

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

3658/83

18/7-83

P10-83-175

Х.Круг

МНОГОМАШИННЫЙ ВАРИАНТ
АЛАРМ-СИСТЕМЫ УСТАНОВКИ "Ф"

1983

1. ВВЕДЕНИЕ

АЛАРМ-система входит в состав автоматизированной системы управления синхроциклотроном /АСУС/ сильноточного фазотрона /установки "Ф"/ /1-3/.

В настоящее время АЛАРМ-система на установке "Ф" осуществляет непрерывный или периодический просмотр состояния аналоговых и релейных сигналов, включенных в эту систему. Информация об отклонении параметров от заданных значений накапливается в двух ступенях: предупреждение (WARNING) и тревога (ALARM) и предоставляется оператору в виде двух таблиц. Динамическая таблица показывает развитие ситуации в системе в зависимости от времени. Статическая таблица информирует о состоянии системы в определенное время. Основная задача АЛАРМ-системы состоит в том, чтобы предотвратить аварийную ситуацию. Своевременное сообщение о возникновении аварийной ситуации дает оператору возможность вовремя принять необходимые меры. В будущем можно решать следующие задачи: выдача совета оператору на дисплее и автоматическое воздействие на систему /2/. При последовательном сканировании всех сигналов, на ЭВМ "Электроника-60" время обработки сигналов составляет:

аналоговый параметр без фильтрации	- 0,8 мс
аналоговый параметр с фильтрацией	- 2,7 мс,
релейный параметр	- 0,09 мс.

АЛАРМ-система существует или как одномашинный /2,3/, или как многомашинный вариант, о котором речь идет в данной работе.

2. АППАРАТУРА АЛАРМ-СИСТЕМЫ

Объект управления разделен на четыре подсистемы /1/. Каждую подсистему обслуживает одна ЭВМ "Электроника-60". Информация от всех подсистем поступает в центральную ЭВМ МЕРА-6030, имеющую периферийные устройства. На рис.1 в качестве примера изображен двухмашинный вариант АЛАРМ-системы. Поток сигналов передается через АПОС /аппаратура предварительной обработки сигналов/ в кейт КАМАК. Информационно-измерительные каналы построены со следующими блоками, разработанными в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ /4-7/.

1. Часы - КВ 004 /чтение времени/
2. АЦП - КА 007 /преобразование аналоговых сигналов в 12-разрядные числа/

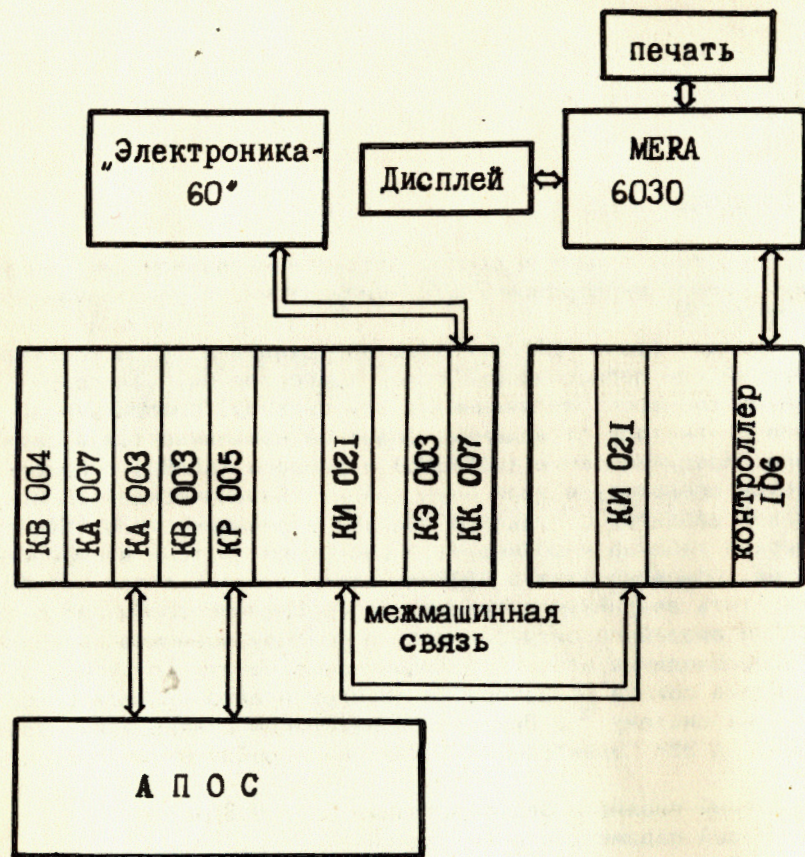


Рис.1. Схема размещения аппаратуры системы АЛАРМ.

