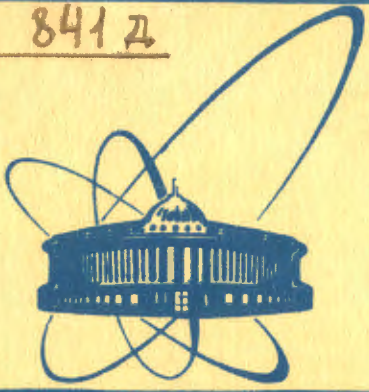
81-166
Ц 841 д



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

3264/1-81
Экз. чит. зала

10-81-166

П.Петев, В.Т.Сидоров

ИНТЕРФЕЙС ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО МОНИТОРА

1981

ВВЕДЕНИЕ

Большое значение в системах автоматизации физических экспериментов на основе ЭВМ приобретают графические дисплеи. В последнее время все шире развивается метод телевизионных дисплеев, использующих растровый способ формирования изображения[1]. Структура телевизионных дисплеев достаточно проста и хорошо отработана[2]. Основным преимуществом таких дисплеев является возможность использования стандартных видеоконтрольных устройств /телемониторов/ или бытовых телевизионных приемников. При этом применяются приборы как с черно-белыми, так и цветными кинескопами. Последние существенно повышают информативность дисплея и позволяют формировать более наглядные изображения.

Описываемый в настоящей работе интерфейс цветного телемонитора КИ 029 предназначен для создания цветного графического дисплея с высокой разрешающей способностью. По сравнению с интерфейсами, опубликованными в работах[3-7], КИ 029 имеет более высокую емкость памяти графического изображения, а генератор знаков содержит дополнительный набор графических символов. При этом интерфейс имеет ширину 1 М.

УСТРОЙСТВО И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНТЕРФЕЙСА КИ 029

Интерфейс обеспечивает хранение в запоминающем устройстве /ЗУ/ и вывод на экран изображения, содержащего до 512x256 точек, каждая из которых может принимать один из 8 цветов. Указанное количество изображаемых точек является практически предельным для современных цветных кинескопов[1] при работе с построчной разверткой/то есть без использования черезстрочной/.

ЗУ изображения содержит 384 К бит и разделено на три одинаковых блока, каждый из которых хранит одну из цветовых составляющих: красную /$ЗУ_R$/, зеленую /$ЗУ_G$/ и синюю /$ЗУ_B$/. Соответствие содержащейся в ЗУ информации и цвета изображаемой точки показаны в табл. 1.

С помощью генератора тактовых импульсов и делителя частоты все ячейки ЗУ поочередно "опрашиваются" с частотой 50 Гц.

Объединенный институт ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Таблица 1

Содержимое ЗУ			Цвет точки
R	G	B	
0	0	0	Черный
0	0	1	Синий
0	1	0	Зеленый
0	1	1	Голубой
1	0	0	Красный
1	0	1	Фиолетовый
1	1	0	Желтый
1	1	1	Белый

Таблица 2

Символы генератора знаков

Разряды кода знака		0	0	0	0	1	1	1	1
	7	0	0	1	1	0	0	1	1
	6	0	1	0	1	0	1	0	1
	5	0	1	2	3	4	5	6	7
4 3 2 1									
0 0 0 0	0			SP	0	@	P	ю	п
0 0 0 1	1			!	1	A	Q	А	Я
0 0 1 0	2			"	2	B	R	Б	Р
0 0 1 1	3			#	3	C	S	Ц	С
0 1 0 0	4			¤	4	D	T	Д	Т
0 1 0 1	5			%	5	E	U	Е	У
0 1 1 0	6			&	6	F	V	Ф	Ж
0 1 1 1	7			'	7	G	W	Г	В
1 0 0 0	8			(	8	H	X	Х	Ь
1 0 0 1	9			)	9	I	Y	И	Ы
1 0 1 0	A			*	:	J	Z	Й	З
1 0 1 1	B			+	;	K	[	К	Ш
1 1 0 0	C			,	<	L	\	Л	Э
1 1 0 1	D			-	=	M	]	М	Щ
1 1 1 0	E			.	>	N	^	Н	Ч
1 1 1 1	F			/	?	O	_	О	

Содержащаяся в них информация для каждой точки передается на экран монитора видеосигналами R, G и B. Синхронизация развертки монитора с опросом ячеек ЗУ осуществляется строчным и кадровым синхроимпульсами или их смесью в зависимости от типа телемонитора.

