

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



9/1-78

Ц 846
В-216

10 - 11010

К.Ваттенбах, В.М.Котов, М.В.Цхварадзе

244/2-78

АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЯ
РЕПЕРНЫХ КРЕСТОВ

В СПИРАЛЬНОМ ИЗМЕРИТЕЛЕ

Часть I . Аппаратура и тестовые программы

1977

10 - 11010

К.Ваттенбах, В.М.Котов, М.В.Цхварадзе

АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЯ
РЕПЕРНЫХ КРЕСТОВ
В СПИРАЛЬНОМ ИЗМЕРИТЕЛЕ

Часть I . Аппаратура и тестовые программы



Автоматический режим измерения реперных крестов
в спиральном измерителе. Часть 1. Аппаратура и тес-
товые программы

Рассматривается автоматический режим измерения реперных крестов в спиральном измерителе (СИ) с применением шелевой V - образной апертуры, а также тестовые программы и аппаратура. Данный режим повышает степень объективности получаемых результатов и ускоряет процесс измерения реперных крестов в 3-5 раз по сравнению с ручным измерением. Основная цель проведенных исследований заключалась в оптимизации параметров режима и уменьшении общего времени измерения крестов. Время, затрачиваемое на измерение четырех реперных крестов, стало сравнимым со временем собственно спирального сканирования (7 с). Написана специальная тестовая программа, позволяющая вести контроль аппаратуры с выдачей диагностической информации на дисплей СИ.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники
и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Automatic Mode Measurement of Fiducial Marks
by the Spiral Reader. Part I. Apparatus and Test
Programs

A hardware and software of automatic mode measurement of fiducial mark on films of bubble chambers by V-aperture in Spiral Reader Machine is described. This mode decreases the time of measuring events and increases the objectivity of results. The program for testing hardware is also described.

The investigation has been performed at the Laboratory
on Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

Введение

Автоматизация процесса обработки снимков с трековых камер предполагает, прежде всего, автоматизацию действий оператора по измерению точек треков исследуемого события. Так, в системе спирального измерителя (СИ) на весь процесс сканирования и снятия информации при обмере треков события затрачивается 5-6 с/1. Однако в этом случае время, затрачиваемое на измерение реперных крестов в полуавтоматическом режиме, составляет 20-30 с, что в 4-5 раз больше времени собственно спирального сканирования. Для повышения скорости обработки необходимо было автоматизировать процесс измерения и этих точек. Кроме того, автоматизация процесса измерения реперных крестов повышает степень объективности получаемых результатов. Следует отметить, что для повышения надежности и достоверности измерений в этом режиме, в связи с исключением из процесса измерения оператора, необходим достаточно жесткий контроль точности получаемых результатов. Однако малое время, затрачиваемое на измерение всех крестов в этом режиме, позволяет легко повторять их измерение в случае необходимости.

Данная работа посвящена описанию аппаратуры блока автоматического измерения реперных крестов (АИК) спирального измерителя.

Описание метода автоматического измерения реперных крестов в СИ

В связи с тем, что общее число измеряемых реперных крестов в СИ обычно не превышает 4-х, можно ввести в аппаратуру 4 самостоятельных фотодатчика и производить измерения координат крестов практически одновременно. Такой метод с использованием целевой V-образной апертуры, ориентированной в направлении "плеч" креста, реализован в аналогичных измерительных системах^{1/2} и показал достаточно высокую эффективность обнаружения реперных крестов при обработке камерных снимков.

На рис. 1 объясняется данный метод фиксации координат крестов, а на рис. 2 приведена временная диаграмма видеосигнала в отсчетной системе блока. Общий вид и расположение стекловолоконных фотодатчиков блока АИК, разработанного для СИ, показан на рис. 3. Размещение этих датчиков определяется конкретным экспериментом, в зависимости от нанесения реперных крестов на стекле камеры.

Для вычисления координат центра реперного креста измерительный стол с зафиксированным в фильмовом канале кадром совершает несколько (2-4) возвратно-поступательных движений в зоне расположения креста, при этом изображение плеч каждого из измеряемых крестов должно по крайней мере дважды пересечь соответствующую целевую V-образную апертуру фотодатчика. Таким образом, на каждом плече креста фиксируются не менее двух точек, по которым в последующем и вычисляются координаты центра креста.

