



Beynəlxalq Konfrans "Fizika-2005" International Conference "Fizika-2005" Международная Конференция "Fizika-2005"

7 - 9
İyun
June 2005
Июнь

səhifə
page 830-831
стр.

Bakı, Azərbaycan

Baku, Azerbaijan

Баку, Азербайджан

МАГНИТОМЕТР НА ОСНОВЕ ДАТЧИКОВ ХОЛЛА ИЗ InSb ДЛЯ МОНИТОРИНГА НИЗКОЧАСТОТНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

АГАЕВ Ф.Г., ГАДЖИЕВ Г.А., АЛИЕВ М.М., ГУСЕЙНОВА Э.А.,
МАРДАХАЕВ А.В., СВИХНУШИН Н.М., ХИДИРОВ А.Ш.

*Азербайджанское Национальное Аэрокосмическое Агентство.
AZ1106 Баку, пр.Азадлыг 159. Тел: 4628666, E-mail xidirovakif@rambler.ru*

В работе приводится описание трехкомпонентного магнитометра для измерения слабых магнитных полей порядка 0-0,5 мкТл в диапазоне частот 10-10³Гц. В качестве чувствительных элементов использованы магнитные зонды на основе датчиков Холла из гетероэпитаксиальных структур антиминоид индия.

Весь свой исторический период человечество развивалось в условиях постоянного воздействия суперпозиции всех видов излучений солнечной энергии, а также воздействия естественного электромагнитного поля Земли (ЕЭМПЗ). Поэтому организм человека в той или иной степени адаптирован ко всему спектру излучений, энергетические характеристики которых не выходят за пределы естественного фона. Поэтому наличие в окружающей среде электромагнитных полей (ЭМП) естественного происхождения является совершенно необходимым для нормальной жизнедеятельности, а их отсутствие или дефицит (например, в экранирующих ЭМП помещениях, в морских судах, в самолётах и т.д.), или наоборот, их избыток, приводит к серьёзным негативным, порой даже необратимым последствиям для живого организма. Однако, только низкочастотные (промышленной частоты) электромагнитные поля явились продуктом деятельности человека, к воздействию которых организм человека не имеет резистентности. Даже самое незначительное низкочастотное ЭМП (особенно магнитная составляющая), в тысячи раз более низкое, чем постоянное магнитное поле Земли, оказывает негативное влияние на здоровье человека. Человеческий организм оказался не готовым к этому виду воздействия. Организм человека функционирует благодаря ряда сложных процессов и механизмов, в том числе с использованием внутри и внеклеточной электромагнитной информации и соответствующей биоэлектрической регуляции. В этой связи техногенная электромагнитная среда обитания фактически может быть рассмотрена как источник помех в отношении жизнедеятельности человека и биоэкосистем. Учитывая то, что масштабы загрязнения окружающей

среды электромагнитным излучением антропогенного происхождения стали столь существенны, Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ), включила данную проблему в число наиболее актуальных. Анализ опасности облучения населения ионизирующим и неионизирующим излучениями позволяет сделать вывод, что воздействие неионизирующим электромагнитным излучением является более потенциально опасным, чем радиация. Подобный вывод следует из того, что 1) ЭМП воздействуют практически на всё население; 2) уровень ЭМП загрязнения окружающей среды непрерывно растёт, при этом нет прямой зависимости «доза-эффект» для электромагнитного излучения: большую роль играет модуляция; 3) почти отсутствует контроль электромагнитного облучения.

Энергетическая нагрузка от ЭМИ в промышленности и в быту возрастает постоянно в связи со стремительным ростом сети источников передающих радиотехнических устройств, а также с нарастающим увеличением их мощностей. Всё это выдвигает проблему разработки концепции исследования и оценки роли электромагнитных факторов в эволюционных и онтогенетических процессах в биосфере.

Для решения этой проблемы необходимо соответствующее метрологическое обеспечение электромагнитного мониторинга окружающей среды, включающее в себя создание современных инструментов для надёжного измерения параметров ЭМП. На биологическую реакцию влияют такие параметры ЭМП, как интенсивность ЭМП, частота излучения, продолжительность облучения, модуляция сигнала, сочетание частот ЭМП, периодичность его действия.

В последние годы, в Азербайджанском Национальном Аэрокосмическом Агентстве (АНАКА) НАН, выполняются работы по разработке приборов для проведения многопараметрического мониторинга окружающей среды [1]. В данном сообщении приводится описание разработанного у нас магнитометра для измерения слабых низкочастотных магнитных полей порядка 0-0,5 мкТл в диапазоне частот 10-1000 Гц на основе датчиков Холла из InSb. Датчики Холла размерами 2,5x2,5x0,3 мм³ были изготовлены на основе гетероэпитаксиальных структур антимолибда индия по планарной технологии. Эпитаксиальные слои антимолибда индия толщиной 5-10 мкм были выращены в кристаллографическом направлении [100] на полуизолирующей подложке арсенида галлия. Толщина полуизолирующей пленки составляла 350 мкм. Для уменьшения общей толщины ДХ применялась шлифовка или химико-динамическое травление подложки из полуизолирующего арсенида галлия [2, 3].

