

Устройство для автоматического последовательного включения нагрузок во времени в схемах автоматики

Сергей Шишкин

В статье представлено техническое решение для реализации автоматического, последовательного включения нагрузок во времени с применением промышленных реле времени ЭРКОН-215 и ЭРКОН-224.

Введение

В промышленной робототехнике, в электромеханических системах, в автоматических системах управления технологическими процессами АСУ ТП, да и в быту существует задача последовательного включения нагрузок во времени (исполнительных устройств, функциональных узлов, модулей питания и пр.). Речь идёт о функционировании нагрузок с выдержками времени в соответствии с заданными пользователем временными диаграммами. Подобные задачи можно решить либо с применением средств релейной автоматики и локальной автоматизации (таймеры, реле времени, счётчики импульсов и пр.), либо с применением более интеллектуальных приборов (программируемые реле, программируемые логические контроллеры, встраиваемые системы и пр.). У каждого решения есть свои плюсы и минусы.

Рассмотрим решение с применением промышленных средств локальной автоматизации. Временная диаграмма работы устройства, которое реализует последовательное включение трёх нагрузок во времени, приведена на рис. 1.

Данная временная диаграмма представляет собой последовательность включённых и выключенных состояний нагрузок. На рис. 1 высокие и низкие уровни сигналов показаны условно. Высокому уровню сигналов соответствует включённое состояние соответствующей нагрузки, а низкому уровню сигналов – выключенное. Режим формирования временной диаграммы в устройстве может быть однократным или циклическим. На рис. 1 приведена диаграмма с однократным способом исполнения. Назначение временных интервалов на рис. 1 следующее:

● T – общее время исполнения диаграммы;

- T_{21} – задержка включения для нагрузки № 1 после команды «разрешение работы» устройства (или после команды разрешения выполнения диаграммы в устройстве);
- T_{11} , T_{12} , T_{13} – интервалы для включения нагрузок № 1, № 2, № 3;
- T_{22} , T_{23} – интервалы между включениями нагрузок (или T_{22} – задержка включения нагрузки № 2 после выключения нагрузки № 1; T_{23} – задержка включения нагрузки № 3 после выключения нагрузки № 2).

То есть последовательность отработки временных интервалов следующая: T_{21} , T_{11} , T_{22} , T_{12} , T_{23} , T_{13} . При установке конкретных значений временных интервалов в режиме «конфигурация» любой из интервалов может принимать нулевое значение. В циклическом режиме формирования временной диаграммы начинается бесконечное повторение всех заданных интервалов в диаграмме в установленном порядке. Например, в циклическом режиме для рис. 1 после выполнения интервала T_{13} начнётся выполнение интервала T_{21} .

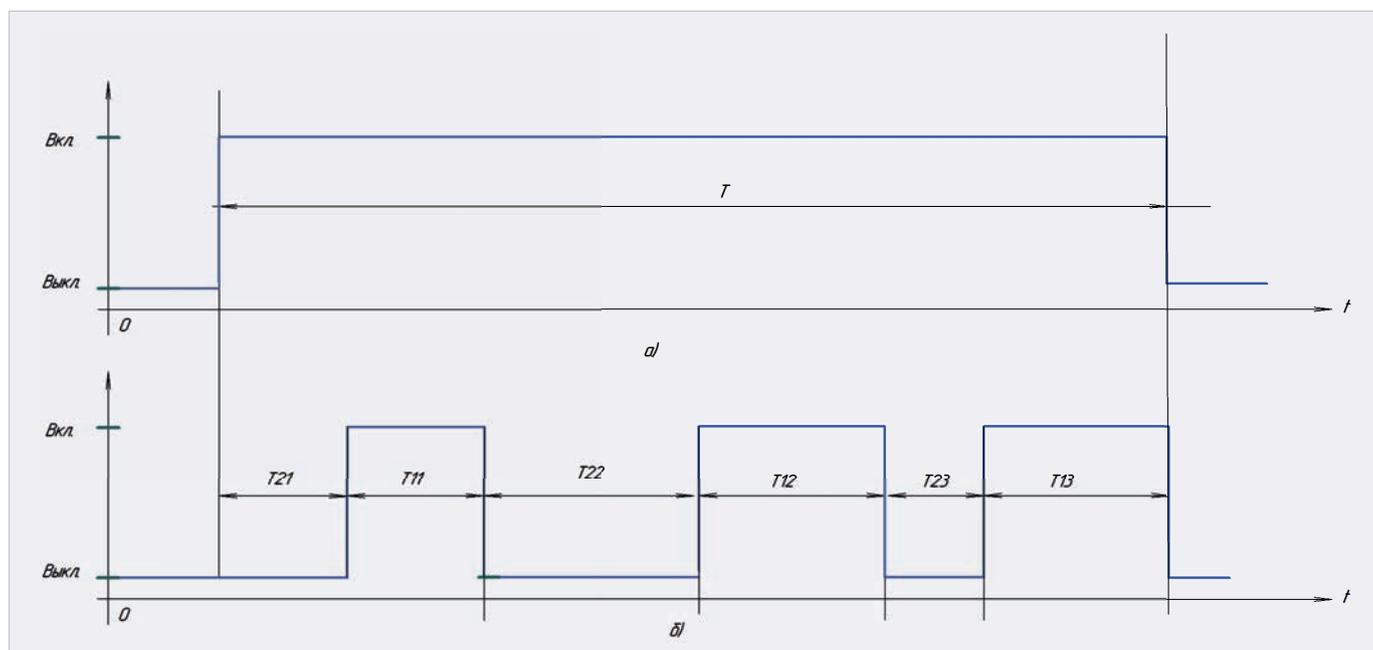


Рис. 1. Временная диаграмма работы устройства

Устройство для автоматического последовательного включения нагрузок во времени с однократным исполнением временной диаграммы на базе промышленных реле времени ЭРКОН-215 и ЭРКОН-224

Структурная схема вышеуказанного устройства на базе промышленных реле времени ЭРКОН-215 и ЭРКОН-224 приведена на рис. 2.

