

Измерительные микросхемы для электронных счетчиков электроэнергии

Вниманию читателей предлагается описание измерительных микросхем для электронных счетчиков электроэнергии производства ОАО «Ангстрем». В настоящее время ОАО «Ангстрем» выпускает четыре типа измерительных микросхем (преобразователей мощности) и готовит к выпуску еще два типа микросхем для электронных счетчиков электроэнергии.

Интегральные схемы (ИС) серии К1446ПМ изготавливаются по КМОП технологии.

ИС К1446ПМ1 (АДБК.431320.773ТУ) представляет собой измерительный преобразователь мощности в частоту следования импульсов (ПМЧ) и предназначена для использования в электронных счетчиках активной энергии переменного тока.

Потребление электроэнергии определяется путем интегрирования по времени результата измерения мощности. Выходная информация представлена в виде последовательности импульсов со средней частотой, пропорциональной произведению входных аналоговых напряжений.

К1446ПМ1 имеет высокочастотный порочный выход и низкочастотный выход для использования в счетчиках электроэнергии.

Конструктивно К1446ПМ1 выполнена в 16-выводном пластмассовом корпусе DIP.

Основные характеристики К1446ПМ1:

- класс точности (в динамическом диапазоне 500:1) — 0,3 (типовое значение);
- потребляемая мощность — 10 мВт (типовое значение);
- ток потребления: 2 мА (типовое) при напряжении питания 5 В; 1 мА (типовое) при напряжении питания 3 В;
- диапазон рабочих температур — от -40 до +85°C;
- встроенный термостабильный источник опорного напряжения;
- тип корпуса — DIP-16.

Описание выводов приведено в табл. 1, цоколевка — на рис. 1.

Частота следования импульсов на выводе LFPO связана с действующими значениями входных синусоидальных сигналов и сдвигом фаз между ними, а также со значением опорного напряжения и частотой кварцевого резонатора, соотношением:

$$F_{LFPO} = \frac{F_{OSC}}{64 \cdot 128} \cdot \frac{(U_{IVP} - U_{IVM}) \cdot (U_{ICP} - U_{ICM})}{U_{VREF}^2} \cdot \cos \varphi.$$

Блок-схема К1446ПМ1 приведена на рис. 2.

Аналоговая часть состоит из двух дельта-сигма модуляторов (ДСМ), узла перемножения и термостабильного источника опорного напряжения.

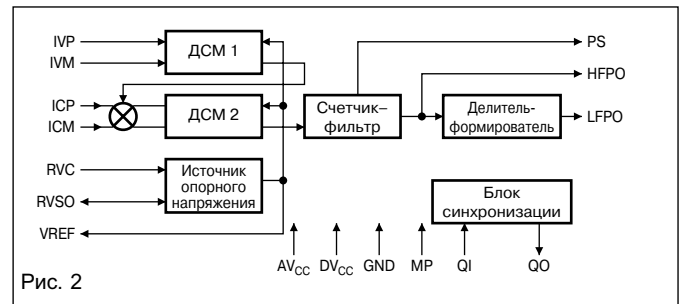
Цифровая часть схемы состоит из счетчика-фильтра, режектора инфранизкочастотных импульсов и делителя частоты. Кроме того, в состав схемы входят вспомогательные блоки, такие как формирователь синхросерий, формирователь начального сброса и т. д.

Схема сброса при включении вырабаты-

Таблица 1

Номер вывода	Наименование	Назначение
14	DVcc	Положительное напряжение питания цифровых схем
13	AVcc	Положительное напряжение питания аналоговых схем
4	GND	Общий вывод
5	MP	Средняя точка аналоговой части
Аналоговые входы/выходы		
12	IVP	Неинвертирующий вход от датчика напряжения
11	IVM	Инвертирующий вход от датчика напряжения
6	ICP	Неинвертирующий вход от датчика тока
7	ICM	Инвертирующий вход от датчика тока
1	QI	Вход тактового генератора
2	QO	Выход тактового генератора
8	RVSO	Вход/выход источника опорного напряжения
9	VREF	Выход опорного напряжения
10	RVC	Вход подстройки опорного напряжения
Цифровые выходы		
3	HFPO	Высокочастотный выход модуля мощности
15	PS	Выход знака мощности
16	LFPO	Низкочастотный выход модуля мощности

вает сигнал сброса, но при этом она вместе со схемой синхронизации обеспечивает удержание этого сигнала в активном состоянии еще в течение 2 с, пока вся схема



(как аналоговая, так и цифровая часть) не войдет в рабочий режим, и не установится напряжение питания. Благодаря этому удастся обеспечить точность первого (после подачи мощности) измерения при поверке счетчика.

