

Для рациональной, экономичной эксплуатации электрических приборов широко используются автоматизированные системы управления. Они способны выполнять массу полезных функций, и в том числе — позволяют включать или выключать устройства именно тогда, когда это требуется, по заданным хозяевами алгоритмам.



Реле времени

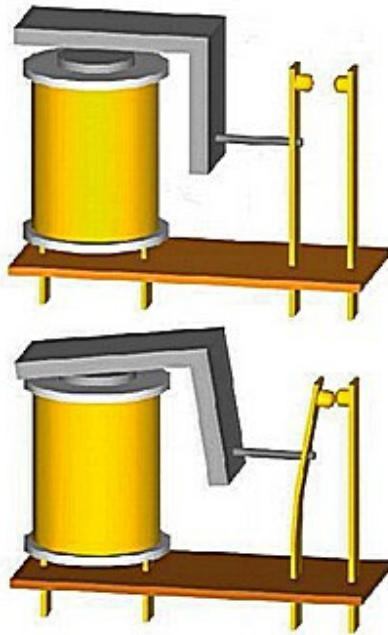
Современные системы управления порой поражают широтой своей функциональности. Но иногда бывает достаточно и более простых в устройстве и эксплуатации приборов автоматизации. Так, одним из примеров несложных устройств автоматического управления, кстати, внедренных в быт человека уже довольно давно, является реле времени. Что это такое, для чего оно может использоваться, какие существуют разновидности и по какому принципу они работают – обо всем этом в настоящей публикации.

### Что такое реле времени?

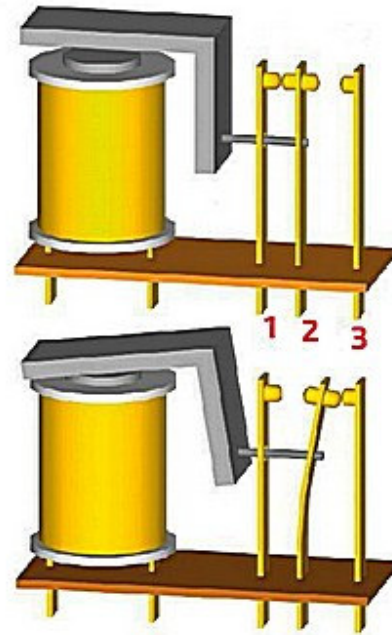
Надо полагать, что читатель этой статьи — не специалист в вопросах электротехники, а лишь пытливый пользователь, старающийся расширить свой кругозор и применить полученную информацию в повседневной жизни. Поэтому для начала будет полезно вспомнить, что же скрывается под общим термином «реле»?

Не будем приводить длинную «научную» формулировку этого понятия – она может быть не вполне понятна начинающему. А если говорить простыми словами, то реле – это электромеханическое или электронное устройство, которое производит коммутацию (соединение или разрыв) электрической цепи при получении внешнего управляющего сигнала. Если точнее, то срабатывание происходит, когда внешнее воздействие достигает какой-то заданной величины.

Первые реле были изобретены, изготовлены и применены еще в середине XIX века – они стали незаменимым компонентом аппаратов бурно развивающейся в те времена телеграфной связи. С тех пор, безусловно, эти устройства прошли длинный путь доработок и усовершенствований, повысилась их надежность, появились новые типы, способные работать в самых разных условиях эксплуатации. Но принцип остался неизменным – внешнее управляющее воздействие руководит замыканием, размыканием или переключением электрических цепей.



**Реле с парой контактов  
на замыкание**



**Реле с переключающей  
"контактной тройкой"**

На схеме очень наглядно показан основной принцип работы электромеханического реле. Ну а количество контактов и схема их переключения при срабатывании устройства далеко не ограничивается этими двумя примерами.

По большей части реле управляются электрическими сигналами – когда показатели силы тока или напряжения достигают определенной величины. Но, кстати, управляющее воздействие вовсе не обязательно является электрическим. Существуют реле, срабатывание которых вызывается изменением давления в трубопроводе, температуры окружающей среды, освещенности объекта и другие. Все это открывает очень широкие возможности автоматизации и обеспечения безопасности эксплуатации разнообразной электрической техники.

Реле давления – в бытовых условиях обычно ставится в цепи питания насосного оборудования, что позволяет автоматизировать работу систем автономного водоснабжения или отопления.

Можно добавить, что в наше время наряду с электромеханическими реле все шире используются «твердотельные» — электронные ключи, в которых переключение контактов происходит за счет использования каскадов полупроводниковых элементов или интегральных микросхем.

Теперь – к вопросу о том, что же такое реле времени.

А подсказка кроется в самом названии. Это в принципе такое же реле, но срабатывание которого происходит с определенной задержкой после подачи (или снятия) управляющего сигнала. Или же коммутация цепей производится с определенным алгоритмом по времени.

Такие устройства нашли очень широкое применение в автоматизации промышленного оборудования. Но их широко используют и в бытовых условиях. Например, на них можно переложить часть забот по управлению осветительными приборами, климатическим оборудованием или системами вентиляции, с получением весьма впечатляющего эффекта экономии электроэнергии. Появляется возможность производить в заданное время необходимые действия с бытовыми электрическими приборами даже в отсутствие хозяев или без их вмешательства. Одним словом, реле времени способны значительно упростить жизнь владельцам дома.



Электромеханическое аналоговое реле времени в корпусе под установку на стандартную DIN-рейку. Даже внешне некоторые приборы такого предназначения напоминают обычные часы.

Это была, так сказать, общая информация. А теперь перейдем к более пристальному рассмотрению разнообразия этих устройств и алгоритмов их работы.

### **Алгоритмы работы реле времени, функциональные диаграммы, условные обозначения**

#### **По каким алгоритмам могут работать реле времени**

Выше уже упоминалось, что любые реле могут работать на замыкание, размыкание и переключение контактов при необходимом управляющем воздействии. А в реле времени предусматривается или пауза после такого воздействия, или даже соблюдение определенной цикличности срабатывания.

Различают немало алгоритмов работы реле времени. Ниже на схемах будут рассмотрены наиболее часто применяемые.