Количество подключаемых нагрузок в устройстве может быть от 1 до 49. Для лучшего понимания работы устройства на рис. 3 приведена принципиальная схема для работы только с двумя нагрузками, с однократным исполнением временной диаграммы. Разобравшись в работе схемы, не составит труда подключить к устройству остальные нагрузки.

Внешний вид реле времени ЭРКОН-215 приведён на рис. 4.

Внешний вид реле времени ЭРКОН-224 приведён на рис. 5.

Работу устройства определяет реле времени ЭРКОН-215 (далее ЭРКОН-215). В его состав входит: основное выходное реле (клеммы X2:1–X2:3) и дополнительное выходное реле (клеммы X2:4–X2:6). Диаграмма работы основного выходного реле для ЭРКОН-215 приведена на рис. 6.

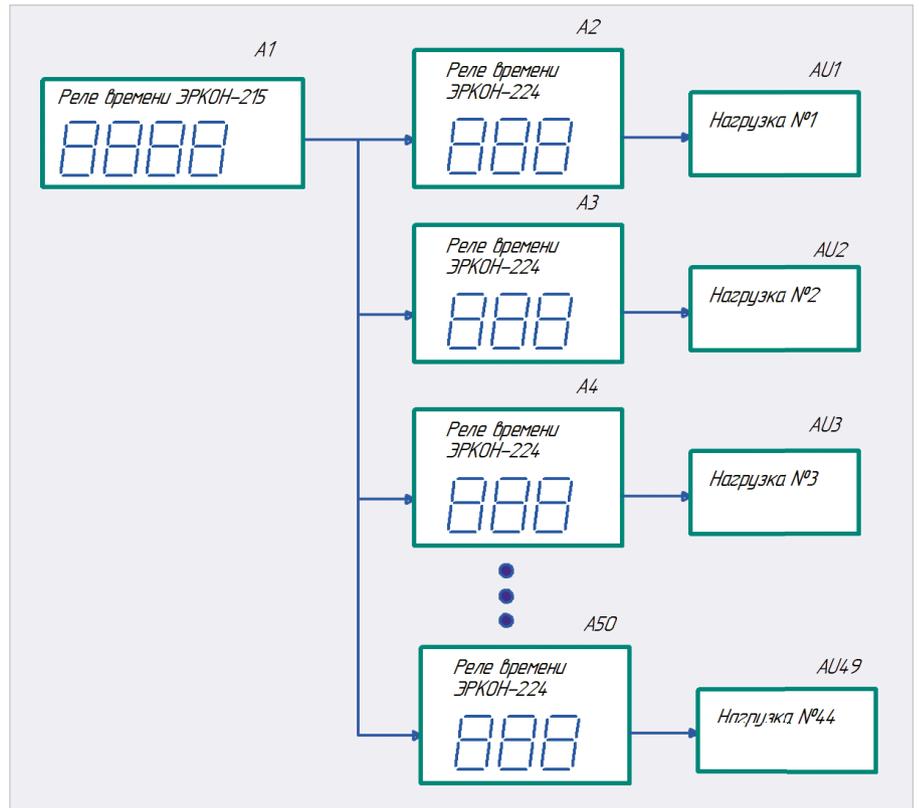


Рис. 2. Структурная схема устройства на базе реле времени ЭРКОН-215 и ЭРКОН-224

На рис. 6 во временной диаграмме нечётным номерам интервалов (T1, T3, T5) соответствует выключенное (обесточенное) состояние основного выходного реле ЭРКОН-215, а чётным номерам (T2, T4, T6) – включённое.

T – время исполнения всей диаграммы. Количество временных интервалов во временной диаграмме задаётся пользователем в пределах от 2 до 99 в режиме «Конфигурирование» (на рис. 6 приведены только шесть интер-

