

Управление электрическим нагревателем (Heat_E_v1.00)

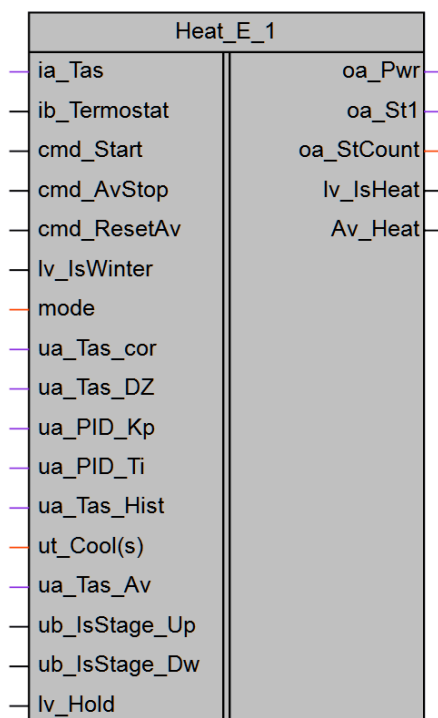


Рисунок 1 – Условное обозначение

Применение на контроллерах		ПР114-xxx, ПР114-xxx-Ч, ПР200-xxx	
Входы	Тип данных	Пояснения	Диапазон
ia_Tas	Float	Текущее значение температуры приточного воздуха	
ib_Termostat	Bool	Сигнал от защитного термостата	0- Авария 1- Норма
cmd_Start	Bool	Команда на запуск регулирования	0- Стоп 1- Пуск
cmd_AvStop	Bool	Команда на аварийную остановку	1- Аварийный стоп
cmd_ResetAv	Bool	Сброс аварий	1- Сбросить
lv_IsWinter	Bool	Текущий сезон	0- Лето 1- Зима
mode	Int	Режим работы нагревателя	0- одна ступень по двухпозиционному закону с гистерезисом 1- одна ступень по ПИ-закону 2- одна ступень по ПИ-закону+ одна опорная ...
ua_Tas_cor	Float	Уставка температуры приточного воздуха	
ua_Tas_DZ	Float	Зона нечувствительности регулятора	
ua_PID_Kp	Float	Пропорциональный коэффициент ПИ-	≥0

		регулятора	
ua_PID_Ti	Float	Время интегрирования ПИ-регулятора	≥0
ua_Tas_Hist	Float	Гистерезис для двухпозиционного регулирования	≥0
ut_Cool(s)	Int	Время продува ТЭН после их выключения, в секундах	
ua_Tas_Av	Float	Максимально допустимая температура приточного воздуха	
ub_IsStage_Up	Bool	Флаг регулирования второго уровня	
ub_IsStage_Dw	Bool	Флаг регулирования первого уровня	
Lv_Hold	Bool	Установить ПИД на 100%	0- от ПИД 1- 100% ПИД
Выходы	Тип данных	Пояснения	Диапазон
oa_Pwr	Float	Общая мощность нагревателя	0..300
oa_St1	Float	Мощность первой ступени	0..100
oa_StCount	Int	Количество активных ступеней	≥0
lv_IsHeat	Bool	Флаг работы регулятора нагревателя	0- Стоп 1- Работа
Av_Heat	Bool	Нагреватель неисправен	0- Норма 1- Авария

Описание работы макроса

В зависимости от выбранного режима возможно управление одной ступенью нагревателя по двухпозиционному закону регулирования с гистерезисом ($mode=0$) или по ПИ-закону регулирования ($mode=1$) с управлением до несколькими ступенями нагревателя.

При появлении команды на запуск работы регулятора ($cmd_Start=1$) выставляется флаг работы ($lv_IsHeat=1$) и начинается процесс регулирования. При пропадании команды на запуск ($cmd_Start=0$) нагреватель выключается ($oa_Pwr=0$), флаг работы сбрасывается с задержкой ($ut_Cool(s)$).

