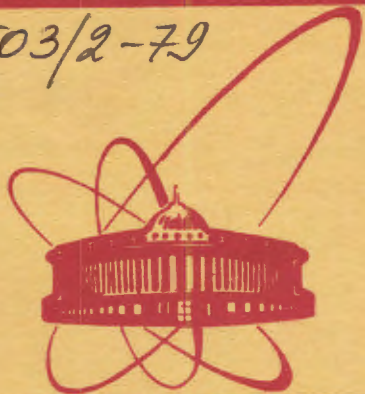


3/ix-79

3503/2-79



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

Ц 845
X-68

10 - 12344

Хоанг Као Зунг

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ
НА ЛИНИИ С ЭВМ ТРА-70
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ
В СВЕРХПРОВОДНИКАХ

1979

10 - 12344

Хоанг Као Зунг

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ
НА ЛИНИИ С ЭВМ ТРА-70
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ
В СВЕРХПРОВОДНИКАХ**

Общество с ограниченной ответственностью
«Ядерные исследования»
БРЕЛЛОТЕНА

Хоанг Као Зунг

10 - 12344

Программное обеспечение системы на линии с ЭВМ
TPA-70 для измерений потерь энергии в сверхпроводниках

Приводится описание программного обеспечения системы, которая работает на линии с ЭВМ TPA-70 и предназначена для измерений величин потерь энергии в сверхпроводящих кабелях и магнитах.

Программы написаны на языке АССЕМБЛЕР с перемещаемой адресацией и занимают объем памяти 5K 16-разрядных слов. Структура программ позволяет полно и эффективно использовать стандартное матобеспечение ЭВМ TPA-70 для обработки информации.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Hoang Kao Zung

10 - 12344

Software for Superconductor Energy Losses Measuring
On-Line System with the TPA-70 Computer

Software for superconducting cables and magnets energy losses measuring on-line system with the TPA-70 computer is described. The programs are written in ASSEMBLER language in relocatable form and occupies the 5K 16-bit word memory. The software structure allows one a complete and effective using of the TPA-70 computer standard software for data handling.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Лаборатории высоких энергий ведутся работы по испытанию сверхпроводящих кабелей и импульсных магнитов. Создана система, предназначенная для измерений величины потерь энергии в сверхпроводниках¹. Эта система осуществляет оперативную диагностику свойств сверхпроводников при испытании большого количества коротких образцов сверхпроводящих кабелей и магнитов.

Система работает на линии с ЭВМ TPA-70². ЭВМ TPA-70 имеет память емкостью 16 K 16-разрядных слов и набор периферийных устройств: телетайп ASR-33, фотосчитывающее устройство FS-1501, перфоратор D-102 и графический дисплей GD-71.

На линии с ЭВМ находится кейт КАМАК, в котором размещена цифровая электронная аппаратура. Управление кейтом производится с помощью специализированного контроллера. В процессе измерений данные поступают в ЭВМ в виде 12-разрядных и 16-разрядных слов со средней скоростью 50 байт/с. Скорость обмена данными по программному каналу может достигать 250 K байт/с.

При обработке результатов измерений данные представляются в виде чисел с плавающей запятой. Результаты обработки данных необходимо выдавать после каждого цикла измерений для контроля и коррекции параметров, определяющих условия испытания. Такими параметрами являются время изменения тока в магните, амплитудное значение тока и длительность паузы между импульсами тока. Следует отметить, что время, необходимое для печати результатов, составляет десятки секунд, что значительно больше времени одного цикла измерений, которое зависит от условий испытания и может меняться в пределах от 0,1 до 10 с. Поэтому во время выдачи результатов обработки данных измерения не проводятся.

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММ

Блок-схема работы программ представлена на рис. 1а. На рис. 1б приведена принципиальная схема регистра состояний, с помощью которого осуществляется синхронизация работы программ. По сигналам "Начало", "Середина" и "Конец" измеряются соответственно значения времени нарастания t_1 и времени спада t_2 тока в магните, амплитуды напряжения U_m на шунте токовой цепи магнита, времени паузы t_3 между импульсами тока, а также напряжения U на входе цифрового вольтметра ЦВ. По сигналу "Стоп" измеряется промежуток времени τ , за который объем газа в газгольдере достигает одного литра.

На основе полученных данных вычисляются параметры магнита для контроля и коррекции условий испытания. При испытании магнитов в конце одного цикла измерений вычисляется величина потерь энергии в магните:

$$W_1 = k_1 U, \quad /1/$$

где k_1 - коэффициент преобразования напряжения в потери энергии, равный 10 мВ/Дж.

При испытании коротких образцов кабеля вычисляются величина выделяемой в образце мощности

$$P = \frac{k_2}{T \cdot \tau} \cdot \frac{t_c + t_p}{t_c} \quad /2/$$

и величина потерь энергии в образце за один цикл

$$W_1 = P \cdot t_c, \quad /3/$$

где k_2 - коэффициент связи потока газа с мощностью, T - температура газа на входе газгольдера, $t_c = t_1 + t_2$ и $t_p = t_3$ - соответственно длительность импульса тока в магните и пауза между импульсами тока.

