

Программное обеспечение таймерной системы ускорительного комплекса CERN PS

В.И.Ковальцов

ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий, Протвино, Россия

Ж. Люис

ЦЕРН, Женева, Швейцария

Введение

Ускорительные комплексы включают множество оборудования, согласованная работа которого обеспечивается так называемой таймерной системой [1]. Эта система состоит из централизованного таймерного генератора, задающего последовательность событий в таймерной сети, и множества распределенных по комплексу приемников таймерных событий. В данной работе рассматривается структура программного обеспечения таймерной системы для СКУ CERN PS.

1. Аппаратная организация таймерной системы

Ядром таймерной системы является генератор таймерных событий MTG, построенный на базе IBM PC AT/486 [2]. В нем используется оборудование для приема синхроимпульсов (с периодами 1 мс и 1,5 с), приема 96 внешних сигналов, или условий, определяющих текущее состояние подсистем ускорительного комплекса, а также модуль генерации выходных таймерных сигналов, образующих 32-разрядные таймерные события, или фреймы. Модуль порождает до 7 таймерных событий в каждой миллисекунде и распространяет их в таймерной сети.

Приемниками таймерных событий являются модули TG8 [2], включаемые в оборудование VME-крейтов. Это программируемые устройства, имеющие 8 выходных каналов — 16-разрядных вычитающих счетчиков с различными типами входных импульсов: внутренние 1КHz и 10MHz, до 2 внешних входов. Счетчики могут образовывать цепи, когда выход одного из них используется как вход другого; длина цепочки до 4 счетчиков. Условия старта счетчиков программируются извне и образуют таблицу емкостью в 256 элементов. Каждый входной фрейм анализируется с помощью контекстно адресуемой памяти на предмет соответствия какому-либо заданному условию и стартует счетчики, условия которых оказались выполненными.

2. Структура программного обеспечения таймерной системы

Программное обеспечение таймерной системы (ТС) распределено по трем уровням: рабочие станции, фронт-энд компьютеры (DSC), встроенное ПО таймерных приемников.

2.1. Состав ПО уровня рабочих станций

Одной из наиболее важных элементов ПО уровня рабочих станций является так называемый редактор суперциклов, с помощью которого операторы ускорительного комплекса могут менять параметры и топологию суперцикла — периодической последовательности циклов, составляющих комплекс ускорителей. Эта программа работает с архивами суперциклов, пучков (упорядоченной последовательности циклов одного или более ускорителей) и циклов, хранящихся в центральной базе данных ORACLE и доступных как на чтение, так и на запись. В случае независимой работы ускорителей возможно задание различных суперциклов для различных ускорителей (линейного инжектора LPI, бустера PSB, кольцевого CPS). Данные выбранного или сформированного оператором суперцикла передаются посредством DTMRT [3] в таймерный генератор MTG, а оттуда по завершению текущего суперцикла в таймерную сеть.

Диагностическая программа таймерного генератора также выполняется на рабочей станции и показывает текущие параметры суперцикла, текущие внешние условия и программируемые условия выбора цикла (нормального, резервного или дампа), осуществленного ПО MTG в каждой точке текущего суперцикла. Логика работы этой программы повторяет логику ПО таймерного генератора, что дает возможность моделирования поведения СКУ путем вариации параметров текущего суперцикла в модели без реального изменения суперцикла.

Программа-архиватор аварийных таймерных сообщений хранит последние 1000 сообщений, которые можно фильтровать как по именам DSC, так и по типам сообщений. Аварийные сообщения возникают на уровне DSC, имеющих таймерные приемники TG8.

2.2. Состав ПО уровня DSC

Программное обеспечение уровня DSC состоит из ПО таймерного генератора MTG и таймерного приемника TG8.

Программа генерации таймерных событий следующего цикла в суперцикле использует 96 внешних условий и данные, описывающие структуру текущего суперцикла, для формирования так называемых телеграмм для каждого из 3 ускорителей комплекса. Эти телеграммы содержат описание следующего цикла в виде набора жизненно важных параметров (24 группы по 16 бит). Другими таймерными событиями являются дата/время, текущая миллисекунда (C-train) в цикле CPS, а также ряд меток внутри цикла (так называемые простые события).

Прием таймерных событий, включающих и телеграммы, осуществляется всеми DSC, имеющими в своем составе модули TG8. Существует выделенная DSC - dpls, которая распространяет полученные телеграммы по локальной сети ЭВМ посредством системы распределения таблиц DTMRT, что позволяет всем ЭВМ в сети иметь доступ к информации о цикле ускорителей.

Достоверность работы модулей TG8 в составе СКУ контролируется в реальном масштабе времени программой *survey*, исполняющейся на каждой DSC. Каждый цикл ускорителя она анализирует протокол работы модулей TG8 на предмет соответствия его таблице условий данного модуля и при наличии расхождений формирует аварийные сообщения для программы-архиватора.

Взаимодействие программ с модулями TG8 осуществляется через драйвер этих устройств, выполненный для ОС LynxOS. Драйвер реализует все необходимые операции по вводу/выводу, а также осуществляет загрузку программного обеспечения (*firmware*) и таблицы условий в модули таймерных приемников.

2.3. Состав ПО таймерного приемника TG8

Модули TG8 [2] построены на базе МП MC68332 фирмы Motorola и содержат рабочую программу, анализирующую входные таймерные события и формирующую выходные управляющие сигналы и/или прерывания VME, а также диагностическую информацию, необходимую для контроля правильности функционирования модулей. Для обмена с центральным процессором в DSC используется двухпортовая память емкостью 1024 16-битных слов. Скорость обслуживания поступающих таймерных событий является весьма критическим фактором: 7000 событий в секунду во избежание запаздывания или потери значащих событий. Важнейшей компонентой модуля является контекстно адресуемая память, способная хранить до 256 48-разрядных слов и осуществлять быстрый поиск ключа. Ключ является программируемым условием на старт соответствующего счетчика.

Список литературы

- [1] F.Perriollat, C. Serre. The new CERN PS control system overview and status. ICALEPCS, Berlin, Germany Oct 18-23, 1993, Nucl. Instr. and Meth. A352 (1994), 86.
- [2] J.Lewis, V.Sikolenko. The new CERN PS timing system. ICALEPCS, Berlin, Germany Oct 18-23, 1993, Nucl. Instr. and Meth. A352 (1994), 91.
- [3] V.Kovaltsov, J.Lewis. Distributed memory in a heterogeneous network, as used in the CERN PS complex timing system. ICALEPCS, Chicago, U.S.A. Oct.29-Nov.3, 1995.