

# ЦИФРОВАЯ ШКАЛА С ПРОГРАММИРУЕМЫМ РАБОЧИМ ДИАПАЗОНОМ

(Версия 1.02)

09.03.2007

(Внимание! Имеется вариант изделия с цифрами высотой 38мм!)

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

**Шкала** предназначена для встраивания в аппаратуру в качестве малогабаритного модуля измерения и индикации значения физических параметров, преобразованных в постоянное напряжение. Пользователь может оперативно сдвигать нуль и калибровать шкалу индивидуально под каждый датчик или усилитель, привязывая нулевое и полное показание шкалы к любой величине входного напряжения и задавая любое число для отображения полной шкалы. Таким образом, **Шкала** может отображать физический параметр в его естественных единицах. Типичное использование – преобразование сигнала со сдвинутым нулем (4-20mA) в линейные показания 0-100(%) или, например, в 0-450(°C). **Шкала** также сравнивает измеренное значение с двумя заданными порогами гистерезиса и вырабатывает электрический сигнал «больше–меньше».

## 2. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- диапазон входного напряжения (либо по заказу) **0... 2,5 V;**
- допустимая перегрузка по входу **50 V;**
- формат цифрового отображения результата **X,XX; XX,X; XXX;**
- погрешность измерения **0,2%+1 мл.ед.;**
- входное сопротивление, не менее **1 МОм;**
- полярность логики "больше порога" (по заказу) **положительная;**
- тип индикатора светодиодный семисегментный, размер знака **14мм;**
- питание **4,8V...5,2V;**
- потребление тока при отображении "55,5" **60 mA;**
- габарит - **21x48мм**(фронт) x **12..20мм** (глубина зависит от разъемов);

## 3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗЪЕМОВ И ЦЕПЕЙ

3.1 Назначение контактов основного шестивыводного разъема (см. на метку "1" !!!):

- 1 – подключение кнопки "Меньше" между контактом и общим проводом;
- 2 – подключение кнопки "Больше" между контактом и общим проводом;
- 3 - выход компаратора "больше порога";
- 4 – общий провод;
- 5 – питание 4,8...5,2В;
- 6 – вход измеряемого напряжения.

3.2 Кнопку "Режим" подключить последовательно с резистором 12kОм к контактам "1" и "4".

3.3 Малый технологический разъем при эксплуатации не используется.

## 4. НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ШКАЛЫ

4.1 Настройка параметров производится тремя кнопками, включенными по п.3; **Шкала** поддерживает три варианта установки кнопок в законченное изделие:

- a) без кнопок доступных конечному пользователю; при этом все параметры настраиваются при сборке и сервисном обслуживании изделия (три кнопки);
- b) только две кнопки - "Больше", "Меньше" и доступ пользователя только к режимам «Порог 1» и «Порог 2»;
- c) все три кнопки и доступ к настройке всех параметров;

4.2 Кнопками настраиваются следующие параметры **Шкалы**:

- величина входного воздействия (напряжения), соответствующая нулевому показанию (Установка нуля - «УСН»);

- величина входного воздействия (напряжения), соответствующая максимальному показанию и цифровое значение, которое должно отображаться на шкале при таком входном воздействии (Установка Полная - «УСП»);

- наличие и место десятичной запятой (Установка Запятой - «УЗП»);

- два пороговых значения показания шкалы («ПР1», «ПР2»), при которых должен переключаться выходной логический сигнал «больше–меньше»; если измеряемая величина меньше «ПР1», то выход имеет состояние «меньше»; превышение порога «ПР2» приводит к состоянию «больше»; между порогами сохраняется прежнее значение (гистерезис); при включении питания устанавливается состояние «меньше»; пороги устанавливаются в единицах физической величины, отображаемой в основном режиме работы.

4.3 Для перехода к настройке параметров используется кнопка "Режим". Нажатия этой кнопки приводят к перебору режимов настройки и появлению индикации по п.4.2. Для входа в конкретный режим используется любая из кнопок "Больше" и "Меньше". Этими же кнопками корректируется появившееся цифровое значение параметра. Запоминание значения и выход из режима производится кнопкой "Режим".

