

при редактировании приходится иметь дело с отдельными элементами символа, что достаточно сложно. Другой способ состоит в создании масок с изображениями необходимых знаков и использовании их как печатных элементов. В этом случае редактирование можно проводить на уровне отдельных знаков средствами графического редактора. В системе есть возможность работать с текстовыми надписями как со строками. Для задания строки нужно знать базовую точку ее первого символа, направление (вверх, вниз, влево, вправо), размер символов, слой и собственно текст, который вводится и редактируется как алфавитно-цифровая строка. Для применения текстового генератора надо заготовить набор масок с изображениями всех необходимых знаков (рис. 3). Единственное, что здесь дополнительно требуется от маски, — наличие в конце описания картинки холостого перехода в позицию базовой точки следующего знака. Это позволяет генерировать шрифты с переменной шириной знаков. Маску, подготовленную для текстового генератора, можно использовать и как печатный элемент.

Как сообщалось выше, описанная система возникла и разрабатывается в рамках определенной задачи. Тем не менее, основное требование, которое мы старались выполнить, — это создание универсальной, легко воспроизводимой и базирующейся на серийном отечественном оборудовании системы проектирования печатных плат. В настоящее время ведутся работы по переходу на логический уровень проектирования. В заключение хочется отметить, что отдельные решения при определении принципов построения системы были приняты под влиянием обсуждений с В. А. Мелешихиным, Д. Г. Фризенем и Е. Г. Юрашанским.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев А. М., Талныкин Э. А. Машинный синтез визуальной обстановки. — Автоматрия, 1984, № 4.
2. Ковалев А. М., Талныкин Э. А. Графический дисплей растрового типа для систем двухкоординатного проектирования. — Там же.
3. Песляк П. М., Талныкин Э. А. Использование средств макрогенерации в машинной графике. — В кн.: Системы автоматизации научных исследований. Новосибирск: ИЛиЭ СО АН СССР, 1976.

*Поступила в редакцию 23 января 1984 г.*

УДК 681.327.22

**В. С. ЯКУШЕВ**  
(Новосибирск)

### ЦВЕТНОЙ ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ КАМАК-ДИСПЛЕЙ

КАМАК-дисплей (т. е. устройства, в которых отображение информации осуществляется на базе стандартных телевизионных мониторов или бытовых телевизионных приемников, а управление — с помощью аппаратуры КАМАК) находят широкое применение в автоматизированных системах различного назначения. Это объясняется, с одной стороны, высоким уровнем их унификации и экономичностью, а с другой — достаточно универсальными возможностями, предоставляемыми такими устройствами оператору. Информация о разработках КАМАК-дисплеев имеется, например, в [1—3].

Целью данного сообщения является описание блока управления цветным телевизионным дисплеем (модуль КАМАК «Привод цветного монитора»), который удовлетворяет следующим основным требованиям: формат кадра  $384 \times 256$  точек; независимость процессов отображения содержимого памяти на экран и записи в память новой информации; незави-

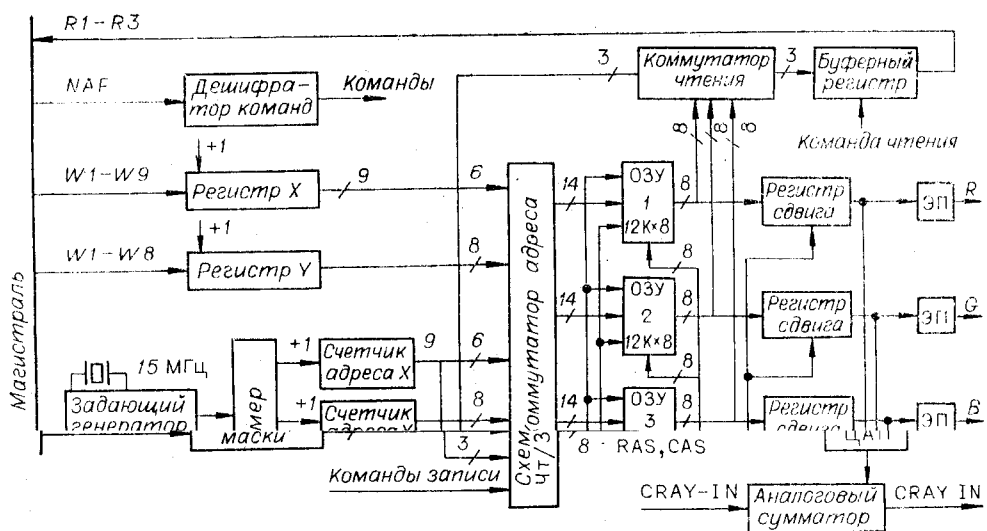


Рис. 1.

