



Г. Г. Ордуянец  
В. Я. Тойбич  
В. В. Шипилов

**ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР SIEMENS  
И ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СРЕДЕ SIEMENS  
LOGO!SOFT С ПРИМЕРАМИ**

Екатеринбург  
УГЛТУ  
2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Уральский государственный лесотехнический университет»  
(УГЛТУ)

Кафедра управления в технических системах  
и инновационных технологий

Г. Г. Ордуянц  
В. Я. Тойбич  
В. В. Шипилов

## **ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР SIEMENS И ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СРЕДЕ SIEMENS LOGO!SOFT С ПРИМЕРАМИ**

Методические указания для бакалавров, обучающихся по направлениям  
«Автоматизация технологических процессов и производств»  
и «Управление в технических системах» очной и заочной форм обучения

Екатеринбург  
УГЛТУ  
2024

Печатается по рекомендации методической комиссии  
Инженерно-технического института УГЛТУ.

Протокол № 2 от 5 октября 2023 г.

Рецензент – доцент кафедры управления в технических системах  
и инновационных технологий, канд. техн. наук *С. П. Санников*

Предназначены для всех обучающихся, осваивающих образовательные  
программы всех направлений и специальностей высшего образования,  
реализуемых в УГЛТУ.

Редактор В. Д. Билык  
Оператор компьютерной верстки О. А. Казанцева

---

Подписано в печать 21.12.2024

Плоская печать

Формат 60×84/16

Поз. 22

Заказ №

Печ. л. 2,56

Тираж 10 экз.

---

Редакционно-издательский сектор РИО УГЛТУ  
Сектор оперативной полиграфии РИО УГЛТУ

## 1. ПЛК и модули расширения

Внешний вид ПЛК Siemens LOGO! изображен на рис. 1.



Рис. 1. ПЛК Siemens LOGO!

Подключение к источнику питания показано на рис. 2.

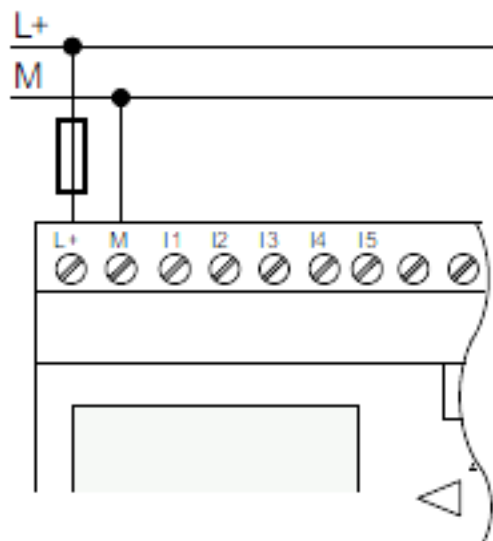


Рис. 2. L+ шина питания +12/+24В; М – общая шина

Подключение датчиков к модулям LOGO! изображено на рис. 3.

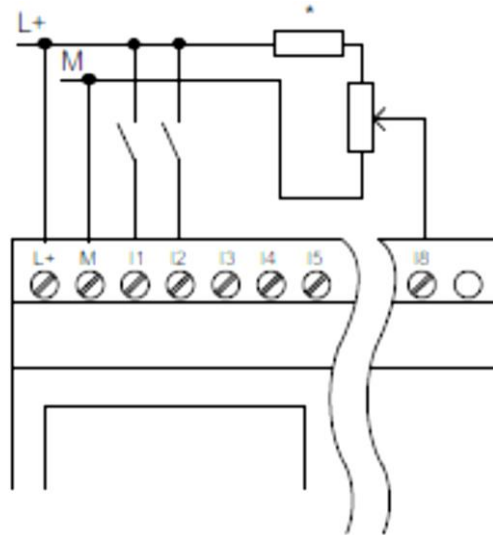


Рис. 3. Подключение датчиков

Входы этих устройств не имеют гальванической развязки и поэтому требуют общего опорного потенциала (корпусная земля).

Аналоговые входы модулей LOGO! 12/24 рассчитаны на входное напряжение  $0 \dots 10$  В. Сигнал снимается с переменного резистора номиналом  $4,7$  кОм. При использовании напряжения питания  $24$  В последовательно с переменным включается постоянный резистор сопротивлением  $6,6$  кОм. Если напряжение питания равно  $12$  В, то этот резистор не нужен.

Подключение аналоговых датчиков к модулю AM2 показано на рис. 4.

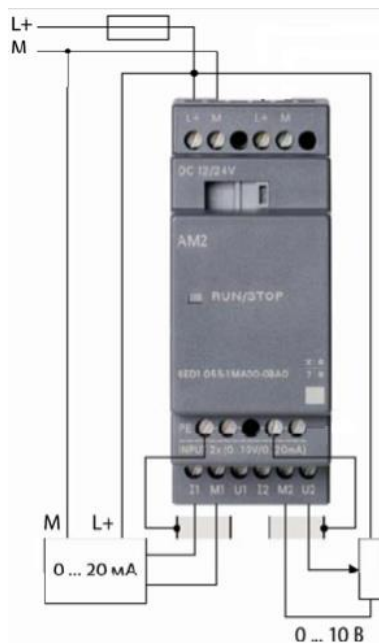


Рис. 4. Подключение датчиков к модулю AM2

Подключение сетевого кабеля к Siemens LOGO! изображено на рис. 5. Первоначально должна быть подключена шина заземления.

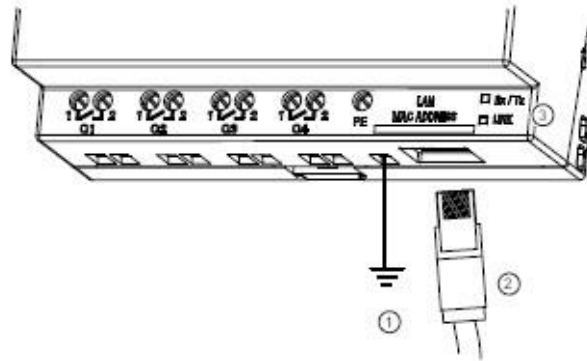
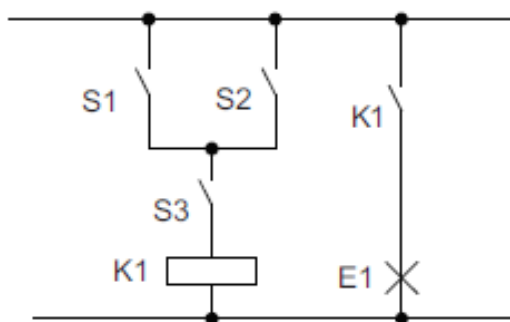


Рис. 5. Шина защитного заземления – 1; Ethernet кабель; светодиоды статуса Ethernet – 2

Блок в системе LOGO! представляет функцию, которая используется для преобразования входных данных в выходные данные. Раньше приходилось соединять между собой отдельные элементы в распределительном шкафу или в клеммной коробке.

При создании коммутационной программы осуществляется соединение блоков. Для этого нужно просто выбрать требуемое соединение из меню Co. Название меню «Co» является сокращением английского термина «Connector» (коннектор).

На рис. 6 показана типовая принципиальная схема, представляющая схемную логику.



Нагрузка E1 включается и отключается выключателями (S1 ИЛИ S2) И S3.

Реле K1 срабатывает при выполнении условия (S1 ИЛИ S2) И S3.

Рис. 6. Типовая принципиальная схема

В модуле LOGO! схемная логика создается путем соединения друг с другом блоков и соединительных элементов (рис. 7).

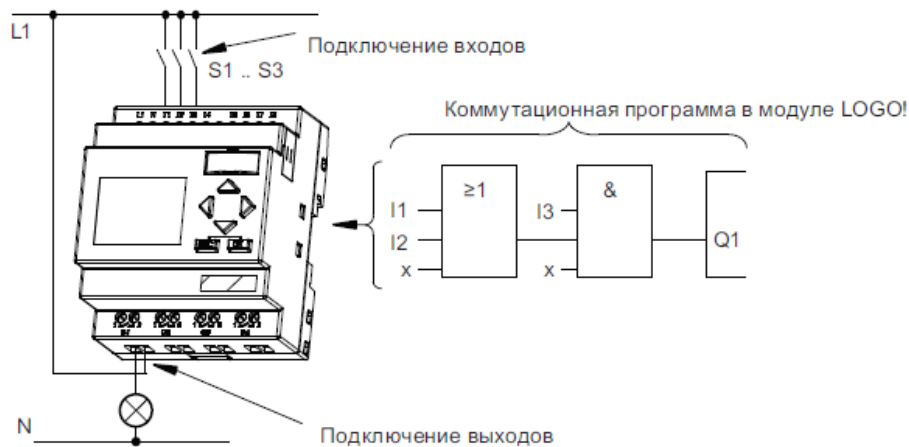


Рис. 7. Схемная логика

Чтобы создать схему в модуле LOGO!, начните с выхода схемы. Выходом является нагрузка или реле, которым необходимо управлять. Преобразуйте логику схемы в блоки начиная с выхода и заканчивая входом:

Шаг 1. Замыкающий контакт S3 подключен последовательно к выходу Q1 и дальнейшему элементу схемы. Последовательное подключение соответствует логическому блоку AND (рис. 8).

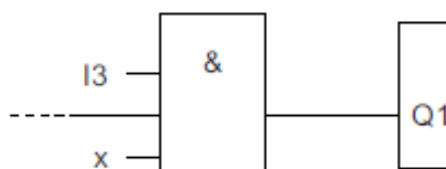


Рис. 8. Шаг 1

Шаг 2. Выключатели S1 и S2 подключены параллельно. Параллельное соединение соответствует логическому блоку OR (рис. 9).

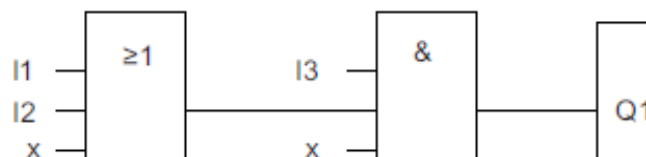


Рис. 9. Шаг 2

Коммутационная программа автоматически назначает неиспользуемым коннекторам состояние, обеспечивающее правильную

работу соответствующего блока. При необходимости можно обозначить неиспользуемые коннекторы символом «х».

В нашем примере будут использованы только два входа блока OR и два входа блока AND; соответствующие неиспользуемые третий и четвертый выходы обозначаются символом «х»

Теперь необходимо подключить входы и выходы к модулю LOGO!.

Подключите выключатели S1–S3 к винтовым клеммам модуля LOGO!:

– выключатель S1 к клемме (1 модуля LOGO!;

– выключатель S2 к клемме 12 модуля LOGO!;

– выключатель S3 к клемме 13 модуля LOGO!.

Выход блока AND управляет реле, подключенным к выходу Q1. Нагрузка E1 подключается к выходу Q1.

Простейшие блоки представляют собой логические операции:

– AND

– OR

– ...

Здесь входы I<sub>1</sub> и I<sub>2</sub> подключены к блоку OR. Последние два входа блока остаются неиспользованными и обозначаются при создании коммутационной программы символом «х» (рис. 10).

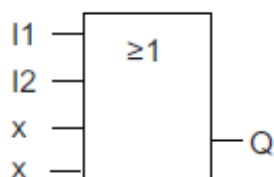


Рис. 10. Подключение входов I<sub>1</sub> и I<sub>2</sub> к блоку OR

Далее приводится список основных базовых функций, их графическая и схемная интерпретация.