Запись графической информации производится по точкам командами с магистрали. Возможна как одновременная запись во все три блока ЗУ, так и раздельная. Алфавитно-цифровая информация записывается в ЗУ по командам с магистрали из генератора знаков, который содержит 96 алфавитно-цифровых знаков - русские и латинские буквы, знаки и цифры, а также 32 специальных символа для формирования стандартных графических изображений - таблиц, осей координат, заготовок гистограмм и т.п. /табл.2/. Одновременно командой магистрали задаются цвет знака и его фона, каждый из которых может принимать одно из 8 значений. Изображение, формируемое генератором знаков, может содержать 32 строки по 64 знака в каждой.

Запись любой информации в ЗУ производится во время обратного хода луча по строкам. Минимальное время записи составляет 0,64 мкс для точки и 210 мкс для знака. Максимальное время записи всего изображения зависит от быстродействия ЭВМ и возможностей контроллера крейта. Так, например, при условии, что за время обратного хода луча каждой строки записывается только одна точка, изображение, содержащее максимальное количество точек /512x256/, будет занесено в ЗУ за 8,4 с.

К интерфейсу КИ 029 может подключаться интерфейс координатного шара КИ 030, с помощью которого формируется маркер, представляющий собой черно-белую мигающую точку.

Основные технические характеристики дисплея с интерфейсом КИ 029 приведены в табл. 3.

Таблица 3

Технические характеристики дисплея с интерфейсом КИ 029

Частота кадров	- 50,08 Гц
Способ развертки	- построчный
Частота строк	- 15625 Гц
Общее число строк	- 312
Число видимых строк	- 256
Длительность строки	- 64 мкс
Длительность видимой части строки	- 40,96 мкс
Синхронизация	- кварцевый генератор 50 МГц
Частота вывода точек	- 12,5 МГц
Емкость памяти изображения	- 384 К бит

Графическое поле	- 512x256 точек
Цвет графических точек	- 8 градаций
Знаковое поле	- 64x32 знака
Цвет знака	- 8 градаций
Цвет фона знака	- 8 градаций
Набор алфавитно-цифровых знаков	- 96 /латинские и русские буквы, цифры и знаки/
Набор графических символов	- 32
Размер алфавитно-цифровых знаков	- 5x7 точек
Размер графических символов	- 8x8 точек
Выходные сигналы	- видео - R, G и B; синхро - строчный, кадровый и их смесь
Ширина блока	- 1 М
Потребление тока	- 1,4 А по цепи +6 В, 50 мА по цепи -6В, 0,4А по цепи +12В

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ ИНТЕРФЕЙСА

Запоминающее устройство изображения построено на микросхемах К565РУ3А, которые представляют собой динамическую память с организацией 16Кx1 бит. ЗУ содержит три блока памяти по 128 К бит, каждый из которых составляют 8 микросхем /рис. 1/. Запись информации в блоки производится побитно путем подачи общих сигналов A0÷A6, DI, WE, RAS и одного из сигналов CAS1÷CAS8, а считываются 8 разрядов параллельно путем подачи сигналов A0÷A6, RAS и одновременно всех восьми сигналов CAS.

