

Содержание

1	Цель работы	3
2	Краткие теоретические сведения	3
3	Объекты и средства исследования	7
4	Рабочее задание	8
5	Контрольные вопросы	9

					AKBT.15.02.07.ЛР34.0004			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Выполнил</i>					Испытание работы теплового реле	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>						У	2	9
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утвердил</i>								

1. Цель работы.

- 1.1. Изучение конструкции аппаратов управления и защиты: теплового реле.
- 1.2. Овладение методикой снятия время-токовых характеристик теплового реле.

2. Краткие теоретические сведения.

Тепловое реле

Для защиты электрических цепей от длительного протекания токов перегрузки, в 5-7 раз превышающих номинальные токи, широко применяются аппараты тепловой защиты с исполнительными термобиметаллическими механизмами. Термобиметаллический элемент содержит биметаллическую пластину, состоящую из двух материалов с различными температурными коэффициентами линейного расширения, жестко соединенных друг с другом. Если один конец пластины закреплен, то ее свободный конец изгибается в сторону изделия из материала с меньшим значением коэффициента линейного расширения.

Тепловое реле (рис. 2.) состоит из четырех основных элементов: нагревателя 1, включаемого последовательно в защищаемую от перегрузки цепь; биметаллической пластинки 2 из двух спрессованных металлических пластинок с различными коэффициентами линейного расширения; системы 3-7 рычагов и пружин; контактов 8 и 9.

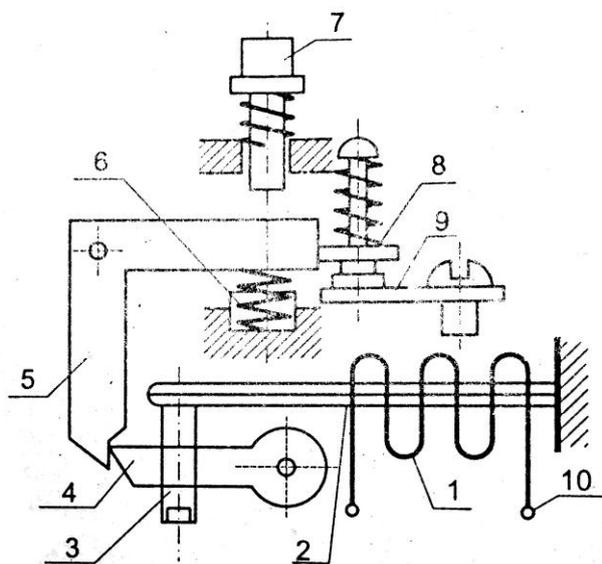


Рисунок 2 - Схема теплового реле.

- 1 – нагреватель; 2 – биметаллическая пластинка; 3 – регулировочный винт; 4 – защелка; 5 – рычаг; 6 – пружина; 7 – кнопка возврата; 8 – подвижный контакт; 9 – неподвижный контакт; 10 – вывод нагревателя.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

АКВТ.15.02.07.ЛР34.0004

Лист

3

Когда через нагревательный элемент 1 проходит ток, превышающий номинальный ток, выделяется такое количество тепла, что незакрепленный (на рисунке левый) конец биметаллической пластинки 2 изгибается в сторону металла с меньшим коэффициентом линейного расширения (то есть опускается), нажимает на регулировочный винт 3 и выводит защелку 4 из зацепления. В этот момент под действием пружины 6 верхний конец рычага 5 поднимется, разомкнет контакты 8 и 9 и разорвет цепь. Кнопка 7 служит для ручного возврата рычага 5 в исходное положение после срабатывания реле.

3. Объекты и средства исследования.

3.1. Схема электрической цепи.