## 2. Список базовых функций

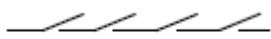
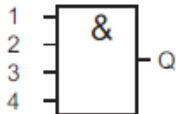
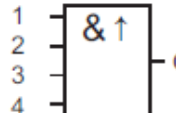
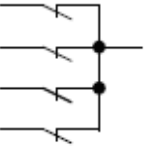
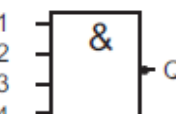
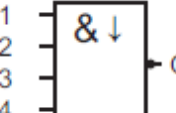
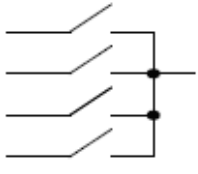
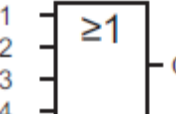
Базовые функции представляют собой простые логические элементы булевой алгебры.

Можно инвертировать входы отдельных базовых функций, т. е. коммутационная программа может инвертировать логическую «1» на соответствующем входе в логический «0»; если на входе присутствует значение «0», программа устанавливает логическую «1». См. пример программирования в разделе «Ввод коммутационной программы».

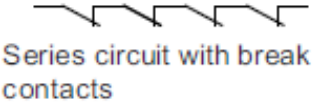
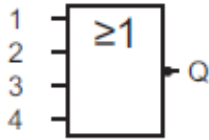
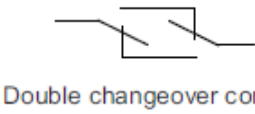
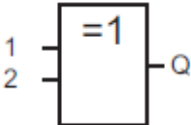

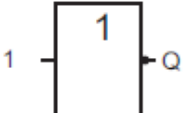
Список GF содержит базовые функциональные блоки, которые можно использовать в коммутационной программе. Доступны следующие базовые функции (табл. 1).

Таблица 1

Базовые функции

Вид на принципиальной схеме	Вид в модуле LOGO!	Название базовой функции
 <p>Series circuit make contact</p>		AND
		AND с анализом фронта
 <p>Parallel circuit with break contacts</p>		NAND (AND с отрицанием)
		NAND с анализом фронта
 <p>Parallel circuit with make contacts</p>		OR

Окончание табл. 1

Вид на принципиальной схеме	Вид в модуле LOGO!	Название базовой функции
 <p>Series circuit with break contacts</p>		NOR (OR с отрицанием)
 <p>Double changeover contact</p>		XOR (исключающее OR)
 <p>Break contact</p>		NOT (отрицание, инверсия)

Выход AND принимает состояние 1 только тогда, когда **все** входы имеют состояние 1, т. е. все контакты замкнуты (рис. 11).

## AND

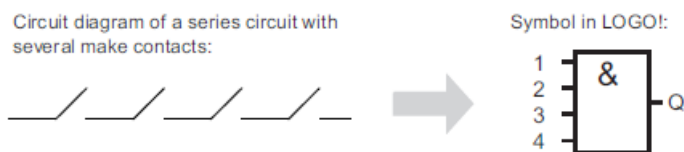


Рис. 11. Выход AND

На неиспользованном входе блока (x):  $x = 1$ .  
Функция AND представлена в табл. 2.

Таблица 2

Таблица функции AND

1	2	3	4	Q
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0

Окончание табл. 2

1	2	3	4	Q
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

## AND с анализом фронта

Выход функции AND с анализом фронта принимает состояние 1 только тогда, когда все входы имеют состояние 1 и хотя бы один вход в предыдущем цикле имел низкое состояние (рис. 12).

Symbol in LOGO!:

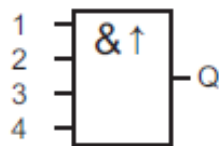


Рис. 12. Выход функции AND с анализом фронта

На неиспользованном входе блока (x):  $\times = 1$ .

Диаграмма для функции AND с анализом фронта представлена на (рис. 13).

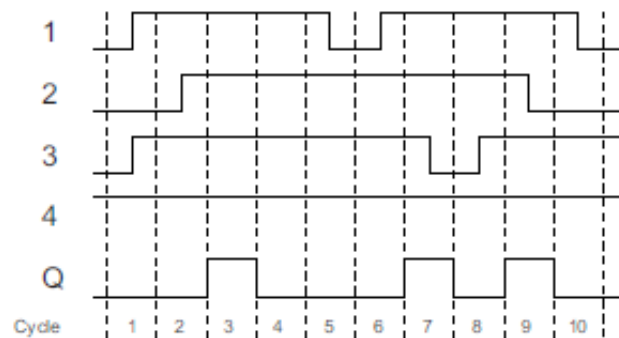
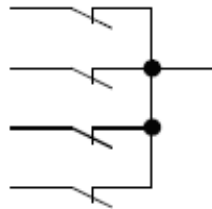


Рис. 13. Диаграмма для функции AND с анализом фронта

## NAND (AND с отрицанием)

Выход функции NAND принимает состояние 0 только тогда, когда на все входы подан сигнал 1, т. е. контакты замкнуты (рис. 14).

Parallel circuit with multiple break contacts in the circuit diagram:



Symbol in LOGO!:

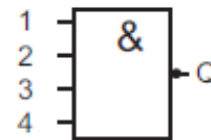


Рис. 14. Выход функции NAND

На неиспользованном входе блока (×): × = 1.  
Функция NAND представлена в табл. 3.

Таблица 3

Таблица функции NAND

1	2	3	4	Q
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

## NAND с анализом фронта

Выход функции NAND с анализом фронта принимает состояние 1 только тогда, когда хотя бы один вход имеет состояние 0, и все входы имели состояние 1 в предыдущем цикле (рис. 15).

Symbol in LOGO!:

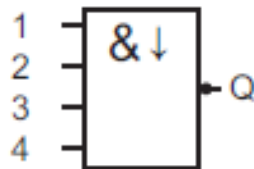


Рис. 15. Выход функции NAND с анализом фронта

На неиспользованном входе блока (x):  $x = 1$ .

Диаграмма для функции NAND с анализом фронта представлена на рис. 16.

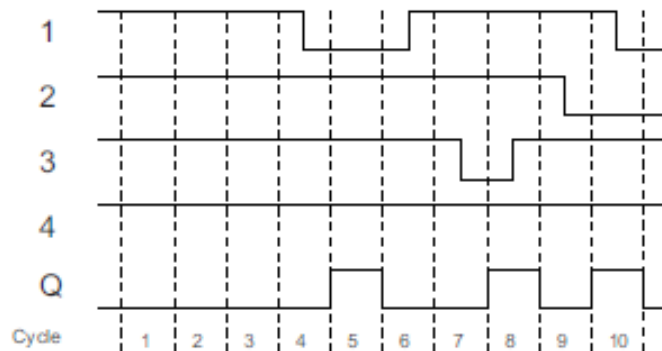
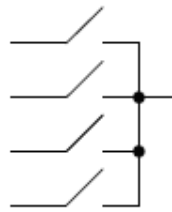


Рис. 16. Диаграмма для функции NAND с анализом фронта

## OR

Выход функции OR принимает состояние 1, если хотя бы один вход имеет состояние 1, т.е. замкнут хотя бы один контакт (рис. 17).

Circuit diagram of a parallel circuit  
with several make contacts:



Symbol in LOGO!:

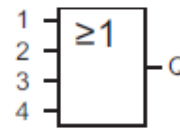


Рис. 17. Выход функции OR

На неиспользованном входе блока (x):  $x = 0$ .  
Функция OR представлена в табл. 4.

Таблица 4

Таблица функции OR

1	2	3	4	Q
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

## NOR (OR с отрицанием)

Выход функции NOR принимает состояние 1 только тогда, когда все входы имеют состояние 0, т. е. выключены. Выход функции NOR принимает значение 0, когда включается (принимает состояние 1) один из входов (рис. 18).



Рис. 18. Выход функции NOR

На неиспользованном входе блока (x):  $x = 0$ .  
 Функция NOR представлена в табл. 5.

Таблица 5

Таблица функции NOR

1	2	3	4	Q
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0
1	1	1	1	0

## XOR (исключающее OR)

Выход функции XOR принимает состояние 1, если входы имеют разные состояния (рис. 19).

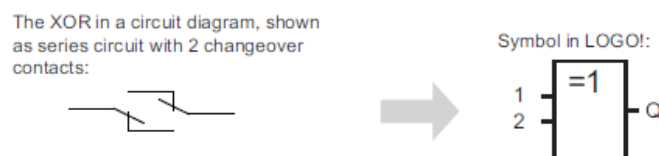


Рис. 19. Выход функции XOR

На неиспользованном входе блока (x):  $x = 0$ .  
 Функция XOR представлена в табл. 6.

Таблица 6

Таблица функции XOR

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Q</b>
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

## NOT (отрицание, инверсия)

Выход функции NOT принимает состояние 1, если вход имеет состояние 0. Блок NOT инвертирует состояние входа (рис. 20).



Рис. 20. Выход функции NOT

Одно из преимуществ блока NOT заключается в том, что модулю LOGO! не требуются размыкающие контакты. Можно просто использовать замыкающий контакт и блок NOT, чтобы получить размыкающий контакт.

Функция NOT представлена в табл. 7.

Таблица 7

Таблица функции NOT

<b>1</b>	<b>Q</b>
0	1
1	0



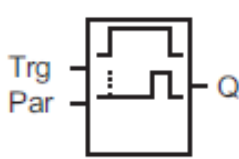
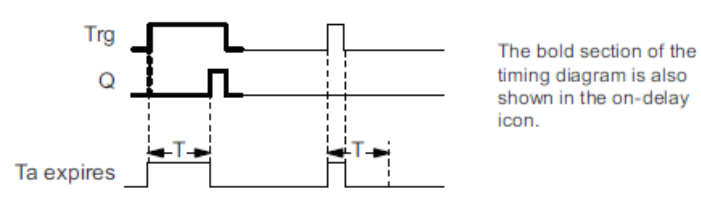
## Задержка включения

### Описание

Выход устанавливается только по истечении настраиваемого времени задержки включения (табл. 8).

Таблица 8

### Задержка включения

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход Trg	Сигнал на входе Trg (Trigger = запуск) запускает таймер задержки включения
	Параметр	<p><math>T</math> – время, по истечении которого включается выход (выходной сигнал изменяется с 0 на 1).</p> <p>Сохранение:                      / = без сохранения                      R = состояние сохраняется</p>
	Выход Q	Q включается по истечении заданного времени $T$ , если вход Trg еще установлен
 <p style="text-align: center;">Диаграмма</p>		

Отсчет времени  $T_a$  запускается при изменении состояния входа Trg с 0 на 1 ( $T_a$  – текущее время модуля LOGO!)

Если состояние входа Trg остается равным 1 по крайней мере в течение заданного времени  $T$ , выход устанавливается в 1 по его истечении (выходной сигнал следует за входным с задержкой включения).

Если состояние входа Trg возвращается к 0 до истечения времени  $T$ , время сбрасывается.

Выход сбрасывается в 0, когда сигнал на входе Trg становится равным 0.

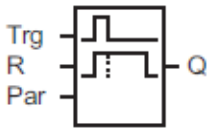
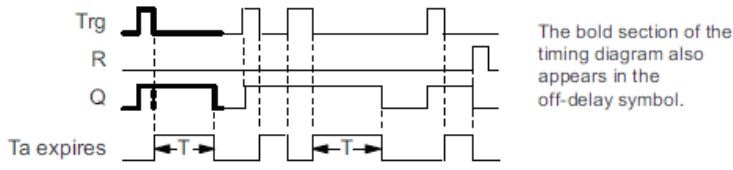
Если не включено сохранение, выход Q и истекшее время сбрасываются после сбоя питания.

## Задержка выключения

При задержке выключения выход сбрасывается после истечения заданного времени (табл. 9).

