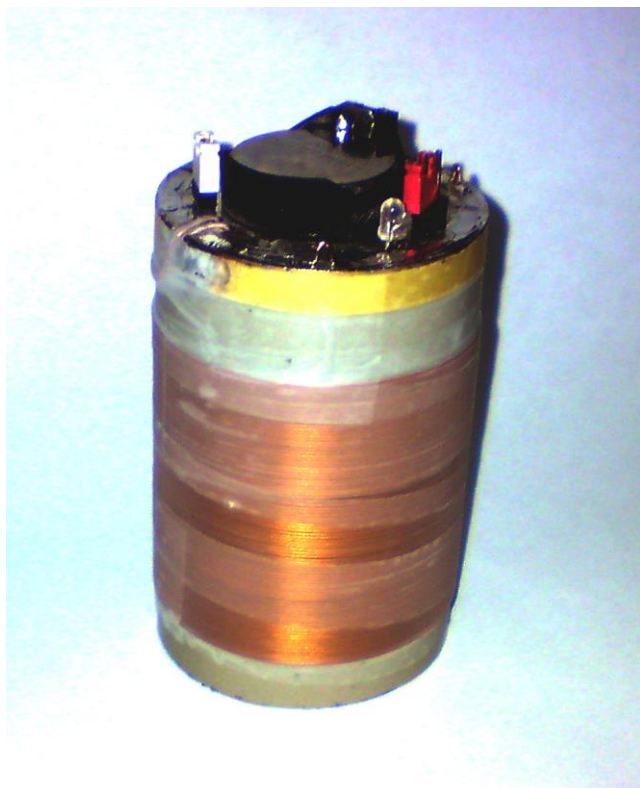


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
КАЗАНСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. Е. К. ЗАВОЙСКОГО
КАЗАНСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(КФТИ КазНЦ РАН)

Генератор слабых магнитных колебаний



Казань 2012

2

Версия документа: 5

Дата создания: 18.06.2012

Подготовил: Коновалов Д.А.

Оглавление

1. Назначение	4
2. Область применения.....	4
3. Технические характеристики	4
4. Описание генератора	5
5. Порядок работы	9

1. Назначение

1.1. Генератор слабых магнитных колебаний (ГСМК) предназначен для генерации синусоидального переменного магнитного поля внутри объёма соленоида.

2. Область применения

2.1. Исследования физико-химических свойств высокоразбавленных водных растворов.

3. Технические характеристики

3.1. Частота колебаний: 7.6 – 8 Гц

3.2. Амплитуда тока обмотки соленоида: 2,8 мА

3.3. Амплитуда переменного магнитного поля в центре соленоида:

3.3.1. Катушка №2 ~ 40 А/м

3.3.2. Катушка №3 ~ 48 А/м

3.4. Напряжение питания: 3 В

3.5. Время непрерывной работы от одного элемента питания (не менее): 48 часов

3.6. Катушка №2: D каркаса 40 мм, 800 витков.

3.7. Катушка №3: D каркаса 30 мм, 1000 витков.

4. Описание генератора

4.1. ГСМК состоит из двух основных узлов (Рис. 1): соленоида L1 и генератора синусоидального напряжения (ГСН) Г1. Переменный электрический ток, протекающий через обмотку L1, создаёт переменное магнитное поле внутри объёма соленоида.

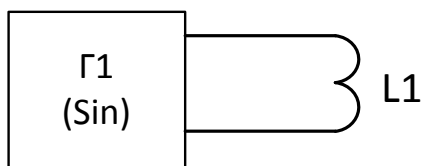


Рис. 1 Функциональная схема ГСМК.

4.2. Принцип действия ГСН основан на программном табличном синтезе синусоидальных колебаний с помощью широтно-импульсной модуляции. Таблица полного периода синуса содержит 256 значений.

4.3. Принципиальная схема ГСМК приведена на Рис. 2. На выводе 5 микропроцессора DD1 формируются прямоугольные импульсы положительной полярности с частотой 18 кГц.

Длительность импульсов определяется текущим значением в таблице синуса. После каждого девятого импульса (с частотой $18(\text{кГц}) / 9 = 2 \text{ кГц}$) из таблицы синуса загружается новое значение. Поскольку таблица содержит 256 значений, в каждую секунду умещается $2 \text{ кГц} / 256 = 7,81$ периодов синуса. Элементы R3 и C3 образуют низкочастотный RC фильтр первого порядка с частотой среза 32 Гц. Цепочка C4, R4 + активное сопротивление L1 является высокочастотным RC фильтром первого порядка, с частотой среза 7 Гц. Она пропускает только переменную составляющую синусоидального напряжения.

