

# Бюджетные ЖК мониторы

- ✓ Диагонали ЖК панелей 15-23 дюйма
- ✓ Модели «ТВ-монитор»
- ✓ Модели с подсветкой CCFL и LED
- ✓ Оригинальные схемы и осциллограммы
- ✓ Полное описание и сервисные регулировки
- ✓ Типовые неисправности

ACER  
AOC  
BELINEA  
LG  
PHILIPS  
SAMSUNG

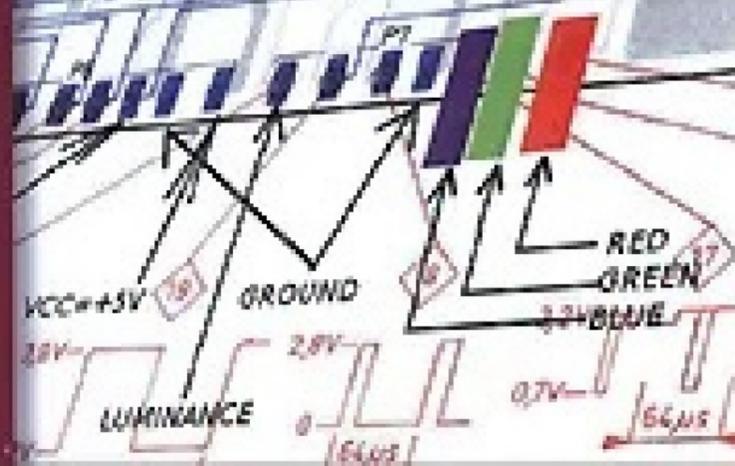
ISBN 978-5-91359-169-2



9 785913 591692



www.solon-group.ru



Серия «Ремонт», выпуск 136

# **Бюджетные ЖК мониторы**

*Приложение к журналу «Ремонт & Сервис»*

**Москва  
СОЛОН-Пресс  
2016**

УДК 621.397  
ББК 32.94-5

Серия «Ремонт», выпуск 136  
Приложение к журналу «Ремонт & Сервис»

Под редакцией Родина А. В. и Тюнина Н. А.

**Бюджетные ЖК мониторы.** — М.: СОЛОН-Пресс, 2016. — 136 с.: ил. — (Серия «Ремонт», выпуск 136).

В очередной книге популярной серии описаны современные жидкокристаллические мониторы 2008-2013 гг. выпуска различных производителей и торговых марок, представленных на отечественном рынке: ACER, AOC, BELINEA, LG ELECTRONICS, SAMSUNG ELECTRONICS и PHILIPS.

Рассмотрены восемь шасси, на которых производятся ЖК мониторы с размерами жидкокристаллической панели от 15 до 23 дюймов. Представленные модели имеют как люминесцентную (CCFL-лампы), так и светодиодную (LED) заднюю подсветку ЖК панелей. По каждой модели приводятся ее конструкция, структурная и принципиальная электрическая схемы, подробное описание работы всех ее составных частей и порядок регулировки узлов.

Практическая ценность книги состоит в подробном описании типовых неисправностей, методике их поиска и устранения.

Книга будет полезна студентам профильных ВУЗов и колледжей, слушателям специализированных курсов повышения квалификации, специалистам по ремонту бытовой техники и читателям, имеющим базовые знания и необходимые практические навыки в этой области.

**Сайт журнала «Ремонт & Сервис»: [www.remserv.ru](http://www.remserv.ru)**  
**Сайт издательства «СОЛОН-Пресс»: [www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru)**

#### Приложение к журналу «Ремонт & Сервис»

Под редакцией Родина А. В. и Тюнина Н. А.

Ответственный за выпуск: **В. Митин**  
Верстка: **СОЛОН-Пресс**  
Обложка: **СОЛОН-Пресс**

ООО «СОЛОН-Пресс»  
123001, г. Москва, а/я 82  
Телефоны: (495) 617-39-64, (495) 617-39-65  
E-mail: [avtor@solon-press.ru](mailto:avtor@solon-press.ru),  
[www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru)

По вопросам приобретения обращаться:  
**ООО «ПЛАНЕТА АЛЬЯНС»**  
Тел: (499) 782-38-89,  
[www.aliants-kniga.ru](http://www.aliants-kniga.ru)

По вопросам подписки на журнал «Ремонт & Сервис» обращаться:  
**ООО «СОЛОН-Пресс»**  
тел.: (495) 617-39-64,  
e-mail: [rem\\_serv@solon-press.ru](mailto:rem_serv@solon-press.ru) [www.remserv.ru](http://www.remserv.ru)

**ООО «СОЛОН-Пресс»**  
115142, г. Москва, Кавказский бульвар, д. 50  
Формат 60×88/8. Объем 17 п. л. Тираж 1000 экз.

Заказ №

ISBN 978-5-91359-169-2

© «СОЛОН-Пресс», 2016

# Содержание

<b>Глава 1.</b> Мультимедийный ЖК монитор «Acer AL1917» .....	4
<b>Глава 2.</b> ЖК монитор «Acer X193HQ» .....	20
<b>Глава 3.</b> ЖК монитор «AOC e950Swda» .....	42
<b>Глава 4.</b> ЖК мониторы «Belinea 101705/111723» .....	60
<b>Глава 5.</b> ЖК монитор «LG FLATRON W1942S» .....	74
<b>Глава 6.</b> Многофункциональный ЖК монитор «Samsung 2333HD» .....	89
<b>Глава 7.</b> ЖК мониторы «Samsung SyncMaster 540N/B, 740N/B/T, 940B/Be/T/N» .....	101
<b>Глава 8.</b> ЖК монитор «Philips 170B1A» .....	114
Литература и интернет-ресурсы .....	136

# Глава 1

## Мультимедийный ЖК монитор «Acer AL1917»

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

*В этой главе рассматривается мультимедийный ЖК монитор «Acer AL1917» с диагональю экрана 19 дюймов: подробно описана схемотехника монитора, регулировка его узлов после ремонта и устранение типовых неисправностей.*

### Общие сведения и конструкция

Основные технические характеристики монитора «Acer AL1917» приведены в таблице 1.1.

Монитор выполнен в пластмассовом корпусе, установленном на подставке, позволяющей изменять угол наклона экрана по вертикали и положение по горизонтали. В корпусе монитора установлены ЖК панель с 4-мя электролюминесцентными лампами подсветки (далее — CCFL), главная плата (далее — скалер), плата управления, плата блока питания с DC/AC-конвертером для питания ламп подсветки и плата звукового тракта. На передней панели монитора расположены индикатор режима работы, динамические

головки, кнопка включения питания и четыре кнопки управления режимами работы через экранное меню (OSD). На задней крышке монитора установлены разъемы для подключения питания, персонального компьютера (типа D-SUB и DVI) и звуковых стереосигналов (типа Mini).

Приведем порядок разборки монитора на составные узлы (см. рис. 1.1). Перед разборкой необходимо положить монитор экраном вниз на рабочий стол с мягким покрытием.

1. С помощью плоской отвертки снимают декоративную крышку (рис. 1.1а), закрывающую крепление подставки монитора, выкручивают четыре винта (рис. 1.1б) и снимают подставку.

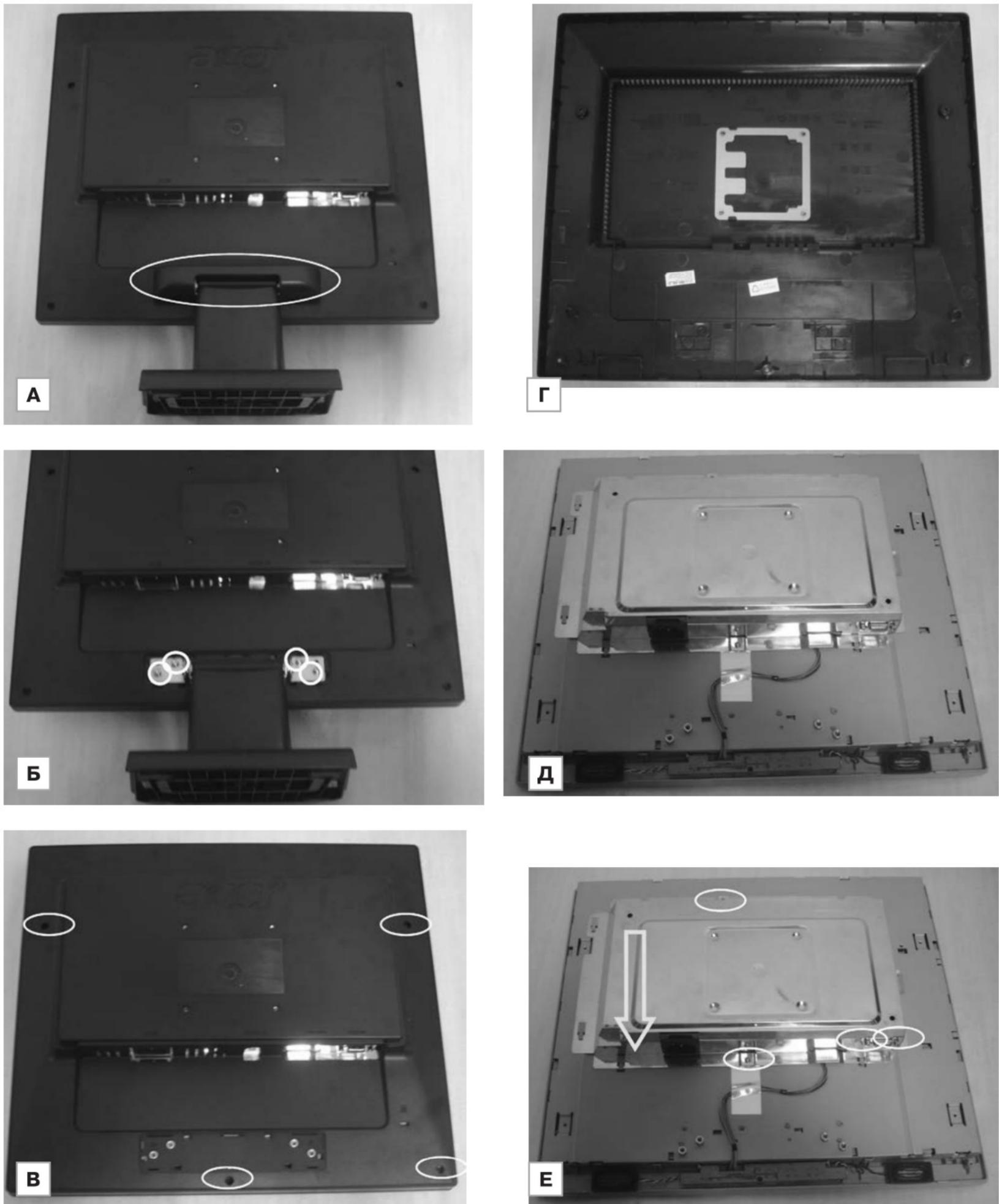
2. Выкручивают четыре винта, фиксирующих заднюю крышку (рис. 1.1в) и снимают ее (рис. 1.1г и 1.1д).

3. Сдвигают по направлению стрелки (рис. 1.1е) и снимают защитный экран (рис. 1.1ж).

4. Выкручивают винты, фиксирующие платы к шасси (рис. 1.1з), отключают от них кабели и снимают с шасси.

Таблица 1.1. Основные технические характеристики монитора «AcerAL1917»

Параметр	Значение	
ЖК панель	19 дюймов, размер пиксела — 0,294 × 0,294 мм, 16,2 млн. цветов (8-битный интерфейс), тип панели — M190EN04 V5, формат 4:3	
Рекомендуемое разрешение	1280 × 1024, частота кадров 75 Гц	
Углы обзора (по горизонтали/ вертикали)	140°/135°	
Диапазон частот синхронизации	Строчная	30...80 кГц
	Кадровая	55...75 Гц
Полоса пропускания видеотракта	135 МГц	
Контраст	550:1	
Яркость	270 кд/м <sup>2</sup>	
Время отклика ЖК панели (типичное/максимальное)	8/12 мс	
Входной сигнал	Аналоговый, RGB, размахом 0,7 В, импеданс 75 Ом	
Тип интерфейсного разъема	15-контактный D-sub	
Управление	Цифровое, экранное меню	
Поддерживаемые стандарты	VESA-DMPS, VESA DDC2B, TCO 99	
Источник питания	Переменное напряжение 100...264 В частотой 47...63 Гц	
Потребляемая мощность (рабочий режим/дежурный режим)	37/1 Вт	
Звуковая система	Сtereo 1+1 Вт (Входной разъем типа stereo Jack 2 мм, чувствительность по входу — 250 мВ)	



**Рис. 1.1. Порядок разборки (1/2)**

5. Выкручивают один винт крепления платы клавиатуры (рис. 1.1и) и снимают плату.

6. Отжимают клипсы (защелки) по периметру шасси (рис. 1.1к) и отделяют переднюю рамку от шасси.

7. Снимают ЖК панель (рис. 1.1л).

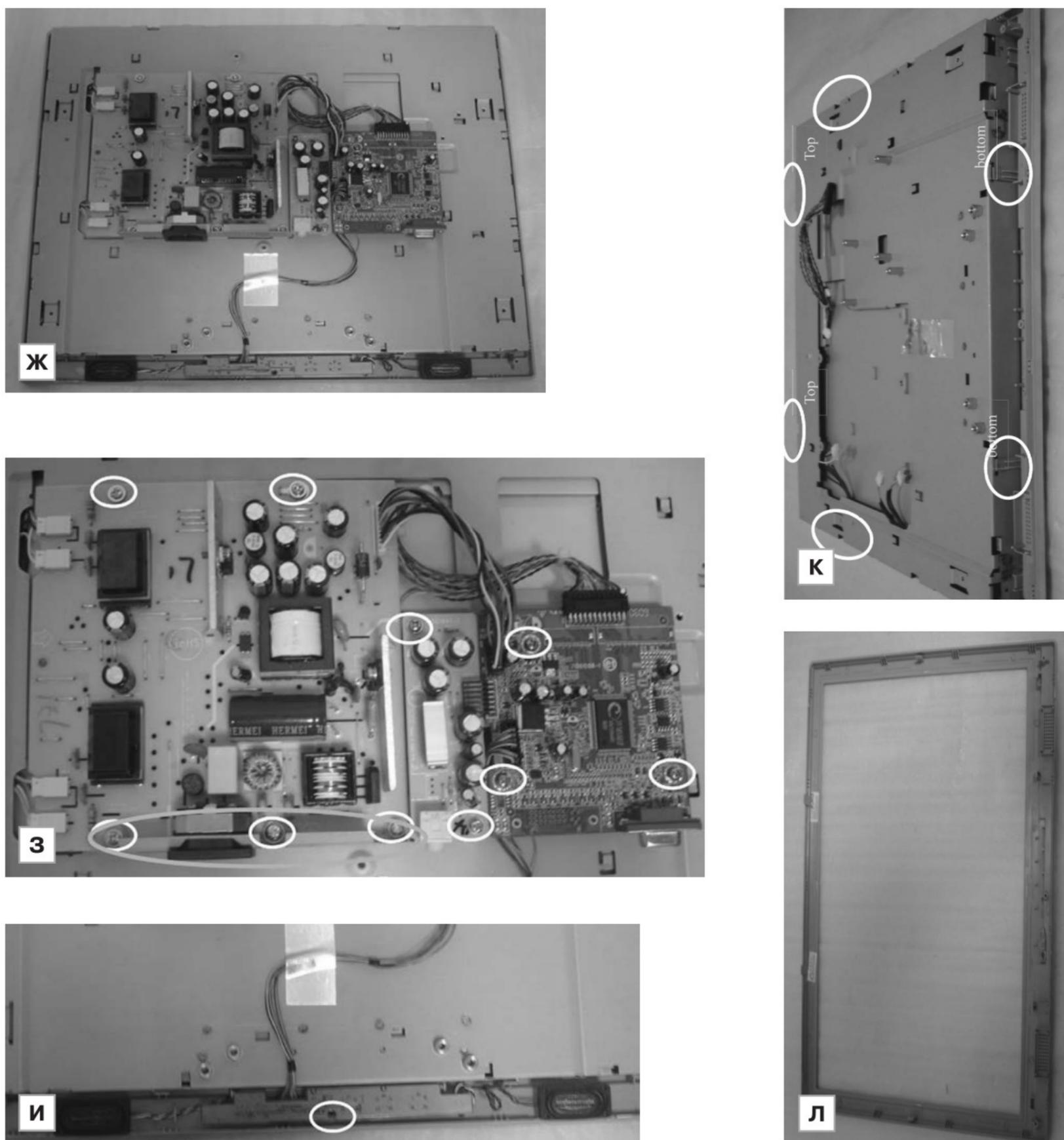


Рис. 1.1. Порядок разборки (2/2)

### Принципиальная электрическая схема

Принципиальная электрическая схема монитора приведена на рис. 1.2-1.7. Ввиду того, что большинство неисправностей ЖК мониторов связано с сильноточными цепями, а именно, с источником питания и DC/AC-конвертором (инвертором) питания CCFL-ламп подсветки ЖК

панели, эти узлы будут рассмотрены более подробно.

### Блок питания

Блок питания (рис. 1.2) формирует из сетевого напряжения 100...240 В стабилизированные и гальванически развязанные от сети напряжения +12 и +5 В, необходимые для питания всех узлов

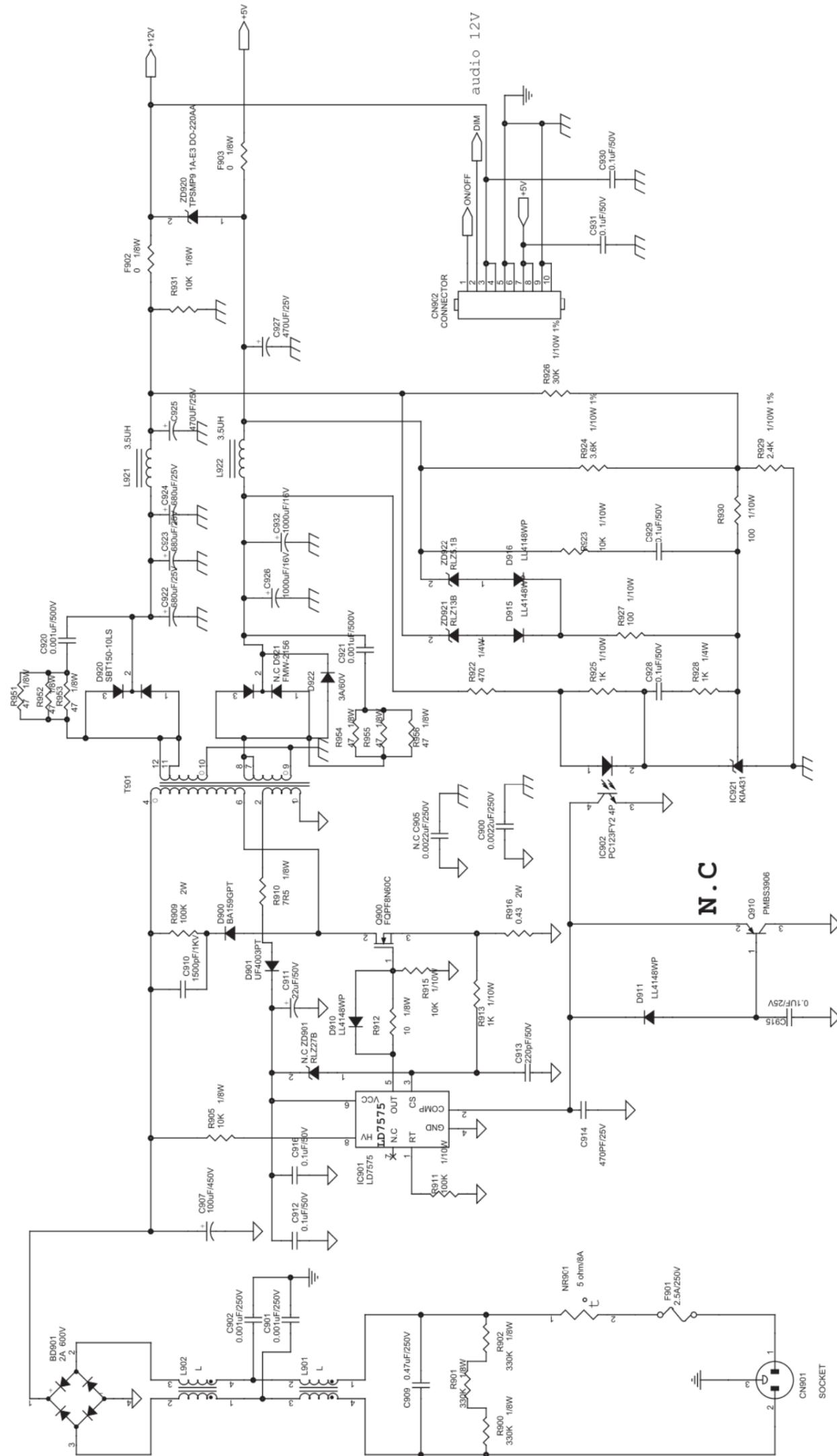


Рис. 1.2. Принципиальная электрическая схема источника питания

монитора. Основа этого источника — ШИМ контроллер с токовым управлением IC901 типа LD7575 фирмы Leadtrend. Особенности этой микросхемы:

- встроенная высоковольтная (500 В) схема старта;
- токовое управление;
- автоматический режим энергосбережения;
- программируемая частота ШИМ;
- схемы защиты OVP (Over Voltage Protection) и OLP (Over Load Protection);
- 500 мА выходной драйвер.

Назначение выводов микросхемы LD7575PS приведено в таблице 1.2.

Напряжение питания микросхемы составляет 11...25 В (уровень  $V_{OVP}=27$  В), рабочая частота переключения задается резистором R911 (подключен к выв. 1) и в данном случае составляет 65 кГц. Частота переключения в режиме энергосбережения составляет 20 кГц. В этот режим микросхема переключается автоматически при значительном уменьшении потребляемой мощности узлами монитора.

Микросхема IC901 запускается током встроенной схемы (около 2 мА), на вход которой (выв. 8) подается выпрямленное сетевое напряжение через резистор R905. После запуска микросхема питается от обмотки 1-2 T901 и выпрямителя D901 C911.

Токовый сигнал обратной связи снимается с резистора R916, установленного в цепи истока силового ключа Q900, и поступает на выв. 3 (CS) IC901. Пороговое значение напряжения на выв. 3, пропорциональное максимальному току через ключ, равно 0,85 В.

Цепь обратной связи по напряжению из элементов IC921, IC902 контролирует вторичное напряжение 12 В и формирует напряжение на входе усилителя ошибки (выв. 2 IC901). В результате на выходе микросхемы (КМОП драйвер, выв. 5) формируется ШИМ сигнал размахом

10...12 В, у которого длительность импульсов изменяется в зависимости от напряжения ошибки, что приводит к стабилизации вторичного напряжения 12 В. Напряжение на выв. 2 IC901 не может быть меньше величины 1,2 В, иначе выходной сигнал микросхемы выключается. Рабочий цикл выходного сигнала ограничен на уровне 75% для того, чтобы исключить насыщение сердечника трансформатора T901.

Цепи ZD921 D915 и ZD922 D916 являются защитными, при превышении выходных напряжений источника заданных уровней (13,6 и 5,7 В) стабилитроны в этих цепях начинают проводить ток, в результате напряжение на входе усилителя ошибки падает ниже уровня 1,2 В, и выходной сигнал IC901 блокируется.

В качестве силового ключа используется N-канальный MOSFET-транзистор типа FQPF8N60C фирмы Fairchild Semiconductor со встроенным диодом Зенера, основные параметры которого:  $V_D=600$  В,  $I_D=7,5$  А,  $R_{DS\ ON}=0,74$  Ом при  $V_G=10$  В.

Дополнительные элементы схемы питания монитора приведены на рис. 1.3. Это стабилизаторы напряжений +1,8 В U701 (LT1117-18, LDO-стабилизатор,  $I_{OUT}=800$  мА) и +3,3 В U702 (AIC1084-033, LDO-стабилизатор,  $I_{OUT}=5$  А). От стабилизатора U702 питается графический контроллер и остальные узлы схемы.

Ключ на транзисторах Q704, Q706 служит для коммутации напряжения питания ЖК панели 5(3) В. Он управляется сигналом on\_Panel с микроконтроллера (МК) U401. Если в мониторе используется панель с напряжением питания 12 В, то на плату монтируются элементы ключа Q705 Q707. Он управляется сигналом on\_Panel\_12V от МК.

Узел на транзисторе Q702 формирует сигнал прерывания CTRL на микроконтроллер U401 в случае переключения монитора в дежурный режим.

**Таблица 1.2. Назначение выводов микросхемы LD7575**

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	RT	Резистор, задающий частоту переключения в пределах 50... 130 кГц
2	COMP	Вход напряжения обратной связи
3	CS	Вход контроля тока через силовой ключ
4	GND	Земля
5	OUT	Выход драйвера для управления транзистором КМОП
6	VCC	Напряжение питания микросхемы
7	NC	Не используется
8	HV	Вход высоковольтной схемы старта, подключается к выходу сетевого выпрямителя

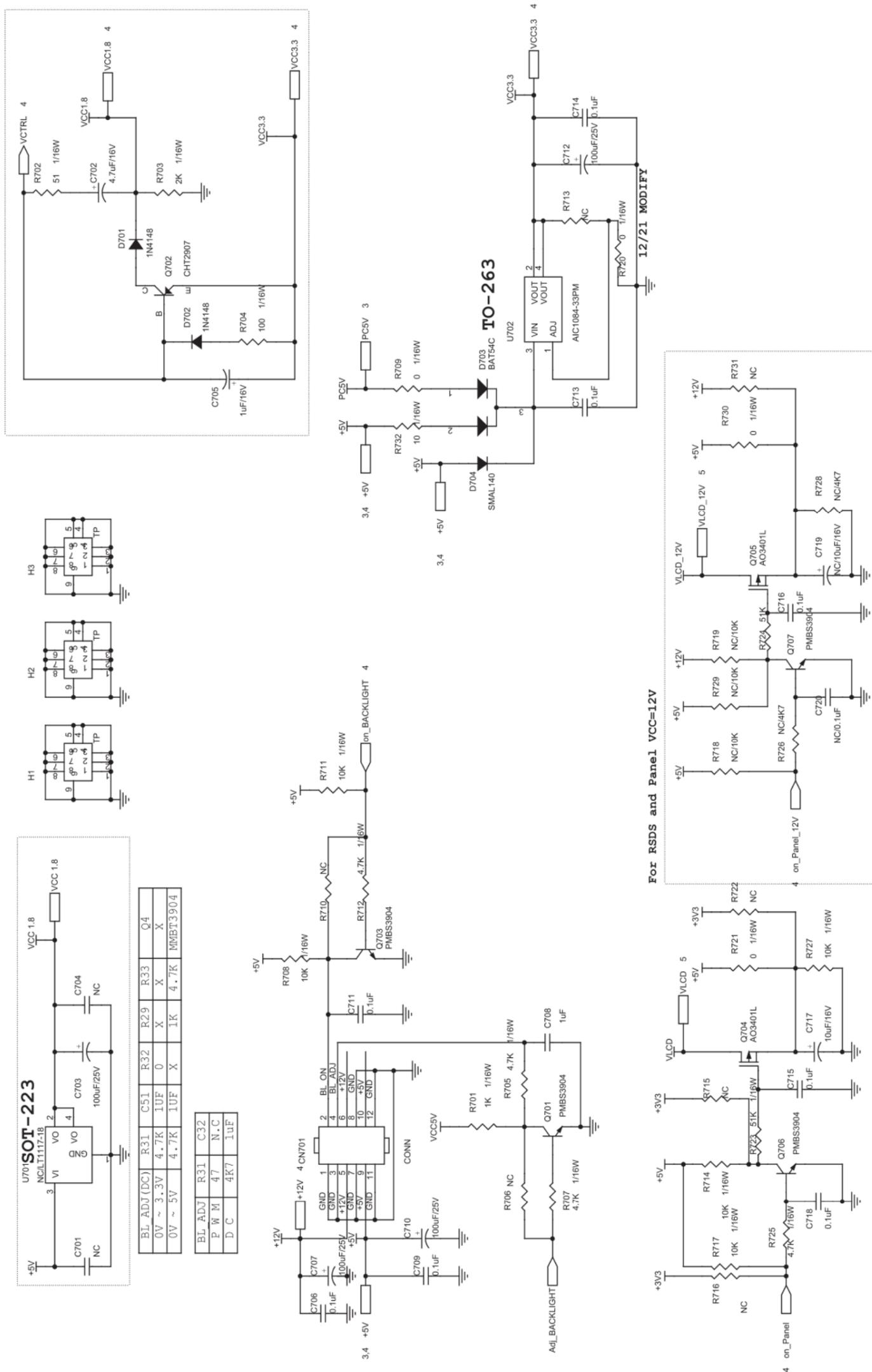


Рис. 1.3. Принципиальная электрическая схема. Дополнительные элементы схемы питания

Блок питания соединяется с платой скалера через 10-контактный разъем CN902.

### DC/AC-конвертор

Он выполнен на специализированной микросхеме IC801 OZ9938GN фирмы O<sub>2</sub>Micro (см. рис. 1.4). Это CCFL-контроллер, на основе которого можно реализовать источник питания от 2 до 6 ламп подсветки ЖК панели. Назначение выводов микросхемы OZ9938GN приведено в таблице 1.3. Выходы микросхемы (выв. 1, 15) предназначены для управления силовыми MOSFET-транзисторами. К ним подключены две сборки из двух полевых транзисторов с N-каналами Q805, Q806 (AM9945). Транзисторы в каждой сборке включены по двухтактной схеме, нагрузкой транзисторов служат половины первичных обмоток импульсных трансформаторов PT801, PT802, средние точки обмоток подключены к источнику 12 В. Инвертор включается сигналом ON/OFF с контакта 1 CN902 (рис. 1.2), формируемым микроконтроллером U401. Сигнал высокого уровня закрывает ключ Q801 Q802, включается стабилизатор 5 В Q803 ZD801. На вход разрешения (выв. 10) и питания (выв. 2) контроллера IC801 подается напряжение 5 В, в результате контроллер включается. Напряжение на конденсаторе C809, подключенном к выв. 12, постепенно растет. Оно определяет мощность, передаваемую через PT801 в CCFL-лампы и, тем самым, предотвращает броски тока в лампах (плавный старт).

Время поджига ламп задается номиналом конденсатора C803, подключенным к выв. 3 IC801, и составляет примерно 1,5 с. В этом ре-

жиме частота управляющего ШИМ повышена относительно рабочего режима и составляет примерно 70 кГц. Она определяется номиналами элементов R817, C810, подключенных к выв. 13. Когда лампы зажглись и напряжение на выв. 5 составляет не менее 0,7 В, схема переходит в рабочий режим, в котором частота ШИМ понижается примерно до 52 кГц. В этом режиме напряжение на лампах составляет примерно 450...500 В при токе 6...7 мА. Ток ламп контролируется цепью обратной связи, которая формирует сигнал на выв. 5 микросхемы (ISEN). Тем самым задается рабочий цикл выходных каскадов, управляющих двухтактными схемами на MOSFET-транзисторах. Параметры транзисторов:  $V_D=30$  В,  $I_D=9$  А,  $R_{DS\ ON}=0,01\text{Ом}$  при  $U_G=5$  В. Если CCFL-лампа разрушается или нарушается контакт в ее разъеме (отключается), напряжение на выв. 12 растет и достигает 2,5 В, включается таймер (выв. 3), током которого заряжается конденсатор C804, определяющий время задержки выключения контроллера. При достижении на нем уровня 3 В выходы контроллера выключаются. Для повторного включения контроллера необходимо инициализировать его питание (выв. 2) или сигнал ENA (выв. 10).

Схема защиты от перенапряжения и токовой защиты в составе IC801 контролирует сигнал на выв. 6. При отключении (разрушении, обрыве цепи) лампы выходное напряжение возрастает, с делителей сигнал подается на выв. 6. Как только его уровень превысит определенный (задается делителем R810 R814 на выв. 7, OVP), с такой же, как и в предыдущем случае, задержкой, контроллер выключается.

Таблица 1.3. Назначение выводов микросхемы OZ9938GN

Номер вывода	Обозначение	Описание
1	DRV1	Выходной сигнал 1
2	VDDA	Напряжение питания
3	TIMER	Времязадающий конденсатор, определяет время поджига и время отключения
4	DIM	Вход аналогового или ШИМ сигнала регулировки яркости
5	ISEN	Вход токового сигнала обратной связи
6	VSEN	Вход напряжения обратной связи
7	OVPT	Вход защиты от превышения напряжения/тока
8,9	NC	Не подключены
10	ENA	Сигнал включения-выключения микросхемы
11	LCT	Времязадающий конденсатор, определяет частоту внутреннего ШИМ схемы регулировки яркости и вход выбора аналоговой регулировки яркости
12	SSTCMP	Конденсатор схемы плавного старта
13	CT	Времязадающая RC-цепь частоты основных операций и частоты поджига
14	GNDA	Аналоговая «земля»
15	DRV2	Выходной сигнал 2
16	PGND	«Земля» силовых цепей

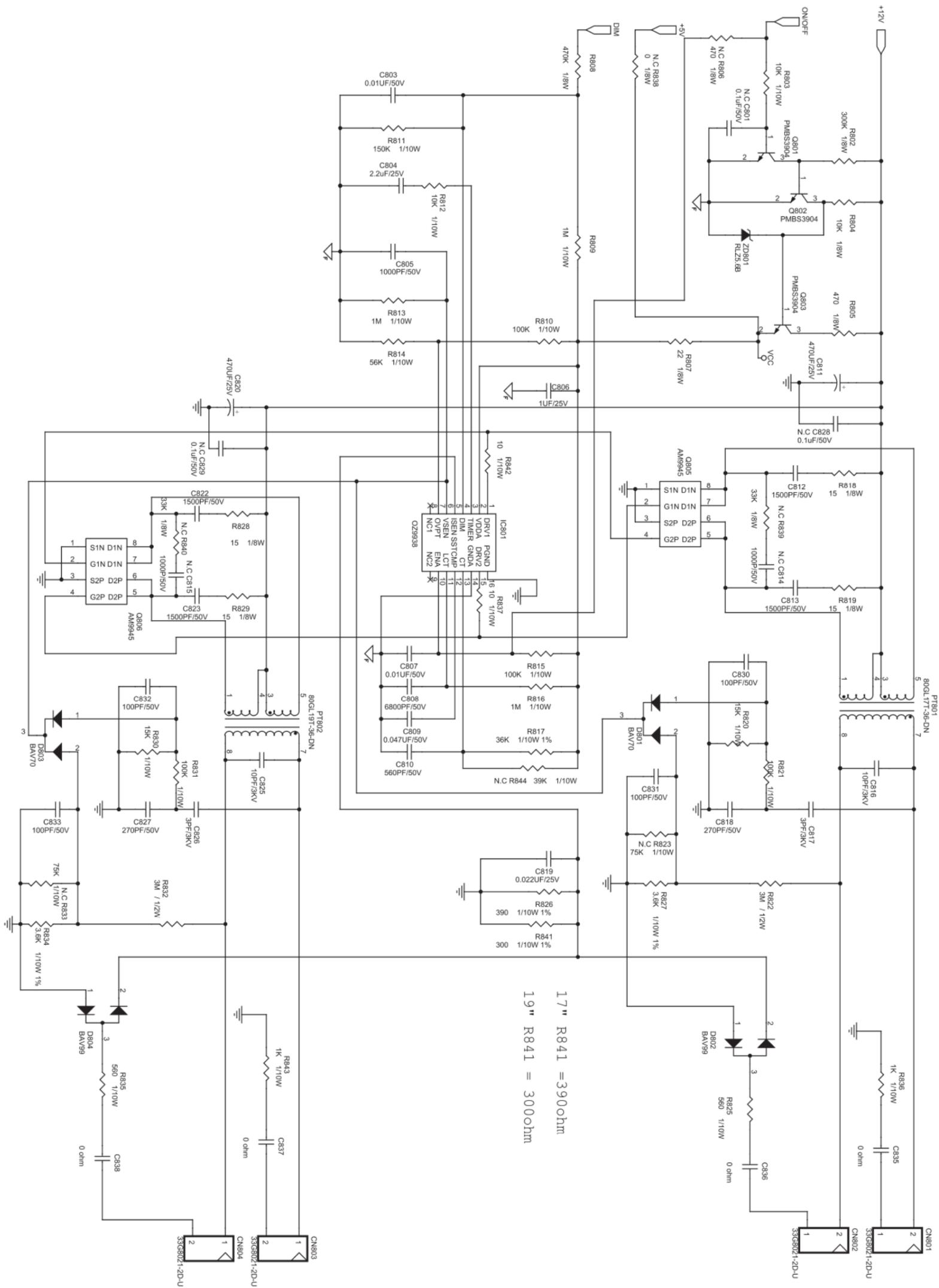


Рис. 1.4. Принципиальная электрическая схема DC/AC-конвертора питания ламп подсветки

Для регулировки яркости используется вход DIM (выв. 4), на который подается аналоговый сигнал регулировки (постоянное напряжение в диапазоне 0,5...1,25 В), который формируется активным фильтром Q701 C708 (рис. 1.3) из ШИМ сигнала микроконтроллера ADJ\_BACKLIGHT. Микросхема IC801 активирует аналоговый режим регулировки, когда уровень напряжения на выв. 11 (LCT) превышает 3 В.

При напряжении питания 5 В потребляемый ток микросхемы OZ9938GN в рабочем режиме составляет около 2...2,5 мА, а в дежурном 200 мкА.

### Микроконтроллер, графический контроллер и интерфейс ЖК панели

Все эти узлы входят в состав БИС TSUM16AK фирмы MSTAR (U401 на рис. 1.5). Микроконтроллер микросхемы включает в себя тактовый генератор, процессорное ядро, ОЗУ, ПЗУ, ЦАП, АЦП, таймер и универсальные двунаправленные порты ввода-вывода.

Микросхема сброса U406 подключена к выв. 19 U401. Тактовый генератор микроконтроллера стабилизирован кварцевым резонатором X401 (14,318 МГц), подключенным к выв. 32 и 33 U401.

В составе микроконтроллера имеется последовательный интерфейс SPI (выв. 70-73), к которому подключена микросхема энергонезависимой памяти U402 (SST25VF010 — Flash-память объемом 1 Мбит), в которой хранятся пользовательские настройки. Данные для поддержки режима Plug & Play хранятся в микросхемах памяти: U404 — для аналогового видеоинтерфейса VGA, и U405 — для цифрового видеоинтерфейса DVI (рис. 1.7). Они записываются туда микроконтроллером по интерфейсу I<sup>2</sup>C (выв. 36, 37) и при необходимости считываются управляющим компьютером. Универсальные порты ввода-вывода U401 используются для управления индикацией (выв. 27, 28), инвертором питания CCFL-ламп (выв. 20, 21), силовым ключом питания панели (выв. 26), звуковым усилителем (выв. 29-31) и клавиатурой (23-25) (рис. 1.7). Параметры изображения регулируются через экранное меню, изображение которого формируется генератором в составе U401.

Микроконтроллер питается напряжениями 1,8 В (выв. 12, 68, 97, 117) и 3,3 В (выв. 4, 14, 34, 44, 50, 52, 60, 67, 95, 103, 115) от блока питания.

Графический контроллер в составе БИС U401 имеет аналоговый и цифровой входы для видеосигналов. Аналоговые видеосигналы основных цветов RGB и синхросигналы поступают на входы контроллера (выв. 59, 56, 54 — RGB, выв. 57 — SOG, выв. 63, 64 — HSYNC, VSYNC) с 15-контактного разъема D-SUB (CN405 на рис. 1.7). Цифровые видеосигналы данных и синхронизации в виде четырех пар дифференциальных сигналов поступают на вход U401 (выв. 45, 46 — RX0P/N, выв. 42, 43 — RX1P/N, выв. 39, 40 — RX2P/N, выв. 48, 49 — RXCKP/N) с разъема DVI (CN406). Графический контроллер TSUM16AK фирмы MSTAR (рис. 1.5) предназначен для работы в ЖК мониторах с разрешением до SXGA (1280 × 1024).

Его архитектура включает в себя входной трехканальный АЦП, графический процессор, схему масштабирования из разрешений от VGA до SXGA в SXGA, генератор экранного меню, тактовый генератор, генератор временных интервалов (таймингов) TCON для ЖК панели и выходной универсальный интерфейс RSDS/LVDS/TTL.

**Примечание.** Интерфейс RSDS (*Reduced Swing Differential Signaling*) представляет собой улучшенную технологию LVDS (*Low Voltage Differential Signal*). Для передачи сигналов данных используется 9 пар проводников, а для передачи синхросигналов — 1 пара (в LVDS соответственно 4 и 1 пара). По ним передаются дифференциальные сигналы амплитудой ±200 мВ (в LVDS — ±350 мВ), импеданс шины составляет 100 Ом. Основное отличие технологий состоит в том, что в интерфейсе RSDS используется мультиплексирование сигналов 2:1, а в LVDS — 7:1. За счет этих отличий новая технология имеет более высокое быстродействие и уменьшенный уровень электромагнитных помех.

Блок автоподстройки и детектирования режима определяет параметры входного сигнала, в соответствии с которыми происходит его дальнейшая обработка. В зависимости от разрешения сигнал масштабируется. В качестве буфера для хранения строк масштабируемого изображения используется внутренняя память контроллера типа SDRAM.

Выходной видеопроцессор считывает данные из буфера строк и формирует из них в буфере полей данные для отображения на ЖК панели. В составе этого блока есть узлы регулировки яркости, контрастности и гамма-коррекции изображения. Экранное меню формируется генератором в составе U401.

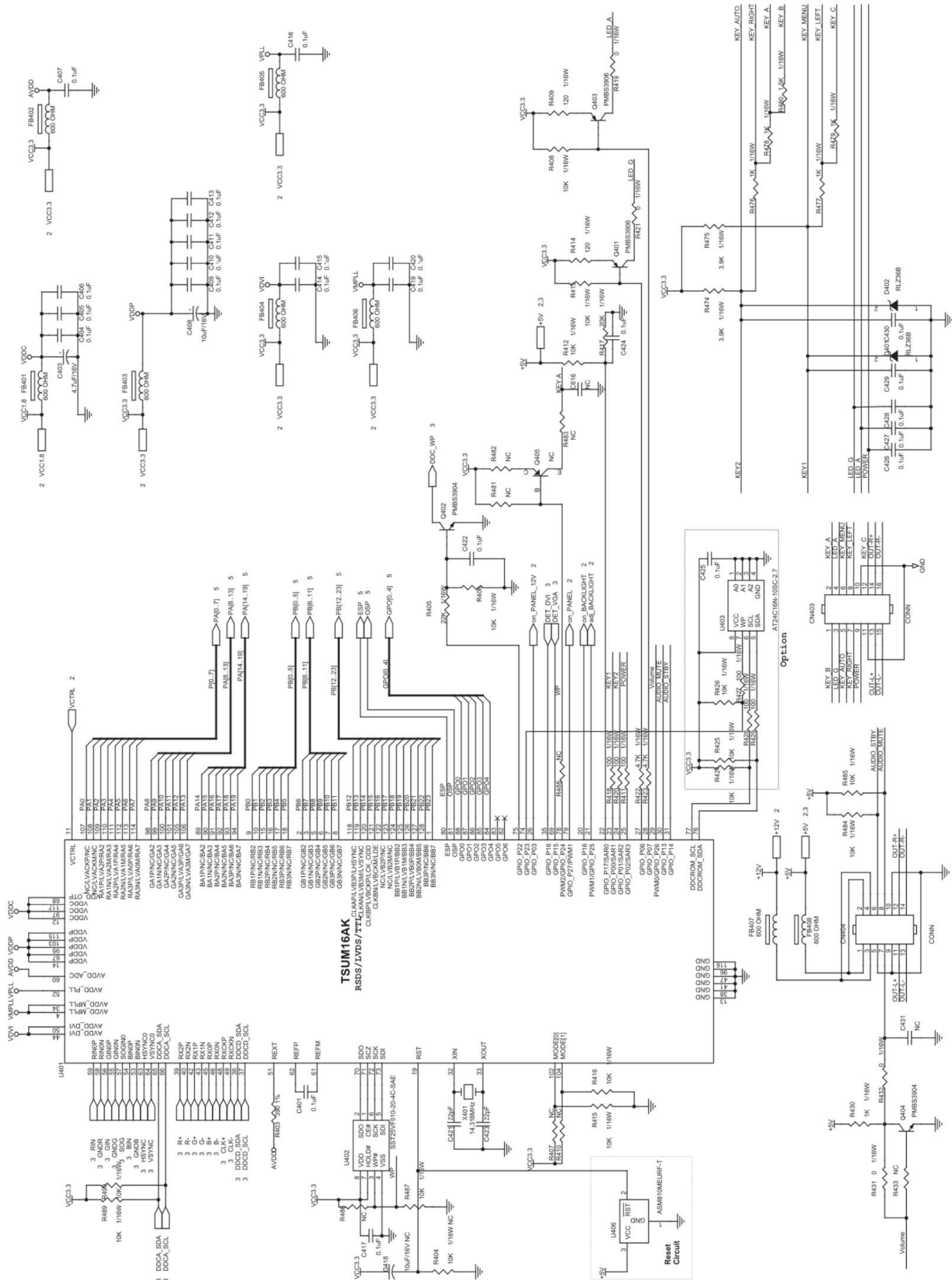


Рис. 1.5. Принципиальная электрическая схема. Микроконтроллер и графический контроллер ЖК панели

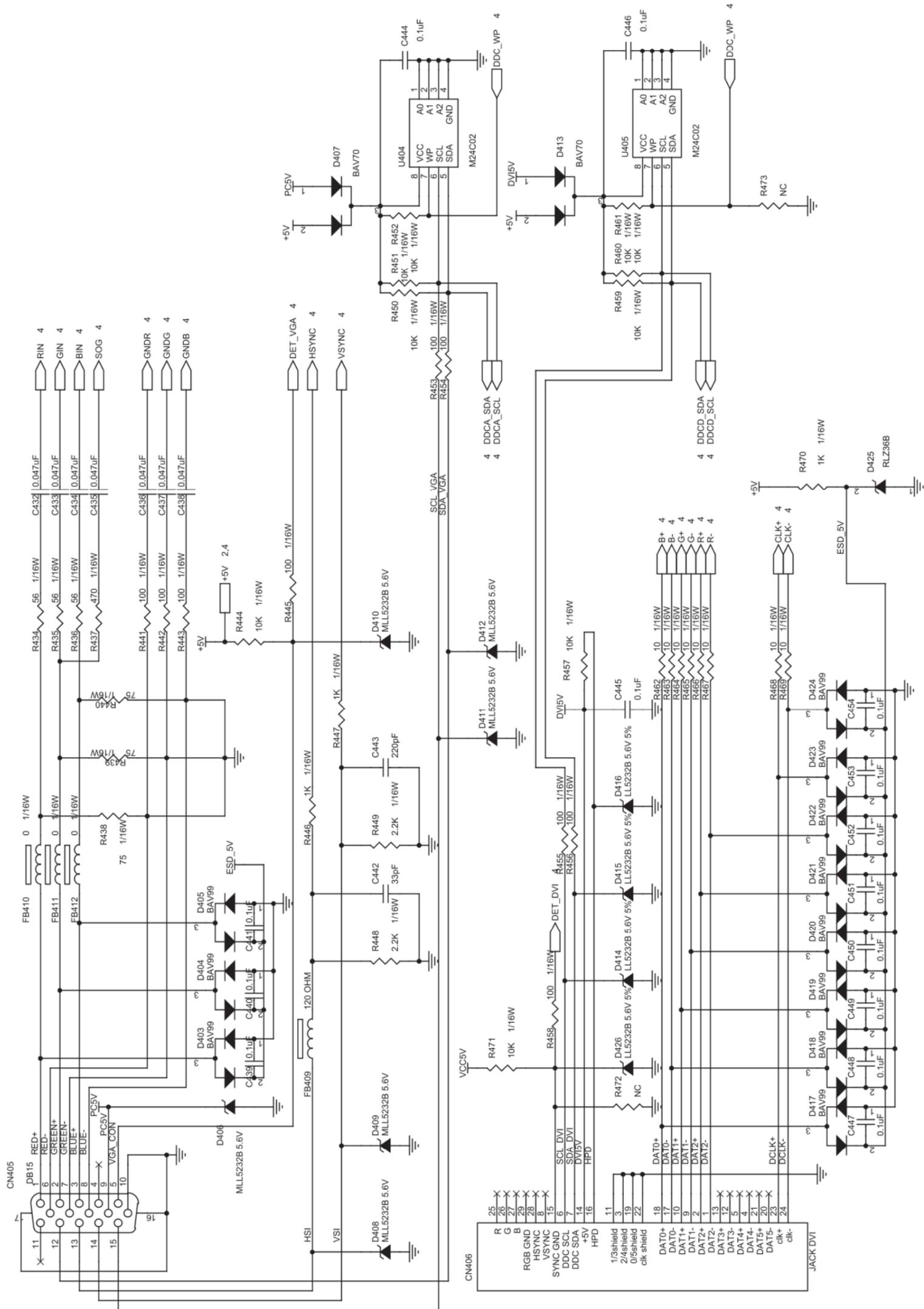


Рис. 1.6. Принципиальная электрическая схема. Видеоинтерфейсы VGA и DVI

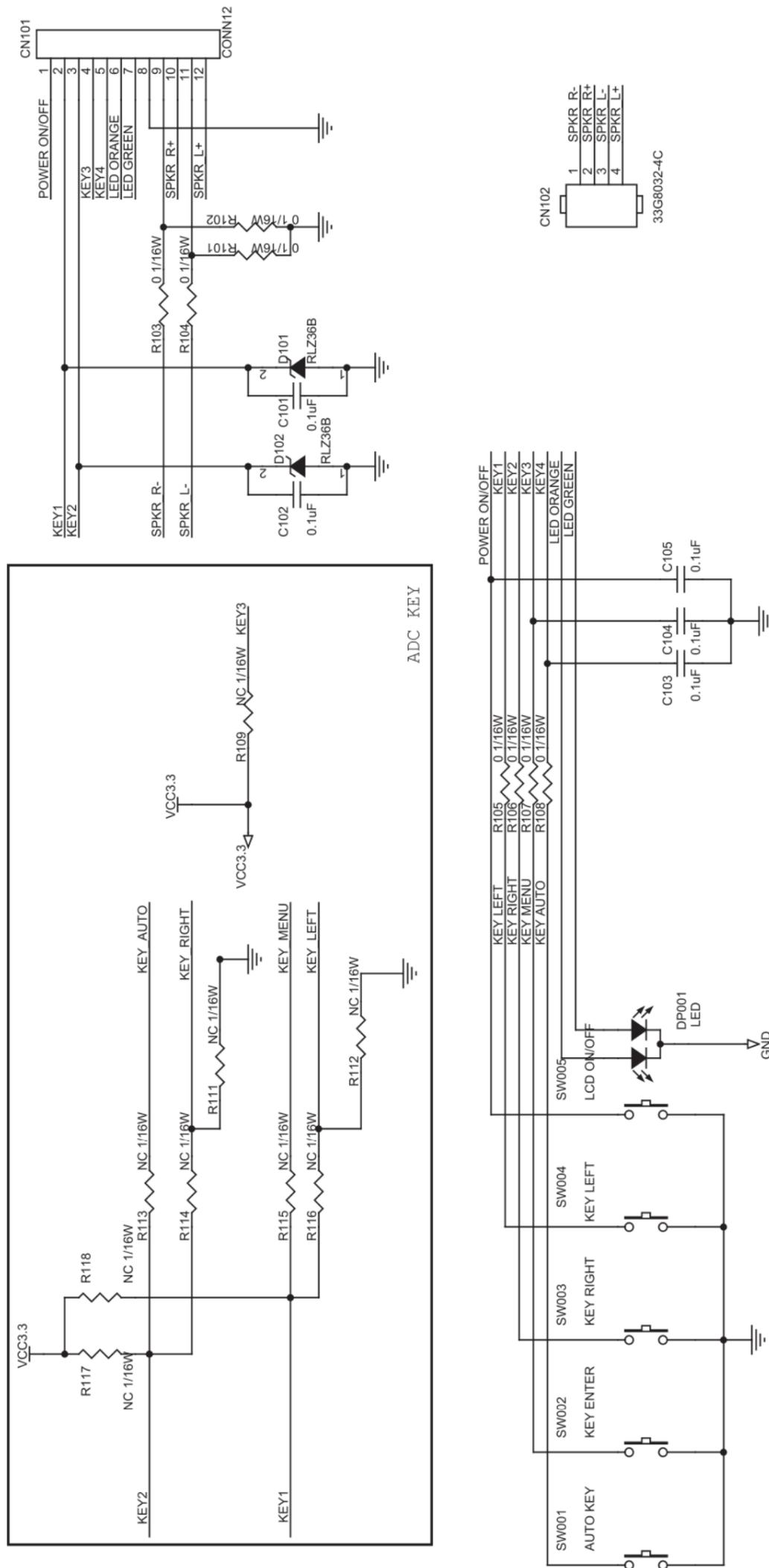


Рис. 1.7. Принципиальная электрическая схема. Передняя панель

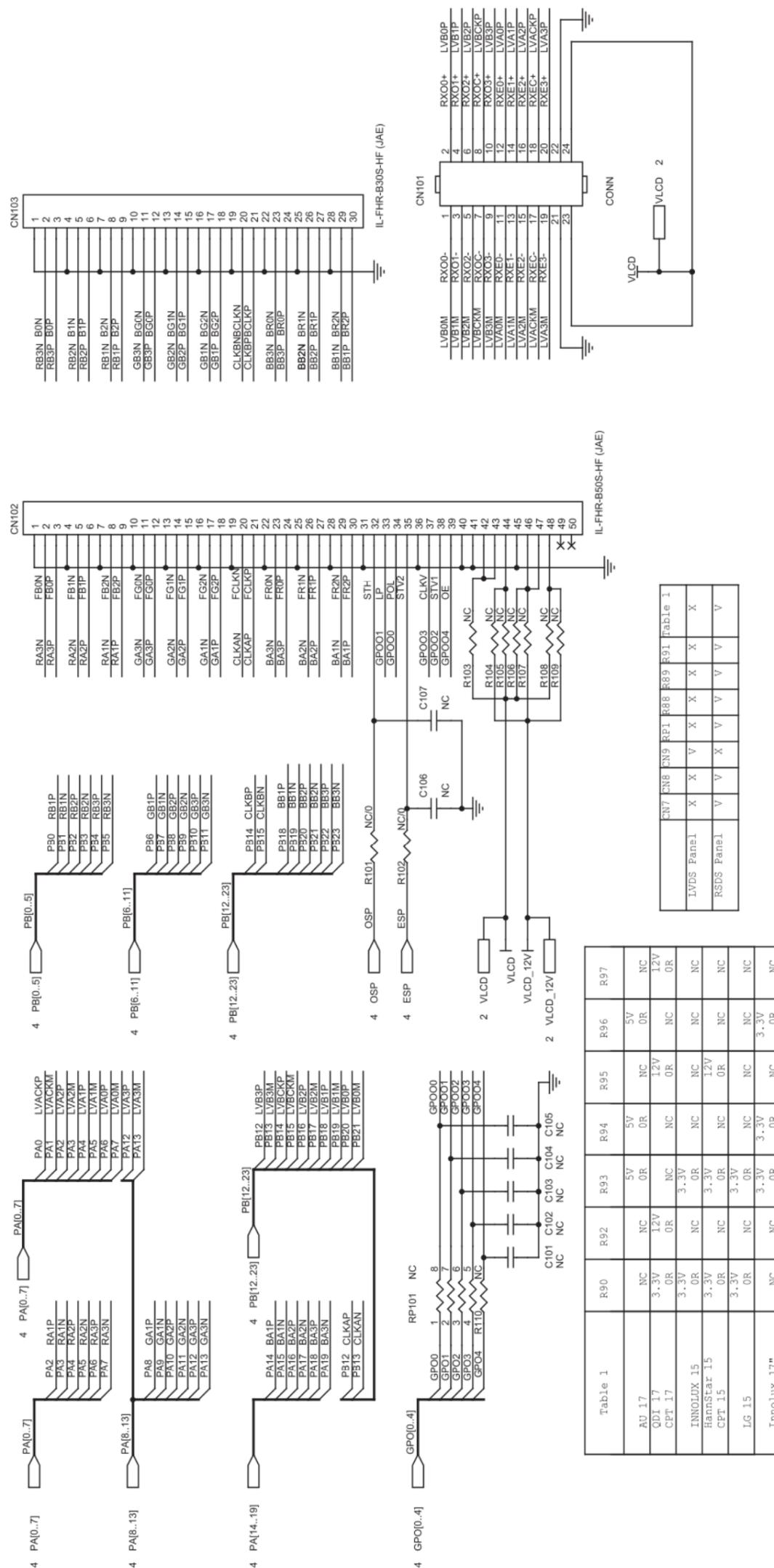


Рис. 1.8. Принципиальная электрическая схема. Интерфейсы ЖК панелей

На выходе графического контроллера U401 формируются, в зависимости от выбранного режима работы, сигналы RSDS, LVDS или TTL, которые через соответствующий разъем (CN102 или CN103 на рис. 1.8) подаются на драйверы столбцов ЖК панели.

Как уже отмечалось, панель питается от блока питания напряжениями 3,3, 5 или 12 В (зависит от типа панели) соответственно через ключи Q706 Q704 и Q707 Q705 (рис. 1.3).

### Звуковой тракт

Этот тракт реализован на микросхеме U601 типа TDA7496L (рис. 1.9) — двухканальный усилитель звуковой частоты класса АВ с аналоговым управлением, входами блокировки звука (выв. 12) и дежурным режимом (выв. 11). При напряжении 12 В на нагрузке 8 Ом она развивает мощность 2 Вт в каждом канале. Коэффициент нелинейных искажений составляет 10 %, коэффициент усиления по напряжению — 30 дБ, ток покоя — 25 мА, а потребление в дежурном режиме — 0,6 мА.

Звуковые сигналы подаются на выв. 4, 9 усилителя через разъем CN602. Сигнал блокировки звука AUDIO\_MUTE с выв. 30 микроконтроллера U401 подается на выв. 12 U601. Громкость регулируется сигналом Volume с вывода 29 U401. Сигнал через интегрирующую цепь R607 C613 подается на выв. 6 U601. В дежурный режим микросхема переключается сигналом AUDIO\_STBY с выв. 31 U401, сигнал поступает на выв. 11 U601.

Усилитель U401 питается напряжением 12 В, которое поступает непосредственно от блока питания.

### Диагностика неисправностей блока питания

Если ТВ не включается и индикатор на передней панели не светится, скорее всего, это связано с неисправностью блока питания. Для того чтобы в этом убедиться, измеряют напряжение +12 В на выходе источника — контактах 3-4 CN902. Если напряжение равно нулю, отключают монитор от сети и проверяют омметром сетевой предохранитель F901. Если он перегорел, проводят осмотр элементов платы на наличие обгоревших корпусов, разъемов, вздутия корпусов

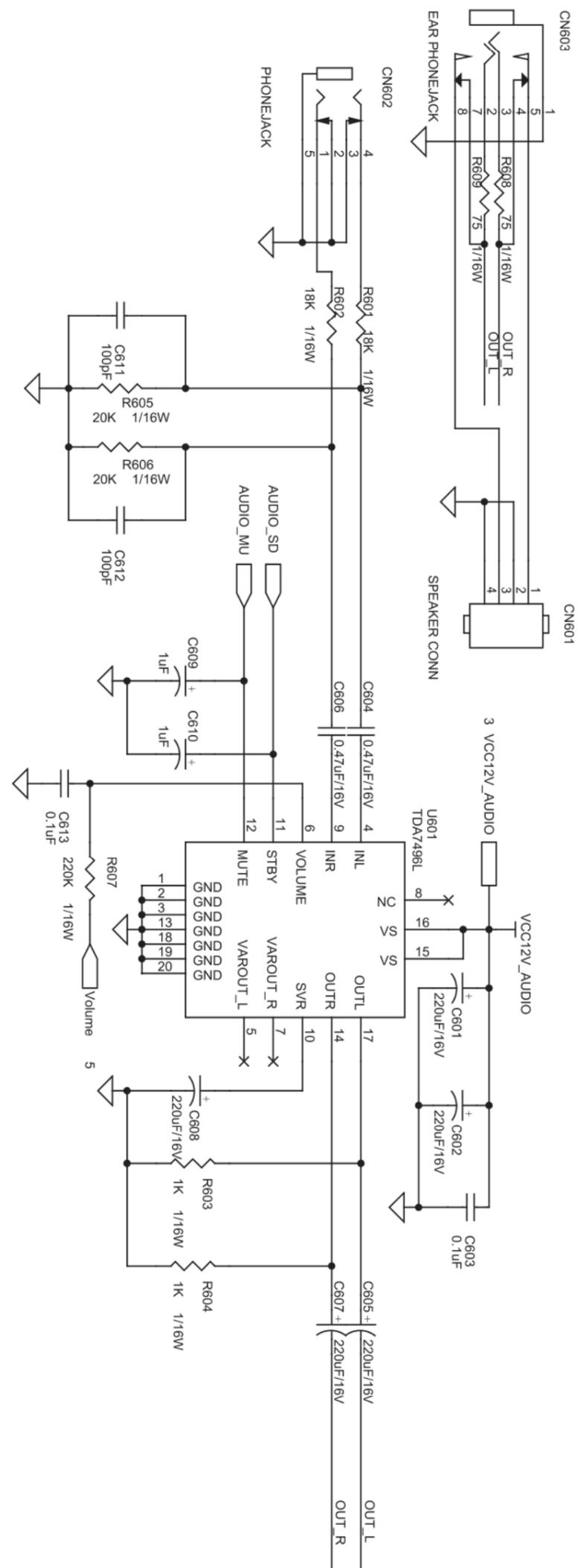


Рис. 1.9. Принципиальная электрическая схема. Усилитель звуковой частоты

электролитических конденсаторов. Подозрительные элементы выпаивают и проверяют омметром исправность.

Как правило, причиной перегорания F901 могут быть следующие элементы: транзистор Q900, диодный мост BD901, конденсаторы сетевого фильтра, варистор NR901, элементы демпфера D900 C910 R909. Все эти элементы проверяют омметром на короткое замыкание, неисправные заменяют. Электролитические конденсаторы желательно проверить измерителем ESR (эквивалентное последовательное сопротивление) на отсутствие утечки. Выход из строя силового ключа зачастую приводит к пробоем драйвера в составе контроллера IC901, поэтому перед установкой Q900 проверяют омметром IC901 на отсутствие короткого замыкания между выв. 4 и 5.

Если сетевой предохранитель исправен, проверяют на обрыв цепь от сетевого разъема до входа диодного моста, и от выхода моста до стока Q901. При отсутствии обрыва в цепи подают питание на блок питания и контролируют выходной сигнал IC901 (выв. 5) — на нем должны присутствовать импульсы размахом 10...12 В. Если их нет, проверяют цепь запуска микросхемы, цепь питания в рабочем режиме и тактовый генератор (выв. 1) (см. описание). Если импульсы на выв. 5 появляются и сразу же пропадают, проверяют вторичные цепи источника на отсутствие короткого замыкания, исправность элементов в цепи обратной связи. По наличию и уровню напряжений на выв. 2 и 3 можно судить о режиме работы контроллера (см. описание).

### **Диагностика неисправностей инвертора питания CCFL-ламп подсветки**

В случае неисправности этого узла сетевой индикатор зеленого цвета, то есть видеосигнал поступает от источника и обрабатывается видеотрактом, но изображение едва видно при внешнем освещении панели.

В первую очередь проверяют предохранитель F902 в цепи 12 В (рис. 1.2). Если он неисправен, определяют причину перегрузки — усилитель мощности звука U601, ключ управления питанием панели Q707 Q705 или инвертор. Если причина в инверторе, визуально осматри-

вают плату источника на наличие обгоревших участков в зоне размещения элементов инвертора, особенно во вторичных цепях — в месте разъемов CN801-CN804 (рис. 1.4). Довольно часто из-за плохого качества разъема контакт нарушается, и инвертор переключается в режим защиты (см. описание). Проверяют электролитические конденсаторы на отсутствие вздутий корпусов, а резисторы — на отсутствие гари на корпусах, подозрительные элементы заменяют.

Как правило, предохранитель F902 перегорает по причине неисправности силовых ключей в составе сборок Q805, Q806. Их легко диагностировать с помощью омметра. Если все в порядке, проверяют наличие питания и управляющих сигналов (включение, уровень яркости) на выводах микросхемы IC801 (см. описание). Косвенным признаком исправности OZ9938GN является наличие сигнала частотой 50...60 кГц на выв. 13 и частотой 150...200 Гц на выв. 11.

Если внутренние генераторы микросхемы работают, а в момент включения монитора на выходах контроллера (выв. 1, 15) появляется и пропадает ШИМ сигнал размахом 5 В, скорее всего, срабатывает защита. Если сигналы защиты на входах микросхемы (выв. 6, 7) присутствуют, необходимо выяснить причину и устранить.

В случае если подсветка работает нестабильно (яркость самопроизвольно изменяется), это может быть связано со стабильностью входного сигнала управления яркостью DIM или с неисправностью элементов времязадающей цепи генератора R817 C810 — их проверяют заменой. Если результата нет, заменяют контроллер OZ9938.

Иногда яркость подсветки самопроизвольно меняется из-за старения CCFL-ламп. Для проверки ламп их заменяют на заведомо исправные. Если таковых нет, вместо проверяемой лампы включают эквивалент — резистор номиналом 100 кОм/5...10 Вт и проверяют стабильность выходных напряжений инвертора.

Довольно часто в инверторах, построенных по рассматриваемой схеме (рис. 1.4), выходит из строя один из двух каналов (см. [2]), например, элементы Q805, PT801 (как правило, выгорает высоковольтная обмотка PT801). В результате оказывается неработоспособным весь инвертор. При отсутствии компонентов для замены неисправных работоспособность инвертора можно восстановить, ведь для удовлетво-

рительной подсветки ЖК панели достаточно и двух ламп — верхней и нижней. Поступают следующим образом:

- отключают от инвертора все CCFL-лампы;
- удаляют неисправные компоненты или обрезают проводники к ним на печатной плате;
- для нормальной работы схемы защиты и цепи обратной связи, регулирующей выходной ток ламп, выпаивают (или обрезают токопроводящую дорожку на плате) выв. 3 сборки D801, выв. 2 сборки D802 и полностью выпаивают резистор R841 (это один из резисторов датчика тока через лампы, второй — R826);
- подключают к разъемам CN803, CN804 одну верхнюю и одну нижнюю лампы и проверяют работоспособность подсветки.

## Типовые неисправности

### **Монитор не работает, сетевой индикатор не светится, блок питания исправен (есть выходные напряжения 12 и 5 В)**

С помощью вольтметра проверяют наличие напряжений 12 и 5 В соответственно на контактах 5, 6 и 9, 10 разъема главной платы CN701 (рис. 1.3). Если напряжений нет, возможно, нет контакта в этом разъеме или в разъеме CN902 на плате блока питания.

Если напряжение 5 В подается на плату скалера, проверяют исправность стабилизаторов 1,8 и 3,3 В, внешние элементы микроконтроллера U401: X401, U406. Если они исправны, вначале проверяют заменой микросхему ЭСППЗУ U402, а затем U401. Необходимо иметь в виду, что новая микросхема памяти должна иметь прошивку для этой же модели монитора.

### **Сетевой индикатор оранжевого цвета, изображение отсутствует**

Рассмотрим эту неисправность при работе монитора с аналогового входа (разъем B-SUB).



**Рис. 1.10. «Смазанное» изображение**

Вначале необходимо проверить, что источник сигнала (компьютер) включен, и интерфейсный кабель монитора подключен к источнику. Сигнал DET\_VGA на выв. 69 U401 должен быть активен (низкий уровень). Если этого нет, проверяют наличие контакта в разъеме CN405.

Если все в норме, возможно, монитор находится в режим энергосбережения и синхросигналы не поступают на его вход. Для контроля с помощью осциллографа проверяют их наличие на интерфейсном разъеме CN405 (рис. 1.6) и на входах U401 (выв. 63, 64).

Если все сигналы есть, проверяют питание микросхемы U401 (3,3 и 1,8 В), кварцевый генератор X401 (14,318 МГц). Наличие синхросигналов и видеосигналов на входе микросхемы U401 и их отсутствие на выходах (разъем CN102/CN103) говорит о ее неисправности.

### **Изображение «смазанное» (см. рис. 1.10), изображение экранного меню в норме**

Это типовая неисправность, причина в стабилизаторе напряжения 1,8 В U701 типа AS1117L-18. Напряжение на выходе завышено и равно 2,2 В. После замены микросхемы изображение приходит в норму.

# Глава 2

## ЖК монитор «Acer X193HQ»

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

Зачастую производители оргтехники под одной и той же торговой маркой выпускают устройства различных OEM-производителей (Original Equipment Manufacturer — оригинальный производитель оборудования). Такие устройства не отличаются дизайном и основными техническими характеристиками, но имеют различные схемотехнические решения. Так и рассматриваемый монитор «Acer X193HQ» производится с использованием ЖК панелей, плат и модулей фирм Innolux Corporation (Тайвань, далее — Innolux), AUOptronics Corporation (AUO) (Тайвань), TPV Technology Limited (Китай, далее — TPV). В этой главе подробно рассматривается схемотехника обеих версий монитора и их типовые неисправности.

### Основные технические характеристики и возможности

Схемотехника монитора «Acer X193HQ» разработана для использования ЖК панелей с интерфейсом LVDS (Low Voltage Differential Signaling — передача информации дифференциальными сигналами малых напряжений). Он имеет входы как для аналоговых, так и для цифровых видеосигналов, а также аудиовход. Это

«зеленый» продукт, который отвечает всем требованиям экологического стандарта для охранного оборудования и электроники ROHS (Restriction of Hazardous Substances — ограничение использования опасных веществ).

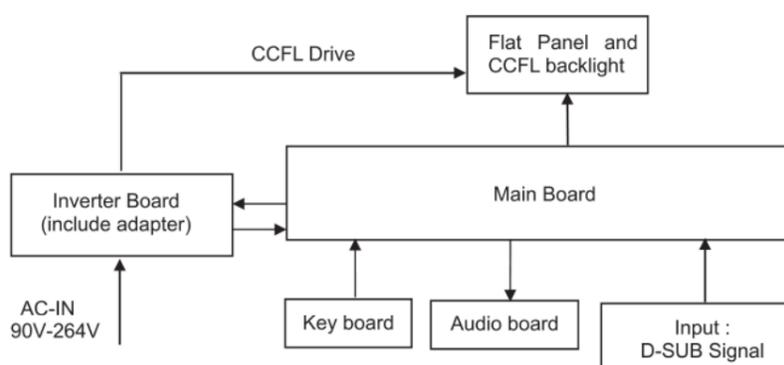
Основные технические характеристики монитора приведены в таблице 2.1.

### Структурные схемы

Обобщенная структурная схема монитора приведена на рис. 2.1.

Монитор включает в себя:

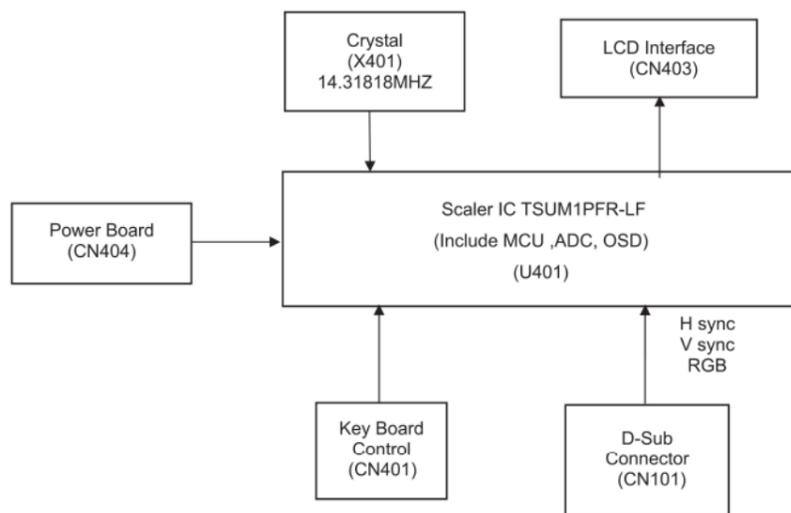
- ЖК панель с системой задней подсветки;
- основную плату Main Board (далее — плата скалера) с микропроцессором управления, управ-



**Рис. 2.1. Обобщенная структурная схема монитора**

**Таблица 2.1. Основные технические характеристики монитора**

Параметр	Значение
Тип ЖК панели	M185XW01-V0 с диагональю 470,1 мм (18,51") формата 4:3
Максимальное разрешение в стандарте WXGA	1366 × 768 пикселей @ 60 Гц
Размер пикселей по горизонтали и вертикали	0,3 мм
Контрастность изображения (типичное значение)	10000:1
Яркость	300 кд/м <sup>2</sup>
Время отклика ЖК панели (типичное/максимальное)	5/12 мс
Система задней подсветки панели	Две флуоресцентные лампы с холодным катодом (CCFL)
Мощность каналов звука	1 Вт + 1 Вт
Интерфейсы входных видеосигналов	Аналоговый (разъем D-Sub) и цифровой (разъем HDMI)
Углы обзора по горизонтали/вертикали	170°/160°
Потребляемая мощность в рабочем /дежурном режимах	37/1 Вт



**Рис. 2.2. Обобщенная структурная схема платы Main Board**

ляющей логикой, дополнительными элементами питания, входными цепями и интерфейсами видеосигналов VGA и DVI;

- плату инвертора Inverter Board, на которой находятся сам инвертор (DC/AC-конвертер питания ламп задней подсветки) и блок питания;
- плату клавиатуры Key Board;
- звуковую плату Audio Board.

ЖК панель представляет собой завершенное устройство, сборкой которого, как правило, занимается конкретный производитель, который кроме самой ЖК матрицы встраивает в панель лампы задней подсветки, матовое стекло, поляризационные цветные фильтры и электронную плату дешифраторов, формирующих из цифровых сигналов RGB напряжения управления затворами тонкопленочных транзисторов.

Обобщенная структурная схема платы Main Board, на которой показаны разъемы подсоединения других узлов монитора, приведена на рис. 2.2.

## Принципиальная электрическая схема монитора производства Innolux

Блок питания и инвертор будут рассмотрены более подробно, нежели другие узлы монитора, в связи с тем, что, как правило, на их долю приходится наибольшее количество отказов.

Принципиальная схема блока питания фирмы Innolux приведена на рис. 2.3.

Этот блок формирует стабилизированные и гальванически развязанные от питающей сети напряжения 14 и 5 В, необходимые для питания всех узлов монитора. Напряжение питающей сети через контакты вилки P801 и выключателя SW801, предохранитель F801, термopредохранитель RT801 и дроссель фильтра L801 подается на выпрямительный мост D801. Элементы C801-1, C806, C804, R820, R830, R821 предохраняют от пиковых выбросов тока при включении и выключении питающего напряжения.

На конденсаторе C805 формируется выпрямленное постоянное напряжение, которое через первичную обмотку 1-3 импульсного трансформатора T801 прикладывается между выв. 4 (D) и выв. 5-8 (S) микросхемы IC802 типа TOP258P фирмы POWER Integrations. Эта микросхема представляет собой ШИМ контроллер с токовым управлением, с расширенным набором функций и диапазоном мощности. Назначение выводов микросхемы приведено в таблице 2.2.

**Таблица 2.2. Назначение выводов микросхемы TOP258P**

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	M	Многофункциональный вывод контроля входного напряжения и ограничения внешнего тока
2	C	Управляющий вход обратной связи, плавного старта и усилителя ошибок
3	п.с.	Не используется
4	D	Вывод стока MOSFET-транзистора
5-8	S	Выводы истока MOSFET-транзистора

Обмотка 1-3 трансформатора T801 демпфирована элементами R843, R842, C803, R836, R837, R838, C820, D804. С нижнего плеча резистивного делителя напряжения (R803 R807 R824 R825 R840 R812 R840 R812) часть выпрямленного сетевого питающего напряжения подается на выв. 1 (M) микросхемы IC802, что необходимо для начального запуска контроллера. При этом на выходе выпрямителя D806 R817 C815 формируется напряжение питания, которое через транзистор оптрона IC801 и диод D808 подается на выв. 2 (C) микросхемы IC802.