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| 3. Коммутаторы | - КА 003 /подключение каналов/ |
| 4. Выходной регистр | - КВ 003 /вывод сигналов/ |
| 5. Входные регистры | - КР 005 /чтение релейных слов/ |
| 6. Последовательный интерфейс | - КИ 021 /межмашинная связь/. |

Обмен информацией между центральной и периферийной ЭВМ осуществляется с помощью системы связи, разработанной в ЛЯП ОИАИ, на основе блоков КИ 021, через буфера передачи BUF.R и BUF.W каждой машины. Изображенная на рис.1 схема размещения аппаратуры является стандартной для каждой подсистемы. Только число коммутаторов и регистров зависит от числа аналоговых и релейных сигналов в подсистеме.

3. МАТОБЕСПЕЧЕНИЕ В ПОДСИСТЕМЕ

3.1. Обзор программ /рис.2/

Обслуживающая машина в подсистеме не имеет своей операционной системы. Обрабатываются только целые числа, чтобы экономить время и память. Информация с центральной ЭВМ передается программой TRANSA из буфера BUF.R в диспетчер /команды/ и в накопитель DATAN /данные/.

Передаются следующие команды:

A1: В этом режиме с помощью непрерывного контроля обнаруживаются только изменения состояния параметров /динамическая таблица/.

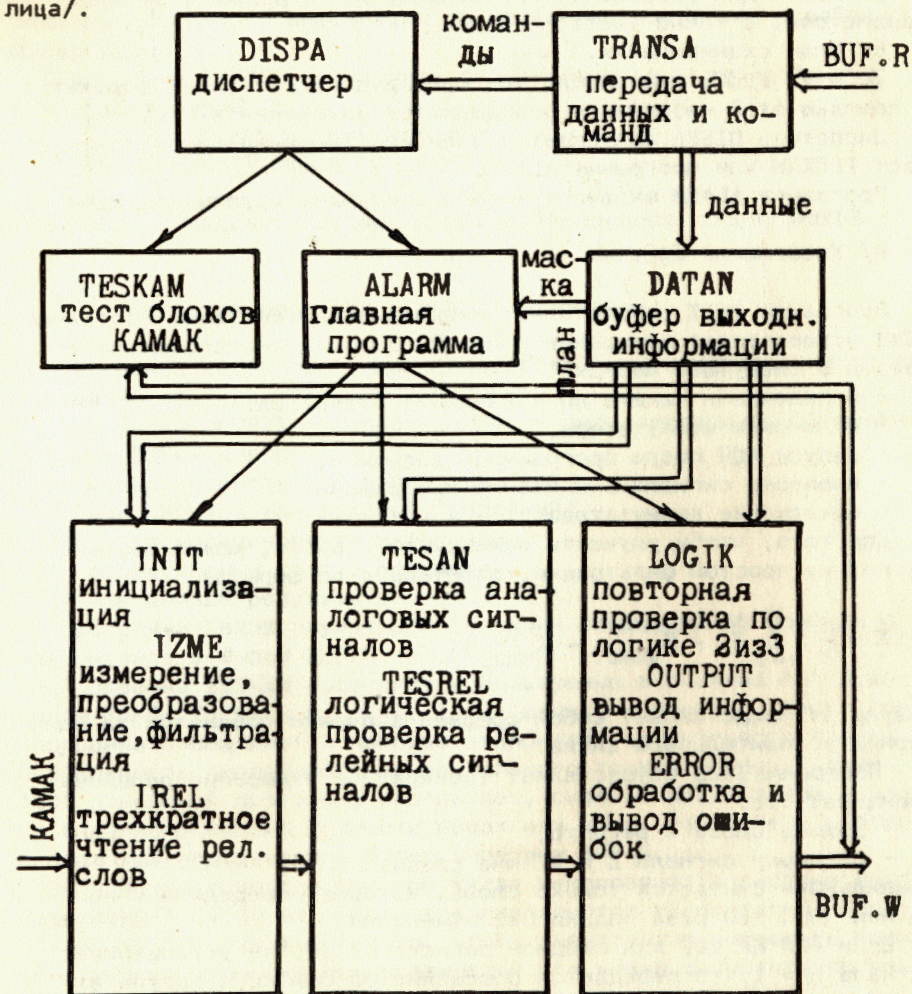


Рис.2. Обзор программ в подсистеме.