Аналоговыми входами являются дифференциальные напряжения $U_V = (U_{IVP} - U_{IVM})$ и $U_C = (U_{ICP} - U_{ICM})$, поступающие от датчиков напряжения и тока. Обработка входных напряжений осуществляется в дискретно-аналоговой форме. Коэффициент пропорциональности между произведением напряжений и частотой определяется частотой кварцевого генератора (или внешнего тактового сигнала, подаваемого на вход QI) и величиной термостабилизированного опорного напряжения на выводе VREF в соответствии с формулой:

$$F_{HFPO} = \frac{F_{OSC}}{64} \cdot \frac{(U_{IVP} - U_{IVM}) \cdot (U_{ICP} - U_{ICM})}{U_{VREF}^2},$$

при этом U_{VREF} измеряется относительно GND.

В целях повышения точности преобразования лучше подавать сигналы IVP и IVM, а также ICP и ICM симметрично

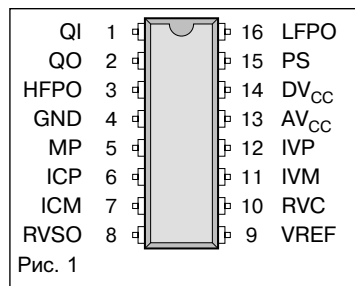


Рис. 1

(дифференциально) относительно уровня МР, формируемого внутри микросхемы.

Термостабилизированное опорное напряжение, равное ширине запрещенной зоны, формируется на выводе RVSO. Технологический разброс этого напряжения составляет $\pm 7\%$, поэтому для его масштабирования и подстройки используется схема неинвертирующего усилителя на ОУ: прямой вход — RVSO, инверсный вход RVC и выход VREF.

Путем подстройки U_{VREF} с помощью внешних резисторов подстраивается и коэффициент пересчета микросхемы.

Импульсы на выходе HFPO имеют фиксированную длительность $32/F_{OSC}$. Сигнал на выходе LFPO получается из сигнала HFPO путем деления на 128; при этом форма сигнала представляет собой меандр со скважностью, равной 2.

Сигнал на выходе PS указывает на знак произведения разностей напряжений.

Вариант схемы однофазного счетчика электроэнергии на основе ИС К1446ПМ1 приведен на рис. 3. В качестве датчика тока использован трансформатор тока, датчик напряжения — резистивный делитель.

При применении опорного генератора с частотой 4 МГц, напряжение питания должно быть равно $5 \text{ В} \pm 10\%$, а величина опорного напряжения — 1,85 В.

В типовой схеме можно использовать трансформаторы с любым коэффициентом трансформации, главное — обеспечить определенные пределы действующих значений напряжений дифференциального сигнала на входах ICP и ICM. Этого можно добиться подбором номиналов сопротивлений, рассчитанных по формуле:

$$R=0,0083 \cdot K,$$

где K — коэффициент трансформации.

В схеме на рис. 3 номиналы резисторов даны для коэффициента трансформации трансформатора 3000:1.

ИС К1446ПМ2 (АДБК.431320.850 ТУ) представляет собой измерительный преобразователь мощности в частоту

следования импульсов (ПМЧ) и тоже предназначена для использования в электронных счетчиках активной энергии переменного тока.

Основные характеристики К1446ПМ2:

- класс точности (в динамическом диапазоне 500:1) — 0,3 (типичное значение);

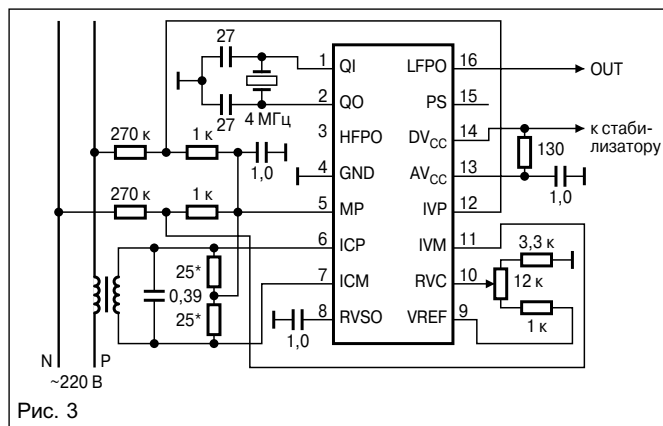


Рис. 3

- потребляемая мощность — 12,5 мВт (типичное значение);
- ток потребления — 2,5 мА (типичное значение);
- диапазон рабочих температур — от -40 до $+85$ °С;
- встроенный термостабильный источник опорного напряжения;
- тип корпуса — DIP-16.

