

Генератор телевизионных сигналов



- Соответствие стандарту SECAM
- Возможность подключения кодера PAL
- 625 строк, 50 Гц
- 11 тестовых кадров
- Возможность добавления оригинальных кадров
- Видео и ВЧ выход
- Питание 5 В

Генератор предназначен для оценки качества работы и настройки цветных и черно-белых телевизоров. Он вырабатывает полный телевизионный сигнал системы SECAM (а с дополнительным кодером – также и PAL), в котором взаимное расположение синхронизирующих и гасящих импульсов строк и полей, уравнивающих импульсов, составляющих сигнала цветовой синхронизации максимально приближены к требованиям стандарта. В отличие от большинства любительских конструкций, генератор формирует чересстрочный растр с числом строк 625. Частота кадров равна точно 50 Гц. Прибор обеспечивает цветовую синхронизацию как по полям, так и по строкам, что позволяет настраивать модули цветности любых модификаций.

Принцип действия генератора заключается в последовательном переборе адресов ПЗУ, в котором запрограммирована выводимая на экран информация. Это позволяет сравнительно простыми средствами получить различные испытательные изображения.

В авторском варианте генератор может формировать следующие тестовые сигналы:

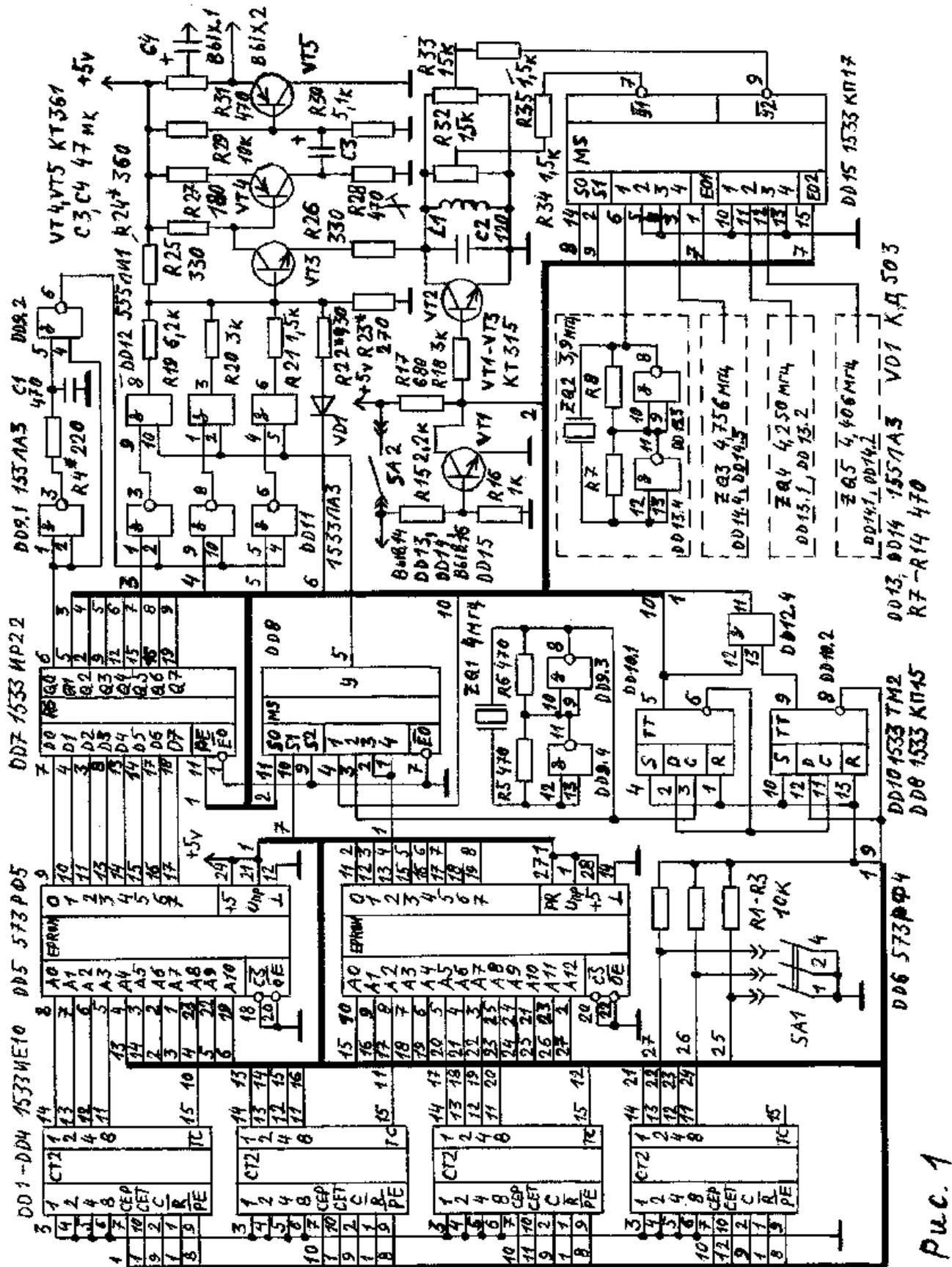
- сетчатое поле 24x18 – состоит из изображения вертикальных и горизонтальных белых линий, образующих квадраты;
- шахматное поле – состоит из белых и черных клеток
- шахматное поле с линиями четкости – в белые клетки вводятся вертикальные линии четкости;
- градации яркости – восемь вертикальных полос со ступенчатым убыванием яркости от белого к черному;
- красное поле;
- зеленое поле;
- синее поле;
- белое поле;
- белое поле с линиями четкости;
- горизонтальные цветные полосы – красная; зеленая, синяя, бирюзовая;
- универсальная испытательная таблица, включает элементы всех вышеперечисленных изображений, позволяет комплексно оценить качество настройки телевизора.

