

Отсюда, в частности, следует указать на необходимость при выборе (конструировании) комбайнов учета заданной технологией величины выходной концентрации.

3. Ступенчатые возмущения входных воздействий Δx_1 и Δx_2 соотносятся при сравнении по отклику на выходе как $\Delta x_2/\Delta x_1=0,1$.

Поэтому, учитывая то, что Δx_1 является регулирующим воздействием для выходной величины Δy_3 , предпочтительнее регулирование Δy_1 вести по каналу $\Delta x_2 \rightarrow \Delta y_1$.

Аналогичная работа была выполнена и по исследованию других каналов эквивалентной схемы объекта (см. рис. 1).

На основе разработанной модели на Маардуском комбинате была синтезирована АСР, которая внедрена в производство и дает экономический эффект $\sim 60\,000$ руб. в год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. А. Домбровский, Е. С. Кричевский. Аналитическое решение конкретной задачи физико-математического моделирования процесса дозировки реагентов в производстве суперфосфата методом структурной декомпозиции.— «Автометрия», 1975, № 1.
2. В. В. Кафаров. Методы кибернетики в химии и химической технологии. М., «Химия», 1968.
3. Р. Фрэнкс. Математическое моделирование в химической технологии. М., «Химия», 1971.

*Поступила в редакцию
30 сентября 1974 г.;
окончательный вариант —
27 января 1975 г.*

УДК 681.3.06 : 681.322

В. А. ГАВРИЛИН, Б. И. ШИТИКОВ

(Москва)

МОНИТОР ПРИОРИТЕТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРЕРЫВАНИЙ В СИСТЕМЕ ВВОДА — ВЫВОДА ЭВМ М-6000

Системы автоматизации экспериментов (САЭ), построенные на основе малой ЭВМ М-6000, получают все большее распространение. В процессе развития и расширения САЭ неизбежно возникает проблема повышения эффективности использования ЭВМ, что, как показывает опыт, в большей степени зависит от того, насколько хорошо организовано управление работой устройств ввода — вывода (УВВ) [1, 2]. Так, производительность ЭВМ можно повысить путем организации параллельной работы устройств ввода — вывода с соблюдением приоритетных соотношений между ними. Однако ни аппаратные средства ЭВМ М-6000, ни программные средства основной управляющей системы (ОУС) не обеспечивают приоритетного обслуживания запросов от УВВ, что очень часто на практике приводит к нежелательным прерываниям. Кроме того, отсутствие возможности изменять программными средствами приоритетные соотношения также вызывает определенные трудности в организации работы УВВ синхронного типа (например, телетайпа) параллельно с устройствами других типов. В работе [3] последняя трудность

преодолевается за счет изменения схемы интерфейсной платы теле-тайпа. С помощью аппаратных средств решена проблема приоритетного обслуживания УВВ в ЭВМ HP2100 фирмы «Хьюлетт-Паккард», где запрос УВВ может вызвать прерывание только при отсутствии запросов с более старшим приоритетом.

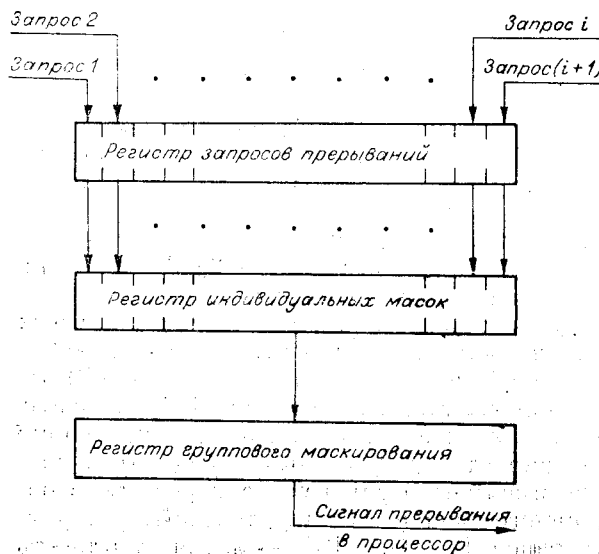
Для ЭВМ М-6000 аппаратный метод решения проблемы приоритетного обслуживания практически неприемлем, так как связан со значительными схемными изменениями серийной ЭВМ. В данной работе предлагается программный метод решения поставленных задач с использованием в составе ОУС специальной программы-монитора ввода — вывода.

