

ГЕНЕРАТОР ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ПОЛЯ

Кулаков Владимир Геннадьевич

SPIN РИНЦ: 2111-7702

Контакт с автором: kulakovvlge@gmail.com

В данной статье рассматривается конструкция высокочастотного генератора синусоидальных сигналов, один из которых сдвинут относительно другого по фазе на 90 градусов. Генератор работает на фиксированной частоте и предназначен для проведения экспериментов по проверке возможности создания высокочастотного вращающегося магнитного поля.

Физики-теоретики очень не любят обсуждать любые темы, связанные с возможностью существования в вакууме высокочастотного вращающегося поля. Задачи о вращающемся поле можно встретить только в разделе электротехники, рассматривающем работу двигателей переменного тока низкой частоты, но они никогда не упоминаются в учебниках по радиотехнике, так как связанные с подобными задачами вопросы ставят под сомнение самые основы современной физики. Если высокочастотное вращающееся поле существует в природе, то любая среда, в которой распространяются электромагнитные волны, в том числе и физический вакуум, может оказывать сопротивление движению магнитов.

Однако так ли сложно при современном уровне развития техники решить проблему проверки существования вращающегося поля экспериментальным путем? Какое оборудование может потребоваться для создания поля?

В простейшем случае можно использовать двухфазный генератор сигналов и две магнитных (рамочных) антенны, скрещенных друг с другом под прямым углом.

Создать двухканальный генератор высокочастотных синусоидальных сигналов, один из которых сдвинут по фазе относительно другого на 90 градусов, можно разными способами, например, использовать типовую схему с фазовращателем или цифровые синтезаторы сигналов (DDS), обладающие возможностью точного управления начальным значением фазы формируемого ими сигнала.

В данной статье рассматривается еще один вариант решения данной технической задачи: двухканальный генератор, в котором применяется метод преобразования импульсного сигнала в синусоидальный при помощи фильтра.

Структурная схема генератора приведена на рисунке 1. В состав схемы входят генератор тактовых импульсов ГТИ, счетные триггеры Т1 и Т2, инверторы логических сигналов Инв1 и Инв2, усилители импульсов УИ1 и УИ2, Т-образные фильтры с кварцевыми резонаторами Ф1 и Ф2, а также буферные усилители высокочастотных аналоговых сигналов УВЧ1 и УВЧ2.

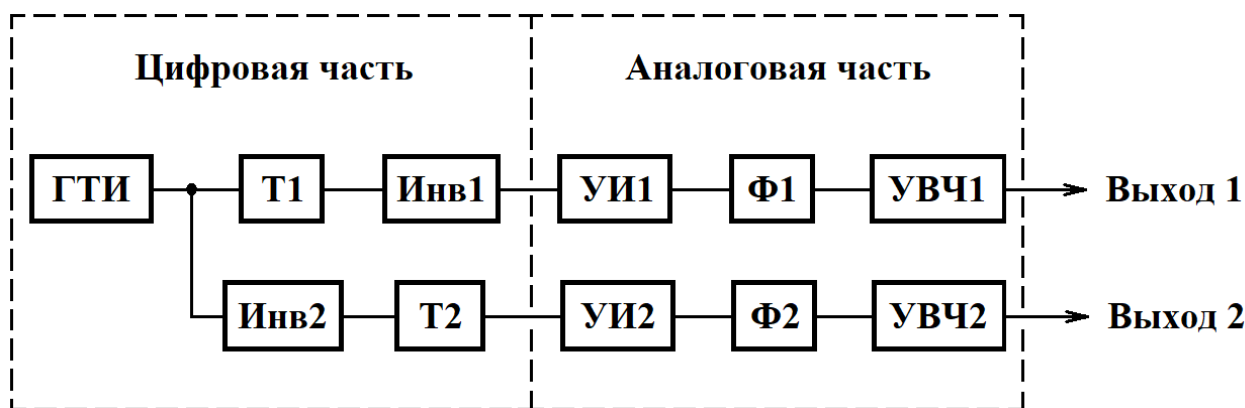


Рисунок 1. Структурная схема генератора

В структуре генератора можно выделить цифровую и аналоговую части, а аналоговую часть – разделить на два идентичных друг другу канала.

Рассмотрим вначале цифровую часть схемы генератора. Задача счетных триггеров Т1 и Т2 заключается в делении частоты сигнала, формируемого ГТИ. Инвертор Инв2, установленный перед триггером Т2, необходим для того, чтобы один из триггеров переключался по фронту, а другой – по спаду тактового сигнала. Если ГТИ выдает сигнал в форме меандра, то импульсный сигнал на выходе триггера Т2 будет сдвинут по фазе на 90 градусов относительно сигнала на выходе триггера Т1. Инвертор Инв1 предназначен для того, чтобы компенсировать задержку, вносимую в распространение сигнала инвертором Инв2.

