

**сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна**

13-84-576

Д.П.Василевская, В.В.Калиниченко, М.С.Кузнецова

**МАГНИТОМЕТР КОМПЛЕКСА
ДЛЯ МАГНИТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ
НА ФАЗОТРОНЕ ОИЯИ**

1984

Комплекс оборудования для магнитных измерений на фазотроне ОИЯИ/1/ включает механическое координатное устройство, аппаратуру регистрации и обработки результатов измерений, магнитометр с преобразователями Холла. В настоящей работе описывается магнитометр с преобразователями Холла, созданный в Лаборатории ядерных проблем для указанного комплекса.

Блок-схема прибора представлена на рис.1.

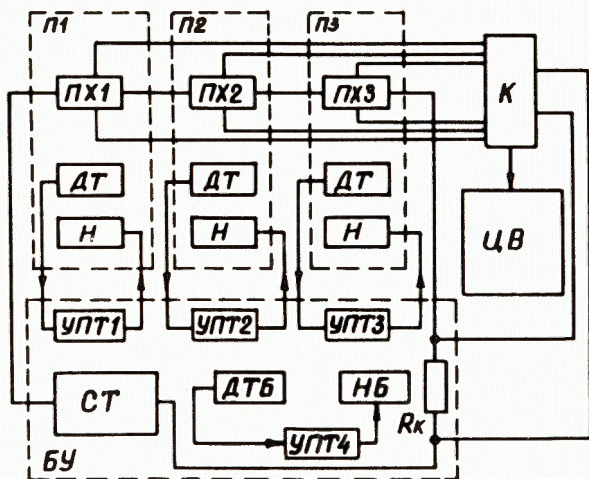


Рис.1. Блок-схема магнитометра с преобразователями Холла.

Магнитометр состоит из трех выносных пробников /П1÷П3/ и блока управления /БУ/. В последнем размещены все узлы, обслуживающие пробники, а именно: стабилизатор тока возбуждения /СТ/ преобразователей Холла, усилители постоянного тока /УПТ1÷УПТ4/ каналов терморегулирования, датчик температуры и нагреватель термостата блока управления /ДТБ и НБ соответственно/, эталонный резистор R_k для контроля величины тока возбуждения.

Выносные пробники П1÷П3 содержат преобразователи Холла /ПХ1÷ПХ3 соответственно/, которые по цепи возбуждения соединены последовательно, а также датчики температуры /ДТ/ и нагреватели /Н/. Выносные пробники соединяются с блоком управления кабелем длиной около 50 м.

Выходные напряжения преобразователей ПХ1÷ПХ3 измеряются цифровым вольтметром /ЦВ/. Этим же вольтметром контролируется величина тока возбуждения по напряжению на эталонном резисторе R_k . Необходимые при измерениях коммутации обеспечиваются коммутатором.

ром /К/. Работа коммутатора синхронизирована с работой механического координатного устройства комплекса.

Выносной пробник представляет собой малогабаритный термостат с электрическим подогревом, внутри которого помещается преобразователь Холла. Представление о конструкции выносного пробника дает рис.2а. Термостат выносного пробника содержит корпус 2 и обмотки 3+6, выполняющие роль термозависимых и опорных резисторов, а также нагревателя.

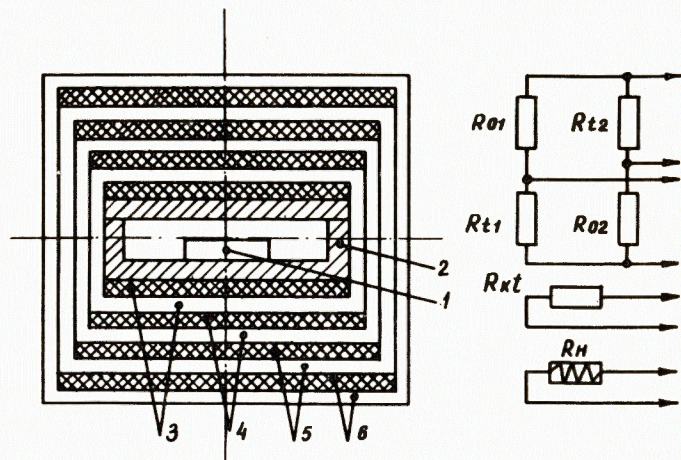


Рис.2. а/ Конструкция выносного пробника /теплоизоляции и внешний корпус не показаны/. б/ Электрическая схема выносного пробника /ПХ не показан/.

Корпус 2 образован двумя медными пластинками, в одной из которых имеется углубление для преобразователя Холла 1, ПХ приклеивается в углублении клеем БФ-6, предварительно поверхность углубления покрывается тонкой пленкой этого же клея для того, чтобы повысить надежность электрической изоляции ПХ и его выводов относительно корпуса 2.

