

K-672

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



10/11 '75

P10 - 8355

536/2-75

В.И.Корнев, А.В.Никульников, В.И.Приходько

ТОЧЕЧНЫЙ ДИСПЛЕЙ К МАЛОЙ ЭВМ М-6000

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

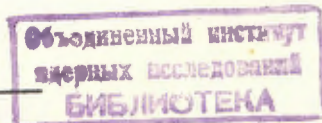
P10 - 8355

В.И.Корнев,* А.В.Никульников, В.И.Приходько

ТОЧЕЧНЫЙ ДИСПЛЕЙ К МАЛОЙ ЭВМ М-6000

Направлено в ЦТЭ

* НИИЯФ МГУ



Корнев В.И., Никульников А.В., Приходько В.И.

P10 - 8355

Точечный дисплей к малой ЭВМ М-6000

В работе приводятся основные технические характеристики, принцип работы и сопряжение с ЭВМ М-6000 точечного дисплея, предназначенного для отображения на экране ЭЛТ экспериментальных данных и использования в задачах обработки информации.

Препринт Объединенного института ядерных исследований.
Дубна, 1974

Kornev V.I., Nikulnikov A.V., Prikhodko V.I. P10 - 8355

Point Display for Mini Computer M-6000

A point display for mini computer M-6000, its main characteristics, principle of operation and interface logic are described. The point display is intended for data representation on the CRT and for the use in the data processing.

Preprint. Joint Institute for Nuclear Research.
Dubna, 1974

1. ВВЕДЕНИЕ

Разработанный ранее в Объединенном институте ядерных исследований осциллограф со световым карандашом /ОСК-1/^{1,2/} в основном ориентирован на работу со средними ЭВМ второго поколения, такими как БЭСМ-4, М-220, Минск-22, CDC - 1604А и др.

В настоящее время в лабораториях ОИЯИ для автоматизации эксперимента, накопления и обработки данных широко используются малые ЭВМ третьего поколения, в том числе более десяти ЭВМ М-6000. В связи с этим возникла необходимость в разработке быстродействующего и недорогого дисплея к малым ЭВМ и, в первую очередь, к М-6000.

В данной работе приводятся основные технические характеристики, принцип действия и сопряжение с М-6000 точечного дисплея, предназначенного для визуального отображения на экране ЭЛТ экспериментальных данных и использования в задачах предварительной обработки информации, при решении которых не требуются большие вычислительные мощности.

Дисплей рассчитан на работу с сигналами в аналоговой форме и отличается от ОСК-1 тем, что преобразование машинных цифровых кодов в аналоговое напряжение и обработка управляющих сигналов происходят не в самом дисплее, как это делается в ОСК-1, а вынесены в устройство привязки осциллографа /УПО/^{3/}. Это позволяет легко подключить дисплей к любой ЭВМ, имеющей соответствующий интерфейсный блок /преобразователи код-аналог и управляющие сигналы с уровнями TTL/.

2. ТОЧЕЧНЫЙ ДИСПЛЕЙ

Функциональная схема дисплея и УПО приведена на рис. 1.

Дисплей состоит из электроннолучевой трубки, усилителей отклонения X и Y, блоков питания, усилителей-формирователей импульсов подсвета /УФ₁, УФ₂/, схем динамической коррекции фокусировки /СКФ/ и астигматизма /СКА/, светового карандаша /СК/, формирователя сигналов СК и коммутатора режимов работы СК.

В дисплее используется ЭЛТ 31ЛО33В с электростатическим отклонением луча и длительным послесвечением. Время отклонения луча в любую точку экрана ≤ 1 мксек. Положение каждой точки на экране кодируется 10 разрядами по осям X и Y, при этом максимально возможная дискретность составляет 1024 x 1024 точек на поле размером 170 x 170 мм². Для получения удовлетворительной разрешающей способности ЭЛТ по всему рабочему полю экрана в дисплей введены схемы динамической коррекции фокусировки и астигматизма.

УПО обеспечивает синхронную работу дисплея с ЭВМ, воспроизведение графической информации на экране ЭЛТ в виде последовательности точек и прерывание М-6000 по сигналу от светового карандаша. С УПО могут одновременно работать два дисплея.

1. Усилители отклонения

Чувствительность отклоняющих пластин ЭЛТ 31ЛО33В в паспортном режиме составляет $0,2 \div 0,3$ мм/В, поэтому для получения изображения размером 170 x 170 мм усилители отклонения должны обеспечивать амплитуду выходного напряжения $560 \div 850$ В, что при требуемом быстродействии /1 мксек/ связано с определенными трудностями.

