маневровых устанавливаются несколько типов управляемых объектов. Для каждого из них разрабатывают электрическую схему, релейная аппаратура которой сконструирована в виде закрытого блока. Блоки по типовым схемам монтируют, и проверяют правильность монтажа на заводе-изготовителе. Наборную группу называют маршрутным набором и используют для формирования пусковых цепей управления стрелками. Исполнительная группа осуществляет установку и замыкание маршрутов, управление светофорами поездных и маневровых маршрутов, а также размыкание маршрутов. Наборная группа не выполняет зависимостей по обеспечению безопасности движения поездов, поэтому реле маршрутного набора берут II класса надежности типа КДРШ. Исполнительная группа выполняет все требования по обеспечению безопасности движения поездов, поэтому в этой группе применяют реле I класса надежности НМШ и КМШ.

Блоки исполнительной группы изготавливают большого типа с размещением в них до восьми реле НМ, КМ и малого с размещением до трех реле. Блоки наборной группы делают малого типа с размещением до шести реле КДР в каждом блоке.

БЛОКИ НАБОРНОЙ ГРУППЫ

НМ I одиночного маневрового сигнала содержит 6 реле (КН, НКН, МП, ВКМ, ВП АКН)

НМШП – маневрового сигнала с приемо отправочного пути или тупика

(К,КН,МП,ВКМ,ВП)

НМПАМ для второго маневрового в створе или с участка пути (К,КН,МП,ВП АКН)

НПМ-69 управляет блоками входного светофора маневровыми с участка пути

НН один комплект реле направления (П, ОПМ, ОМ, ВПМ, ВОМ)

НМ ID – устанавливается один для шести блоков НМ1. (К1 до К6)

НСОx2 – управление одиночными стрелками (1ПУ, 1МУ, 2ПУ, 2МУ)

НСС - управление спаренными стрелками (1ПУ, 2ПУ, МУ, УК)

НПС - последовательного перевода стрелок с магистральным питанием (1ВУ – 3ВУ, 1ПВУ – 3ПВУ)

БДШ – с 20 диодами, диоды используются для образования цепей реле УК

Исполнительная группа приборов, основу которой составляют реле 1-го класса, заключена в типовые функциональные блоки, из которых могут компоноваться схемы установки и размыкания маршрутов для любой станции. Начальные и конечные маневровые реле при задании маршрута включаются противоположными и вспомогательными конечными маневровыми реле маршрутного набора ПП, МП, ВКМ.

Установка любого маршрута завершается открытием светофора. В БМРЦ задачу включения огней на светофоре и контроля их фактического горения, а также отмены маршрута выполняют сигнальные блоки светофоров. Для входного светофора с центральным питанием ламп разрешающих сигнальных показаний используются блоки ВХ и ВХД, а для выходных и маршрутных светофоров – блоки VI, VII, VIII, ВД. Для входного светофора с местным питанием ламп применяется блок ВД. В настоящее время системы БМРЦ с блоками ВХ и ВХД вновь не проектируются.

При установке маневровых маршрутов по светофорам, установленным на границе двух стрелочных участков используется блок MI, для маневрового из тупика или установленного в створе с другим светофором – MII, для маневрового светофора с приемо-отправочного пути или с участка пути в горловине – MIII. Так как включение светофора должно выполняться с проверкой ряда условий, обеспечивающих безопасность движения, то все сигнальные блоки

соединяются шестью основными цепями с соответствующими блоками других путевых элементов ЭЦ, размещаемых относительно друг друга на функциональной схеме по географическому принципу (по топологии станции или по плану станции).

Каждый блок типа С (стрелочный) осуществляет проверку положения в маршруте соответствующей централизованной стрелки (контакты реле ПК↑, МК↑), а также положение охранных стрелок и свободное состояние негабаритных секций, отсутствие местного управления на данной стрелке (ВЗ), Блок стрелочной секции СП контролирует ее свободу (контакты реле СП1↑) и производит замыкание стрелок (1М↓, 2М↓, 3↓). Блок пути П проверяет свободу пути (П1↑) и исключает лобовые враждебные маршруты (ЧИ↓, НИ↓).

