

УДК 621.3

Микроконтроллерный прибор для отображения сигнала

Гах Р.В., к.т.н., доц. Кобак Н.Н.

Осциллограф - это прибор, который предназначен для исследования всевозможных электрических сигналов путем визуального наблюдения специального сигнала, записанного на фотоленте либо на экране именно графика, а также для измерения амплитудных и временных параметров сигнала по форме графика. Наряду с мультиметрами, осциллографы можно считать наиболее распространенными контрольно-измерительными приборами во многих технических отраслях производства и научных исследований, или же при решении разных задач поставленных перед пользователем. Некоторые зарубежные фирмы выпускают портативные комбинированные приборы, совмещающие цифровой осциллограф и мультиметр. В зависимости от товарного знака их могут называть осциллоскопами (Oscilloscope), скопметрами (ScopeMeter), мультископами (MultiScope), графическими мультиметрами или просто портативными осциллографами. Приборы имеют графический жидкокристаллический экран, автономное питание, небольшой вес и компактные размеры.

Это дает возможность использовать их в качестве регистраторов амплитудных и временных параметров электрического сигнала. Возможны измерения как непрерывных (гармонических), так и импульсных (переходных) процессов и фиксации их на экране для детального рассмотрения.

Цифровые запоминающие осциллографы по сравнению с аналоговыми предшественниками имеют более широкие возможности, а благодаря снижению стоимости цифровых схем с каждым годом они становятся более доступными потенциальным покупателям. В общем виде цифровой осциллограф состоит из входного делителя, нормализующего усилителя, аналого-цифрового преобразователя, блока памяти, устройства управления и устройства отображения. Устройство отображения обычно выполняется на основе жидкокристаллического дисплея.

Цифровые осциллографы владеют значительными возможностями за счет самого принципа работы. Входной сигнал после нормализации преобразуется в цифровую форму и записывается в память. Скорость записи (количество

выборок в секунду) задается устройством управления, и ее верхний предел определяется быстродействием аналого-цифрового преобразователя, а нижний предел теоретически не ограничен, в отличие от аналоговых осциллографов.

Полная оцифровка сигнала позволяет избежать отображения сигнала в реальном масштабе времени и, следовательно, повысить устойчивость изображения, организовать сохранение результатов, упростить масштабирование и растяжку, ввести метки. Использование дисплея вместо осциллографической трубки открывает возможность для отображения любой дополнительной информации и управления прибором с помощью меню.

Целью работы является достижение таких технических характеристик прибора:

- Максимальная измеряемая частота 1МГц
- Минимальное и максимальное измеряемое напряжение: от 50 мВ/дел до 10 В/дел.
- Запуск развертки по фронту или по спаду: авто, однократные или внешним сигналом.
- Питание 3.7 В от батареи с возможностью работы от батареи или от внешнего блока питания.
- Заряд батареи через разъем miniUSB

В качестве микроконтроллера выбрана микросхема ATmega32, через

следующие характеристики. Atmega32 является КМОП 8-битным микроконтроллером построенным на расширенной AVR RISC архитектуре. Используя команды исполняемые за один машинный такт, контроллер достигает производительности в 1 MIPS на рабочей частоте 1 МГц, что позволяет разработчику эффективно оптимизировать потребление энергии за счёт выбора оптимальной производительности. AVR ядро сочетает расширенный набор команд с 32 рабочими регистрами общего назначения. Все 32 регистра соединены с АЛУ, что обеспечивает доступ к двум независимым регистрам на время исполнения команды за один машинный такт. Благодаря выбранной архитектуре достигнута наивысшая скорость кода и соответственно высокая производительность в 10 раз превосходящая скорость соответствующего CISC микроконтроллера. ATmega32 содержит 32 Кбайт внутрисистемно программируемой FLASH памяти программ, допускающей чтение во время записи, 1024 байт EEPROM, 2К байт SRAM, 32 рабочих регистра.

В алгоритме применен принцип сканирования сигнала. Сначала оцифровывается сигнал и сохраняется в буфере статической памяти, далее идет поиск синхронизации с последующим выводом на дисплей (Рис. 1). Питание прибора осуществляется от литий-ионного аккумулятора напряжением 3.7 В, широко применяемого в мобильных телефонах. Заряд аккумулятора производится от внешнего источника

питання с выходным напряжением 5В, через разъем miniUSB. Алгоритм подзарядки использовался как для обычного аккумулятора, при достижении 4.5В внешнее питание отключается. Индикатора заряда отображен на дисплее. Также реализована защита от внешнего напряжения выше 5.6В, на основе стабилитрона подключенного ко входу питания miniUSB.