Для получения требуемых параметров усилители отклонения выполнены по схеме балансного усилителя постоянного тока с анодной ВЧ-коррекцией и повышенным анодным питанием оконечных каскадов / $E_A = 600$ В/.

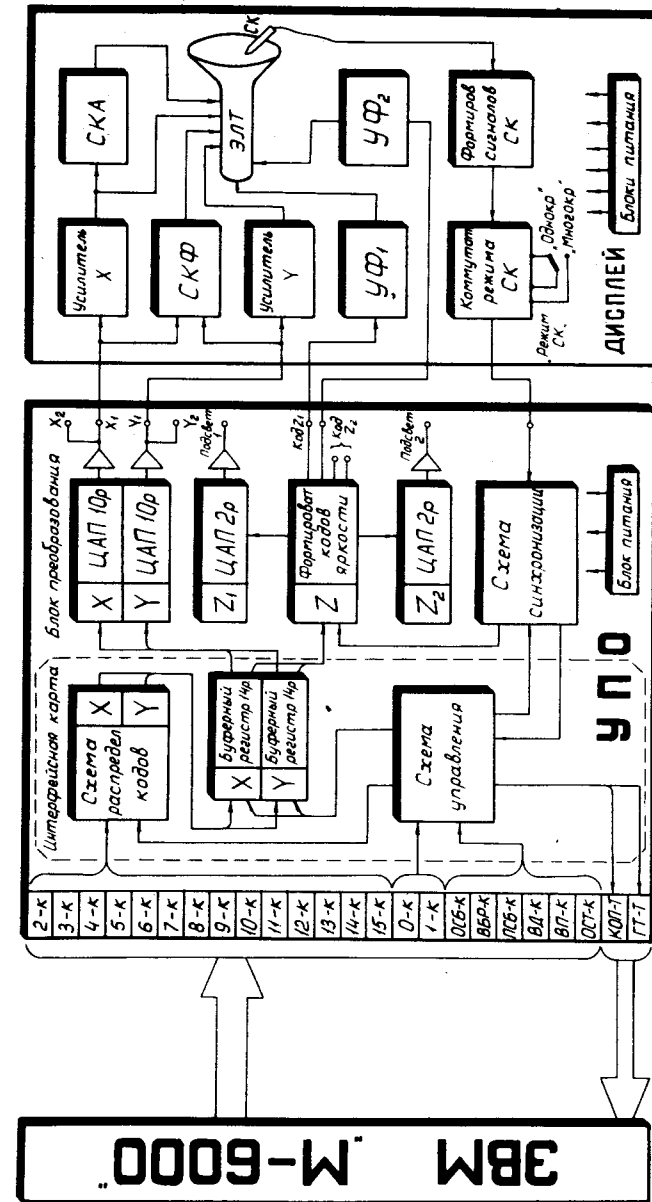


Рис. 1

Выходы усилителей соединены с отклоняющими пластинами через каскадные катодные повторители. В усилителях и повторителях используются относительно низковольтные ВЧ-триоды 6НЗП-И, имеющие больший линейный диапазон выходных напряжений по сравнению с другими радиолампами подобного типа. Усилители X и Y - идентичны. Линейный диапазон выходных напряжений - 1,5÷500 В, время установления - не более 0,8 мксек.

В данном дисплее чувствительность отклоняющих пластин увеличена за счет перераспределения потенциалов на электродах ЭЛТ по сравнению с паспортным режимом. Разброс чувствительности для различных экземпляров ЭЛТ компенсируется при настройке соответствующим изменением напряжения на трубке с 5500 до 5000 В.

2. Динамическая коррекция фокусировки и астигматизма

Известно, что расфокусировка пятна при больших углах отклонения и астигматизм отклонения существенно ухудшают разрешающую способность ЭЛТ. Причины появления искажений подробно рассмотрены в работе /4/.

Расфокусировка и астигматизм отклонения значительно уменьшены за счет применения схем динамической коррекции СКФ и СКА, которые изменяют напряжения на 1 и 2 анодах ЭЛТ в определенной зависимости от величины напряжения отклонения между пластинами трубки /т.е. от угла отклонения/. Характер этой зависимости для ЭЛТ 31ЛО33В был определен экспериментально.

На рис. 2 показано изображение точечного раstra без коррекции, а на рис. 3 - с динамической коррекцией фокусировки и астигматизма.

