



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.А. ЕЖЕВСКОГО»  
(ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ)

**ЛОГИНОВ А.Ю., БОННЕТ В.В., ЛУКИНА Г.В., ПРУДНИКОВ А.Ю.**

**ЭЛЕКТРОПРИВОД. АППАРАТУРА  
УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ  
РЕЛЕ ВРЕМЕНИ**

**Молодежный 2019**

## УДК 622.799.3(073)

Учебное пособие : «Электропривод. Аппаратура управления и защиты. Реле времени» рекомендовано к изданию типографским способом Научно-методическим советом Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского Протокол № 1 от 28 октября 2019 г.

Рецензенты :

Очиров В.Д. – к.т.н., заведующий кафедрой «Энергообеспечение и теплотехника» Иркутского ГАУ им. А.А. Ежевского

Кривцова Т.И. – к.т.н., доцент кафедры «Автомобильный транспорт» ФГБОУ ВО «ИрНТУ»

**Логинов А.Ю.** Электропривод. Аппаратура управления и защиты. Реле времени.: Учеб. пособие. / **А.Ю. Логинов, В.В. Боннет, Г.В. Лукина, А.Ю. Прудников.** – Молодёжный : Изд-во Иркутского ГАУ им. А.А. Ежевского, 2019. – 101 с.

Предназначено для самостоятельной работы студентов энергетического факультета направлений подготовки 35.03.06, 35.04.06, 13.03.02, 13.04.02 для очной и заочной формы обучения, а также для инженерно-технических работников электротехнических специальностей.

Учебное пособие составлено на основе действующей рабочей программе по дисциплине «Электропривод». Даны краткие теоретические сведения и порядок выбора электрических реле времени.

© Логинов А.Ю., Боннет В.В.,  
Лукина Г.В., Прудников А.Ю., 2019.

© Иркутский государственный  
аграрный университет  
имени А.А. Ежевского, 2019

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1 Общая характеристика реле времени.....	5
1.1 Классификация реле времени.....	5
1.2 Требования, предъявляемые к реле времени.....	13
2 Реле времени с электромагнитным замедлением.....	15
2.1 Устройство, принцип действия реле времени серии РЭВ-800.....	15
3 Реле времени с пневматическим замедлением.....	22
3.1 Устройство, принцип действия пневматического реле времени .....	22
3.2 Реле времени серии РВП-72.....	24
3.3 Приставка выдержки времени типа ПВЛ.....	28
3.4 Приставка выдержки времени типа ПВИ.....	31
4 Реле времени с часовым механизмом.....	32
4.1 Устройство и принцип действия программного реле времени с часовым механизмом типа 2РВМ.....	33
4.2 Электромеханические таймеры.....	36
4.2.1 Суточный таймер типа СР-1К.....	38
4.2.2 Суточный таймер типа СР-2К.....	40
4.2.3 Реле времени с часовым механизмом типа РВ-238.....	41
5 Реле времени с применением двигателей.....	43
5.1 Общие сведения о моторных (двигательных) реле времени..	43
5.2 Реле времени серии ВС-33-1, ВС-33-2.....	44
5.3 Программное реле времени ВС-43-34.....	47
5.4 Программное реле времени ВС-43-65.....	51
5.5 Программное реле времени ВС-44.....	54
6 Электронные реле времени.....	60
6.1 Общие сведения об электронных реле времени.....	60
6.2 Реле времени серии РСВ-15.....	67
6.3 Реле времени серии РСВ-16.....	72
6.4 Реле времени серии РСВ-17.....	76
6.5 Реле времени серии РСВ-18.....	80
6.6 Реле времени серии РСВ-21.....	84
Список литературы.....	88

## ВВЕДЕНИЕ

Сегодня одним из наиболее распространённых элементов схем защиты, автоматики и телеуправления является реле. Среди всех типов электрических реле можно выделить большую группу. Это реле времени – устройство, предназначенное для получения заданной выдержки времени при передаче воздействия от одной цепи к другой.

При осуществлении автоматизации производственных процессов постоянно приходится сталкиваться с необходимостью точного выдерживания времени различных операций или своевременного включения и выключения нужных агрегатов. При этом точная и надёжная работа приборов выдержки времени очень часто является решающим фактором для получения продукции высокого качества. Примеры этого можно найти во всех областях техники. Например, в релейной защите реле времени играет важную роль, в ряде случаев при помощи реле времени осуществляется селективность срабатывания защиты.

Под селективностью понимается способность реле отключать только поврежденный участок энергосистемы. Достаточно высокое быстродействие позволяет резко снизить последствия аварии, сохранить устойчивость системы при аварийных режимах, обеспечить высокое качество электроэнергии. Минимальное значение входного параметра, при котором реле срабатывает, называется чувствительностью.

### *Преимущества любых реле времени:*

- 1) Экономичность. Так как осуществляют автоматическое включение и выключение разных приборов в конкретно требуемое время, существенно экономя электроэнергию.
- 2) Длительный срок автономной работы.
- 3) Практичность в управлении.

Существует большое разнообразие устройств, замедляющих переключение, все они имеют свои достоинства и изъяны. Но, тем не менее, любой прибор реле можно считать удобным и практически универсальным устройством, с помощью которого организуют автономную работу различного оборудования.

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

## 1.1 Классификация реле времени

*Реле времени* прежде всего предназначено для обеспечения необходимого временного интервала при определенном алгоритме подключения различных элементов цепи. Наиболее часто применяется в ситуациях, когда предусматривается автоматическое подключение различных устройств через заданный промежуток времени после поступления основного сигнала.

Также такое реле нашло широкое распространение для автоматического включения или выключения различных видов электротехнического оборудования в точно установленное время и для отсчета заданных временных интервалов. Различные конструкции позволяют применять реле времени как на промышленном, так и бытовом уровне.

Реле времени, как и любые другие реле, можно классифицировать по ряду признаков, например:

а) Классификация по числу выходных цепей с независимыми уставками выдержки времени:

- одноцепные;
- двухцепные;
- трехцепные и т.д.

б) Классификация по числу команд, поступающих в одну выходную цепь на одну управляющую команду:

- однокомандные с выдержкой на включение или отключение;
- программные - с предусмотренной программой выдержек времени;
- циклические - с повторяющейся программой выдержек времени.

в) Классификация по наличию регулировки выдержки времени и

шкалы:

- с нерегулируемыми (фиксированными) выдержками времени;
- с плавной или ступенчатой регулировкой и шкалой;
- с плавной регулировкой, без шкалы.

г) Классификация по месту расположения регулятора выдержек времени:

- с регулятором выдержек времени внутри оболочки;
- с регулятором выдержек времени на наружной поверхности оболочки;
- с выносным регулятором выдержек времени.

д) Классификация по способу монтажа на панели и способу присоединения внешних проводов:

- для выступающего монтажа с передним присоединением проводов;
- для выступающего монтажа с задним присоединением проводов;
- для установки на платы печатного монтажа;
- для установки на других приборах (реле, контакторы и т.п.).

е) Классификация по виду входной воздействующей величины (команды):

- управляемые подачей или снятием напряжения (тока) питания;
- управляемые замыканием или размыканием входной цепи при предварительно поданном напряжении (токе) питания;
- управляемые импульсом при предварительно поданном напряжении (токе) питания.

ж) Классификация по виду исполнительной части:

- с контактным выходом;
- с бесконтактным выходом.

и) Классификация по устройству выходной цепи:

- с замыкающими (з), размыкающими (р), переключающими (п), перемыкающими и неперемыкающими, проскальзывающими контактами;
- с сочетанием замыкающих, размыкающих и переключающих контактов.

к) Классификация по конструктивному исполнению:

- герметичные;
- негерметичные.

л) Классификация по роду питающего тока:

- постоянного тока;
- переменного тока;
- постоянного и переменного тока.

м) Классификация по принципу действия:

- электромагнитные;
- электротермические;
- индуктивные;
- ионные;
- электронные;
- механические.

Наиболее распространённая классификация электромагнитных реле времени – это классификация по методу получения замедления, эту классификацию и рассмотрим подробнее.

Можно выделить пять основных групп методов замедления:

- с электромагнитным замедлением;
- с пневматическим замедлением;
- с анкерным или часовым механизмом;
- с применением двигателей;
- электронные реле времени.

## *1) Реле времени с электромагнитным замедлением*

Реле времени с электромагнитным замедлением (рисунок 1.1) используется только в цепях постоянного тока. Главные составляющие:

1. Магнитопровод.
2. Управляющая обмотка.
3. Короткозамкнутый виток.



Рисунок 1.1- Реле времени с электромагнитным замедлением

Для задержки переключения применяется короткозамкнутая обмотка, содержащая один виток, установленный на любом из стержней магнитопровода. Виток обмотки изготавливается из алюминия либо меди в виде гильзы.

Задержка срабатывания происходит благодаря созданию вспомогательного магнитного потока. Она регулируется путём изменения величины конечного воздушного зазора либо натяга возвратной пружины. Пределы регулировки до 5 секунд.



Чаще всего этот тип РВ применяют в цепях регулирования торможением и разгоном электропривода.

Основным минусом этого типа РВ является зависимость задержки времени от температуры. Отклонение температуры обмотки хотя бы на  $10\text{ C}^0$  меняет время задержки на 4%.

## *2) Реле времени с пневматическим замедлением*

Реле времени с пневматическим замедлением (рисунок 1.2) содержит специальный пневматический демпфер.

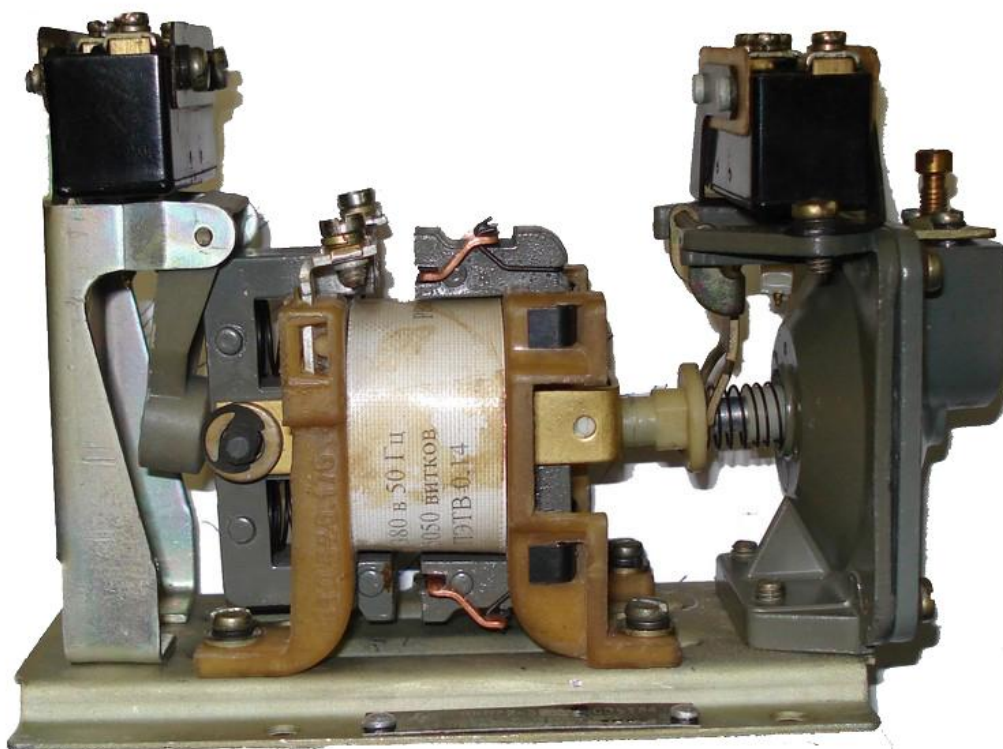


Рисунок 1.2- Реле времени с пневматическим замедлением

Устройство пневматических реле (РВП) состоит из таких главных компонентов:

1. Электромагнит.
2. Контактная группа.
3. Замедляющее устройство.
4. Пневмокамера.

5. Регулировочное устройство (винт).
6. Микропереключатель.

РВП оснащены пневматическим демпфером либо резиновой диафрагмой, расположенной в пневматической камере. С помощью пневматического демпфера происходит замедление времени, регулирование которого осуществляется путём изменения сечения воздушного отверстия пневматической камеры специальным приспособлением (обычно винтом). Диапазон задержки времени: 0,4 – 180 с.

Через регулировочное сечение указывается время срабатывания. После того, как устройство получает сигнал, якорь начинает тянуть постепенно поршень. Этот процесс длится медленно, пока демпфер наполнен воздухом.

#### Достоинства РВП:

- 1) Независимость от величины питающего напряжения.
- 2) Независимость от частоты питания.
- 3) Невосприимчивость к температуре.
- 4) Лёгкая регулировка задерживания времени.

Реле, имеющее демпфер не редко эксплуатируют для автоматических регулировок разного оборудования, к примеру, для автоматического управления металлорежущими станками.

### ***3) Реле времени с анкерным или часовым механизмом***

Главным элементом реле времени с часовым механизмом (рисунок 1.3) является пружина, которая «взводится» с помощью электромагнита.

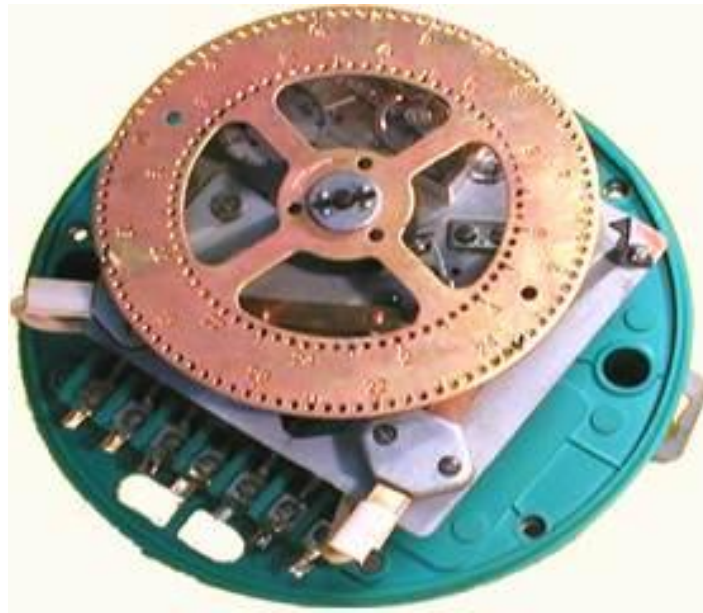


Рисунок 1.3- Реле времени с часовым механизмом

Контакты реле времени замыкаются после того, как часовой механизм отсчитывает положенное время, которое можно выставить на специальной шкале.

#### *4) Реле времени с применением двигателей*

Реле времени с применением двигателей (рисунок 1.4) позволяет производить задержку времени от 10 секунд до нескольких часов.

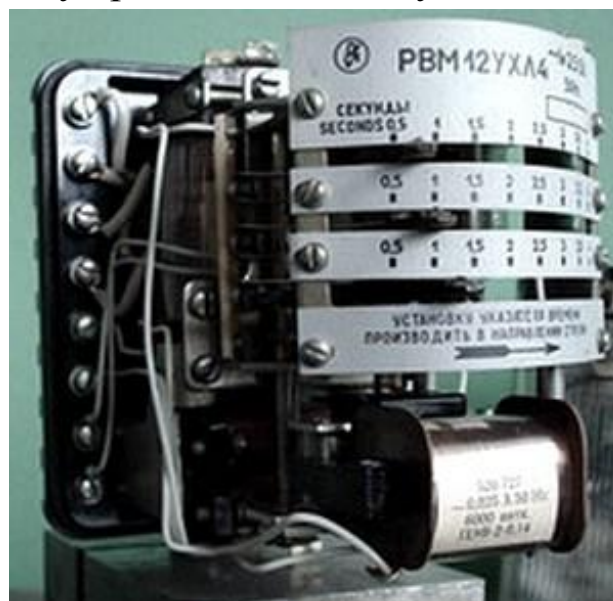


Рисунок 1.4- Реле времени с применением двигателей

В этих реле времени также происходит воздействие электромагнита на контактную группу, которая в их случае связанная с анкерным (часовым) механизмом. . Имеет в составе синхронный электродвигатель, редуктор и электромагнит, с помощью которого осуществляется сцепление первых двух элементов.

Устройство моторных реле, замедляющих время, состоит из таких элементов:

- 1) Двигатель
- 2) Редуктор.
- 3) Электромагнит.
- 4) Контактная система.

При подаче напряжения одновременно на синхронный двигатель и электромагнит двигатель через муфту путём зубчатой передачи начинает крутить диски, которые имеют особые кулачки, воздействующие на контакты. Изменяя исходное положение диска, регулируется задерживание времени.

### ***5) Электронные реле времени***

Электронные реле времени (рисунок 1.5) в своей работе используют разнообразные цифровые и аналоговые схемотехнические решения. Эта группа РВ базируется на заряде либо разряде конденсатора, физических процессах электронных схем или же отсчете конкретного числа импульсов.

**В аналоговых реле**, использующих для задержки переключения конденсатор, при замыкании контактов увеличивается напряжение на конденсаторе. За этим напряжением следит специальное устройство (пороговый элемент) и сравнивает его с ранее указанным. При совпадении напряжений, пороговый элемент подаёт сигнал на переключение реле. Задерживание времени регулируется сменой ёмкости конденсатора, максимальная выдержка равна 10 с.



Рисунок 1.5- Электронное реле времени

**В цифровых РВ** напряжение подаётся на блок питания, при этом происходит запуск задающего генератора, который подаёт импульсы на счетчик. Счётчик считает импульсы, пока они не сравняются с заданным числом импульсов в системе управления. После чего он посылает на выходной усилитель, который контролирует реле, сигнал и прекращает считать импульсы. РВ вернётся в своё начальное положение после того, как с блока питания будет снято напряжение. Цифровые реле задерживают время намного дольше в отличие от аналоговых, диапазон задержки от доли секунды до десятков часов.

#### *Достоинства электронных РВ:*

- 1) Небольшие габариты и масса.
- 2) Надёжность.
- 3) Высокая точность.

Аналоговые реле времени превосходят цифровые тем, что не нуждаются в точном программировании и их намного проще эксплуатировать. Главный плюс цифровых реле – это минимальная погрешность, а высокая стоимость – минус.

Электронные реле выдержки времени довольно популярные, благодаря тому, что способны задерживать время с довольно большим размахом. Их эксплуатируют в различных сферах и приборах:

подача и отключение воды и электричества в промышленных помещениях, а также частных домах в определённое время, управление системой отопления, запуск рекламных щитов и пр.

**Заключение:** С наступлением эры электроники реле электромагнитное постепенно вытесняется, но оно все же развивается, достигая новых возможностей. Ему трудно найти альтернативу в местах, где имеют место перепады тока и напряжения при пуске и отключении устройств, использующих электричество.

## **1.2 Требования, предъявляемые к реле времени**

***Общими требованиями для реле времени являются:***

- а) стабильность выдержки времени вне зависимости от колебаний питающего напряжения, частоты, температуры окружающей среды и других факторов;
- б) малые потребляемая мощность, масса и габариты;
- в) достаточная мощность контактной системы.

Возврат реле времени в исходное положение происходит, как правило, при его обесточивании. Поэтому к коэффициенту возврата не предъявляется особых требований, и он может быть очень низким. В зависимости от назначения реле к ним предъявляются специфические требования.

Для схем автоматического управления приводом при большой частоте включений в час порядка 1000 – 1200 и более, реле управления должны иметь высокую механическую и электрическую износостойкость до  $(1-10) \cdot 10^6$  циклов. Надежность работы схем автоматики зависит от надежности работы отдельных элементов, в том числе и реле.

Требуемые выдержки времени находятся в пределах 0,25-10 с. К этим реле не предъявляются высокие требования относительно точ-

ности работы. Разброс времени срабатывания может достигать 10%. Реле времени должны работать в условиях производственных цехов, при вибрации и тряске.

Реле времени для защиты энергосистем должны иметь большую точность выдержки времени. Эти реле работают относительно редко, поэтому к ним не предъявляются особые требования по износостойкости. Выдержки времени таких реле составляют 0,1-20 с.

К реле защиты энергосистем предъявляются требования селективности, быстродействия, чувствительности и надежности.

*Под селективностью* понимается способность реле отключать только поврежденный участок энергосистемы. Достаточно высокое быстродействие позволяет резко снизить последствия аварии, сохранить устойчивость системы при аварийных режимах, обеспечить высокое качество электроэнергии. Минимальное значение входного параметра, при котором реле срабатывает, называется *чувствительностью*.

Увеличение чувствительности позволяет улучшить качество электротехнических устройств. Так, например, повышение чувствительности релейной защиты позволяет сократить длину линии электропередачи, которая не может быть защищена от аварийных режимов.

Реле для защиты энергосистем должны иметь высокую надежность. В противном случае возможно развитие тяжелых аварий и недоотпуск большого количества электроэнергии.

Реле защиты энергосистемы эксплуатируются, как правило, в облегченных условиях. Они не подвержены воздействию ударов, вибрации, а также пыли и газов, вызывающих коррозию. Из-за того, что аварийные режимы в системе редки, к этим реле не предъявляются высокие требования в части износостойкости.

Из-за большого количества реле в современных схемах и большого количества выполняемых ими операций к ним предъявляются требования высокой надежности.

### ***Дополнительные возможности:***

Некоторые модели реле времени для осуществления бесперебойной работы в особенно критические моменты оснащают встроенными аккумуляторами, которые можно подзаряжать от сетевого питания или использоваться импульсный блок питания. На протяжении длительного времени запрограммированное устройство сохраняет заданные параметры, потому что оно имеет энергонезависимую память. Каждое реле времени оборудовано на передней панели информационным табло, где представляются в наглядном виде все данные, необходимые для анализа. Реле времени не требуют постоянного высококвалифицированного обслуживания, они достаточно надежны, просты в эксплуатации, прекрасно защищены от помех, влаги и пыли.

### ***Область применения реле времени:***

Многофункциональное программное реле времени имеет достаточно обширную область применения. Простая схема подключения позволяет применять его для управления освещением в домах, для создания искусственного света, в частности на птицефабриках, для оснащения насосов, которые применяются для подачи воды, в осветительных и рекламных щитах, в холодильном, воздушном, и испытательном оборудовании и т.п. Кроме того, реле времени устанавливается на оросительных системах и термопечах.



## 2 РЕЛЕ ВРЕМЕНИ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ЗАМЕДЛЕНИЕМ

### 2.1 Устройство, принцип действия реле времени с электромагнитным замедлением серии РЭВ-800

Реле электромагнитные постоянного тока серии РЭВ-800 применяются в схемах автоматического управления в качестве электромагнитных реле времени, контроля тока, контроля напряжения и промежуточных и пригодны для работы в прерывисто-продолжительном и повторно-кратковременном режимах в условиях – УЗ, ТЗ, УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

Реле РЭВ-811Т, РЭВ-812Т, РЭВ-813Т, РЭВ-814Т (применяются в реле для тепловозов) пригодны для работы в условиях УХЛЗ, ТЗ.

Работа реле серии РЭВ-800 (рисунок 2.1) основаны на электромагнитном принципе. Контакты реле представляют собой узел, позволяющий на месте эксплуатации путём переборки одних и тех же деталей получить любую комбинацию контактов в пределах существующего общего количества.