A2: Определяются все параметры, которые находятся за пределами системы в данное время /статическая таблица/.

A3: Составляется таблица всех параметров для наладки и определения факторов преобразования.

T: Осуществляется запуск автоматического теста аппаратуры.

Передаются следующие данные:

Информация об одном параметре.

1. Логический номер подсистемы и параметра.
 2. Вид параметра /аналоговый, релейный/.
 3. Команда MNAF для подключения соответствующего канала.
 4. Заданные пользователем пределы изменения аналоговых сигналов или коды нормального состояния релейных сигналов.
 5. Маски для разрешения или запрещения проверки отдельных параметров, а также учета пределов.
 6. План сканирования.
 7. Байт FLAG, содержащий код предыдущего состояния параметра.
- С помощью этой информации определяются изменения в системе. Диспетчер DISPA запускает в зависимости от заданной команды тест TESKAM или программу ALARM.

Программа ALARM включает в себя следующие группы программ:

A/ Управление блоками

Программа INIT осуществляет инициализацию системы. Программа IZME осуществляет измерение и преобразование аналоговых параметров в следующем порядке:

- подключение канала по команде из буфера DATAN,
- включение коммутатора,
- запуск АЦП после программной задержки,
- проверка сигнала L и чтение информации,
- выключение коммутатора.

Для того, чтобы улучшить помехоустойчивость, можно вызвать программу простой фильтрации, работающую по формуле:

$$X = \frac{1}{8} \left(\sum_{i=1}^{10} X_i - X_{\text{макс.}} - X_{\text{мин.}} \right).$$

Результат представляет собой среднее значение параметра за один период ускорительного цикла.

- Программа IREL осуществляет трехкратное измерение релейных сигналов, т.е.:

- запись слова в регистр,
- проверку сигнала L и чтение слова.

Правильными считаются только слова, которые определились программой IREL три раза подряд без изменения.

Если АЦП КА 007 или входной регистр КР 005 не устанавливают сигнала L = 1, то передается сообщение об ошибке, и результат игнорируется.

Б/. Проверка параметров

Программа TESAN проверяет, с учетом маски, аналоговые параметры нахождение в следующих состояниях: ALARM+, WARN+, NORMAL, WARN-, ALARM-.

Пределы с целью проверки читаются из накопителя данных DATAN. Чувствительность системы уменьшается с помощью введения зон гистерезиса ^{1/3}. Эта мера служит для того, чтобы предотвратить лишние переходы параметров через заданные пределы из-за погрешностей измерительных каналов. С помощью ячейки FLAG, которая содержит предыдущее состояние параметра, программа в режиме A1 определяет информацию об изменении состояния (BEGIN, END) релейных сигналов. Информация об изменении поступает в рабочий буфер BUF.

Программа TESREL проверяет, с учетом маски, одно релейное слово по формуле

$$FLAG \rightarrow \text{WORD1} \vee \text{WORD2} \vee \text{WORD3},$$

где WORD1 - заданное слово, WORD2 - измеренное слово, WORD3 - маска.

В/. Повторная проверка и вывод информации

Программа LOGIK еще раз проверяет каждую информацию перед передачей ее в центральную ЭВМ ^{1/3}.

Программа OUTPUT засылает в нужном виде следующую информацию в буфер BUF.W для передачи:

- номер подсистемы и параметра,
- вид сигнала /аналоговый, релейный/,
- время возникновения информации,
- обнаруженный статус параметра,
- измеренный результат.

Программа ERROR служит для передачи сообщений об ошибках в нужном виде в буфер BUF.W.

Программа TESKAM проверяет используемые в системе АЛАРМ команды КАМАК /ответы Q, X, L, I, Z, запись и чтение/. Кроме того, программа определяет с помощью эталонного специального канала стабильность аналогового измерительного тракта. В результате 1000 измерений программа определяет, сколько результатов выходит из заданного канала точности вверх или вниз. Результаты проверки аппаратуры передаются в буфер передачи BUF.W.

Обычно допускается простой из-за неисправности системы автоматизации /< 1-3% от общего времени простоя ускорителя/. Программа TESKAM служит для того, чтобы значительно сократить время обнаружения и поиска неисправностей. Ее можно запустить по инициативе оператора или программным способом.