3. Усилители-формирователи импульсов подсвета

Подсвет луча, выведенного в заданную точку экрана, осуществляется как по модулирующему электроду /УФ-2/, так и по катоду ЭЛТ /УФ-1/, что упрощает

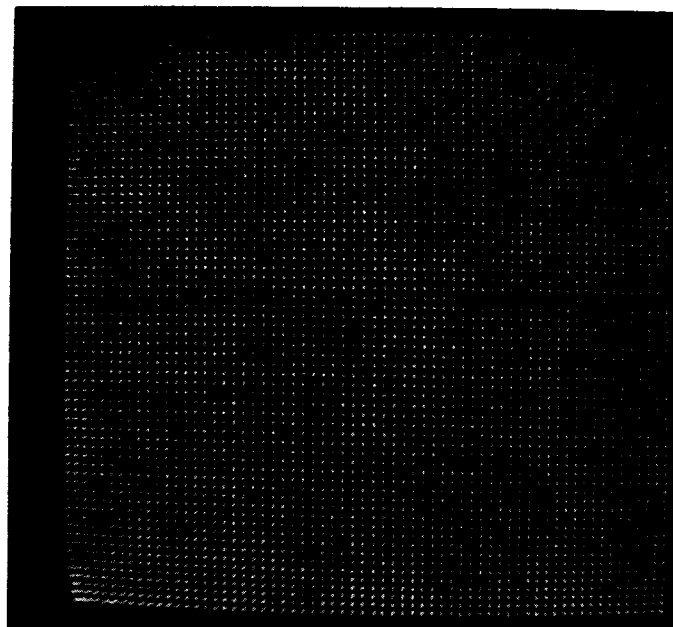


Рис. 2

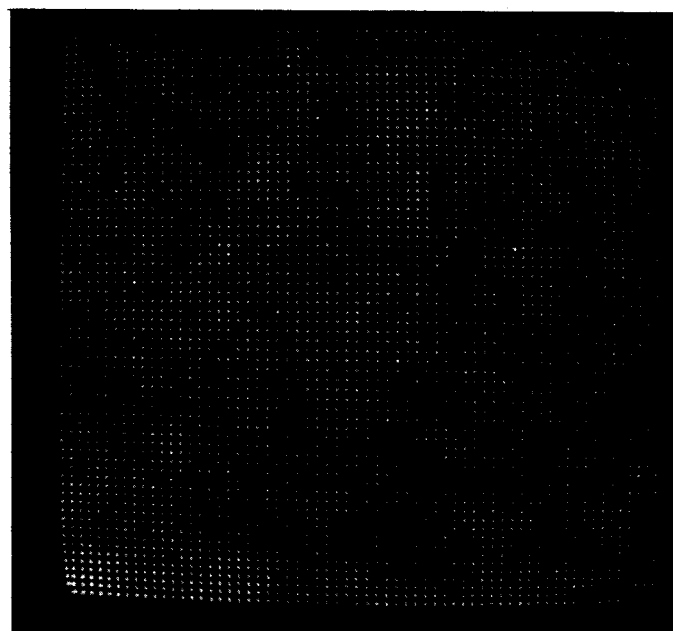


Рис. 3

получение 2 уровней яркости изображения. Фронты импульсов подсвета сформированы достаточно короткими /0,1 мксек/, что весьма важно при возбуждении люминофора малыми по длительности импульсами, имеющими два фиксированных значения: 0,5 и 2 мксек. Амплитуда импульсов подсвета на выходе УФ-1 - 15÷55 В, УФ-2 - 30 В.

4. Световой карандаш

В СК приемник света /ФЭУ-60/ реагирует на вспышку быстрой компоненты люминофора. Максимальное время задержки между началом подсвета точки и появлением в УПО сформированного импульса СК не превышает 2 мксек. Схема коммутации режима работы СК позволяет его использовать как в режиме указания, т.е. идентификации существующих на экране объектов, так и в режиме слежения за движением СК при помощи специального маркера, вызываемого соответствующей программой на экран дисплея при построении новых объектов.

5. Источник питания ЭЛТ

Питание ЭЛТ осуществляется от транзисторного преобразователя постоянного напряжения, преобразующего 27 В в 6 кВ. Преобразователь собран по схеме двухтактного автогенератора. В качестве высоковольтного трансформатора используется ТВС-110ЛА, напряжение вторичной обмотки которого подается на выпрямитель с удвоением напряжения и после фильтрации поступает через делитель на электроды ЭЛТ.