Блок-схема К1446ПМ2 приведена на рис. 4.

Аналоговая часть ИС состоит из инструментального усилителя, двух дельта-сигма модуляторов (ДСМ), узла перемножения и термостабильного источника опорного напряжения.

Коэффициент пропорциональности между произведением напряжений и частотой определяется в зависимости от час-

тоты кварцевого генератора (или внешнего тактового сигнала, подаваемого на вход QI) и величины термостабилизированного опорного напряжения на выводе VREF по формуле:

$$F_{HFPO} = \frac{F_{OSC}}{64} \cdot \frac{(U_{IVP} - U_{IVM}) \cdot (U_{ICP} - U_{ICM}) \cdot 25}{4 \cdot U_{VREF}^2} \cdot \cos \varphi,$$

при этом UVREF измеряется относительно MP.

В целях повышения точности преобразования при использовании K1446PM2 тоже лучше подавать сигналы IVP и IVM, а также ICP и ICM симметрично (дифференциально) относительно уровня MP.

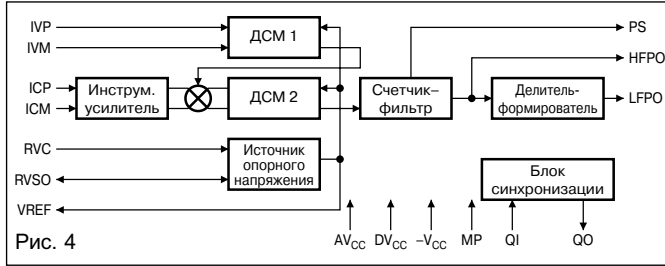


Рис. 4

Вариант схемы однофазного счетчика электроэнергии на основе ИС K1446PM2 приведен на рис. 5. В качестве датчика тока использован шунт, датчик напряжения — резистивный делитель.

ИС K1446PM3 и K1446PM4 имеют устройство и характеристики, аналогичные ИС K1446PM1, но предназначены они для построения трехфазных счетчиков электроэнергии с трансформатором тока в качестве датчика. Отличие их друг от друга состоит в том, что K1446PM3 является ведущей (суммирующей), а K1446PM4 — ведомой.

Пример схемы включения ИС K1446PM3 и K1446PM4 в трехфазном счетчике электроэнергии приведен на рис. 6.

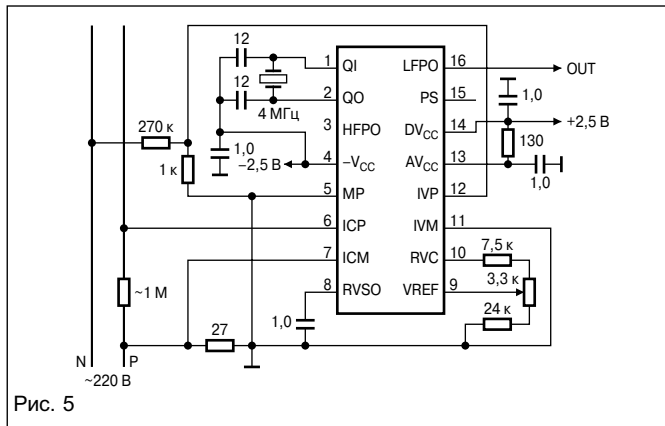


Рис. 5

Интегральные схемы K1446PM5 и K1446PM6 представляют собой измерительные преобразователи мощности в частоту следования импульсов (ПМЧ), содержащие ППЗУ для хранения значения потребленной электроэнергии и двухтарифное счетно-индикаторное устройство (СИУ), позволяющее отображать полученные значения на ЖКИ. Эти ИС предназначены для использования в одно- и двухтарифных электронных счетчиках активной энергии переменного тока.

Потребление электроэнергии определяется путем интегрирования по времени результата измерения мощности. Число выходных импульсов, пропорциональное потребленной энергии, запоминается в ППЗУ для обеспечения бесперебойной работы ИС после пропадания питания. Накопленная величина потребленной электроэнергии преобразуется в сигналы управления стандартным 8-рядным ЖК-индикатором.

