

**Н.В. Глухова, канд. техн. наук**

(Украина, Днепрпетровск, Национальный горный университет)

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОСХЕМЫ AD736**

*Актуальность проблемы и постановка задачи.* При создании информационно-измерительных систем, систем контроля и автоматизации технологических процессов в электроэнергетике разработчикам часто приходится сталкиваться с проблемой оперативного и точного определения основных параметров электрического сигнала, таких как действующее, среднее и амплитудное значения. Для формирования электрических сигналов таких значений разработчику приходилось самостоятельно изготавливать соответствующие электронные схемы либо использовать несколько различных микросхем для нахождения каждого из этих параметров в отдельности. Поэтому решение данной задачи получалось достаточно громоздким.

*Существующие методы* определения параметров электрических сигналов сводились к построению выпрямителей среднего значения, амплитудных выпрямителей [1,2].

Выпрямители среднего значения обеспечивают на выходе напряжение, постоянная составляющая которого пропорциональна среднему значению выпрямленного входного напряжения. Принцип действия подобных выпрямителей следующий [2]: при одной полярности входное напряжение с масштабным коэффициентом подается на выход, при другой полярности – выходное напряжение поддерживается равным нулю (однополупериодная схема) или инвертированному входному напряжению (двухполупериодная схема).

Амплитудные выпрямители обеспечивают формирование постоянного выходного напряжения, которое пропорционально амплитуде входного переменного или импульсного напряжения. Как правило, амплитудные выпрямители строятся на основе включения конденсатора в качестве нагрузки выпрямителя среднего значения.

*Цель статьи* - рассмотрение основных характеристик микросхемы AD736 и разработка рекомендаций по ее применению для решения реальных практических задач.

Микросхема AD736 предназначена для получения действующего, среднего и амплитудного значения постоянного, синусоидального, а также импульсного напряжений [3]. Функциональная блок-схема AD736 показана на рис.1.

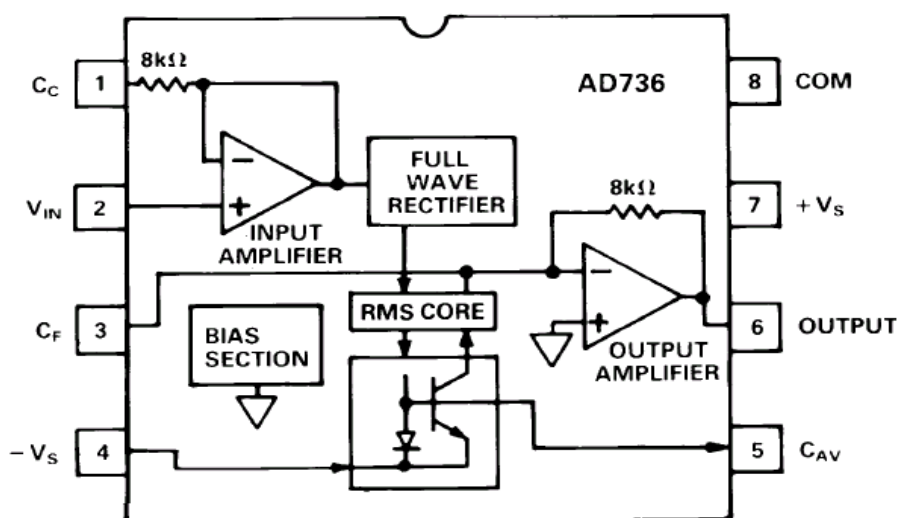


Рис.1. Функциональная блок-схема AD736

Максимальный уровень входного напряжения AD736 составляет 200 мВ (при больших значениях необходим входной аттенуатор); входное сопротивление  $10^{12}$  Ом; входной ток смещения 25 пА; погрешность преобразования сигналов с коэффициентом формы до 5 составляет  $\pm 0.3\%$ . Микросхема работоспособна в широком диапазоне питающих напряжений и имеет низкую потребляемую мощность. Она с высокой точностью определяет параметры синусоидальных сигналов и, кроме того, обеспечивает хорошую точность при обработке импульсных периодических сигналов прямоугольной и треугольной формы.

При наличии входного аттенуатора микросхема обрабатывает входные сигналы амплитудой до 100 В при значительных колебаниях температуры и питающего напряжения. AD736 имеет встроенный выходной усилитель, что упрощает проектирование *измерительных систем*.

Малый потребляемый ток (до 200 мкА) позволяет использовать микросхему в портативных комбинированных приборах.

Рассмотрим характеристики микросхемы. На рис.2 показана зависимость дополнительной ошибки от величины питающего напряжения; 3 – зависимость выходного напряжения от уровня питающего; 4 и 5 – частотные характеристики микросхемы при подаче входного сигнала на выводы 1 и 2.