Рис. 1. Структурная схема алгоритма работы прибора

Микроконтроллер питается от батареи, то есть нестабильным напряжением. Стабильное напряжение для аналоговой схемы обеспечивается стабилизатором LP3985 на +3В. Напряжение -3В получаем от параметрического стабилизатора, собранного на Q2, Q3 (опорное напряжение для стабилизатора -3В берётся от стабилизированного +3В) (Рис. 2). Также стабилизатор нужен

для дисплея. Не только для обеспечения правильного напряжения в 2.8 - 3 В, но для отсечки помех по шине питания. Измерение производится при помощи подключения выносного щупа в разъем 3.5мм.

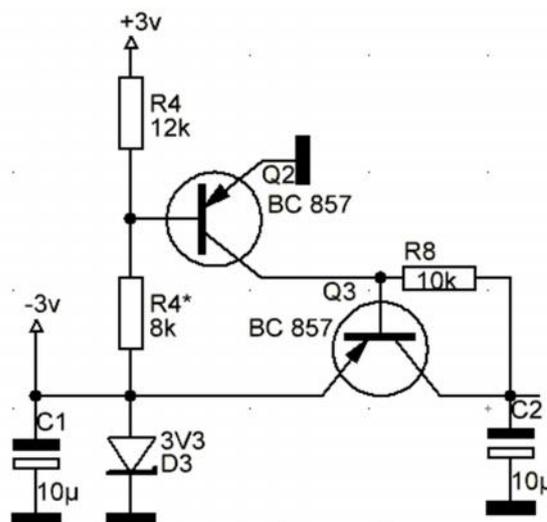


Рис. 2. Параметрический стабилизатор

Сигнал с разъема подается на операционный усилитель и вход синхронизации, а потом уже на АЦП. В котором центральный контакт и корпус используются для подключения исследуемого сигнала, а средний для подключения внешней синхронизации. Режим внешней синхронизации требуется для исследования специфических сигналов. Если при исследовании таких сигналов, внешнего источника синхронизации нет, то получить устойчивое изображение невозможно. В основном используют внутреннюю синхронизацию. В этом случае исследуемое напряжение подается на генератор развертки. Исследуемое напряжение как-бы навязывает свой

період генератору развертки. Для отображения формы сигнала в приборе применен 8-ми битный дисплей с разрешением 132 на 176 точек. В приборе для звуковой сигнализации применен зуммер. Выход контроллера на пьезо-элемент одновременно является входом детектирования отключения/включения внешнего питания.

Итог:

Исходя из технического задания, удалось реализовать возможность корректного отображения сигнала с частотой до 1 МГц, благодаря внешнему АЦП. Программирование микроконтроллера позволило реализовать функцию автоматической развертки. Также в приборе есть возможность добавлять дополнительный функционал за счет разъема miniUSB и написания необходимых модулей к существующей прошивке микросхемы. К примеру: сохранение графика исследуемого сигнала на съемную карту памяти или напрямую подсоединить прибор к персональному компьютеру.

Ключевые слова: осциллограф, ATmega32, AD9280, микроконтроллер, АЦП

Литература

1. Цифровой осциллографический пробник [Электронный

ресурс] : (интернет ресурс электрических схем и конструкций) - Режим доступа к журн.: <http://radiokot.ru/circuit/digital/measure/30/> - Название с экрана.

2. Описание возможностей ATmega32 [Электронный ресурс] : (интернет ресурс со справочной информацией об ATmega32) - Режим доступа к журн.:

<http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/ic/Atmel/micros/avr/atmega32.htm> - Название с экрана.

3. Современные осциллографы [Электронный ресурс] : (интернет ресурс с описанием возможностей современных осциллографов) - Режим доступа к журн.:

<http://www.energynow.ru/energys-1137-1.html>- Название с экрана.

4. Технический обзор AD9280 [Электронный ресурс] : (интернет ресурс с описанием АЦП AD9280) - Режим доступа к журн.:

<http://www.analog.com/ru/products/analog-to-digital-converters/standard-adc/high-speed-ad-10msps/ad9280.html#product-overview> - Название с экрана.