

Описание алгоритма работы контроллера LOGIC

1. Назначение контроллера. Состав системы.

1.1. Назначение.

Универсальный контроллер LOGIC с данным алгоритмом работы предназначен для управления **приточно-вытяжной системой вентиляции с перекрестно поточным рекуператором и 2-х ступенчатым электронагревателем (1 ступень с ТТС 0-10В).**

1.2. Состав системы.

1. фильтр очистки приточного воздуха;
 2. перекрестно поточный рекуператор с байпасом;
 3. 2-х ступенчатый электронагреватель с ТТС на 1-ой ступени;
 4. электронагреватель на входе в рекуператор;
 5. приточный вентилятор с частотным преобразователем;
 6. вытяжной вентилятор с частотным преобразователем;
-

Универсальные входы					
№ входа	Назначение входа	Отображение для меню	Характеристика ЧЭ (состояний)		Содержание аварийных сообщений или другая возможная информация
			Замкнут	Разомкнут	
U1	Датчик температуры воздуха на входе	t воздуха на входе	Ni1000TK5000		
U2	Датчик температуры канальный	t приточного воздуха	Ni1000TK5000		
U3	Датчик температуры воздуха за рекуператором	t воздуха за рекуператором	Ni1000TK5000		
Аналоговые выходы					
№ выхода	Назначение выхода	Отображение для меню	Характеристика управляющего сигнала		Содержание аварийных сообщений или другая возможная информация
Y1	ТТС 1-ой ступени электронагревателя	ТТС электронагревателя	0-10В		
Y2	Управление производительностью П1	Обороты прит. вентилятора	0-10В		
Y3	Управление производительностью В1	Обороты вытяжн. вентилятора	0-10В		
Y4	Общая мощность электронагревателя	Общая мощность эл.нагревателя	0-10В		
Дискретные входы					
№ входа	Назначение входа	Отображение для меню	Характеристика состояний		Содержание аварийных сообщений или другая возможная информация
			Замкнут	Разомкнут	
D1	Перепад на приточном вентиляторе	Авария приточного вентилятора	+		
D2	Перепад на вытяжном вентиляторе	Авария вытяжного вентилятора	+		
D3	Сигнал Пожар от СПС	Пожар	+		
D4	Режим Ручной/Автоматический	Режим Ручной/Автоматический	+		
D5	Термостат защиты ТЭН1	Термостат	+		
D6	Реле перепада фильтр приточный	Авария приточного фильтра		+	
D7	Режим Зима/Лето	Режим Зима/Лето	+		
D8	Режим дистанционного пуска	Дистанционный пуск	+		
Дискретные выходы					
№ выхода	Назначение выхода	Отображение для меню	Характеристика состояний		Содержание аварийных сообщений или другая возможная информация
			Замкнут	Разомкнут	
Q1	Приточный вентилятор	Приточный вентилятор	+		
Q2	Вытяжной вентилятор	Вытяжной вентилятор	+		
Q3	ТЭН1 ступень 1	ТЭН1 ступень 1	+		
Q4	ТЭН1 ступень 2	ТЭН1 ступень 2	+		
Q5	ТЭН2	ТЭН2	+		
Q6	Заслонка байпаса рекуператора	Заслонка байпаса рекуператора	+		
Q10	Сигнал общая авария	Общая авария	+		

2. Функциональные возможности алгоритма и режимы работы системы.

2.1. В алгоритме заложено выполнение следующих функций:

1. Поддержание температуры приточного воздуха в «Зима-Работа» согласно заданной уставке;
2. Поддержание температуры воздуха перед рекуператором в «Зима-Работа» выше заданной уставки;
3. Поддержание температуры воздуха за рекуператором в зимнем режиме выше заданной уставки;
4. Защита ТЭН1 от перегрева в режиме «Зима-Работа»;
5. Управление:
 - 2-х ступенчатым электронагревателем;
 - выходом ТТС 1-ой ступени электронагревателя;
 - приточным вентилятором с ЧП;
 - вытяжном вентилятором с ЧП;
 - ТЭН2;
 - Заслонкой байпаса рекуператора;
6. Контроль работы вентиляторов;
7. Контроль загрязнения фильтра;
8. Задержка выключения приточного вентилятора для обдува ТЭН1 при переходе в режим ожидания;
9. Переключение режимов (Работа/Ожидание) с панели управления;
10. Переключение режимов (Зима/Лето) по сигналу от ШУ на входе D7 контроллера;
11. Ведение журнала аварий;
12. Ведение журнала событий;
13. Обработка аварий:
 - Перегрев ТЭН1;
 - Авария приточного вентилятора;
 - Авария вытяжного вентилятора;
 - Загрязнение воздушного фильтра;
 - Обрыв, короткое замыкание на линиях температурных датчиков;
 - Пожар;

2.2. Работа системы в режиме «Зима».