Формирование изображения на экране монитора производится видеосигналами, которые передают для изображения каждой точки информацию, извлекаемую из $ЗУ_R$, $ЗУ_G$ и $ЗУ_B$ /рис. 2/ синхронно с телевизионной разверткой. Адрес для ЗУ при этом формируется счетчиками точек и строк, которые осуществляют деление частоты тактовых импульсов ТИ. Их период равен 80 нс и соответствует изображению одной точки в строке. Счетчик точек формирует строку, включающую 512 рабочих точек /рабочий участок строки РУС/ и 288 точек для обратного хода луча. Счетчик строк формирует кадр, который содержит 256 рабочих строк и 56 строк для обратного хода луча. После окончания отсчета рабочих участков счетчиками точек и строк формируются соответственно строчный /ССИ/ и кадровый /КСИ/ синхроимпульсы , а также их смесь Σ . Регулируемые линии задержки /ЛЗ/ служат для горизонтального и вертикального смещения изображения.

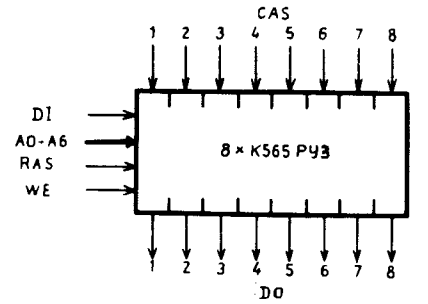


Рис.1. Организация блока ЗУ.

Формирование видеосигналов производится только во время прямого хода луча. По состоянию разрядов 1 ÷3 счетчика точек формируются управляющие сигналы, необходимые для работы интерфейса. Они образуют последовательные циклы обращения к ЗУ, каждый из которых равен восьми периодам ТИ, то есть 640 нс. Выходы разрядов 4 ÷9 счетчика точек и разрядов 1 ÷8 счетчика строк образуют адресные линии чтения ($A_{чт}$) для ЗУ. В первой половине каждого цикла сигнал T1 /рис. 3а/ пропускает через коммутатор на адресные шины ЗУ сигналы с семи младших линий $A_{чт}$, которые стробируются отрицательным фронтом сигнала RAS. Во второй половине цикла сигнал T2 пропускает на адресные шины ЗУ сигналы семи старших линий $A_{чт}$, которые стробируются отрицательным фронтом сигналов CAS1 ÷ CAS8. В начале следующего цикла данные с выходов ЗУ сигналом WR заносятся в 8-разрядные сдвиговые регистры СР /см. рис. 2/, а последующие 7 сигналов ТИ производят сдвиг данных, формируя видеосигналы R, G и B. При этом они стробируются сигналами ТИ, что обеспечивает одинаковую яркость вертикальных и горизонтальных линий изображения.

Запись графической информации в ЗУ производится командами с магистрали по одной точке по шинам W1 ÷W16, назначение которых показано на рис. 4а. При наличии сигнала L, который указывает на готовность к записи, сначала командой A(0) F(16) в соответствующие регистры заносятся коды координаты Y /8 разрядов/, цвета точки и разрешения записи в блоки ЗУ /по 3 разряда/, а также 2 разряда типа записи /0 - в 15 и 16 разрядах/. Затем по команде A(1) F(16) записывается код координаты X /9 разрядов/ и сбрасывается триггер T_L, что разрешает формирование сигнала записи WE /рис. 2/. Он образуется в первом после сброса T_L цикле обращения к ЗУ во время обратного хода луча по строке. При этом коммутатор адреса подключает к адресным линиям ЗУ линии записи $A_{зап}$, которые представляют собой выходы разрядов 4 ÷9 регистра X и разрядов 1 ÷8 регистра Y. Циклы обращения к ЗУ при записи образуются так же, как при чтении, но сигналы CAS подаются в ЗУ только при наличии сигнала WE /рис. 3б/. При этом появляется только один из сигналов CAS1 ÷CAS8, соответствующий содержимому трех младших разрядов регистра X. Сигнал WE поступает на коммутатор WE и в соответствии с состоянием регистра управления записью формирует

