

1. Брауде В.М., Гессен Г.В., Дьяконов М.Н. и др. Применение инфразвуковой спектроскопии для диагностики оксидного диэлектрика танталовых электролитических конденсаторов // Электронная техника. Сер. 5. Управление качеством, стандартизация, метрология, испытания. – 1984. – Вып. 2. – С. 10-13.
2. Ануфриев Ю.А., Гусев В.Н., Смирнов В.Ф. Эксплуатационные характеристики и надежность электролитических конденсаторов. – М.: Энергия, 1976. – 226 с.
3. Александрова Д.П., Сливка Р.А., Лейшк Д.И. Исследование многостадийного процесса разряда-ионизации индия методом измерения импеданса // Электрохимия. Т. 12. Вып. 6. – 1976. – С. 879-883.
4. Кнеллер В.Ю., Боровских Л.П. Определение параметров многоэлементных двухполюсников. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 144 с.
5. Дэннис Дк. Мл., Шнабель Р. Численные методы безусловной оптимизации и решения нелинейных уравнений / Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 440 с.
6. Цветков Э.И., Хуснутдинов Г.Н. Соболев В.С. и др. Метрологический анализ процессорных измерительных средств с помощью имитационного моделирования: алгоритмы и требования к программному обеспечению // Измерения, контроль, автоматизация. – 1986. – №4. – С. 3.
7. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов / Пер. с англ. – М.: Мир, 1978. – 222 с.
8. Гутников В.С. Фильтрация измерительных сигналов. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 192с.

МОНИТОРИНГ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ВНУТРИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ТИПА ФОТОН/БИОН

Шарафеев Н.В.

Прибор для мониторинга магнитного поля внутри космического аппарата конструктивно состоит из блока согласования и контроллеров магнитного поля, число которых может достигать до пятнадцати. В состав прибора также входит блок сопряжения с IBM PC совместимым персональным компьютером. Однако этот блок не устанавливается на космическом аппарате, а используется только во время наземных испытаний для гальванической развязки электрических цепей прибора и компьютера. Информационно контроллеры магнитного поля и блок согласования объединены между собой внутренней магистралью, которая подключена к входящим в их состав универсальным асинхронным передатчикам UART. Сигналы с выхода передатчика блока согласования поступают на входы приемников всех контроллеров магнитного поля. С помощью этой линии связи на контроллеры передаются с блока согласования управляющие команды. Все выходы передатчиков контроллеров магнитного поля через узел развязки подключены к входу приемника UART блока согласования. Блок согласования по этой линии получает по запросу информацию о магнитном поле или о состоянии контроллера магнитного поля.

Обычно блок согласования транслирует полученные данные в компьютер для анализа работоспособности прибора.

В каждый контроллер магнитного поля входит феррозондовый датчик трех компонентов магнитного поля по осям X , Y и Z , аналоговый блок, однокристалльная микроЭВМ семейства MCS-51, постоянное запоминающее устройство и узел гальванической развязки с каналом телеметрии. МикроЭВМ управляет работой аналоговой части канала, вычисляет модуль вектора магнитного поля и выдает его значение в канал телеметрии, а также через определенные промежутки времени записывает в постоянное запоминающее устройство информацию о трех составляющих магнитного поля. Обмен данными между микроЭВМ и постоянным запоминающим устройством осуществляется через последовательный периферийный интерфейс (Serial Peripheral Interface, SPI) по трем линиям. Применение последовательной передачи данных вместо параллельной уменьшило габариты устройства за счет значительного сокращения линий связи. Так как запись в постоянное запоминающее устройство происходит один раз в пять секунд, снижение скорости передачи данных не повлияло на работоспособность контроллера магнитного поля.

Главными элементами блока согласования являются блок питания и часы бортового времени с контроллером внутренней магистрали. Блок питания согласует бортовое питание с уровнями напряжений питания, применяемых в приборе. Блок так же осуществляет гальваническую развязку прибора с внешними цепями питания. Функции часов и контроллера внутренней магистрали выполняет однокристалльная микроЭВМ. Бортовые часы каждые пять минут выдают на внутреннюю магистраль код даты и времени для согласования внутренних часов контроллеров магнитного поля и привязки ко времени данных, сохраненных в постоянном запоминающем устройстве. Наличие аккумулятора, подключаемого к микроЭВМ при пропадании бортового питания, предотвращает сбой в работе часов. Контроль и начальная установка бортовых часов осуществляются на стадии испытаний с помощью компьютера. Контроллер внутренней магистрали в момент передачи бортовыми часами даты и времени не позволяет компьютеру передавать по магистрали коды управления. Эти коды запоминаются и передаются по магистраль после информационной посылки бортовых часов.

Прибор связан с персональным компьютером через последовательный интерфейс RS-232. Эта связь позволяет провести предполетные испытания прибора и считать содержимое памяти после космического эксперимента. Блок сопряжения согласует уровни сигналов интерфейса RS-232 и однокристалльных микроЭВМ, осуществляет гальваническую развязку электрических цепей прибора и персонального компьютера.