Порядок выполнения

1. Изучить и записать виды блоков в ЭЦ.
2. Назначение блоков наборной группы.
3. Назначение блоков исполнительной группы.
4. Перечислите блоки наборной и исполнительной группы с назначением каждого и их содержание.

Вывод:



Практическое занятие № 11
Изучение конструкции релейных блоков горочной централизации

Цель работы: освоить конструкцию и назначение релейных блоков ГАЦ

Оборудование: Раздаточный материал

Краткие теоретические сведения:

Принципиальные электрические схемы ГАЦ выполнены в релейных блоках. Релейные блоки представляют собой концентрированные узлы электрических схем. С их помощью осуществляются формирование, накопление, регистрация и трансляция маршрутного задания до последней стрелки следования отцепы и автоматическое управление стрелками.

В устройствах ГАЦ применяются релейные блоки следующих типов: I-62, II-67, III-67, IV-66, БН-62, БМП-62, СГ-66, СГ-74.

Специализированными блоками являются: СГ-66 содержащий полную схему управления и контроля стрелочных электроприводов, и БМП-62 относящийся к рельсовым цепям стрелочно-путевых участков и обеспечивающий защиту стрелки от перевода при кратковременной потере шунта. В стрелочном блоке СГ-74 для коммутации рабочих цепей вместо пусковых реле применены управляемые тиристоры. Блок СГ-74 выполнен таким образом, что может устанавливаться на стативе взамен блока СГ-66 без дополнительного монтажа.

Порядок выполнения

1. Изучить конструкцию блоков ГАЦ.
2. Назначение блоков ГАЦ.

Вывод:

Практическое занятие № 12

Изучение конструкции и исследование работы бесконтактного коммутатора тока БКТ

Цель работы: освоить конструкцию и работу бесконтактного коммутатора тока БКТ

Оборудование: Раздаточный материал

Краткие теоретические сведения:

Бесконтактный коммутатор тока БКТ предназначен для выполнения тех же функций, что и реле ТШ-5. Схема БКТ (рис. 1) содержит два силовых диода $VD1$ и $VD2$, тиристоры $VS3$ и $VS4$, отдельные диоды $VD5$ и $VD6$ в цепях управления тиристоров, резисторы $R1$ и $R2$, подключенные параллельно входам тиристоров, и нелинейный резистор (варистор) $R3$.

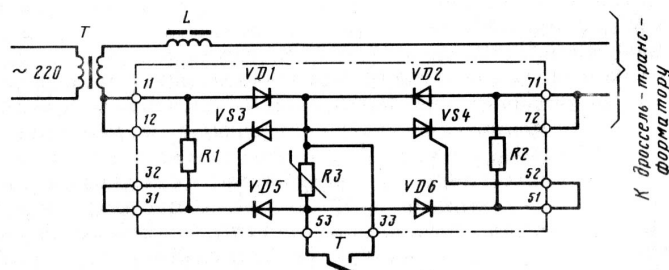


Рис. 1 Принципиальная схема БКТ

Диод $VD1$ и тиристор $VS3$, соединенные встречно и параллельно, образуют несимметричный ключ переменного тока. Диод $VD2$ и тиристор $VS4$ образуют другой аналогичный ключ. Оба ключа соединены последовательно друг с другом и имеют среднюю точку (вывод 33). Выходом БКТ являются выводы 11(12) и 71(72).

Резисторы $R1$ и $R2$ установлены для стабилизации работы схемы при изменении температуры окружающей среды и отклонении токов включения (управления) тиристоров. Варистор $R3$ включен для защиты диодов от пробоя при воздействии импульсных помех с большой амплитудой.

