

БЛОК СОПРЯЖЕНИЯ ПРИБОРА С ПЕРСОНАЛЬНЫМ КОМПЬЮТЕРОМ

Пияков А.В., Пияков И.В., Иванов В.В.

Прибор для мониторинга магнитного поля внутри космического аппарата «Мираж» состоит из пяти независимых информационно-измерительных каналов. В каждый канал входит феррозондовый датчик магнитного поля, электронный блок, преобразующий сигналы с датчика в цифровой код, и контроллер, построенный на базе однокристалльной микроЭВМ семейства MCS-51. Контроллер управляет режимами работы аналоговой части канала, вычисляет модуль вектора магнитного поля и выдает его значение в канал телеметрии, а так же через определённые промежутки времени записывает в своё ПЗУ информацию о трёх составляющих магнитного поля. Связь с персональным компьютером осуществляется через последовательный интерфейс RS-232. Эта связь позволяет провести предполётные испытания прибора и считать память после посадки космического аппарата. Блок сопряжения служит для гальванической развязки прибора с персональным компьютером и согласования уровней сигналов.

Поскольку подключение осуществляется через COM2 интерфейса RS-232, то питание можно брать непосредственно с контактов RTS и DTR. На этих контактах напряжение имеет значения +12В или -12В. Часть схемы служит для получения из вышеуказанных значений напряжения нужных: 0В и +5В. Для гальванической развязки применены оптроны.

В настоящее время порт последовательной передачи данных используется очень широко. Вот далеко не полный список применений:

- подключение мыши;
- подключение графопостроителей, сканеров, принтеров;
- связь двух компьютеров через асинхронные последовательные адаптеры с использованием специального кабеля и таких программ, как FastLinx или Norton Commander;
- подключение модемов для передачи данных по телефонным линиям;
- подключение к сети персональных компьютеров.

Практически любой современный компьютер оборудован хотя бы одним асинхронным последовательным адаптером. Последовательная передача данных предполагает, что данные передаются с использованием единственной линии. При этом биты байта данных передаются по очереди с использованием одного провода.

Для синхронизации группе битов обычно предшествует специальный стартовый бит. После группы битов данных следует бит проверки на чет-

ность и один или два стоповых бита. Иногда бит проверки на четность может отсутствовать.

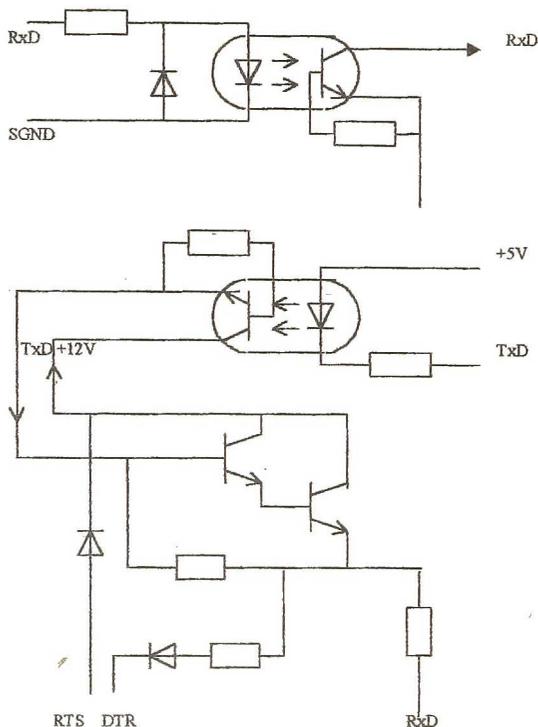


Рис.1. Принципиальная схема узла гальванической развязки

Исходное состояние линии последовательной передачи данных - уровень логической единицы. Стартовый бит **START** сигнализирует о начале передачи данных. Далее передаются биты данных, вначале младшие, затем старшие. Если используется бит четности **P**, то передается и он. Бит четности имеет такое значение, чтобы в пакете битов общее количество единиц (или нулей) было четно или нечетно.