Таблица 9

### Задержка выключения

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход Trg	Таймер задержки выключения запускается по отрицательному фронту (переход от 1 к 0) на входе Trg (Trigger = запуск)
	Вход R	Сигнал на входе R сбрасывает время задержки выключения и выход
	Параметр	Выход выключается (изменение состояния из 1 в 0) по истечении времени задержки T. Сохранение: / = без сохранения R = состояние сохраняется
	Выход Q	Q устанавливается при наличии сигнала на входе Trg. Он сохраняет состояние до истечения времени T
 <p style="text-align: center;">Диаграмма</p>		

На выходе Q устанавливается значение  $hi$  фазу же после появления сигнала  $hi$  на входе Trg.

Текущее время  $T_a$  в модуле LOGO! перезапускается при изменении состояния входа Trg с 1 на 0. Выход остается установленным. Выход Q сбрасывается в 0 с задержкой выключения, когда  $T_a$  достигает значения, заданного для параметра T ( $T_a=T$ ).

Время  $T_a$  перезапускается при включении и выключении входа Trg.

Можно установить вход R (сброс), чтобы сбросить время  $T_a$  и выход до истечения времени  $T_a$ .

Если не включено сохранение, выход Q и истекшее время сбрасываются после сбоя питания.

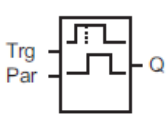
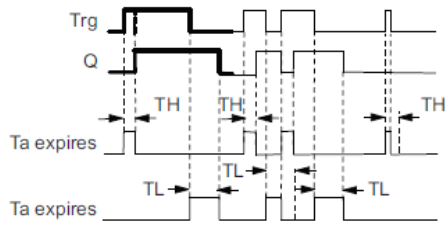
## Задержка включения/выключения

### Описание

Функция задержки включения/выключения устанавливает выход после истечения установленного времени задержки включения и сбрасывает его по истечении времени задержки выключения (табл. 10).

Таблица 10

### Задержка включения/выключения

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход Trg	<p>Положительный фронт (изменение с 0 на 1) на входе Trg (Trigger = запуск) запускает отсчет времени задержки включения <math>T_H</math></p> <p>Отрицательный фронт (изменение с 1 на 0) на входе Trg (Trigger = запуск) запускает отсчет времени задержки выключения <math>T_L</math></p>
	Параметр	<p><math>T_H</math> – время, по истечении которого на выходе устанавливается hi (изменение выходного сигнала с 0 на 1).</p> <p><math>T_L</math> – время, по истечении которого на выход сбрасывается (изменение выходного сигнала с 1 на 0).</p> <p>Сохранение:                      / = без сохранения                      R = состояние сохраняется</p>
	Выход Q	<p>Q устанавливается по истечении заданного времени <math>T_H</math>, если вход Trg еще установлен. Выход сбрасывается по истечении времени <math>T_L</math>, если вход Trg не был установлен снова</p>
		 <p>The bold section of the timing diagram is also shown in the on/off-delay symbol.</p> <p style="text-align: center;">Диаграмма</p>

Отсчет времени  $T_H$  запускается при изменении сигнала на входе Trg с 0 на 1.

Если состояние входа Trg остается равным 1, по крайней мере, в течение заданного времени  $T_H$ , выход устанавливается в 1 по истечении времени  $T_H$  (выходной сигнал следует за входным с задержкой включения).

Если состояние входа Trg возвращается к 0 до истечения времени  $T_H$ , время сбрасывается.

Изменение состояния входа Trg с 1 на 0 запускает отсчет времени  $T_L$

Если состояние входа Trg остается равным 0, по крайней мере, в течение заданного времени  $T_L$ , выход устанавливается в 0 по истечении времени  $T_L$  (выходной сигнал следует за входным с задержкой отключения).

Если состояние входа Trg возвращается к 1 до истечения времени  $T_L$ , время сбрасывается.

Если не включено сохранение, выход Q и истекшее время сбрасываются после сбоя питания.


## Задержка включения с сохранением

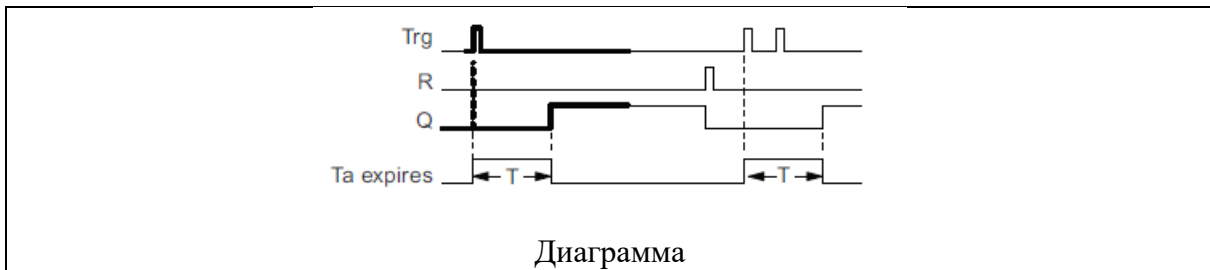
### Описание

Одиночный импульс на входе включает отсчет настраиваемого времени задержки включения. Выход устанавливается после истечения этого времени (табл. 11).

Таблица 11

Задержка включения с сохранением

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход Trg	Сигнал на входе Trg (Trigger = запуск) запускает таймер задержки включения
	Вход R	Сигнал на входе R сбрасывает время задержки отключения и выход.
	Параметр	T – время задержки включения для выхода (изменение состояния выхода с 0 на 1). Сохранение: / = без сохранения R = состояние сохраняется. Q устанавливается по истечении времени T
	Выход Q	Q устанавливается по истечении времени T



Изменение состояния входа Trg с 0 на 1 запускает отсчет текущего времени  $T_a$ . Выход Q устанавливается в 1, когда  $T_a = T$ . Следующий сигнал на входе Trg не влияет на значение  $T_a$ .

Выход и время  $T_a$  сбрасываются по следующему сигналу 1 на входе R.

Если не включено сохранение, выход Q и истекшее время сбрасываются после сбоя питания.

## Интервальное реле (импульсный выход)

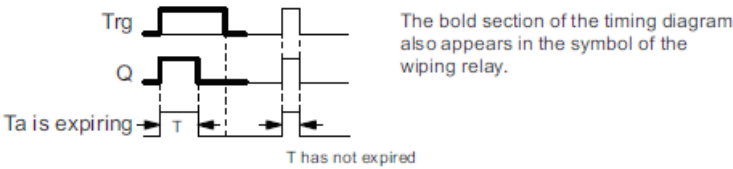
### Описание

Входной сигнал вызывает появление сигнала заданной длительности на выходе (табл. 12).

Таблица 12

## Интервальное реле (импульсный выход)

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход Trg	Сигнал на входе Trg (Trigger = запуск) запускает отсчет времени для работы интервального реле
	Параметр	Выход отключается по истечении времени T (изменение выходного сигнала с 1 на 0). Сохранение: / = без сохранения R = состояние сохраняется

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Выход Q	Сигнал на входе Trg устанавливает выход Q. Если входной сигнал равен 1 выход Q остается установленным в течение времени $T_a$
 <p style="text-align: center;">Диаграмма</p>		

Изменение сигнала на входе Trg с 0 на 1 устанавливает выход и запускает отсчет времени  $T_a$ , в течение которого выход остается установленным.

Выход Q сбрасывается в состояние  $I_0$  (импульсный выход), когда  $T_a$  достигает значения, заданного для параметра T ( $T_a = T$ ).

Выход сбрасывается немедленно при изменении сигнала на входе Trg с 1 на 0 до истечения заданного времени.

Если не включено сохранение, выход Q и истекшее время сбрасываются после сбоя питания.

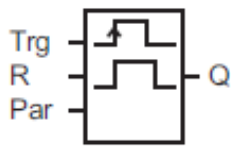
## Интервальное реле с запуском по фронту

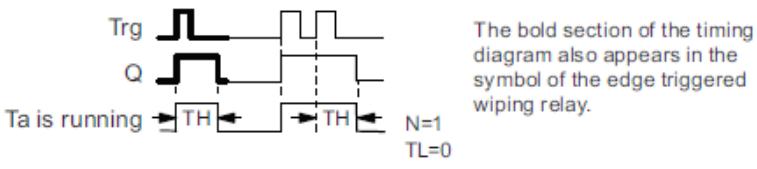
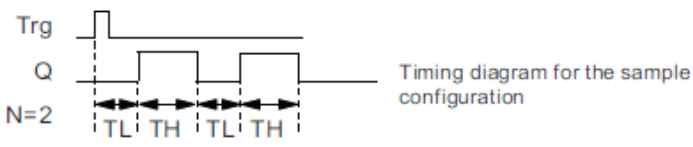
### Описание

При подаче импульса на вход по истечении заданного времени задержки генерируется заданное число импульсов на выходе с определенным соотношением импульса и паузы (повторный запуск) (табл. 13).

Таблица 13

## Интервальное реле с запуском по фронту

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход Trg	Сигнал на входе Trg (Trigger = запуск) запускает отсчет времени для работы интервального реле с запуском по фронту
	Вход R	Сигнал на входе R сбрасывает текущее время ( $T_a$ ) и выход

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Параметр	Длительность паузы между импульсами T. и ширина импульса T <sub>H</sub> устанавливаются пользователем. N определяет число циклов импульс/пауза T <sub>L</sub> /T <sub>H</sub> : Диапазон значений: 1...9 Сохранение: / = без сохранения R = состояние сохраняется
	Выход Q	Q устанавливается по истечении времени T <sub>L</sub> и сбрасывается по истечении времени T <sub>H</sub>
<div style="text-align: center;">  <p>Та is running → TH ←</p> <p>N=1 TL=0</p> <p>Diagram A</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>N=2</p> <p>Diagram B</p> </div>		

Изменение состояния входа Trg с 0 на 1 запускает отсчет времени T<sub>L</sub> (Time Low = длительность сигнала низкого уровня). По истечении времени T<sub>L</sub> выход Q устанавливается на время T<sub>H</sub> (Time High = длительность сигнала высокого уровня)

Если на входе Trg происходит повторное изменение сигнала с 0 на 1 (импульс повторного запуска) до истечения заданного времени (T<sub>L</sub> + T<sub>H</sub>), время T<sub>a</sub> сбрасывается и цикл импульс/пауза перезапускается.

Если не включено сохранение, выход Q и время сбрасываются после сбоя питания.

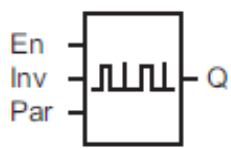
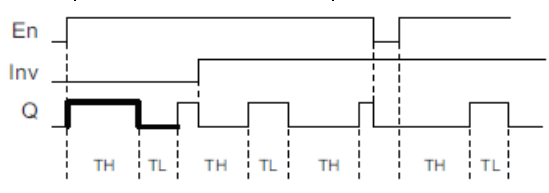
## Асинхронный генератор импульсов

### Описание

Форма выходного импульса может быть изменена настройкой соотношения импульс/пауза (табл. 14).

Таблица 14

Асинхронный генератор импульсов

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход En	Вход EN используется для установки и сброса асинхронного генератора импульсов
	Вход INV	Вход INV используется для инвертирования выходного сигнала активного асинхронного генератора импульсов.
	Параметр	Можно настраивать длительность импульса $T_H$ и длительность паузы $T_L$ Сохранение: / = без сохранения R = состояние сохраняется
	Выход Q	Выход Q циклически устанавливается и сбрасывается в соответствии с соотношением длительности импульса $T_H$ и паузы $T_L$
 <p style="text-align: center;">Диаграмма</p>		

Длительность импульса и паузы можно настроить с помощью параметров  $T_H$  (Time High = длительность сигнала высокого уровня) и  $T_L$  (Time Low = длительность сигнала низкого уровня).