Принципиальная схема прибора показана на рис.1.

Кварцевый генератор на DD9.3, DD9.4 вырабатывает импульсы с частотой следования 4 МГц, которые после деления на 4 триггерами DD10.1, DD10.2 подаются на 16-и разрядный синхронный двоичный счетчик DD1...DD4. Его схема заимствована из [1]. Выходы разрядов счетчика подключены к адресным входам ПЗУ DD5, DD6. DD12.4 формирует импульс записи считанной информации, в регистр DD7. На элементах DD9.1 и DD9.2 собран формирователь импульсов вертикальных линий, DD8 и DD12 обеспечивают ввод в светлые элементы изображения линий четкости при наличии разрешающего сигнала на выводе 10 DD8. Частота сигнала четкости равна 4 МГц при выключенном цвете и 2 МГц при включенном. Яркостный сигнал формируется цифро-аналоговым преобразователем R19...R24, VD1, усиливается усилителем на транзисторах VT3...VT6 и подается на выход НЧ (VIDEO) и ВЧ модулятор.

На элементах DD13, DD14 собраны кварцевые генераторы цветových поднесущих, которые коммутируются DD15. В эмиттерную цепь VT3 включен контур L1, C2, настроенный на 4,3 МГц. На нем выделяется первая гармоника сигналов цветности и одновременно несколько подавляются составляющие яркостного сигнала в полосе 3,9...4,7 МГц. Это улучшает качество цветного изображения, снижается заметность "сеточки" от цветových поднесущих.

Напряжение питания на DD13...DD15 подается при замыкании SA2 "ЦВЕТ", При этом VT1 открывается, а VT2 запирается. Низкий потенциал с коллектора VT1 поступает на вывод 11 DD8, частота, сигналов четкости снижается до 2 МГц. При замыкании SA2 цвет выключается, VT1 запирается, увеличивая частоту сигналов четкости до 4 МГц; VT2 открывается и шунтирует контур L1, C2. Полоса пропускания усилителя VT3...VT5 расширяется, что несколько увеличивает четкость по вертикали. Переключателем SA1 "КАДР" выбирается необходимое испытательное изображение. Блок питания собран по стандартной схеме на KP142EH5.