На схемах верхним графиком (голубого цвета) показывается напряжение питания, подаваемое на реле. Нижний график – выходное напряжение, идущее от реле на исполнительное устройство (на нагрузку). Красными стрелками показываются диапазоны установленной задержки срабатывания.

Еще одно замечание. Управляющие сигналы для реле могут подаваться по разному.

— Это может быть общее напряжение питания, подаваемое на прибор. Такие реле так и называется – с управлением по питанию.

— Для управления используется отдельная цепь подачи внешнего сигнала.

На приведенных ниже схемах, просто для более понятного восприятия, будут в основном показаны (за одним исключением) алгоритмы для реле с управлением по питанию. Но и для второго варианта они, в принципе, такие же.

#### **Алгоритм 1**

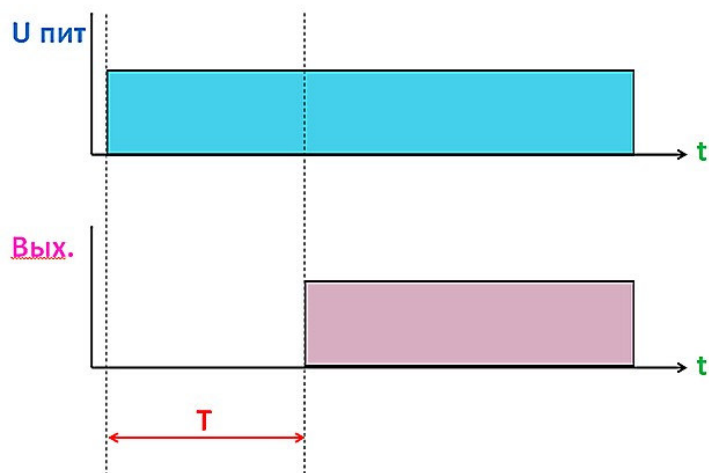


Схема алгоритма №1

Реле времени с задержкой включения. После включения питания выходной сигнал будет передан на нагрузку по истечении установленной паузы  $T$ .

Алгоритм 2

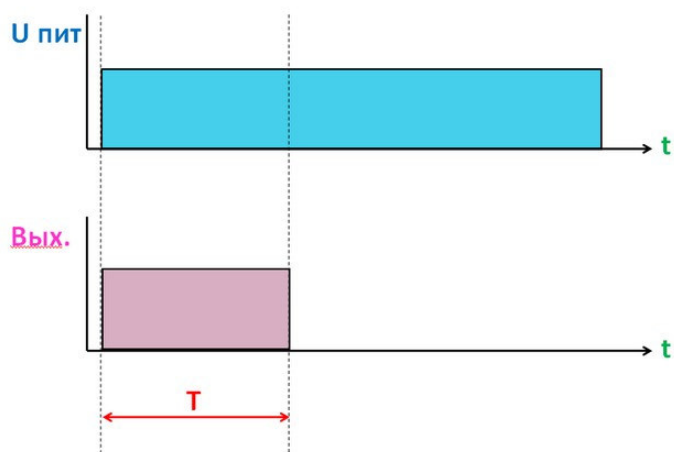


Схема алгоритма №2

Выходной сигнал в данном варианте передается на нагрузку сразу после включения питания. Но через установленный интервал  $T$  – прерывается.

Алгоритм 3

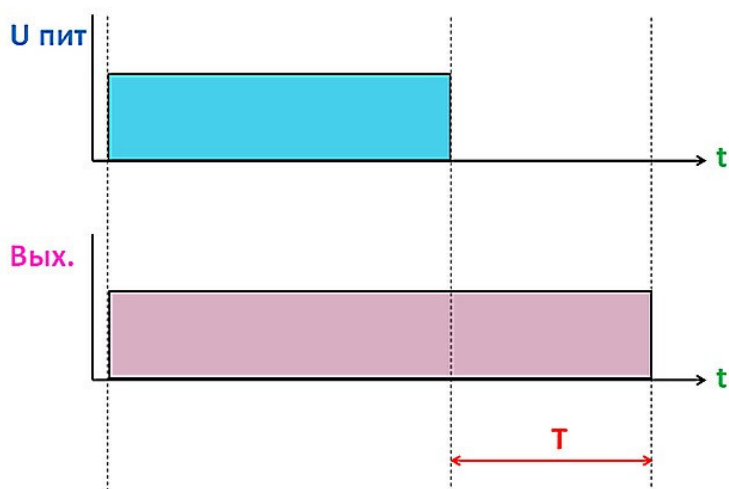


Схема алгоритма №3

Включение нагрузки происходит одновременно с подачей общего питания. Но выключение производится после выдержки паузы  $T$  с момента снятия напряжения питания реле.

Алгоритм 4

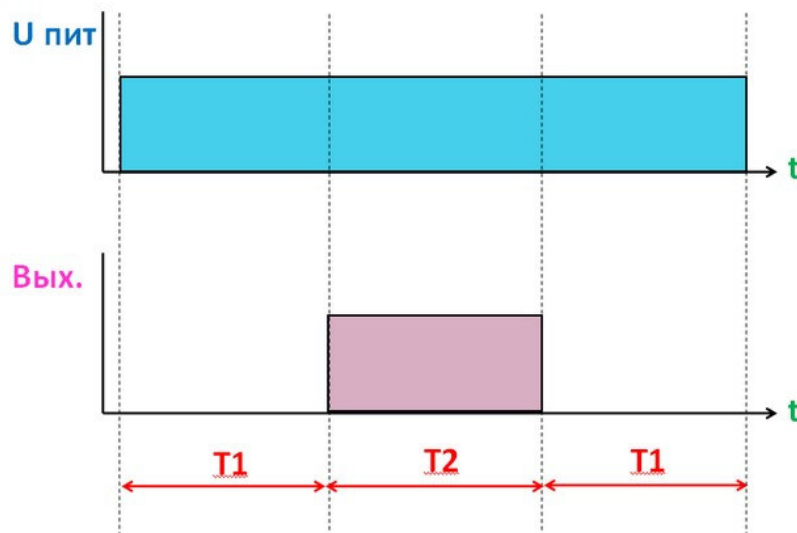


Схема алгоритма №4

Циклическая работа реле времени, с паузой на старте. После подачи напряжения питания выходной сигнал на нагрузку появляется через интервал  $T_1$ . Этот сигнал выдерживается в течение определенного установленного интервала  $T_2$ . Затем происходит размыкание, с повторной паузой  $T_1$ , после чего вновь включение нагрузки на время  $T_2$  — и так далее до полного снятия напряжения питания.