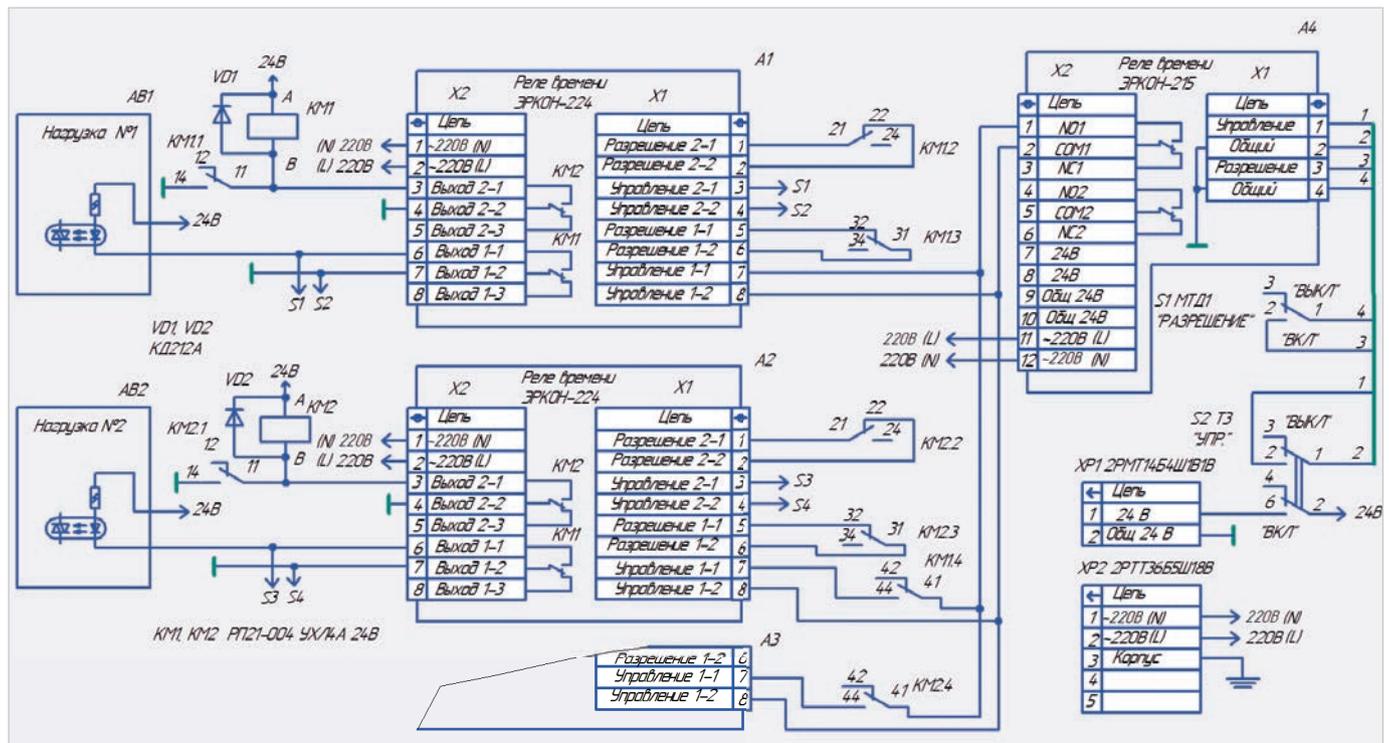


Рис. 3. Принципиальная схема устройства для работы с двумя нагрузками с однократным исполнением временной диаграммы

валов Т1–Т6). Если допустить, что подключённые нагрузки должны включаться только по чётным номерам, то их количество может быть доведено до 49. Непосредственно в устройстве для включения нагрузки задействовано двухканальное реле ЭРКОН-224 (далее ЭРКОН-224). Соответственно количество ЭРКОН-224 в устройстве должно быть равно количеству подключаемых нагрузок. Первый интервал Т1 является нечётным, то есть является паузой. Поэтому нет смысла во временной диаграмме, состоящей из одного временного интервала. Если же нужна диаграмма, состоящая только из одного импульса, то нужно задать два временных интервала (Т1 и Т2) и длительность паузы (длительность первого интервала) задать равной нулю. Длительность каждого из интервалов выбирается независимо от других интервалов в пределах одного и того же временного диапазона уставок. Диапазоны временных уставок для некоторых конкретных модификаций ЭРКОН-215 и ЭРКОН-224 приведены в табл. 1.

Для того чтобы полностью определить временную диаграмму в ЭРКОН-215, необходимо задать следующее:

- количество временных интервалов во временной диаграмме;
- длительность каждого из интервалов;
- способ исполнения временной диаграммы – однократный или циклический;
- условия запуска временной диаграммы.

Все эти факторы задаются как значения параметров в режиме «конфигурирование». Для работы устройства в однократном режиме необходимо перевести ЭРКОН-215 в режим работы однократного исполнения временной диаграммы.



Рис. 4. Внешний вид реле времени ЭРКОН-215



Рис. 5. Внешний вид реле времени ЭРКОН-224

Таблица 1. Диапазоны временных уставок для некоторых модификаций ЭРКОН-215 и ЭРКОН-224

	ЭРКОН-215-220-Р-1	ЭРКОН-224-220-1-1
Диапазоны временных уставок	1 – диапазон от 0,1 до 999,9 с 2 – диапазон от 0,1 до 999,9 мин 3 – диапазон от 0,1 до 999,9 ч	0 – диапазон от 0,1 до 99,9 с 1 – диапазон от 1 до 999 с 2 – диапазон от 0,1 до 99,9 мин 3 – диапазон от 1 до 999 мин

Таблица 2. Зависимость состояния клемм реле от входных сигналов

Реле	Входные сигналы	Состояние клемм в реле	
ЭРКОН-224	Состояние сигналов канала 1	«сигнал разрешения 1» – присутствует	X1:5 и X1:6 – замкнуты
		«сигнал разрешения 1» – отсутствует	X1:5 и X1:6 – разомкнуты
		«сигнал управления 1» – присутствует	X1:7 и X1:8 – замкнуты
		«сигнал управления 1» – отсутствует	X1:7 и X1:8 – разомкнуты
	Состояние сигналов канала 2	«сигнал разрешения 2» – присутствует	X1:1 и X1:2 – замкнуты
		«сигнал разрешения 2» – отсутствует	X1:1 и X1:2 – разомкнуты
		«сигнал управления 2» – присутствует	X1:3 и X1:4 – замкнуты
		«сигнал управления 2» – отсутствует	X1:3 и X1:4 – разомкнуты
ЭРКОН-215	«сигнал разрешения» – присутствует	X1:3 и X1:4 – замкнуты	
	«сигнал разрешения» – отсутствует	X1:3 и X1:4 – разомкнуты	
	«сигнал управления» – присутствует	X1:1 и X1:2 – замкнуты	
	«сигнал управления» – отсутствует	X1:1 и X1:2 – разомкнуты	