4.4 Вход в режим «Установка нуля» («УСН») индицируется надписью «-0-». Изменить что либо кнопками "Больше" и "Меньше" здесь нельзя. Необходимо создать в измерительном тракте нулевое состояние или подать эквивалентное входное напряжение, а затем запомнить его кнопкой "Режим".

4.5 В режиме «Установка полная» («УСП») настраиваются сразу два параметра. Кнопками "Больше" и "Меньше" (можно длительно удерживать) задается цифровое значение показания шкалы, а на вход должно поступать воздействие, соответствующее этой точке шкалы. Калибруемая точка не обязательно должна быть максимальной («полной»), модуль работает линейно вплоть до допустимого входного напряжения с типичным запасом +10%. Но привязка точки, близкой к максимальной, дает лучшую точность калибровки.

4.6 Вход в режим «Установка Запятой» («УЗП») не производится. Кнопками "Больше" и "Меньше" необходимо на надписи «УЗП» установить запятую в нужное место.

4.7 Для реализации п.4.1b доступ к режимам «Порог» («ПР1», «ПР2») возможен как по п.4.3, так и из основного режима измерений нажатием кнопки "Меньше" («ПР1») или "Больше" («ПР2»). При коррекции значений они мигают и через 6-7 секунд неиспользования кнопок происходит запоминание параметра и автоматический выход в режим основных измерений. Покинуть режим можно также и кнопкой "Режим".

## 5. ОГРАНИЧЕНИЯ И ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЯ

5.1 В данном модуле используется 10-разрядный АЦП, различающий 1024 значения входного напряжения. Эти точки равномерно расположены от нуля до напряжения 2,5..2,7V, т.е. примерно через 2,5mV, и при настройке параметров никуда со своих мест не передвигаются. На дисплее отображается результат пересчета измеренного напряжения в то, что необходимо увидеть. Проблема возникает, если мы хотим получить на шкале отсчетов больше, чем их физически дает АЦП. В таком случае, при плавном изменении входного воздействия, показания на шкале прыгают сразу на несколько единиц.

**Пример:** необходимо преобразовать диапазон напряжения от 1V до 2V в шкалу 0-800. В данном диапазоне находится около 400 точек АЦП  $[(2V-1V)/2,5mV]$ , а шкала имеет 800 точек. Поэтому при переходе к соседней точке АЦП показания изменяются сразу на 2 или 3 единицы. А задав шкалу из 80 единиц получим прекрасную монотонность показаний.

5.2 Выводы и рекомендации в связи с п.5.1:

- печально, но для шкалы в 999 единиц почти всегда будет некоторое количество пропущенных показаний (не будет, если показание "999" очень близко к насыщению АЦП), зато шкалу в 100 единиц можно без проблем использовать даже при размахе входного напряжения 0,5V (хотя это весьма неоптимально по погрешностям);
- максимально приближайте размах входного сигнала к рабочему диапазону модуля;
- не увлекайтесь увеличением десятичных знаков результата, очень часто - это самообман; рассмотрите также возможность использования шкалы 0-100%;
- для оценки пропусков используйте критерий соотношения количества точек АЦП (в рабочем размахе) и количества необходимых точек итоговой шкалы.

5.3 Будьте внимательны с режимами настройки «УСН» и «УСП». Если Вы видите эти надписи, то прежде, чем нажимать кнопки входа в режим ("Больше" или "Меньше"), вспомните, что на вход должно быть подано соответствующее напряжение. Иначе в качестве параметров шкалы запомнится "что попало" и после "хотел только посмотреть" шкала "вдруг" перестает нормально работать. Такая ситуация вполне возможна у конечного пользователя, поэтому прочтите еще раз п.4.1.

## 6. ВОПРОСЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ, ДРУГИЕ МОДУЛИ

При необходимости обсудить параметры модуля или его переделку под Вашу задачу напишите нам USAV@INBOX.RU (Киев). Здесь же можно узнать о возможности применения микроконтроллеров в Вашей технике. Слово "микроконтроллер" для многих звучит очень серьезно, но не пугайтесь, данный модуль изготовлен именно на его основе.

В данном конструктиве также выпускаются: вольтметры, амперметры, терморегулятор, таймер, счетчик импульсов, секундомер и могут быть реализованы Ваши идеи. Обращайтесь!