На поверочных выходах ИС выдает информацию в виде последовательности импульсов со средней частотой, пропорциональной произведению входных аналоговых напряжений (высокочастотный и низкочастотные выходы). Также

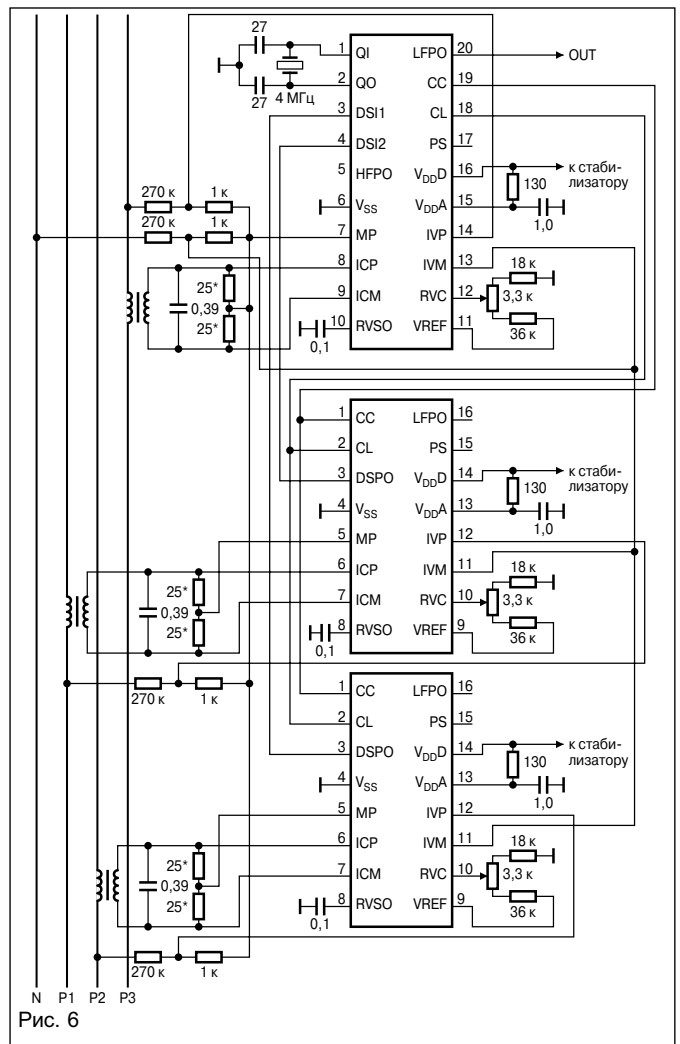


Рис. 6

предусмотрены дополнительные выходы для возможности тестирования ППЗУ.

Конструктивное исполнение K1446PM5 и K1446PM6 — 64-выводной пластмассовый корпус QFP.

Блок-схема ИС K1446PM5 приведена на рис. 7. В зависимости от номера активного тарифа, K1446PM5 обеспечивает накопление импульсов мощности (коэффициент пересчета 10 имп/кВт·ч) в одном из двух регистров: при TARIF=0 в регистре 0, при TARIF=1 в регистре 1. По приходу

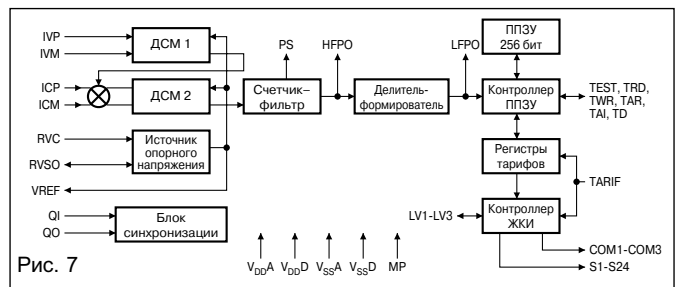


Рис. 7

каждого нового импульса значения регистров сохраняются в ППЗУ, таким образом, накопленная величина потребленной электроэнергии не теряется при пропадании питания. Структура адреса ППЗУ приведена на рис. 8.

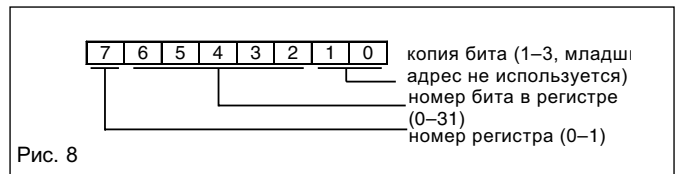


Рис. 8

Для устранения влияния кратковременных сбоев ППЗУ на работу схемы каждый бит информации записывается в три ячейки ППЗУ, что позволяет в случае потери значения одной из ячеек восстанавливать это значение по мажоритарной системе.