Частота сигналов на выходе данной схемы будет в два раза ниже частоты сигнала, вырабатываемого кварцевым генератором.

Электрическая принципиальная схема цифровой части генератора приведена на рисунке 2. В данной части схемы используются следующие микросхемы:

- DD1 – кварцевый генератор с номинальной частотой 24 МГц;
- DD2 – SN74НСТ00N, содержащая четыре быстродействующих логических элемента типа 2И-НЕ (используются только три элемента из четырех);
- DD3 – SN74НС109N, содержащая два JK-триггера;
- DA1 – L7805ABV (стабилизатор питания с выходным напряжением +5 В).

Частота сигналов на выходах данной схемы будет в два раза ниже частоты сигнала, вырабатываемого кварцевым генератором, то есть будет иметь значение 12 МГц.

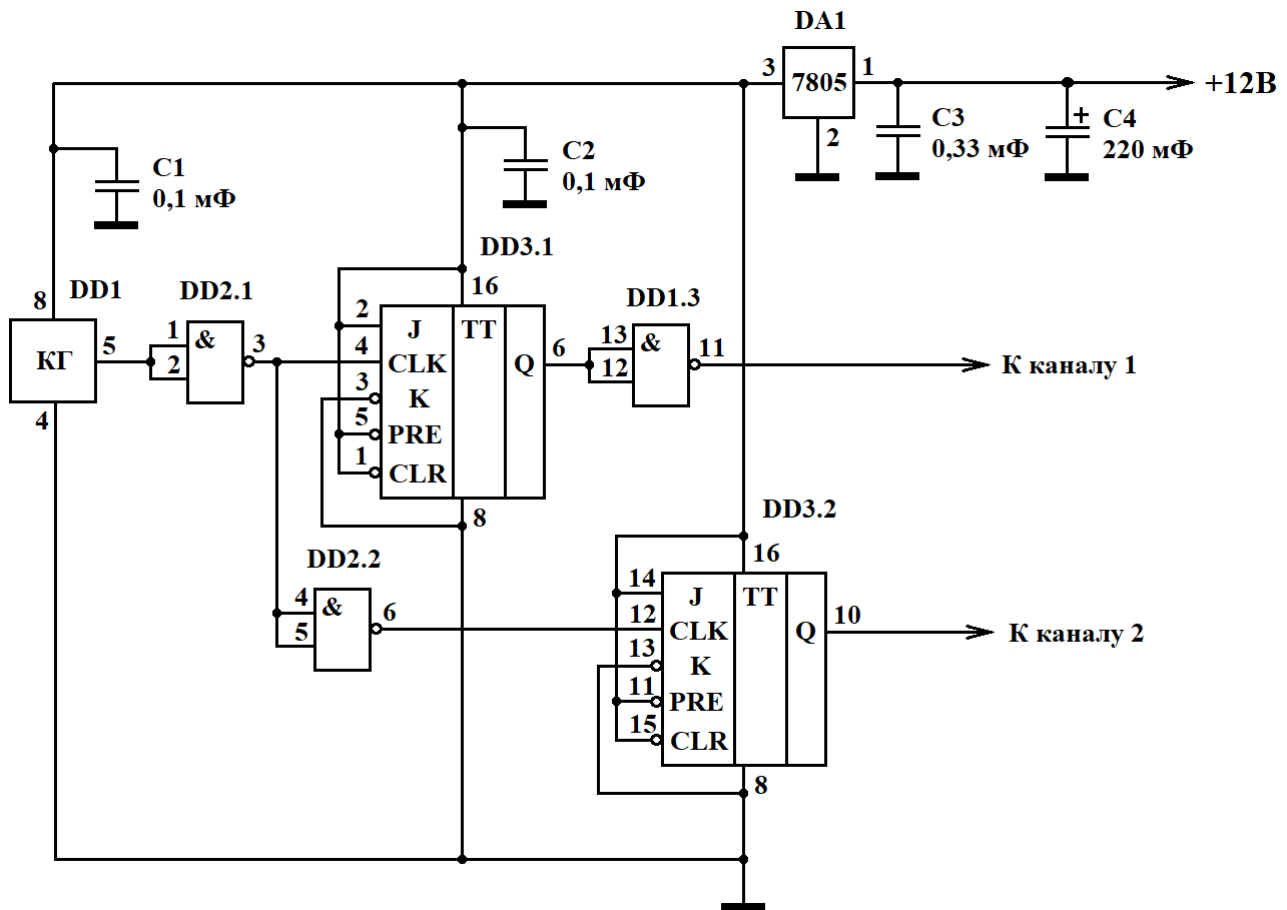


Рисунок 2. Принципиальная схема цифровой части генератора

Импульсные сигналы, имеющие форму меандра, поступают с выходов цифровой части генератора на аналоговые каналы.