3.2. Диспетчер подсистемы /рис.3/

После инициализации диспетчер ожидает запрос на чтение, проверяя значение сигнала L блока КИ 021. Если есть запрос на чтение, то данные передаются с центральной ЭВМ в подсистему. Если переданные данные содержат команду, то диспетчер ее анализирует и запускает нужные программы. После того как первый цикл программы ALARM или тест аппаратуры полностью обработаны, диспетчер проверяет, есть ли запрос на запись данных в буфер BUF·W для передачи в центральную ЭВМ, или есть ли запрос на чтение данных и команд с машины MERA-6030. Диспетчер инициализирует в случае запроса передачу или запускает заново в режиме A1 следующий цикл ALARM.

3.3. Организация программы ALARM /рис.4/

В режиме A2 /статическая таблица/ программа ALARM устанавливает флаги всех параметров /которые хранят предыдущее состояние/ в состояние NORMAL. Затем читается информация из накопителя DATAN. Программа проверяет маску /проверка этого параметра разрешена?/ и план сканирования /рабочий цикл ?/ и производит в случае, если все условия даны, измерение и проверку аналогового или релейного параметра по плану, изображенному на рис.4.

4. МАТОБЕСПЕЧЕНИЕ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ МАШИНЕ

4.1. Обзор программ в центральной машине

В центральную машину поступают данные как с дисплея, так и от подсистем. Информация из подсистем передается в зависимости от заданной ранее команды:

- в буфер BUFOUT /результаты программы ALARM/,
- в буфер TESBUF /результаты тестов/.

Буфер BUFOUT организован так, что он хранит всегда последние 100 результатов.

Программа PRINT выводит результаты работ программы ALARM из буфера BUFOUT на дисплей в виде статической или динамической таблицы.

Программа TESRES выводит из буфера TESBUF таблицу результатов автоматического теста на дисплей.

Команды с дисплея поступают в программу диспетчер DISP и программу DIALOG /рис.5/.

С дисплея можно задать следующие команды:

