

О.Е. НЕСТЕРЕНКО, А.Л. ХАРЧЕНКО, канд. техн. наук, доцент

Измеритель параметров однофазной сети

На современном этапе развития общества в условиях научно-технического прогресса непрерывно возрастает потребность в использовании качественной электроэнергии и бесперебойного ее предоставления потребителям. Возникает необходимость повышения эффективности управления энергопотреблением. Одним из направлений решения данной задачи является точный контроль и учет электроэнергии. Самая главная задача на сегодняшний день является экономичное использование существующего электрического оборудования и разработка нового с улучшенными параметрами.

Измерения напряжения, тока, сопротивления и даже обычная проверка провода на обрыв или пригодность батарейки не обойдётся без использования измерительных приборов.

На сегодняшний день нередко требуется измерить одновременно ток, напряжение и мощность того или иного электрооборудования. Для решения этих задач существуют специальные приборы – ваттметры и универсальные вольт-ампер-фазометры, но такие приборы далеко не всегда показывают все параметры сразу. В интернете встречаются очень простые и дешёвые конструкции, например, электронный фазометр [1], но они очень узкоспециализированные (так фазометр измеряет только угол сдвига фаз между напряжением и током).

Фирма AnalogDevices предлагает целый спектр различных электроизмерительных микросхем, предназначенных для построения электросчётчиков и решения прочих электроизмерительных задач.

Фирма Atmel публикует в качестве одного из примеров использования МК AVR описание конструкции некоего счётчика электроэнергии на доступной элементной базе – МК AVR465 [2], который показывает потреблённую мощность на электромеханическом счётчике с колёсиками с цифрами (подобно бытовому счётчикам электроэнергии).

Микросхема AVR465 представляет собой однофазный измеритель параметров электрической сети с логикой детектирования изменения внешней схемы подключения. С него помощью можно измерить активную мощность, напряжение и ток в однофазной среде распространения. Он отличается от обычных однофазных счётчиков тем, что использует два датчика тока [3] для измерения активной мощности в реальном времени. Он позволяет обнаружить сигнал, и позволяет оценить его, учитывая даже внешние попытки фальсификации.

Любой сигнал перед измерением необходимо нормировать – т.е. привести его к допустимому диапазону и прочим параметрам используемого измерительного узла. В нашей схеме измерительный узел – интегрированный в

МК AVR АЦП, способный измерять напряжение в диапазоне 0...5В. Подача на него других напряжений (отрицательных либо больших 5В) приведёт к выходу из строя в лучшем случае только АЦП, в худшем – всего МК.

Сердцем прибора является микроконтроллер AVR. Все измерения осуществляются в цифровом виде и результаты измерений доступны в виде частотно-модулированных импульсных выходов и как текстовые значения, доступные через USART-интерфейс. Это позволяет использовать конструкцию в экономически эффективных приложениях, основанных на механических счетчиках. С другой стороны, устройство позволяет использовать больше компьютерных программ с такими функциями, как дистанционное считывание показаний (AMR), спрос записи и другие.

Прототип, построенный для сети 230В и 10А, имеет погрешность менее 1% в динамическом диапазоне 500:1. При аккуратной разработке печатной платы и в соответствии с рекомендациями, точность может быть увеличена. Прибор легко настраивается, чтобы соответствовать любым другим напряжениям и текущим настройкам.

Микрокод контроллера написан на языке Си с использованием компилятора C_vAVR. Он постоянно опрашивает каналы АЦП, пересчитывает напряжение на его входах в реальные измеряемые величины и выводит полученные значения на дисплей. Каждый цикл замеров длится 0,5 с, после чего данные обрабатываются (рассчитываются измеряемые параметры) и выводятся на дисплей. Каждый замер включает в себя измерение напряжений на входах ADC1-ADC3 и расчёт предварительных величин, на основании которых вычисляются искомые напряжение, ток, мощность и прочие параметры [2].

Достоинствами AVR465 являются полная гальваническая развязка от измеряемой сети, возможность питания от любого источника (БП, батарейки, USB-порта компьютера и т.п.), широкий диапазон настроек, доступная элементная база, большой спектр измеряемых величин, возможность передачи результатов измерений в другие вычислительные системы (например, в ПК).

Измерители параметров электрических сетей позволяют измерять параметры сетей питания, как в промышленных зонах, так и сферах ЖКХ, бытовом секторе и прочих объектах народного хозяйства. Такие измерители обычно оснащены токовыми трансформаторами с защелкой, которая позволяет быстро и просто осуществлять монтаж измерителей.

Список литературы:

1. Бутаев В. Электронный фазометр / В. Бутаев // Радио, 1990. – №5. – С. 56-58.
2. Atmel AVR465: Single-Phase Power/Energy Meter with Tamper Detection.
3. Современные промышленные датчики тока / Современная электроника, №10, 2004.