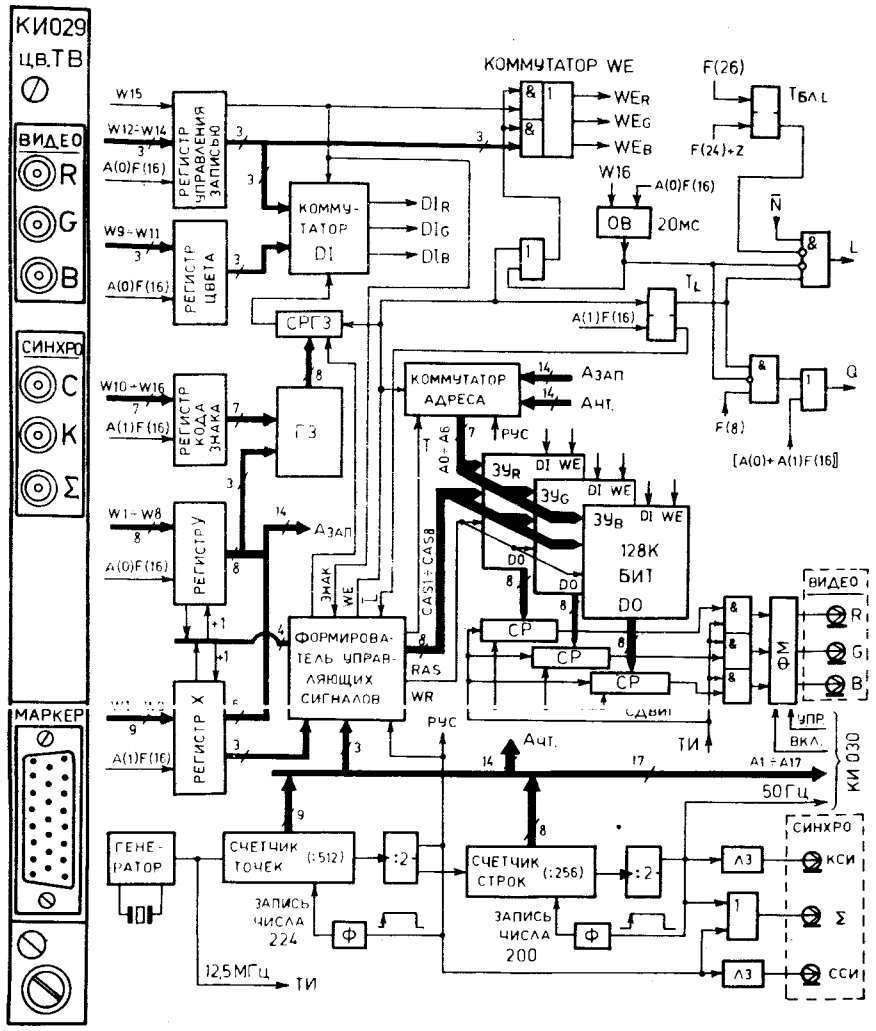


Рис.2. Передняя панель и блок-схема КИ 029.

сигналы записи в ЗУ - WE_R , WE_G и WE_B . Этими сигналами в ячейки ЗУ, выбранные кодом на линиях $A_{зап}$, записывается информация из регистра цвета через коммутатор DI.

Запись знаковой информации в ЗУ производится командами с магистрали с помощью генератора знаков /ГЗ/ по шинам W1÷W16