СОПРЯЖЕНИЕ ДИСПЛЕЯ С ЭВМ М-6000

Дисплей непосредственно подключен к устройству привязки осциллографа, которое в свою очередь имеет

выход на сопряжение 2К ЭВМ М-6000. В зависимости от требуемой скорости вывода информации, конкретных условий работы и комплектности машины, УПО может быть подключено к ЭВМ либо через программный канал, либо через канал прямого доступа в память /КПДП/. Кратко рассмотрим структуру УПО и работу дисплея с ЭВМ в обоих вариантах подключения.

1. Устройство привязки осциллографа

В состав УПО входят интерфейсная карта /ИК/ и блок преобразования, соединенные между собой кабелем. На ИК расположены буферные регистры X, Y и схемы обработки управляющих сигналов "Выборка" /ВБР-К/, "Предварительный сброс" /ПСБ-К/, "Общий сброс" /ОСБ-К/, "Выдача" /ВД-К/, "Выполнить" /ВП-К/ и "Останов" /ОСТ-К/.

Информация из ЭВМ передается в УПО 16-разрядными словами. В одном машинном слове содержится информация лишь об одной абсолютной координате точки. Назначение разрядов слова следующее: 0 - признак координаты X, 1 - признак координаты Y, 2,3 - код яркости, 5 - адрес дисплея, 6÷15 - координата X или Y.

В блоке преобразования формируются сигналы "Готов" /ГТ-Т/ и "Конец операции" /КОП-Т/, передаваемые через ИК в ЭВМ, преобразуются коды координат точки в аналоговые напряжения /амплитуда от -5 В до +5 В/, а также формируются импульсы подсвета и осуществляется их коммутация на один из двух дисплеев в зависимости от принятого адреса. Импульсы подсвета могут быть выданы в дисплей как в цифровой, так и в аналоговой форме /например, при управлении яркостью только по модулятору/.

2. Подключение дисплея через программный канал

В исходном состоянии по сигналу ОСБ-К триггер готовности УПО устанавливается в "1" и после снятия

ОСБ-К в ЭВМ поступает сигнал ГТ-Т, при наличии которого по команде "Выдача" в УПО передается первое информационное слово. Из сигналов ОСБ-К и ВД-К схема управления формирует строб записи и в зависимости от признака координаты записывает информационное слово в регистр X или Y.

По сигналу ВП-К схема синхронизации вырабатывает стробы ГТ-О, ГТ-1, ГТ-2, ГТ-3 и ГТ-4 сигнала готовности, следующие с интервалами 0,1; 0,8; 5; 7,5 мксек; 20 мсек относительно переднего фронта ВП-К. Стробом ГТ-О снимается сигнал готовности УПО. В это время начинается преобразование кода координаты в аналоговое напряжение и луч перемещается в соответствующую точку экрана. При условии, что в первом слове есть нулевой код яркости* и отсутствует сигнал "Останов" /ОСТ-К выдается из ЭВМ в конце массива слов, подлежащих воспроизведению на экране/, стробом ГТ-1 триггер готовности устанавливается в "1". В этом случае сигнал ГТ-Т означает, что УПО готово к приему второго информационного слова.

После получения второй координаты формирователь кодов яркости с задержкой на 2,5 мксек относительно переднего фронта ВП-К второго слова выдает импульсы подсвета на УФ-1 /нормальная яркость/ или на УФ-1 и УФ-2 /повышенная яркость/. Задержка необходима на время преобразования ЦАП кода второй координаты и установления луча отклоняющими усилителями в заданную точку. При работе в режиме наблюдения /тумблер "Работа с СК" выключен/ от строба ГТ-2 формируется сигнал ГТ-Т, означающий, что точка с заданными координатами высвечена на экране и можно перейти к отображению следующей точки.

* Возможен режим, когда луч перемещается по прямой, параллельной осям координат. В этом случае сигнал подсвета выдается с каждым информационным словом, сигнал ГТ-1 игнорируется и работа происходит так же, как и в нормальном режиме после получения кода второй координаты точки.

В интерактивном режиме /работа со световым карандашом/ триггер готовности устанавливается в "1" стробом ГТ-3. В этом случае сигнал ГТ-Т аналогичен сигналу готовности по стробу ГТ-2. Сдвиг на 2,5 мксек учитывает разброс по времени сигнала СК, из которого формируется сигнал "Конец операции", прерывающий работу процессора М-6000. Реакция на сигнал КОП-Т и дальнейшие действия определяются программой пользователя.

