



КОНТРОЛЛЕР ЛОГИЧЕСКИЙ (ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ РЕЛЕ) “ИР-4А-4Р”

Техническое описание
и инструкция по эксплуатации.

ТС5.024.04-11

Сертификат соответствия № TC RU C-RU.МЛ02.В.00820

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2021г.

1. НАЗНАЧЕНИЕ.

Контроллер логический (интеллектуальное реле) “ИР-4А-4Р” (далее - контроллер) предназначен для коммутации электрических цепей по вводимой пользователем программе.

Контроллер по шагам исполняет записанную в него пользователем управляющую программу. Каждый шаг записывается в свою ячейку памяти.

На каждом шаге задается логическое условие, после выполнения которого выходы контроллера устанавливаются в заданное состояние и происходит переход к следующему шагу.

Контроллер имеет 4 входа для подключения внешних сигналов и 4 выхода типа «переключающий контакт».

Входы контроллера универсальные. К каждому из них могут подключаться:

- «сухие» контакты,
- источники напряжения (датчики) 0...+5 В,
- источники тока (датчики) 0...20 мА.

В качестве условия на каждом шаге может задаваться логическая функция от состояния входов и таймера.

Контроллер реализует линейные или циклические алгоритмы без ветвления.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

2.1. Максимальное число шагов программы (ячеек памяти контроллера) – 100.

2.2. Логическое условие на каждом шаге может содержать до 5-ти операндов. В условии могут использоваться логические функции:

- “&” – «логическое И» (конъюнкция),
- “V” – «логическое ИЛИ» (дизъюнкция),

В качестве операндов в условии могут использоваться значения состояния 4-х входов – “А”, “В”, “С”, “D”, их логических инверсий (отрицаний) “-А”, “-В”, “-С”, “-D” и таймера “Т”. Условие записывается без скобок. Истинность его вычисляется по правилам Булевой алгебры. В простейшем случае условие может состоять из одного операнда, либо вообще не иметь операндов (безусловный переход).

2.3. При подключении к входу контроллера «сухих» контактов замкнутое состояние контактов соответствует «логической 1» (истина) по данному входу, ра-

замкнутое – «логическому 0» (ложь). Сопротивление цепи замкнутых контактов должно быть не более 100 Ом, сопротивление цепи разомкнутых контактов должно быть не менее 10 кОм.

2.4. При подключению к входу контроллера источника напряжения (тока) значение напряжения (тока) большее либо равное введенной на данном шаге уставке соответствует «логической 1» (истина) по данному входу, значение меньшее – «логическому 0» (ложь).

Входное сопротивление контроллера при подключению к входу источника напряжения - $(10 \pm 0,5)$ кОм.

Абсолютная погрешность измерения напряжения – $(0,02 \cdot U + 0,05)$ В, где U - входное напряжение в В.

Входное сопротивление контроллера при подключению к входу источника тока - $(250 \pm 2,5)$ Ом.

Абсолютная погрешность измерения тока – $(0,03 \cdot I + 0,2)$ мА, где I – входной ток в мА.

2.5. На каждом шаге может задаваться значение таймера “Т” в диапазоне от 0,1 с до 99 час 59 мин 59,9 с с дискретностью 0,1 с. Таймер работает в режиме обратного счета. При достижении значения 00 час 00 мин 00,0 с таймер останавливается и принимает состояние, соответствующее «логической 1» (истине).

2.6. Длительность шага контроллера – 0,1 с.

2.7. Состояние выходов “Е”, “F”, “G”, “H”:

□ “1” - включение (замыкание нормально-разомкнутых и размыкание нормально-замкнутых выходных контактов),

□ “0” - отключение (размыкание нормально-разомкнутых и замыкание нормально-замкнутых выходных контактов).

2.8. Контроллер имеет также входы управления, которые могут использоваться для внешнего пуска, останова, сброса (перехода к началу программы) и блокировки срабатывания выходных контактов.

2.9. Контроллер имеет вход для разрешения/запрета запуска исполнения программы при подаче питания.

2.10. В контроллере используется 4-хстрочный жидкокристаллический индикатор с подсветкой, на который выводятся все необходимые параметры. Текущее состояние выходных каналов выводится на светодиоды.

