

УДК 621.317 - А. И. Семиляк, М.М. Мирзабеков

## Устройство обработки данных систем распределенного электропитания

Ключевые слова: измерительная, микросхема, мощность, фаза, ток, напряжение, электроэнергия, счетчик, однофазная сеть.

Исследовательский центр «Энергосберегающие технологии и интеллектуальный учет в электроэнергетике» занимается проведением исследовательских работ по применению электронных устройств и интеллектуальных систем распределения энергии компании Analog Devices, снабженных функцией точного измерения энергопотребления. Данная статья открывает цикл статей посвященных техническим аспектам разрабатываемого устройства обработки данных систем распределенного электропитания. С этой целью в центре производится разработка устройства обработки данных систем распределенного электропитания на основе интегральной микросхемы ADE7816. В первой статье рассмотрены вопросы построения структуры устройства обработки данных систем распределенного электропитания и преимущества использования ИМС многоканального счетчика электроэнергии ADE7816 в проектируемом устройстве.

Основной составной частью устройства является измерительная микросхема, производимая фирмой Analog Devices ADE7816, предназначенная для применения в коммерческих и промышленных высокоинтеллектуальных счетчиках электроэнергии. Эти счетчики позволяют с высокой степенью точности измерять количество потребленной электроэнергии и обладают большим набором средств удаленного считывания результатов измерений.

A.Semilyak, M.Mirzabekov

Keywords: measuring chip, power, phase current, voltage, power, counter, single-phase.

Research Center "Energy-saving technologies and smart metering in the power" engaged in carrying out research on the use of electronic devices and intelligent power distribution company Analog Devices, equipped with a function precise measurement of energy consumption. This article opens a series of articles devoted to the technical aspects of data processing device developed power distribution. To this end, development is made in the center of the data processing device of a power distribution system based on an integrated circuit ADE7816. The first article describes how to build the structure of a data processing device power distribution and the advantages of using a multi-channel IC ADE7816 energy meter in the projected device. The main part of the measuring device is a chip produced by Analog Devices ADE7816, designed for use in commercial and industrial highly intelligent electricity meters. These counters allow a high degree of precision to measure the amount of electricity consumed and have a great set of tools remote meter reading.

Функциональная схема многоканальной измерительной микросхемы ADE7816 представлена на рис.1.