В микросхеме имеется встроенный мощный ключевой MOSFET-транзистор, в периоды от-

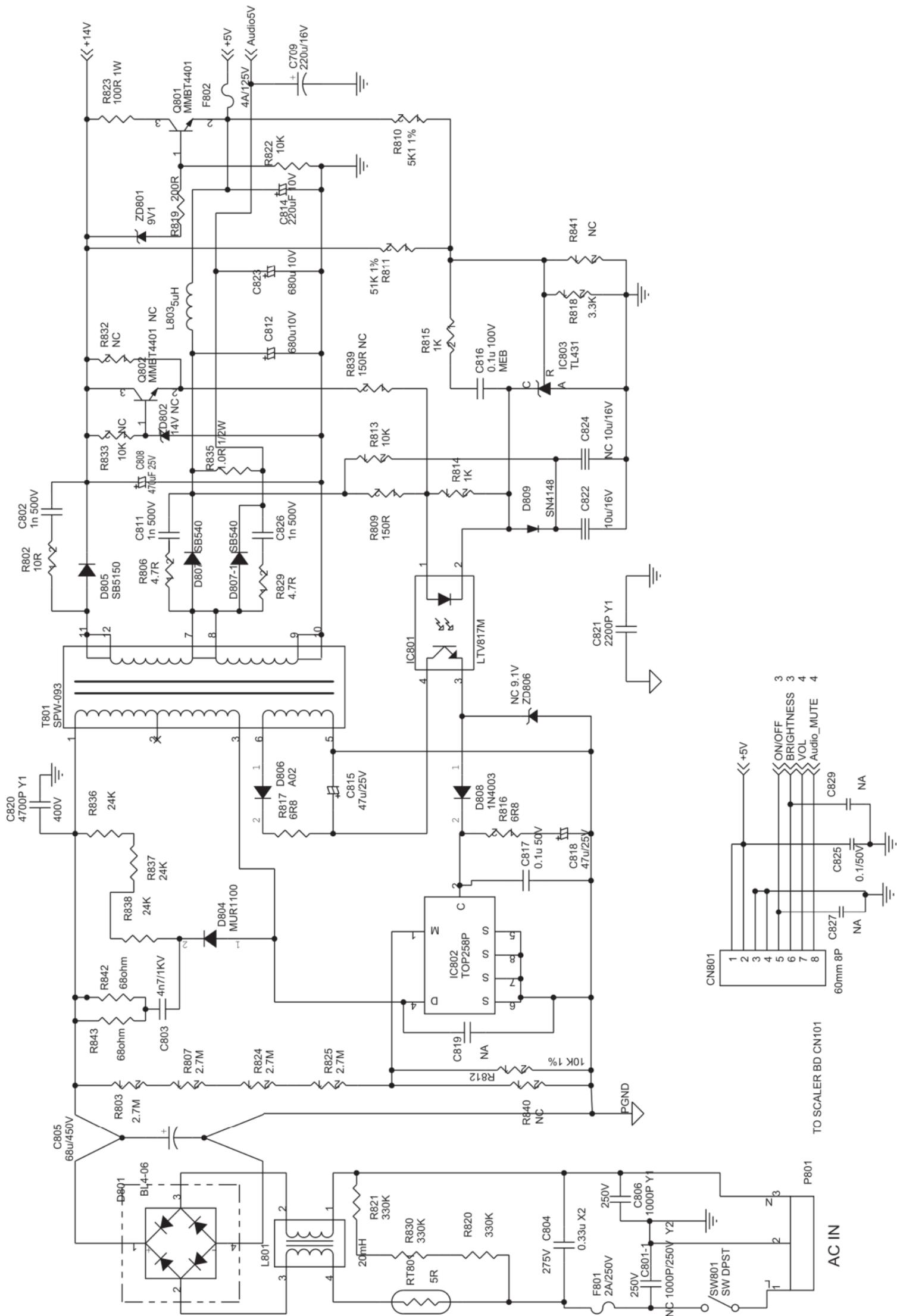


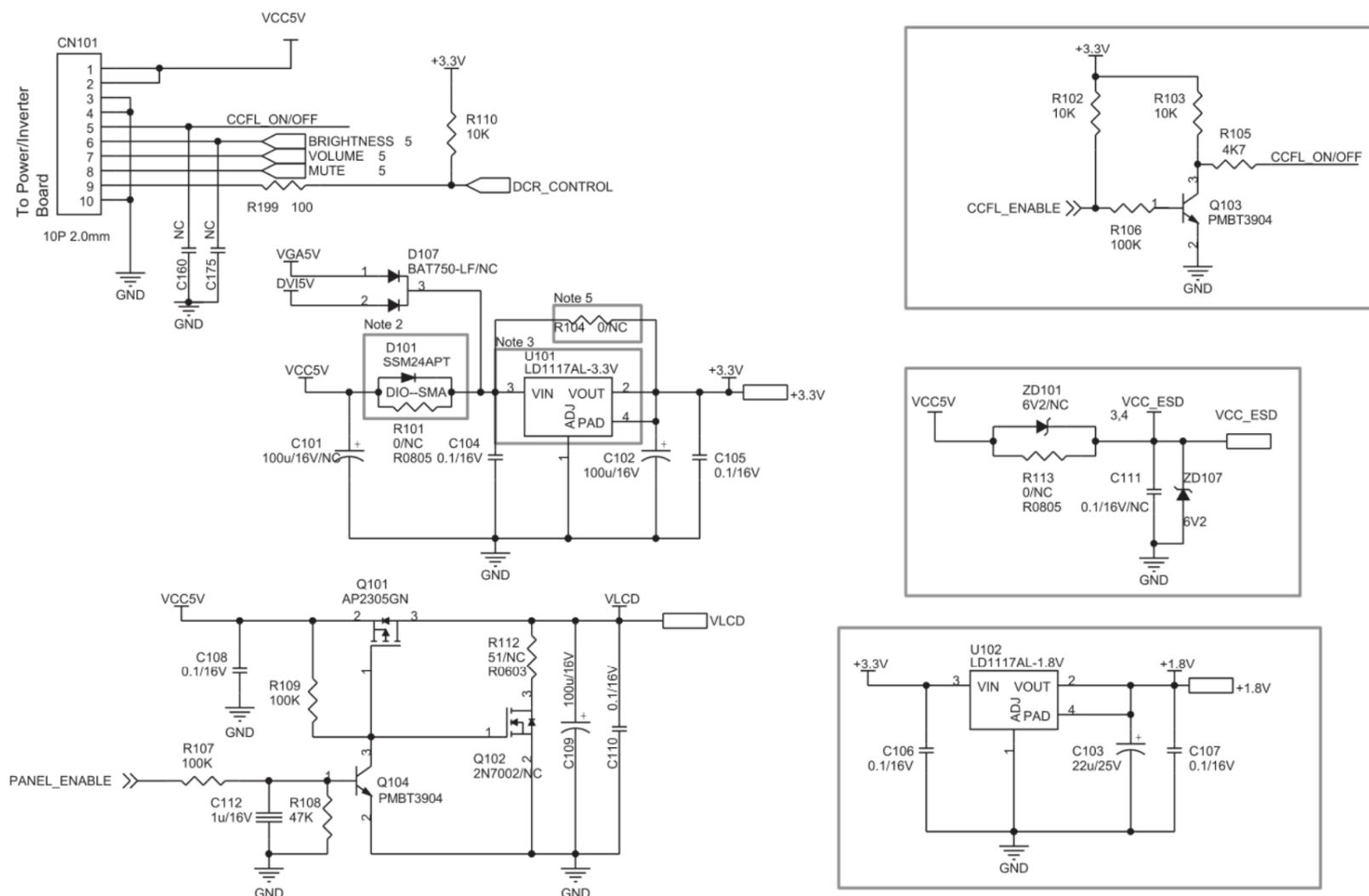
Рис. 2.3. Принципиальная схема блока питания фирмы Innox

крытого состояния которого через первичную обмотку 1-3 Т801 протекает импульсный ток. Это приводит к появлению импульсных напряжений на выводах вторичных обмоток трансформатора. Из импульсного напряжения на выв. 11, 12 Т801 выпрямителем D805 С808 формируется постоянное напряжение 14 В (+14V на рис. 2.3), из напряжения на выв. 7, 8 Т801 выпрямителем D807 С812 и фильтром L803 С814 — постоянное напряжение 5 В (+5V на рис. 2.3) для питания цифровой части схемы, и из этого же напряжения выпрямителем D807-1 С823 С709 — постоянное напряжение 5 В (Audio5V на рис. 2.3) для питания аудиотракта.

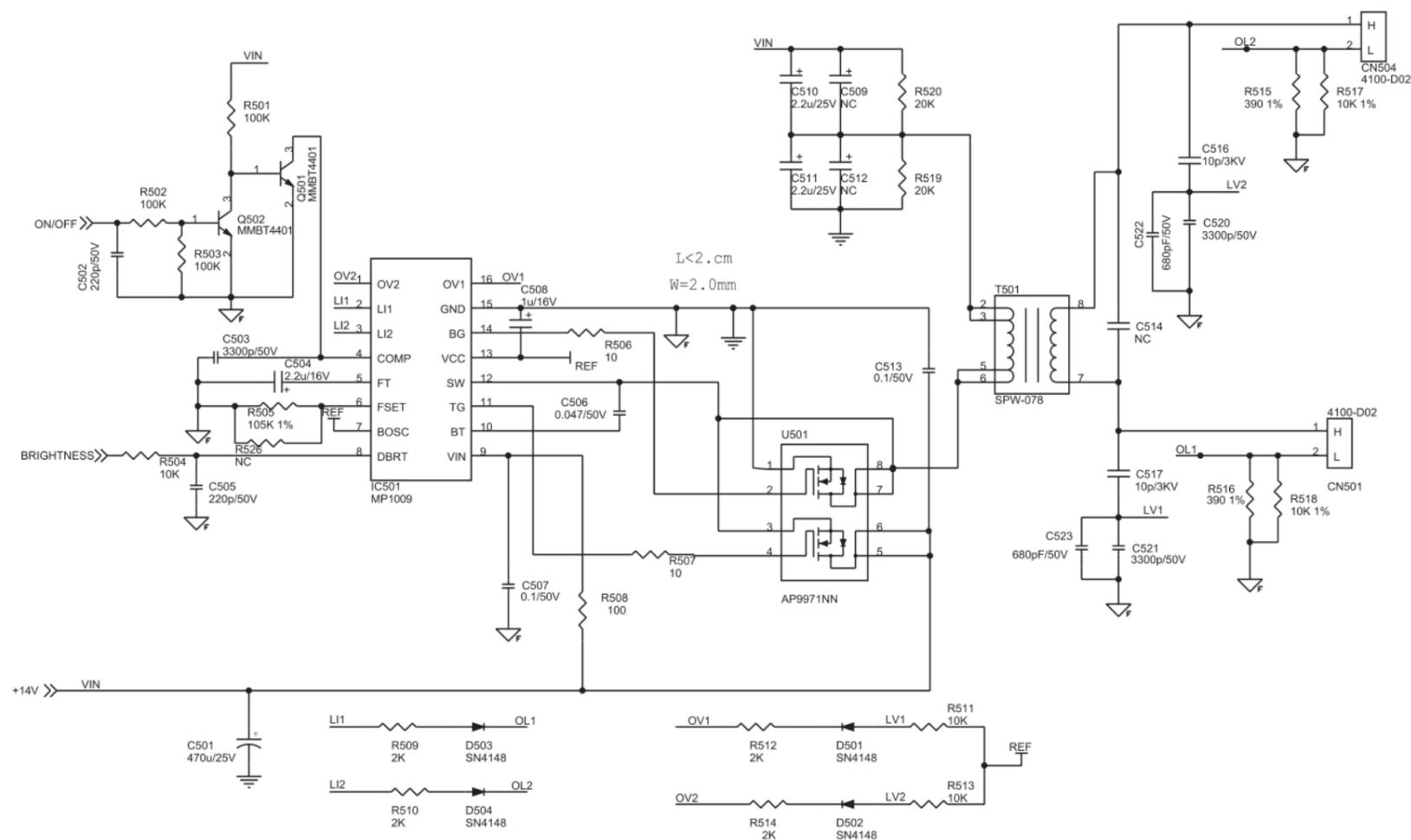
Стабилизация упомянутых напряжений питания осуществляется за счет регулировки скважности импульсов ШИМ контроллера, для чего используется обратная связь из оптрона IC801 и прецизионного шунт-регулятора IC803. Анод диода оптрона (выв. 1) связан через делитель R809 R814 с вторичным напряжением +5V, а напряжение на его катоде (выв. 2) задается шунт-регулятором IC803. Управляющий вход регулятора через делитель R811 R818 подключен к на-

пряжению +14V. В стационарном режиме фиксированный ток через диод создает номинальную проводимость транзистора оптрона, с эмиттера которого (выв. 3) напряжение через диод D808 подается на выв. 2 микросхемы IC802. При этом скважность формируемых в ней импульсов будет номинальной. При отклонении напряжения +5V от номинального значения изменяется ток через диод оптрона и, соответственно, через его транзистор, что влияет на величину напряжения на выв. 2 микросхемы IC802 и на скважность импульсов, а это, в свою очередь, корректирует уровень выходного напряжения в нужную сторону.

Каскад на транзисторе Q801 предназначен для защиты от перенапряжения источника +14V. Когда величина этого напряжения превышает допустимое значение, стабилитрон ZD801 и транзистор Q801 открываются и ток через регулятор IC803 и диод оптрона IC801 значительно возрастает. Проводимость транзистора оптрона при этом возрастает, также возрастает напряжение на выв. 2 микросхемы IC802, что приводит к увеличению скважности формируемых импуль-



**Рис. 2.4. Принципиальные схемы дополнительных элементов питания на основной плате фирмы InnoLux**



**Рис. 2.5. Принципиальная схема инвертора фирмы InnoLux**

сов и значительному снижению выходных напряжений.

Каскад на транзисторе Q802 в данной схеме не используется.

С основной платой блок питания соединяется через контакты разъема CN902.

На рис. 2.4 приведены принципиальные схемы дополнительных элементов питания, находящихся на основной плате.

Разъем CN101 служит для подключения основной платы к плате инвертора. Подаваемое через контакты 1, 2 напряжение 5 В (+5V) при этом обозначается VCC5V.

На транзисторе Q103 выполнена схема формирования сигнала включения/выключения инвертора CCFL\_ON/OFF из поступающего с управляющего микроконтроллера сигнала разрешения CCFL\_ENABLE.

Внизу справа на рис. 2.4 приведена схема формирования напряжения питания VCC\_ESD, защищенного двумя стабилитронами ZD101, ZD107 от бросков в случае электростатических разрядов.

Стабилизатор напряжения 3,3 В (+3.3V) выполнен на микросхеме U101 типа LD1117AL-3.3V. Напряжение 3,3 В формируется из подаваемого

на выв. 3 микросхемы через диод Шоттки D101 напряжения VCC5V.

Из напряжения +3.3V с помощью стабилизатора на микросхеме U102 типа LD1117AL-1.8V формируется напряжение 1,8 В (+1.8V).

Схема на транзисторах Q104, Q101, Q102 служит для коммутации подачи напряжения питания VLCD на ЖК панель. Схема управляется сигналом PANEL\_ENABLE с микроконтроллера управления.

Принципиальная схема DC/AC-конвертера питания ламп задней подсветки (далее — инвертор) приведена на рис. 2.5.

Инвертор построен на основе микросхемы IC501 типа MP1009 фирмы Monolithic Power Systems (MPS), выполняющей функции двухканального контроллера задней подсветки. Она питается напряжением +14V (VIN), подаваемым от источника питания на выв. 9. Инвертор включается/выключается сигналом ON/OFF с управляющего микроконтроллера, сигнал через каскады на транзисторах Q502, Q501 подается на выв. 4 микросхемы.

Инвертор выполнен по схеме одноступенчатого полумостового преобразователя с применением сборки U501 типа AP9971NN, состоящей

из двух силовых MOSFET-транзисторов. Частота переключения транзисторов определяется номиналами элементов C504, R505, подключенных к выв. 5 и 6 микросхемы, и достигает 100 кГц. Яркость регулируется изменением потенциала от 0 до 4,5 В на выв. 8 микросхемы IC501 (сигнал BRIGHTNESS).

Выходные управляющие сигналы BG и TG с выв. 14 и 11 микросхемы подаются на затворы верхнего и нижнего транзисторов сборки соответственно. Нагрузкой преобразователя служит первичная обмотка импульсного трансформатора T501. С его вторичной обмотки (выв. 7, 8) снимается импульсное высокое напряжение, которое через контакты разъемов CN501, CN504 подается на две лампы задней подсветки.

Напряжения обратной связи для стабилизации токов ламп снимаются с резистивных датчиков R515-R518 (цепи OL1, OL2) и через развязывающие диоды D503, D504 подаются на входы схемы компенсации микросхемы IC501 (выв. 2, 3). Кроме того, при обрыве одной из ламп соответствующий потенциал (OL1 или OL2) падает до нуля, что приводит к срабатыванию защиты.

Защита выходов от перенапряжения реализована с помощью емкостных делителей C516 C520 C522 и C517 C521 C522, включенных между выводами вторичной обмотки трансформатора и общим проводом. Если напряжение на одной из цепей, состоящей из параллельно соединенных конденсаторов, превысит пороговый уровень, сигнал LV1 или LV2 через соответствующий диод D501 или D502 заблокирует контроллер через его выв. 16 или 1.

Рассмотрим теперь ту часть принципиальной схемы основной платы (рис. 2.6), на которой показана БИС микроконтроллера U105 типа NT68667/NT68670B фирмы NOVATEK. В состав БИС, помимо микроконтроллера, входят графический контроллер (скалер) и интерфейс ЖК панели.

Микроконтроллер включает в себя тактовый генератор, процессорное ядро, ОЗУ, ПЗУ, ЦАП, АЦП, графический контроллер, таймер и универсальные двунаправленные порты ввода/вывода.

Тактовый генератор стабилизируется кварцевым резонатором X101, подключенным к выв. 127, 128 микроконтроллера.

В составе микроконтроллера имеется последовательный интерфейс SPI (выв. 104-107), к которому подключена микросхема Flash-памяти

U108 типа PM25V01DA объемом 1 Мбит — в ней хранится управляющая программа (Firmware).

Микросхема последовательной памяти EEPROM U106 типа AT24C16AN фирмы ATMEL объемом 16 Кбит подключена к выв. 48-50 микроконтроллера — в ней хранятся пользовательские настройки.

Универсальные порты ввода/вывода микроконтроллера используются для управления индикацией (выв. 102, 103, транзисторы Q107, Q108), инвертором ламп (выв. 117, 122), разрешением подачи питания ЖК панели (выв. 65), звуковым усилителем (выв. 118, 121) и клавиатурой управления (выв. 30, 124-126). Параметры изображения регулируются через экранное меню OSD, изображение которого формируется контроллером в составе БИС.

Микроконтроллер питается напряжениями +3.3V и +1.8V от блока питания и дополнительных стабилизаторов, упомянутых выше.

Графический контроллер в составе БИС U105 имеет аналоговый и цифровой входы видеосигналов. Аналоговые сигналы основных цветов RGB и синхросигналы поступают через соответствующие контакты разъема CN102, показанного на части принципиальной схемы основной платы с компонентным аналоговым видеоинтерфейсом VGA (Video Graphics Array) (рис. 2.7), используемым в мониторах, телевизорах и видеопроекторах.

Сигналы RED+ и RED- поступают на выв. 24, 25 микроконтроллера, сигналы GREEN+ и GREEN- — на его выв. 22, 23, сигналы BLUE+ и BLUE- — на выв. 19, 20, сигналы синхронизации SOG, HSYNC, VSYNC — на выв. 21, 41, 42, сигнал опознавания VGA\_DET — на выв. 28.

Данные для поддержки режима Plug&Play хранятся в микросхеме памяти U103 типа AT24C02BN фирмы ATMEL. Они записываются туда по цифровой шине I<sup>2</sup>C через выв. 34, 35 микроконтроллера.

Цифровые сигналы поступают через контакты разъема CN201, показанного на части принципиальной схемы основной платы с цифровым видеоинтерфейсом DVI (Digital Visual Interface) (рис. 2.8). Этот современный стандарт интерфейса предназначен для передачи видеосигналов на цифровые устройства отображения, в том числе и на ЖК мониторы.

Дифференциальные сигналы изображения RX0±, RX1±, RX2± поступают на выв. 10, 11, 8, 7, 5, 4 микроконтроллера, дифференциальный так-

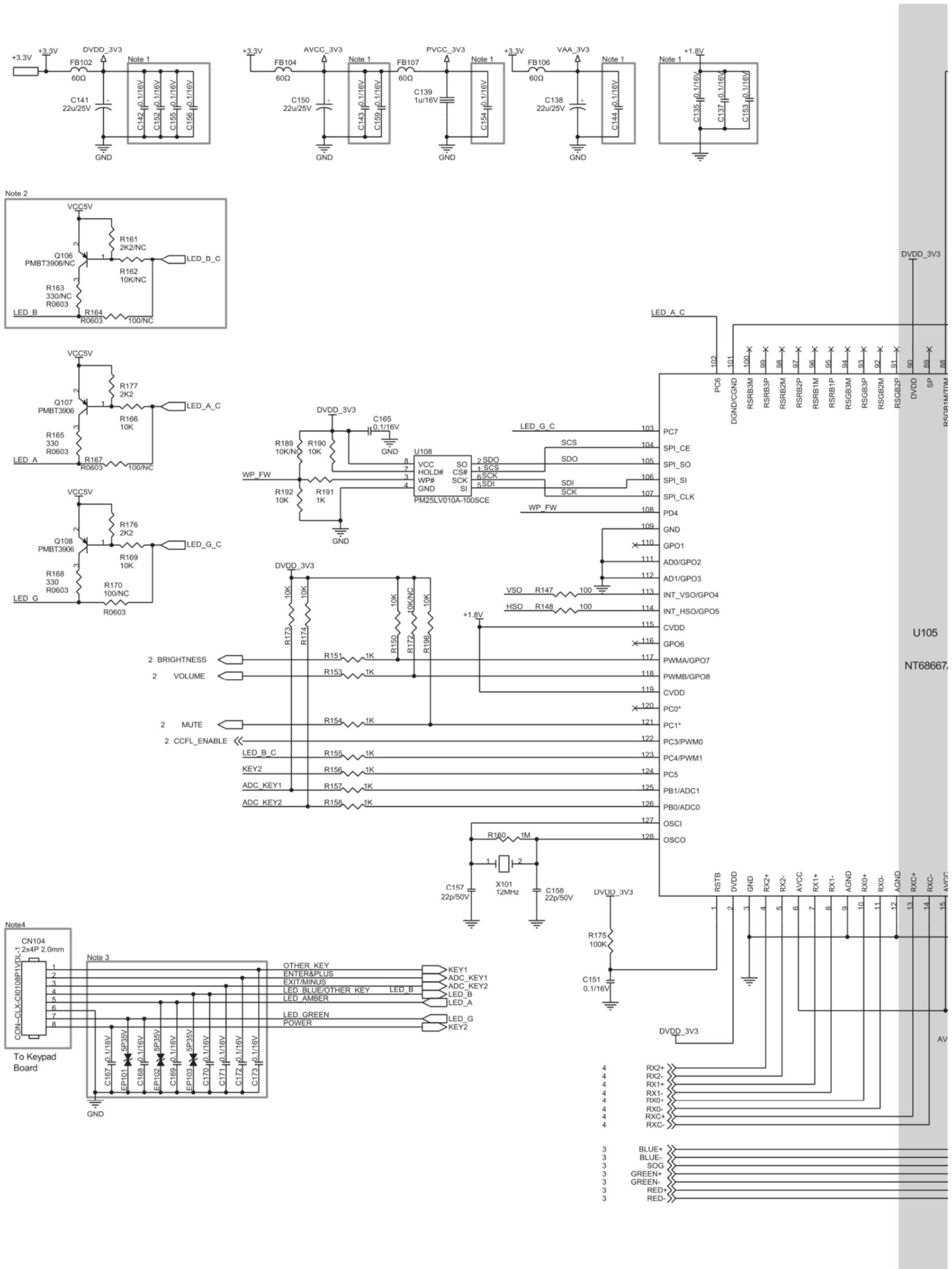
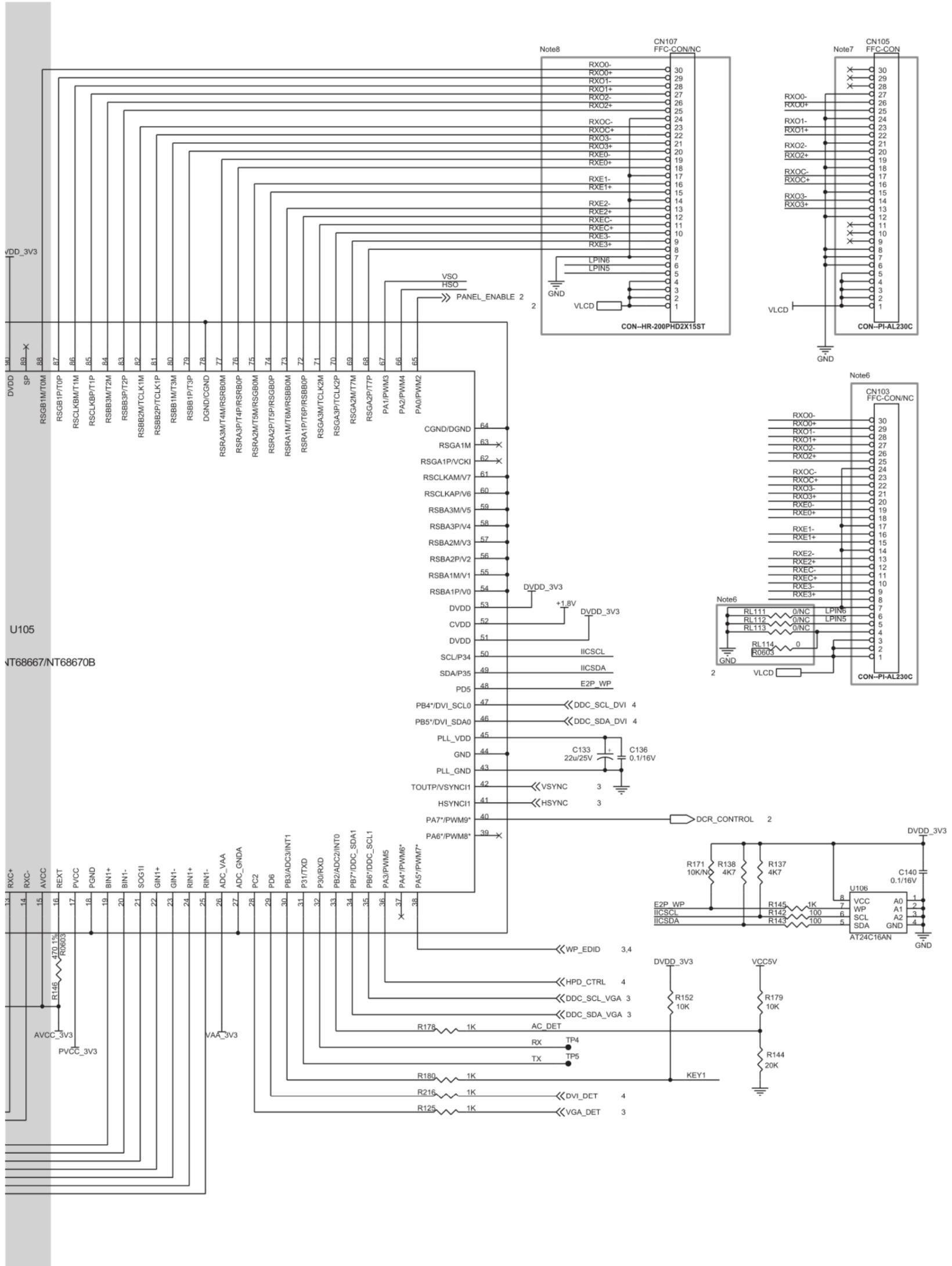
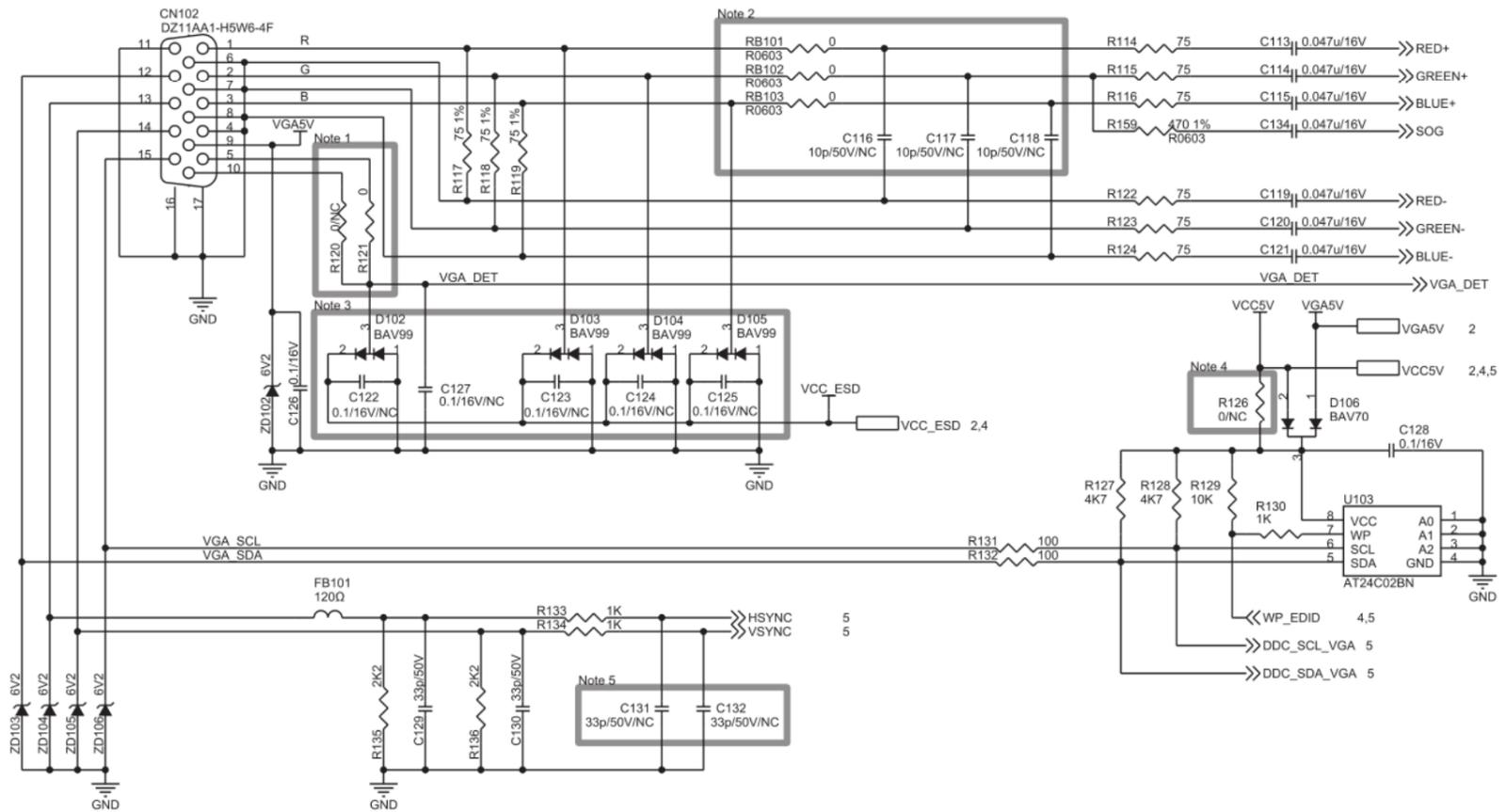


Рис. 2.6. Принципиальная схема фрагмента основной платы



фирмы Innolux с микроконтроллером управления

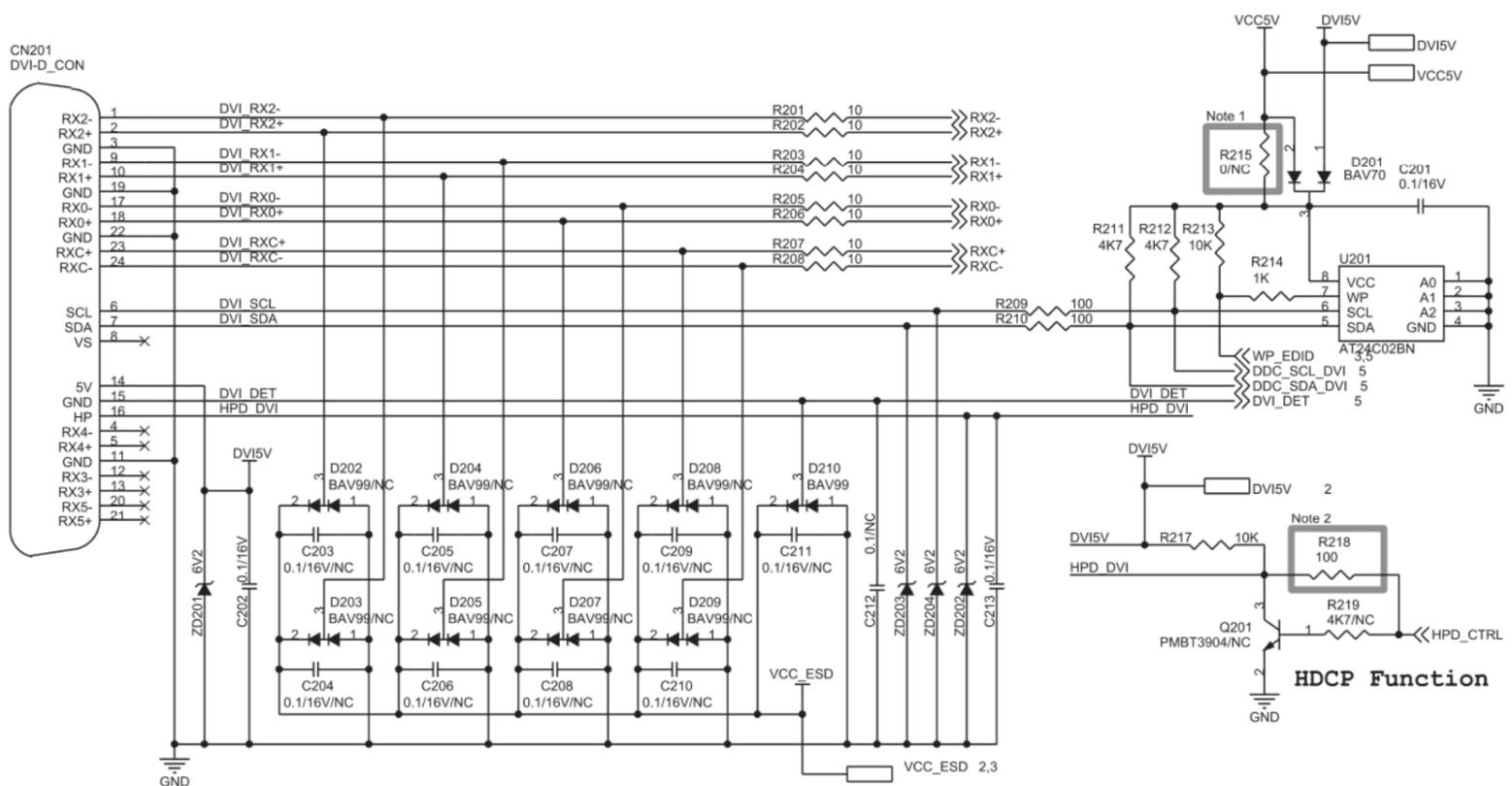


**Рис. 2.7. Принципиальная схема фрагмента основной платы фирмы Inpolux с видеointерфейсом VGA**

товый сигнал RXC+, RXC- — на выв. 13, 14, сигнал опознавания DVI DET — на выв. 29.

С микроконтроллера на интерфейс DVI поступают сигналы подтверждения HPD\_CTRL (с выв. 35) и записи памяти WP\_EDIT (с выв. 38).

Данные для поддержки режима Plug&Play хранятся в микросхеме памяти U201 типа AT24C02BN фирмы ATMEL. Они записываются туда по цифровой шине I<sup>2</sup>C через выв. 46, 47 микроконтроллера.



**Рис. 2.8. Принципиальная схема фрагмента основной платы фирмы Inpolux с видеointерфейсом DVI**

Таблица 2.3. Назначение выводов микросхемы TEA1530AT

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	V <sub>CC</sub>	Напряжение питания
2	GND	Общий провод
3	PROTECT	Вход защиты и установки времени
4	CTRL	Вход управления
5	SENSE	Вход контроля тока через внешний силовой MOSFET-транзистор
6	DRIVER	Выход драйвера на затвор MOSFET-транзистора
7	HVS	Высоковольтная развязка
8	DRAIN	Вход запуска микросхемы

Архитектура графического контроллера в составе микроконтроллера, помимо аналогового и цифрового входов видеосигналов, включает в себя входной трехканальный АЦП, графический процессор, схему масштабирования, генератор экранного меню, тактовый генератор, генератор временных интервалов (таймингов), дисплейный контроллер TCON (Timing Controller) и выходной универсальный контроллер LVDS.

Выбранные в микроконтроллере сигналы изображения и тактовые сигналы передаются на ЖК панель через контакты разъемов CN107, CN105 и CN103.

В интерфейсе LVDS для передачи каждого сигнала используется дифференциальная пара проводников. Для декодирования информации используется разница переменных напряжений на проводниках пары, причем она может достигать 350 мВ при волновом сопротивлении 300 Ом. Синфазное постоянное напряжение на проводниках пары около 1,25 В, полоса пропускания каждой пары около 455 МГц.

### Принципиальная электрическая схема монитора производства TPV

Принципиальная схема блока питания фирмы TPV приведена на рис. 2.9.

Здесь в качестве ШИМ контроллера используется микросхема IC901 типа TEA1530AT фирмы NXP, особенность которой заключается в том, что она не имеет в своем составе мощного ключевого транзистора. Назначение выводов микросхемы TEA1530AT приведено в таблице 2.3.

В рассматриваемом блоке питания используется внешний MOSFET-транзистор Q901 типа STP10NK70ZFP, который формирует на выходах блока два напряжения: +12 В (+12V), а не +14 В,

как в описанном выше блоке, и единый источник напряжения +5 В (+5V), питающий все последующие низковольтные узлы монитора, в том числе и звуковой тракт.

На рис. 2.10 приведены принципиальные схемы дополнительных элементов питания, находящихся на основной плате.

На схеме показаны следующие узлы:

- стабилизатор напряжения 3,3 В на микросхеме U404 типа AP1117D33LA фирмы Anachip Corporation (внизу справа);
- формирователь напряжения 1,8 В из напряжения 3,3 В на транзисторах Q409, Q410 (вверху справа);
- цепи подачи напряжения питания CMVCC от платы инвертора через контакты разъема CN404 (вверху слева);
- цепи подачи напряжений регулировки громкости (Volume) и включения задней подсветки (BACKLIGHT).

Принципиальная схема инвертора питания ламп задней подсветки приведена на рис. 2.11.

В этом инверторе в качестве контроллера используется микросхема IC801 типа TL494IDR фирмы Texas Instruments. Назначение ее выводов приведено в таблице 2.4.

Выходы микросхемы (выв. 9, 10) предназначены для управления силовыми ключами, представляющими собой два N-канальных 60 В MOSFET-транзистора, которые находятся в микросборке Q802 типа AM9945N. Управление происходит через комплементарные пары транзисторов Q801, Q804 и Q811, Q812. Транзисторы в сборке включены по двухтактной схеме. Нагрузкой транзисторов служат половины первичной обмотки импульсного трансформатора T801, средняя точка которой подключена к источнику напряжения 12 В (+12V).

Инвертор включается управляющим сигналом ON/OFF, формируемым микроконтроллером основной платы. Сигнал высокого уровня

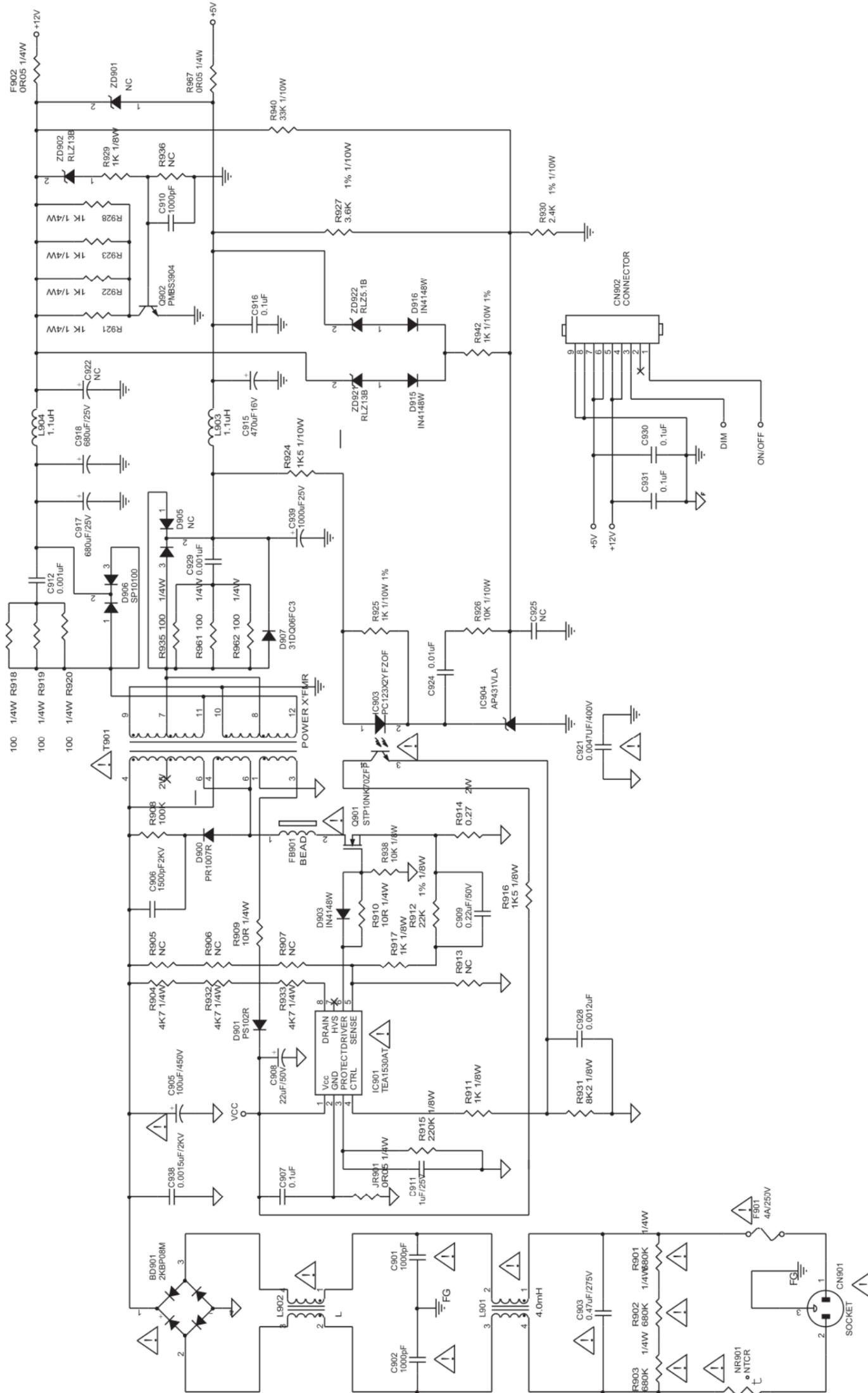
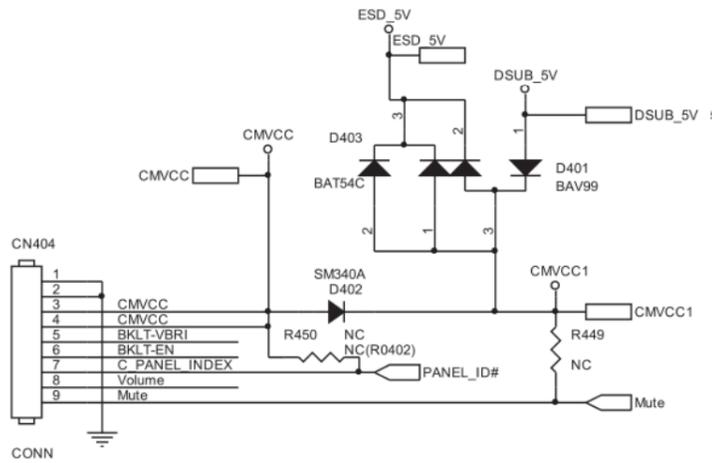
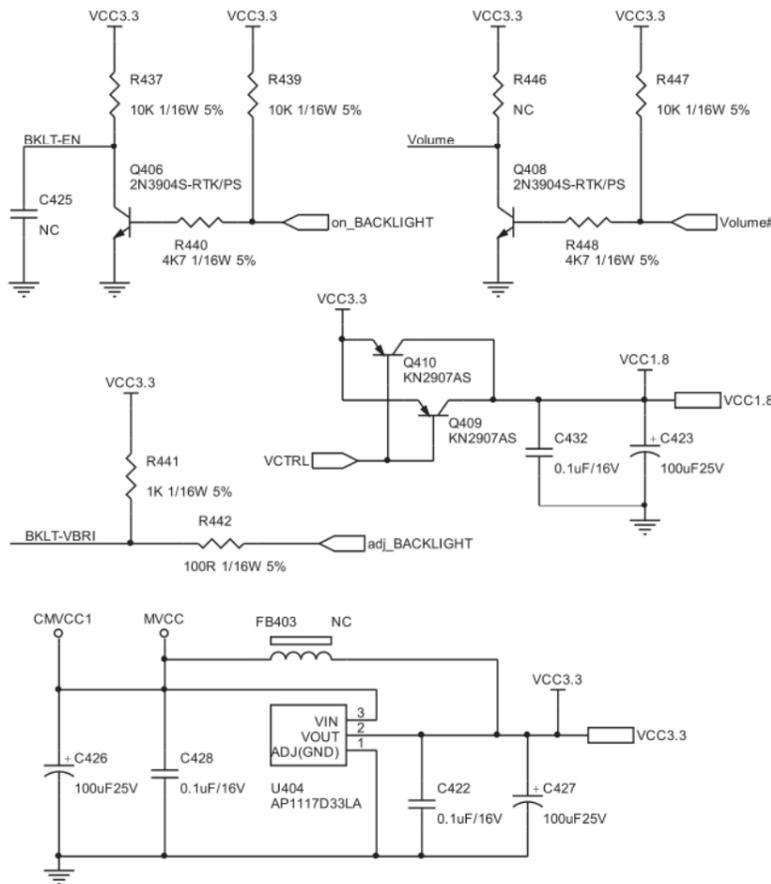


Рис. 2.9. Принципиальная схема блока питания фирмы TPV



	D401	R458
LG	NC	00hm 1/16W
OTHER	BAV99	NC



**Рис. 2.10. Принципиальные схемы дополнительных элементов питания на основной плате фирмы TPV**

открывает транзисторы Q805, Q808 и на выв. 12 микросхемы IC801 подается напряжение питания +12 В, в результате контроллер включается. Благодаря наличию конденсатора C825 напряжение на выв. 12 нарастает постепенно (плавный старт), что определяет мощность, передаваемую на CCFL, и, тем самым, предотвращает броски тока в лампах.

Время поджига ламп задается номиналами элементов цепи C821 R831, подключенной к выв. 3 микросхемы. В этом режиме частота

**Таблица 2.4. Назначение выводов микросхемы TL494IDR**

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	1IN+	Первый неинвертирующий вход
2	1IN-	Первый инвертирующий вход
3	FEEDBACK	Вход сигнала обратной связи
4	DTC	Вход компаратора мертвой зоны
5	CT	Подключение времязадающего конденсатора генератора
6	RT	Подключение времязадающего резистора генератора
7	GND	Общий провод
8	C1	Выход первого управляющего сигнала (коллектор)
9	E1	Выход первого управляющего сигнала (эмиттер)
10	E2	Выход второго управляющего сигнала (эмиттер)
11	C2	Выход второго управляющего сигнала (коллектор)
12	V <sub>CC</sub>	Напряжение питания
13	OUTPUT CTRL	Вход регулировки выходного режима
14	REF	Опорное напряжение
15	2IN-	Второй инвертирующий вход
16	2IN+	Второй неинвертирующий вход

ШИМ генератора определяется номиналами элементов C820 и R810, подключенными к выв. 5 и 6 микросхемы соответственно. Эта частота повышена относительно рабочего режима и достигает 80 кГц. Когда лампы зажигаются, схема переходит в рабочий режим, при котором частота ШИМ генератора понижается примерно до 40 кГц, а напряжение на лампах составляет порядка 500 В при токе 6...7 мА.

Ток через лампы контролируется цепями обратной связи, которые формируют сигнал ошибки и подают его на вход находящегося в микросхеме IC801 усилителя. Для стабилизации токов ламп напряжения обратной связи снимаются с резисторов R801, R814 и через развязывающие диоды D821, D822 подаются на выв. 1 микросхемы IC801. По этому выводу и через те же цепи осуществляется защита выходов от перенапряжения.

Защита выходов при обрыве ламп производится с помощью конденсаторов C819, C823, включенных между низкопотенциальными выводами ламп и общим проводом. При обрыве одной из ламп потенциал на катоде соответствующего диода сборки D805 падает до нуля, что приводит к срабатыванию защиты по выв. 13 микросхемы IC801 (через транзистор Q803) и отключению инвертора.

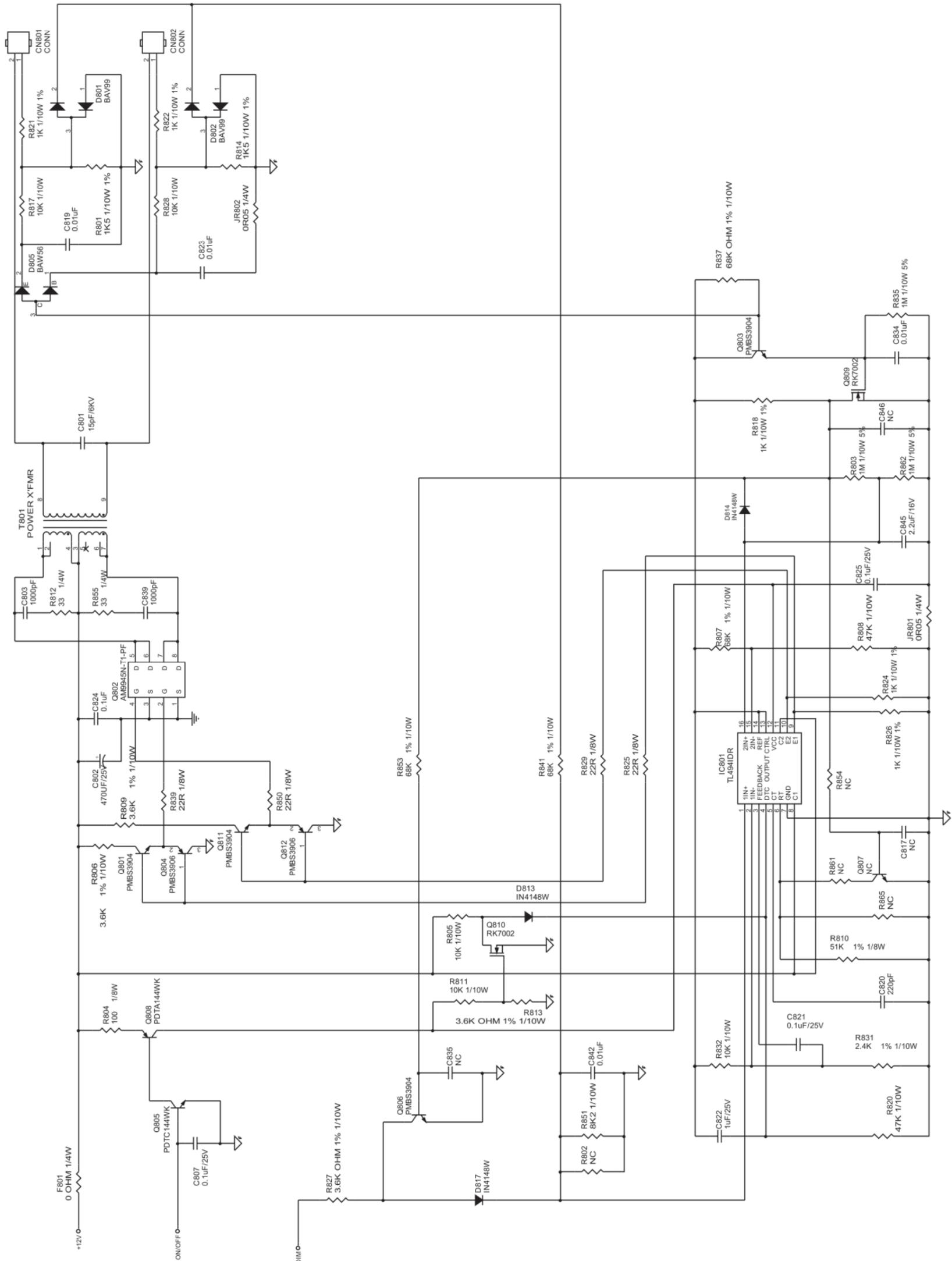


Рис. 2.11. Принципиальная схема инвертора питания CCFL фирмы TPV

Для регулировки яркости используется выв. 1 микросхемы IC801, на который через диод D817 подается сигнал регулировки DIM.

Структурная схема основной платы показана на рис. 2.12. На ней расположены входные цепи с видеоинтерфейсом VGA (02.Input), микрокон-

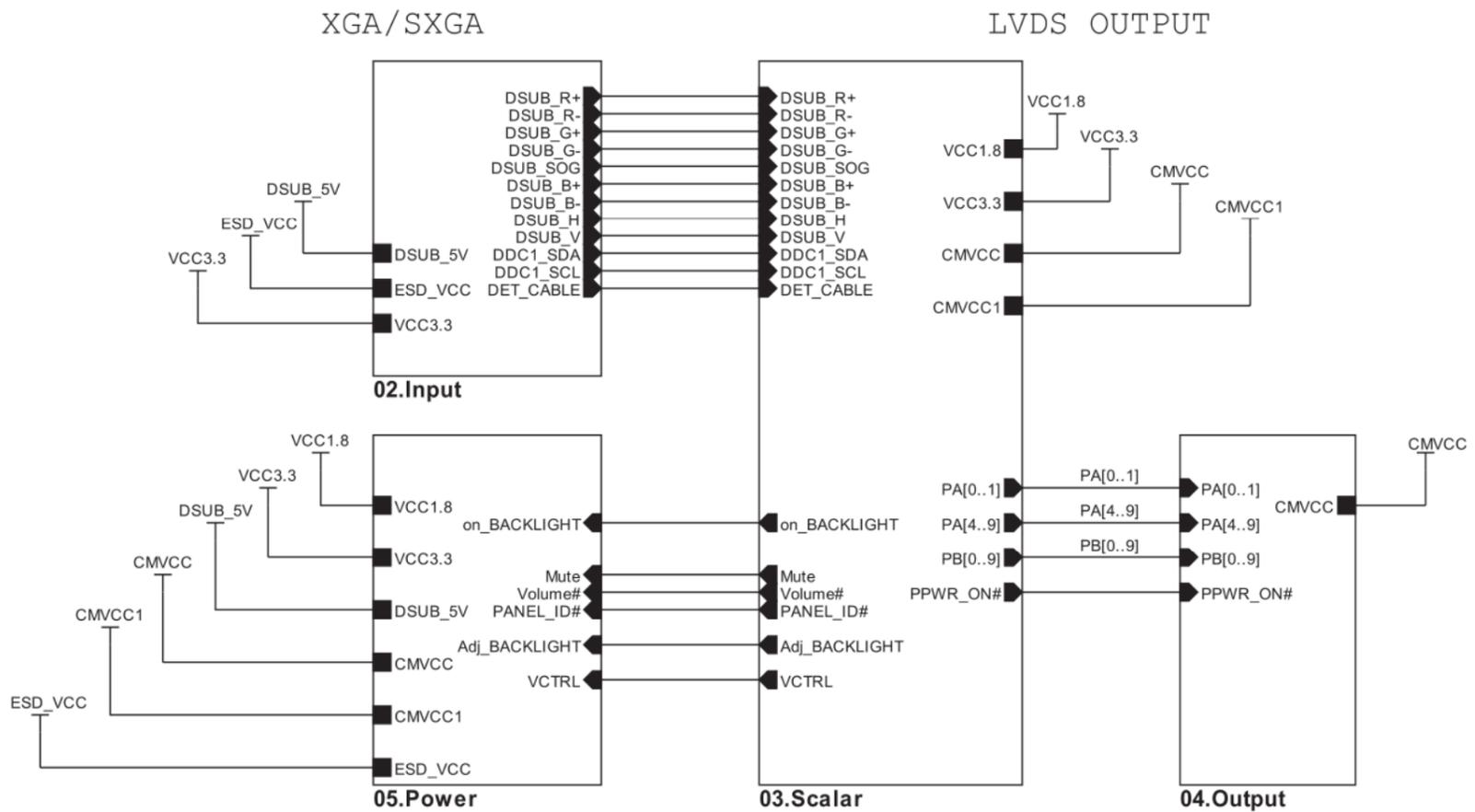


Рис. 2.12. Структурная схема основной платы фирмы TPV

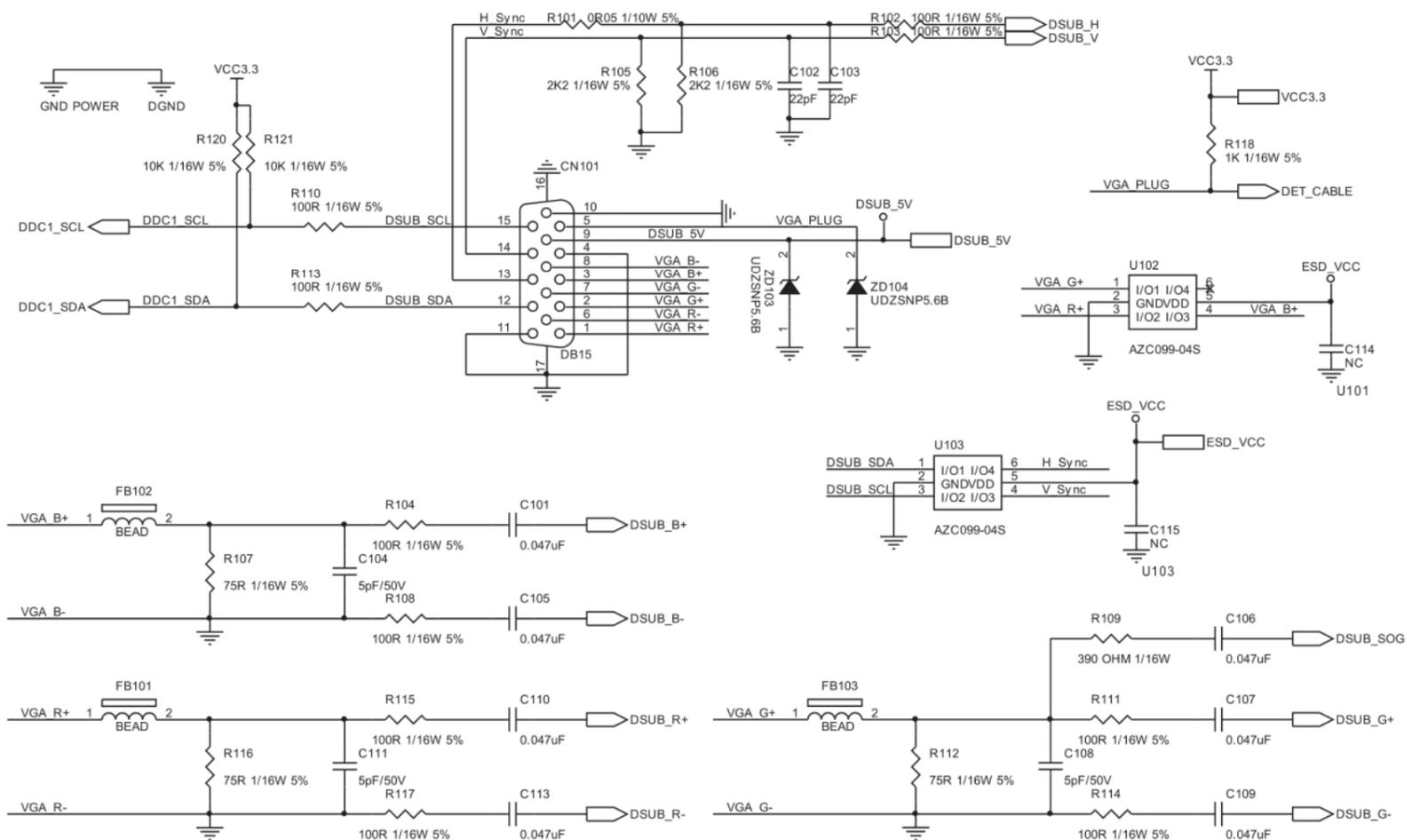


Рис. 2.13. Принципиальная схема фрагмента основной платы фирмы TPV с входным видеоинтерфейсом VGA

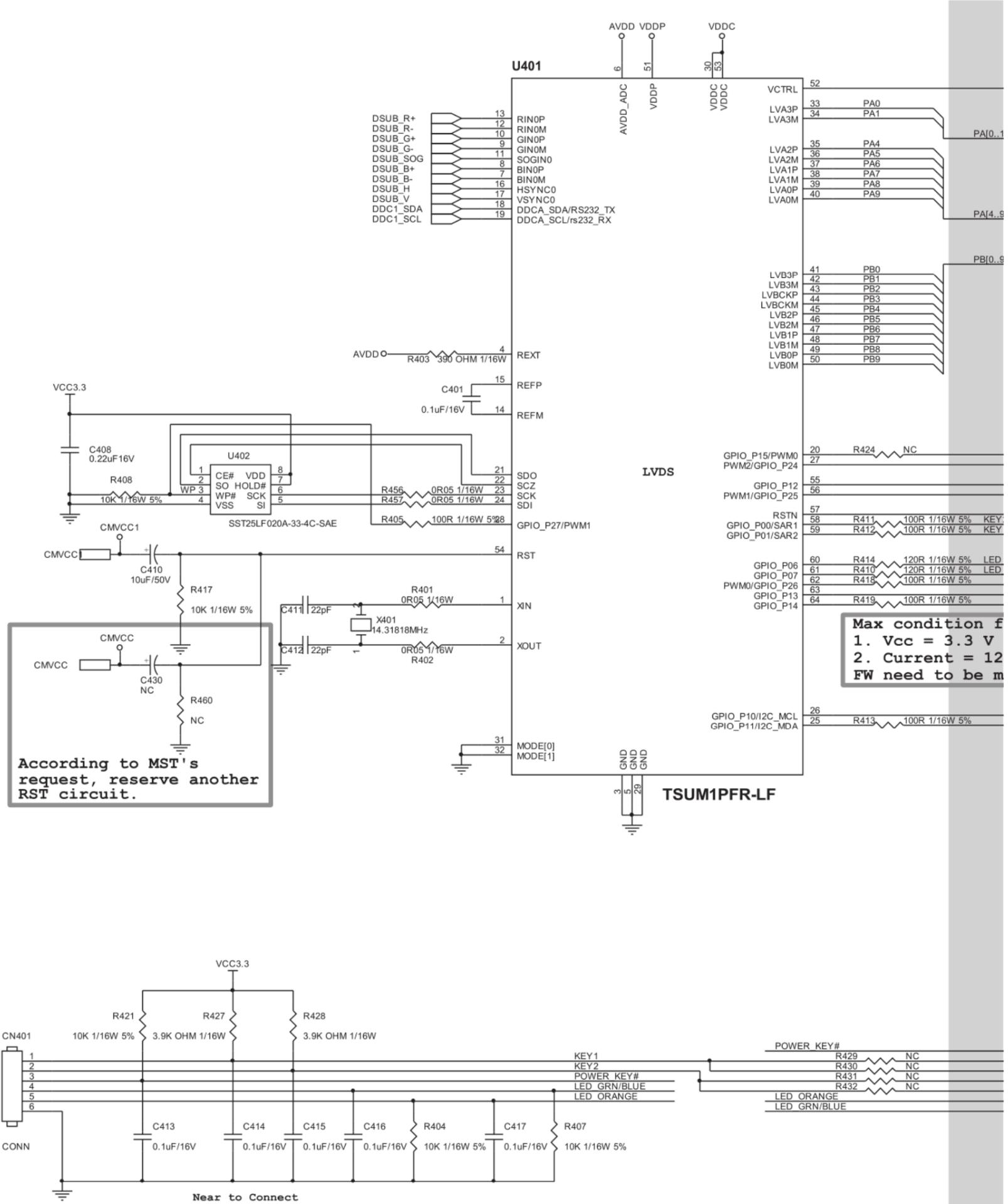
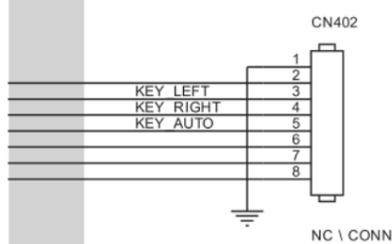
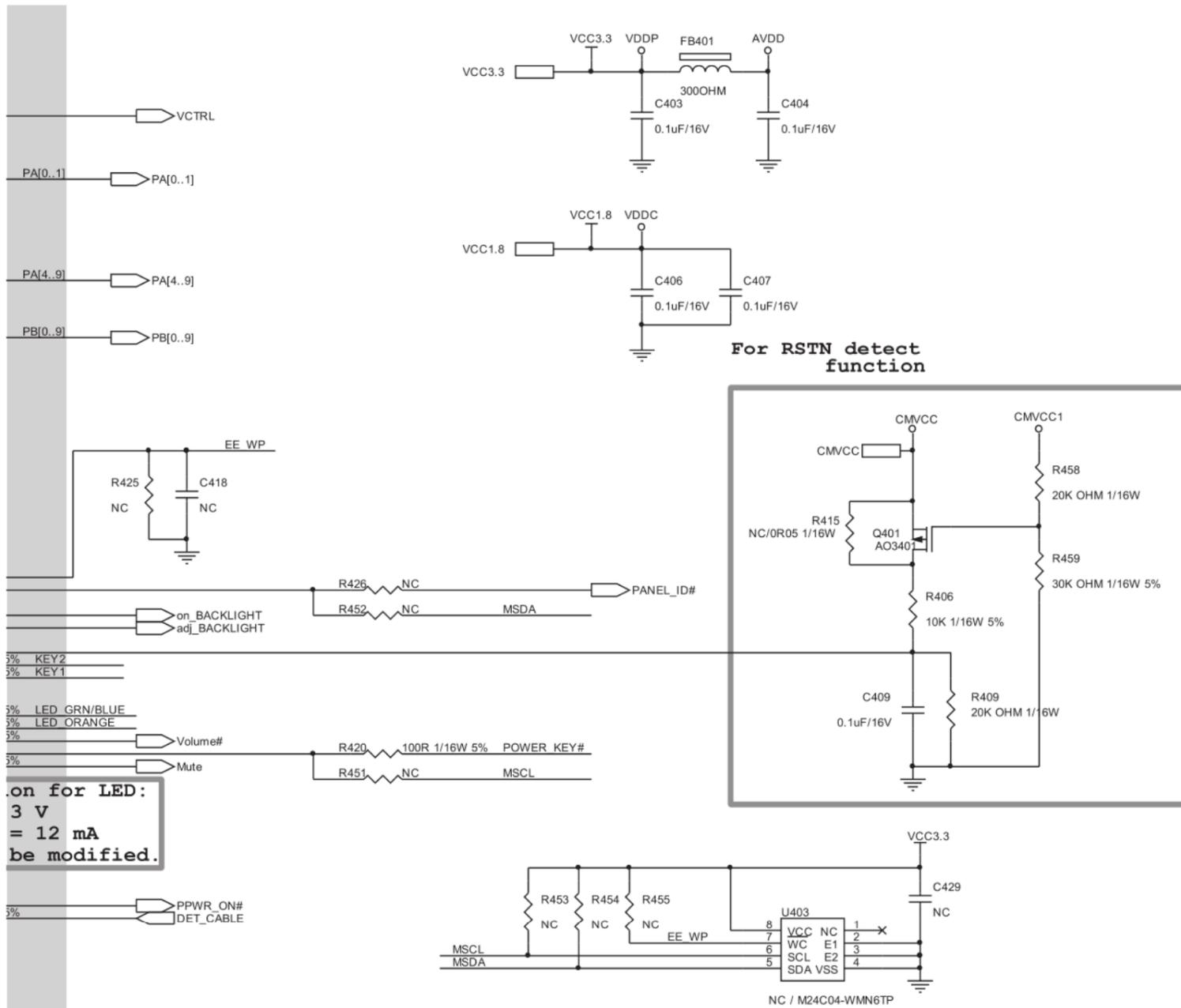
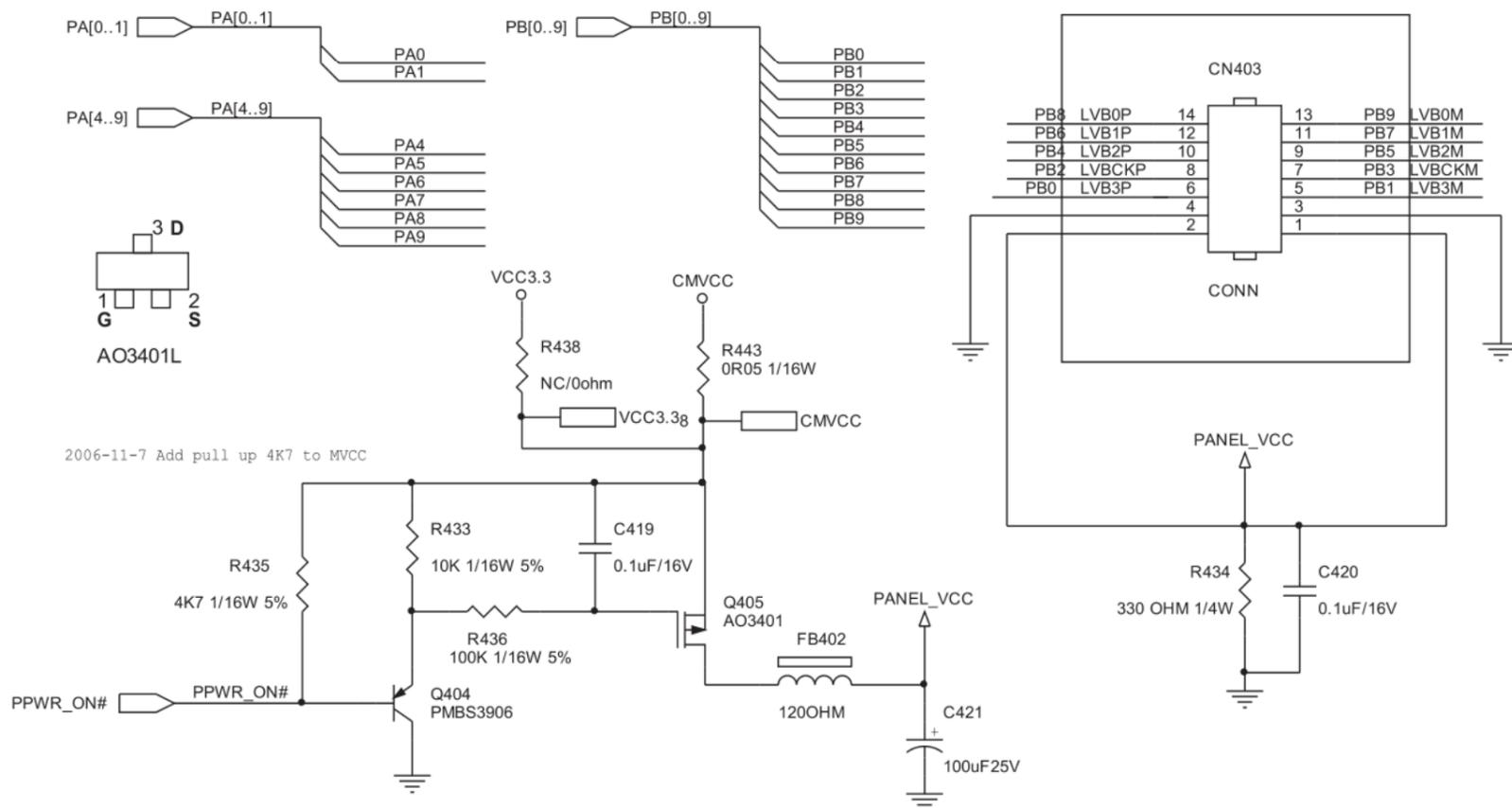


Рис. 2.14. Принципиальная схема фрагмента основной



	For NVRAM	Without NVRAM
U403	M24C04-WMN6TP	NC
C419	0.22uF16V	NC
R424	100R 1/16W 5%	NC
R451	100R 1/16W 5%	NC
R452	100R 1/16W 5%	NC
R453	10K 1/16W 5%	NC
R454	10K 1/16W 5%	NC
R455	10K 1/16W 5%	NC
R426	NC	NC or 100R 1/16W 5%
R420	NC	NC or 100R 1/16W 5%

платы фирмы TPV с микроконтроллером управления



**Рис. 2.15. Принципиальная схема фрагмента основной платы фирмы TPV с выходными цепями подключения ЖК панели**

троллер управления — скалер (03.Scaler) — и выходные цепи подключения ЖК панели (04.Output). На этой же схеме показаны инвертор и блок питания (05.Power), которые описаны выше.

Принципиальная схема основной платы фирмы TPV приведена на трех фрагментах (рис. 2.13-2.15). На первом из них показаны входные цепи с видеоинтерфейсом VGA.

Вверху слева на рис. 2.13 показаны все сигналы и напряжения на контактах разъема CN101.

Защита интерфейсов высокоскоростной передачи данных от электростатических разрядов (ESD — Electrostatic Discharge) выполнена на двух микросхемах U102, U103 типа AZC099-04S фирмы Amazing Microelectronics Corp., которые показаны на рис. 2.13 справа.

Справа на рис. 2.13 показаны цепи согласования и формирования подаваемых на микроконтроллер управления дифференциальных сигналов DSUB\_B $\pm$ , DSUB\_G $\pm$ , DSUB\_R $\pm$  и сигнала DSUB\_SOG.

На рис. 2.14 приведена принципиальная схема фрагмента основной платы со скалером — микроконтроллером управления U401 типа TSUM1PFR-LF фирмы MSTAR.

С видеоинтерфейса VGA на его выв. 13, 12, 10, 9, 11, 8, 7 поступают упомянутые дифферен-

циальные сигналы, на выв. 16, 17 отсюда же — сигналы синхронизации DSUB\_H, DSUB\_V, а на выв. 18, 19 — сигналы управления цифровой шины DDC1\_SDA, DDC1\_SCL.

Микросхема Flash-памяти U402 типа SST25LF020A-33-4C-SAE фирмы Microchip объемом 2 Мбит подключена к выв. 21-24 U401. В некоторых платах к микроконтроллеру может быть подключена еще одна микросхема последовательной EEPROM — U403 типа M24C04-WMN6TP фирмы Microchip объемом памяти 4 кбит.

Сигнал начального сброса RST формируется на выв. 54 микроконтроллера. Кварцевый резонатор X401 подключен между выв. 1 и 2 U401.

Выходные сигналы изображения LVDS PA(0...9), PB(0...9) с выв. 33-50 U401 подаются на ЖК панель.

Сигналы включения задней подсветки on\_BACKLIGHT и ad\_BACKLIGHT снимаются с выв. 55, 56 U401.