Записанная в памяти программ контроллера магнитного поля программа, кроме основной, содержит несколько подпрограмм обслужи-

вания прерываний. Запросы прерываний генерируют входящие в состав однокристалльной микроЭВМ сторожевой таймер (Watchdog Timer, WDT), последовательный порт, последовательный периферийный интерфейс (SPI), три таймера счетчика. Сторожевой таймер после подачи питания на прибор, выполняя функцию супервизора, сбрасывает программный счетчик в ноль. Начав выполнять программу с нулевой строчки, микроЭВМ устанавливает скорости приема/передачи последовательного порта и последовательного периферийного интерфейса, частоту прерываний от таймеров/счетчиков, приоритеты прерывания от последовательного порта и первого таймера счетчика и запрещает остальные прерывания. Последовательный порт переводится в режим универсального асинхронного приемопередатчика UART. При начальных установках также снимается защита от записи с микросхемы постоянного запоминающего устройства. Если в микросхему ПЗУ не было сделано ни одной записи, на ее нулевую страницу заносится информация о том, что число записанных страниц равно нулю. Следует отметить, что каждая страница памяти кроме данных о величине магнитной индукции содержит информацию о времени последней записи на странице. Это позволяет при обработке записей после полета привязать значения магнитного поля ко времени.

Основная программа управляет режимами выдачи информации в канал телеметрии. Режимов два: основной и непосредственной передачи НП. В основном режиме в канал телеметрии с интервалом две секунды выдается код величины магнитной индукции. В режим НП прибор переводится специальным сигналом по команде с Земли. После его прихода в канал телеметрии с частотой 16 байт в секунду выдается содержимое последних записанных страниц микросхемы постоянной памяти. В таком режиме прибор работает четыре минуты, то есть в течение зоны видимости одного наземного пункта слежения за космическими аппаратами. Основная программа с приходом специального сигнала устанавливает, а через четыре минуты снимает флажок НП, по которому подпрограмма прерывания от первого таймера/счетчика переходит в режим НП. Предпоследней командой микроЭВМ переводится в режим холостого хода, что позволяет, по крайней мере, в два раза снизить потребление тока контроллером. Последняя команда возвращает программу в начало. Поэтому после выхода из режима холостого хода обязательно выполняется основная программа. Запрос на любое прерывание переводит микроЭВМ из холостого хода в активный режим. Возврат в основную программу происходит после выполнения подпрограммы обслуживания прерывания.

Подпрограмма обслуживания прерывания от первого таймера счетчика управляет работой аналогового блока. Целью подпрограммы является определение величины магнитного поля. Для этого микроЭВМ с помощью цифроаналогового преобразователя определяет характеристики петли Гистерезиса трех ферромагнитных сердечников датчика. На основе

этих данных вычисляется величина магнитного поля по трем осям. Запись в оперативное запоминающее устройство номера величины трех компонент магнитного поля происходит один раз в пять секунд. Программа обслуживания прерываний от таймера/счетчика также формирует коды для регистра телеметрии. Диапазон измерения магнитной индукции от -126 до 126 микроТесла.

Работа с персональным компьютером осуществляется через последовательный порт, работающий в стандарте RS – 232. Компьютер подключается к прибору при наземных испытаниях через специальный разъем, установленный на внешней поверхности спускаемого аппарата.

Контроллер распознает семь команд: выдать коды величины индукции магнитного поля, выдать состояние бортовых часов, выдать номер последней записанной страницы постоянной памяти, выдать состояние регистра телеметрии, выдать состояние последний байт, принятый последовательным портом, обнулить счетчик страниц постоянной памяти, выдать блок постоянной памяти. В байте команды четыре старших бита являются кодом команды, четыре младших – номером опрашиваемого датчика. Для работы с компьютером служит подпрограмма обслуживания прерывания от последовательного порта. Ее выполнение в любой момент может быть приостановлено прерыванием от первого таймера счетчика, имеющего высокий приоритет и выполняющего функцию формирователя временных интервалов.

Информация о магнитных полях внутри космического аппарата во время полета передается по телеметрическому каналу на землю, а также записывается в постоянное запоминающее устройство, в котором информация сохраняется даже при отключенном напряжении питания. На Земле можно считать информацию из ПЗУ через последовательный порт.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР КАЧЕСТВА ТРАНСФОРМАТОРНЫХ МАСЕЛ

Портнова И.В.

В энергетике остро стоит вопрос контроля качества используемых трансформаторных масел. В процессе эксплуатации маслонеполненного оборудования происходит старение трансформаторных масел, приводящее к снижению их электроизоляционных характеристик. Также при транспортировке, в процессе хранения и изменения внешних условий изоляционные свойства диэлектрических жидкостей могут измениться и не соответствовать стандарту. Контроль качества должен быть простым в исполнении и автоматизированным. Предлагаемый прибор предназначен