2.11. Нагрузочная способность выходных контактов при работе на активную нагрузку: переменное напряжение 220 В с током нагрузки до 10 А - 100000 циклов.

2.12. Абсолютная погрешность таймера при температуре (20 ± 5) °С - не более $(1,5 \times 10^{-5} \cdot T + 0,1)$ с, где T – длительность временного интервала таймера.

2.13. Питание - сеть переменного тока 220 В, 50 Гц.

2.14. Мощность, потребляемая от сети переменного тока, - не более 3 Вт.

2.15. Введенная пользователем программа работы записывается в энергонезависимую память и сохраняется при отключении питания неограниченное время.

2.16. Габаритные размеры корпуса контроллера - не более 92x90x56 мм, масса - не более 0,5 кг.

2.17. Контроллер предназначен для монтажа либо на DIN-рейке, либо на вертикальной стене при помощи шурупов, поставляемых в комплекте.

3. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.

3.1. При работе с контроллером необходимо соблюдать правила техники безопасности, предусмотренные для лиц, обслуживающих установки с напряжением до 1000 В.

3.2. Контроллер может эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от -10 до +40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

4. ПОДКЛЮЧЕНИЕ.

4.1. В помещении, где устанавливается контроллер, не должно быть паров кислот или щелочей, а также токопроводящей пыли.

После транспортировки распакуйте контроллер и выдержите его в нормальных климатических условиях не менее 12 часов.

Закрепите контроллер на DIN-рейке либо шурупами на другой опорной поверхности. Контроллер должен быть защищен от попадания влаги и грязи. Монтаж выходных клемм вести гибким проводом сечением от 1,0 до 2,5 мм². Монтажные провода должны быть надежно закреплены и не иметь возможности перемещения.

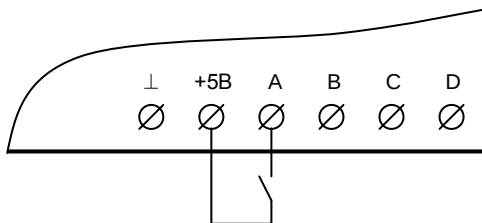
4.2. К клеммам "Г / N" (N=1...4) в верхней части корпуса подключите нагрузку выходных каналов.

4.3. К входным клеммам "А", "В", "С", "D" подключаются внешние сигналы.

ВНИМАНИЕ! Подключайте внешние сигналы только после конфигурирования входов контроллера в режиме "ВХОДЫ" (см. раздел "ВХОДЫ" в п. 5. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ).

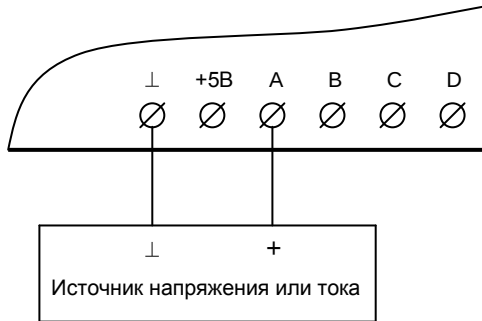
- «Сухие» контакты подключаются между соответствующим входом и клеммой «+5В».

Схема подключения к входу контроллера «сухих» контактов.



- Источники напряжения ($0 \dots +5\text{В}$) и тока ($0 \dots 20\text{мА}$) подключаются между соответствующим входом и клеммой « $\perp$ » с соблюдением полярности.

Схема подключения к входу “А” контроллера источников напряжения и тока.



4.4. Если в процессе работы требуется запуск отработки программы от внешнего датчика либо переключателя – подключите его контакты к клеммам “ $\uparrow$ ” и “ $\perp$ ”.

Если требуется останов отработки программы от внешнего датчика либо переключателя – подключите его контакты к клеммам “ $\downarrow$ ” и “ $\perp$ ”.

