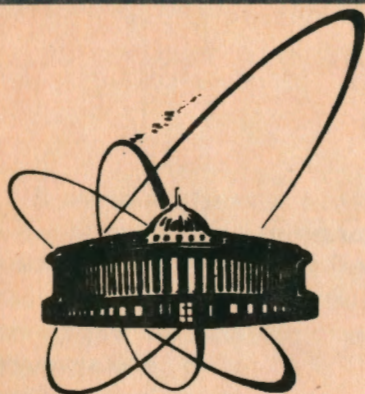


91-279



**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

13-91-279

С. А. Ивашкевич, И. Г. Косарев

**ТЕРМОСТАТ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ХОЛЛА
В МНОГОДАТЧИКОВОЙ СИСТЕМЕ ИЗМЕРЕНИЯ
МАГНИТНОГО ПОЛЯ**

1991

Термостат для преобразователей Холла
в многодатчиковой системе измерения магнитного поля

Описаны схема стабилизации температуры и конструкция термостата для преобразователей Холла. Схема и конструкция разрабатывались для измерений магнитного поля в ускорителях заряженных частиц с использованием сразу нескольких преобразователей Холла. Их основные характеристики: коэффициент стабилизации температуры ~ 10 ; стабилизируемая температура $+60^{\circ}\text{C}$; габаритные размеры термостата $690 \times 50 \times 20$ мм. В термостате функции нагревателя и измерителя совмещены — их выполняет тонкий слой алюминия.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1991

Перевод авторов

Ivashkevich S.A., Kosarev I.G.

13-91-279

Thermostat for the Hall-Effect Probes in the Data Multiunit
System for the Magnetic Field Measurement

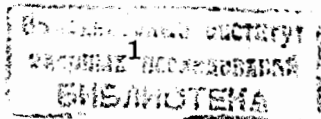
The temperature regulating circuit and construction of the thermostat for the Hall-effect probes are described. They were created for the magnetic field measurements in the charged particle accelerators using several Hall-effect probes at once. Their main characteristics are: the temperature stabilization coefficient equals 10, the stabilized temperature is $+60^{\circ}\text{C}$, the dimensions of the thermostat being $690 \times 50 \times 20$ mm. A thin layer of aluminium serves for a heater and a temperature measuring probe in the thermostat.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

В магнитометрах с преобразователем Холла (ПХ) для достижения большей точности измерения (скажем, 0,01%) при работе в широком диапазоне температур обычно применяется термостатирование ПХ, см., например, ^{1,3}. В указанных публикациях описаны термостаты для одного ПХ. Однако есть задачи, когда измерение полей желательно осуществлять сразу несколькими ПХ — многодатчиковой системой измерения. Так, при формировании необходимого распределения магнитного поля в ускорителях заряженных частиц иногда необходимо сделать десятки, а то и сотни тысяч измерений поля. Если это делать только одним датчиком, то на измерения уходят месяцы работы. Использование многодатчиковой системы с термостатами для каждого ПХ представляется неразумным. Поэтому мы предлагаем схему стабилизации температуры для нескольких ПХ с одной камерой термостата, имеющей следующие габаритные размеры: длина — 690 мм; ширина — 50 мм; высота — 20 мм. В таком термостате необходимое количество ПХ можно расположить вдоль одной линии и использовать их для измерения поля, например, вдоль радиуса в ускорителях циклотронного типа. Очевидно, что с таким расположением ПХ координатное устройство измерительной системы надо перемещать лишь по азимуту и по сравнению с однодатчиковой системой не только сократить время измерений, но и упростить систему перемещения координатного устройства. Указанная длина термостата выбрана применительно к ускорителю с диаметром полюсов магнита 1200 мм (типа У-120М).

Так же, как в работах ^{1,3}, в нашем термостате функции измерителя температуры и нагревателя совмещены. Но в отличие от этих работ, в связи с большими размерами термостата, мы предлагаем использовать в качестве измерителя и нагревателя тонкий слой токопроводящего немагнитного материала со сравнительно большим ТКС. Это может быть слой платины, алюминия или другого подходящего материала. Мы использовали выпускаемую промышленным способом лавсановую ленту шириной 12,5 мм с нанесенным на нее слоем алюминия толщиной ~1 мкм. В термостате этот слой нагревается протекающим по нему током, а температурная зависимость его сопротивления используется для стабилизации температуры. Измеренный ТКС слоя — $4,9 \cdot 10^{-3} / ^\circ\text{C}$.

Конструкция термостата (продольный и поперечный разрезы) показана на рис.1. Основание и боковые стенки термостата сделаны из орг-



