УДК 621.317.799:681.325

ЦИФРОВОЙ БАРОМЕТР ДЛЯ УСТАНОВОК «МЕДЛЕННОГО» КОНТРОЛЯ

© 1999 г. С.М. Козлов, Л.М. Коченда, П.А. Кравцов

Цифровой барометр, разработанный в Петербургском Институте Ядерной Физики РАН, предназначен для измерения абсолютного давления с возможностью передачи значения давления по последовательному каналу RS-232C. Кроме того, величина давления выводится на индикатор в различных единицах измерения (мм. ртутного столба, мбар или kPa), что позволяет использовать барометр как отдельное устройство.

Прибор построен на базе однокристальной э.в.м. (о.э.в.м) Intel 8031 [2,3]. Тактовая частота о.э.в.м. 7.3728 МГц, объем памяти программ 8 Кбайт на микросхеме 27C256. Датчик давления SenSym SCX15ANC [4] подключен к измерительному усилителю (рис. 1), выполненному на счетверенном операционном усилителе LT1014 фирмы Linear Technology с однополярным питанием. Один из четырех операционных усилителей использован для стабилизации напряжения питания датчика, на двух из них собран дифференциальный усилитель и четвертый служит для коррекции уровня сигнала с датчика. Усиленный сигнал поступает в преобразователь напряжения в частоту (п.н.ч.) LM331 фирмы National Instruments. Далее частотный сигнал проходит через схему формирования времени измерения на внутренний 16-ти разрядный счетчик о.э.в.м. Схема формирования времени измерения реализована на микросхеме 8640 IQPX с внутренним кварцевым генератором и программно-управляемым делителем частоты, а также триггере 74HC74. Время измерения давления составляет 0.5 с, что обеспечивает хорошую помехозащищенность. Точность измерения давления в данном случае определяется характеристиками датчика, поскольку погрешности электроники измерительного тракта, включая разрядность счетчика, составляет 0.1%, что заведомо меньше погрешностей датчика. Калибровка прибора была произведена с помощью барометра-анероида М110.

Датчик SCX15ANC фирмы SenSym обеспечивает измерение абсолютного давления в диапазоне от 0 до 780 мм. ртутного столба при температуре от 0°C до 70°C. Выходной сигнал датчика при максимальном давлении – 90 мВ, линейность – 0.1% от полной шкалы. Суммарная погрешность измерения давления, включая температурный эффект, составляет

0.7% от полной шкалы.

Поскольку прибор должен работать в автономном режиме без вмешательства оператора, в нем предусмотрена схема сброса (“Watch-Dog”) на микросхеме CD4020, которая перезапускает о.э.в.м. в случае сбоя программы. Последовательный интерфейс RS-232C выполнен с использованием микросхемы ICL232. Четырехразрядный жидкокристаллический индикатор (и.ж.к.ц.) управляется программой о.э.в.м. через четыре регистра 74HC573. Клавиатура, подключенная к о.э.в.м., служит для переключения единиц измерения давления.

Программное обеспечение барометра разработано на языке Ассемблер (ASM-51) для семейства о.э.в.м. Intel 8051 и записано в микросхемы п.з.у. с помощью универсального программатора под управлением э.в.м. IBM PC. Программа обеспечивает запуск схемы формирования времени измерения, пересчет значения давления в необходимые единицы измерения, вывод текущего значения давления на и.ж.к.ц. и передачу его по последовательному каналу RS-232C. При этом предусмотрены два режима работы прибора: выдача текущего значения давления по запросу с э.в.м. верхнего уровня и постоянная передача каждой измеренной величины давления. Вместе с измеренным значением передается признак единиц измерения.