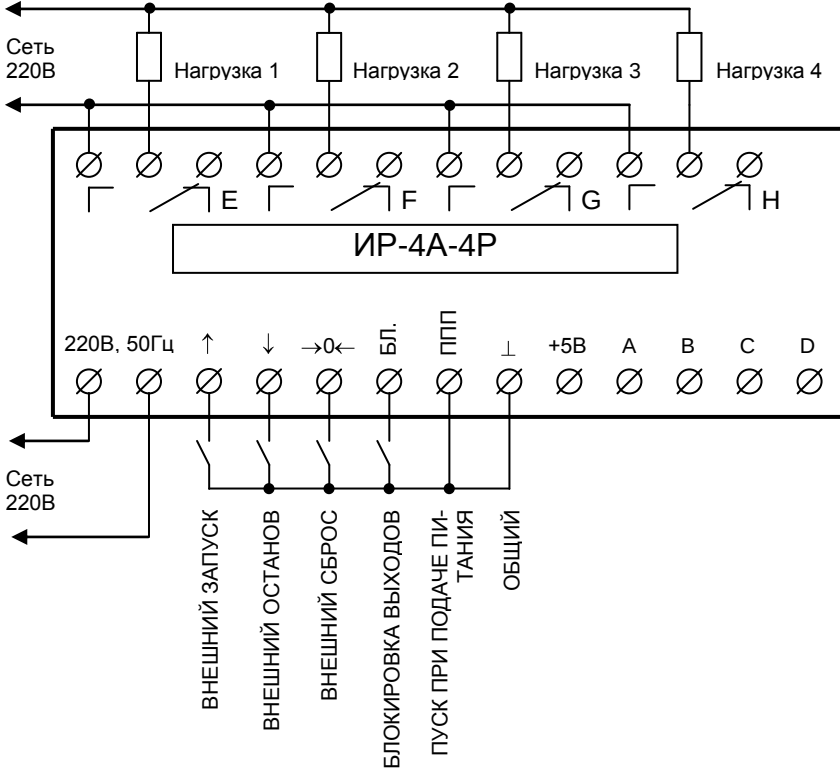
Если требуется внешний сброс (переход к началу программы) – подключите его контакты к клеммам “ $\rightarrow 0 \leftarrow$ ” и “ $\perp$ ”.

Если требуется блокировка срабатывания выходных контактов контроллера при замыкании каких-то внешних управляющих контактов – подключите эти внешние контакты к клеммам “БЛОК.” и “ $\perp$ ”.

Если требуется запуск отработки программы сразу после подачи питания на контроллер – установите перемычку между клеммами “ППП” и “ $\perp$ ”.

Подсоедините провода, по которым подается питание на контроллер, к клеммам “220 В, 50 Гц”.

Пример схемы подключения нагрузок по всем каналам к сети 220 В и входов управления.



Подайте питание на контроллер.

5. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.

Контроллер работает в 4-х основных режимах:

- “ВХОДЫ”, в этом режиме устанавливается вид входного сигнала («сухой» контакт, источник напряжения либо источник тока) на каждом из 4-х входов “А”, “В”, “С”, “D” контроллера.
- “ПРОГРАММИРОВАНИЕ”, в этом режиме в него вводится программа работы,
- “РАБОТА”, в этом режиме контроллер исполняет записанную в него программу,
- “СТОП”, это режим ожидания, исполнение программы останавливается, выходы остаются в текущем состоянии.

Режим работы указывается на индикаторе.

Если не установлена перемычка между клеммами “ППП” и “⊥”, после включения контроллер переходит в режим “СТОП”, а если установлена – в режим “РАБОТА”.

Переход из режимов “СТОП” и “РАБОТА” в режим “ПРОГРАММИРОВАНИЕ” происходит при нажатии кнопки “РЕЖИМ”.

Переход из режима “ПРОГРАММИРОВАНИЕ” в режим “СТОП” происходит при нажатии кнопки “РЕЖИМ”.

Переход из режима “СТОП” в режим “РАБОТА” происходит при нажатии кнопки “↑” либо при замыкании одноименных внешних контактов.

Переход из режима “РАБОТА” в режим “СТОП” происходит при нажатии кнопки “↓” либо при замыкании одноименных внешних контактов (на время не менее 0,4 с).

Переход в режим “ВХОДЫ” осуществляется при нажатии кнопки “↓” либо при замыкании одноименных внешних контактов в режиме “СТОП”.

ВХОДЫ.

В этом режиме на индикатор выводится текущая конфигурация входов “А”, “В”, “С”, “D” каждый в своей строке.