Алгоритм 5

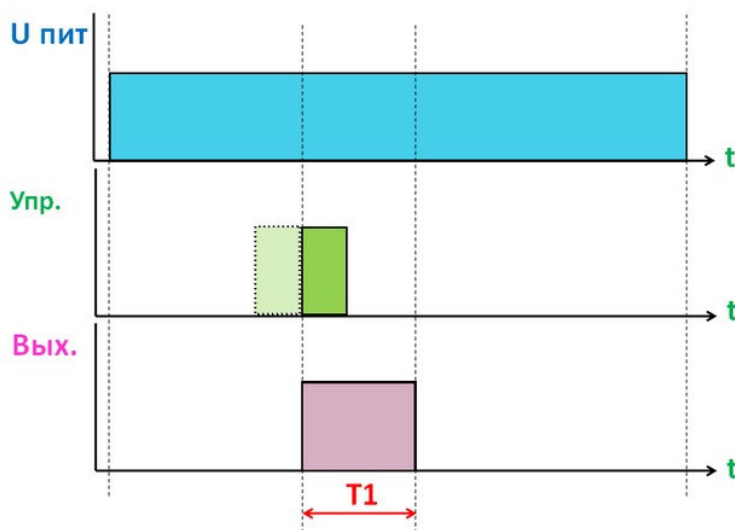


Схема алгоритма №5

Один из вариантов с постоянно подключенным питанием и управлением с помощью внешнего сигнала. При подаче управляющего импульса (или, наоборот, при его снятии — показано высветленным цветом и пунктиром) срабатывает реле и коммутирует питание на нагрузку. Питание подается в течение установленного периода  $T_1$ , после чего автоматически отключается, до поступления очередного управляющего импульса.

Эти алгоритмы можно назвать базовыми. А уже из них, как из «кирпичиков», могут выстраиваться куда более сложные схемы, реализованные в реле различных конструкций и моделей.

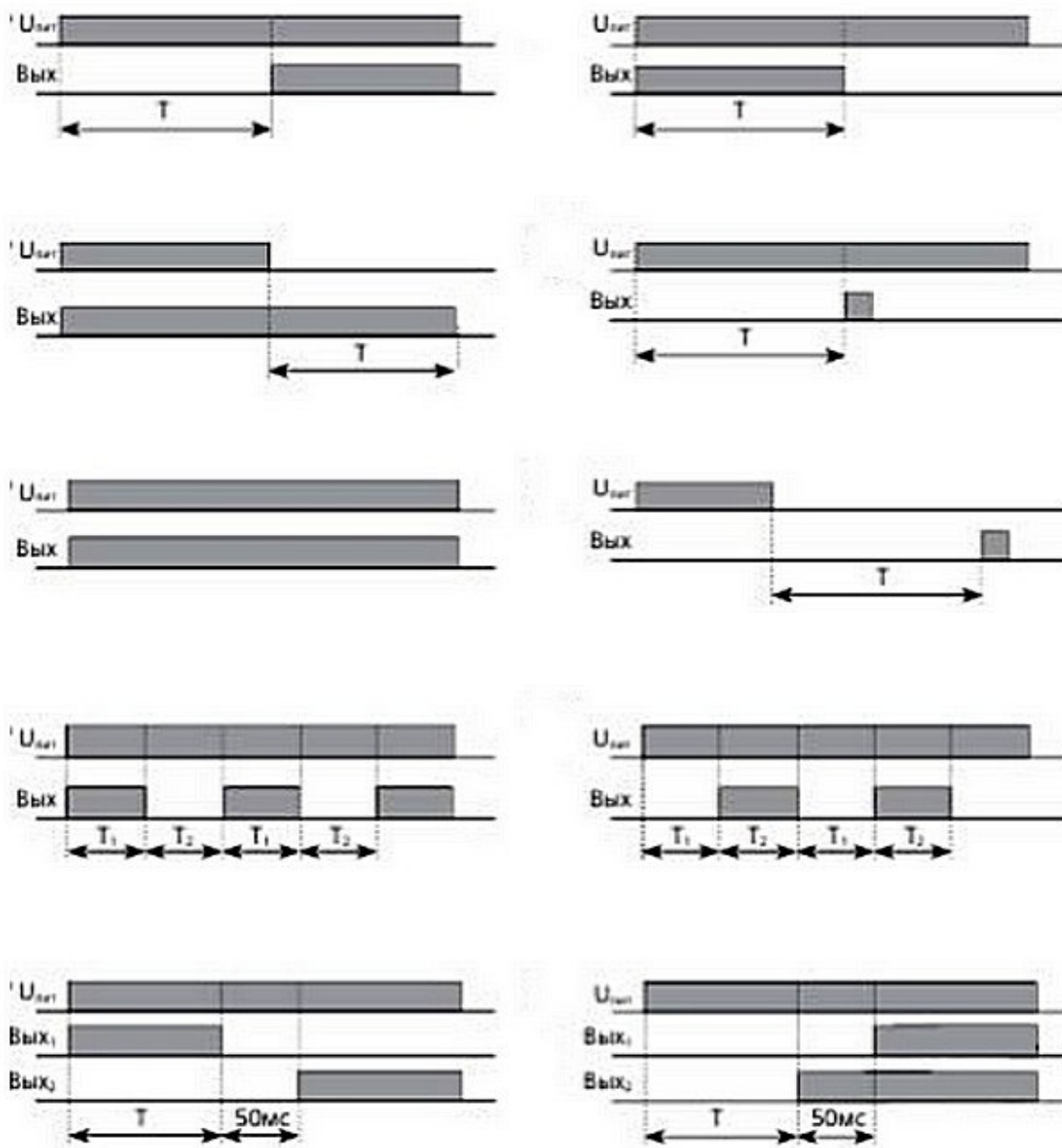
**Одна из самых важных характеристик реле времени — функциональная диаграмма**

Кстати, показанные выше графические схемы имеют название функциональных диаграмм реле, и обычно указываются на корпусе прибора или в его технической

документации. То есть при выборе требуемого изделия для определенных нужд, умея читать такие диаграммы, можно отыскать подходящую модель.

