

## Лабораторная работа № 3

### ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

**Цель работы:** знакомство с принципами создания выдержки времени, изучение конструкций электромеханических реле времени. Снятие зависимости выдержки времени от уставки.

#### 1 Предмет исследования

В автоматизированных технологических процессах, в схемах автоматического управления электроприводами очень часто требуется при различных операциях включать и отключать необходимые машины и аппараты в определенной во времени последовательностью, т.е. с какой-то выдержкой времени.

Для получения необходимой выдержки времени служат аппараты, называемые реле времени.

Реле времени должны иметь стабильную выдержку времени, малую потребляемую мощность, малую массу и габариты, быть надежными в эксплуатации.

К реле времени схем автоматического управления электроприводами промышленных установок и бытовой техники требования к стабильности выдержки времени невелики, допускается разброс до 10%, реле для защиты энергосистем должны иметь большую точность выдержки времени.

Реле времени подразделяются:

- по роду выполнения электромагнитного привода на реле постоянного и переменного напряжения;
- по роду регулировки механизма задержки: с электрическим, пневматическим ( в том числе и масляным), электромагнитным, механическим и комбинацией устройств. Например реле времени с моторным приводом в программных реле, позволяющих изменять выдержку времени от нескольких минут до суток.

В устройствах управления наибольшее применение нашли реле времени:

- с электромагнитным замедлением – электромагнитное реле времени;
- с механическим замедлением – реле с часовым механизмом, пневмореле, моторные.

В реле с электромагнитным замедлением кроме обмотки управления имеется обмотка с короткозамкнутыми витками. Она выполняется в виде медных или алюминиевых гильз или набрана из отдельных шайб, размещенных на магнитопроводе. Индуцированный в КЗ витках ток создает магнитный поток тормозящий нарастание основного магнитного потока при включении и спадание при отключении, происходит электромагнитное замедление срабатывания реле.

Подробно о принципе действия, особенностях конструкции таких реле, методах регулирования выдержки времени и факторах, влияющих на ее величину в [ 1 стр.370-375, 2]. Выдержка времени таких реле не превышает нескольких секунд. Наибольшая выдержка времени – при отключении реле.

Малые времена замедления создаются за счет собственного времени действия электромагнитных реле и могут составлять у разных типов реле  $0,01 \div 0,1$  с.

Собственное время можно увеличить или уменьшить используя «схемные методы». Если включить последовательно с обмоткой добавочное сопротивление  $R_q$ , пропорционально увеличив напряжение (ток в обмотке не должен измениться) время срабатывания уменьшится за счет уменьшения электромагнитной постоянной времени

$$T = \frac{L}{R + R_q}$$

$L$  - индуктивность обмотки,  $R$  - активное сопротивление.

Шунтируя обмотку емкостью, вентилем или сопротивлением можно увеличить время срабатывания при отключении.

В работе исследуется электромеханическое реле с часовым механизмом.

Реле состоит из трех основных частей: точного часового механизма, электромагнитного привода и контактной группы.

В настоящее время выпускаются часовые механизмы для реле с пределами регулировки выдержки времени  $0,1 \div 1,3$ ;  $0,25-3,5$ ;  $0,5-9$ ;  $2-20$  с.

Заводная пружина часового механизма находится внутри корпуса, одним концом связана с анкером, другим со штоком, который выведен наружу.

Якорь электромагнитного механизма при включении освобождает

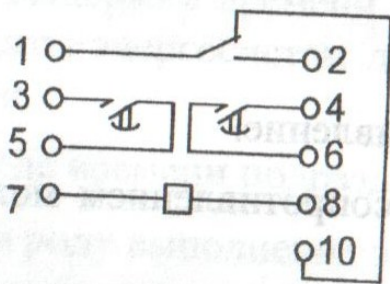
шток, часовой механизм начинает работать, при отключении якорь под действием возвратной пружины воздействует на шток и вновь — взводит заводную пружину, механизм приводится в исходное положение. Существуют конструкции, в которых часовой механизм начинает работать при отключении электромагнитного привода.

Изменение (регулировка) выдержки времени производится путем изменения расстояния между неподвижным и подвижным контактами, равномерное движение которого производит часовой механизм после срабатывания электромагнитного привода.

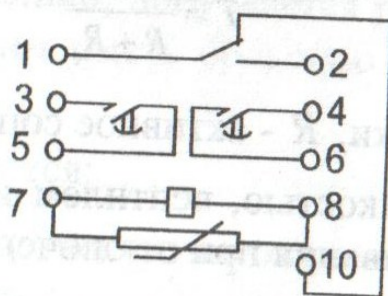
Реле времени с часовым механизмом выпускаются с питанием от сети постоянного напряжения РВ1ХХ (первый тип устройства) и от сети переменного напряжения РВ2ХХ (второй тип устройства), отличаются они только электромагнитным приводом.