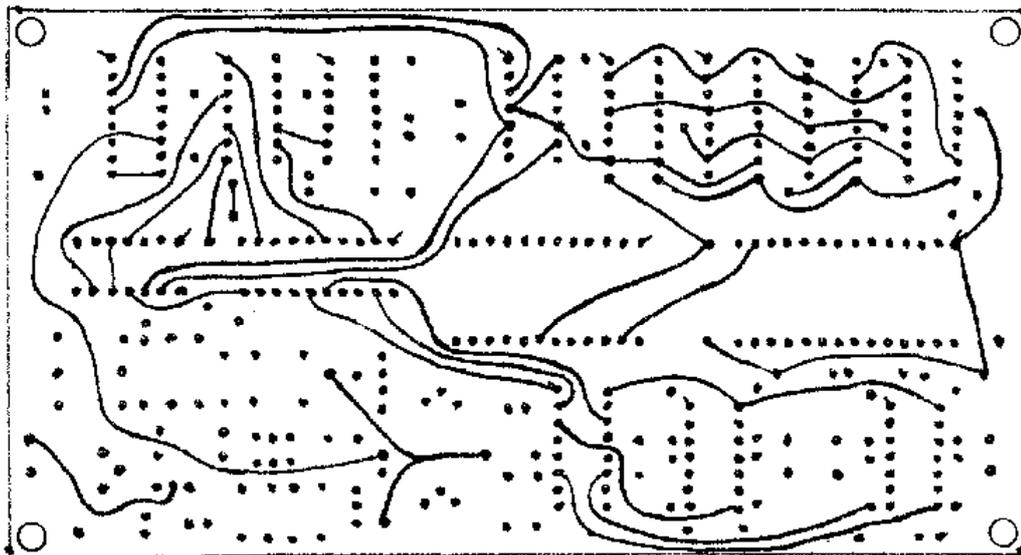
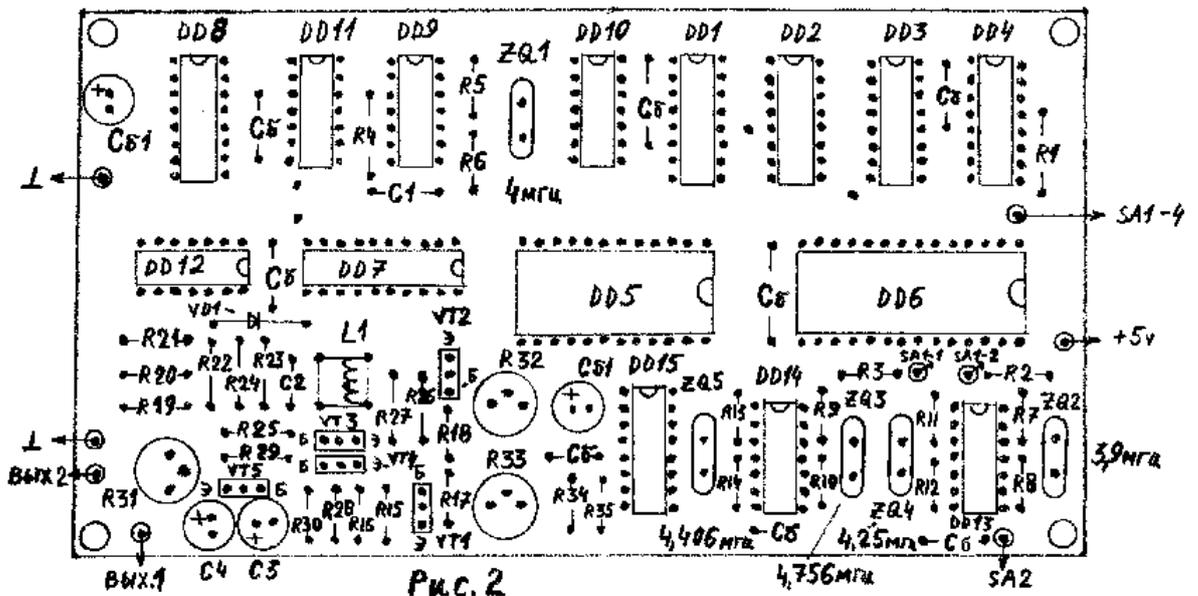