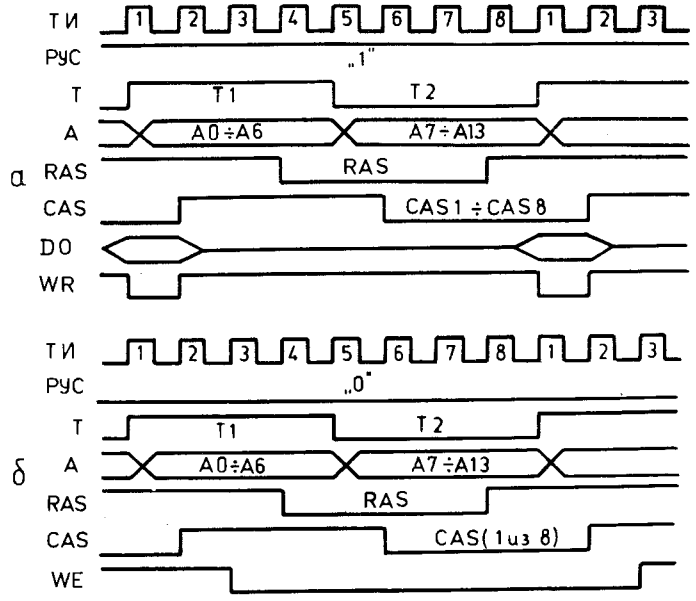


Рис.3. Временные соотношения управляющих сигналов при формировании видеосигналов /а/ и при записи информации в ЗУ /б/.

	AF \ W	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
а	A(0)F(16)	0	0	B G R РАЗРЕШ. ЗАПИСИ			B G R ЦВЕТ ТОЧКИ			8 7 6 5 4 3 2 1 КООРДИНАТА У							
	A(1)F(16)								9	8 7 6 5 4 3 2 1 КООРДИНАТА Х							
б	A(0)F(16)	0	1	B G R ЦВЕТ ФОНА			B G R ЦВЕТ ЗНАКА			8 7 6 5 4 3 2 1 КООРДИНАТА У							
	A(1)F(16)	7 6 5 4 3 2 1 КОД ЗНАКА							9	8 7 6 5 4 3 2 1 КООРДИНАТА Х							
в	A(0)F(16)	1	0	B G R РАЗРЕШ. ЗАПИСИ			B G R ЦВЕТ										

Рис.4. Назначение разрядов команд: а/ записи точки; б/ записи знака; в/ инициализации.

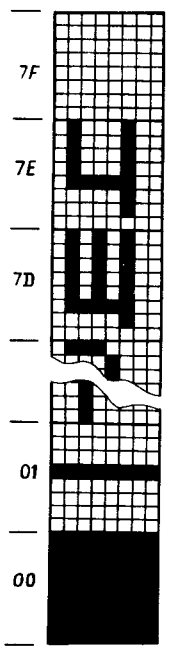


Рис.5. Структура памяти ГЗ.

в соответствии с рис. 4б. При наличии сигнала L командой A(0)F(16) подаются коды координаты Y /8 разрядов/, цвета знака и цвета его фона /по 3 разряда/, а также код типа записи /1 в 15-м и 0 - в 16-м разрядах/. По команде A(1)F(16) записывается код координаты X /9 разрядов/ и код знака /7 разрядов/, а также сбрасывается триггер T_L, что при наличии единицы в 15 разряде разрешает работу ГЗ, который представляет собой СППЗУ емкостью 1024 байта с записанными изображениями знаков. В соответствии с кодом, задаваемым командой, ГЗ формирует в ЗУ матрицу 8x8 точек с изображением выбранного знака. При этом алфавитно-цифровые знаки имеют размер 5x7 точек, а графические символы используют все поле матрицы. Запись точек матрицы производится последовательно точка за точкой во время обратного хода луча по строкам после сброса T_L аналогично записи отдельных точек.