Обмотка 3 наматывается непосредственно на корпус 2 /покрытый предварительно изолирующей пленкой клея/ в поперечном и продольном направлениях и покрывает всю наружную поверхность корпуса. Поверх обмотки 3 аналогичным образом наматывается обмотка 4, затем обмотки 5 и 6. Каждая обмотка выполняется в два провода /бифилярно/. Обмотки 3 и 4 выполняются ПЭВ-2 $\phi = 0,08$ мм, обмотка 5 - проводом ПЭШОК $\phi = 0,1$ мм, а обмотка 6 проводом ПЭК $\phi = 0,2$ мм.

Обмотка 3 используется в качестве термозависимого резистора R_{kt} для контроля температуры в термостате выносного пробника/см. рис.2б/. Обмотка 4 образует термозависимые резисторы R_{t1} и R_{t2} , а обмотка 5 - опорные резисторы R_{01} и R_{02} . Обмотка 6 используется в качестве нагревателя R_n .

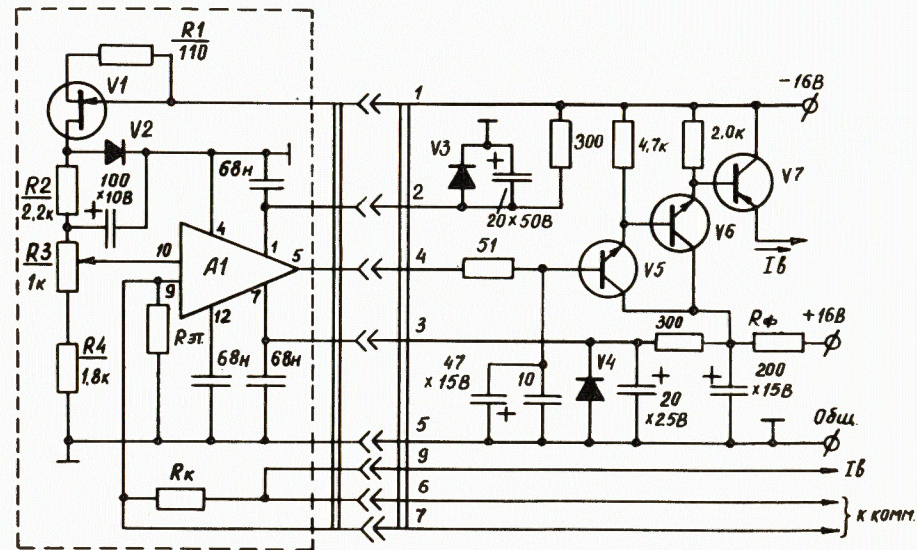


Рис.3. Принципиальная схема стабилизатора тока возбуждения преобразователей Холла.

После намотки обмоток 3,4 узел помещается в лабораторный термостат и производится калибровка R_{kt} и R_{t1} , R_{t2} в некотором интервале температур вблизи выбранного значения рабочей температуры термостата выносного пробника. По полученным значениям R_{t1} и R_{t2} производится подгонка R_{01} и R_{02} при последующей намотке обмотки 5.

В магнитометре использованы преобразователи Холла типа ПХЭ, разработанные в ФТИ им.А.Ф.Иоффе. Преобразователи этого типа содержат подложку из арсенида галлия, на которую нанесена тонкая пленка антимонида индия/2/. Размер чувствительной зоны $2 \times 0,5 \times 0,01$ мм³.

Сборка, сечение которой показано на рис.2а, окружается теплоизоляцией и помещается в латунный корпус. Внешние размеры корпуса выносного пробника $60 \times 25 \times 12$ мм³. Выводы ПХ и обмоток через разводную колодку подключаются к кабелю, прикрепленному к латунному корпусу.

Ток возбуждения I_B преобразователей Холла стабилизируется с помощью компенсационного стабилизатора тока с последовательным регулирующим элементом. Принципиальная схема стабилизатора тока показана на рис.3.

Ток I_B протекает по эталонному резистору $R_{ЭТ}$, напряжение с которого поступает на один из входов схемы сравнения /А1/. На второй вход схемы сравнения через делитель напряжения $R2 \div R4$ подается опорное напряжение со стабилизатора $V2$ /типа Д818Е/.