Сигналы управления POWER\_KEY, KEY1, KEY2 с платы клавиатуры поступают на выв. 63, 58, 59 U401. Сигналы индикации LED\_GRN/BLU, LED\_ORANGE с выв. 60, 61 U401 подаются на плату клавиатуры. Сигналы регулировки громкости Volume и блокировки звука Mute с выв. 62, 64 U401 подаются на звуковую плату.

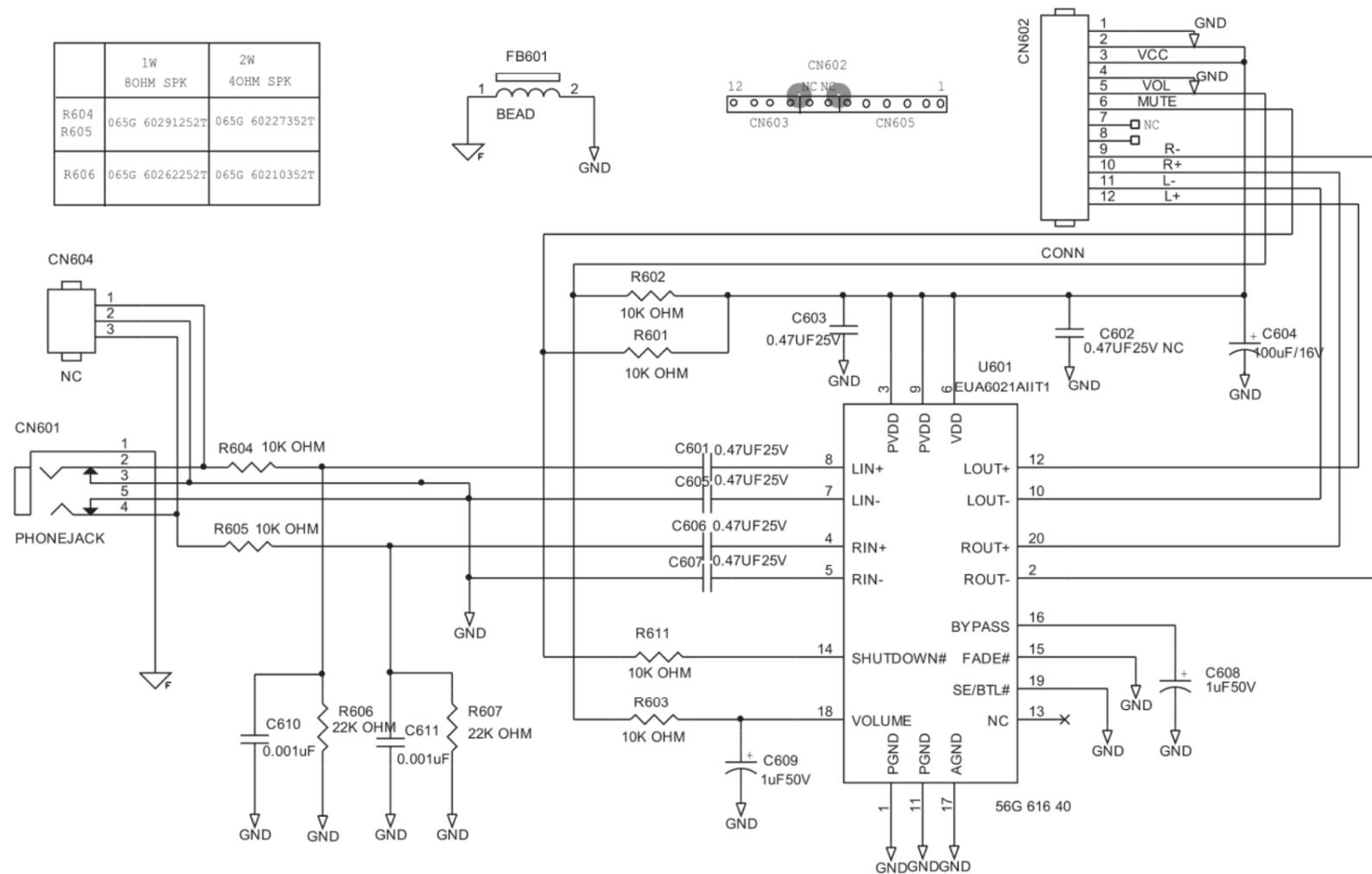


Рис. 2.16. Принципиальная схема звуковой платы фирмы TPV

Сигнал включения питания ЖК панели PPWR\_ON с выв. 26 U401 поступает на схему подачи напряжения питания панели PANEL\_VCC, выполненную на транзисторах Q404, Q405 (рис. 2.15). На этом же рисунке показан разъем CN403, через контакты которого на ЖК панель подаются сигналы изображения PB(0-9) и напряжение питания PANEL\_VCC.

Рассмотрим принципиальную схему звуковой платы производства фирмы TPV, приведенную на рис. 2.16.

Плата построена на микросхеме U601 типа EUA6021A1T1 фирмы Eutech Microelectronics — двухканальном стереоусилителе с усовершенствованной схемой регулировки усиления постоянным током. При напряжении питания 6 В на нагрузке 4 Ома она развивает мощность 2,5 Вт в каждом канале.

Входные звуковые сигналы («Аудиовход») RIN±, LIN± поступают на выв. 4-8 микросхемы с контактов разъемов CN601 или CN604 (если он установлен). Выходные звуковые сигналы LOUТ±, ROUТ± подаются через контакты разъема CN602 на динамические головки. Через другие контакты этого разъема подаются напряжения питания (на

выв. 3, 6, 9 микросхемы), регулировки громкости VOLUME (на выв. 18) и блокировки звука MUTE (на выв. 14).

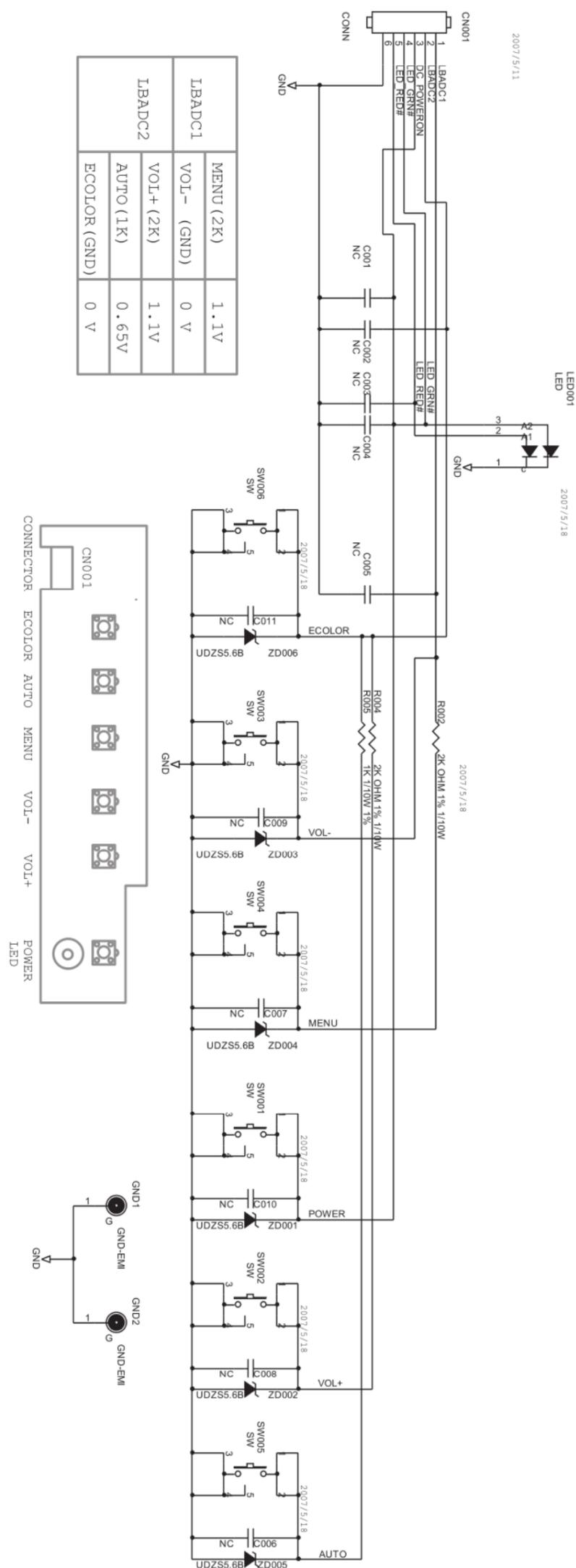
Принципиальная схема платы клавиатуры фирмы TPV приведена на рис. 2.17.

Она содержит кнопки SW001-SW006, реализующие сигналы управления POWER, VOL±, MENU, AUTO, ECOLOR соответственно. О назначении этих сигналов подробнее сказано ниже.

Цепи, состоящие из параллельно соединенных конденсаторов и стабилитронов, шунтирующие контакты кнопок, предназначены для ограничения бросков сигналов.

Сигнал POWER подается через контакт 3 разъема CN001, а остальные сигналы — через контакты 1 и 2 этого разъема по цепям LBADC1 и LBADC2 (KEY1 и KEY2). Уровни постоянных напряжений на этих контактах при нажатии разных кнопок приведены в таблице 2.5.

Сигналы индикации LED\_GRN и LED\_RED через контакты 4 и 5 упомянутого разъема подаются на сдвоенный светодиод LED001. Расположение кнопок на плате клавиатуры показано на рис. 2.17.



**Рис. 2.17. Принципиальная схема платы клавиатуры фирмы TPV**

**Таблица 2.5. Уровни постоянных напряжений на контактах 1 и 2 разъема CN001**

Цепь	Нажатые кнопки	Уровень постоянного напряжения, В
LBADC1	MENU (SW004)	1,1
	VOL- (SW003)	0
LBADC2	VOL+ (SW002)	1,1
	AUTO (SW005)	0,65
	ECOLOR (SW001)	0

## Порядок разборки и сборки монитора

1. Снимают две крышки, как показано на рис. 2.18а.
2. Отворачивают четыре винта для освобождения задней крышки (рис. 2.18б).
3. Снимают заднюю крышку и гнездо (рис. 2.18в и 2.18г соответственно).
4. Отключают разъемы ламп задней подсветки (рис. 18д).
5. Отворачивают винты для снятия панели (рис. 2.18е).
6. Отворачивают винты для снятия разъема VGA (рис. 2.18ж).
7. Отворачивают винты для снятия плат (рис. 2.18з).
8. Извлекают платы и ЖК панель. При работе с кабелями LVDS следует проявлять особую осторожность.

Сборка монитора производится в обратном порядке.

## Сервисный режим

В таблице 2.6 приведено назначение кнопок управления передней панели.

Для входа в сервисный режим нажимают одновременно кнопки ECOLOR и MENU, а затем нажимают кнопку POWER. После этого на экране должно отобразиться OSD с буквой «F» слева сверху — выбирают ее для входа в сервисный режим. В этом режиме можно изменить заводские настройки параметров изображения: баланса белого, размеров и смещений по горизонтали и вертикали, фокусировки и т.д. Для выхода из сервисного режима выключают и вновь включают монитор сетевой кнопкой.

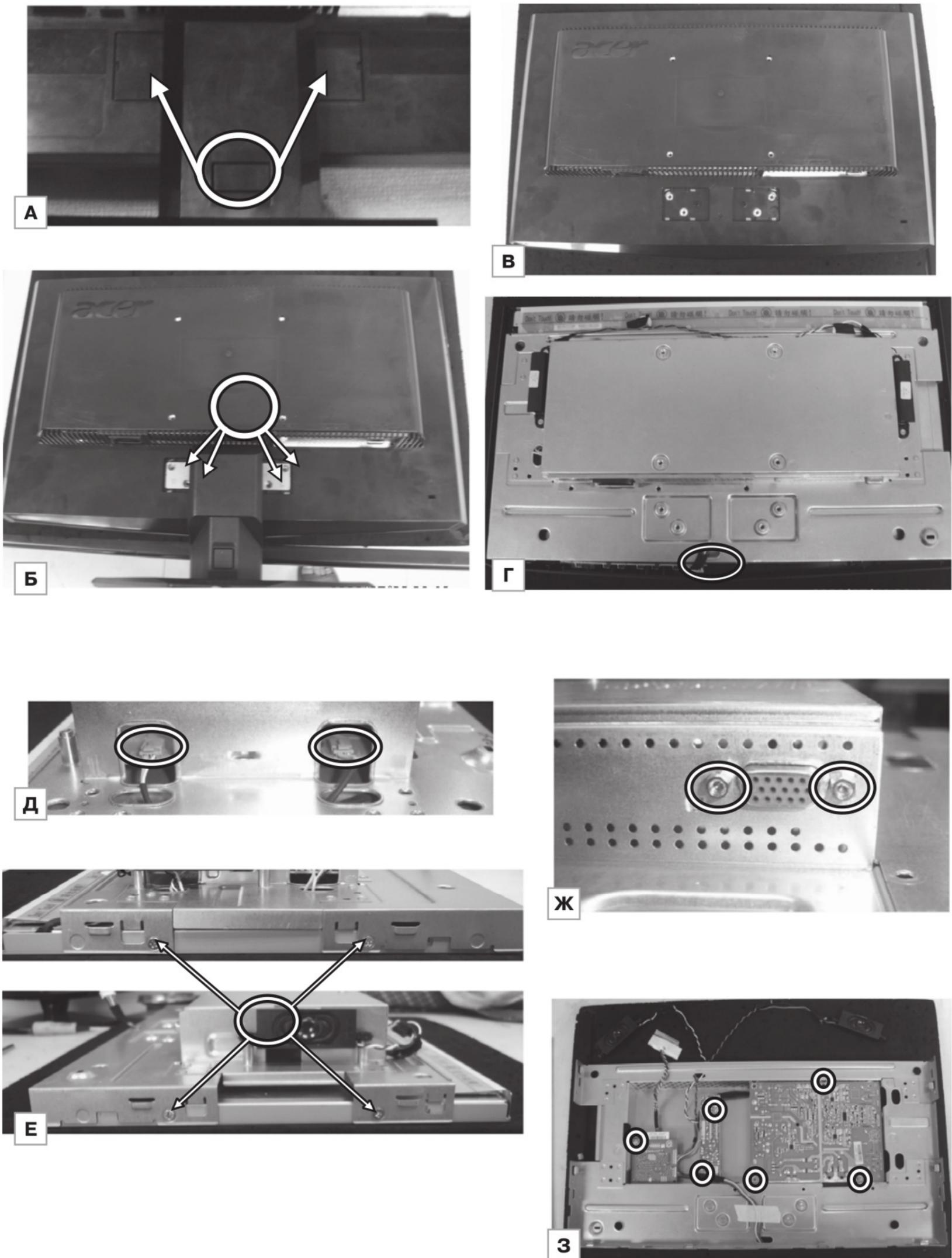


Рис. 2.18. Порядок разборки монитора

Таблица 2.6. Назначение кнопок управления передней панели

Кнопка	Функция
AUTO	А. Когда экранное меню (OSD) не воспроизводится, нажимают ее для авторегулировки. В. Когда OSD воспроизводится, нажимают ее для возврата к предыдущему меню. С. Когда воспроизводится OSD «e Color OSD», нажимают ее для выхода из OSD
MENU	А. Когда OSD не воспроизводится, нажимают ее для входа в OSD. Этот интерфейс использует режимы «ACER e Color Management» и «User» для отдельной установки контрастности и яркости. При включении первого из них воспроизводится «e Color OSD», а при включении второго — интерфейс OSD. В. Когда OSD воспроизводится, нажимают ее для получения обозначения функции меню, которая получается более яркой, или для перехода на следующий уровень меню
[>], [<]	А. Когда воспроизводится MENU OSD, нажимают их для выбора параметров или изменения их значений. В. Когда MENU OSD не воспроизводится, нажимают первый из них для показа режима «Audio OSD» и увеличения громкости и второй из них — для показа режима «Audio OSD» и уменьшения громкости
ECOLOR	А. Когда OSD не воспроизводится, нажимают ее для показа режима «e Color OSD» и нажимают снова, чтобы OSD осталось, но оно пропадет через 10 с. В. Если OSD исчезает без показа режима «e Color OSD», нажимают ее для показа режима «e Color OSD», после чего OSD исчезнет, но параметры будут сохранены
POWER	Включение и выключение монитора

## Типовые неисправности

Среди наиболее часто встречающихся неисправностей мониторов можно выделить следующие:

- Монитор не включается. В большинстве случаев, причиной этого является неисправность в блоке питания, но иногда и в основной плате.
- Монитор включается, но отсутствует изображение или изображение появляется, но гаснет спустя несколько секунд. Проблема, как правило, заключается в вышедшем из строя инверторе или лампах подсветки.
- Проблемы с изображением на экране монитора, например, наблюдаются горизонтальные либо вертикальные полосы, различные помехи, беспорядочные полосы, шум. В этом случае неисправность находится либо в основной плате, либо неисправна ЖК панель, либо плохой контакт или обрыв ее шлейфа.
- Проблемы с цветопередачей на экране монитора, например, неравномерность свечения либо наличие красноватого оттенка. В этом случае, как и в предыдущем, неисправность находится в основной плате или неисправна ЖК панель. Кроме того, возможно, заканчивается ресурс ламп подсветки или занижено напряжение их питания по причине неисправности инвертора.
- Проблемы со звуковым воспроизведением. Причиной может быть неисправность звуковой или основной платы.

Рассмотрим конкретные неисправности и причины, их вызывающие.

### **Монитор не включается, индикаторные светодиоды не светятся**

Проверяют наличие питающих напряжений 14 и 5 В на соответствующих контактах разъема CN801 (рис. 2.3) или напряжений 12 и 5 В — разъема CN902 (рис. 2.9) блока питания. Если напряжений нет, то проверяют наличие напряжения на конденсаторе С805 (рис. 2.3) или С905 (рис. 2.9) этого блока платы инверторов и исправность элементов IC802, IC801, IC803, Т801, D806, D808, D804 (рис. 2.3) или IC901, Q901, IC903, IC904, Т901, D901 (рис. 2.9). Неисправность импульсного трансформатора может быть заметна зачастую по потемнению обмоток и обугливанию выводов.

Если указанные напряжения имеются и подаются на основную плату, то проверяют исправность стабилизаторов и формирователей напряжений 3,3 В (микросхема U101 на рис. 2.4 или U404 на рис. 2.10) и 1,8 В (микросхема U102 на рис. 2.4 или транзисторы Q409, Q410 на рис. 2.10). Если напряжения 3,3 и 1,8 В подаются на микроконтроллер, то, прежде чем принять решение о его замене, проверяют исправность микросхем энергонезависимой Flash-памяти U108 и U106 (рис. 2.6) или микросхем памяти U402 и U403 (рис. 2.14). Необходимо помнить, что вновь устанавливаемая микросхема памяти должна иметь строго определенную прошивку для конкретного монитора.

### **Монитор включается, однако экран не светится. Индикация включения имеется**

Проверяют, подается ли с блока питания на инвертор напряжение 14 В и поступает ли оно на выв. 9 микросхемы IC501 и выв. 5, 6 микросбор-

ки U501 (рис. 2.5), или напряжение 12 В — на выв. 8, 11 микросхемы IC801 и выв. 7, 8 микросборки Q802 (рис. 2.11).

Проверяют наличие переменного напряжения (действующее значение не менее 700 В на частоте 40...80 кГц относительно общего провода) на выв. 7, 8 трансформатора T501 (рис. 2.5) или на выв. 8, 9 трансформатора T801 (рис. 2.11). Проверяют исправность флуоресцентных ламп и качество контактов в разъемах их подключения CN501, CN504 (рис. 2.5) или CN801, CN802 (рис. 2.11).

Проверяют поступление сигнала включения ON/OFF уровнем не менее 2 В с микроконтроллера на базу транзистора Q502 (рис. 2.5) или транзистора Q806 (рис. 2.11) и исправность самого транзистора, а также поступление сигнала PANEL\_ENABLE с микроконтроллера на базу транзистора Q104 (рис. 2.4) или сигнала PPWR\_ON — на базу транзистора Q404 (рис. 2.15).

Проверяют поступление сигнала BRIGHTNESS с микроконтроллера на выв. 8 микросхемы IC501 (рис. 2.5) или сигнала DIM на выв. 1 микросхемы IC801 (рис. 2.11).

Проверяют наличие питающих напряжений 3,3 и 1,8 В на соответствующих выводах микроконтроллера, напряжения сброса RESET (на выв. 1 микроконтроллера U105 — рис. 2.6 или выв. 54 микроконтроллера U401 — рис. 2.14), исправность кварцевого резонатора X101 (рис. 2.6) или X401 (рис. 2.14).

Питающие напряжения могут отсутствовать из-за выхода из строя элементов стабилизации: диод Шоттки D101, микросхемы U101, U102 на рис. 2.4 или микросхема U404 и транзисторы Q409, Q410 на рис. 2.10.

### ***Изображение искажено или на нем имеются помехи***

Проявляя осторожность, проверяют качество контактов кабелей LVDS.

Проверяют заменой исправность кварцевого резонатора X101 (рис. 2.6) или X401 (рис. 2.14).

Проверяют наличие и уровни (они могут быть как ниже, так и выше нормы) питающих напряжений 3,3 и 1,8 В на выходах соответствующих стабилизаторов и при необходимости заменяют их.

### ***Самопроизвольное изменение яркости изображения***

Проверяют стабильность напряжения регулировки яркости на выв. 8 микросхемы IC501 (рис. 2.5) или на выв. 1 микросхемы IC801 (рис. 2.11). Если оно самопроизвольно изменяется, проверяют исправность элементов этих цепей как на основной плате, так и на плате инвертора.

Если напряжение регулировки яркости стабильно, проверяют исправность элементов цепей обратной связи: резистивных датчиков R515-R518 и развязывающих диодов D503, D504 (рис. 2.5) или резисторов R801, R814 и развязывающих диодов D821, D822 (рис. 2.11).

### ***Отсутствует звук при подаче сигнала на аудиовход***

Проверяют поступление сигналов обоих каналов на входы микросхемы U601 (рис. 2.16), подачу на нее напряжения питания с контактов 2, 3 разъема CN602 и напряжения регулировки громкости VOLUME (на выв. 18). Проверяют наличие выходных сигналов звука на контактах 9-12 разъема CN602 и их подачу на громкоговорители.

Проверяют отсутствие включения блокировки звука MUTE (на выв. 14 микросхемы U601).

# Глава 3

## ЖК монитор «AOC e950Swda»

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

В 1967 г. на Тайване была основана компания *Admiral Overseas Corporation (AOC)*, а в 1979 г. была зарегистрирована торговая марка AOC. С этого момента компания начала свое стремительное проникновение на глобальные рынки, которое заметно ускорилось после открытия в 1990 г. первого производственного предприятия в Китае. Сегодня AOC является крупным поставщиком IT-решений и бытовой электроники. Ассортимент продукции включает ЖК телевизоры и мониторы, в том числе со встроенными ТВ тюнерами.

Устойчивый спрос на продукцию AOC обуславливается тем, что она обеспечивает оптимальное соотношение качества, технических характеристик, дизайна, надежности, удобства обслуживания и цены. Кроме того, компания AOC уже достаточно давно взяла курс на реализацию концепции *Green IT* — разработку экологически дружественных IT-решений, которые поддерживают функции интеллектуального управления питанием и эффективно уменьшают потребление энергии.

В этой главе рассматривается одна из популярных моделей монитора этой фирмы — «AOC e950Swda».

### Основные характеристики монитора

Основные характеристики монитора приведены в таблице 3.1.

### Структурные схемы монитора

Структурная схема монитора приведена на рис. 3.1.

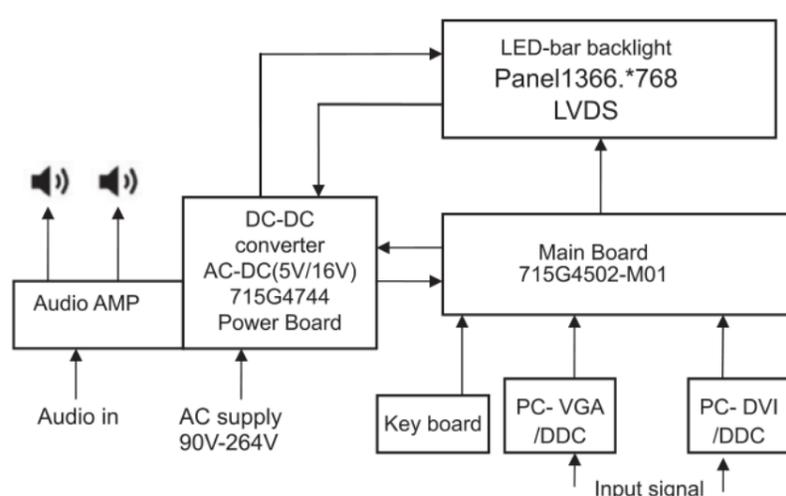
Монитор включает в себя:

- основную плату (Main Board 715G4502-M01);

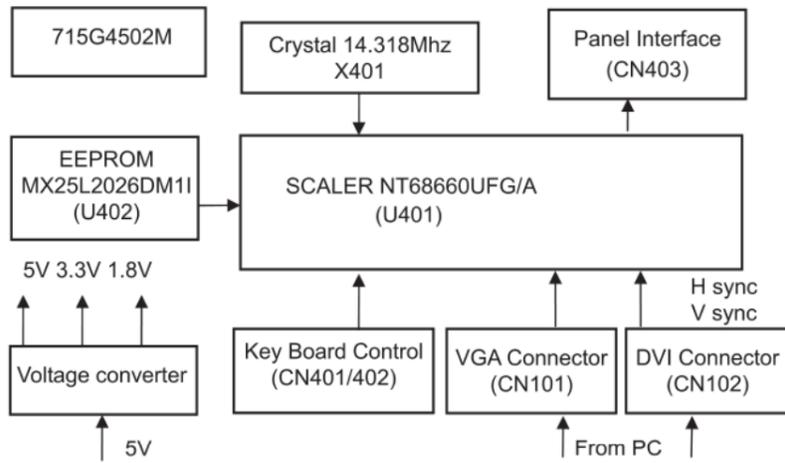
**Таблица 3.1. Основные характеристики монитора «AOC e950SWda»**

Характеристика	Значение	
Экран	Active Matrix TFT 18,5 дюймов	
Тип матрицы	TFT TN	
Максимальное разрешение	1366*768@60 Гц	
Максимальное количество цветов	16700000	
Задняя подсветка	светодиодная (WLED)	
Частота горизонтальной развертки, кГц	30...80	
Частота вертикальной развертки, Гц	55...75	
Угол обзора по горизонтали/ вертикали, град.	170/160	
Контрастность, не хуже	1000:1	
Яркость, кд/м <sup>2</sup>	250	
Время реакции пиксела (отклика), мс	5	
Входы	Аналоговый	RGB (75 Ом; 0,7 В)
	Цифровой	DVI-D (0,15...1,2 В)
	Компонентный	VGA (разъем D-Sub)
Стереозвук	2 × 2 Вт	
Напряжение и частота питающей сети	90...264 В; 47...63 Гц	
Энергопотребление в рабочем/ дежурном режиме, Вт	25/1	
Соответствие стандартам и спецификациям	EPA Energy Star, VESA DPMS, MPR-II, TCO 5.1, TCO-99, DDC-2B/CI	

- ЖК панель со светодиодной задней подсветкой (LED-bar backlight Panel 1366.\*768 LVDS);
- плату питания и инвертора (DC-DC converter AC-DC (5V/16V) 715G4744 Power Board);



**Рис. 3.1. Структурная схема монитора**



**Рис. 3.2. Структурная схема основной платы**

- плату клавиатуры управления (Key Board);
- усилитель сигналов звука Audio AMP и динамические головки.

Структурная схема основной платы приведена на рис. 3.2. На основной плате располагается микропроцессор (МП) U401 SCALER NT68660UFG/A, основной задачей которого является обработка входных сигналов монитора и преобразование их в сигналы управления ЖК панелью. С МП связаны микросхема Flash-памяти U402 EEPROM и кварцевый резонатор X401 Crystal (частота 14,318 МГц).

МП получает управляющие сигналы с платы клавиатуры управления через контакты разъема CN401/402. Через контакты разъемов CN101 и CN102 на МП подаются внешние сигналы VGA и DVI (чаще всего от компьютера).

Узлы основной платы питаются напряжениями 5, 3,3 и 1,8 В, сформированными преобразователем Voltage converter из напряжения 5 В, подаваемого с платы питания и инвертора.

Структурная схема ЖК панели с LED-подсветкой приведена на рис. 3.3.

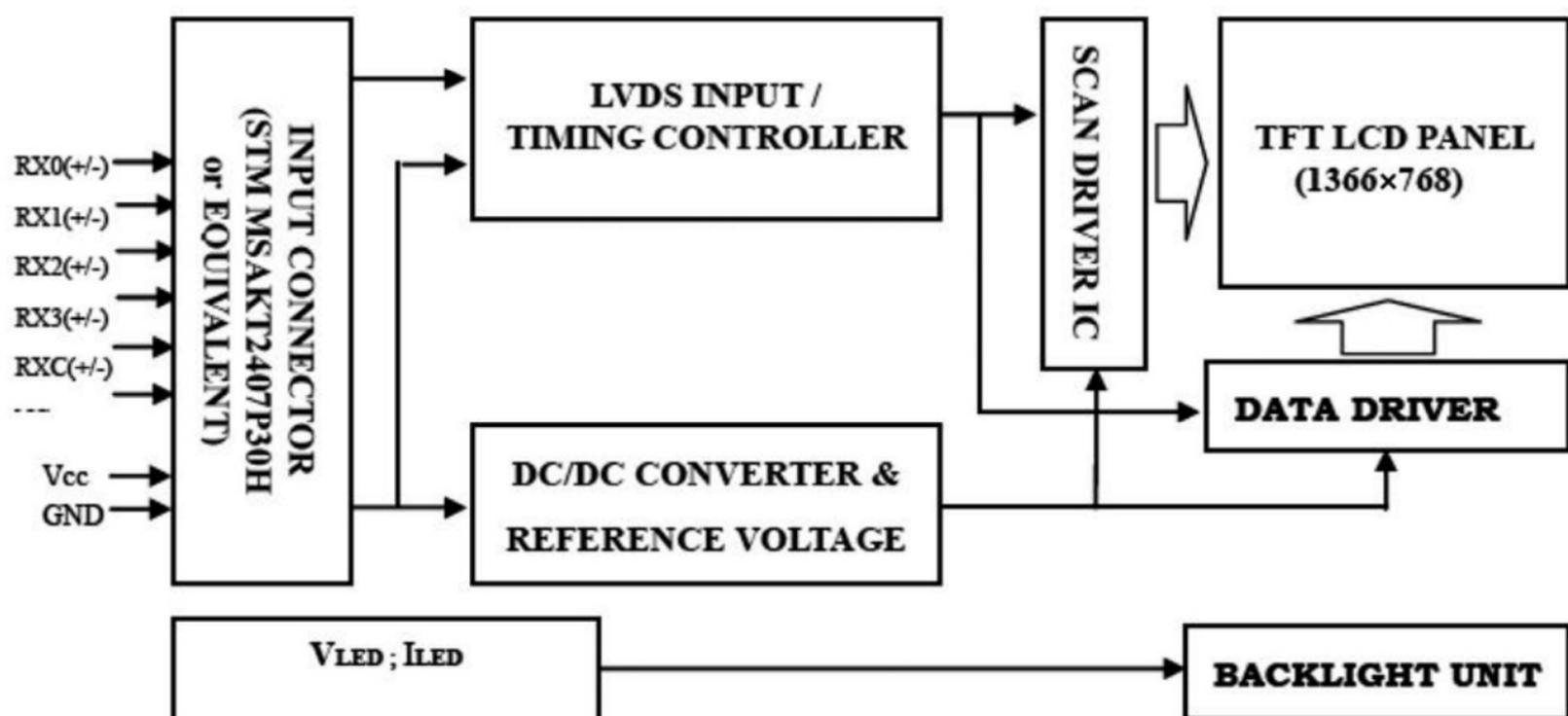
На контроллер LVDS INPUT/TIMING CONTROLLER через контакты входного разъема INPUT CONNECTOR поступают LVDS-сигналы RX0(±), RX1(±), RX2(±), RX3(±), ряд вспомогательных сигналов и напряжение питания V<sub>CC</sub>. Сформированные контроллером сигналы подаются на драйверы данных DATA DRIVER и разверток SCAN DRIVER, которые формируют изображение в ЖК панели TFT LCD PANEL.

С преобразователя напряжения и формирователя опорного напряжения DC/DC CONVERTER & REFERENCE VOLTAGE напряжения питания подаются на указанные драйверы.

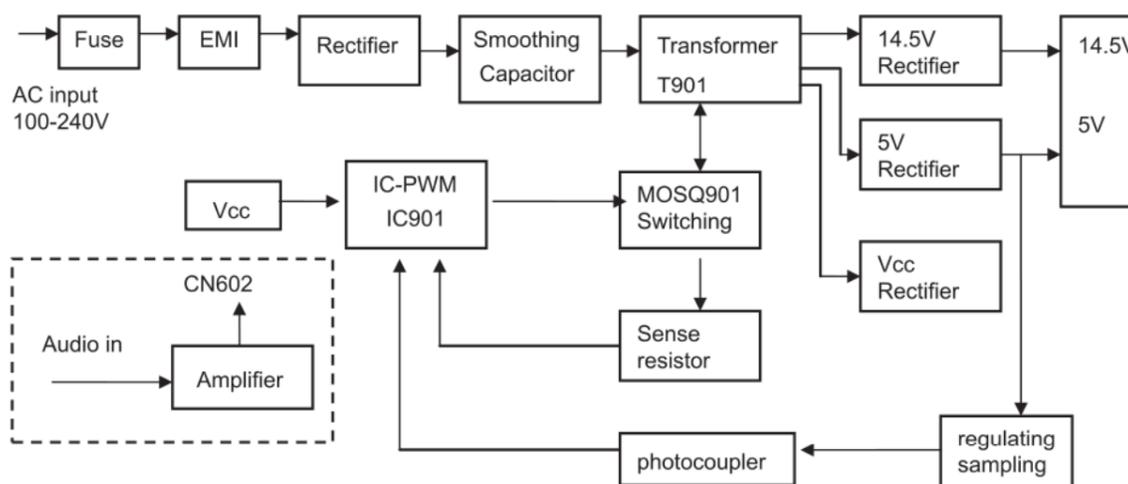
На рис. 3.3 также показан узел задней LED-подсветки BACKLIGHT UNIT.

Структурная схема платы питания и инвертора в части источника питания приведена на рис. 3.4.

Напряжение питающей сети 100...240 В после предохранителя Fuse и фильтра EMI выпрямляется мостом Rectifier, после чего заряжается накопительный конденсатор Smoothing Capacitor. К конденсатору подключена цепь из последовательно соединенных первичной обмотки трансформатора T901 Transformer, полевого транзистора Q901 Switching и токового дат-



**Рис. 3.3. Структурная схема ЖК панели с LED-подсветкой**



**Рис. 3.4. Структурная схема платы питания и инвертора в части источника питания**

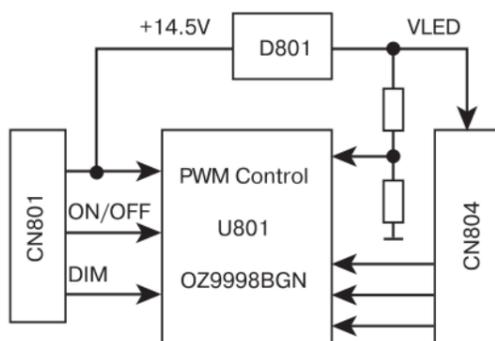
чика (резистора) Sense resistor. Через затвор транзистор переключается выходными импульсами микросхемы IC-PWM IC901, скважность которых изменяется под воздействием сигнала обратной связи, поступающего с токового резистора и с выхода оптрона Photocoupler.

Во вторичных обмотках трансформатора с помощью соответствующих выпрямителей Rectifier формируются постоянные питающие напряжения 14,5 В, 5 В и  $V_{CC}$  (5,1 В). С выхода источника 5 В через регулируемую цепь Regulating Sampling сигнал обратной связи воздействует на вход оптрона, чем обеспечивается стабилизация выходных напряжений.

На плате питания находится также аудиоусилитель Amplifier с выходным разъемом CN602. На вход усилителя может быть подан сигнал Audio in от внешнего источника.

Структурная схема узла инвертора питания LED-подсветки приведена на рис. 3.5.

Через контакты разъема CN801 на контроллер PWM Control U801 подается напряжение питания +14.5V, сигнал включения/выключения инвертора ON/OFF и сигнал регулировки яркости свечения DIM. Сформированное напряжение пи-



**Рис. 3.5. Структурная схема узла инвертора питания LED-подсветки**

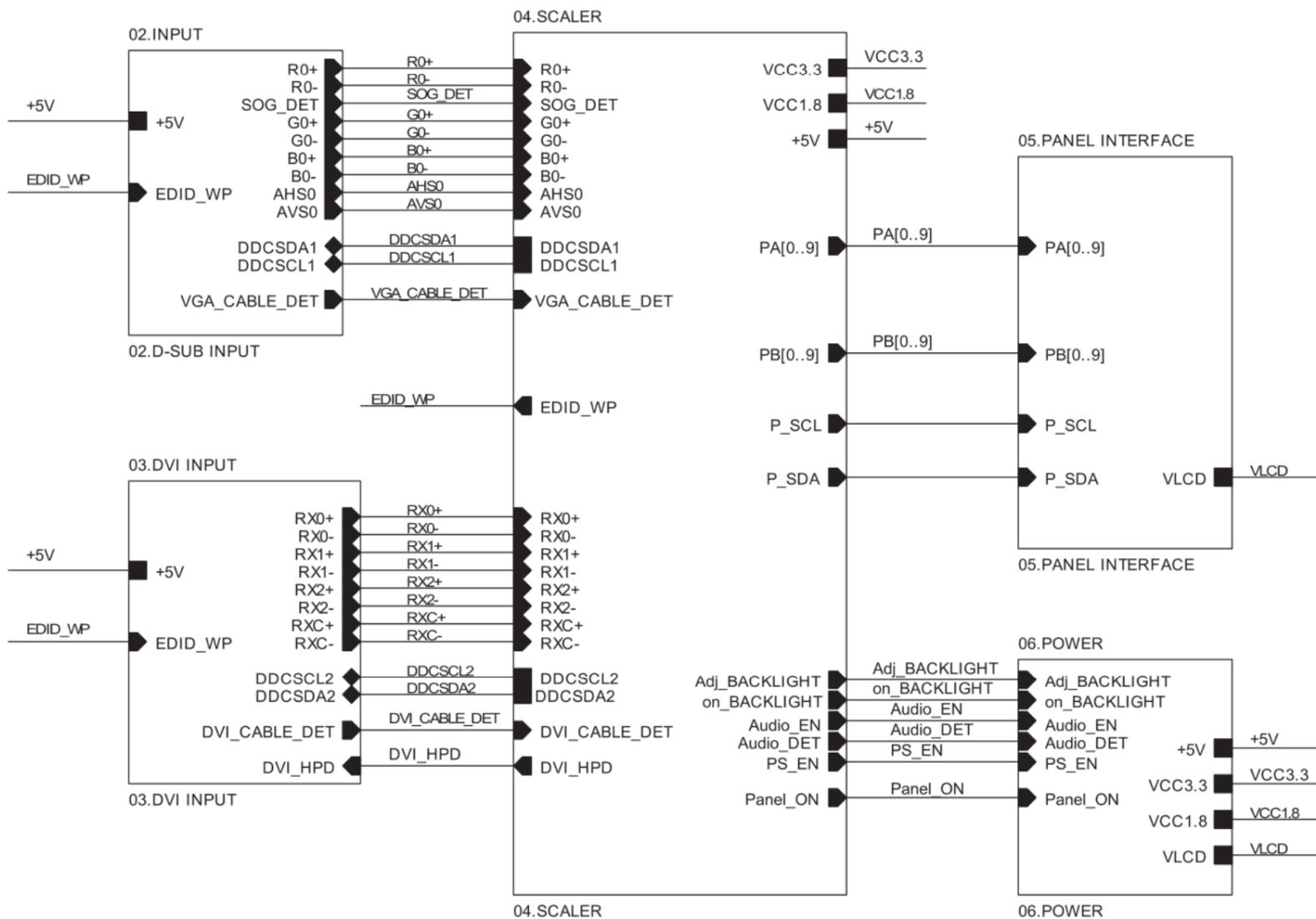
тания VLED через контакты разъема CN804 подается на линейки светодиодов задней подсветки (LED-линейки). Показанные на рисунке стрелками четыре входа контроллера обеспечивают протекание токов на общий провод через разные группы последовательно соединенных светодиодов. Интенсивность этих токов определяется уровнем сигнала DIM и ШИМ модуляцией в контроллере. При чрезмерном токе через LED-линейки происходит блокировка контроллера, чем обеспечивается токовая защита. Защита от перенапряжения включается при чрезмерном превышении напряжения питания (в этом случае команда отключения контроллера подается на него с центральной точки показанного на рисунке резистивного делителя).

На рис. 3.6 приведена схема распределения сигналов и напряжений между узлами монитора: входными цепями (02.INPUT и 03.DVI INPUT), микропроцессором (04.SCALER), интерфейсом ЖК панели (05.PANEL INTERFACE) и узлами питания (06.POWER).

### Принципиальная электрическая схема

Рассмотрим фрагмент принципиальной схемы основной платы с МП, который приведен на рис. 3.7.

С входного интерфейса VGA на выв. 20, 21, 18, 19, 15, 16 МП U401 типа NT68660UFG/A фирмы NOVATEK подаются компонентные сигналы основных цветов  $R0\pm$ ,  $G0\pm$ ,  $B0\pm$ , на выв. 17 — сигнал опознавания SOG\_DET, а на выв. 25, 26 — сигналы синхронизации AHS0, AVS0.



**Рис. 3.6. Схема распределения сигналов и напряжений между узлами монитора**

С входного интерфейса DVI на выв. 5, 6, 3, 4, 1, 2, 7, 8 микропроцессора подаются цифровые сигналы  $RX0\pm$ ,  $RX1\pm$ ,  $RX2\pm$ ,  $RXC\pm$ .

В МП производится выбор и преобразование входящих сигналов и формирование сигналов LVDS для их подачи на интерфейс ЖК панели.

Через выв. 85-89 МП связан с микросхемой последовательной Flash-памяти U402 типа MX25L2026DM1I фирмы MACRONIX International (объем 2 Мб) или типа Pm25LD020C фирмы FLASH Superior Endurance and Performance. Показанная на рисунке микросхема памяти U403 не используется.

На выв. 82, 83 МП поступают сигналы KEY1, KEY2 с платы клавиатуры управления, на выв. 90 — сигнал включения POWER.

С выв. 84, 99 МП подаются сигналы индикации LED1, LED2. В некоторых моделях сигналы индикации на светодиоды подаются через транзисторы Q401, Q402.

Сигналы включения (on\_BACKLIGHT) и выключения (Adj\_BACKLIGHT) задней подсветки подаются с выв. 79, 76 МП соответственно, сиг-

нал включения/выключения ЖК панели подается с выв. 42 МП.

С выв. 80, 81 микропроцессора подаются сигналы опознавания (Audio\_DET) и включения (Audio\_EN) звука.

Кварцевый резонатор X401 подключен между выв. 93 и 94 МП.

Фрагмент принципиальной схемы основной платы с входным интерфейсом VGA (D-SUB) представлен на рис. 3.8.

Входные сигналы RIN0, RIN0-, GIN0, GIN0-, BIN0, BIN0-, HSIN0, VSIN0 подаются через контакты 1, 6, 2, 7, 3, 8, 13, 14 разъема CN101 соответственно и преобразуются в уже упомянутые сигналы  $R0\pm$ ,  $G0\pm$ ,  $B0\pm$  и SOG\_DET, AHS0, AVS0, которые подаются на МП U401.

Сигнал опознавания DET\_VGA (VGA\_CABLE\_DET) с контакта 5 разъема CN101 через показанный на рис. 3.7 (внизу слева) сумматор подается на выв. 36 МП.

Служебные сигналы цифровой шины управления DDC SDA1, DDC SCL1 подаются с контактов 12, 15 разъема CN101 на выв. 28, 27 МП U401

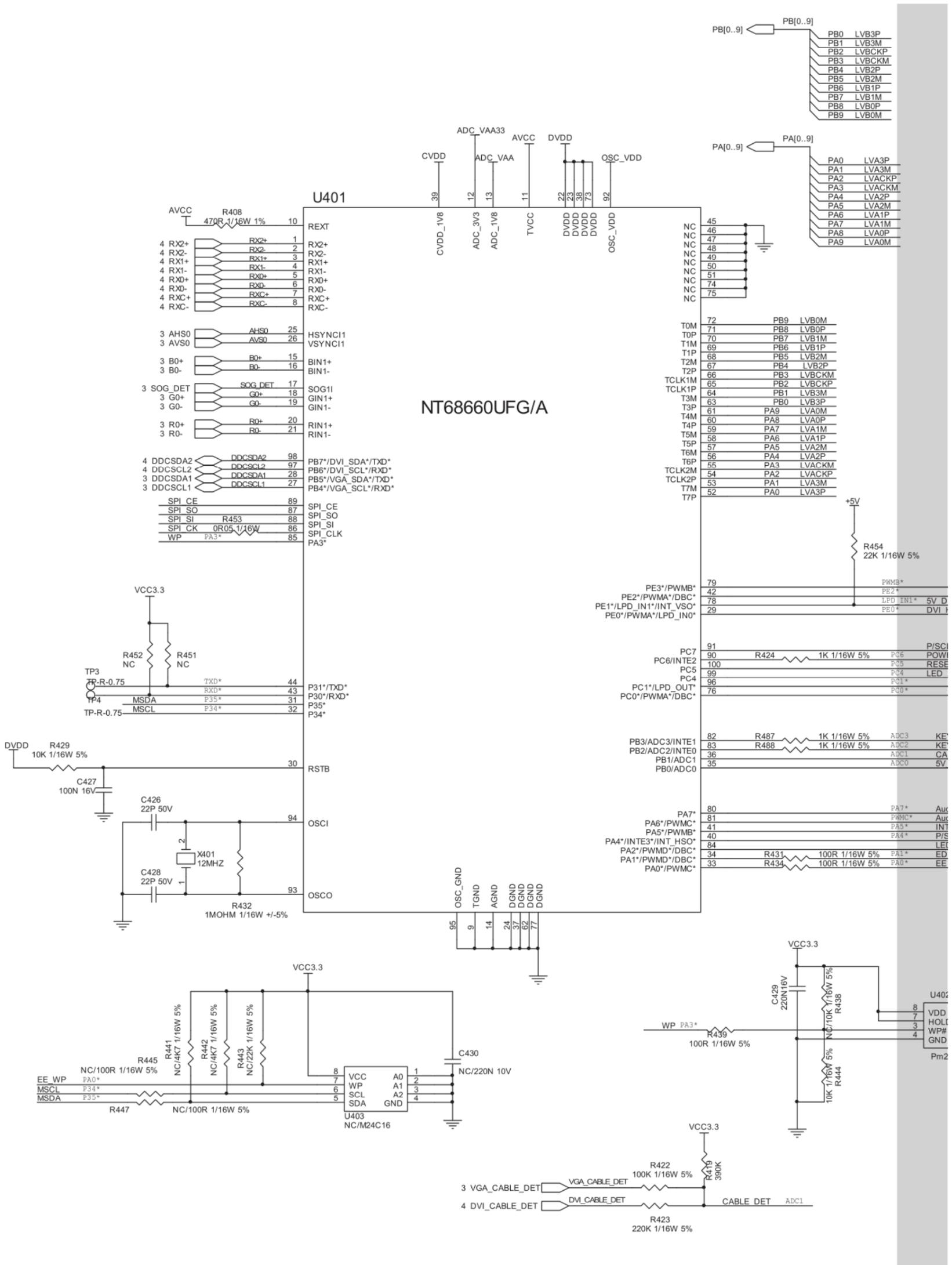
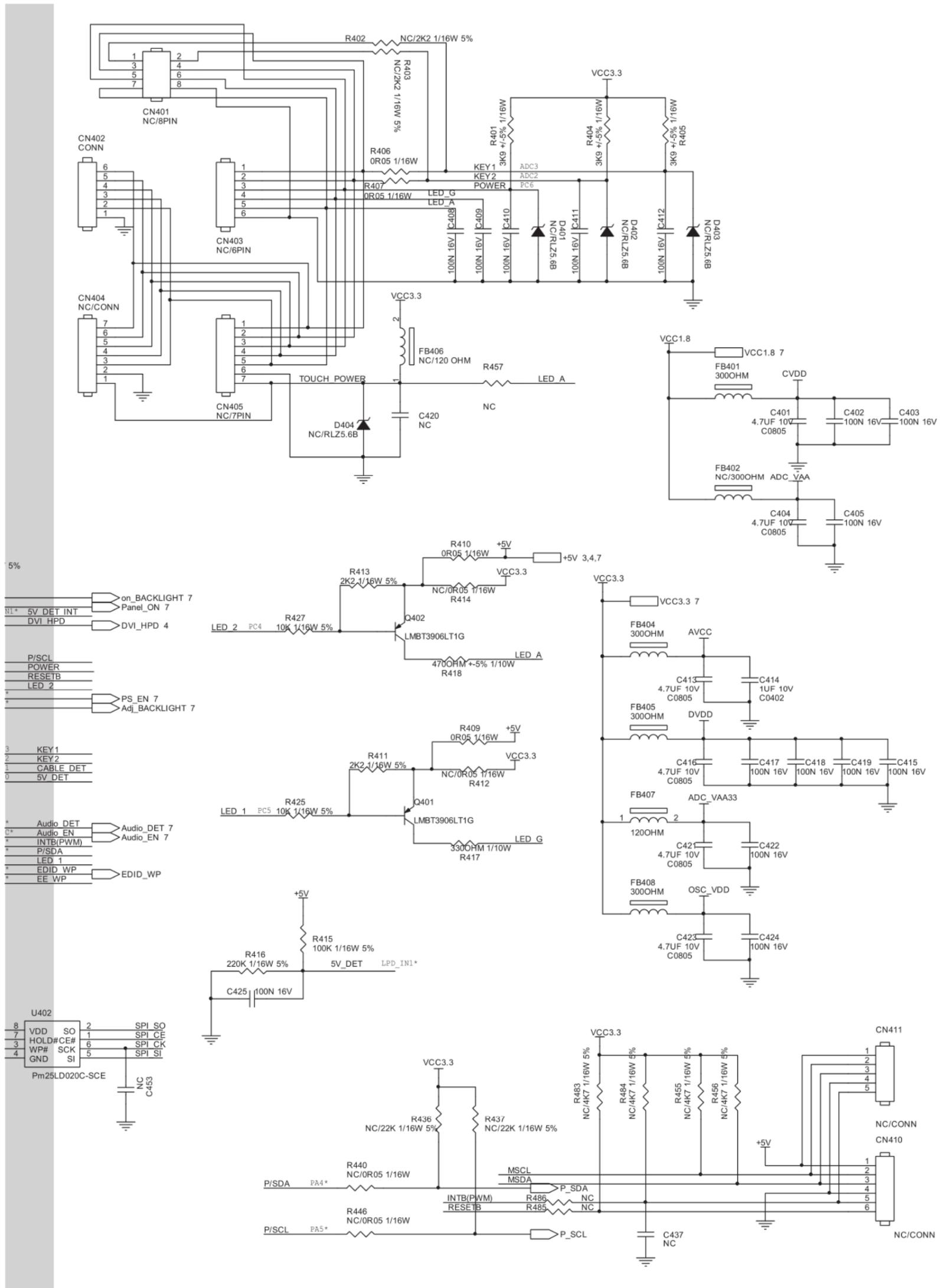
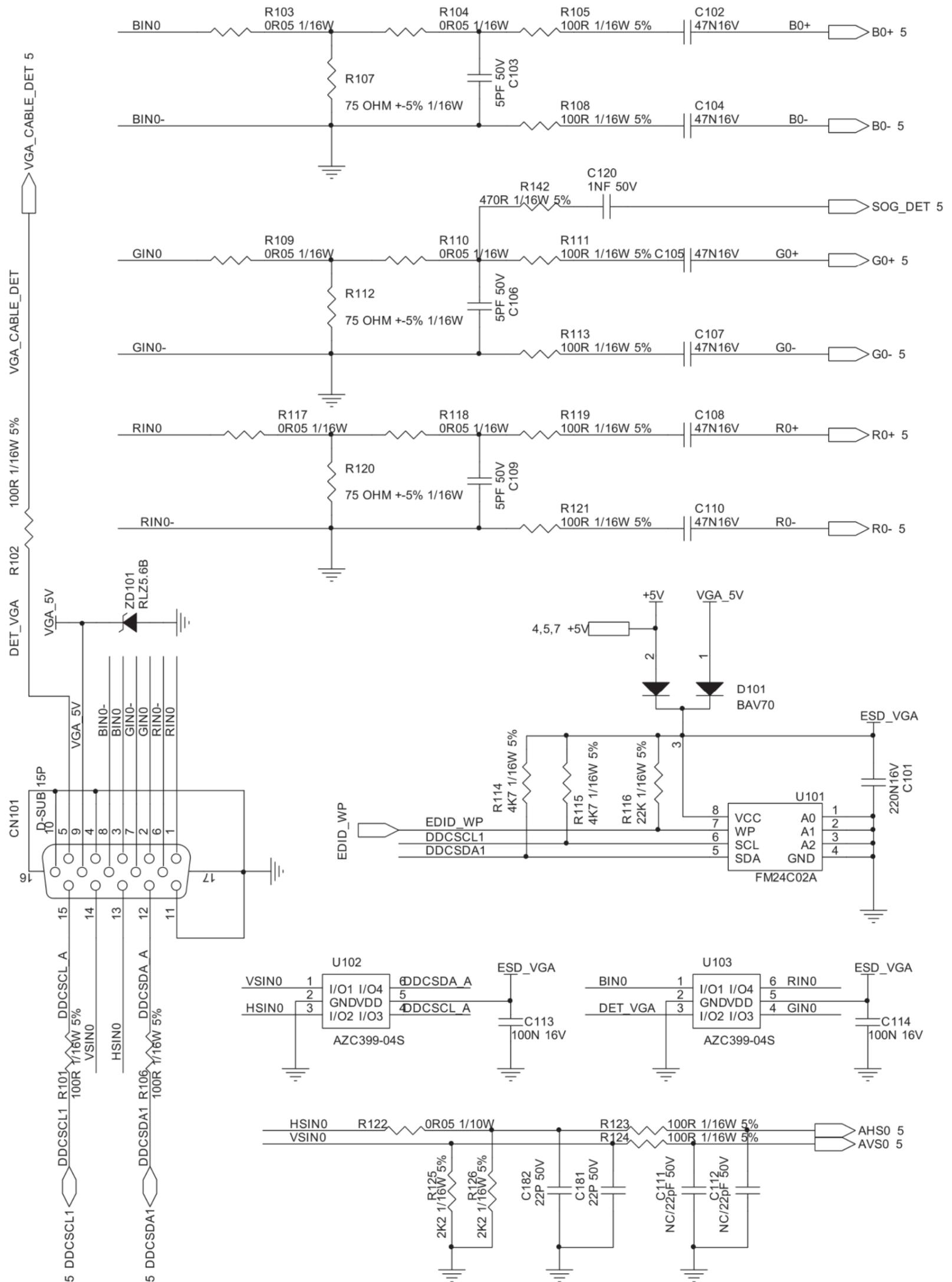


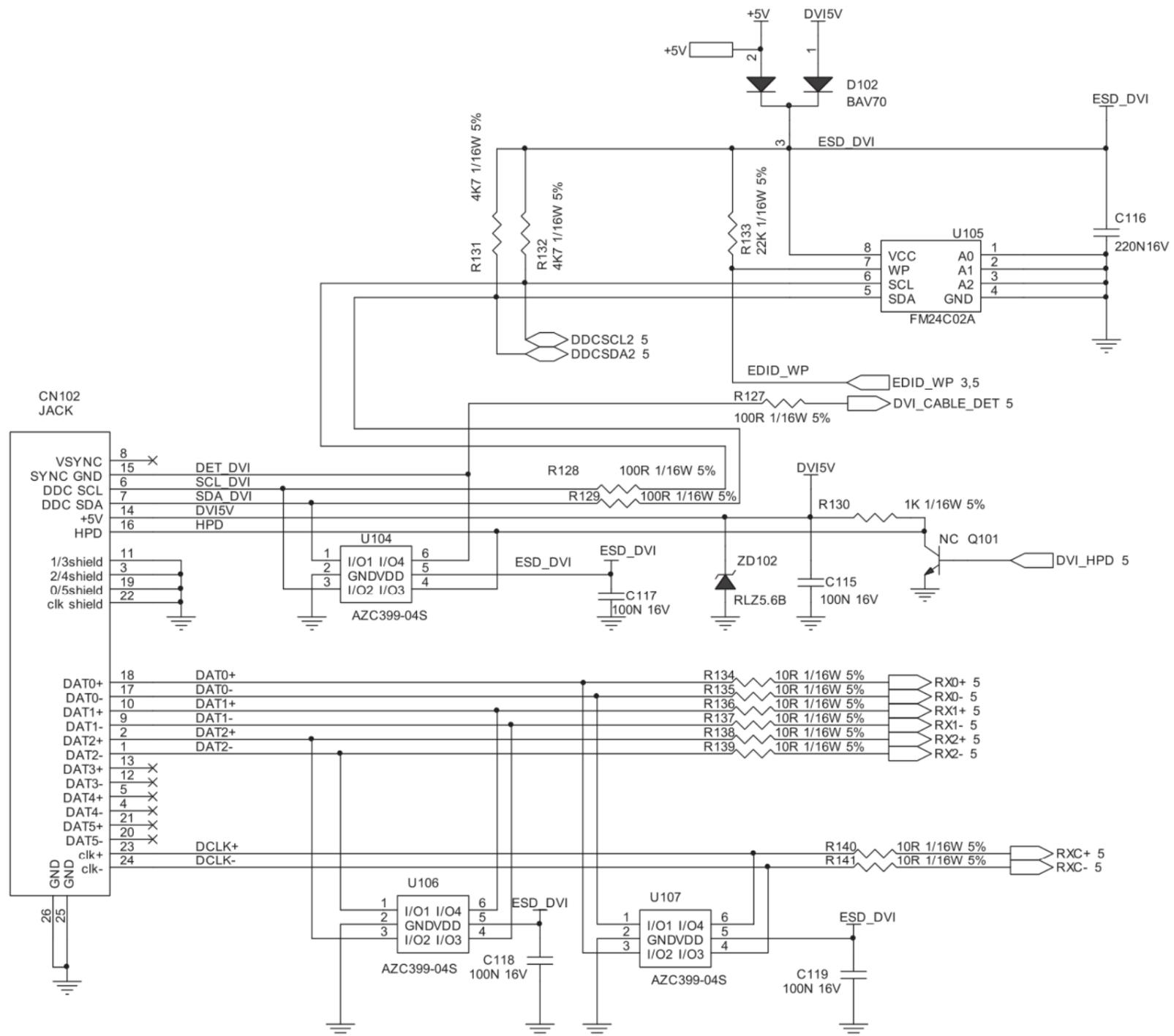
Рис. 3.7. Фрагмент принципиальной



СХЕМЫ ОСНОВНОЙ ПЛАТЫ С МП



**Рис. 3.8. Фрагмент принципиальной схемы основной платы с входным интерфейсом VGA (D-SUB)**



**Рис. 3.9. Фрагмент принципиальной схемы основной платы с входным интерфейсом DVI**

(см. рис. 3.7) и на выв. 5, 6 микросхемы последовательной памяти EEPROM U101 типа FM24C02A фирмы Fairchild Semiconductor. На выв. 8 этой микросхемы подается одновременно два напряжения питания: VGA\_5V и +5V. При отключении кабеля VGA микросхема памяти продолжает работать от напряжения +5V. Для активизации микросхемы на ее выв. 7 подается сигнал EDID\_WP с выв. 34 МП U401 (см. рис. 3.7).

На схеме показаны микросхемы U102 и U103 типа AZC 399-04S фирмы Amazing Microelectronic Corp., выполняющие функции защиты от электростатических разрядов (ESD). Они представляют собой сборки полупроводниковых диодов и стабилитронов, подключенных к сигнальным цепям.

Фрагмент принципиальной схемы основной платы с входным интерфейсом DVI представлен на рис. 3.9.

Входные сигналы DAT0±, DAT1±, DAT2±, DCLK± подаются через контакты 18, 17, 10, 9, 2, 1, 23, 24 разъема CN102 соответственно и преобразуются в уже упомянутые сигналы RX0±, RX1±, RX2±, RXC±, которые подаются на МП U401.

Служебные сигналы цифровой шины управления DDC SDA2, DDC SCL2 подаются с контактов 7, 6 разъема CN102 на выв. 98, 97 МП U401 (см. рис. 3.7) и на выв. 5, 6 микросхемы последовательной памяти EEPROM U105 того же типа и той же фирмы, что и микросхема U101 интерфейса VGA. Как уже было показано выше, для ак-

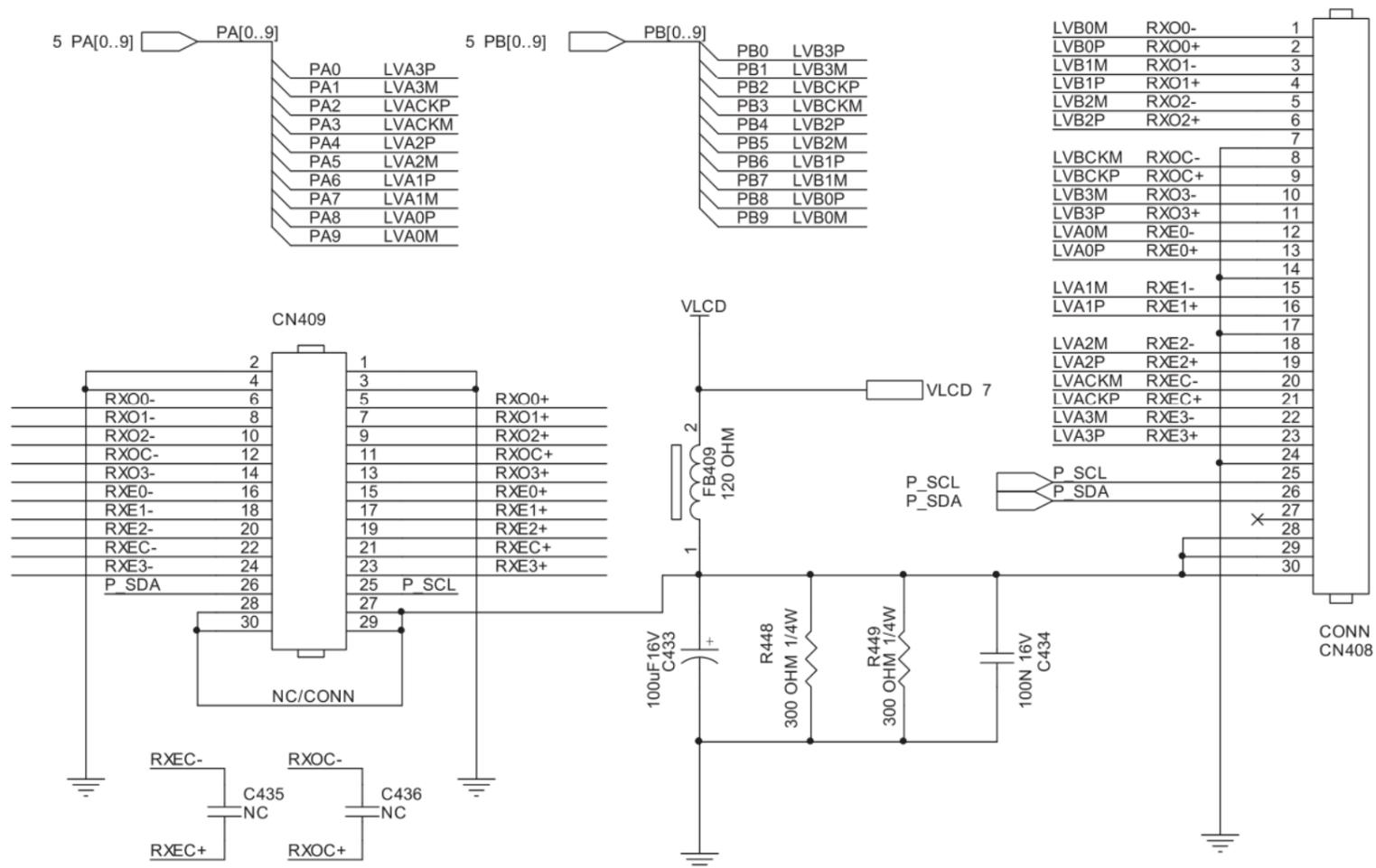


Рис. 3.10. Фрагмент принципиальной схемы основной платы с выходными разъемами LVDS

Таблица 3.2. Описание назначения контактов разъема CN408

Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	RX00-	Отрицательный вход данных сигнала LVDS (четный канал 0)
2	RX00+	Положительный вход данных сигнала LVDS (четный канал 0)
3	RX01-	Отрицательный вход данных сигнала LVDS (четный канал 1)
4	RX01+	Положительный вход данных сигнала LVDS (четный канал 1)
5	RX02-	Отрицательный вход данных сигнала LVDS (четный канал 2)
6	RX02+	Положительный вход данных сигнала LVDS (четный канал 2)
7	GND	Общий провод
8	RXOC-	Отрицательный вход синхронизации сигнала LVDS (четный канал)
9	RXOC+	Положительный вход синхронизации сигнала LVDS (четный канал)
10	RX03-	Отрицательный вход данных сигнала LVDS (четный канал 3)
11	RX03+	Положительный вход данных сигнала LVDS (четный канал 3)
12	RXE0-	Отрицательный вход данных сигнала LVDS (нечетный канал 0)
13	RXE0+	Положительный вход данных сигнала LVDS (нечетный канал 0)
14	GND	Общий провод
15	RXE1-	Отрицательный вход данных сигнала LVDS (нечетный канал 1)
16	RXE1+	Положительный вход данных сигнала LVDS (нечетный канал 1)
17	GND	Общий провод
18	RXE2-	Отрицательный вход данных сигнала LVDS (нечетный канал 2)
19	RXE2+	Положительный вход данных сигнала LVDS (нечетный канал 2)
20	RXEC-	Отрицательный вход синхронизации сигнала LVDS (нечетный канал)
21	RXEC+	Положительный вход синхронизации сигнала LVDS (нечетный канал)
22	RXE3-	Отрицательный вход данных сигнала LVDS (нечетный канал 3)
23	RXE3+	Положительный вход данных сигнала LVDS (нечетный канал 3)
24	GND	Общий провод
25-27	NC	Не используются
28-30	Vcc	Напряжение питания +5 В

тивизации микросхемы на ее выв. 7 подается сигнал EDID\_WP с выв. 34 МП U401.

Сигнал опознавания DET\_DVI (DVI\_CABLE\_DET) с контакта 15 разъема CN102 через уже упомянутый сумматор подается на выв. 36 микропроцессора.

Как и в интерфейсе VGA, здесь используются микросхемы защиты U104, U106 и U107 того же типа и той же фирмы, что и микросхемы U102 и U103.

Фрагмент принципиальной схемы основной платы с выходными разъемами LVDS приведен на рис. 3.10.

С выв. 61, 60, 59, 58, 57, 56, 53, 52, 55, 54 микропроцессора U401 дифференциальные LVDS-сигналы LVA0M, LVA0P, LVA1M, LVA1P, LVA2M, LVA2P, LVA3M, LVA3P, LVACKM, LVACKP поступают на контакты 12, 13, 15, 16, 18, 19, 22, 23, 20, 21 разъема CN408 соответственно, а с выв. 72, 71, 70, 69, 68, 67, 64, 63, 66, 65 LVDS-сигналы LVB0M, LVB0P, LVB1M, LVB1P, LVB2M, LVB2P, LVB3M, LVB3P, LVBSKM, LVBSKP поступают на контакты 1-6, 10, 11, 8, 9 соответственно, откуда все они подаются на интерфейс ЖК панели.

Напряжение питания VLCD подается на панель через контакты 28-30 разъема.

Описание назначения контактов разъема CN408 приведено в таблице 3.2.

Показанный на рис. 3.10 разъем CN409 в данной модели не используется.

Принципиальная схема основного источника питания приведена на рис. 3.11. Сетевое напряжение с контактов 1 и 2 разъема SN901 через предохранитель F901, терморезистор NR901 и сетевой фильтр C902, C903, C908, L901 подается на выпрямительный мост BD901. Выпрямленное постоянное напряжение образуется на накопительных конденсаторах C901A, C901, к которым через первичную обмотку 4-6 импульсного трансформатора T901 подключен сток ключевого транзистора Q901 (MOSFET). Цепь C911, R906, D903 демпфирует первичную обмотку трансформатора.

Транзистор управляется с выхода ШИМ контроллера U901 (выв. 5) типа LD7576AGR фирмы Leadtrend Technology Corp. Микросхема входит в серию «зеленых» продуктов, отвечающих требованиям экологического стандарта ROHS (Restriction of Hazardous Substances — ограничение использования опасных веществ).

Назначение выводов микросхемы U901 приведено в таблице 3.3.

**Таблица 3.3. Назначение выводов микросхемы LD7576AGR**

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	CT	Времязадающая цепь таймера
2	COMP	Вход сигнала обратной связи
3	CS	Токовый измерительный вход
4	GND	Общий провод
5	OUT	Выход драйвера на затвор MOSFET-транзистора
6	V <sub>cc</sub>	Напряжение питания
7	NC	Не используется
8	HV	Вход запуска

Источник питания выполнен по схеме обратного преобразователя. Микросхема формирует импульсы частотой 67 кГц, модулированные по длительности с целью стабилизации выходных напряжений.

К вторичным обмоткам трансформатора T901 7, 8-9 и 10-11, 12 подключены выпрямители D909, D905, C925, C2920, C922 и D901, D902, C918. Первый из них формирует постоянное напряжение 5 В, а второй — 14,5 В.

Резистивный делитель R919 R920, подключенный к напряжению 5 В, задает рабочий ток регулируемого стабилизатора IC903 типа AS431AZTR-E1 фирмы BCD Semiconductor Manufacturing Limited. Когда на управляющем входе регулятора напряжение превысит 2,5 В, он открывается и через него и диод U902 течет ток.

Для стабилизации выходного напряжения с коллектора транзистора оптрона сигнал подается на вход обратной связи микросхемы U901 (выв. 2). Кроме того, с измерительного резистора R924 через резистор R923 на выв. 3 микросхемы подается сигнал обратной связи для контроля тока через силовой ключ Q901.

Микросхема питается напряжением с обмотки 1-3 трансформатора T901 через выпрямитель D904 C913.