A1 - запуск непрерывного контроля подсистемы /динамическая таблица/,

A2 - печать таблицы параметров, находящихся вне пределов в определенное время,

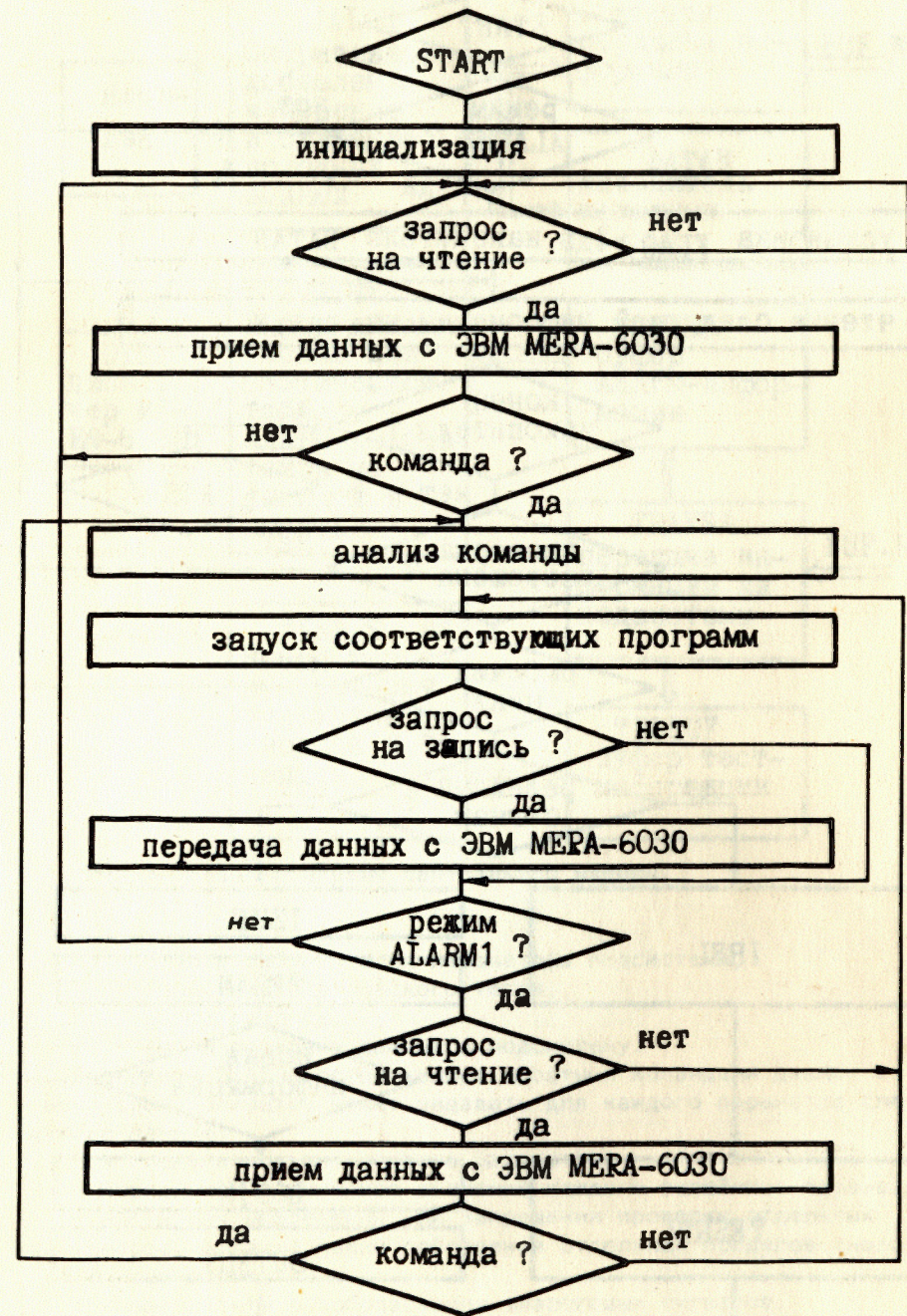


Рис.3. Логический план диспетчера в подсистеме.

