

сообщения +  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

3522/2-80

28/7-80

P10-80-230

М.К.Баранчук, К.С.Глиненко, З.Д.Грицкий,  
Э.Д.Лапчик, А.Д.Педан, Г.А.Туркинов,  
В.И.Шклярский, В.Н.Шкунденков

ТЕЛЕВИЗИОННАЯ ЧАСТЬ  
СКАНИРУЮЩЕГО АВТОМАТА ТИПА АЭЛТ-1

1980

Опыт эксплуатации автомата АЭЛТ-1<sup>1/1'</sup> показал, что для улучшения технических и эксплуатационных характеристик автоматов подобного типа необходимо, кроме перехода на современную конструктивную и элементную базу, произвести усовершенствование схем управления развертками сканирующей ЭЛТ и аналоговой обработки сигналов.

В настоящей работе рассмотрена телевизионная часть автомата типа АЭЛТ-1, содержащая сканирующую ЭЛТ с необходимыми схемами управления и питания, видеоусилители сигналов ФЭУ и схемы управления моторами лентопротяжного механизма и поворотных зеркал. Принцип действия телевизионной части автомата поясняется блок-схемой рис. 1. Первичные источники питания на схеме не показаны.

Напряжение 12 В частотой 50 Гц подается от блока питания на входной блок синхрогенератора /СГ/ - формирователь меандра /ФМ/. С выхода ФМ импульсы прямоугольной формы частотой 50 Гц поступают на формирователь синхронизирующих импульсов /ФСИ/, с выхода которого снимаются импульсы запуска генератора пилообразного напряжения /ГПН/ и синхронизирующие импульсы, соответствующие переднему и заднему фронтам меандра.

Сформированное в ГПН пилообразное напряжение, длительность прямого хода которого и период равны соответственно 10 и 20 мс, поступает на вход усилителя горизонтального отклонения /УО/ "X", нагруженного отклоняющими катушками /ОК/ "X". Ток отклонения в них пропорционален напряжению развертки. Одновременно с выхода ФМ через схему управления яркостью /СУЯ/ на катод ЭЛТ подается меандр, чем обеспечивается подсветка луча на время прямого хода и его гашение на время обратного хода развертки. Напряжение меандра с выхода ФМ поступает также на УО "X". Полярность сигнала выбрана такой, чтобы при прямом ходе развертки обеспечивалась нормальная работа усилителя. На время обратного хода выходные каскады усилителя обесточиваются, что позволяет снизить рассеиваемую ими мощность.

В комплекс блоков устройства включен также 12-разрядный цифро-аналоговый преобразователь /ЦАП/ "X", с помощью которого можно осуществить шаговую развертку луча в этом канале.

Канал вертикального отклонения /канал "Y"/ работает в шаговом режиме. После окончания прямого хода в канале "X" на вход 10-разрядного цифро-аналогового преобразователя "Y" поступает новое значение кода отклонения, в результате чего