При разомкнутой цепи управления (выводы 33 и 53) тиристоры $VS3$ и $VS4$ закрыты, переменный ток между выводами 11 и 71 не проходит, так как тиристоры закрыты, а диоды $VD1$ и $VD2$ включены встречно. При замыкании цепи управления контактом реле T (выводы 33-53) от положительной и отрицательной полувольт переменного тока поочередно открываются тиристоры $VS4$ и $VS3$, и переменный ток начинает проходить через открытые тиристоры. Если мгновенная положительная полярность от трансформатора T приложена к выводу 11, то возникает цепь управления тиристором $VS4$: нижний вывод трансформатора T , вывод 11 БКТ, диод $VD1$, вывод 33, контакт реле T , вывод 53, диод $VD6$, выводы 51 и 52, управляющий электрод тиристора $VS4$, катод $VS4$, выводы 71 и 72, нагрузка ($ДТ$), реактор L , верхний вывод обмотки трансформатора T . При достижении током управления значения тока включения тиристор $VS4$ открывается и совместно с диодом $VD1$ пропускает ток нагрузки по цепи: обмотка трансформатора T , вывод 11, диод $VD1$, тиристор $VS4$, выводы 72 и 71, нагрузка L , верхний вывод путевого трансформатора T .

При отрицательной полувольт переменного тока создается цепь управления тиристором $VS3$, он открывается и совместно с диодом $VD2$ образует рабочую цепь (через нагрузку) для отрицательной полувольт переменного тока. Таким образом, пока замкнута цепь управления (выводы 53-33), тиристоры, поочередно открываясь, пропускают переменный ток в нагрузку. После размыкания контакта T цепи управления тиристорами размыкаются, при прохождении тока нагрузки через нулевое значение тиристоры закрываются и остаются закрытыми для следующего замыкания цепи управления контактом реле T .

При повреждении (пробое) тиристоров или диодов $VD1$ и $VD2$ теряется управляемость БКТ и в нагрузку (рельсовую цепь) будет поступать непрерывный переменный ток. Считается, что вероятность опасного отказа автоблокировки при этом мала, поэтому применяют прямое

включение БКТ в цепь кодирования. Если же требуется надежно исключить возможность попадания непрерывного переменного тока в рельсовую цепь в случае повреждения элементов БКТ, то потребуется установить контрольное реле и включать БКТ по схеме, аналогичной схеме включения ТШ-5.

Разработан и проходит широкие эксплуатационные испытания бесконтактный трансмиттер БКПТ, предназначенный для применения взамен трансмиттеров типа КПТШ. В трансмиттере БКПТ для формирования и контроля правильности посылки кодовых сигналов применены интегральные микросхемы.

Порядок выполнения

1. Назначение БКТ.
2. Изучить основные элементы БКТ.
3. Схема БКТ.
4. Исследовать работу БКТ, основные электрические параметры.

Вывод:

Изучение конструкции и работы полупроводникового реле напряжения РНП

Цель занятия: изучить конструкцию реле РНП и освоить способы измерения электрических характеристик.

Оборудование: макет лабораторной установки;
реле РНП;
реле АШ 2- 1240.

Краткие теоретические сведения:

Полупроводниковое реле напряжения РНП предназначено для контроля сети переменного тока с номинальным напряжением 110, 220, 380В и аккумуляторной батареи 24В.

При работе от однофазной сети переменного тока РНП совместно с реле АШ2-1240 выполняет функции аварийного реле с высоким коэффициентом возврата. Для проверки напряжения в трехфазной сети устанавливают три реле РНП и одно реле АШ2-1240.

Реле РНП имеет два стабильных и независимо регулируемых порога опрокидывания: прямой-напряжение притяжения и обратный- напряжение отпускания. Коэффициент возврата может регулироваться в широких пределах и достигать высокого значения (до 0,97).