Отображение значения потребленной электроэнергии на 8-разрядном ЖКИ с тремя общими выводами (COM1, COM2, COM3) производится следующим образом. В старшем разряде ЖКИ выводится число, соответствующее номеру выводящего тарифа (TARIF=0 соответствует 1, TARIF=1 — 2), в следующем разряде высвечивается один нижний горизонтальный сегмент, в шести младших разрядах выводится значение соответствующего регистра. Младший разряд отделен точкой. Попеременно отображаются значения регистров: активного тарифа 60 с и неактивного тарифа 14 с. При отображении неактивного тарифа предусмотрено мерцание двух старших разрядов ЖКИ с частотой 0,5 Гц и отношение времени горения/погашено 1:1. Максимальное число, хранимое в каждом регистре, равно 99999,9; при следующем импульсе регистр обнуляется и счет возобновляется. В незанятых старших разрядах высвечиваются нули. Пример отображения ЖКИ: 1_00234.3.

Управляющие сигналы для ЖКИ COM1-COM3 и S1-S24 — дискретные, они формируются схемой из опорных уровней GND, 1 В, 2 В, 3 В с частотой переключения между уровнями около 120 Гц. Размах сигналов в 3 В — нестандартный, возможен выпуск варианта микросхемы с корректировкой этой величины до 2,5...3,5 В (уровни поступают с резистивного делителя и изменяются пропорционально друг другу).

Вариант схемы однофазного счетчика электроэнергии на основе ИС K1446ПМ5 приведен на рис. 8. В качестве датчика тока использован трансформатор тока, датчик напряжения — резистивный делитель. Рекомендуемый для применения тип ЖКИ — EI8077 или аналогичный.

Представленная в статье элементная база позволяет строить современные недорогие электронные счетчики элект-

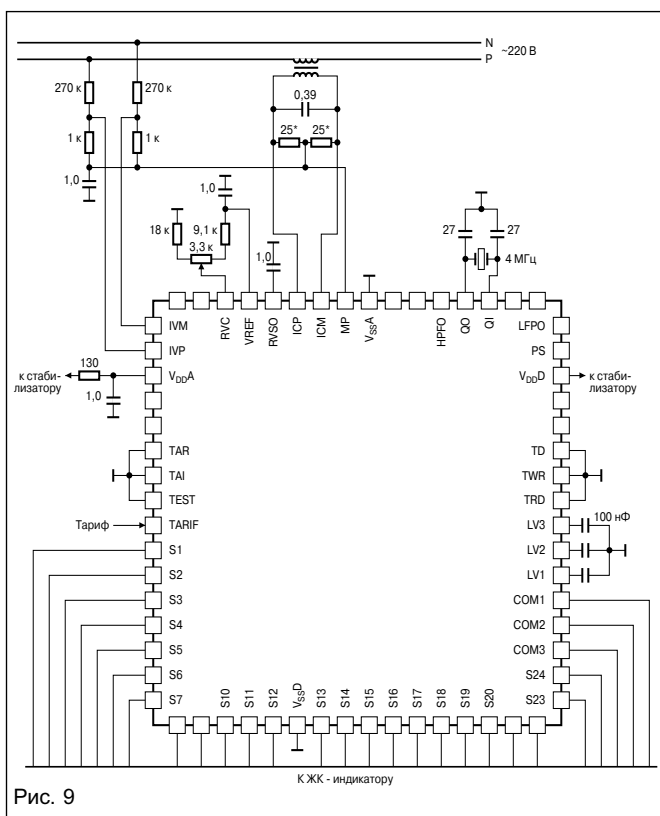


Рис. 9

роэнергии, обладающие высокими техническими и эксплуатационными характеристиками.

Виктор Эннс,
enns@angstrom.ru

Открылся новый магазин

РАДИОДЕТАЛИ

ПРОМЭЛЕКТРОНИКА

РАДИОДЕТАЛИ

на «Курской»

Цена зависит от количества!

Москва, ул. Земляной вал, д. 34,
метро «Курская»
Справочная служба:
(095) 916-0408
Оптовый отдел:
(095) 916-2321
promelec@co.ru
www.promelec.ru

Для **оптовых и розничных покупателей** действует система специальных и накопительных скидок

Рядом с м. «Курская»

Широкий, **более 40 тысяч наименований**, ассортимент радиодеталей, измерительного оборудования и инструмента

Специально подготовленный персонал

Большой **оптовый отдел**

Весь **товар сертифицирован, с гарантией** качества

Специальный **отдел технической литературы** по электронной тематике

ПРОМЭЛЕКТРОНИКА
ПОСТАВКИ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