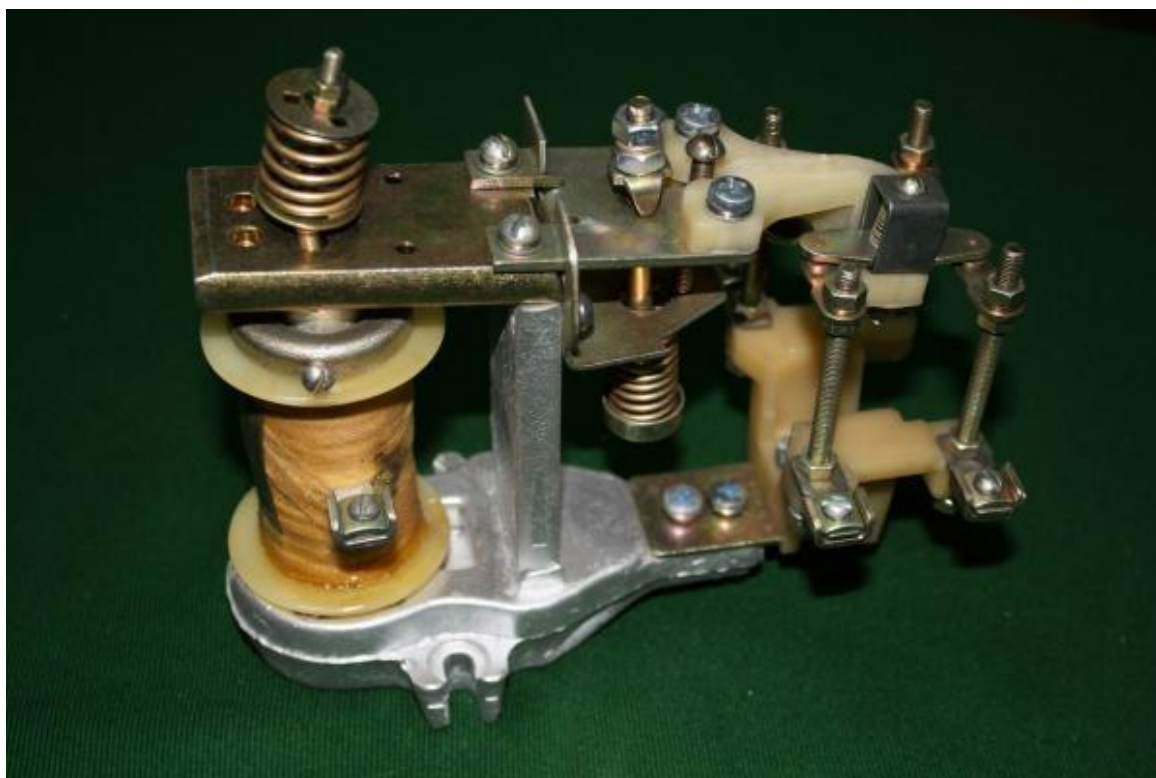
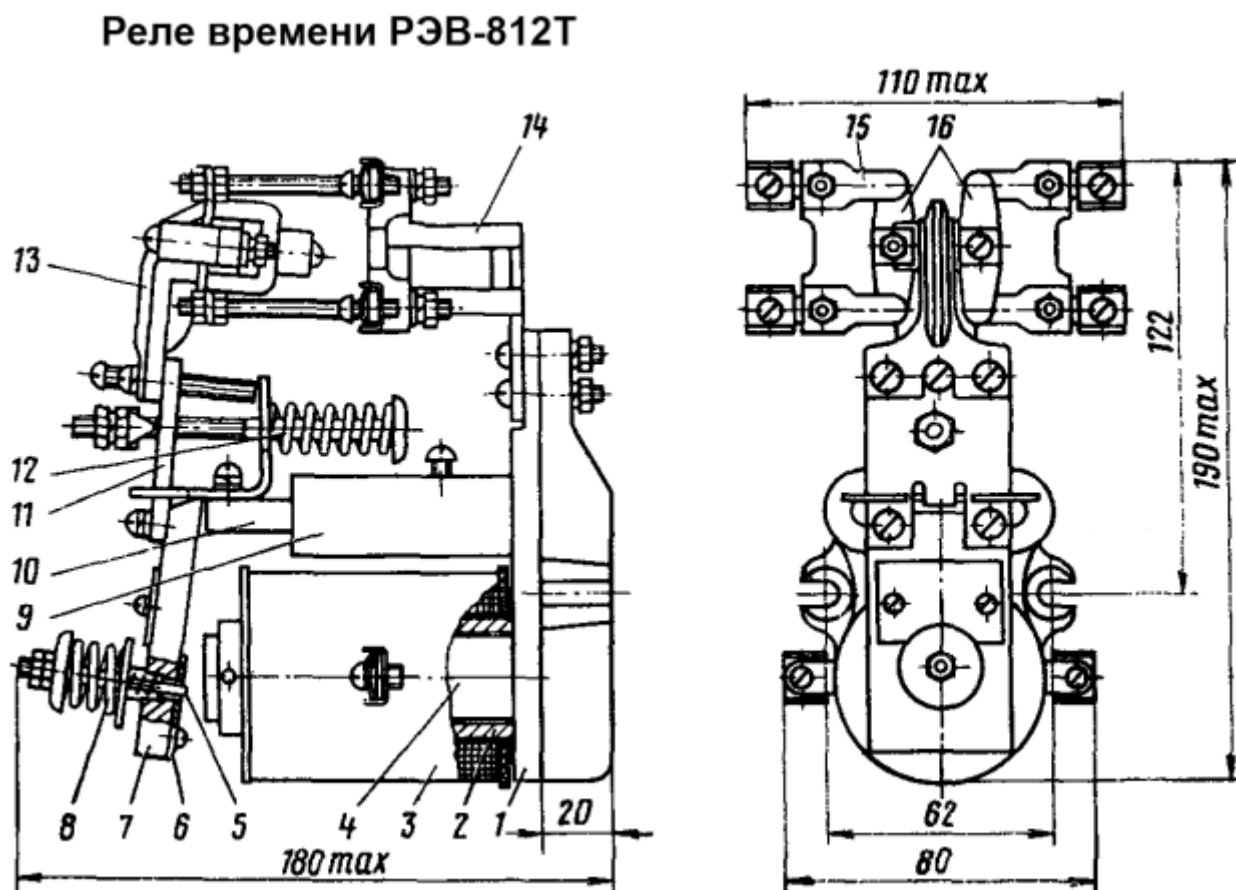


Рисунок 2.1- Общий вид реле времени серии РЭВ-800

## Устройство реле времени серии РЭВ-812Т

Реле времени РЭВ-812Т (рисунок 2.2), применяется для создания выдержки времени при отключении поездных контакторов, а также в целях автоматического включения маслопрокачивающего насоса после остановки дизеля. Выдержка времени у электромагнитных реле данного типа создается при их отключении за счет того, что установленные на магнитопроводе медные или алюминиевые демпферы задерживают спадание магнитного потока, благодаря чему якорь реле некоторое время после разрыва цепи катушки остается в притянутом положении.



1- основание; 2- шайба; 3- съемный демпфер; 4- бандаж; 5- каркас; 6- сердечник; 7- прокладка немагнитная; 8- якорь; 9- отжимная пружина; 10 - алюминиевый демпфер; 11- угольник; 12- планка; 13- пластина; 14- угольник; 15- возвратная пружина; 16- неподвижные контакты; 17- подвижные контакты.

Рисунок 2.2- Технологическая схема реле времени серии РЭВ-812Т

Магнитопровод реле состоит из неподвижной части — сердечника и угольника, выполненных заодно с алюминиевым основанием, и подвижной части — якоря. На сердечник и угольник надеты алюминиевые демпферы. К якорю, имеющему возможность поворачиваться относительно призматической опоры, прикреплена планка с изоляционной колодкой, на которой расположены подвижные контакты мостикового типа. Неподвижные контакты закреплены на шпильках, установленных на изоляционной колодке. Возвратная пружина воздействует на якорь через планку. При подаче на катушку напряжения якорь притягивается к сердечнику и происходит переключение контактов. Два толкателя при этом перемещаются, сжимая отжимную пружину, имеющую определенную предварительную затяжку. Когда цепь катушки разрывается, магнитный поток, образованный протекающим в катушке током, начинает падать, в результате чего в демпферах наводятся индукционные токи, создающие поток, совпадающий с основным. Это задерживает отпадание якоря и, следовательно, переключение контактов. Выдержку времени регулируют подбором толщины немагнитной прокладки (грубая регулировка) и изменением затяжки возвратной и отжимной пружин (точная регулировка). Увеличение толщины прокладки и затяжки пружин приводит к уменьшению выдержки времени. В процессе эксплуатации прокладки постепенно изнашиваются, поэтому их периодически заменяют и подрегулировывают реле. Конструкция контактного узла позволяет путем переборки деталей производить перестройку замыкающих контактов в размыкающие и наоборот.

На рисунке 2.3 показаны кривые изменения потока в магнитопроводе при отсутствии ( $\Phi_0$ ) и наличии ( $\Phi_0 + \Phi_3$ ) короткозамкнутой обмотки.

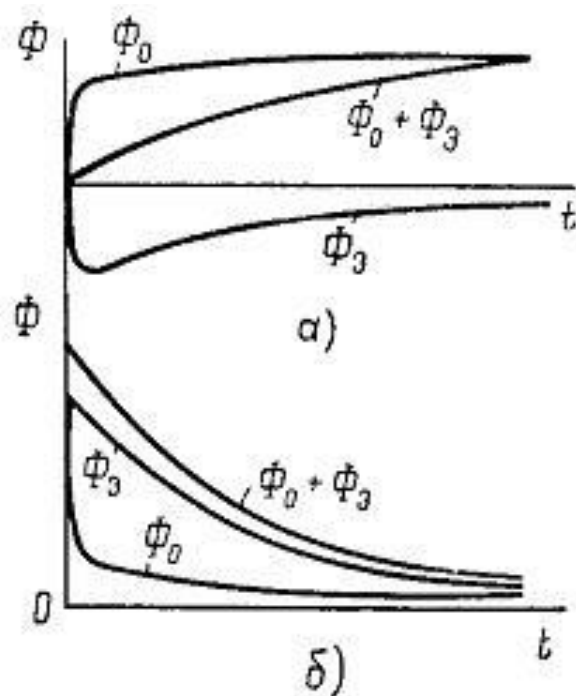


Рисунок 2.3- Изменение потока в электромагните с короткозамкнутой гильзой: а)- включение; б)-отключение

В реальных системах после отключения напряжения от обмотки, поток спадает до значения остаточного потока  $\Phi_{ост}$ , который определяется свойствами материала магнитопровода. Чем меньше коэрцитивная сила магнитного материала, тем меньше остаточный поток. При этом возрастает максимально возможная выдержка времени. Выдержка времени при отпускании увеличивается в насыщенных магнитных системах, при этом магнитопровод должен иметь высокие значения магнитной проницаемости на ненасыщенном участке кривой намагничивания.

### ***Регулировка выдержки времени при отключении реле***

Выдержкой времени при отключении реле называется время, отсчитываемое от момента снятия напряжения с намагничивающей катушки до момента движения якоря, при котором происходит коммутация контактов управляемой цепи. Регулировка выдержки времени может осуществляться плавно (рисунок 2.4) и грубо (рисунок 2.5).

Выдержка времени реле регулируется изменением толщины немагнитной прокладки (грубо) и изменением натяжения пружины (плавно). Самые тонкие стандартные прокладки имеют толщину 0,10—0,15 мм. Прокладки толщиной менее 0,1 мм не применяются, так как при частых включениях реле они могут деформироваться, что ведет к изменению выдержки времени и «залипанию» якоря. «Залипание» может произойти и от чрезмерного ослабления пружины, оттягивающей якорь от сердечника. Для предотвращения «залипания» необходимо возвратную пружину затянуть на полтора-два оборота от того состояния, при котором произошло «залипание».

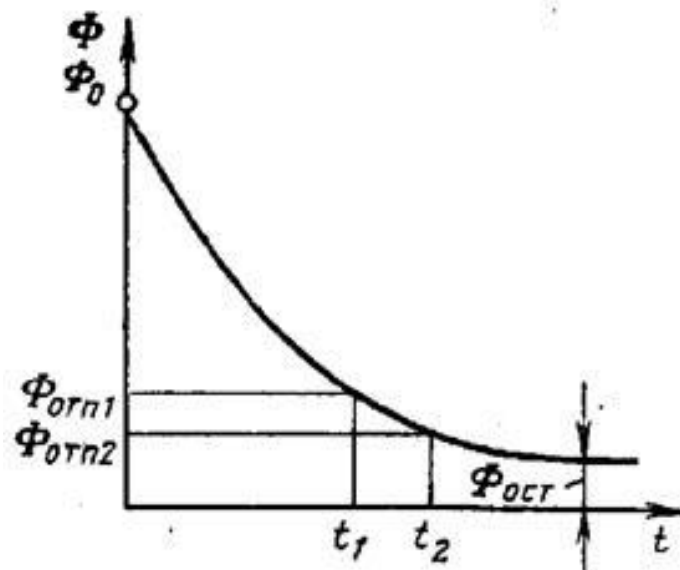


Рисунок 2.4- Регулировка времени отпущения при помощи пружины

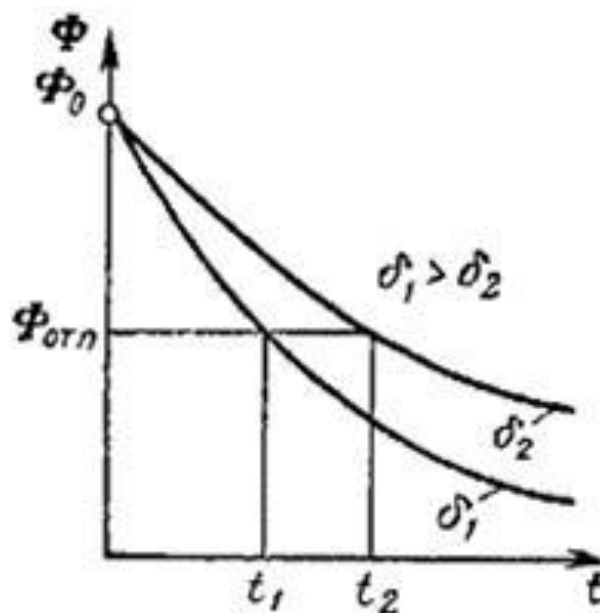


Рисунок 2.5- Регулирование выдержки времени при помощи немагнитной прокладки, где  $\delta$ - толщина немагнитной прокладки

### Структура условного обозначения реле времени РЭВ-812ТУЗ

**Р** – реле;

**Э** – электромагнитное;

**В** – модифицированное;

**812** – модификация реле;

**Т** – тепловозное;

**УЗ** – климатическое исполнение, категория размещения.

Таблица 2.1- Пределы регулирования электромагнитных реле времени серии РЭВ-811 - РЭВ-818

Тип реле	Число контактов	Пределы регулирования выдержек времени, с, полученные		Примечание
		отключением катушки	закорачиванием катушки	
1	2	3	4	5
РЭВ 811	1з+1р	0,25 ÷ 1,0	0,4 ÷ 1,5	При 3х «р» контактах пределы регулировки выдержки времени снижаются
РЭВ 811Т				
РЭВ-812		0,8 ÷ 2,5	0,9 ÷ 2,8	
РЭВ-812Т				
РЭВ-813		2,0 ÷ 3,5	2,2 ÷ 3,8	
РЭВ-813Т				
РЭВ-814		3,0 ÷ 5,0	3,8 ÷ 5,5	
РЭВ-814Т				
РЭВ-815	2з+2р	0,25 ÷ 0,6	0,4 ÷ 0,9	При 3х «р» контактах пределы регулировки выдержки времени снижаются
РЭВ-816		0,5 ÷ 1,5	0,6 ÷ 1,7	
РЭВ-817		1,2 ÷ 2,5	1,3 ÷ 2,7	
РЭВ-818		2,0 ÷ 3,5	2,2 ÷ 3,8	

Таблица 2.2 – Технические характеристики электромагнитных реле времени серии РЭВ-800

Наименование	Величина
Номинальный ток контактов, А	10
Номинальное напряжение цепи управления, В РЭВ-811-РЭВ818, РЭВ-821, РЭВ-822, РЭВ-825, РЭВ-826, РЭВ-830; РЭВ-811Т – РЭВ-814Т	24, 48, 110, 220 75, 110
Номинальный ток цепи управления реле серии РЭВ-800, А	1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250; 320; 400; 630

Продолжение табл. 2.2

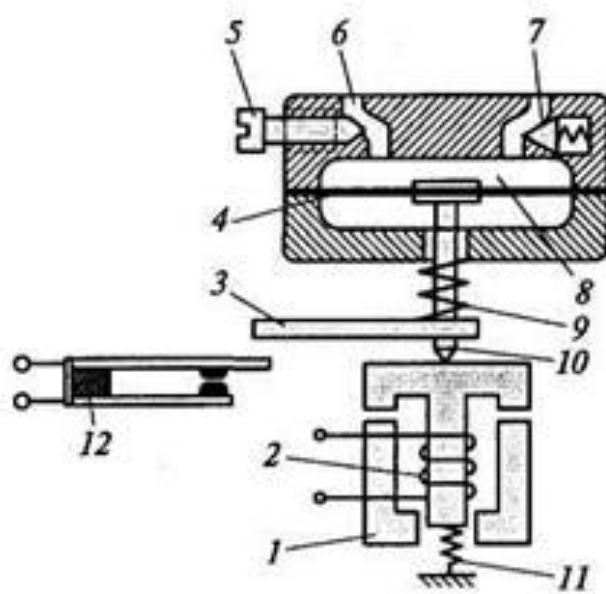
Время срабатывания реле, с РЭВ-811 – РЭВ-818 РЭВ-822, РЭВ-826 РЭВ-821, РЭВ-825	0,3 0,1 от 0,05 до 0,2
Коммутационная износостойкость реле, млн.циклов ВО, не менее	2
Механическая износостойкость реле, млн.циклов ВО, не менее: - без замены частей - с заменой сменных частей	20 10
Допустимые режимы работы	прерывисто- -продолжительный; кратко- временный; повторно- -кратковременный (ПВ 40%)
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69	У3, Т3, УХЛ4
Габаритные размеры, мм РЭВ-811 – РЭВ-818 РЭВ- 821, РЭВ-822 РЭВ-825, РЭВ-826 РЭВ-830 РЭВ-880	150x200x135 110x190x180 150x200x180 155x190x180 150x250x220
Масса, кг	3,5

### 3 РЕЛЕ ВРЕМЕНИ С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ЗАМЕДЛЕНИЕМ

#### 3.1 Устройство, принцип действия пневматического реле времени

Реле времени с пневматическим замедлением (рисунок 3.1) имеет специальное замедляющее устройство — пневматический демпфер, катаракт. Регулировка выдержки осуществляется изменением сечения отверстия для забора воздуха, как правило, с помощью регулировочного винта.

Этот тип реле времени обеспечивает выдержку времени от 0,4 до 180 с, с точностью срабатывания 10 % от установки.



1- сердечник электромагнита; 2 – катушка электромагнита; 3 – рычаг электромагнита; 4 – мембрана; 5 – регулировочный винт; 6 – калибровочное дроссельное отверстие; 7 – обратный клапан; 8 – камера воздушная; 9 – пружина; 10 – шток; 11 – возвратная пружина; 12 – контакты

Рисунок 3.1- Пневматическое реле времени

Основным элементом реле является замедлитель в виде воздушной камеры (8), разделенной на верхнюю и нижнюю части эластичной мембраной (4). При подаче напряжения на катушку (2) якорь



электромагнита (в виде буквы Т) опускается вниз и втягивается в сердечник (1). При этом вместе с якорем опускается шток (10) -под действием силы собственного веса и пружины (9). Но это процесс происходит медленно, по мере заполнения верхней части воздушной камеры (8) наружным воздухом через калибровочное дроссельное отверстие (6). Когда шток (10) опустится на якорь электромагнита (в виде буквы Т), он своим рычагом (3) надавит на верхний подвижный контакт (12), который замкнется с нижним контактом.

Таким образом происходит замедление при срабатывании реле (при подаче питания на катушку электромагнита).

При снятии питания с катушки электромагнита якорь (в виде буквы Т) вместе со штоком (10) под действием возвратной пружины (11) поднимется, вернется в исходное положение.

Этот процесс проходит быстро, благодаря открытию обратного клапана (7), так что воздух из камеры (8) будет выходить не только через отверстие (6), но и через отверстие обратного клапана (7).

Уставка времени срабатывания реле выполняется посредством винта (5), путем изменения размера дроссельного отверстия (6): чем меньше отверстие, тем больше время срабатывания.

Промышленность выпускает пневматические реле типа РВП :

( Р – реле, В - времени, П - пневматическое ) с замедлением до 180 с.

### **3.2 Реле времени серии РВП-72**

Реле времени серии РВП-72 (рисунок 3.2). Используется для передачи команд из одной электрической цепи в другую с определенными предварительно установленными выдержками времени. Реле производилось достаточное количество времени и до сих пор активно используется в промышленности.

Конструкция реле РВП-72 содержит электромагнитный привод. На неподвижной части стального магнитопровода расположена катушка. Якорь в обесточенном состоянии реле образует воздушный зазор за счет усилия пружины. Орган реле, обеспечивающий задержку,

выполнен в виде съемной приставки. Реле комплектуется одной или двумя приставками. Сама приставка представляет собой воздушную камеру, разделенную на две части эластичной диафрагмой. Верхняя часть камеры является рабочей, она соединена с атмосферой небольшим отверстием, размер которого регулируется винтом. Также имеется обратный клапан, работающий только на выпуск и обеспечивающий взвод диафрагмы. Диафрагма соединена с подпружиненным штоком, который контактирует с якорем электромагнита.

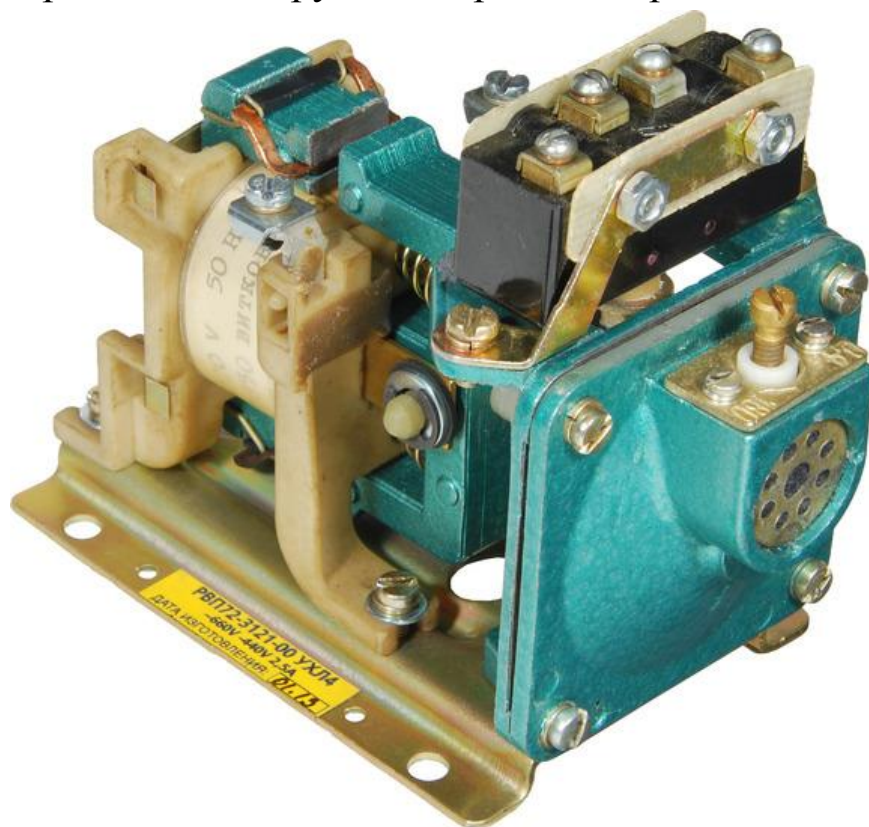


Рисунок 3.2 – Пневматическое реле времени серии РВП-72

### ***Порядок работы реле:***

При отключенном питании катушки, якорь под воздействием пружины прижимает шток приставки, обеспечивая взведенное положение диафрагмы, т.е. перемещает ее к верхней стенке камеры, выталкивая из нее воздух. При срабатывании реле, якорь подтягивается к неподвижному сердечнику, при этом освобождая шток мембраны. Шток, под воздействием возвратной пружины, стремится вернуть диафрагму в нейтральное положение, чему препятствует возникаю-

щее разрежение воздуха в камере. Происходит подсос воздуха из атмосферы через калиброванное отверстие.