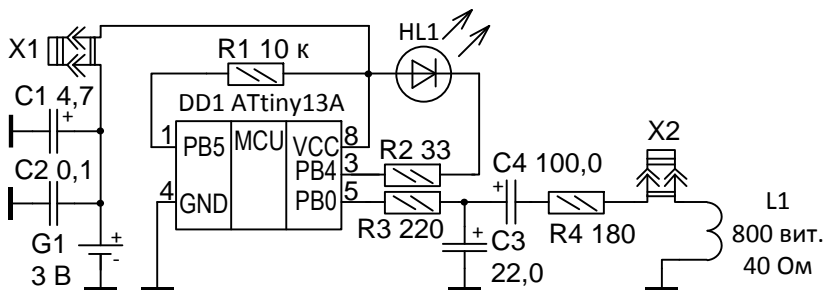


Рис. 2 Принципиальная схема ГСМК.

- 4.4. ГСН выполнен на двухсторонней печатной плате (Рис. 3) и конструктивно объединён в единый модуль с соленоидом L1 (фотография на обложке).
- 4.5. В качестве выключателя питания используется переключатель X1 (красного цвета).
- 4.6. Переключатель X2 (белого цвета) служит для подключения катушки возбуждения к выходу генератора.
- 4.7. Все детали генератора экранированы, поэтому с большой долей вероятности можно утверждать, что единственным излучающим элементом в этой конструкции является катушка L1.
- 4.8. Распределение интенсивности магнитного поля внутри соленоида, полученное с помощью программы *femm* 4.2, показано на Рис. 4 и 5. Амплитудное значение магнитного поля в центре соленоида, в соответствии с расчётом, равно 40 и 48 А/м.
- Для справки: напряжённость магнитного поля Земли в средних широтах равна примерно 30 А/м.

4.9. Выходное напряжение ГСН не стабилизировано и зависит от напряжения источника питания. К концу срока службы элемента питания G1 напряжение на нём снижается до 2.5 В, а амплитуда колебаний напряжённости магнитного поля в центре соленоида уменьшается примерно на 20%.

5. Порядок работы

- 5.1. Включить питание с помощью переключки X1.
При этом должен кратковременно вспыхнуть светодиод HL1.
- 5.2. Индикатором нормальной работы прибора является периодическое (раз в 2 секунды) моргание светодиода HL1.
- 5.3. Установить генератор в пермалловый бокс.
- 5.4. Закрывать верхнюю часть генератора экранирующей крышкой.
- 5.5. После окончания облучения не забывайте **ОТКЛЮЧАТЬ** питание генератора!
- 5.6. О необходимости замены элемента питания свидетельствует отсутствие вспышек светодиода HL1 или его непрерывное свечение.

10

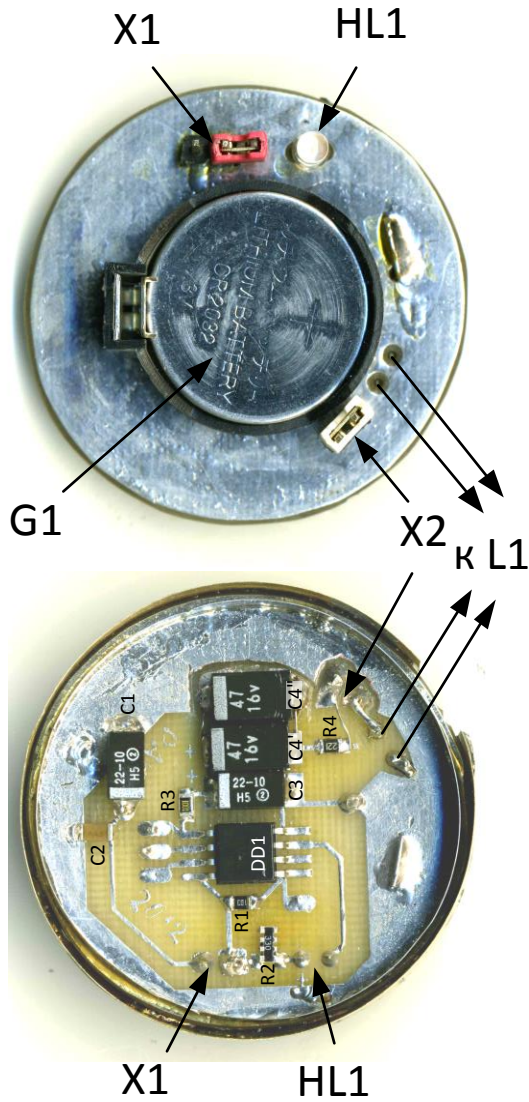


Рис. 3 Размещение элементов на печатной плате.