Структура памяти ГЗ показана на рис. 5. Код знака /слева в шестнадцатиричной форме/ выбирает зону памяти, в которой записан данный знак, а разряды 1 ÷ 3 регистра Y обеспечивают адресацию внутри зоны, состоящей из восьми байтов, каждый из которых соответствует строке матрицы знаков. Формирователь управляющих сигналов /см. рис. 2/ обеспечивает запись выбранного байта в сдвигающий регистр СРГЗ и последующие импульсы сдвига. С выхода регистра информация поступает в коммутатор DI, который подает на линии DI_R, DI_G и DI_B код цвета знака, если поступивший сигнал имеет уровень логической единицы, или код цвета фона, если уровень нулевой. Сигналы записи WE_R, WE_G и WE_B, которые одновременно образуются после каждого импульса сдвига, заносят информацию во все три блока ЗУ. При этом после записи каждой точки производится увеличение содержимого регистра X на 1, что обеспечивает формирование строки матрицы знака в ЗУ изображения. После записи восьми точек /то есть строки матрицы/ производится увеличение на 1 содержимого регистра Y, а в регистре X при этом восстанавливается первоначальное состояние. Этим обеспечивается адресация следующего байта памяти ГЗ и выбор адреса следующей строки в ЗУ изображения. Затем производится запись следующей строки матрицы знака. Таким образом, значение начальных координат должно соответствовать верхней левой точке матрицы и быть кратным восьми, то есть 0, 8, 16, ... 504 для X и 0,8,16,...248 для Y /числа десятичные/.

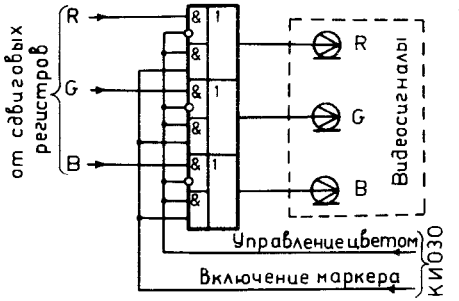


Рис.6. Блок-схема формирователя маркера.

После записи последней точки матрицы знака триггер T_L устанавливается в положение "1".

Инициализация памяти изображения производится командой A(0)F(16). При этом записывается информация в регистры цвета и управления записью /рис.4в/, а разряды 15 и 16 содержат "0" и "1" соответственно, что является признаком формирования полного кадра изображения, то есть записи информации из регистра цвета во все ячейки тех блоков ЗУ, для которых есть разрешение из регистра управления записью. Запись информации производится путем установки на 20 мс сигнала записи WE с помощью одновибратора ОВ /см. рис. 2/. За это время формируется полное изображение. На время выдержки одновибратора сигнал L снимается.

Регенерация микросхем динамической памяти производится в соответствующей строке или столбце при подаче сигнала RAS или CAS. В ЗУ интерфейса она выполняется автоматически во время выборки информации при рабочем ходе луча. Во время его обратного хода также производится регенерация путем подачи в каждом цикле обращения к ЗУ сигнала RAS.

Формирователь маркера ФМ /рис. 2/ управляется от интерфейса координатного шара КИ 030, который подает сигнал включения маркера при достижении заданных состояний счетчиков точек и строк, выходы всех разрядов которых подаются через разъем на передней панели из КИ 029 в интерфейс координатного шара. При этом запрещается прохождение видеосигналов /рис. 6/ R, G и B с выходов сдвигающих регистров СР, а уровень сигнала управления с частотой 6,25 Гц, которая синхронизована с частотой кадров, переходит из "0" в "1" и обратно, устанавливая все три видеосигнала в эти же состояния. Это вызывает изображение в выбранном месте мигающей с частотой 6,25 Гц черно-белой точки маркера.

Управление интерфейсом производится с магистрали следующими командами:

NA(0)F(8) - проверка триггера T_L Q=L

NA(0)F(16) - запись координаты Y и служебной информации /инициализация/ Q=1

NA(1) F(16)	- запись координаты X и кода знака, сброс T_L	Q=1
NA(0) F(24)	- блокировка сигнала L	Q=0
NA(0)F(26).	- разблокировка сигнала L	Q=0

Сигнал L образуется при включении питания и снимается только на время инициализации и записи точки или знака в ЗУ. Сигнал Z включает блокировку сигнала L.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ИНТЕРФЕЙС КООРДИНАТНОГО ШАРА КИ 030

Блок предназначен для подключения координатного шара /трекбола/и клавиатуры к магистрали и формирования маркера на экране с помощью интерфейса телемонитора, связь с которым осуществляется через разъемы РП15-23 на передних панелях.

