

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ОХЛАЖДЕНИЯ
ОБОРУДОВАНИЯ УСКОРИТЕЛЯ

А. В. Сахно, В. И. Сахно, С. П. Томчай

Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

Описывается устройство, предназначенное для защиты оборудования ускорителя от перегрева. Метод, положенный в основу работы этого устройства, обеспечивает контроль охлаждения оборудования.

При создании экспериментальной радиационно-физической установки на базе линейного ускорителя электронов [1] был проведен ряд мероприятий по повышению надежности и эффективности ее работы.

Одним из условий безопасной эксплуатации установки является воздушное охлаждение ее наиболее ответственных узлов (магнетронный генератор, инжектор, выпускное окно и т.д.). В данной работе описано устройство, созданное для защиты оборудования при отказах систем воздушного охлаждения.

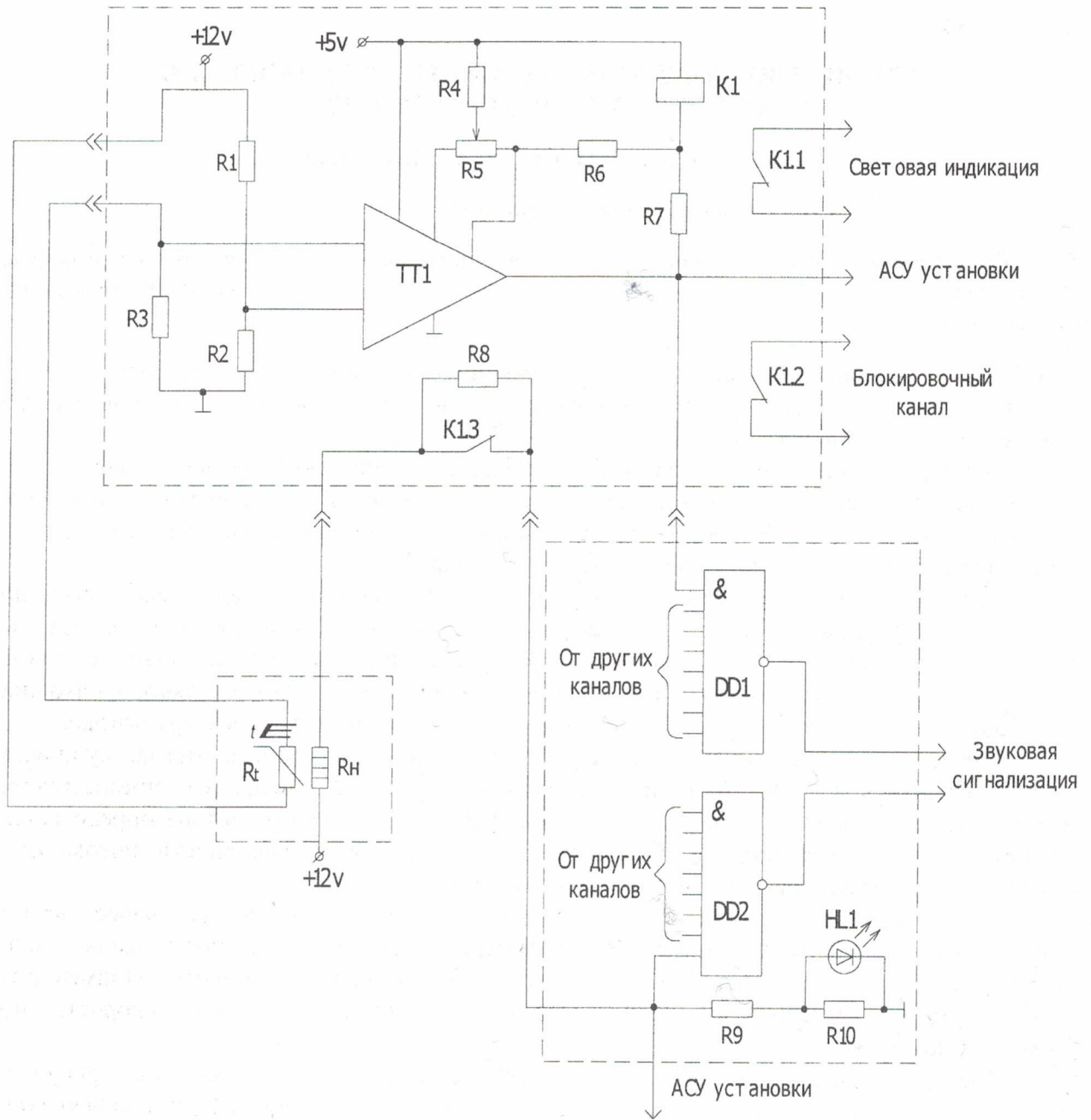
Непосредственный контроль температуры узлов ускорителя часто невозможен по техническим причинам. Наличие напряжения питания на двигателе вентилятора не указывает однозначно на его нормальную работу. Применение специальных датчиков протока воздуха (тахогенераторы, анемометры и т. д. [2]) более предпочтительно, однако они имеют высокую стоимость и не дают возможности контролировать температуру потока.