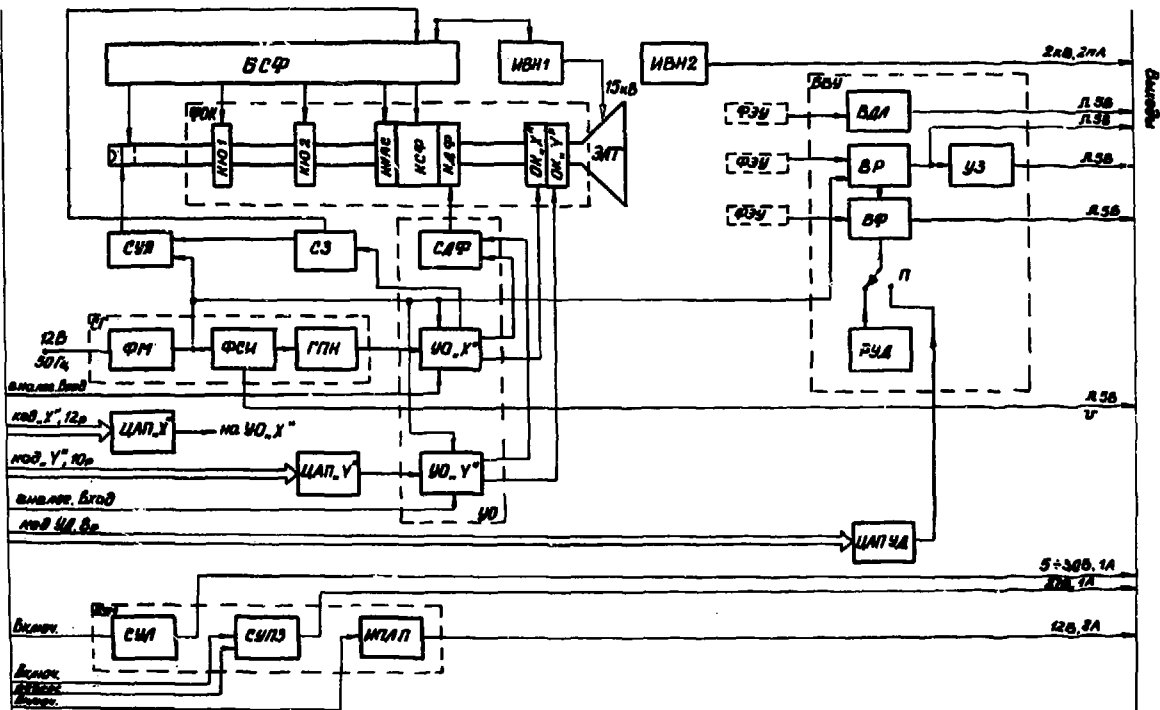


Рис.1. Блок-схема телевизионной части сканирующего автомата типа АЭЛТ-1.

напряжение на выходе ЦАП и тем самым на входе усилителя отклонения "Y" изменяется скачкообразно. Выход УО "Y" соединен с отклоняющими катушками "Y", ток в которых пропорционален напряжению шагового отклонения в направлении "Y". В результате последовательного перебора нарастающих значений кода отклонения "Y" на экране ЭЛТ формируется растр, состоящий из 1024 строк. Как и в усилителе канала "X", в усилителе канала "Y" обеспечивается запираение выходных каскадов на время обратного хода строчной развертки.

Аналоговые входы усилителей УО "X" и УО "Y" служат для подачи напряжений разверток при работе автомата в сопряжении с дисплеем-монитором-телевизором /ДМТ/. В телевизионном режиме работы ДМТ на эти входы подаются пилообразные напряжения строчной и кадровой частоты, синхронные с развертками в ДМТ. Сигнал с выхода видеоусилителя фильмового канала /ВФ/ при этом подается на ДМТ, чем обеспечивается формирование на экране ДМТ телевизионного изображения выбранного участка фильма.

С отдельных выходов УО "X" и УО "Y" напряжения отклонения поступают на схему динамической фокусировки /СДФ/, применение которой позволяет улучшить фокусировку луча в пределах рабочего поля экрана. Усилители отклонения "X", "Y" и СДФ составляют блок усилителей отклонения.

Необходимый режим работы ЭЛТ и фокусирующе-отклоняющего комплекса /ФОК/ обеспечивается источниками питания, входящими в состав блока статической фокусировки /БСФ/, и источником высокого напряжения ИВН1. От БСФ питаются стабилизированными токами катушки статической фокусировки /КСФ/, катушки юстировки Ю01 и Ю02 и катушки коррекции астигматизма статического /ККАС/.

С помощью светоделительных призм свет от растра, сформированного на экране ЭЛТ, направляется в три канала, в которых установлены фотоэлектронные умножители /ФЭУ/. Сигналы от ФЭУ поступают на соответствующие видеоусилители канала диагональной линии /ВДЛ/, канала решетки /ВР/ и канала фильма /ВФ/, входящие в блок видеоусилителей /БВУ/. Усиленные и нормированные по амплитуде /импульсы напряжением около 5 В/ видеосигналы являются выходными сигналами устройства.