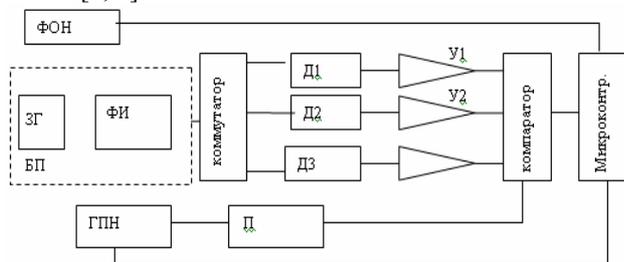


Рис.1. Блок-схема магнитометра. ФОН-формирователь опорного напряжения, БП-блок импульсного питания, ЗГ-задающий генератор, ФИ-формирователь импульсов, Д1, Д2, Д3, датчики Холла, У1, У2, У3- усилители, ГПН-генератор пилообразного напряжения, П-повторитель пилообразного напряжения.

Средняя чувствительность и максимальное значение управляющего тока ДХ составляли 10 В/А Тл и 150 мА, соответственно. Входное и выходное сопротивления ДХ порядка 6-8 Ом. Применяв концентраторы потока магнитной индукции - двух стержней из пермаллоя (марка 78 Н) длинами по 100 мм и поперечными сечениями 2x2 мм² удалось увеличить чувствительность ДХ примерно в 100 раз /3/. Коэффициент усиления концентратора зависит от магнитной проницаемости стержней, от их геометрических размеров, а также от величины воздушного зазора между стержнями, в которой помещается ДХ [4]. Следует отметить, что при

соответствующем выборе этих параметров для коэффициента усиления концентратора достижимы значения 500-600 [4].

Известно, что в диапазоне частот до 1000Гц около 70% энергии, переносимой электромагнитным излучением, приходится на долю магнитной составляющей. Магнитная составляющая весьма негативно влияет на здоровье человека, при этом необходимо отметить, что её очень сложно экранировать. Предельно допустимый уровень ЭМИ в области (5-2000)Гц, в соответствии с требованиями стандарта Швеции MPR II (наиболее жёсткие нормы были созданы в Швеции; эти нормативы включены в официальные документы ЕЭС и являются основополагающими, для создания базового стандарта стран ЕЭС), составляет 0,25мкТл. Для измерения таких полей, как известно, необходимо иметь измерительный прибор, чувствительность которого, по крайней мере, должна быть на порядок выше измеряемой величины. Эти требования были учтены при разработке магнитометра.

Блок-схема магнитометра представлена на рис.1. Питание датчиков Холла-Д1,...,Д3 осуществляется импульсным блоком питания БП. БП включает в себя задающий генератор ЗГ и формирователь импульсов блока ФИ. Питание к датчикам подается через коммутатор. Датчики располагаются во взаимно перпендикулярных направлениях. Выходные напряжения датчиков после усиления дифференциальными усилителями У1, У2 и У3 подаются в компаратор. К компаратору также поступает напряжение от повторителя П генератора пилообразного напряжения ГПН. На выходах компараторов формируются импульсы длительностью, пропорциональной напряжению, снимаемому с ДХ. Микроконтроллер последовательно считывает значение опорного напряжения поступающего от формирователя опорного напряжения ФОН и сигналов с ДХ, обрабатывает полученные данные и выдает управляющие сигналы на информационные выходы блока индикации или на персональный компьютер.

Прибор позволит в непрерывном режиме определять состояние электромагнитного поля окружающей среды и, согласно полученным данным, выполнять сертификацию, картирование жилых и производственных помещений, выявлять источники "вредных" излучений.

- [1]. Агаев Ф.Г., Гадиров С.Г., Хидиров А.Ш. Защита населения от воздействия электромагнитного воздействия International symposium Baki-2000, November 20-22,2000, p/197-198.
- [2]. Гаджиев Г.А.,Хидиров А.Ш., Юрьева Г.А.,Марданова Ш.А., Гасанова Г.М..Зонд для измерения магнитного поля Земли.Сообщения НПО Космических исследований, Баку: Элм, 1989, с.223-227.
- [3]. Гаджиев Г.А., Аманов Р.А., Алиев М.М., Хидиров А.Ш., Гусейнова Э.А. Трехкомпонентный магнитометр. Труды третьей международной научно-технической конференции «Микроэлектронные преобразователи и приборы на их основе», г.г.Баку, Сумгаит, 2001, стр.76.
- [4]. Вайсс А. Физика гальваномагнитных полупроводниковых приборов и их применение. М.:Энергия,1974,384 с.