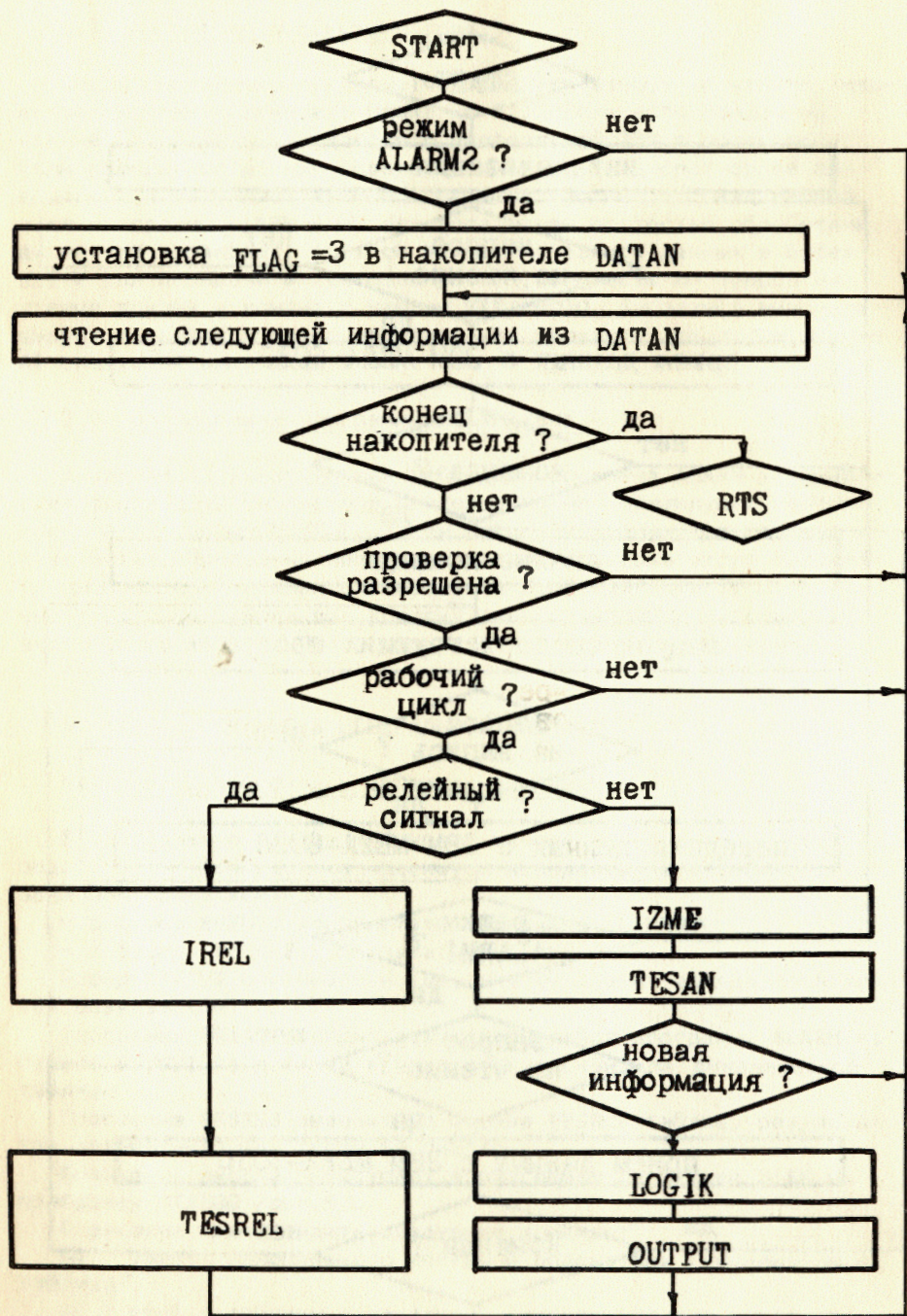


Рис.4. Логический план программы ALARM.

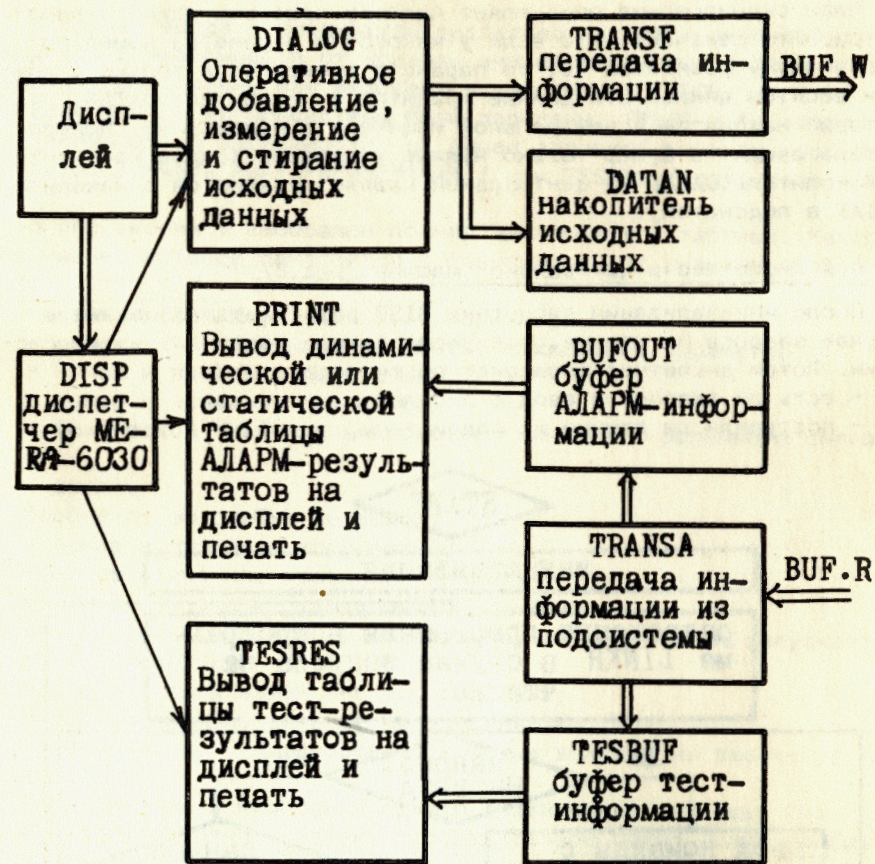


Рис.5. Обзор программ центральной машины.

A3 - печать таблицы всех параметров подсистемы,

T - запуск автоматического теста,

D - вызов диалога,

P - вызов передачи данных в подсистему.

Программа DIALOG осуществляет простыми командами диалог с оператором. Оператор может задавать для каждого параметра следующие данные:

