

Система за сбор и визуализация на телеметрични данни

*Виктор Маринов, Тинка Грозданова,
Орлин Цветков*

Институт за космически изследвания, БАН

При проектирането на научна апаратура за космически изследвания основно изискване се явява наличието на контролно-измервателна апаратура (КИА), с помощта на която да може да се извършва проверка на работоспособността на научната апаратура и да се контролират приемането и отработването на командите, получавани от борда на космическия апарат по време на наземните автономни и комплексни изпитания.

В процеса на създаването на КИА за прибора „Детектор на електрически полета“ (ДЭП-2Е), работещ в състава на комплекса научна апаратура на борда на станция от типа автоматична универсална орбитална станция (АУОС), бе разработена система за сбор и визуализация на телеметрични данни (ССВД).

В състава ѝ са включени:

- персонален микрокомпютър;
- дискетно устройство;
- дисплей;
- контролер;
- програмно осигуряване.

Програмите, поддържащи работата на ССВД, са написани на асемблерен език за микропроцесор 6502 с цел по-голямо бързодействие и гъвкавост. При разработката на програмното осигуряване не се използват обръщения към подпрограми на монитора, а бяха създадени собствени подпрограми, например за изчистване на екрана, за изобразяване на данните, за изписване на номера на приемащия телеметричен кадър и т. н.

Станциите от типа АУОС са оборудвани с две телеметрични системи, предаващи данните от комплекса научна апаратура. Първата телеметрична система е радиотелеметрична (РТС), наричана още щатна телеметрична система, която работи с осемразряден формат на данните. Всеки телеметричен кадър съдържа 256 телеметрични канала, разпределени на четири локални комутатора по 64 канала. Втората телеметрична система е за техническо обезпечаване на основния апарат (СТО), работеща с последователен формат на данните — например сигнала DATA INPUT (DIN) на фиг. 1.

Основните задачи, решавани от ССВД, са:

1. Изработване на синхроимпулсите на локалния комутатор (СИЛК) и тактовите импулси (CLOCK), необходими за работата на блоковете за предаване на данните от тествания прибор. Това се извършва в процеса на автономните изпитания, а при комплексни изпитания синхроимпулсите към прибора и към ССВД постъпват от борда на космическия апарат;

2. Запис на приетите данни в буфер от паметта на компютъра;

3. Визуализация на постъпващите данни от избран телеметричен канал едновременно със запис им в паметта на компютъра;

4. Запис на данните върху дискета при необходимост от по-нататъшна обработка и анализ;

5. Транслиране на приеманите данни по сериен интерфейс RS 232 към други устройства: модем, персонален компютър и др.;

6. Визуализиране на данни от предишни записи.

Предвидени са два основни варианта на работа на ССВД. Първият от тях е в режим на автономни изпитания. В този случай синхроимпулсите на телеметричните системи и признаците за работа на записващото устройство се имитират от ССВД и се контролира тяхното преминаване през изпитвания прибор.

Във втория случай приборът е свързан в състава на обекта и е възможно единствено да се контролира работата му.

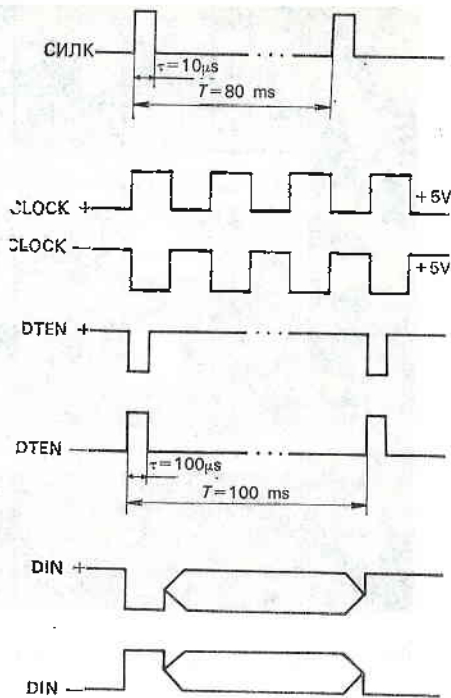
На скрана на дисплея се наблюдава следната информация: приеманите данни в аналогов или цифров вид, номер на телеметричния кадър, приеман в момента, избраната скорост на работа на записващото устройство и информация за наблюдавания канал.