Вход Inv можно использовать для инвертирования выходного сигнала, если блок включен подачей сигнала на вход EN.

Если не включено сохранение, выход Q и истекшее время сбрасываются после сбоя питания.



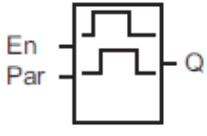
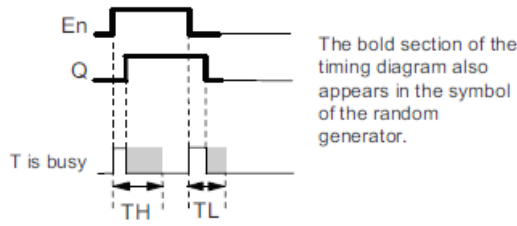
## Генератор случайных импульсов

### Описание

Выход генератора случайных импульсов устанавливается и сбрасывается в течение заданного времени (табл. 15).

Таблица 15

### Генератор случайных импульсов

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход En	<p>Положительный фронт (изменение с 0 на 1) на входе En (Enable = включение) запускает отсчет времени задержки включения генератора случайных импульсов.</p> <p>Отрицательный фронт (изменение с 1 на 0) на входе En (Enable = включение) запускает отсчет времени задержки отключения генератора случайных импульсов</p>
	Параметр	<p>Для времени задержки включения используется случайное значение от 0 с до <math>T_H</math>.</p> <p>Для времени задержки отключения используется случайное значение от 0 с до <math>T_L</math></p>
	Выход Q	<p>Выход Q устанавливается после истечения времени задержки включения, если вход En еще установлен. Выход сбрасывается по истечении времени задержки отключения, если за это время не был снова установлен вход En</p>
<div style="text-align: center;">  <p>Diagram illustrating the timing of the random pulse generator. The input En (Enable) is shown as a pulse. The output Q is shown as a pulse that starts after a delay <math>T_H</math> (hold time) and ends after a delay <math>T_L</math> (release time) from the falling edge of En. A shaded area labeled 'T is busy' indicates the period during which the generator is active. A note states: 'The bold section of the timing diagram also appears in the symbol of the random generator.'</p> </div> <p style="text-align: center;">Диаграмма</p>		

Изменение состояния входа  $E_n$  с 0 на 1 запускает отсчет случайного времени задержки включения от 0 с до  $T_n$ . Выход устанавливается по истечении времени задержки включения, если на входе  $E_n$  сохраняется сигнал  $h_i$  по крайней мере в течение этого времени.

Если вход  $E_n$  сбрасывается до истечения времени задержки включения, время сбрасывается.

Изменение состояния входа  $E_n$  с 1 на 0 запускает отсчет случайного времени задержки отключения от 0 с до  $T_L$ .

Выход сбрасывается по истечении времени задержки отключения, если на входе  $E_n$  сохраняется уровень сигнала 0 по крайней мере в течение этого времени.

Если сигнал на входе  $E_n$  возвращается к 1 до истечения времени задержки отключения, время сбрасывается.

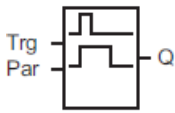
Истекшее время сбрасывается после сбоя питания.

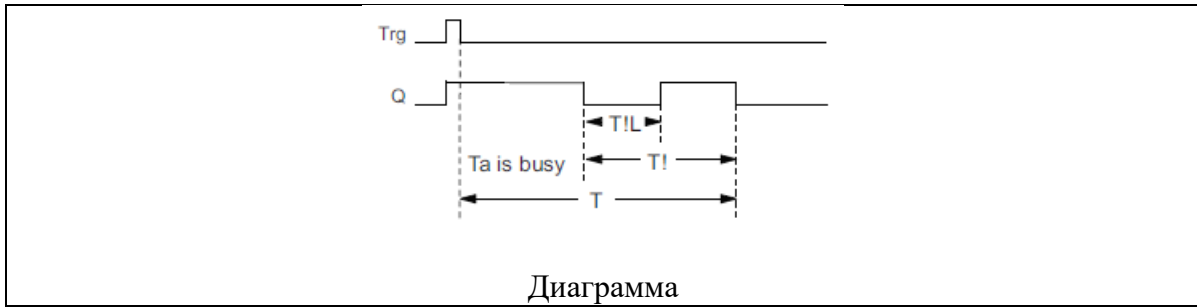
## Выключатель лестничного освещения

Фронт на входе запускает отсчет заданного времени с возможностью повторного запуска. Выход сбрасывается после истечения этого времени. До истечения этого времени может быть выдан предупреждающий сигнал для предупреждения о приближающемся отключении (табл. 16).

Таблица 16

Выключатель лестничного освещения

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход Trg	Сигнал на входе Trg (Trigger = запуск) запускает отсчет времени задержки отключения выключателя лестничного освещения
	Параметр	<p><math>T</math> – время задержки отключения для выхода (изменение выходного сигнала с 1 на 0).</p> <p><math>T!</math> определяет время подачи предупреждающего сигнала.</p> <p><math>T_L</math> определяет длительность предупреждающего сигнала.</p> <p>Сохранение: / = без сохранения R = состояние сохраняется</p>
	Выход Q	Q сбрасывается по истечении времени $T$ . До истечения этого времени может быть выдан предупреждающий сигнал



Изменение сигнала на входе Trg с 0 на 1 устанавливает выход Q. Следующее изменение сигнала на входе Trg с 1 на 0 перезапускает текущее время  $T_a$ , при этом выход Q остается установленным.

Выход Q сбрасывается, когда  $T_a = T$ . До истечения времени задержки отключения ( $T - T_1$ ) можно выдать предупреждающий сигнал, чтобы сбросить Q на время предупреждения  $T_{1L}$ .

Дальнейшее включение и выключение на входе Trg в течение  $T_a$  повторно запускает отсчет времени  $T_a$ .

Если не включено сохранение, выход Q и истекшее время сбрасываются после сбоя питания.

## Многофункциональный выключатель

### Описание

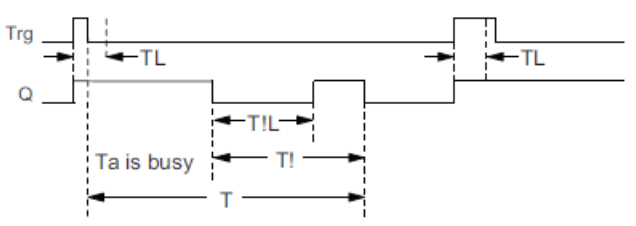
Выключатель с двумя различными функциями:

- импульсный выключатель с задержкой отключения;
- выключатель (постоянное освещение) (табл. 17).

Таблица 17

### Многофункциональный выключатель

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход Trg	Сигнал на входе Trg (Trigger = запуск) устанавливает выход Q (постоянное освещение) или сбрасывает выход Q с задержкой отключения. Если на выходе Q присутствует сигнал 1, его можно сбросить, подав сигнал на вход Trg
	Вход R	Сигнал на входе R сбрасывает текущее время $T_a$ и сбрасывает выход

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	<p>Параметр</p>	<p>T представляет собой время задержки отключения. Выход сбрасывается (изменение из 1 в 0) по истечении времени T.</p> <p><math>T_L</math> – время, в течение которого выход должен быть установлен, чтобы включить функцию постоянного освещения.</p> <p><math>T_i</math> представляет собой время задержки включения предупреждения</p> <p><math>T_{iL}</math> – длительность предупреждения об отключении.</p> <p>Сохранение: / = без сохранения R = состояние сохраняется</p>
	<p>Выход Q</p>	<p>Сигнал на входе Trg включает выход Q. В зависимости от длительности входного сигнала на входе Trg выход снова отключается, остается включенным постоянно или сбрасывается при подаче следующего сигнала на вход Trg</p>
<div style="text-align: center;">  <p>Диаграмма</p> </div>		

Изменение сигнала с 0 на 1 на входе Trg устанавливает выход Q.

Если на выходе Q присутствует сигнал 0, а вход Trg установлен в течение по крайней мере  $T_L$ , включается функция постоянного освещения и выход Q устанавливается соответствующим образом.

Отсчет времени задержки отключения T запускается, если вход Trg возвращается в 0 до истечения времени  $T_L$ .

Выход Q сбрасывается, когда  $T_a = T$ .

Вы можете вывести сигнал предупреждения о выключении до истечения времени задержки выключения ( $T - T_i$ ), сбрасывающего Q в течение интервала времени предварительного предупреждения  $T_{iL}$ . Новый сигнал на входе Trg всегда сбрасывает отсчет времени T и выход Q.

Если не включено сохранение, выход Q и истекшее время сбрасываются после аварии питания.

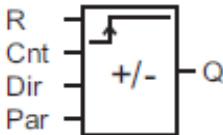
## Реверсивный счетчик

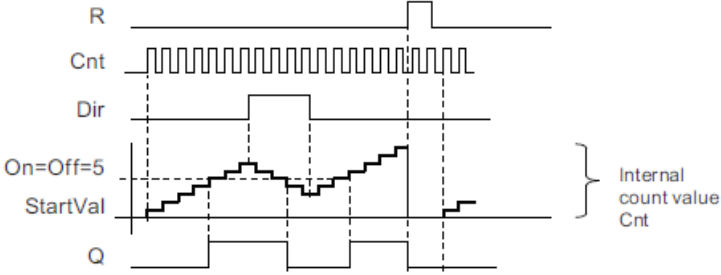
### Описание

Входной импульс увеличивает или уменьшает внутреннее значение в зависимости от установленного параметра. Выход устанавливается или сбрасывается по достижении заданного порогового значения. Направление счета может быть изменено при помощи сигнала на входе Dir (табл. 18).

Таблица 18

### Реверсивный счетчик

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход R	Сигнал на входе R сбрасывает внутреннее значение счетчика в 0
	Вход Cnt	Функция считает число изменений состояния входа Cnt из 0 в 1. Изменения из 1 в 0 не учитываются. Используйте – входы 13, 14, 15 и 16 для высокочастотных счетчиков (только LOGO! 2/24RC/RCo, LOGO 12/24RCE. LOGO! 24/240 LOGO! 24C/24Co) макс. 5 kHz, если высокочастотный вход напрямую подключен к функциональному блоку реверсивного счетчика; – любой другой вход или компонент цепи для подсчета сигналов низкой частоты (типичное значение 4 Гц)
	Вход Dir	Направление счета задается входом Dir. Dir = 0: прямой счет Dir = 1: обратный счет
	Параметр	On: Порог включения On Диапазон значений: 0...999999 Off: порог отключения Off Диапазон значений 0...999999 StartVal: начальное значение, от которого начинается прямой или обратный счет. Сохранение внутреннего значения счетчика Cnt: / = нет сохранения R = состояние сохраняется

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Выход Q	Q устанавливается или сбрасывается в зависимости от текущего значения Cnt и заданных пороговых значений
 <p style="text-align: center;">Диаграмма</p>		

Внутреннее значение счетчика увеличивается ( $Dir = 0$ ) или уменьшается ( $Dir = 1$ ) на один отсчет с каждым положительным фронтом на входе Cnt.

Вход R можно использовать для сброса внутреннего значения счетчика (устанавливается начальное значение). Пока на входе R сохраняется сигнал 1, на выходе установлен 0, а импульсы на входе Cnt учитываются.

Если не включено сохранение, выход Q и истекшее время сбрасываются после аварии питания.

Q устанавливается или сбрасывается в зависимости от текущего значения Cnt и заданных пороговых значений. См. правило расчета, приведенное ниже:

- если порог включения  $\geq$  порогу отключения, то:
  - $Q = 1$ , если  $Cnt \geq On$
  - $Q = 0$ , если  $Cnt < Off$ .
- если порог включения  $<$  порога выключения, то  $Q = 1$ , если  $On \leq Cnt \leq Off$ .