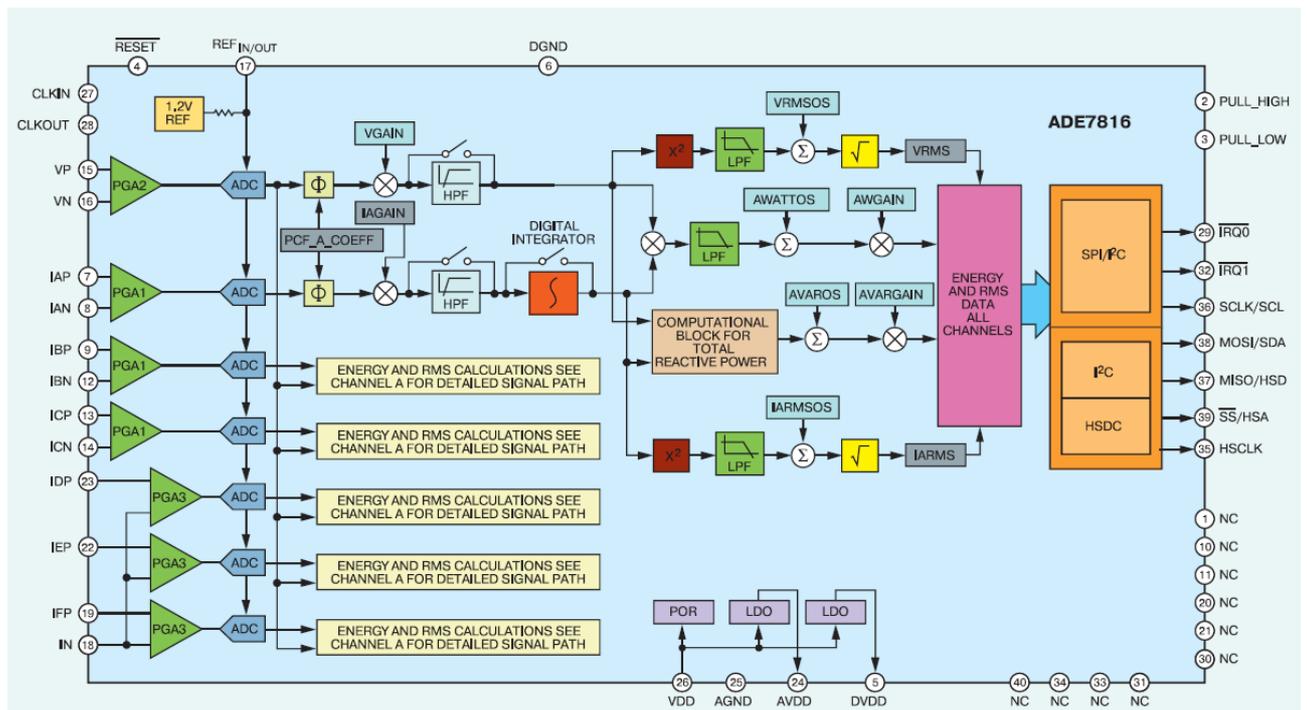


Рис. 1. Функциональная схема многоканальной измерительной микросхемы ADE7816

ADE7816 – ИМС многоканального счетчика электроэнергии, предназначенная для одновременного измерения тока по шести каналам и напряжения по одному каналу. ИМС ADE7816 обеспечивает вычисление активной и реактивной энергии, обратной мощности, косинуса  $\phi$ . Кроме того, ИМС ADE7816 определяет отсутствие нагрузки. Эта ИМС используется в интеллектуальных счетчиках энергии, домашних мониторах электроэнергии, при учете потребляемой мощности с распределенной нагрузкой. Таким образом, ИМС счетчика электроэнергии ADE7816 выполняет полный цикл измерительных и математических операций для измерения и вычисления полных активной и реактивной мощности и энергии и среднеквадратичных параметров сетевых напряжений и токов и использование интеллектуальных ИМС типа ADE7816 позволяет строить промышленные и бытовые счетчики электроэнергии, а также счетчики энергии распределенного оборудования.

Благодаря наличию функции поддержки подключения к стандартным микроконтроллерам ИМС ADE7816 может представлять особый интерес в задачах, где требуется повышение гибкости и возможностей периферийных интерфейсов по сравнению с доступными на сегодняшний день системами на кристалле (SOC, system on chip) с фиксированной конфигурацией. Кроме того, несколько микросхем ADE7816 можно подключить к одному системному процессору для обеспечения масштабируемого и эффективного с экономической точки зрения решения. Ключевые особенности ИМС преобразования и обработки аналоговых сигналов для измерения электроэнергии ADE7816 следующие: обеспечивает гибкость при проектировании устройств, благодаря многообразию выбираемых пользователем конфигураций

подключения к микроконтроллерам; обеспечивает возможность подключения нескольких ИМС ADE7816 к одному системному микроконтроллеру; поддерживает токовые шунты, катушки Роговского и токовые трансформаторы; интерфейсы I2C, SPI и HSDC обеспечивают доступ к потоку необработанных отсчетов сигнала в режиме реального времени; обеспечивает уменьшение стоимости и сокращение занимаемого места на плате благодаря замещению до шести однофазных ИМС измерения электроэнергии; обеспечивает необходимые для коммерческих счетчиков показания, включая активную и реактивную энергию, мгновенные среднеквадратические значения напряжения и токов; обеспечивает сокращение цикла проектирования благодаря интеграции информации о качестве электропитания, включая индикацию повышенного напряжения, повышенного тока, выбросов и просадки напряжения; обеспечивает ошибку измерения активной и реактивной энергии менее 0,2% в динамическом диапазоне 3000:1 и удовлетворяет требованиям к точности коммерческих счетчиков электроэнергии класса 0.5.