Из блок-схемы работы программ видно, что в процессе измерений большую часть времени программы находятся в состоянии ожидания прихода сигналов синхронизации, так как собственно время измерения и сбора данных не превышает 1 мс. При обработке результатов измерений время вычислений пара-

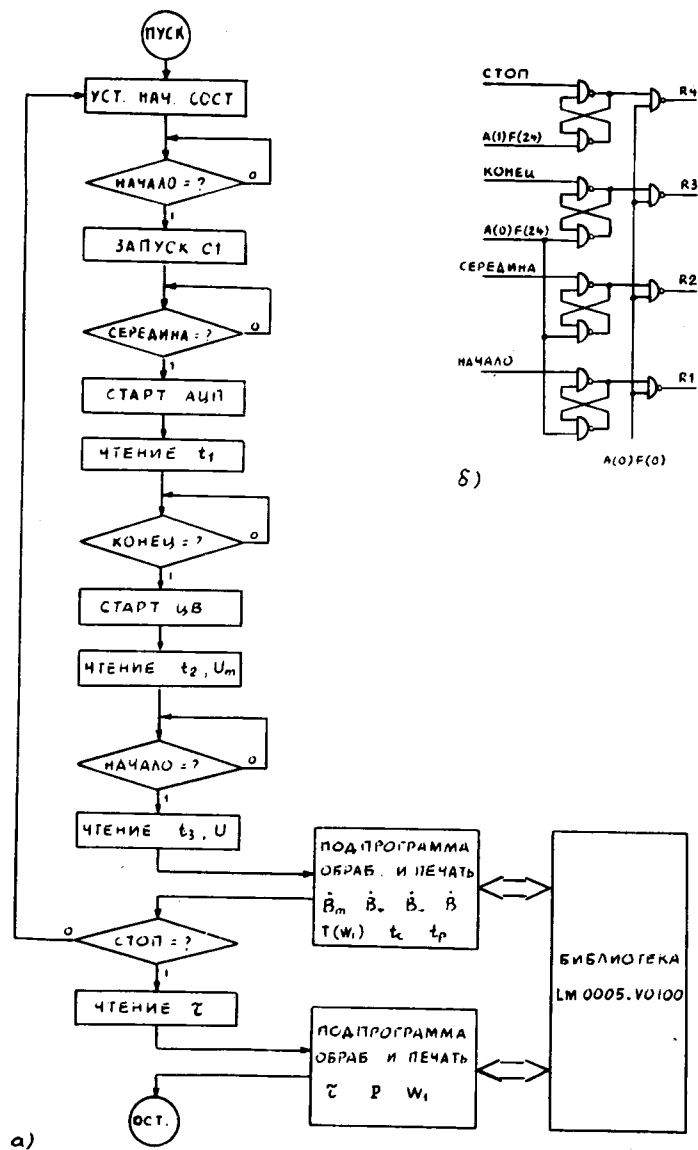


Рис.1. Блок-схема программ.

```

PRG CAMAC,X'9F00',32,X'100'
EXT ENF,FLF,STF,PSF
FXT ADF,MFF,DVF,WRF

```

.....

.....

```

JSR .+2(1)
LA ENF
LA PSF
LA CYCLE
DA PSF
DA PAUSE
LA ADF
LA PSF
LA CYCLE
DA DVF
LA PSF
LA K
LA MFF
LA PSF
LA T
LA DVF
LA PSF
LA T1
DA DVF
DA .+2

```

.....

Рис.2. Подпрограмма вычисления величины мощности, выделяемой в коротких образцах кабеля.

метров составляет десятки мс, что также значительно меньше времени печати этих параметров.

Как видно из рис. 1а, программное обеспечение системы состоит из диспетчера, управляющего процессом измерения и сбора данных, и подпрограмм, осуществляющих обработку и печать результатов измерения. Для выполнения элементарных математических вычислений используется пакет библиотечных подпрограмм типа LM-0005-VO100, который входит в состав матобеспечения ЭВМ ТРА-70 и занимает память емкостью около 4 К 16-разрядных слов³.

Для всех программ, включая пакет библиотек, требуется примерно 5 К слов памяти. Они написаны на языке АССЕМБЛЕР и имеют перемещающуюся адресацию⁴. Программы загружаются в ОЗУ ЭВМ с помощью редактора связи.

Диспетчер предназначен для управления процессом измерения и сбора данных. Он входит в систему программ как основная часть, с помощью которой осуществляются вызовы всех подпрограмм и библиотек. В начальной части диспетчера указываются его название, по которому определяется стартовый адрес программ, а также размер таблицы входов в подпрограммы и размер используемой части стека.

Подпрограммы предназначены для обработки данных и выдачи результатов вычислений. Они имеют структуру, которая позволяет эффективно использовать библиотеку, а именно, возможность перехода из одной подпрограммы библиотеки в другую, минуя этап возвращения в главную программу. Это значительно сокращает время выполнения подпрограмм и экономит емкость ОЗУ, занимаемого им.

На рис. 2 показаны начальная часть диспетчера и подпрограмма, которая вычисляет величину выделяемой мощности в коротких образцах кабеля по формуле /2/. Подпрограмма занимает 20 слов памяти. Время ее выполнения составляет не более 1,23 мс.

Программы, написанные на языке АССЕМБЛЕР с перемещающейся адресацией, позволяют полно и эффективно использовать матобеспечение ЭВМ ТРА-70 для обработки информации.

В заключение автор выражает благодарность И.Ф.Колпакову и В.А.Смирнову за постоянное внимание к работе, а также

Е.В.Черных, Л.Г.Ефимову и Нгуен Вьет Зунгу за полезные советы и обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хоанг Као Зунг и др. ОИЯИ, 10-12316, Дубна, 1979.
2. ТРА 70-1025. Central Processor, КФКИ, 1974.
3. ТРА-70. Floating Point Mathematical Subroutine Package, КФКИ, 1974.
4. ТРА-70. Assembler, КФКИ, 1974 .

Рукопись поступила в издательский отдел
28 марта 1979 года.