В данный режим система переходит при замыкании входа контроллера D7 на GND.

2.2.1. Работа системы в режиме «Зима-ОЖИДАНИЕ».

Останов системы производится с панели управления (кнопкой Fan устанавливается состояние вентиляторов AUTO, что в данном случае означает останов), либо путем размыкания соединения входа контроллера D4 и GND. В режиме «Зима-ОЖИДАНИЕ» система выключена. Вентиляторы выключены. Поддержание температуры приточного воздуха не производится.

2.2.2. Работа системы в режиме «Зима-РАБОТА».

Запуск системы осуществляется с панели управления (кнопкой Fan устанавливается скорость вентиляторов 1) при условии замыкания входа контроллера D4 на GND.

Пуск системы

Включается приточный вентилятор. Затем через 5 секунд (таймер) запускается вытяжной вентилятор.

Поддержание температуры

Поддержание температуры приточного воздуха осуществляется согласно заданной уставке +25°C (см. меню «Уставки»). Контроллер сравнивает измеренное значение температуры с предварительно заданной уставкой и вычисляет величину выходного сигнала, который подается на выход управления общей мощностью электронагревателя. Вычисление требуемого значения осуществляется PI-регулятором периодически по следующей формуле: $Y_i = X_p * Error + \sum T_n * Error$, где X_p – пропорциональный коэффициент регулятора, T_n – интегральный коэффициент регулятора, $Error$ – разница между значением t уставки и текущим измеренным значением t . Полученное значение мощности преобразуется в соответствующий сигнал управления выходом (0 – 10 В). Значение общей мощности электронагревателя используется для вычисления значения сигнала на выходе управления ТТС, а также для дискретного управления ступенями электронагревателя.

Общая мощность, Y4	ТТС, Y1	1-ая ступень	2-ая ступень
0.0	0.0	отключена	отключена
≥ 5.0 (уставка) и < 50.0	$Y4 * 2$	включена	отключена
≥ 50.0 и $< 50.0 + 5.0$ (уставка)	100.0	включена	отключена
$\geq 50.0 + 5.0$ (уставка)	$(Y4 - 50.0) * 2$	включена	включена

Поддержание температуры притока на входе в рекуператор осуществляется электронагревателем ТЭН2 не менее $\sim -15^\circ\text{C}$ (уставка включения). Значение температуры отключения ТЭН2 вычисляется как (-15°C (уставка включения) + 2.0 (уставка Δt)).

Поддержание температуры притока за рекуператором осуществляется заслонкой байпаса рекуператора не менее $\sim 10^\circ\text{C}$ (уставка открытия). Значение температуры закрытия заслонки байпаса рекуператора вычисляется как (10°C (уставка открытия) + 2.0 (уставка Δt)).

2.3. Работа системы в режиме «Лето».

В режим «Лето» система переходит при размыкании соединения входа контроллера D7 и GND. В режиме «Лето» ТЭН1, ТЭН2 и заслонка байпаса рекуператора не работают. Поддержание температуры приточного воздуха не производится.

2.3.1. Работа системы в режиме «Лето-ОЖИДАНИЕ».

Останов системы производится с панели управления (кнопкой Fan устанавливается состояние вентиляторов AUTO, что в данном случае означает останов), либо путем размыкания соединения входа контроллера D4 и GND. В режиме «Лето-ОЖИДАНИЕ» система выключена. Вентиляторы выключены.

2.3.2. Работа системы в режиме «Лето-РАБОТА».

Запуск системы осуществляется с панели управления (кнопкой Fan устанавливается скорость вентиляторов 1) при условии замыкания входа контроллера D4 на GND.

Пуск системы

Включается приточный вентилятор. Затем через 5 секунд (таймер) запускается вытяжной вентилятор.

3. Настройка контроллера.

Настройку параметров можно производить с панели управления и с ПК (см. приложения А, В, С к описанию на контроллер).

