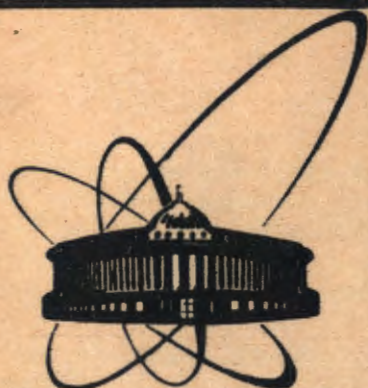


88-604



**сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна**

И 242

13-88-604

С.А.Ивашкевич, Г.Г.Казакова, Чинь Тхи Тху Ми

**СХЕМА ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ
ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ХОЛЛА**

1988

В магнитометрах с преобразователем Холла /ПХ/ для достижения большей их точности при работе в широком диапазоне температур применяется термостатирование преобразователя. На наш взгляд, заслуживает внимания схема термостатирования, предложенная в работе /1/. Особенность этой схемы заключается в том, что в ней функции измерителя температуры и подогревателя совмещены в одном элементе - терморезисторе, в тепловом контакте с которым находится ПХ. Авторы работы /1/ в своей схеме автоматического регулирования температуры традиционно использовали резистивный термочувствительный мост. Мы отказались от такого решения из-за неустойчивости схемы авторегулирования вблизи равновесия моста. Сохранив совмещение функций измерителя и подогревателя, вместо моста мы использовали аналоговый перемножитель сигналов /микросхему 525ПС2/, работающий в режиме деления /2/.

Принцип действия предлагаемой нами схемы /см. рис.1/ заключается в следующем.

Напряжение на выходе делителя

$$U_{\text{вых}} = \kappa_{\text{д}} \frac{U_{\text{Z}}}{U_{\text{X}}} = \kappa_{\text{д}} \frac{I R_{\text{T}}}{I (R + R_{\text{T}})} = \kappa_{\text{д}} \frac{R_{\text{T}}}{R + R_{\text{T}}},$$

где $\kappa_{\text{д}}$ - масштабный коэффициент деления /для данного включения микросхемы $\kappa_{\text{д}} \approx 6,5 \text{ В/}$; U_{X} , U_{Z} - входные напряжения делителя; I - ток, протекающий через R и R_{T} ; R - резистор с постоянным сопротивлением; R_{T} - терморезистор.

Здесь важно подчеркнуть, что $U_{\text{вых}}$ зависит от R_{T} и не зависит от I . В то же время сопротивление R_{T} зависит от собственной температуры, которая, в свою очередь, определяется температурой окружающей среды и теплом, выделяемым протекающим током I . Отсюда следует, что стабилизировать температуру R_{T} , а значит и ПХ, можно, управляя током I . В нашем случае это делается с помощью преобразователя напряжения $U_{\text{вых}}$ в ток I .

Транзистор КП304А и операционный усилитель УД608, на один вход которого поступает $U_{\text{вых}}$, а на другой - опорное напряжение $U_{\text{оп}}$ со стабилитрона Д818Е, представляют собой такой преобразователь. Транзистор КТ815В - простой усилитель выходного тока преобразователя $I_{\text{п}}$ до величины I .

Говоря о принципе действия схемы, важно еще показать, от чего зависит изменение $U_{\text{вых}}$ - сигнала, пропорционального изме-