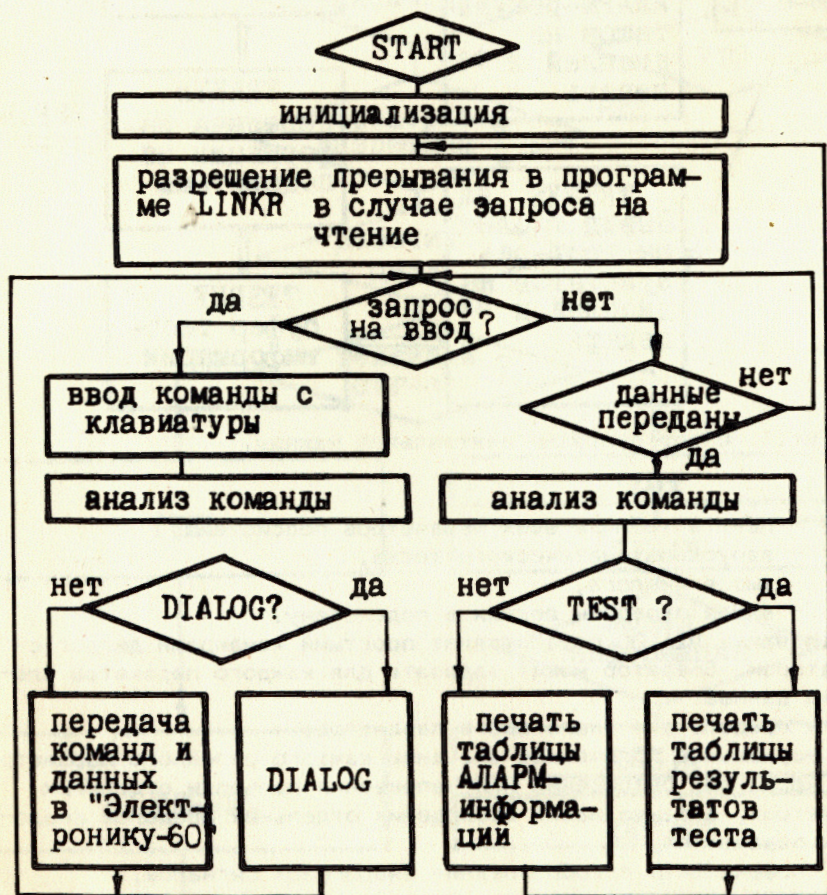
- 4 предела для аналогового параметра,
- нормальное логическое значение каждого релейного параметра,
- маски для разрешения или запрещения проверки отдельных параметров, а также маски соблюдения отдельных пределов аналоговых параметров,
- коэффициенты преобразования аналоговых сигналов,
- план сканирования.

План сканирования определяет частоту проверки каждого параметра. Это означает, что если у какого-то параметра номер по этому плану равняется 10, то параметр проверяется только в каждом десятом цикле. Эти данные хранятся в накопителе DATAN, который находится в центральной машине и в подсистеме. Пользователь вводит в буфер только нужные измерения. Каждое изменение в накопителе DATAN на центральной машине передается в накопитель DATAN в подсистему.

4.2 Диспетчер в центральной машине /рис.6/

После инициализации диспетчер DISP разрешает прерывание в случае запроса на чтение, т.е. если данные поступают из подсистемы. Потом диспетчер проверяет по очереди:

- есть ли запрос на ввод с дисплея,
- поступили ли данные из подсистемы.



10 Рис.6. Логический план диспетчера центральной машины.

В случае ввода с клавиатуры диспетчер читает и анализирует команду. В зависимости от команды инициализируется передача данных в подсистему или вызывается программа DIALOG.

Если данные из подсистемы были переданы (FLAG = 1), диспетчер вызывает, в зависимости от ранее заданной команды, программы PRINT /печать АЛАРМ-ИНФОРМАЦИИ / или TESRES /результаты теста/.

В приложении 1 изображен пример динамической таблицы. Каждое сообщение, которое печатается в зависимости от времени, содержит:

- статус (ALARM+, WARN- ...) параметра,
- конец (END) или начало (BEGIN) отклонения параметра,
- номер и название подсистемы,
- номер и название параметра,
- физическое значение аналогового или текст релейного сигнала,
- время.

Сообщение об ошибке содержит:

- номер и название подсистемы,
- номер и краткое название параметра,
- номер и название обнаруженной ошибки.

После того как ошибка была обнаружена, автоматически запускается тест аппаратуры.

Протокол, печатаемый тестом, содержит:

- функции КАМАК, которые не выполняются,
- результаты 1000 измерений, которые выходят из заданного канала.

В приложении 2 изображен пример статической таблицы. Она показывает состояние системы в определенное время. Одно сообщение содержит:

- номер и название подсистемы,
- номер и название параметра,
- статус параметра,
- физическое значение аналоговых параметров.

Система АЛАРМ на установке "Ф" в настоящее время отлажена с эмулятором аналоговых и релейных сигналов, а также на модели ионного источника установки "Ф".