В канале решетки предусмотрена возможность получения задержанного во времени сигнала, что обеспечивается узлом задержки /УЗ/. Видеоусилитель фильмового канала формирует как прямой, так и инвертированный сигналы, что позволяет обрабатывать как негативные, так и позитивные пленки. Для подавления видеосигнала на выходе фильмового канала в моменты времени, соответствующие нерабочей части решетки, на ВФ заводится сигнал от ВР. Для гарантированного исключения помех на время обратного хода строчной развертки ВР, а следовательно, и ВФ запираются путем подачи на них меандра с выхода ФМ.

В фильмовом канале предусмотрена регулировка уровня дискриминации сигнала. Переключатель П позволяет выбирать режим дискриминации - ручной или автоматический. В первом режиме уровень дискриминации подбирается регулятором уровня дискриминации /РУД/. В автоматическом режиме сигнал уровня дискриминации снимается с выхода 8-разрядного цифро-аналогового преобразователя уровня дискриминации /ЦАП УД/, на вход которого поступает код дискриминации /код УД/ от управляющей ЭВМ.

В состав устройства входит ИВН2 - стабилизированный источник питания ФЭУ с дистанционным управлением.

Блок управления моторами /БУМ/ включает в себя схему управления моторами лентопротяжного механизма /СУЛ/, схему управления моторами поворотных зеркал /СУПЗ/ и источник питания лампы подсвета /ИППЛ/. Схемы управляются сигналами, поступающими на их входы /уровни ТТЛ/. В СУПЗ возможно реверсирование моторов по входному сигналу реверса.

В устройстве предусмотрена защита ЭЛТ от прожога экрана в случае пропадания строчной развертки и /или/ при выходе из строя источника питания модулятора /входит в состав БСФ/. С этой целью пилообразное напряжение строчной развертки с отдельного выхода УО "Х" подается на схему защиты /СЗ/. На выходах СЗ при этом устанавливаются постоянные напряжения, обеспечивающие, с одной стороны /через СУЯ/, нормальный режим работы катодно-модуляторного узла ЭЛТ, с другой - подачу номинального тока в катушку статической фокусировки. Пропадание строчной развертки приводит к запиранию ЭЛТ и спаданию до нуля тока КСФ - луч расфокусируется. В рабочем режиме ЭЛТ необходимо также соответствующее напряжение на отдельном выходе источника питания модулятора, управляющее работой источника питания анода ЭЛТ /ИВН1/ и источника тока КСФ. При выходе из строя источника питания модулятора исчезает также упомянутое напряжение, что приводит к отклонению высокого напряжения и тока КСФ.

Кроме рассмотренного выше рабочего режима, для телевизионной части автомата предусмотрен режим юстировки, устанавливаемый переключателями на пульте юстировки /на рис. 1 не показаны/. В режиме юстировки производится обесточивание всех элементов ФОК с целью настройки магнита центровки луча относительно вырезающей диафрагмы ЭЛТ, подача переменного тока в КСФ для контроля юстировки луча относительно КСФ, подача переменного тока в переключаемую по схеме квадруполь отклоняющую систему для контроля юстировки отклоняющей системы.

Отметим, что в последнем случае квадрупольная линза оказывается слабой /длиннофокусной/. Для получения на экране ЭЛТ остро сфокусированных пятен штриховой формы необходима дополнительная фокусировка луча, которая достигается с помощью КСФ.



Рис. 2

питаемой током несколько меньшего значения, чем рабочее. Юстировка выполняется механическим перемещением отклоняющей системы с помощью устройства юстировки, в котором она закреплена, до получения на экране ЭЛТ симметричного изображения креста.

При переводе переключателей в режим юстировки автоматически подается необходимое напряжение на схему управления яркостью, предотвращающее прожог экрана ЭЛТ.

