

Микропроцессорная встроенная система для формирования испытательного магнитного поля промышленной частоты

Леванцевич¹ В.А.; Верёвкин² В.В.

¹ Кафедра ПОИТ, факультет компьютерных систем и сетей,
Белорусский Государственный Университет Информатики и Радиоэлектроники,

² Лаборатория испытаний по параметрам электромагнитной совместимости,
Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации
e-mail: lvn@bsuir.by

Аннотация — В статье описан пример использования встроенной системы на базе микроконтроллера Atmega 16 фирмы Atmel для генерации испытательного магнитного поля промышленной частоты.

Ключевые слова: микроконтроллер; широтно – импульсная модуляция (ШИМ); магнитное поле

I. ВВЕДЕНИЕ

Надежность и достоверность работы радиоэлектронной аппаратуры зависит от её устойчивости к воздействию различного рода помех. Среди этих помех можно выделить группу помех, обусловленных магнитными полями промышленной частоты. Их воздействие может привести к нарушению нормального функционирования или выводу из строя радиоэлектронной аппаратуры.

Силовой характеристикой магнитного поля является его напряженность H , которая измеряется в амперах на метр.

Для оценки влияния магнитных полей промышленной частоты на работоспособность аппаратуры разработан ряд стандартов, определяющих требования к оборудованию для проведения испытаний на устойчивость к воздействию магнитных полей, значений напряженностей, а также методику проведения испытаний. Согласно ГОСТ Р 50648-94 [1] для создания испытательного магнитного поля используется индукционная катушка Гельмгольца. Для получения магнитного поля требуемой напряженности величина регулируемого переменного тока, протекающего через катушку, может достигать 30 ампер.

II. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Использование автотрансформаторов [1] для задания такой величины тока не позволяет автоматизировать процесс проведения испытаний, а также не обеспечивает требуемую точность установки тока из-за ступенчатой регулировки тока.

Применение усилителей, работающих в линейном режиме, также практически невозможно из-за их низкого к.п.д.

Представляют интерес усилители, работающие в ключевом режиме [2]. В таких усилителях транзистор всё время или разомкнут (выключен), или замкнут (включен). В первом случае транзистор имеет бесконечное сопротивление, поэтому ток в цепи не течёт, во втором случае сопротивление транзистора крайне мало. Мощность, выделяемую на транзисторах, можно рассчитать по формулам (1) [2]. При этом в обоих случаях она стремится к нулю.

$$R_{tr} \rightarrow \infty \rightarrow P = \frac{U^2}{R} \rightarrow 0;$$
$$R_{tr} \rightarrow 0 \rightarrow P = I^2 \times R \rightarrow 0. \quad (1)$$

Если на вход такого усилителя подать импульсный сигнал постоянной частоты и переменной скважности, то меняя длительность импульсов можно менять среднее напряжение на выходе. Такой принцип формирования сигнала называется широтно – импульсной модуляцией (ШИМ). Для формирования напряжения промышленной частоты на вход усилителя надо подать ШИМ – сигнал показанный на рисунке 1.

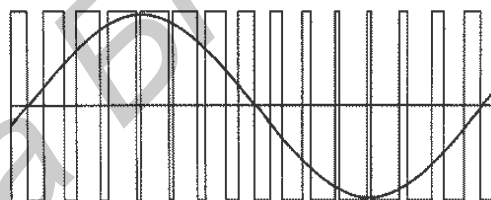


Рис. 1. ШИМ-сигнал

Непрерывный аналоговый сигнал восстанавливается арифметическим усреднением импульсов за много периодов при помощи фильтра низких частот, образованного индуктивностью излучающих катушек испытательной камеры.

III. РЕАЛИЗАЦИЯ

Для реализации поставленной задачи предлагается использовать встроенную систему на базе микроконтроллера Atmega 16 фирмы Atmel.