Контролерът е монтиран в един от слотовете на персоналния микрокомпютър. Неговият външен вид е показан на фиг. 2. Приципната електрическа схема на контролера е дадена в [5]. Той е предназначен за връзка между компютъра и изпитвания прибор и е съставен от следните блокове:

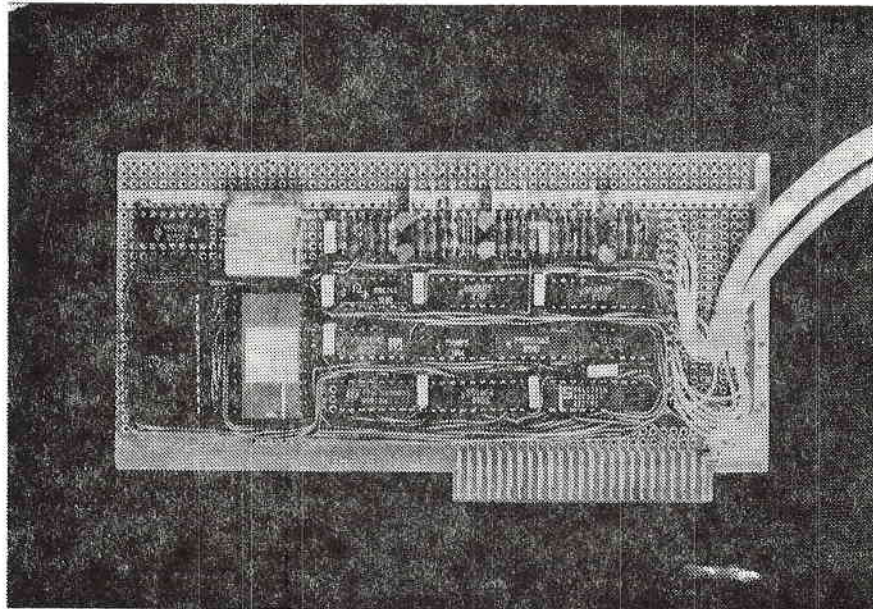
- адресен дешифратор;
- програмируем таймерен модул;
- асинхронен сериен интерфейс адаптор (ACIA);
- блок за формиране на входно-изходни сигнали.

Адресният дешифратор разпределя адресното пространство от Сх00 до СхFF, където х е номерът на слота, в който е поставен контролерът. Регистрите на програмируемия таймерен модул 8253 се адресират от Сх00 до Сх06.

Програмируемият таймерен модул работи с двете телеметрични системи РТС и СТО. При работа с РТС той формира синхроимпулсите СИЛК и вре-



Фиг. 1. Форма на сигналите



Фиг. 2. Външен вид на контролера

мената на прочитане на данните, постъпващи към РТС. Времето T за стробирание на дадения канал се определя по формулата

$$T(n) = (n + 0,5) \frac{1}{F},$$

където n е номерът на канала, F — честотата на синхроимпулсите, която в зависимост от скоростта на запис на записващото устройство на РТС е:

$F = 100$ Hz при ЗАП-1,

$F = 12,5$ Hz при ЗАП-2,

$F = 3,125$ Hz при ЗАП-3.

При работа със СТО таймерът изработва сигнал за разрешение на предаването на данни (DTEN), а също така изработва и СИЛК.

Предназначението на асинхронния серийен интерфейсен адаптор (АСІА) 6850 е да приеме данните за СТО, а при автономни изпитания освен това приборът получава от него управляващи байтове. Регистрите на АСІА са адресирани като $Sx10$ и $Sx11$.

Блокът за формиране на входните и изходните сигнали формира входни и изходни сигнали. Тяхната форма е показана на фиг. 1.