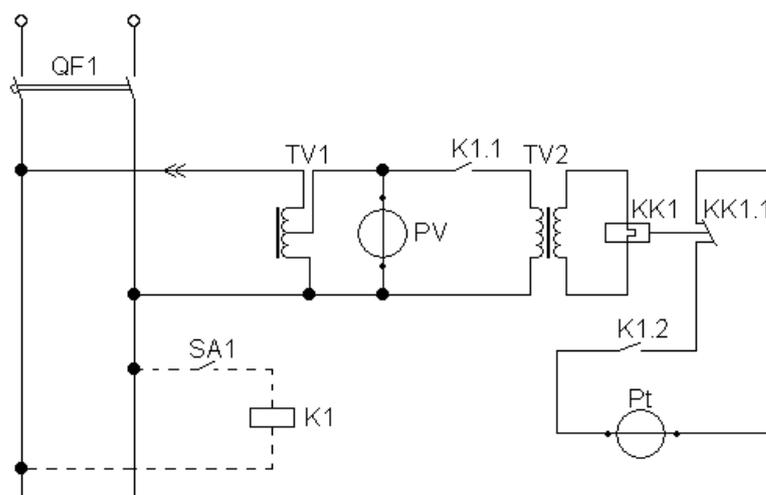


Рисунок 3 - Схема испытания теплового реле

3.2. Описание лабораторной установки.

Объекты исследования – контактор переменного тока, автоматический выключатель, тепловое реле, укрепленные на лабораторном стенде.

Схема испытания аппаратов управления и защиты изображена на рисунках 3.

Регулирование величины напряжения источника синусоидального тока осуществляется автотрансформатором TV_1 , подключаемым в розетку, расположенную на лабораторном стенде. Напряжение на нее подается после включения автоматического выключателя QF_1 . Подключение схемы испытаний к источнику электрической энергии осуществляется через промежуточное реле K_1 , катушка которого при включении тумблера SA_1 подключается к источнику синусоидального напряжения.

Для создания токов до 12А в нагревательном элементе теплового реле и до 120А в катушке электромагнитного расцепителя автоматического выключателя используется промежуточный трансформатор TV_2 , укрепленный на лабораторном стенде.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

АКВТ.15.02.07.ЛР34.0004

Лист

4

Измерение напряжения источника осуществляется вольтметром, встроенным в корпус автотрансформатора. Время срабатывания аппаратов защиты измеряется электронным таймером, укрепленным на лабораторном стенде.

3.3. Наименование электроизмерительных приборов и их характеристика

Наименование ЭИП	Тип	Система	Род тока	Класс точности	Предел измерений	Цена деления	Конструкция

4. Рабочее задание.

4.1. Подготовить бланк протокола.

4.2. Изучить по конспекту лекций и учебникам теоретический материал

4.3. Пройти собеседование и получить допуск к работе.

4.4. Собрать электрическую цепь для испытания контактора, схема которой изображена на рис. 3, и предъявить ее для проверки преподавателю.

4.5. Снять время-токовую характеристику теплового реле, изменяя ток в его нагревательном элементе от 12А до 7А. Ток задается величиной напряжения автотрансформатора, которое может быть рассчитано по формуле: $U_{TV1} = n \cdot z \cdot I_2$, (1.1)

где U_{TV1} – выходное напряжение автотрансформатора, В;

n – коэффициент трансформации трансформатора TV_2 : $n=85$;

z – полное сопротивление нагрузки трансформатора TV_2 : $z=0,24$ Ом;

I_2 – ток вторичной обмотки трансформатора TV_2 , равный току нагревательного элемента теплового реле.

Рассчитав по формуле 1.1 напряжение автотрансформатора для пяти значений тока I_2 в диапазоне от 12А до 7А, внести результаты в табл. 1.

Таблица 1 – Данные опытов

I_2 , А					
U_{TV1} , В					
t , с					

При выключенных тумблере SA_1 и автоматическом выключателе QF_2 включить автотрансформатор TV_1 , автоматический выключатель QF_1 и электронный таймер (кнопка «сеть» на панели).

Установить автотрансформатором напряжение U_{TV1} , соответствующее току $I_2=12А$, обнулить таймер (кнопка «уст. нуля» на панели) и включить тумблер SA_1 . После срабатывания теплового реле и останова таймера выключить тумблер SA_1 и повторить эксперимент через 2 минуты. Записать время срабатывания реле « t » в табл. 1.2. Определить время срабатывания теплового реле еще для четырех значений тока I_2 .

Результаты испытаний внести в табл. 1.2. Эксперименты повторять через 2 минуты для обеспечения охлаждения нагревательного элемента теплового реле.