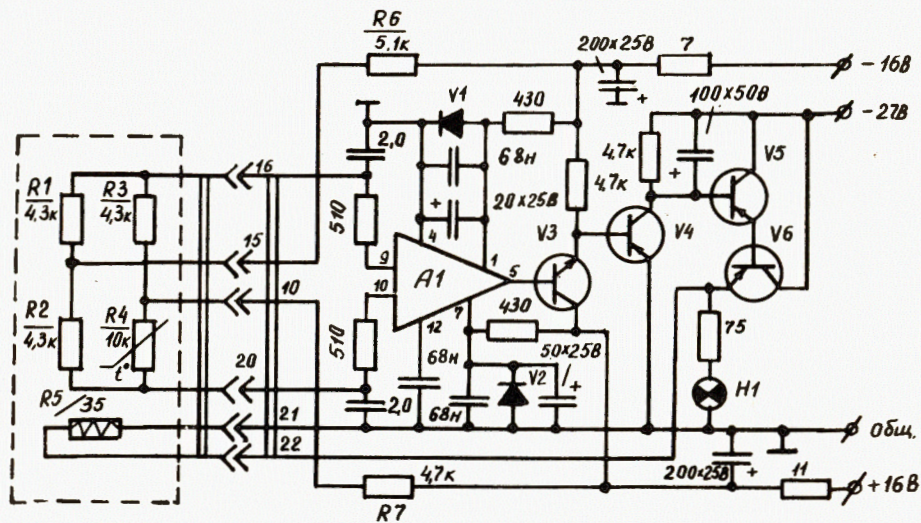


Рис.4. Принципиальная схема термостата блока управления.

Сигнал рассогласования с выхода схемы сравнения поступает на вход регулирующего элемента /V4÷V6/.

Питание опорного стабилитрона V2 осуществляется через токо-стабилизирующий двухполюсник, включающий полевой транзистор V1 и стабильный резистор R1. Такая структура параметрического стабилизатора напряжения позволяет получить требуемую стабильность напряжения. С целью повышения стабильности тока I_B основные элементы стабилизатора тока помещены в термостат блока управления.

Обсуждаемый стабилизатор тока возбуждения преобразователей Холла имеет величину дрейфа тока 10^{-5} . Номинальная величина тока возбуждения 140 мА. Контроль величины тока возбуждения осуществляется в процессе работы по напряжению на высокостабильном резисторе R_k , помещенном в термостат. Точная установка величины тока возбуждения производится при помощи многооборотного резистора R3.

Принципиальная схема термостата блока управления показана на рис.4. Три опорных резистора R1+R3 и терморезистор R4 образуют мостовой датчик температуры. Питание моста производится от двух стабилизированных источников напряжения -16 В и +16 В через балластные резисторы R6 и R7. При отклонении температуры в объеме термостата от заданного значения на выходе моста появляется напряжение разбаланса, которое усиливается дифференциальным усилителем постоянного тока A1. Выходное напряжение усилителя A1 через повторитель V3 и усилитель напряжения V4 управляет составным регулятором V5, V6, нагрузкой которого является нагреватель R5.

Каналы термостатирования выносных пробников выполнены по схемам, имеющим несущественные отличия от схемы термостата блока управления. Рабочие температуры термостатов: блока управления +54°C, выносных пробников +63°C. При изменении температуры внешней среды на $\pm 10^\circ\text{C}$ изменение температуры в термостатах не более $\pm 0,1^\circ\text{C}$.

Градуировка преобразователей осуществлялась в стабильном однородном постоянном магнитном поле с помощью ЯМР-магнитометра/3/.

Обсуждаемый магнитометр с преобразователями Холла обеспечивает в лабораторных условиях измерение индукции стационарных магнитных полей в диапазоне $1 \div 2$ Тл при среднеквадратической погрешности $\pm 0,02\%$.

Авторы выражают благодарность Х.Ф.Салахатдинову, А.С.Говядинкину и А.Н.Кокореву за помощь при изготовлении прибора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аленицкий Ю.Г. и др. В сб.: Ускорители ионов низких и средних энергий. Труды Всесоюзн.совещ. "Наукова думка", Киев, 1982, с.160-163.
2. Гусев В.И. и др. Метрология, 1983, №9, с.26.
3. Ивашкевич С.А. ОИЯИ, 13-80-130, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел
13 августа 1984 года.

Василевская Д.П., Калининченко В.В.,
Кузнецова М.С.

13-84-576

Магнитометр комплекса для магнитных измерений
на фазотроне ОИЯИ

Описан магнитометр, использующий эффект Холла. Прибор укомплектован тремя преобразователями Холла. Приведены блок-схема прибора, принципиальная схема стабилизатора тока и схемы термостатов, описана конструкция термостатированных пробников. Магнитометр комплекса для магнитных измерений на фазотроне ОИЯИ работает в диапазоне магнитных полей 1+2 Тл при среднеквадратической погрешности $\pm 0,02\%$.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод М.И.Потапова

Vasilevskaya D.P., Kalinichenko V.V.,
Kuznetsova M.S.

13-84-576

Magnetometer for the Magnet Measurement Complex
at the JINR Phasotron

A magnetometer based on Hall's effect is described. The device has three Hall converters. The block diagram of the device is given, the design of thermostatic testers is described, and the block diagram of the stabilizer and diagrams of thermostats are given. The magnetometers of the magnetic measurement set at the JINR phasotron operates in the 1+2 T magnetic field range, the root-mean-square error being $\pm 0.02\%$.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984