Принцип действия. Электронная схема РНП аналогична триггеру режимного устройства. При работе РНП контролируемое напряжение питания, пропорционально напряжению сети и приложено через диод YD2 к потенциометру R8, R9, R10. Напряжение нижнего плеча потенциометра (R9, R10) является сигналом управления работой РНП. Если оно больше опорного напряжения стабилитрона YD4, то через стабилитрон протекает ток, отпирающий транзистор YТ2. При этом ток коллектора YТ2 через резистор R6 подается на базу транзистора YТ1 и открывает его. С коллектора YТ1 через резисторы R2, R7 и диод YD3 проходит добавочный ток управления транзистором YТ2. В результате чего возрастает напряжение на нижнем плече потенциометра и ток через стабилитрон YD4 и базу YТ2. Через открытый транзистор YТ1 напряжение подается на обмотку реле Р. Реле Р срабатывает и все устройства СЦБ получают питание от данной сети.

С уменьшением напряжения питания до такого значения, при котором напряжение на нижнем плече потенциометра (R9, R10) становится меньше опорного напряжения стабилитрона YD4, ток через него выключается и транзистор YТ2 запирается. Транзистор YТ1 запирается положительным напряжением, подаваемым на его базу с диода YD2 через резистор R5. Реле Р отпускает якорь и своими тыловыми контактами переключает устройства СЦБ на резервную сеть переменного тока.

Порядок выполнения

1. Подключить реле к макету лабораторной установки.

2. Снятие характеристик произвести по схеме в следующем порядке:

- Нажатием кнопки «1» на макете включить перемычку на 110 В, затем нажать кнопку «В»,
- Плавное повышение напряжения с помощью ЛАТРа следить за моментом притяжения якоря реле Р (АШ2).
- Напряжение, измеренное с помощью вольтметра в момент притяжения якоря, записать в таблицу:

Перемычки на РНП	Напряжение, В	Коэффициент возврата Кв
---------------------	---------------	----------------------------

	притяжения	отпадания	
1			
2			
3			

-Плавнo снижать напряжение и следить за моментом отпущания якоря реле Р (АШ2).

-Напряжение, измеренное с помощью вольтметра в момент отпадания якоря реле Р, также записать в таблицу.

3. С помощью кнопок «2» и «3», установить поочередно переключки на 220В и 380В и снять показания вольтметра. Напряжение притяжения и напряжение отпущания занести в таблицу.

4. Произвести расчет коэффициента возврата реле РНП в зависимости от напряжения сети.

Контрольные вопросы:

1. Поясните назначение реле РНП.

2. Чем реле РНП отличается от реле напряжения ранних выпусков РН-53.

3. Поясните работу РНП при достаточном уровне напряжения в контролируемой сети и при его снижении.

Содержание отчета:

1. Цель занятия

2. Перечень оборудования

3. Краткий порядок выполнения работы, с приведением схемы подключения реле РНП к макету

4. Таблица с результатами измерений

Выводы: о назначении и об особенностях работы полупроводникового реле напряжения РНП.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Швалов Д.В. Приборы автоматики и рельсовые цепи: учебное пособие для профессиональной подготовки работников ж.-д. транспорта / Д.В. Швалов. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. транспорте», 2008.

2. Кондратьева Л.А. Реле и трансмиттеры: иллюстрированное учебное пособие. – М.: УМК МПС России, 2002.

3. Технологический процесс ремонта и проверки приборов сигнализации, централизации и блокировки: Сборник технологических карт: в 2ч. Ч1/ Реле и релейные блоки СЦБ.- М.: «ТРАНСИЗДАТ», 2005.-296с.

Интернет ресурсы

1.1 Железнодорожный транспорт: Форма доступа: <http://www.zdt-magazine.ru/redact/redak.htm> .

1.2 Сайт Министерства транспорта РФ www.mintrans.ru/

1.3 Сайт ОАО «РЖД» www.rzd.ru/

1.4 СЦБИСТ - железнодорожный форум, блоги, фотогалерея, социальная сеть. Форма доступа: <http://scbist.com/>