Испытание провел студент _____

Результаты испытаний просмотрены _____

4.6. По данным таблиц 1 и построить время-токовые характеристики $t(I_2)$ теплового реле.

4.7. Сформулировать и записать выводы по работе.

5. Контрольные вопросы.

5.1. Объясните устройство и принцип действия теплового реле.

5.2. Что определяет термин «срабатывание» аппарата управления и защиты?

5.3. Каковы условно-графические обозначения элементов аппаратов управления и защиты на принципиальных электрических схемах?

5.4. Почему электромагнитный расцепитель автоматического выключателя срабатывает только при токе короткого замыкания $I_{кз} \geq I_{отс}$, где $I_{отс}$ – ток его отсечки?

5.5. Почему тепловое реле и тепловой расцепитель автоматического выключателя не обеспечивает защиту электрических цепей от токов короткого замыкания?

					АКВТ.15.02.07.ЛР34.0004	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		6

Содержание

1	Цель работы	3
2	Краткие теоретические сведения	3
3	Объекты и средства исследования	7
4	Рабочее задание	8
5	Контрольные вопросы	9

					<i>АКВТ.15.02.07.ЛР34.0005</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Выполнил</i>					Испытание работы автоматического воздушного выключателя	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>						У	2	9
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утвердил</i>								

1. Цель работы.

1.1. Изучение конструкции аппаратов управления и защиты: автоматического выключателя.

1.2. Овладение методикой снятия время-токовых характеристик автоматического выключателя.

2. Краткие теоретические сведения.

Автоматический выключатель

Автоматические выключатели низкого напряжения (до 1000 В) предназначены для автоматической защиты электрических сетей и оборудования от аварийных режимов (коротких замыканий, перегрузок, снижения и исчезновения напряжения), а также для оперативной коммутации номинальных токов. Для обеспечения селективной (избирательной) защиты в автоматах предусматривается возможность регулирования уставок по току и по времени.

Принципиальная схема универсального автоматического выключателя приведена на рис. 2.

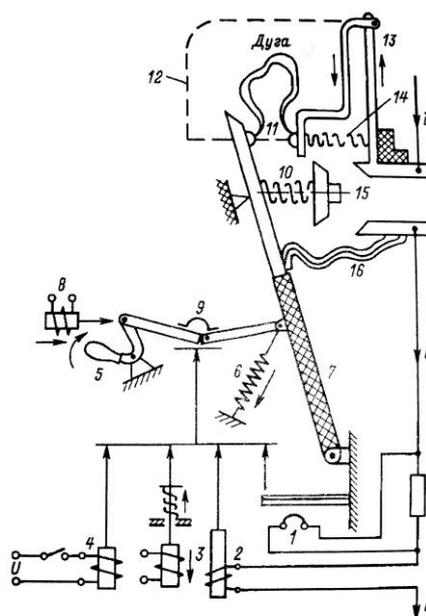


Рисунок 2 - Схема автоматического выключателя.

В автоматическом выключателе имеются три основных узла: контактно-дугогасительная система (элементы 10 - 16), узел привода и передаточного механизма (элементы 5 - 9), блок управления и защиты (элементы 1 - 4).

Аппарат коммутирует электрическую цепь с током i , в результате цепь отключается и дуга в аппарате гасится. Для ручного включения автоматического выключателя поворачивают рукоятку 5 в указанном направлении до момента, когда привод не встанет на защелку. Главные контакты 15 и дугогасительные контакты 11 будут замкнуты, а отключающая пружина 6 взведена. Кроме ручного в автоматическом выключателе могут быть электромагнитный привод 8.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

АКВТ.15.02.07.ЛР34.0004

Лист

3

При включении первым замыкаются дугогасительные контакты 11, после них – главные контакты 15. При отключении в начале расходятся главные контакты и ток переходит в дугогасительные контакты. В результате на главных контактах предотвращается образование дуги большой мощности. Дуга гасится в дугогасительном устройстве 12. Гибкая латунная связь 16 необходима для создания цепи тока, когда он переходит в дугогасительные контакты 11.

Детали 13 образуют компенсатор электродинамических сил, который создает дополнительное электродинамическое усилие взаимодействия двух шарнирносвязанных деталей с противоположнонаправленными токами. Это усилие суммируется с усилием контактной пружины 14 и компенсирует электродинамическую силу, возникающую в самих контактах, и отталкивающую их друг от друга.