В заключение автор благодарит В.Н.Аносова и В.А.Саенко за полезные обсуждения в процессе выполнения данной работы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Пример динамической таблицы

ALARM LISTING

WARN.+ ,BEGIN * 0 ИИГ - ИОННЫЙ ИСТОЧНИК ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ВВОДА
10:03:07 * 1 НАПРЯЖЕНИЕ НА ОБМОТКЕ МАГНИТА U = 170.6В

WARN.+,BEGIN * 0 ИИГ - ИОННЫЙ ИСТОЧНИК ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ВВОДА
10:03:09 * 2 ТӨК В ОБМОТКЕ МАГНИТА I = 320.3A

ALARM,BEGIN * 0 ИИГ - ИОННЫЙ ИСТОЧНИК ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ВВОДА
10:03:20 * 8 МАГНИТ ВЫКЛЮЧЕН!

WARN.+,BEGIN * 5 ПР4 - ПРОБНИК НОМЕР 4
10:03:21 * 4 ТЕМПЕРАТУРА ПРОБНИКА 4 T = 10,15 ГРЦ

WARN.+,END * 5 ПР4 - ПРОБНИК НОМЕР 4
10:04:30 * 4 ТЕМПЕРАТУРА ПРОБНИКА T = 80.0 ГРЦ

ALARM,BEGIN * 8 ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ СИСТЕМА
10:04:33 *14 АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА!

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Пример статической таблицы

LISTING ERROR PARAMETERS

12:30:00
1 ИИГ - ИОННЫЙ ИСТОЧНИК ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ВВОДА
ALARM+ * 14 ПОСТОЯННОЕ АНОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ U = 3300.6 В

2 ИИВ - ИОННЫЙ ИСТОЧНИК ВЕРТИКАЛЬНОГО ВВОДА
WARN- * 4 ПОСТОЯННЫЙ ТОК ЭМИССИИ I = 51.2 А

3 МП. - МАГНИТНОЕ ПОЛЕ
WARN+ * 15 ТЕМПЕРАТУРА 4 ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ T = 10,03 ГРЦ
WARN+ * 16 ТЕМПЕРАТУРА 5 ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ T = 10,20 ГРЦ
WARN+ * 25 ТЕМПЕРАТУРА 14 ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ T = 10,12 ГРЦ

8 ВЧ. - ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ СИСТЕМА
ALARM * 2 ПРОБОЙ МОДУЛЯТОРА 1!
ALARM * 12 НЕПРЕРЫВНЫЙ ПРОБОЙ В СИСТЕМЕ!

ЛИТЕРАТУРА

1. Аносов В.Н. и др. ОИЯИ, Р9-81-55, Дубна, 1981.
2. Аносов В.Н., Круг Х. ОИЯИ, Р9-81-417, Дубна, 1981.
3. Аносов В.Н., Круг Х. ОИЯИ, Р9-82-62, Дубна, 1982.
4. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-8114, Дубна, 1974.
5. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-9479, Дубна, 1976.
6. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-10576, Дубна, 1977.
7. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-80-650, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел
12 мая 1983 года.

Круг Х.
Многомашинный вариант АЛАРМ-системы установки "Ф"

P10-83-175

Описываемый многомашинный вариант АЛАРМ-системы является частью автоматизированной системы управления сильноточного фазотрона ЛЯП ОИЯИ /установки "Ф". Этот вариант предполагает использование, наряду с периферийными, также и центральной ЭВМ, на которую возложены функции приема АЛАРМ-информации от периферийных ЭВМ, организации ее хранения на долговременных запоминающих устройствах и выдачи ее на устройства визуализации.

Такой способ организации АЛАРМ-системы позволяет уменьшить объем памяти, используемый на периферийных ЭВМ, и, кроме того, оставлять долговременные запоминающие устройства для архивного хранения АЛАРМ-информации только на центральной ЭВМ, что значительно удешевляет систему управления.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Круг Н.
Multicomputer Version of the ALARM System of "F" Installation

P10-83-175

The multicomputer version of the ALARM-system is a part of the automated control system for the high current phasotron of the Laboratory of Nuclear Problems. This version of ALARM system suggest to use, alongside with peripheral computers, the central one. It will receive ALARM-information from peripheral computers, store it in magnetic tape or disk units and display it. Such an organization of the ALARM-system allows one to reduce the memory size of peripheral computer and store the ALARM-information in the central computer data bank only, which makes the control system much cheaper.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой.