

1

РУКОВОДСТВО  
ПО СБОРКЕ, РЕГУЛИРОВКЕ  
И ПОДКЛЮЧЕНИЮ К ТЕЛЕВИЗОРУ  
КОМПЬЮТЕРА  
ZX-СПЕКТРУМ

Ленинград

1990

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

1. Введение. . . . .	2
2. Краткое описание структурной и принципиальной схем компьютера . . . . .	2
3. Блок питания. . . . .	4
4. Детали и конструкция. . . . .	4
5. Порядок сборки и регулировки. . . . .	6
6. Подключение к телевизору. . . . .	7
7. Литература . . . . .	7
8. Приложение 1. Схема компьютера . . . . .	11
9. Приложение 2. Расположение элементов на плате . . . . .	12
10. Приложение 3. Осциллограммы напряжений. . . . .	13

### 1. Введение.

Рекомендации, изложенные в настоящем руководстве позволяют собрать персональный компьютер, являющийся одним из вариантов аналога широко распространенного компьютера ZX-SPECTRUM английской фирмы SINCLAIR RADIONS LTD.

Сборку компьютера может осуществить радиолюбитель средней квалификации и даже начинающий, т.к. предлагаемый вариант отличается простотой, отработанностью и повторен сотнями радиолюбителей.

В приложениях к руководству содержится все необходимое для сборки: принципиальная электрическая схема компьютера, расположение элементов, осциллограммы напряжений на выводах микросхем.

### 2. Краткое описание структурной и принципиальной схем компьютера.

Структурная схема компьютера приведена на рис. 1, принципиальная схема - в приложении 1.

Центральным элементом, производящим обработку данных в компьютере является микропроцессор Z-80A (D20). Все входные и выходные управляющие сигналы микропроцессора в активном состоянии имеют низкий уровень [1]. Управляющие сигналы формирует кварцевый генератор (D1) и формирователь управляющих импульсов (D2-D10, D11.3, D12-D14, D34.2, D34.5, D40.1, D40.2).

Микропроцессор передает и принимает информацию по двунаправленной 8-разрядной шине данных, задавая адрес ячеек памяти или внешних устройств по 16 разрядной шине адреса. К шинам процессора через схему управления памятью подключается запоминающее устройство (ПЗУ или ROM) или динамическое оперативное запоминающее устройство (ОЗУ или RAM).

ПЗУ (D29, D41) занимает нижние 16К адресов, ОЗУ (D21-D28) - верхние 48К адресов. Через схему подключения внешних устройств (D37-D39) к шинам подключаются магнитофон, клави-