Низкая контрастность изображения крестов и наличие фона потребовали введения автоматической регулировки усиления (АРУ) в видеоканале АИК. Для этого была использована ранее разработанная схема АРУ для отсчетного канала СИ^{1/3}. Кроме того, возможен перекося кадр при фиксации его в фильмовом канале измерительного стола и, как следствие этого, изменение длительности фронта видеосигнала. Для повышения точности фиксации координат точки пересечения изображения креста и V-образной апертуры в этих случаях был разработан блок формирователей видеосигналов, общая схема которого показана на рис. 4.



Рис. 1. Схема расположения V-образных датчиков.

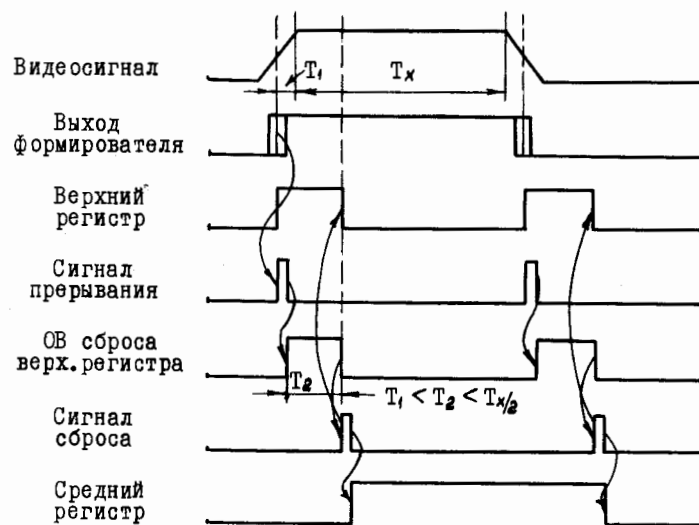


Рис. 2. Временная диаграмма режима измерения крестов.



Рис. 3. Общий вид и расположение стекловолконных фотодатчиков блока АМК.

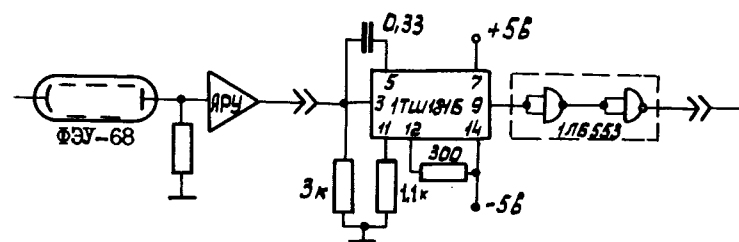
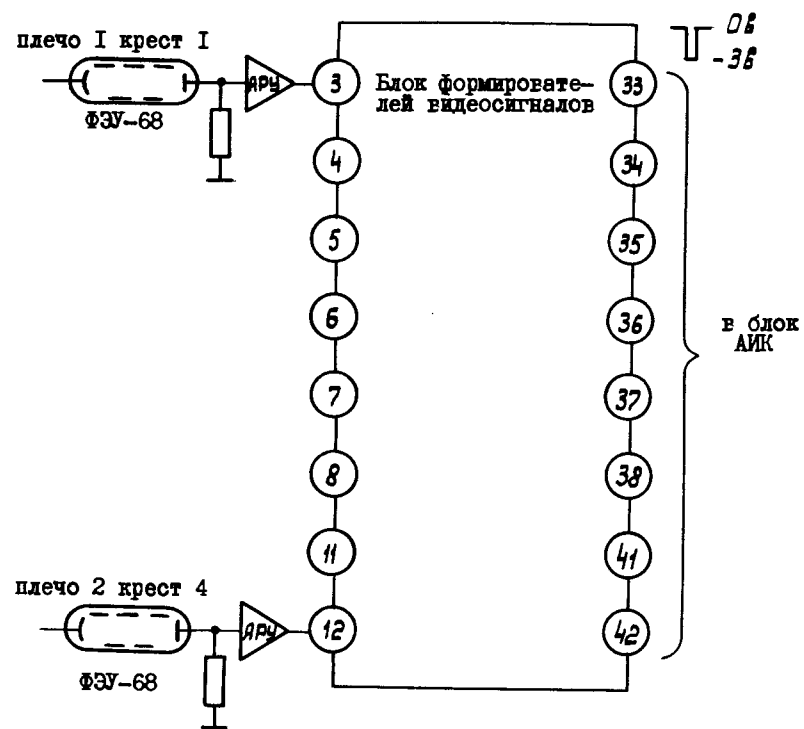