Например:

ВХОДЫ:	A= K
	B=AU
	C=AИ
	D= K

Буква “К” соответствует логическому входу типа «сухой контакт».

Буквы “AU” соответствуют аналоговому входу типа «источник напряжения 0...+5 В».

Буквы “AI” соответствуют аналоговому входу типа «источник тока 0...20 мА».

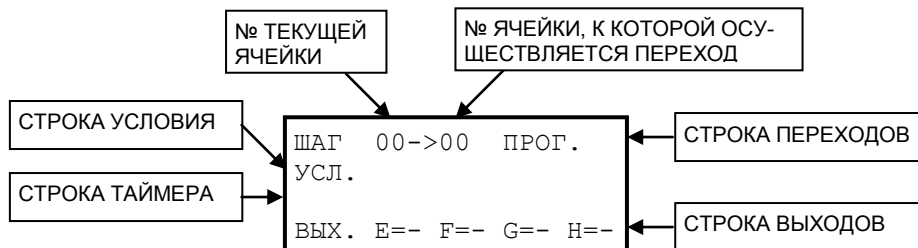
Мигает вход, подлежащий установке. Кнопками “↑” и “↓” выбирается требуемый тип входа и после нажатия кнопки “↵” происходит переход к следующей строке. После установки типа входа “D” конфигурация записывается в энергонезависимую память контроллера и происходит возврат в режим “СТОП”. Теперь к входам можно подключать входные сигналы.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ.

Программа работы контроллера представляет собой последовательность шагов. Каждый шаг записывается в определенную ячейку памяти. В контроллере 100 ячеек памяти: от “00” до “99”. На каждом шаге задаются:

- номер ячейки памяти, к которой осуществляется переход при выполнении условия,
- условие,
- длительность таймера, если он входит в условие,
- состояние выходных каналов контроллера, которое должно установиться при выполнении этого условия,
- значения порогов для аналоговых входов.

После подачи питания на контроллер всегда устанавливается текущая ячейка "00". Для перехода в режим "ПРОГРАММИРОВАНИЕ" нажмите кнопку "РЕЖИМ". На индикатор выводится "ОКНО УСЛОВИЯ":



Мигает разряд единиц номера текущей ячейки.

Ввод программы, общие правила.

В режиме "ПРОГРАММИРОВАНИЕ" кнопками "↑" и "↓" можно поразрядно изменять значение вводимого параметра, а кнопками "←" и "→" перемещаться вдоль строки. Параметр, подлежащий вводу, мигает. После ввода данных в строку надо нажать кнопку "↵". При этом происходит переход к следующей строке.

После ввода 4-й строки "ОКНА УСЛОВИЯ" (строки выходов), если хотя бы один из входов контроллера сконфигурирован как аналоговый, происходит переход к "ОКНУ АНАЛОГОВЫХ ПОРОГОВ" (см. ниже). Если же все входы сконфигурированы как логические – производится запись вводимой ячейки в энергонезависимую память контроллера и переход к ячейке с номером на 1 больше.

Окно условия.

В 1-строке (строке переходов) можно менять как номер ячейки, к которой происходит переход, так и номер текущей ячейки памяти. При этом на индикатор выводится содержимое этой ячейки.

Во 2-й строке (строке условия) вводится логическое условие.

При вводе данных во 2-ю строку надо соблюдать следующее правило. Ввод условия должен производиться, начиная с крайней левой позиции. В строке 5 мест для ввода операндов и между ними 4 места для ввода логических функций. Если при вводе этой строки хотя бы одно знакоместо остается пустым, то и все, что справа от него стирается после нажатия кнопки "↵".

Например, если 2-я строка текущая и на индикаторе:

```

ШАГ  00->01  ПРОГ.
УСЛ.  -A& T   BV C

Вых.  E-- F-- G-- H--
    
```

т.е. пропущена 2-я функция (между операндами T и B), то после нажатия кнопки "↵" появится:

```

ШАГ  00->01  ПРОГ.
УСЛ.  -A& T

Вых.  E-- F-- G-- H--
    
```

Пустая 2-я строка соответствует выполнению условия (условие истинно).