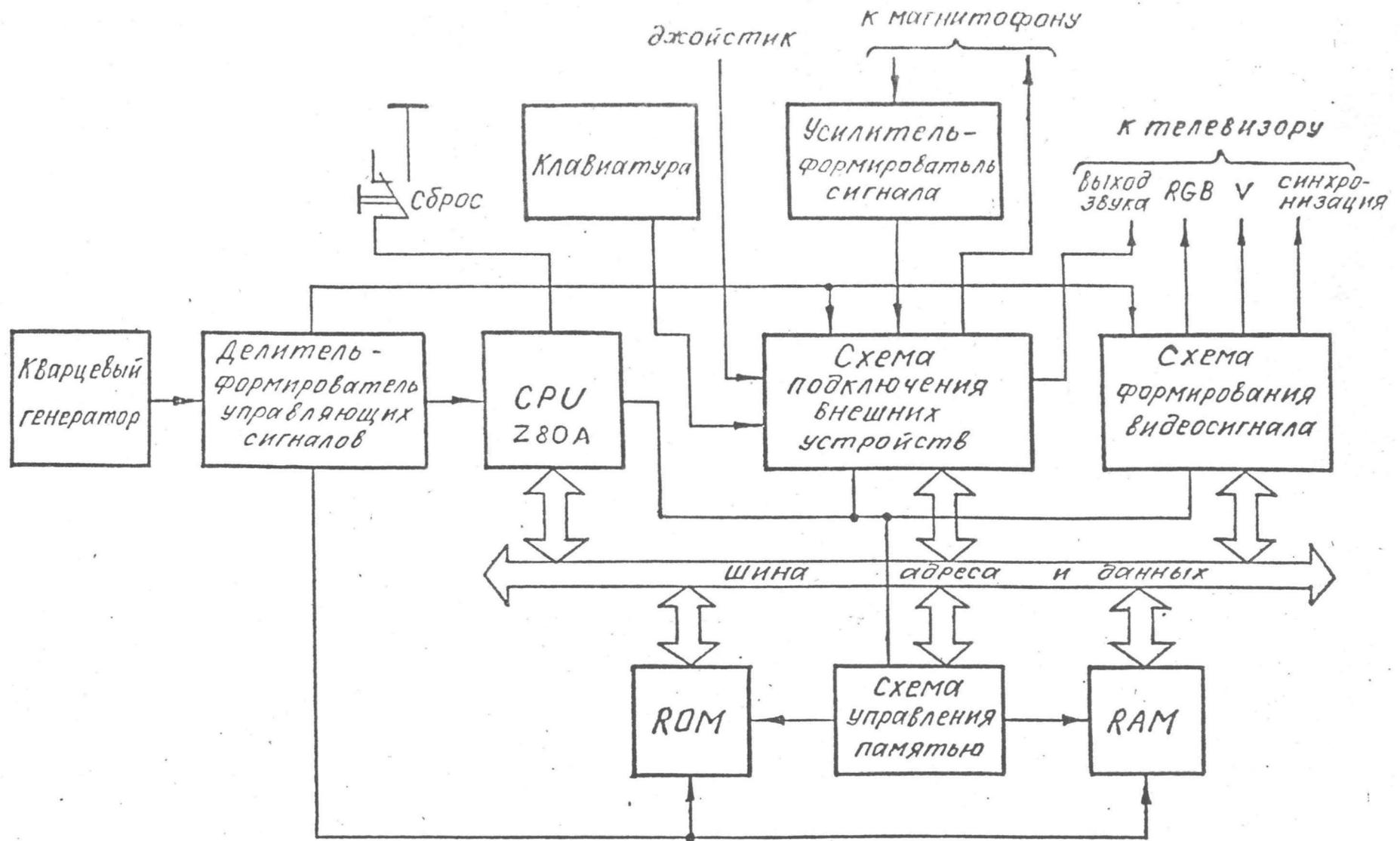


Рис. 1.

атура, джойстик, внутренний звуковой излучатель или внешний усилитель с громкоговорителем.

Сигнал с магнитофона - "TAPE IN" поступает через усилитель - ограничитель (A1) и компаратор (A2), сигнал на магнитофон - "TAPE OUT" с регистра (D39) через фильтр. На внешний УНЧ идет сигнал "AUDIO". Встроенный излучатель звука (телефон) подключается через транзисторный ключ.

Схема формирователя видеосигнала (D30, D31, D33, D35, D11.4, D11.2, A3) вырабатывает из тактовых импульсов и информации экранной области ОЗУ видеосигналы: для черно-белого телевизора - "VIDEO" ("V") для цветного - "R", "G", "B" (сигналы основных цветов) и "SYNC" (сигнал синхронизации).

### 3. Блок питания.

Блок питания компьютера должен обеспечивать напряжение 5-5,15 В при токе 0,6 А. Удобно применить интегральный стабилизатор напряжения на ИМС КР142ЕН5А. Принципиальная схема одного из вариантов блока питания приведена на рисунке 3.2.

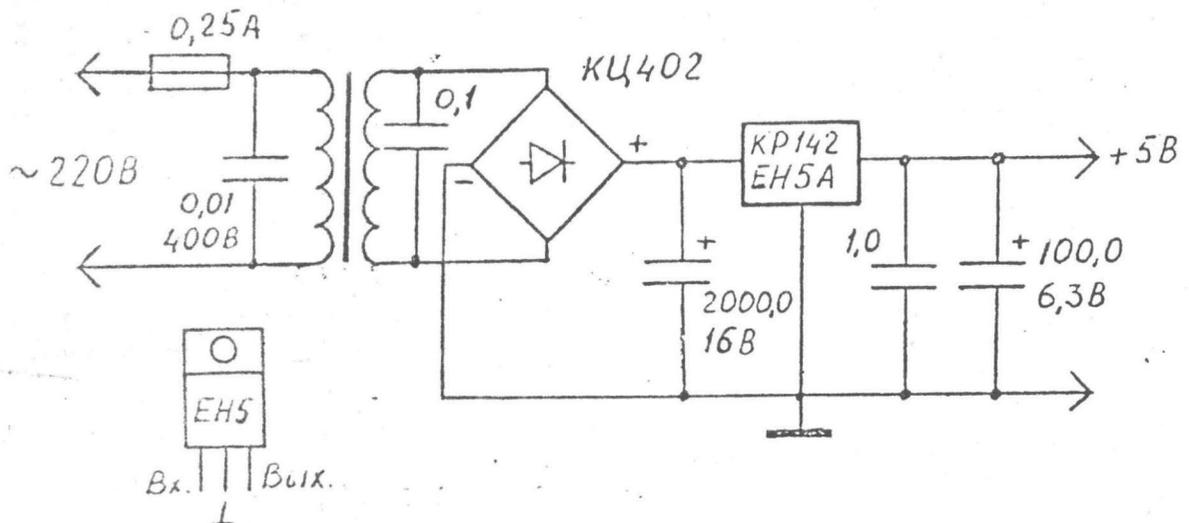


Рис. 2.