В настоящее время барометр успешно используется в системе газообеспечения детектора TPC [5] в установке STAR в Брукхэвенской национальной лаборатории (США). В указанной системе необходимо стабилизировать избыточное давление в детекторе с точностью 0.05 мбар, что требует постоянного измерения атмосферного давления. На рис. 2 представлена временная зависимость атмосферного давления в течение шести недель, измеренная с помощью барометра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *H. Wieman et al.* STAR TPC at RHIC. IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. **44** 671-678, 1997.
2. MCS-51 Intel Family of Sngle-Chip Microcomputers. User’s manual. Intel Corp., 1981.
3. *Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф.* Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. М.: Энергоатомиздат, 1990.
4. Solid-state pressure sensors handbook. SenSym Inc., 1993.
5. *L. Kotchenda et al.* TPC Gas System. Preprint PNPI EP-5-1998 N 2219.

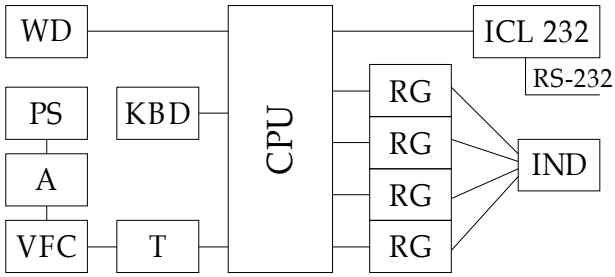

Рис. 1. Блок-схема барометра. WD – “Watch-Dog”, PS – датчик давления, A – измерительный усилитель, VFC – преобразователь напряжения в частоту, T – схема формирования времени измерения, KBD - клавиатура, RG - регистры, IND – индикатор и.ж.к.ц.

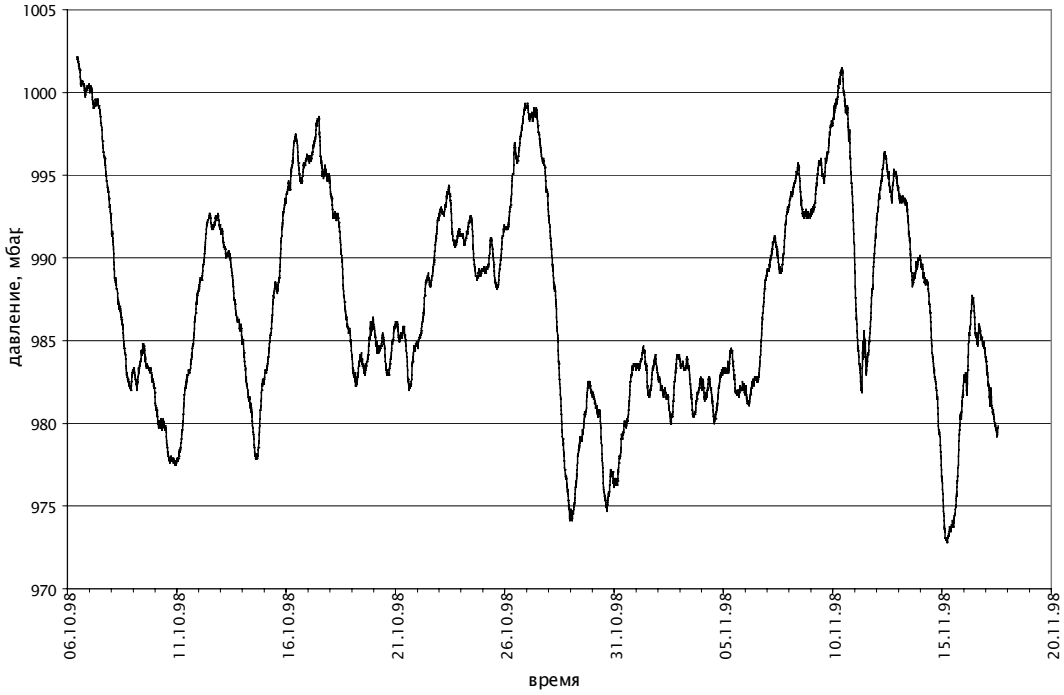

Рис. 2. Временная зависимость атмосферного давления в течение шести недель.