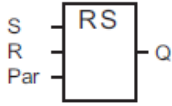
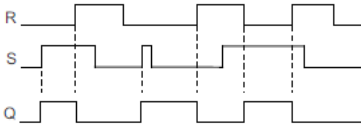
## Реле с блокировкой

### Описание

Вход S устанавливает выход Q, вход R выполняет сброс выхода Q (табл. 19).

Таблица 19

### Реле с блокировкой

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход S	Выход Q устанавливается сигналом на входе S
	Вход R	Сброс входа Q выполняется подачей сигнала на вход R. Если S и R = 1, выход сбрасывается
	Параметр	Сохранение: / = без сохранения R = состояние сохраняется
	Выход Q	Выход Q устанавливается сигналом на входе S и сбрасывается сигналом на входе R
 <p>Диаграмма</p>		

Реле с блокировкой представляет собой простой двоичный элемент. Выходное значение зависит от состояния входов и от предшествующего состояния выхода. В табл. 20 ниже еще раз показана логика работы функции.

Таблица 20

### Логика работы функции

Sn	Rn	Q	Примечание
0	0	x	Состояние сохраняется
0	1	0	Сброс
1	0	1	Установка
1	1	0	Сброс (имеет приоритет над установкой)

Если включено сохранение, текущее состояние выходного сигнала сохраняется после аварии питания.

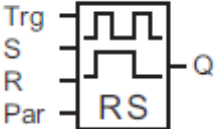
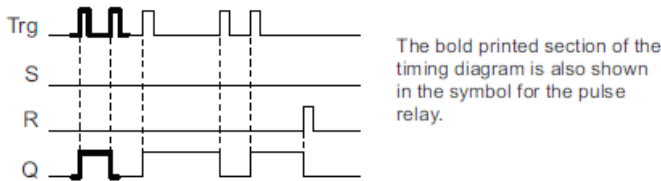
## Импульсное реле

### Описание

Короткий импульс на входе устанавливает и сбрасывает выход (табл. 21).

Таблица 21

### Импульсное реле

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход Trg	Выход Q устанавливается и сбрасывается подачей сигнала на вход Trg (Trigger = запуск).
	Вход S	Выход Q устанавливается сигналом на входе S
	Вход R	Сброс выхода Q выполняется подачей сигнала на вход R
	Параметр	Выбор: RS (приоритет входа R) или SR (приоритет входа S) Сохранение: / = без сохранения R = состояние сохраняется.
	Выход Q	Выход Q устанавливается сигналом на входе Trg и сбрасывается следующим сигналом, если на входах S и R присутствует значение 0
 <p>Diagramma</p>		

Выход Q меняет состояние, т. е. устанавливается или сбрасывается при каждом изменении состояния с 0 на 1 на входе Trg, если на входах S и R присутствует сигнал 0.

Сигнал на входе Trg не влияет на работу специальной функции, если  $S = 1$  или  $R = 1$ .

Импульсное реле устанавливается сигналом на входе S. Выходной сигнал принимает значение hi.



Импульсное реле сбрасывается сигналом на входе R. Выходной сигнал принимает значение lo.

Таблица 22

## Установка импульсного реле

Par	Q <sub>n-1</sub>	S	R	Trg	Q <sub>n</sub>
*	0	0	0	0	0
*	0	0	0	0 ->1	1**
*	0	0	1	0	0
*	0	0	1	0 ->1	0
*	0	1	0	0	1
*	0	1	0	0 ->1	1
RS	0	1	1	0	0
RS	0	1	1	0 ->1	0
SR	0	1	1	0	1
SR	0	1	1	0 ->1	1
*	1	0	0	0	1
*	1	0	0	0 ->1	0**
*	1	0	1	0	0
*	1	0	1	0 ->1	0
*	1	1	0	0	1
*	1	1	0	0 ->1	1
RS	1	1	1	0	0
RS	1	1	1	0 ->1	0
SR	1	1	1	0	1
SR	1	1	1	0 ->1	1

\*:RS или SR

\*\* : Запускающий сигнал обрабатывается, поскольку S = 0 и R = 0.

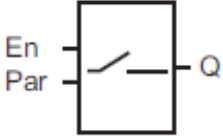
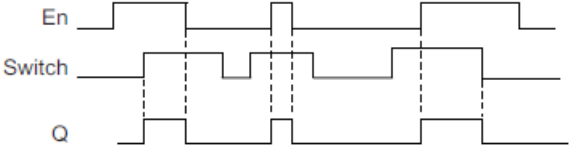
В зависимости от настроек вход R имеет приоритет над входом S (вход S не работает, когда R = 1), или же наоборот (вход R не работает, когда S = 1).

После аварии питания импульсное реле и выход Q сбрасываются, если не было включено сохранение.

## Программный выключатель

### Описание

Эта специальная функция работает подобно механической кнопке или выключателю.

Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход En	Выход Q устанавливается при изменении состояния на входе En (Enable = включение) с 0 на 1, если режим «'Switch=On» (выключатель активен) был подтвержден в режиме ввода параметров
	Параметр	<p>Режим программирования: выбор функции кнопки, работающей в течение одного цикла, или функции выключателя</p> <p>Start: состояние «включено» или «отключено» при первом запуске программы, если сохранение отключено.</p> <p>Сохранение: / = без сохранения; R = состояние сохраняется.</p> <p>Режим ввода параметров (режим RUN): Switch: включает или отключает кнопку (выключатель)</p>
	Выход Q	Включается, если En = 1 и настройка «Switch-On» подтверждена клавишей ОК
 <p>En</p> <p>Switch</p> <p>Q</p>		
<p>Диаграмма</p>		

В режиме ввода параметров выход устанавливается при наличии сигнала на входе E, если параметр «Switch» имеет значение «On», которое было подтверждено клавишей ОК. При этом не имеет значения, как была настроена функция (кнопка или выключатель).

Выход сбрасывается в «0» в следующих трех случаях:

- после изменения состояния входа En с 1 на 0;

– если функция была настроена как кнопка, и после включения был выполнен один цикл;

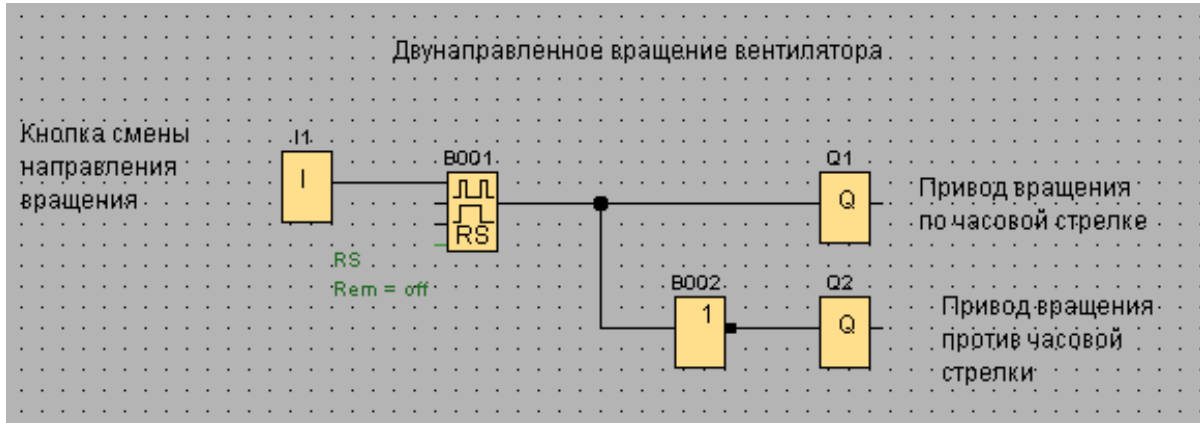
– если для параметра «Switch» было выбрано значение «Off», которое было подтверждено клавишей ОК в режиме ввода параметров.

Если сохранение не включено, выход Q инициализируется после аварии питания в соответствии с настройкой параметра «Start».

## 3. Примеры решения задач по составлению программ

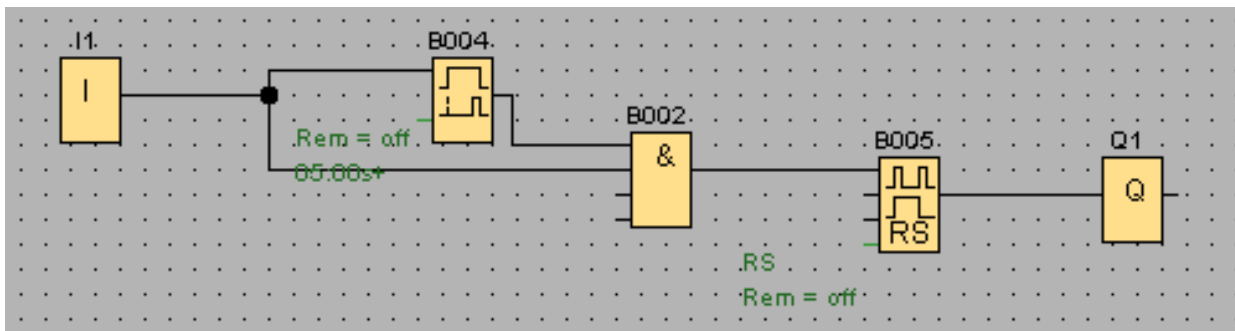
### № 1

Вентилятор работает в 2-х режимах: нагнетание воздуха (Q1) или вытяжка воздуха (Q2). Выбор режима осуществляется с помощью кнопки (I1). Каждое нажатие на кнопку приводит к изменению текущего режима работы. Если до этого вентилятор находился в режиме вытяжки воздуха, то он переключается в режим нагнетания воздуха. И наоборот.



### № 2

Для включения или выключения главного привода системы вентиляции Q1 необходимо удерживать кнопку I1 (н. о. к.) в течение минимум 5 секунд (рис. 22).

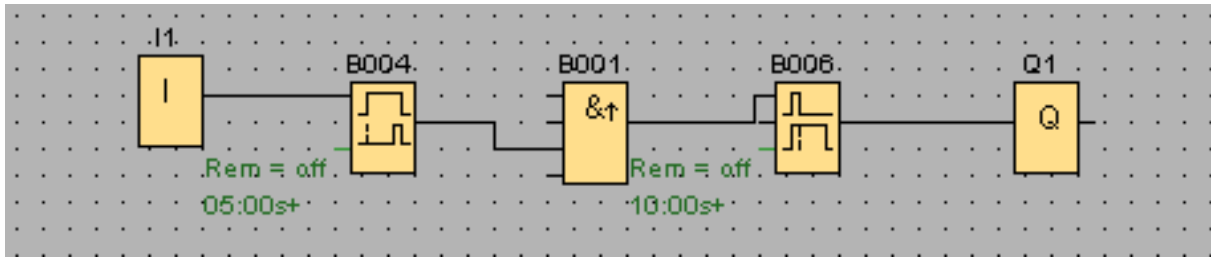


B004 – таймер задержки времени On-Delay

B005 – пульс-реле Pulse-Relay, а по сути счетный триггер

### № 3

Если температура статора двигателя I1 превышает значение 200 ед. в течение 5 секунд, то на 10 секунд включается вентилятор охлаждения Q1.



B004 – таймер задержки времени On-Delay.

B001 – логический элемент И, срабатывающий по переднему фронту импульса.

B006 – таймер Off-Delay, начинающий отсчет времени при переходе входного сигнала с 1 в 0.