Рис.3 Вид со стороны деталей

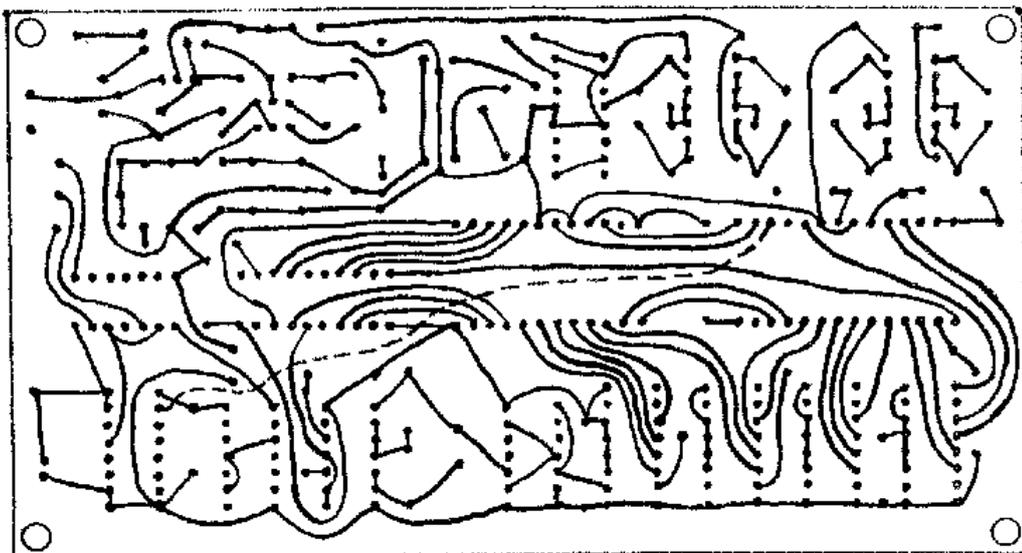


Рис.4 Вид со стороны монтажа
Пунктиром показана проволоочная перемычка

Генератор смонтирован на печатной плате размерами 155x85 мм. Чертеж платы показан на рисунках 2...4. Все микросхемы, кроме DD5, DD6, DD9, DD13, DD14 серии 1533 или 555. В кварцевых генераторах предпочтительнее использовать серию 155, т.к. ТТЛШ микросхемы в данной схеме склонны к возбуждению на паразитных частотах. 1533КП15 можно заменить на 155КП7, а 1533КП17 на 1533КП12, 155КП2. Допустима замена счетчиков 1533ИЕ10 на 1533ИЕ18. Плата разработана под резисторы R31...R33 типа СП5-16ВА. Вывод движка у них не в центре, что следует учесть при использовании резисторов другого типа. Нумерация выводов регистра DD7 несколько отличается от стандартной. Это сделано, исходя из удобства разводки платы.

Катушка L1 намотана на каркасе диаметром 5 мм с подстроечником Ф-100. Она содержит 35 витков провода 0,1 мм. На плате предусмотрено место для нескольких блокировочных конденсаторов по цепи питания С6 – 0,047 МК, С61 – 47 МК. Переключатель SA1 работает в двоичном коде. Можно использовать и обычный галетный переключатель с шифратором на диодах (рис. 8). При использовании 10П1Н из схемы генератора (рис. 1) следует исключить резисторы R1 ... R3 10 К. Диоды - любые кремниевые.

Наиболее дефицитными в данной конструкции являются кварцевые резонаторы. Если не удастся их приобрести, можно собрать генераторы с параметрической стабилизацией, например по схеме, описанной в [2], экспериментально подобрав число витков катушек для получения требуемых частот. Точную установку частоты лучше производить подстроечником катушки, использование для этой цели керамических конденсаторов типа КПК недопустимо вследствие их низкой температурной стабильности. Генераторы нужно собрать на отдельной плате, а DD13, DD14 использовать в качестве буферных усилителей. Опытные радиолюбители могут изготовить бескварцевые генераторы цветных поднесущих, взяв за основу схему из [5].