В конце массива информационных слов сигналом ОСТ-К триггер готовности сбрасывается в "0" и снова устанавливается в "1" только по стробу ГТ-4, т.е. через 20 мсек относительно первого слова. Это условие определяет режим регенерации с частотой 50 Гц. Поскольку ЭЛТ 31ЛО33В имеет длительное послесвечение, то частота регенерации может быть уменьшена по крайней мере в 2 раза. Скорость вывода информации на дисплей определяется программой и не превышает 20 кГц.

3. Подключение дисплея через канал прямого доступа в память

Все операции по выдаче в УПО информационных слов и обработка управляющих сигналов при работе через КПДП осуществляются так же, как и в описанных выше случаях. Однако скорость вывода информации существенно повышается и ограничивается в основном временем реакции канала на готовность УПО, быстродействием ЦАП и временем подсвета. Время вывода одной точки /две координаты/ в режиме наблюдения составляет 7,5 мксек, при работе со световым карандашом - 10 мксек.

Аналогичным образом может быть организована работа с любой другой малой ЭВМ /например, М-400/. Наиболее эффективно применение данного дисплея в задачах, в которых изображение имеет точечную природу, а удельный вес символической и графической информации сравнительно мал /спектроскопия/.

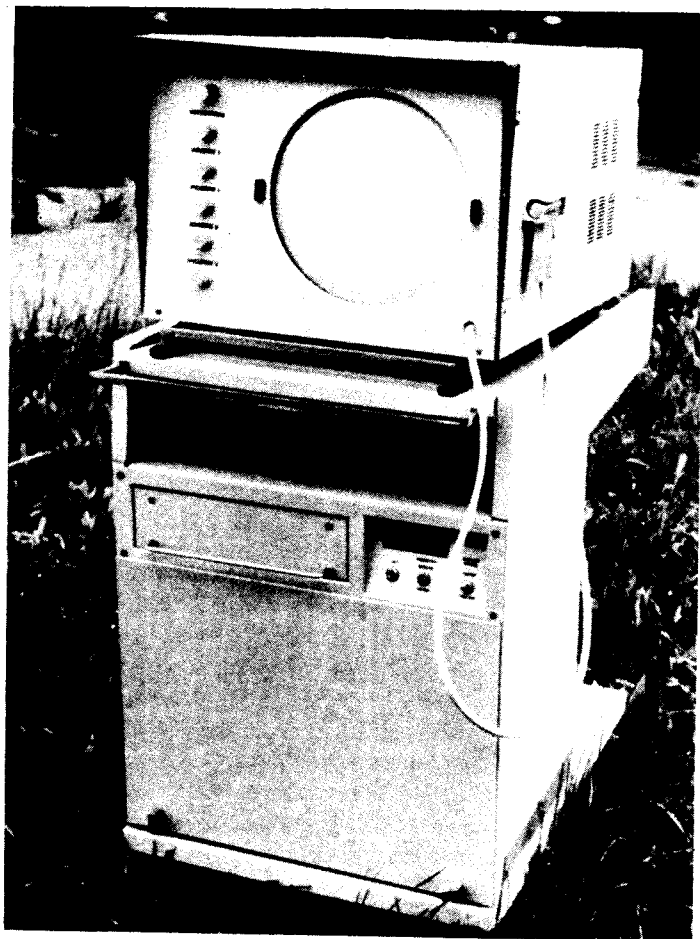


Рис. 4. Внешний вид дисплея.

Авторы выражают благодарность А.А.Карлову и А.В.Кавченко, создавшим библиотеку стандартных подпрограмм для точечного дисплея на ЭВМ М-6000, за ряд ценных замечаний, В.А.Деревякиной и В.А.Лопатину, выполнившим большой объем работ по подготовке документации и конструктивному оформлению дисплея, а также всем сотрудникам ЦЭМ ОИЯИ, участвовавшим в подготовке производства и выпуске первой партии дисплеев.

Литература

1. З.В.Лысенко, Й.Томик, В.Р.Трубников. ОИЯИ, IO-3331, Дубна, 1967.
2. А.И.Ефимова, Г.И.Забиякин и др. ПТЭ, №4, 1971, стр. 91-96.
3. Л.Р.Зинович, Д.С.Маргулис. В сб. "Специализированные внешние устройства ЭВМ. Обработка изображений в научных исследованиях". Тезисы докладов на конференции "Автоматизация научных исследований на основе применения ЭВМ". Новосибирск, 5-9 июня, 1972. Изд. ИАЭ СОАН СССР, Новосибирск, 1972.
4. В.А.Миллер, Л.А.Куракин. "Приемные электроннолучевые трубки". Москва, "Энергия", 1971.

*Рукопись поступила в издательский отдел
30 октября 1974 года.*