В связи с тем, что многие решения при разработке данного монитора диктовались особенностями аппаратной системы прерываний ЭВМ М-6000, коротко остановимся на описании этой системы.

Из представленной на рисунке блок-схемы видно, что запросы на прерывание процессора проходят три инстанции: регистр запросов прерываний, состоящий из триггеров, каждый из которых установлен на соответствующей интерфейсной плате управления устройством ввода — вывода; регистр индивидуальных масок и регистр группового маскирования. При этом имеется возможность программного управления регистром группового маскирования, а также каждым разрядом регистра индивидуальных масок, что позволило создать систему приоритетного обслуживания прерываний.

Разработка такой системы велась с целью обеспечить: 1) соблюдение приоритетов прерываний в соответствии с отмеченными выше принципами действия аппаратной системы приоритетов ЭВМ HP2100; 2) возможность присвоения программным путем наивысшего приоритета прерываний выбранному УВВ. Первая цель достигается с помощью маскирования возможных запросов на прерывание от всех УВВ, имеющих более низкий приоритет, чем запрос, находящийся в обработке, а вторая — благодаря тому, что запрос привилегированного УВВ вообще не маскируется и сигнал прерывания возникает, даже если обрабатывается запрос самого старшего приоритета. Только на время обработки запроса привилегированного УВВ маскируются без всяких исключений запросы других УВВ.

Функционально монитор можно подразделить на четыре секции: обработки обращений к УВВ; обработки таблицы инициации УВВ; обработки запросов прерываний; возврата к прерванной программе.



Следует отметить, что секция обработки обращений к УВВ функционально полностью совпадает с соответствующей секцией (IОС) основной управляющей системы (ОУС). Эта секция полностью вошла в новый монитор, претерпев некоторые изменения, которые свелись к тому, что при запросе на обмен с УВВ управление передается секции монитора, выполняющей обработку таблицы инициации УВВ, а не драйверу УВВ.

Каждому устройству ввода — вывода ЭВМ

М-6000 в зависимости от относительного местоположения его интерфейсной платы присваивается физический номер (код выборки). Этот номер УВВ определяет его относительный приоритет, причем, чем меньше физический номер, тем выше приоритет УВВ.

В таблице инициации каждому УВВ с учетом его физического номера поставлен в соответствие один разряд — признак инициации УВВ. Под инициацией УВВ здесь и в дальнейшем понимается режим обмена УВВ с процессором; значение признака инициации в этом случае равно 1. Размер таблицы позволяет обслуживать не более 32 УВВ.

При поступлении из программы очередного запроса на обмен с УВВ производится проверка состояния режима УВВ и, если запрос может быть удовлетворен, устанавливается признак инициации УВВ в разряде, соответствующем физическому номеру УВВ. Сброс признака инициации производится всякий раз после завершения работы соответствующего УВВ.

Несколько особым образом обрабатывается запрос на обмен с привилегированным УВВ, которым может быть любое устройство. В этом случае установка признака инициации УВВ не производится, а запоминается физический номер устройства и формируется специальный признак инициации привилегированного УВВ. Только после полного завершения запроса на обмен с привилегированным устройством может быть произведена инициация другого привилегированного УВВ. Это ограничение обусловлено стремлением предельно упростить монитор.

После установки признака инициации УВВ управление передается драйверу УВВ, который, запустив устройство, возвращает управление секции обработки таблицы инициации УВВ, а та, в свою очередь, программе пользователя.