Работа по двухпозиционному закону регулирования ($mode=0$)

Если температура приточного воздуха (ia_Tas) меньше уставки с учетом гистерезиса ($ua_Tas_cor - ua_Tas_Hist/2$), то включается первая ступень на полную мощность ($oa_St1=100$).

Если температура приточного воздуха больше уставки с учетом гистерезиса ($ua_Tas_cor + ua_Tas_Hist/2$), то первая ступень выключается ($oa_St1=0$).

Если в момент включения блока температура находилась в зоне уставки, то первая ступень выключена.

Работа по ПИ-закону регулирования ($mode=1 . . 5$)

Для более плавного регулирования предусмотрена зона нечувствительности температуры приточного воздуха. Данный параметр задается через свойства блока, по умолчанию равен 1 °С.

Зависимость выходной мощности от управляющего воздействия можно записать в виде:

$$Y_i = K_{\Pi} \cdot \left(E_i + \frac{\Delta t_{\text{изм}}}{T_{\text{и}}} \sum_{j=0}^i E_j \right),$$

где Y_i – выходная мощность нагревателя (oa_Pwr);
 K_{Π} – пропорциональный коэффициент (ua_PID_Kp);
 $T_{\text{и}}$ – время интегрирования (ua_PID_Ti);
 E_i – разность между уставкой и текущим значением $T_{\text{прит}}$ ($ua_Tas_cor - ia_Tas$);
 $\Delta t_{\text{изм}}$ – время дискретизации (1 с).

Первая ступень управляется плавно. Вторая и третья ступени являются опорными и управляются дискретными сигналами. Для защиты от частого включения опорных ступеней используется гистерезис, равный 10 % мощности. Т. е. вторая ступень включится, когда выходная мощность достигнет 105 %, выключится, когда, снизится до 95 % (205 % и 195 % для третьей ступени, соответственно).

Временная диаграмма приведена на рисунке 2.