В самом конце передаются один или два стоповых бита **STOP**, завершающих передачу байта. Затем уровень линии передачи снова устанавливается в единицу до прихода следующего стартового бита. Использование четности, стартовых и стоповых битов определяют протокол передачи данных. Очевидно, что передатчик и приемник данных должны использовать один и тот же протокол, иначе связь будет невозможной.

Другая важная характеристика - скорость передачи данных. Она также должна быть одинаковой для передатчика и приемника.

Скорость передачи данных обычно измеряется в бодах. Боды - это количество передаваемых бит в секунду. При этом учитываются и старт/стопные биты, а также бит четности. В технической литературе и в различной документации вы можете встретить и другой термин - биты в секунду (bps). Здесь имеется в виду эффективная скорость передачи данных без учета временных затрат на передачу служебных битов.

В основе последовательного порта передачи данных лежит микросхема Intel 8250 или более современные микросхемы, такие, как 16450, 16550, 16550A. Это универсальный асинхронный приемопередатчик (UART - Universal Asynchronous Receiver Transmitter). Микросхема содержит несколько внутренних регистров, доступных через команды ввода/вывода. В микросхеме 8250 есть регистры передатчика и приемника данных. При передаче выходной байт записывается в буферный регистр передатчика, откуда затем переписывается в сдвиговый регистр передатчика. После этого байт выдвигается из сдвигового регистра по битам.

Аналогично работают сдвиговый и буферный регистры приемника.

Программа имеет доступ только к буферным регистрам, копирование информации в сдвиговые регистры и процессе сдвига выполняются микросхемой UART автоматически.

Внешние устройства подключаются к порту ввода/вывода через разъем DB25P (имеющий 25 выводов) или DB9P (имеющий 9 выводов). Приведем разводку разъема последовательной передачи данных DB25P.

Номера контактов	Назначение контакта	Вход или выход
1	Защитное заземление *	0-
2	Передаваемые данные (Transmitted Data)	Выход
3	Принимаемые данные (Received Data)	Вход
4	Запрос для передачи (Request to send, RTS)	Выход
5	Сброс для передачи (Clear to Send, CTS)	Вход
6	Готовность данных (Data Set Ready, DSR)	Вход
7	Сигнальное заземление (Signal Ground)	-
8	Детектор принимаемого с линии сигнала (Data Carrier Detect, DCD)	Вход
9-19	Не используются	
20	Готовность выходных данных (Data Terminal Ready, DTR)	Выход
21	Не используется	-
22	Индикатор вызова (Ring Indikator, RI)	Вход
23-25	Не используются	

Наряду с 25-контактным разъемом часто используется 9-контактный разъем:

Номер контакта	Назначение контакта	Вход или выход
1	Детектор принимаемого с линии сигнала (Data Carrier Detect, DCD)	Вход
2	Принимаемые данные (Received Data)	Вход
3	Передаваемые данные (Transmitted Data)	Выход
4	Готовность выходных данных (Data Terminal Ready, DTR)	Выход
5	Сигнальное заземление (Signal Ground)	-
6	Готовность данных (Data Set Ready, DSR)	Вход
7	Запрос для передачи (Request to send, RTS)	Выход
8	Сброс для передачи (Clear to Send, CTS)	Вход
9	Индикатор вызова (Ring Indicator, RI)	Вход

Уровни напряжения на линиях разъема составляют для логического нуля -12 В, для логической единицы +12 В.

Доступ к отдельным линиям возможен через порты ввода/вывода асинхронного последовательного адаптера, которые мы рассмотрим в следующем разделе. Там же будет описано назначение отдельных линий разъема.

На этапе инициализации системы BIOS тестирует имеющиеся асинхронные последовательные адаптеры и инициализирует первые два. Их базовые адреса располагаются в области данных BIOS, начиная с адреса 0000:040011.