Входное напряжение стабилизатора должно быть в пределах 9-12 В. Суммарная емкость нагрузки для КР142ЕН5А не должна превышать 200,0 Мкф. Микросхемы имеют внутреннюю тепловую защиту и выключаются при перегреве. При остывании работоспособность восстанавливается.

### 4. Детали и конструкция.

В компьютере необходимо применить резисторы типа МЛТ-0,125 Вт или аналогичные. Применение резисторов больших размеров не рекомендуется, т.к. это усложнит монтаж. Номинал резисторов в цепях шины данных (D0-D7) и адреса (A0-A15) может быть в пределах 10-20 кОм. Диоды - любые кремниевые малогабаритные (типа КД522, КД503 и т.д.).

К свободным переходным отверстиям шин питания (между +5 и -5 В) равномерно по всей плате необходимо подключить несколько электролитических конденсаторов общей емкостью приблизительно 100,0 Мкф и несколько малогабаритных керамических конденсаторов емкостью больше 0,1 Мкф каждый (четыре керамических конденсатора устанавливаются между микросхемами ОЗУ D21-D28).

Микросхемы ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием д.б. запрограммированы операционной системой ZX-SPECTRUM.

Микросхемы Z80A, ПЗУ, D24 и D36 рекомендуется устанавливать на панельки. Для Z80A необходимо 40-контактная панелька, для ПЗУ - 28-контактные (2 штуки), для D24, D36 и разъема "X1" - 16 контактные (3 шт).

Установка ПЗУ на панельке позволяет менять версии операционной системы. Установка на панельке D24 (K565PY5) позволяет проверять микросхемы для других комплектов, а D36 - устанавливать ИМС K555КП11 или K555КП14, что может потребоваться при сопряжении с различными марками телевизоров.

Печатная плата изготавливается по фотошаблонам приложения 4. Изготовить качественно двухстороннюю печатную плату со сквозной металлизацией в домашних условиях довольно сложно. Поэтому ее рекомендуется купить готовой. Фотошаблоны при этом необходимы для проверки печатных проводников платы и для удобства чтения схемы. Если печатная плата соответствует фотошаблонам приложения 4, то после установки элементов необходимо установить перемычку D4/11 - D14/6.

Печатную плату перед монтажом необходимо промыть, высушить, сравнить с фотошаблоном, просмотреть с лупой на наличие лишних микроскопических перемычек, измерить сопротивление изоляции между шинами "+5 В" и "-5 В" - должно быть > 1 Мом.

Перед сборкой все элементы рекомендуется проверить, особенно ИМС K565PY5, 573PФ4A (2764), Z80A.

Кварц можно применить на 14,5 МГц, 14,0 МГц, 13,5 МГц. При этом перед установкой D1 необходимо сделать изменение в печатной плате в соответствии со схемой для разных частот кварцев. Допускается применение и промежуточных значений частот кварцев, но при этом уменьшается ширина полосы удержания кадровой синхронизации телевизора. Вместо кварцевого резонатора возможна установка конденсатора небольшой емкости (10-20 нф), которая подбирается экпериментально по устойчивой синхронизации изображения или лучше по частоте кадровых синхроимпульсов (КС), равной 50 Гц.

В качестве ответной части разъема X1 можно использовать ненужную микросхему, в которой по середине корпуса просверливается отверстие (приблизительно 3 мм).

Печатную плату крепить к корпусу компьютера лучше не жестко, а через резиновые шайбы, чтобы изгибы корпуса меньше передавались на монтаж. Стабилизатор K142ЕН5А крепится на радиаторе. Если корпус компьютера металлический его можно использовать в качестве теплоотвода, укрепив на нем стабилизатор и соединив его с шиной "-5 В".

## 5. Порядок сборки и регулировки.

Особенности монтажа элементов на печатной плате:

- при установке панелек на 28 контактов возможно понадобится подпилить их боковые поверхности, обращенные друг к другу;
- монтаж необходимо производить паяльником 36 В, 25 Вт с тонким жалом. Паяльник должен подключаться к сети обязательно через трансформатор, жало необходимо соединить с замкнутыми на период монтажа шинами питания;
- при работе с ИМС необходимо выполнять меры по защите от статического электричества - не работать в синтетической одежде, монтаж производить на столе с проводящей поверхностью, соединенной с шинами питания печатной платы;
- металлизированные отверстия с выводом элемента необходимо полностью заполнять припоем.

Сборку и регулировку необходимо выполнять в следующей последовательности:

1. Установите на печатную плату все элементы кроме ИМС К565РУ5, Z80А, К573РФ1А(2764).
2. Подготовьте телевизор для подключения компьютера (см. раздел 6).
3. Соберите и проверьте блок питания.
4. Включите плату без указанных выше ИМС. Потребляемый ток не должен превышать 0,4 А, на экране телевизора д.б. прямоугольник с краями, отступающими от краев экрана на (10-15)%!
5. Если у Вас имеется "тест - ПЗУ" (на К573РФ2), вставьте ее на место нулевой ПЗУ компьютера, вставьте процессор и проверьте прохождение тестов до и после установки ИМС ОЗУ (К565РУ5) по инструкции "тест-ПЗУ".