Принципиальная схема ВЧ модулятора показана

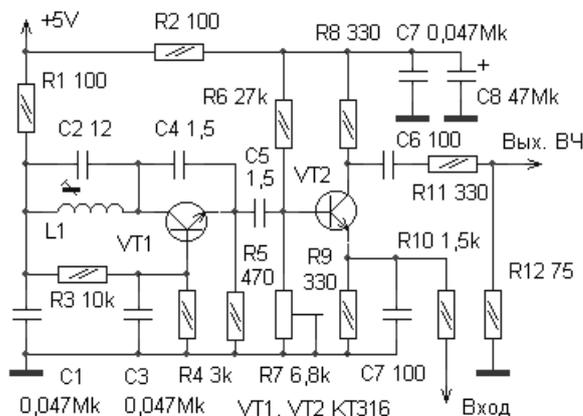


Рис.5 Модулятор

на рис. 5. Каких-либо особенностей она не имеет. Модулятор лучше настроить на частоту 2-го канала (59,25МГц). Если на нем ведется вещание, можно использовать 1-й или 3-й канал, на более высоких частотах снижается его стабильность. Катушка L1 намотана на каркасе диаметром 5 мм с латунным подстроечником. Она содержит около 7 витков провода 0,2...0,3 мм. Модулятор должен быть собран на отдельной плате и помещен в экран. Радиолюбители, имеющие опыт наладки подобных устройств, могут собрать более совершенный ВЧ модулятор, описанный в [9].

При безошибочном монтаже и исправных деталях цифровая часть генератора наладки не требует. Следует только проконтролировать частоты кварцевых генераторов и, при необходимости, выставить их с точностью +/-2 Кгц, включив последовательно с кварцем конденсатор небольшой емкости.

Вынув из панельки DD5 и DD6, следует проконтролировать работу делителей DD10, DD1...DD4. На каждом последующем разряде частота должна снижаться в 2 раза. Затем необходимо проверить наличие уровня логической "1" на всех выходах регистра DD7. Наибольшее внимание следует уделить наладке цифро-аналогово преобразователя. Подключив вольтметр к коллектору VT4, подбором резистора R24 следует выставить уровень черного – 1,2 В (рис.7).

Затем нужно соединить с "землей" контакты 10, 11, 13 на панельке DD5. При этом на выходах Q1, Q2, Q3 DD7 (выводы 5, 2, 9) должен появиться "0", а на выходах DD12 – логическая "1". Подбором R23 выставляется уровень белого – 2,4 В на коллекторе VT4. Эту регулировку следует повторить несколько раз, т.к. уровни "белого" и "черного" влияют друг на друга. Затем, выставив уровень "черного", соединяют с "землей" вывод 14 на панельке DD5 и подбором R22 выставляют уровень синхроимпульсов – 0,65 В на коллекторе VT4. Если номиналы резисторов R19...R21, R25...R31 соответствуют указанным на схеме, можно считать, что формирователь яркостного сигнала, настроен.

Работу генераторов цветowych, поднесущих про-

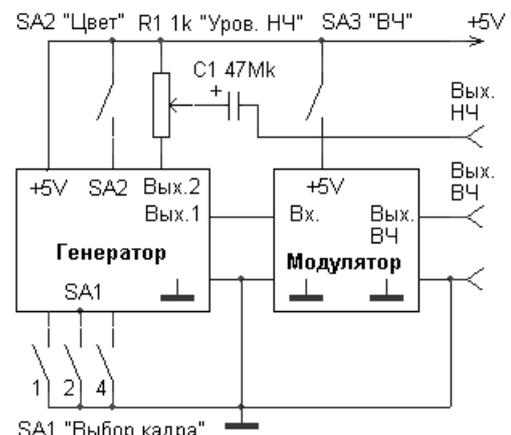


Рис.6 Функциональная схема прибора

веряют, контролируя частоту на выводе 7 и 9 DD15. На контакты 16, 17 панельки DD5 подают при этом логические уровни в соответствии с таблицей 1.