Деталь 9, осуществляющая связь между рукояткой 5 и валом 7 аппарата, является *механизмом свободного расцепления*, который разрывает связь между рукояткой и валом при автоматическом отключении аппарата от блока управления и защиты.

Расцепитель 1 с биметаллическим элементом осуществляет защиту от токов перегрузки, электромагнитный расцепитель 2 – от токов короткого замыкания, расцепитель 3 – от снижения напряжения в сетях, независимый расцепитель 4 – дистанционное отключение.

Для выполнения защитных функций выключатели снабжаются специальными устройствами, воздействующими в аварийных режимах на механизм свободного расцепления. В связи с этим они получили название – «расцепители».

В зависимости от параметра аварийного режима, на который реагируют расцепители, они подразделяются на следующие основные типы:

- расцепители максимального тока, срабатывающие при увеличении тока в главной цепи аппарата выше определенного уровня – уставки;
- расцепители дифференциального тока, срабатывающие при сверх допустимой разности токов в полюсах аппарата;
- расцепители минимального напряжения, срабатывающие при снижении контролируемого напряжения ниже заданного уровня или при исчезновении напряжения.

Выключатели, рассчитанные на массовое применение, особенно на номинальные тока ниже 630 А, содержат наиболее простые, дешевые и надежные расцепители:

					АКВТ.15.02.07.ЛР34.0004	Лист
						4
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

- *электромагнитные расцепители* срабатывают без выдержки времени и предназначены для защиты в зоне токов коротких замыканий;
- в *термобиметаллических(тепловых) расцепителях* используется сила упругих деформаций, возникающих при нагревании термобиметаллического элемента (пластины из специального сплава с различным коэффициентом линейного расширения сторон пластины). Они выпускаются с прямым или косвенным подогревом. Термобиметаллические расцепители срабатывают с выдержкой времени и применяются для защиты в зоне токов перегрузок;
- *комбинированные расцепители* состоят из электромагнитных и тепловых элементов.

Электромагнитный расцепитель характеризуется током срабатывания, который называется током отсечки. Этот ток в 5 – 10 раз превышает номинальный ток автомата. Тепловой расцепитель имеет ток срабатывания, составляющий от 1,25 до 2 номинального тока автомата.

3.Объекты и средства исследования.

3.1. Схема электрической цепи.

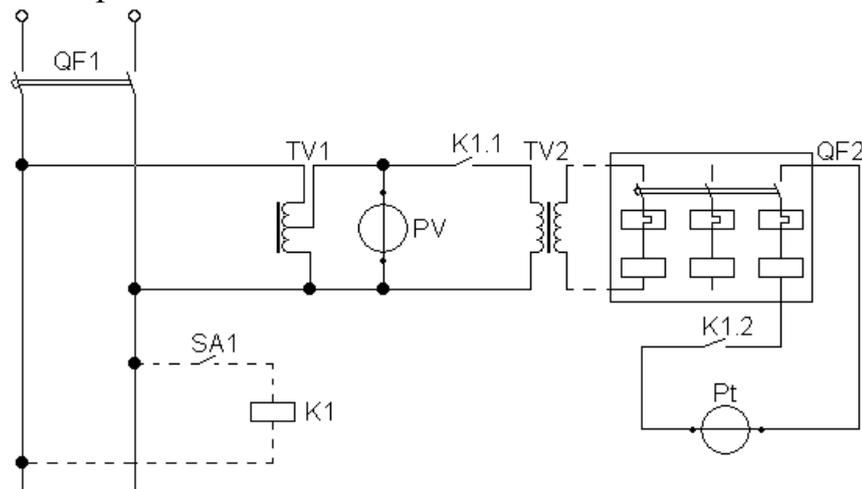


Рисунок 3 - Схема испытания автоматического выключателя

3.2. Описание лабораторной установки.

Объекты исследования – контактор переменного тока, автоматический выключатель, тепловое реле, укрепленные на лабораторном стенде.

Схема испытания аппаратов управления и защиты изображена на рисунке 3.