Первый адаптер COM1 имеет базовый адрес 3F8h и занимает диапазон адресов от 3F8h до 3FFh, второй адаптер COM2 имеет базовый адрес 2F8h и занимает адреса 2F8h-2FFh.

Асинхронные адаптеры формируют прерывания:

- COM1 - IRQ4 (соответствует INT 0Ch);
- COM2 - IRQ3 (соответствует INT 0Bh).

Порт 3F8h является регистром данных. Для передачи необходимо записать в этот порт передаваемый байт данных. После приёма данных от внешнего устройства они могут быть прочитаны из порта 3F8h.

В зависимости от состояния старшего бита управляющего слова, записываемого в управляющий регистр с адресом 3FBh, назначение порта 3F8h может изменяться. Если этот бит сброшен, порт используется для записи передаваемых данных. Если же бит установлен, порт используется для вывода значения младшего байта делителя частоты тактового генератора. Изменяя содержимое делителя, можно изменять скорость передачи данных. Старший байт делителя записывается в порт 3F9h. Зависи-

мость скорости передачи данных от значения делителя частоты представлена ниже.

Делитель	Скорость передачи в бодах
1040	110
768	150
384	300
192	600
96	1200
48	2400
24	4800
12	9600
6	19200
3	38400
2	57600
1	115200

Порт 3F9h используется либо как регистр управления прерываниями от асинхронного адаптера, либо (после вывода в порт 3F9h байта с установленным старшим битом) для вывода значения старшего байта делителя частоты тактового генератора. В режиме регистра управления прерываниями порт имеет следующий формат:

Биты	Описание
0	Разрешение прерывания при готовности принимаемых данных
1	Разрешение прерывания после передачи байта, когда выходной буфер передачи пуст
2	Разрешение прерывания по обнаружении состояния BREAK или при возникновении ошибки
3	Разрешение прерывания по изменении состояния входных линий на разъеме RS232-C (CTS, DSR, RI, DCD)
4-7	Не используются, должны быть равны нулю

Порт 3FAh представляет собой регистр идентификации прерывания. Считывая его содержимое, программа может определить причину прерывания.

Формат регистра:

Биты	Описание
0	1 – нет прерываний, ожидающих обслуживания
1-2	00 – прерывание по линии состояния приемника, возникает при переполнении приемника, ошибках четности или формата данных или при состоянии BREAK. Сбрасывается после чтения состояния линии из порта 3FDh: 01 – данные приняты и доступны для чтения. Сбрасывается после чтения данных из порта 3F8h: 10 – буфер передатчика пуст. Сбрасывается при записи новых данных в регистр данных передатчика, порт 3F8h: 11 – состояние модема. Устанавливается при изменении состояния входных линий CTS, RI, DCD, DSR. Сбрасывается после чтения состояния модема из порта 3FEh
3-7	Должно быть равно нулю.

Порт 3FBh - это управляющий регистр, доступен по записи и чтению.
Формат регистра:

Биты	Описание
0-1	Длина слова в битах: 00 - 5 бит; 01 - 6 бит; 10 - 7 бит; 11 - 8 бит
2	Количество стоповых бит: 0 - 1 бит; 1 - 2 бита
3-4	Четность: X0 - контроль на четность не используется; 01 - контроль на нечетность; 11 - контроль на четность
5	Фиксация четности. При установке этого бита бит четности всегда принимает значение 0 (если биты 3 - 4 равны 11) или 1 (если биты 3 - 4 равны 01)
6	Установка перерыва. Вызывает вывод строки нулей в качестве сигнала BREAK для подключенного устройства
7	1 - порты 3F&h и 3F9h используются для загрузки делителя частоты тактового генератора; 0 - порты используются как обычно

Порт 3FCh - это регистр управления модемом. Управляет состоянием выходных линий DTR, RTS, линий, специфических для модемов OUT1 и OUT2, для запуска диагностики.