По заполнению камеры, диафрагма возвращается в нейтральную позицию, воздействуя при этом на микровыключатель посредством рычага на штоке. Таким образом, контакты переключаются с выдержкой времени после срабатывания реле. Время задержки регулируется винтом, изменяющим сечение отверстия рабочей камеры.

### ***Структура условного обозначения РВП-72-Х<sub>1</sub>Х<sub>2</sub>Х<sub>3</sub>Х<sub>4</sub>-00-Х<sub>4</sub>:***

**РВП** – реле времени пневматическое;

**72** – номер разработки;

**3** – величина реле;

**Х<sub>1</sub>** – габариты реле;

**Х<sub>2</sub>** – цифра, обозначающая род, вид, количество контактов:

**1-** 1з+1р с выдержкой времени;

**2-** 1з+1р с выдержкой времени, 1з+1р мгновенного значения;

**3-** 2з+2р срабатывает с выдержкой времени;

**Х<sub>3</sub>** – род тока (2-переменный ток);

**Х<sub>4</sub>** - цифра, указывающая на вид управляющей команды:

**1-** контролируются подачей напряжения питания (одноэлементные РВ);

**2** - контролируются снятием напряжения питания (одноэлементные РВ);

**3** - контролируются подачей, а также снятием напряжения питания (двухэлементные РВ).

**00** – степень защиты IP00

**Х<sub>4</sub>**- климатическое исполнение и категория размещения (УХЛ, О).

### ***В данной серии реле имеет пять модификаций:***

**РВП-72-3121** — с одной пневматической приставкой с началом отсчета выдержки времени после подачи напряжения питания на электромагнитный привод;

**РВП-72-3122** — с одной пневматической приставкой с началом отсчета выдержки времени после снятия напряжения питания с электромагнитного привода;

**РВП-72-3221** — с одной пневматической приставкой с началом отсчета выдержки времени после подачи напряжения питания на электромагнитный привод и дополнительными контактами (1 замыкающий + 1 размыкающий), срабатывающими без выдержки времени;

**РВП-72-3222** — с одной пневматической приставкой с началом отсчета выдержки времени после снятия напряжения питания с электромагнитного привода и дополнительными контактами (1 замыкающий + 1 размыкающий), срабатывающими без выдержки времени;

**РВП-72-3323** — с двумя пневматическими приставками, с началом отсчета выдержки времени после подачи и снятия напряжения питания с электромагнитного привода.

### Схемы подключения реле времени РВП 72:

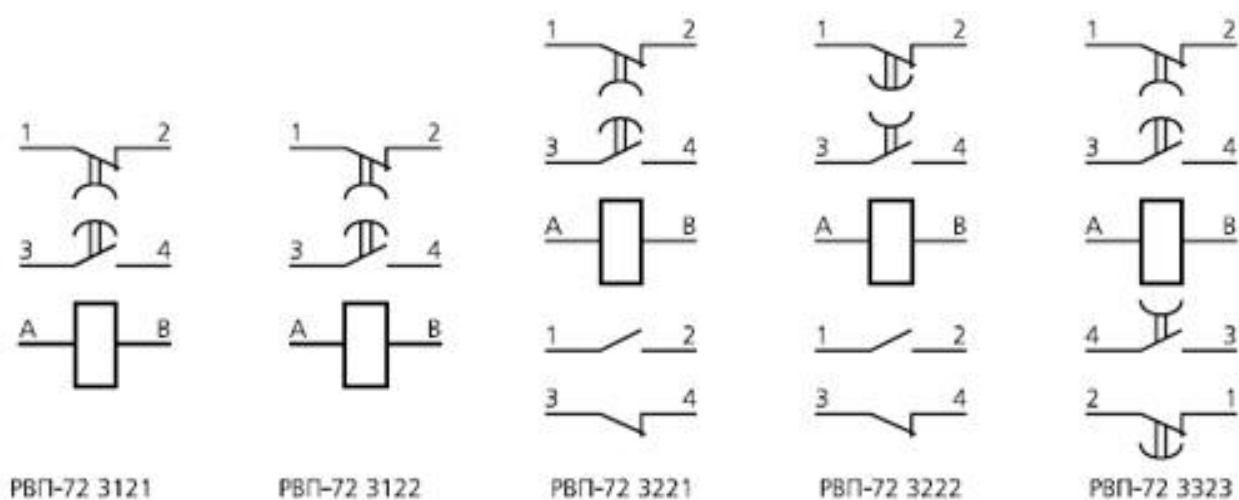


Таблица 3.1- Технические характеристики реле времени типа РВП 72

Тип реле	РВП-72 3121	РВП-72 3221	РВП-72 3122	РВП-72 3222	РВП-72 3323
Диапазон выдержки времени, с	0,4 - 180				
Напряжение питания, В (переменный ток 50/60 Гц)	12, 24, 36, 110, 115, 127, 220, 230, 240, 380, 400, 415, 440, 500, 550, 660				

Количество пневматических приставок	1		2
	после замыкания контакта управления	после размыкания контакта управления	после замыкания и размыкания к/у
Начало отсчёта выдержки времени			
Номинальный ток контактов, А	16		
Потребляемая мощность, В·А	30		
Время возврата реле, с	0,4		
Время подготовки реле, с	2,0		
Габаритные размеры, мм	180x105x72		
Масса, кг	1,2		

### 3.3 Приставка выдержки времени типа ПВЛ

Приставка выдержки времени типа ПВЛ- это специальное устройство, которое устанавливают на контакторы. Его назначение – включение цепей управления с определённой задержкой по отношению к моменту срабатывания пускателя. Приставку удобно использовать в цепях автоматики в качестве элемента формирования задержки по времени. Как правило, устройства применяют для работы с магнитными пускателями ПМЛ (рисунок 3.3), которые рассчитаны на токи в диапазоне от 10 до 100 А. С их помощью удаётся обеспечить временную задержку продолжительностью до 180 секунд.

Данные приставки монтируют на пускатели механическим путём, фиксацию осуществляют с помощью специальной защёлки. Устройства используют в качестве комплектующих изделий на стационарных электроустановках. Чаще всего их применяют в схемах управления работой электроприводов, которые функционируют при напряжении до 660 В с частотой 50 или 60 Гц. Допустимо использование приставок при температуре от – 40 до + 55 градусов по Цельсию.



Рисунок 3.3- Крепление приставки ПВЛ на магнитный пускатель ПМЛ

Принцип работы таких устройств основан на механике и пневматике. При активации, то есть взводе приставки, контактор работает так, что воздух покидает резиновый резервуар. Сразу после этого начинается отсчёт времени. Это происходит за счёт того, что в резервуар начинает поступать воздух. После набор определённого объёма автоматически нажимается рычаг, который воздействует на контакты.

Приставки выдержки времени ПВЛ могут функционировать по двум основным схемам:

- 1) Приставка срабатывает при включении пускателя. Маркировка ПВЛ-1 указывает на то, что поворотный регулятор имеет синюю окраску (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 – Приставка выдержки времени ПВЛ-1

2) Приставка срабатывает при отключении пускателя. Маркировка ПВЛ-2 указывает на то, что поворотный регулятор имеет чёрную окраску (рисунок 3.5).



Рисунок 3.5- Приставка выдержки времени ПВЛ-2

Таким образом, приставка функционирует как обычный таймер. Она обеспечивает требующуюся временную задержку, которая определяется в соответствии с технологическим процессом. Время устанавливается вручную с использованием поворотного регулятора.

**Структура условного обозначения приставки ПВЛ- $X_1X_2X_3X_4$  :**

**ПВЛ** – серия;

**$X_1$**  – принцип действия задержки (1- задержка после включения;

2- задержка после отключения);

$X_2$  - время задержки (1-  $0,1 \div 30$  с.; 2-  $10 \div 180$  с.; 3-  $0,1 \div 15$  с.;  
4-  $10 \div 100$  с.

$X_3$  – исполнение приставки (IP 00);

$X_4$  – размещение приставки и износостойкость контактов.

Контактов в таких приставках всегда два – замыкающий и размыкающий (1з+1р). Это относится и к ПВЛ-1, и к ПВЛ-2. Нормальное состояние приставки – это исходное состояние, состояние схемы без питания.

Изготавливаются приставки следующих типов: ПВЛ-11,13; ПМЛ-11М, 13М; ПВЛ-12, 14; ПВЛ-12М, 14М ПВЛ-21, 23; ПВЛ-21М, 23М; ПВЛ-22, 24; ПВЛ-22М, 24М.

Буква М - исполнение приставки со степенью защиты IP20. Отсутствие буквы означает приставку со степенью защиты IP00.

Габаритные размеры, мм – 44x47x57

Масса, кг – 0,08

### ***Применение приставки выдержки времени ПВЛ:***

а) Схема переключения двигателя со «звезды» на «треугольник». В этом случае ПВЛ выполняет роль пускового реле, включая двигатель в схему «звезда», а через некоторое время в «треугольник».

б) Фильтрация дребезга контактов концевых выключателей и датчиков, задержка срабатывания.

в) Сторожевой таймер -если какая-то функция не выполняется в течение нужного времени, то включается аварийная защита, останавливая технологический процесс.

г) Работа в циклических системах- время «туда», время «обратно», пауза между циклами.

При использовании приставки временной задержки ПВЛ следует помнить о том, что пластиковые детали механизма не подлежат ремонту. При этом следует регулярно очищать контакты, это обеспечит продолжительный срок службы устройства. При использовании при-



ставки в условиях запылённого помещения происходит быстрое засорение контактов, а также быстрый износ пневматики и механики.

### 3.4 Приставка выдержки времени типа ПВИ

Пневматические приставки выдержки времени серии ПВИ (рисунок 3.6) позволяют получить задержку замыкания или размыкания вспомогательной цепи от 0,1 до 180 с. Используются совместно с контакторами КМИ и КТИ.



Рисунок 3.6 – Приставка выдержки времени типа ПВИ

ПВИ является механическим устройством, без собственного потребления электроэнергии. Основным элементом ПВИ является резиновая гофрированная «груша» с клапаном для выпуска воздуха (сильфонный механизм). Сжатая с помощью пружины «груша», постепенно заполняясь воздухом, распрямляется и, воздействуя на механизм мостикового контакта, замыкает или размыкает цепь с заданной выдержкой времени. Регулировочной рукояткой можно изменять величину отверстия в клапане и тем самым изменять значение постоянной времени срабатывания ПВИ.

## Технические характеристики ПВИ:

Рабочее напряжение до 660 В переменного и до 440 В постоянного тока

износостойкость группы А - 3 млн. циклов В-О

износостойкость группы Б - 1,6 млн. циклов В-О

степень защиты IP20

Таблица 3.2- Технические данные пневматических приставок типа ПВИ

Тип приставки	Выдержка времени	Количество контактов	Диапазон выдержки времени, с	Габаритные размеры, мм	Номинальный ток, А	Масса, кг
ПВ-11	При включении	1з+1р	0,1 -30	44x47x38	10	0,08
ПВ-12			10- 180			
ПВ-13			0,1-3			
ПВ-21	При отключении		0,1 -30			
ПВ-22			10- 180			
ПВ-23			0,1 -3			

## 4 РЕЛЕ ВРЕМЕНИ С ЧАСОВЫМ МЕХАНИЗМОМ

Реле времени с часовым механизмом работает за счёт пружины, которая заводится под действием электромагнита, и контакты реле срабатывают только после того, как часовой механизм отсчитает время, выставленное на шкале. Разновидность подобных реле используется в мощных (на токи в сотни и тысячи ампер) автоматических выключателях на напряжение 0,4-10 кВ. Составные части такого реле — механизм замедления и токовая обмотка, взводящая его пружину.

Скорость хода механизма зависит от затяжки пружины, то есть от тока в обмотке, по окончании хода механизм вызывает отключение автомата, тем самым выполняя функции тепловой защиты от перегрузок, не нуждаясь при этом в коррекции по температуре окружающего воздуха. Этот тип реле времени обеспечивает выдержку времени от 0,1 до 20 секунд с точностью срабатывания 10 % от установки.

### 4.1 Устройство и принцип действия программного реле времени с часовым механизмом типа 2РВМ

Реле времени 2РВМ предназначено для автоматического управления двумя независимыми электрическими цепями, путём замыкания и размыкания этих цепей по суточным программам (рисунок 4.1).



Рисунок 4.1 – Внешний вид программного реле времени 2РВМ

Задание программ реле осуществляется установкой штифтов в соответствующие резьбовые отверстия программного диска (рисунок 4.2).

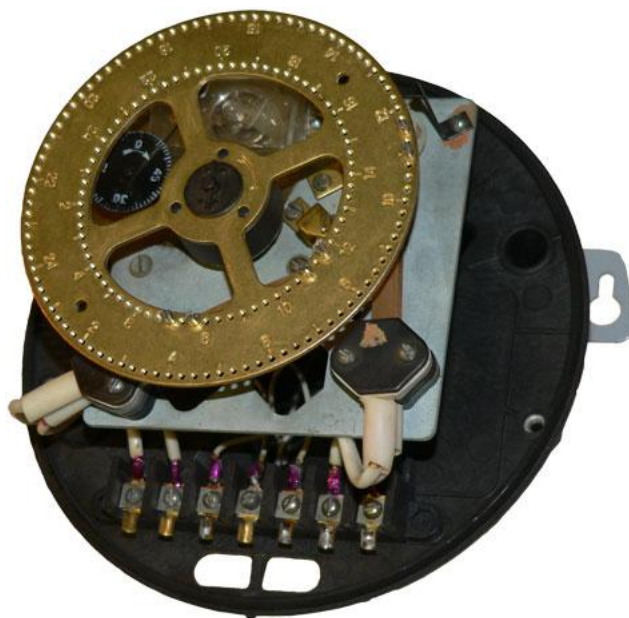
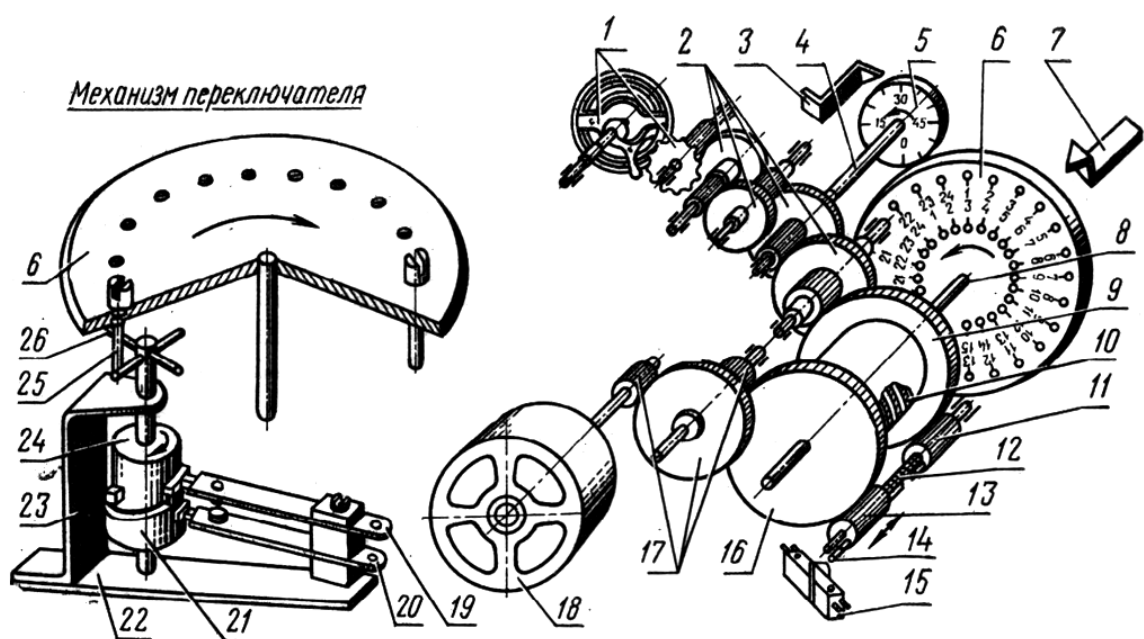


Рисунок 4.2 – Внутреннее устройство программного реле времени с часовым механизмом типа 2РВМ

Принцип работы реле заключается в том, что суточная ось часового механизма приводит во вращение программный диск, который управляет переключением электрических контактов. Задание программ даёт установка штифтов в соответствующие резьбовые отверстия программного диска. В заданные моменты времени реле включает и отключает свои контакты. Реле 2РВМ, кинематическая схема которого представлена на (рисунке 4.3), состоит из анкерного часового механизма с автоматическим подзаводом пружины от микродвигателя и программного устройства.



1 – регулятор; 2, 9, 16, 17 – зубчатые передачи; 3 – индекс минут; 4 – ось 1 об/ч; 5 - шкала минут; 6 – программный диск; 7 – индекс часов; 8 – ось 1 об/ч; 10 – пружина часового механизма; 11, 12, 13 и 14 – винтовой дифференциальный механизм включения электродвигателя для подзавода пружины; 15 – микровыключатель; 18 – микродвигатель; 19 и 20 – контактные пружины; 21, 22, 23, 24 и 26 – поворотный кулачковый механизм; 25 – штифт для программирования.

Рисунок 4.3 - Кинематическая схема реле 2РВМ

Основной частью программного устройства служит подвижная часовая шкала с двумя рядами отверстий, в которые согласно программам ввинчивают установочные штифты.

Во время движения шкалы штифты при помощи пружинно-рычажного механизма вызывают срабатывание микровыключателей программ.

Микровыключатели SA1 и SA2 (рисунок 4.4) подают питание на катушки малогабаритных выходных реле KV1 и KV2 типа МКУ-48 с двумя замыкающими контактами, которые коммутируют цепи нагрузок.

Задание программам даёт установка штифтов в соответствующие резьбовые отверстия программного диска.

По мере раскручивания пружины специальным рычагом освобождается толкатель микропереключателя SA3, который включает в сеть микродвигатель подзавода типа СД-54 мощностью 40 В·А. Напряжение питания реле 220 В, номинальный ток переключающих контактов 5А, цена деления диска первой программы 15 минут, второй – 20 минут, вес прибора -2 кг.

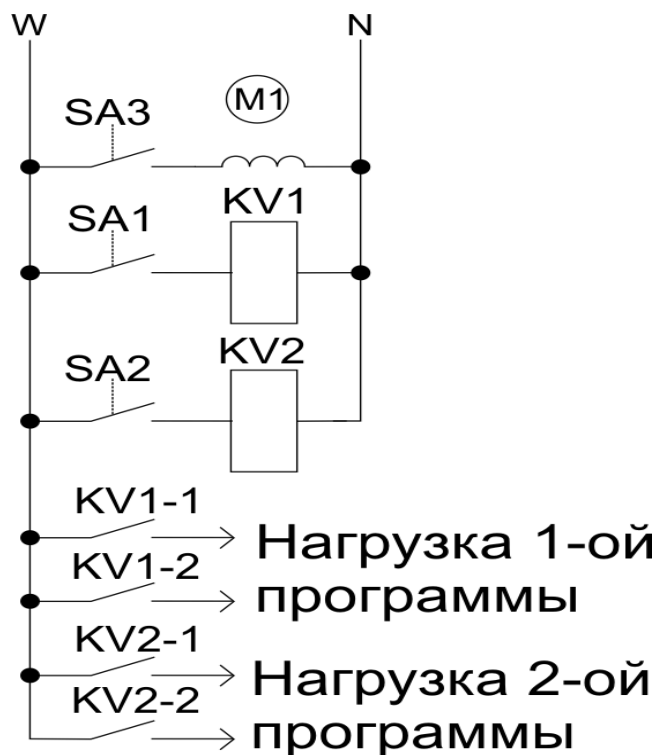


Рисунок 4.4 - Электрическая схема программного реле времени 2РВМ

Характеристика программ реле 2РВМ :

Количество независимых программ – 2.

**Характеристика 1 программы:**

число отверстий на внешней окружности программного диска – 96, цена деления – 15 мин; минимальный интервал времени между двумя смежными командами 30 мин.

### **Характеристика II программы:**

число отверстий на внутренней окружности программного диска – 72; цена деления – 20 мин; минимальный интервал времени между двумя смежными командами – 40 мин.

Продолжительность цикла программ – 24 ч.

Погрешность выдачи команд без учета суточного хода не более  $\pm 5$  мин.

### **Подготовка к работе и пуск:**

Установить реле; снять крышку; заземлить механизм реле контакт « $\perp$ »; подключить реле через контакты « $\sim 220$  В» к обесточенной сети 220 В; подключить к контактам реле «I прогр.» и «II прогр.» обесточенные цепи «потребителя»; установить программы путем ввинчивания штифтов в соответствующие резьбовые отверстия программного диска; неиспользованные штифты завернуть в мягкую бумагу и положить в углубление основания корпуса; повернуть программный диск вручную по часовой стрелке, при этом программный диск вручную по часовой стрелке, при этом программный диск должен плавно без заеданий переводить звездочки обеих программ; закрыть крышку реле; подать питание от сети 220 в на контакты  $\sim 220$  В; через 10-15 минут отключить питание  $\sim 220$  В; открыть крышку реле; вращением по часовой стрелке установить диск шкалы минут и программный диск на текущее время по указателям; поставить рычаг на кожухе приставного хода в положение «пуск»; закрыть крышку реле; подать питание в цепи «потребителя» и питания  $\sim 220$  В.

**Внимание!** Перед снятием крышки реле при корректировке хода часового механизма и при изменении программ **ОБЯЗАТЕЛЬНО ОБЕСТОЧИВАТЬ ЦЕПИ «ПОТРЕБИТЕЛЯ» И ПИТАНИЯ  $\sim 220$  В.**

При утере винта крепления контактов замену можно осуществить только на винт с длиной стержня не более 12 мм.