Рассмотрим особенности выполнения узлов устройства.

В устройстве используется электронно-лучевая трубка типа 13ЛК16Ж, которая вместе с электромагнитными элементами представляет собой единый конструктивный блок, защищенный от влияния внешних полей двухслойным экраном из отожженного пермаллоя /рис. 2/.

В ФОК применены новые юстировочные устройства<sup>/2/</sup>, на которых закреплены КСФ и отклоняющая система. Использование этих устройств позволило повысить точность и удобство юстировки. Во избежание эффектов смещения пятна при подаче тока динамической фокусировки главные плоскости КСФ, ККАС и КДФ совмещены. Кроме того, приняты меры по обеспечению соосности обмоток и панциря КСФ. Специальное выполнение узла фиксации экрана ЭЛТ обеспечивает параллельность плоскости экрана и посадочной поверхности передней панели ФОК и, следовательно, хорошую юстировку ФОК в оптическом канале автомата. Центровка луча ЭЛТ относительно вырезающей диафрагмы выполняется постоянным магнитом.

Источник высокого напряжения ИВН1 подает на анод ЭЛТ напряжение +15 кВ при нестабильности и пульсациях, не превышающих  $1 \cdot 10^{-4}$ . Он построен по принципу выпрямления высокочастотного напряжения с последующей стабилизацией электронным стабилиза-

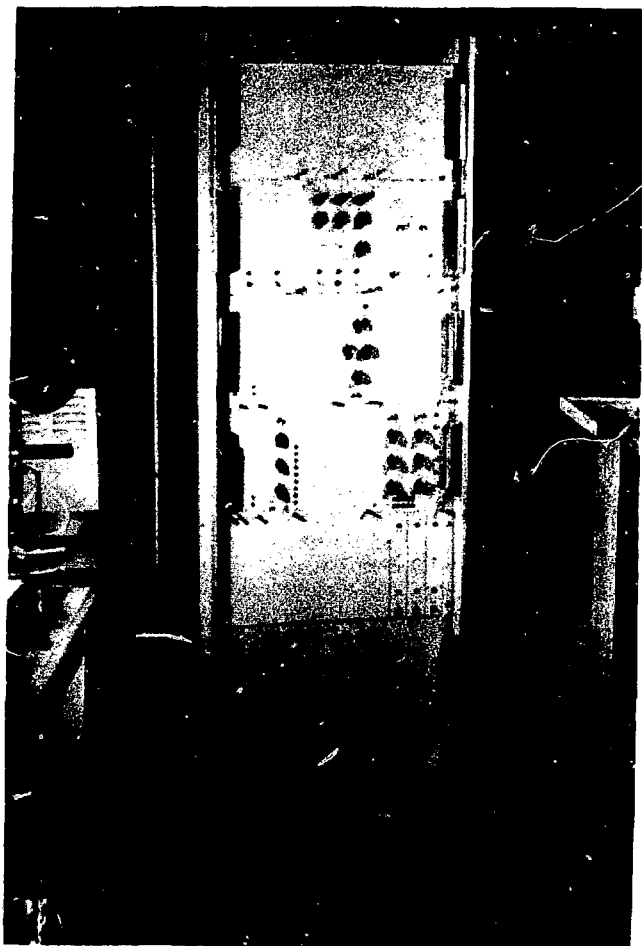


Рис. 3

тором. Одним плечом делителя выходного напряжения, служащего для подачи сигнала на вход схемы стабилизации, служит генератор опорного тока, чем обеспечивается высокий динамический коэффициент передачи делителя. ИВН1 имеет защиту от перегрузки по току.

Усилители отклонения представляют собой усилители постоянного тока с глубокой отрицательной обратной связью по току, напряжение обратной связи снимается с резистора, соединенного последовательно с отклоняющими катушками. Для предварительного усиления используются микросхемы типа К1УТ401Б; выходные каскады собраны на транзисторах КТ903. Как уже отмечалось, на время обратного хода строчной развертки выходные каскады усилителей обесточиваются. Усилители обеспечивают размах тока в отклоняющих катушках +1 А при подаче на вход напряжения +3 В. Наибольшее время установления тока с точностью 0,1% не превышает 60 мкс /индуктивность отклоняющих катушек равна 380 мкГн/.