На рис. 3.12 приведены схемы дополнительных источников питания (стабилизаторов) 3,3 и 1,8 В, размещенных на основной плате. Сформированное источником питания напряжение +5V через контакты 6, 7 разъема CN702 подается на вход (выв. 3) микросхемы U701 типа AZ1117H-3.3TRG1 фирмы Advanced Analog Circuits — одноамперного линейного стабилизатора напряжения 3,3 В (VCC 3.3) с малым падением напряжения (LDO). Для этой же цели может быть использована показанная на рисунке ми-

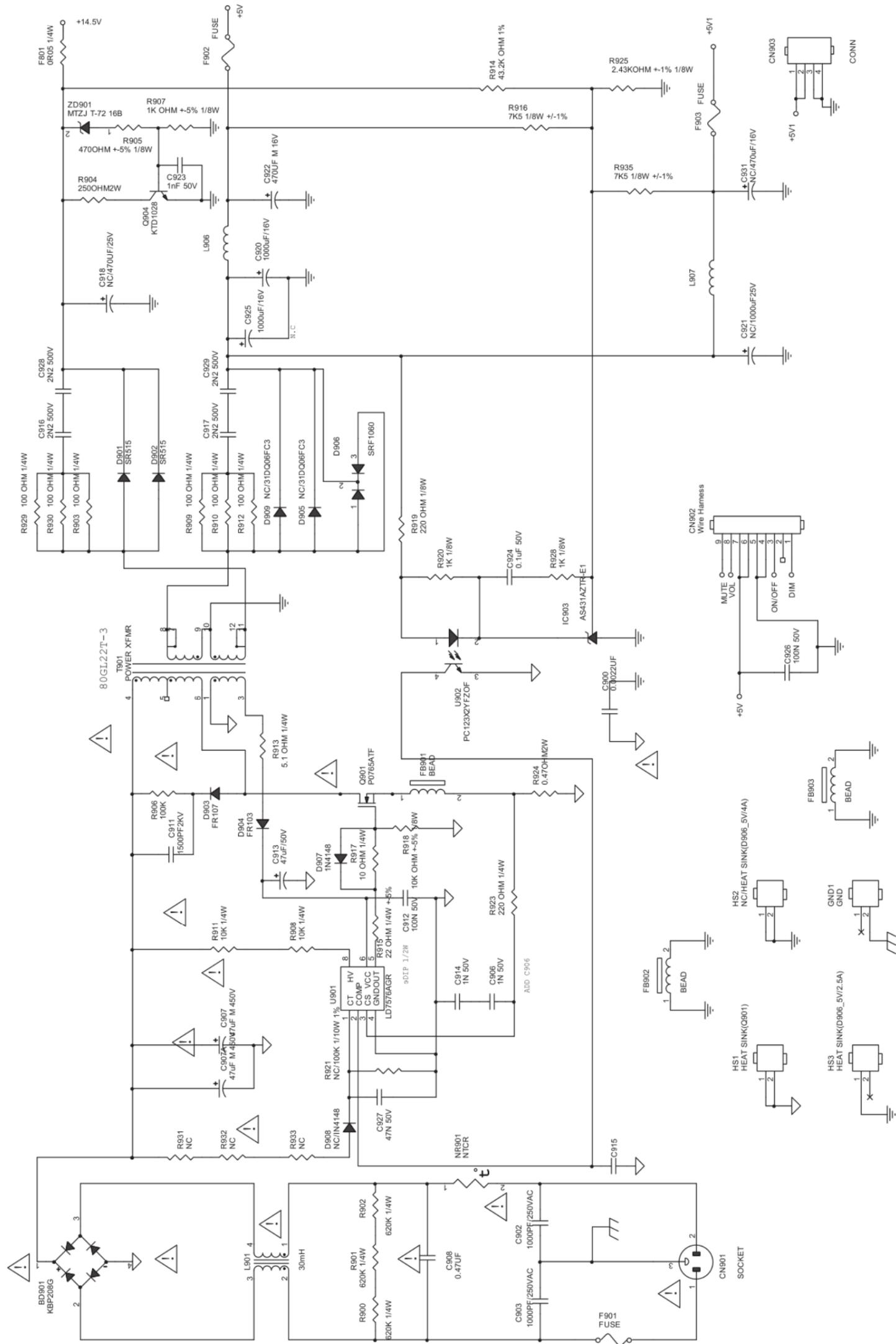


Рис. 3.11. Принципиальная схема основного источника питания

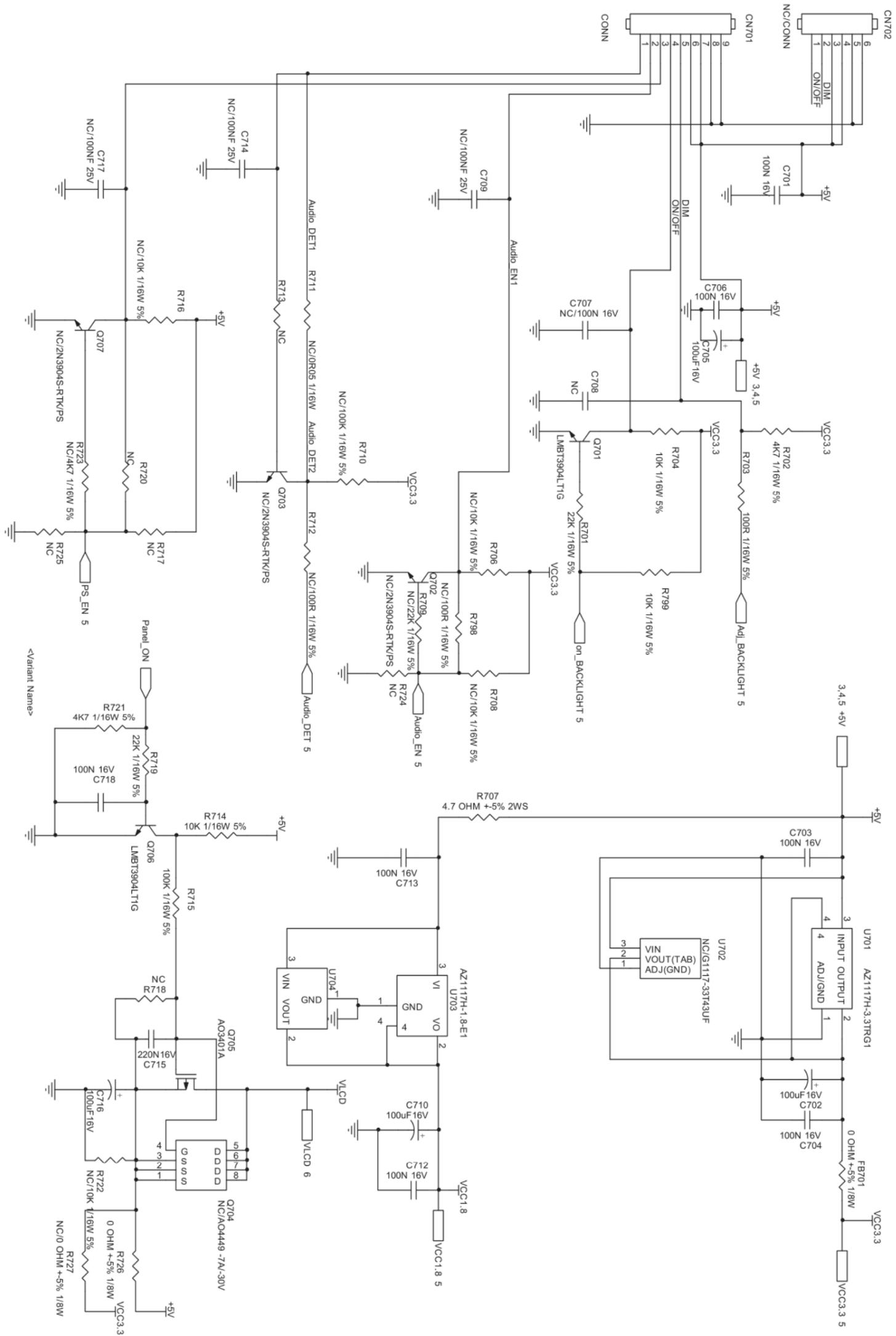
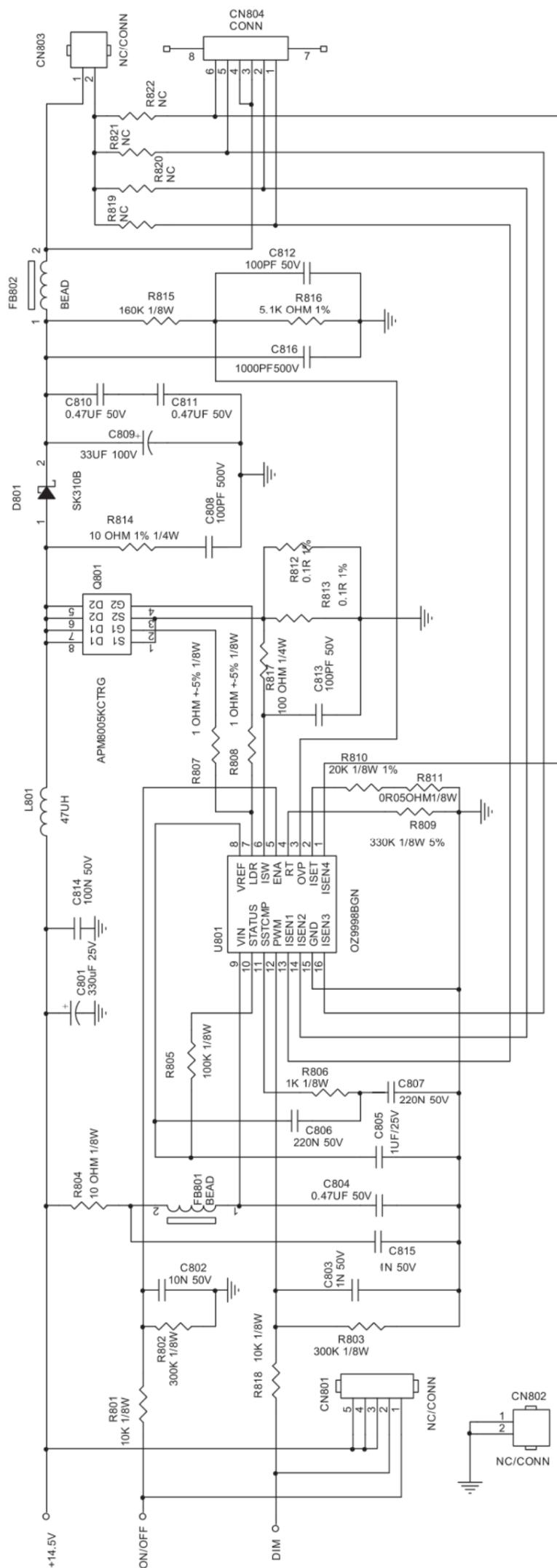


Рис. 3.12. Фрагмент принципиальной схемы основной платы с дополнительными источниками питания



**Рис. 3.13. Принципиальная схема инвертора питания LED-подсветки**

кросхема U702 типа G1117-33T43UF фирмы Global Mixed-mode Technology Inc.

Напряжение +5V подается на вход (выв. 3) микросхемы U703 типа AZ1117H-1.8-E1 или U704, формирующей напряжение VCC 1.8.

Напряжение питания ЖК панели VLCD (3,3 или 5 В — зависит от типа используемой панели, в рассматриваемой модели — 5 В) подается на панель через ключ на MOSFET-транзисторе Q704 или Q705, который управляется сигналом Panel\_ON с выв. 42 микропроцессора U401. Вместо транзистора Q705 типа AO3401A может использоваться показанная на рисунке микросхема Q704 типа AO4449 фирмы ALFA&OMEGA SEMICONDUCTOR, содержащая двойной N-канальный MOSFET-транзистор.

Контакты 4, 5 показанного на рис. 3.12 разъема CN701 используются для подачи сигналов включения/выключения подсветки ON/OFF (через ключ на транзисторе Q701 с выв. 79 микропроцессора) и регулировки яркости DIM (с выв. 76 МП).

Принципиальная схема инвертора питания LED-подсветки приведена на рис. 3.13.

**Таблица 3.4. Назначение выводов микросхемы OZ9998BGN**

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	ISEN4	Вход контроля тока в светодиодной линейке 4
2	ISET	Подключение резистора опорного тока
3	OVP	Вход защиты от перенапряжения
4	RT	Подключение времязадающего резистора внутреннего генератора
5	ENA	Вход включения/выключения
6	ISW	Вход обратной связи по току для управления DC/DC-контроллером
7	LDR	Выход управления внешним MOSFET
8	VREF	Выход опорного напряжения
9	VIN	Вход напряжения питания
10	STATUS	Вход управления статусом
11	SSTCMP	Подключение RC-цепи «мягкого» старта
12	PWM	Вход ШИМ сигнала димминга
13	ISEN1	Вход контроля тока в светодиодной линейке 1
14	ISEN2	Вход контроля тока в светодиодной линейке 2
15	GND	Общий провод
16	ISEN3	Вход контроля тока в светодиодной линейке 3

В качестве контроллера инвертора используется микросхема U801 типа OZ9998BGN фирмы O<sub>2</sub>MICRO. В состав микросхемы входит DC/DC-контроллер, формирующий минимально низкое напряжение питания светодиодных линеек для оптимального использования источника питания, и управляемый аналоговым или ШИМ сигналом драйвер, контролирующий ток в линейках. Управление напряжениями на четырех цепочках параллельно включенных цепях с несколькими последовательно соединенными светодиодами подсветки в каждой, обеспечивается методом ШИМ, при этом частота генерации задается внешними элементами и может находиться в диапазоне 30...250 кГц.

Назначение выводов микросхемы приведено в таблице 3.4.

Микросхема U801 включается, когда на ее выв. 9 подается питающее напряжение +14,5V, а на выв. 5 — сигнал включения ON/OFF, уровень которого превышает 2 В. На выв. 12 подается сигнал регулировки яркости DIM.

Сформированные микросхемой на выв. 7 сигналы управляют двумя полевыми транзисторами сборки Q801 типа APM8005KC TRG фирмы ANPEC. В состав сборки входит пара P-канальных MOSFET, которые с целью снижения рассеиваемой мощности включены параллельно.

Через контакты 3, 4 разъема CN804 на линейки светодиодов подается напряжение питания VLED, равное

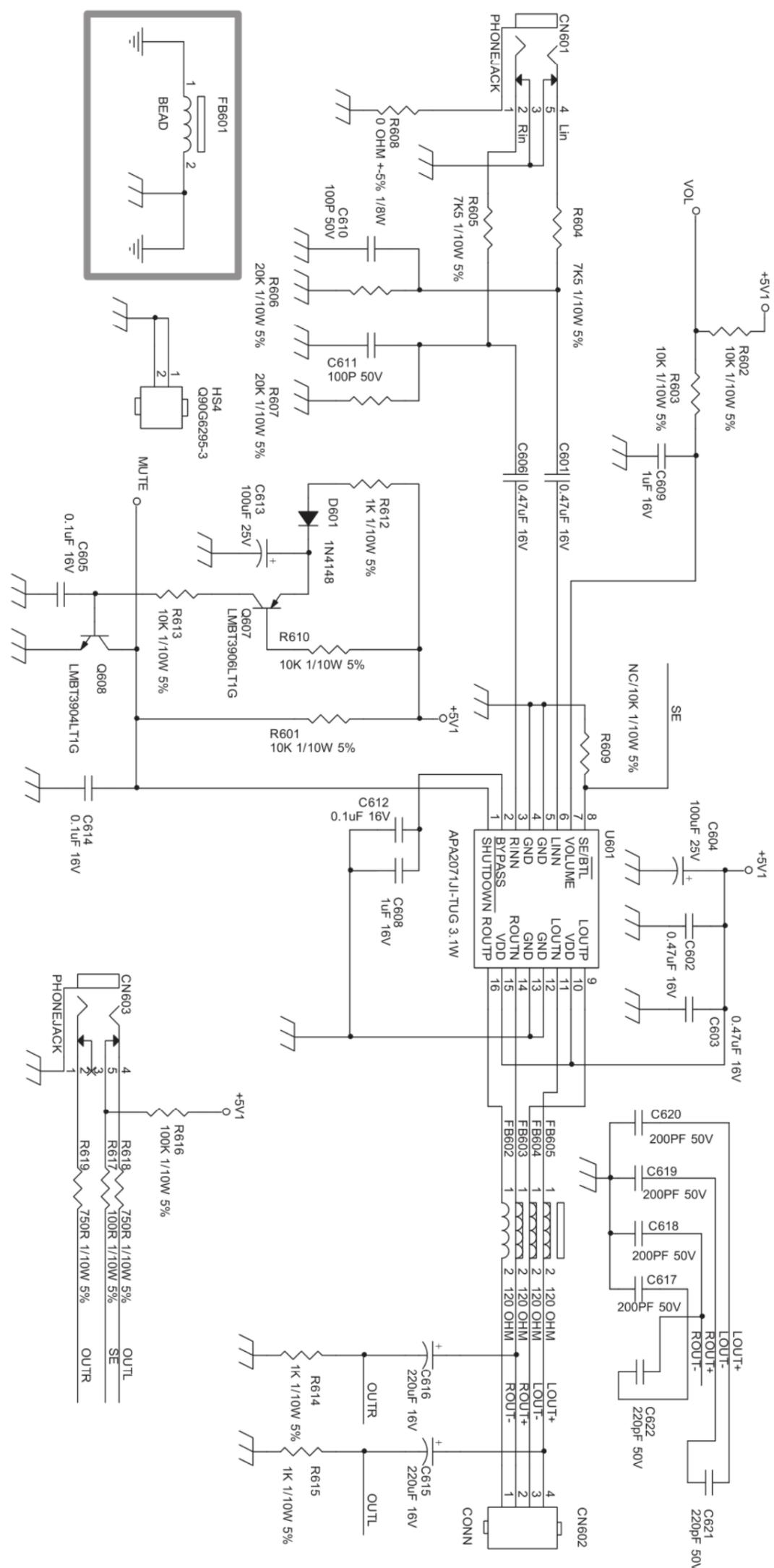
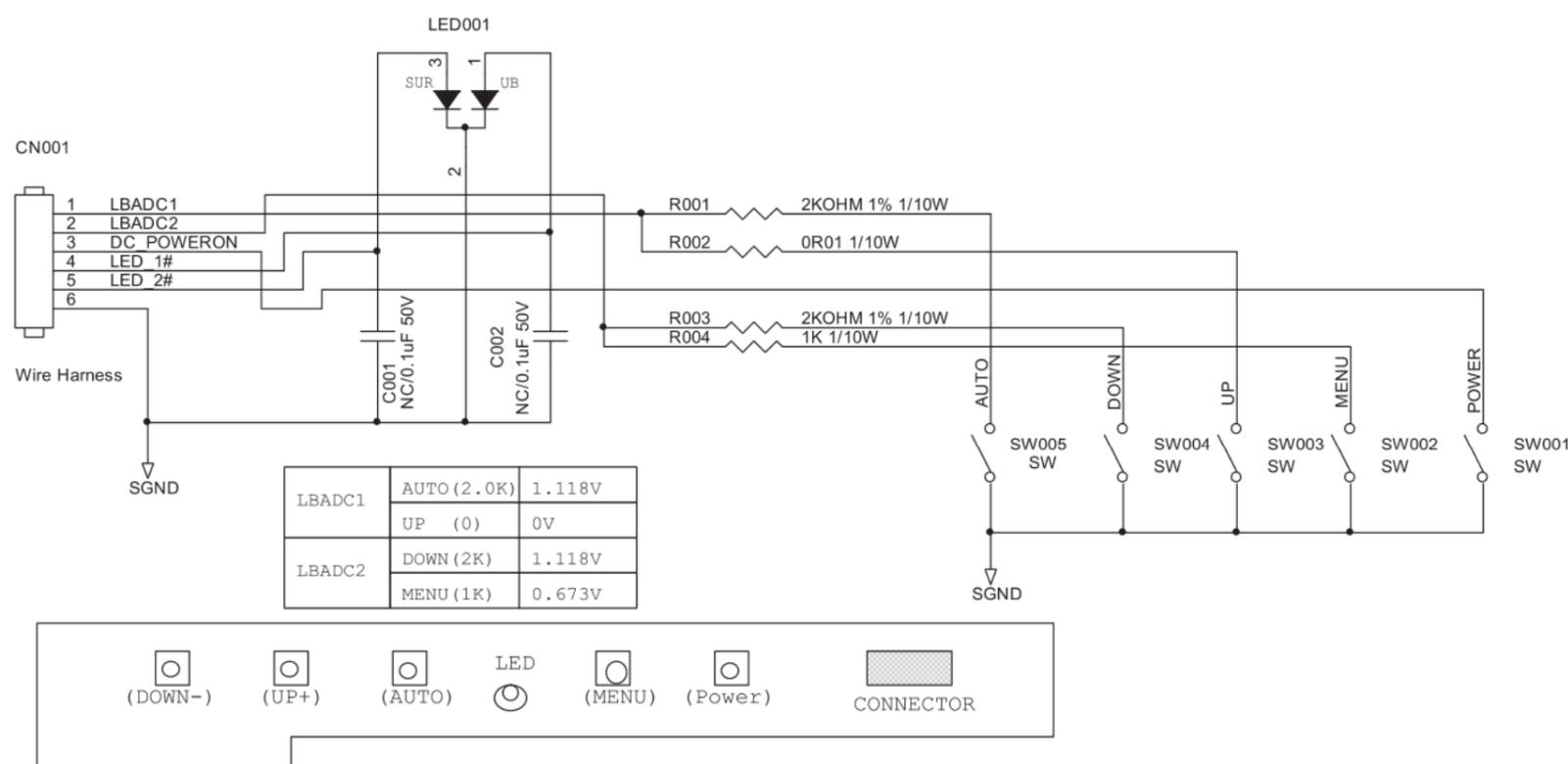


Рис. 3.14. Фрагмент принципиальной схемы основной платы с каналом звука



**Рис. 3.15. Принципиальная схема платы клавиатуры управления**

примерно 30 В и сформированное из питающего напряжения +14,5V. Повышение напряжения осуществляется Boost-регулятором, основными элементами которого являются дроссель L801, упомянутый ключ на двух полевых транзисторах и диод Шоттки D801 типа SK310B фирмы Taiwan Semiconductor.

Анодные выводы светодиодов в линейках подключены к напряжению питания VLED, а их катодные выводы в каждой линейке — через контакты 1, 2, 5, 6 разъема CN804 к соответствующему выводу ISEN1-ISEN4 микросхемы U801.

Защита от превышения тока через какую-либо из линеек сверх установленного значения происходит отключением контроллера по этому выводу. Необходимо отметить, что подсветка функционирует и в том случае, если какая-либо линейка оказывается оборванной.

Защита от перенапряжения сверх установленного значения происходит путем подачи на выв. 3 микросхемы части выходного напряжения VLED с точки соединения резисторов делителя R815 R816.

На рис. 3.14 приведен фрагмент принципиальной схемы основной платы с каналом звука.

Стереосигналы звука Lin, Rin через контакты разъема CN601 и входные цепи подаются на выв. 6, 3 микросхемы U601 типа APA2071JI-TUG фирмы ANPEC, являющейся усилителем мощности 3,1 Вт звуковой частоты с регулируемой

громкостью. Сигналы LOUT±, ROUT± с выв. 11, 9, 14, 16 микросхемы через контакты 4, 3, 2, 1 разъема CN602 соответственно подаются на расположенные в футляре монитора динамические головки. Через контакты гнезда CN603 имеется возможность подключения стереофонических головных телефонов.

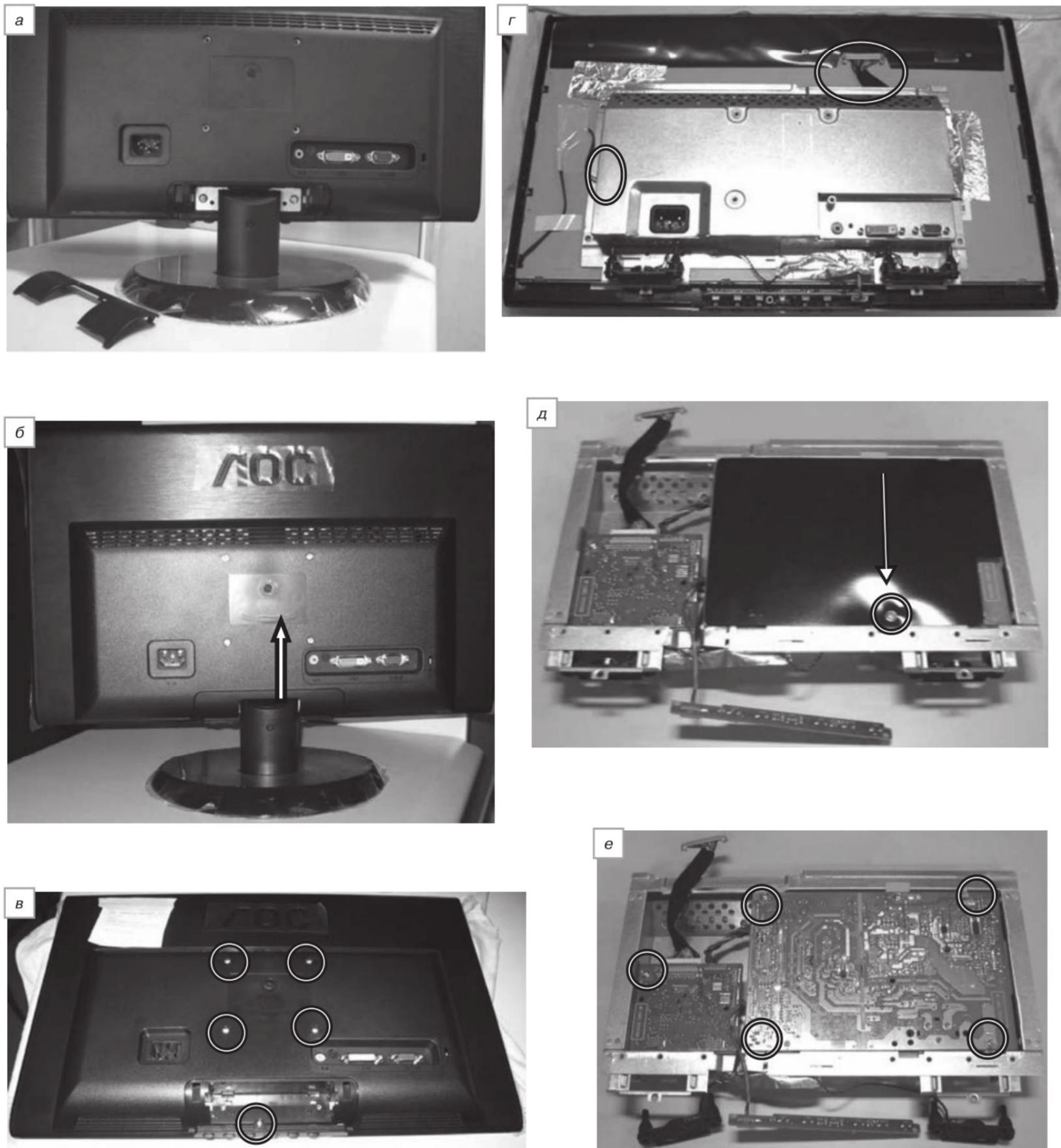
Сигналы регулировки громкости VOL и блокировки звука MUTE с выв. 80, 81 МП U401 подаются на выв. 7, 1 микросхемы U601 соответственно. Ее питание производится напряжением +5V1 через выв. 10, 15.

Принципиальная схема платы клавиатуры управления показана на рис. 3.15.

На ней расположены кнопки управления SW001 (POWER), SW002 (MENU), SW003 (UP), SW004 (DOWN), SW005 (AUTO). Эти кнопки через контакты 3, 2, 1 разъема CN001 соединены с выв. 90 (POWER), 82 (KEY1), 83 (KEY2) микропроцессора U401.

На плате расположен также индикатор LED001, на аноды светодиодов которого с выв. 84, 99 микропроцессора через контакты 4, 5 разъема CN001 подаются сигналы LED 1# (синий), LED 2# (красный).

На этом же рисунке показано расположение кнопок на плате и приведена таблица напряжений на линиях LBADC1 и LBADC2 (на контактах 1 и 2 разъема) в разных режимах нажатия кнопок.



**Рис. 3.16. Разборка монитора (1/2)**

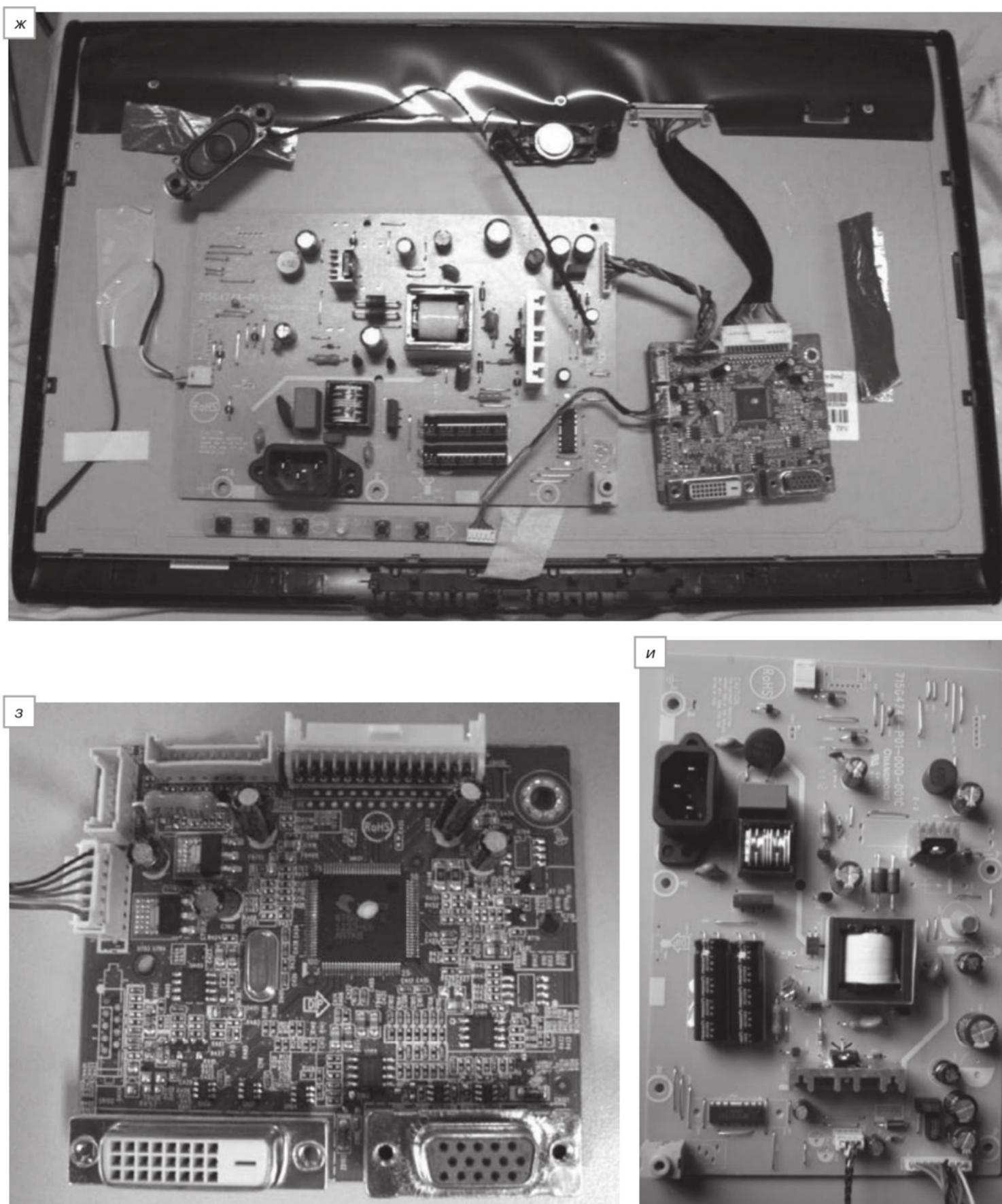
### Разборка монитора

1. Снимают крышку, как это показано на рис. 3.16а.

2. Вытягивают корпус вверх с целью отделения его от подставки (рис. 3.16б).

3. Кладут монитор экраном вниз на стол, не забывая подложить под него мягкую ткань. Отворачивают винты, как это показано на рис. 3.16в, и снимают заднюю крышку.

4. Снимают защитный экран, как это показано на рис. 3.16г.



**Рис. 3.16. Разборка монитора (2/2)**

5. Извлекают шасси с платами и динамическими головками (рис. 3.16д).

6. Отворачивают винты, обведенные на рис. 3.16е кругами, и извлекают платы и динамические головки (рис. 3.16е-и).

### **Типовые неисправности**

#### **Монитор не включается, светодиодная индикация отсутствует**

Проверяют наличие напряжений +5V и +14.5V на выходах источника питания (см. рис. 3.11). Если

обоих напряжений нет, то проверяют наличие напряжения на конденсаторах C907, C907A блока питания, исправность микросхемы U901, транзистора Q901, оптрона U902, трансформатора T901.

Бывают случаи, когда монитор «пытается включиться», индикатор кратковременно вспыхивает несколько раз и гаснет. Это подтверждает, чаще всего, неисправность транзистора Q901 и микросхемы U901.

Если же отсутствует только напряжение +5V, из-за чего имеет место рассматриваемая неисправность, то проверяют исправность диодов D905, D909 и конденсаторов C925, C920, C922 (особое внимание обращают на отсутствие вздутый корпусов электролитических конденсаторов).

При наличии напряжения +5V проверяют исправность стабилизаторов напряжений VCC3.3 и VCC1.8 на микросхемах U701 (U702) и U703 (U704) соответственно (см. рис. 3.12). Если эти напряжения подаются на микропроцессор U401, то, прежде чем принять решение о необходимости его замены, проверяют исправность микросхемы Flash-памяти U402 и кварцевого резонатора X401 (см. рис. 3.7). Не стоит забывать, что вновь устанавливаемая микросхема памяти должна иметь определенную прошивку для конкретной модели монитора.

**Монитор включается, но экран не светится. Индикация включения имеется**

Такое проявление неисправности может быть из-за проблем как в плате питания и инвертора задней подсветки, так и в основной плате управления и обработки сигналов.

В первой из них проверяют поступление напряжения +14.5V на стоки полевых транзисторов двойной сборки инвертора и исправность микросхемы U801 (см. рис. 3.13).

Проверяют поступление сигнала включения инвертора на выв. 5 микросхемы и поступление сигнала регулировки яркости на ее выв. 12.

Проверяют поступление напряжения питания VLED на линейки светодиодов через контакты 3, 4 разъема CN804. Если оно отсутствует, из-за чего и не будет светиться экран, проверяют исправность диода D801, накопительного конденсатора C809 и дросселя FB802.

Затем проверяют исправность сигнальных кабелей к ЖК панели (LVDS).

В основной плате ограничиваются проверкой поступления напряжений питания 3.3V и 1.8V на все соответствующие выводы микропроцессора U401 и микросхемы памяти, после чего заменяют микросхему памяти и после этого делают вывод о необходимости замены микропроцессора.

**Мала яркость свечения или имеется неравномерность подсветки**

Проверяют исправность светодиодных линеек подсветки и качество контактов в разъеме CN804.

Проверяют также поступление сигнала регулировки яркости на выв. 12 микросхемы U801 и исправность самой микросхемы.

**Экран засвечен. Искажения изображения при подаче сигналов на входы VGA и DVI**

Проверяют наличие напряжения VLCD на контактах 28-30 разъема CN408 (см. рис. 3.10) и сигналов LVA и LVB на контактах 1-6, 8-13, 15, 16, 18-23 этого разъема.

**Искажения изображения или помехи на нем в виде горизонтальных линий**

Прежде всего, с осторожностью проверяют качество контактов кабелей LVDS. Далее заменой проверяют исправность кварцевого резонатора X401, а также уровни питающих напряжений 3.3V и 1.8V, которые не должны отличаться от номинальных значений более чем на  $\pm 10\%$ .

Проверяют также поступление синхроимпульсов HSYNC и VSYNC с контактов 13, 14 разъема CN101 на выв. 25, 26 микропроцессора U401 соответственно.

**Отсутствует или искажен звук**

Проверяют подачу сигналов звука на контакты разъема CN601 (см. рис. 3.14) и на выв. 6, 3 микросхемы U601. Затем проверяют наличие сигналов на выв. 9, 11, 16, 14 микросхемы и если они отсутствуют — исправность самой микросхемы.

Проверяют наличие напряжения питания +5V1 на выв. 10, 15 микросхемы и отсутствие блокировки звука по цепи MUTE, а также отсутствие пробоя транзистора Q608.

# Глава 4

## ЖК мониторы

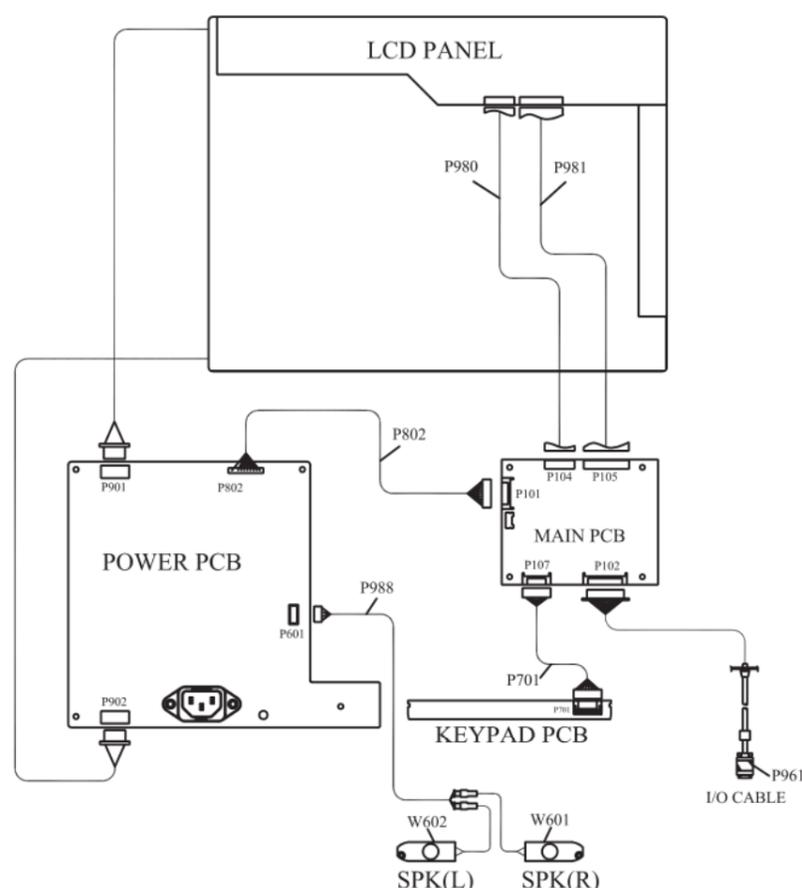
### «Belinea 101705/111723»

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

#### Основные технические характеристики и конструкция

Основные технические характеристики мониторов «Belinea 101705/111723» приведены в таблице 4.1.

Мониторы выполнены в пластмассовом корпусе, установленном на подставке, позволяющей изменять угол наклона экрана по вертикали и положение по горизонтали. В корпусе монитора установлены ЖК панель, главная плата, плата контроля, плата блока питания с DC/AC-преобразователем (по терминологии производителя — «инвертор» для питания электролюминесцентных ламп подсветки) и сами лампы. Элементы звукового тракта размещены на плате блока питания. На передней панели монитора расположены индикатор режима работы, динамические головки и кнопки включения и управления режимами работы через экранное меню (OSD): POWER, UP, DN, LEFT, RIGHT, SEL и MENU. На задней крышке монитора установлены разъемы для подключения питания, персонального



**Рис. 4. 1. Схема соединений**

**Таблица 4.1. Основные технические характеристики мониторов «Belinea 101705/111723»**

Параметр		Значение
ЖК панель		17 дюймов, размер пиксела — 0,264 × 0,264 мм, 16,2 млн. цветов
Максимальное/рекомендуемое разрешение		1280 × 1024@75 Гц/1024 × 768@60 Гц
Углы обзора (по горизонтали/вертикали)		140°/130°
Диапазон частот		
синхронизации	Строчная	30...85 кГц
	Кадровая	56...75 Гц
Полоса пропускания видеотракта		80 МГц
Контраст		450:1
Яркость		300 кд/м <sup>2</sup>
Время отклика ЖК панели		16 мс
Входной сигнал		Аналоговый, RGB, размахом 0,7 В, импеданс 75 Ом
Тип интерфейсного разъема		15-контактный D-sub
Управление		Цифровое, экранное меню
Поддерживаемые стандарты		VESA-DMPS, VESA DDC2B
Источник питания		Переменное напряжение 100...240 В частотой 50/60±3 Гц
Потребляемая мощность (рабочий режим/ дежурный режим)		45/2 Вт
Звуковая система		Стерео 1+1 Вт (входной разъем типа stereo Jack 2 мм, чувствительность по входу — 250 мВ)

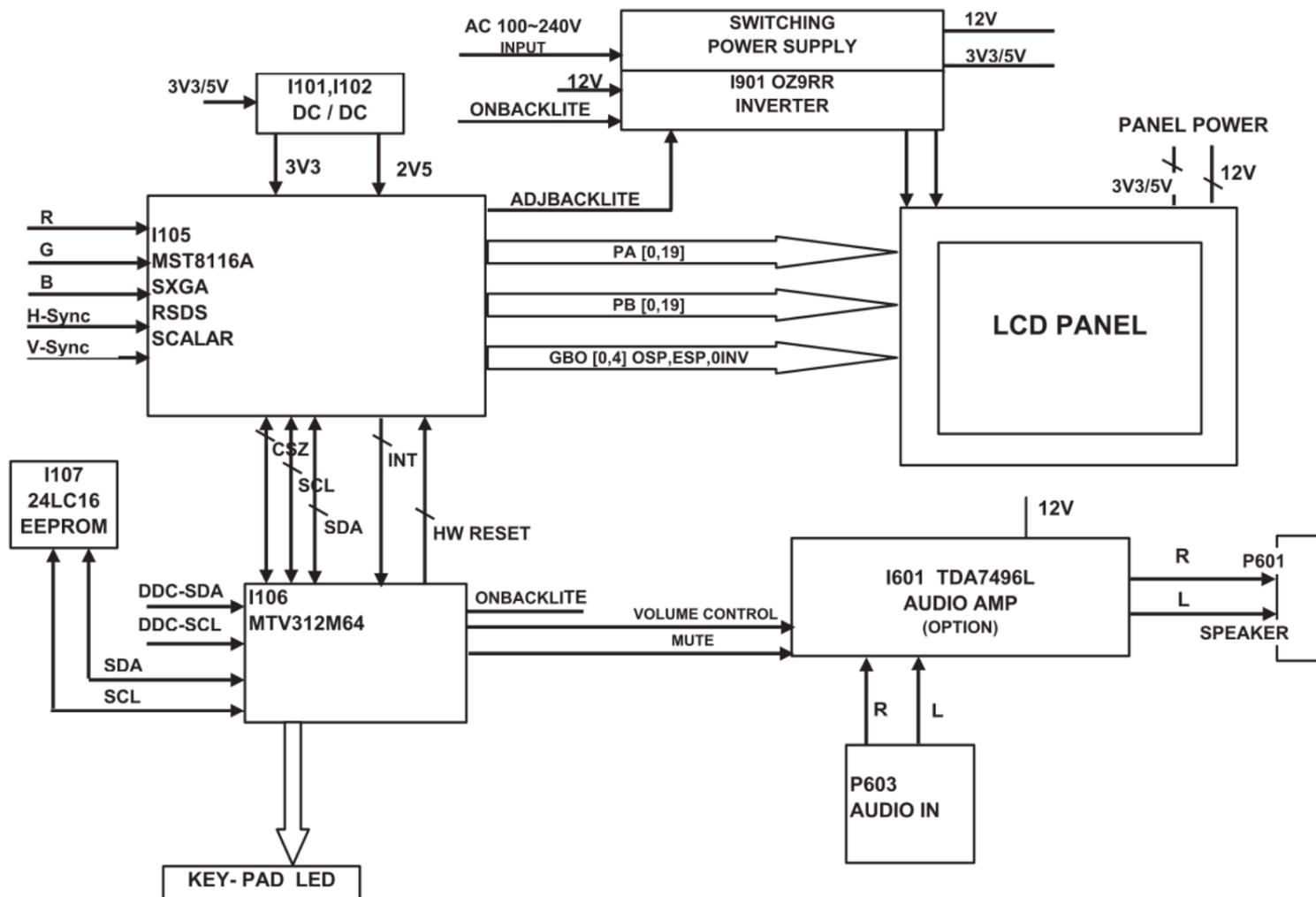


Рис. 4.2. Блок-схема

компьютера (15-контактный типа D-SUB) и для звуковых стереосигналов (типа Mini Jack 2 мм). Схема соединений узлов монитора приведена на рис. 4.1, блок-схема — на рис. 4.2, конструктивные узлы монитора — на рис. 4.3, а каталожные номера запасных частей (Part No.) — в таблице 4.2.

## Принципиальная электрическая схема

### Блок питания

Блок (см. рис. 4.4) формирует стабилизированные постоянные напряжения 12, 5/3,3 В, гальванически развязанные от бытовой сети. Он реализован по схеме обратного преобразователя, в состав которого входит импульсный трансформатор T801 и мощный MOSFET-транзистор Q801 (AP09N701-A), управляемый ШИМ контроллером I801 (SG6841). Микросхема SG6841 фирмы System General представляет со-

бой специализированный ШИМ контроллер, предназначенный для построения сетевых адаптеров, зарядных устройств, источников питания мощностью до 60 Вт. Микросхема имеет режим энергосбережения (Green mode), схемы токовой и термозащиты, тотемный выход для управления MOSFET-транзистором.

В режиме запуска она потребляет ток до 30 мкА (выв. 3, VIN), а в рабочем режиме — 3 мА (выв. 7, VDD). Резистор R808 подключен к внутреннему опорному источнику тока, от которого заряжается внутренний конденсатор тактового генератора. При номинале 22,1 кОм опорный ток составляет 50...55 мкА, а частота генератора — 65 кГц.

Вход контроля тока через силовой ключ (выв. 6, Sense) подключен к датчику — резистору R811, стоящему в цепи истока Q801. Вход термозащиты (выв. 5, RT) используется нетрадиционно — по этому входу контролируется напряжение питания микросхемы (выв. 7). Оно формируется обмоткой 4-5 T801 и выпрямителем D807 D808 C809. В аварийной ситуации, когда напряжение завышено (более 20 В для режима 3,3 В и более 22 В для режима 5 В), стабилитрон D808

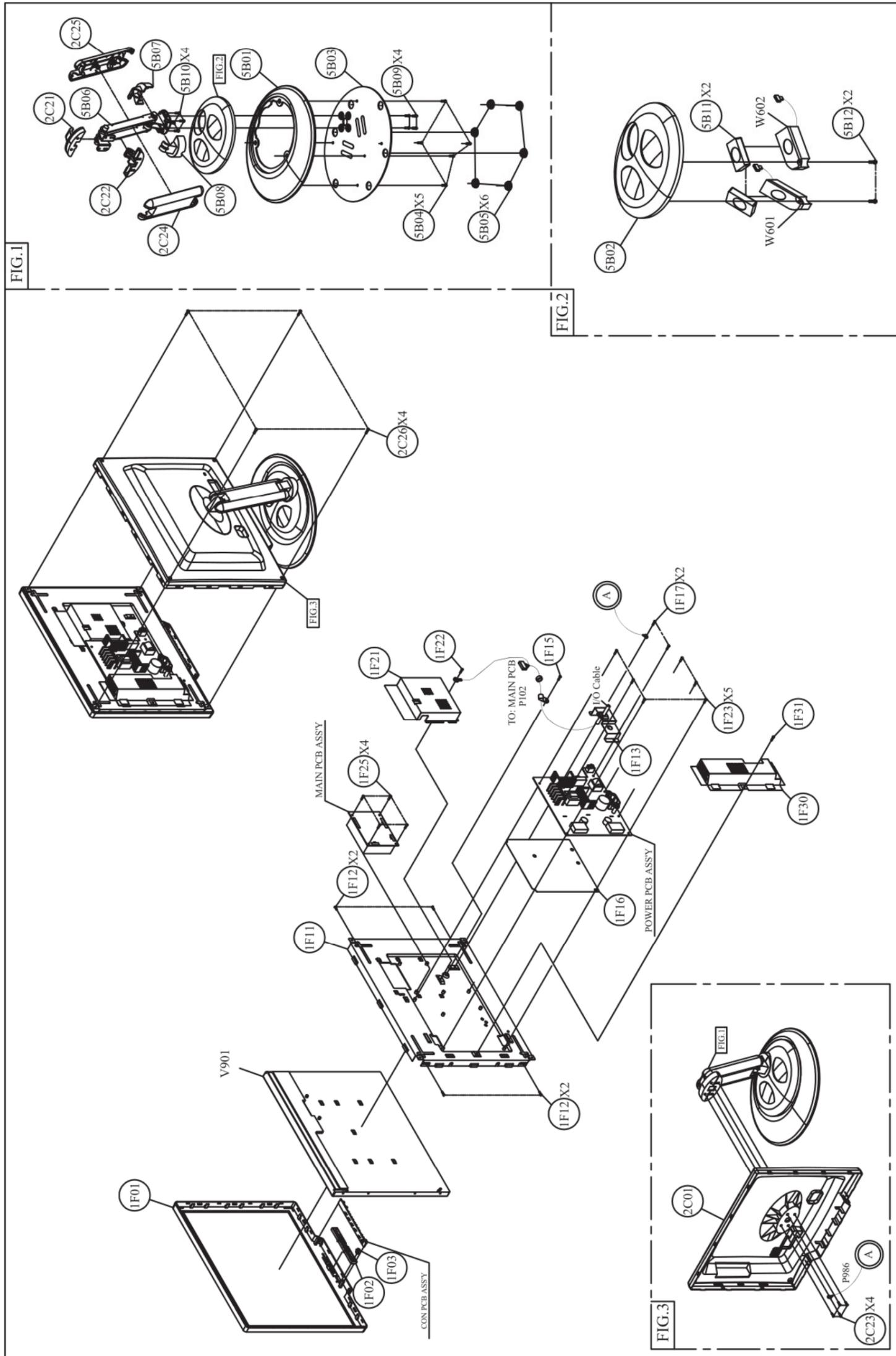


Рис. 4.3. Конструктивные узлы

Таблица 4.2. Каталожные номера запасных частей ЖК мониторов «Belinea 101705/111723»

Ref. No. (см. рис. 4. 1)	Part No.	Название	Спецификация	Кол-во
1F01	2024264203	FRONT BEZEL	BAYER PC+ABS FR2000 7035	1
1F02	2044263905	FUNCTION KEY	PC+ABS BAYER FR2000 877U	1
1F03	2053752901	LED INDIC.-PWR	JT166K/JT178K-PMMA 94HB	1
1F11	2071970700	METAL FITTG	JT178K/SECCT=0.8 PANEL V- 8	1
1F12	2080002200	SCREW.SPE	L355 M3x6 DH NICKEL-PLATED	4
1F13	2071966200	METAL FITTG	JT178K77 SECC T=1.0MM(I/O)	1
1F15	2080003700	SCREW.SPE	1SZZTER001AM3*6LMSWR17.'FZMY1	1
1F16	2072458000	INSULATOR	MYLAR BLACK 94VO T=0.5MM	1
1F17	2082630062	SCREW	M3X6P=0.5	2
1F21	2071668600	SHIELD PLATE	JT178L/K SPTTE T=0.3 MAIN BOARD	1
1F22	2082630062	SCREW	M3X6 P=0.5	1
1F23	2082630062	SCREW	M3X6 P=0.5	5
1F25	2080003700	SCREW.SPE	1SZZTER001A M3*6L MSWR17/FZMY1	4
1F30	2071669000	SHIELD PLATE	JT178L/K SPTTE T=0.3 INVERTER	1
1F31	2082630062	SCREW	M3X6P=0.5	1
2C01	2022260903	CABI BACK	BAYER PC+ABS FR2000 7035	1
2C21	2027257004	DUST COVER	BAYER PC+ABS FR2000 7035	1
2C22	2027257104	DUST COVER	BAYER PC+ABS FR2000 7035	1
2C23	2085740122	SCREW .B OTW-	SCREW B OTW+ M4X12	4
2C24	2028552503	NECK	BAYER PC-ABS FR2000 7035	1
2C25	2028552603	NECK	BAYER PC-ABS FR2000 7035	1
2C26	2082630062	SCREW	M3X6 P=0.5	4
5B01	2028256503	STAND	BAYER PC+ABS FR2000 7035	1
5B02	2028256404	STAND	BAYER PC+ABS FR2000 7035	1
5B03	2071863500	BRACKET.FLX	JT178K77 SECC T=2.0MM	1
5B04	2083740082	SCREW.BND T+	M4*8(BND T+)	5
5B05	2039802301	FOOT PAD	CR 420 16.5 5.8	6
5B06	2106655300	HINGE	JT178KP TRIPLE PIVOT ROTATE	1
5B07	2027257204	DUST COVER	BAYER PC+ABS FR2000 7035	1
5B0S	2027257304	DUST COVER	BAYER PC+ABS FR2000 7035	1
5B09	2087340066	SCREW.B SPW+	SCREW. B SPW-	4
5BIO	2084730082	SCREW.BND T+	M3X8(BND T-)	4
5BII	2061252400	SPONGE	36X23X3t EVA	2
5BI2	2084730082	SCREW.BND T+	M3X8(BND T-)	2
5B13	2074160900	HOLDER	JP166K NYLON 66 UL94-V2	2

пропускает ток, транзистор Q803 открывается и срабатывает защита по выв. 5, ШИМ сигнал на выходе (выв. 8) блокируется.

На вход обратной связи (выв. 2, FB) сигнал поступает от схемы компенсации (D810 R824 R831 R810 R825 I803 I802), контролирующей выходные напряжения 12 и 5/3,3 В.

Режим блока питания 5 или 3,3 В на выходе (контакты 5,6 P802) задается номиналами резисторов делителя (R824 R831 R810 R825) и установкой или снятием стабилитронов D810 (установить для режима 3,3 В) и D810 (установить для режима 5 В).

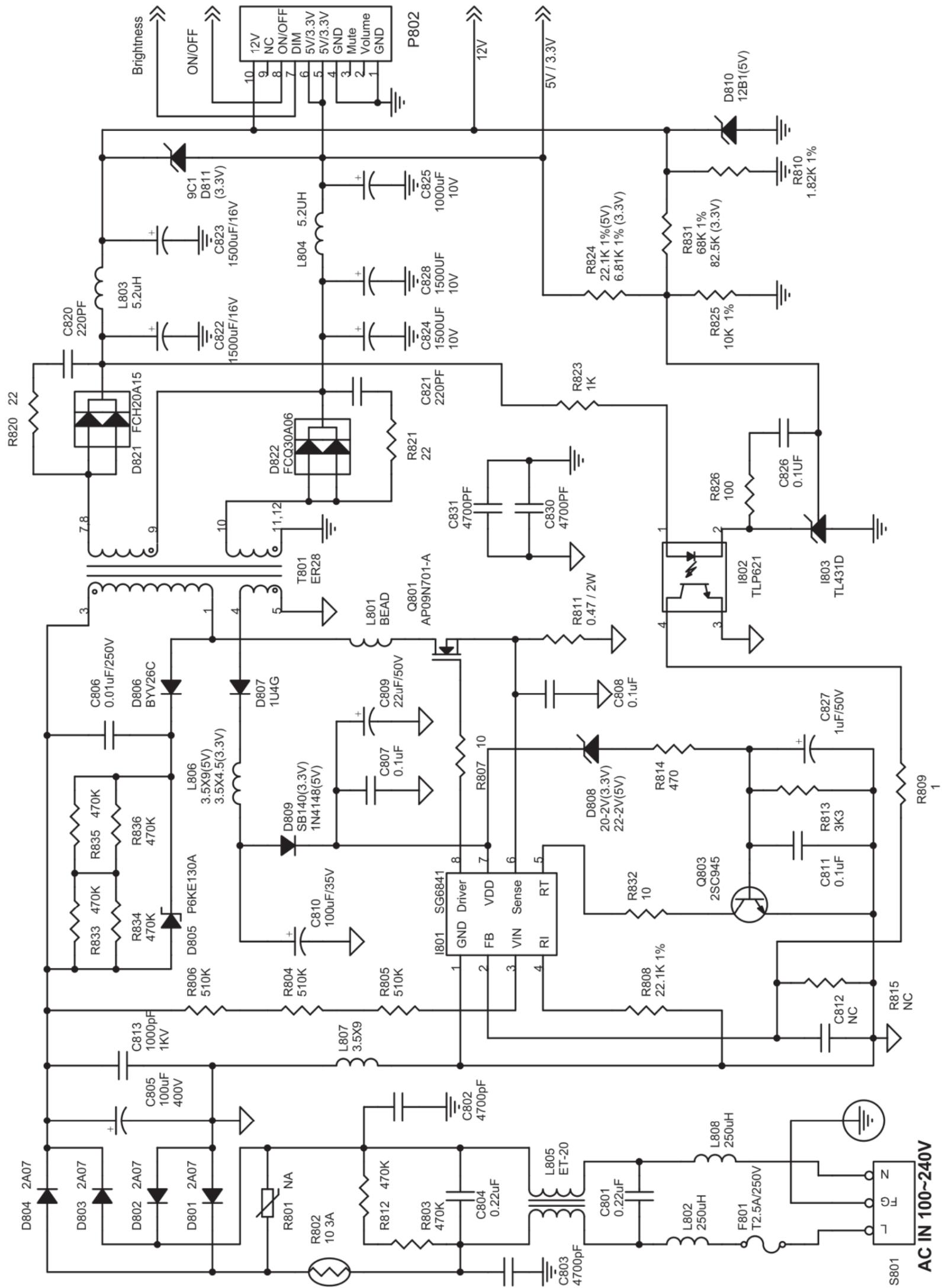
В дежурном режиме монитора, когда энергопотребление снижено, микросхема I801 переключается в режим Green mode, в котором частота внутреннего генератора снижается до 10 кГц.

На главной плате размещены дополнительные элементы схемы питания — стабилизаторы I101 (2,5 В), I102 (3,3 В) и ключи Q108 Q109, Q110 Q111, Q103 Q104. Через два первых ключа питается ЖК панель (3,3 и 12 В соответственно), а через третий — микроконтроллер I106.

### DC/AC-преобразователь

Он служит для питания электролюминесцентных ламп подсветки ЖК панели (см. рис. 4.5)

Схема построена на основе двухканального контроллера I901 (OZ9RR). Микросхема питается напряжением 5 В (выв. 6) от блока питания. Если блок работает в режиме 3,3 В, то напряжение 5 В формируется из 12 В стабилизатором I902 (78L05). Микросхема включается (выв. 1)



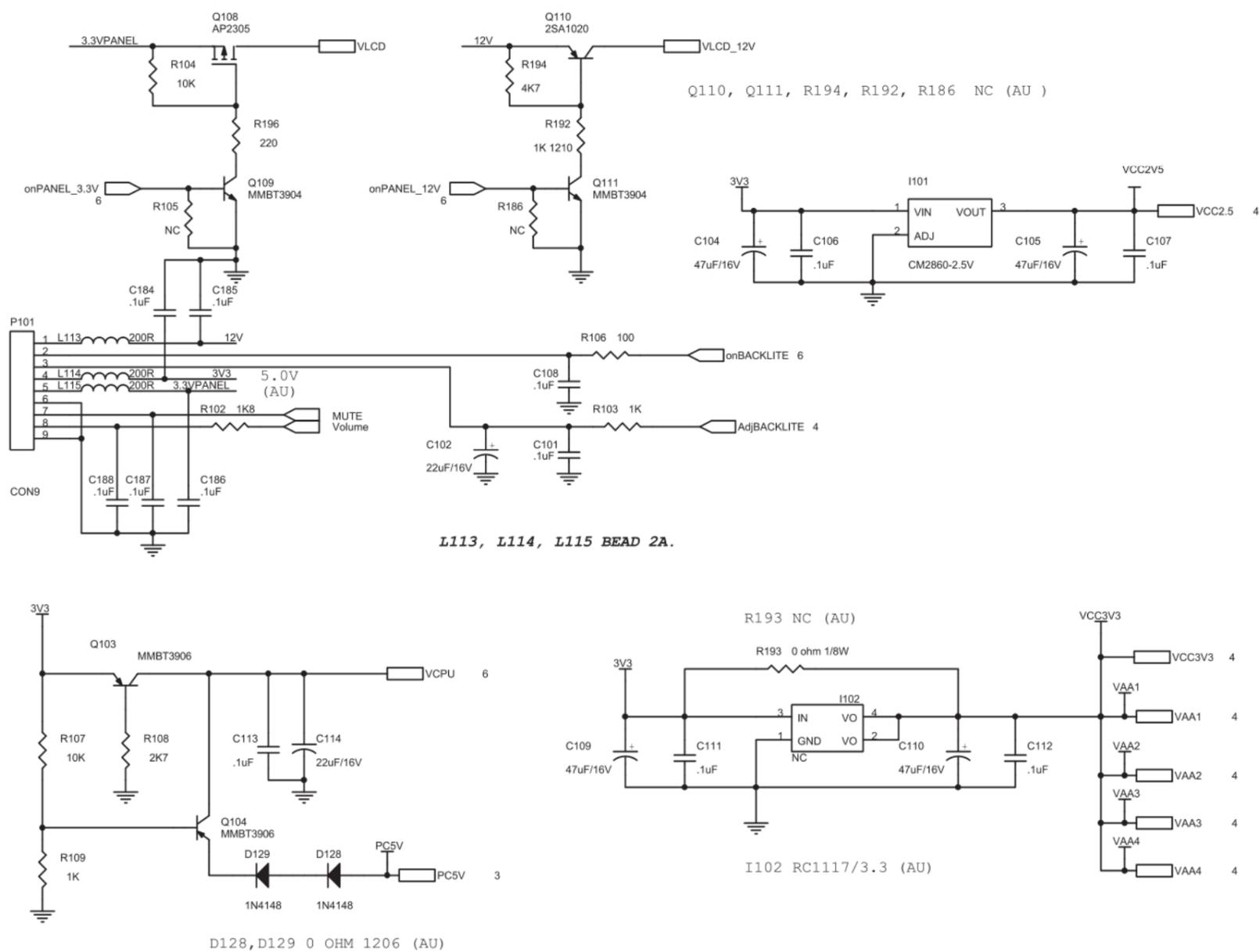
**Рис. 4.4. Принципиальная электрическая схема. (1/2)**  
**Блок питания**

сигналом ON/OFF с выв. 20 I106 (рис. 4.6). На главной плате сигнал обозначен onBACKLITE (контакт 2 P801), а на плате блока питания — ON/OFF (контакт 8 P802).

Яркость подсветки регулируется изменением потенциала на выв. 7 I901. Сигнал регулировки Brightness формируется графическим контроллером I105 (рис. 4.7) на выв. 73 (обозначение — AdjBACKLITE). Отсюда сигнал через контакт 3 P101 и контакт 7P802 подается на схему инвертора.

Оба выходных канала инвертора выполнены по одинаковой схеме. Выходные р-MOS-транзисторы Q906, Q907 (Q908, Q909 — 2-й канал) со встроенными диодами типа AP9960J включены по двухтактной схеме последовательно с первичной обмоткой импульсного трансформатора T901 (T902). Напряжение питания 12 В подается на транзисторы через средний вывод первичной обмотки T901 (T902). На затворы транзисторов Q906, Q907 (Q908, Q909) поступают

противофазные управляющие импульсы с выв. 5 и 4 I901. Со вторичной обмотки 8-9 T901 (T902) снимается переменное напряжение размахом около 750 В и частотой 45...50 кГц, а затем через фильтр L901 (L902) и разделительные конденсаторы C912, C913 (C917, C918) подается на лампы подсветки. Напряжение компенсации для стабилизации выходных напряжений снимается с делителя R921 R923 (R927 R929), выпрямляется и поступает на вход схемы компенсации — выв. 8. Вход регулировки яркости (выв. 7) используется для защиты от короткого замыкания на выходах инвертора. В нормальном режиме с делителя C911 C923 (C916 C922) снимается вторичное напряжение и через диод D903 (D904) подается на выв. 7. В режиме короткого замыкания напряжение на контакте 1 выходного разъема P901 (P902) возрастает, высоким потенциалом открывается транзистор Q904 (Q905), шунтирует нижнее плечо емкостного делителя C911 C923 и низкий потенциал подается на выв. 7 I901. В результате вы-



**Рис. 4.4. Принципиальная электрическая схема. (2/2)  
Элементы схемы питания на основной плате**

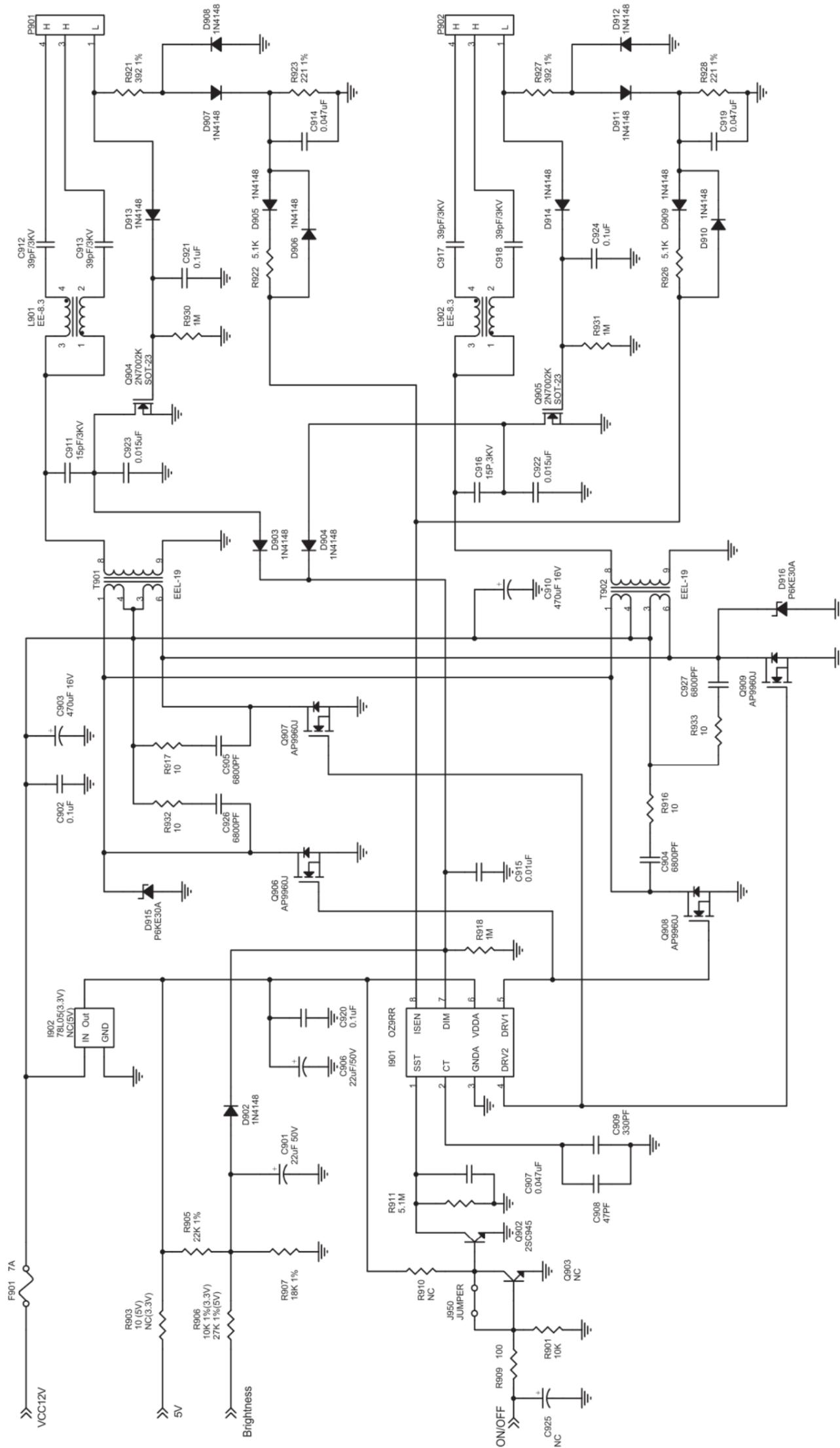


Рис. 4.5. Принципиальная электрическая схема. DC/AC-преобразователь

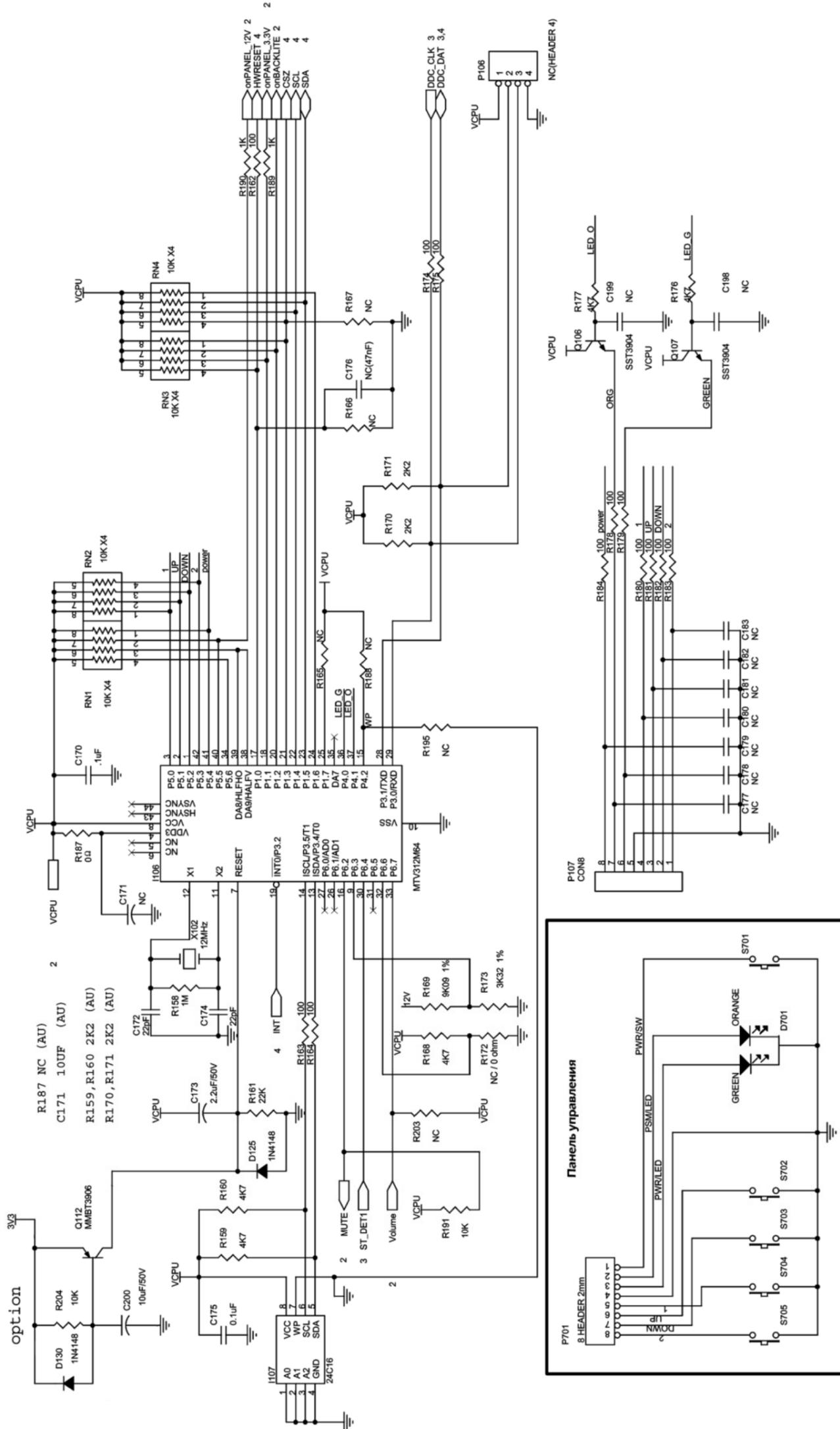


Рис. 4.6. Принципиальная электрическая схема. Микроконтроллер, панель управления

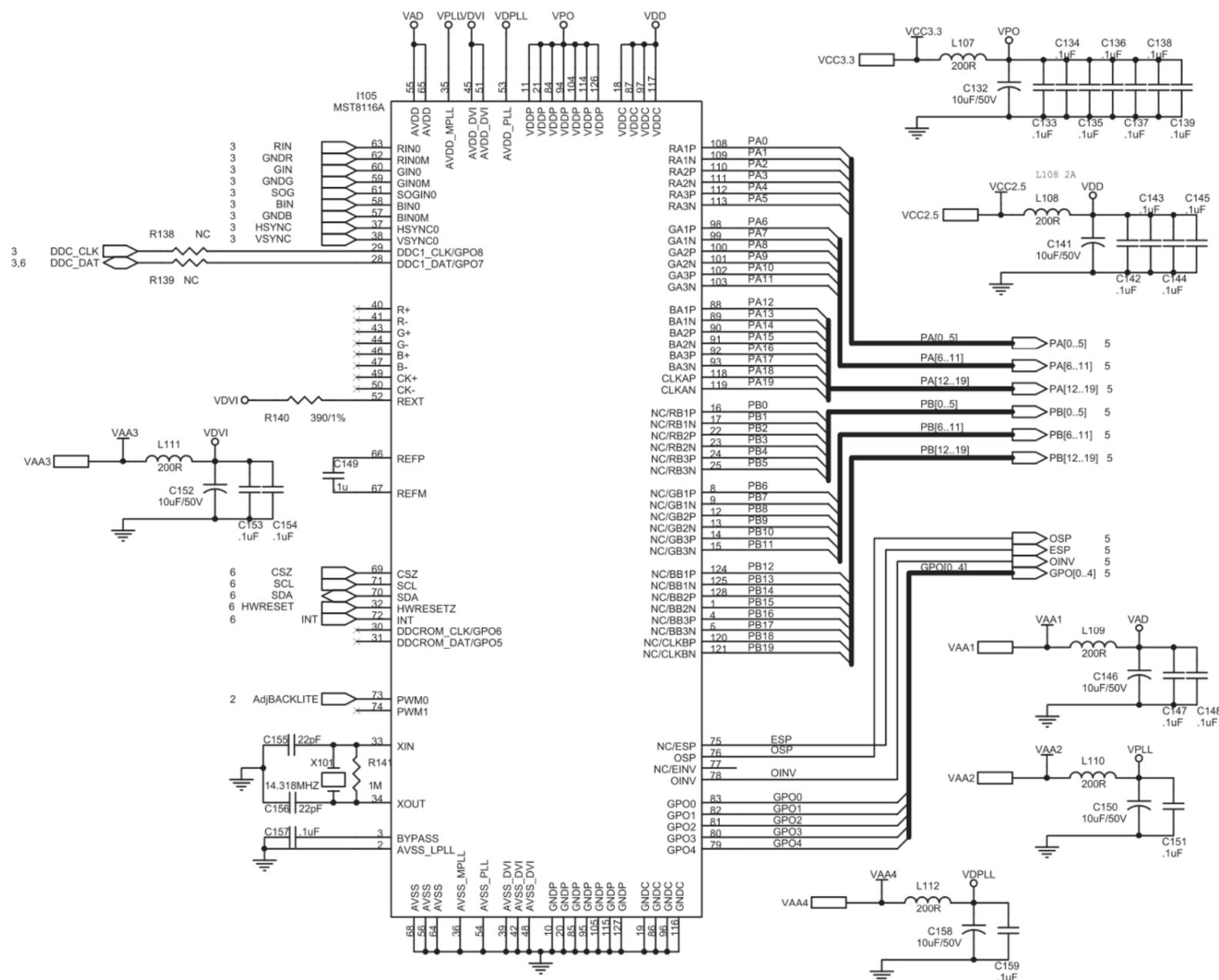


Рис. 4.7. Принципиальная электрическая схема. Графический контроллер

ходы ШИМ контроллера блокируются и инвертор выключается.

### Видеотракт

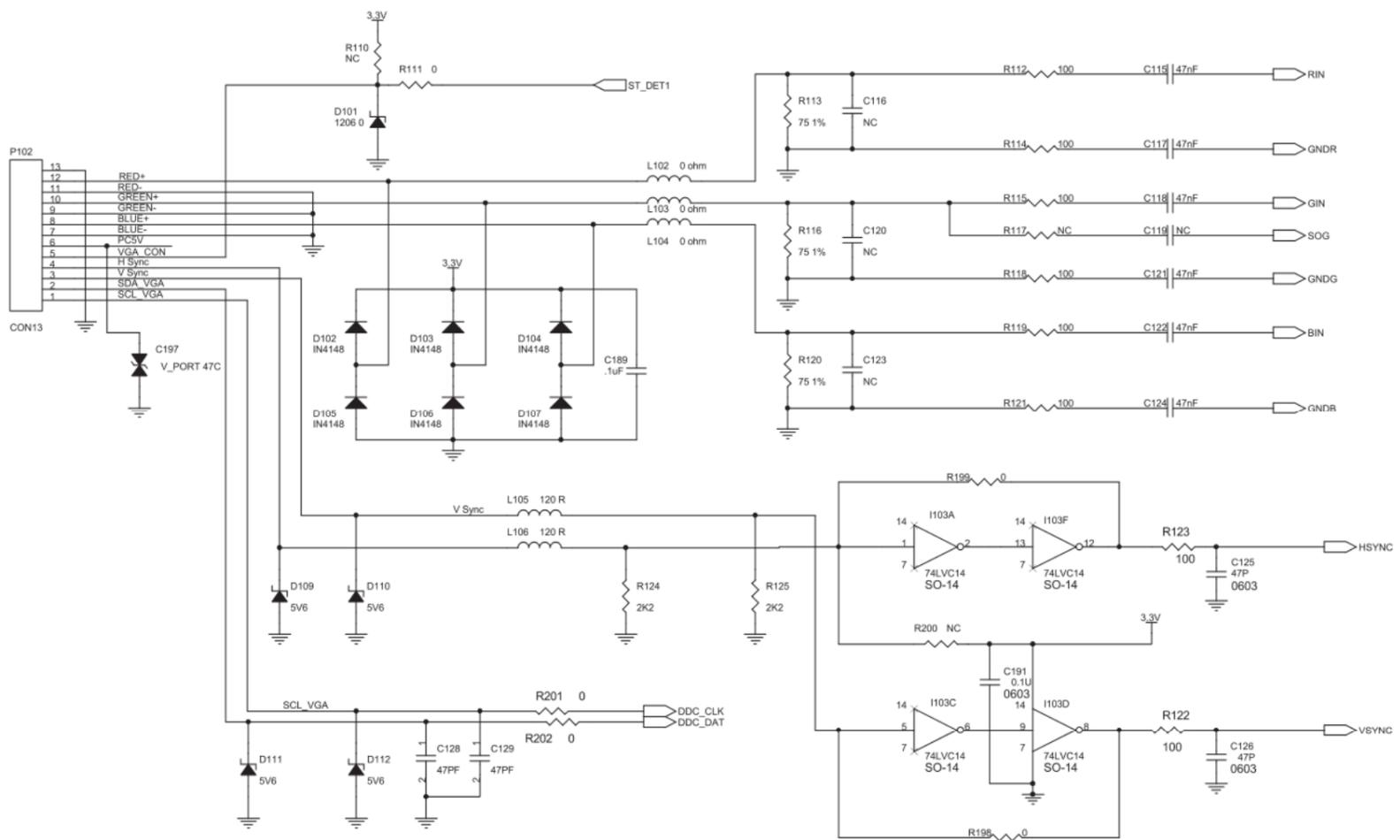
Основа тракта — графический контроллер I105 типа MST8116A фирмы MSTAR (рис. 4.7), предназначенный для работы в ЖК мониторах с разрешением до SXGA (1280 × 1024).

Его архитектура включает в себя входной трехканальный АЦП, графический процессор, схему масштабирования из разрешений от VGA до SXGA в SXGA, генератор экранного меню, тактовый генератор, генератор временных интервалов (таймингов) TCON для ЖК панели и выходной RSDS (Reduced Swing Differential Signaling)-интерфейс.

Входные аналоговые сигналы RGB и синхромпульсы от видеокарты ПК через интерфейс-

ный разъем P102 (рис. 4. 8) поступают на главную плату, а на ней — на один из входов контроллера I105 — выв. 63 (RIN), выв. 60 (GIN), выв. 58 (BIN), выв. 61 (SOG), выв. 37 (HSYNC) и выв. 38 (VSYNC).