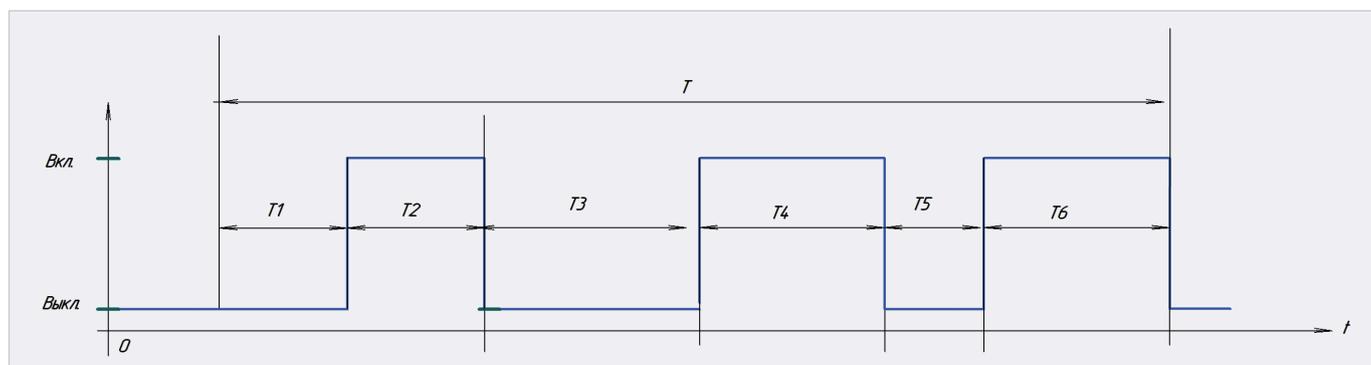


Рис. 6. Диаграмма работы выходного реле для ЭРКОН-215

В реле ЭРКОН-215 предусмотрено четыре способа запуска временной диаграммы:

- запуск временной диаграммы по переднему фронту сигнала «управление»;
- запуск временной диаграммы по заднему фронту сигнала «управление»;
- запуск и исполнение временной диаграммы при наличии высокого уровня сигнала «управление»;
- запуск и исполнение временной диаграммы при наличии низкого уровня сигнала «управление».

Каждый канал ЭРКОН-224 может функционировать в соответствии с одной из одиннадцати временных диаграмм. Номера диаграмм для ЭРКОН-224 приводятся по внутрифирменной классификации изготовителя. Вид временных диаграмм задаётся независимо для каждого канала при конфигурировании и сохраняется в энергонезависимой памяти. В устройстве канал № 1 ЭРКОН-224 функционирует в соответствии с диаграммой № 1. Канал № 2 ЭРКОН-224 функционирует в соответствии с диаграммой

№ 10. Временная диаграмма № 1 реле ЭРКОН-224 приведена на рис. 7.

Временная диаграмма № 10 реле ЭРКОН-224 приведена на рис. 8.

При выполнении диаграммы № 1 происходит включение на заданный интервал времени. Запуск временной диаграммы в каждом канале – передним фронтом соответствующего «сигнала управления». Во время исполнения диаграммы изменение состояния «сигнала управления» значения не имеет. При выполнении диаграммы № 10 происходит задержка на включение. Выключение выходного реле канала № 2 при выполнении диаграммы № 10 происходит по заднему фронту «сигнала управления».

Для запуска и останова выполнения временных диаграмм в ЭРКОН-215 и в каждом канале ЭРКОН-224 предусмотрено два внешних управляющих сигнала: «сигнал управления» и «сигнал разрешения». Состояние вышеуказанных сигналов в зависимости от состояния соответствующих клемм приведено в табл. 2.

В ЭРКОН-215 входные сигналы кроме сигнала типа «сухой контакт» (состоя-

ния сигналов в зависимости от состояния клемм в реле приведены в табл. 1) могут быть следующих типов: «открытый коллектор» и «логический сигнал с инверсной логикой». На принципиальной схеме к данным контактам подключён тумблер S2 «УПР». На рис. 9 приведено исполнение временной диаграммы устройства по переднему фронту «сигнала управления» в ЭРКОН-215.

Временная диаграмма работы основного выходного реле ЭРКОН-215 приведена на рис. 9б. Временная диаграмма работы выходных реле каналов № 1 и № 2 ЭРКОН-224 приведена на рис. 9в.

Алгоритм работы устройства следующий. В режиме «конфигурация» в ЭРКОН-215 устанавливаются следующие параметры:

- количество временных интервалов во временной диаграмме определяется количеством подключаемых нагрузок (интервалы T1–T6 по рис. 9б);
- длительность каждого из интервалов (определяется технологическим процессом и работой ЭРКОН-215 в устройстве);
- способ исполнения временной диаграммы – однократный;



Промышленный ТЕХНОПАРК

Производство, разработка и поставка постоянных резисторов, аттенюаторов и чип-индуктивностей:

- Эквиваленты нагрузок ПР1-24 (от 50 Вт — 2000 Вт)
- Аттенюаторы ПР1-25 (от 50 Вт — 2000 Вт)
- ТПИ — тепловые чип-перемычки
- СВЧ-резисторы
- Мощные СВЧ-резисторы Р1-170 (до 1000 Вт)
- Силовые резисторы Р1-150М (до 1500 Вт)
- Наборы резисторов НР1-82
- Чип-резисторы Р1-8В (А, И, С) соответствуют требованиям стандарта АЕС-Q200