Все цифро-аналоговые преобразователи собраны на дискретных элементах и построены по принципу подключения групп, взвешенных по двоичному закону токов ( $J, 2J, 4J, 8J$ ), к соединенным последовательно нагрузочным резисторам, число которых равно числу групп источников тока. В выходном усилителе применена микросхема К1УТ401Б. Резистивная цепочка набрана из резисторов типа МВСГ. К особенностям источника питания ФЭУ относятся: дистанционное управление, возможность регулировки напряжения в пределах  $50 \pm 2000$  В ступенями через 50 В, наличие отдельных выходов для питания трех ФЭУ с возможностью плавной и независимой регулировки выходных напряжений в пределах 200 В, защита от перегрузок по току. Наибольший ток нагрузки источника по каждому выходу - 2 мА, нестабильность выходного напряжения не превышает 0,05%.

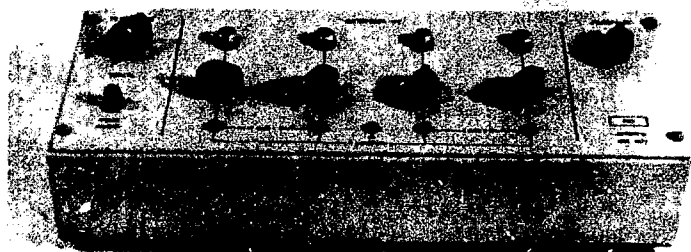


Рис. 4



Видеоусилители работают при уровне выходных токов ФЭУ  $10 \pm 50$  мкА и формируют на выходе прямоугольные импульсы положительной полярности амплитудой 5 В. В фильмовом канале предусмотрена регулировка уровня дискриминации. Задержка сигнала в канале решетки регулируется ступенчато в пределах  $4 \pm 9$  мкс через 1 мкс /грубо/ и 0,1 мкс /точно/.

Для первичного питания в устройстве применены нормализованные блоки питания БНН2-90 и БНН2-90-01.

Электронные блоки телевизионной части сканирующего автомата собраны в шкафу конструктива "Черешня" /рис.3/. Для удобства проведения юстировки соответствующие органы управления вынесены на отдельный пульт юстировки /рис.4/.

Аппаратура телевизионной части автомата типа АЭЛТ-1 изготовлена, отлажена и прошла комплексные лабораторные испытания.

Результаты испытаний показали высокую стабильность питающих напряжений ЭЛТ и токов в ФОК /некоторые данные приведены выше/, удобство и простоту юстировки, а также хорошую фокусировку луча ЭЛТ в пределах рабочего поля.

По данным лабораторных измерений основные технические характеристики аппаратуры следующие:

Размер рабочего поля /растра/ на экране ЭЛТ	- $35 \times 35$ мм <sup>2</sup>
Число строк в растре	- 1024
Геометрические искажения растра	- $\leq 0,23\%$
Частота строчной развертки	- 50 Гц
Частота кадровой развертки	- около 0,05 Гц
Разрешающая способность при модуляции 50%	- 30 лин/мм
Остаточное отклонение	- $\leq 15$ мкм

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Burov A.S. et al. AELT-1 and AELT-2 CRT Scanning Devices. Oxford Conference on Computer Scanning. April 1974, England.
2. Грицкий З.Д., Педан А.Д. Устройство для юстировки отклоняющих и фокусирующих систем. Авт. свидетельство СССР № 628551, кл. 01. J 29/82, с приоритетом от 23.05.77, опубликовано 15.10.78, Бюлл. ОИПИУТЗ, № 38, с.179-180.

Рукопись поступила в издательский отдел  
20 марта 1980 года.