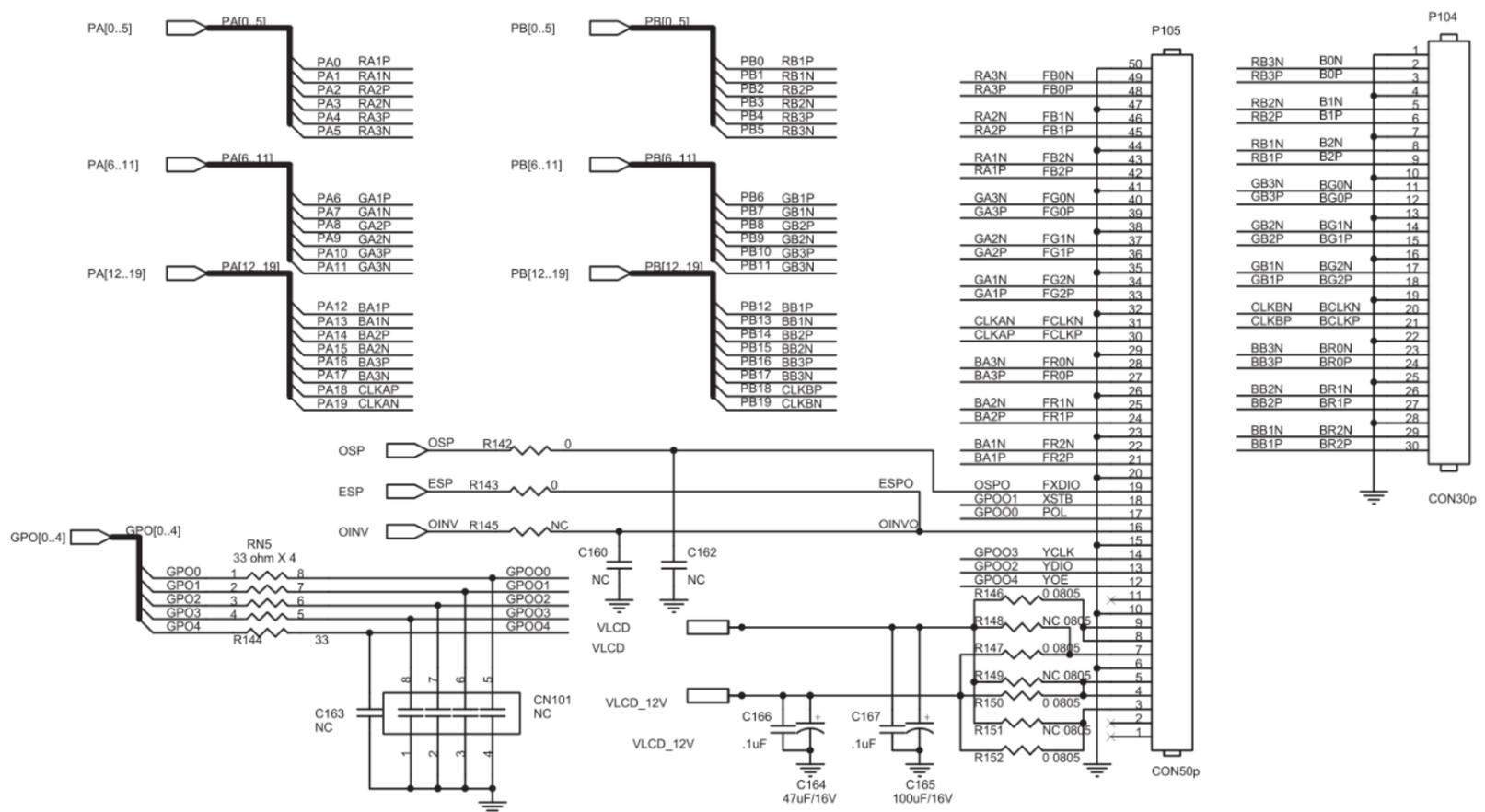
**Примечание.** Интерфейс RSDS (Reduced Swing Differential Signaling) представляет собой улучшенную технологию LVDS (Low Voltage Differential Signal). Для передачи сигналов данных используется 9 пар проводников, а для передачи синхросигналов — 1 пара (в LVDS, соответственно, 4 и 1 пара). По ним передаются дифференциальные сигналы амплитудой  $\pm 200$  мВ (в LVDS —  $\pm 350$  мВ), импеданс шины составляет 100 Ом. Еще одно отличие технологий: в интерфейсе RSDS используется мультиплексирование сигналов 2:1, а в LVDS — 7:1. За счет этих отличий новая технология имеет более высокое быстродействие и уменьшенный уровень электромагнитных помех.



**Рис. 4.8. Принципиальная электрическая схема. Входной интерфейс**

Блок автоподстройки и детектирования режима определяет параметры входного сигнала, в соответствии с которыми происходит его дальнейшая обработка. В зависимости от разреше-

ния сигнал масштабируется. В качестве буфера для хранения строк масштабируемого изображения используется внутренняя память контроллера типа SDRAM.



**Рис. 4.9. Принципиальная электрическая схема. Интерфейс ЖК панели**

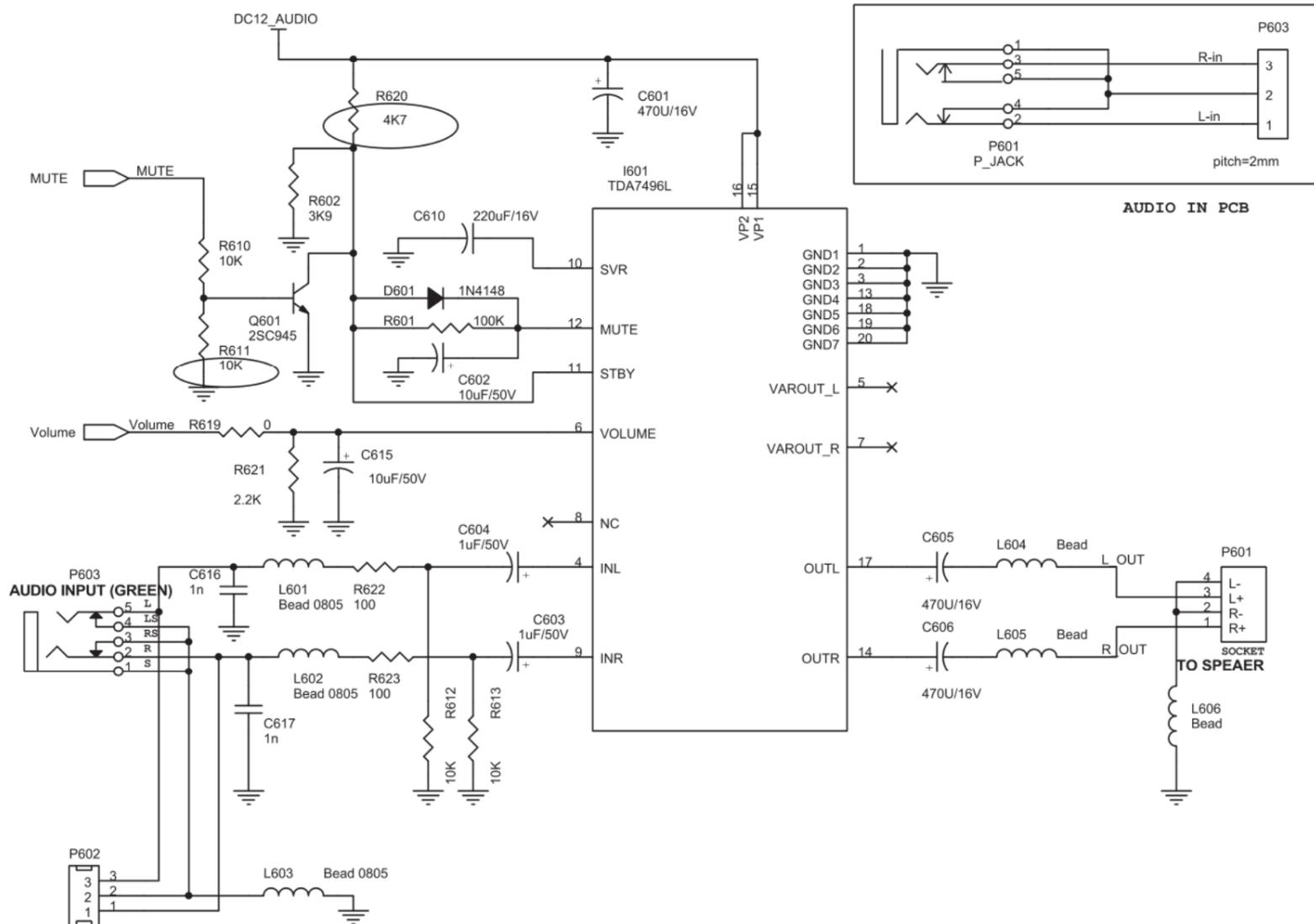


Рис. 4.10. Принципиальная электрическая схема. Усилитель звуковой частоты

Выходной видеопроцессор считывает данные из буфера строк и формирует из них в буфере полей данные для отображения на ЖК панели. В составе этого блока есть узлы регулировки яркости, контрастности и гамма-коррекции изображения. Экранное меню формируется генератором в составе I105. Команды и данные для него формируются микроконтроллером I106 и по интерфейсу I<sup>2</sup>C (выв. 22, 23) поступают на микросхему I105 (выв. 70, 71).

На выходе графического контроллера I105 формируются 9 пар дифференциальных видеосигналов RGB (RA1N(P)-RA3N(P), GA1N(P)-GA1N(P), BA1N(P)-BA1N(P)) и одна пара сигналов синхронизации CLKAN(P), которые через разъемы P104, P105 подаются на драйверы столбцов ЖК панели (рис. 4.9). На драйверы строк ЖК панели подаются сигналы OSP, ESP, OINV с порта GPO[0-4] микросхемы I105 (рис. 4.7).

Панель питается от блока питания напряжениями 3,3/5 В (зависит от типа панели) и 12 В через ключи Q108 Q109 и Q110 Q111 соответственно (рис. 4.4).

Микросхема MST8116A питается напряжением 2,5 и 3,3 В от стабилизаторов I101, I102. Потребляемая мощность составляет около 1,5 Вт.

### Звуковой тракт

Конструктивно элементы звукового тракта выполнены на плате блока питания. Основа тракта — микросхема U1 типа TDA7496L (рис. 4.10) — двухканальный усилитель звуковой частоты класса AB с аналоговым управлением, входами блокировки звука (выв. 12) и дежурным режимом (выв. 11). При напряжении 12 В на нагрузке 8 Ом она развивает мощность 2 Вт в каждом канале. Коэффициент нелинейных искажений составляет 10%, коэффициент усиления по напряжению — 30 дБ, ток покоя — 25 мА, а потребление в дежурном режиме — 0,6 мА.

Звуковые сигналы подаются на усилитель (выв. 4, 9) через разъем P603 типа MiniJack, питание и управляющие сигналы (VOLUME и MUTE) — через разъем CN3. Управляющие сигналы MUTE и VOLUME формирует микрокон-

троллер I106 (выв. 16 и 33). Сигнал блокировки звука (высокий уровень — активный) подается через ключ на транзисторе Q601, а регулировки громкости — через интегратор R619 R621 C615 (рис. 4.10).

## Система управления

Система управления монитором построена на основе микроконтроллера I106 (рис. 4.6), энергонезависимой памяти I107, схемы OSD (в составе контроллера I105) и кнопок передней панели.

Микроконтроллер I106 типа MTV312M64 фирмы Myson Technology выполнен на ядре 8051. Микросхема содержит 1024 байта ОЗУ, 64 кБайта ПЗУ типа Flash, синхропроцессор (на этом шасси не используется), 14-разрядный ЦАП, 4-канальный 6-битный АЦП и 6 универсальных двунаправленных портов ввода-вывода. Схема сброса на элементах C200, Q112 подключена к выв. 7 I106. Тактовый генератор микроконтроллера стабилизирован кварцевым резонатором X102 (12 МГц), подключенным к выв. 11 и 12.

В составе микроконтроллера имеются три цифровых интерфейса I<sup>2</sup>C. К одному из них (выв. 13, 14) подключена микросхема энергонезависимой памяти (ЭСППЗУ) I107, в которой хранятся пользовательские настройки. Данные для поддержки стандарта Plug & Play хранятся во Flash-памяти микроконтроллера и считываются по второму интерфейсу (выв. 28, 28) управляющим компьютером. Третий интерфейс (выв. 22, 23) используется микроконтроллером для обмена данными с контроллером I105. К выв. 36, 37 I105 подключен двухцветный светодиодный индикатор режима работы монитора. Кнопки передней панели S701-S705 подключены к одному из универсальных портов микроконтроллера (выв. 1-3, 41, 42).

Параметры изображения регулируются через экранное меню, изображение которого формируется генератором в составе контроллера I105.

Порт P6 I106 используется для контроля звукового тракта и подключения к ПК:

- выв. 33, сигнал VOLUME, регулировка громкости, сигнал через интегрирующую цепь подается на выв. 6 усилителя звука I601 (рис. 4.9);
- выв. 16, сигнал MUTE, блокировка звука, сигнал через ключ поступает на выв. 11 I601.

- выв. 30, сигнал ST\_DET1, контроль подключения интерфейсного разъема к ПК.

Как уже отмечалось, микроконтроллер управляет подсветкой ЖК панели (см. «DC/AC-преобразователь»).

Микроконтроллер питается напряжением 3,3 В (выв. 4, 8) от блока питания через ключ на транзисторе Q103.

## Регулировка в сервисном режиме

Регулировку мониторов необходимо выполнять после замены или ремонта вышедших из строя узлов и блоков — главной платы, блока питания и инвертора, ЖК панели. Монитор включают, подают на его вход тестовый сигнал «белое поле» и прогревают в течение 30 минут. После этого можно приступить к регулировке.

### Регулировка баланса белого

Для регулировки баланса белого потребуется цветовой анализатор спектра (дальнейшее описание приводится для модели CA110).

1. Устанавливают режим монитора 1280 × 1024, 80 кГц, 75 Гц и подают на его вход тестовый сигнал «цветовые полосы».

2. Устанавливают детектор анализатора спектра в центре экрана на расстоянии 20 см.

3. Выключают монитор сетевой кнопкой, нажимают и удерживают кнопки UP и 2 на передней панели и включают монитор. Когда сетевой индикатор загорится, отпускают кнопки UP и 2 и нажимают кнопку 1. На экране должно появиться сервисное меню (см. рис. 4.11).

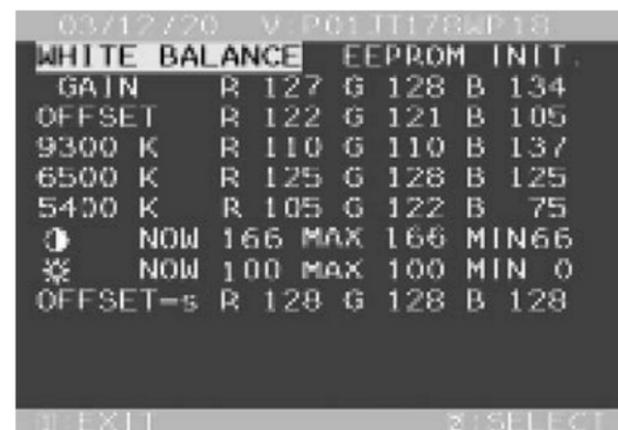
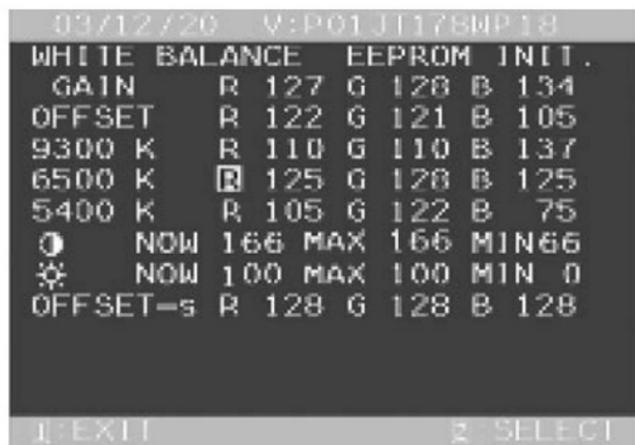


Рис. 4.11. Сервисное меню



**Рис. 4.12. Регулировка цветовой температуры**

4. С помощью кнопки DOWN перемещают курсор на EEPROM INIT и нажимают кнопку 2 для инициализации EEPROM (в нее записываются заводские значения параметров).

5. Кнопкой DOWN выбирают строку 9300K (рис. 4.12) и нажимают кнопку 2. Курсорными кнопками (UP, DOWN) регулируют значения RGB и устанавливают следующие значения показаний анализатора спектра:  $x=0,283\pm 0,03$ ,  $y=0,298\pm 0,03$ .

6. Нажимают кнопку 1, возвращаются в предыдущее меню (рис. 4.11) и в нем выбирают строку 6500K. Теперь с помощью курсорных кнопок регулируют значения RGB и устанавливают следующие значения показаний анализатора спектра:  $x=0,313\pm 0,03$ ,  $y=0,329\pm 0,03$ ,  $Y \times 240 \text{ кд/м}^2$ .

7. Аналогично выбирают строку 5400K, с помощью курсорных кнопок регулируют значения RGB и устанавливают следующие значения показаний анализатора спектра:  $x=0,332\pm 0,03$ ,  $y=0,348\pm 0,03$ .

8. После этого дважды нажимают кнопку 1 для возврата в сервисное меню (рис. 4.11) и для выхода из сервисного режима выключают монитор сетевой кнопкой.

### Регулировка геометрии

Подают на вход монитора соответствующий тестовый сигнал (например, «сетчатое поле»), выключают и включают монитор для выполнения процесса автонастройки и регулируют геометрические параметры из пользовательского меню.

Рассмотрим типовые неисправности мониторов Belinea, методику поиска причин (неисправных элементов) и их устранение.

## Типовые неисправности мониторов и способы их устранения

### **Монитор не включается, сетевой индикатор не светится**

Подключают монитор к сети и проверяют наличие напряжения 300 В на стоке транзистора Q801 (рис. 4.4). Если напряжение равно нулю, отключают монитор от сети и омметром проверяют на обрыв элементы F801, L802, L805, L808, R802, D801-D804, обмотку 1-3 T801. Если неисправен предохранитель F801, то перед его заменой проверяют омметром на короткое замыкание элементы сетевого фильтра, позистор R801, диодный мост D801-D804, а также элементы C805, C813, D805, C806, D806, Q801. В случае, если напряжение на стоке Q801 равно 300 В, проверяют на обрыв резистор R811 и транзистор Q801. На выв. 7 I801 должно быть постоянное напряжение 15...18 В, а на выв. 8 — импульсы положительной полярности размахом около 10...12 В. При отсутствии питания проверяют элементы D807, D809, C809, C810, обмотку 4-5 T801. Если импульсов на выв. 8 нет, проверяют элементы «обвязки» микросхемы — R805-R808, Q807, C827. Возможно, неисправен стабилитрон D808, тогда работает токовая защита по выв. 5 I801. Если импульсы на выв. 8 I801 есть, а на стоке Q803 (размах импульсов должен быть 450...500 В) отсутствуют, проверяют элементы R811, Q801.

### **Сетевой индикатор не светится, ИП работает в режиме короткого замыкания («старт-стоп»)**

Если на стоке транзистора Q801 есть импульсы с периодом около 20 мс, а вторичные напряжения 12 и 3/5 В отсутствуют, проверяют обмотку 4-5 трансформатора T801 и элементы выпрямителя D807, D809, C809, C810. Если они исправны, омметром проверяют на короткое замыкание выходные цепи всех вторичных каналов блока, определяют место короткого замыкания и устраняют причину. При отсутствии во вторичных цепях короткого замыкания необходимо выпаять из платы трансформатор T801 и проверить его обмотки на короткозамкнутые витки.

### **Монитор не работает, сетевой индикатор не светится, блок питания исправен (есть напряжения 12 и 3,3/5 В на разъеме P802)**

С помощью вольтметра проверяют наличие напряжений 12 и 5 В на контактах 1, 4 разъема

главной платы P101 (рис. 4.4). Если напряжений нет, возможно, нет контакта в этом разъеме или в разъеме P802 на плате блока питания.

Если напряжение 3,3 В не подается на микросхему I106 (выв. 4, 8), проверяют транзистор Q103 и резистор R108.

Если напряжение 3,3 В подается на микросхему I106, проверяют внешние элементы микроконтроллера: X102, Q112, C200, I107. Если они исправны, микросхему I106 придется заменить. Необходимо иметь в виду, что новая микросхема MTV312M64 должна иметь прошивку внутренней Flash-памяти для этой модели монитора.

**Сетевой индикатор янтарного цвета, изображение на экране отсутствует**

Вначале необходимо проверить, что источник сигнала (компьютер) включен, и интерфейсный кабель монитора подключен к источнику. Сигнал ST\_DET на выв. 30 I106 должен быть активен (низкий уровень). Если этого нет, проверяют наличие контакта в разъеме P102.

Если все в норме, возможно, монитор находится в режим энергосбережения и синхросигналы не поступают на его вход. Для контроля с помощью осциллографа проверяют их наличие на интерфейсном разъеме P102 (рис. 4.8). Иногда выходят из строя защитные стабилитроны на входе D109, D110. Они проверяются омметром на короткое замыкание.

Если все сигналы есть, проверяют питание микросхемы I105 (3,3 В на выв. 11, 21, 84, 94, 104, 114, 126 и 2,5 В на выв. 18, 87, 97, 117), прохождение синхросигналов на вход — выв. 37, 38. Если нет напряжения 3,3 В, проверяют стабилизатор I102, а если нет 2,5 В — I101 (рис. 4.4). Наличие синхросигналов на входе микросхемы I105 и их отсутствие на ее выходах (см. описание), а также отсутствие обмена с микроконтроллером по интерфейсу I<sup>2</sup>C (выв. 70, 71) говорит о ее неисправности.

Если I105 работает, возможно, неисправна кнопка включения монитора POWER — проверяют омметром эту кнопку и цепь от нее до выв. 41 I106 (рис. 4.6).

**Сетевой индикатор зеленого цвета, но изображение отсутствует**

Вначале визуально проверяют работоспособность ламп подсветки ЖК панели. Если они не светятся, проверяют наличие переменного напряжения 750...800 В частотой 40...50 кГц на разъемах P901 и P902 (рис. 4.5). Если напряже-

ние равно нулю, проверяют входные сигналы (ON/OFF — на базе Q903, Brightness — на аноде D902 и напряжение 12 В на F901, а также сам предохранитель на обрыв.

Если все управляющие сигналы и напряжение 12 В присутствуют, необходим ремонт DC/AC-преобразователя (см. [7]).

Если лампы подсветки работают, проверяют наличие напряжений 12 и 3,3 В соответственно на контактах 4, 5 и 7-9 разъема P105 (рис. 4.9). Если напряжения равны нулю, проверяют наличие управляющих сигналов onPANEL\_3.3V и onPANEL\_12V (высокий — активный уровень) на базах Q109 и Q111 (рис. 4.4) и исправность транзисторов Q108-Q111.

Затем проверяют наличие видеосигналов на интерфейсном разъеме P102. Если их нет, проверяют видеокарту компьютера.

Проверяют прохождение видеосигналов по тракту (см. описание) от интерфейсного разъема до разъема ЖК панели. Если синхросигналы и видеосигналы на входе панели есть, а изображение отсутствует, необходимо ее заменить. При отсутствии сигналов на разъемах P104, P105 заменяют контроллер I105.

**Отсутствует одна или несколько вертикальных линий на изображении**

Как правило, это связано с неисправностью дешифраторов ЖК панели. В этом случае панель придется заменить.

**Нет звука**

Сначала проверяют наличие входных звуковых сигналов — напряжения звуковой частоты размахом 0,25...0,5 В на контактах разъема P603 (рис. 4.10). Чтобы быстро убедиться в работоспособности усилителя, достаточно коснуться металлическим пинцетом с неизолированными ручками до выв. 4 или 9 I601 — в динамиках должен появиться фон переменного тока.

Если сигналы не поступают на разъем P603, проверяют источник сигнала и кабель. Если сигнал есть, проверяют следующие сигналы и напряжения:

- 12 В на выв. 15, 16 микросхемы I601;
- высокий уровень сигнала MUTE (пассивен) на базе транзистора Q601 (поступает с выв. 16 I106), он должен быть открыт и на выв. 11 и 12 I001 должен быть низкий потенциал (менее 1,5 В).

Если указанные сигналы и напряжения есть, а звука нет — заменяют микросхему TDA7496L.

# Глава 5

## ЖК монитор

### «LG FLATRON W1942S»

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

#### Основные характеристики

Монитор «LG FLATRON W1942S» выполнен на шасси LM57G. Основные электрические характеристики и возможности монитора приведены в таблице 5.1.

**Таблица 5.1. Основные электрические характеристики и возможности монитора «LG FLATRON W1942S»**

Характеристика	Значение
Тип матрицы	TFT Color LCD Module 19»
Максимальное разрешение	1440 × 900@75 Гц
Максимальное количество цветов	16200000
Задняя подсветка	4 лампы CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lampe)
Частота горизонтальной развертки, кГц	30...83
Частота вертикальной развертки, Гц	56...75
Размер пикселя, мм	0,285 × 0,285
Угол обзора по горизонтали/вертикали, град.	170/170
Контрастность, не хуже	8000:1
Яркость, кд/м <sup>2</sup> (типовое значение)	180
Время реакции пикселя, мс	5
Энергопотребление в рабочем/дежурном режимах, Вт	39/1
Поддерживаемые стандарты	— По энергосбережению: EPA Energy Star, VESA DPMS. — По защите окружающей среды: TCO-03, TCO-99. — По обмену данными Plug & Play: DDC-2B
Размеры, мм	448,4 × 198,4 × 383,3
Масса, кг	3,25

#### Структурные и принципиальные схемы

Монитор включает в себя:

- основную плату управления и обработки сигналов (Main PCB);

- плату питания и инвертора задней подсветки (Power PCB);
- плату клавиатуры управления;
- ЖК панель.

Межблочные связи демонстрирует представленная на рис. 5.1 структурная схема.

На основной плате управления располагается микропроцессор TSUM56AWL, основной задачей которого является обработка входных сигналов монитора и преобразование их в сигналы управления ЖК панелью. Микропроцессор распознает полярность и частоту поступающих строчных/кадровых импульсов, обрабатывает приходящие на него аналоговые сигналы и преобразует их в цифровую форму при использовании пиксельного тактового генератора Clock Generator. Этот генератор управляется схемой ФАПЧ и имеет диапазон частот 25...136 МГц (в другом варианте 28...146 МГц).

Микропроцессор содержит также микроконтроллер MCU, скалер, АЦП, приемник сигналов передачи высокоскоростных последовательных данных TMDS (Transition-minimized differential signaling), интерфейс сигналов LVDS. Скалер преобразует видеосигнал в цифровую форму, интерполирует входные сигналы для получения необходимого разрешения и формирует 8-битовые выходные сигналы RGB.

Данные управления сохраняются в имеющемся в микропроцессоре динамическом запоминающем устройстве с произвольным доступом DRAM (Dynamic Random Access Memory).

С микропроцессором связаны по цифровым шинам микросхемы электрически стираемого перепрограммируемого ПЗУ (ЭСППЗУ), постоянного запоминающего устройства (Flash ROM) и сброса (RESET). Контролируемые данные каждого режима сохраняются в ЭСППЗУ.

На плате питания и инвертора (в документации LG она обозначается, как LIPS) имеются два импульсных преобразователя (основного источника питания и инвертора задней подсветки), которые формируют напряжения, необходимые

для работы основной платы и ЖК панели, а также высоковольтное напряжение для питания люминесцентных ламп задней подсветки (CCFL-лампы).

Блок питания формирует постоянные напряжения 5 и 22 В. Напряжение 5 В используется для питания модуля ЖК панели и формирования с помощью стабилизаторов напряжений 3,3 и 1,8 В, необходимых для питания микропроцессора и запоминающих устройств. Напряжение 22 В подается на инвертор, где преобразуется в переменное напряжение амплитудой порядка 1000 В (действующее значение 700 В), необходимое для питания CCFL-ламп подсветки.

Клавиатура содержит пять кнопок. Из них кнопка MENU служит для выбора следующих параметров в главном меню: яркости, контрастности, цветовой температуры (6500 или 9300 К), центровки по горизонтали и по вертикали, размера изображения. Две кнопки выполняют функции быстрых клавиш: переключение Light/View и нескольких предустановленных режимов: День, Ночь, Текст, Кино, Фото, Обычный.

Структурная схема платы питания и инвертора приведена на рис. 5.2.

В блоке питания имеются: сетевой фильтр Line Filter, мостовой выпрямитель, микросхема ШИМ контроллера Power Control IC, непосредственно ключевая схема SMPS с импульсным трансформатором и цепи обратной связи Feedback. В инверторе имеются: схема запуска и управления Inverter Control IC, двухтактный автогенератор Drive Block, импульсный трансформатор Inverter Trans, узел защиты от перенапряжения Over Voltage Protection и узел обратной связи по току Lamp Current Feedback.

Плата питания и инвертора связана с основной платой жгутом с разъемом, через контакты которого на основную плату подаются напряжения питания 5 и 22 В, а с нее — сигналы включения/выключения инвертора (Inverter On/Off) и

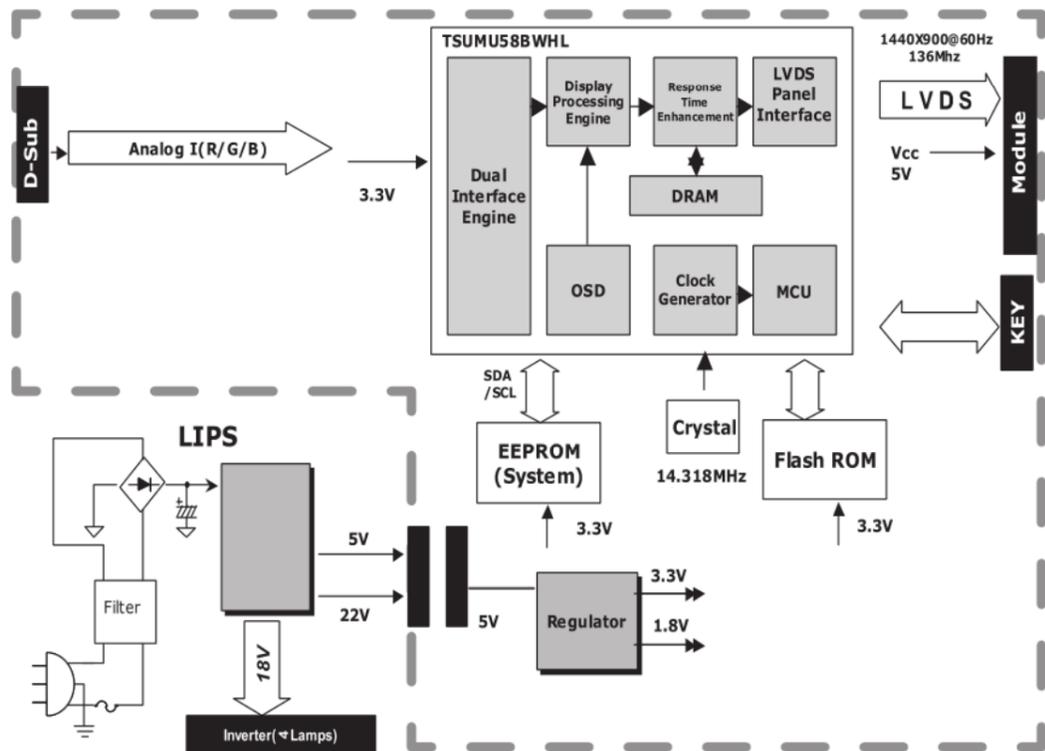


Рис. 5.1. Структурная схема монитора

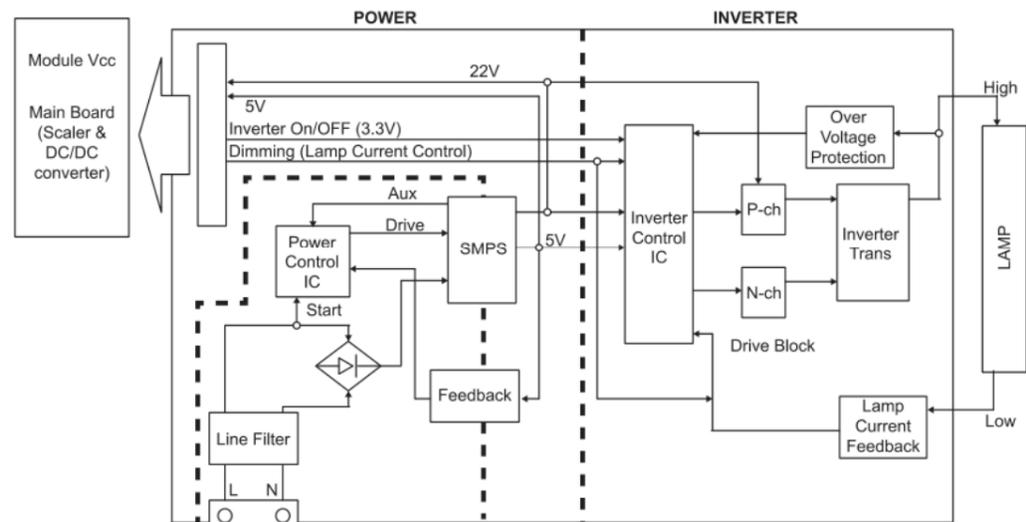


Рис. 5.2. Структурная схема платы питания и инвертора

регулировки яркости свечения ламп подсветки (Dimming Lamp Current Control).

Далее рассмотрим принципиальную электрическую схему основной платы управления и обработки сигналов, фрагмент которой приведен на рис. 5.3.

На входы (выв. 23, 20, 18, 27, 28, 30, 31, 94) микропроцессора U501 типа TSUM56AWL фирмы MSTAR с контактов разъема J701 (рис. 5.4) подаются аналоговые сигналы основных цветов RED-A, GRN-A, BLU-A и сигналы синхронизации и управления HSYNC, VSYNC, D-SDAA, D-SCLA, ST-DET.

С контактов разъема J706 (см. рис. 5.4) на выв. 9, 10, 6, 7, 3, 4, 12, 13, 1, 100 микропроцес-

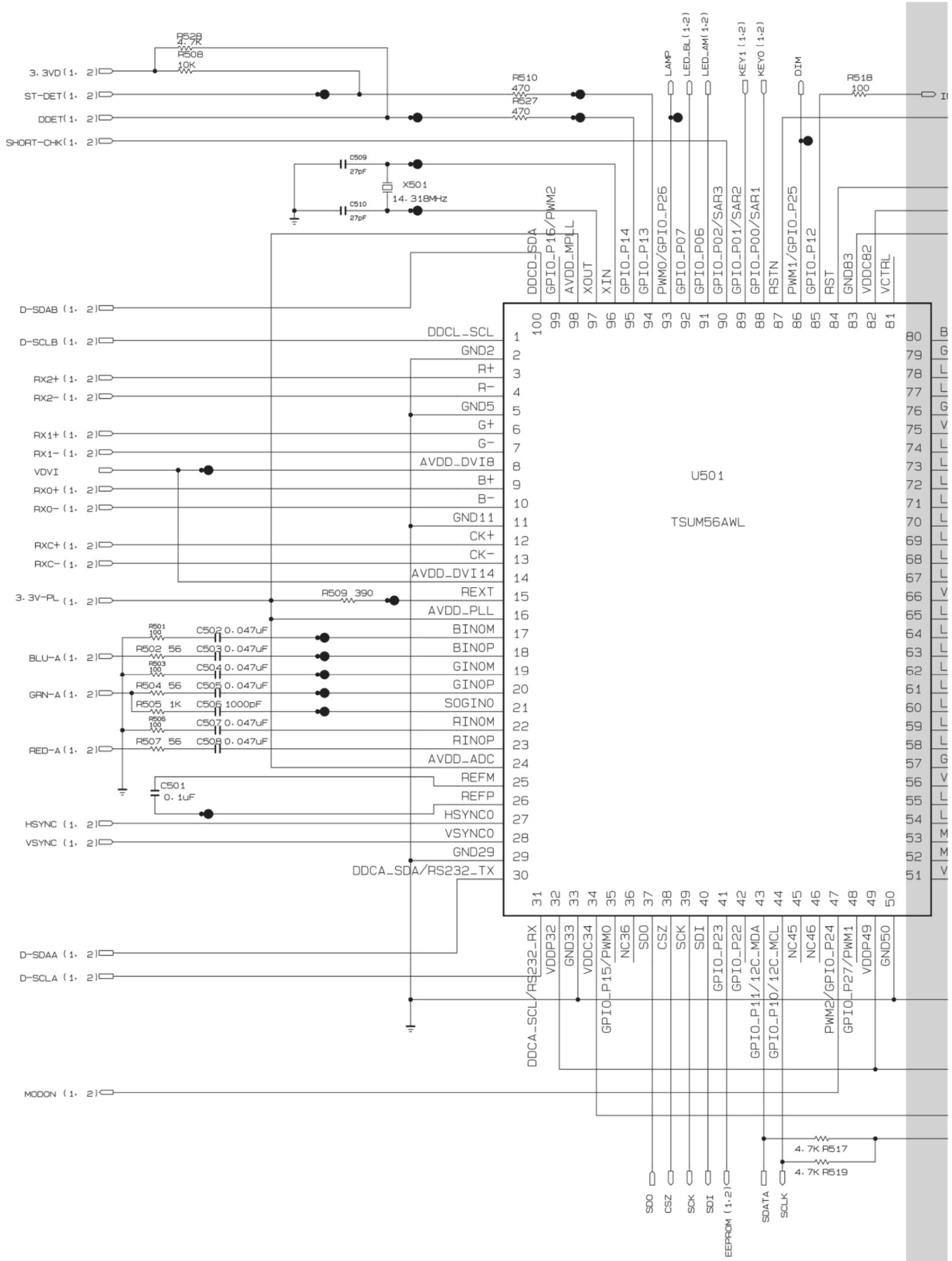
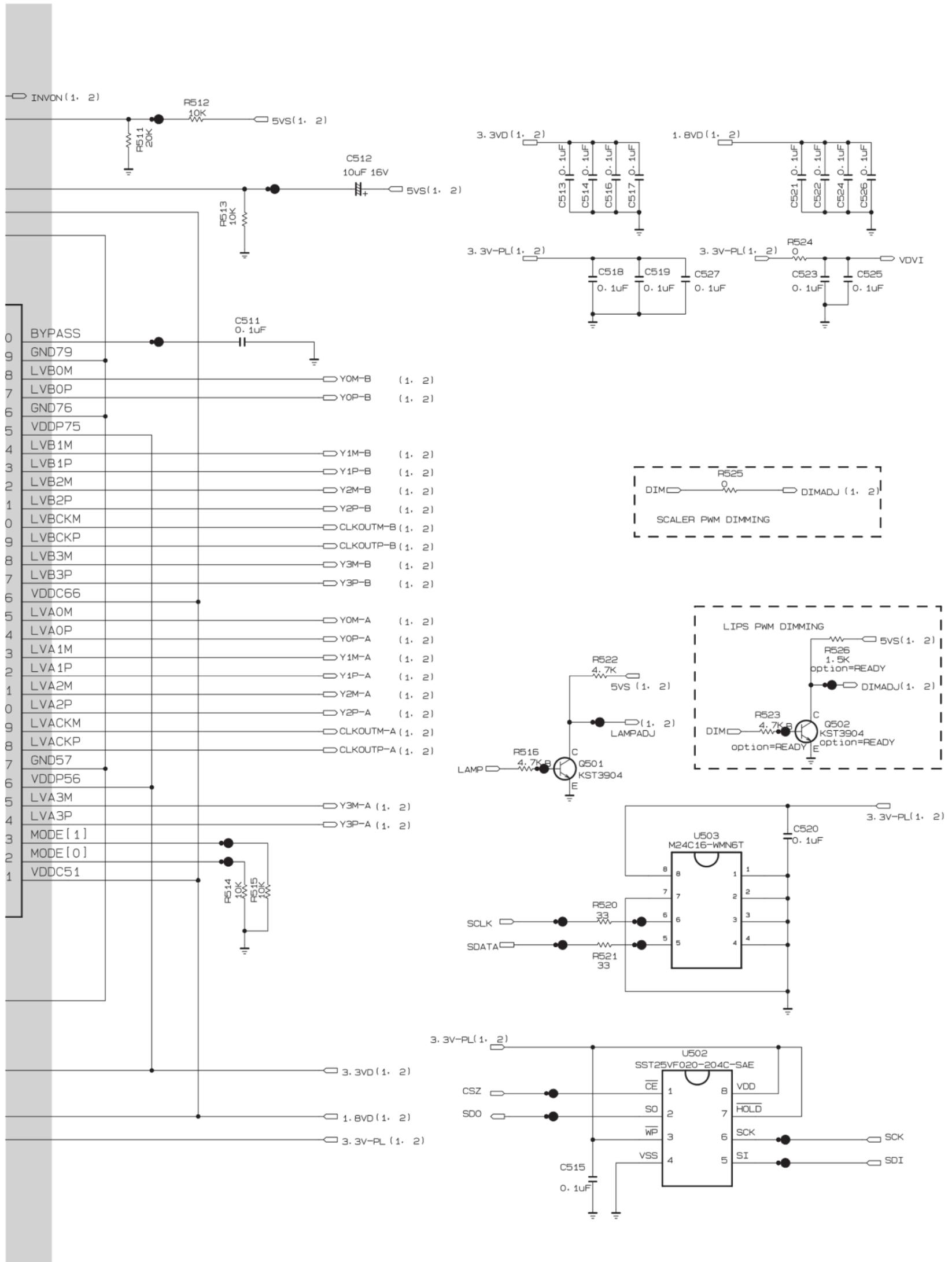


Рис. 5.3. Фрагмент принципиальной схемы



основной платы с микропроцессором

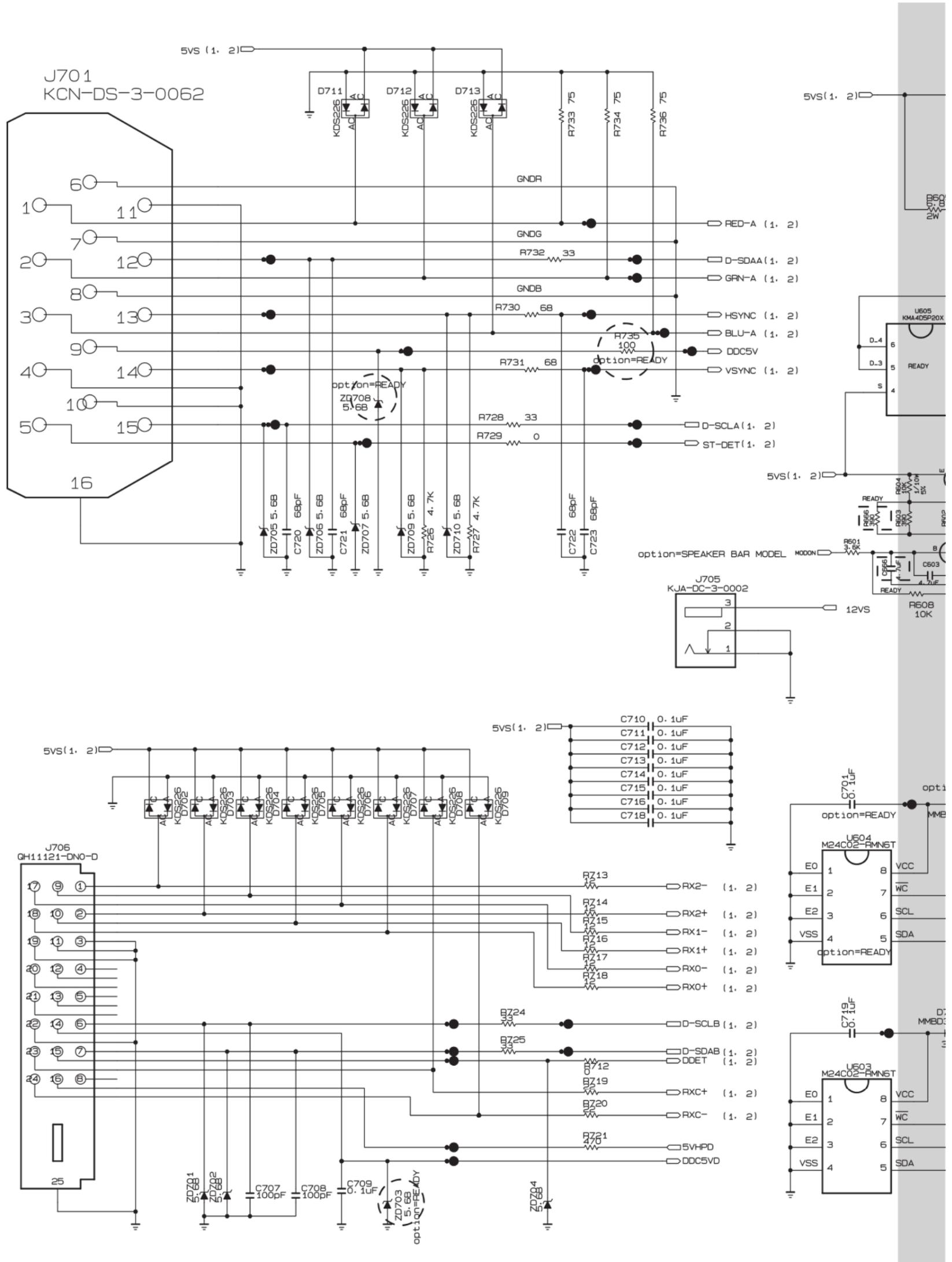
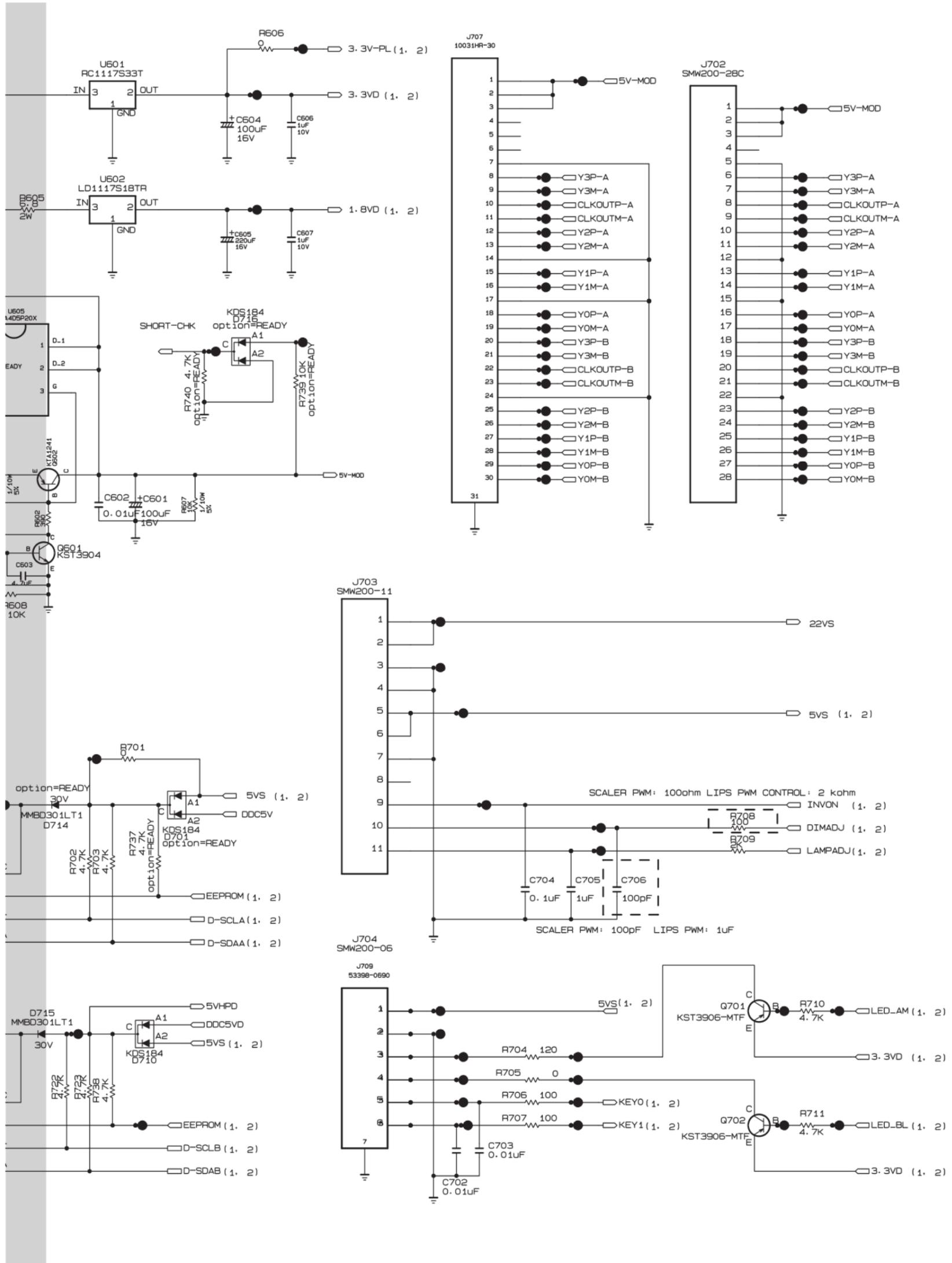


Рис. 5.4. Фрагмент принципиальной схемы основной платы с внешними



разъемами, стабилизаторами напряжения и микросхемами ЭСППЗУ

сора U501 подаются следующие цифровые сигналы в формате VGA: RX0±, RX1±, RX2±, RXC±, D-SCLB, D-SDAB, DDET.

Сформированные микропроцессором сигналы изображения в формате LVDS Y0P-A, Y0M-A, Y1P-A, Y1M-A, Y2P-A, Y2M-A, Y3P-A, Y3M-A, Y0P-B, Y0M-B, Y1P-B, Y1M-B, Y2P-B, Y2M-B, Y3P-B, Y3M-B и тактовые и синхронизирующие сигналы CLKOUTP-A, CLKOUTM-A, CLKOUTP-B, CLKOUTM-B с выв. 64, 65, 62, 63, 60, 61, 54, 55, 77, 78, 73, 74, 71, 72, 67, 68 и 58, 59, 69, 70 соответственно подаются на контакты разъема J702 (см. рис. 5.4), а оттуда на ЖК панель для формирования изображения. В другом варианте исполнения монитора вместо J702 используется разъем J707.

Кнопки платы клавиатуры управления подсоединены к выв. 88, 89 микропроцессора через контакты 5 и 6 разъема J709 (см. рис. 5.4). Через транзисторы Q701, Q702 и контакты 3 и 4 указанного разъема поступают сигналы управления светодиодными индикаторами LED\_AM и LED\_BL.

Сигналы включения инвертора, регулировки яркости подсветки и включения ламп подсветки INVON, DIMADJ и LAMPADJ с выв. 85, 86 и 93 микропроцессора подаются на инвертор через контакты 9-11 разъема J703 (см. рис. 5.4).

По цифровой шине SDATA, SCLK (выв. 43, 44) микропроцессор связан с микросхемой памяти EEPROM U503 типа M24C16-WMN6T фирмы STMicroelectronics, по цифровым шинам SDO, CSZ (выв. 37, 38) и SCK, SDI (39, 40) — с микросхемой последовательной флеш-памяти Flash ROM U503 типа SST25VF020-204C-SAE фирмы Silicon Storage Technology, Inc., по цифровой шине D-SDAA, D-SCLA (выв. 30, 31) — с микросхемой памяти EEPROM U604 типа M24C02-RMN6T фирмы STMicroelectronics и по цифровой шине D-SCLB, D-SDAB (выв. 1, 100) — с микросхемой памяти EEPROM U603 того же типа той же фирмы.

Между выв. 96, 97 микропроцессора включен кварцевый резонатор X501 на частоту 14,318 МГц.

Микропроцессор питается напряжениями 3,3 В (3.3V-PL) (выв. 8, 14, 15, 16, 24, 98), (3.3VD) (выв. 32, 49, 56, 75) и 1,8 В (1.8VD) (выв. 34, 51, 66, 82). Первые два напряжения формируются стабилизатором на микросхеме U601 типа RC1117S33T фирмы Fairchild Semiconductor, а напряжение 1,8 В — стабилизатором на микро-

схеме U602 типа LD1117S18TR фирмы STMicroelectronics.

Принципиальная схема блока питания приведена на рис. 5.5. Сетевое напряжение с контактов L, N разъема SC101 через предохранитель F101 и сетевой фильтр CX101, CY101, CY102, LF101 подается на выпрямительный мост D104-D107. Выпрямленное постоянное напряжение образуется на накопительном конденсаторе C101, к которому через первичную обмотку 5-3 импульсного трансформатора T101 подключен сток транзистора Q101 (MOSFET). Управление включением и выключением транзистора производится по его управляющему выводу — затвору с выхода микросхемы U101 (выв. 6) типа LAF0001 фирмы LinkCom, выполняющую функции ШИМ контроллера. Микросхема входит в серию «зеленых» продуктов, отвечающих требованиям экологического стандарта ROHS.

Полный аналог микросхемы LAF0001 — микросхема FAN7601 фирмы Fairchild Semiconductor. Назначение выводов микросхемы U101 приведено в таблице 5.2 (в скобках указаны номера выводов микросхемы в 10-выводном исполнении ее корпуса).

**Таблица 5.2. Назначение выводов микросхемы LAF0001**

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1 (1)	Vstr	Вход импульса запуска
2 (3)	CS/FB	Токовый вход и вход сигнала обратной связи
3 (4)	Latch/SS	Вход защиты и мягкого старта
4 (5)	Rt/Ct	Времязадающая цепь генератора
5 (6)	GND	Общий провод
6 (7)	OUT	Выход драйвера на затвор MOSFET
7 (8)	V <sub>CC</sub>	Напряжение питания
8 (10)	Vref	Выход опорного напряжения

Микросхема формирует импульсы частотой 67 кГц, модулированные по длительности с целью стабилизации выходных напряжений. При протекании импульсного тока через первичную обмотку трансформатора (когда транзистора Q101 открыт) на выводах вторичных обмоток появляются импульсные напряжения. К вторичным обмоткам трансформатора T101 6-8 и 7-10 подключены выпрямители D201, D205, C203, C206 и D202, D203, D210 (как опция), C204, C212. Первый из них формирует постоянное напряжение 22 В, а второй — 5 В. Часть напряжения 5 В подается на анод диода оптрона PC201 и управляет степенью открыто-

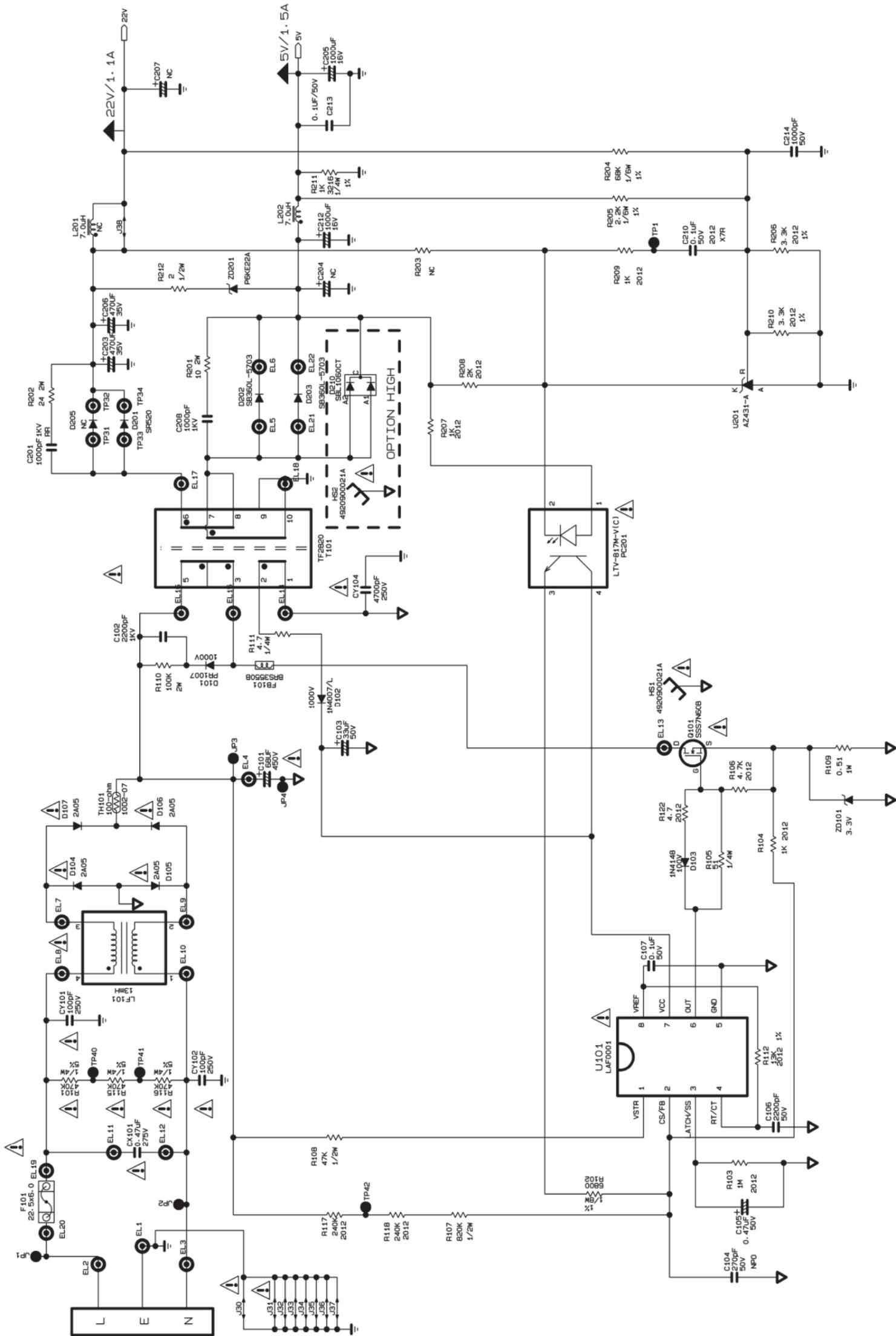


Рис. 5.5. Принципиальная схема блока питания

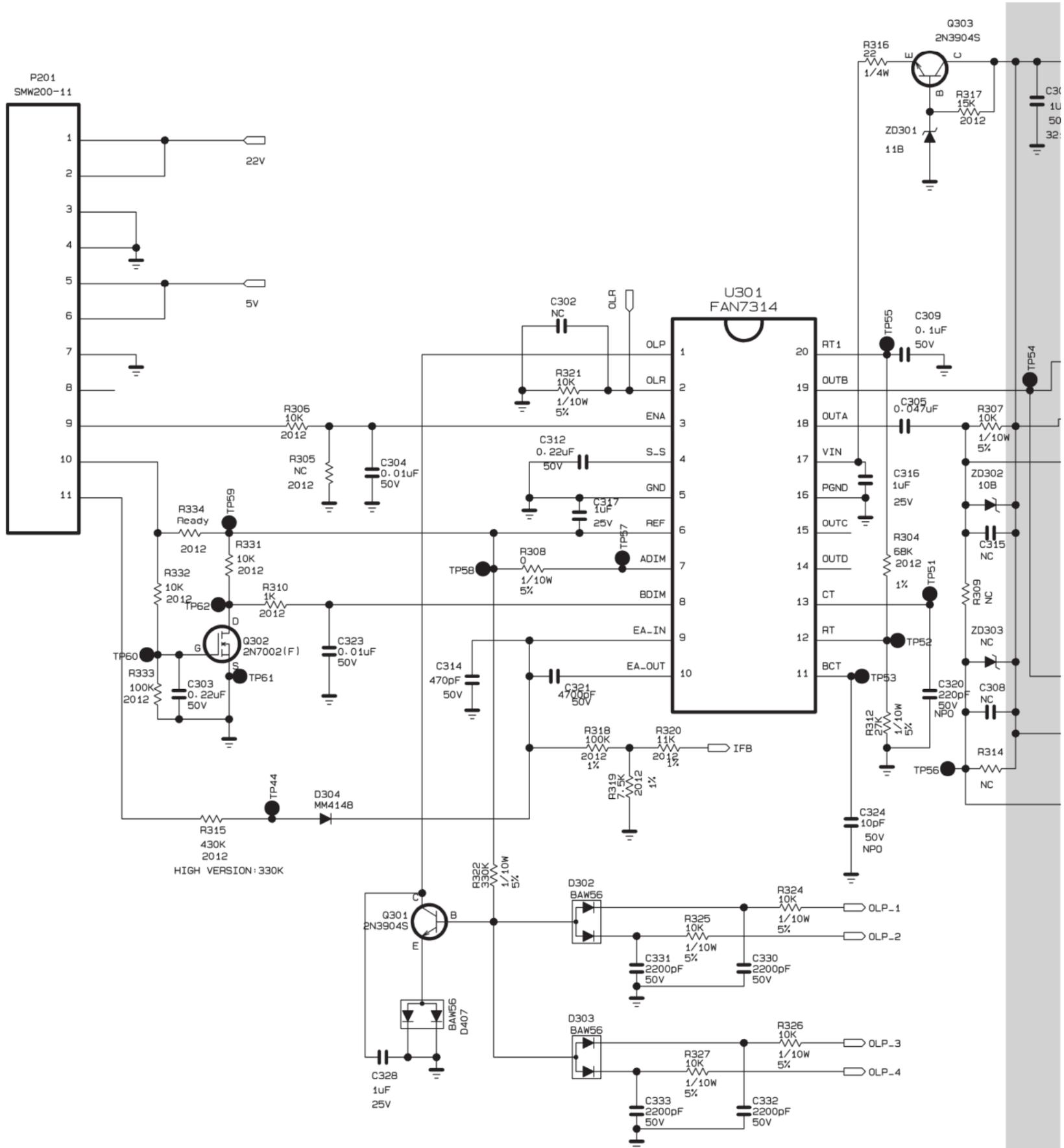
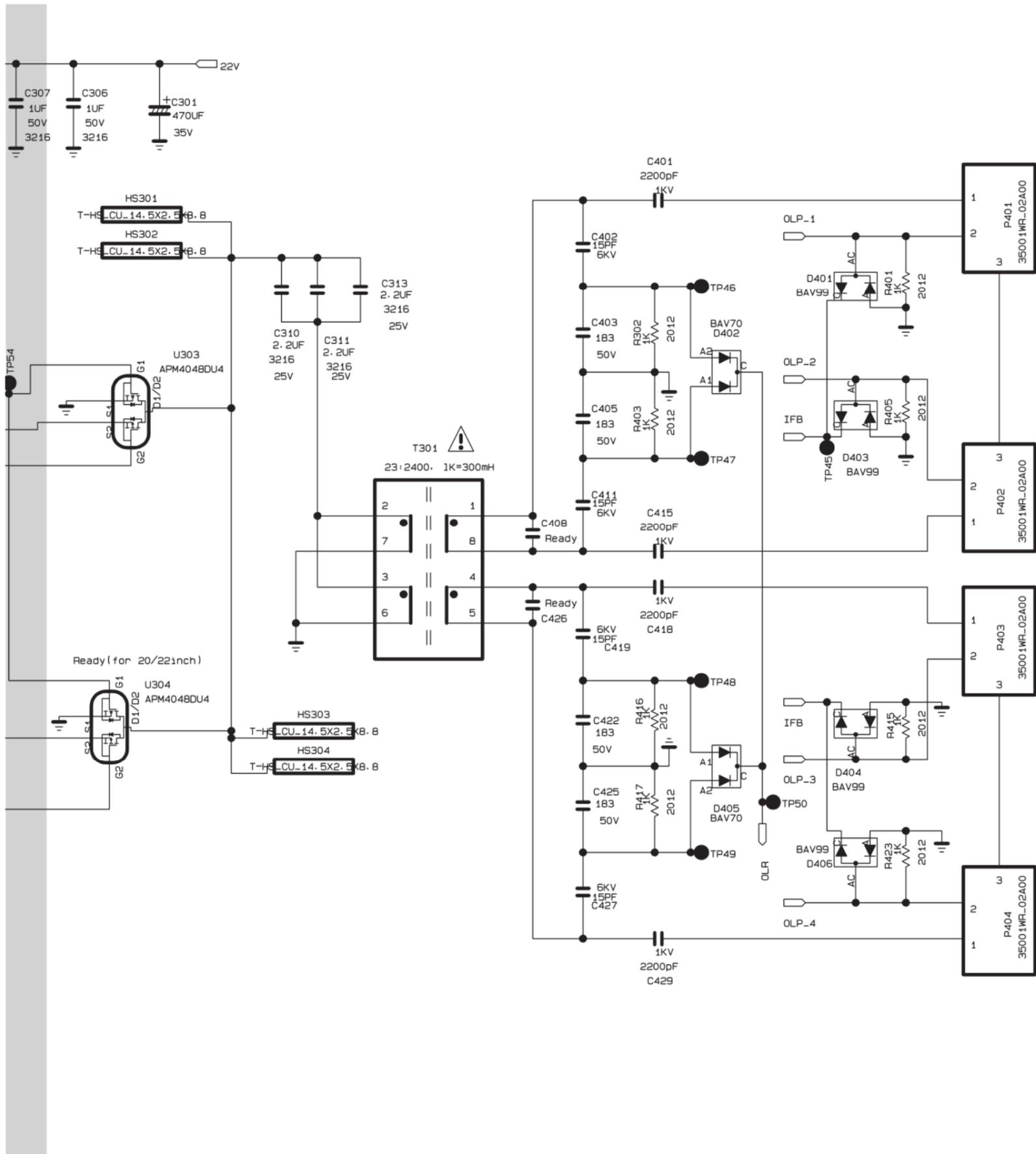


Рис. 5. 6. Принципиальная схема

го состояния диода. С эмиттера транзистора оптрона сигнал подается на вход обратной связи микросхемы U101 (выв. 2), чем достигается стабилизация выходного напряжения.

Микросхема питается напряжением, полученным выпрямлением диодом D102 и конденсатором C103 импульсного напряжения на вспомогательной обмотке 1-2 трансформатора T101.

Шунт-регулятор на управляемом стабилитроне U201 служит для защиты от перенапряжения: при увеличении каждого из выходных напряжений сверх установленной нормы стабилитрон открывается, катод диода оптрона замыкается на общий провод, при этом срабатывает цепь обратной связи, что в итоге приводит к уменьшению выходных напряжений.



### инвертора ламп задней подсветки

Принципиальная схема инвертора ламп задней подсветки приведена на рис. 5.6. В этом инверторе в качестве контроллера задней подсветки используется микросхема U301 типа FAN7314 фирмы Fairchild Semiconductor. Контроллер предназначен для управления преобразователем, построенным по схеме последовательного резонансного контура. Управление на-

пряжением на лампах подсветки обеспечивается методом ШИМ, при этом частота генерации задается внешними элементами и находится в диапазоне 30...250 кГц в зависимости от характеристик и параметров используемых ламп и импульсного трансформатора.

Назначение выводов микросхемы приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. Назначение выводов микросхемы FAN7314

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	OLP	Вход защиты от обрыва ламп (Open Lamp Protection)
2	OLR	Вход регулировки при обрыве ламп и при перенапряжении
3	ENA	Вход разрешения работы (Enable)
4	S_S	Подключение конденсатора мягкого старта (Soft Start)
5	GND	Общий провод
6	REF	Выход опорного напряжения
7	ADIM	Вход аналоговой регулировки яркости (Analog Dimming)
8	BDIM	Вход импульсной регулировки яркости (Burst Dimming)
9	EA_IN	Вход сигнала обратной связи
10	EA_OUT	Выход внутреннего усилителя ошибки
11	BCT	Подключение частото задающего конденсатора импульсной регулировки яркости
12	RT	Подключение частото задающего резистора внутреннего генератора
13	CT	Подключение частото задающего конденсатора внутреннего генератора
14	OUTD	Выход D управления внешним MOSFET
15	OUTC	Выход C управления внешним MOSFET
16	PGND	Общий провод выходных драйверов
17	VIN	Вход напряжения питания
18	OUTA	Выход A управления внешним MOSFET
19	OUTB	Выход B управления внешним MOSFET
20	RT1	Подключение внешнего резистора, задающего частоту генерации ламп во время поджига

Микросхема U301 готова к включению, когда питающее напряжение на ее выв. 17, полученное от источника 22 В дополнительным стабилизатором на транзисторе Q303, превысит 5 В (номинальное значение 12 В). С микропроцессора на выв. 3 микросхемы подается сигнал включения/выключения ENA, уровень которого превышает 2 В в первом случае и становится меньше 0,7 В во втором.

Сформированные ИМС U301 на выв. 18, 19 сигналы управляют полевыми транзисторами двух транзисторных сборок U303 и U304 типа APM4048DU4 фирмы ANPEC. В состав каждой сборки входит пара MOSFET-транзисторов (N- и P-канальный), выполняющих вместе с первичными обмотками 2-7, 3-6 импульсного трансформатора T301 функции двухтактного автогенератора.

С выв. 1-8, 4-5 трансформатора снимаются высоковольтные ВЧ импульсные напряжения амплитудой порядка 1000 В, которые через конденсаторы C401, C415, C418, C429 и контакты 1 разъемов P401-P404 подаются на высоковольтные выводы четырех CCFL-ламп подсветки. Низковольтные выводы ламп через контакты 2 указанных разъемов и нагрузочные резисторы R401, R405, R415 и R423 подключены к общему проводу. К этим же цепям подключены сдвоенные диоды D401, D403, D404 и D406 соответственно. При превышении допустимого тока че-

рез какую-либо лампу увеличивается падение напряжения на соответствующем резисторе, что приводит к образованию сигнала обратной связи по току IFB, который через соответствующий открытый в это время диод подается на резистивный делитель R320 R319, а с него на выв. 9 микросхемы U301, что приводит к ее отключению.

При обрыве одной из ламп напряжение на контакте 2 соответствующего разъема (OLP\_1, OLP\_2, OLP\_3 или OLP\_4) падает до нуля, открывается соответствующий диод одной из сдвоенных сборок D302, D303, закрывается транзистор Q301, напряжение OLP на выв. 1 микросхемы U301 становится больше 2,5 В, что также приводит к ее отключению.

Схема защиты от перенапряжения содержит подключенные к высоковольтным выводам ламп емкостные делители C402 C403, C411 C405, C419 C422 и C427 C425 и сдвоенные диоды D402, D405. При превышении напряжения на какой-либо лампе выше порогового значения здесь формируется сигнал обратной связи по напряжению OLR, который подается на выв. 2 микросхемы U301. Как только напряжение на этом выводе превысит 2 В, микросхема начинает осуществлять регулировку напряжения на лампах с целью его ограничения.

Сигнал регулировки яркости через транзистор Q302 подается на выв. 8 микросхемы, что приводит к изменению длительности прерываю-

щихся пачек высокочастотных импульсов на выходах микросхемы, а это в итоге приводит к изменению яркости свечения ламп.

## Разборка монитора

1. Разворачивают монитор экраном от себя и нажимают большую кнопку (рис. 5.7), чтобы отделить подставку и корпус друг от друга.

2. Освобождают защелки между задней



**Рис. 5.7. Отделение подставки от корпуса**

крышкой и передней рамкой ЖК панели по всему периметру (рис. 5.8). Затем укладывают монитор экраном вниз на стол, не забыв подложить под него мягкую ткань.

3. Снимают заднюю крышку (рис. 5.9).

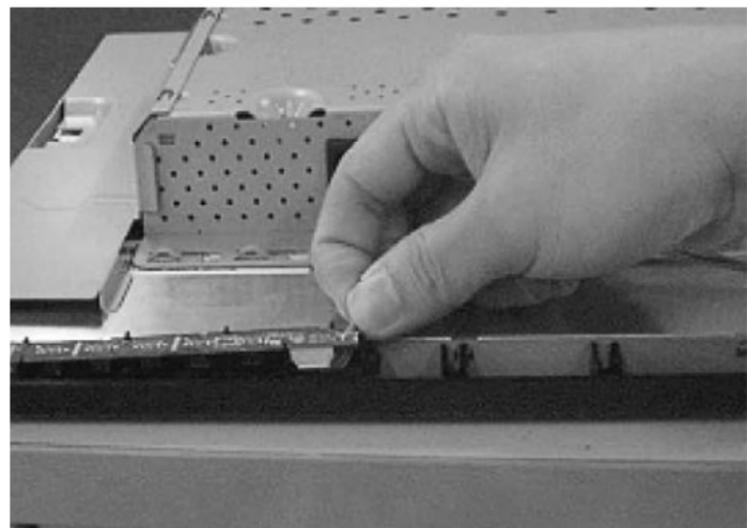
4. Отсоединяют разъем платы клавиатуры управления (рис. 5.10).



**Рис. 5.8. Открепление защелок**

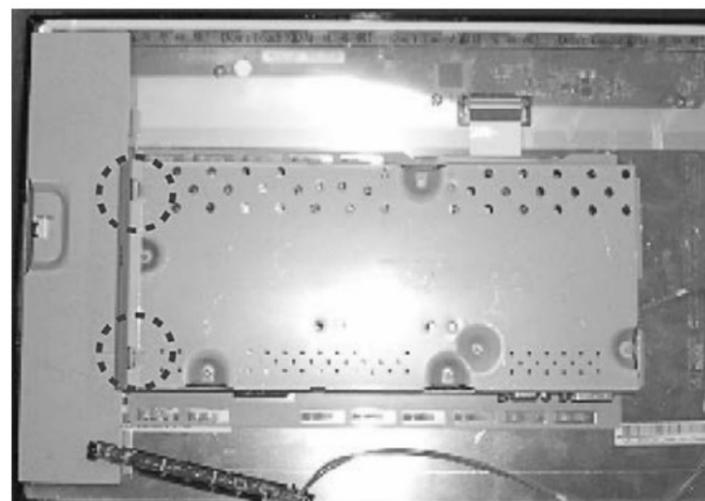


**Рис. 5.9. Снятие задней крышки**



**Рис. 5.10. Отсоединение разъема кнопок управления**

5. Отделяют экран ламп задней подсветки от заднего экрана, предварительно сняв защелку (рис. 5.11).



**Рис. 5.11. Отсоединение экрана ламп задней подсветки**

## Сервисные регулировки

Для входа в сервисное меню выключают сетевой выключатель, затем через 5 с ожидания нажимают кнопку MENU и в течение 1 с включают сетевой выключатель.

Сервисное меню SVC состоит из следующих субменю:

- CLEAR ETI, инициализация с использованием времени;
- Auto Color, баланс белого и автоматическая установка усиления и уровня отсечки;
- AGING, выбор режима старения (вкл./выкл.);
- Module, выбор прикладных модулей;
- NVRAM INIT, инициализация EEPROM 24C16 (нажимают и удерживают кнопку в этом меню не менее 3 с);
- R/G/B-9300K — ручная регулировка цветовой температуры 9300 K;
- R/G/B-6500K — ручная регулировка цветовой температуры 6500 K;
- R/G/B-Offset — регулировка уровня черного для аналоговых сигналов;
- R/G/B-Gain — регулировка уровня белого для аналоговых сигналов;

Для блокировки меню монитора удерживают кнопку MENU не менее 5 с.

## Типовые неисправности

### **Монитор не включается, индикаторные светодиоды не светятся**

Проверяют наличие напряжений 5 В на контактах 5, 6 и 22 В на контактах 1, 2 разъема J703 (см. рис. 5.4). Если обоих напряжений нет, то проверяют наличие напряжения на конденсаторе C101 блока питания и исправность микросхемы U101, транзистора Q101, оптрона PC101, трансформатора T101. Неисправность последнего может быть обнаружена зачастую по потемнению обмоток и обугливанию выводов, запаиваемых в плату.

Если же отсутствует только напряжение 5 В, из-за чего имеет место рассматриваемая неисправность, то проверяют исправность диодов D202, D203, (D210 как опция) и конденсаторов C204, C212, C205 (особое внимание обращают на отсутствие вздутий корпусов электролитических конденсаторов).

При наличии напряжения 5 В проверяют исправность стабилизаторов напряжений 3,3 и 1,8 В на микросхемах U601 и U602 соответственно (см. рис. 5.4). Если эти напряжения подаются на микропроцессор U501, то прежде чем принять решение о необходимости его замены, проверяют исправность микросхем памяти U502, U503 U603-U605 и кварцевого резонатора X501. Не стоит забывать, что вновь устанавливаемые микросхемы памяти должны иметь определенные прошивки для конкретной модели монитора.