Для ввода в работу контроллера необходимо установить основные параметры его работы. В алгоритме предусмотрены следующие группы настраиваемых параметров:

- **уставки;**
- **переменные;**
- **регуляторы;**
- **таймеры;**

Ниже представлены таблицы настраиваемых параметров для данного алгоритма. Таблица содержит название параметра, значение параметра по умолчанию, номер параметра в таблице регистров согласно протоколу Modbus RTU (см. приложение D раздел «Регистры хранения»), описание параметра.

3.1. Уставки.

Название параметра	Значение по умолчанию	Номер уставки	Назначение
t прит.возд.зима, °C	+025.0	2	Данной уставкой определяется требуемая температура воздуха на притоке «зимой».
Y нач.общ.мощн.ТЭН, °C	000.0	3	Данной уставкой определяется общая мощность электронагревателя при пуске системы «зимой».
ΔY включения ТЭН, °C	+005.0	4	Данной уставкой определяется гистерезис по общей мощности электронагревателя для управления 1-ой и 2-ой ступенями. 1-ая ступень включается при ΔY , а выключается при 0%. 2-ая ступень включается при 50%+ ΔY . А выключается при 50%.
t вкл.ТЭН2, °C	-015.0	5	Данной уставкой определяется значение температуры воздуха на входе в рекуператор, ниже которого включается ТЭН2.
Δt выкл.ТЭН2, °C	+002.0	6	Уставка, определяющая гистерезис по температуре на входе в рекуператор относительно предыдущей уставки для выключения ТЭН2.

t возд.за рек., °C	+010.0	7	Данной уставкой определяется значение температуры воздуха на выходе из рекуператора, ниже которого открывается заслонка байпаса.
Δt возд.за рек., °C	+002.0	8	Уставка, определяющая гистерезис по температуре на выходе из рекуператора относительно предыдущей уставки для закрытия заслонки байпаса.
Y нач.рег.об.вент., %	070.0	9	Значение общей мощности электронагревателя для начала снижения оборотов вентиляторов.

3.2. Переменные.

Название параметра	Значение по умолчанию	Номер переменной	Назначение
Y нач.об.вент., %	100.0	18	Задаёт обороты вентиляторов при пуске.

3.3. Регуляторы.

Название параметра	Значение по умолчанию	Номер регулятора	Назначение
Электронагреватель			
Пропорциональный коэфф-т	10	1	Определяет начальную мгновенную реакцию клапана на изменение ошибки регулируемой величины. В данном случае при ошибке t в 1°C положение клапана изменится на 0.1%
Интегральный коэфф-т.	200	1	Определяет быстроту регулятора. По сути это время открытия клапана в условных единицах от 0 до 100% процентов при ошибке в 1%. Чем больше, тем регулятор медленнее.
Дифференциальный коэфф-т	0	1	Здесь всегда ноль.
Обороты вентиляторов			
Пропорциональный коэфф-т	230	2	См.выше
Интегральный коэфф-т	0	2	См.выше
Дифференциальный коэфф-т	0	2	См.выше

3.4. Таймеры.

Название параметра	Значение по умолчанию	Номер таймера	Назначение
Время обдува ТЭН1, сек	00030	1	Задаёт время задержки выключения приточного вентилятора.
Вр.пуска прит.вент-ра, сек	00015	3	Задаёт время, по истечении которого после пуска приточного вентилятора начинает контролироваться авария этого вентилятора.
Зад.аварии прит.вент., сек	00005	4	Задаёт время, в течении которого на входе контроллера непрерывно должен присутствовать аварийный сигнал для фиксации аварии вентилятора.
Зад.пуска выт.вент., сек	00005	5	Задаёт время задержки пуска вытяжного вентилятора после пуска приточного.
Вр.пуска прит.вент-ра, сек	00015	6	Задаёт время, по истечении которого после пуска вытяжного вентилятора начинает контролироваться авария этого вентилятора.
Зад.аварии прит.вент., сек	00005	7	Задаёт время, в течении которого на входе контроллера непрерывно должен присутствовать аварийный сигнал для фиксации аварии вентилятора.
Зад.авар.фильтра, сек	00060	8	Задаёт время, в течении которого на входе контроллера непрерывно должен присутствовать аварийный сигнал для фиксации загрязнения фильтра.