Принципиальная схема одного из двух аналоговых каналов генератора показана на рисунке 3. Аналоговые каналы идентичны друг другу.

В состав каждого канала входит по две микросхемы:

- DA1 – LM6171, усилитель импульсов с обратной связью по напряжению;
- DA2 – BUF634P, буферный усилитель без обратной связи.

Усилитель импульсов DA1 предназначен для увеличения амплитуды импульсного сигнала перед подачей его на вход фильтра.

Т-образный фильтр содержит два кварцевых резонатора Z1 и Z2 с номинальной частотой 12 МГц. Он предназначен для преобразования импульсного сигнала в синусоидальный.

Сигнал с выхода фильтра поступает на буферный усилитель DA2. Высокое внутреннее сопротивление Т-образного фильтра с кварцевыми резонаторами в сочетании с нелинейным входным сопротивлением буферного усилителя приводит к искажению формы сигнала на выходе усилителя. Конденсатор С8 позволяет ослабить данный негативный эффект.

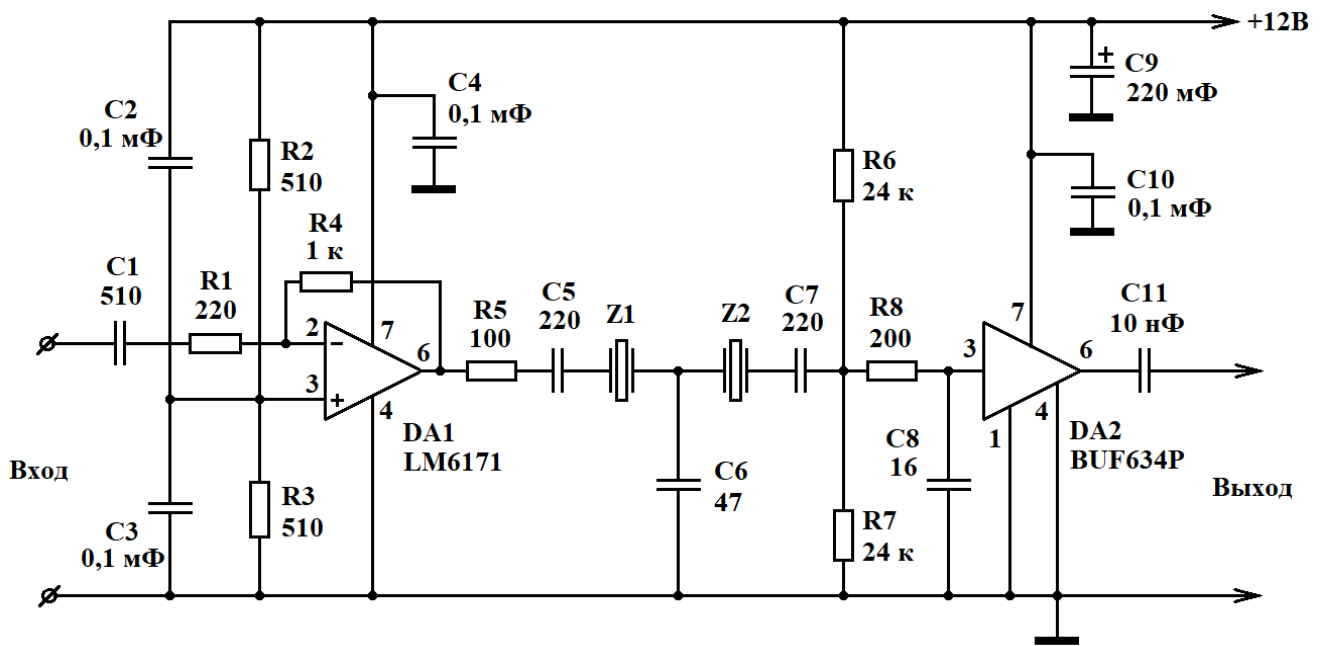


Рисунок 3. Принципиальная схема аналогового канала генератора

Для питания генератора можно использовать источник постоянного тока с напряжением от 9 до 15 Вольт: чем выше напряжение питания, тем больше амплитуда выходных сигналов.