Для определения времени установления преобразователя при изменении уровня входного сигнала необходимо, используя график (рис.б), найти разность времени, соответствующего начальному и конечному значениям входного сигнала.

Из рис. б видно, что время установления быстро снижается с увеличением уровня входного сигнала.

При преобразовании переменных напряжений AD736 осуществляет низкочастотную фильтрацию входного сигнала, в результате выходное напряжение формируется с учетом его формы

В отличие от среднего значения действующее значение является более универсальным параметром электрических сигналов всех типов напряжения

(или тока), который позволяет сравнивать между собой сигналы различной формы с эквивалентным значением постоянного напряжения.

При измерении действующего значения с помощью микросхемы AD736 необходимо учитывать форму входного сигнала. Так, например, если использовать преобразователь, внешние элементы которого рассчитаны на синусоидальный входной сигнал, то при определении действующего значения меандра ошибка преобразования составит 11% от уровня входного сигнала.

Схема включения AD736 для определения действующего значения входного сигнала изображена на рис.7. и состоит из следующих функциональных узлов: входного усилителя (input amplifier), двухполупериодного выпрямителя (full-wave rectifier), узла формирования действующего значения (RMS Core), выходного усилителя (output amplifier). Для выполнения операции нахождения среднего значения применяется внешний конденсатор  $C_{AV}$ .

Поскольку внешний усредняющий конденсатор хранит исправленный входной сигнал в течение цикла вычисления действующего значения rms-узлом, то величина его емкости непосредственно влияет на точность измерения действующего значения, особенно на низких частотах. Рекомендуемые величины емкости конденсатора  $C_{AV}$  для различных значений амплитуды, частоты и формы входных сигналов представлены в таблице.