**ВНИМАНИЕ!** Все подключения производить при отключенном питании. Проверьте положение 1-го вывода микросхемы.

При отсутствии "тест-ПЗУ" установите ИМС ОЗУ и ПЗУ - на экране в прямоугольнике появится клетчатое поле.

6. Установите процессор (или замените "тест - ПЗУ" на ПЗУ). При включении питания или при нажатии кнопки "СБРОС" ("RESET") на экране телевизора должен появиться на несколько секунд черный прямоугольник на белом фоне, затем после его исчезновения подпись в нижней части экрана:

© 1982 Sinclair Research LTD

7. Подключите клавиатуру, проверьте ее функционирование и функционирование встроенного интерпретатора Бейсик.

8. Проверьте прохождение записи и считывания с магнитофона, руководствуясь инструкцией по эксплуатации.

9. В случае ненормального функционирования компьютера пользуйтесь рекомендациями, описанными в [1], [2], [3], и осциллограммами приложения 3.

Стабильность вывода знаков на экран добейтесь подбором емкостей, подключаемых между шиной "-5В" и контактами микросхем:

-D5/5 или D13/6 - "проявление" крайнего правого знако-

места (100-1000 пф);

-D33/1 (200-500пф) или D2/5 (10-100пф) устранение мерцания крайних пикселей;

-D10/4 (1000-5000пф) проявление крайних правых пикселей.

## 6. Подключение к телевизору.

Варианты схем подключения компьютера к различным телевизорам приведены на рис. 3 - 5.

На рис. 3 приведена схема подключения к цветному телевизору прошлых лет выпуска, имеющему БЦИ-1 и блок радиоканала БРК-2 (УЛШТИ-59/61-11). Согласующее устройство СУ может конструктивно размещаться в телевизоре, компьютере или в виде автономного блока. В схему компьютера вносятся незначительные изменения. В схеме телевизора подключается разъем для соединения с СУ. При отстыковке СУ работа телевизора от радиоканала полностью восстанавливается.

На рис. 4 приведена схема подключения компьютера к телевизорам последних моделей, имеющим в своем составе блоки МЦ-3 и МРК-2-5.

На рис. 5 приведена схема подключения к телевизору "Электроника Д-433" (1УШТ-257). Для коммутации использованы кнопки S1.6, S1.5 блока выбора программ. Кнопка S1.5 подключает выход "VIDEO" для использования компьютера с телевизором в черно-белом режиме. Этот режим может понадобиться для редактирования текстов. Кнопка S1.6 включает телевизор с компьютером в цветном режиме, при этом подключение сигналов "R", "G", "B" осуществляется с помощью 2-х реле РЭС60 или аналогичных.

В телевизоре выполнены следующие изменения:

1. Разрезана печать на кросс-плате А1 между конт. 9 разъема ХР6 и резистором R5, установлен резистор 2,4к между базой VT1 и +12В, 2 конденсатора по 100,0 мкф, 2 резистора 2,4к, 2 ограничительных диода, конденсатор 1,0 мкф, транзистор VT1-1, 3 резистора 10к.

2. В блоке выбора программ изменен монтаж S1.5, S1.6, добавлен переключатель "t" и 2 диода.