спроектировано обращение к различным слоям памяти телевизионного кадра; технологичность (в частности, реализация блока в виде модуля одинарной ширины); возможность увеличения градаций яркости выводимого на экран изображения за счет наращивания однотипных модулей.

Структурная схема модуля «Привод цветного монитора» представлена на рис. 1. Модуль обеспечивает отображение на экране хранящейся в его памяти информации о цвете (или яркости) различных точек телевизионного кадра. Он включает в себя три цифровых выхода для управления каналами цвета телевизионного цветного монитора, выход синхронизации телевизионной развертки, аналоговый выход для вывода на экран монитора полутонового сигнала.

Память модуля состоит из трех оперативных запоминающих устройств (ОЗУ) емкостью 96 Кбит, каждое из которых хранит один разряд яркости или цвета всех точек изображения. ОЗУ имеют двухпортовую организацию с мультиплексированием шин адреса: порт видеовыхода служит для связи с монитором, а порт программного канала — для связи с магистралью крейта ЭВМ.

Временную «развязку» портов удастся осуществить за счет малого времени выборки из ОЗУ по сравнению с требуемым для отображения периодом обращения к памяти. Действительно, каждое ОЗУ реализовано на восьми микросхемах памяти динамического типа 565РУ3А с циклом 510 нс. Информация на видеовыходе считывается из ОЗУ побайтно (часть строки кадра, содержащая 8 точек). При частоте вывода точек на экран, равной 7,5 МГц, период обращения к ОЗУ составляет 1064 нс. Таким образом, запас времени достаточен для организации цикла обращения к ОЗУ по программному каналу между двумя выдачами информации через порт видеовыхода. Содержимое ОЗУ между кадрами регенерируется специальной схемой.

Формирование временной диаграммы работы модуля и организация вывода информации на экран синхронно с телевизионной разверткой проводятся с помощью таймера, связанного с задающим генератором с частотой 15 МГц, и дешифраторов, реализованных на микросхемах ПЗУ.

При выводе данных через видеовыход выборки памяти выполняются по адресам, определяемым содержимым счетчиков  $X$  и  $Y$ . Из каждого ОЗУ байты информации считываются в соответствующие сдвиговые регистры, из которых затем поступают в последовательном коде на адмит, определяемому по содержимому регистров  $X$  и  $Y$  коммутатором адреса. Имеется возможность разрешения/запрещения записи в различные ОЗУ с помощью регистра маски.

Модуль «Привод цветного монитора» содержит следующую систему команд:

- $A(1)F(16)$  — перезапись адресного регистра  $X$ ;
- $A(2)F(16)$  — перезапись адресного регистра  $Y$ , перезапись информации из ОЗУ в буферный регистр;
- $A(0)F(16)$  — перезапись регистра цвета, запись в ОЗУ цвета точки, прибавление 1 к содержимому регистра  $Y$ , прибавление 1 к содержимому  $X$ , если регистр  $Y$  переполнен;
- $A(0)F(0)$  — чтение буферного регистра, прибавление 1 к содержимому  $Y$ , прибавление 1 к содержимому  $X$ , если  $Y$  переполнен;
- $A(3)F(16)$  — перезапись регистра  $Y$ , прибавление 1 к содержимому  $X$ , занесение содержимого регистра цвета в ОЗУ;
- $A(4)F(16)$  — перезапись регистра маски;
- $A(5)F(16)$  — перезапись регистра цвета;
- $A(0)F(25)$  — запуск процедуры окрашивания экрана в соответствии с содержимым регистров цвета и маски;
- $A(0)F(27)$  — проверка окончания процедуры окрашивания (если процедура окончена, то  $Q = 1$ ).

В модуле применяются общие сигналы управления  $Z$  и  $C$ , по каждому из которых производится сброс всех регистров, очистка ОЗУ, гашение экрана.

В таблице приведена зависимость цвета точки, отображаемой на экране, от кода цвета.

При использовании модуля для управления выводом информации на черно-белый телевизор синхронизирующий сигнал смешивается с аналоговым сигналом (закрывается переключатель П (см. рис. 1)), и на выходе модуля GRAY OUT формируется полный телевизионный сигнал.

Модуль «Привод цветного монитора» выполнен на многослойной печатной плате; он представляет собой блок КАМАК шириной 1М.

