

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

И 185

13-86-112

А.И.Иваненко, К.Шпиринг*

ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫЙ МАГНИТОМЕТР ХОЛЛА

Направлено в журнал "Приборы и техника эксперимента"

* Институт физики высоких энергий АН ГДР,
Берлин

1986

"Нейтринный детектор" ИФВЭ - ОИЯИ содержит 52 модуля рамного и кольцевого магнитов /1/. Контроль их параметров осуществляется дистанционно с пульта управления всей экспериментальной установки. В настоящей работе описан помехоустойчивый магнитометр с преобразователем Холла, который используется для контроля рассеянных магнитных полей в зоне расположения дрейфовых камер и ФЭУ жидкостных сцинтилляционных счетчиков.

На рис. 1 представлена блок-схема одного из каналов разработанного магнитометра Холла. Стабильный источник тока ИСТ питает преобразователь Холла ПХ регулируемым током в диапазоне 20 ± 200 мА. Измерительный усилитель ИУ и преобразователь Холла помещены в термостаты Т и БП.

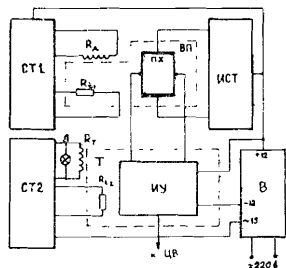


Рис. 1. Блок-схема магнитометра Холла.

При помощи стабилизаторов температуры СТ1 и СТ2 в термостатах поддерживается температура $+38 \pm 0,1^\circ\text{C}$. В качестве преобразователей Холла используются отечественные ПХ типа ПХЭ 605.817А с номинальным управляющим током 100 мА и магнитной чувствительностью порядка 100 мкВ/мТ. Выводной термостатированный пробник соединен с блоком управления экранированным кабелем длиной 15 метров. Выход прибора подключен к цифровому вольтметру через аналоговый коммутатор, применяемый при работе с многоканальным магнитометром.

На рис. 2 показана принципиальная схема магнитометра. Источник стабильного тока построен на основе интегрального стабилизатора типа МАА 723 (МС1) /2,5/. Для увеличения тока возбуждения преобразователя Холла используется проходной транзистор Т1. Потенциометр R5 предназначен для калибровки коэффициента преобразования ПХ, а R1 - для установки прибора в нуль. Термостабилизация источника тока осуществляется установкой последовательно с R6 параллельно соединенных резистора R = 240 Ом и терморезистора $R_t = 100$ Ом. Это позволяет снизить

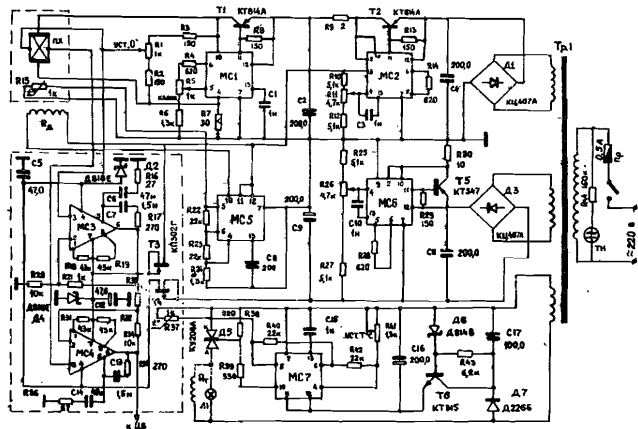


Рис. 2. Принципиальная схема магнитометра.

температурную погрешность прибора до $\delta = 0,05\%$ в диапазоне изменения температуры $T = +10 \pm 38^\circ\text{C}$. Если же источник стабильного тока поместить в термостат Т, то погрешность прибора с использованием калибровочных таблиц не превысит $\pm 0,02\% \pm 10^{-4}\text{T}$. Измерительный усилитель состоит из двух дифференциально включенных операционных усилителей MC3 и MC4 типа K551UD1A, сочетающих инвертирующий и неинвертирующий усилители [3,4]. Такое включение ОУ позволяет подавить синфазные помехи до 70 дБ. Коэффициент ослабления синфазного сигнала сильно зависит от подбора R 20, R 21, R 33, R 34, и поэтому в качестве этих резисторов используются прецизионные сопротивления типа БП1. Для уменьшения дрейфа усилителей соответственно подобраны R 18, R 19, R 31, R 32. Коэффициент усиления усилителя равен 10.