Габаритные размеры не более 180x175x125 мм. (рисунок 4.5)

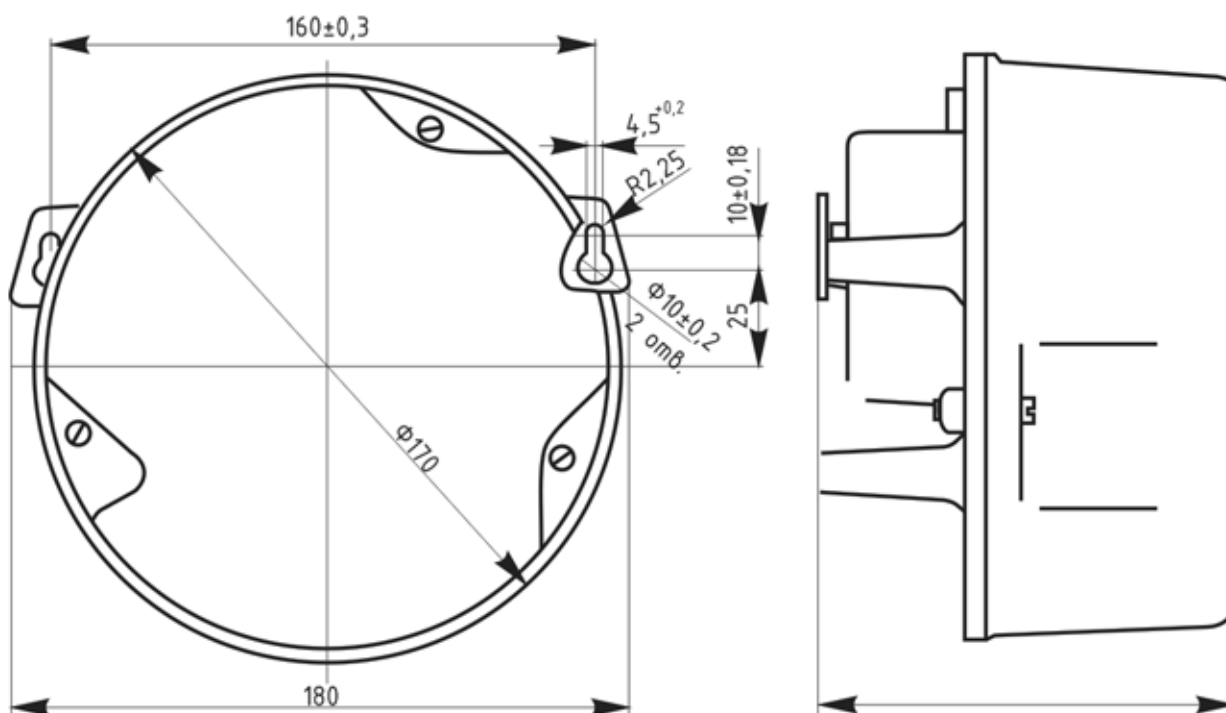


Рисунок 4.5 – Габаритные размеры программного реле времени 2PBM

## 4.2 Электромеханические таймеры

Электромеханические таймеры предназначены для управления электроприборами по расписанию. Используются для включения / отключения освещения и других электротехнических устройств в течение суточного или недельного цикла по установленной программе.

Реле времени имеет минимальный интервал программирования 15мин, имеется встроенный аккумулятор с резервом хода до 100час, а также, возможность принудительного включения/отключения нагрузки, прост в установке и надежен. Механический таймер нетребователен к окружающей температуре, поэтому может быть использован в холодных помещениях (гаражи, неотапливаемые комнаты дома или офиса, подсобки) для управления светом или нагревательными приборами.



### ***Принцип действия:***

Механический суточный таймер имеет 96 мини-переключателей-«лепестков», каждый из которых отвечает за свой 15(30)-минутный отрезок на 24-часовой шкале. В те 15(30) минут, когда соответствующий «лепесток» включен, прибор будет работать.

Рассмотрим промышленные варианты механических таймеров, устанавливаемые на плоскость/DIN-рейку, номинальный ток контактов 16А.

#### **4.2.1 Суточный таймер типа СР-1К**

Самыми распространенными суточными одноканальными таймерами являются таймеры типа СР-1К (рисунок 4.6). Эти реле времени предназначены для управления различными устройствами в зависимости от реального времени по суточному циклу и применяются в схемах автоматики как комплектующие изделия. Реле выполнены на современной элементной базе.



Рисунок 4.6- Суточный таймер типа СР-1К

***Структура условного обозначения:***

**СР-Х<sub>1</sub> К**

**СР** – суточные реле времени.

**Х<sub>1</sub>** - модификация (1-одноканальное) (2-двухканальное)

**К** - тип корпуса.

***Настройка реле времени СР-1К:***

1) Установка текущего времени: для установки времени следует вращать стрелки по часовой стрелке до тех пор, пока не будет отображаться текущее время. После этого можно контролировать точное время по меткам на прозрачной крышке шкалы.

2) Программирование: Передвигая внутрь или наружу управляющие сектора (пины), устанавливается требуемая длительность включения реле. Во внешнем положении пины замыкают цепь между контактами 2-3, во внутреннем – 1-3 (рисунок 4.7).

3) Минимальное переключаемое время – 15 минут.

4) Ручной переключатель.

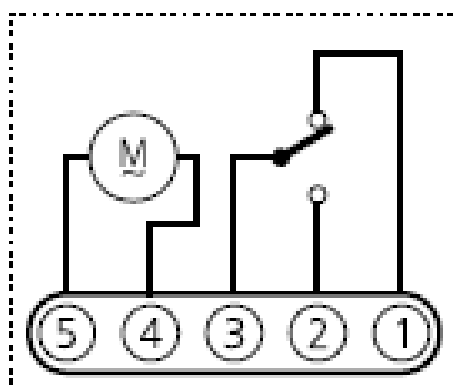


Рисунок 4.7- Схема подключения реле времени СР-1К

Таблица 4.1 – Технические характеристики реле времени типа СР-1К

Наименование	Величина
1	2
Напряжение питания, В	230
Частота питающей сети, Гц	50-60
Потребляемая мощность, Вт	1,8
Допуск напряжения питания, %	-15...+10
Резерв хода при отключении питания, ч	до 100 после 48 ч. зарядки
Точность хода, с/сутки, при 23 <sup>0</sup> С	±1
Количество каналов	1
Минимальный интервал коммутации, мин	15
Срок хранения данных программы	не ограничен
Режим программ	суточный
Продолжение таблицы 4.1	
1	2
Отображение данных	вращающиеся стрелки и диск
Количество контактов	1 переключающий
Номинальный ток, А	16
Механическая износостойкость, циклов ВО	2x10 <sup>5</sup>
Электрическая износостойкость, циклов ВО	5x10 <sup>4</sup>
Диапазон рабочих температур, <sup>0</sup> С	от -20 до +50
Диапазон температур хранения, <sup>0</sup> С	от -20 до +60
Рабочее положение	произвольное
Способ монтажа	на DIN-рейку или на плоскость
Степень защиты	IP 20
Габаритные размеры, мм	101x72x38
Масса, кг	0,2

#### 4.2.2 Суточный таймер типа СР-2К

Суточные двухканальные таймеры **СР-2К** (рисунок 4.8) предназначены для включения/отключения освещения и других электротехнических устройств в течение суточного цикла по заранее установленной программе и применяются в схемах автоматики как комплектующие изделия. Реле выполнены на современной элементной базе.



Рисунок 4.8- Суточный таймер типа CP-2K

Реле времени имеют минимальный интервал программирования 15мин, имеется встроенный аккумулятор с резервом хода до 100час. Таймеры имеют возможность принудительного включения / отключения нагрузки. Суточное реле времени CP-2K имеет две программируемых цепи, в каждой из которых имеется переключающий контакт с возможностью коммутации до 16А. Данное реле является \*функциональным аналогом электромеханического реле 2РВМ\* и может использоваться для его замены.

### ***Настройка реле времени CP-2K:***

1) Установка текущего времени: для установки времени следует вращать указатель (F) против часовой стрелки до тех пор, пока не будет отображаться текущее время. После этого можно контролировать точное время по меткам на прозрачной крышке шкалы.

2) Программирование: Передвигая внутрь или наружу управляющие сектора (пины), устанавливается требуемая длительность включения реле. Во внешнем положении пины замыкают цепь между контактами 2-3 и 5-6, во внутреннем – 1-2 и 4-5 (рисунок 4.9).

3) Минимальное время включения/отключения:

для внешней шкалы – 15 минут.

для внутренней шкалы – 30 минут.

4) Ручной переключатель.

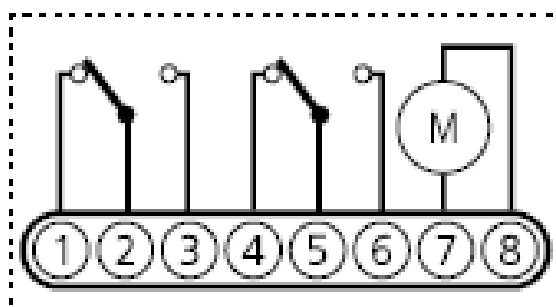


Рисунок 4.9- Схема подключения реле времени CP-2K

Таблица 4.2 – Технические характеристики реле времени типа CP-2K

Наименование	Величина
1	2
Напряжение питания, В	220
Частота питающей сети, Гц	50
Продолжение таблицы 4.2	
1	2
Потребляемая мощность, Вт	0,8
Допуск напряжения питания, %	-15...+10
Резерв хода при отключении питания, ч	до 100 после 48 ч. зарядки
Точность хода, с/сутки, при 23 <sup>0</sup> С	±1
Количество каналов	2

Минимальный интервал коммутации, мин	15/30
Срок хранения данных программы	не ограничен
Режим программ	суточный
Отображение данных	стрелки и диски
Количество контактов	2 переключающих
Номинальный ток, А	16
Механическая износостойкость, циклов ВО	$2 \times 10^5$
Электрическая износостойкость, циклов ВО	$5 \times 10^4$
Диапазон рабочих температур, °С	от -20 до +50
Диапазон температур хранения, °С	от -20 до +60
Рабочее положение	произвольное
Способ монтажа	на DIN-рейку/плоскость
Степень защиты	IP 20
Габаритные размеры, мм	104x72x69
Масса, кг	0,22

### 4.2.3 Реле времени с часовым механизмом типа РВ-238

Реле времени с часовым механизмом серии РВ-238 (рисунок 4.10) предназначено для применения в схемах релейной защиты на переменном токе в качестве вспомогательного элемента для получения регулируемой выдержки времени.

#### *Структура условного обозначения реле времени РВ-238:*

- РВ** – реле времени;
- 2** – условное обозначение цепей напряжения (1 – постоянного тока, 2 – переменного тока);
- 3** – условное обозначение реле на максимальное время срабатывания (1 – 1,3 с.; 2 – 3,5 с.; 3 – 9 с.; 4 – 20 с.);
- 8** – условные номера конструктивной разработки (2, 3, 4, 5, 7, 8);
- УХЛ4** – климатическое исполнение (УХЛ, О) и категория размещения (4) по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.



Рисунок 4.10- Реле времени с часовым механизмом типа РВ-238

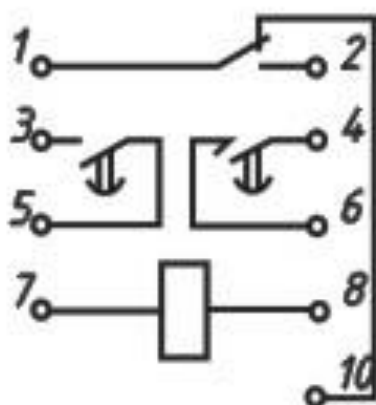


Рисунок 4.11 – Схема подключения реле времени РВ-238

Таблица 4.3 – Технические характеристики реле времени типа РВ-238

Наименование	Величина
1	2
Род тока	переменный
Пределы регулировок времени, с	0,5 - 9
Термическая устойчивость	110% номинального напряжения длительно
Количество контактов	Два контакта (скользящий и замыкающий), срабатывающие с выдержкой времени при отпадании якоря и один переключающий контакт мгновенного действия
Потребляемая мощность, В·А	20

Продолжение табл. 4.3

1	2
Номинальное напряжение, В	100, 127, 220, 380
Длительно допустимый ток контактов, А: - с выдержкой времени - мгновенного действия	5 3
Степень защиты оболочки	IP40
Степень защиты контактных зажимов для присоединения внешних проводников	IP00
Климатическое исполнение	УХЛ или 0
Категория размещения	4
Диапазон рабочих температур, °С	от – 30 до +55
Срок службы, лет	12
Коммутационная износостойкость, циклы ВО	3200
Механическая износостойкость, циклы ВО	5000
Габаритные размеры, мм	98x147x137
Масса, кг	1,5



## 5 РЕЛЕ ВРЕМЕНИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ

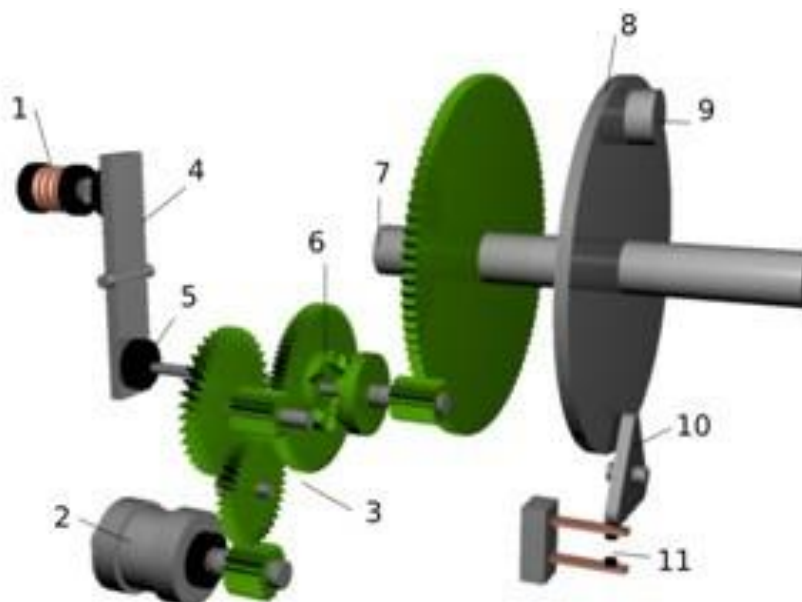
### 5.1 Общие сведения о моторных (двигательных) реле времени

Моторное реле времени представляет собой электромеханическое устройство с приводом от синхронного микродвигателя. Вал этого двигателя при помощи электромагнитной муфты может соединяться с редуктором, передающим вращение главному валу, с которым связаны упоры, воздействующие на контактную систему. От момента включения муфты до момента срабатывания контактов проходит определенное время, то есть имеется выдержка времени, которая определяется положением упоров, частотой вращения микродвигателя, передаточным коэффициентом редуктора.

При отключении реле от электрической цепи электромагнит сцепления теряет возбуждение, муфта отъединяет вал редуктора от двигателя, а возвратная пружина приводит все контакты в исходное положение.

Недостаток моторного реле — сложность конструкции и малая износостойкость.

В схемах автоматики, где не требуется высокая точность выдержки по времени, например управление освещением или маломощной нагрузкой, можно применить электромеханические реле времени. Временной промежуток в таком типе реле (рисунок 5.1) задается с помощью понижения частоты вращения электродвигателя (2) через редуктор (3).



1- электромагнит; 2- Электродвигатель; 3- редуктор; 4- планка; 5- ось; 6- шестирёнки; 7- главная ось; 8- диск; 9- упор; 10- кулачок; 11- контакты

Рисунок 5.1 – Кинематическая схема моторного реле времени

Сигнал на срабатывание поступает на электромагнит (1), заставляя повернуться планку (4) и через ось (5) произвести сцепления между шестеренками (6). В итоге вращение передается на главную ось (7), на которой расположен диск (8) с упором (9). Расположение упора выбрано так, что через определенный промежуток времени он через кулачок (10) вызывает замыкание контактов исполнительной цепи (11). Точность работы электромеханических реле не превышает 10 – 25 %.

## 5.2 Реле времени серии ВС-33-1, ВС-33-2

Реле времени ВС-33-1 (рисунок 5.2), ВС-33-2 (рисунок 5.3) предназначены для создания независимой выдержки времени и обеспечения определенной последовательности работы элементов схемы.



Рисунок 5.2- Реле времени типа ВС-33-1

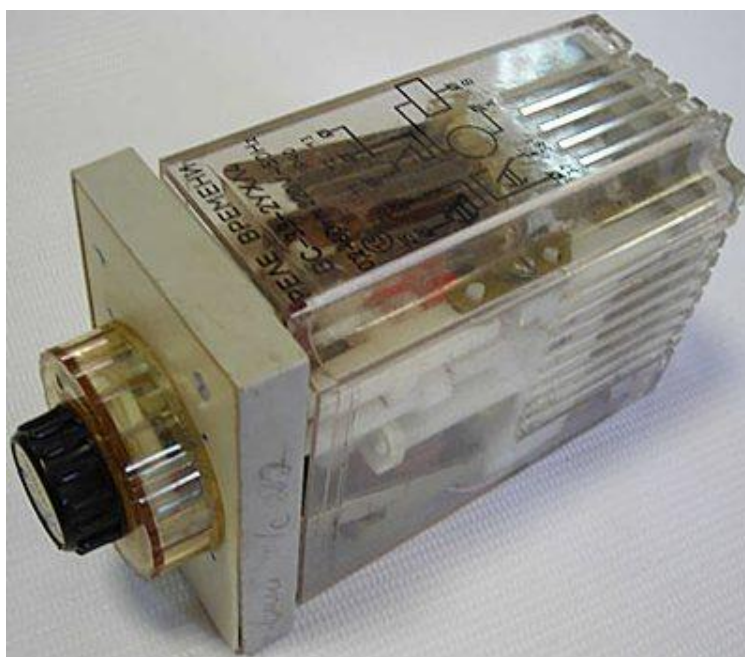


Рисунок 5.3- Реле времени типа ВС-33-2

Реле представляет собой электромеханическое устройство с приводом от синхронного электродвигателя. Механизм реле укреплен на панели и закрывается оболочкой. На панели реле имеются переключатель поддиапазона установок и ручка установки выдержки времени.

При подаче питающего напряжения на электродвигатель и электромагнит срабатывает переключающий контакт, вращение от электродвигателя передается подвижным частям, которые приводят в действие выходные контакты через определенное, заранее установленное время.

После отработки выдержки времени при снятии питающего напряжения реле возвращается в исходное положение и готово к следующему циклу работы.

Реле имеет следующие модификации:

- **ВС-33-1**, выступающего исполнения с передним присоединением проводов;
- **ВС-33-2**, утопленного исполнения с задним присоединением проводов.

#### Структура условного обозначения **ВС-33-Х<sub>1</sub>-Х<sub>2</sub>4**.

**ВС** - серия реле;

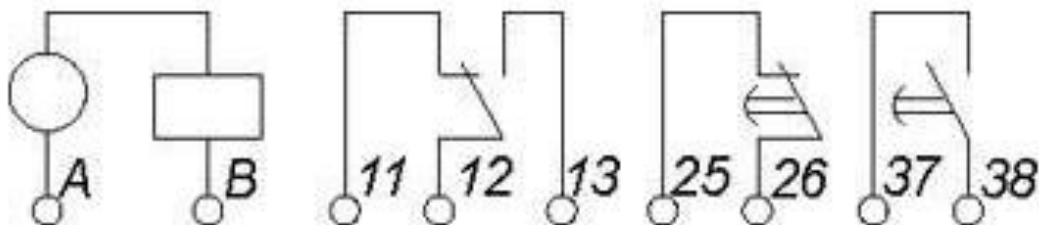
**33** - номер серии;

**Х<sub>1</sub>** - способ монтажа на панели и вид присоединения проводов:

1 - выступающего исполнения с передним присоединением проводов,

2 - утопленного исполнения с задним присоединением проводов;

**Х<sub>2</sub>4** - климатическое исполнение (УХЛ, О) и категория размещения (4) по ГОСТ 15150-69.



А, В – клеммы обмоток электродвигателя и электромагнита; 11,12,13 – клеммы контакта переключающего без выдержки времени; 25,26 – клеммы контакта размыкающего с выдержкой времени; 37,37 - клеммы контакта замыкающего с выдержкой времени.

Рисунок 5.4- Схема подключения реле времени ВС-33

Таблица 5.1- Технические характеристики реле времени ВС-33-1, ВС-33-2

Наименование	Величина
Номинальное напряжение переменного тока 50 Гц, В	24, 110, 220, 230, 240
Потребляемая мощность, В·А	8
Количество контактов: с выдержкой времени: -размыкающих - замыкающих без выдержки времени: - переключающих	  1 1  1
Номинальный ток, А	4
Время возврата, с	0,2
Допустимая частота включения, циклов в час	3600
Назначенный ресурс работы, ч	16000 (для исполнения УХЛ) 10000 (для исполнения О)
Степень защиты реле: - по оболочке - по выводным зажимам - по передней панели реле ВС-33-2	 IP40 IP10 IP54
Габаритные размеры, мм ВС-33-1 ВС-33-2	 45x70x125 50x75x133
Масса, кг ВС-33-1 ВС-33-2	 0,38 0,45
Выдержка времени	
Предельное значение:	Поддиапазон:
0,2 с	(0,2-6) с
60 с	(2-60) с
0,2 мин	(0,2-6) мин
60 мин	(2-60) мин
0,2 ч	(0,2-6) ч
60 ч	(2-60) ч

### 5.3 Программное реле времени ВС-43-34

Программные реле времени типа ВС-43-34 ( рисунок 5.5) предназначены для передачи команд из одной электрической цепи в другую с определёнными, предварительно установленными выдержками времени и применяются в схемах автоматического управления в качестве комплектующих изделий. Пределы выдержек времени реле ВС-43-34 составляют : 0,15 – 9 часов.



Рисунок 5.5 – Внешний вид программного реле времени ВС-43-34

#### Структура условного обозначения **ВС-43- $X_1X_2X_3X_4$**

**ВС** – серия;

**43** – номер серии;

**$X_1$**  – количество цепей ( 6 – шестицепное, 3 – трёхцепное);

**$X_2$**  – исполнение реле (1-секундное; 2;3 – минутное; 4; 5 – часовое);

**$X_3$**  – климатическое исполнение ( У, УХЛ, О );

#### X<sub>4</sub> – категория размещения ( 3; 4 )

Реле представляет собой электромеханическое устройство с приводом от синхронного двигателя. Вал этого двигателя при помощи электромагнитной муфты может соединяться с редуктором, передающим вращение главному валу, с которым связаны упоры, воздействующие на контактную систему. От момента включения муфты до момента срабатывания контактов проходит определенное время, то есть имеется выдержка времени, которая определяется положением упоров, частотой вращения микродвигателя, передаточным коэффициентом редуктора.

Механизм реле укреплен на пластмассовом основании и закрыт кожухом. С лицевой стороны реле закрывается съёмной крышкой, выполненной из прозрачного материала, что позволяет наблюдать за отсчётом выдержки времени.

При подаче напряжения на электромагнит и электродвигатель вращение от электродвигателя 1 (рисунок 5.6) через понижающий редуктор 2 передается диску сцепления 3, свободно расположенному на оси 23. При включении электромагнита 4 диск 3 входит в зацепление с диском 22, который жестко соединен с трибом 21. Вращение от диска 22 передается шестерне 20, неподвижно закрепленной на главной оси 14. Здесь расположен набор шкал 8, стянутых при помощи зажимной гайки 10. Когда гайка отпущена, шкалы можно поворачивать одну относительно другой и тем самым задавать нужную программу выдержки времени.

Во время работы реле шкалы движутся, укрепленные на них упоры 13 перебрасывают кулачки 12, а те переключают контактные системы 11. Выступы втулок 9 препятствуют перебрасыванию кулачков в процессе установки выдержек времени при помощи шкал 8. После обработки программы размыкающий контакт реле отключает двигатель и главная ось со шкалами останавливается.