Например:

```
ШАГ  00->01  ПРОГ.
УСЛ.

ВЫХ.  E=-  F=-  G=-  H=-
```

соответствует безусловному переходу к ячейке "01".

Если во 2-й строке присутствует "Т" (таймер), то после ввода ее кнопкой "↵" в 3-й строке (строке таймера) появится его значение.

Например:

```
ШАГ  00->01  ПРОГ.
УСЛ.  -A & T
T=00час 00мин 00,0с
ВЫХ.  E=-  F=-  G=-  H=-
```

Вводится требуемое значение таймера. Если он не нулевой, то после ввода 3-й строки таймер остается на индикаторе и происходит переход к 4-й строке (строке выходов), в которой устанавливается значение выходов контроллера: "1", "0" или "-" (если состояние выхода не изменяется).

Окно аналоговых порогов.

В этом окне устанавливаются пороги аналоговых сигналов для каждого из входов, сконфигурированных как аналоговые. Значение порога задается в процентах от максимально допустимого сигнала. Т.е. если вход сконфигурирован для работы с источником напряжения 0...5 В ("AU") – в % от 5 В, если вход сконфигурирован для работы с источником тока 0...20 мА ("AI") – в % от 20 мА. Дискретность – 1%. Если при работе контроллера входной сигнал больше либо равен установленному порогу – это соответствует «логической 1» (истина) по данному входу, если меньше – «логическому 0» (ложь).

На индикатор выводится номер ячейки и текущие значения порогов для каждого аналогового входа.

Например:

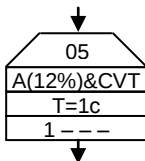
```
23
ПРОГ.  ПОРОГ  В=100%
        ПОРОГ  С=038%
```

Пороги А и D в данном примере не выводятся, т.к. эти входы сконфигурированы как логические.

Разряд, подлежащий вводу, мигает. Кнопками "↑" и "↓" можно поразрядно изменять значение вводимого порога, а кнопками "←" и "→" перемещаться вдоль строки. После ввода данных в строку надо нажать кнопку "↵". При этом происходит переход к следующей строке. При вводе значения > 100% вводится порог = 100%. После ввода последней выведенной на индикатор строки производится запись вводимой ячейки в энергонезависимую память контроллера и переход к ячейке с номером на 1 больше.

Рекомендации по программированию.

Перед вводом программы в память контроллера рекомендуется нарисовать на бумаге алгоритм его работы для реализации поставленной задачи. Алгоритм удобно строить из таких блоков.

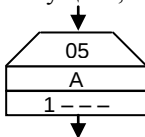


Каждый блок соответствует ячейке памяти.

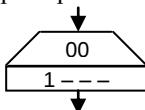
- в 1-й строке записывается номер ячейки,
- во 2-й строке – логическое условие, у аналоговых входов в скобках – значение порога,
- в 3-й – значение таймера на данном шаге, если он задан в условии,
- в 4-й – состояние выходов (соответственно “Е”, “F”, “G”, “H”), которое должно установиться в результате выполнения этого условия (знак “—” обозначает, что состояние выхода на данном шаге не изменяется).

Номера ячеек рекомендуется проставлять уже после того, как нарисован весь алгоритм.

Строка таймера может быть опущена, если таймер нет в условии, например:



Строки условия и таймера могут быть опущены, если ячейка не содержит условия (безусловный переход), например:



Для программирования важно представлять себе принцип работы контроллера.

Работа контроллера разбита на такты длительностью 0,1с. В каждом такте контроллер проверяет выполнение условия, записанного в текущей ячейке, а также производит обратный счет таймера, если он используется в ячейке. Если условие выполняется, то в следующем такте происходит переход к следующей ячейке, указанной справа в строке переходов. Если условие не выполняется, то перехода не происходит и в следующем такте вновь проверяется выполнение этого же условия.

Рассмотрим программирование контроллера на 3-х простейших примерах.

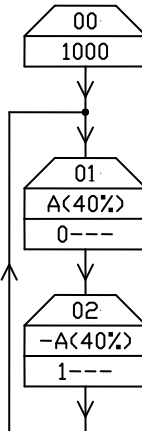
Пример 1. Терморегулятор.