Вторая цифра в обозначении (1-4) указывает на пределы изменения выдержки времени (см. выше). Последняя цифра определяет количество и вид контактов. В реле используется 2 вида контактов. Во всех реле имеется переключающий контакт мгновенного действия, включается якорем электромагнитного привода и контакты, включаемые часовым механизмом с выдержкой времени, рис. 1.

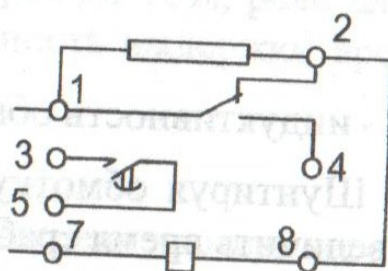
РВ112, РВ128, РВ132,  
РВ142 на 24, 48 в



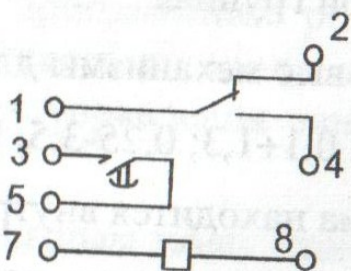
РВ112, РВ128, РВ132,  
РВ142 на 110, 220 в



РВ113, РВ127,  
РВ133, РВ145



РВ114, РВ124, РВ134,  
РВ144, на 24, 48 в



РВ114, РВ124, РВ134,  
РВ144, на 110, 220 в

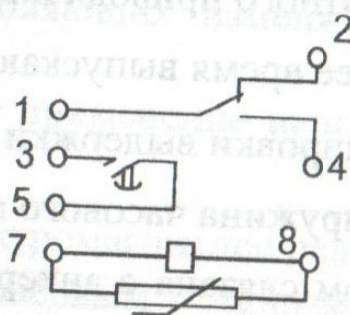


Рис. 1 Схемы электрические подключения реле времени

Электромагнитный привод постоянного или переменного тока предназначен для включения часового механизма. Основные требования предъявляемые к нему – иметь достаточное усилие для взвода заводной пружины и быстродействие.

Время срабатывания реле – это время от подачи сигнала до замыкания контактов, складывается из времени срабатывания электромагнитного привода и часового механизма. Чем больше время срабатывания ЭМ привода и меньше уставка времени часового механизма, тем больше погрешность.

Электромагнитный привод переменного напряжения с шихтованным магнитопроводом обладает большим быстродействием по сравнению с приводом постоянного тока. Время срабатывания электромагнитов переменного тока зависит от фазы включения, это сказывается на величине разброса выдержки времени.

## 2 Программа работы и порядок ее выполнения

Испытания проводятся на реле РВ134. Постоянное напряжение 220В, пределы изменения выдержки времени 0,5-9 с. Параллельно с катушкой включен ограничитель перенапряжений. Магнитная система этого реле позволяет кратковременную работу на переменном токе.