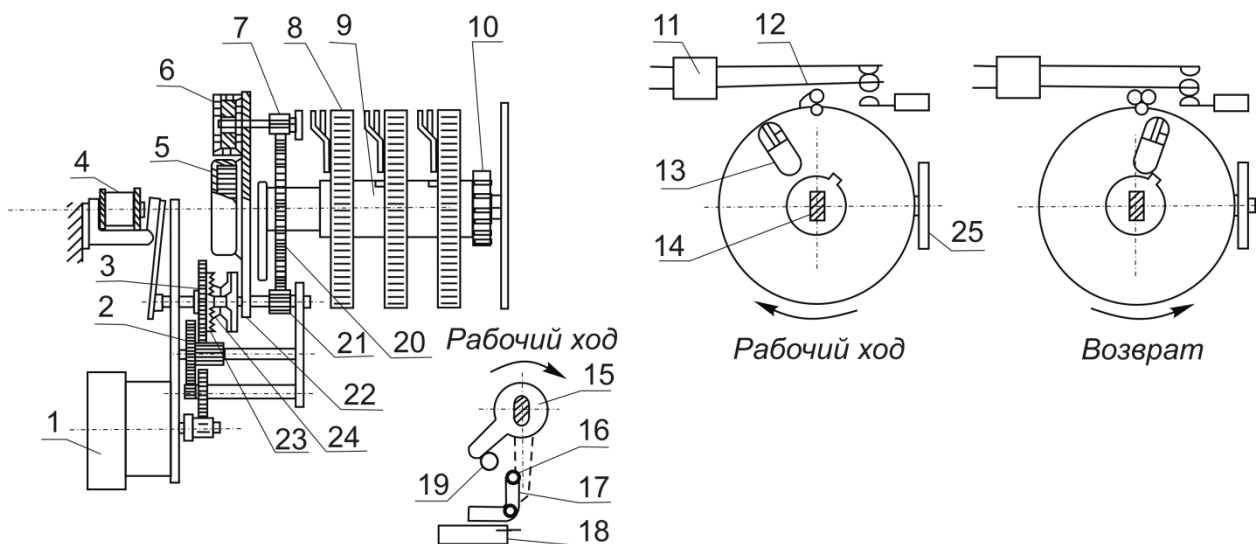
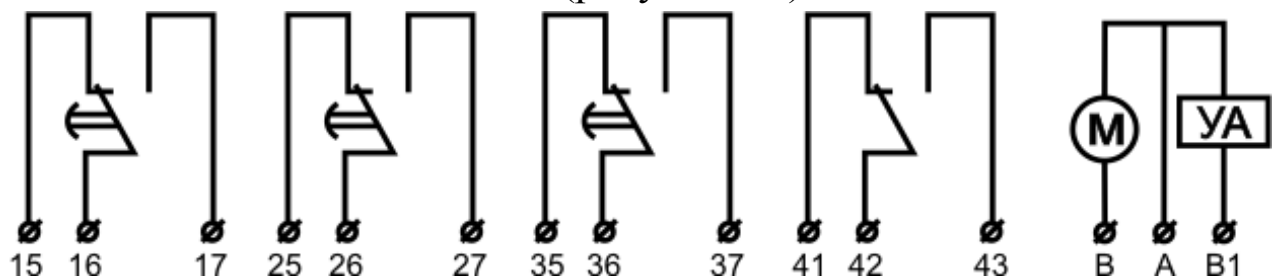


Рисунок 5.6-Кинематическая схема программного реле времени  
BS-43-34

Дополнительно предусмотрена механическая блокировка. В начале работы рычаг 15, жестко закрепленные на главной оси 14, усилием пружины 5 прижат к неподвижному упору 19. В конце рабочего хода рычаг 15 посредством рычага 17 размыкает контакты конечного выключателя 18 в цепи питания двигателя. Пружина 5 возвращает реле времени в исходное положение после отключения электромагнита. От шестерни 20 через триб 7 приводится во вращение тормоз 6, смягчающий удары при возврате.

Контактная система реле состоит из трёх переключающих контактов с выдержкой времени и одного переключающего контакта мгновенного действия (рисунок 5.7).



В-А-В1 – обмотки электродвигателя и электромагнита; 15-16-17, 25-26-27, 35-36-37 - контакты переключающие с заданной программой выдержек времени; 41-42-43 – контакт, переключающий мгновенный

Рисунок 5.7-Схема электрическая принципиальная реле времени  
BS-43-34



Таблица 5.2 – Технические характеристики программного реле времени типа ВС-43-34

Наименование	Величина
1	2
Диапазоны выдержек времени, по исполнениям	ВС-43-31, - 1...60с; ВС-43-32, - 0.15...9мин; ВС-43-33, – 1...60мин; ВС-43-34, – 0.15...9ч; ВС-43-35, – 1...60ч.
Номинальное напряжение питания переменного тока, В 50Гц	12, 24, 40, 110, 220
Количество переключающих контактов	с выдержкой времени 3 без выдержки времени 1
Продолжение таблицы 5.1	
1	2
Потребляемая мощность, В.А	20
Средняя основная погрешность, %	1.5
Длительно допустимая сила тока через контакты, А, не более	4
Климатическое исполнение, категория размещения	У3, УХЛ4, О
Масса, кг	1,5
Габаритные размеры, мм	80x100x135

#### 5.4 Программное реле времени ВС-43-65

Программные реле времени типа ВС-43-65 ( рисунок 5.5) предназначены для передачи команд из одной электрической цепи в другую с определёнными, предварительно установленными выдержками времени и применяются в схемах автоматического управления в качестве комплектующих изделий.

Реле представляет собой электромеханическое устройство с приводом от синхронного двигателя. Механизм реле укреплен на пластмассовом основании и закрыт кожухом. С лицевой стороны реле закрывается съёмной крышкой, выполненной из прозрачного

материала, что позволяет наблюдать за отсчётом выдержки времени.



Рисунок 5.5- Внешний вид программного реле времени ВС-43-65  
Структура условного обозначения **BC-43-X<sub>1</sub>X<sub>2</sub>X<sub>3</sub>X<sub>4</sub>**

**BC** – серия;

**43** – номер серии;

**X<sub>1</sub>** – количество цепей ( 6 – шестицепное, 3 – трёхцепное);

**X<sub>2</sub>** – исполнение реле (1-секундное; 2;3 – минутное; 4; 5 – часовое);

**X<sub>3</sub>** – климатическое исполнение ( У, УХЛ, О );

**X<sub>4</sub>** – категория размещения ( 3; 4 )

При подаче напряжения на электромагнит и электродвигатель вращение от электродвигателя 1 (рисунок 5.6) через понижающий редуктор 2 передается диску сцепления 3, свободно расположенному на оси 23.

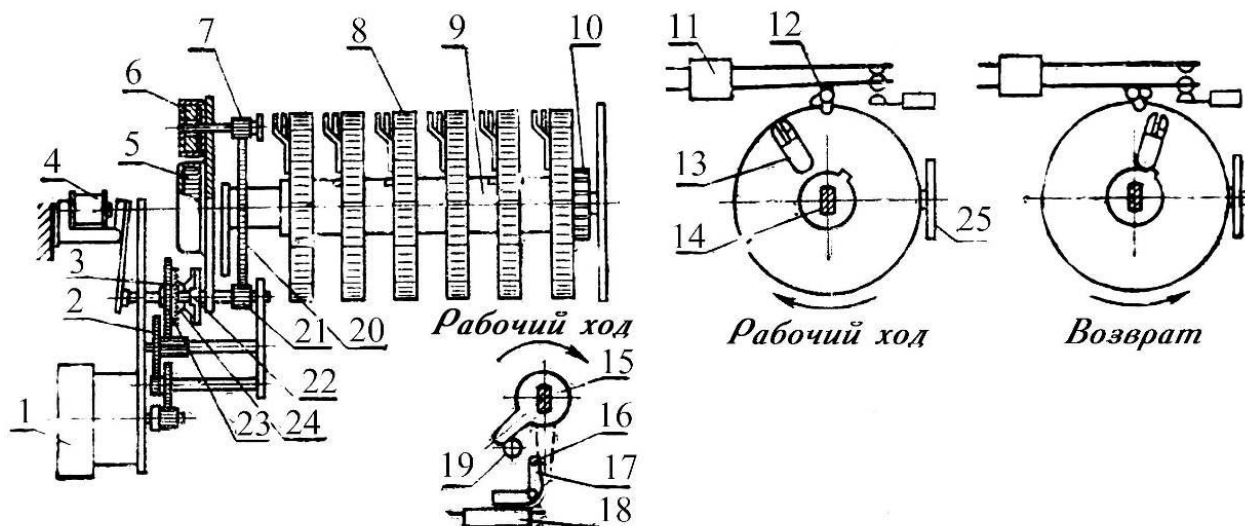


Рисунок 5.6-Кинематическая схема программного реле времени ВС-43-65

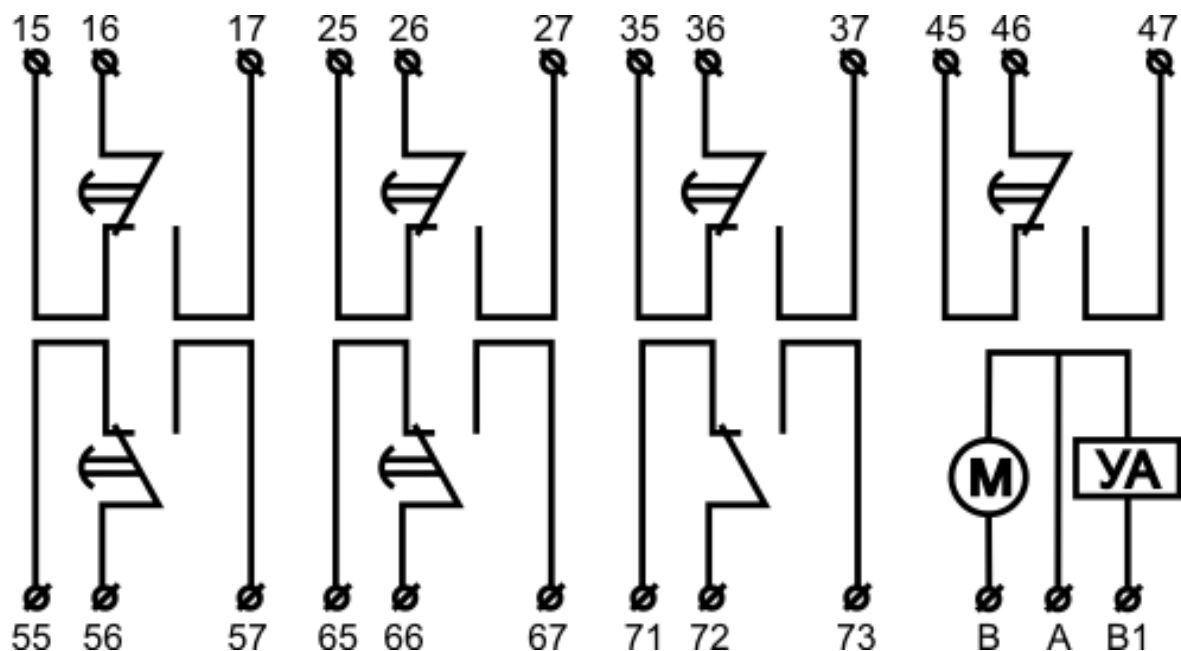
При включении электромагнита 4 диск 3 входит в зацепление с диском 22, который жестко соединен с трибом 21. Вращение от диска 22 передается шестерне 20, неподвижно закрепленной на главной оси 14. Здесь расположен набор шкал 8, стянутых при помощи зажимной гайки 10. Когда гайка отпущена, шкалы можно поворачивать одну относительно другой и тем самым задавать нужную программу выдержки времени.

Во время работы реле шкалы движутся, укрепленные на них упоры 13 перебрасывают кулачки 12, а те переключают контактные системы 11. Выступы втулок 9 препятствуют перебрасыванию кулачков в процессе установки выдержек времени при помощи шкал 8. После обработки программы размыкающий контакт реле отключает двигатель и главная ось со шкалами останавливается.

Дополнительно предусмотрена механическая блокировка. В начале работы рычаг 15, жестко закрепленные на главной оси 14, усилием пружины 5 прижат к неподвижному упору 19. В конце рабочего хода рычаг 15 посредством рычага 17 размыкает контакты конечного выключателя 18 в цепи питания двигателя. Пружина 5 возвращает реле времени в исходное положение после отключения электромагнита. От шестерни 20 через триб 7 приводится во вращение тормоз 6,

смягчающий удары при возврате.

Контактная система реле состоит из шести переключающих контактов с выдержкой времени и одного переключающего контакта мгновенного действия (рисунок 5.7).



В-А-В1 – обмотки электродвигателя и электромагнита; 15-16-17, 25-26-27, 35-36-37, 45-46-47, 55-56-57, 65-66-67 – контакты переключающие с заданной программой выдержек времени; 71-72-73 – контакт переключающий мгновенный

Рисунок 5.7-Схема электрическая принципиальная реле времени BC -43-65

Таблица 5.3 – Технические характеристики программного реле времени типа BC-43-65

Наименование	Величина
Диапазоны выдержек времени, по исполнениям	BC-43-61 - 1...60с; BC-43-62 – 0.15...9мин; BC-43-63 – 1...60мин; BC-43-64 – 0.15...9ч; BC-43-65 – 1...60ч.
Номинальное напряжение питания переменного тока, В 50Гц	12, 24, 40, 110, 220

Продолжение табл. 5.3	
1	2
Количество переключающих контактов	с выдержкой времени 6 без выдержки времени 1
Потребляемая мощность, В.А	20
Средняя основная погрешность, %	1.5
Длительно допустимая сила тока через контакты, А, не более	4
Климатическое исполнение, категория размещения	У3, УХЛ4, О
Масса, кг	1,8
Габаритные размеры, мм	80x100x135

## 5.5 Программное реле времени ВС-44

Реле времени ВС-44 предназначены для передачи команд из одной электрической цепи в другую согласно определенной программе по замкнутому повторяющемуся циклу и применяются в схемах автоматического управления.

### Структура условного обозначения ВС-44-Х<sub>1</sub>Х<sub>2</sub>Х<sub>3</sub>4

**ВС** - серия;

**44** - номер серии;

**Х<sub>1</sub>** - исполнение реле:

1; 3 - с дистанционным пуском и автоматическим остановом в конце каждого цикла;

2; 4 - с пуском при подаче напряжения питания, непрерывно повторяющимися циклами и остановом при снятии напряжения питания.

**Х<sub>2</sub>** – номер комплекта сменных колёс редуктора (с 1 ÷ 8);

**Х<sub>3</sub>4** – климатическое исполнение (УХЛ, О) и категория размещения (4) по ГОСТ 15543-70.

Реле времени ВС-44 представляет собой электромеханическое устройство с приводом от синхронного электродвигателя (рисунок 5.8). Механизм реле укреплен на пластмассовом цоколе и закрывается пластмассовой оболочкой.

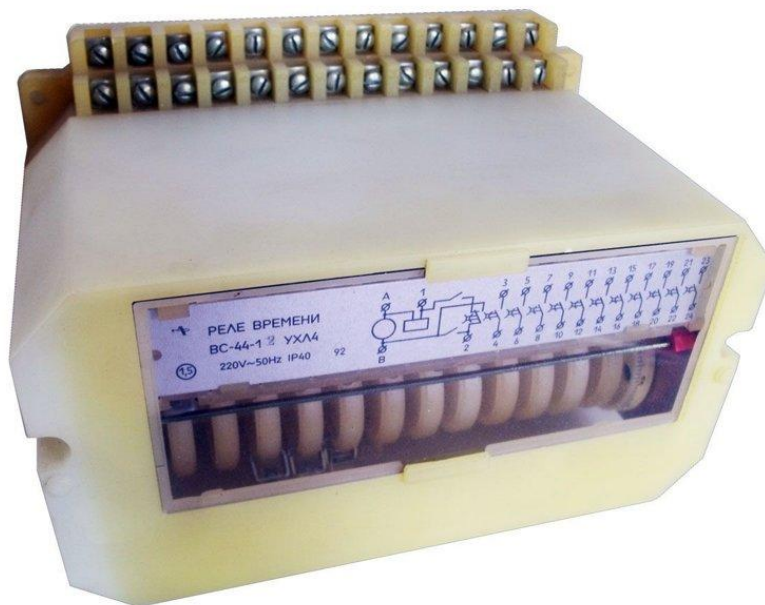


Рисунок 5.8- Реле времени серии ВС-44

Реле бывают следующих исполнений: ВС-44-1, ВС-44-3 — с дистанционным пуском и автоматическим остановом в конце каждого цикла; ВС-44-2, ВС-44-4 — с пуском при подаче напряжения питания, непрерывно повторяющимися циклами и остановом при снятии питания.

Принцип работы реле заключается в том, что после подачи питающего напряжения на электродвигатель вращение от него через редуктор и сменные зубчатые колеса передается на блок программных дисков с упорами, которые через заранее установленные промежутки времени приводят в действие кулачки и связанные с ними выходные контакты.

Шкала, расположенная на главном валу реле, оцифрована в процентах (один полный оборот шкалы соответствует одному циклу и равен 100%). Цена деления шкалы - 1%.

Установка программы выдержек времени обеспечивается по шкале в диапазоне от 4 до 100%.

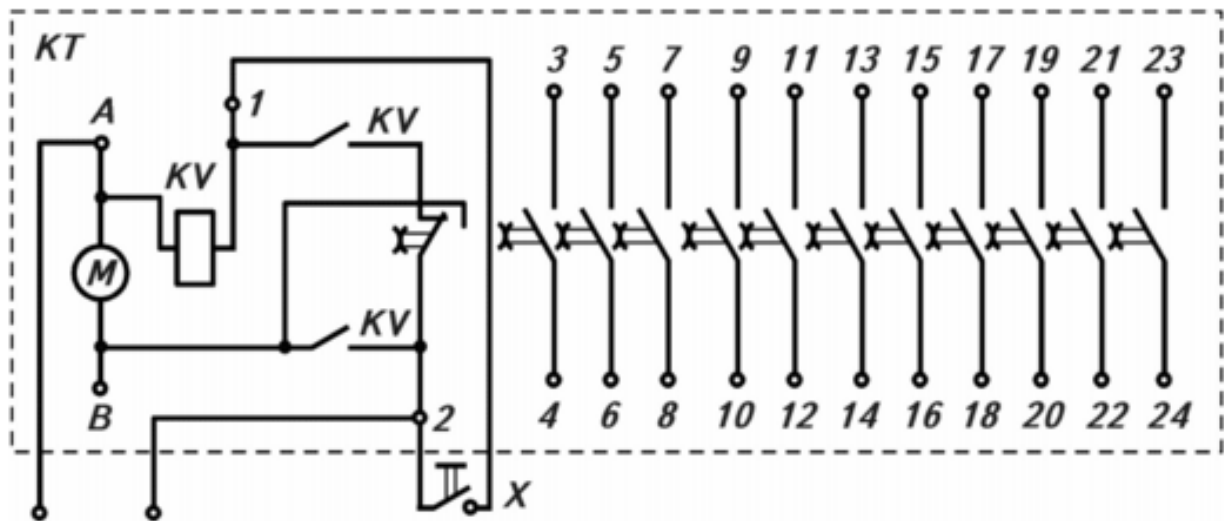
В реле ВС-44-1, ВС-44-3 после отработки полной программы (одного цикла) вращение блока программных дисков прекращается. Это достигается отключением электродвигателя от питающей сети собственным переключающим контактом и контактами встроенного электромагнитного реле.

В реле ВС-44-2, ВС-44-4 вращение блока программных дисков осуществляется непрерывно до отключения питающего напряжения внешним коммутирующим устройством.

Работа реле ВС-44-1, ВС-44-3 при подаче питающего напряжения на клеммы А-В аналогична работе реле ВС-44-2, ВС-44-4. Реле крепится на вертикальной панели четырьмя винтами М4.

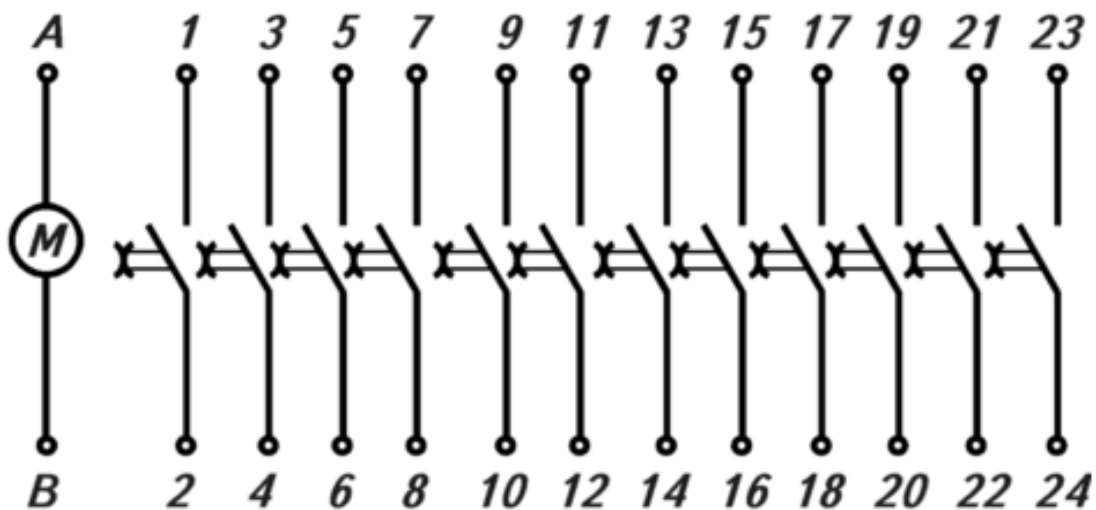
Концы присоединяемых одножильных проводов должны быть облужены, концы многожильных проводов - предварительно скручены в направлении навивки и пропаяны. К одному зажиму реле присоединяются не более двух проводов сечением 0,5-1,5 мм<sup>2</sup> или одного сечением до 2,5 мм<sup>2</sup>.

Схемы подключения реле ВС-44-1, ВС-44-3 и ВС-44-2, ВС-44-4 приведены на рисунках 5.9 ÷ 5.12.



М-электродвигатель; KV- реле электромагнитное; А-В- клеммы подключения питающего напряжения; 1-2- клеммы подключения внешнего замыкающего устройства X; А-В- клеммы подключения питающего напряжения при работе в режиме непрерывно повторяющихся циклов; 3-4 ÷ 23-24- контакты с выдержкой времени замыкающие (размыкающие).