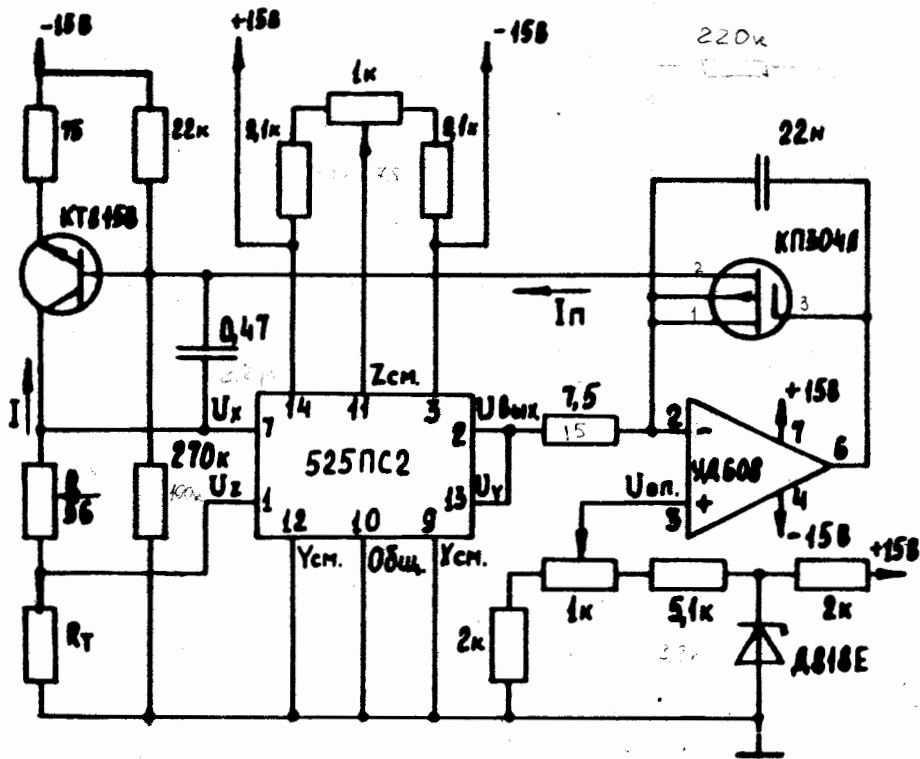


Рис. 1. Принципиальная схема терморегулятора.

нению температуры R_T . В конечных приращениях можно записать:

$$\Delta U_{\text{вых}} = k_d \frac{R}{(R+R_T)^2} \Delta R_T.$$

При $R = R_T$ / в этом случае $R/(R+R_T)^2$ имеет максимум/

$$\Delta U_{\text{вых}} = \frac{1}{4} k_d \frac{\Delta R_T}{R_T} = 0,25 k_d k_T \Delta T,$$

где $k_T = \frac{\Delta R_T}{R_T \Delta T}$ - по определению, температурный коэффициент сопротивления терморезистора.

Для используемого в схеме терморезистора СТЗ-17, по справочным данным, $k \approx 0,04$ $1/^\circ\text{C}$.

Можно оценить величину $\Delta U_{\text{вых}}$. Например, при $\Delta T = 1^\circ\text{C}$ и указанных величинах k_d и k_T $\Delta U_{\text{вых}} = 0,065$ В.

Из предыдущего видно, что $\Delta U_{\text{вых}}$ не зависит от R_T , выбирая величину R_T , надо учитывать два неравенства: $I(R+R_T) = U_X \leq 10$ В и $R_T \gg R_{\text{п}}$, где $R_{\text{п}}$ - сопротивление подводящих проводов. Первое неравенство - требование для микросхемы 525ПС2, второе - позволяет пренебречь влиянием изменения $R_{\text{п}}$ на точность термостатирования. Отсюда выбран терморезистор с номинальным сопротивлением 220 Ом.

Принятая нами температура статирования - 55°C . При этом $R_T = 56$ Ом. Температура статирования задается опорным напряжением.

После установки $U_{\text{оп}}$ настройка схемы сводится к обычной регулировке микросхемы 525ПС2. Мы используем только одну регулировку - смещение $Z_{\text{см}}$. Этим смещением устанавливается минимум изменения $U_{\text{вых}}$ от I при $R_T = \text{const}$. Реально это делается так: терморезистор заменяется на постоянное сопротивление, равное R_T , а I в рабочем диапазоне регулируется сопротивлением 270 к в цепи базы транзистора KT815B. При температуре окружающей среды $15 \div 40^\circ\text{C}$ рабочий диапазон тока I - приблизительно $70 \div 40$ мА.

Используемая нами конструкция термостатированного датчика магнитометра схематически изображена на рис. 2. Уместно сказать: конструкция позволяет путем перестановки деталей корпуса делать датчик удобным для измерения магнитных полей как в магнитах с плоским зазором, так и в соленоидах.

Важной деталью конструкции термостата является его камера. Без нее термостатирование резко ухудшается несмотря на тесный контакт ПХ с R_T . Контакт осуществляется через тонкий слой клея БФ-2.

Стремясь к большей достоверности в оценке качества термостатирования, на время испытаний мы заменили ПХ на измеритель температуры $R_{\text{и}}$ - терморезистор с размерами и выводами, как у ПХ. Оценку делали, вычисляя коэффициент $K = \Delta T_{\text{с}} / \Delta T_{\text{ст}}$, где $\Delta T_{\text{с}}$ - изменение температуры среды, а $\Delta T_{\text{ст}}$ - соответствующие $\Delta T_{\text{с}}$ отклонения стационарной температуры резисторов R_T и $R_{\text{и}}$. Температуры R_T и $R_{\text{и}}$ определялись по их характеристикам.

