

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ И ДИАГНОСТИКОЙ ГЕНЕРАТОРА ВОДОРОДА

Коссонович Ф.Ю., Примиский В.Ф., Семидел С.П., Шаталов М.Г.

Украинский НИИ аналитического приборостроения, ул.Тверская 6, Киев, 03150

Водород как технический продукт широко применяется в науке и технике.

Водород высокой степени очистки можно получить непосредственно в электролизере на основе использования твердополимерного электролита (ТПЭ) [1].

Интенсивное развитие топливных элементов, для работы которых необходим чистый водород, также стимулирует разработку новых электролизеров для использования в водородной энергетике. Электролизеры с ТПЭ могут стать эффективными и полезными для производства водорода, его использования в транспортных средствах и энергоустановках на основе топливных элементов.

В настоящее время на Украине производятся генераторы чистого водорода на основе ТПЭ для использования в специальных целях и в отраслях, где необходимо высокое качество выработанного водорода [2].

Технические характеристики базовой модели выпускаемого генератора:

Расход водорода см ³ / мин	0-100, 0-500
Давление, кг/см ²	0-6,0
Стабильность поддержания расхода Н ₂ на выходе, %	±0,2
Стабильность поддержания давления Н ₂ на выходе, %	±0,2
Чистота водорода, %	99,999
Потребляемая мощность, ВА	50; 200
Габариты, мм	180x370x355
Масса, кг	8,0

Для управления режимами работы, определения состояния отдельных важнейших узлов генератора и диагностики его неисправностей применен специализированный блок управления.

Функциональная и принципиальная схема блока управления работой генератора разработаны на основе микропроцессорного устройства. Это позволило возложить на него функции регулировки и стабилизации давления и расхода, установки и стабилизации температуры, оценки состояния всех параметрических датчиков и принятия по их сигналам соответствующих решений, вычислительные операции, контроль неисправностей, индикации показаний и выведение сервисной информации на дисплей генератора.

Электронный блок управления построен на базе микропроцессорного ядра фирмы Atmel с высокопродуктивной RISK-архитектурой Гарвардского типа [4].



На рис.1 показана схема связей функциональных узлов генератора с центральным процессором генератора.

Блок управления включает в себя: плату центрального процессора, жидкокристаллический индикатор, плату клавиатуры, плату датчиков уровня, импульсный блок питания и коммутации.

На плате центрального процессора размещены: датчики давления и расхода, усилители, каналы управления широтно-импульсным стабилизатором тока, впускным клапаном, нагревателем, датчиком температуры, внешнего управления, опорного напряжения +5В.

С целью расширения функциональных возможностей процессора, на центральной плате организована двунаправленная шина данных, которая обеспечивает работу индикатора, клавиатуры, опрос датчиков уровня и управления силовыми ключами блока питания и коммутации.

В качестве информационного табло использован стандартный, символьный, двухрядный 16-ти разрядный жидкокристаллический индикатор марки МТС-S16207AFGHSAУ фирмы Microtip с вмонтированным контроллером HD44780 (русифици-

рованная прошивка) со светодиодной подсветкой и расширенным диапазоном температур. Размер знаков 4,07х7,76мм., дисплея — 80,2х20,4мм.

Плата клавиатуры содержит пять независимых кнопок, опрашиваемых процессором. Блок центрального процессора построен на базе 8-битного AVR-микроконтроллера фирмы Atmel Atmega 8 [3,4], который состоит из:

- 8-ми канального 10-битного АЦП (6 каналов с 10-битным разрешением и 2-х каналов с 8-ми битным разрешением);
- разветвленной системы таймеров с возможностью управления ШИМ-каналом;
- сторожевого таймера с отдельным RC-осциллятором;
- последовательного интерфейса с режимом внутреннего схемного программирования;

Процессор, кроме 8-ми Кб основной памяти программ и 1 Кб оперативной памяти, имеет дополнительно 512 байт энергонезависимой EEPROM, которая позволяет сохранять оперативную память при отключенном питании.

Для измерения генерируемого H_2 используется датчик давления фирмы Honeywell марки 26PCFFA6D, который содержит цепи внутренней температурной компенсации и калибровки. Датчик давления изготовлен из химически пассивных материалов. В качестве усилителя, нормирующего выходной сигнал датчика, использован операционный усилитель LM358, собранный по схеме измерительного усилителя.

В качестве датчика тока использован стандартный проволочный резистор С5-16 мощностью 5 Вт. Нормирующий усилитель датчика тока также собран на операционных усилителях LM358 по схеме измерительного усилителя.

В качестве датчика температуры используется датчик КТУ84-130 фирмы Philips. Выходной сигнал датчика температуры поступает на схему линеаризации.

Плата датчиков уровня содержит четыре независимых идентичных канала, логические выходы которых объединены через мультиплексор-декодер, который управляется центральным процессором. На плате центрального процессора размещены три разъема, которые

обеспечивают питание, управление и опрос каналов плат датчиков уровня. Имеется потенциальная возможность детектирования до 12 дискретных уровней жидкости.

Управляющая программа центрального процессора написана на языке AVR-ассемблер фирмы Atmel, ее тестирование проводится с использованием симулятора Atmel AVR-Studio 3.55. Код программы содержит более 4000 операторов-команд, которые содержатся в долговременной 8-ми килобайтной Flash-памяти процессора. Программа для сохранения настроек (при выключенном питании) использует внутреннюю 512 байтную EEPROM, которая также находится на кристалле центрального процессора. Исполнение программы происходит в 1Кб ОЗУ, который содержит в себе 32 регистра прямого доступа.

Функционирование программы начинается с тестирования и настройки внутренней структуры процессора. На следующем этапе выполняется опрос датчиков, клавиатуры и аналоговых каналов процессора. На основании полученной информации центральный процессор принимает решение о старте системы. Во всех режимах проводится расчет текущего расхода газа и определяется суммарное количество выработанного H_2 , а также количество H_2 , выработанного после регенерации фильтра. На основании этих данных определяется ресурс фильтра и момент его следующей регенерации.

С целью повышения надежности и защиты от сбоев управляющей программы использован сторожевой таймер, который перезапускает управляющую программу в случае ее неадекватной работы или сбоя.

Литература

1. Водород. Свойства. Получение. Справочник. М: Химия, 1989 г.
2. Патент Украины № 62544 А, "Автоматична система виробництва чистого водню", Примиский В.Ф., Шаталов М.Г., Цуканова Л.А., Косонович Ф.Ю.
3. 8-bit AVR with 8K Bytes In-System Programmable Flash. Atmega8 (8L) Data Sheet Atmel Corp. Rev. 2486H-AVR-09/2002 .
4. Предко М. Руководство по микроконтроллерам семейства AVR. Рига:Орхус, 2001.