Контур L1, C2 перед установкой на плату следует настроить на частоту 4,3 МГц с помощью ГИР-а или ГСС.

Затем подключают генератор к видеовходу хорошо настроенного телевизора, устанавливая в панельки DD5, DD6 и визуально оценивают качество изображения, SA2 должен быть разомкнут. Подбором R4 или C1 следует добиться одинаковой яркости вертикальных и горизонтальных линий сетчатого поля. Затем, замкнув SA2 и вращая R32, R33 и подстроечник L1, следует добиться наилучшего качества цветного изображения. Настройка модулятора заключается в точной установке частоты ВЧ генератора и достижении наилучшего качества изображения вращением R7 модулятора и R31 генератора. Может потребоваться также подбор точки подключения общего провода.

Теперь о том, как запрограммировать ПЗУ. Каждая строка телевизионного раstra подразделяется на 64 знакоместа, в любом из которых может быть сформирован уровень синхроимпульса, уровень черного, 8 градаций яркости белого или белая точка. На яркостный сигнал может быть наложена цветовая поднесущая частотой 3900, 4250, 4406 или 4756 КГц (рис.7). Для отображения одной строки необходимо 64 байта в ПЗУ DD5, которые выбираются шестью младшими разрядами адреса. В DD6 записывается информация о том, какая именно строка формируется в данный момент. Это определяется разрядами 0...4. Если запрограммирован разряд 5, в соответствующее знакоместо вводятся

линии четкости. Разряд 7 используется для ограничения коэффициента пересчета DD1...DD4 до 625.

Каждый телевизионный кадр занимает 1 Кбайт, поэтому емкости K573PФ4 достаточно для формирования 8 кадров, которые выбираются SA1. Если этого недостаточно, вместо K573PФ4 можно использовать 27128 емкостью 16 Кб. В этом случае вывод 26 (A13) DD6 следует соединить с +5v через резистор 10к и с разрядом 8 переключателя SA1 аналогично выводам A10, A11, A12 DD6. Ограничившись двумя кадрами, в качестве DD6 можно использовать K573PФ5 емкостью 2 Кб. При этом выводы 26 и 23 панельки под DD6 следует соединить с +5v и вставлять микросхему со сдвигом на 2 ноги, т.е. 1-й вывод в 3-е гнездо, 2-й - в 4-е и т.д. В переключателе SA1 будет использоваться только 1-й разряд.

Желающие могут создать свое собственное изображение. Принцип такой: каждый байт в DD5 – это 1 знакоместо, которое определяет, что будет на экране в течение 1/64 строки – белая точка (D0), 8 градаций яркости (D1-D3), или уровень синхроимпульса (D4) и какая будет частота цветовой поднесущей (D5-D7). 64 байта – это 1 строка. В 2 Кб K573PФ5 помещается 32 строки. Именно из такого количества РАЗНЫХ строк и могут состоять испытательные изображения.

Строк в кадре 625. Но, например, шахматное поле состоит всего из 2-х разновидностей строк (не считая служебных). Так что 32 разновидности хватает для всех перечисленных в описании изображений. В каждом байте DD6 записаны адреса A4...A10 для DD5, т.е. адрес 1-го знакоместа строки. Прибор работает так: в начале перебираются 64