КИ 030 содержит /рис. 7/ регистры X/9 разрядов/ и Y /8 разрядов/, информация в которые заносится от координатного шара или по командам с магистрали. Схемой сравнения содержимое этих регистров сравнивается с содержимым счетчиков точек и строк интерфейса телемонитора. При их совпадении /если триггер разрешения маркера T_M установлен в "1"/ запускается одновибратор ОВ, который подает импульс включения маркера. Сигнал управления цветом с частотой 6,25 Гц устанавливает попеременно уровни черного /"0"/ и белого /"1"/ цвета. Таким образом, маркер представляет собой мигающую черно-белую точку. Его длительность можно регулировать выдержкой ОВ.

После перемещения /путем изменения содержимого регистров X и Y/ маркера в нужную точку экрана можно подать вызов сигналом L с помощью кнопки координатного шара или с клавиатуры. Код с клавиатуры записывается в 16-разрядный регистр, содержимое которого, как и содержимое регистров X и Y, может быть выведено на шины R1 ÷ R16 магистрали командами чтения. Содержимое регистров X и Y индицируется лампочками на передней панели блока.

Блок выполняет следующие команды с магистрали:

NA(0)F(0)	- чтение регистра X	Q=1
NA(1)F(0)	- чтение регистра Y, сброс триггера T_{L1}	Q=1
NA(0)F(1)	- чтение регистра клавиатуры, сброс T_{L2}	Q=1
NA(1)F(1)	- чтение состояний триггера T_M, триггеров L и триггеров блокировки L	Q=1
NA(0)F(16)	- запись в регистр X	Q=1
NA(1)F(16)	- запись в регистр Y	Q=1

