

## СИСТЕМА ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ МАЛОГАБАРИТНОГО РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО ТЕРМОСТАТА

А.В.Клопоцкий, А.А.Клопоцкий

Правильный выбор схемы системы термостатирования решает такие проблемы при проектировании малогабаритного термостата, как:

- повышение стабильности температуры в условиях изменения температуры окружающей среды; сокращение времени выхода термостата в режим; обеспечение максимальной экономичности.

Известны регуляторы температуры с двухпозиционным законом регулирования. Система регулирования с такими регуляторами находится все время в режиме автоколебаний. Параметры системы определяются динамическими характеристиками объекта регулирования и величиной петли гистерезиса регулятора. Высокую точность поддержания температуры в термостатируемом объекте, характеризующемся определенной массой, достичь невозможно.

В пропорциональных регуляторах отклонение регулируемого параметра от заданного значения на входе регулятора вызывает пропорциональное по величине и скорости отклонения величины на выходе регулятора. Достоинство пропорциональных регуляторов - простота (усилитель постоянного тока с термочувствительной мостовой измерительной схемой охвачен отрицательной тепловой обратной связью), недостаток - наличие ошибки регулирования. В тех случаях, когда система термостатирования должна обеспечивать поддержание температуры в термостатируемом объекте с точностью  $\pm 0,1$  °С относительно температуры статирования, то указанный недостаток является несущественным.

Кроме того, быстроедействие пропорционального регулятора, а также высокая устойчивость процесса регулирования позволяют использовать его в тех случаях, когда в объекте отсутствует самовыравнивание и име-

от места возмущающие воздействия.

Следует отметить, что система пропорционального регулирования температуры, у которой оконечный усилитель постоянного тока нагружен проволочным нагревателем, характеризуется низким к.п.д. и повышенными габаритами. К.п.д. оконечного каскада усилителя постоянного тока может быть доведен почти до 100% при использовании транзистора оконечного каскада в качестве нагревателя радиатора, на котором установлен термостатируемый объект [1,2].

Принципиальная схема пропорционального регулятора температуры приведена на рис.1. В схеме регулятора отсутствует симметричный источник питания. Плюсовая клемма является общей для цепей питания измерительной схемы, операционного усилителя и транзистора - нагревателя.

Выходной сигнал измерительной схемы, снимаемый с измерительной диагонали подается на вход операционного усилителя. К выходу усилителя

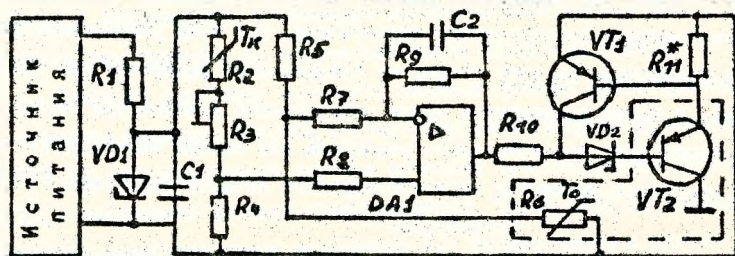


Рис.1. Пропорциональный регулятор температуры.

теля подключен транзистор-нагреватель, который закреплен на радиаторе термостатируемого объекта.

В случае, если выходной сигнал измерительной схемы будет равен нулю, то выходной сигнал операционного усилителя, измеренный относительно плюсовой клеммы источника питания, будет равен половине величины напряжения стабилизированного источника питания. При этом транзистор  $VT_2$  открыт и в цепи эмиттер-коллектор будет протекать

ток, вызывая нагрев транзистора. Этот же ток создает падение напряжения на резисторе  $R_{11}$ , которое управляет состоянием транзистора  $VT_1$ . Увеличение тока в цепи эмиттер-коллектор транзистора  $VT_2$  вызывает увеличение падения напряжения на резисторе  $R_{11}$ , что приводит к открыванию транзистора  $VT_1$  и закрыванию  $VT_2$ , уменьшая величину тока. Таким образом, транзистор  $VT_1$  выполняет роль ограничителя тока.

Повышение температуры радиатора термостатируемого объекта вызывает появление сигнала на выходе измерительной схемы, что в свою очередь уменьшает величину тока в цепи коллектор-эмиттер  $VT_2$ .

В случае, когда выходной сигнал операционного усилителя будет меньше величины напряжения стабилизации стабилитрона  $VD_2$ , транзистор  $VT_2$  закрывается и нагрев радиатора прекращается.

Особенностью процесса регулирования температуры с помощью системы пропорционального регулирования с транзистором-нагревателем состоит в том, что изменение мощности нагрева происходит за счет изменения величины сопротивления нагревателя, при этом уменьшаются габариты термостата за счет отказа от специального радиатора для транзистора, а также сокращается время установления температуры статирования вследствие одновременного разогрева как камеры термостата, так и массивных элементов термостатируемого объекта-радиатора.

#### Литература.

1. Чернядьев А.Д. Повышение к.п.д. систем пропорционального регулирования на постоянном токе в малогабаритных радиотехнических термостатах. - "Вопросы радиоэлектроники", сер. ТРТО, 1971, вып. 2.
2. Фромберг Э.М. Расчет статической ошибки терморегулятора с распределенным терморезисторным датчиком. "Вопросы радиоэлектроники", сер. ТРТО, 1978, вып. 2.