Современная производственная база

Высокое качество

Индивидуальный подход к потребителю

Изделия по вашему ТЗ



Связаться с нами: **8 800 444 30 99**

г. Нижний Новгород, ул. Нартова, д.6
e-mail: info@erkonpark.ru

erkonpark.ru

Реклама

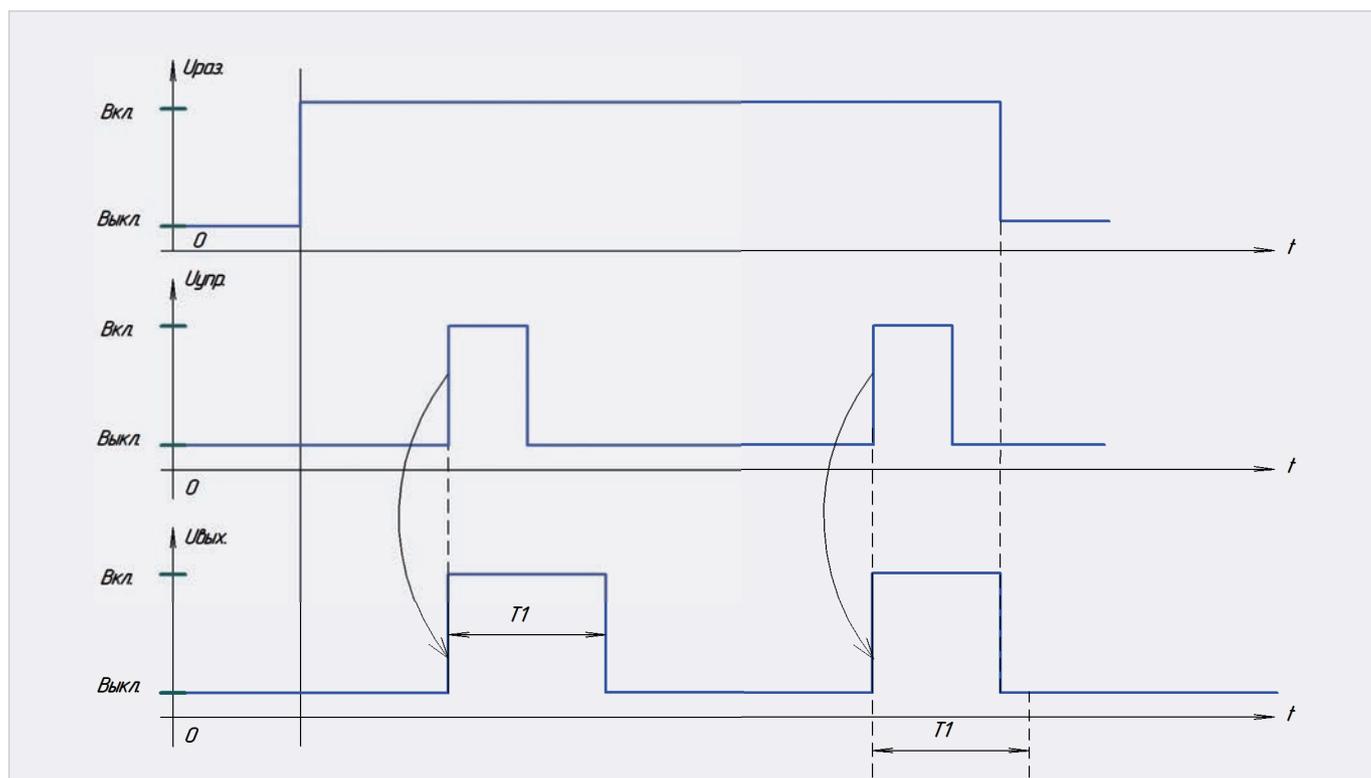


Рис. 7. Временная диаграмма № 1 реле ЭРКОН-224

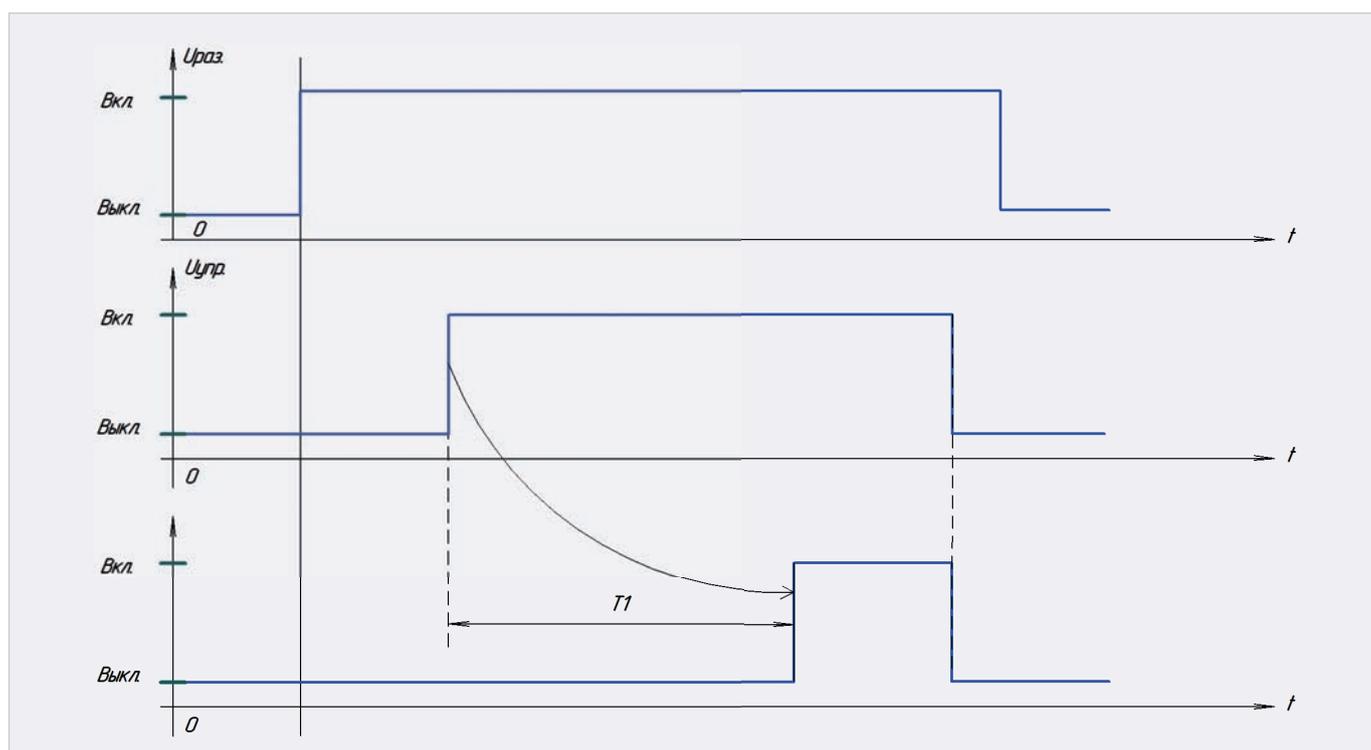


Рис. 8. Временная диаграмма № 10 реле ЭРКОН-224

- условия запуска временной диаграммы (по переднему фронту).
В режиме «конфигурация» в ЭРКОН224 (А1–А3 по рис. 3) устанавливаются следующие параметры:
- задать способ взаимодействия каналов «независимая работа»;
- задать в канале 2 временную диаграмму № 10;
- задать номер диапазона временной уставки второго канала (определяется технологическим процессом);
- задать уставки временных интервалов канала 2 (для А1 – Т11, для А2 – Т12, для А3 – Т13 по рис. 9в);
- задать в канале 1 временную диаграмму № 1;
- задать номер диапазона временной уставки первого канала (определяется технологическим процессом);
- задать уставки временных интервалов канала 1 (для А1 – Т31, для А2 – Т32, для А3 – Т33 по рис. 9б).
Задаваемые номера диапазонов временных уставок для некоторых модификаций ЭРКОН-215 и ЭРКОН-224 приве-