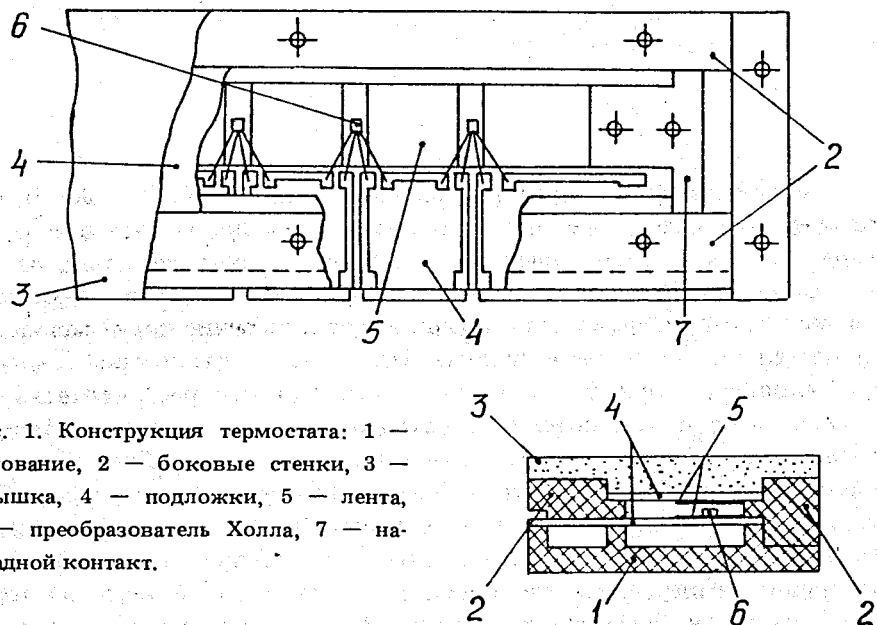


Рис. 1. Конструкция термостата: 1 — основание, 2 — боковые стенki, 3 — крышка, 4 — подложки, 5 — лента, 6 — преобразователь Холла, 7 — накладной контакт.

стекла, а крышка — из мелкопористого пенопласта. Два отрезка ленты длиной 600 мм наклеены на подложки из стеклотекстолита. Подложки жестко закреплены так, что ленты располагаются напротив друг друга, как это показано на рисунке, с зазором между ними 3 мм. Это обеспечивает равномерный нагрев пространства между лентами. Величина зазора достаточная, чтобы разместить в нем ПХ, которые можно приклеить к нижней ленте непосредственно или через тонкую прокладку. Второго варианта позволяет, не повредив алюминиевого слоя, заменять ПХ, например, вышедшие из строя. На нижней подложке есть контакты для распайки выводов ПХ.

Электрически ленты соединены параллельно с помощью латунных контактов. При таком соединении токи в проводящих слоях лент будут создавать взаимокомпенсирующие магнитные поля, что, конечно, важно при магнитных измерениях.

Для стабилизации температуры внутри термостата цепь из параллельно соединенных лент включена в одно из плеч резистивного неуравновешенного моста (схема рис.2). Сопротивление цепи R_T — ~16 Ом. Другие составляющие моста — это стабильные резисторы с низким

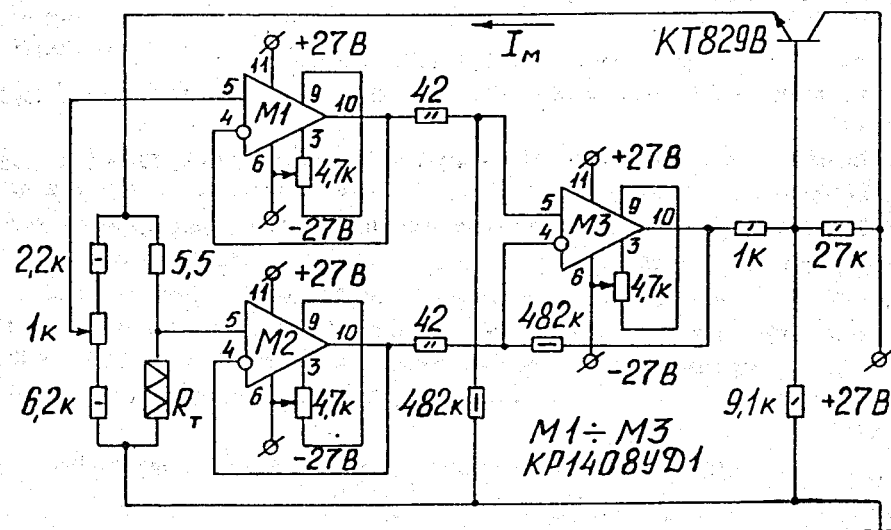


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема терморегулятора.

ТКС. Напряжение измерительной диагонали моста через повторители (M1, M2) поступает на дифференциальный усилитель (M3) и с помощью транзистора преобразуется в регулируемый схемой ток I_M , питающий мост. Часть тока I_M , которая течет по цепи, содержащей сопротивление R_T , вызывает нагрев этого сопротивления (лент) и таким образом создает необходимую температуру внутри термостата. Отрицательная обратная связь в схеме обеспечивает стабилизацию этой температуры. Действительно, сопротивление R_T увеличивается вместе с температурой, а это, как видно из схемы, в итоге уменьшает I_M и ту его часть, от которой зависит нагрев. И наоборот.

Повторители в схеме уменьшают неблагоприятное влияние большого синфазного сигнала на входе дифференциального усилителя¹⁴. При заданной температуре внутри термостата +60°C и внешней температуре +10°C ток $I_M \approx 1$ А. В этом режиме синфазный сигнал достигает 16 В.

Температурные измерения показали, что предлагаемая схема и конструкция термостата обеспечивают коэффициент стабилизации температуры ~10. Измерения велись в диапазоне температур окружающей среды от +10 до +40°C. Датчики измерителей температуры при этом располагались в нескольких точках внутри термостата. Полученный коэффициент стабилизации для современных ПХ будет достаточным во многих реально существующих условиях применения термостата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев М.Ю., Медведев Е.Ю. — ПТЭ, 1981, № 3, с.238.
2. Василевская Д.П., Калининченко В.В., Кузнецова М.С. — ОИЯИ, 13-84-576, Дубна, 1984.
3. Ивашкевич С.А., Казакова Г.Г., Чинь Тхи Тху Ми — ОИЯИ, 13-88-604, Дубна, 1988.
4. Хоровиц П., Хилл У. — Искусство схемотехники. М.: Мир, 1984, т.1.

Рукопись поступила в издательский отдел
18 июня 1991 года.