Регулирование величины напряжения источника синусоидального тока осуществляется автотрансформатором TV₁, подключаемым в розетку, расположенную на лабораторном стенде. Напряжение на нее подается после включения автоматического выключателя QF₁. Подключение схемы испытаний к источнику электрической энергии осуществляется через промежуточное реле K₁, катушка

которого при включении тумблера SA₁ подключается к источнику синусоидального напряжения.

Для создания токов до 12А в нагревательном элементе теплового реле и до 120А в катушке электромагнитного расцепителя автоматического выключателя используется промежуточный трансформатор TV₂, укрепленный на лабораторном стенде.

Измерение напряжения источника осуществляется вольтметром, встроенным в корпус автотрансформатора. Время срабатывания аппаратов защиты измеряется электронным таймером, укрепленным на лабораторном стенде.

3.3. Наименование электроизмерительных приборов и их характеристика

Наименование ЭИП	Тип	Система	Род тока	Класс точности	Предел измерений	Цена деления	Конструкция

4. Рабочее задание.

4.1. Подготовить бланк протокола.

4.2. Изучить по конспекту лекций и учебникам теоретический материал

4.3. Пройти собеседование и получить допуск к работе.

4.4. Собрать схему для испытания автоматического выключателя, изображенную на рис. 3. При сборке следует учесть, что вторичная обмотка трансформатора уже подключена к автоматическому выключателю (на схеме показана штриховыми линиями).

4.5. Снять время-токовую характеристику автоматического выключателя, изменяя ток I₂ от 110А до 30А. Ток задается величиной напряжения автотрансформатора, которое может быть рассчитано по формуле:

$$U_{TV1} = n \cdot z \cdot I_2, \quad (1.1)$$

где U_{TV1} – выходное напряжение автотрансформатора, В;

n – коэффициент трансформации трансформатора TV₂: n=85;

z – полное сопротивление нагрузки трансформатора TV₂: z=0,023 Ом;

I₂ – ток вторичной обмотки трансформатора TV₂, равный току нагревательного элемента теплового реле.

Результаты расчетов внести в таблицу 1.

Таблица 1 – Данные опытов

I ₂ , А						
U _{TV1} , В						
t, с						

Испытание провел студент _____

Результаты испытаний просмотрены _____

4.6. При выключенном тумблере SA₁, включить автотрансформатор TV₁, автоматические выключатели QF₁ и QF₂ и электронный таймер. Установить автотрансформатором напряжение U_{TV1}, соответствующее току I₂=110А, обнулить таймер и включить тумблер SA₁. После срабатывания автоматического выключателя QF₂ и останова таймера записать время срабатывания «t» в табл. 1.3. Уменьшая напряжение автотрансформатора TV₁ в соответствии с таблицей 1.3, определить время выключить тумблер SA₁ и повторить эксперимент через 2 минуты. Определить время срабатывания автоматического выключателя QF₂ еще для четырех значений тока I₂. Результаты испытаний внести в таблицу 1. Эксперименты повторять через 2 минуты.

4.7. Определить ток отсечки I_{2отс} автоматического выключателя, для чего, изменяя напряжение автотрансформатора U_{TV1}, подобрать такой режим, при котором время срабатывания автоматического выключателя QF₂ t≈0,2с. Рассчитать по формуле 1.1 ток I_{2отс}, соответствующий установленному значению напряжения U_{TV1} и внести полученные результаты в таблицу 1.

4.8. По данным таблиц 1 построить время-токовые характеристики t(I₂) автоматического выключателя.

4.9. Сформулировать и записать выводы по работе.

5. Контрольные вопросы.

5.1. Объясните устройство и принцип действия автоматического выключателя.

5.2. Что определяет термин «срабатывание» аппарата управления и защиты?

5.3. Каковы условно-графические обозначения элементов аппаратов управления и защиты на принципиальных электрических схемах?

5.4. Почему электромагнитный расцепитель автоматического выключателя срабатывает только при токе короткого замыкания $I_{кз} \geq I_{отс}$, где I_{отс} – ток его отсечки?

5.5. Почему тепловое реле и тепловой расцепитель автоматического выключателя не обеспечивает защиту электрических цепей от токов короткого замыкания?

					АКВТ.15.02.07.ЛР34.0004	Лист
						7
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