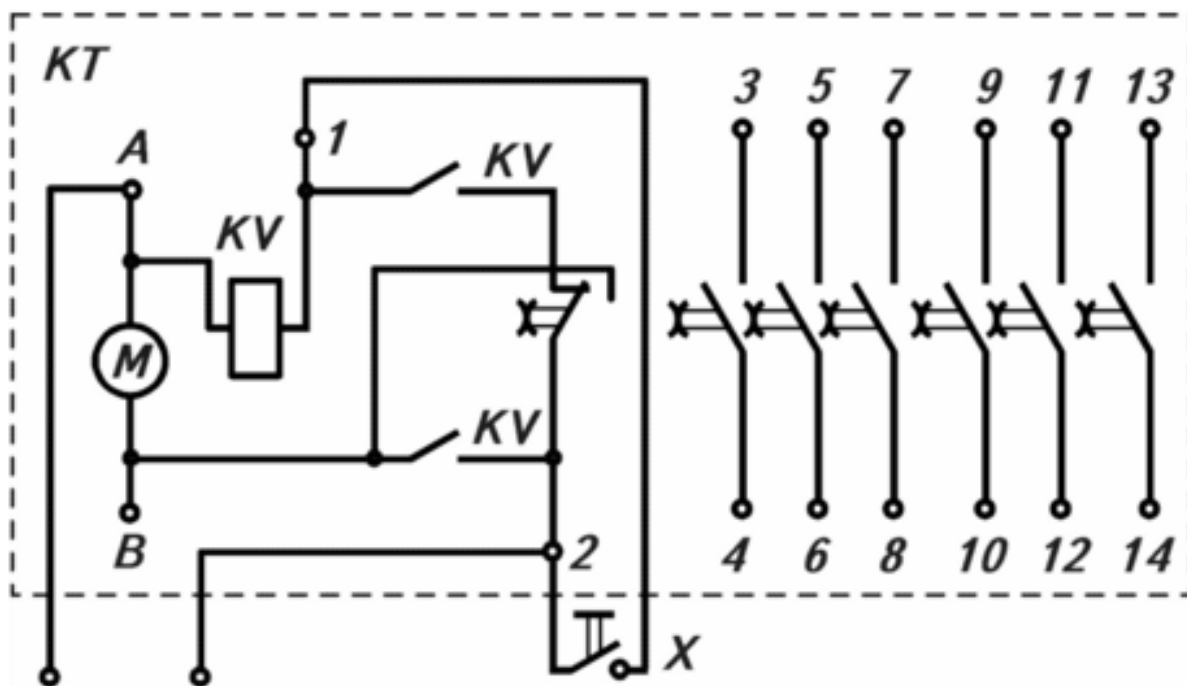
Рисунок 5.9 – Схема подключения реле BS-44-1



М-электродвигатель; 1-2 ÷ 23-24- контакты с выдержкой времени замыкающие (размыкающие); А-В – клеммы подключения питающего напряжения

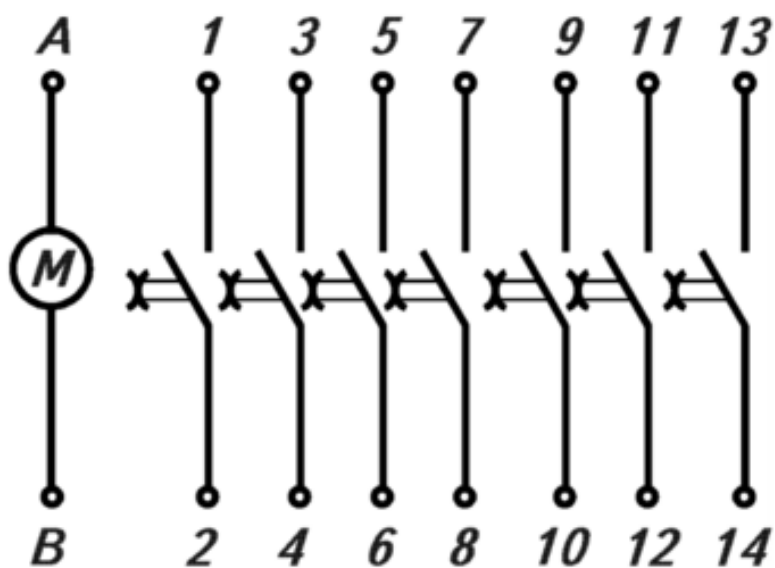
Рисунок 5.10 – Схема подключения реле BS-44-2





М-электродвигатель; KV- реле электромагнитное; А-2 – клеммы подключения питающего напряжения; 1-2 – клеммы подключения внешнего замыкающего устройства X; А-В – клеммы подключения питающего напряжения при работе в режиме непрерывно повторяющихся циклов; 3-4 ÷ 13-14 – контакты с выдержкой времени замыкающие (размыкающие).

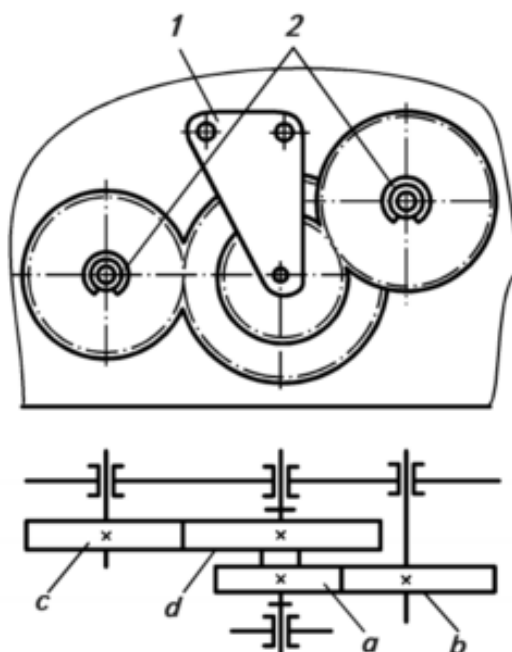
Рисунок 5.11 – Схема подключения реле ВС-44-3



М-электродвигатель; 1-2 ÷ 13-14 – контакты с выдержкой времени замыкающие (размыкающие); А-В – клеммы подключения питающего напряжения.

Рисунок 5.12 – Схема подключения реле ВС-44-4

При установке требуемого положения сменных зубчатых колес (рисунок 5.13) необходимо снять планку 1 и разрезные шайбы 2, выставить в требуемой последовательности зубчатые колеса, закрепить планку и шайбы.



а, б, с, d – сменные зубчатые колёса; 1- планка; 2- разрезная шайба

Рисунок 5.13 – Схема установки сменных колёс редуктора

Таблица 5.4 – Технические характеристики реле времени ВС-44

Наименование	Величина
Номинальное напряжение питания, В	~ 12, 24, 40, 110, 220
Потребляемая мощность, В·А	
- ВС-44-1, ВС-44-3	8
- ВС-44-2, ВС-44-4	5
Количество замыкающих контактов в исходном состоянии:	
- реле ВС-44-1	11
- реле ВС-44-2	12
- реле ВС-44-3	6
- реле ВС-44-4	7
Допустимый длительный ток контактов, А	4

Продолжение табл. 5.4

Категория применения	АС-11, ДС-11
Максимальная сила тока включения, А	12
Максимальное количество команд, обеспечиваемых всеми программными дисками, за цикл:	
- ВС-44-1	46
- ВС-44-2	48
- ВС-44-3	26
- ВС-44-4	28
Продолжительность цикла (по исполнениям), ч	28,7- 125,17
Назначенный ресурс работы, ч :	
- реле исполнения УХЛ	16000
- реле исполнения О	10000
Степень защиты реле	
- по оболочке	IP40
- по разъёму	IP10
Класс точности	1,5
Масса реле, кг	
- ВС-44-1	1,8
- ВС-44-2	1,7
- ВС-44-3	1,4
- ВС-44-4	1,3
Габаритные размеры, мм	
- ВС-44-1, ВС-44-2	198x127x128
- ВС-44-3, ВС-44-4	148x127x128

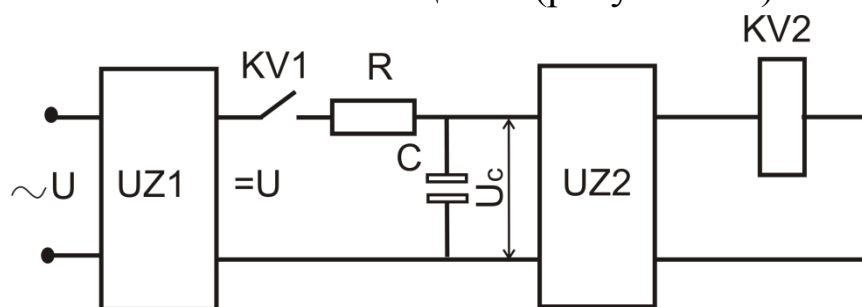
## 6 ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

### 6.1 Общие сведения об электронных реле времени

Электронные реле времени были разработаны для применения взамен реле времени с электромагнитным и механическим замедлением. Первые электронные реле времени выпускались на базе транзисторных схем, а времязадающими элементами служили RC – цепи. То есть, время выдержки определялось регулируемым временем заряда конденсатора. Такие схемы встречаются сейчас, только как радиолюбительские. Затем в электронных реле стали использоваться интегральные микросхемы, а в последующем произошел переход к микроконтроллерам.

Электронные реле времени используются в системах контакторного управления, где требуются малое время возврата, хорошая точность воспроизведения, большое число коммутаций и высокий срок службы оборудования. Время может выбираться в пределах от 0,05 с до нескольких месяцев и лет и легко корректироваться.

В общем случае любое электронное реле времени представляет собой устройство, управляемое входным (питающим) напряжением и переключающее свои выходные контакты с той или иной временной задержкой. Времязадающий узел большинства электронных реле времени выполняется на базе RC-цепей (рисунок 6.1).



UZ1 – выпрямитель; UZ2- усилитель

Рисунок 6.1 – Электрическая схема электронного реле времени с зарядом конденсатора

В реле времени отсчёт времени начинается с момента замыкания управляющего контакта KV1 (рисунок 6.1).

Когда напряжение на конденсаторе (С) достигает достаточного уровня, на выходе с усилителя (UZ2) появляется напряжение и электромагнитное реле KV2 срабатывает.

Изменение напряжения на конденсаторе RC-цепи, подключенной к источнику постоянного напряжения, описывается экспоненциальной функцией времени. Это позволяет, контролируя напряжение на конденсаторе, формировать заданные интервалы времени, например от момента подключения RC-цепи к источнику до момента достижения напряжения на конденсаторе заданного уровня. По экспоненциальной функции происходит и разряд предварительно заряженного конденсатора параллельной RC-цепи. Такие цепи используются в реле времени, которые должны переключать свои контакты после исчезновения питающего напряжения.

Реле с небольшими выдержками времени удается выполнить на основе одного такта заряда (разряда) RC-цепи. При необходимости обеспечить большие выдержки времени реле выполняются на основе схем с многократным зарядом-разрядом RC-цепи. В таких многотактных реле времени RC-цепь включается в автоколебательную схему, что обеспечивает периодический заряд-разряд ее конденсатора. Например, автоколебательная схема на основе RC-цепи может быть выполнена на логических элементах.

В однотоктных реле времени выдержки регулируются либо изменением постоянной времени времязадающей цепи, либо изменением порога срабатывания компаратора (порогового органа), который сравнивает напряжение на конденсаторе времязадающей цепи с уставкой и воздействует на выходной (исполнительный) орган.

В многотактных реле времени выдержка, как правило, обеспечивается подсчетом импульсов тактового генератора в счетчике импульсов и корректируется (для компенсации разброса параметров элементов) изменением постоянной времени RC-цепи тактового генератора. При подаче питающего напряжения тактовый генератор запускается и на вход счетчика начинают поступать импульсы.

Распознавание достижения требуемого состояния счетчика обеспечивается схемой дешифрации его состояния на основе механических переключателей, задающих уставку. В момент накопления в счетчике определенного числа импульсов, совпадающего с уставкой дешифратора, формируется сигнал управления для выходного исполнительного блока.

В последние годы электронные реле времени стали выполняться на основе микроконтроллеров. Микроконтроллеру для его работы требуются тактовые импульсы достаточно стабильной частоты. Как правило, эти импульсы формируются встроенным генератором на базе кварцевых резонаторов. При поступлении сигнала на запуск реле времени микроконтроллер начинает счет тактовых импульсов. В отличие от электронных реле времени на основе RC-цепи, выдержки времени кварцевых реле времени практически не зависят от температуры окружающей среды и напряжения питания реле.

Существенным достоинством реле времени с использованием микроконтроллеров является возможность их программирования прямо в собранном устройстве. Электронные реле времени с использованием микроконтроллеров с отлаженным программным обеспечением в наладке не нуждаются и начинают работать сразу после подачи питания.

*Принцип работы реле времени* состоит в том, что блок управления реле представляет собой электронный таймер, настраиваемый вручную и который с истечением заданного времени дает сигнал исполнительному механизму, который и размыкает цепь.

Принцип работы реле заключается в измерении напряжения при заряде конденсатора в RC цепочке (рисунок 6.2, а).

Рост напряжения на конденсаторе происходит по экспоненциальному закону и обусловлен величинами сопротивления резистора и конденсатора. Практически, емкость конденсатора не может быть сколько угодно большой, из-за того что также возрастает время разряда, а сопротивление резистора не должно превышать сопротивление печатной платы, т.к. возникает ток утечки увеличивающий неста-

бильность выдержки интервала времени. Задержка для одной RC цепочки из-за указанных причин не превышает 25-30 секунд.

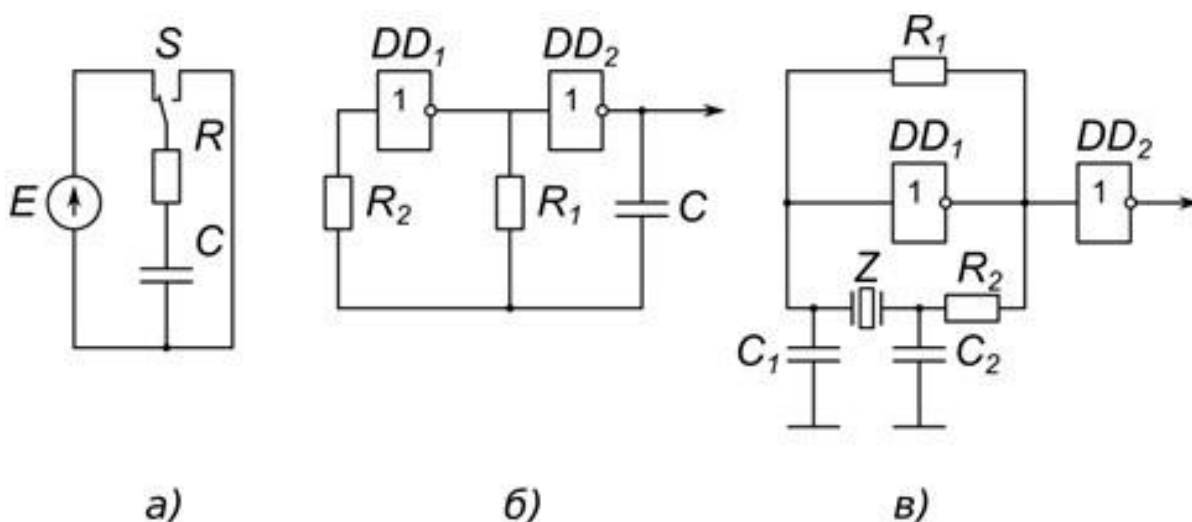


Рисунок 6.2 – Схемы подключения электронных реле времени

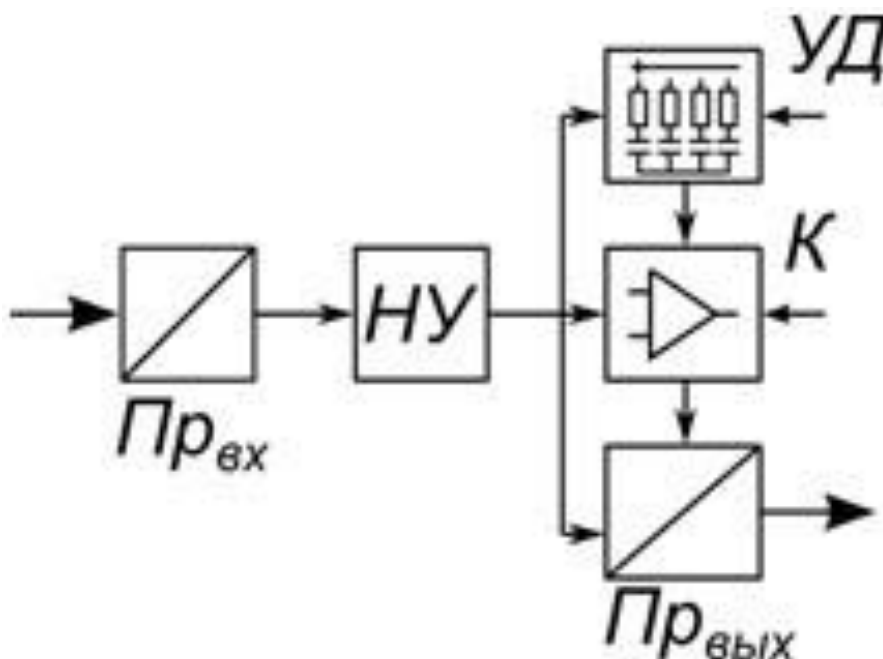
Временную задержку также можно получить если подсчитывать импульсы от RC-генератора (частота которого определяется также постоянной времени конденсатора и резистора – (рисунок 6.2, б) или от кварцевого генератора (рисунок 6.2, в). Использование кварцевого генератора предпочтительней по причине высокой стабильности частоты выходного сигнала.

Полупроводниковые реле по количеству циклов работы времязадающей цепочки можно условно разделить на одноктактные (рисунок 6.3) и многотактные.

В одноктактных реле, управляющий сигнал преобразуется во входном преобразователе  $Pr_{вх}$ . Преобразование необходимо для согласования уровней напряжения или характера тока (например, если управляющий сигнал переменный, а для запуска реле времени нужен постоянный ток).

Управляющий сигнал запускает блок начальной установки НУ, приводящий исполнительные блоки реле в готовность. Также от блока НУ, осуществляется заряд RC цепочки. Максимальный интервал

времени задается переключением одной из многих цепочек на работу в блоке управления диапазоном УД.



$Пр_{вх}$  – входной преобразователь;  $НУ$  – блок начальной установки;  $УД$  – блок управления диапазоном;  $К$  – аналоговый компаратор;  $Пр_{вых}$  – выходной преобразователь.

Рисунок 6.3- Схема подключения одноконтных реле времени

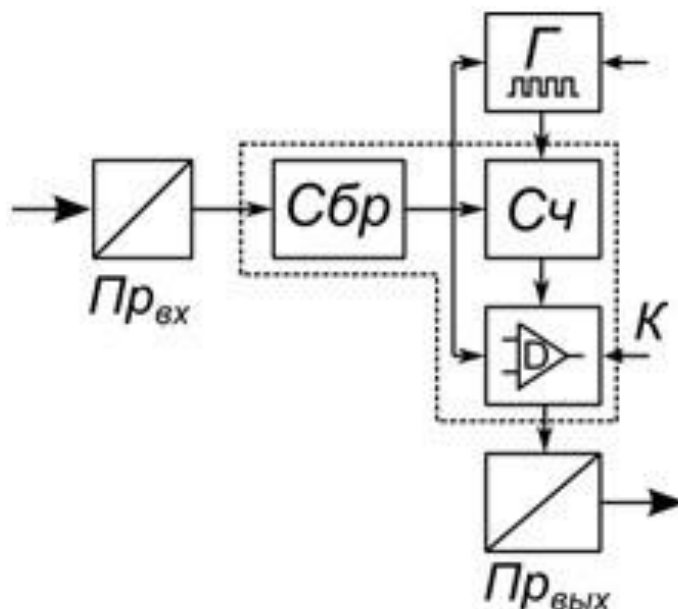
Напряжение на конденсаторе сравнивается с опорным в аналоговом компараторе  $К$ . При превышении измеряемого напряжения по сравнению с опорным, происходит срабатывание выходного преобразователя  $Пр_{вых}$ , запускающего внешние исполнительные силовые цепи. Временный интервал задается в компараторе изменением опорного напряжения. Как было указано выше одноконтные схемы не позволяют получить достаточно большой временной промежуток.

В многотактных схемах (рисунок 6.4) используется несколько циклов заряда  $RC$  цепочек или тактов работы генератора для задания длительных временных интервалов.

В многотактных реле времени управляющий сигнал от входного преобразователя  $Пр_{вх}$ , поступает на блок сброса  $Сбр$ , выполняющий начальную установку цифровых элементов. Генератор  $Г$  вырабатыва-



ет серию последовательных импульсов, поступающих на блок счетчика Сч. При сравнении количестве импульсов от счетчика с числом, заданным в цифровом компараторе К, происходит срабатывание исполнительной цепи, управляемой выходным преобразователем  $Пр_{\text{вых}}$ .



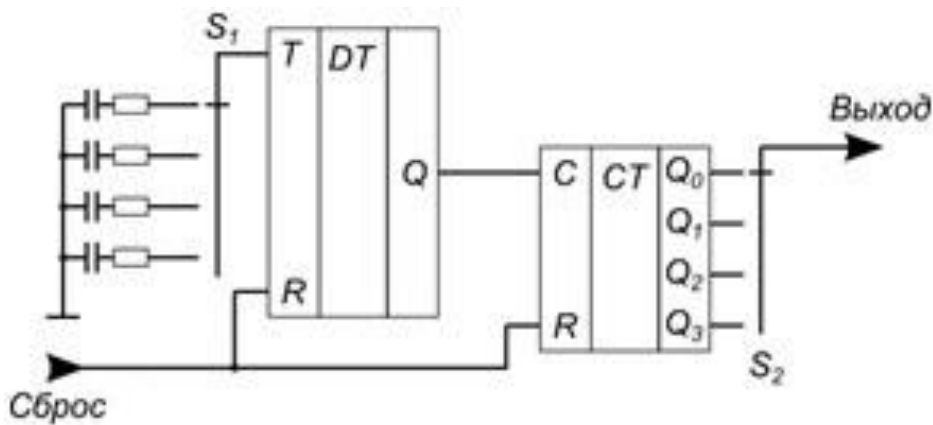
$Пр_{\text{вх}}$  – входной преобразователь; Сбр – блок сброса; Г- генератор; Сч- блок счётчика; К- цифровой компаратор;  $Пр_{\text{вых}}$  –выходной преобразователь.

Рисунок 6.4- Схема подключения многотактных реле времени

Максимальный временный интервал задается изменением частоты генератора, а текущее значение – изменением количества опорного значения в компараторе. Блоки, заключенные в пунктир в микроконтроллерных реле времени реализуется программно.

Многотактные реле времени еще не так давно реализовывались на дискретных элементах (рисунок 6.5).

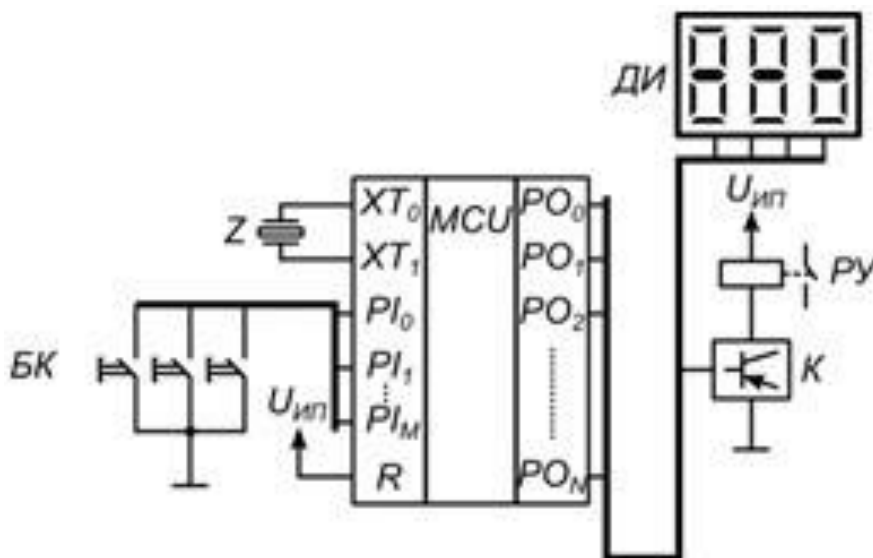
Упрощенно такое реле включает в себя цифровой генератор DT, частота которого задается подключением одной RC-цепочки через переключатель выбора диапазона S1. Импульсы подсчитываются счетчиком СТ. Вместо компаратора в таком реле времени используется многопозиционный переключатель S2, подключающий выводы разрядов от счетчика к управляемой цепи. Начальная установка элементов происходит при подаче сигнала сброса на микросхемы



S1- переключатель выбора диапазона; DT- цифровой генератор; СТ- счётчик импульсов; S2- многопозиционный переключатель.

Рисунок 6.5- Схема подключения многотактных реле времени на дискретных элементах

Самым распространённым на сегодня типом реле времени в промышленности является реле на микроконтроллере (рисунок 6.6).