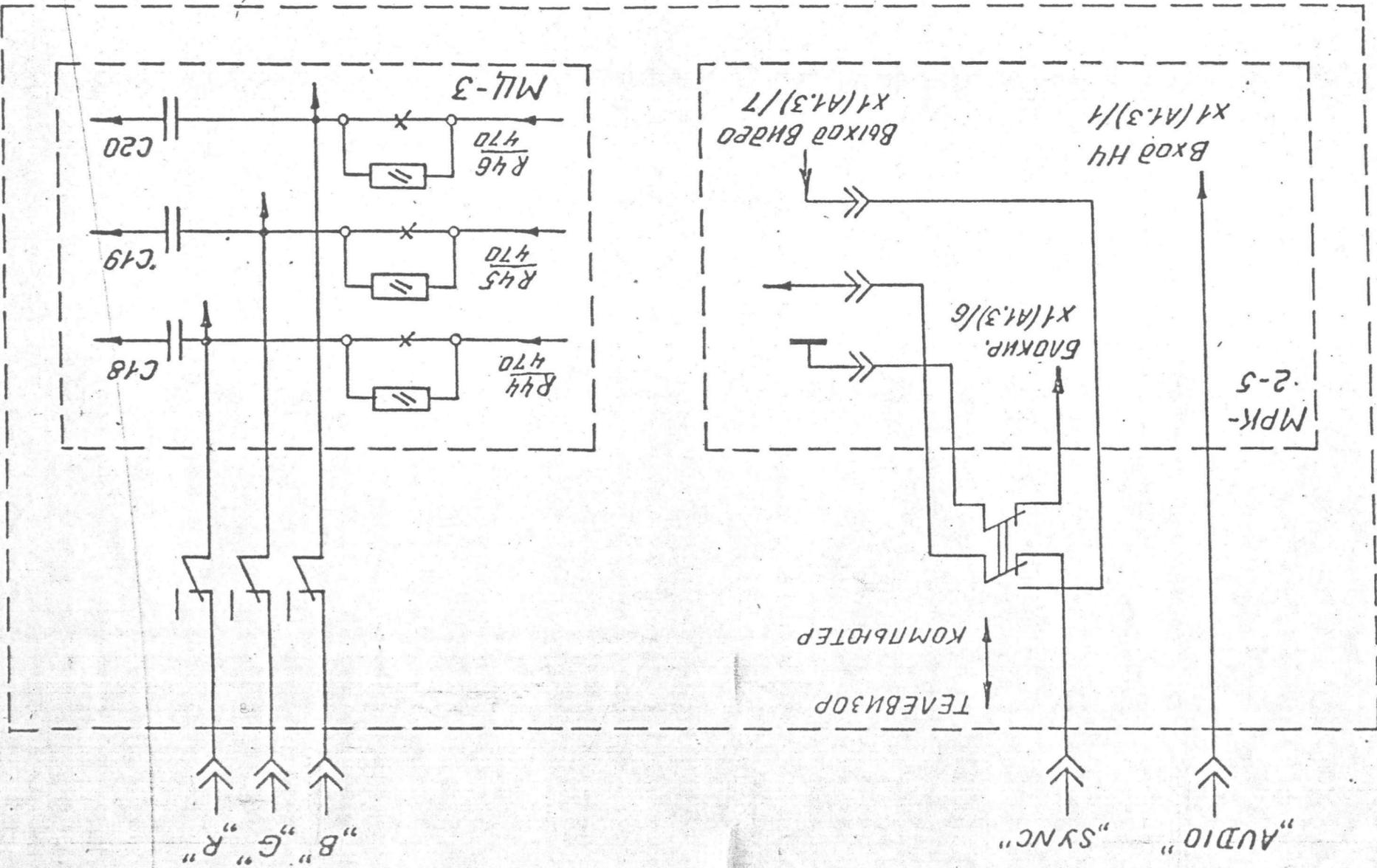
3. Введена новая плата с реле и резисторами.

## Литература.

1. Фергусон Дж. "Обслуживание микропроцессорных систем". М. Мир, 1989 г.
2. Уильямс Г. В. "Отладка микропроцессорных систем". М. Энергоатомиздат, 1988 г.
3. Шило В. Л. "Популярные цифровые микросхемы: Справочник". М. Радио и связь, 1989 г.



Рис. 4.