Устройство обработки данных систем распределенного электропитания является высокоточным многоканальным измерительным устройством. Анализатор измеряет значения линейного напряжения и тока и вычисляет активную и реактивную энергию, а также среднеквадратичные значения тока и напряжения. В устройство встроены семь сигма-дельта АЦП, измеряющих значения энергии с высокой точностью.

Каждый из каналов тока и канал напряжения имеют полный путь прохождения сигнала, благодаря чему возможен большой диапазон измерений. Каждый входной канал включает гибкий усилительный каскад и каждый канал можно использовать с трансформаторами тока. Встроенные интеграторы облегчают использование сенсоров катушки Роговского.

Структурная схема устройства представлена на рис.2.

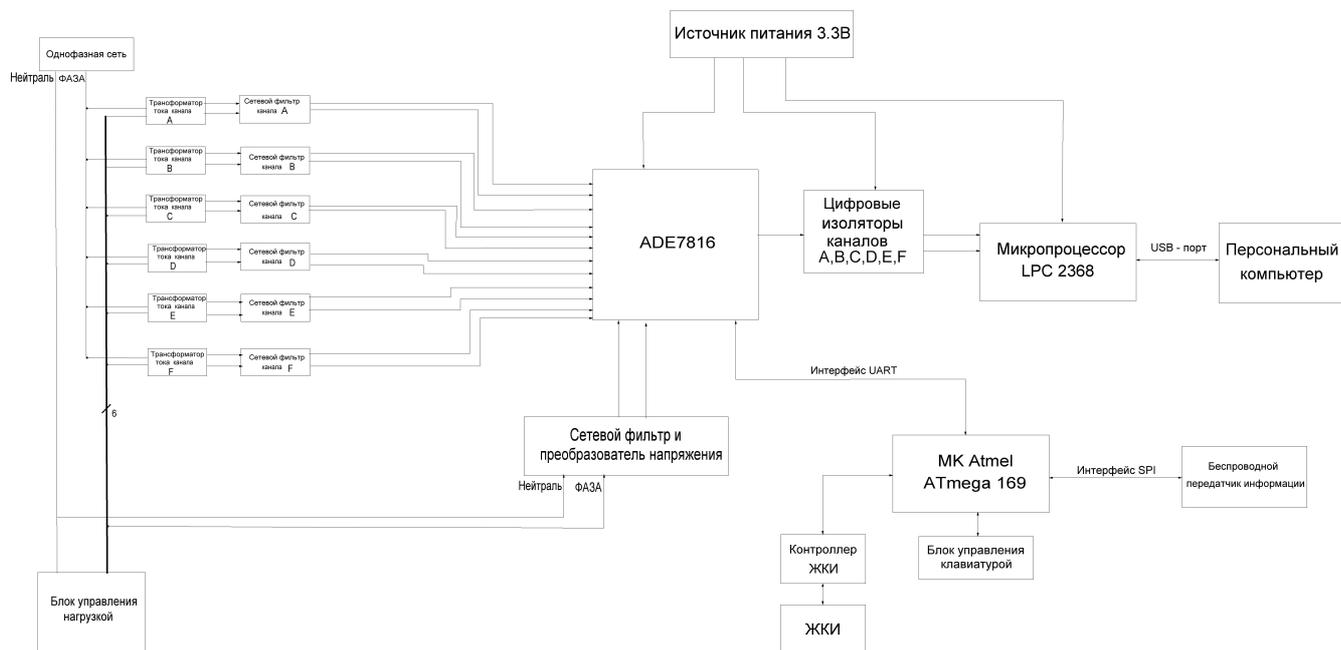


Рис.2. Структурная схема устройства обработки данных систем распределенного электропитания

Она содержит ИМС ADE7816 и 32-разрядный микроконтроллер LPC2368 фирмы NXP Semiconductors.