Примечание

Если в качестве устройства управления и индикации используется ПУ **Z033 ZENTEC**, то в режиме ЗИМА (нагрев) на дисплее панели отображается уставка температуры приточного воздуха нагрева (справа от надписи **Set**), а в режиме ЛЕТО (охлаждение) – уставка температуры воздуха охлаждения (в данном алгоритме отсутствует). Подробную информацию об индикации можно найти в описании на ПУ Z033.



Слева от уставки отображается измеренное значение температуры приточного воздуха. С помощью кнопки **Type** можно переключиться на просмотр текущего значения общей мощности электронагревателя.



В правом верхнем углу дисплея отображается номер скорости вентиляторов, который меняется при нажатии на кнопку **Fan** панели управления. В данном алгоритме скорость 1 означает пуск системы с пульта, а состояние AUTO означает останов.



Панель управления имеет регистры с номерами от 4 до 20, которые могут быть использованы для хранения и настройки параметров со значениями от 0 до 99 (см. описание на ПУ Z033 и приложение А к описанию на контроллер). Ниже представлена таблица параметров системы и соответствующих им регистров панели управления.

Название параметра	Номер параметра ПУ
У нач.общ.мощн.ТЭН, °С	4
ΔУ включения ТЭН, °С	5
t вкл.ТЭН2,°С	6
Δt выкл.ТЭН2,°С	7
t возд.за рек.,°С	8
Δt возд.за рек.,°С	9
У нач.рег.об.вент.,%	10
Интегр.коэф.рег.нагрев / 100	11
Время обдува ТЭН1, сек	12
Флаг записи параметров в контроллер (для записи значений параметров из ПУ в контроллер устанавливается в 1, сбрасывается автоматически)	19
Флаг записи времени в контроллер (для записи времени из ПУ в контроллер устанавливается в 1, сбрасывается автоматически)	20

В остальные регистры должны быть записаны значения согласно таблице, представленной ниже.

Название параметра	Номер параметра ПУ	Значение
Адрес устройства	0	2
Скорость связи	1	2
Макс.кол-во скоростей вентилятора	21	1
Вывод надписи Fan Speed	22	1
Вывод надписи Auto	23	1
Режим работы панели	24	6
Выбор точки измерения температуры	25	2
Выбор точки измерения влажности	26	1
Минимальная температура (уставка)	27	16
Максимальная температура (уставка)	28	35

4. Отработка аварийных ситуаций.

При возникновении одной или более аварийных ситуаций светодиод на контроллере начинает мигать красным с периодом 2 сек. При этом становится активным дискретный выход для индикации сигнала «Общая авария».

Часть аварий сбрасываются автоматически при исчезновении условий их возникновения. Остальные аварии надо сбрасывать вручную после устранения причин. Получить информацию о списке текущих аварий, а также сбросить аварии можно с помощью SCADA системы, с помощью программы **LogicDeveloper** и панелей управления (см.техническое описание на контроллер и приложения А,В,С к нему). Сбросить аварии можно также переведя переключатель режимов работы системы из положения «Ручной» в положение «Автоматический». Сигнал от переключения режимов приходит на вход D7 контроллера.

Ниже представлена таблица аварий для данного алгоритма. Таблица содержит название аварии, номер аварии в таблице регистров согласно протоколу Modbus RTU (см.приложение D раздел «Дискретные входы»), а также режимы, в которых возникает авария.

Авария	Номер аварии	Зима		Лето	
		Раб.	Ожид.	Раб.	Ожид.
Авария датчика температуры приточного воздуха	1	+	+	+	+
Угроза перегрева ТЭН1	2	+	+	+	+
Авария датчика температуры воздуха на входе в рекуператор	3	+	+	+	+
Авария датчика температуры воздуха за рекуператором	4	+	+	+	+
Авария вытяжного вентилятора	5	+		+	
Авария приточного вентилятора	6	+		+	
Грязный приточный фильтр очистки воздуха	7	+	+	+	+
Пожар	8	+	+	+	+

4.1 Отработка аварии «Авария вентилятора».

Для фиксирования аварии требуется наличие на входе контроллера аварийного сигнала в течении времени, определенного таймером «Аварии вентилятора».

- система переходит в режим «ОЖИДАНИЕ»;

Авария не сбрасывается автоматически. После устранения причин аварии надо произвести сброс аварии вручную.

4.2 Отработка аварии «Грязный фильтр».

Для фиксирования аварии требуется наличие на входе контроллера аварийного сигнала в течении времени, определенного таймером «Аварии фильтра».

Система при этом продолжает работать. Авария сбрасывается автоматически при исчезновении причин ее возникновения.