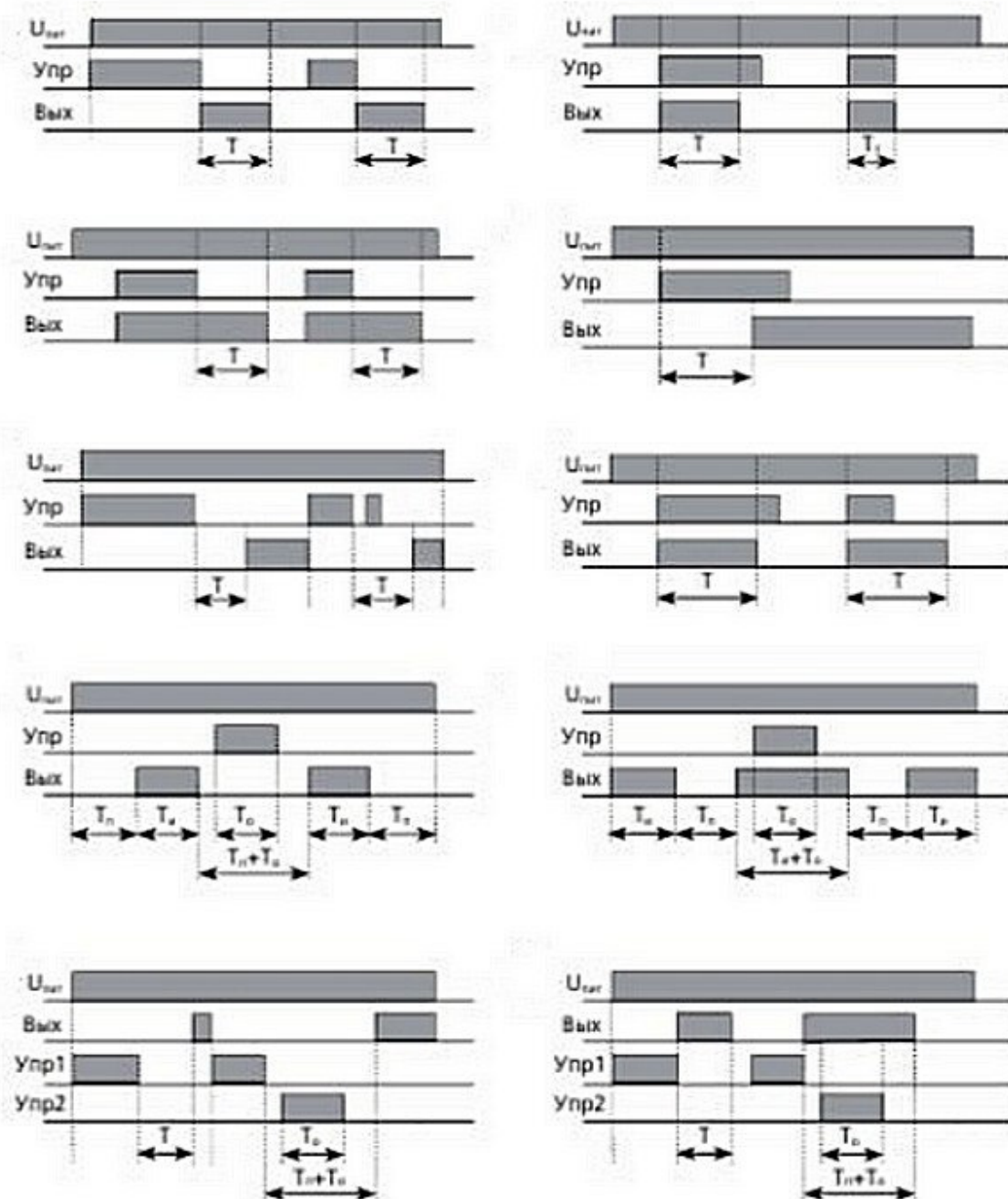
Ниже на двух иллюстрациях будет продемонстрировано многообразие функциональных диаграмм реле времени, предлагаемых в продаже. Это показывается лишь в качестве примера, так как на самом деле выбор может быть намного шире. Обратите внимание и на то, что некоторые реле могут иметь несколько выходов на нагрузку, а также несколько каналов получения внешнего управляющего сигнала.

**Примеры функциональных диаграмм реле времени с управлением по питанию.**



Функциональные диаграммы реле времени – таблица А

**Примеры функциональных диаграмм реле времени с управлением внешним сигналом.**



Функциональные диаграммы реле времени – таблица Б

Значения временных интервалов  $T$ ,  $T_1$ ,  $T_2$  и т.д. чаще всего имеет возможность устанавливать пользователь. Правда, существуют модели реле времени, в которых время срабатывания уже предустановлено и изменению не подлежит. Но это приборы специального назначения, обычно устанавливаемые в схемах защит электрических приборов и установок. Естественно, величина задержки в таком случае указывается в техническом описании изделия.