На рисунке 4 приведена осциллограмма, на которой показаны сигналы на выходах генератора при напряжении питания 12 В. Амплитуда сигналов в данном примере составляет 3,5 В.

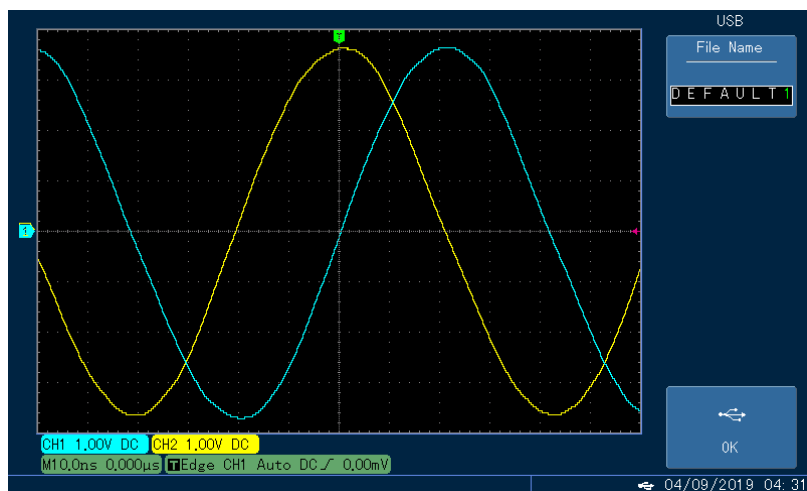


Рисунок 4. Осциллограмма, демонстрирующая форму сигналов на выходах генератора

Для того чтобы обеспечить равенство сигналов по амплитуде и сдвиг по фазе между сигналами 90° , необходимо на каждом из каналов подбирать сопротивление резистора R5 (в пределах 100-150 Ом) и емкость конденсатора

C8 (в пределах 12-16 пФ). Осциллограмма, демонстрирующая фигуру Лиссажу, полученную после подбора указанных элементов, показана на рисунке 5.

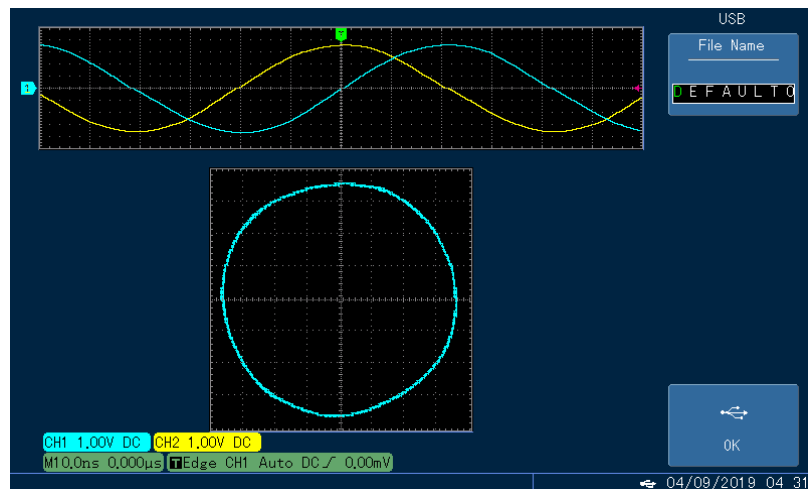


Рисунок 5. Фигура Лиссажу

Таким образом, создать вращающееся высокочастотное магнитное поле вовсе не трудно. Проблема заключается в том, чтобы убедительно доказать, что это поле – вращающееся.

Список использованной литературы

1. Кулаков В. Г. Задача о магните, вращающемся в абсолютной пустоте. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200302093726.pdf> (дата обращения: 2.03.2020).
2. Кулаков В.Г. Имитация поля вращающегося магнита при помощи рамочных антенн. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200525085323.pdf> (дата обращения: 25.05.2020).
3. Кулаков В.Г. Применение резонаторов для преобразования импульсного сигнала в синусоидальный // Символ науки. 2020. №9. С. 19-22.
4. Кулаков В. Г. Простой двухфазный высокочастотный генератор синусоидальных сигналов. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200227180633.pdf> (дата обращения: 27.02.2020).
5. Кулаков В.Г. Применение буферного усилителя BUF634 в выходном каскаде генератора высокочастотного сигнала. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200915215136.pdf> (дата обращения: 15.09.2020).