ШИМ-сигнал для получения синусоиды формируется с помощью аппаратного ШИМ реализуемого на двух таймерах – счетчиках микроконтроллера. Для этого в память микроконтроллера записывается 256 значений таблицы периода синуса частоты 50Гц, рассчитанной по формуле (2):

$$y(i) = \left(1 + \sin\left(\frac{2\pi \times i}{N}\right) \right), \quad (2)$$

где N - количество точек на период формирования синуса;
 i - i -я точка периода.

Timer1 микроконтроллера определяет частоту генерации синуса. Он осуществляет счет от 0 и до числа, записанного в регистр порога сравнения счетчика. После этого возникает прерывание, и счет

опять начинается с 0. При обработке прерывания выбирается следующее число из таблицы синуса. Это число умножается на коэффициент K , который задает амплитуду синуса. Полученный результат записывается в регистр ШИМ второго счетчика Timer2, который формирует ШИМ- сигнал.

Для промышленной частоты 50 Гц и количестве точек на период синуса равным 256, частота прерываний счетчика Timer1 составит $50 \cdot 256 = 12800$ Гц. Для получения такой частоты прерываний при тактовой частоте процессора 8 МГц и предварительным делителе равным 8 коэффициент деления счетчика составит 78.

Timer2 работает в режиме быстрой ШИМ [3].

Этот режим предназначен для генерации ШИМ-импульсов повышенной частоты. В этом режиме используется однонаправленная работа счетчика. Временная диаграмма режима быстрой ШИМ приведена на рисунке 2.

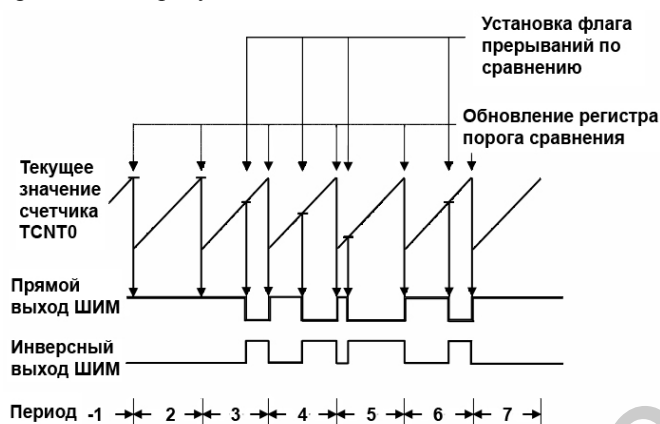


Рис. 2. Временная диаграмма быстрой ШИМ

Обновление регистра порога сравнения происходит всякий раз при переполнении счетчика. Разрядность ШИМ равна 8, при этом частота ШИМ составляет около 15 КГц. Выбор такой частоты ШИМ обусловлен тем, что на частотах ниже 4 КГц слышны акустические шумы, вызванные механическими колебаниями индукционных катушек испытательной камеры.

Программа микроконтроллера написана на языке С. Объем загрузочного файла занимает 6 килобайт, что составляет 37% от общего количества памяти

IV. Выводы

Разработанная встроенная система позволяет повысить точность установки параметров испытательного магнитного поля. Она также позволяет автоматизировать процесс проведения испытаний при анализе устойчивости радиоэлектронной аппаратуры к воздействию магнитных полей промышленной частоты и может использоваться в испытательных центрах при сертификации радиоэлектронной аппаратуры.

Для многих технических задач представляет интерес реализация описанных выше решений с помощью встроенных систем, построенных на базе ПЛИС.

[1] Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты.: ГОСТ Р 50648-94. Введен 3.03.94 Постановлением Госстандарта России.

[2] П. Шкритек. Справочное руководство по звуковой схемотехнике. М.: «Мир», 1991, с.226-234.

[3] А.В. Естифеев, Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы «ATMEL»– М.: Издательский дом «Додэка – XXI», 2004, с. 86-9.7