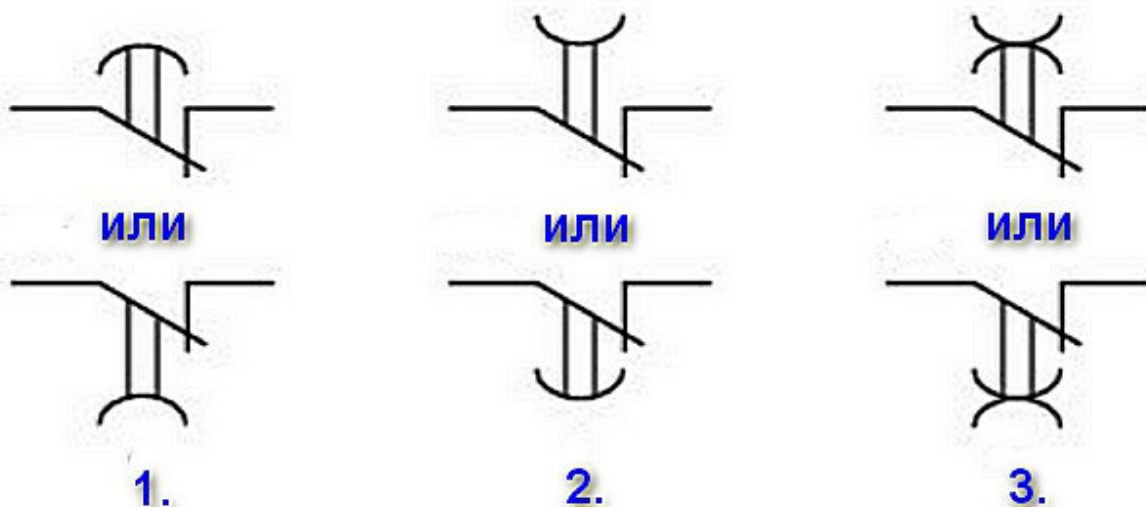


В одном реле времени может быть реализовано несколько алгоритмов его работы, с возможностью выбора. А функциональные диаграммы и схемы контактов обычно изображены на корпусе изделия.

#### Обозначения контактов реле времени на схемах

При выборе реле времени необходимо уметь разбираться не только в функциональной диаграмме, но и в схеме расположения контактов. Обычно встречаются вот такие принятые обозначения:

#### А. Контакты, работающие на размыкание цепи.

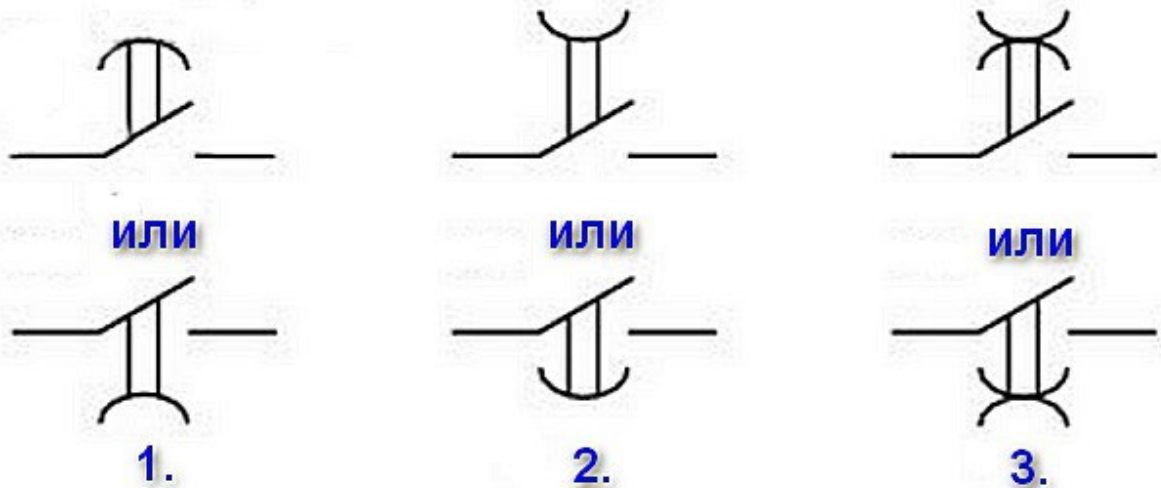


Условные обозначения контактор реле времени, работающих на размыкание

- 1 — дуга обращена вниз: задержка срабатывания после подачи управляющего напряжения;
- 2 — дуга обращена вниз: задержка срабатывания после снятия управляющего напряжения;
- 3 — две противоположно направленные дуги: задержки и при подаче управляющего напряжения, и при его снятии.

#### Б. Контакты, работающие на замыкание цепи.





Условные обозначения контактор реле времени, работающих на замыкание  
 Условия срабатывания, понятно, можно не расписывать – они такие же, как в предыдущем примере.

### Разновидности реле времени

#### Типы реле времени по общему конструктивному исполнению

Итак, выяснили, что переключение контактов в реле времени производится с определенной задержкой после подачи или снятия питающего или управляющего напряжения. Но прежде чем перейти к рассмотрению самих устройств, обеспечивающих работу по заданному алгоритму, заметим, что реле времени по своей компоновке или общему исполнению можно разделить на несколько типов.

- **Моноблочные реле времени.** Это – совершенно независимые приборы с собственным корпусом, встроенным питанием или устройством для подключения питания, с выходом, к которому можно подключать стороннюю бытовую или иную технику. Такое реле можно устанавливать в практически в любом месте по необходимости, и подключать к нему тот прибор (систему) который требует подобного управления по времени. Классическим примером может служить реле времени, с которым хорошо знакомы те, кто занимался печатью фотографий.



Такое реле времени позволяло очень точно соблюдать выбранную экспозицию фотобумаги при печатании фотографий

К приборам более широкого использования можно отнести современные реле времени (таймеры) которые останавливаются в розетку и имеют гнездо для подключения сетевой вилки нагрузки. Самый простейший пример использования – можно с вечера

запрограммировать, чтобы к утреннему подъему хозяев в электрическом чайнике была вскипячена вода.



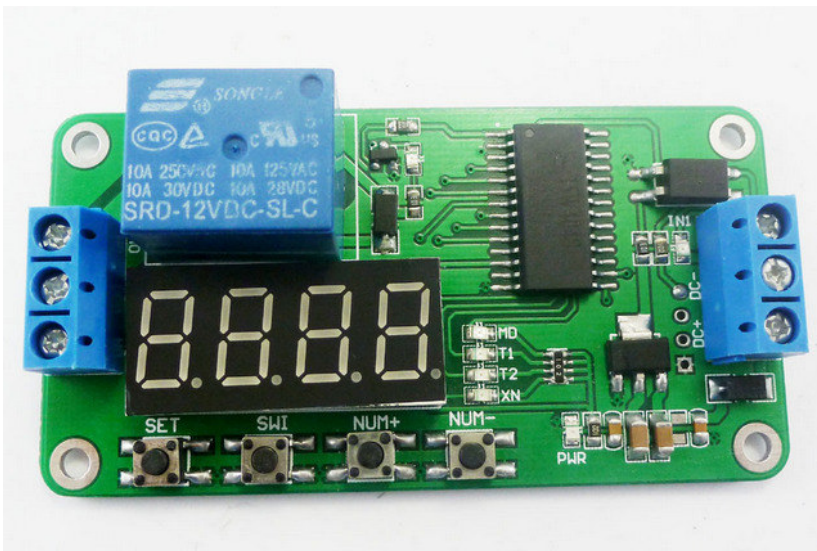
Реле времени (или таймеры), подключаемые в розетку и сами становящиеся «управляемой розеткой» для подключенного к ним электрического прибора. Как видно, могут быть электромеханическими и электронными.