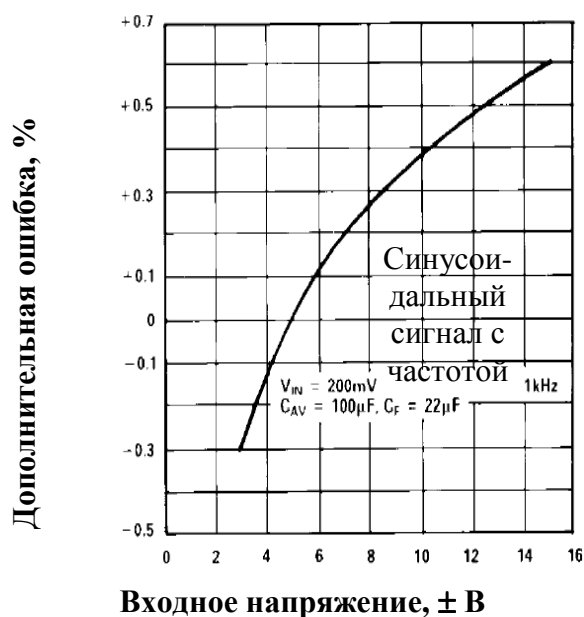


Рис.2. Дополнительная ошибка

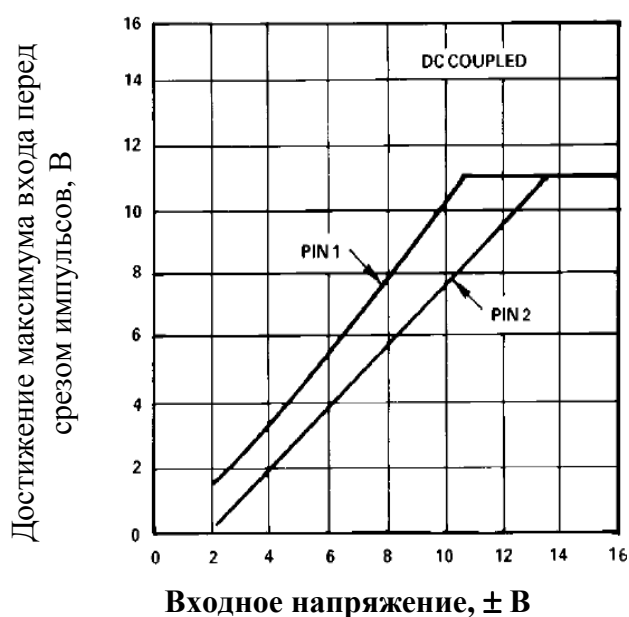


Рис.3. Максимальный входной уровень

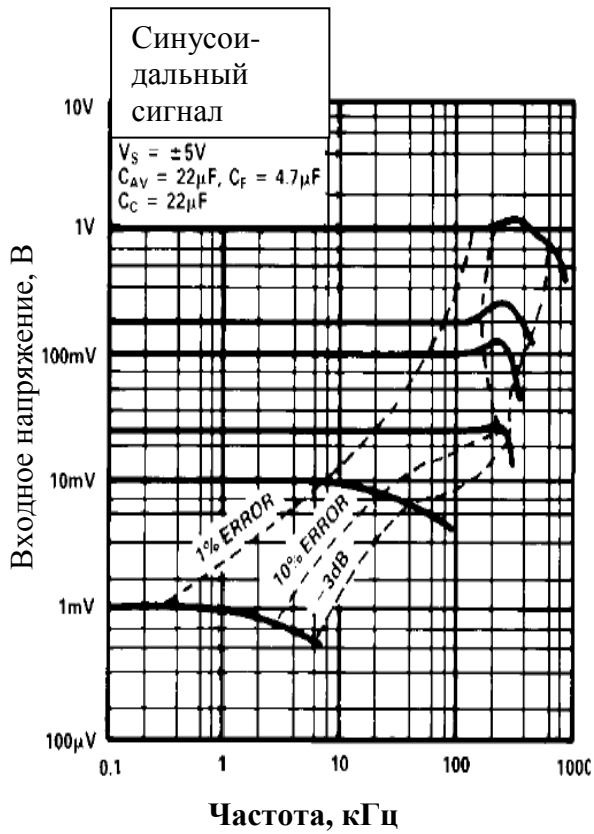


Рис.4. Частотная характеристика при подключении входа 1

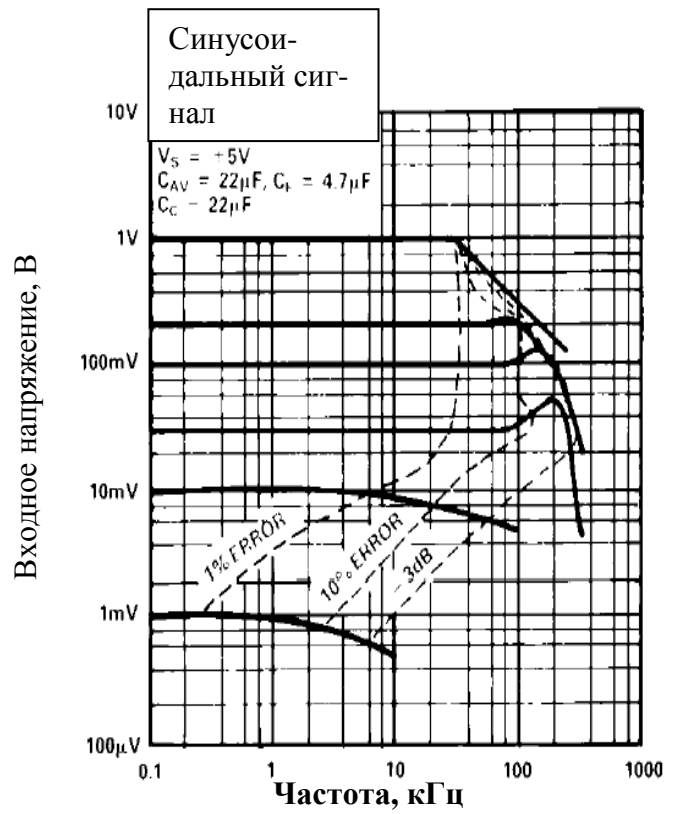


Рис.5. Частотная характеристика при подключении входа 2

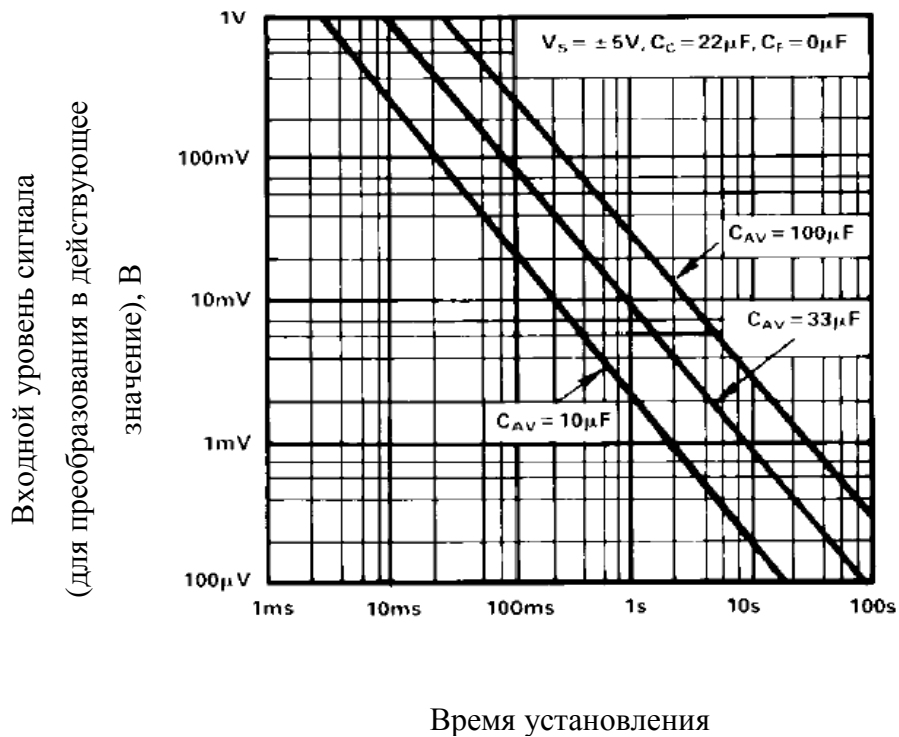


Рис.6. Вычисление времени установления для преобразователя в действующее значение

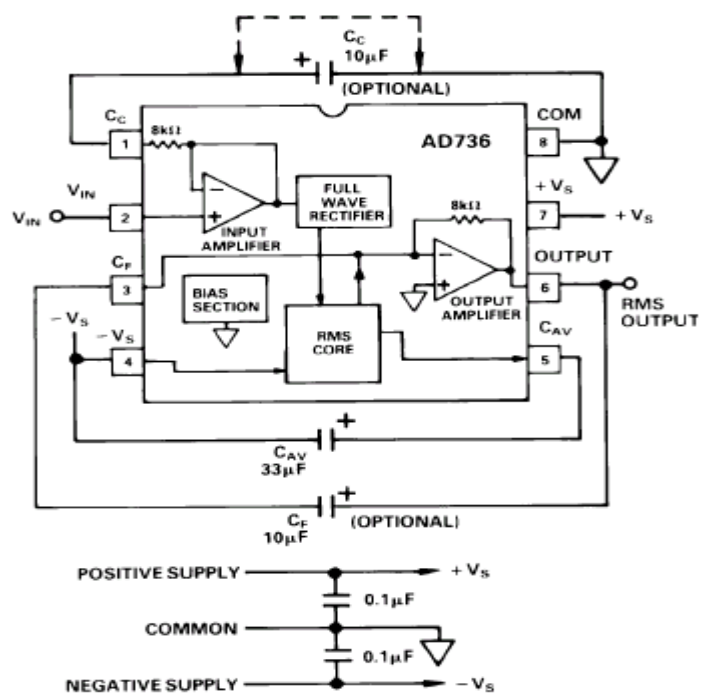


Рис.7. Функциональная схема AD736 определения действующего значения входного сигнала

Таблица 1.

**Выбор емкости внешнего конденсатора**

Применение	Уровень входного напряжения	Нижшая входная частота	Пиковый коэффициент	$C_{AV}$	$C_F$	Время установки выходного сигнала
Универсальное вычисление действующего значения	0–1 V	20 Hz	5	150 µF	10 µF	360 ms
		200 Hz	5	15 µF	1 µF	36 ms
	0–200 mV	20 Hz	5	33 µF	10 µF	360 ms
		200 Hz	5	3.3 µF	1 µF	36 ms
Универсальное вычисление среднего значения	0–1 V	20 Hz		None	33 µF	1.2 sec