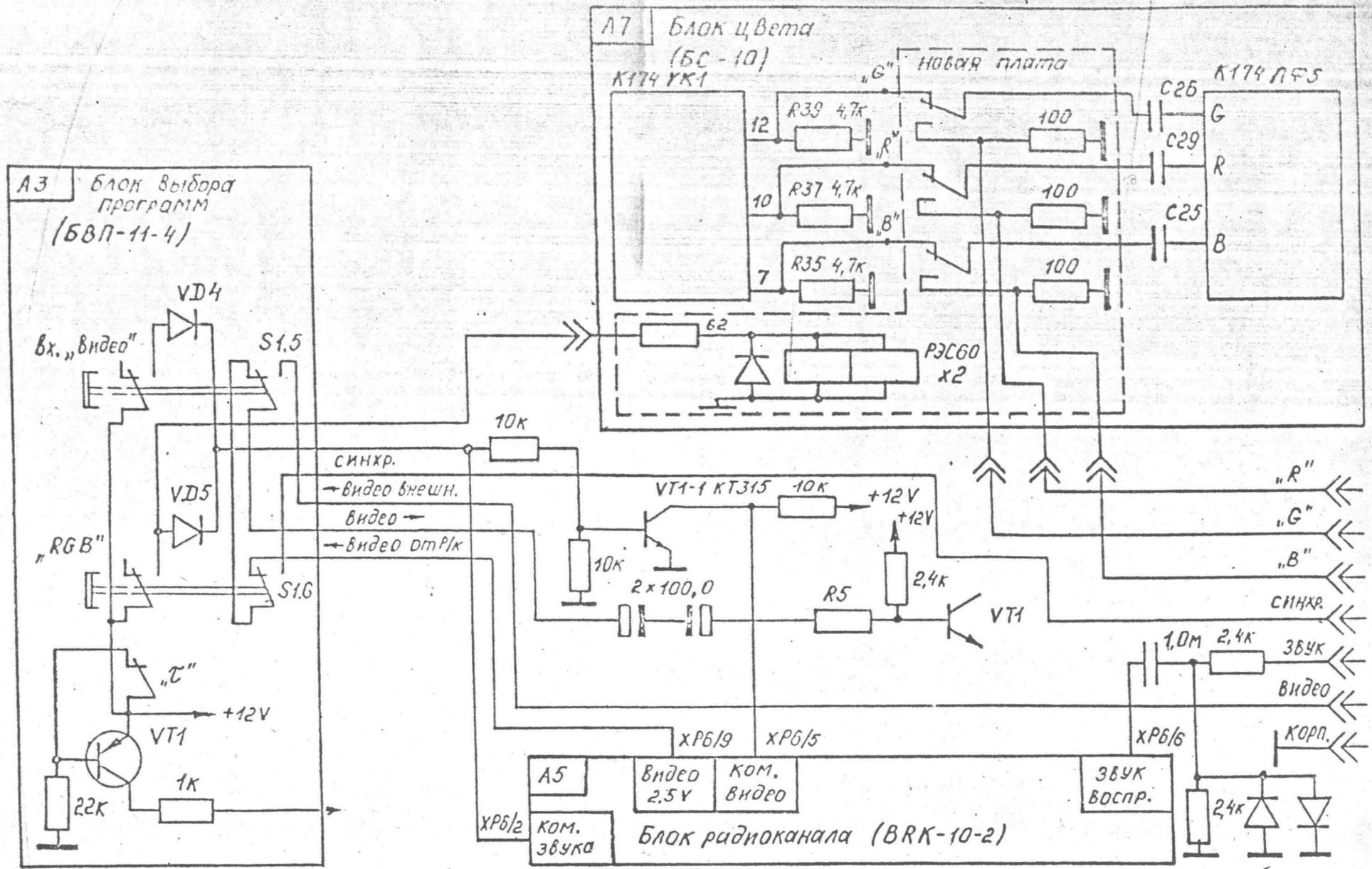
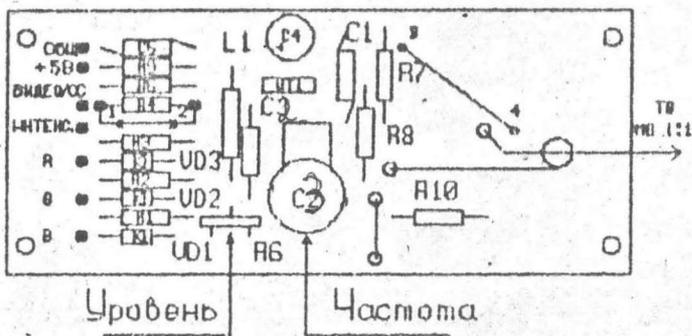
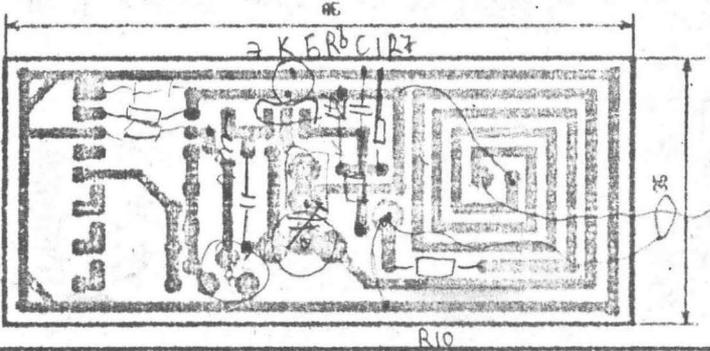


Рис. 5.