При появлении запроса на прерывание от незамаскированного УВВ вступает в действие секция обработки запросов прерывания. Все запросы от УВВ запоминаются на регистре запросов (см. рисунок).

На время проверки допустимости реализации запроса от УВВ устанавливается групповая маска и в первую очередь проверяется, нет ли запроса от предварительно иницированного привилегированного УВВ. Если последнее условие выполняется, то запросы от всех других устройств маскируются и управление передается соответствующему драйверу для выполнения операции ввода — вывода.

В случае запроса от непривилегированного УВВ монитор по содержанию регистра запросов (см. рисунок) определяет физический номер УВВ, выдавшего запрос, маскирует запросы на прерывание от всех УВВ с более низким приоритетом, кроме привилегированного, и затем передает управление соответствующему драйверу УВВ для выполнения операции ввода — вывода.

Драйвер обязан произвести запоминание содержимого регистров процессора, так как монитор осуществляет только промежуточное хранение этих данных и к моменту передачи управления драйверу восстанавливает их в исходном виде. Исключение составляет только обработка самого первого запроса от УВВ, когда драйверу сообщается не адрес очередной команды программы на момент прерывания, запоминаемый в мониторе, а адрес секции возврата к прерванной программе. После запоминания содержимого регистров процессора драйвер должен снять групповую маску. Это единственное дополнительное требование, предъявляемое монитором к драйверам в отличие от стандартной ОУС.

Благодаря этому создается возможность обработки группы запросов на прерывание друг за другом в соответствии с их приоритетами.

После обслуживания всех запросов на прерывание (кончая запросом с низшим приоритетом) управление передается секции возврата к прерванной программе. Эта секция монитора корректирует разряды

таблицы инициации и регистра индивидуальных масок с учетом завершения работы УВВ и номера последнего запроса на прерывание, после чего управление передается прерванной программе. Если к этому моменту появятся новые запросы от УВВ, то управление передается секции обработки запросов прерывания.

Вновь разработанный монитор занимает примерно 700 ячеек памяти. В результате его введения в ОУС несколько увеличилось время реакции системы на запросы прерывания. Проверка показала, что это время составляет: для привилегированного запроса 200 мкс, для запроса со средним приоритетом 300—400 мкс.

Как показывает практика работы с модифицированной ОУС, изменения в модернизированной ОУС прерывания не являются критическими для загрузки, так как ряд функций, выполняемых ранее на этапе генерации, перенесен на этап загрузки программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Супервизоры и операционные системы. Под ред. Дж. Каттла и Р. Робинсона. М., «Мир», 1972.
2. Б. М. Каган, М. М. Каневский. Цифровые вычислительные машины и системы. М., «Энергия», 1974.
3. Э. Л. Неханевич, Б. Л. Сысолетин. Модернизация телетайпного устройства ввода — вывода ЭВМ М-6000.— Препринт № 41-73, Новосибирск, Изд. ИЯФ СО АН СССР, 1973.

*Поступила в редакцию
18 февраля 1975 г.*

УДК 681.325.3 : 621.391.254

Г. В. НИКУЛИН, В. Л. ТИМЕ

(Ленинград)

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОДА БЕРГЕРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ «УГОЛ — КОД»

Как показано в [1], повышение достоверности выходной информации преобразователей «угол — код», использующих метод считывания, может быть достигнуто решением двух взаимно связанных задач:

задач выбора избыточного кода, оптимального для контроля данного преобразователя;

задач выбора метода устранения неопределенности в избыточном коде.

В большинстве случаев [1] эти задачи решаются в предположении, что вероятность одновременного появления двух и более неисправностей крайне мала и не берется в расчет. Однако наличие в конструкции известных преобразователей «угол — код» ненадежных элементов, непосредственно преобразующих перемещение в электрический ток, в некоторых случаях заставляет иметь в виду и возможность многократных неисправностей.