Контроллер должен работать в режиме простейшего терморегулятора (без гистерезиса и временной задержки). Аналоговый датчик температуры с выходом 0...5 В подключен к входу “А”, который конфигурируется как “AU”. Поддерживаемой температуре соответствует напряжение 2 В с датчика. Нагреватель подключен к выходу “Е”. Если E=1, то нагреватель включен.

Алгоритм работы следующий:

- на 1-м шаге (ячейка “00”) включается нагреватель и осуществляется безусловный переход к следующему шагу (ячейке “01”),
- на 2-м шаге (ячейка “01”) проверяется: превысила ли температура установленное значение (порог = $2/5 = 40\%$), и если да – выключается нагреватель и осуществляется переход к следующему шагу (ячейке “02”),
- на 3-м шаге (ячейка “02”) проверяется: стала ли температура меньше установленного значения, и если да – включается нагреватель и осуществляется возврат к ячейке “01”.

Графически этот алгоритм можно изобразить так:



Для реализации этого алгоритма в ячейки с номерами от “00” до “02” надо записать:

ШАГ 00->01 ПРОГ.
УСЛ.

ВЫХ. E=1 F=0 G=0 H=0

ШАГ 01->02 ПРОГ.
УСЛ. A

ВЫХ. E=0 F=- G=- H=-

01 ПОРОГ A= 40%
ПРОГ.

ШАГ 02->01 ПРОГ.
УСЛ. -A

ВЫХ. E=1 F=- G=- H=-

02 ПОРОГ А= 40%
ПРОГ.

Данные, записанные в “ОКНО АНАЛОГОВЫХ ПОРОГОВ” ячейки “00” пороги входов “В”, “С”, “D” значения в данном случае не имеют.

После записи последней используемой ячейки памяти (в данном примере ячейки “02”) на индикаторе появится следующая ячейка (в данном примере ячейка “03”). После этого рекомендуется очистить все ячейки памяти с номерами от текущей до конца. Для этого надо нажать и удерживать кнопку “→0←” до появления на индикаторе надписи:

СТИРАНИЕ ПРОГРАММЫ
ОТ ТЕКУЩЕЙ ЯЧЕЙКИ
ДО КОНЦА

Стирание всей памяти длится около 20-ти секунд.

На этом процесс ввода программы в память контроллера заканчивается. Нажатие кнопки “РЕЖИМ” переводит его в режим “СТОП”.

Пример 2. Терморегулятор с временной задержкой.

Принцип работы контроллера здесь аналогичен предыдущему примеру, только переключение выходных контактов должно происходить не чаще, чем 1 раз за 10 с.

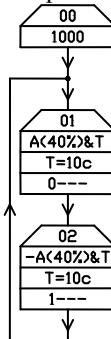
Алгоритм работы следующий:

- на 1-м шаге (ячейка “00”) включается нагреватель и осуществляется безусловный переход к следующему шагу (ячейке “01”),

- на 2-м шаге (ячейка “01”) проверяется: превысила ли температура установленное значение, однако переход к следующей ячейке (“02”) и выключение нагревателя осуществляется лишь если прошло 10 с, т.е. отработал таймер. Таким образом для выполнения условия должны произойти оба события: превышение температуры и отработка таймера, поэтому они и связаны операцией “&” – «логическое И» (конъюнкция),

- на 3-м шаге (ячейка “02”) проверяется: стала ли температура меньше установленного значения и прошло ли 10 с. Если выполнены оба условия – включается нагреватель и осуществляется возврат к ячейке “01”.

Графически этот алгоритм можно изобразить так:



Для реализации этого алгоритма в ячейки с номерами от "00" до "02" надо записать:

ШАГ 00->01 ПРОГ.
УСЛ.

ВЫХ. E=1 F=0 G=0 H=0

ШАГ 01->02 ПРОГ.
УСЛ. A&T
T=00час 00мин 10,0с
ВЫХ. E=0 F=- G=- H=-

01 ПОРОГ A= 40%
ПРОГ.

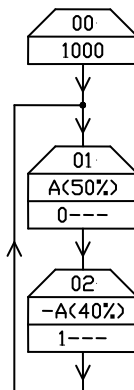
ШАГ 02->01 ПРОГ.
УСЛ. -A&T
T=00час 00мин 10,0с
ВЫХ. E=1 F=- G=- H=-

02 ПОРОГ A= 40%
ПРОГ.