### 2.1 Задание

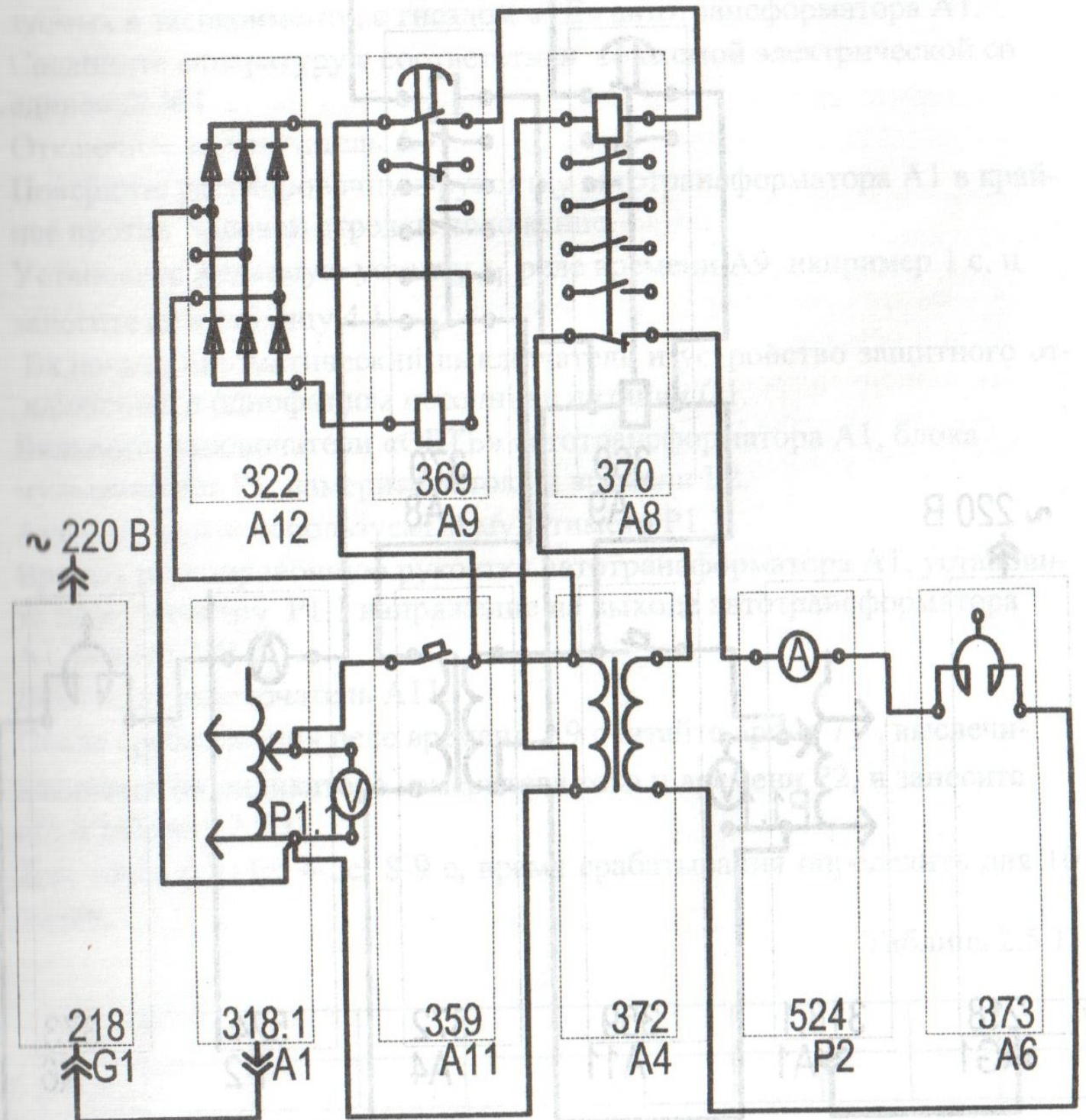
1. Снять зависимость выдержки времени от уставки электромеханического реле времени с питанием катушки от источника постоянного напряжения.
2. Снять зависимость выдержки времени от уставки электромеханического реле времени при питании катушки от источника переменного напряжения.
3. Построить полученные зависимости с учетом разброса показаний.