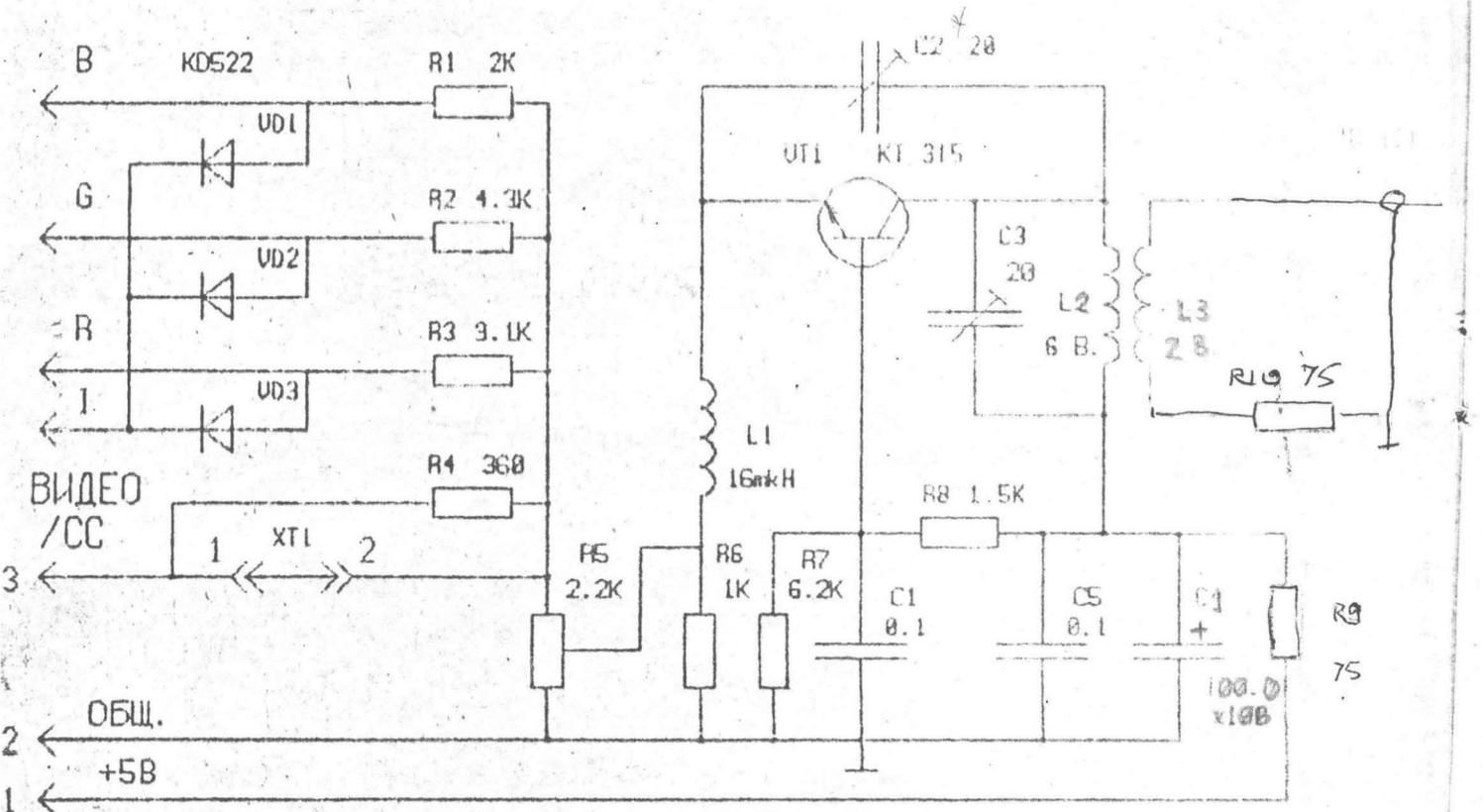
# МОДУЛЯТОР ВИДЕОСИГНАЛА



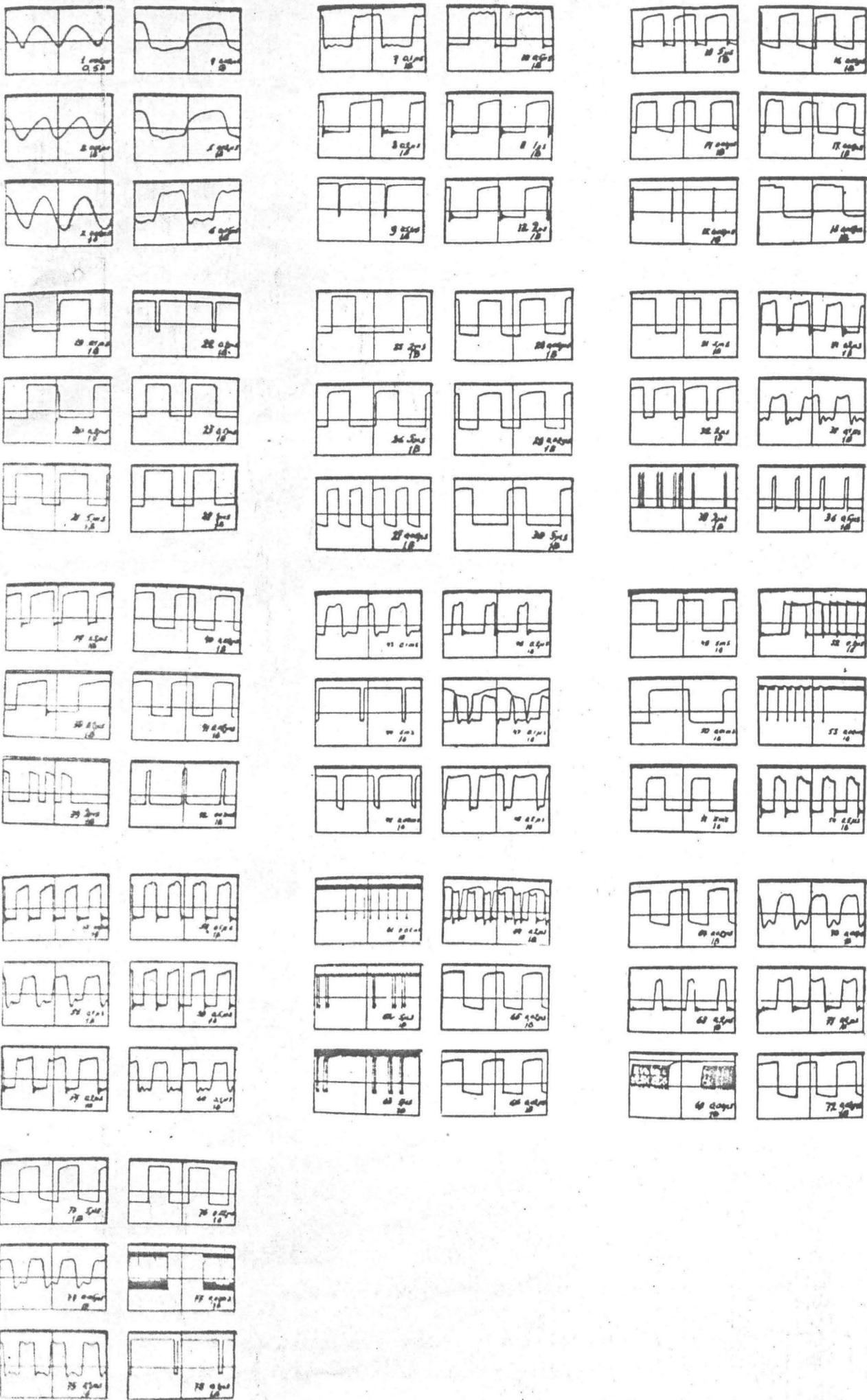
Iвар. Полный видеосигнал подключить через переключку 1-2. Элементы R1, R2, R3, R4, UD1... UD3 можно не устанавливать.