Если все измеренные питающие напряжения соответствуют норме, на кварцевом резонаторе имеется генерация, все напряжения управления присутствуют, но нет никакой реакции на нажатие кнопок управления, то, скорее всего, неисправна микросхема Flash-памяти U503, после замены которой в новую ИМС необходимо записать ее оригинальную прошивку, соответствующую данной модели монитора.

При поиске неисправности могут помочь осциллограммы, приведенные на рис. 5.12.

### **Монитор включается, но экран и режим OSD не светятся. Индикация включения имеется**

Такое проявление неисправности может быть из-за проблем как в плате питания и инвертора задней подсветки, так и в основной плате управления и обработки сигналов.

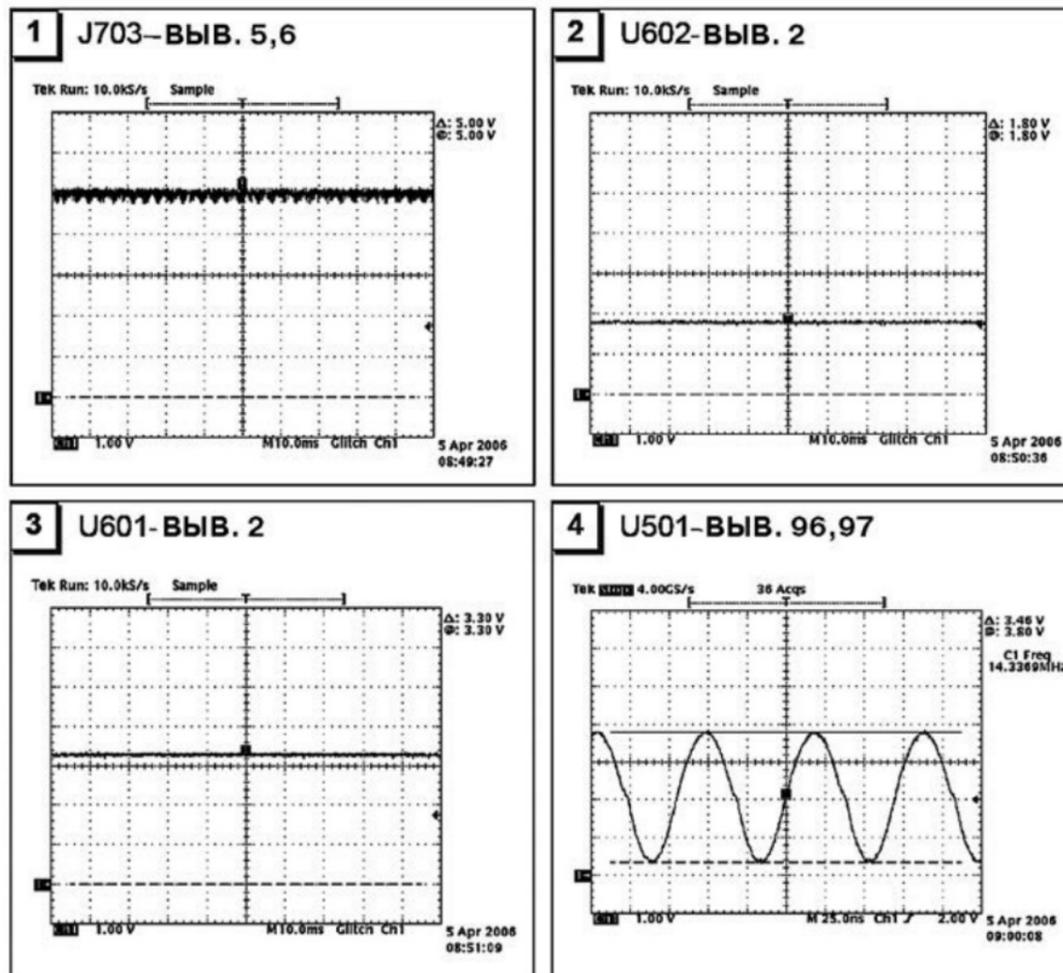
В первой из них проверяют поступление напряжения 22 В на коллектор транзистора Q303 инвертора и напряжения 12 В на выв. 17 микросхемы U301 и исправность самой микросхемы.

Проверяют поступление сигнала включения инвертора на выв. 3 микросхемы. Проверяют также поступление сигнала регулировки яркости на контакт 10 разъема P201 и исправность транзистора Q302.

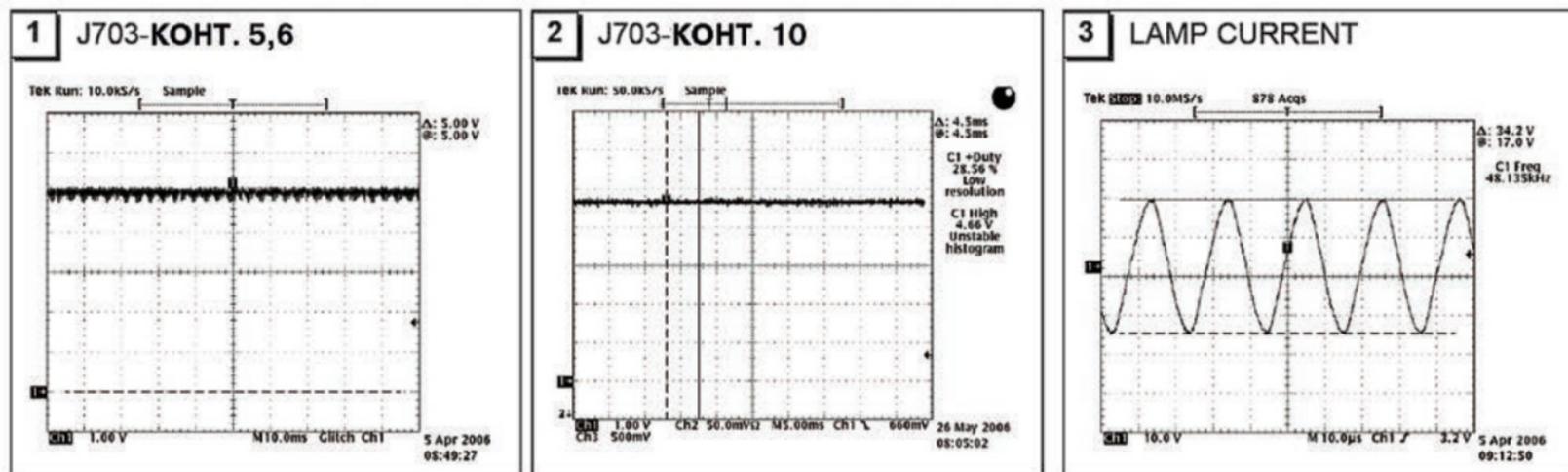
Помимо этого, проверяют отсутствие одного из сигналов аварийного выключения инвертора на выв. 1 и 9 микросхемы. Если один из таких сигналов есть, то проверяют целостность ламп подсветки (попадают разбитые и имеющие нарушение герметичности). Обращают внимание также на исправность транзистора Q301.

Проверяют наличие переменного напряжения с действующим значением не менее 700 В на выводах вторичных обмоток трансформатора T301 и его поступление на лампы.

Проверяют также исправность сигнальных кабелей к ЖК панели (LVDS).



**Рис. 5.12. Осциллограммы при поиске неисправности «Монитор не включается, индикаторные светодиоды не светятся»**

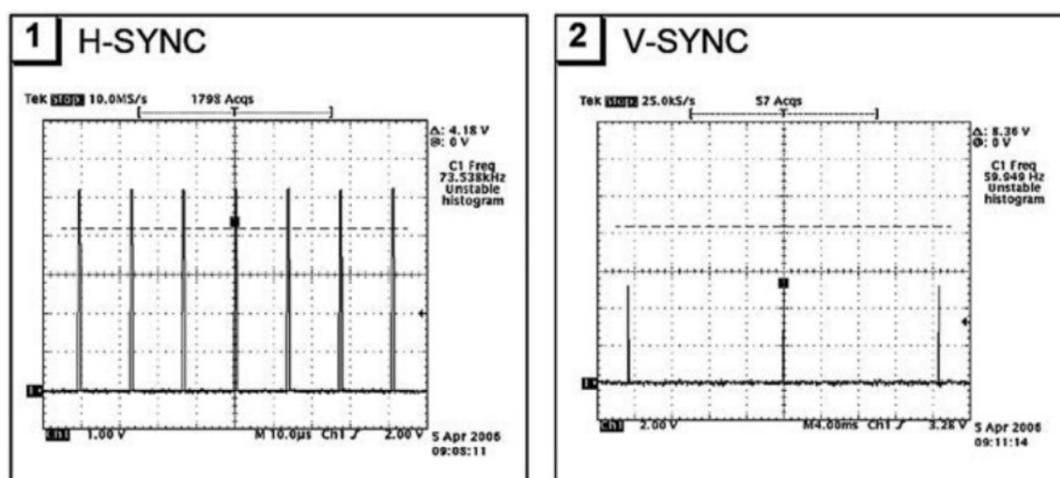


**Рис. 5.13. Осциллограммы для поиска неисправности «Монитор включается, но экран и режим OSD не светятся. Индикация включения имеется»**

В последнюю очередь в основной плате управления и обработки сигналов ограничиваются проверкой поступления напряжений питания 3,3 и 1,8 В на все соответствующие выводы микропроцессора U501 и микросхем памяти, после чего поочередно заменяют микросхемы

памяти и после этого делают вывод о необходимости замены микропроцессора.

При поиске неисправности на плате питания и инвертора могут помочь осциллограммы, приведенные на рис. 5.13.



**Рис. 5.14. Осциллограммы для поиска неисправности «Нарушение синхронизации в управлении пикселями ЖК панели»**

**Мала яркость свечения или имеется неравномерность подсветки**

Проверяют исправность ламп подсветки и качество контактов в разъемах P401-P404.

Проверяют также поступление сигнала регулировки яркости на выв. 8 микросхемы U301 и исправность транзистора Q302.

**Нарушение синхронизации в управлении пикселями ЖК панели**

Проверяют поступление синхроимпульсов H-SYNC и V-SYNC с контактов 13, 14 разъема J701 на выв. 27, 28 микропроцессора U501 соот-

ветственно и исправность резисторов R730, R731. Форма и уровни этих сигналов показаны на рис. 5.14.

**Искажения изображения или помехи на нем в виде горизонтальных линий**

Прежде всего, с осторожностью проверяют качество контактов кабелей LVDS. Далее заменой проверяют исправность кварцевого резонатора X501, а также уровни питающих напряжений 3,3 и 1,8 В, которые не должны отличаться от номинальных значений более чем на  $\pm 10\%$ .

# Глава 6

## Многофункциональный ЖК монитор «Samsung 2333HD»

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

### Технические характеристики

Монитор «Samsung 2333HD» выполнен на шасси LS23CFV. Кроме своей основной функции он способен, благодаря встроенному ТВ тюнеру, работать как ЖК телевизор. Это означает возможность смотреть телепрограммы даже без подключения монитора к персональному компьютеру.

Два разъема HDMI позволяют подключать к монитору разнообразные аудио- и видеоустройства: игровую консоль, DVD-плеер, видеокамеру, домашний кинотеатр и т.п.

Основные потребительские и технические характеристики монитора приведены в таблице 6.1.

### Разборка и сборка монитора

Следует иметь в виду, что некоторые детали монитора чувствительны к статическому электричеству, поэтому следует принять соответствующие меры при разборке и сборке.

Перед разборкой следует отключить монитор от питающей сети и отсоединить сигнальный кабель.

Последовательность разборки приведена ниже.

1. Укладывают монитор экраном вниз на горизонтальную поверхность (стол), покрытую мягким материалом (поролон, ткань), снимают подставку и выкручивают 4 винта на задней крышке (рис. 6.1).

2. Снимают заднюю крышку при использовании соответствующих зажимов на обоих пазах крышки (рис. 6.2).

3. Вставляют плоскую отвертку в паз, затем поднимают и поворачивают крышку (рис. 6.3). После удаления задней крышки (рис. 6.4а) отсоединяют провода подключения громкоговорителей (рис. 6.4б) и кабель LVDS от ЖК панели (рис. 6.4в).

5. Для снятия экранирующего кожуха, прежде всего, с левой стороны разъединяют разъем питания ламп подсветки ЖК панели (рис. 6.5а), а затем — разъем питания IP BOARD (рис. 6.5б).

6. Выкручивают 4 винта у разъемов PC DVI и снимают экран (рис. 6.6).

Таблица 6.1. Основные потребительские и технические характеристики

Характеристика		Значение
Размер экрана по диагонали		23 дюйма
Физический размер пикселей TFT-LCD		0,265 мм
Разрешение ЖК панели		Full HD, 1920 × 1080 пикселей (1080p)
Время отклика ЖК матрицы		5 мс
Подсветка ЖК матрицы		Люминесцентная, лампы CCFL
Динамическая контрастность		10000:1
Яркость		300 кд/м <sup>2</sup>
Системы цветности		PAL, NTSC 4,43, SECAM
Звук		Моно, стерео, NICAM
Углы обзора по горизонтали и вертикали		160 градусов
Диапазоны частот строчной/кадровой развертки		30...81 кГц/56...75 Гц
Сигналы синхронизации		Раздельные строчные и кадровые, уровни TTL
Входной аналоговый сигнал		Размах 0,7 В ± 5% на нагрузке 75 Ом
Выходная мощность УМЗЧ		2 × 3 Вт
Внешние интерфейсные разъемы	Вход	HDMI — 2 разъема, VGA (D-Sub), компонентный, SCART, аудио стерео
	Выход	Аудио стерео, аудио оптический, на наушники
Питание		Переменное напряжение 110...220 В, 50...60 Гц
Потребляемая мощность в рабочем/дежурном режимах		58/2 Вт

7. Выкручивают 8 винтов с левой стороны и отсоединяют плату питания IP BOARD (рис. 6.7).

8. Снимают ЖК панель (рис. 6.8).

9. Снимают ленточный проводной соединитель с модуля LED PCB (рис. 6.9).

10. Извлекают приемник ДУ (IR PCB) из специальной защелки (рис. 6.10).

11. Снимают панель местного управления (KNOB CONTROL) с передней крышки (рис. 6.11).

12. Снимают модуль FUNCTION PCB (рис. 6.12).

Сборка монитора производится в обратном порядке.

### Схема соединений

На рис. 6.13 приведены все разъемы основной платы монитора MAIN BOARD, а в таблице 6.2 — их функциональное назначение. На рис. 6.14 показано расположение разъемов на этой плате, а на рис. 6.15 — на плате инверторов и питания IP BOARD.

### Сервисный режим

Для входа в сервисный режим монитора нажимают кнопки ПДУ в следующей последовательности: Power OFF, INFO, MENU, MUTE, Power ON (для пользовательского пульта) или: PICTURE ON, INFO, FACTORY (для служебного пульта).

Активные кнопки в сервисном режиме следующие: Power, Arrow Up, Arrow Down, Arrow Left, Arrow Right, Menu, Enter, Number Key (0-9).

### Типовые неисправности

При устранении неисправностей следует выполнять следующие рекомендации:

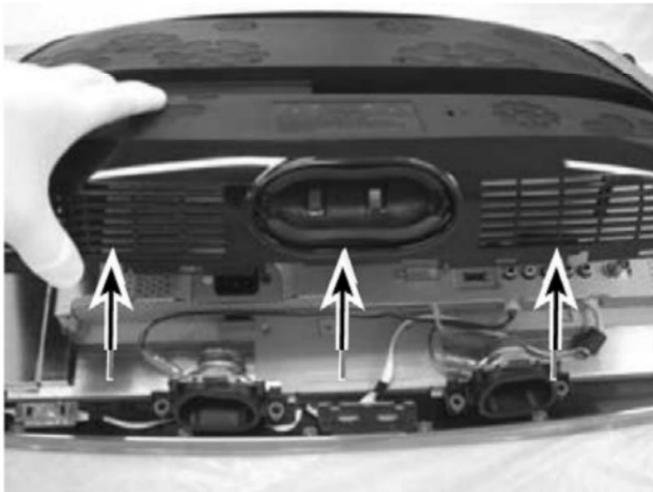
- визуально проверяют отсутствие подгоревших и механически поврежденных элементов и плохо подсоединенных кабелей;
- при отсутствии раstra проверяют плату инверторов и питания IP BOARD, основную плату MAIN BOARD и модуль FUNCTION PCB;
- при отсутствии питающего напряжения 5 В проверяют исправность платы инверторов и питания IP BOARD;



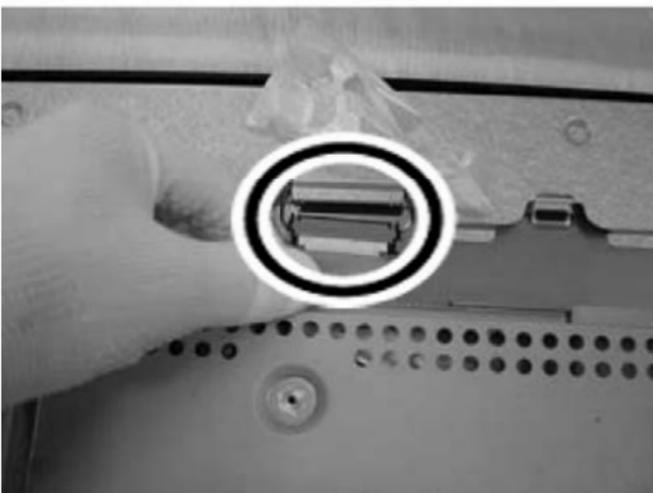
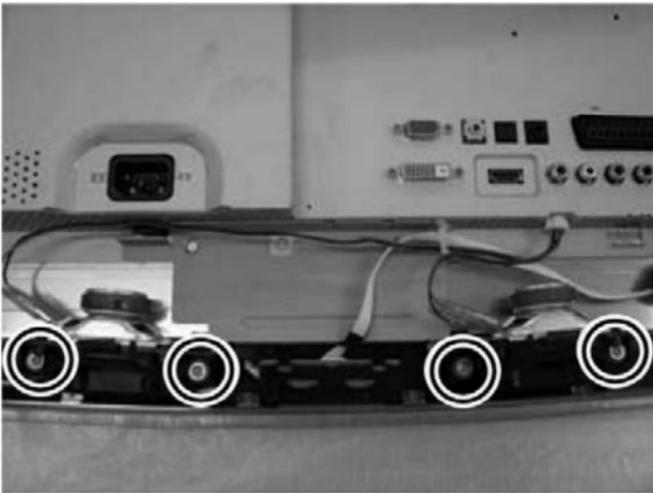
Рис. 6.1



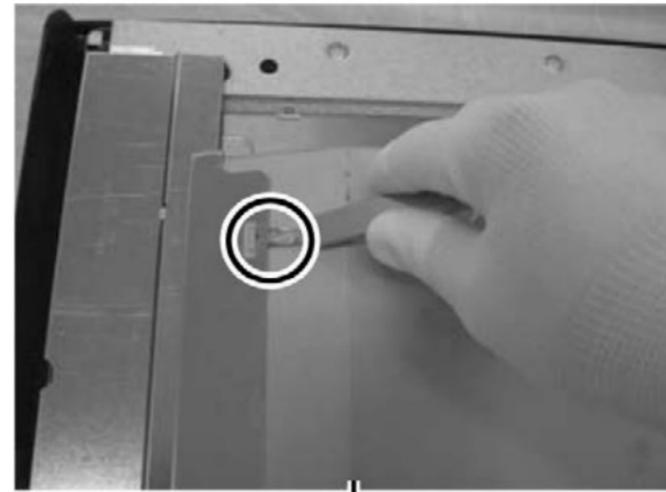
Рис. 6.2



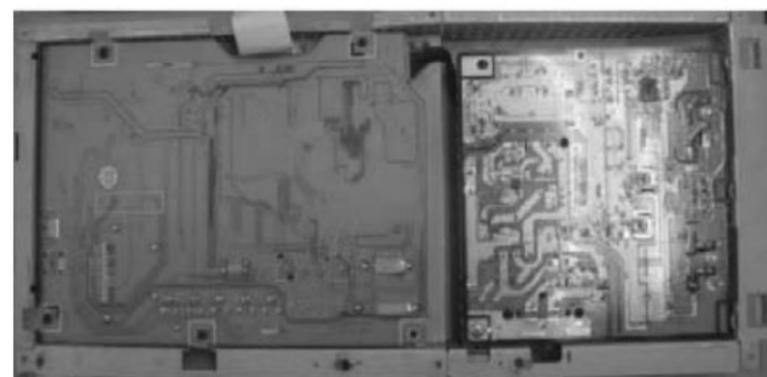
**Рис. 6.3**



**Рис. 6.4**



**Рис. 6.5**



**Рис. 6.6**

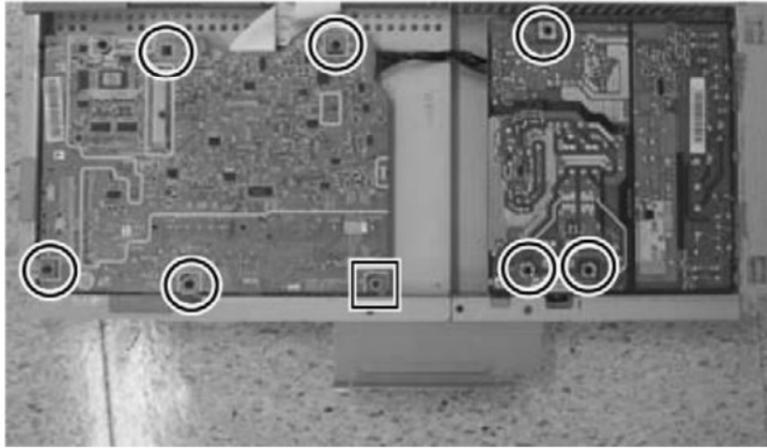


Рис. 6.7

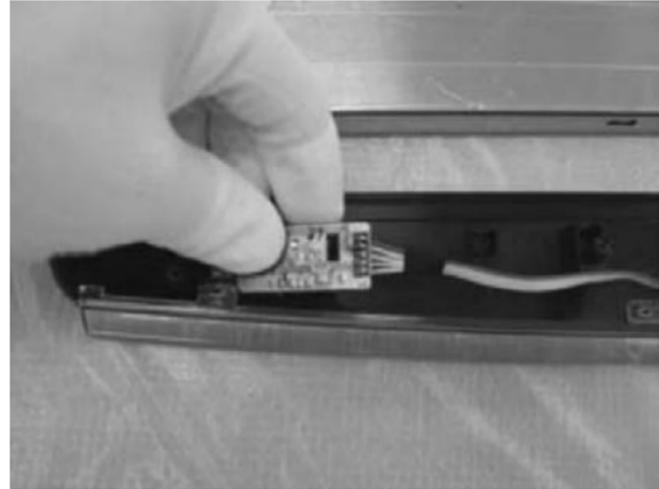


Рис. 6.10

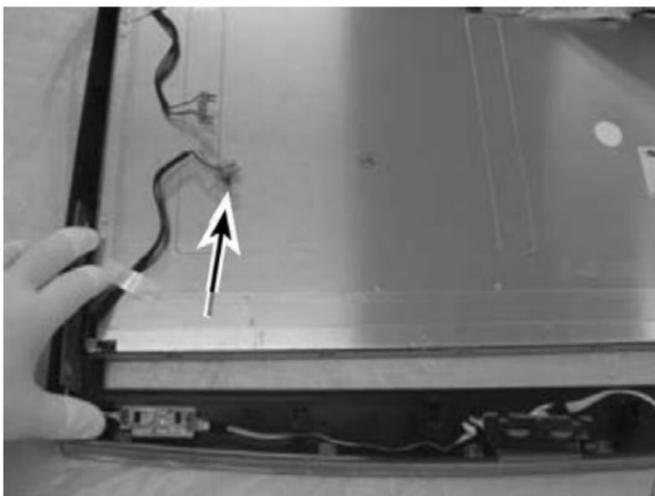


Рис. 6.8



Рис. 6.11

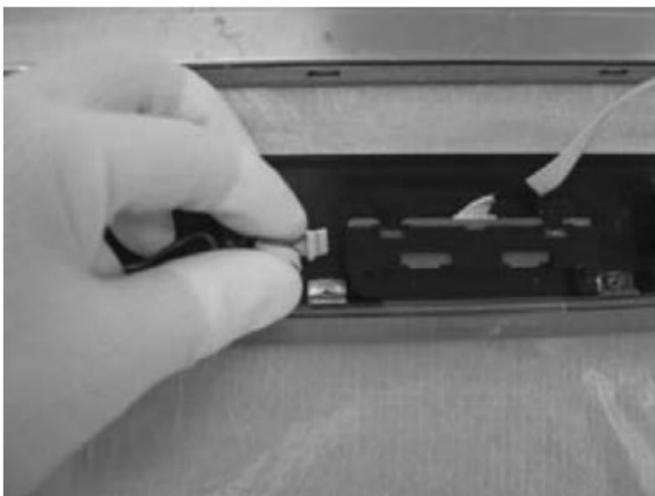


Рис. 6.9

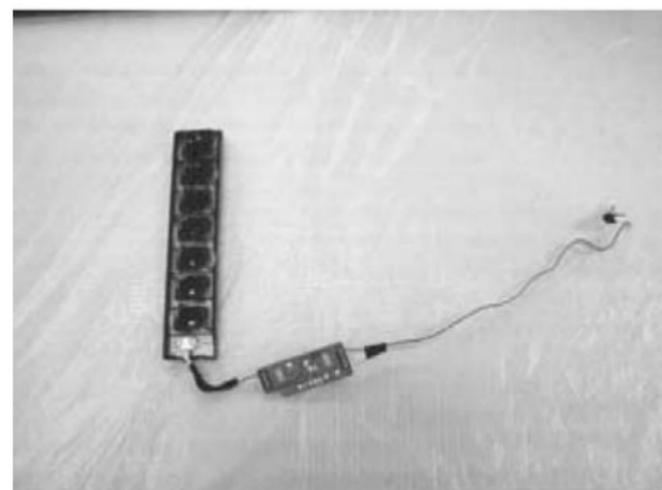


Рис. 6.12

— проверяют входные и выходные напряжения между платами IP BOARD и MAIN BOARD, между платой IP BOARD и ЖК панелью, а также между платой MAIN BOARD и кабелем LVDS.

**Индикатор включения монитора не светится, экран темный**

Проверяют исправность шнура питания и надежность его подсоединения, а также надеж-

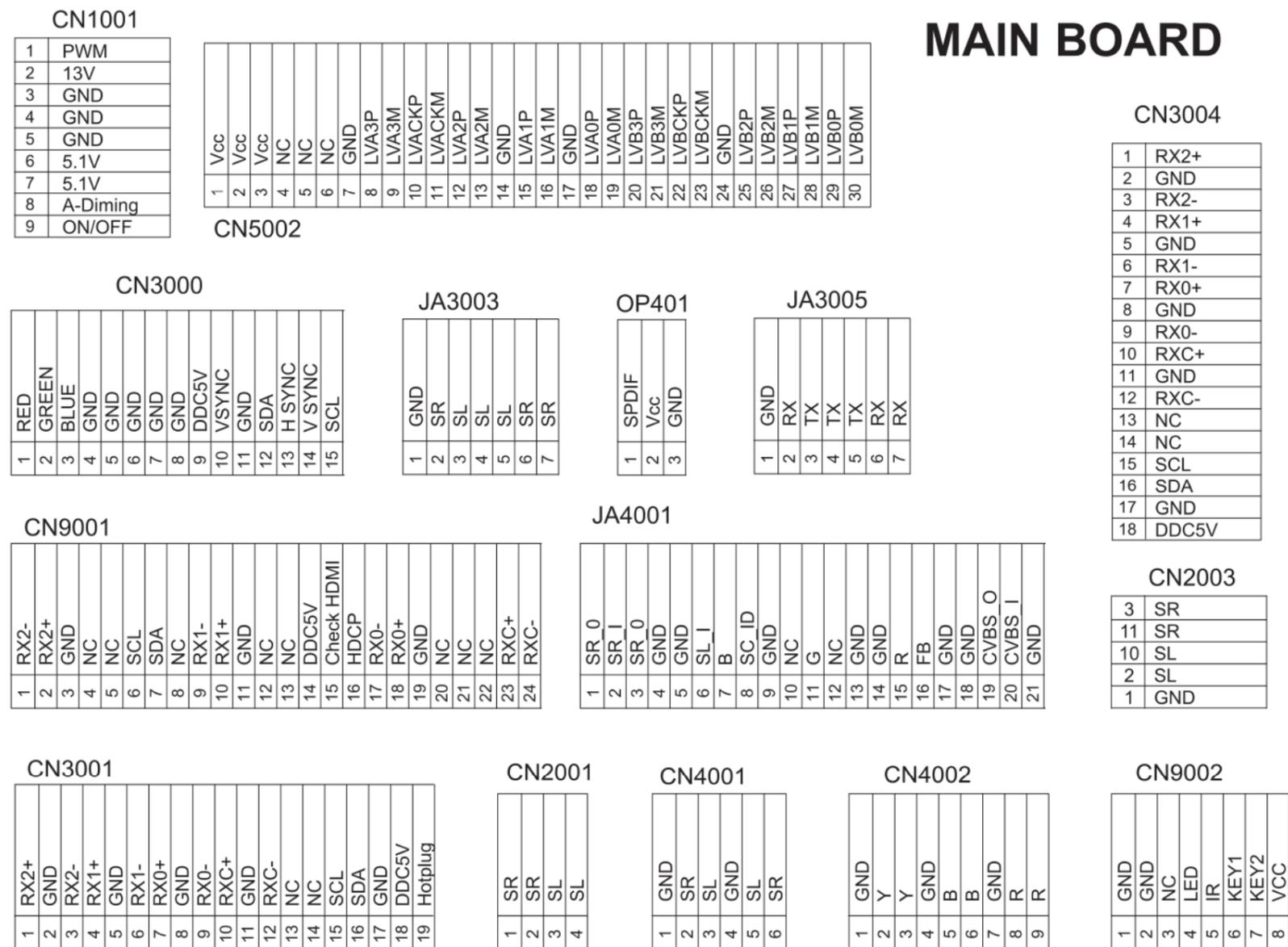
ность подключения функционального кабеля к плате MAIN BOARD.

При отключении разъема питания ламп подсветки LAMP индикатор должен светиться красным цветом.

Проверяют наличие напряжений 5 В (A5V\_1\_PW на рис. 6.16) и 14,5 В (A14.5V\_PW на рис. 6.16) и в контрольной точке C1070 на рис. 6.17.

Если эти напряжения имеются, проверяют наличие напряжений 3,3 В (A3.3V\_PW и B3.3V\_PW на рис. 6.16 и в контрольной точке BD1014 на

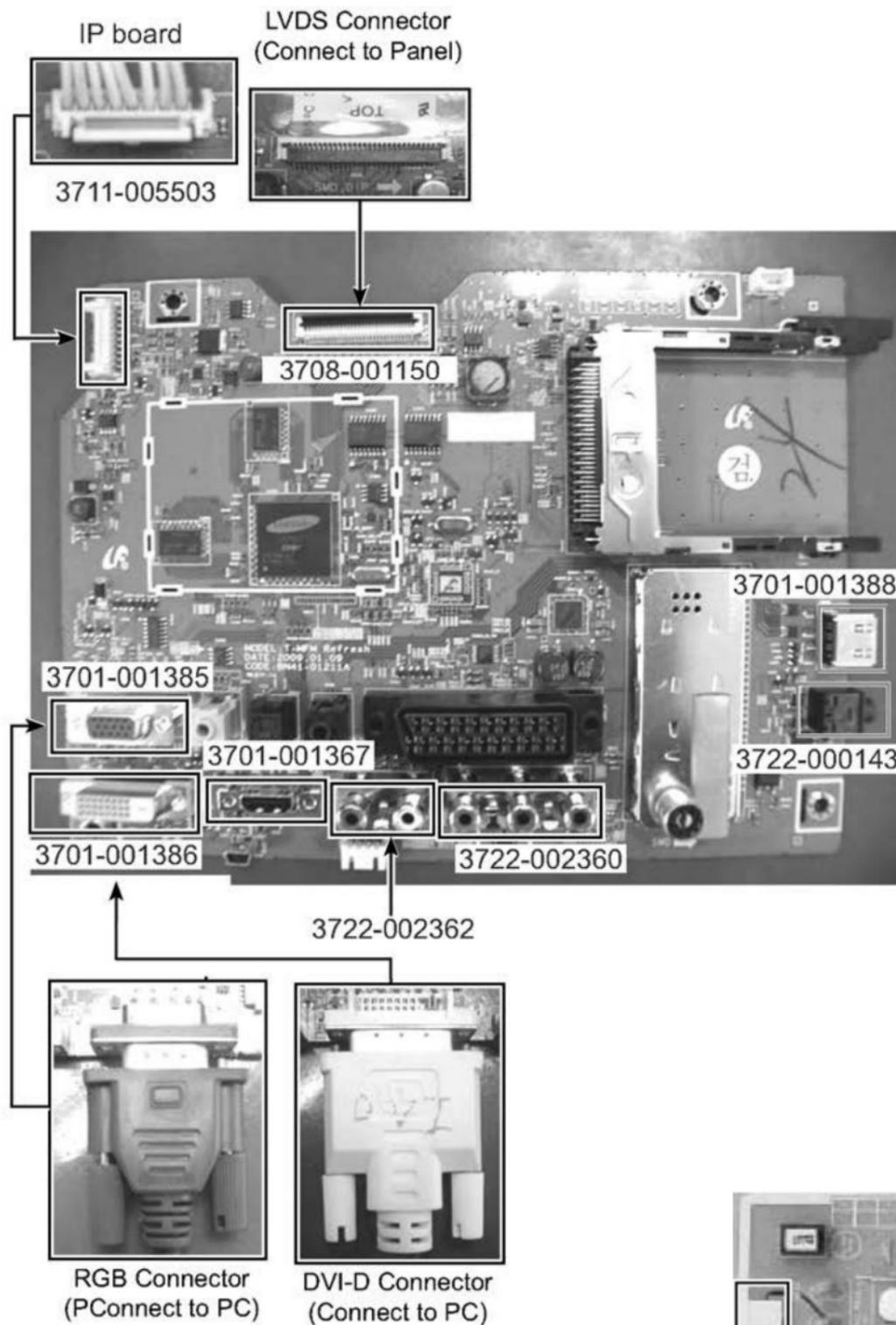
рис. 6.17) и 1,25 В (A1.25V\_PW на рис. 16 и в контрольной точке C1105 на рис. 6.17). Если отсутствует хотя бы одно из этих напряжений, прове-



**Рис. 6.13. Разъемы основной платы MAIN BOARD**

**Таблица 6.2. Функциональное назначение разъемов основной платы MAIN BOARD**

Разъем	Функциональное назначение	Возможные проблемы при неисправности разъема
CN5002	Сигналы LVDS от основной платы на ЖК панель	Может отсутствовать изображение или включение монитора
CN3000	Входной сигнал VGA	Могут отсутствовать выходные сигналы RGB
CN9001	Входной сигнал DVI	Могут отсутствовать выходные сигналы интерфейса DVI
CN3001, CN3004	Входной сигнал HDMI. При проблемах с разъемами могут отсутствовать сигналы DVI на выходе	—
CN1001	— Передача питающих напряжений 5 и 13 В с платы инверторов и питания IP BOARD на основную плату; — прием/передача сигнала PWM на плату инверторов и питания IP BOARD	Может отсутствовать изображение (подсветка) или монитор не будет включаться
CN4002	Компонент входного терминала	Может отсутствовать сигнал MIC на входе УМЗЧ
JA4001	Входной терминал разъема SCART	Может отсутствовать сигнал WebCam на входе
JA3003	Входной терминал PC Audio	Может отсутствовать звук при работе от микрофона
OP4001	Выходной терминал цифрового сигнала звука	Может отсутствовать загрузка устройств USB
CN4001	Выходной терминал компонентного сигнала звука	Может отсутствовать звук при работе с компонентного входа
CN2003	Выходной терминал наушников	Может отсутствовать звук в наушниках
JA3005	Терминал загрузки сигналов DTV	—



**Рис. 6.14. Внешний вид основной платы MAIN BOARD и расположение разъемов на ней**

ряют исправность микросхем IC1004 и IC1010 (см. рис. 6.16 и 6.17) платы MAIN BOARD и их внешних элементов.

**Отсутствует изображение на экране при подключении кабеля D-sub (VGA), индикатор включения монитора светится**

Проверяют надежность подсоединения кабеля D-sub (D-subminiature), который чаще называют VGA (Video Graphics Array), а также наличие подаваемых от компьютера входных сигналов R, G, B на контактах 1, 2 и 3 разъема CN8003

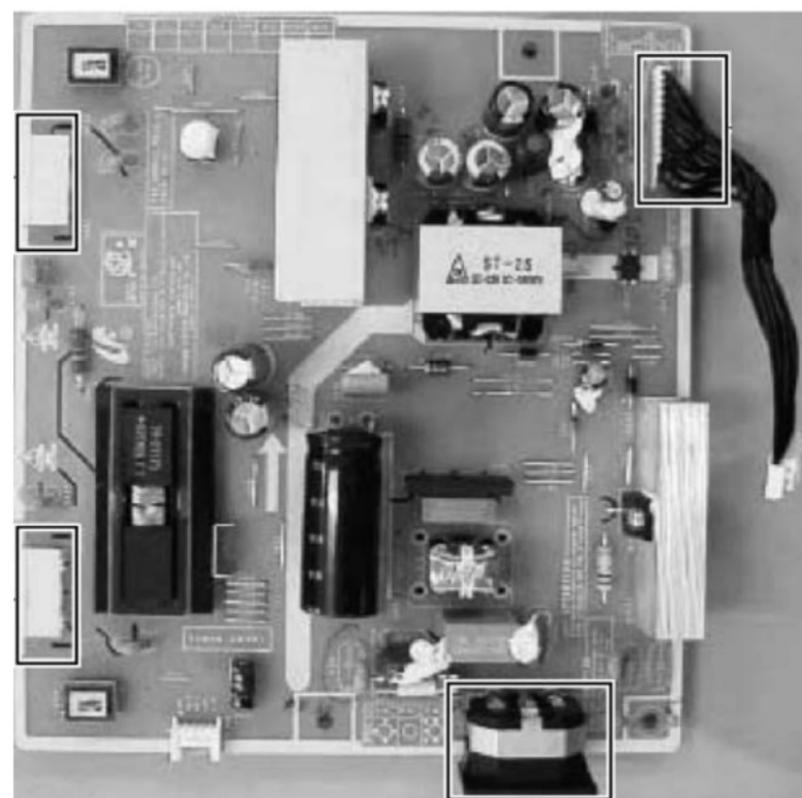
(рис. 6.18 и 6.19) и резисторах R802, R803, R807.

Проверяют наличие цифровых сигналов данных на выходах RA4000, RA4001 (см. рис. 6.19), а при их отсутствии — микросхему IC4010 на плате MAIN BOARD и ее внешние элементы.

На рис. 6.20 приведена осциллограмма сигналов R, G, B на выходах микросхемы IC4010.

**Отсутствует изображение на экране при подключении кабеля DIGITAL HDMI, индикатор включения монитора светится**

Проверяют надежность подсоединения кабеля HDMI и наличие сигналов цифровых данных в контрольных точках D6005, D6007 (HDMI 1) или D6008, D6010 (HDMI 2) (рис. 6.21). При их отсутствии заменяют кабель HDMI. При наличии этих сигналов данных проверяют сигналы на входах микросхемы IC4010 платы MAIN BOARD в контрольных точках RA4004, RA4005 (HDMI 1) или RA4002, RA4003 (HDMI 2) и при их отсутствии



**Рис. 6.15. Внешний вид платы питания IP BOARD и расположение разъемов на ней**

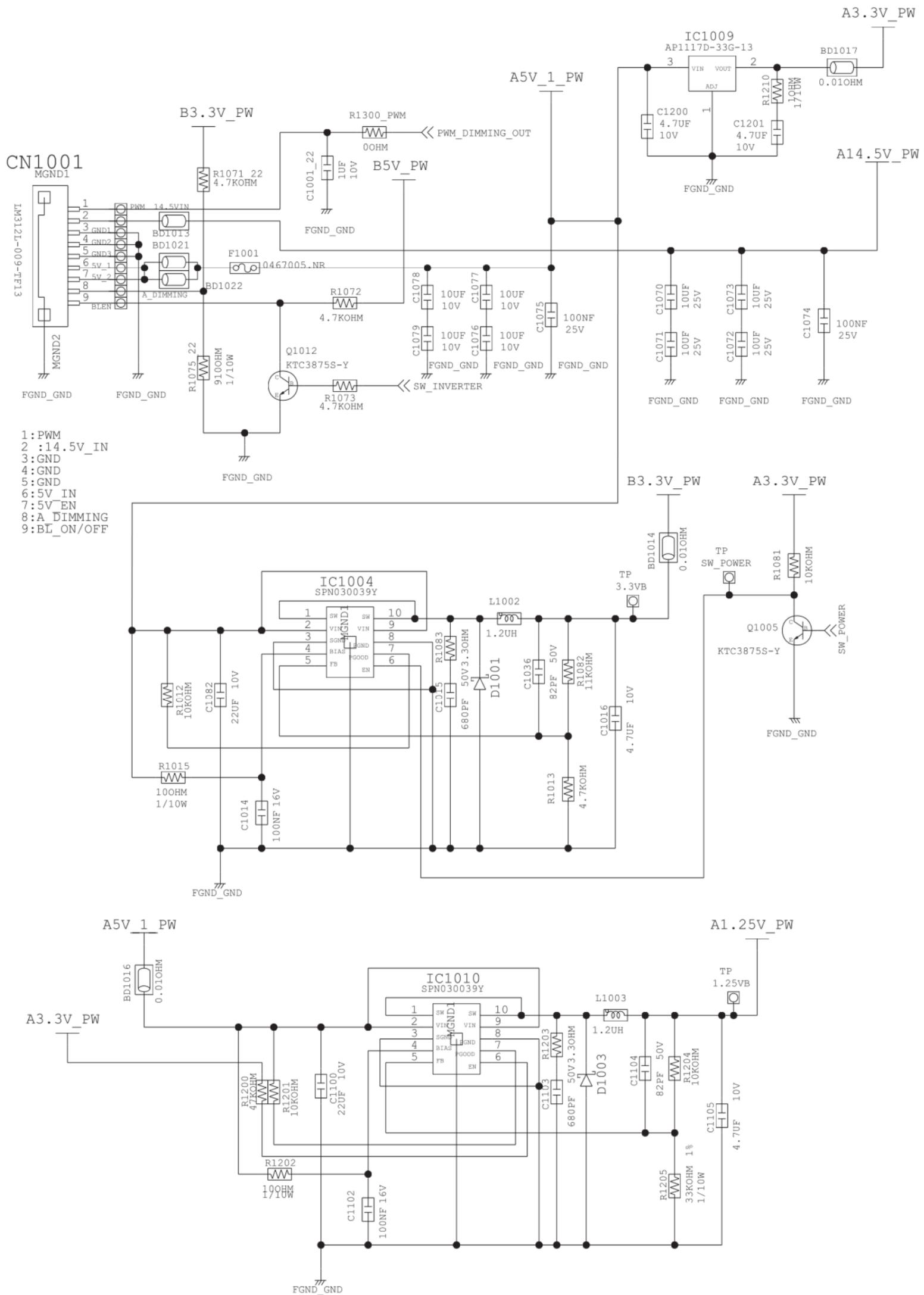


Рис. 6.16. Фрагмент принципиальной электрической схемы основной платы. Стабилизаторы напряжений 3,3 и 1,25 В

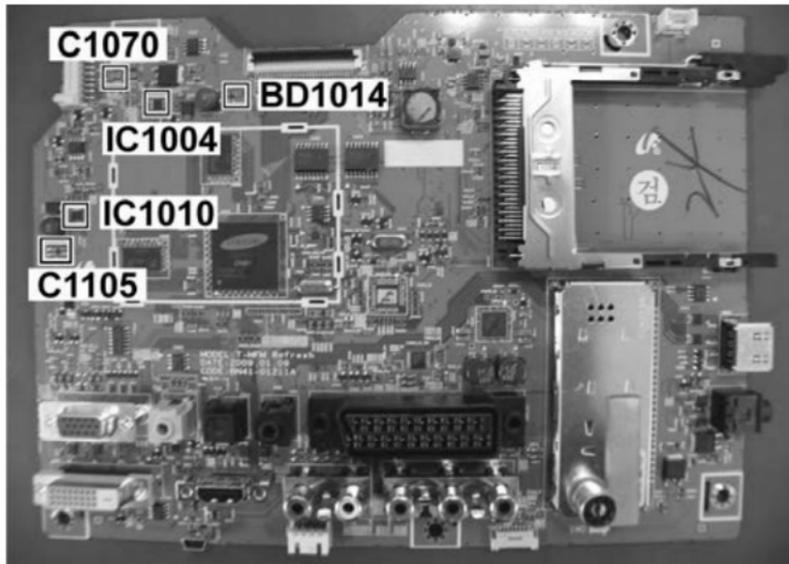


Рис. 6.17. Точки и элементы контроля на основной плате



Рис. 6.18. Точки и элементы контроля на основной плате

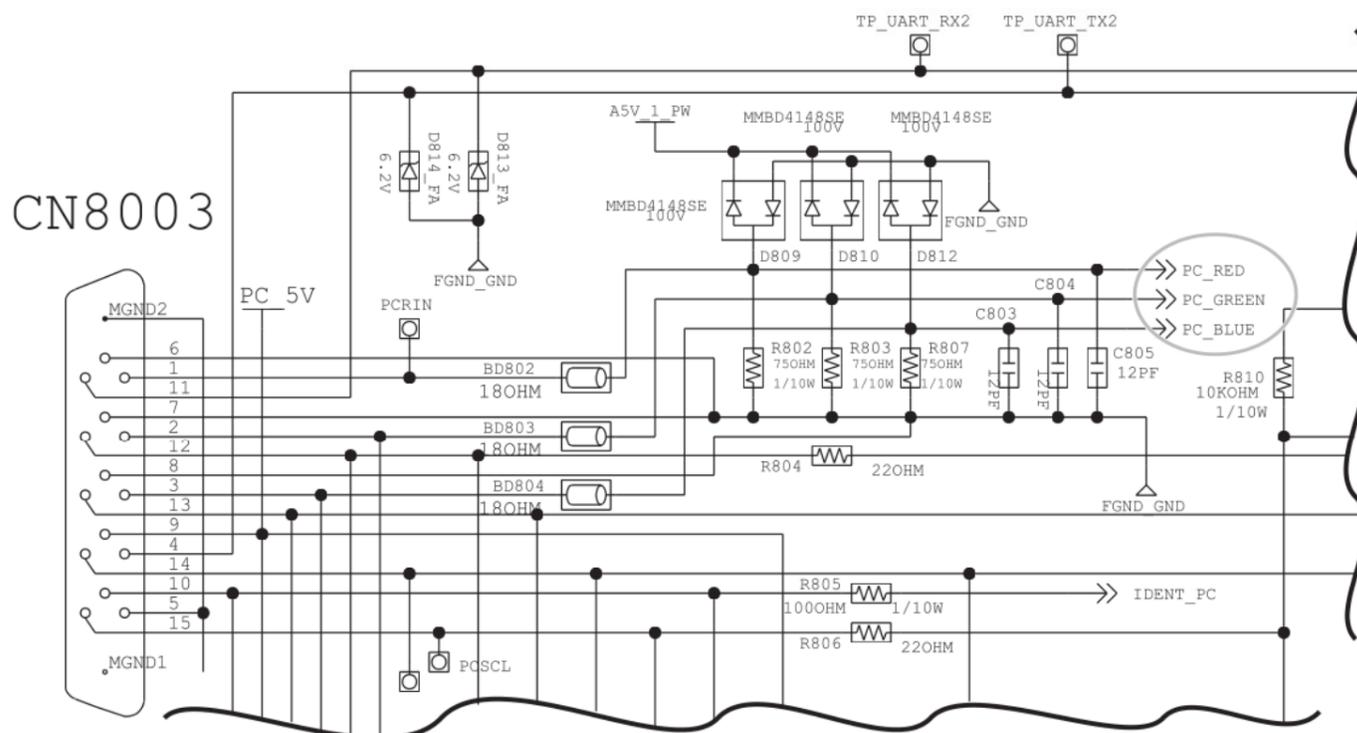


Рис. 6.19. Фрагмент принципиальной электрической схемы основной платы с разъемом D-Sub

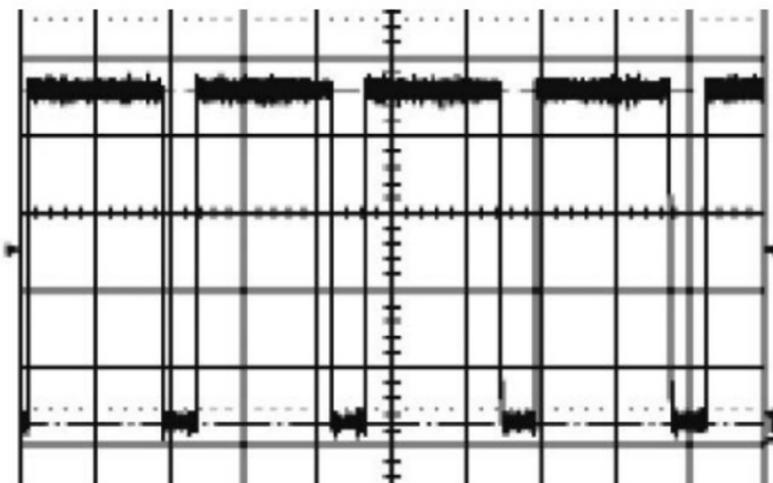


Рис. 6.20. Осциллограмма сигналов R, G, B на выходах микросхемы IC4010

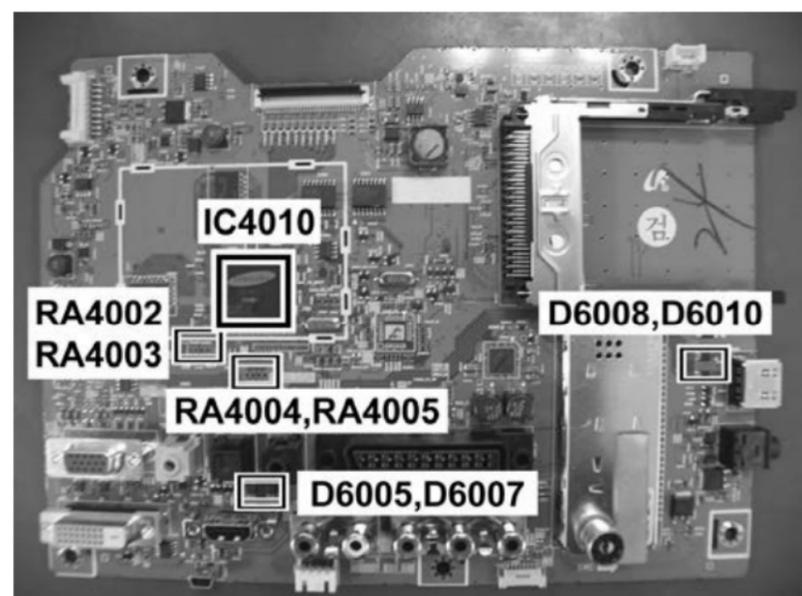
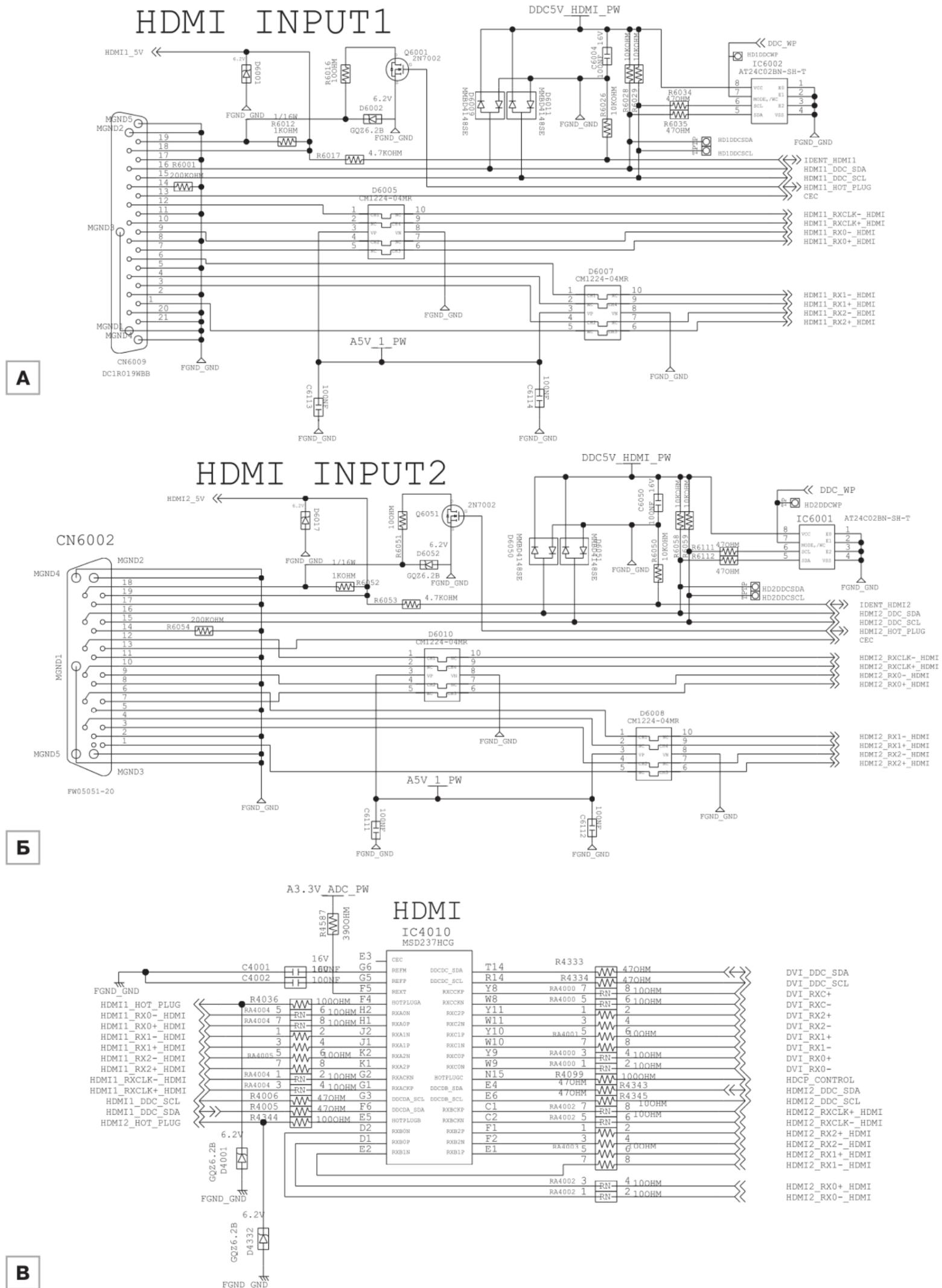
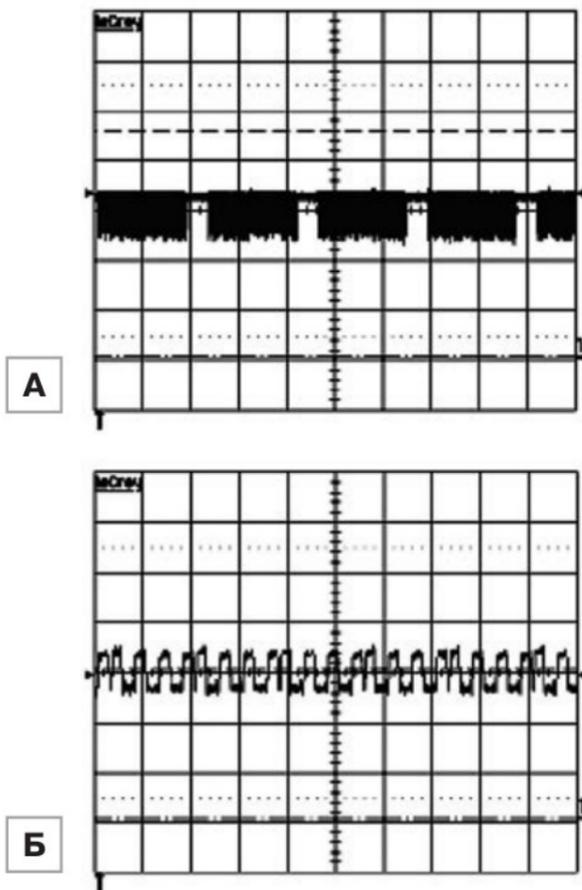


Рис. 6.21. Контрольные точки сигналов HDMI на основной плате



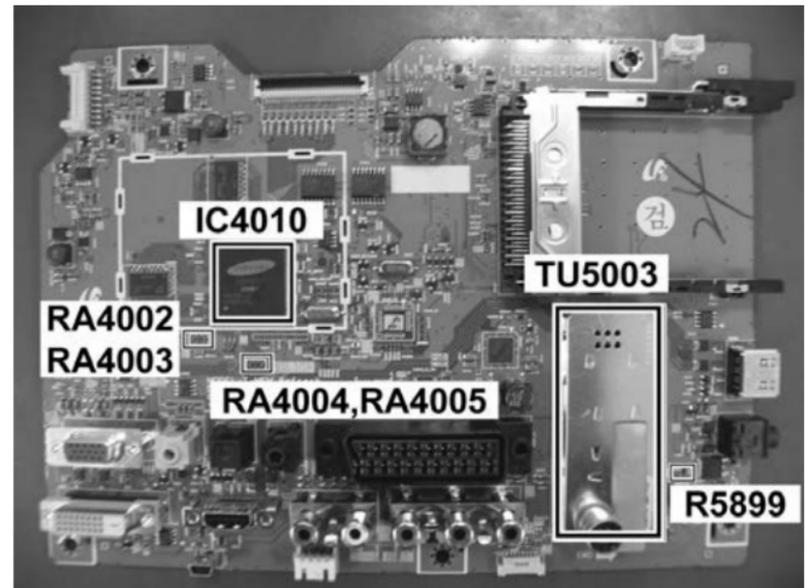
**Рис. 6.22. Фрагменты принципиальной электрической схемы основной платы со схемами включения входных разъемов CN6009 (HDMI 1) (а), CN6002 (HDMI 2) (б) и микросхемы IC4010 (в)**



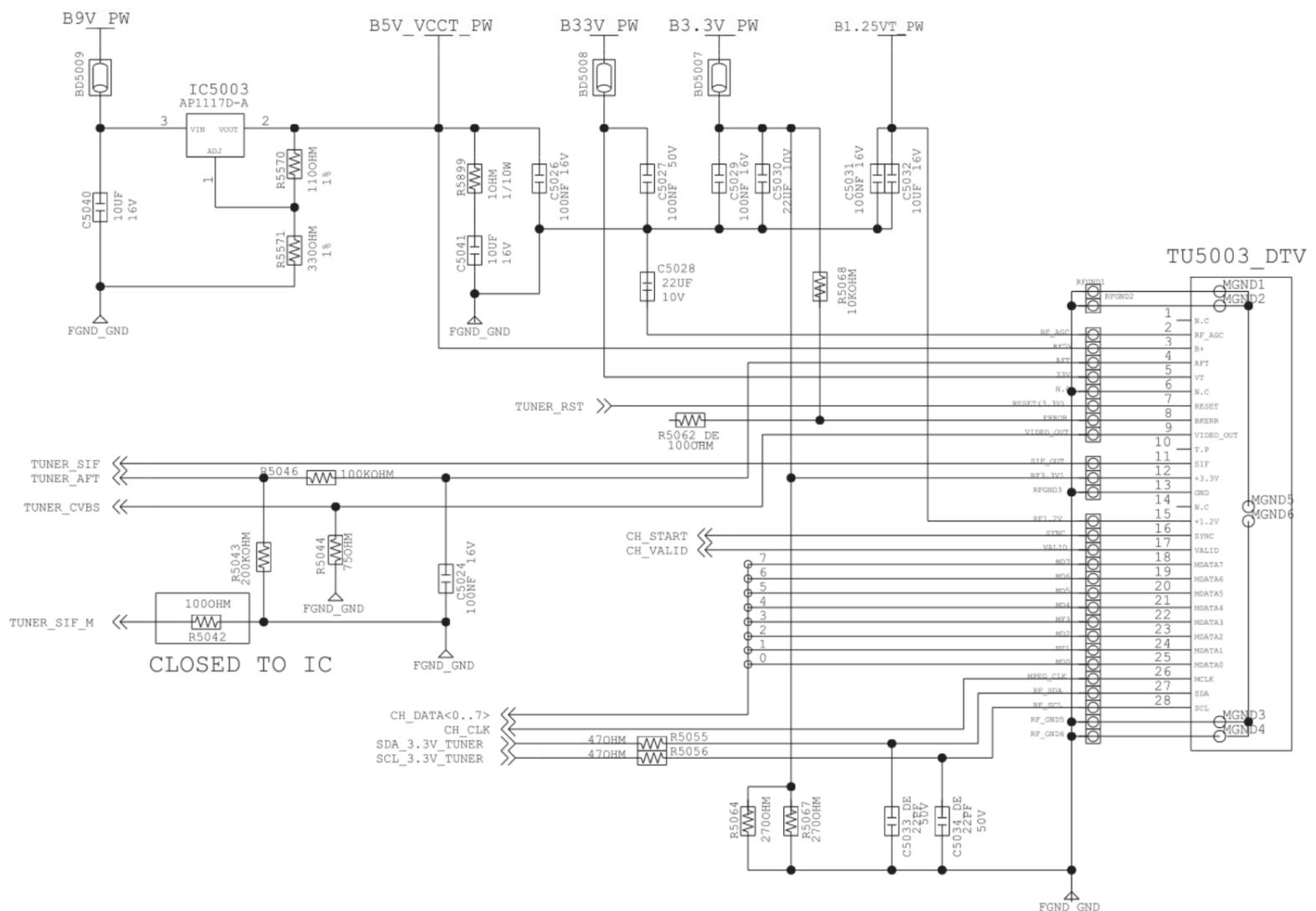
**Рис. 6.23. Осциллограммы цифрового сигнала на выходе микросхемы IC4010 (а) и сигнала данных HDMI (б)**

проверяют исправность микросхемы IC4010 и ее внешних элементов.

На рис. 6.22 приведены три фрагмента принципиальной схемы монитора со схемами включения входных разъемов CN6009 (HDMI 1) (рис. 6.22а), CN6002 (HDMI 2) (рис. 6.22б) и микросхемы IC4010 (рис. 6.22в).



**Рис. 6.24. Контрольные точки сигналов тюнера на основной плате**



**Рис. 6.25. Фрагмент принципиальной электрической схемы основной платы. Тюнер**

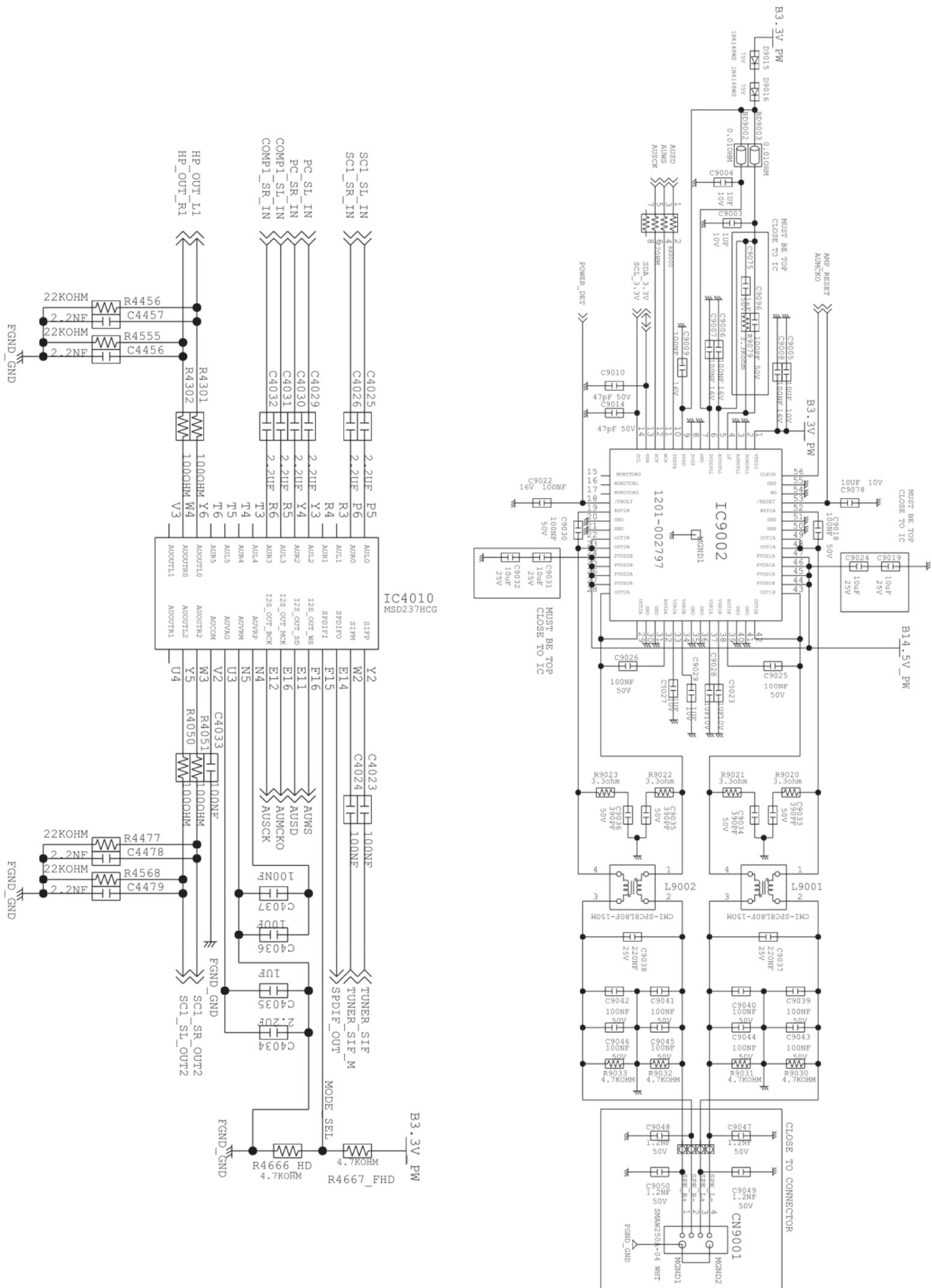
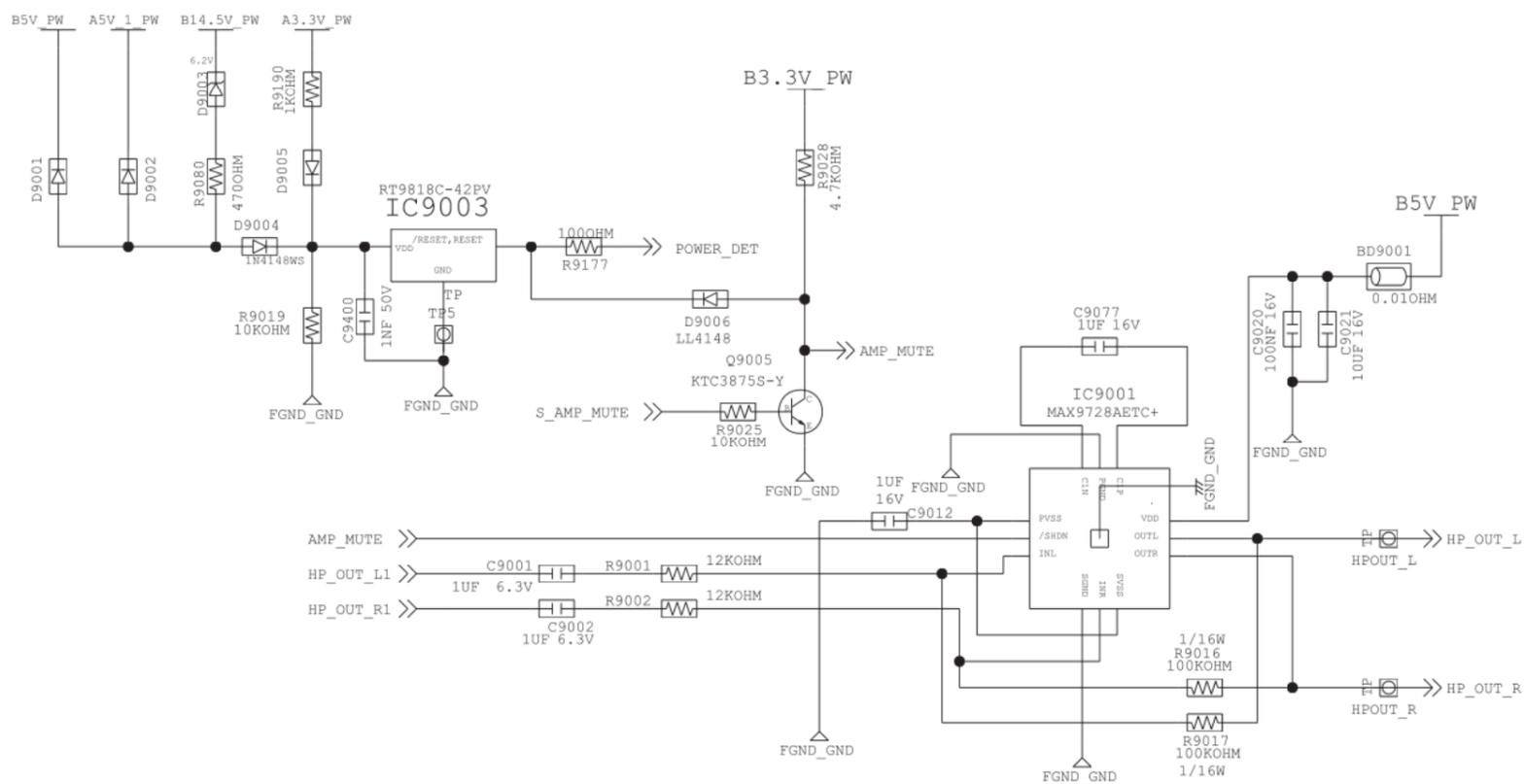


Рис. 6.26. Фрагменты принципиальной электрической схемы основной платы. Звуковой процессор



**Рис. 6.27. Фрагменты принципиальной электрической схемы основной платы.  
Усилитель наушников**

Форма цифрового сигнала на выходе микросхемы IC4010 показана на рис. 6.23а, а форма сигнала данных HDMI — на рис. 6.23б.

**Отсутствует изображение на экране при подаче РЧ сигнала на тюнер. Индикатор включения монитора светится**

Проверяют надежность подключения РЧ кабеля к антенному гнезду тюнера и наличие сигнала в нем. Проверяют наличие сигнала на резисторе R5899 (рис. 6.24). При его отсутствии проверяют наличие напряжения питания на выв. 3 тюнера TU5003 (рис. 6.24, 6.25).

Если сигнал на резисторе R5899 имеется, проверяют наличие аналогового ПЦТС (CVBS) на выв. 9 тюнера. Если он есть, то проверяют, есть ли цифровые сигналы данных на резисторах R5055, R5056. При их отсутствии заменяют микросхему IC4010.

Если нет приема цифрового сигнала, а аналоговый сигнал принимается нормально, проверяют наличие сигналов на выв. 16-25 тюнера (рис. 6.25).

**Отсутствует звук, индикатор включения монитора светится**

Проверяют подключение звукового кабеля и функционирование регулировки громкости. Проверяют наличие сигналов на выв. P5, P6, R3, R4, Y3, Y4, R5, R6 микросхемы IC4010 (рис. 6.26).

При их наличии проверяют напряжение питания 3, 3 В (V3.3V\_PW) на выв. 1 микросхемы IC9002 (рис. 6.26). Если этого напряжения нет, то проверяют исправность микросхемы IC9003 (рис. 6.27).

Если напряжение питания на выв. 1 микросхемы IC9002 имеется, проверяют наличие выходных сигналов на ее выв. 22, 23, 28, 29, 43, 48, 49, а если их нет — исправность самой микросхемы и ее внешних элементов.

При наличии указанных выходных звуковых сигналов необходимо проверить исправность динамического громкоговорителя.

**При включении монитора отображается только растр, изображение отсутствует**

Неисправность случается, когда работает только подсветка, а видеосигналы не поступают на ЖК панель. Для устранения дефекта необходимо переподключить или заменить кабель LVDS.

**При подсоединении DVD-плеера к монитору на его экране наблюдаются только шумы**

Обычно для устранения неисправности достаточно нажать на ПДУ кнопку включения HDCP (High-Bandwidth Digital Content Protection) — специального протокола, по которому передаются данные.

# Глава 7

## ЖК мониторы

### «Samsung SyncMaster 540N/B, 740N/B/T, 940B/Be/T/N»

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

#### Общие сведения

Указанные в названии главы модели мониторов SAMSUNG выполнены на шасси LHA15AS/BS, LHA17AS/BS/TS, LHA19BS/TS/AS (см. соответствие «модель-шасси» в таблице 7.1). Они появились в продаже в 2006 году. Особенность этого модельного ряда — фирменные функции и технологии управления, такие как MagicBright (благодаря трем предустановкам гамма-коррекции позволяет подобрать оптимальный режим отображения для фото-, видеоредактирования или домашних развлечений), MagicTune (любой параметр или режим можно настроить с помощью мыши, не прибегая к обычным кнопкам и экранному меню), MagicZone (можно выбрать прямоугольную область экрана и установить в ней повышенную яркость) и MagicColor (автоматический подбор уровней насыщенности сигналов RGB для наиболее естественного изображения). С точки зрения схемотехники, главной особенностью рассматриваемых моделей является

то, что вся схема реализована практически на одной большой интегральной схеме (БИС) SE556M-LF. Эта БИС выполняет функции приема, обработки и формирования выходного сигнала для ЖК панели.

Основные технические характеристики мониторов приведены в таблице 7.1.

#### Порядок разборки

Все рассматриваемые модели имеют почти одинаковую конструкцию: в пластмассовом корпусе на подставке (два варианта — нерегулируемая и с регулировкой по высоте) размещена ЖК панель, лампы подсветки (две в 15-дюймовых моделях, и четыре — в 17- и 19-дюймовых), главная плата с элементами входного интерфейса, графическим контроллером (далее — скалер), совмещенным с микроконтроллером, плата блока питания. На этой же плате установлен гибридный

Таблица 7.1. Основные технические характеристики мониторов

Модель монитора	540N/B	740N/B/T	940B/T/N
Шасси	LHA15AS/ LHA15BS	LHA17AS/LHA17BS/ LHA17TS	LHA19BS/LHA19TS/ LHA19AS
Диагональ экрана	15"	17"	19"
Разрешение	1024 × 768@75 Гц	1280 × 1024@75 Гц	
Количество одновременно отображаемых цветов	16,2 млн.	16,2/16,2/16,7 млн.	16,2 млн.
Яркость	250 кд/м <sup>2</sup>	300/300/280 кд/м <sup>2</sup>	300/250 кд/м <sup>2</sup>
Контрастность	700:1	700:1/700:1/1500:1	700:1/1000:1
Поддерживаемые разрешения	VGA — XGA	VGA — XSGA	VGA — XSGA
Строчная частота	30...63 кГц	30...81 кГц	
Типы сигналов синхронизации	Раздельные/композитный/SOG		
Кадровая частота	56...75 Гц		
Углы обзора	150°/135°	150°/135°; 150°/135°; 170°/170°	150°/135°; 180°/180°
Время отклика ЖК панели	8 мс	8/8/25 мс	8 мс
Входные интерфейсы	Аналоговый (разъем типа D-sub)	Аналоговый (15-контактный разъем типа D-sub); Цифровой (разъем типа DVI-D)	
Питание	Переменное напряжение 90...264 В, частотой 60/50 Гц ±3 Гц		
Потребляемая мощность	До 25 Вт	До 34 Вт	До 38 Вт

ный submodule инвертора — DC/AC-конвертора питания люминесцентных ламп подсветки.

Приведем порядок разборки монитора с нерегулируемой подставкой. Перед разборкой необходимо положить монитор экраном вниз на рабочий стол с мягким покрытием.