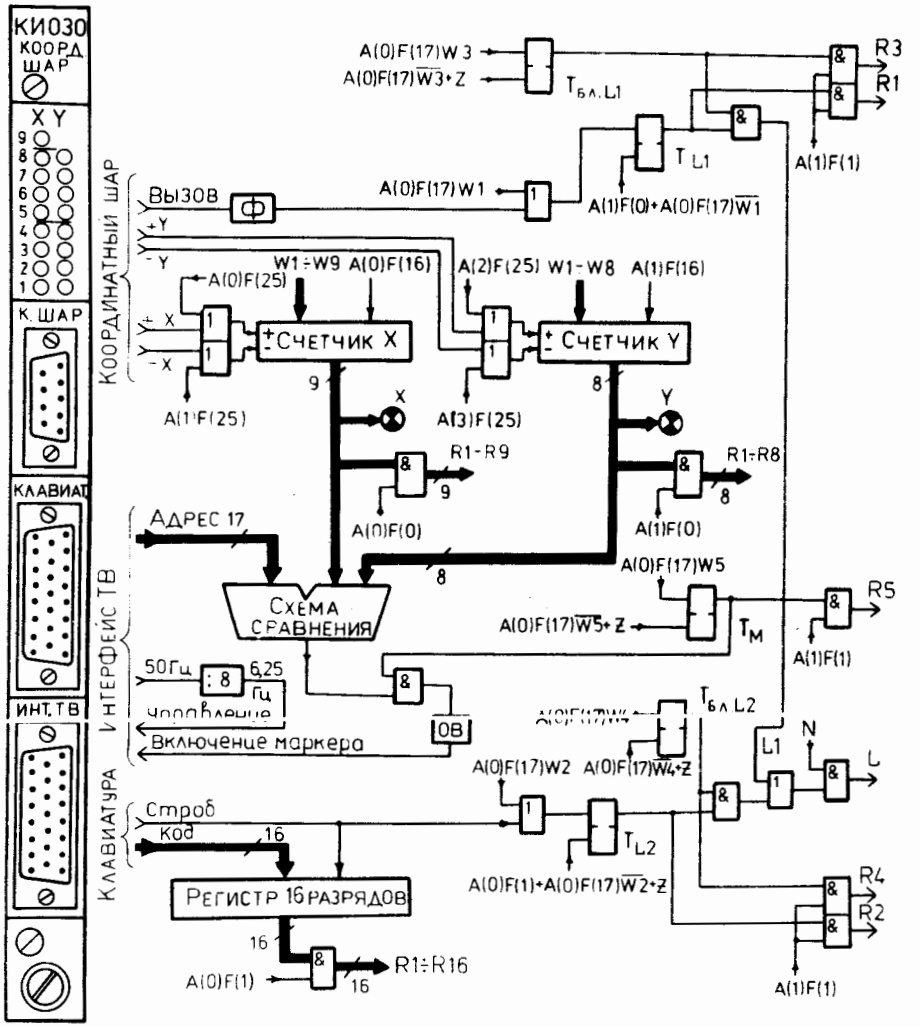


Рис.7. Передняя панель и блок-схема КИ 030.

NA(0)F(17)	- запись в триггер T_M, в триггеры L и триггеры блокировки L	Q=1
NA(0)F(25)	- +1 в регистр X	Q=0
NA(1)F(25)	- -1 в регистр X	Q=0
NA(2)F(25)	- +1 в регистр Y	Q=0
NA(3)F(25)	- -1 в регистр Y	Q=0

Сигнал Z производит сброс триггеров L и триггера T_M, а также устанавливает блокировку сигналов L.

Ширина передней панели КИ 030 - 1М. Потребляемый ток 1,4 А по цепи +6 В.

Авторы благодарят Ц.Вылова, М.Ноака, Н.Н.Трофимова /ИФВЭ, Серпухов/ и М.И.Фоминых за полезные обсуждения в процессе разработки, а также А.Н.Синаева за внимание к работе и полезные советы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соловейчик И.Е. Дисплеи в системах с ЭВМ. "Советское радио", М., 1979.
2. Matic B., Trottier L. Electronic Design, 1978, No. 4, p. 68-73.
3. Купер Э.А. и др. Цветной графический дисплей. Препринт ИЯФ СО АН СССР, 79-38, Новосибирск, 1979.
4. Золотухин Ю.Н., Якушев В.С. Привод телевизора. Всесоюзная конференция по автоматизации научных исследований на основе применения ЭВМ. Тезисы докладов. ИАЭ СО АН СССР, Новосибирск, 1979, с.27.
5. Комаров В.В. и др. Модули КАМАК для вывода информации на ТВ-монитор. ИФВЭ, ОАЭ, 79-87, Серпухов, 1979.
6. Рапп Х. ОИЯИ, 10-80-125, Дубна, 1980.
7. Blasovszky N.S. CAMAC TV-Display Drivers in Man-Machine Interactions for Real-time Experimentation. X Международный симпозиум по ядерной электронике. Тезисы докладов. Дрезден, 1980, с. 107.

Рукопись поступила в издательский отдел
10 марта 1981 года.

Петев П., Сидоров В.Т. 10-81-166

Интерфейс цветного телевизионного монитора

Описан интерфейс в стандарте КАМАК, который обеспечивает изображение графической информации размером 512x256 точек, каждая из которых может иметь один из восьми цветов, на экране стандартного цветного телемонитора или бытового телевизионного приемника. Встроенный генератор знаков производит формирование 96 алфавитно-цифровых знаков и 32 графических символов. Знаковое изображение может содержать до 32 строк по 64 знака. Каждый знак и его фон могут принимать любой из восьми цветов.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1981

Petev P., Sidorov V.T. 10-81-166

A CAMAC Interface for Colour TV Monitor

The single width CAMAC module for displaying data on a raster scan colour TV monitor is described. It provides the picture of 512x256 dots with one of eight colours. The built-in character generator may to form 96 alphanumerical characters and 32 special graphic symbols. They are displayed on the monitor screen arranged in a 64 across by 32 deep format. Eight colours are available and are separately defined for the foreground and background of each symbol.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1981