Пример 3. Терморегулятор с гистерезисом.

Принцип работы контроллера здесь аналогичен примеру 1, только задаются 2 предела температуры: верхний и нижний. Нагреватель должен включаться, когда температура будет ниже нижнего предела (напряжение датчика 2 В, т.е. 40%), а выключаться, когда температура станет выше верхнего предела (напряжение датчика 2,5 В, т.е. 50%).

Алгоритм работы также аналогичен алгоритму примера 1, только на 2-м шаге порог задается 50%.



ШАГ 00->01 ПРОГ. УСЛ. ВЫХ. E=1 F=0 G=0 H=0
ШАГ 01->02 ПРОГ. УСЛ. A ВЫХ. E=0 F=- G=- H=-
01 ПОРОГ A= 50% ПРОГ.
ШАГ 02->01 ПРОГ. УСЛ. -A ВЫХ. E=1 F=- G=- H=-
02 ПОРОГ A= 40% ПРОГ.

Примечание. Более подробные рекомендации по программированию контроллера можно найти на http://www.tau-spb.ru/docs/REK_CNTR_4A_4R.pdf

РЕЖИМ “СТОП”.

В этом режиме нажатие кнопок “←” и “→” приводит, соответственно, к уменьшению или к увеличению на 1 номера текущей ячейки. Это удобно использовать для просмотра записанной программы.

При нажатии кнопки “┐” происходит смена окон: “ОКНО УСЛОВИЯ”↔“ОКНО АНАЛОГОВЫХ ПОРОГОВ”.

При нажатии кнопки “→0←” или замыкании одноименных контактов текущей становится ячейка “00”, а все выходы устанавливаются в состояние “0” (отключение).

Переход в режим “ПРОГРАММИРОВАНИЕ” к ячейке “00” происходит при нажатии кнопки “РЕЖИМ”.

Переход в режим “РАБОТА”, начиная с текущей ячейки, происходит при нажатии кнопки “↑” либо при замыкании одноименных внешних контактов.

При замкнутых внешних контактах “БЛ.” все выходы контроллера переходят в состояние “0”.

Переход в режим “ВХОДЫ” происходит при нажатии кнопки “↓” либо при замыкании одноименных внешних контактов.

6. РАБОТА.

В этом режиме контроллер исполняет записанную в него программу.

При нажатии кнопки “↵” происходит смена окон: “ОКНО УСЛОВИЯ” ↔ “ОКНО АНАЛОГОВЫХ ПОРОГОВ”.

При нажатии кнопки “→0←” либо при замыкании одноименных внешних контактов (на время не менее 0,4 с) текущей становится ячейка “00”, все выходы устанавливаются в состояние “0” (отключение) и контроллер продолжает исполнять программу, начиная с этой ячейки.

Переход в режим “ПРОГРАММИРОВАНИЕ” к ячейке “00” происходит при нажатии кнопки “РЕЖИМ”.

Переход в режим “СТОП” происходит при нажатии кнопки “↓” либо при замыкании одноименных внешних контактов (на время не менее 0,4 с).

При замкнутых внешних контактах “БЛ.” все выходы контроллера переходят в состояние “0”.

7. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.

Контроллер логический (интеллектуальное реле) “ИР-4А-4Р” № _____ соответствует ТУ 27.33.13-006-31940263-2018 и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска _____ 202 ____ г.

Контролер _____

8. СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.

Ремонт контроллера в случае выхода его из строя осуществляется на предприятии-изготовителе.

Гарантируется работа контроллера в течение 25-ти месяцев со дня выпуска. В течение гарантийного срока ремонт производится за счет изготовителя.

В случае обнаружения дефекта при работе контроллера в период гарантийного срока необходимо составить технически обоснованный акт и направить его с паспортом по адресу:

196608, Санкт-Петербург, г.Пушкин, шоссе Подбельского, д.9, ком.255, ООО «ТАУ».

Тел./факс (812) 38-041-38, 466-55-28

E-mail: info@tau-spb.ru

<http://www.tau-spb.ru>