1. Сдвигают декоративную заднюю крышку по направлению стрелки (см. рис. 7.1а) и снимают ее.

2. Выкручивают три самореза, фиксирующие подставку (рис. 7.1б), и снимают ее, выдвигая по направлению стрелки (рис. 7.1в).

3. Снимают декоративную переднюю рамку (рис. 7.1г) и заднюю крышку (рис. 7.1д).

4. Снимают защитный экран ламп подсветки (рис. 7.1е).

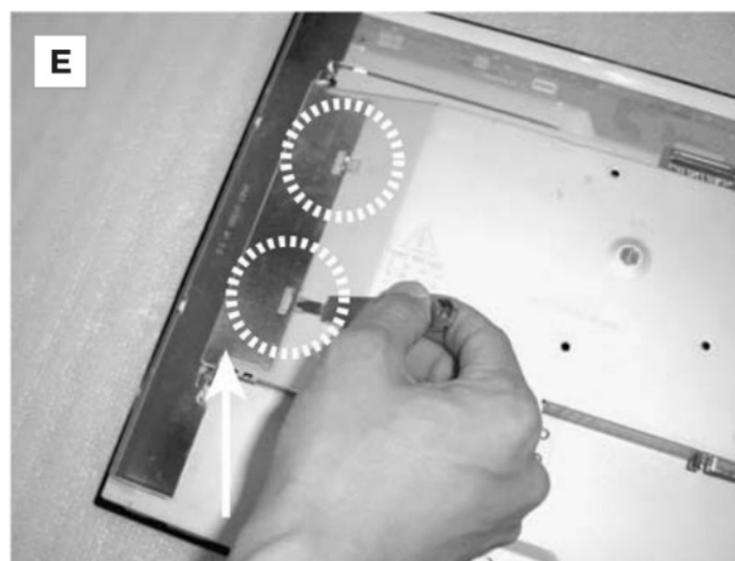
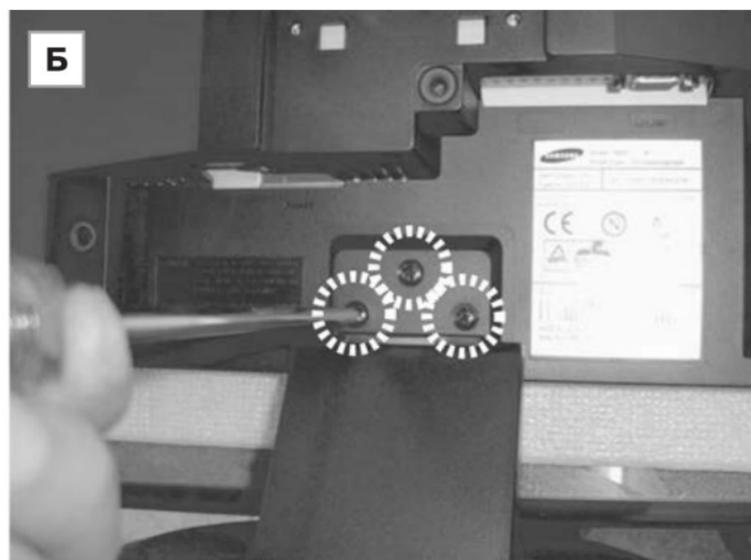
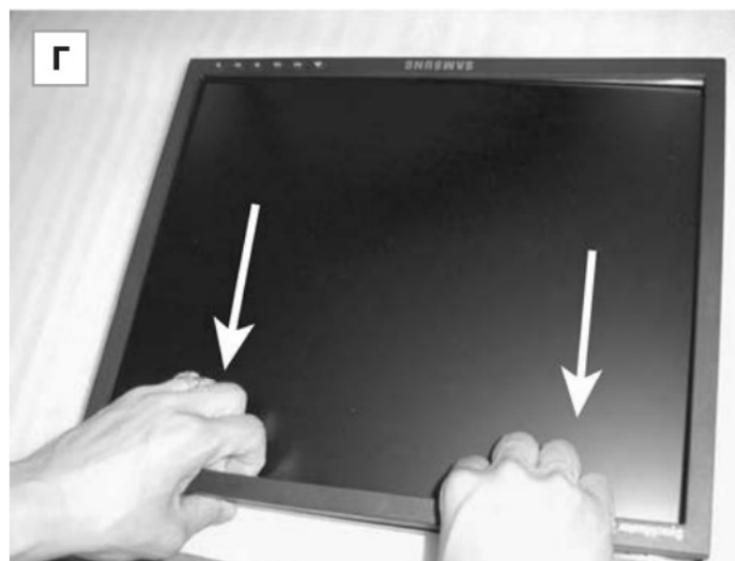


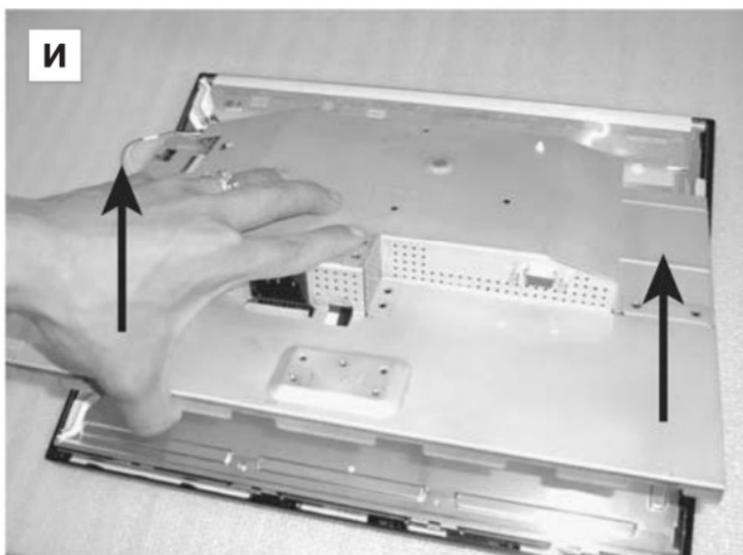
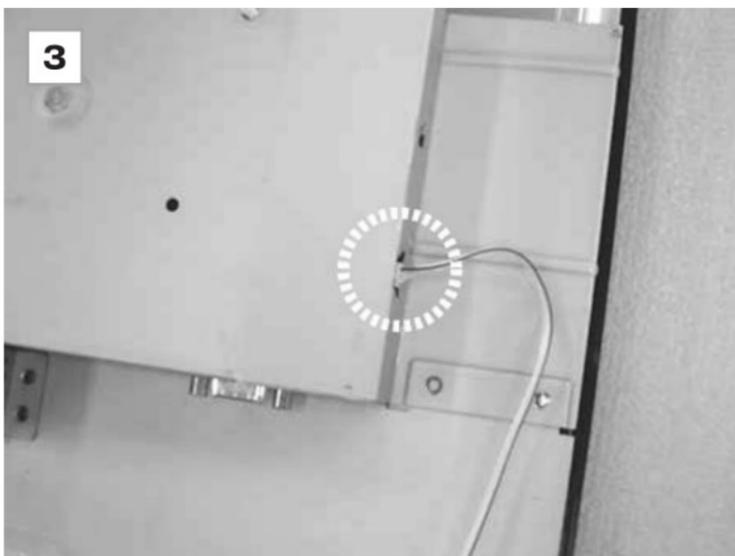
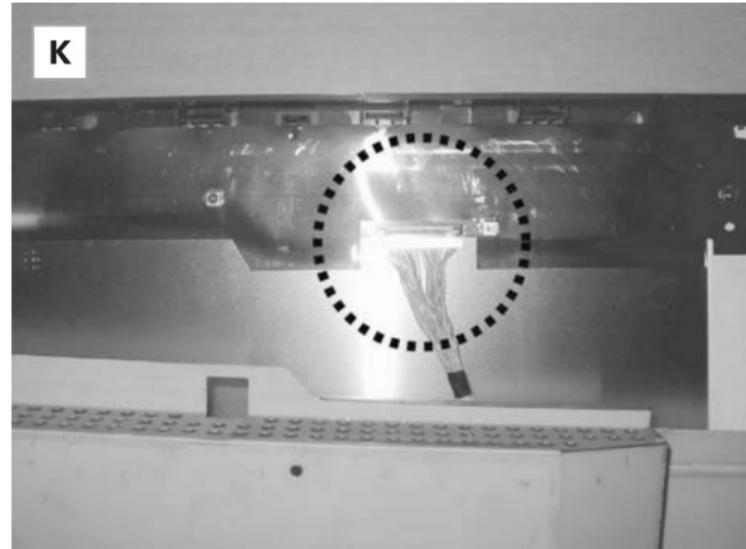
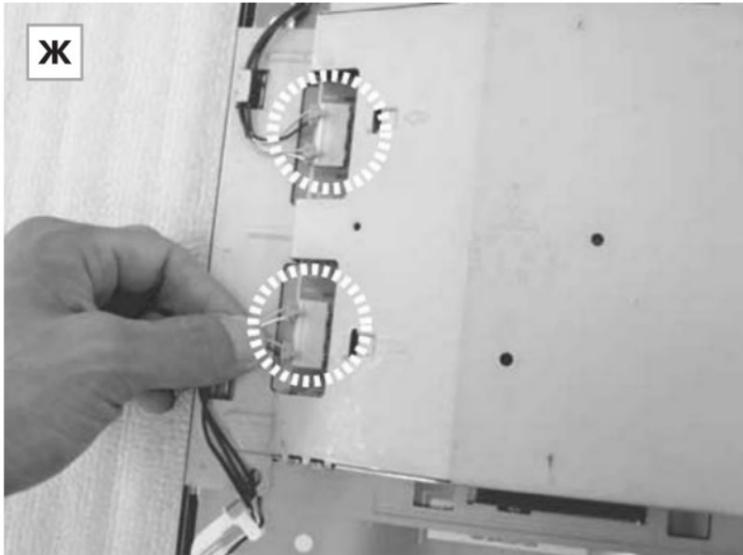
Рис. 7.1. Порядок разборки

5. Отключают разъемы ламп подсветки от инвертора (рис. 7.1ж) и разъем передней панели (рис. 7.1з), приподнимают экран, на котором с обратной стороны закреплены все электронные платы (рис. 7.1и), отключают интерфейсный разъем от ЖК панели (рис. 7.1к) и снимают экран.

6. Снимают ЖК панель (рис. 7.1л).

## Принципиальная электрическая схема

Принципиальная электрическая схема мониторов приведена на рис. 7.2-7.4, где рис. 7.2 — схема блока питания, рис. 7.3 — схема инвертора питания ламп подсветки, рис. 7.4 — схема главной платы. Как уже отмечалось, фактически



**мониторов**

принципиальная схема мониторов реализована на одной БИС IC200 типа SE556M-LF. Все остальные элементы и узлы схемы обеспечивают ее функционирование. Рассмотрим их более подробно.

### Блок питания

Блок (см. рис. 7.2) формирует стабилизированные постоянные напряжения 13 и 5 В, гальванически развязанные от бытовой сети. Он реализован по схеме обратного преобразователя, в состав которого входит импульсный трансформатор Т801 и ШИМ контроллер IC601 со встроенным мощным MOSFET-транзистором.

Микросхема запускается по выв. 6 (VCTR) током через резистор R603, подключенный к выходу сетевого выпрямителя D601 C605. В рабочем режиме напряжение питания микросхемы (выв. 3) формируется обмоткой 3-4 импульсного трансформатора Т601/А и выпрямителем D603 C607. В аварийной ситуации, когда напряжение питания завышено (более 22 В), стабилитрон ZD601 пропускает ток, срабатывает защита по низкому напряжению питания на выв. 3, управляющий ШИМ сигнал блокируется и контроллер переходит в режим «старт-стоп» — запуск по выв. 6.

На вход обратной связи (выв. 4, FB) сигнал поступает от схемы компенсации на элементах IC602, IC603, R609-R613, контролирующей выходное напряжение 5 В.

В дежурном режиме монитора, когда микроконтроллер IC200 отключает нагрузку от источника, микросхема I801 переключается в пакетный режим, в котором длительность открытого состояния силового ключа уменьшается, соответственно, уменьшается количество передаваемой в нагрузку энергии. Приведем выходные характеристики источника, когда главная плата находится в дежурном режиме:

- потребляемая мощность блока питания составляет 0,6 Вт;
- узел скалера на главной плате потребляет ток 27 мА (5 В);
- ЖК панель выключена;
- узел микроконтроллера на главной плате потребляет ток 27 мА (5 В).

В результате полная потребляемая источником питания мощность составляет около 1 Вт.

Приведем выходные характеристики источника, когда главная плата находится в рабочем режиме:

- 15-дюймовая модель, 2 лампы (7,5 мА, 650 В), P=10 Вт;
- 17-дюймовая модель, 4 лампы (7,5 мА, 650 В), P=19,6 Вт;
- 19-дюймовая модель, 4 лампы (7,5 мА, 720 В), P=23 Вт;
- ЖК панель потребляет ток 720 мА (5 В), P=3,6 Вт;
- узел скалера на главной плате потребляет ток 245 мА (3,3 В) и 300 мА (1,8 В), P=1,35 Вт;
- узел микроконтроллера на главной плате потребляет ток 44 мА (5 В), P=0,22 Вт.

На главной плате размещены дополнительные элементы схемы питания — стабилизаторы напряжений 3,3 В IC601 (APL1117T-33VC), 1,8 В IC602 (APL1117DT-18VC) и транзисторные ключи управления подсветкой (Q601) и питанием ЖК панели (Q202 Q205).

### DC/AC-преобразователь (инвертор)

Он служит для питания электролюминесцентных ламп (ССFL) подсветки ЖК панели (см. рис. 7.3). Схема построена на основе двухканального контроллера IC1 типа FAN7310 фирмы Fairchild Semiconductor. Микросхема питается напряжением 13 В (выв. 17) от блока питания и включается (выв. 3) сигналом ENABLE с выв. 117 IC200 через ключ Q601 (рис. 7.4).

Назначение выводов контроллера FAN7310 приведено в таблице 7.2.

Фиксированная частота переключения полумостовых схем на элементах M1 и M2 определяется номиналами элементов R5, C5 и составляет около 100 кГц, а период модулирующего сигнала (его можно регулировать, а значит, и регулировать яркость подсветки)— номиналом C4, и составляет не менее 120 Гц. Такая частота выбрана для того, чтобы не было эффекта мерцания подсветки.

Яркость регулируется изменением потенциала от 0 до 4,5 В на выв. 8 IC1. ШИМ сигнал регулировки BL\_ADJ\_PWM (на рис. 7.3 обозначается В DIM) формируется графическим контроллером IC200 (выв. 126), затем через ключ Q203, контакт 1 CTN600 и интегрирующую цепь R4 C21 R3 подается на выв. 8 IC1.

Выходной каскад схемы управляет двумя полумостовыми схемами на полевых MOSFET-транзисторах с N- и P-каналами M1 и M2 в

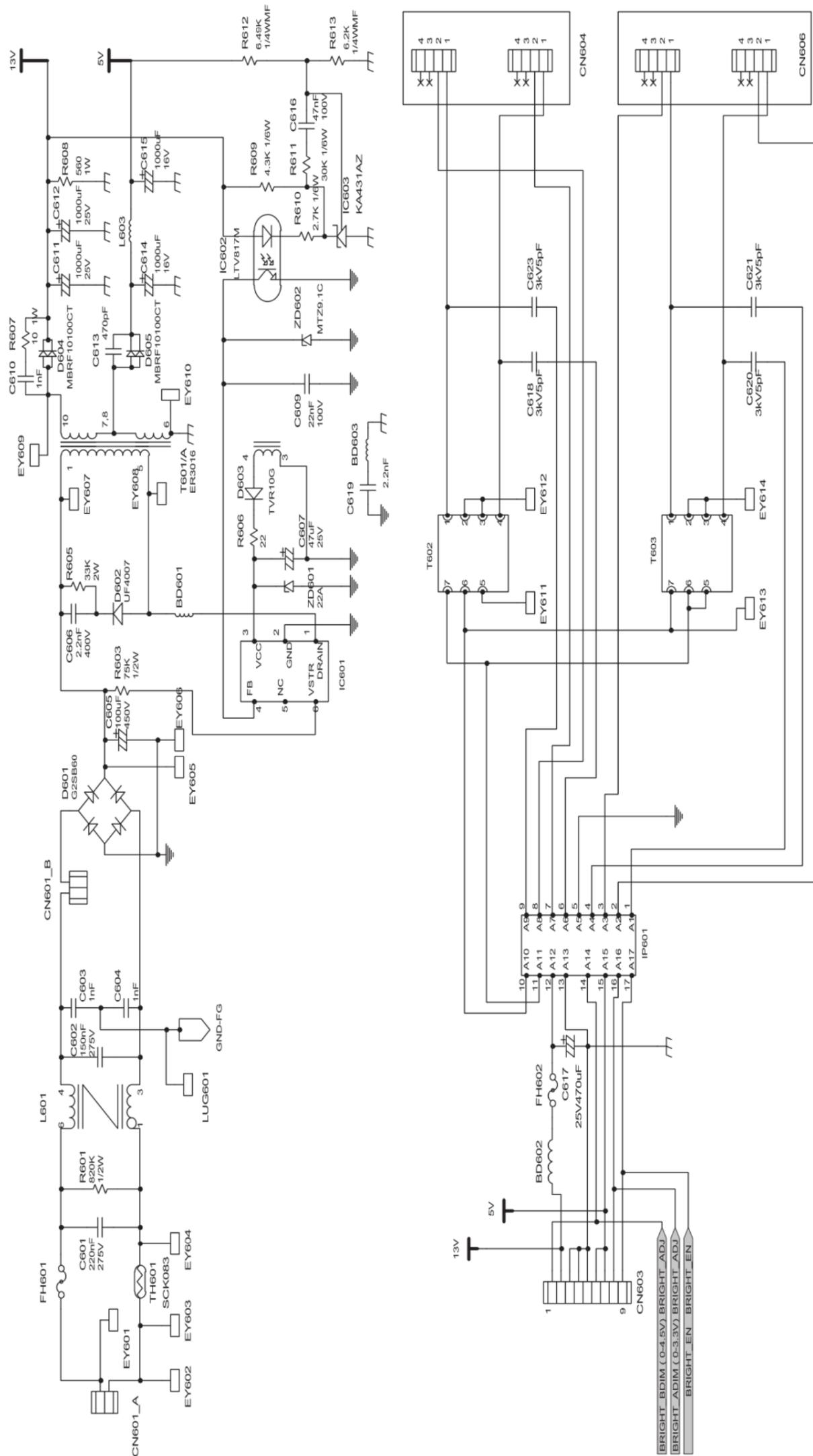


Рис. 7.2. Принципиальная электрическая схема блока питания

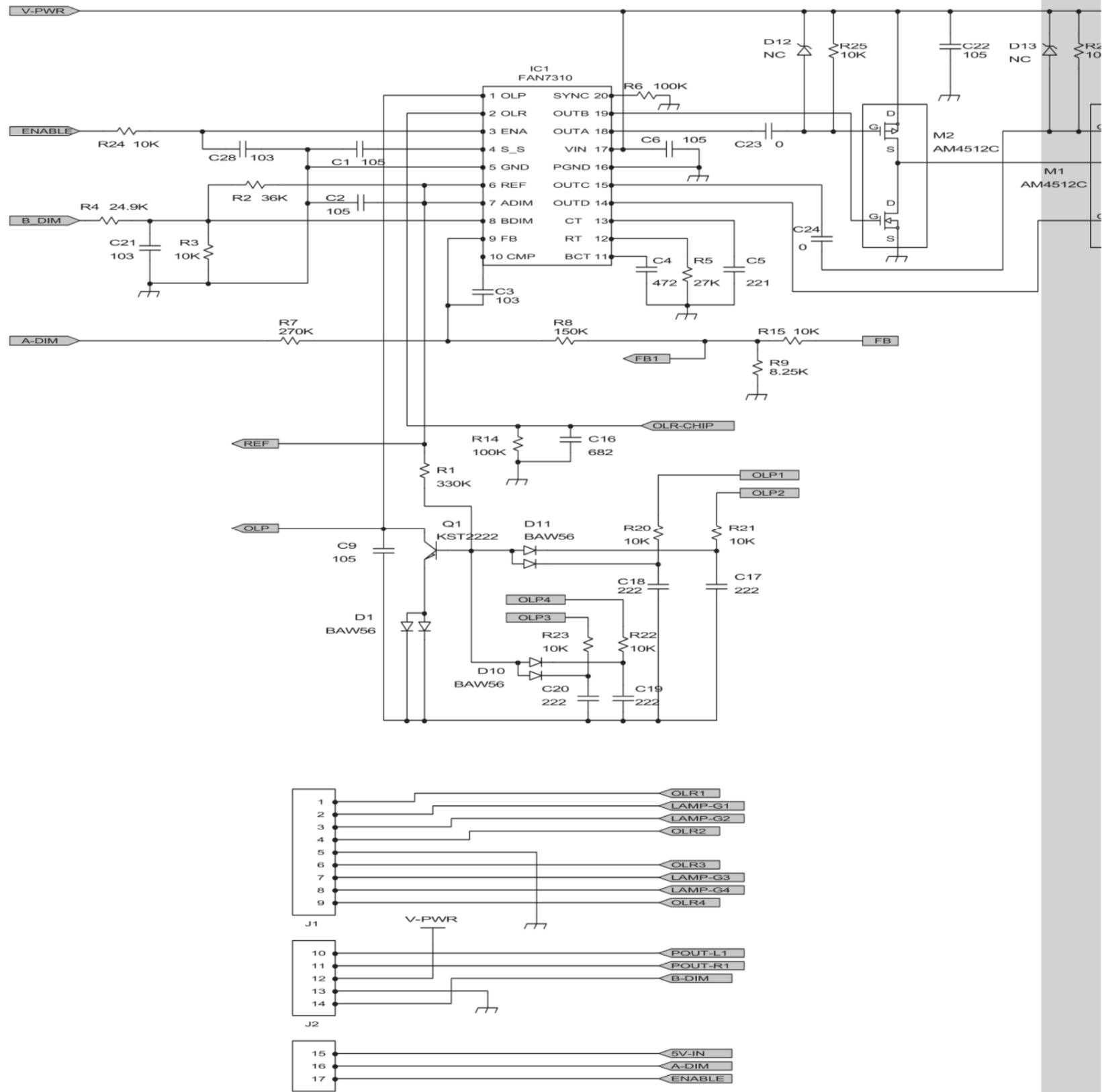
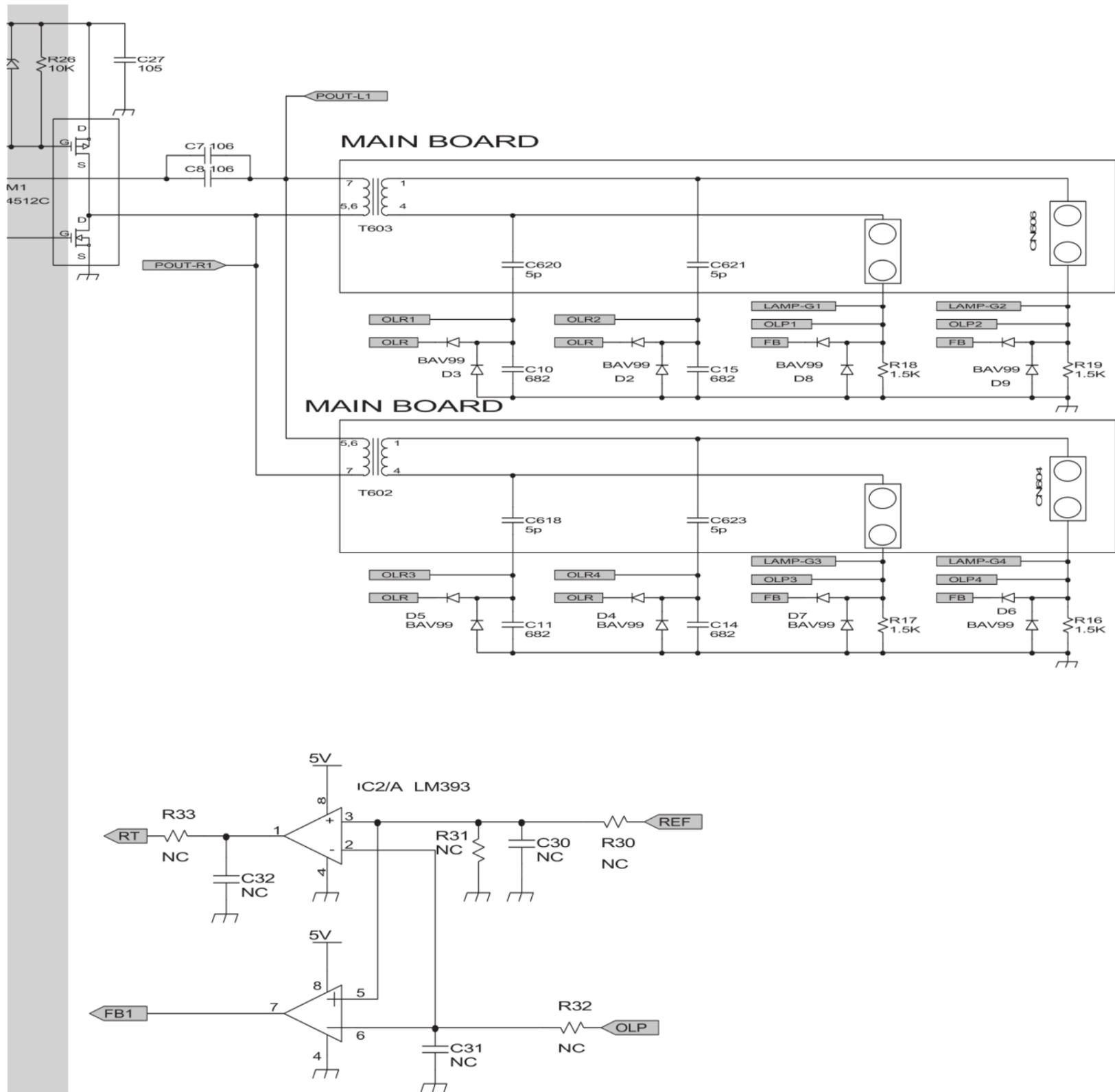


Рис. 7.3. Принципиальная электрическая схема.

асинхронном режиме — когда один полумост открыт, то другой закрыт. Нагрузкой каждого полумоста служит обмотка 5-7 трансформаторов Т602, Т603 (они и выходные разъемы размещены на главной плате). Со вторичных обмоток трансформаторов снимается импульсное высокое напряжение и подается на две лампы (в каждом канале), которые включены последовательно.

Напряжение компенсации для стабилизации токов ламп снимается с резистивных датчиков R16-R21 и через развязывающие диоды поступает на вход схемы компенсации — выв. 9 IC1.

Защита выходов по напряжению реализована с помощью конденсаторных делителей C10 C620, C15 C621, C11 C618, C14 C623, включенных между выводами вторичных обмоток Т602, Т603 и «землей». Если напряжение на одном из конден-



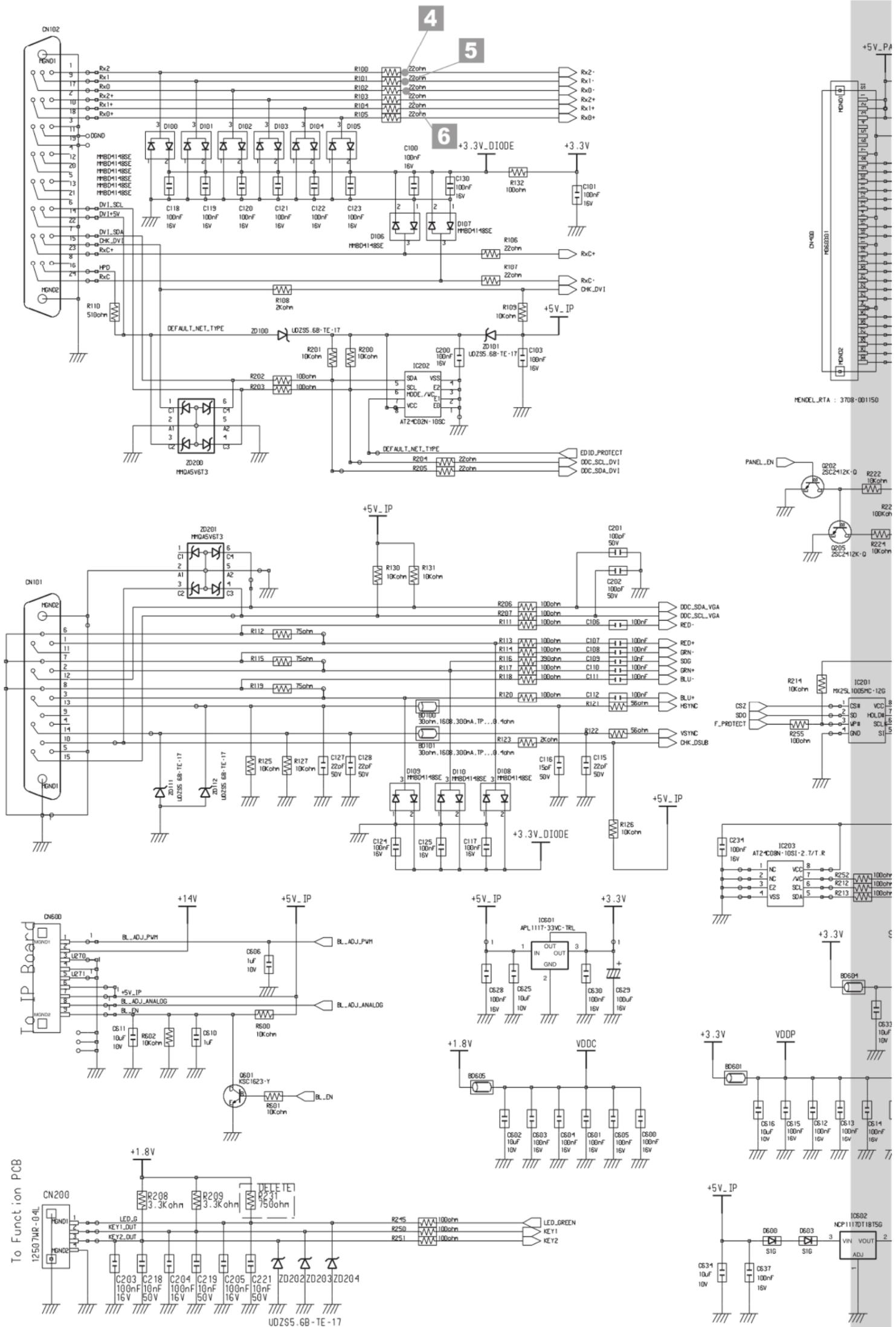
### Инвертор ламп подсветки ЖК панели

саторов C10, C11, C14, C15 превысит уровень 2 В, контроллер блокируется по выв. 2 (OLR).

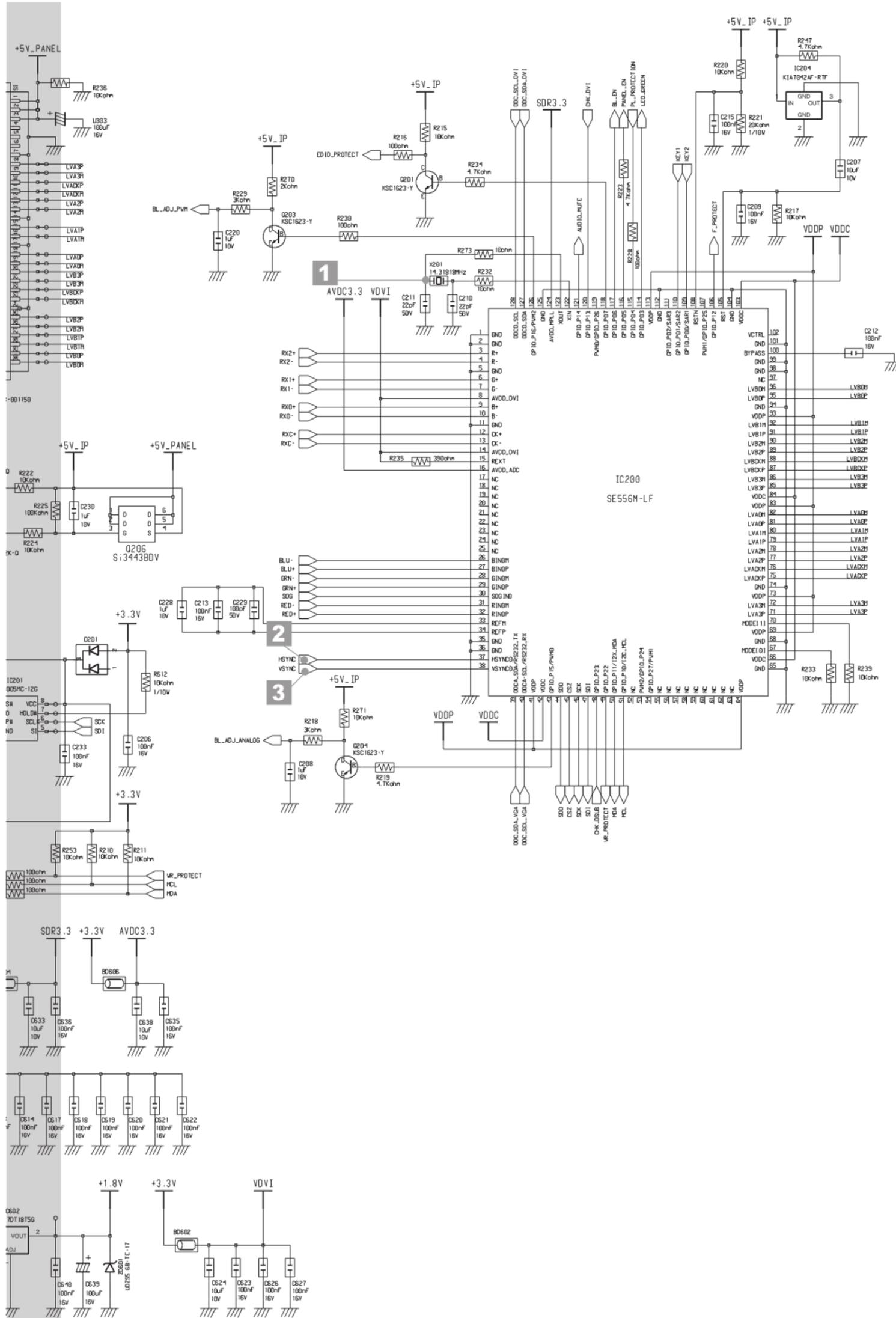
При обрыве одной из ламп потенциал на «холодных» выводах ламп (верхних выводах R16-R19) станет низким, через диоды D10, D11 он запрет транзистор Q1 и конденсатор C9 зарядится от внутреннего источника до уровня более 2 В. В результате сработает защита по выв. 1 IC1 (OLP).

### Микроконтроллер и графический процессор

Как уже отмечалось, функции управления и обработки видеосигналов совмещает в себе БИС IC200 типа SE556M-LF. Архитектура графического контроллера включает в себя входной трехканальный АЦП, графический процессор, схему масштабирования разрешений от VGA до SXGA, генера-



7.4. Принципиальная электрическая схема главной платы. БИС SE556M-LF. ЭСППЗУ.



Стабилизаторы напряжений питания. Интерфейсные разъемы D-SUB и DVI

Таблица 7.2. Назначение выводов контроллера FAN7310

Номер вывода	Обозначение	Описание
1	OLP	Вход защиты при обрыве лампы
2	OLR	Регулирующий вход при обрыве лампы
3	ENA	Вход разрешения: <0,7 В — выключение; >2 В — включение
4	S_S	Конденсатор схемы плавного старта
5	GND	«Земля»
6	REF	Выход опорного напряжения (2,5 В)
7	ADIM	Аналоговый вход регулировки яркости
8	BDIM	Импульсный вход регулировки яркости
9	FB	Вход усилителя ошибки
10	СMP	Выход усилителя ошибки
11	BCT	Задающий конденсатор генератора пилообразного напряжения
12	RT	Резистор опорного генератора
13	CT	Конденсатор опорного генератора
14	OUTD	Выход D на NMOSFET-транзистор
15	OUTC	Выход C на PMOSFET-транзистор
16	PGND	Силовая «земля»
17	VIN	Напряжение питания
18	OUTA	Выход A на PMOSFET-транзистор
19	OUTB	Выход B на NMOSFET-транзистор
20	SYNC	Вход/выход синхронизации

тор экранного меню, тактовый генератор, генератор временных интервалов (таймингов) для ЖК панели и цифровые интерфейсы — входной TMDS (Transition Minimized Differential Signaling, дифференциальная передача сигналов с минимизацией перепадов уровней) и выходной LVDS (Low-Voltage Differential Signaling, низковольтная дифференциальная передача сигналов).

Входные аналоговые сигналы RGB и синхросигналы от видеокарты ПК через интерфейсный разъем CN101 (рис. 7.4), помехозащитные и согласующие цепи поступают на главную плату, а на ней — на аналоговый вход микросхемы IC200 — выв. 26-32. Раздельные синхросигналы с этого же разъема подаются на выв. 37 (HSYNC) и выв. 38 (VSYNC) IC200.

Блок автоподстройки и детектирования режима определяет параметры входного сигнала, в соответствии с которыми происходит его дальнейшая обработка. Сигнал оцифровывается и, в зависимости от разрешения, масштабируется. В качестве буфера для хранения строк масштабируемого изображения используется внутренняя память БИС типа SDRAM.

Если монитор подключен к источнику цифрового сигнала, через разъем DVI CN102, то три пары дифференциальных сигналов данных и одна пара синхросигналов поступают на входной интерфейс TMDS микросхемы IC200 — выв. 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13. Входной TMDS-

приемник преобразует эти сигналы в цифровой код и далее они обрабатываются так же, как и оцифрованные аналоговые сигналы RGB.

Выходной видеопроцессор считывает данные из буфера строк и формирует из них в буфере полей данные для отображения на ЖК панели. В составе этого блока есть узлы регулировки яркости, контрастности и гамма-коррекции изображения.

На выходе графического контроллера IC200 формируются сигналы LDI-LVDS-интерфейса: 8 пар дифференциальных видеосигналов (LVA0M(P)-LVA3M(P), LVB0M(P)-LVB3M(P)) и 2 пары сигналов синхронизации LVACKM(P), LVBSKM(P), которые через разъем CN400 подаются на ЖК панель.

**Примечание.** LDI-LVDS Display Interface — расширение ранее разработанного интерфейса LVDS. В этой разработке National Semiconductor удвоила число пар линий, используемых для передачи данных, т.е. теперь стало 8 пар дифференциальных сигналов. Кроме того, за счет введения избыточного кодирования улучшен баланс линий по постоянному току, а стробирование производится каждым фронтом тактового сигнала. Данный интерфейс поддерживает скорость передачи данных до 112 МГц.

ЖК панель питается от блока питания напряжением 5 В через ключ Q202 Q205 Q206, управляемый сигналом PANEL\_EN с выв. 116 IC200.

Система управления монитором построена на основе микроконтроллера, входящего в состав БИС IC200, ЭСППЗУ пользовательских данных IC203, ЭСППЗУ данных DDC (данные устройства отображения — поддерживаемые режимы, стандарты и т.д.) для интерфейса DVI IC201 и интерфейса VGA IC202, схемы экранного меню (OSD) (в составе IC200) и кнопок передней панели. Со всеми ЭСППЗУ микроконтроллер связан по последовательным интерфейсам I<sup>2</sup>C.

Функционирование БИС IC200 обеспечивают схема сброса IC204 (подключена к выв. 105) и кварцевый резонатор X201 (14,318 МГц), подключенный к внутреннему тактовому генератору IC200 — выв. 122 и 123.

К выв. 114 IC200 подключен светодиодный индикатор режима работы монитора. Кнопки передней панели подключены к одному из универсальных портов микроконтроллера (выв. 109, 110).

БИС IC200 питается от трех источников: 5, 3,3 и 1,8 В. Напряжение 5 В формируется блоком питания, а 3,3 и 1,8 В — импульсными DC/DC-конвертерами IC601 и IC602. Потребление мощности по этим цепям приведено при описании блока питания.

## Сервисный режим

Для входа в сервисный режим необходимо установить нулевой уровень яркости и контрастности, затем нажать и удерживать не менее 5 секунд кнопку «Ввод» на передней панели монитора. На экране должно отобразиться сервисное меню (рис. 7.5).

Меню содержит сведения о панели, лампах подсветки, версии программного обеспечения (прошивка БИС IC200) и его контрольную сумму.

Для навигации в меню служат кнопки «+» (выбор строки меню) и «Меню» (изменение параметра).

После замены ЖК панели необходимо войти в сервисный режим, выбрать строку Panel, нажать и удерживать кнопку «Меню». При этом количество замен (Ch No) должно возрасти на единицу, а время работы панели и CCFL-ламп подсветки обнулиться.

Аналогично поступают при замене CCFL-ламп подсветки.

Для автоматической регулировки уровней цветовых составляющих (баланса белого) необходимо на вход монитора подать тестовый сигнал «градации серого», 16 уровней, нажать и удерживать кнопку «Ввод» в течение 5 секунд. Операция выполнится автоматически.

## Типовые неисправности мониторов

### *Монитор не включается, сетевой индикатор не светится*

Подключают монитор к сети и проверяют наличие напряжения 300 В на выв. 1 IC601 (рис. 7.2). Если напряжение равно нулю, отключают монитор от сети и омметром проверяют на обрыв элементы FH-601, TH601, L601, CN601, D601, обмотку 1-5 T601/A, BD601. Если неисправен предохранитель FH601, то перед его заменой проверяют омметром на короткое замыкание элементы сетевого фильтра, диодный мост

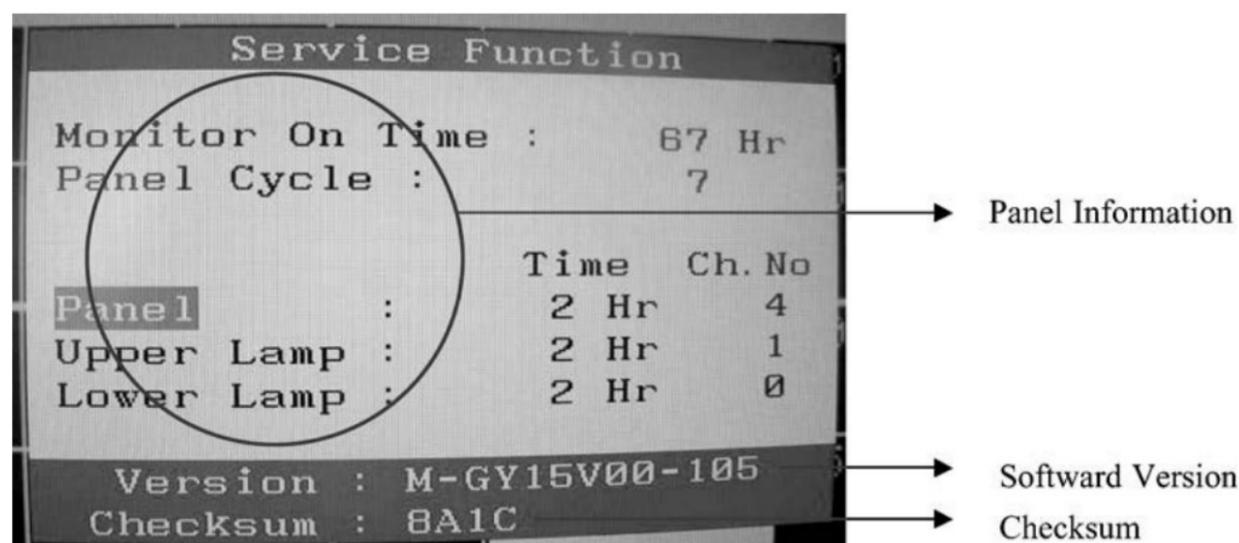


Рис. 7.5. Сервисное меню

D601, а также элементы C605, C606, D602, обмотку 1-5 T601/A.

Если напряжение на выв. 1 IC601 равно 300 В, проверяют на обрыв резистор R603 — цепь запуска. На выв. 3 IC601 должно быть постоянное напряжение 15...18 В. Если питания нет, проверяют элементы D603, R606, ZD601, C607, обмотку 4-3 T601/A. Если элементы исправны, заменяют микросхему IC601.

Если результата нет, проверяют все элементы в цепи обратной связи и, в первую очередь, IC603, IC602, ZD602, C609.

**Сетевой индикатор не светится, ИП работает в режиме короткого замыкания («старт-стоп»)**

Если на выв. 1 IC601 есть импульсы с периодом в десятки мс, а вторичные напряжения 13 и 5 В отсутствуют, проверяют обмотку 4-3 трансформатора T601/A и элементы схемы питания IC601–D603, R606, ZD601, C607. Если они исправны, омметром проверяют на короткое замыкание выходные цепи всех вторичных каналов блока, определяют место короткого замыкания и устраняют причину. Если во вторичных цепях нет короткого замыкания, необходимо выпаять из платы трансформатор T601/A и проверить его обмотки на короткозамкнутые витки.

**Монитор не работает, сетевой индикатор не светится, блок питания исправен (есть выходные напряжения 13 и 5 В)**

С помощью вольтметра проверяют наличие напряжений 13 и 5 В соответственно на контактах 2 и 6, 7 разъема главной платы CN600 (рис. 7.4). Если напряжения есть, проверяют стабилизаторы IC601 (3,3 В), IC602 (1,8 В) — они довольно часто выходят из строя. Если причина не в них, а в нагрузке (срабатывает токовая защита стабилизаторов), определяют и устраняют причину.

Если напряжения 5, 3,3 и 1,8 В подаются на микросхему IC200, проверяют внешние элементы микроконтроллера: X201, IC204, C207. В случае, если они исправны, микросхему IC200 придется заменить. Необходимо иметь в виду, что новая микросхема SE556M-FL должна иметь такую же версию прошивки (см. номер версии в сервисном режиме).

**Сетевой индикатор мигает, изображение отсутствует**

Рассмотрим случай, когда обрабатывается аналоговый сигнал RGB.

Вначале необходимо проверить, что источник сигнала (компьютер) включен, и интерфейсный кабель монитора подключен к источнику. Сигнал CHK\_DSUB на выв. 48 IC200 должен быть активен (низкий уровень). Если этого нет, проверяют наличие контакта в разъеме CN101.

Если сигнал активен CHK\_DSUB, возможно, монитор находится в режим энергосбережения и синхросигналы не поступают на его вход. Для контроля с помощью осциллографа проверяют их наличие на интерфейсном разъеме CN101 (контакты 13, 14, уровни ТТЛ). Иногда выходят из строя защитные стабилитроны на входе ZD111, ZD112 или конденсаторы C115, C116. Они проверяются омметром на короткое замыкание.

Если все сигналы есть, проверяют питание микросхемы IC200. Наличие синхросигналов на входе микросхемы IC200 и их отсутствие на выходах (10 пар дифференциальных сигналов размахом 350 мВ), а также отсутствие обмена с ЭСПЗУ IC201 по интерфейсу I<sup>2</sup>C (выв. 44, 46, 47) говорит о ее неисправности.

Если такая же проблема возникла при работе с цифрового входа DVI, поиск неисправности ведется аналогично, только контролируются четыре пары дифференциальных сигналов с разъема CN102.

**Сетевой индикатор постоянно светится, но изображение отсутствует**

Если при внешнем освещении панели изображение едва просматривается — не работает подсветка. Вначале визуально проверяют узел инвертора на обгорание элементов платы и самой платы, выходных разъемов (зачастую, в них пропадает контакт). Если все в порядке, желательно сразу проверить заменой исправность ламп CCFL. В крайнем случае лампы можно заменить конденсаторами 27...47 пФ × 1 кВ или резисторами 100 кОм × 5 Вт. Если инвертор с замененными лампами по-прежнему не работает, проверяют наличие питающих напряжений 13 и 5 В соответственно на контактах 2 и 7 CN603 (рис. 7.2), предохранитель FH602 на обрыв. Если напряжения есть, но предохранитель сгорел, отключают инвертор от сети и омметром проверяют на короткое замыкание все элементы, подключенные к шине 13 В, и в первую очередь, сборки полевых MOSFET-транзисторов M1 и M2 (AM4512G).

Если предохранитель цел, контролируют входные управляющие сигналы:

- ENABLE (высокий потенциал 2...3 В);
- V\_DIM (0...4,5 В), уровень должен быть отличен от нуля;
- A\_DIM (0...3,3 В), уровень должен быть отличен от нуля.

Если все управляющие сигналы и питающие напряжения присутствуют, необходимо проверить уровни напряжений на защитных входах микросхемы — выв. 1 и 2 IC1. Они должны быть в пределах 0,6...0,8 В. Если напряжение на одном из входов более 2 В, проверяют элементы в цепях защиты (см. описание).

О работоспособности микросхемы IC1 можно судить по следующим признакам:

- температура корпуса 25...50°C;
- на выв. 6 напряжение равно 2,5 В;
- пилообразное напряжение частотой 120...150 Гц размахом около 1 В на выв. 11;
- синусоидальный сигнал частотой около 100 кГц на выв. 13.

Если после подачи питания на инвертор выходные противофазные сигналы размахом около 10 В кратковременно появляются и пропадают на выв. 14, 15, 18, 19 IC1, скорее всего, она исправна, и проблема в элементах «обвязки» микросхемы.

#### ***Есть подсветка, нет изображения***

Проблема в БИС SE556M-E или в цепях ее питания. Довольно часто выходит из строя один

из стабилизаторов — IC601 (3,3 В) или IC602 (1,8 В). Если питание на микросхему поступает, заменяют ее на аналогичную с такой же прошивкой.

#### ***Есть изображение экранного меню, нет основного изображения***

Возможно, неисправен источник сигнала. Если это не так, подают сигнал на другой вход монитора. Если при этом изображение появляется, проверяют прохождение видеосигналов по неработающему тракту (см. описание).

#### ***Отсутствует одна или несколько вертикальных линий на изображении***

Как правило, это связано с неисправностью ЖК панели. В этом случае придется ее заменить. Иногда эта проблема бывает связана с пропаданием контакта между гибким шлейфом и ЖК панелью (он фиксируется с помощью специального токопроводящего клея). В некоторых случаях удастся устранить проблему, если прижать шлейф к ЖК панели — установить между ней и корпусом диэлектрическую резиновую прокладку. Если проблема не решается, панель заменяют.

#### ***Не работают некоторые или все кнопки на передней панели***

Омметром проверяют соответствующую кнопку. Проверяют наличие контакта в разъеме CN200. Если уровни сигналов на входах IC200 изменяются при нажатии кнопки, а меню не появляется, неисправна БИС или ее прошивка.

# Глава 8

## ЖК монитор «Philips 170B1A»

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

### Технические характеристики и конструкция

Основные технические характеристики монитора «Philips 170B1A» приведены в таблице 8.1.

Конструктивные узлы монитора показаны на рис. 8.1. На этом же рисунке указаны каталожные номера (Part. №) каждого узла в виде 12-разрядного цифрового кода.

Порядок разборки монитора показан на рис. 8.2. Вначале снимают заднюю крышку, для чего нажимают клипсы в нижней части крышки (рис. 8.2а), перемещают ее в направлении стрелки и снимают. Снимают пластиковое кольцо (рис. 8.2б).

Затем необходимо снять ЖК панель и люминесцентные лампы (CCFL) подсветки. Для этого:

- выкручивают два винта А (рис. 8.2в);
- отключают разъем В (рис. 8.2в) питания 18 В DC;
- выкручивают 4 винта С (рис. 8.2г);
- снимают переднюю защитную панель (рис. 8.2д);
- выкручивают 8 винтов D (рис. 8.2е), 4 винта Е (рис. 8.2ж) и снимают экран;

- отключают 4 разъема от платы инвертора и 3 — от главной платы (рис. 8.2з);
- извлекают флюоресцентные лампы из ЖК панели (рис. 8.2и);
- отключают разъемы Н (рис. 8.2к) от главной платы и выкручивают 7 винтов I (рис. 8.2к).

Теперь можно снять обе платы с шасси, предварительно сняв с них соединители (рис. 8.2л). AC/DC-адаптер размещен в подставке. Для доступа к блоку необходимо выкрутить два винта С (рис. 8.2м), отжать три клипсы F (рис. 8.2н) и снять крышку с подставки.

Рекомендуемое размещение монитора для сервисного обслуживания приведено на рис. 8.2о.

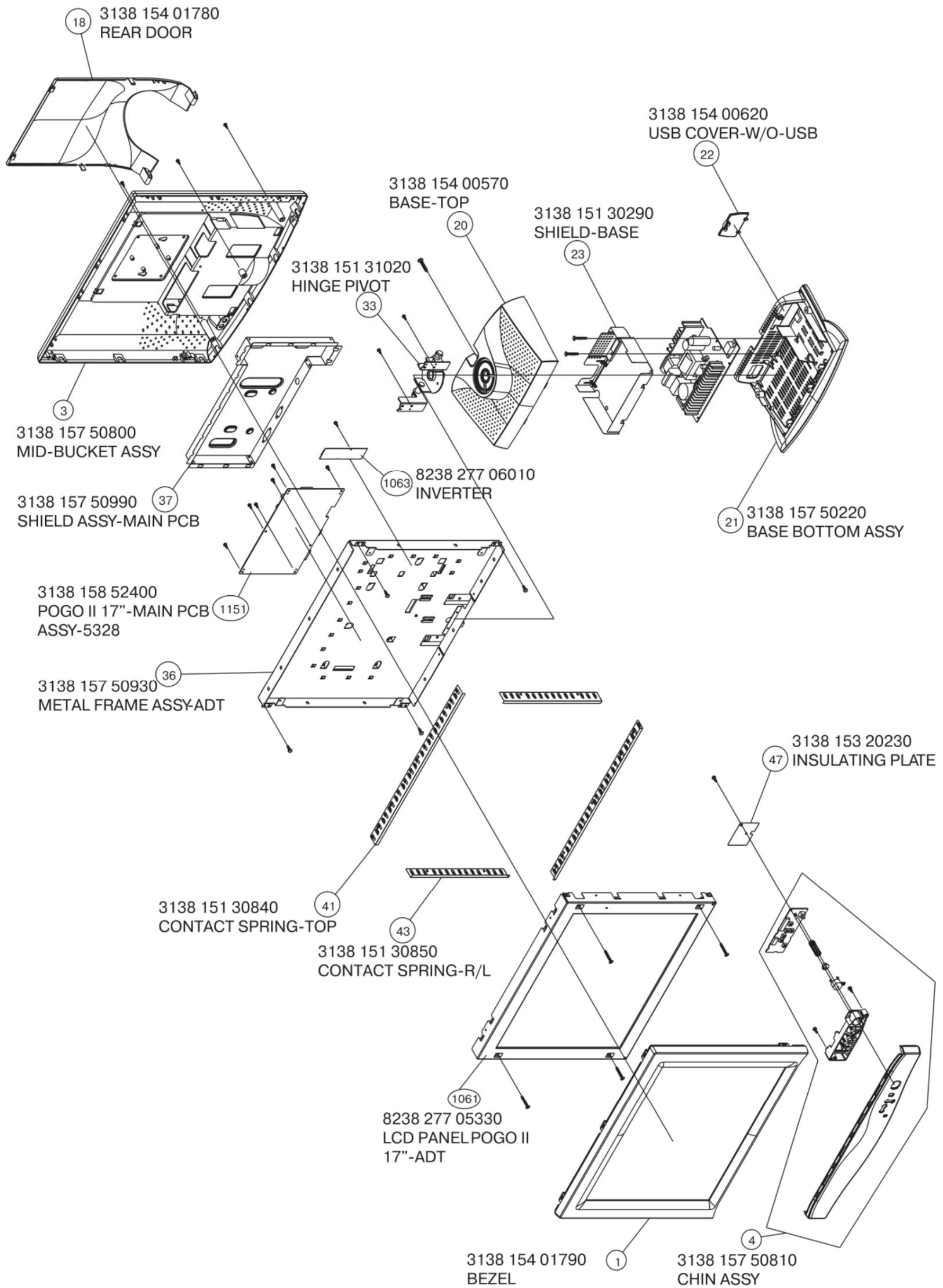
### Структурная схема

Структурная схема монитора приведена на рис. 8.3. В ее состав входят следующие блоки:

- сетевой AC/DC-адаптер 220/18В (AC ADAPTER(+18V));
- DC/AC-конвертор для питания ламп CCFL (DC-AC-INVERTER);

**Таблица 8.1. Технические характеристики монитора**

Характеристика		Значение
ЖК панель	Тип	ADT, активная матрица TFT-LCD, физическое разрешение — 1280 × 1024 пикселей
	Яркость	250 кд/м <sup>2</sup>
	Контрастность	400:1
	Углы обзора	136°/160° (по горизонтали/вертикали)
Диапазон частот синхронизации		Частота строк: 30...82 кГц Частота кадров: 56...76 Гц
Рекомендуемое разрешение		1280 × 1024, 60 Гц
Цветовая температура		9300/6500 °К
Входные видеосигналы		Аналоговый вход (15-контактный разъем D-SUB): размахом 0,714 В, положительной полярности, импеданс 75 Ом; цифровой вход (24-контактный разъем DVI-D)
Входы синхросигналов позитивной и негативной полярности		— Раздельные для HSYNC и VSYNC (импеданс 2 кОм); — композитный H/V SYNC (импеданс 2 кОм); — композитный синхросигнал по каналу зеленого видеосигнала (SYNC-on-GREEN)
Типы входных интерфейсных разъемов		Аналоговый (D-Sub) и цифровой (DVI)
Полоса пропускания видеотракта		0...85 МГц
Питание		Источник переменного тока напряжением 100...240 В и частотой 50/60 Гц
Потребляемая мощность		Не более 27 Вт



**Рис. 8.1. Конструктивные узлы монитора**

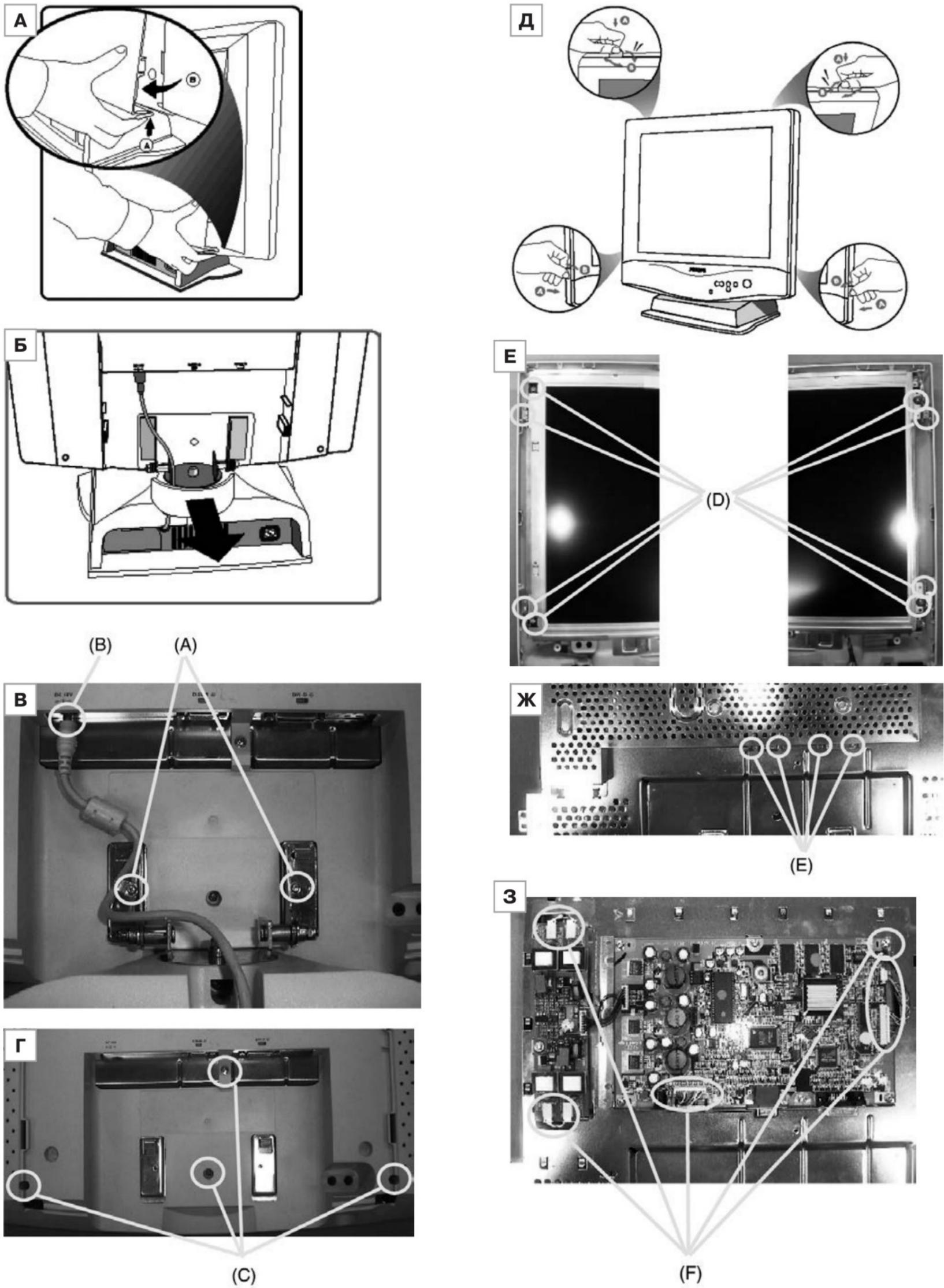
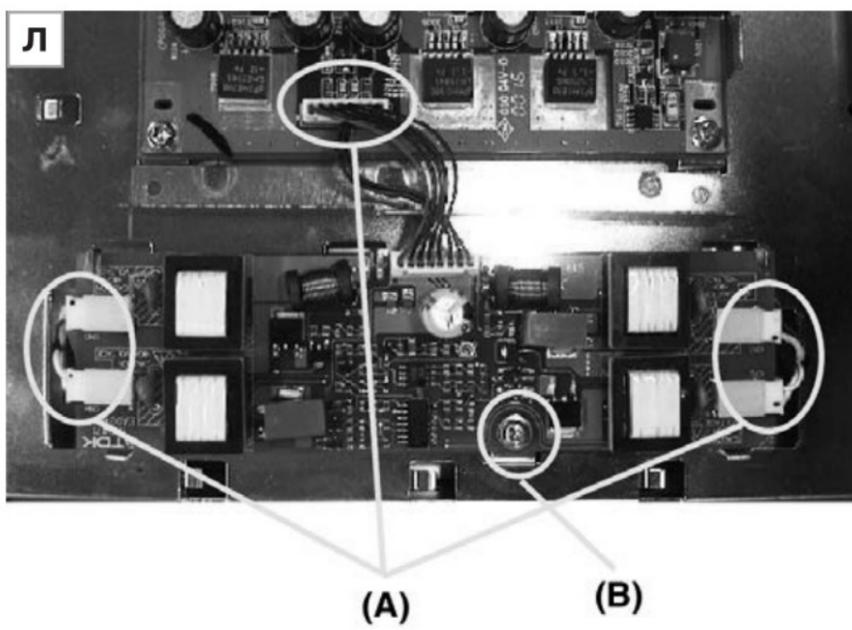
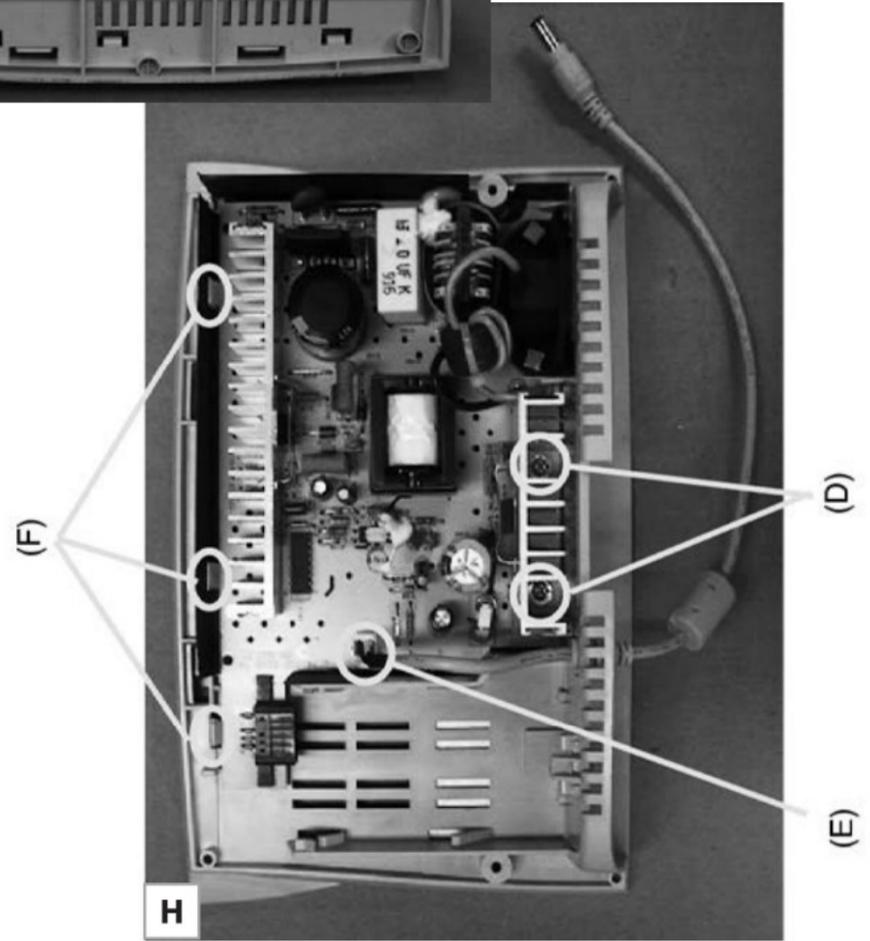
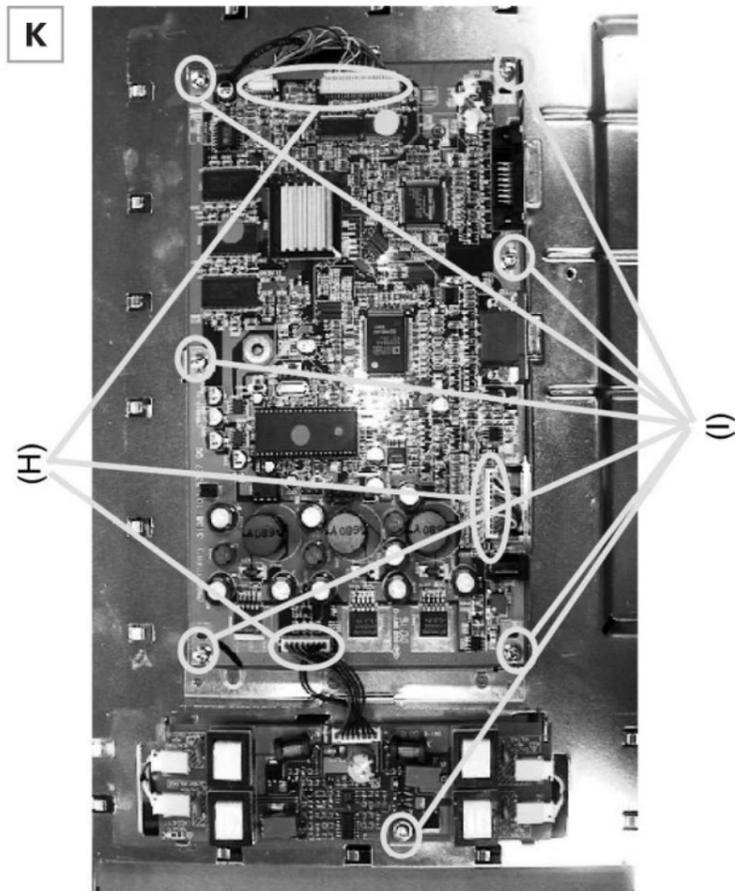
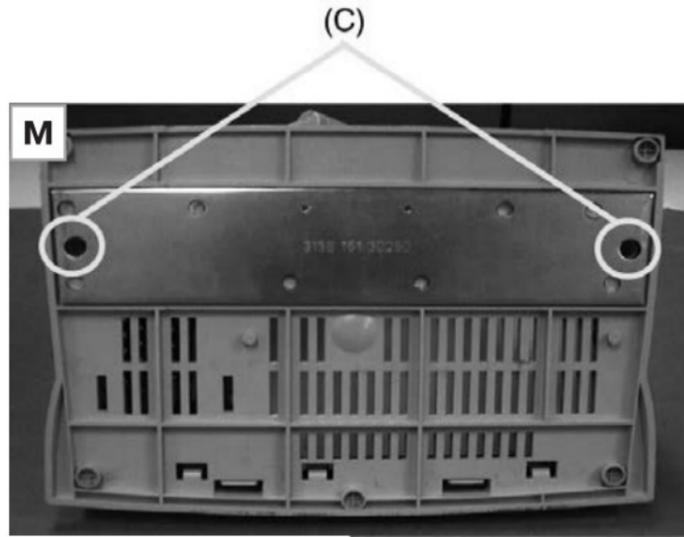
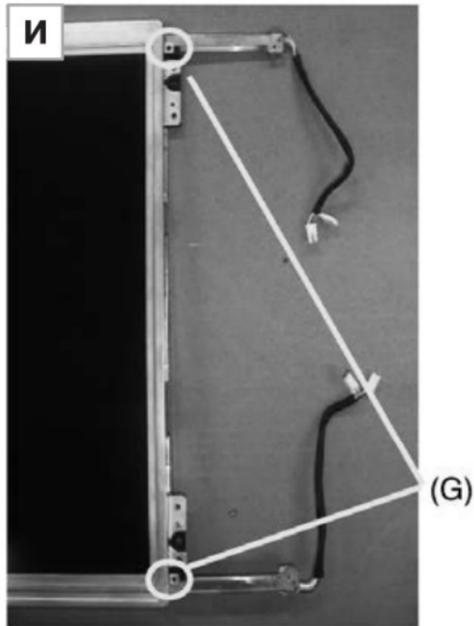


Рис. 8.2. Порядок разборки



монитора

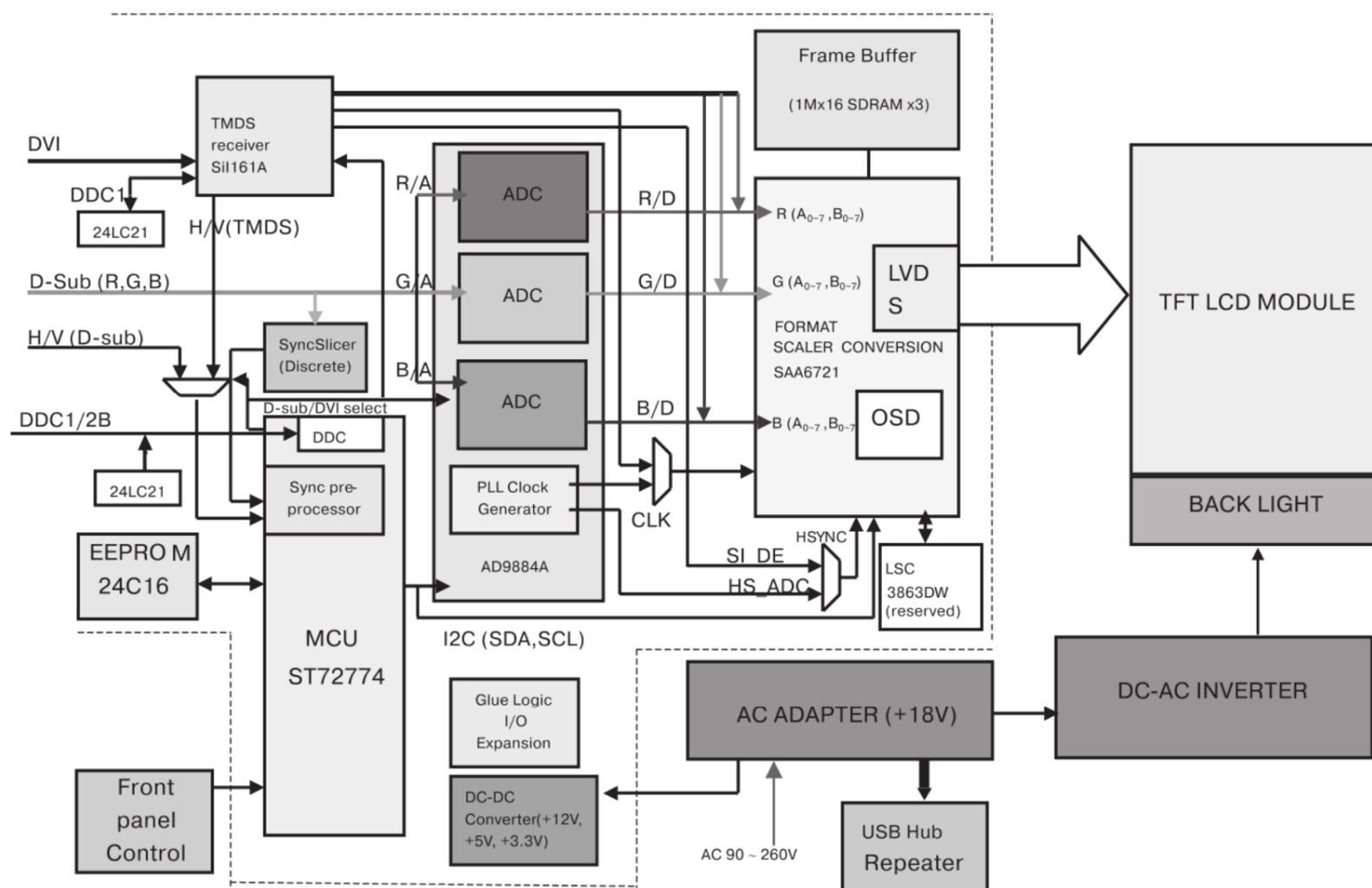


Рис. 8.3. Структурная схема

- DC/DC-конвертеры 12, 5 и 3,3 В (DC-DC-Converter);
- микроконтроллер (MCU ST72774);
- АЦП и генератор таймингов (ADC AD9884A);
- графический контроллер, генератор экранного меню (SAA6721);
- буфер экранной памяти (Frame Buffer);
- LVDS-интерфейс (LVDS);
- синхроселектор (SyncSlicer);
- приемник сигналов интерфейса TMDS (TMDS Sil161A);
- ЖК панель с лампами подсветки (TFT LCD MODULE, BACKLIGHT).

## Принципиальная электрическая схема

### Схема питания

В состав схемы входят сетевой AC/DC-адаптер, конвертеры DC/DC, DC/AC и их схемы управления.

AC/DC-адаптер (см. рис. 8.4) выполнен по схеме обратногоходового преобразователя. Силовой ключ — MOSFET-транзистор 7102 (2SK1940-01) управляется ШИМ контроллером 7121 типа L5991 фирмы STM. Назначение выводов микросхемы приведено в таблице 8.2.

В режиме запуска микросхема питается от сетевого выпрямителя через цепь (6111, 3111, 3116), при этом напряжение запуска равно 15 В, а ток — 100...120 мкА. В рабочем режиме схема питается от обмотки 1-2 импульсного трансформатора 5150 и выпрямителя (6117, 2116, 6118, 2122). Это же напряжение используется в качестве регулирующего напряжения обратной связи. На входе усилителя ошибки (выв. 5) оно ограничивается проводимостью фототранзистора оптрона 7150, который управляется схемой на регулируемом стабилитроне 7150 (TL431), контролирующем вторичное напряжение 18 В.