- **Встраиваемые реле времени.** Они не имеют собственного корпуса, являются одним из узлов электрического прибора (или предназначены для такой установки), и автономно, как правило, не применяются. Классический пример такого реле времени – это механический или электронный таймер, руководящий режимами работы стиральной машины, микроволновки, электрической духовки и т.п.



Встраиваемое реле времени, как отдельный узел общего устройства крупного бытового прибора

Такие реле могут быть электромеханическими, имеющими блочное исполнение. Другой вариант – это реле электронного типа, собранное на печатной плате, которая коммутируется с общей схемой того или иного электрического прибора.



Электронное реле времени, выполненное в виде монтажной сборки на печатной плате

- Модульные реле времени.** Как понятно уже из названия, такие приборы имеют стандартизированные размеры и предназначаются для установки на DIN-рейку распределительного щита. Там же, в щите, производится и их стационарное подключение к источнику питания и нагрузке, работой которой они будут управлять. Например, таким образом можно подключить системы освещения, которые будут работать по определенному алгоритму времени, мощные приборы отопления, скажем, с тем расчетом, чтобы их основное функционирование приходилось на часы действия льготного тарифа, вентиляционные установки для обеспечения заданной периодичности проветривания и т.п. Возможно их использование и с другими крупными бытовыми приборами, если те в своей конструкции не имеют собственного встроенного таймера.



Модульные реле времени представлены в продаже широким разнообразием моделей различной степени сложности и функциональной оснащённости

Несмотря на единообразие размеров, модульные реле времени могут значительно различаться набором возможностей, количеством каналов и программируемых интервалов. В зависимости от степени сложности и, отчасти, от допустимой мощности подключаемого к ним оборудования, такие реле могут занимать одно, два, три и даже больше модуль-мест на DIN-рейке распределительного щита.



Такое электронное реле времени с возможностью настройки суточного цикла работы займет на DIN-рейке три модуль-места

Удобно – места такие приборы занимают совсем немного, находятся не на виду, детям недоступны. Многие позволяют задавать суточный, недельный, месячный или даже годовой алгоритм работы, то есть не требуют частого вмешательства в управление. Но если и возникнет нужда внести корректировки, то удобное расположение реле времени на рейке, с расположением всех органов управления на фасадной панели, позволит это сделать безо всякого труда.

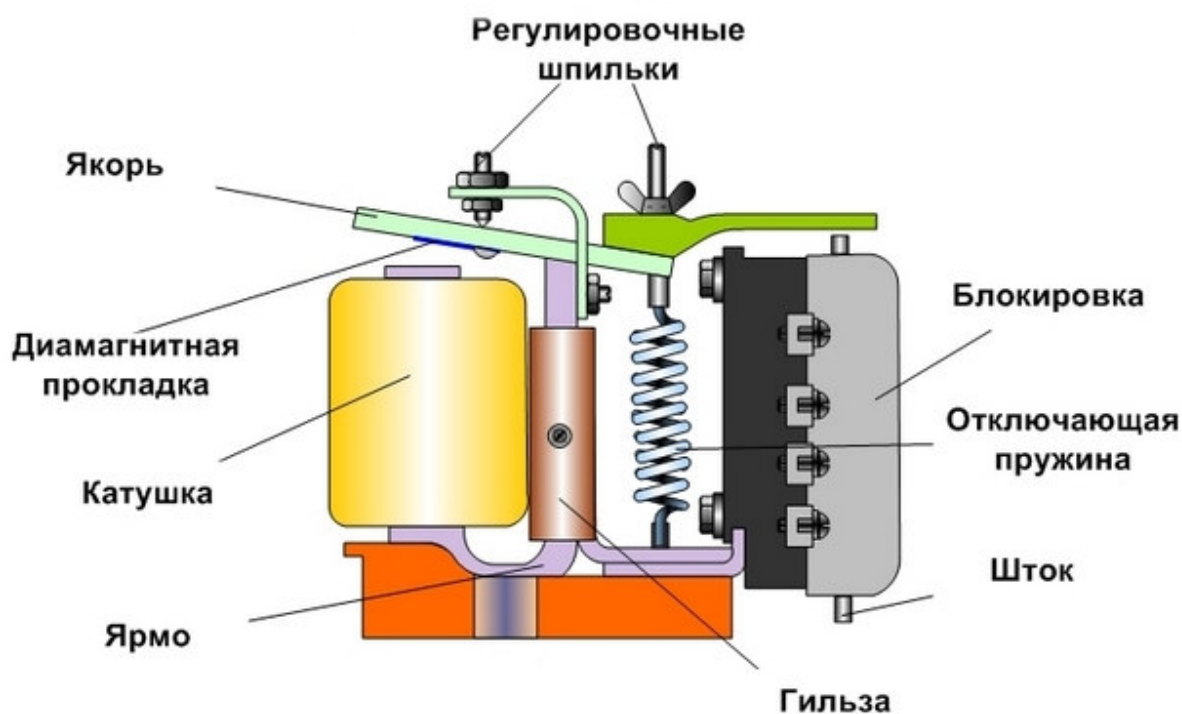
#### **Типы реле времени по принципу работы**

Теперь стоит разобраться, что за механизмы обеспечивают задание необходимого временного интервала. По этому критерию реле времени можно подразделить на несколько типов – это электромагнитные приборы, устройства с пневматическим или гидравлическим замедлителем, моторные, реле с механическим часовым механизмом и электронные.