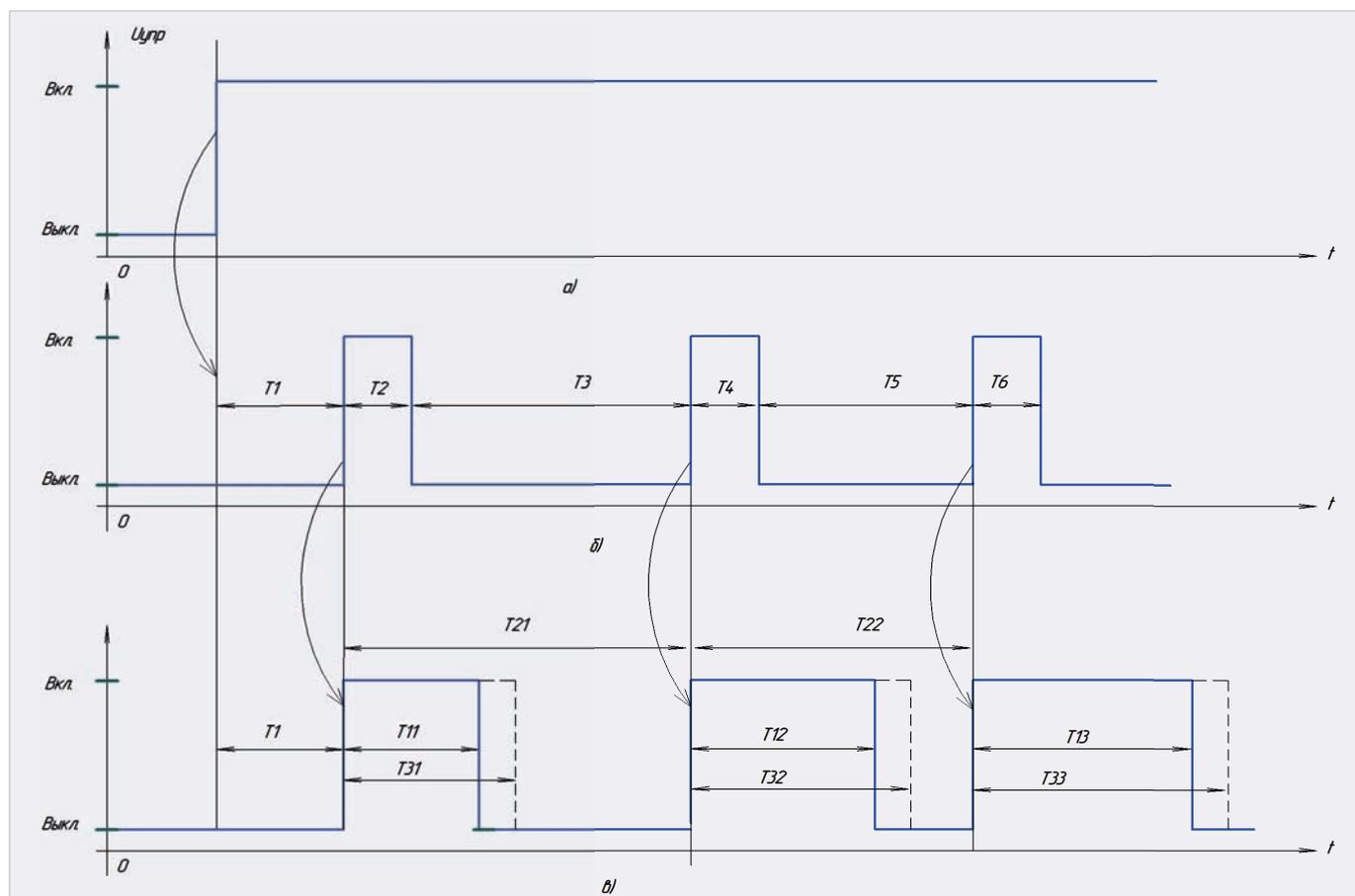


Рис. 9. Временная диаграмма работы устройства

дены в табл. 1. После подачи питающих напряжений в устройстве необходимо установить тумблеры S1 «РАЗРЕШ» в положение «ВКЛ». После установки тумблера S2 «УПР» в положение «ВКЛ» начинается работа временной диаграммы, установленной в ЭРКОН-215 (A4 по рис. 3). Группы контактов KM1.2 и KM1.3 реле KM1 подают сигналы «разрешение 2» и «разрешение 1» соответственно для каналов № 1 и № 2 ЭРКОН-224 A1. Через время T1 (рис. 9б) замыкаются контакты X2:1 и XT:2 ЭРКОН-215 A4. (Высокому уровню сигналов на рис. 9 соответствует включённое состояние выходных реле, а низкому уровню сигналов – выключенное.) Данный сигнал поступает на вход «управление 1» канала 1 ЭРКОН-224. В данном канале начинается исполнение диаграммы № 1. При этом контакты X2:6 и X2:7 ЭРКОН-224 замыкаются. Это значит, что включается нагрузка № 1 и подаётся сигнал «управление 2» на канал № 2. То есть в данном канале начинается исполнение диаграммы № 10. Через время T11 (рисунки 9в) включается «Выход 2» (замыкаются клеммы X2:3, X2:4 в A1). Включается реле KM1. Группа контактов KM1.1 замыкается. Реле KM1 при этом будет включено постоянно. Группы контактов KM1.2 и KM1.3 размыкают-

ся. Сигналы «разрешение 2» и «разрешение 1» в ЭРКОН-224 снимаются. Нагрузка № 1 выключается. Понятно, что реле KM1 должно включиться раньше, чем закончится интервал T31 в диаграмме № 1, поэтому $T31 > T11$ (и далее $T32 > T12$, $T33 > T13$).

Контакты 41 и 44 в группе KM1.4 замыкаются. Это значит, что как только «подойдёт» второй импульс с ЭРКОН-215 (T4 по рис. 9б), то включится только реле ЭРКОН 224 A2. «Выход1» данного реле включит нагрузку № 2 на интервал времени T12 (рис. 9в).

По окончании T12 включится реле KM2. Контакты 41 и 44 в группе KM2.4 замыкаются. Это значит, что как только «подойдёт» третий импульс с ЭРКОН-215 (T6 по рис. 9б), то включится только реле ЭРКОН 224 A3 и т.д. И включится нагрузка № 3 (на рис. 3 не показана). Таким образом, количество подключаемых нагрузок может быть увеличено до 49. При этом в устройстве количество ЭРКОН-224 и реле РП-21-004 (KM1 по A3) тоже должно быть увеличено до 49.

Получается, что ЭРКОН-215 задаёт интервалы между включениями нагрузок. Модуль, выполненный на реле KM1 и ЭРКОН-224 A1, задаёт толь-

ко временной интервал включения нагрузки № 1. Который должен закончиться раньше, чем включится нагрузка № 2. Соответственно, модуль, выполненный на реле KM2 и ЭРКОН-224 A2, задаёт временной интервал включения нагрузки № 2 и т.д. Если необходимо включение нагрузки № 1 сразу после установки тумблера SA2 в положение «ВКЛ», то нужно в ЭРКОН-215 в режиме конфигурации задать временной интервал T1 равным нулю. Так как исполнение временной диаграммы однократное, то для её перезапуска необходимо установить тумблер SA2 «УПР» в положение «ВЫКЛ», а потом в положение «ВКЛ».

Устройство на базе промышленных реле времени ЭРКОН-215 и ЭРКОН-224 для автоматического последовательного во времени включения нагрузок с циклическим исполнением временной диаграммы

Фрагмент принципиальной схемы устройства для работы в циклическом режиме приведён на рис. 10.