Рабочая частота преобразователя определяется номиналами элементов 3121, 3122, 2124 и составляет примерно 100...120 кГц. Ток через силовой ключ 7102 контролируется входом ISEN (выв. 13). При напряжении на выв. 13 около 1,2 В микросхема выключается. Секцией запрета кон-

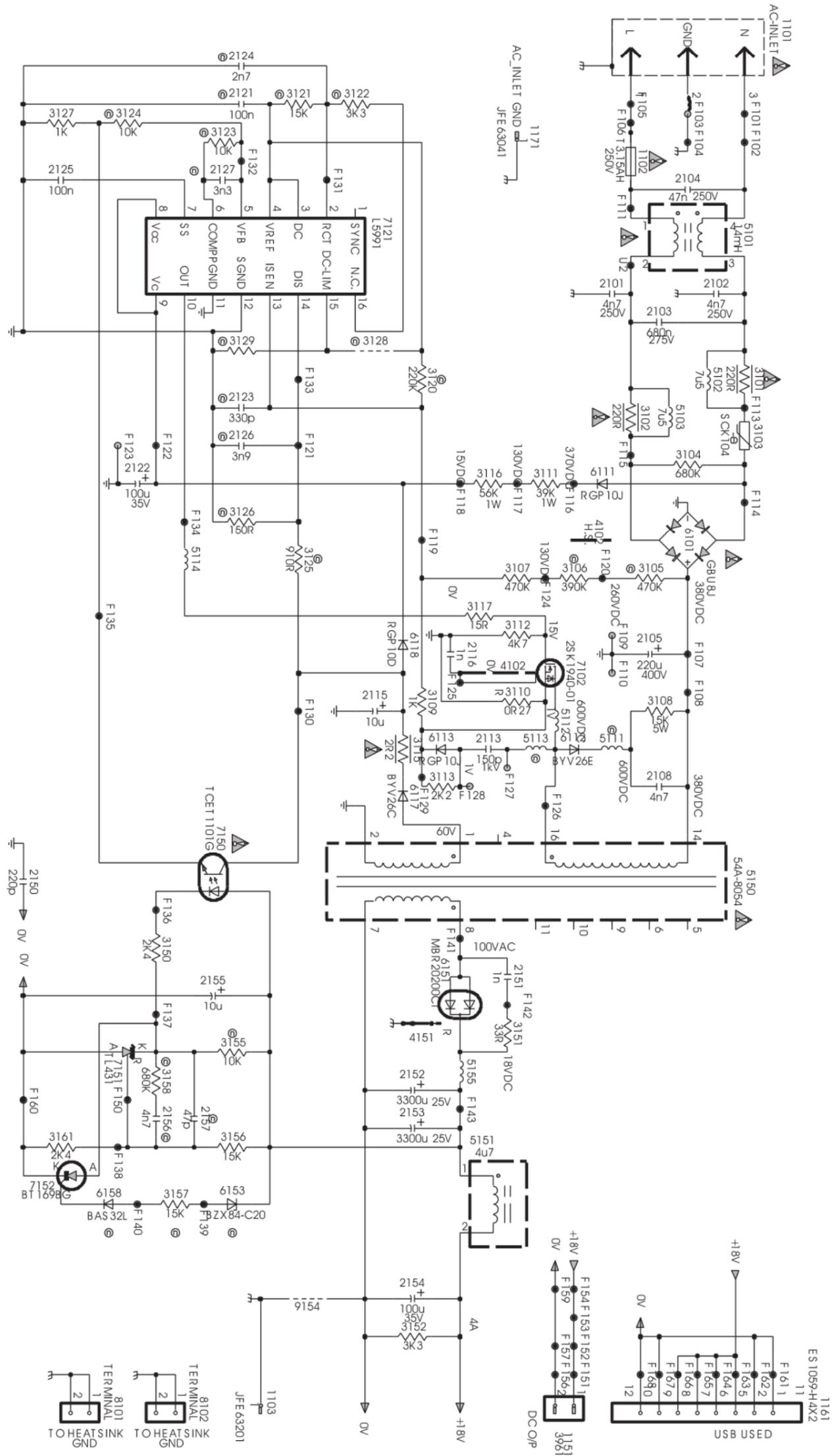


Рис. 8.4. Принципиальная электрическая схема AC/DC-адаптера

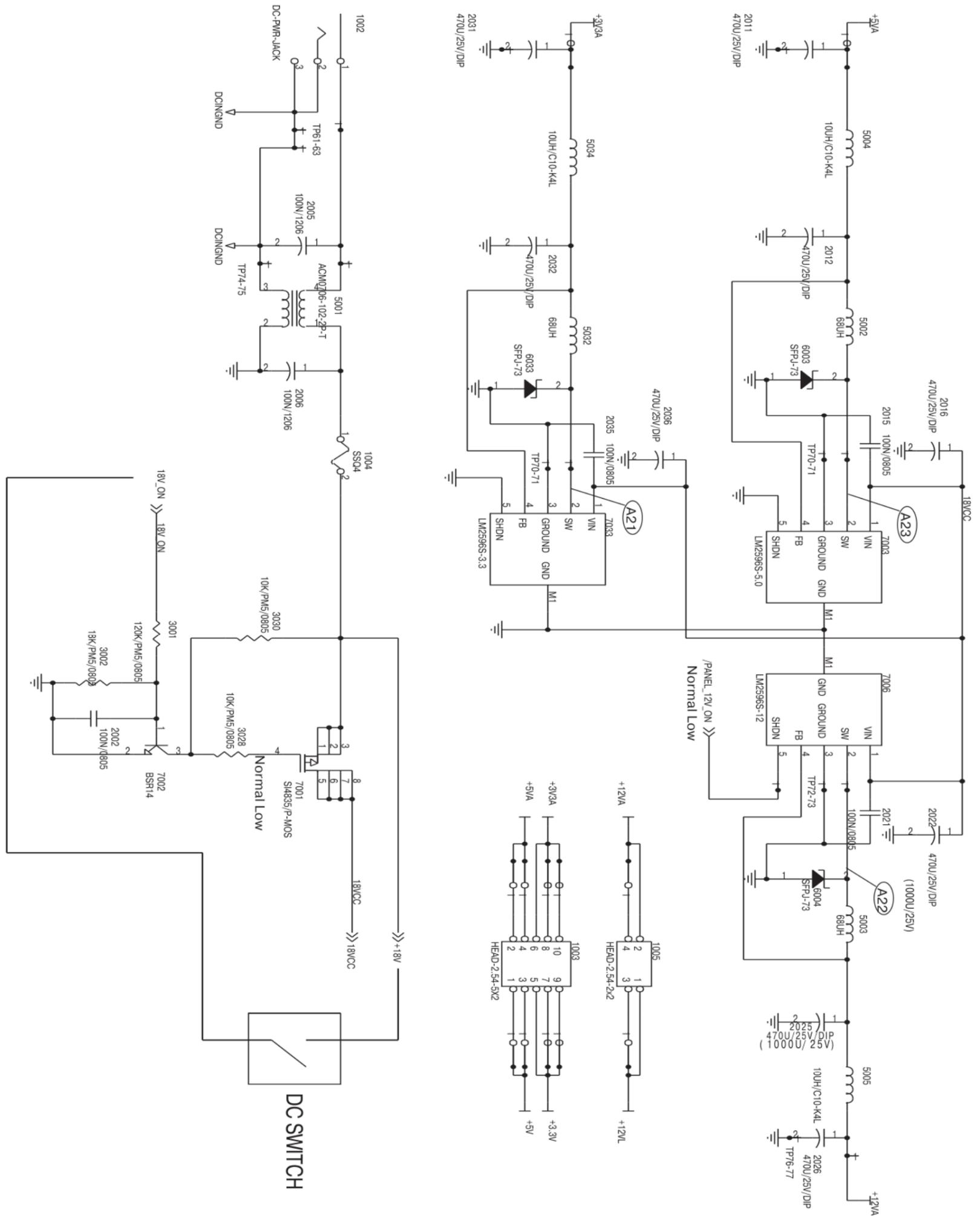


Рис. 8.5. Принципиальная электрическая схема DC/DC-конвертеров

Таблица 8.2. Назначение выводов контроллера L5991

Номер вывода	Обозначение	Описание
1	SYNC	Синхронизация. По импульсу на этом выводе заканчивается цикл ШИМ и разряжается времязадающий конденсатор $C_t$
2	RCT	Внешний вывод генератора для подключения CT, RA
3	DC	Вход DC-управления рабочим циклом
4	VREF	Выход опорного напряжения $5,0\text{ В} \pm 1,5\%$
5	VFB	Инвертирующий вход усилителя ошибки
6	COMP	Выход усилителя ошибки
7	SS	Конденсатор схемы «мягкого» старта
8	Vcc	Напряжение питания сигнальной части
9	Vc	Напряжение питания силовой части
10	OUT	Тотемный выход
11	PGND	Силовая «земля»
12	SGND	Сигнальная «земля»
13	ISBN	Вход контроля тока через ключ
14	DIS	Вход запрета ( $2,5\text{ В}$ — выключение). Если не используется, подключить к «земле»
15	DC-LIM	Ограничение рабочего цикла, при подключении к Vref ограничение на уровне 50%. Если подключить к «земле» — нет ограничения
16	ST-BY	Дежурный режим, если подключен через резистор к выв. 2

тролируется напряжение обмотки 1-2 5150. Схема срабатывает при уровне  $2,5\text{ В}$  на выв. 14. Номинальный ток на выходе источника составляет  $4\text{ А}$  при напряжении  $18\text{ В}$ .

DC/DC-конвертеры (рис. 8.5) формируют из постоянного напряжения  $+18\text{ В}$ , поступающего от сетевого адаптера AC/DC, стабилизированные напряжения  $12\text{ В}$  ( $+12\text{VA}$ ),  $5\text{ В}$  ( $+5\text{VA}$ ) и  $+3,3\text{ В}$  ( $+3\text{V3A}$ ), необходимые для работы всех узлов монитора. Конвертер построен на основе интегральных импульсных стабилизаторов напряжения 7006 ( $12\text{ В}$ ), 7003 ( $5\text{ В}$ ) и 7033 ( $3,3\text{ В}$ ) типа LM2596S-X — это микросхемы фирмы National Semiconductor, представляют собой импульсные понижающие стабилизаторы с рабочей частотой  $150\text{ кГц}$ , фиксированным значением выходного напряжения и выходным током до  $3\text{ А}$ .

От стабилизатора 7006 ( $12\text{ В}$ ) питается ЖК панель, напряжение на его выходе контролируется сигналом /PANEL\_12V\_ON с выв. 35 микроконтроллера 7203 (рис. 8.6).

Для реализации режима энергосбережения питающие напряжения  $5$  и  $3\text{ В}$  с выходов стабилизаторов 7003 и 7033 подаются на схему через транзисторные ключи (рис. 8.7). Ключ на сборке 7901 коммутирует напряжение  $3\text{ В}$ , а ключ 7902 —  $5\text{ В}$ , оба ключа управляются сигналом /MAIN 5V\_ON с выв. 42 7203.

DC/AC-конвертер (рис. 8.8) для питания двух ламп подсветки ЖК панели. Он формирует из постоянного напряжения  $18\text{ В}$  переменное напряжение  $800...850\text{ В}$  частотой около  $50\text{ кГц}$  (два

канала). Собственно конвертеры представляют собой двухтактные автогенераторы на транзисторах Q5, Q6 (Q12, Q13 — 2-й канал) и трансформаторе T1 (T2 — 2-й канал). В базовые цепи транзисторов включены обмотки самовозбуждения 1-5 трансформаторов T1 и T2. С вторичных обмоток 7-11 трансформаторов снимается напряжение прямоугольной формы и через развязывающие цепи и разъемы J2 и J3 подается на лампы подсветки. Для питания автогенераторов служат повышающие DC/DC-конвертеры на элементах U1, Q3, Q4, Q13, Q14, D2, L1 (Q1, Q7, Q10, D6, L2 — 2-й канал). Микросхема U1 типа BA9741 фирмы ROHM представляет собой двухканальный ключевой ШИМ контроллер. Микросхема питается напряжением  $18\text{ В}$  (выв. 9) через транзисторный ключ Q1 Q2, управляемый сигналом ON/OFF с выв. 34 микроконтроллера 7203 (на главной плате этот сигнал обозначен BACKLIGHT\_ON, см. вкладку). Рабочая частота ШИМ регулятора определяется элементами C6 и R9, подключенными к выв. 1 и 2 микросхемы и составляет  $200...250\text{ кГц}$ , а длительность выходных импульсов на выв.7 и 10 (т.е. выходное напряжение, а значит, и яркость подсветки) определяются регулирующим напряжением. Оно, в свою очередь, определяется напряжением обратной связи, формируемым цепью D10 R22 C18 (D9 R36 C27 — 2-й канал), которое подается на прямой вход усилителя ошибки в составе микросхемы — выв. 14 (выв. 3 — 2-й канал) и регулирующим напряжением с выв. 6 7203 (сигнал

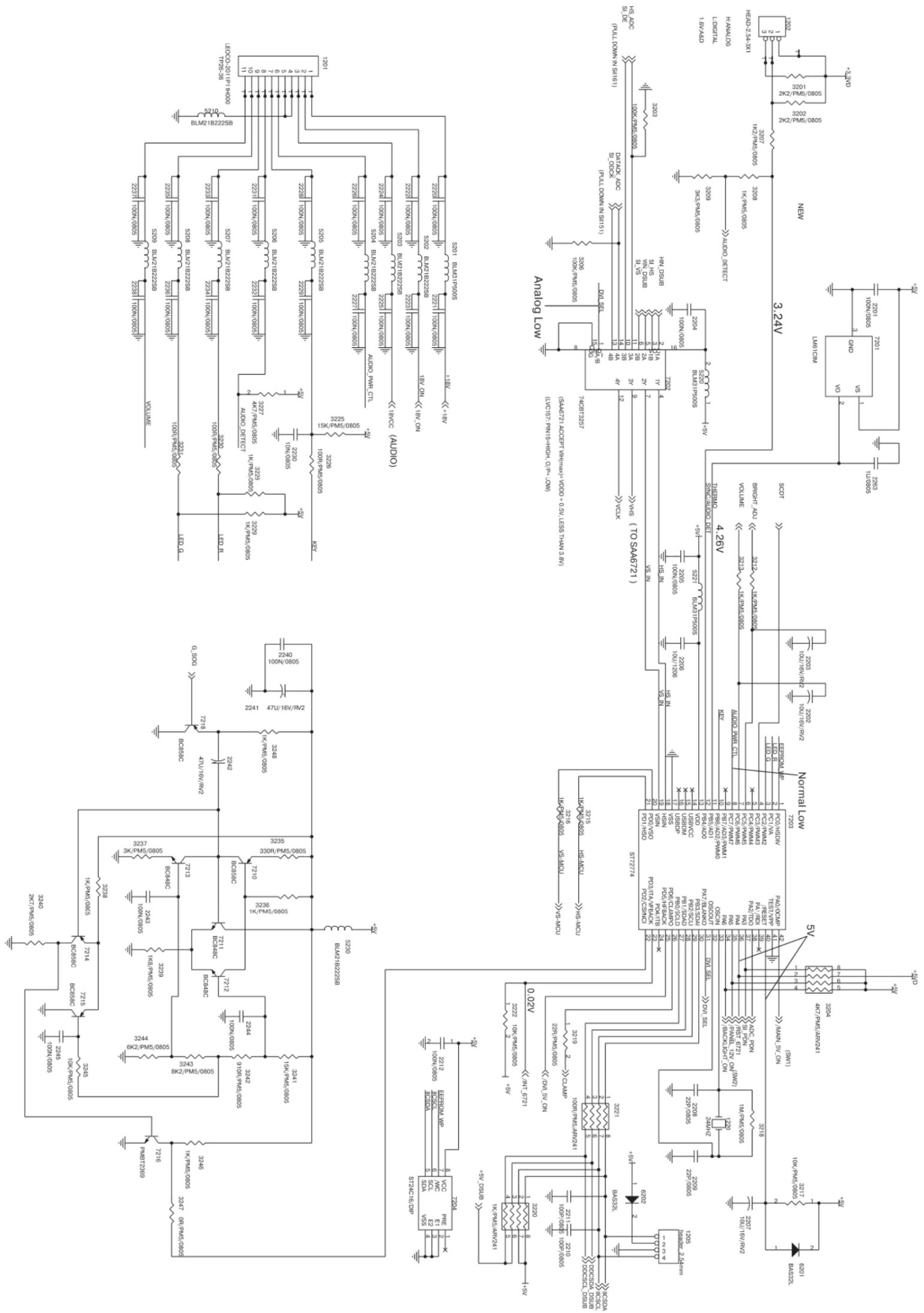
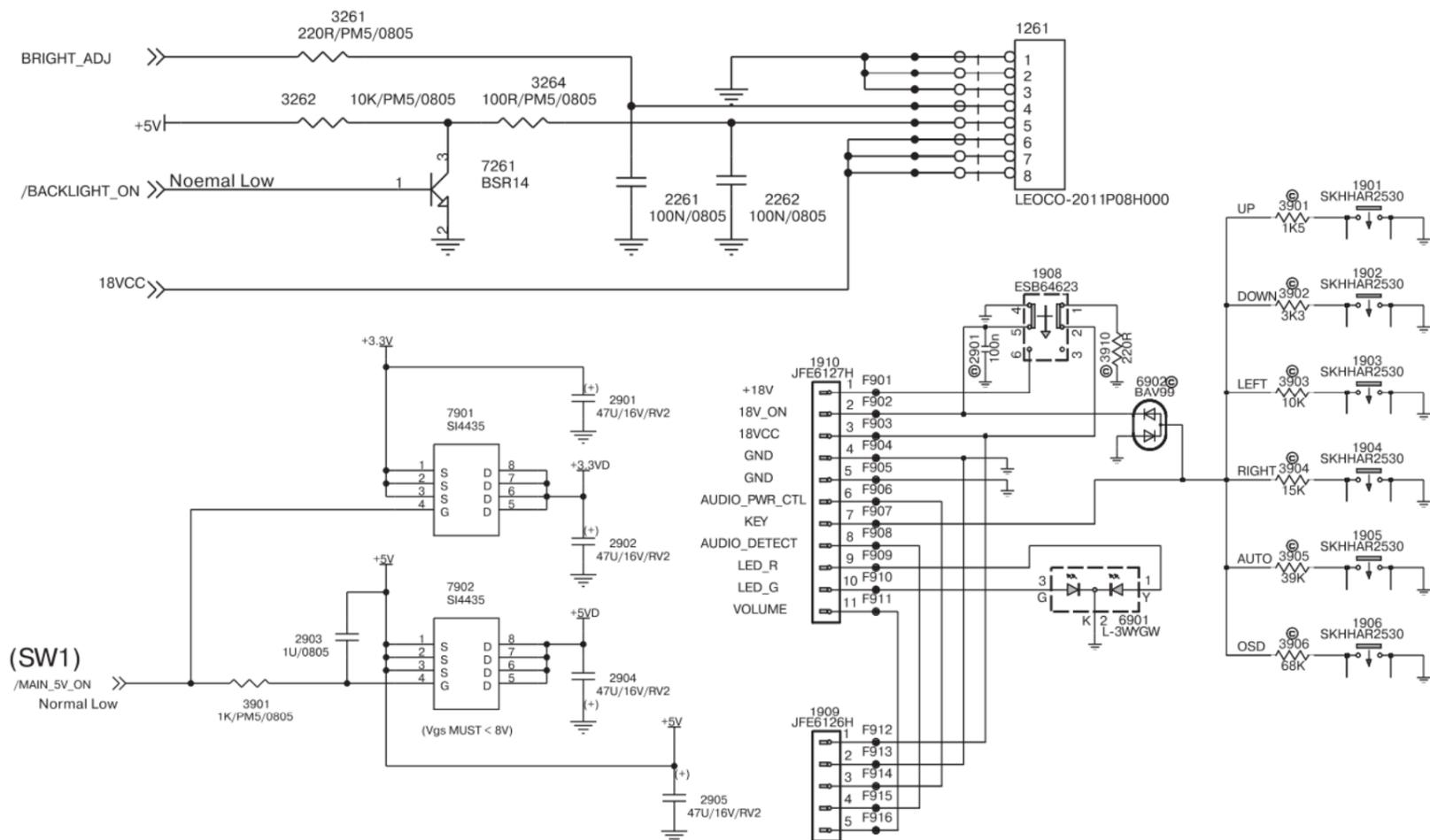


Рис. 8.6. Принципиальная электрическая схема. Микроконтроллер



**Рис. 8.7. Принципиальная электрическая схема. Ключи коммутации питания. Панель управления монитором**

BRIGHT\_ADJ на главной плате и VBRI — на контакте 4 разъема J1), которое подается на инвертирующий вход усилителя ошибки — выв. 13 (выв. 4 — 2-й канал).

Выходы микросхемы (выв. 10 и 7) управляют ключевыми каскадами, рабочий цикл ШИМ определяется напряжением обратной связи, формируемым цепью R15, R16, C10 (R28, R29, C9 — 2-й канал) и опорным напряжением 2,5 В, которое формируется с выв. 16 микросхемы.

В результате на выходах конвертеров формируется постоянное напряжение, величина которого зависит от регулирующего напряжения VBRI.

## Видеотракт

Аналоговые видеосигналы RGB (рис. 8.9) через интерфейсный разъем D-SUB 1301 подаются на вход АЦП — выв. 7, 15, 22 7403 (AD9884AKS-140). Синхроимпульсы VIN\_DSUB и HIN\_DSUB с этого же разъема через мультиплексор 7202 (рис. 8.6) подаются на узел синхронизации микроконтроллера — выв. 18, 19 7203.

Синхроимпульсы цифрового входа DVI (разъем 1302) формируются приемником TMDS (Transition Minimized Differential Signaling) 7501 (Sil161) на выв. 47, 48 (рис. 8.10) и, через этот же мультиплексор, подаются на 7202. С помощью мультиплексора 7202 выбирается режим синхронизации — от аналогового входа (D-SUB) или от цифрового (DVI). Мультиплексор управляется сигналом DVI\_SEL с выв. 31 7203. Сигнал о подключении к цифровому входу DVI\_5V\_ON формируется узлом на транзисторе 7303 (рис. 8.9) и подается на выв. 25 микроконтроллера.

Если синхроимпульсы поступают от персонального компьютера по каналу GREEN (сигнал G\_SOG), синхроселектор на транзисторах 7210-7218 (рис. 8.6) выделяет композитный синхросигнал, который подается на выв. 22 микроконтроллера.

С выхода узла синхронизации микроконтроллера (выв. 20 и 21) строчные и кадровые синхроимпульсы поступают на АЦП (выв. 40 и 41) для синхронизации его узлов.

3-канальный АЦП 7403 (AD9884AKS-140) (рис. 8.11) имеет разрядность 8 бит, производительность 140 MSPS (Мвыб/с) и оптимизи-

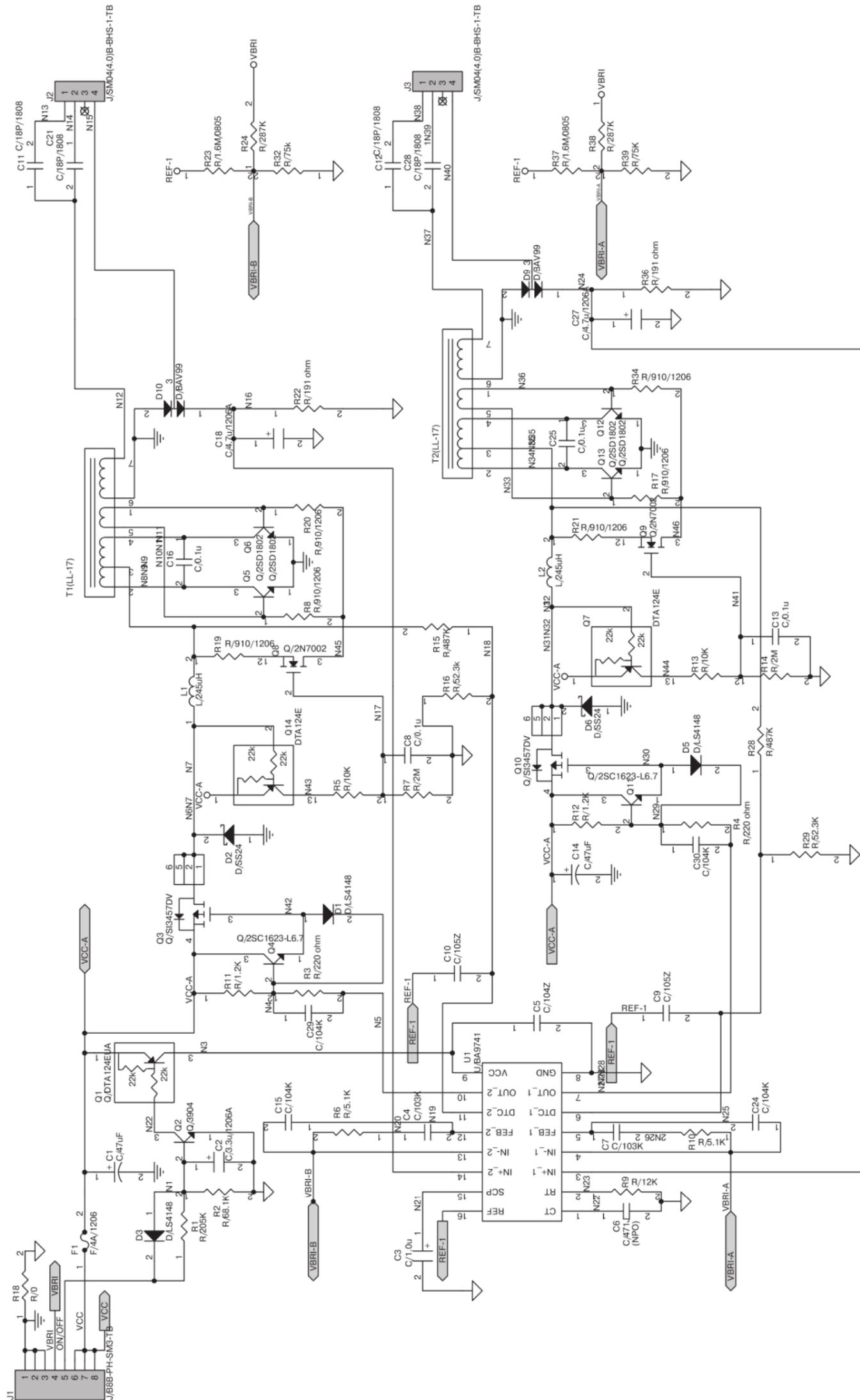


Рис. 8.8. Принципиальная электрическая схема. DC/AC-конвертор

рован для захвата и кодирования аналоговых RGB-сигналов. Аналоговый тракт микросхемы с полосой пропускания до 500 МГц позволяет работать в дисплеях с разрешениями до SXGA

(1280 × 1024). В состав микросхемы входят источник опорного напряжения 1,25 В, три регулируемых видеосушителя, схемы фиксации уровней черного в видеосигналах, трехканаль-

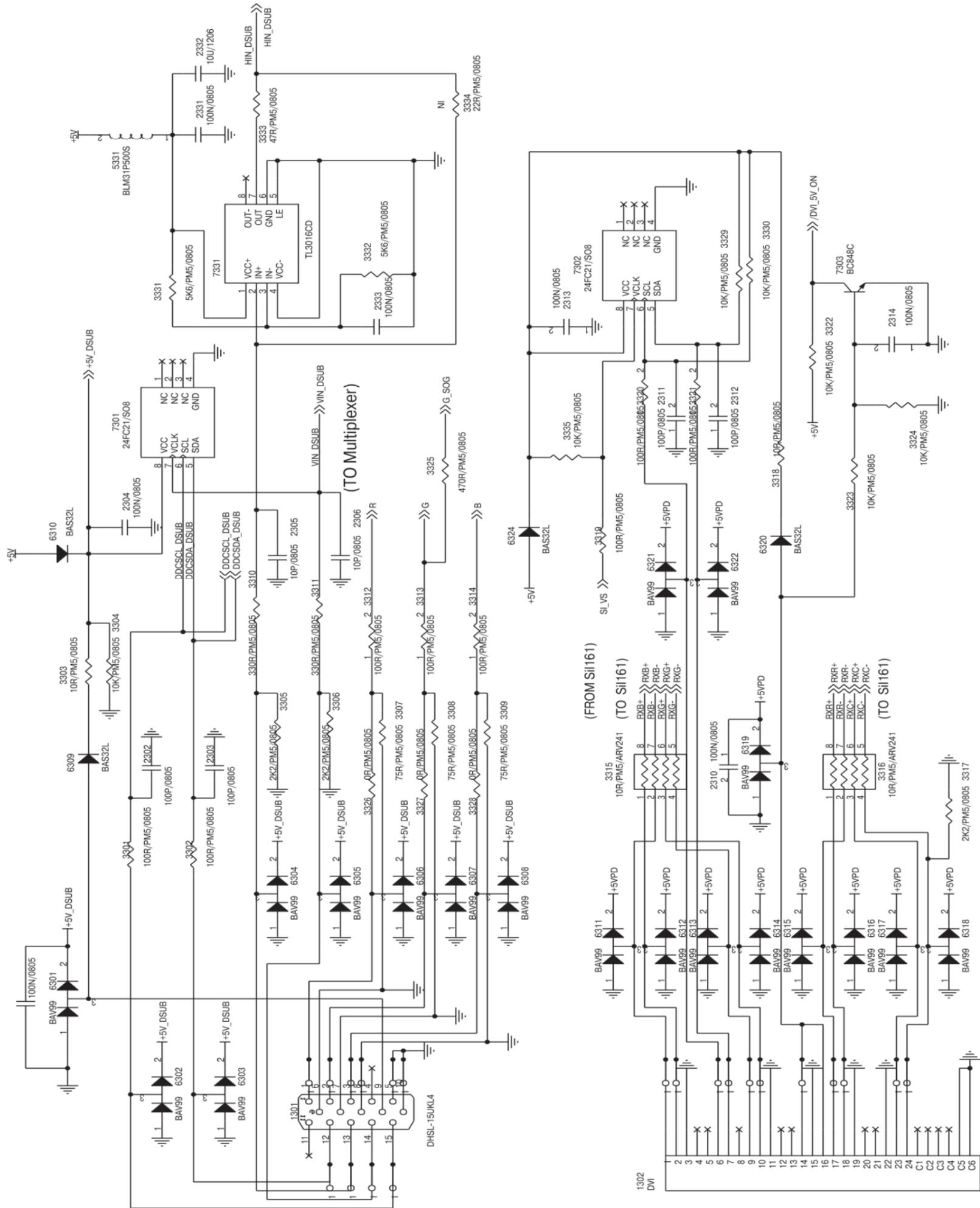


Рис. 8.8. Принципиальная электрическая схема. Видеовход

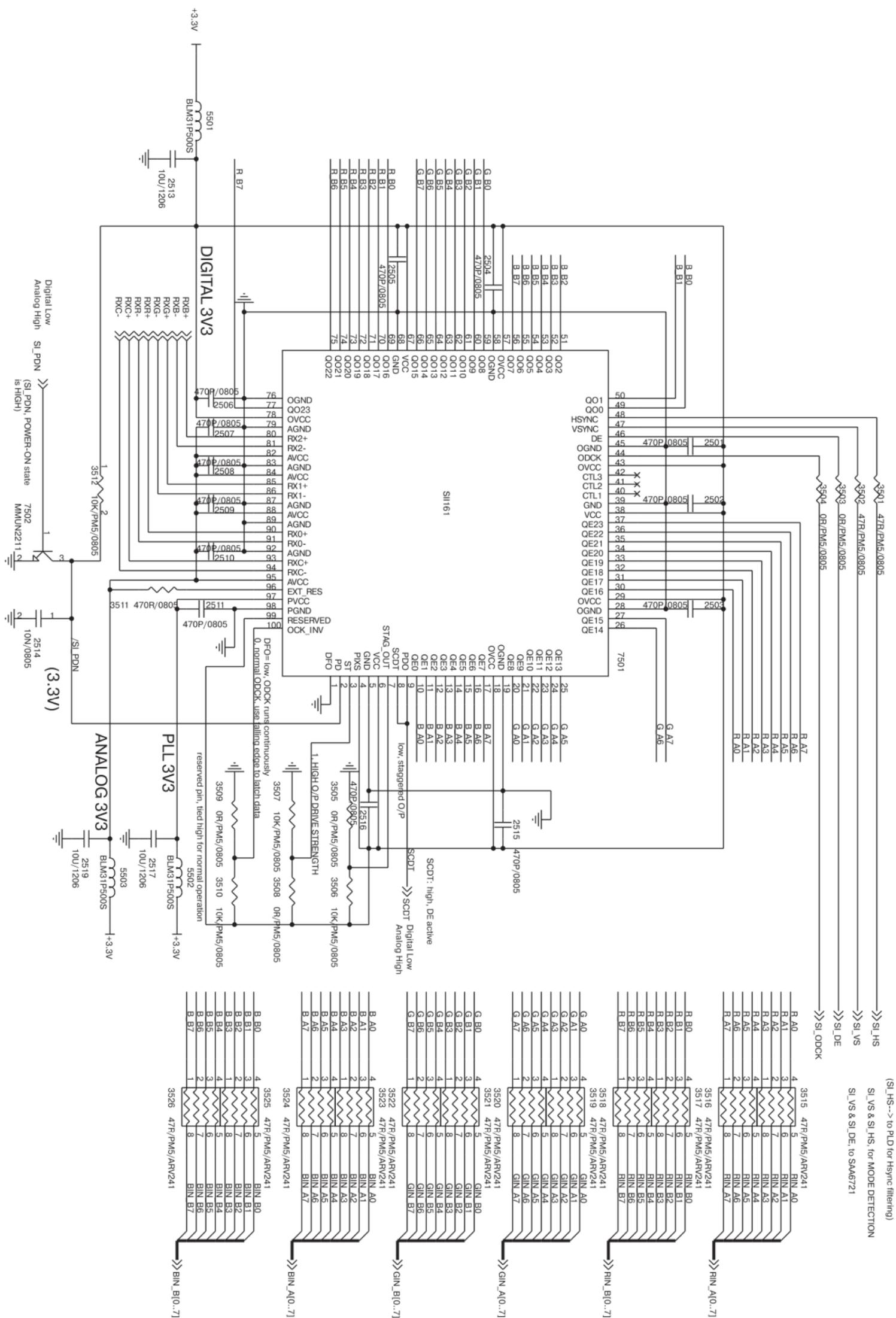


Рис. 8.10. Принципиальная электрическая схема. TMD5-приемник

ный 8-битный АЦП, интерфейс с шиной I<sup>2</sup>S, схема синхронизации АЦП и выходные каскады со структурой КМОП с тремя состояниями.

Диапазон входных напряжений АЦП составляет 0,5...1 В. Микросхема питается напряжени-

ем +3 В от DC/DC-конвертера. Сигнальная часть микросхемы потребляет ток (I<sub>D</sub>) около 150 мА, цифровой выход (I<sub>DD</sub>) — 40 мА, тактовый генератор (I<sub>PVD</sub>) — 15 мА. Рассеиваемая мощность микросхемы — 650...775 мВт.

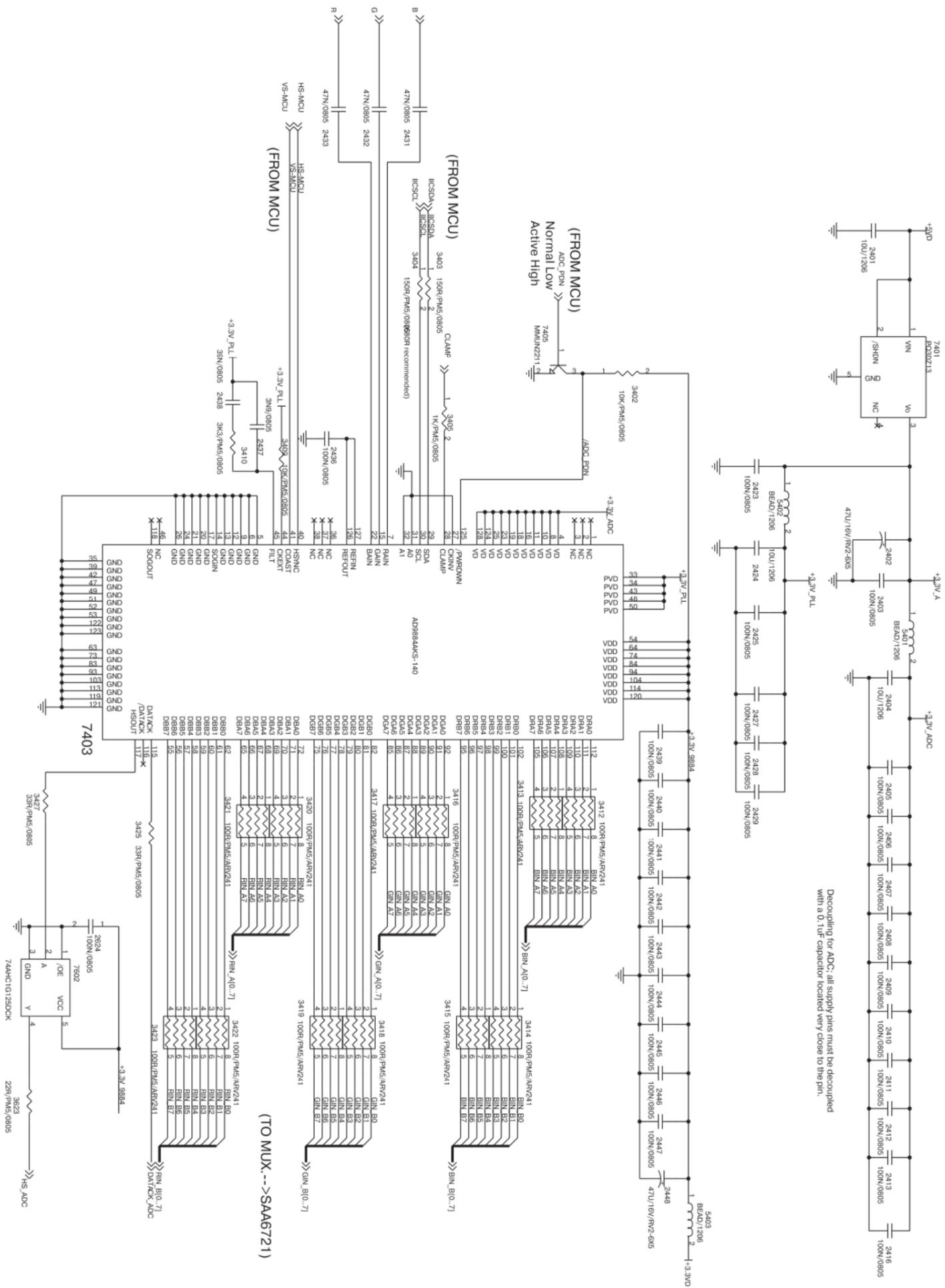


Рис. 8.11. Принципиальная электрическая схема. АЦП

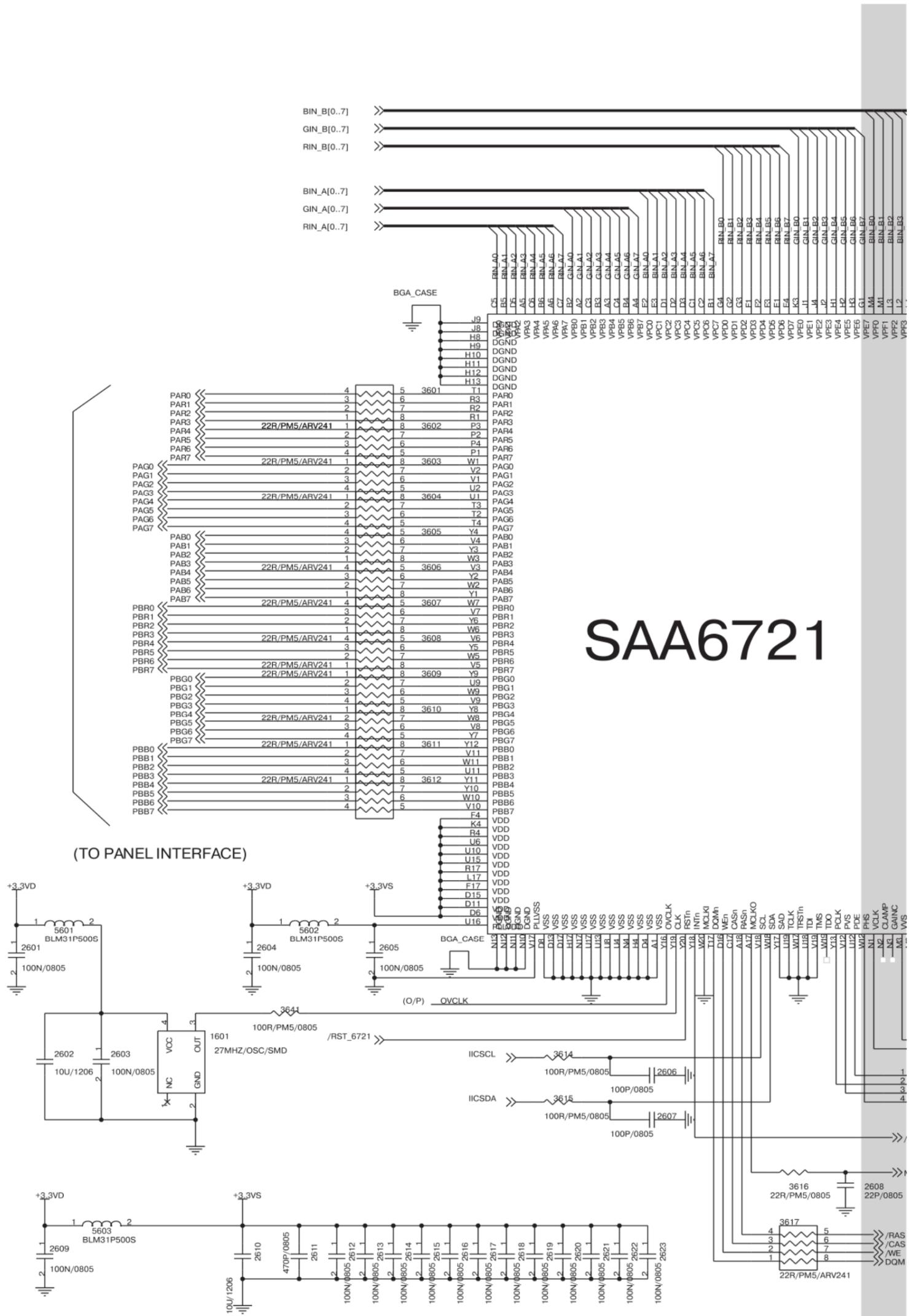


Рис. 8.12. Принципиальная электрическая

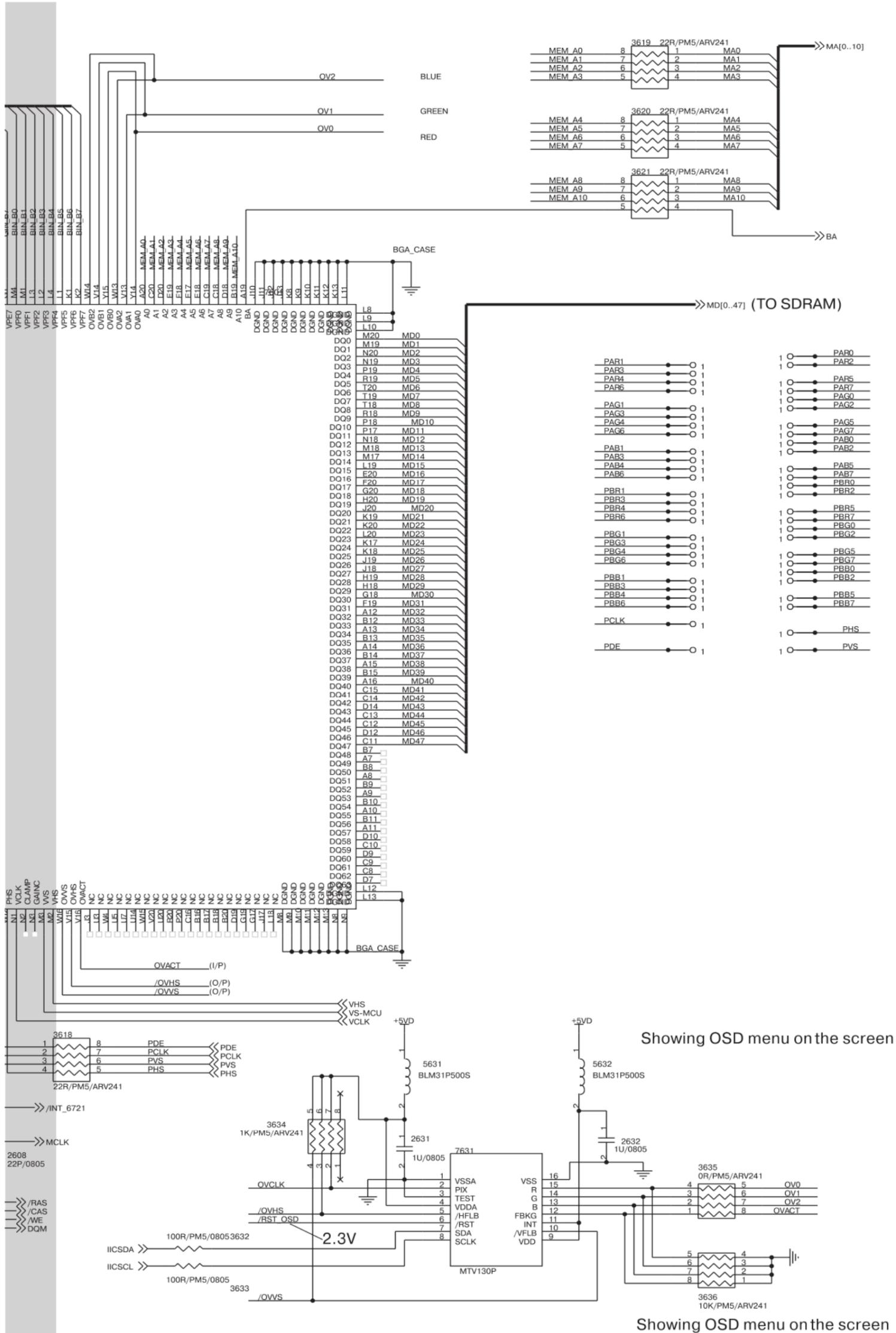


схема. Графический контроллер SAA6721

АЦП имеет дежурный режим с пониженным потреблением, он используется на этом шасси. Управляющий сигнал ADC\_ON формирует микроконтроллер (выв. 38), он подается на выв. 125 7403.

С выходов АЦП цифровые видеосигналы RGB (выв. 55-62 — сигнал R, выв. 75-82 — сигнал G, выв. 95-102 — сигнал B) поступают на вход графического контроллера SAA6721 фирмы Philips (рис. 8.12), предназначенного для работы в ЖК мониторах с разрешением до SXGA (1280 × 1024).

Его архитектура приведена на рис. 8.13. Она включает в себя входной интерфейс RGB/YUV, узлы идентификации режимов и автоподстройки, схему масштабирования, генератор экранного меню, генератор временных интервалов (таймингов) для ЖК панели и памяти, интерфейс I<sup>2</sup>C, интерфейс памяти и выходной интерфейс.

Контроллер тактируется импульсами кварцевого генератора 1601 (27 МГц). Для структуризации входного цифрового потока данных используются тактовые сигналы с выходов АЦП (DATAACK\_ADC — выв. 115 7403, HS\_ADC — выв. 4

7602, см. рис. 8.11) или с выходов приемника TMDs (SI\_ODCK — выв. 44 7501, SI\_DE — выв. 46 7501, см. рис. 8.10). В зависимости от выбранного источника соответствующие синхросигналы через мультиплексор 7202 подаются на SAA6721 (сигналы VHS, VCLK). Кроме того, для синхронизации SAA6721 используются кадровые синхроимпульсы VS\_MCU с выв. 20 7203.

Если входной формат данных не совпадает с форматом, необходимым для ЖК панели (с ее физическим разрешением), контроллер использует динамическое ОЗУ на микросхемах 7651-7653 (рис. 8.14), имеющих архитектуру 1М × 16 бит.

Блоки автоподстройки и детектирования режима определяют параметры входного сигнала, в соответствии с которыми происходит его дальнейшая обработка. В зависимости от разрешения сигнал масштабируется или остается неизменным. В качестве буфера для хранения строк масштабируемого изображения используется внутренняя память типа SDRAM (блок Line Memory на рис. 8.13).

Выходной видеопроцессор считывает данные из буфера строк и формирует из них в буфере

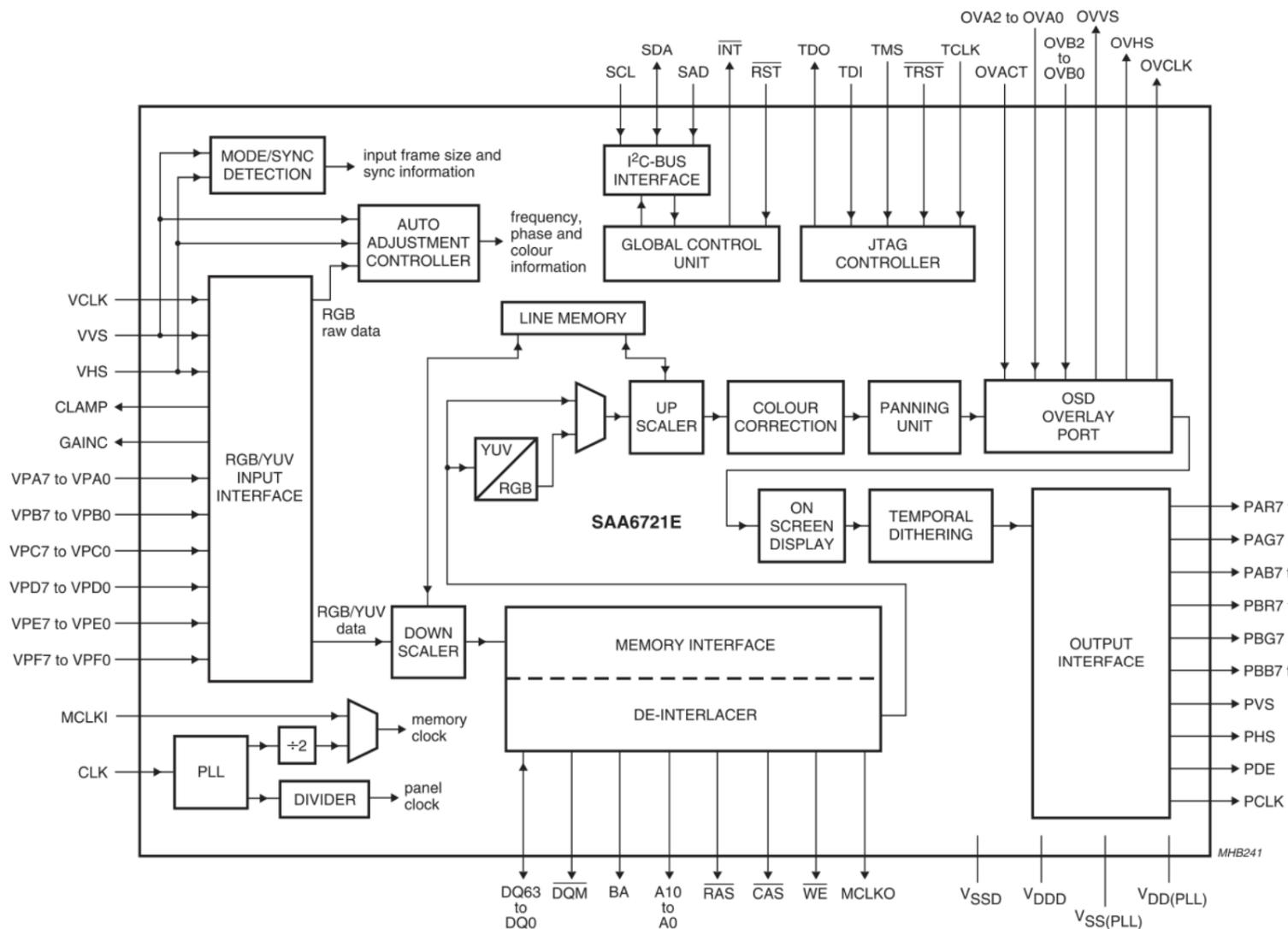


Рис. 8.13. Архитектура графического контроллера SAA6721

полей данные для отображения на ЖК панели. В составе этого блока есть узлы регулировки яркости, контрастности и гамма-коррекции изображения.

Экранное меню формируется генератором 7631 типа MTV130P фирмы Myson (рис. 8.12). Генератор формирует поле размером

15 строк × 30 колонок. ПЗУ микросхемы содержит 512 символов, из них 496 стандартных и 16— многоцветных. Символы могут иметь два размера: 12 × 16 и 12 × 18. Команды и данные для MTV130P формируются микроконтроллером 7203 и по интерфейсу I<sup>2</sup>C поступают на микросхему (выв. 7, 8). Выходные видеосигналы OV0,

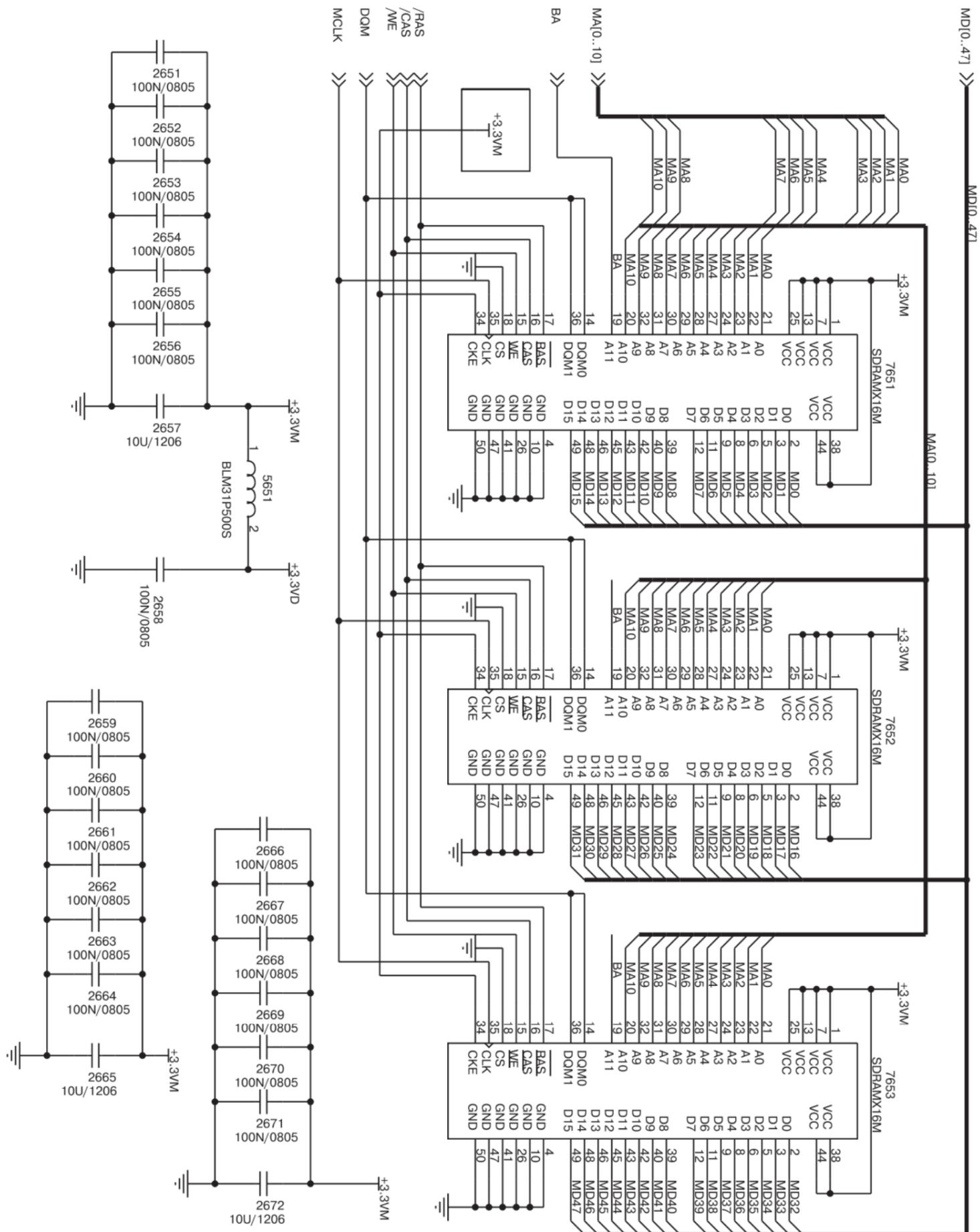


Рис. 8.14. Принципиальная электрическая схема. Внешняя динамическая память

OV1, OV2 и строб OVACT с выв. 12-15 поступают на один из портов контроллера SAA6721.

Микросхема MTV130P питается напряжением 5 В от стабилизатора 7003 и потребляет ток 25 мА.

На выходе графического контроллера SAA6721 формируется 48-битный код видеосигналов RGB и импульсы синхронизации PHS, PVS, PDE и PCLK, которые поступают на микросхемы интерфейса LVDS (Low Voltage Differential Signals) 7012 и 7013 типа DS90C583MTD фирмы National Semiconductor (рис. 8.15). Микросхемы предназначены для конвертации 28-битных CMOS/TTL-сигналов в сигналы LVDS. На входы каждой микросхемы подается 24-битный код данных и четыре сигнала синхронизации PHS, PVS, PDE и PCLK (соответственно на выв. 27, 28, 30, 31). На выходах каждой микросхемы формируется четыре пары дифференциальных сигналов данных и одна пара сигналов синхронизации. Эти сигналы через гибкий шлейф и разъем 1012 поступают на ЖК панель.

Микросхема DS90CF583MTD работает в диапазоне тактовых частот 20...65 МГц (выв. 31). При этом размах дифференциальных сигналов на выходах (выв. 37-38, 39-40, 41-42, 45-46, 47-48) на нагрузке 100 Ом составляет 350 мВ. Потребляемый микросхемой ток от источника 5 В на тактовой частоте 65 МГц не превышает 55 мА.

Панель питается от управляемого стабилизатора 7006 (сигнал низкого уровня PANEL\_12V\_ON на выв. 5 — включение) напряжением 12 В.

Микросхема SAA6721 питается напряжением 3,3 В от стабилизатора 7033.

Если к монитору через разъем DVI (1302) подключается источник цифрового видеосигнала, микроконтроллер его идентифицирует, подает питание на приемник TMDS 7501 и переключает входы синхронизации к выходам СИ приемника 7501. В микросхеме приемника Sil161A фирмы Silicon Image используется цифровая технология PanelLink для поддержки дисплеев с высокими разрешениями (до UXGA), работающими с глубиной цвета 24-бита/пиксел и отображающими 16,7 млн цветов в режимах 1 или 2 пиксела за такт. На входы микросхемы с разъема DVI поступают три пары дифференциальных видеосигналов RXR(B,G) $\pm$  и одна пара сигналов синхронизации RXC $\pm$ . С выходов микросхемы снимается 48-битный код видеосигнала RGB и синхросигналы SI\_HS, SI\_VS, SI\_DE и SI\_ODCK и подаются на вход графического контроллера SAA6721.

В дальнейшем сигнал обрабатывается так же, как и оцифрованный аналоговый сигнал.

## Схема управления

Она построена на микроконтроллере 7203 типа ST72774 фирмы SGS THOMSON (рис. 8.6).

Это 8-битный микроконтроллер с ПЗУ объемом 60 кб и ОЗУ объемом 1 кб. Микросхема выполнена по технологии HCMOS, тактируется внутренним генератором 8 МГц, частота которого стабилизирована кварцевым резонатором 1220 (24 МГц), подключенным к выв. 32 и 33 микросхемы. Для сброса всех узлов ST72774 в исходное состояние используется схема сброса на элементах 6201, 2207, 3217, формирующая импульс отрицательной полярности на выв. 40 после подачи на него питания. В зависимости от наличия и частоты синхросигналов, поступающих на входах 7203 (выв. 18, 19, 22), он формирует выходные сигналы управления питанием, схемой синхронизации, АЦП, приемником TMDS и ЖК контроллером. Регулировка параметров изображения осуществляется с помощью экранного меню. Для доступа к меню и управления служат кнопки 1901-1906 (рис. 8.9), расположенные на передней панели монитора. В составе МК имеются два цифровых интерфейса (выв. 27, 28 и выв. 29, 30), через которые к нему подключены все указанные выше микросхемы и микросхемы памяти. Для хранения информации о конфигурации монитора служат микросхемы ЭСППЗУ 7301 и 7302 (рис. 8.9), а все регулируемые параметры сохраняются в микросхеме 7204. Двухцветный светодиодный индикатор режима работы монитора 6901 (рис. 8.7) подключен к выв. 2 и 3 7203.

Для питания микроконтроллера на его выв. 13 поступает напряжение 5 В от стабилизатора 7003. В рабочем режиме потребляемый микросхемой ток составляет 15...18 мА.

## Регулировка монитора в сервисном режиме

### Режим заводских регулировок

Для перевода монитора в этот режим вначале его выключают кнопкой ON/OFF (компьютер, к



Рис. 8.15. Главное сервисное меню

которому он подключен, не выключают), затем одновременно нажимают кнопки ОК, AUTO и ON/OFF на передней панели. После того как монитор включился, нажимают кнопку ОК для отображения меню заводских регулировок (рис. 8.15). Кнопкой ▼ на передней панели выбирают нижнюю строку в главном меню («POGO2 V0.17 2000-05-09») и нажимают кнопку ОК. На экране должно появиться меню с параметрами (рис. 8.16).

Используя кнопки ▲ и ▼, последовательно выбирают параметры SUB-CON, 9300K, R, G, B и т.д. Затем с помощью кнопок ◀ и ▶ изменяют значения выбранных параметров (см. рис. 8.17).

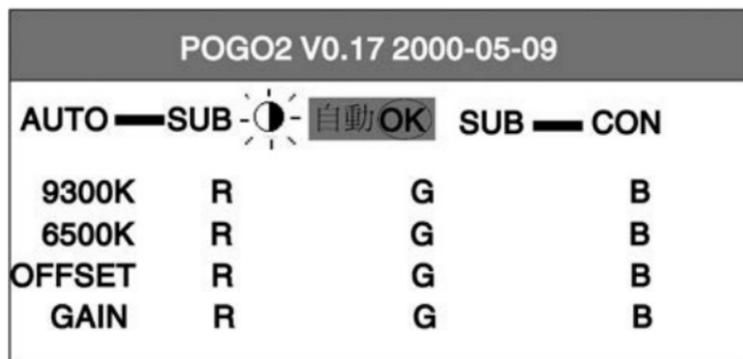


Рис. 8.16. Окно с параметрами заводского меню

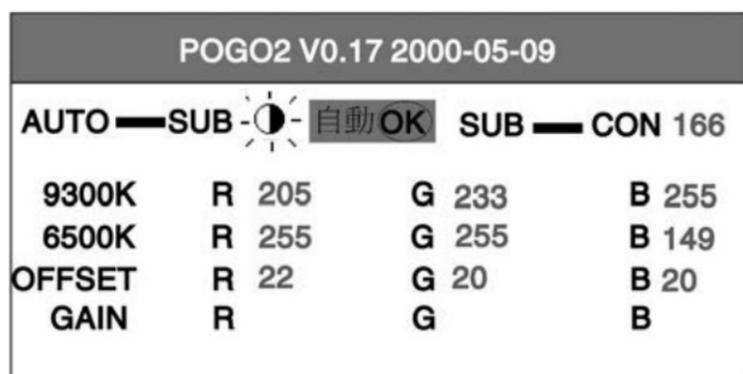


Рис. 8.17. Окно регулировки параметров

Параметр AUTO позволяет автоматически отрегулировать значения субъярккости и субконтрастности. Параметры «9300K R G B» и «6500K R G B» позволят отрегулировать параметры видеоусилителей для фиксированных значений цветовой температуры.

С помощью параметра «OFFSET R G B» регулируется постоянная составляющая в видеосигналах. Его можно использовать для устранения «снега» на фоновом изображении при работе в разрешении 1024 × 768 Гц.

### Регулировка баланса белого

Для этой регулировки необходимо иметь цветовой анализатор спектра, например, типа СА-110. Регулировку выполняют в следующей последовательности:

1. Подают на вход монитора тестовый сигнал «белое поле», включают монитор и устанавливают режим работы 1024 × 768, 60 Гц (48, 363 кГц).

2. Устанавливают датчик цветowego анализатора в соответствии с инструкцией к прибору, снимают с него защитную крышку и переключают прибор в режим измерений.

3. Включают анализатор.

4. Переключают монитор в режим заводских регулировок (см. п. «Режим заводских регулировок»).

5. В этом режиме устанавливают размер OSD по вертикали равным нулю, яркость — 70, а контрастность — 50.

6. Переключают датчик анализатора в режим «Просмотр».

7. Выбирают строку «9300K R G B» и регулируют значения R, G и B, добиваясь показаний анализатора:  $x=0,281\pm0,005$ ;  $y=0,311\pm0,005$ ;  $Y\geq 180$  nits.

8. Выбирают строку 6500K RGB и регулируют значения R, G и B, добиваясь показаний анализатора:  $x=0,312\pm0,005$ ;  $y=0,338\pm0,005$ ;  $Y\geq 180$  nits.

9. Для визуального контроля результата регулировок подают на вход монитора сигнал «градации серого» (32 уровня в режиме 1024 × 768, 75 Гц, 60 кГц), устанавливают контрастность — 50 и контролируют изображение. Если значение Y слишком большое, то самые яркие полосы будут сливаться. Если значение Y слишком мало, то сливаться будут самые темные полосы. При необходимости дополнительно регулируют баланс белого.

10. Для выхода и режима заводских регулировок выключают монитор кнопкой ON/OFF.

## Характерные неисправности монитора и способы их устранения

### **При включении монитора сетевой индикатор не светится, монитор не работает**

Вольтметром проверяют наличие напряжения 18 В на соединителе 1002 (рис. 8.5). Если напряжение равно или значительно меньше нормы, проверяют исправность сетевого адаптера (см. «Ремонт сетевого адаптера»), наличие контакта в разъеме 1002.

Если на разъеме есть напряжение 18 В, а на истоке (выв. 1-3) транзистора 7001 отсутствует, проверяют элементы фильтра 2005 5001 2006, предохранитель 1004. Если 12 В на входе истоке 7001 есть, а на стоке (выв. 5-8) отсутствует, проверяют ключ на транзисторе 7002: сигнал на базе 18V\_ON должен быть активен (высокий уровень), а на коллекторе — низкий уровень. Если сигнал 18V\_ON не активен, проверяют исправность переключателя 1908 (вкладка) и поступление высокого потенциала через контакт 2 разъемов 1910/1201 на главную плату и на ключ 7002 7001.

Если напряжение 18 В поступает на главную плату, проверяют микроконтроллер (его внешние элементы, цепи питания — см. описание).

### **Сетевой индикатор желтого или янтарного цвета, изображение отсутствует**

Вначале проверяют, что источник сигнала (компьютер) включен и интерфейсный кабель монитора подключен к источнику. Если все в норме, возможно, активизирован режим энергосбережения и сигналы не поступают на интерфейсный вход монитора (на разъемы 1301, 1302). Для контроля с помощью осциллографа проверяют их наличие на соответствующем разъеме.

Если все сигналы есть, проверяют прохождение синхросигналов на вход микроконтроллера (выв. 18 и 19 или, если синхронизация по каналу Green, на выв. 22). Если их нет, возможно, неисправна одна из микросхем — 7202 или 7203 или не работает синхроселектор на дискретных элементах. При наличии сигналов на входе 7203 и их отсутствии на выходе (выв. 20, 21) заменяют микроконтроллер.

Перед заменой МК рекомендуется убедиться в исправности микросхемы энергонезависимой

памяти 7204. Ее лучше всего проверить заменой на заведомо исправную с записанными заводскими параметрами.

### **Сетевой индикатор светится зеленым цветом, но изображение отсутствует**

Вначале визуально проверяют работоспособность ламп подсветки ЖК панели. Если они не светятся, проверяют наличие выходных напряжений на разъемах J2 и J3 (рис. 8.8). Если напряжения отсутствуют, проверяют входные сигналы (ON/OFF на контакте 5 J1, VBRI на контакте 4 J1) и напряжение +18 В на контактах 6-8 J1, предохранитель F1.

Если все сигналы и напряжение есть — необходим ремонт конвертера.

Если лампы подсветки работают, проверяют наличие цифровых видеосигналов на выходе LVDS-интерфейса (рис. 8.15) — на контактах 1-20 разъема 1012. Если сигналы есть (на каждой паре контактов 1-2, 3-4 и т.д. должны быть дифференциальные сигналы размахом 350 мВ) и напряжение питания ЖК панели в норме (12 В на контактах 4-5 разъема 1013), то методом замены проверяют ЖК панель.

Если цифровые видео- и синхросигналы на выходе LVDS-интерфейса отсутствуют, проверяют элементы видеотракта (см. описание).

Если один или все синхросигналы отсутствуют, возможно, неисправен микроконтроллер, АЦП или приемник TMDS (в зависимости от источника).

Если нет напряжения 12 В, проверяют стабилизатор 7006, его внешние цепи и наличие сигнала включения /PANEL\_12V\_ON (низкий уровень — активный).

### **Отсутствует одна или несколько вертикальных линий (четных или нечетных) на изображении или отображаются лишние элементы (прямоугольные, строчные структуры и т.д.)**

Если на экране отображается одно из приведенных на рис. 8.8, проблема в ЖК панели, ее заменяют.

### **Изображение OSD отсутствует**

Если сигналы интерфейса I<sup>2</sup>C есть на выв. 7-8 7631 (рис. 8.12) и при нажатии одной из кнопок на передней панели монитора на выв. 12-15 7401 не появляются сигналы, скорее всего, неисправна микросхема 7631. Если сигналы появляются, проблема в микросхеме графического контроллера.

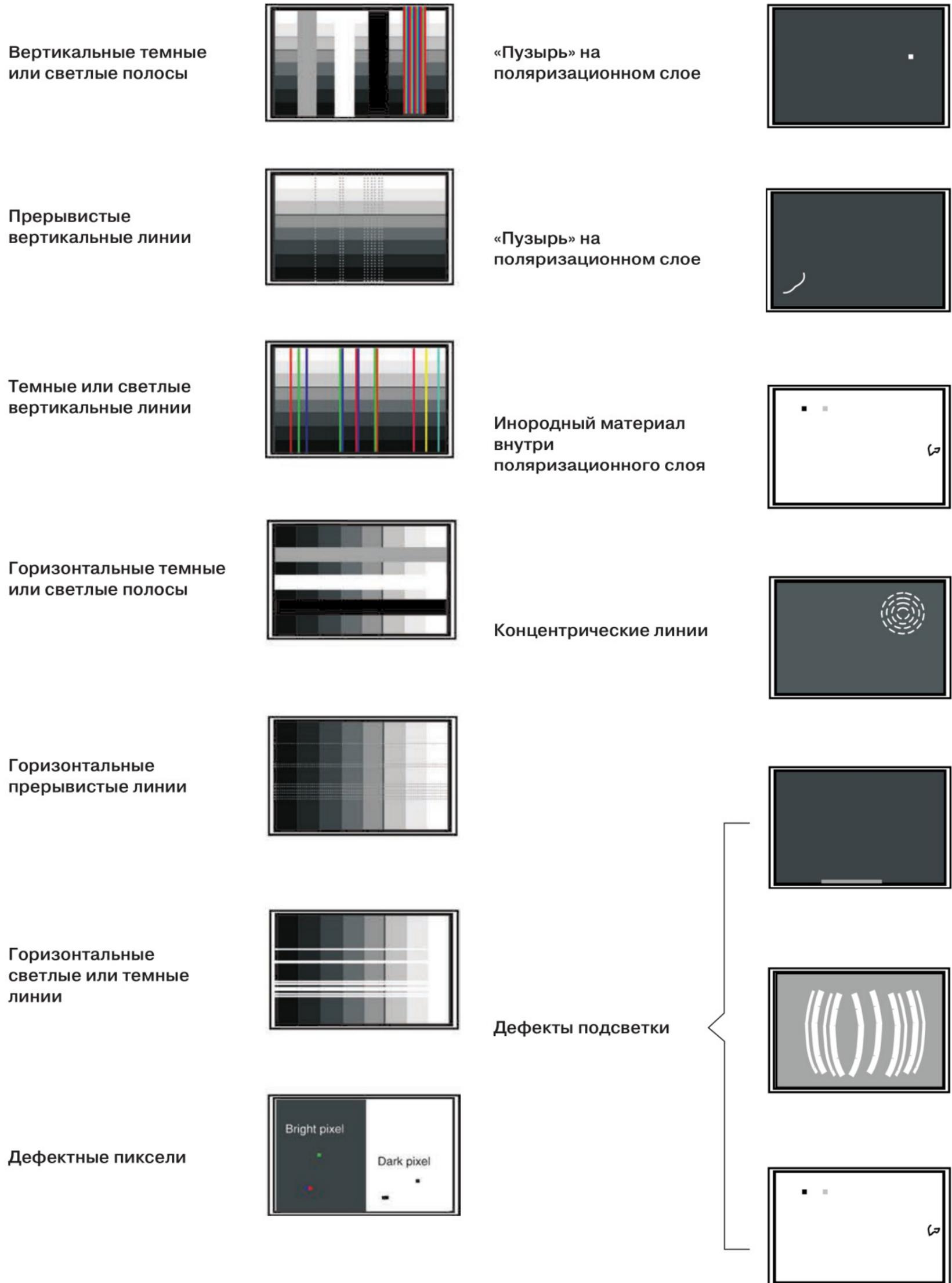


Рис. 8.18. Дефекты ЖК панели

**Нет синхронизации при работе от источника, у которого синхросигналы передаются по каналу зеленого видеосигнала**

Проверяют наличие композитного сигнала на входе синхроселектора — базе транзистора 7218. Если сигнал присутствует и питание схемы в норме (5 В), а на выходе схемы композитный синхросигнал отсутствует, проверяют все элементы этого узла. Если сигнал есть и подается на вход микроконтроллера (выв. 22) — его заменяют.

**Ремонт сетевого адаптера**

Адаптер лучше ремонтировать в автономном режиме, для этого его отключают от монитора (отключают разъем 1151, см. рис. 8.4). Блок необходимо нагрузить — подключают к выходу (параллельно резистору 3162) резистор номиналом 20 Ом/20 Вт.

Подключают блок питания к сети и проверяют наличие напряжения 310 В на стоке транзистора 7102. Если напряжение равно нулю, отключают монитор от сети и омметром проверяют на обрыв элементы F106, 5101, 3101, 3102, 6101, обмотку 14-16 5150. Если неисправен предохра-

нитель F106, то перед его заменой проверяют омметром на короткое замыкание элементы сетевого фильтра, диодный мост 6101, а также элементы 2105, 2108, 6112, 2113, 6113, 7102, обмотку 14-16 5150. Если напряжение на стоке Q801 равно 310 В, проверяют на обрыв резистор 3110 и транзистор 7102. На выв. 9 контроллера 7121 должно быть постоянное напряжение 15...18 В, а на выв. 10 — импульсы положительной полярности размахом около 10...12 В. Если питания на контроллере нет, проверяют на обрыв цепь запуска 3105-3106, элементы 6117, 6118, 2115, 2122, обмотку 1-2 5150. Если нет импульсов на выв. 10, проверяют внешние элементы микросхемы — 2124, 3121-3123, 2127. Если питание микросхемы в норме, на выв. 4 должно быть 2,5 В. При отсутствии этого напряжения микросхему заменяют. В подобном случае вероятно могла сработать токовая защита по выв. 13 7121 — проверяют элементы, подключенные к этому выводу.

Если блок питания работает, но выходное напряжение не соответствует норме (18 В), проверяют элементы в цепи обратной связи 7151, 7150.

---

## Литература и интернет-ресурсы

1. Service Manual Acer 1917.
2. <http://monitor.net.ru/forum/viewtopic.php?t=252113>.
3. Service Manual LCD Monitor Acer X193HQ.
4. ACER X193HQ (AUO PANEL)/ Service Guide.
5. SERVICE MANUAL AOC e950Swda. 715G4502-Scaler IC NT68660, DVI
6. Belinea 101705 (111723) Service Manual.
7. ЖК телевизоры. Серия «Ремонт», выпуск № 95. Москва, Солон-Пресс, 2007.
8. COLOR MONITOR SERVICE MANUAL Model: FLATRON W1942S(W1942S-PFT.A\*\*\*QF). Chassis NO.: LM57G.