## № 4

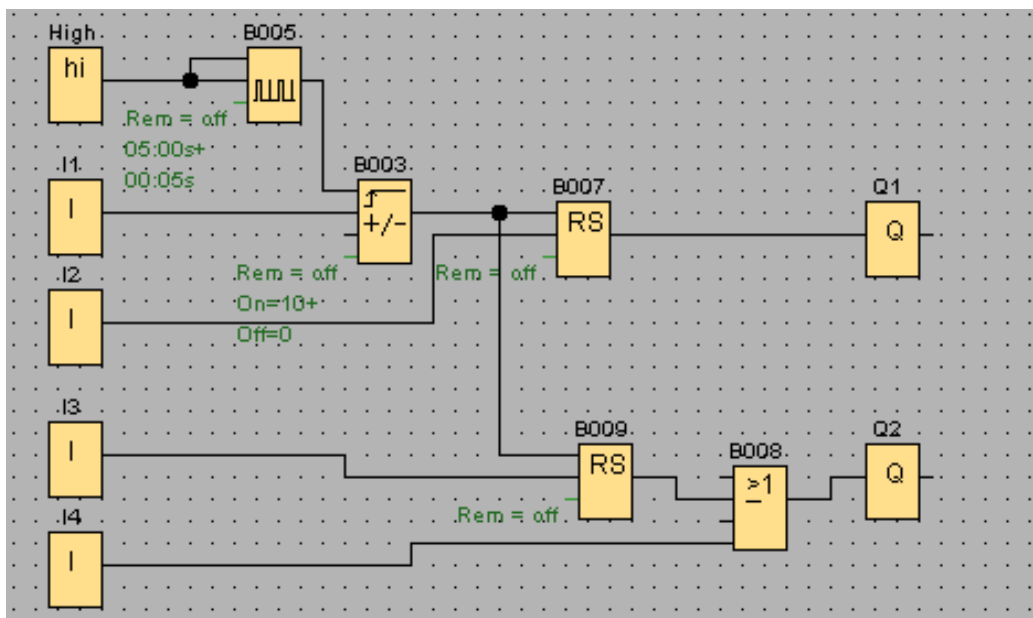
Устройство радиоактивной защиты.

Счетчик Гейгера установлен в радиоактивно опасной зоне. При срабатывании счетчика на I1 приходит одиночный импульс. Если за 3 секунды пришло 10 импульсов или больше, срабатывает сигнализация Q1, поднимаются защитные экраны Q2.

Отключение сигнализации – по переднему фронту I2. Сброс автоматического поднятия экранов – по переднему фронту I3. Ручной подъем экранов по тумблеру I4:

Включен – экран поднят.

Выключен – экран или опущен, или поднят, если ситуация аварийная.



B005 – асинхронный генератор импульсов, выдающий каждые 5с. импульс длительностью 0,5 с.

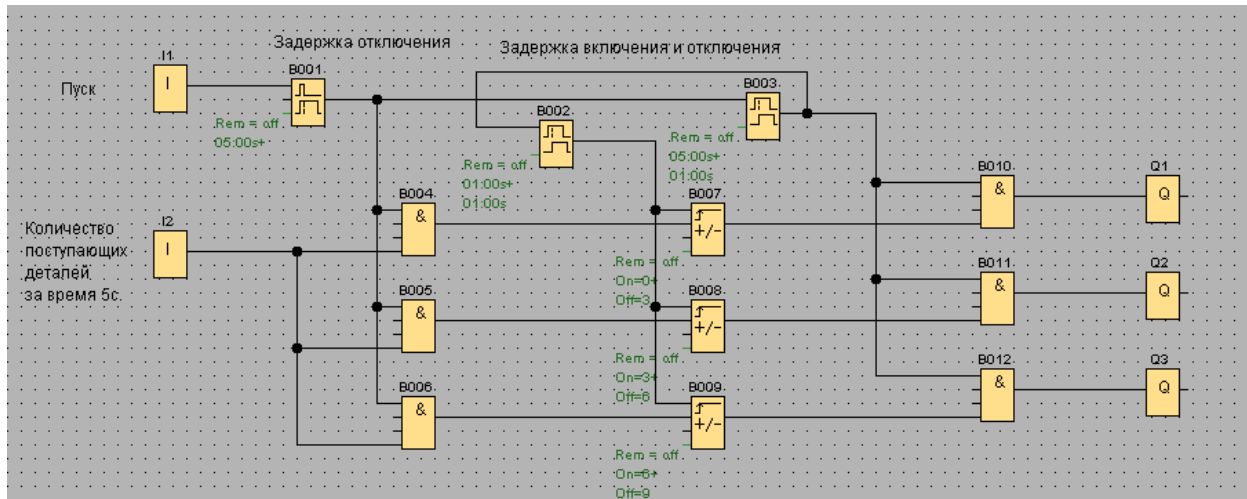
## № 5

Заготовки поступают на вход цеха неравномерными партиями и по команде фотодатчика «Пуск» направляются по различным путям обработки в зависимости от количества их поступления. При поступлении (I1) за 5 с:

От 0 до 3 заготовок – включается на 1 секунду сбрасыватель Q1.

От 3 до 6 заготовок – включается на 1 секунду сбрасыватель Q2.

От 6 до 9 – включается на 1 секунду сбрасыватель Q3.



B001 – задержка отключения на 5 с после отпускания кнопки «Пуск»

B002 – задержка включения на 1 с. и отключения на 0 с.

B003 – задержка включения на 5 с. и отключения на 1 с.

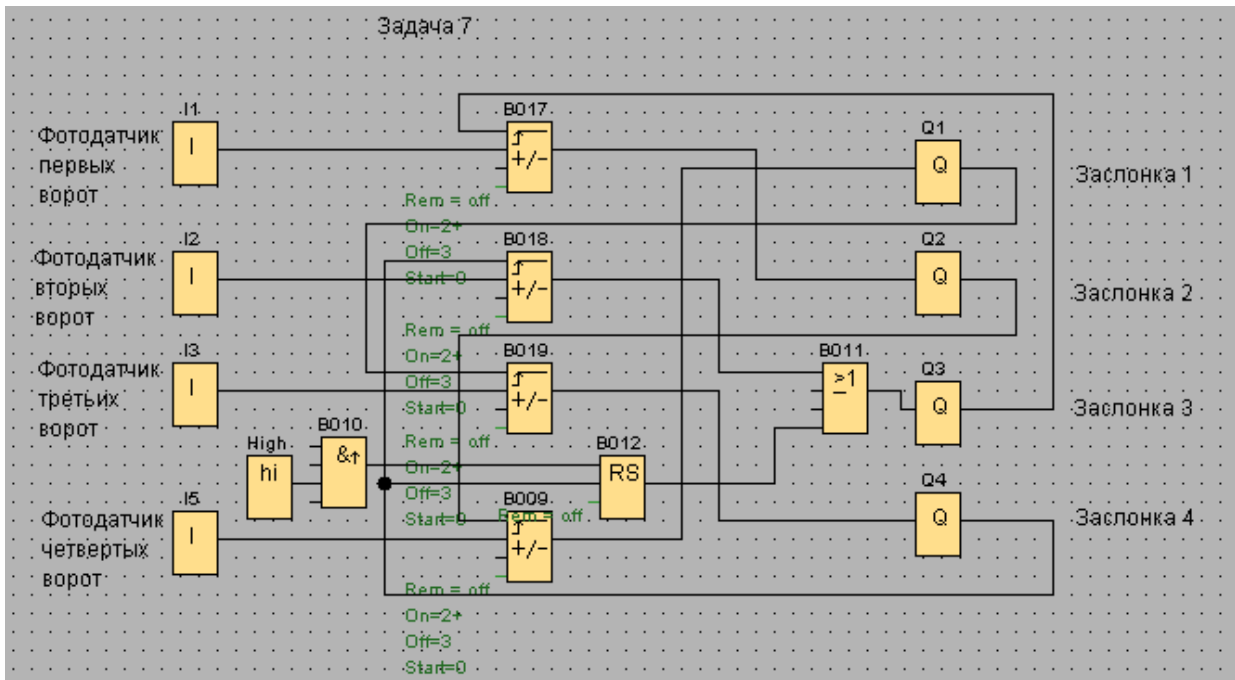
B007 – счетчик импульсов от 0 до 3.

B008 – счетчик импульсов от 3 до 6.

B009 – счетчик импульсов от 6 до 9.

## № 6

Мячи скатываются по желобу и попадают в распределитель с 4-мя заслонками – выходами (Q1, Q2, Q3, Q4). После каждой заслонки стоит фотодиод (I1, I2, I3, I4 соответственно). В каждый момент времени открыта только одна заслонка. После того, как через эту заслонку прошло 2 мяча, она закрывается, и открывается следующая по возрастанию (после 1-й – 2-я и т. д., после 4-й – снова 1-я). В начальный момент времени открыта 3-я заслонка.



Счетчики B009, B017, B018, B019 накапливая 2 импульса включают соответствующую им заслонку, попутно сбрасывая в ноль предыдущий счетчик.

Элементы B010 и B012 обеспечивают при подаче напряжения на схему начальную установку третьей заслонки во включенное состояние.

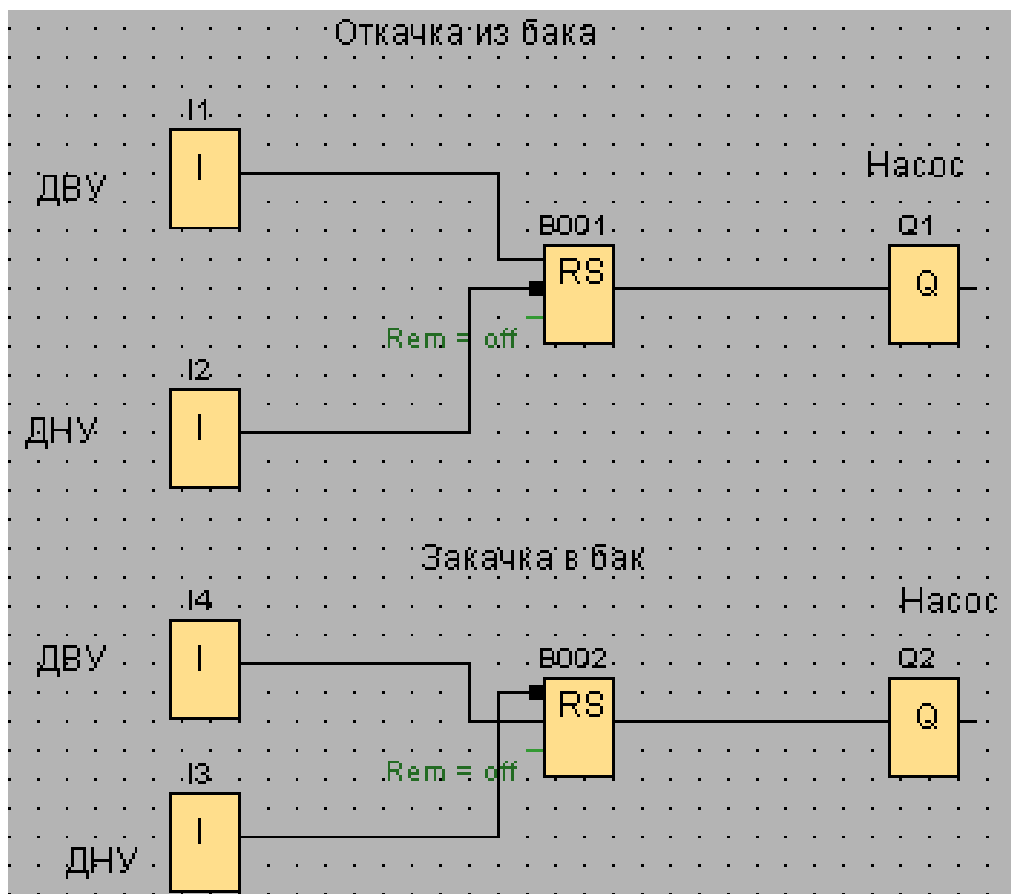
## № 7

Закачка и откачка жидкости из бака.