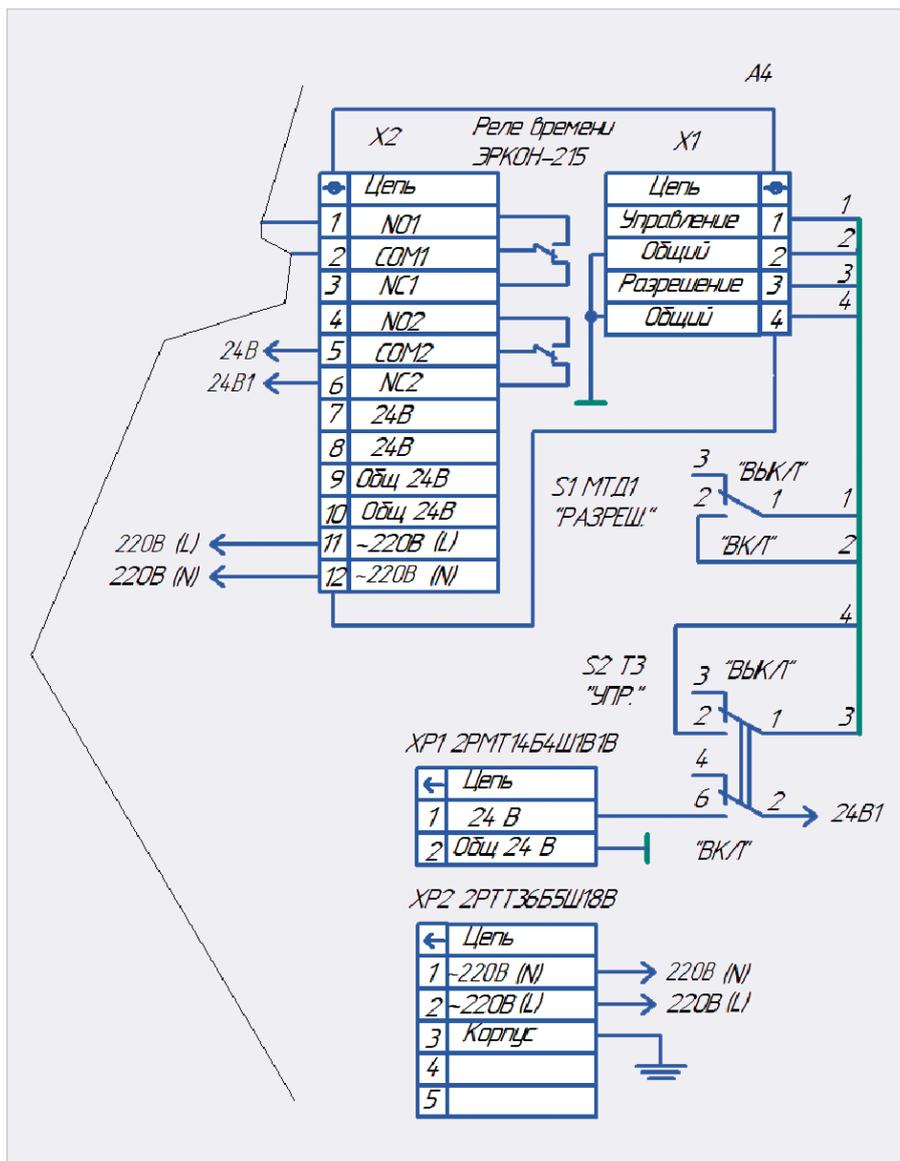


Рис. 10. Фрагмент принципиальной схемы устройства ЭРКОН-224 для работы в циклическом режиме

При циклическом режиме работы временные диаграммы, «защиты» в ЭРКОН-215, периодически повторяются. Для циклического исполнения алгоритма работы устройства, приведённого на рис. 3, необходимо, чтобы после однократного исполнения временной диаграммы были установлены в исходное состояние «триггеры», выполненные на реле КМ1, КМ2 и т.д. В схеме, приведённой на рис. 10, питающее напряжение 24 В для реле КМ1, КМ2 поступает через группу контактов тумблера S2 и группу контактов дополнительного выходного реле в ЭРКОН-215 (клеммы X2.5, X2.6). В этом заключается отличие принципиальной схемы, приведённой на рис. 3, от схемы, приведённой на рис. 10. Кроме того, необходимо дополнительно сконфигурировать ЭРКОН-215 следующим образом:

- установить режим работы основного и дополнительного выходных реле – режим «индикации останова временной диаграммы». В данном режиме дополнительное выходное реле включается в момент окончания исполнения временной диаграммы, а выключается после выдержки времени Tв;
- установить выдержку времени Tв для дополнительного выходного реле в ЭРКОН-215.

То есть после каждого исполнения временной диаграммы клеммы X2.5, X2.6 в ЭРКОН-215 размыкаются на время Tв.

При этом катушки реле КМ1, КМ2 обесточиваются. Все группы контактов КМ1.1–КМ1.4, КМ2.1–КМ2.4 принимают исходное состояние. Далее начинается исполнение временной диаграммы в цикле.

Коды параметров для конфигурации отображаются на отдельном 2-разрядном цифровом дисплее ЭРКОН-215 для всех режимов работ. Более подробно работа и технические характеристики ЭРКОН-215 и ЭРКОН-224 приведены соответственно в [1] и [2].

Заключение

Реле времени – это одни из самых простых современных устройств автоматики. В силу своей простоты и интуитивной понятности они до сих пор находят многочисленные применения в различных отраслях промышленности и науки. Несмотря на массовое распространение более интеллектуальных приборов и устройств, способных решать задачи реле времени, рынок последних по-прежнему обширен.

Промышленные реле времени ЭРКОН-215 и ЭРКОН-224 могут применяться в тех задачах, где оператор должен следить за ходом исполнения временной диаграммы. Данные реле неплохо «впишутся» в автономную локальную автоматизированную систему управления технологического процесса АСУ ТП или в различные системы автоматики. Временные диаграммы программируются с передней панели ЭРКОН-215 и могут содержать до 99 шагов различной длительности, что позволяет программировать диаграммы высокой сложности. Ещё большую гибкость даёт возможность циклического исполнения программ.

Устройства, реализующие последовательное включение нагрузок во времени, выполненные с применением промышленных реле времени, ЭРКОН-215 и ЭРКОН-224 отличает следующее:

- ремонтпригодность;
- простой пользовательский интерфейс, который способствует быстрому обучению персонала, как ремонтного, так и обслуживающего;
- удобная эксплуатация.

Приведённое устройство может быть применено в качестве дублирующей системы в АСУ ТП, где задаваемые временные интервалы являются критически важными.

Литература:

1. РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ЭРКОН-215 Паспорт ПИМФ.403455.006 ПС.
2. РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ЭРКОН-224 Паспорт ПИМФ.403455.005 ПС.
3. URL: www.теплоприбор.рф.
4. URL: www.etalonpribor.ru.