#### **Электромагнитные реле времени**

Они обычно применяются в каскадах пуска и остановки мощного оборудования – позволяют несколько разнести по времени запуск отдельных узлов (механизмов) во избежание резких скачков нагрузки на линию питания.

Принцип работы узла замедления срабатывания заключается в следующем. Конструктивно реле представляет собой электромагнитную катушку. Перемещение притягиваемого к сердечнику катушки якоря передается на механизм замыкания-размыкания контактов. Но на общий сердечник с катушкой надета гильза (чаще всего – медная), которая становится дополнительным короткозамкнутым контуром.



Принцип устройства электромагнитного реле времени

При подаче напряжения питания на катушку в этой дополнительной «обмотке» наводится ЭДС, создающая ток с таким направлением, что он получается в «противоходе» току в основной катушке. То есть своеобразно «гасит» скорость нарастания напряженности электромагнитного поля, необходимого для притягивания якоря реле. И в итоге срабатывание контактной группы происходит не мгновенно при включении питания, а с задержкой, длительность которой можно регулировать уровнем пожатия пружины якоря. Диапазон задержки обычно лежит в пределах от 0,07 до 0,15 секунд.

«Классический» пример электромагнитного реле времени – используемая в цепях питания мощного оборудования модель РЭВ 812

При выключении питания происходит обратная картина – за счет наличия дополнительной обмотки-гильзы наблюдается своеобразный эффект «инерции», и размыкание контактов тоже происходит с задержкой. Она может составлять от 0,5 до 1,5÷2 секунд.

**Пневматические или гидравлические реле времени.**

Вряд ли с ними придется иметь дело в бытовых условиях – они тоже ставились только на мощное обрабатывающее оборудование. Но с механизмом замедления познакомиться все же будет интересно, потому как он имеет довольно оригинальную конструкцию.

Реле времени РВП 72-3221 с пневматическим замедлителем срабатывания

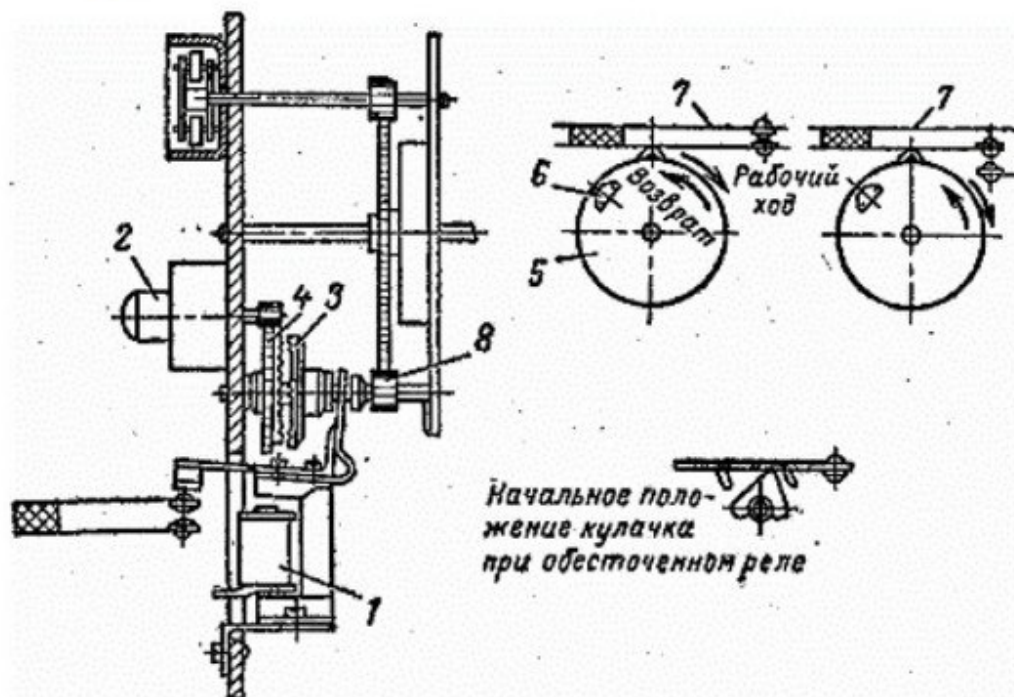
Конструктивно такие реле обязательно включают камеру с диафрагмой, в которую упирается подвижный узел (колодка), вызывающая переключение контактов. При снятии напряжения с обмотки катушки колодка освобождается и под действием пружины начинает перемещаться. Но движение колодки тормозится диафрагмой — до выхода воздуха из пневмокамеры. А скорость выпуска воздуха зависит от сечения отверстия, которое, в свою очередь, регулируется специальной иглой.

Регулировки интервала замедления срабатывания могут проводиться в достаточно широком диапазоне и с высокой степенью точности.

Помимо пневматических, существуют и гидравлические замедлители, в которых через регулируемое отверстие между камерами перепускается жидкость (например, трансформаторное масло). Но принцип срабатывания при этом не меняется.

## Моторные реле времени

Такие устройства тоже, похоже, уже становятся пережитками прошлого, хотя могут еще встречаться на старых образцах промышленного оборудования.



### Принцип работы моторного реле времени

Характерная особенность таких приборов – это наличие, кроме присущей большинству реле катушки, еще и собственного электропривода. При включении питания оно подается и на катушку, и на электродвигатель, с которого вращение передается по системе зубчатых передач рабочим колесам. На этих колесах (имеющих градуировку по времени) есть специальные выступы, которые в определенном момент вызовут замыкание или размыкание контактов цепи питания катушки. Ну а включение или выключение питания на обмотке катушки, в свою очередь, обеспечивает необходимую коммутацию подключенных к реле времени силовых линий.

Время срабатывания устанавливается начальным положением рабочего колеса. Кстати, в одном реле таких колес может быть и несколько, что позволяет организовывать довольно сложные алгоритмы управления подключенной нагрузкой.

### Моторное реле времени ВС-33

#### Реле времени с анкерным (часовым) механизмом

Самый простой и очень наглядный пример аналога подобных реле времени – это обычные настольные часы с будильником, работающие от батарейки. Время срабатывания устанавливается отдельной специальной стрелкой. И когда часовая стрелка сравняется с ней – произойдет замыкание контакта, и питание будет подано на генератор звукового сигнала.