Получены следующие результаты испытаний: K для R_T с камерой термостата и без нее - 300 и 120 соответственно; то же самое для $R_{\text{и}}$ - 150 и ~30. В последнем случае K существенно зависит от толщины клея. Кроме того, исследовалось влияние температуры на электронную схему. Температура среды, в которой находилась схема, была такой же, как и для термостата, и иной. Полученный в общем случае наименьший K для $R_{\text{и}}$ / с камерой / - 70. Все испытания проводились в диапазоне температур окружающей среды - $15 \div 40^\circ\text{C}$. Эти результаты, если посмотреть на характеристики ПХ, свидетельствуют о том, что температурная стабильность, которую обеспечивают предлагаемые схемы и конструкция, во многих случаях не только достаточная, но и превышает необходимую.

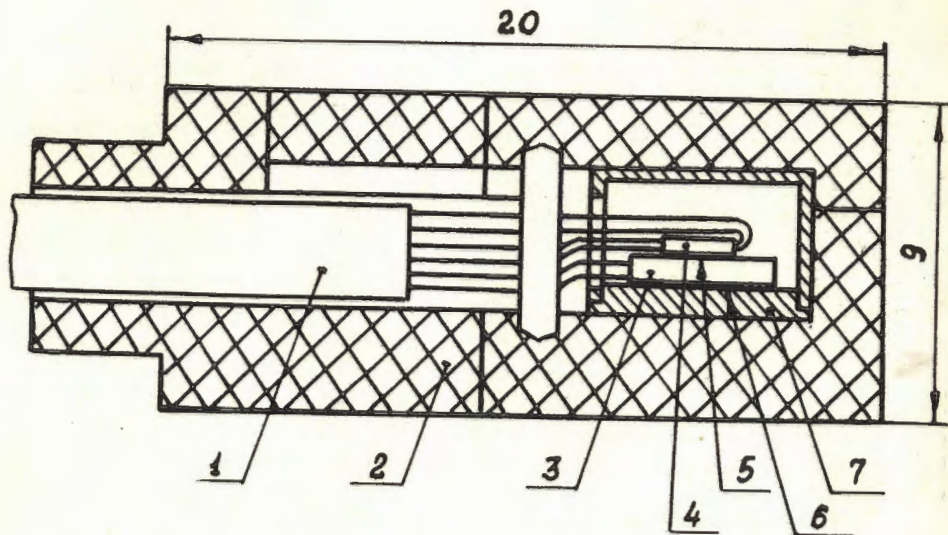


Рис.2. Схематическое изображение датчика магнитометра.
 1 - кабель, 2 - корпус /эбонит/, 3 - терморезистор,
 4 - преобразователь Холла, 5 - клей, 6 - припой, 7 -
 камера /медь/. Габаритные размеры: 20x12x9 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев М.Ю., Медведев Е.Ю. - ПТЭ, 1981, № 3, с.238.
2. Тимонтеев В.Н., Величко Л.М., Ткаченко В.А. Аналоговые перемножители сигналов в радиоэлектронной аппаратуре. М.: Радио и связь, 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел
 5 августа 1988 года.

Ивашкевич С.А., Казакова Г.Г., Чинь Тхи Тху Ми
 Схема термостатирования для преобразователя Холла

13-88-604

Описывается принципиальная схема статирования температуры и конструкция термостатированного с помощью этой схемы датчика магнитометра с преобразователем Холла. Характерные особенности предлагаемой схемы: функции измерителя температуры и подогревателя в термостате совмещены в одном элементе - терморезисторе, на который наклеен преобразователь Холла; для получения сигнала, пропорционального изменению температуры в термостате, используется микросхема - аналоговый перемножитель сигналов. Первая особенность позволяет упростить конструкцию и уменьшить габариты датчика, вторая особенность вместе с первой обеспечивает надежную и высокую стабильность температуры в термостате. Описан метод и условия испытания схемы и термостата, приводятся результаты этих испытаний.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1988

Перевод О.С.Виноградовой

Ivashkevich S.A., Kazakova G.G., Trinh Thi Thu My
 The Scheme for Temperature Control for the
 Hall-Effect Device Probe

13-88-604

The electronic circuit for temperature control for the probe of the Hall-effect device as well as the design of this probe with the thermostat are described. The specific features of the circuit are that the temperature measuring and heating functions in the thermostat are fulfilled by the same element which is a thermoresistor with a Hall converter glued to it; a microcircuit - an analogue multiplier of signals is used to produce a signal proportional to a temperature change in the thermostat. The first feature allows a simple design and smaller dimensions of the probe, the second feature together with the first one provides a reliable and high temperature stability in the thermostat. The paper describes the method and the conditions of testing the circuit and the thermostat, the results of the test are presented.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1988