MCU- микроконтроллер; БК-блок кнопок; Z- внешний кварцевый резонатор; ДИ- дисплей индикации; К- управляющий ключ; РУ- реле управления

Рисунок 6.6- Схема подключения многотактных реле времени на микроконтроллере

Алгоритм работы такого реле реализуется программно в центральном узле – микросхеме микроконтроллера MCU. Точность работы внутреннего генератора импульсов обеспечивается внешним кварцевым резонатором Z. Блоком кнопок БК, задается управление рабочим процессом микроконтроллера по шине, подключенным к выводам  $PI_0$  —  $PI_M$ , сконфигурированным в программе на вход. Дисплей индикации ДИ, управляющий ключ К, а через него и реле управления РУ, подключены к выводам, работающим на выход  $PO_1$ - $PO_N$ .

Схема подключения реле времени может иметь выход для подключения к компьютеру (рисунок 6.7), в таком случае это реле называется интеллектуальным и может иметь до 40 групп для подключения приборов.

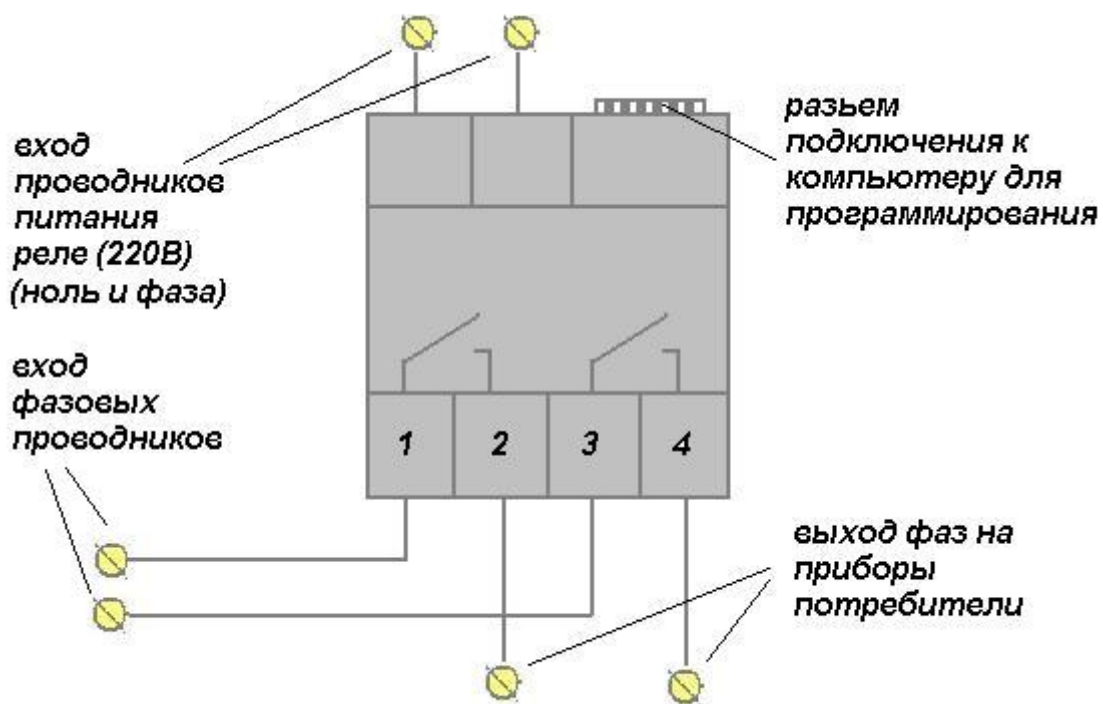


Рисунок 6.7 - Принципиальная схема подключения программируемого электронного реле времени

Это может давать расширенные возможности по программированию режимов времени, чего нельзя было добиться вручную, орудия лишь парой кнопок и имея в наличии всего пару выходов групп на

панели управления данным устройством автоматического управления цепью.

Развитие цифровых технологий в корне изменило подходы к решению задачи. В качестве времязадающих узлов сегодня используются высокостабильные кварцевые генераторы, колебания которых управляют цифровыми устройствами, формирующими необходимые сигналы через заданные промежутки времени путем подсчета количества импульсов.

Электронные реле времени, входящие в линейку продуктов ведущих электротехнических компаний построены на основе интегральных микроконтроллеров, способных реализовать практически любой заданный алгоритм работы. В качестве примера приведем технические характеристики изделия одного из ведущих производителей:

- Напряжение питания от 12 до 240 Вольт АС/DC
- Устанавливаемая выдержка времени от 0,05 секунд до 100 часов
- Погрешность измерения времени не превышает 0,05%
- Уставка оперативно выставляется на передней панели прибора.

И все это вмещается в устройстве, которое крепится на DIN – рейку и по размеру не превышает обычный автоматический выключатель.

## **6.2 Реле времени серии РСВ-15**

Реле времени серий РСВ15 предназначены для коммутации с нормируемыми, предварительно устанавливаемыми выдержками времени электрических цепей и применяются в схемах автоматизации.

Реле имеют полупроводниковые элементы для отсчета выдержки времени, выходное электромагнитное реле, являющееся исполнительным органом. Указанные элементы расположены в пластмассо-

вом корпусе. На передней панели реле расположены регуляторы уставок (у реле РСВ15-3 - регуляторы длительности импульса и паузы).

Реле РСВ15-1, РСВ15-2, РСВ15-4 изготавливаются с применением микроконтроллера, имеют широкий диапазон напряжения питания (кроме исполнения на 24В), универсальное питание: от цепи постоянного тока (допускается питание от двухполупериодного выпрямителя без дополнительных фильтров) или от сети переменного тока.

***Структура условного обозначения :***

**РСВ15 – X<sub>1</sub> – X<sub>2</sub>X<sub>3</sub>X<sub>4</sub>X<sub>5</sub> X<sub>6</sub>- 40X<sub>7</sub>4**

**РСВ** – серия реле : реле статическое времени с плавной регулировкой выдержки времени ;

**15** – обозначение номера разработки;

**X<sub>1</sub>** - число выходных цепей : **1** – одноцепное; **2** – двухцепное;

**X<sub>2</sub>X<sub>3</sub>** – диапазон уставки по времени : **21** – 0,1÷1с; **23** – 0,3÷3с;

**26** - 1÷10с; **33** - 3÷30с; **41** – 0,1÷1мин; **43** – 0,3÷3мин;

**46** - 1÷10мин; **53** - 3÷30мин; **61** – 0,1÷1ч; **63** – 0,3÷3ч;

**66** - 1÷10ч; **73** - 3÷30ч;

**X<sub>4</sub>X<sub>5</sub>** – напряжение питания и род тока :

постоянного **4** – 24В; **11** – 110В; **13**- 220В;

переменного частоты **50** Гц : **26** – 110 В; **27** – 220 В;

**34** – 230 В; **35** – 240 В;

переменного частоты 60 Гц : **43** – 110 В; **44** – 220 В;

**X<sub>6</sub>** - количество и вид контактов выходных цепей : **1** – 1 замыкающий и 1 размыкающий с выдержкой времени на включение; **2** – 1 замыкающий и 1 размыкающий с выдержкой времени на включение и 1 переключающий без замедления;

**40** - степень защиты IP40 по ГОСТ 14254-80;

**X<sub>7</sub>** - вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69; **УХЛ** – для умеренного и холодного климата, **О** – общеклиматическое ( для тропического климата );

**4** – категория размещения 4 по ГОСТ 15150-69.

Таблица 6.1- Реле времени типа РСВ-15-1, РСВ-15-2, РСВ-15-3, РСВ-15-4, РСВ-15-5



## *Конструкция и принцип действия :*

Реле РСВ15 состоит из пластмассового корпуса, колодки с выводными зажимами, крышки – лицевой панели с регулятором выдержек времени, жестко скреплённых между собой защёлками. Внутри корпуса размещены две печатные платы с радиоэлементами схемы и электромагнитными выходными реле.

Регулятор выдержек на лицевой панели реле РСВ15 представляет собой переменный резистор с ручкой-указателем и табличку – шкалу уставок выдержек. Обеспечивается возможность плавного десятикратного изменения выдержки времени.

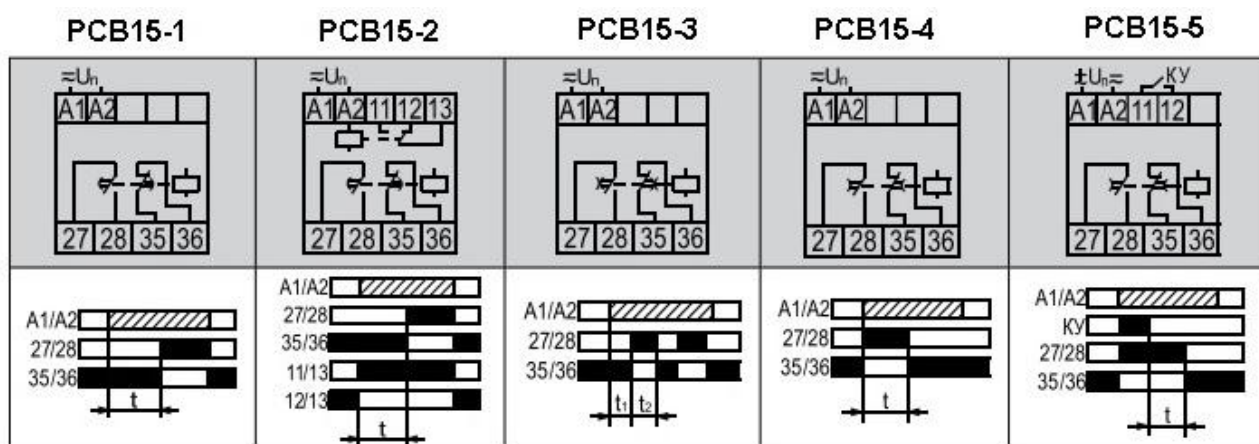
Два световода на лицевой панели обеспечивают индикацию начала выдержки времени реле при подаче питания и на её окончание.

Конструкция реле обеспечивает его выступающий монтаж с безвинтовым креплением с помощью защёлки на рейку типа Р2-1.

По устройству и принципу работы схемы реле РСВ15 относятся к цифровым электронным реле времени, имеющим контактный выход.

Принцип действия реле различных типов поясняется схемой включения и диаграммой работы, приведенными в таблице 6.2.

Таблица 6.2- Схемы подключения реле РСВ-15 и диаграммы работы



В диаграммах работ заштрихованная часть А1/А2 соответствует периоду времени, в течение которого на зажимы А1 и А2 подано напряжение, закрашенная часть соответствует замкнутому состоянию, а не закрашенная - разомкнутому состоянию контактов. Выдержки времени на диаграмме обозначены буквой  $t$ , а для циклического реле времени: длительности импульса -  $t_1$ , длительность паузы -  $t_2$ .

Управление реле РСВ15-5 производится с помощью внешнего управляющего контакта КУ. Данное реле работает следующим образом. При замыкании внешнего управляющего контакта КУ и наличии напряжения питания на выводах А1 и А2 реле срабатывает без выдержки времени. После размыкания контакта КУ реле отключается с выдержкой времени. В случае отключения напряжения питания в период отсчета выдержки времени реле отключается без выдержки (непосредственно после отключения напряжения).

Таблица 6.3- Технические характеристики реле времени типа РСВ-15

Параметр	Тип реле				
	РСВ15-1	РСВ15-2	РСВ15-3	РСВ15-4	РСВ15-5
Выполняемая функция	однокомандное с выдержкой на включение после включения напряжения питания	циклическое с раздельной регулировкой длительностей импульса и паузы	однокомандное с выдержкой на отключение после включения напряжения питания	однокомандное с выдержкой на отключение при размыкании цепи управления и сохранении напряжения питания	однокомандное с выдержкой на отключение при размыкании цепи управления и сохранении напряжения питания
Количество и вид контактов: - с выдержкой времени - мгновенного	1з+1р*	1з+1р	1з+1р*		



действия	-	1п				
Диапазон выдержки времени, с, мин, ч	0,1÷1; 0,3÷3; 1÷10; 3÷30					
Типоисполнения по номинальному напряжению питания, В - постоянного тока -переменного тока - универсальное **	24; 110-220	24; 110; 220  110;220	24; 110-220	24; 110; 220  110;220	24; 110; 220  110;220	
Потребляемая мощность, ВА	5,5					
Заменяемые (функционально) типы реле времени	ВЛ-15; ВЛ-16; ВЛ-18; ВЛ-38; ВЛ-43; ВЛ-45; ВЛ-64; ВЛ-86; ВЛ-94; РВ-13(РВ-130)	ВС33-1	ВЛ-40; ВЛ-65; ВЛ-78; РВ-16(0); РВ-16М; РСВ-01-05	ВЛ-67	ВЛ-75	

Продолжение таблицы 6.3

1	2	3	4	5	6
<p>* По специальному заказу производится поставка реле РСВ15-1, РСВ15-4 с 2 "п" контактами с выдержкой времени.</p> <p>* * Реле РСВ15-1 , РСВ15-2, РСВ15-4 имеют два универсальных исполнения по напряжению оперативного питания: 24 В и от 110 до 220 В постоянного, выпрямленного или переменного тока.</p> <p>Допустимое изменение напряжения питания - 0,85 от минимального предела и 1,1 от максимального предела номинального напряжения.</p>					

### 6.3 Реле времени серии РСВ-16

Реле времени РСВ-16 используются в электрических цепях, где возникает необходимость в коммутации с определенными предварительно установленными выдержками времени.

Все основные компоненты изделия размещаются в пластмассовом корпусе. На лицевую панель реле времени РСВ-16-1, РСВ 16-2, РСВ16-4 выведен регулятор уставок выдержки. В состав реле РСВ-16 входит микроконтроллер, питание - универсальное. У исполнения РСВ 16-3 на лицевой панели размещен регулятор уставок количества импульсов.

#### *Структура условного обозначения :*

**РСВ16 – X<sub>1</sub> – X<sub>2</sub>X<sub>3</sub>X<sub>4</sub>X<sub>5</sub> X<sub>6</sub>- 40X<sub>7</sub>4**

**РСВ** – серия реле : реле статическое времени со ступенчатой регулировкой выдержки времени ;

**16** – обозначение номера разработки;

**X<sub>1</sub>** - число выходных цепей : **1** – одноцепное; **2** – двухцепное;

**X<sub>2</sub>X<sub>3</sub>** – диапазон уставки по времени : **36** – 0,1÷99,9с; **39** – 1÷999с;

**56** – 0,1÷99,9мин; **67** - 1÷999мин; **76** – 0,1÷99,9ч;

**X<sub>4</sub>X<sub>5</sub>** – напряжение питания и род тока :

постоянного **4** – 24В; **11** – 110В; **13**- 220В;

переменного частоты **50** Гц : **26** – 110 В; **27** – 220 В;

**34** – 230 В; **35** – 240 В;

переменного частоты 60 Гц : **43** – 110 В; **44** – 220 В;

**X<sub>6</sub>** - количество и вид контактов выходных цепей : **1** – 1 замы-

кающий и 1 размыкающий с выдержкой времени на включение; **2** – 1 замыкающий и 1 размыкающий с выдержкой времени на включение и 1 переключающий без замедления;

**40** - степень защиты IP40 по ГОСТ 14254-80;

**X<sub>7</sub>** - вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69; **УХЛ** –

для умеренного и холодного климата, **О** – общеклиматическое ( для тропического климата );  
**4** – категория размещения 4 по ГОСТ 15150-69.

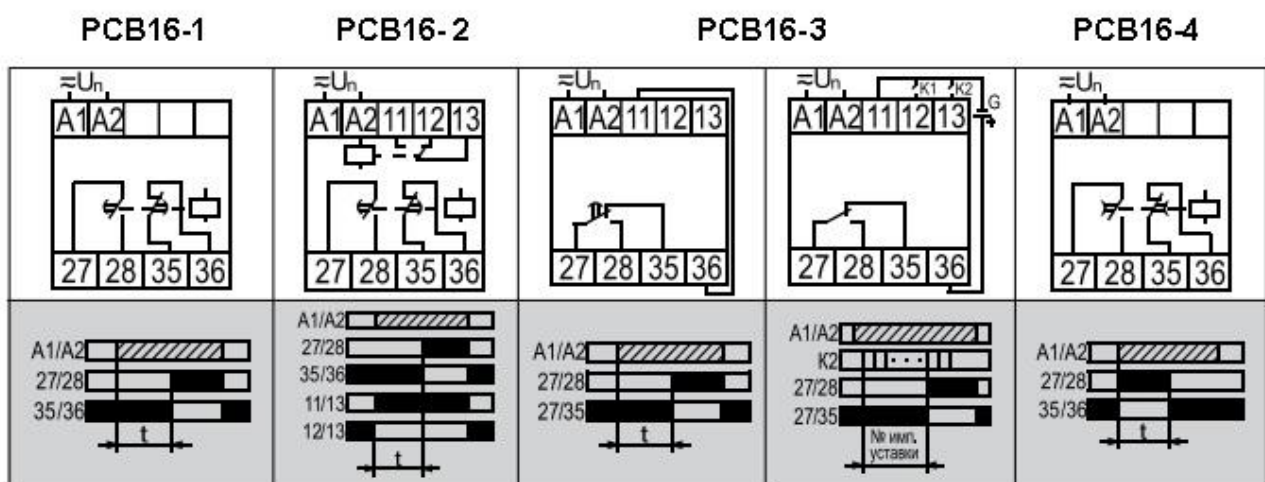
### ***Конструкция и принцип действия :***

Реле РСВ16 состоит из пластмассового корпуса, колодки с выводными зажимами, крышки – лицевой панели с регулятором выдержек времени, жестко скреплённых между собой защёлками. Внутри корпуса размещены две печатные платы с радиоэлементами схемы и электромагнитными выходными реле.

Регулятор выдержек реле РСВ16 представляет собой блок из трёх плоских переключателей на десять положений с декадным счётчиком каждый, с нумерацией положений от 0 до 9, определяющей числом из трёх цифр на блоке уставку выдержки времени. Перемещение дисков переключателей обеспечивается ступенчатая регулировка выдержки времени в соотношении 1:1000.

Два световода на лицевой панели обеспечивают индикацию начала выдержки времени реле при подаче питания и на её окончание. Принцип действия реле различных типов поясняется схемой включения и диаграммой работы, приведенными в таблице 6.4.

Таблица 6.4- Схемы подключения реле РСВ-16 и диаграммы работы



В диаграммах работ заштрихованная часть A1/A2 соответствует периоду времени, в течение которого на зажимы A1 и A2 подано напряжение, закрашенная часть соответствует замкнутому состоянию, а не закрашенная - разомкнутому состоянию контактов. Выдержки времени на диаграмме обозначены буквой  $t$ , а для циклического реле времени: длительности импульса -  $t_1$ , длительность паузы -  $t_2$ .

Таблица 6.5- Реле времени типа РСВ-16-1, РСВ-16-2, РСВ-16-3, РСВ-16-4



Конструкция реле обеспечивает его выступающий монтаж с безвинтовым креплением с помощью защёлки на рейку типа Р2-1.

По устройству и принципу работы схемы реле РСВ16 относятся к цифровым электронным реле времени, имеющим тактовый выход.

Таблица 6.6- Технические характеристики реле времени типа РСВ-16

Параметр	Тип реле				
	РСВ-16-1	РСВ-16-2	РСВ-16-3		РСВ-16-4
1	2	3	4	5	6
Выполняемая функция	однокомандное с выдержкой времени на включение после выключения напряжения питания		однокомандное с выдержкой времени на включение*	счёт импульсов	однокомандное с выдержкой времени на отключение
Количество и тип контактов: - с выдержкой времени - мгновенного действия	1з+1р** -	1з+1р 1п	1п -	1п -	1з+1р** -
Диапазон выдержки времени	(0,1...99,9) с, мин, ч (1...999) с, мин		(0,1...99,9) с (1...999) с	-	(0,1...99,9) с, мин, ч (1...999) с, мин
Типоисполнения по номинальному напряжению питания, В: - постоянного тока - переменного тока 50 Гц - универсальное***	24; 110-220		24;110;220 110;220; 230; 240		24;110-220 24;110-220
Диапазон считаемых импульсов	-	-	-	1-999	-

Продолжение таблицы 6.6					
1	2	3	4	5	6
Потребляемая мощность, ВА	5,5				
Функционально заменяемые типы реле времени	ВЛ-17; ВЛ-19; ВЛ-27М; ВЛ-29М; ВЛ-37М; ВЛ-47; ВЛ-48; ВЛ-66; ВЛ-68; ВЛ-69; ВЛ-76; PCB-01-4; ВЛ-87...ВЛ-92; PB-01; PCB-01-1; PB13(0); PB14M PB-15M	ВЛ-73; ВЛ-102	ВЛ-59	ВЛ-67; ВЛ-77	
<p>* Замыкание 2-х контактов 11 и 36 реле счета импульсов PCB16-3 меняет форму работы на однокомандное реле с действием на включение при включении напряжения питания.</p> <p>** Только спец.заказ на реле времени PCB-16-1, PCB-16-4 вида с двумя «п» контактами с выдержкой времени.</p> <p>*** Данные варианты представлены двумя типоразмерами по напряжениям оперативного питания: 24В и от 110 до 220В постоянного, выпрямленного или переменного тока. Интервалы, в которых может изменяться напряжение от минимального предела - 0,85, от максимального номинального предела - 1,1.</p>					

#### 6.4 Реле времени серии PCB-17

Многоцепное реле времени PCB-17 (рисунок 6.8) используются для коммутации электрических цепей с определенными, предварительно установленными выдержками времени и применяются в системах автоматики как комплектующие изделия.

Реле времени PCB-17М (рисунок 6.9) в отличии от PCB-17 является современной модификацией и имеет меньшие габаритные размеры и массу, многодиапазонность выдержки времени и улучшенные характеристики выдержки времени в зависимости от изменения температуры окружающей среды.

**Структура условного обозначения:**

**РСВ 17-Х<sub>1</sub>- Х<sub>2</sub>Х<sub>3</sub>-30Х<sub>4</sub>**

**Р** - реле;

**С** - статическое;

**В** - времени;

**17** - порядковый номер разработки;

**Х<sub>1</sub>** – обозначение числа выходных цепей с независимыми уставками выдержек времени : **3**- трехцепное с тремя переключающими контактами с выдержкой времени; **4**- четырехцепное с тремя переключающими контактами с выдержкой времени и одним переключающим контактом без замедления;

**Х<sub>2</sub>** – условное обозначение диапазона уставки по времени:

**26**- 0,1÷10 с; **36** - 1÷100 с; **46** – 0,1÷10 мин; **56** - 1÷100 мин; **66** – 0,1÷10 ч.

**Х<sub>3</sub>** – условное обозначение напряжения питания и рода тока:

постоянного: **04**- 24 В; **11**- 110 В; **13** – 220 В.

переменного частотой 50 Гц: **26**- 110 В; **27**- 220 В.

**30** - условное обозначение степени защиты IP30 по ГОСТ 14254-96;

**Х<sub>4</sub>** - климатическое исполнение (УХЛ, О) и категория размещения (4) по ГОСТ 15150 69;



Рисунок 6.8- Реле времени серии РСВ-17



Рисунок 6.9- Реле времени серии РСВ-17М



## *Конструкция реле:*

Конструктивно реле предназначены для выступающего монтажа относительно плоскости установки с безвинтовым креплением с помощью защёлки на рейку Р2-1 или с креплением двумя винтами к установочной плоскости или рейкам типов Р1-1 и Р1-2.

Присоединение внешних проводов к реле – переднее с помощью винтовых зажимов.