Путем комплексирования модулей «Привод цветного монитора» можно вывести на экран многоградационное цветное изображение. Идею комплексирования кратко поясним так. Группа однотипных модулей, объединенных по цепям управления (для достижения требуемой адресации, синхронизации и т. п.), разбивается на три подгруппы — по каналам цвета. Внутри подгруппы каждый модуль может хранить три разряда кода соответствующего цвета. Этот «подкод» преобразуется в аналоговую форму с помощью ЦАП и поступает на выход GRAY OUT модуля. Путем коммутации разъемов GRAY IN и OUT модулей «одноименной» подгруппы с применением схем деления обеспечивается генерация на выходе GRAY OUT сигнала, определяемого заданным кодом цвета. Достижимое таким

Код цвета	Цвет точки
000	Черный
001	Синий
010	Зеленый
011	Голубой
100	Красный
101	Пурпурный
110	Желтый
111	Белый

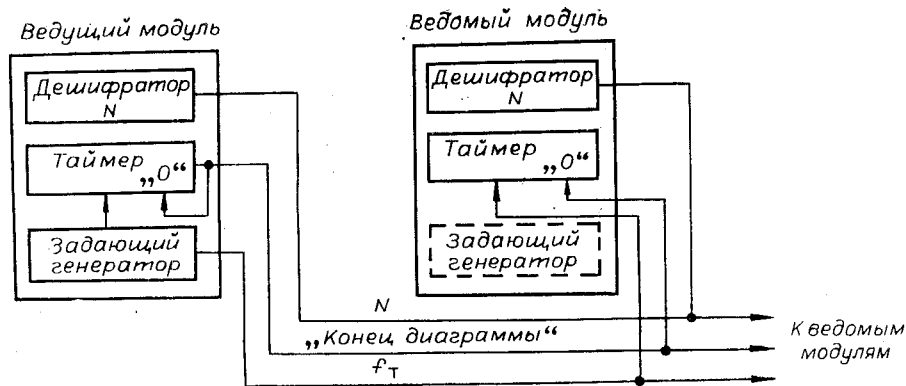


Рис. 2.

образом число градаций каждого цвета равно  $8^n$ , где  $n$  — число модулей в подгруппе.

На рис. 2 приведена блок-схема объединения модулей по цепям управления. Предполагается, что один из модулей является ведущим, а остальные — ведомыми. Объединяются цепи: «Номер модуля» ( $N$ ) — цепь сигнала выборки модуля, используемого для сокращения времени адресации; «Конец диаграммы» — цепь сигнала от ведущего модуля, обеспечивающего сброс таймеров всех ведомых модулей, что приводит к синхронизации по строкам и кадрам; «Тактовая частота» ( $f_T$ ) — цепь сигнала, формируемого задающим генератором ведущего модуля (задающие генераторы ведомых модулей при этом не используются). Необходимая при таком объединении перекоммутация некоторых шин ведомых модулей достигается установкой соответствующих переключателей.

Схема объединения по аналоговым цепям подгруппы модулей, управляющих каналом цвета, приведена на рис. 3. Выходные сигналы модулей складываются на аналоговом сумматоре, «вес» соответствующего

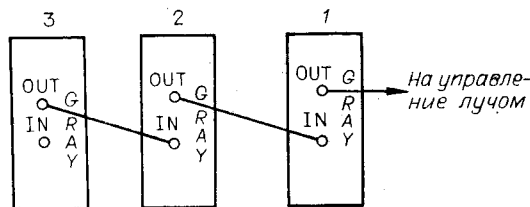


Рис. 3.

сигнала вычисляется по формуле  $(1/8)^{n-1}$ , где  $n$  — номер модуля; «взвешивание» сигналов осуществляется с помощью делительных схем; сигнал с аналогового сумматора модуля 1 поступает в канал цвета монитора.

Модуль «Привод цветного монитора» находит широкое применение в автоматизированных системах типа «Микро-КАМАК-лаб», разрабатываемых в ИАиЭ и СКБ НИИ СО АН СССР [4]; в частности, он является основным устройством отображения в системе цифрового частотного анализа «Енисей» [5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кулер Э. А. и др. Цветной графический дисплей. — Новосибирск, 1978. (Препринт/АН СССР, Сиб. отд-ние, ИЯФ; № 79-38).
2. Корнин Е. Г., Скнар В. А. Дисплейный набор модулей. — Л., 1979. (Препринт/АН СССР, ЛИЯФ; № 478).
3. Приманчук Н. А. и др. Модули телевизионного дисплея в стандарте КАМАК. — Автометрия, 1980, № 4.
4. Гусев О. З., Золотухин Ю. Н., Прохожев О. В., Ян А. П. Базовые конфигурации систем «Микро-КАМАК-лаб». — Автометрия, 1984, № 4.
5. Бредихин С. В. и др. Система цифрового частотного анализа сигналов. — Там же.

Поступила в редакцию 31 января 1984 г.