Рис. 4. Логическая схема обработки видеосигнала.

В связи с тем, что измерения производятся параллельно для всех крестов, видеосигналы со всех V-образных апертур могут возникать почти одновременно. Поэтому для согласования во времени отсчета координат каждому фотодатчику выделен собственный вход в мультиплексоре программного прерывания (МПП) СИ ^{1/4}. Это позволяет, с учетом приоритетов в обслуживании заявок, обеспечить надежную фиксацию точек на плечах крестов даже в случае одновременного поступления сигналов прерывания от всех фотодатчиков,

Описание структурной схемы блока АИК

Структурная схема блока АИК (для одного креста) представлена на рис. 5. Схема содержит два основных регистра - нижний и верхний. Первый служит для тестовой проверки работоспособности всего блока, второй - для формирования импульсов прерывания как непосредственно от входных видеосигналов, так и при тестовом режиме. Разряды с 0 по 3 являются командными и служат для управления работой всего блока, а разряды с 4 по II используются для маскирования сигналов прерывания от соответствующих крестов (табл.1). В аппаратуре предусмотрена возможность блокировки прерывания всего блока АИК одновременно (Разряд = 0). Состояние I-го разряда нижнего регистра позволяет считывать в сумматор ЭВМ разряды с 4 по II нижнего или верхнего регистров для последующей проверки. В таблице 2 приведены команды управления блоком.

Для проверки работы всего блока АИК и определения правильности формирования кодов адресов в МПП (табл.3) в аппаратуре предусмотрена возможность имитации видеосигналов фотодатчиков и сигналов прерывания для каждого креста. Для этого соответствующий выбранному плечу креста разряд нижнего регистра устанавливается в "1" и запускается имитатор видеосигнала.

Для отладки и настройки аппаратуры была разработана специальная тестовая программа (блок-схема ее показана на рис. 6), которая использует дисплей ОС СИ. Тест позволяет проверить работу обоих регистров. Нижний регистр проверяется непосредственно записью и считыванием кода из ЭВМ, и при несоответствии кодов на дисплей выдается диагностика, указывающая предполагаемую ошибку. При этом программа переводится в цикл проверки для отыскания