Адресната шина и шината данни на компютъра са буферирани с помощта на ИС 555A115 и 74LS245.

Разпределението на адресното пространство и адресите на входно-изходните устройства на контролера на ССВД е показано на табл. 1 и табл. 2. От тях се вижда, че е осигурен обем памет в размер на 16 килобайта за буфер за данни. В него се записват данните от дванадесет ТМ-канала на първи локален комутатор от РТС и 30 байта на всеки кадър по СТО, предназначени за прибора ДЭП-2Б. Номерата им са от 132 до 140 и от 155 до 157. Времето за запълване на буфера в различните режими е показано в табл. 3. След запълването на буфера се извършва запис на данните върху дискета, от която те могат да бъдат възпроизвеждани, обработвани и анализирани. Предвидена

Таблица 1

Разпределение на адресното пространство

MONITOR	\$FFFF
BASIC интерпретатор	\$F800
Адреси на входни/изходни устройства	\$D000
DOS	\$C000
Програма	\$9600
Буфер за данни (16 К)	\$8000
Графична страница	\$4000
	\$2000

Таблица 3

Време за запълване на буфера

ТМ		Време
РТС	ЗАП-2	1'49''
	ЗАП-3	7'17''
СТО		55''

Таблица 2

Разпределение на адресното пространство за някои входни/изходни устройства

Входно/изходно устройство	Адреси
Програмируем таймерен модул Регистър за данни Регистър управляващ	\$Cx00—\$Cx02 \$Cx04—\$Cx06 \$Cx03
Асинхронен сериен адаптор Регистър за данни Регистър управляващ	\$Cx11 \$Cx10
Регистър данни от РТС	\$Cx08
Регистър състояние на РТС (ЗАП, номер на наблюдавания канал)	\$Cx0C
Управление на работата на СТО Разрешение Забрана	\$Cx14 \$Cx18

е възможност при желание на експериментатора този етап да бъде игнориран и приеманите данни да се визуализират непрекъснато върху скрана на дисплея.

ССВД може по програмен път да бъде конфигурирана за работа с произволен брой телеметрични канали ($n_{\max} = 256$) и при необходимост позволява работа с разширение на оперативната памет на компютъра.

Описаната в статията система за сбор и визуализация на телеметрични данни е разработена и изработена в ИКИ-БАН. Тази система намери приложение в състава на КИА към прибор ДЭП-2Е, който от 18. XII. 1991 г. функционира на околоземна орбита на борда на АУОС-3-АП-ИК. В процеса на настройката, автономните и комплексните изпитания на летателните образци на прибор ДЭП-2Е тя показва висока надеждност и удобство при работа.

Литература

1. Техническое задание на прибор ДЭП-2-Е для измерения электрических полей (проект АПЭКС), 1989 г.
2. Программа проведения научных экспериментов проекта АПЭКС на КА АУОС-3-АП-ИК, 1991 г.
3. Техническое руководство для экспериментаторов по использованию системы ODCS-СТО для технического обеспечения комплекса научной аппаратуры на станции АУОС, Будапешт, 1985 г.
4. Основные технические характеристики автоматической универсальной орбитальной станции АУОС и технические требования устанавливаемой на ней научной аппаратуры, АН СССР, ИНТЕРКОСМОС, 1982 г.
5. Альбом схем прибора ДЭП-2Е и КИА, ИКИ—БАН, 1991 г.

Поступила на 15. VII. 1992 г.

Telemetric data acquisition and visualisation system

Victor Marinov, Tinka Grozdanova, Orlin Tsoetkov

(S u m m a r y)

Herewith is described a data gathering and visualization system for processing of telemetric pre-flight test data of equipment for research experiments, mounted on orbital stations type АUОS (Automatic Universal Orbital Station). The system is developed in the Space Research Institute — BAS and is integrated in the Control Test Equipment of DEP-2E electric field detector, operating on board the АUОS-G-AP-IC in Earth orbit. The system is used for tuning, autonomous and complex tests of DEP-2E flight equipment.