$$t_2 = f(t_1)$$

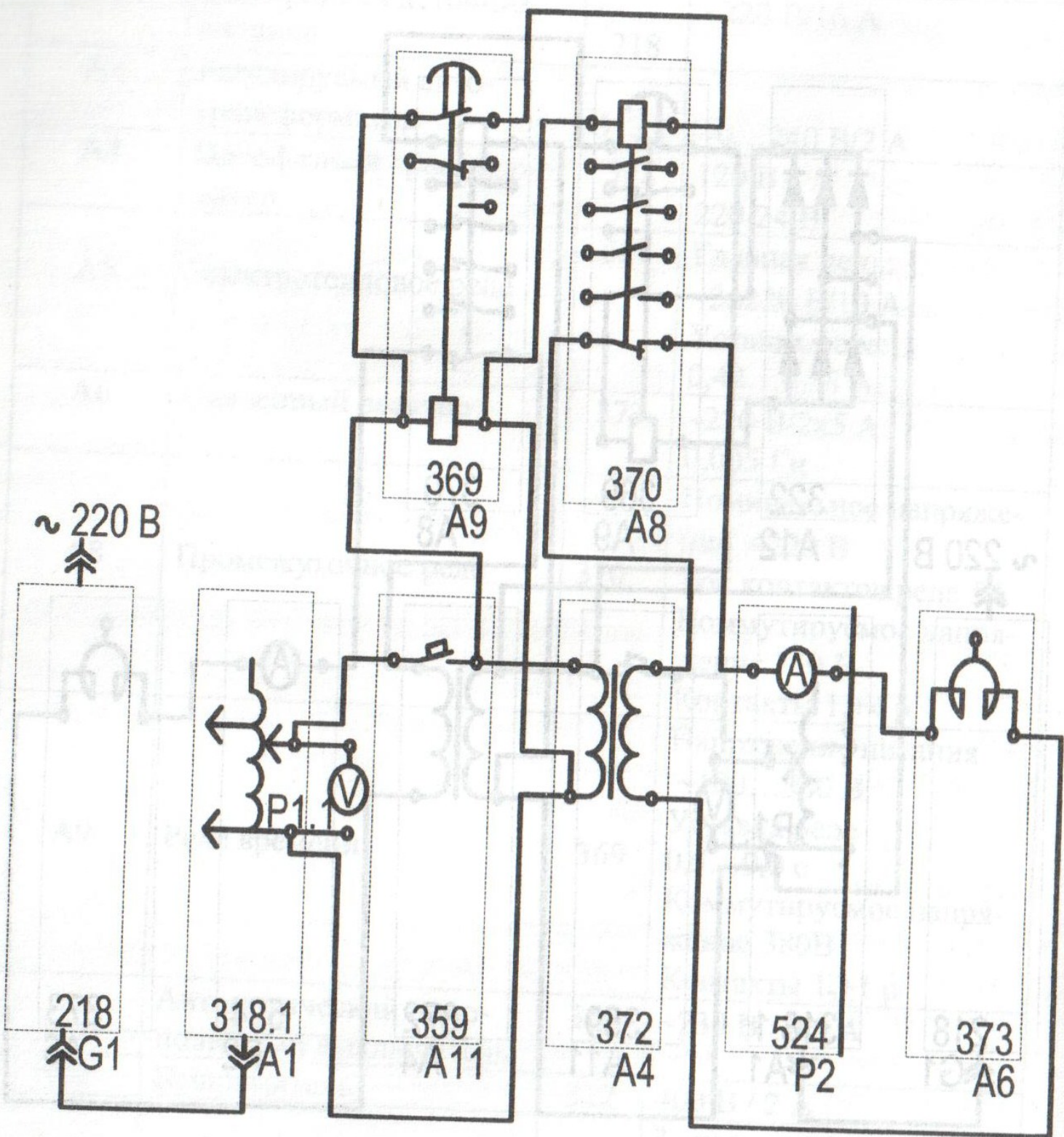
## 2.2 Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218	~220 В/16 А
A1	Регулируемый автотрансформатор	318.1	~0...240 В/2 А
A4	Однофазный трансформатор	372	120 ВА / 220/24 В
A5	Электротепловое реле	356	Главная цепь: ~3x220 В/10 А Уставка реле: 0,42...0,58 А.
A6	Сдвоенный реактор	373	~220 В/2x5 А 0,005 Гн
A8	Промежуточное реле	370	Номинальное напряжение ~220 В Ток контактов.реле 5А Коммутируемое напряжение 250 В Контакты 1 <sub>3</sub> +4 р
A9	Реле времени	369	Напряжение питания ~100...380 В Уставка реле 0,5...9,0 с Коммутируемое напряжение 380В Контакты 1 <sub>3</sub> +1 р
A11	Автоматический однополюсный выключатель	359	~230 В / 0,5 А
A12	Выпрямитель	322	400 В / 2 А
P1	Блок мультиметров	508.2	3 мультиметра ≅ 0...1000 В ≅ 0...10 А 0...20 МОм
P2	Измеритель тока и времени	524	0...5 А 0,01...999 с

### 2.3 Схема электрическая соединений №1 при питании от постоянного напряжения



## 2.4 Схема электрическая соединений №2 при питании от переменного напряжения



## 2.5 Указания по проведению эксперимента


- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините гнезда защитного заземления "" устройств, используемых в эксперименте, с гнездом «РЕ» автотрансформатора А1.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений №1.
- Отключите выключатель А11.
- Поверните регулировочную рукоятку автотрансформатора А1 в крайнее против часовой стрелки положение.
- Установите желаемую уставку  $t_1$  реле времени А9, например 1 с, и занесите ее в таблицу 4.1.
- Включите автоматический выключатель и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатели «СЕТЬ» автотрансформатора А1, блока мультиметров Р1, измерителя тока и времени Р2.
- Активизируйте используемый мультиметр Р1.1.
- Вращая регулировочную рукоятку автотрансформатора А1, установите по вольтметру Р1.1 напряжение на выходе автотрансформатора А1, равное 220 В.
- Включите выключатель А11.
- После срабатывания реле времени А9 считайте время  $t_2$ , высвечивающееся на индикаторе измерителя тока и времени Р2, и занесите его в таблицу 2.5.1
- Для точек 0,5÷1с; 4-5с; 8-9 с, время срабатывания определить для 10 точек.