Для контроля охлаждения узлов ускорителя был использован метод, сущность которого заключается в том, что в поток охлаждающего воздуха помещается терморезистор, нагреваемый стабильным током. В этом случае температура терморезистора определяется отводом тепла потоком воздуха. Следовательно, изменение интенсивности потока или температуры воздуха приводит к изменению его сопротивления.

Такой метод, называемый термоанемометрическим [3], в настоящее время используется в основном для высокоточных измерений компонент скорости жидких или газовых сред и не имеет широкого распространения в промышленности. Применение подобного метода для нашего случая позволяет отслеживать не только скорость, но одновременно и температуру воздушного потока.

Принципиальная электрическая схема устройства приведена на рисунке. Терморезистор R_t включен в мостовую измерительную цепь. Изменение режима охлаждения (ослабление воздушного потока, повышение температуры охлаждающего воздуха) приводит к разогреву терморезистора и выработке сигнала рассогласования. Поскольку функцией данного устройства является защита, в нем предусмотрена пороговая схема сравнения. Ее роль выполняет интегральный компаратор LM311 (ТТ1), включенный в выходную диагональ моста, и реле К1. Время от момента прекращения охлаждения до срабатывания порогового устройства обеспечивается гистерезисными характеристиками компаратора и регулируется подстроечным резистором R5. При малом интервале срабатывания возрастает вероятность пропуска ложного сигнала. Увеличение интервала может привести к перегреву контролируемого оборудования. Экспериментальным путем нами был установлен оптимальный интервал срабатывания в пределах 8 - 12 с.

Для расширения диапазона чувствительности в состав измерительного датчика введен нагревательный элемент R_H . В стационарном режиме работы он обеспечивает номинальную температуру терморезистора 50 °С, что позволяет также снизить погрешность от влияния температуры окружающей среды. При прекращении охлаждения происходит разогрев датчика до 65 - 70 °С. Для защиты его от перегрева после срабатывания порогового устройства и размыкания контактов К1.3 в цепь нагревательного элемента включается балластный резистор R8. При этом мощность нагревательного элемента понижается до вели-



Принципиальная схема одного канала устройства контроля параметров охлаждения оборудования.

чины, поддерживающей температуру терморезистора на заданном уровне. Индикация нагрева терморезистора осуществляется светодиодом HL1, расположенным на передней панели устройства.

В предложенном варианте устройство реализовано в стандарте «Вишня». Оно включает в себя восемь независимых каналов, каждый из которых осуществляет контроль охлаждения отдельного узла ускорителя (магнетронный генератор, инжектор, выпускное окно и т.д.). Нормальнозамкнутые контакты реле K1.1 включены в цепь световой индикации на пульте управления экспериментальной установки. Для предотвращения аварийных ситуаций на ускорителе устройство связано с цепями управления установки блокировочными каналами через контакты K1.2. Таким образом, нарушение режима охлаждения одного из контролируемых узлов приводит к автоматическому отключению установки. При этом на пульт выдается информация о месте и характере неисправности, сопровождаемая звуковой сигнализацией.

Описываемое устройство прошло тестовые испытания и включено в состав АСУ экспериментальной радиационно-физической установки. Устройство является универсальным и может иметь широкий спектр применения. Оно просто в изготовлении и эксплуатации, имеет небольшие габариты (размер датчика 40 × 7 мм). Отсутствие механически трущихся частей в датчике и контуров преобразования сигнала (механическое движение – электрический сигнал, аналого-цифровые преобразователи) обеспечивает высокий уровень метрологической точности, а также надежность и долговечность. Данное устройство может быть использовано также на других промышленных объектах, где необходим контроль воздушного охлаждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вишневский И. Н., Сахно В. И., Томчай С. П. и др. Радиационно-технологическая установка с линейным ускорителем электронов НЦ “ИЯИ” НАН Украины // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Ядерно-физические исследования. – 1997. – Т. 1, вып. 2, 3 (29, 30). – С. 67 – 69.
2. Куликовский К. Л., Купер В. Я. Методы и средства измерений. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 448 с.
3. Спектор С. А. Электрические измерения физических величин. – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 320 с.

**ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ОХОЛОДЖЕННЯ
УСТАТКУВАННЯ ПРИСКОРЮВАЧА**

О. В. Сахно, В. І. Сахно, С. П. Томчай

Описано пристрій, призначений для захисту устаткування прискорювача від перегрівання. Метод, покладений в основу роботи цього пристрою, забезпечує контроль охолодження устаткування.

**THE DEVICE FOR CONTROL OF PARAMETERS OF COOLING
THE EQUIPMENT OF THE ACCELERATOR**

A. V. Sakhno, V. I. Sakhno, S. P. Tomchay

The device intended for protective epy accelerator equipment from an overheating is described. The method, as basic for operation of this device allows to provide the equipment cooling control.

Поступила в редакцию 22.02.02,
после доработки – 22.03.02.