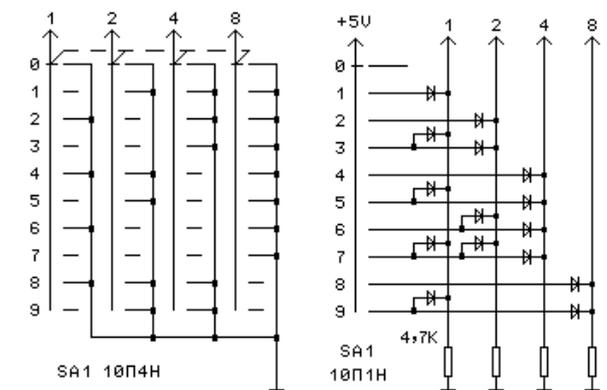
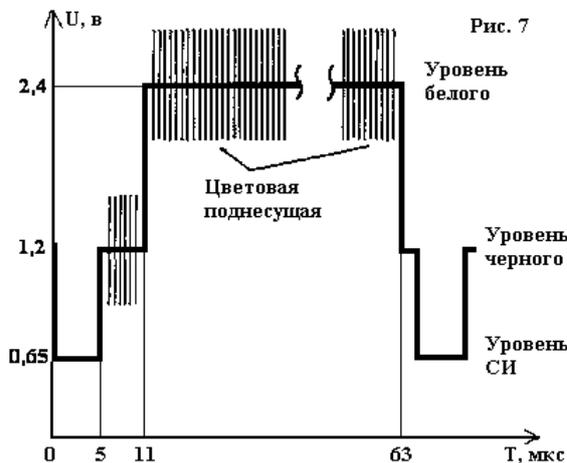


Рис. 8. Подключение галетного переключателя SA1

Таб. 1					
Частота поднесущей		Включение цвета	Синхроимпульс	Градации яркости	Белые точки
Q7 Q6		Q5	Q4	Q3 Q2 Q1	Q0
3,900	0 0	0 - вкл.	0 - ур. СИ	0 0 0	формир. точки по переходу из "0" в "1"
4,250	0 1			уров. "белого"	
4,406	1 0	1 - выкл.	1 - ур. "черного"	1 1 1	
4,756	1 1			уров. "черного"	

байта в DD5, затем из DD6 поступает новый адрес начала строки и опять перебираются 64 байта этой новой строки и т.д. После 625 все начинается с начала.

Программировал ПЗУ я следующим образом. Брал справочник с описанием структуры TV сигнала, рисовал то, что хотел видеть на экране, затем расписывал биты для каждого знакоместа, набирал на компьютере, программировал ПЗУ, смотрел, что получилось, исправлял ошибки, снова программировал и т.д.

Необходимо отметить один принципиальный недостаток выбранного способа формирования цветных поднесущих. В момент их коммутации возникают большие дифференциально-фазовые искажения, которые проявляются как тянущиеся продолжения на цветных переходах. Это не позволяет изменять частоту цветовой поднесущей в течение одной строки и, соответственно, сформировать вертикальные цветные полосы. Однако, на мой взгляд, этот недостаток окупается высокой стабильностью частот и простотой схемы. Подобный принцип реализован и в популярной конструкции [4]. Изготовление же стандартного кодера SECAM [7] без применения специализированных ИС – задача очень сложная. Известные разработки [6, 8] пригодны разве что для изучения принципов цветного телевидения, но отнюдь не для настройки телевизоров.

Литература:

1. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы: Справочник. - М.; Металлургия, 1988.

2. Литвинчук А. О замене кварца в ПК "Спектрум". - Радиолобитель, 1992, № 7, с.8.
3. Дергачев В. Генератор испытательных сигналов. - Радио, 1985, № 6, с. 30-32.
4. Отрошко В. Приставка к генератору испытательных сигналов. - Радио, 1988, № 4, с.30-32, 48.
5. Пронин В. Бескварцевая приставка к ГИС. - Радио, 1991, № 12, с.42-44.
6. Шкуропат В. Устройство формирования цветных полос для приставки к ГИС. - Радио, 1992, № 1, с.40-43,56.
7. Хохлов Е.Н. Декодирующие устройства цветных телевизоров - М.: Радио и связь, 1987.
8. SEKAM на выходе компьютера. - Радиолобитель, 1992, № 5, С. 4,5.
9. Васильев В. Телевизионный модулятор с синтезатором частот. - Радиолобитель, 1993, №12, с. 2,3.

Прошивки ПЗУ и описание кодера PAL для этого генератора можно загрузить с сайта автора по адресам:

<http://ra4nal.qrz.ru>
<http://ra4nal.lanstek.ru>
<http://ra4nalr.tut.ru>

Разработка 1996 г.

Коммерческое использование с согласия автора. Перепечатка со ссылкой на первоисточник.