4.3 Отработка аварии «Пожар».

Возникает в случае поступления аварийного сигнала от датчика пожарной сигнализации.

- система переходит в режим «ОЖИДАНИЕ»;

Авария не сбрасывается автоматически. После устранения причин аварии надо произвести сброс аварии вручную.

4.4 Отработка аварии «Обрыв или КЗ датчика температуры приточного воздуха».

При обрыве или коротком замыкании на линии универсального входа U2:

- если режим «Зима», система переходит в режим «ОЖИДАНИЕ»;
- если режим «Лето», система продолжает работать;

Авария сбрасывается автоматически при исчезновении причин ее возникновения.

4.5 Отработка аварии «Обрыв или КЗ датчика температуры воздуха на входе в рекуператор».

При обрыве или коротком замыкании на линии универсального входа U1:

- ТЭН2 отключается, а система продолжает работать;

Авария сбрасывается автоматически при исчезновении причин ее возникновения.

4.6 Отработка аварии «Обрыв или КЗ датчика температуры воздуха за рекуператором».

При обрыве или коротком замыкании на линии универсального входа U3:

- открывается заслонка байпаса рекуператора, и система продолжает работать;

Авария сбрасывается автоматически при исчезновении причин ее возникновения.

4.7 Отработка аварии «Угроза перегрева ТЭН1».

Для фиксирования аварии требуется наличие на входе контроллера аварийного сигнала.

- если режим «Зима», система переходит в режим «ОЖИДАНИЕ»;
- если режим «Лето», система продолжает работать;

Авария не сбрасывается автоматически. После устранения причин аварии надо произвести сброс аварии вручную.

Примечание

Если в качестве устройства управления и индикации используется ПУ **Z033 ZENTEC**, то при аварии гаснет основной экран панели, включается индикатор **ERROR**, а в поле измеренной температуры выводится цифровой код от 1 до 63. При установке всех этих битов в 0 дисплей панели переходит в нормальный режим работы.

5	4	3	2	1	0
Код аварии					

- 0 – бит флага аварии угрозы перегрева ТЭН1
- 1 – бит флага аварии приточного вентилятора
- 2 – бит флага аварии вытяжного вентилятора
- 3 – бит флага аварии ПОЖАР
- 4 – бит флага аварии датчика температуры воздуха на входе в рекуператор
- 5 – бит флага аварии датчика температуры воздуха за рекуператором

При возникновении аварий фильтров на дисплее включается индикатор **Filter**.

Если светодиод контроллера мигает красным с периодом 2 секунды, и индикаторы **ERROR** и **Filter** панели Z033 выключены, то возможной причиной могут являться следующие аварии: авария датчика температуры воздуха в канале.

Ниже показана таблица кодов аварий на панели управления Z033.

Код аварии	Флаг аварии перегрева ТЭН1	Флаг аварии вытяжного вентилятора	Флаг аварии приточного вентилятора	Флаг аварии пожара	Флаг аварии датчика на входе U1	Флаг аварии датчика на входе U3
1	+					
2		+				
3	+	+				
4			+			
5	+		+			
6		+	+			
7	+	+	+			
8				+		
9	+			+		
10		+		+		
11	+	+		+		
12			+	+		
13	+		+	+		
14		+	+	+		
15	+	+	+	+		
16					+	
17	+				+	
18		+			+	
19	+	+			+	
20			+		+	

21	+		+		+	
22		+	+		+	
23	+	+	+		+	
24				+	+	
25	+			+	+	
26		+		+	+	
27	+	+		+	+	
28			+	+	+	
29	+		+	+	+	
30		+	+	+	+	
31	+	+	+	+	+	
32						+
33	+					+
34		+				+
35	+	+				+
36			+			+
37	+		+			+
38		+	+			+
39	+	+	+			+
40				+		+
41	+			+		+
42		+		+		+
43	+	+		+		+
44			+	+		+
45	+		+	+		+
46		+	+	+		+
47	+	+	+	+		+
48					+	+
49	+				+	+
50		+			+	+
51	+	+			+	+
52			+		+	+
53	+		+		+	+
54		+	+		+	+
55	+	+	+		+	+
56				+	+	+
57	+			+	+	+
58		+		+	+	+
59	+	+		+	+	+
60			+	+	+	+
61	+		+	+	+	+
62		+	+	+	+	+
63	+	+	+	+	+	+