IIвар. На вход адаптера подключить сигналы R, G, B, ИНТЕНСИВНОСТЬ и СИНХРОСМЕСЬ (ВИДЕО/СС). Сигнал ИНТЕНСИВНОСТЬ исполняет для получения 16 градаций яркости.







Адреса осциллограм

М/с	Выв	№ осц	М/с	Выв	№ осц	М/с	Выв	№ осц	М/с	Выв	№ осц
D1.1	1	1	D8.2	8	26	D14.1	3	53	D20	21	52
D1.2	3	2	D8.1	5	16	D14.3	8	54	D30	13	66
D1.3	6	3	D8.1	2	27	D14.3	10	55	D30	10	65
D1.4	8	33	D8.1	6	27	D14.2	5	27	D30	14	67
D2.1	3	3	D8.2	12	30	D14.2	6	15	D30	11	8
D2.4	2	4	D8.2	9	31	D15	15	37	D32	11	68
D2.1	6	4	D9.1	4	32	D15	1	56	D33	2	70
D2.2	8	5	D9.1	3	33	D16	15	7	D33	9	72
D3.5	5	4	D9.2	13	34	D16	1	56	D34.1	2	71
D3	2	7	D9.2	11	36	D17	14	24	D34.3	6	73
D3	7	10	D10.2	4	36	D17	11	23	D34.2	4	47
D4	5	9	D10.2	5	37	D17	15	34	D34.5	10	66
D4	3	11	D10.2	6	32	D17	1	56	D34.1	1	7
D4	2	12	D11.3	9	5	D17	3	59	D34.5	11	36
D4	6	13	D11.1	2	40	D17	5	20	D34.3	5	13
D4	7	14	D11.1	3	41	D18	5	11	D34.2	3	46
D4	11	15	D11.2	4	42	D18	11	12	D35	9	74
D5	5	16	D11.4	11	42	D18	14	13	D35	10	76
D5	3	17	D11.4	12	44	D18	1	35	D35	1	72
D5	2	18	D11.4	13	45	D18	13	54	D36	6	67
D5	6	19	D13.1	3	46	D18	10	58	D36	10	66
D5	7	20	D13.4	11	47	D19	9	58	D36	1	41
D5	9	21	D13.4	12	31	D19	12	59	D36	15	42
D5	12	22	D13.2	4	49	D19	2	17	D37	15	52
D5	10	21	D13.2	5	50	D19	5	18	D38	15	52
D5	5	22	D13.4	13	37	D19	11	19	D40.1	1	7
D5	3	23	D13.3	9	25	D19	3	25	D40.3	10	14
D5	2	24	D13.3	10	26	D20	6	60	D40.2	5	23
D5	6	25	D13.2	6	65	D20	20	61	D40.1	12	37
D7.1	1	26	D14.1	2	52	D20	22	62	D40.2	6	44
									D40.3	8	45