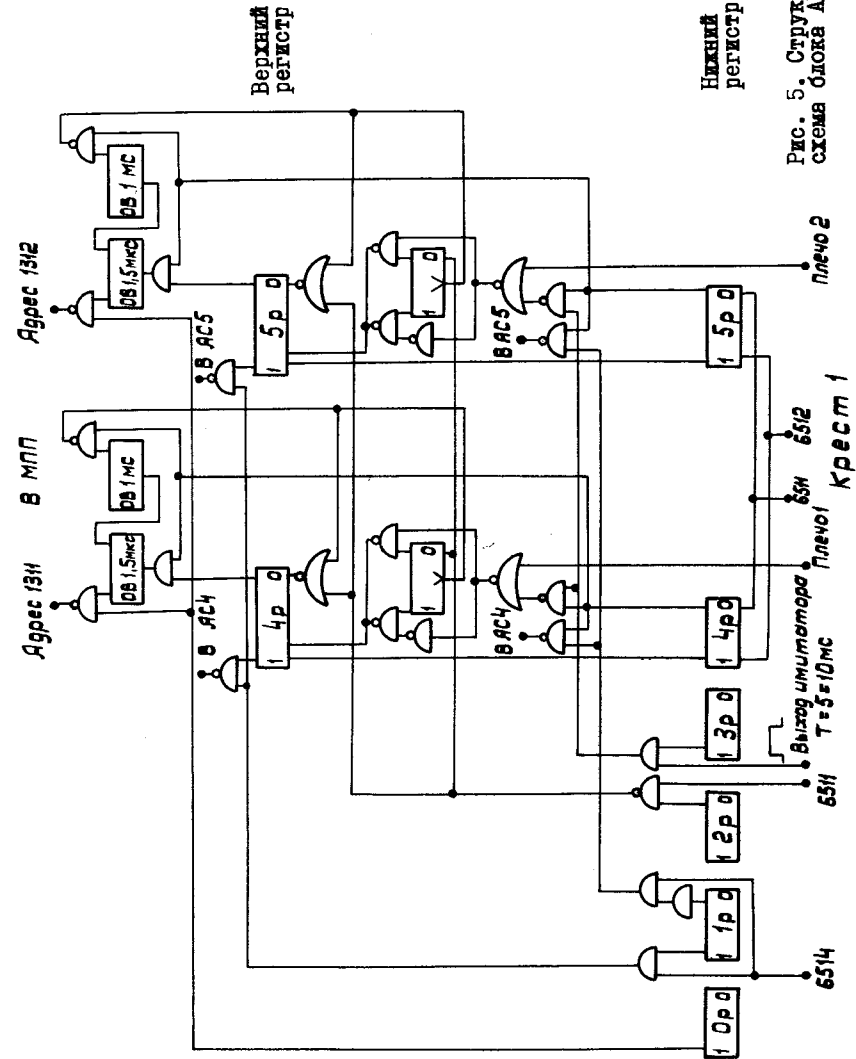


Рис. 5. Структурная схема блока АИК.

Рис. 6а (продолжение)

Обслуживание прерывания от обоих плеч всех крестов

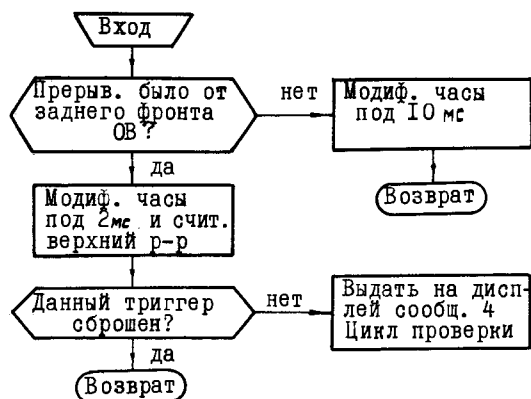


Таблица 4

Таблица диагностики тестовой программы "АИК"

Сообщения

N

- 0 - Стартовое сообщение
- 1 - Запись/считывание "1" в нижний р-р идет не верно AC=XXXX
- 2 - Тест находится в инженерном цикле. Проверить запись/считыв.
- 3 - Запись/считывание "0" в нижний р-р идет не верно AC=XXXX
- 4 - Триггер верхнего регистра не сбрасывается по адресу пппп
- 5 - Триггер верхнего регистра считывается не верно по адресу
- 6 - Не идет импульс прерывания по адресу пппп
- 7 - Тест находится в инженерном цикле. Проверить данный адрес
- 8 - Не идет импульс прерывания от заднего фронта ОВ по адресу
- 9 - Нижний регистр работает верно
- 10 - Верхний р-р работает верно. Все сигналы прерываний выставляются правильно

XXXX - содержимое сумматора, указывающее неисправный разряд

пппп - адрес резидента МПШ

неисправности. Для проверки верхнего регистра (т.к. он не управляем из ЭВМ) устанавливается триггер данного плеча данного креста нижнего регистра в "1" и с помощью имитатора соответствующий триггер верхнего регистра также устанавливается в "1". Затем запускается одновибратор ($T = 1,5 \text{ мкс}$), который и выдает импульс прерывания. При отсутствии сигнала прерывания тест также переводится в цикл проверки для отыскания неисправности по указанному на дисплее адресу в резиденте МПШ, соответствующему данному кресту. Для выхода из цикла проверки необходимо нажать клавишу "C" на пульте дисплея, по которой управление передается в начало тестовой программы.

В таблице 4 приведены сообщения, выдаваемые на экран дисплея во время работы данной тестовой программы.