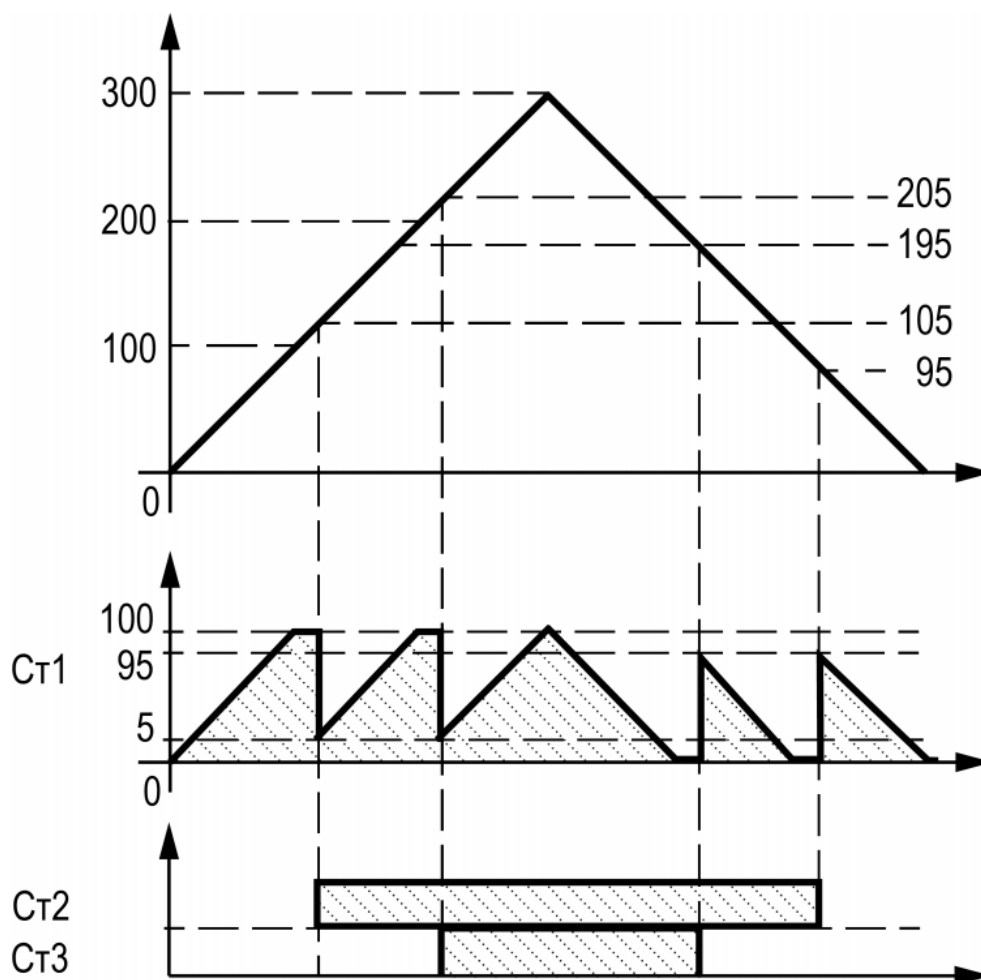


Рисунок 2 – Временная диаграмма

Что бы регулятор не реагировал на незначительные отклонения текущей температуры от уставки используется зона нечувствительности (ua_Tas_DZ).

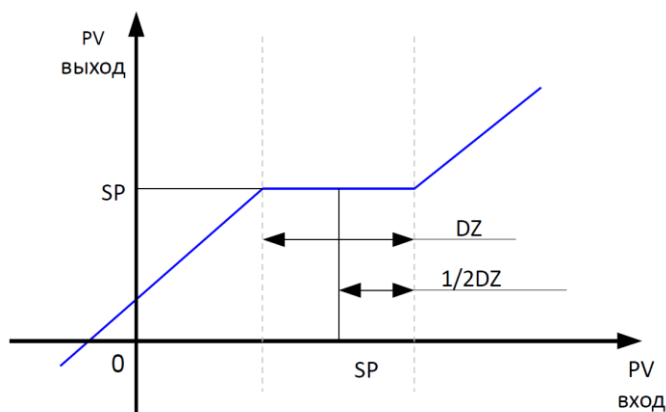


Рисунок 3 – принцип работы зоны нечувствительности. (SP – уставка (ua_Tas_cor), PV – уставка до (Вход) и после (Выход) коррекции, DZ – зона нечувствительности (ua_Tas_DZ).

Аварии

При появлении команды аварийной остановки ($cmd_AvStop=1$) нагреватель выключается ($oa_Pwr=0$), флаг работы сбрасывается сразу без задержки.

Если температура приточного воздуха (ia_Tas) поднимается выше максимально допустимого значения (ua_Tas_Av) или срабатывает защитный термостат ($ib_Termostat=0$), то фиксируется неисправность нагревателя ($ob_AvHeat=1$), нагреватель выключается ($oa_Pwr=0$), флаг работы сбрасывается с задержкой ($ut_Cool(s)$).

Каскадное регулирование

Для реализации работы каскада необходимо задать наличие младшей ($ub_IsStage_Dw$) и старшей ступени ($ub_IsStage_Up$). Если их нет, то рассчитанный процент открытия клапана находится в диапазоне 0..100%. Наличие младшей ступени занижает нижнюю границу до -5%. Наличие старшей ступени завышает верхнюю границу до 105%. Величина отклонения задается в свойствах макроса.

Достижение верхней границы служит командой на запуск старшей ступени. Одновременно с этим необходимо остановить работу регулятора текущей ступени ($lv_Hold=1$), после этого процент открытия станет равен 100.

Достижение нижней границы служит командой на остановку работы текущей ступени.

Разработчик	Версия	Дата изменения
Пашуканис Е.С.	1.00	25.05.18