Безусловно, сами реле времени устроены несколько сложнее, да и нагрузка к ним подключается куда более мощная, чем миниатюрный бипер. Но принцип действия – очень схожий. Механизм отсчета времени – практически полная аналогия с обычными часами. В некоторых реле старых образцов – даже пружина заводится вручную, по мере необходимости. В других – завод осуществляется автоматически при включении питания за счет перемещения электромагнитного якоря.

Реле времени с часовым механизмом РВ 235 УХЛ4. С производства давно сняты, но у некоторых хозяев продолжают верно служить

Реле с часовым механизмом в продаже представлены в широком разнообразии. Большой популярностью у пользователей пользуются модели с циферблатом, разделенным на 24

часа, а каждый час делится еще обычно на четыре отрезка по 15 минут. Каждому такому минимальному интервалу соответствует подвижный сектор (штырек, рычажок, в зависимости от модели).

При подключении реле к сети циферблат начинает вращаться с угловой скоростью один оборот в сутки. На циферблате выставляется текущее астрономическое время. Ну а затем несложно запрограммировать алгоритм срабатывания реле – нажатием (откидыванием или иным перемещением) подвижных секторов, соответствующих тем периодам времени, когда питание на нагрузку должно быть включено.



Программирование алгоритма срабатывания такого реле времени – несложное и интуитивно понятное

Подобные реле времени выпускаются в модульном или моноблочном исполнении, то есть или устанавливаются в распределительном шкафу, или напрямую подключаются в розетку. Невысокая стоимость и простота в эксплуатации снискали им широкую популярность. Точность выставления диапазона и срабатывания реле, безусловно, нельзя назвать высокой (минимальная градация в 15 минут), но для большинства бытовых приборов этого бывает вполне достаточно.

Ну а если требуются более точные настройки, вплоть до секундной градации, то лучше всего сразу приобрести электронное реле времени.

#### **Электронные реле времени**

Электронные реле времени в настоящее время все активнее вытесняют своих электромеханических «собратей». Это понятно – привлекает высокая точность срабатывания, возможности программирования на длительный период: на неделю месяц и даже более, с учетом чередования выходных и праздничных дней, смены сезона, других факторов, влияющих на предполагаемый режим работы подключенных к реле электроприборов.

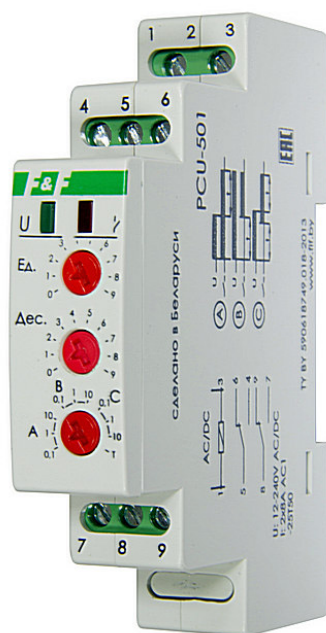


Электронное реле времени с богатым набором возможностей программирования алгоритма управления подключенными электрическими приборами или системами. В этой категории тоже есть свое подразделение по технологии отсчета времени срабатывания. Углубляться в тему не будем – этот вопрос, скорее, интересен специалистам-электронщикам.

Можно лишь вкратце пояснить, что самые простые электронные реле отсчитывают время с помощью RC-цепочек (резистор + конденсатор). Время зарядки конденсатора зависит от номинала самого конденсатора и включенного с ним в цепь резистора. То есть это легко просчитывается, и плавным изменением номиналов элементов схемы или сменой цепочек (в некоторых реле их несколько) можно установить нужный интервал задержки срабатывания.

Более сложные реле времени оснащены специальными микросхемами или каскадом полупроводниковых приборов, обеспечивающих необходимую задержку по времени. Ну а самые современные на сегодняшний день имеют микропроцессорные блоки и кварцевые генераторы опорной частоты. Так что отсчёт времени в них происходит с максимальной точностью, а энергонезависимая память позволяет проводить программирование алгоритма работы.





Электронное реле времени модульного исполнения с аналоговой настройкой параметров работы. Сравнительно недорого и очень часто – вполне достаточно.

Ассортимент электронных реле времени – очень широк. Вполне можно приобрести относительно недорогую модель с аналоговой настройкой параметров и обеспечивающую простейшие операции включения-выключения силовой линии с требуемой задержкой или по определённому алгоритму. Часто для реализации задуманной автоматизации того или иного процесса и такого прибора бывает вполне достаточно. Более совершенные реле времени оснащаются цифровыми жидкокристаллическими дисплеями и кнопочной (сенсорной) системой управления с точностью выставления параметров буквально до долей секунды. Удобно, но и стоимость, безусловно, растет пропорционально.

Можно еще добавить, что электронные реле времени могут выпускаться в любом из исполнений – как отдельные приборы-моноблоки (например – опять же, вариант «розетка с таймером»), в виде плат или блоков для установки в оборудование, или в модульной компоновке для размещения на DIN-рейке.

К слову, немало «ломается копий» по поводу, как же правильнее называть подобные устройства – реле времени или таймерами. Приводятся доводы, что работа реле увязывается с астрономическим временем, а таймер лишь производит обратный отсчет заданного интервала. Или наоборот, что реле должно лишь обеспечивать задержку включения и выключения, а все что касается возможностей программирования (задания алгоритма работы) – это таймеры. Таким образом, утверждения прямо противоречат друг другу.

По мнению автора этой статьи, «граница» между этими типами приборов, если она и есть – весьма условная. И морочить себе голову тонкостями терминологии – вряд ли в данном случае имеет смысл. Главное – разобраться и суметь сформулировать: для чего вам требуется устройство управления и какими функциями оно должно обладать. И можете не сомневаться, что грамотный продавец-консультант прекрасно вас поймет и предложит оптимальную модель. А в паспорте у нее, кстати может быть указано и таймер, и реле времени. А нередко – и оба термина сразу, через тире или в скобках.