В качестве датчиков применены трансформаторные датчики тока ТО5-85А-65-К/60Ф-20. Преимущества использования трансформаторов тока описаны в статье Анализатор количества и качества электроэнергии АККЭ-3Ф.[ ]

На рис.3 показано, как трансформатор тока можно использовать в качестве датчика тока в фазе канала А. Использование перемычек позволяет также при необходимости подключать к устройству токовые шунты и катушки Роговского.

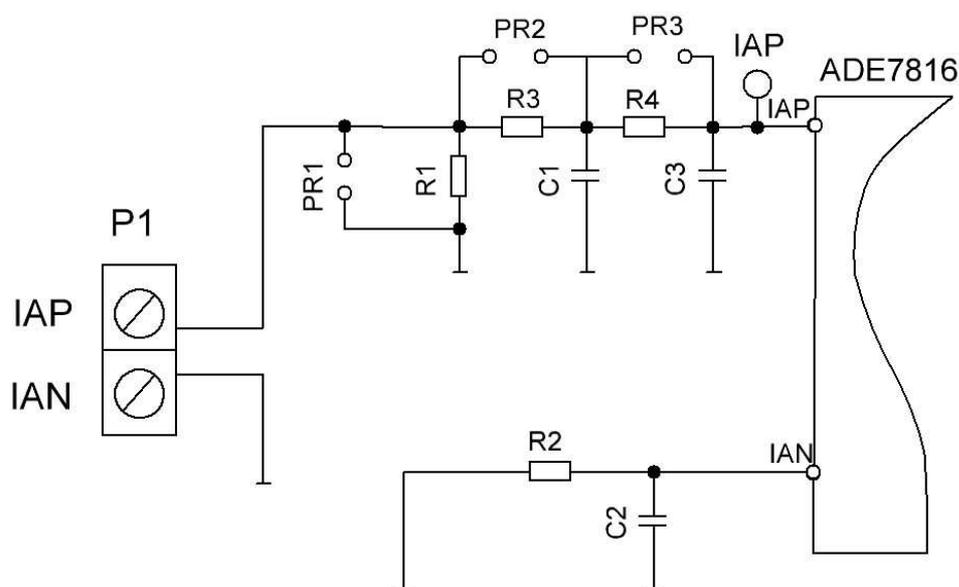


Рис.3. Подключение трансформатора тока в качестве датчика тока

В статье изложены вопросы оценки количества и качества электрической энергии с использованием устройства обработки данных систем распределенного электропитания, описана структура устройства. Разрабатываемое устройство является высокоточным измерительным устройством, предназначенным для измерения одного канала напряжения и до шести каналов тока. Это устройство обеспечивает измерение активной и реактивной энергии, среднеквадратичных значений тока и напряжения однофазной сети, взаимодействие с измерительной и управляющей аппаратурой, доступ ко всем внутренним ресурсам интегральной микросхемы ADE7816.

## Литература

1. Проектирование однофазного многофункционального счетчика энергопотребления на основе микросхем семейства ADE71xx/ADE75xx. Руководство по применению. AN-916. Analog Devices.
2. Семиляк А.И., Мирзабеков М.М., Нуров Д.Р. Анализатор количества и качества электроэнергии. Вестник ДГТУ, Технические науки, № 4, 2013, стр.20-25
3. Evaluation Board User Guide UG-370
4. Ritchie A. ADE7816 Theory of Operation // [www.analog.com/AN-1137](http://www.analog.com/AN-1137), 2012 Analog Devices.
5. Six Current Channels, One Voltage Channel Energy Metering IC. ADE7816.