Описание общих программ управления и контроля работой блока АИК, входящих в библиотеку операционной системы СИ, будет приведено в отдельной работе.

Результаты испытаний

Разработанный блок АИК и его программное обеспечение были испытаны при измерении реперных крестов на снимках однометровой водородной камеры ЛВЭ ОИИИ. Основная цель проведенных исследований заключалась в оптимизации параметров режима и уменьшении общего времени измерения реперных крестов до величины, сравнимой с временем спирального сканирования. Естественно, что при этом не должна ухудшаться точность измерения (цена отсчета координат составляет 2 мкм), а вероятность обнаружения реперного креста на каждой проекции не должна быть хуже 0,9, тогда домеры отдельных крестов в ручном режиме не будут приводить к заметному увеличению общего времени обработки события.

В условиях конкретной сканирующей системы СИ решение этой задачи сводится, фактически, к выбору оптимальных соотношений между скоростью, амплитудой и количеством возвратно-поступательных движений измерительного стола в зоне расположения v-образной целевой апертуры. В данном случае ограничение скорости зависит не только от переходных характеристик стола, но и от времени реакции диспетчера операционной системы СИ по обслуживанию сигналов прерывания. Для данного режима, с учетом

конкретной величины загрузки процессора управляющей ЭВМ, это время составляет примерно $0,3 \text{ мс}^{1/5}$.

Амплитуда и количество колебаний измерительного стола определяются точностью останова кадра в фильмопротяжном устройстве СИ (для снимков однометровой водородной камеры ЛВЭ точность останова равняется примерно 2 мм в плоскости пленки). Кроме того, заметное влияние на величину амплитуды оказывает также различие в форме реперных крестов на разных проекциях снимка.

С учетом вышеуказанных зависимостей в результате проведенных исследований удалось довести общее время измерения реперных крестов до величины $T = 6 \text{ с}$. При этом скорость движения стола $v = 15 \text{ мм/с}$, амплитуда колебаний $A = 7 \text{ мм}$, а число колебаний $K = 4$.

Заключение

Проведенный в процессе отладки контроль в плоскости снимка за точностью измерений координат реперных крестов показал, что для снимков однометровой водородной камеры имеется несколько комбинаций из 4-х реперных крестов, повторяемость результатов измерения координат которых в этом режиме находится в пределах цены младших разрядов отсчетной системы. Выбор конкретной комбинации требует дальнейших исследований по точности их измерения с учетом восстановления пространственной картины события в программах геометрической реконструкции ^{1/1}. Однако в самой неблагоприятной ситуации домер реперного креста на одной из 3-х проекций события в ручном режиме, а это входит в общий алгоритм обработки события на СИ, позволяет снять и эти ограничения, увеличив только на 7-10% общее время обмера события.

Кроме того, в дальнейшем предполагается реализовать полуавтоматический режим домеров реперных крестов с использованием перископа СИ для местного сканирования области расположения креста. Это не только облегчит домеры, но и позволит домерять в случае необходимости дополнительные реперные кресты при измерении событий сложной топологии.

В заключение авторы выражают признательность А.С.Бурову и В.А.Бурову за помощь в настройке и отладке узлов блока АМК.

Литература

1. Котов В.М., Буланова Г.Н. и др. Препринт ОИЯИ, IO-7939, Дубна, 1974.
2. G.V.Butler Spiral Reader Electronics-Discription and Specifications. UCID-2842. 101.10.1966 .
3. Ваттенбах К., Котов В.М. и др. Препринт ОИЯИ, IO-7617, Дубна, 1973.
4. Котов В.М., Эсенски Й. Препринт ОИЯИ, II-7944, Дубна, 1974.
5. Котов В.М. Препринт ОИЯИ, II-7941, Дубна, 1974.
6. Зайцев В.И., Каржавин Ю.А., Котов В.М. и др. Препринт ОИЯИ, IO-7945, Дубна, 1974.
7. Буздакина Н.А., Говорун Н.Н. и др. Препринт ОИЯИ, IO-9833, Дубна, 1976.

Рукопись поступила в издательский отдел
12 октября 1977 года.