Требуется функционирование насоса по двум следующим алгоритмам:

1. Если вода в баке опустилась ниже минимального уровня, то включается насос, который **закачивает** воду в бак до тех пор, пока уровень воды не достигнет верхнего значения. Вода произвольно вытекает из бака и когда уровень опустится ниже минимального уровня цикл закачки повторяется.

2. Вода в бак поступает извне неконтролируемо. Насос должен включиться на **откачку** жидкости из бака, когда уровень достигнет верхнего значения и выключиться, когда уровень опустится ниже датчика нижнего уровня.



## № 8

Мешалка теста.

В баке находится свежеприготовленное тесто. Необходимо перемешивать его в автоматическом режиме, включая двигатель мешалки (Q1) на 20 с и выключая на 10 с.

Выбор между автоматическим режимом работы и ручным управлением осуществляется тумблером I1.

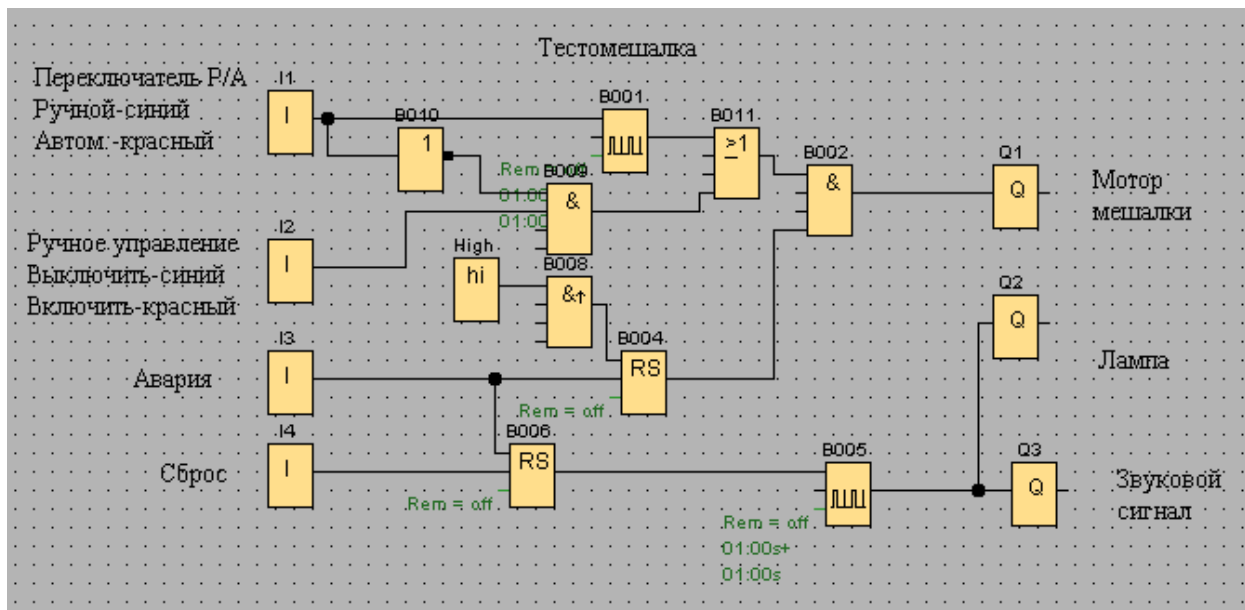
В режиме ручного управления включение и выключение двигателя мешалки осуществляется тумблером I2.

В случае срабатывания аварийной защиты двигателя (I3) выключается двигатель мешалки, включается аварийная лампа (Q2) и звуковой сигнал (Q3), работающие в режиме: 2 с включены – 2 с выключены.

Звуковой сигнал и лампу можно отключить, нажав кнопку сброса I4.

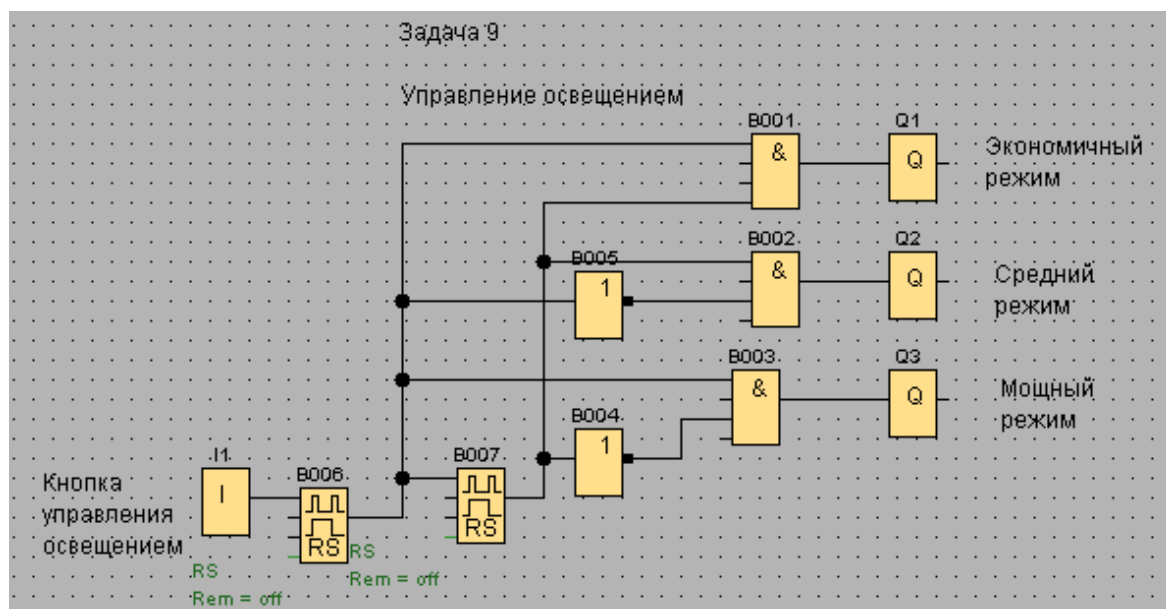
Включить двигатель мешалки в любом режиме можно только после полного снятия напряжения, исправления неисправности и повторного включения.





## № 9

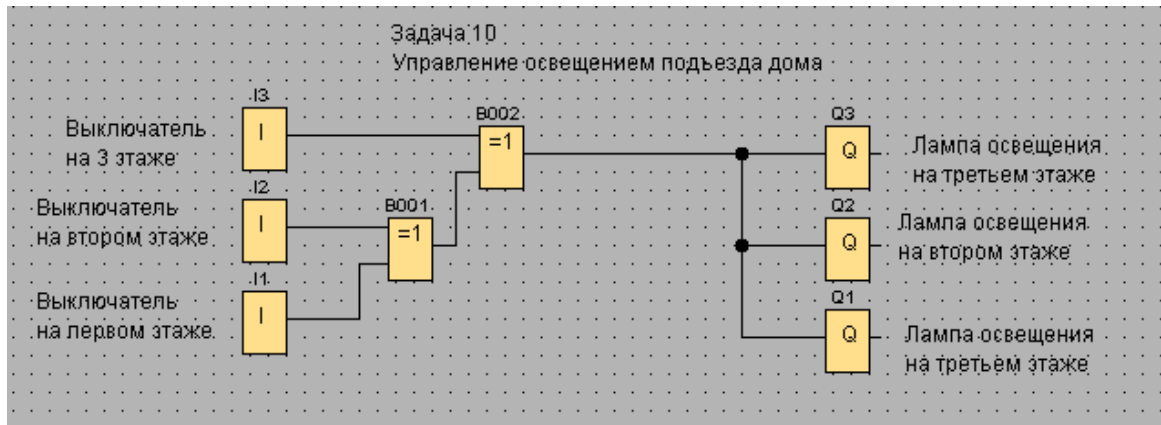
Управление освещением рабочего места осуществляется единственной кнопкой. Первое нажатие на кнопку включает экономичный режим освещения (Q1). Второе нажатие переключает с экономичного на средний (Q2), а третье – со среднего на мощный (Q3). Четвертое нажатие выключает освещение.



## № 10

В трехэтажном одноподъездном многоквартирном доме каждый входящий в подъезд может включить выключателем (I1) лестничное освещение на всех этажах (Q1, Q2, Q3) и выключить, поднявшись на любой этаж, выключателями I2 или I3. Спускаясь по лестнице с любого этажа можно также

включить лестничное освещение теми же выключателями I2 или I3 и выключить на первом этаже выключателем I1.



Этажность можно повышать наращиванием функции «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ».

## № 11

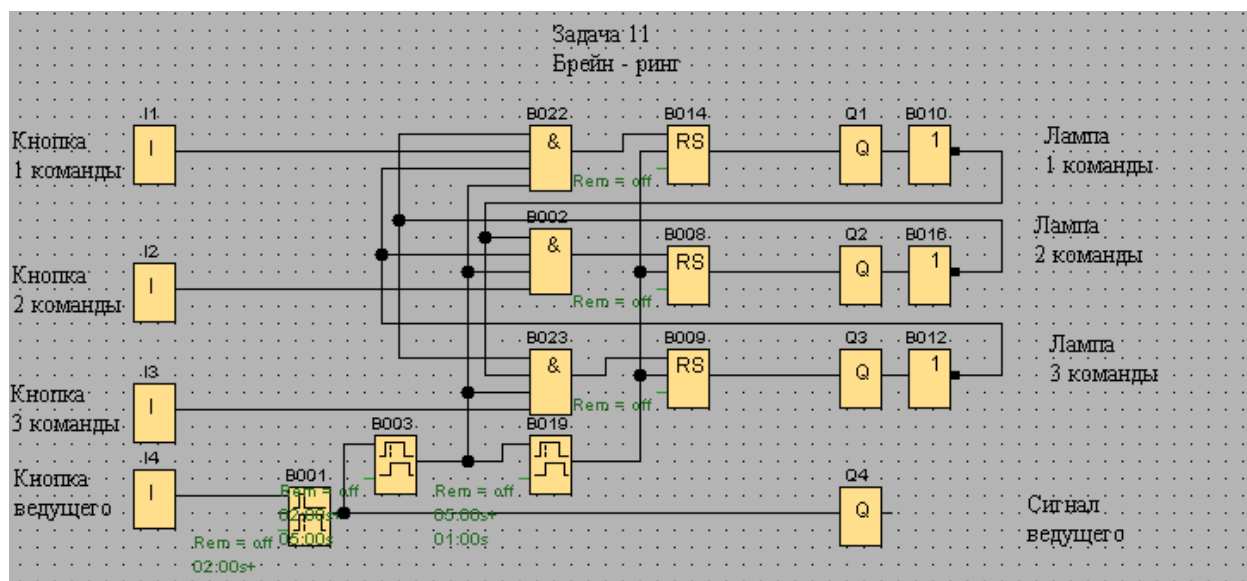
Игра – аналог «Брейн – ринга».

3 команды. У каждой – по 1 кнопке: I1, I2, I3.

Кнопка ведущего – I4.

Над каждой командой – лампа освещения, которая включается, когда она получает право ответа. Q1, Q2, Q3 соответственно номеру команды.