Формат порта:

Биты	Описание
0	Линия DTR
1	Линия RTS
2	Линия OUT1 (запасная)
3	Линия OUT2 (запасная)
4	Запуск диагностики асинхронного адаптера
5-7	Должно быть равно нулю

Порт 3FDh представляет собой регистр состояния линии.

Формат порта:

Биты	Описание
0	Данные получены и готовы для чтения. Сбрасывается при чтении данных
1	Ошибка переполнения. Был принят новый байт данных, а предыдущий еще не был считан программой. Предыдущий байт потерян
2	Ошибка четности. Сбрасывается после чтения состояния линии
3	Ошибка синхронизации
4	Обнаружен запрос на прерывание передачи BREAK: длинная строка нулей
5	Регистр хранения передатчика пуст, в него можно записывать новый байт для передачи
6	Регистр сдвига передатчика пуст. Этот регистр получает данные из регистра хранения и преобразует их в последовательный вид для передачи
7	Истекло время ожидания

Порт 3FEh Порт 3FEh представляет собой регистр состояния модема.

Биты	Описание
0	Линия CTS изменила состояние
1	Линия DSR изменила состояние
2	Линия RI изменила состояние
3	Линия DCD изменила состояние
4	Состояние линии CTS
5	Состояние линии DSR
6	Состояние линии RI
7	Состояние линии DCD

Для работы с прибором «Мираж» создано программное обеспечение, работающее в среде Windows. Это обусловлено тем, что это делает возможным вывести на экран одновременно несколько окон с различной информацией. В качестве языка программирования был выбран язык Delphi, который является одним из распространённых языков программирования в средах Windows 95, Windows 98, Windows NT. Отдельные части программы используют язык Assembler, как наиболее простой.

Установка скорости приёма передачи осуществляется следующим образом:

```
asm
    mov dx,$2fb;
    mov al,$bb; { 10111011->$2fb}
    out dx,al;
    mov dx,$2f8;
    mov al,$60; {$60->соответствует 1200 бод}
    out dx,al;
    mov dx,$2f9;
    mov al,$00; {$0060->соответствует 1200 бод}
    out dx,al;
    mov dx,$2fb;
    mov al,$3b;
    out dx,al;
    inc dx;
    mov al,$08;
    out dx,al;
end;
```

Питание на согласующий блок подаётся установлением на линиях DSR и RTS логических единиц. За эти выводы отвечает порт 2FCh.

```
asm
    mov dx,$2fc;
    mov al,$0a;
    out dx,al;
end;
```

Чтение из порта производится посылками по 4 байта: диапазон и значения магнитного поля по осям X, Y и Z.

{чтение порта \$2fd - регистра состояния линии}

```
asm
  mov dx,$2fd;
  in al,dx;
  mov sb,al;
end;
```

{чтение данных}

```
asm
  mov dx,$2f8;
  in al,dx;
  mov sb,al;
end
```

Поскольку в большинстве персональных компьютеров порт 3F8h (COM1), как правило, занят манипулятором Mouse, устройство подключается к порту 2F8h (COM2).

УМЕНЬШЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИБРАЦИЙ КАБЕЛЯ ПРИ БЕСКОНТАКТНОМ ИЗМЕРЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Щёголев В.В., Медников В.А.

Надежность работы авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) существенно зависит от надежности функционирования лопаток турбокомпрессоров. В свою очередь надежность функционирования лопаток турбокомпрессоров определяется их динамической прочностью. Применяемые в настоящее время для контроля динамической прочности лопаток тензодатчики давно устарели в силу больших трудностей их использования. Помимо трудностей их крепления и большого количества самих датчиков (для каждой лопатки отдельный датчик), использование их затруднено из-за ненадежности токосъемника, которого обычно хватает на несколько часов работы. Экспериментально установлено, что диагностировать уменьшение динамической прочности лопаток можно путем измерения разношаговости лопаток, которые можно определить с помощью бесконтактного вихретокового датчика, расположенного на корпусе турбомашин, чувствительная зона которого расположена в области торцев лопаток заподлицо с газодинамическим трактом. Разношаговость всех