Параметрический стабилизатор напряжения Д2, Д4, Т3, Т4 предназначен для стабилизации питания ОУ. Блок измерительного усилителя помещен в термостат, изготовленный в виде прямоугольного медного экрана, поверх которого бифилярно намотан подогреватель R_т. Стабилизатор термостата измерительного усилителя запитан от отдельной обмотки силового трансформатора Тр.1. Стабилизатор содержит резистивный мост R 37, R 40, R 41, R 42, компаратор MC7, симистор Д5 (КУ208А), к аноду которого подключен подогреватель R_т. Потенциометром R 41 устанавливается заданная температура в термостате. Питание MC7 осуществляется от однополупериодного выпрямителя Д7 и транзисторного стабилизатора напряжения Т6. Схема термостабилизации преобразователя Холла состоит из резистивного моста R 15, R 22, R 23, R 24 и компаратора

MC5, к выходу которого подключен нагреватель R_н = 100 Ом. Стабилизаторы напряжения $\pm 12\text{ В}$ построены на микросхемах MC2 и MC6 и проходном транзисторе Т2 (КТ814А), установленном на охлаждающем радиаторе.

Конструктивно магнитометр выполнен в виде прямоугольного корпуса размером 250x200x80 мм, в котором установлены шесть отдельных каналов. Через разъемы РП-15-23 к магнитометру подсоединены два трехкомпонентных преобразователя Холла. Датчики каждого из них закреплены на подложке из стекла марки К8 размером 6x6 мм. Градуировочные кривые были сняты в однородном постоянном магнитном поле с помощью ЯМР-магнитометра. Погрешность прибора составляет $0,05\% \pm 10^{-4}\text{T}$. Созданный магнитометр прост в наладке и эксплуатации, обладает высокой помехоустойчивостью и стабильностью своих параметров. Проведенные длительные испытания показали высокую надежность и хорошую повторяемость результатов измерений.

Литература

1. Нейтринный детектор ИФЗ-ОИЯИ. Материалы У рабочего совещания. ОИЯИ, Д1,2,13-84-332, Дубна, 1984.
2. Нермет Х. Электроника, 1980, I, с.92.
3. Шило В.Л. Линейные интегральные схемы. "Сов. радио" М., 1979.
4. Современные линейные интегральные микросхемы и их применение. "Энергия" М., 1980.
5. Полянин К.П. Интегральные стабилизаторы напряжения. "Энергия" М., 1979.

Рукопись поступила в издательский отдел
25 февраля 1986 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
Д3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
Д11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
Д7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
Д2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.
Д13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р. 50 к.
Д2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р. 30 к.
Д1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р. 50 к.
Д17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/	7 р. 75 к.
Д10,11-84-818	Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программированию и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983	3 р. 50 к.
	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984 /2 тома/	13 р. 50 к.
Д4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра, Алушта, 1985.	3 р. 75 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Иваненко А.И., Шпиринг К.
Помехоустойчивый магнитометр Холла

13-86-112

Разработан помехоустойчивый магнитометр с преобразователем Холла для измерения стационарных магнитных полей до 2 Т. Для этой цели использован стабилизированный источник тока, измерительный усилитель и термостабилизаторы преобразователя Холла и измерительной схемы. В измерительном усилителе применено дифференциальное включение двух операционных усилителей, позволяющих подавить синфазные помехи до 70 дБ. В зависимости от области применения можно легко изготовить многоканальный магнитометр с точностью измерения стационарных магнитных полей лучше $\pm 0,05\% \pm 10^{-4}$ Т. Использование однотипных микросхем значительно упрощает его изготовление и наладку.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С.Виноградовой

Ivanenko A.I., Spiring K.
The Hall Noise-Immune Magnetometer

13-86-112

A noise-immune magnetometer with the Hall transformer has been developed for measurement of stationary magnetic field in the region up to 2 T. A stabilized power supply unit, a measuring amplifier and thermostabilizers of the Hall transformer and measuring circuits were used for this purpose. A differential switching-on of two operation amplifiers was employed in the measuring amplifier. Those two amplifiers allow a reduction of cophasal noise to 70 dB. Depending on the field of application, one may easily make a multichannel magnetometer with an accuracy better than $\pm 0.05\% \pm 10^{-4}$ T for measurement of stationary magnetic fields. The use of similar microcircuits essentially simplifies its production and adjustment.

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986