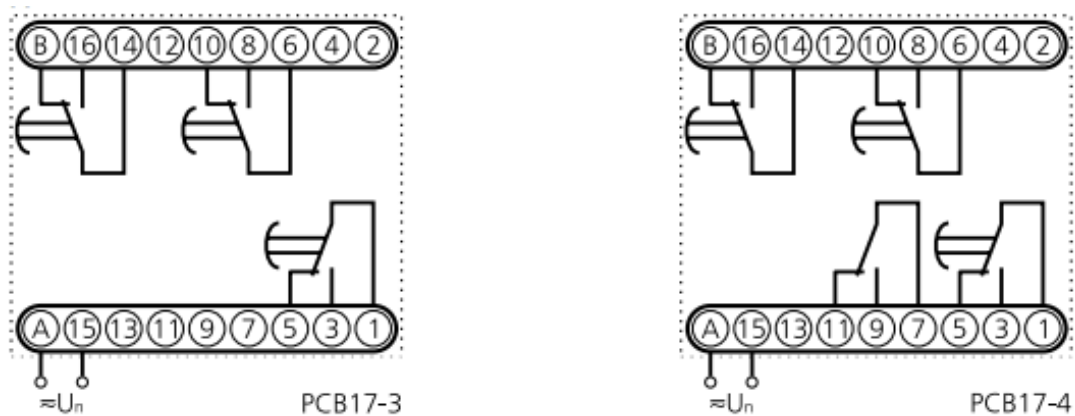


Рисунок 6.10- Электрические схемы подключения реле времени РСВ-17-3 и РСВ-17-4

Реле имеют на лицевой панели регуляторы выдержки времени, световую индикацию подачи напряжения питания на реле (зелёного цвета) и индикацию переключения каждой выходной цепи после выдержки времени (красного цвета).

Таблица 6.7- Технические характеристики реле времени РСВ-17-3, РСВ-17-4

Параметр	Тип реле	
	РСВ-17-3	РСВ-17-4
Выполняемая функция	однокомандное многоцепное с выдержки времени на включение после выключения напряжения питания	
Количество и вид контактов:		

- с выдержкой времени - мгновенного действия	3п -	3п 1п
Диапазон выдержки времени	0,1÷10( с поддиапазонами 0,1÷1 и 1÷10) с, мин, ч 1÷100 (с поддиапазонами 1÷10 и 10÷100) с, мин	
Типоисполнения по номинальному напряжению питания, В: - постоянного тока - переменного тока 50 Гц	24; 110; 220 110; 220; 230; 240	
Время повторной готовности, с	0,2	
Потребляемая мощность, Вт/ВА	10/25	
Функционально заменяемые типы реле времени	ВЛ-34; ВЛ-56; ВЛ-81; ВЛ-100; ВЛ-101; ВС10-31...38; РВ-15(0); РСВ-01-3; два реле РСВ-17-3 заменяют: ВС10-67; ВС10-62...68	ВС-43-31...35

Таблица 6.8- Технические характеристики реле времени РСВ-17М-3, РСВ-17М-4

Параметр	Типы реле	
	РСВ-17М-3	РСВ-17М-4
1	2	3
Выполняемая функция	Однокомандные многоцепные с выдержкой времени на включение после включения напряжения питания	
Продолжение таблицы 6.8		
1	2	3
Количество и вид контактов: - с выдержкой времени; - мгновенного действия	3п -	3п 1п
Выдержки вре-	0,1 с - 10 ч (с поддиапазонами 0,1 - 0,5 с; 0,2 - 1 с; 1 - 5 с; 2-10	

мени	с; 0,1-0,5 ч; 0,2-1 ч; 1-5 мин; 2 - 10 мин; 0,1 - 0,5 ч; 0,2-1 ч; 1-5 ч; 2-10 ч)	
Типоисполнения по номинальному напряжению питания, В	постоянного тока 24; 110; 220; переменного тока 50 Гц: 110; 127; 220; 230; 240	
Время повторной готовности, с	0,2	
Потребляемая мощность, Вт/ВА	4/4,5	
Схемы подключения / Диаграммы работы		
Заменяемые (функционально) типы времени реле	ВЛ-34; ВЛ-56; ВЛ-81; ВЛ-100; ВЛ-101; ВС10-31...38; РВ-15(0); РСВ-01-3.	ВС-43-31...35

## 6.5 Реле времени серии РСВ-18

Реле времени РСВ 18 (рисунок 6.11) применяется для получения выдержек времени в схемах автоматики и релейной защиты.

Для удобства замены реле серий РВ100, РВ200 в типовых проектах, а также находящихся в эксплуатации предусмотрено специальное исполнение РСВ18-Р, установочные размеры и маркировка зажимов которого такие же, как и у реле РВ100, РВ200. Реле РСВ18-Р поставляются с переходной пластиной.



Рисунок 6.11- Реле времени серии РСВ-18

*Структура условного обозначения:*

**PCB 18-1X<sub>1</sub>-X<sub>2</sub>X<sub>3</sub>X<sub>4</sub>-X<sub>5</sub>4**

**Р** - реле;

**С** - статическое;

**В** - времени;

**18** - порядковый номер разработки;

**1** - обозначение по виду выполняемой функции: однокомандное с выдержкой времени на включение;

**X<sub>1</sub>** - количество выходных цепей с независимыми уставками выдержек времени (1; 2; 3);

**X<sub>2</sub>** – обозначение диапазона уставки по времени: **21**- 0,1÷1с; **23**- 0,3÷÷3 с; **26**- 1÷10 с; **33**- 3÷30 с;

**X<sub>3</sub>**- обозначение напряжения питания и рода тока:

- постоянного: **04**-24 В; **07**- 48 В; **11**- 110 В; **13**- 220 В;

- переменного частотой 50 Гц: **34**- 100 В; **26** – 110 В; **35**- 127 В;  
**27**- 220 В; **28**- 380 В.

**X<sub>4</sub>** – обозначение вида и способа подсоединения внешних проводников: **1**- переднее с винтовыми зажимами; **2**- заднее с винтовыми зажимами.

**X5** - климатическое исполнение (УХЛ, О) и категория размещения (4) по ГОСТ 15150 69;

### *Функциональные диаграммы реле времени РСВ-18*

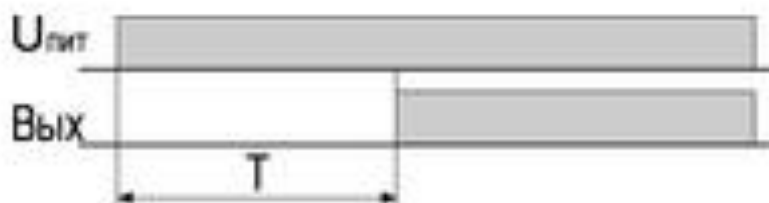


Рисунок 6.12- Задержка включения



Рисунок 6.13- Контакт мгновенного действия

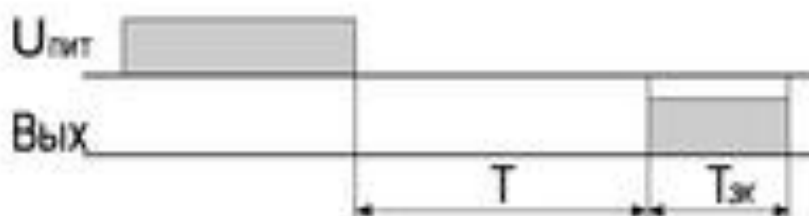


Рисунок 6.14- Скользящий контакт с выдержкой времени после снятия питания

Таблица 6.9- Технические характеристики реле серии РСВ-18

Параметр	Тип реле		
	PCB18-11	PCB18-12	PCB18-13
Выполняемая функция	однокомандное с выдержкой на включение после включения напряжения питания		
Кол-во и вид контактов: - мгновенного действия - с выдержкой времени - временно замыкающий (переключающий) с выдержкой	-  1з  -	1п  1з  -	1п  1з  1з
Номинальное напряжение, В: - постоянного тока - переменного тока, 50 Гц	24; 48; 110; 220  100; 110; 127; 220; 380		
Диапазон выдержек времени, с	0.1...1; 0.3...3; 1...10; 3...30		
Потребляемая мощность, Вт/ВА	5 / 5		
Функционально заменяемые типы реле времени	PB113; PB127; PB133; PB143; ЭВ113; ЭВ123; ЭВ133; ЭВ143	PB114; PB124; PB134; PB144; PB217; PB227; PB237; PB247; ЭВ114; ЭВ124; ЭВ134; ЭВ144; ЭВ217; ЭВ227; ЭВ237; ЭВ247; PB-12(0)	PB112; PB128; PB132; PB142; PB218; PB228; PB238; PB248; ЭВ112; ЭВ122; ЭВ132; ЭВ142; ЭВ218; ЭВ228; ЭВ238; ЭВ248; PCB14*; PCB160*; PCB260*; PB-12(0)

## 6.6 Реле времени серии РСВ-21

Реле времени РСВ21 (рисунок 6.15) предназначено для коммутации электрических цепей с предварительно установленными выдержками времени.



Рисунок 6.15- Реле времени серии РСВ-21

Многофункциональность, универсальность напряжения питания, а также широкий диапазон выдержек времени (от 0,1 с до 10 час) позволяют потребителям значительно сократить номенклатуру используемых реле.

Реле выполнены в модульном корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейки 35 мм.

Выдержки времени определяются выбором диапазона и положением

аналогового регулятора. Диапазон выдержек времени устанавливается положением переключателей множителя.

Функционально и конструктивно могут быть использованы для замены реле производства фирм Telemecanique, Lovato, Finder, Moeller, Siemens, Phoenix-Contact и других. Реле изготавливаются в климатическом исполнении УХЛ4 по ГОСТ 15150.

**Условия эксплуатации:** - высота над уровнем моря не более 2000 м; - температура окружающего воздуха – от минус 40 до 55 °С; - относительная влажность окружающего воздуха – до 98 % при температуре 25 °С; - вибрация мест крепления в диапазоне частот 10-100 Гц при ускорении 1g (группа условий эксплуатации М7 по ГОСТ 17516.1). Реле по устойчивости к электромагнитным помехам соответствуют требованиям ГОСТ Р 51317.6.2-99. Рабочее положение в пространстве – произвольное. Реле соответствуют требованиям ГОСТ 22557 и техническим условиям ТУ 3425-126-00216823-2004.

#### ***Структура условного обозначения РСВ 21-Х<sub>1</sub>-Х<sub>2</sub>Х<sub>3</sub>Х<sub>4</sub>:***

**Р** - реле;

**С** - статическое;

**В** - времени;

**21** - порядковый номер разработки;

**Х<sub>1</sub>** – условное обозначение реле по наличию входа управления (**1**-без входа управления);

**Х<sub>2</sub>Х<sub>3</sub>** – условное обозначение напряжения питания постоянного и переменного тока частоты 50, 60 Гц: (15- 24 В; 16- от 110 дл 220 В);

**Х<sub>4</sub>4** - климатическое исполнение (УХЛ, О) и категория размещения (4) по ГОСТ 15150 69;

#### ***Основные технические характеристики:***

Реле выпускаются в двух исполнениях по номинальному напряжению питания:





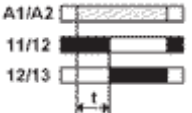
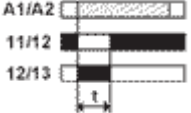
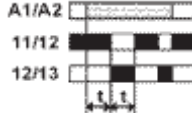
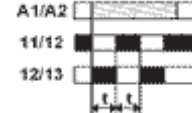
- 110-220 В постоянного, выпрямленного или переменного тока;



- 24 В постоянного, выпрямленного или переменного тока.

Количество и вид контактов с выдержкой времени – 1 переключающий. Потребляемая мощность – не более 3 Вт (ВА). Принцип действия реле поясняется схемами включения и диаграммами работы, приведенными в таблице 6.10. На диаграммах работ заштрихованная часть А1/А2 соответствует периоду времени (выдержки времени на диаграмме обозначены буквой t), в течение которого на зажимы А1 и А2 подано напряжение, закрашенная часть соответствует замкнутому состоянию, а незакрашенная – разомкнутому состоянию контактов.

Таблица 6.10- Установка выполняемой функции

Параметр	Тип реле			
				
Выполняемая функция	Однокомандное с выдержкой на включение после включения напряжения питания	Однокомандное с выдержкой на отключение после включения напряжения питания	Циклическое с одинаковыми длительностями импульса и паузы (начиная с паузы)	Циклическое с одинаковыми длительностями импульса и паузы (начиная с импульса)
Диаграмма работы				
Заменяемые (функционально) типы реле	ВЛ-15; ВЛ-16; ВЛ-18; ВЛ-38; ВЛ-43; ВЛ-45; ВЛ-64; ВС-33-1; РСВ15-1; ВЛ-67; РСВ15-4			

**Краткое описание работы и конструкция реле:**

Реле времени типа РСВ-21, функциональная схема которого представлена на рисунке 6.17, имеет полупроводниковые элементы для отсчета выдержки времени, выходное электромагнитное реле, являющееся исполнительным органом (рисунок 6.16).

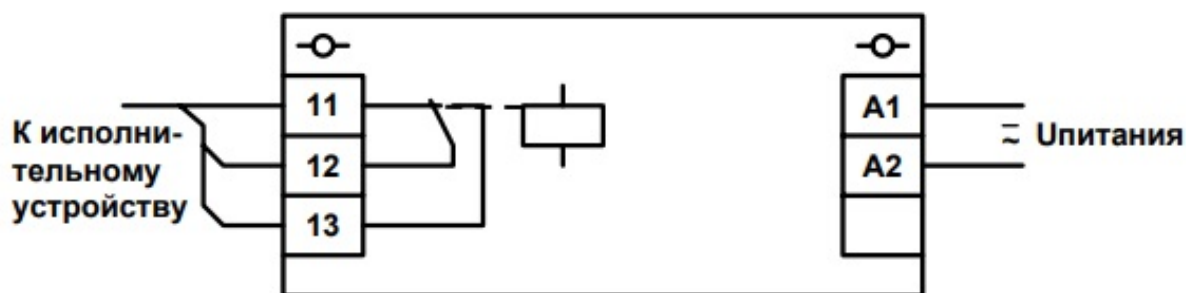


Рисунок 6.16- Схема подключения реле времени РСВ-21

Указанные элементы расположены в пластмассовом корпусе модульного типа. На передней панели реле расположены регуляторы уставок, переключатели функций и диапазонов выдержки времени, светодиодные индикаторы напряжения питания и состояния выходного реле.

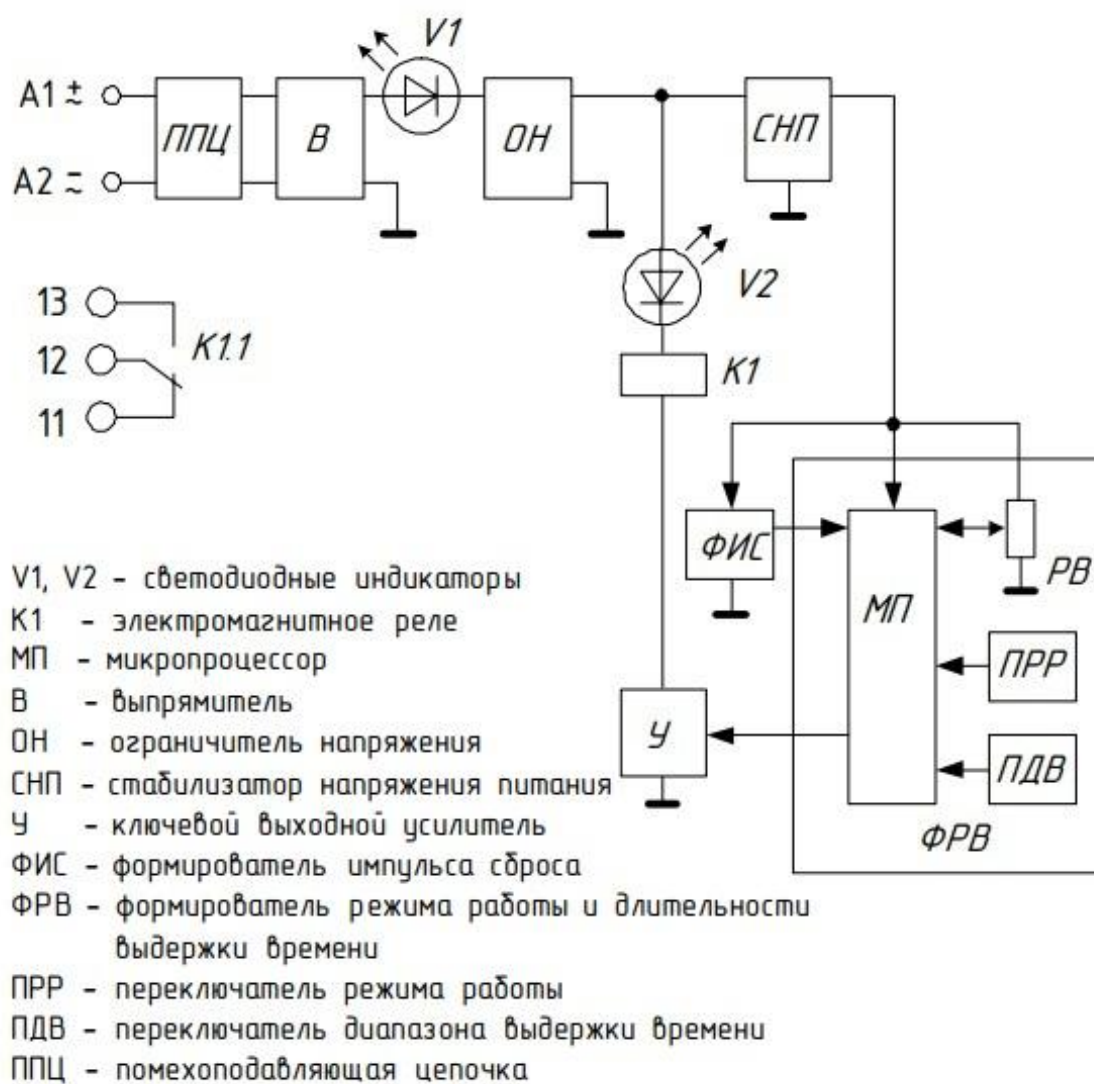


Рисунок 6.17- Функциональная схема реле типа РСВ21-1

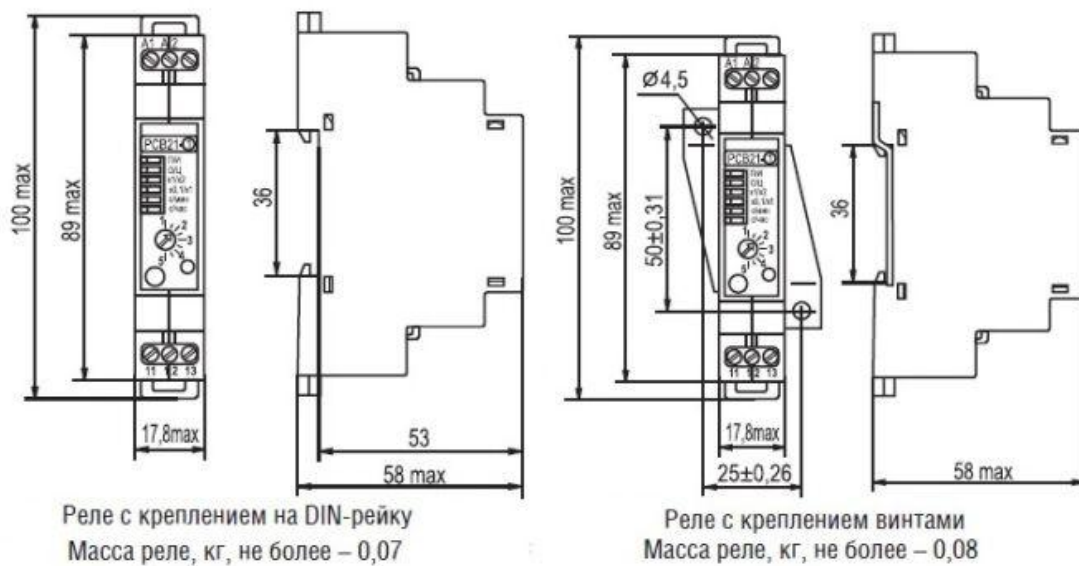


Рисунок 6.18-Габаритные и установочные размеры реле РСВ-21

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Игловский И.Г. Справочник по слаботочным реле / И.Г. Игловский, Г.В. Владимиров. – Л.: Энергоатомиздат, 1990.- 584 с.
2. Миловзоров В.П. Электромагнитные устройства автоматики / В.П. Миловзоров. – М.: МК-Пресс, 2004.- 400 с.
3. Гуревич В.И. Электрические реле. Устройство, принцип действия и применения / В.И. Гуревич.- М.: Солон-Пресс, ДМК Пресс, 2011.- 688 с.
4. Дайнеко В.А. Электрооборудование сельскохозяйственных предприятий / В.А. Дайнеко, А.И. Ковалинский. - Минск.: Новое знание, 2008.- 319 с.
5. Вовк П.Ю. Зарубежные электромагнитные реле / П.Ю. Вовк.-М.: МК-Пресс, 2004. – 400 с.
6. Реле управления и защиты. Том 1. Реле управления (+ CD-ROM): - Санкт-Петербург, Ай Би Тех, 2004.- 344 с.
7. Реле управления и защиты. Том 2. Реле защиты. Справочник: - М.: Ай Би Тех, 2004.- 304 с.
8. Исмагилов Ф.Р. Микропроцессорные устройства релейной защиты энергосистем / Ф.Р. Исмагилов, Ф.С. Ахматнабиев. - М.: Энергоатомиздат, 2009. - 486 с.
9. Ройзен В.З. Электромагнитные малогабаритные реле / В.З. Ройзен.- СПб.: Проспект Науки, 2012. – 270 с.
10. Лысенко Е. В. Функциональные элементы релейных устройств на интегральных микросхемах / Е.В. Лысенко.- М.: Энергоатомиздат, 1999. - 126 с.
11. Овчинников В.В. Электромагнитные реле тока и напряжения / В.В. Овчинников.- М.: Энергоатомиздат, 2013.-180 с.
12. Шабад М.А. Автоматизация распределительных электрических сетей с использованием цифровых реле / М.А. Шабад.-М.: Прогресс, 2014. -286 с.
13. Шопен Л. В. Бесконтактные электрические аппараты автоматики / Л.В. Шопен.- М.: Энергия, 1996. - 567 с.
14. Федосеев А. М. Релейная защита электрических систем / А.М. Федосеев. М. - Л.: Энергия, 1996. - 559 с.
15. Михайлов О. П. Электрические аппараты и средства автоматизации / О.П. Михайлов, В.Е. Стоколов. - М.: Энергоатомиздат, 1992.- 184 с.
16. Гельфанд Я.С. Релейная защита и электроавтоматика на переменном оперативном токе / Я.С. Гельфанд .-Минск.: УП «Технопринт», 2003. – 256 с.
17. Третьяков М.Н. Электронные реле и их применение / М.Н. Третьяков.-М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 306 с.

**Логинов Александр Юрьевич**

**Боннет Вячеслав Владимирович**

**Лукина Галина Владимировна**

**Прудников Артем Юрьевич**

**ЭЛЕКТРОПРИВОД. АППАРАТУРА  
УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ  
РЕЛЕ ВРЕМЕНИ.**

*УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ*

Лицензия ЛП № 070444 от 11.03.98 г.

Подписано к печати 08.11.18 г.

Тираж 50 экз.

Издательство Иркутского государственного  
аграрного университета им. А.А. Ежевского  
664038, Иркутская обл, Иркутский район,  
пос. Молодёжный