		200 Hz		None	3.3 µF	120 ms
	0–200 mV	20 Hz		None	33 µF	1.2 sec
		200 Hz		None	3.3 µF	120 ms
Измерение параметров сигнала управляемого вентиля	0–200 mV	50 Hz	5	100 µF	33 µF	1.2 sec
		60 Hz	5	82 µF	27 µF	1.0 sec
	0–100 mV	50 Hz	5	50 µF	33 µF	1.2 sec
		60 Hz	5	47 µF	27 µF	1.0 sec
Измерение параметров звуковых и музыкальных аудиосигналов	0–200 mV	300 Hz	3	1.5 µF	0.5 µF	18 ms
	0–100 mV	20 Hz	10	100 µF	68 µF	2.4 sec

*Выводы.* Применение микросхемы AD736 совместно с бесконтактными датчиками тока и напряжения (например, фирмы «ГВЕЛЕМ») позволяет получать действующие значения сигналов в реальном масштабе времени, и, следовательно, оперативно контролировать энергопотребление как на стационарных, так и на подвижных объектах и транспортных средствах.

#### Список литературы

1. Волгин Л.И. Измерительные преобразователи переменного напряжения в постоянное.- М.: Сов. радио, 1977.-365 с.
2. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах.- Л.: Энергоатомиздат, 1988.-304 с.
3. Analog Devices: Low Cost, Low Power, True RMS-to-DC Converter AD736.