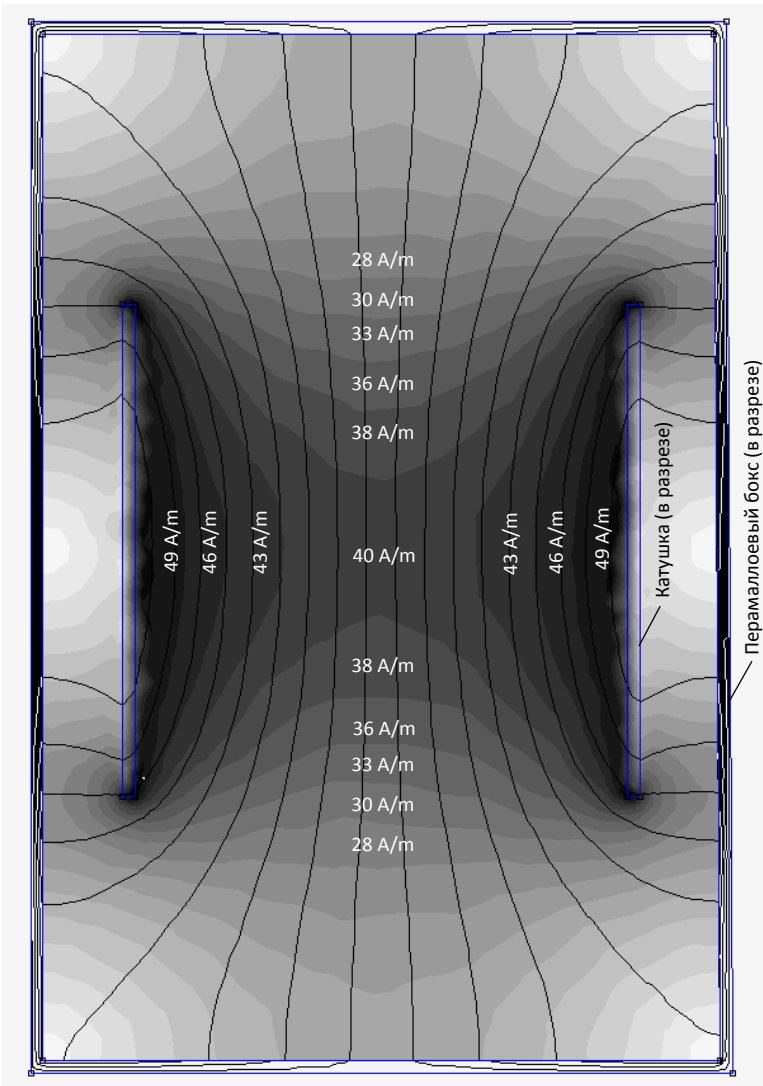


Рис. 4 Распределение интенсивности магнитного поля (амплитудное значение при $I_{L1} = 2,8$ мА. Катушка №2).
Симуляция с помощью программы femm 4.2.

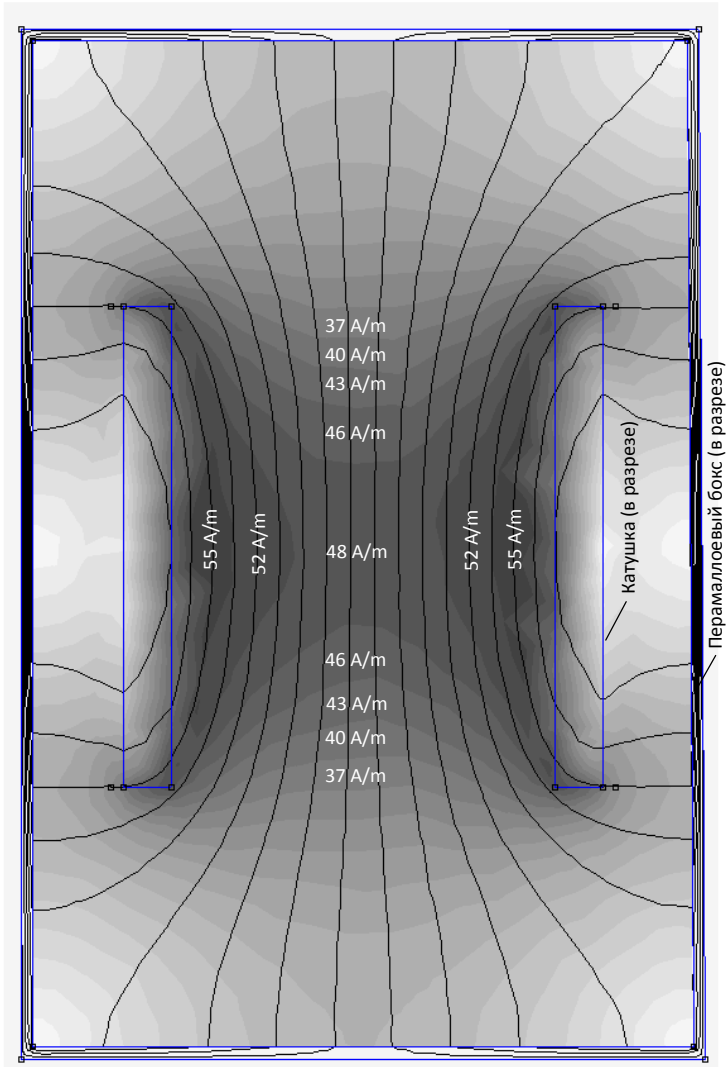


Рис. 5 Распределение интенсивности магнитного поля (амплитудное значение при $I_{L1} = 2,8$ мА. Катушка №3).
Симуляция с помощью программы femm 4.2.