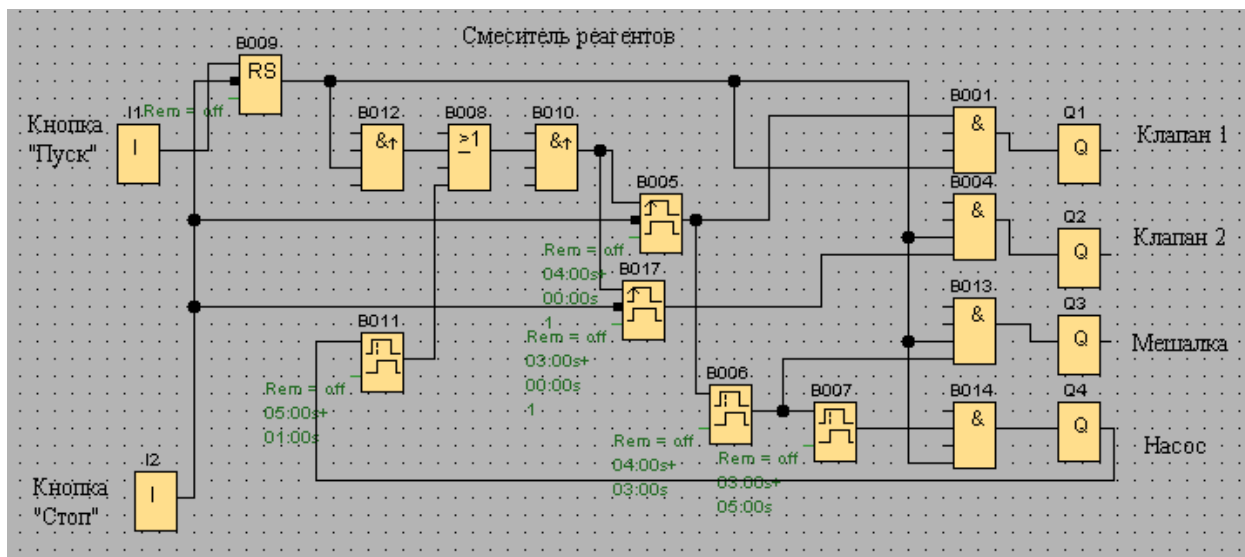
Ведущий нажимает свою кнопку, 2 с звучит сигнал, после чего команды могут нажимать свои кнопки в течение 5 с. Первая нажатая кнопка должна блокировать нажатие кнопок двух других команд. Над командой, первой нажавшей свою кнопку загорается лампа на 2 с, команда получает право на ответ.



## № 12

Смеситель реагентов.

При нажатии на кнопку «Пуск» (I1) срабатывают два электромагнитных клапана (Q1) и (Q2). Первый клапан должен быть в открытом состоянии 4 секунды, второй 3 секунды, открывая путь для реагентов в мешалку. После прекращения подачи реагентов на 3 секунды включается мешалка (Q3), затем на 5 секунд включается насос (Q4), выкачивающий смесь из мешалки. Далее цикл работы продолжается в автоматическом режиме, пока оператор не нажмет кнопку «Стоп» (I2).

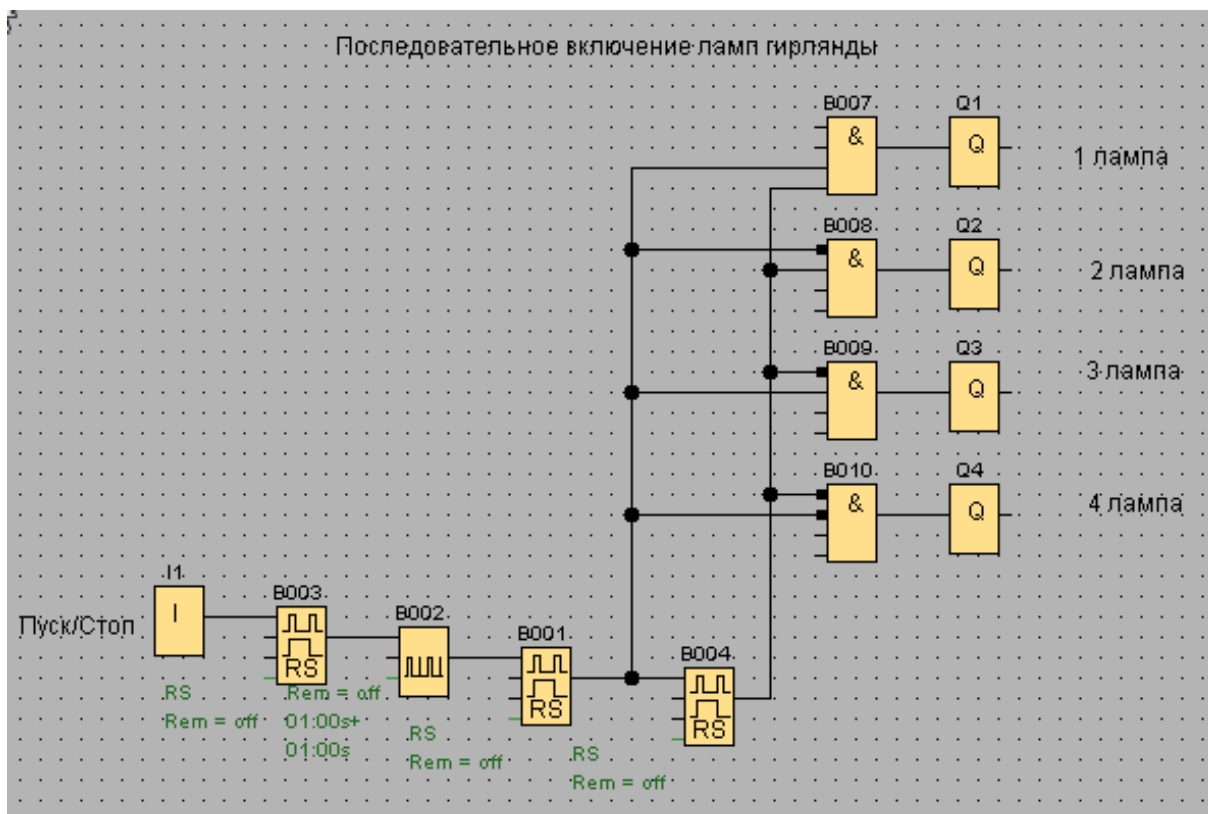


## № 13

Внешнее освещение витрины – волна.

Циклически переключать наборы ламп витрины в порядке Q1–Q2–Q3–Q4–Q1 и т.д. по 1с каждый набор.

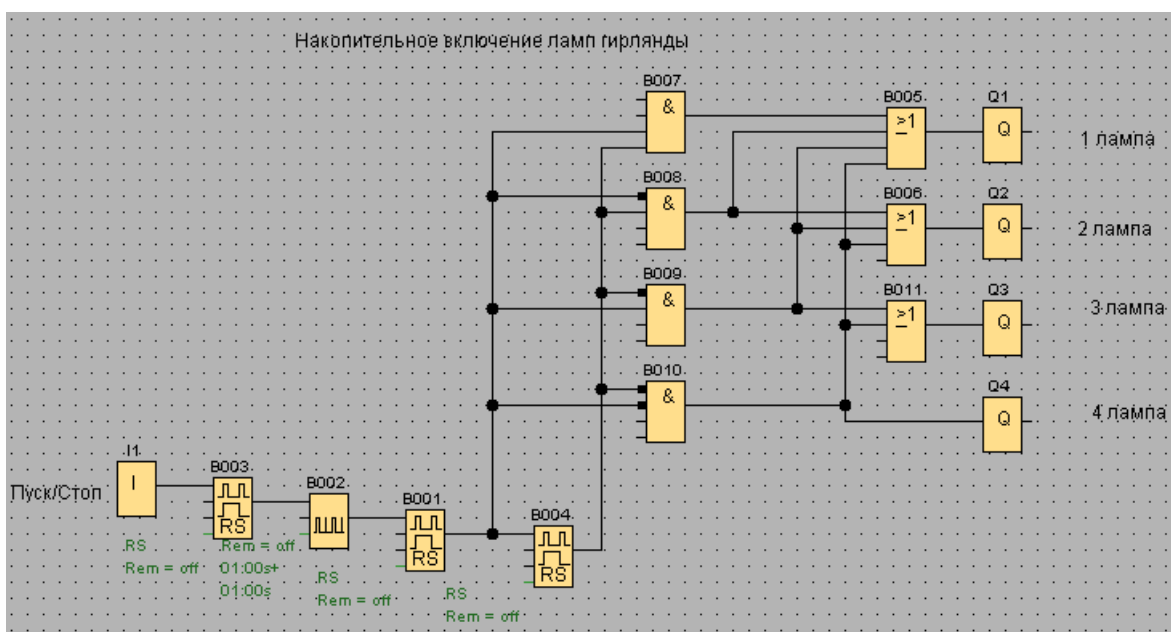
Включение и выключение освещения одной кнопкой – I1.



## № 14

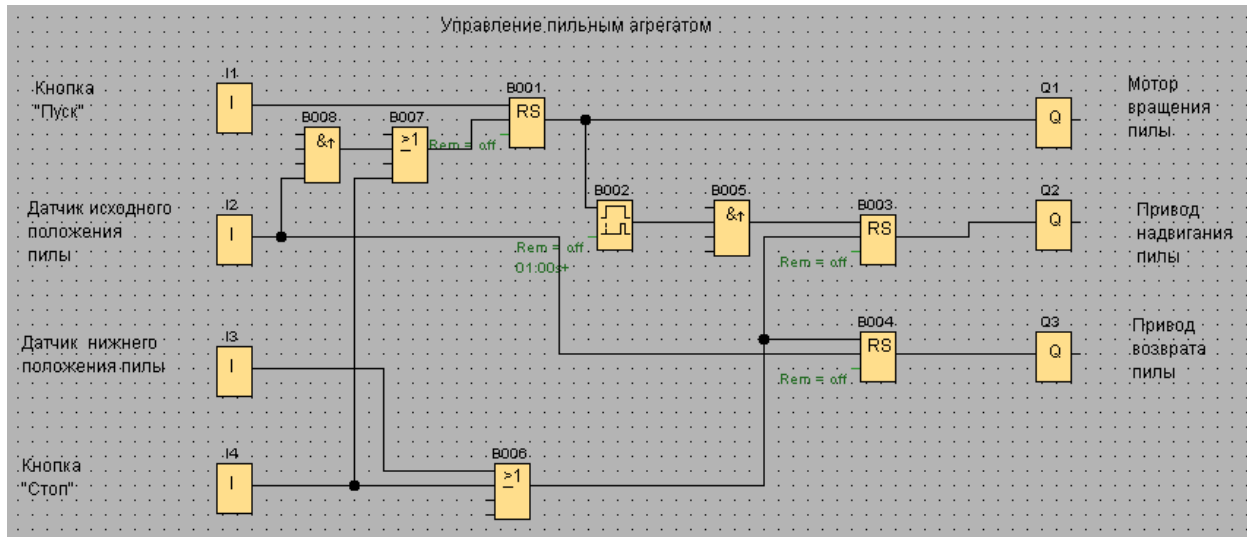
Внешнее освещение витрины – накопление.

Сначала горит один набор ламп (Q1), потом 2 набора (Q1+Q2), потом 3 набора ламп (Q1 + Q2 + Q3), потом 4 набора ламп (Q1 + Q2 + Q3 + Q4). Затем цикл повторяется. Длительность каждой стадии – 1 секунда. Включение и выключение освещения одной кнопкой – П1.



## № 15

После нажатия оператором кнопки «Пуск» начинается вращение пилы, затем через 1 секунду она совершает рабочий и возвратный ход в исходное положение, после чего вращение пилы выключается. При нажатии кнопки «Стоп» пила должна немедленно вернуться в исходное положение из любого состояния и выключиться.



## № 16

После нажатия на кнопку «Пуск» включается только пускатель привода транспортера. По истечении 5 с включается пускатель привода бункера-дозатора. При нажатии кнопки «Стоп» незамедлительно останавливается мотор бункера-дозатора, а транспортер продолжает работу еще 5 с, после чего также останавливается. При нажатии кнопки «Авария» оба мотора должны остановиться сразу без задержки.