Таблица 2.5.1

$t_1, \text{с}$										
$t_2, \text{с}$										

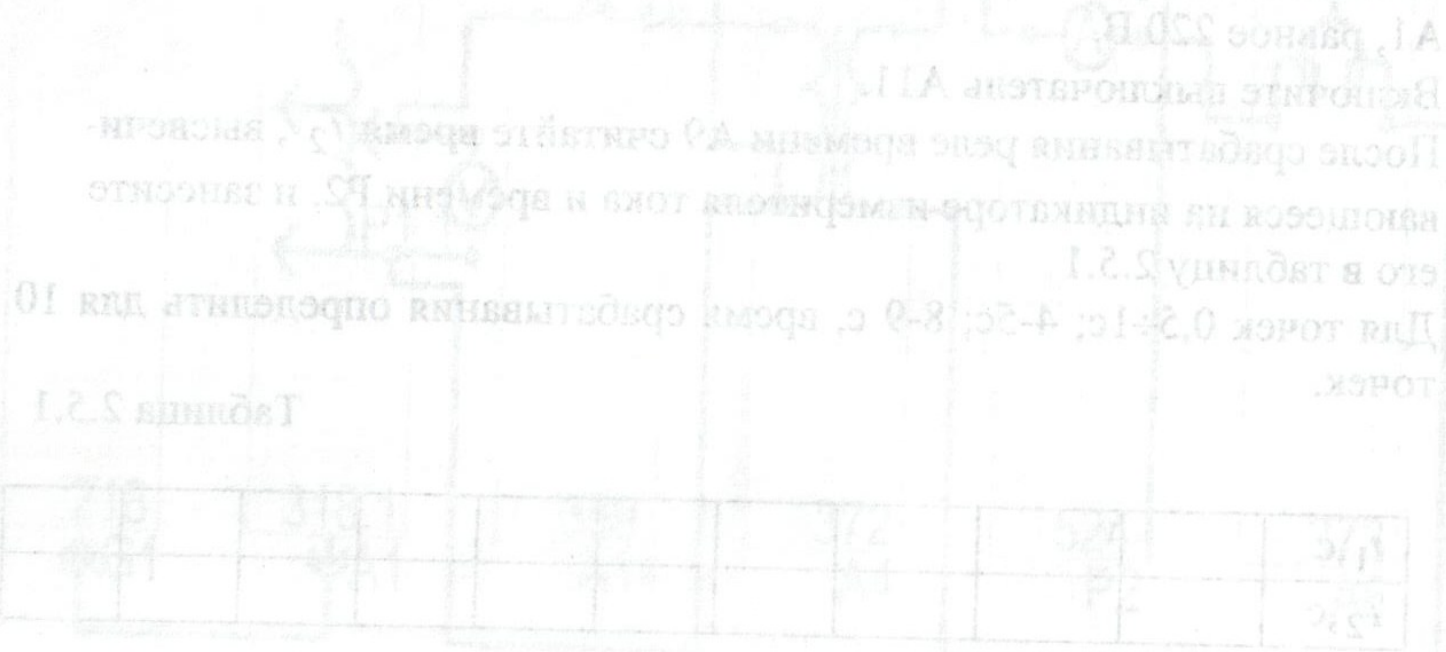
- Отключите выключатель А11.
- Увеличьте уставку  $t_1$  реле времени А9, например, на 1 с.
- Повторите операции начиная с включения выключателя А11 и заканчивая увеличением уставки  $t_1$  реле времени А9.
- Операции повторяйте до достижения уставки  $t_1$  реле времени А9 значения, равного 9 с.



- Отключите автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Отключите выключатели «СЕТЬ» автотрансформатора A1, блока мультиметров P1, измерителя тока и времени P2.
- Используя данные табл. 2.5.1, постройте искомую зависимость выдержки времени от уставки электромеханического реле времени  $t_2 = f(t_1)$ .
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрических соединений №2, повторите испытания.

### 3 Вопросы для самоконтроля

1. Объясните причину разброса времени срабатывания при его неизменной уставке.
2. Как зависит погрешность реле времени от величины уставки на реле.
3. Где используются реле времени с часовым механизмом.
4. Объясните условные обозначения реле времени.
5. Объясните принцип действия реле с электромагнитным замедлением.
6. Как влияет тип электромагнитного привода на погрешность реле времени.



Отключите выключатель A1.